

# 三江源

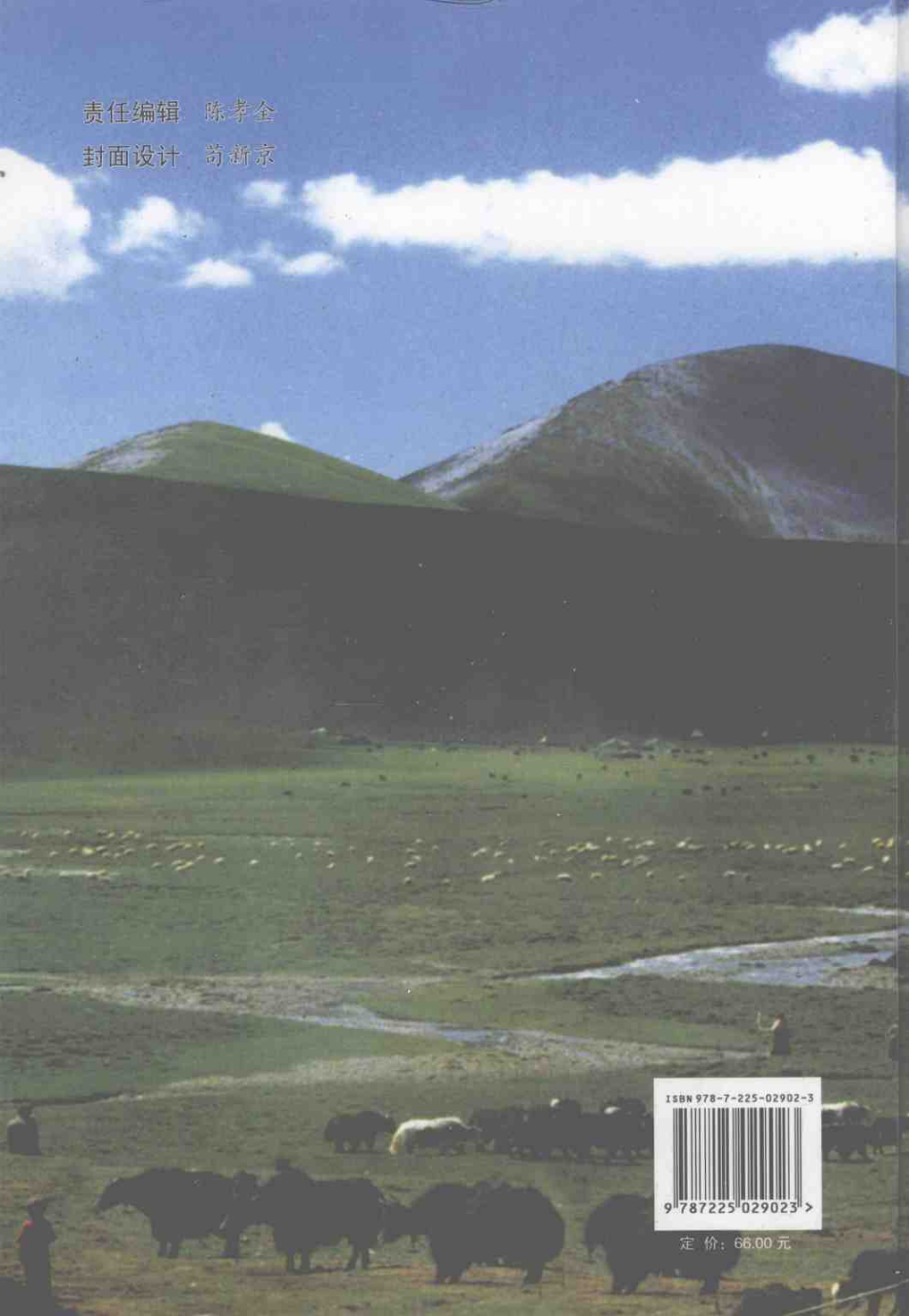
## 自然保护区生态保护与建设

《三江源自然保护区生态保护与建设》编辑委员会

青海人民出版社

责任编辑 陈孝全

封面设计 苟新京



ISBN 978-7-225-02902-3



9 787225 029023 >

定价：66.00元

青海省科学技术著作出版经费资助出版

# 三江源自然保护区生态保护与建设

《三江源自然保护区生态保护与建设》编辑委员会

青海人民出版社  
2007·西宁

图书在版编目 (CIP) 数据

三江源自然保护区生态保护与建设 / 陈桂琛主编. — 西宁: 青海人民出版社, 2007.4  
ISBN 978-7-225-02902-3

I. 三… II. 陈… III. 自然保护区 - 生态环境 - 环境保护 - 青海省 IV. S759.992.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 057780 号

三江源自然保护区生态保护与建设

SANJIANGYUAN ZIRAN BAOHUQU SHENGTAI BAOHU YU JIANSHE

《三江源自然保护区生态保护与建设》编辑委员会

出版 青海人民出版社 (西宁市同仁路 10 号)  
发行 邮政编码 810001 总编室 (0971) 6143426  
发行部 (0971) 6143516 6123221  
印刷 青海西宁印刷厂  
经销 新华书店  
开本 787mm × 1092mm 1/16  
印张 18.75  
字数 430 千  
插页 12  
版次 2007 年 4 月第 1 版  
印次 2007 年 4 月第 1 次印刷  
印数 1—2 500 册  
书号 ISBN 978-7-225-02902-3  
定价 66.00 元

版权所有 翻印必究

(书中如有缺页、错页及倒装请与工厂联系)





湄公河上游



年宝玉则



果洛农区村寨



麦秀林场观音瀑布



封山育林



河谷灌丛



川西云杉林



祁连圆柏



夏季沼泽草甸草场



高寒灌丛



吉曲河加城木桥



嘛呢石刻



贡萨寺



嘛呢石墙



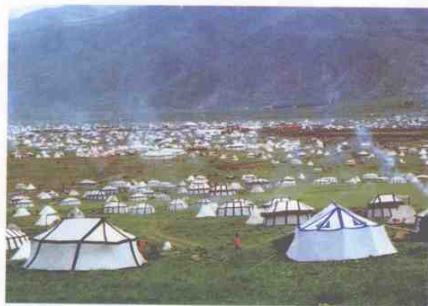
千塔神龟







雪域经幡



帐房城



牦牛毛帐房



康巴服饰



藏族舞蹈



藏野马



棕熊



雪豹



野牦牛



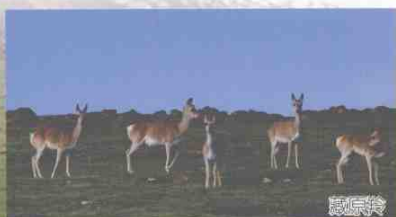
旱獭



白马鸡



大鲛



藏羚



藏羚



白唇鹿



麻花苣



青海杜鹃



多刺绿绒蒿



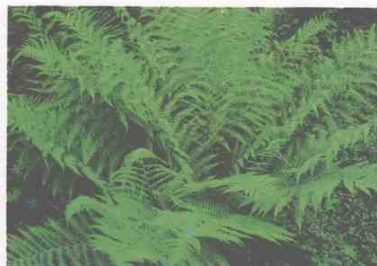
木贼



藏玄参



红景天



蕨类植物



百里香杜鹃





黑土型退化草地



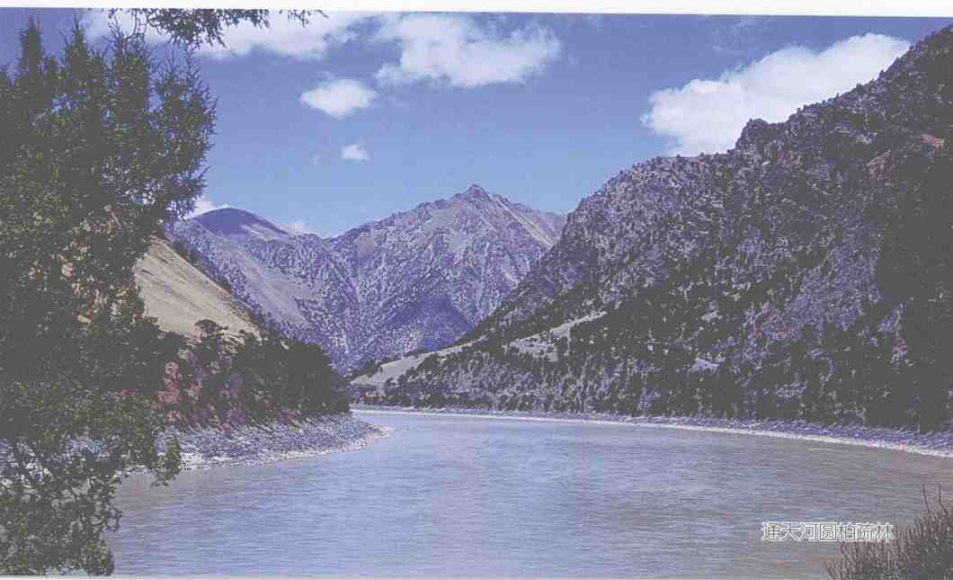
退化草原草场



卧扎林场



澜沧江源头水土流失





草原毛虫



垂穗披碱草人工草场

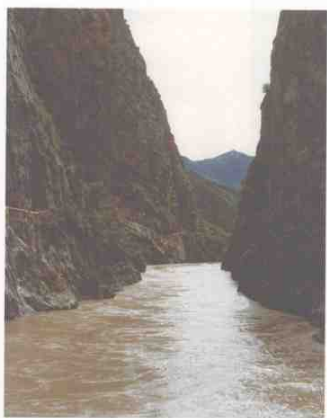


草原鼠害



黄河源头沙丘





澜沧江峡谷



冻胀草丘(冬季)



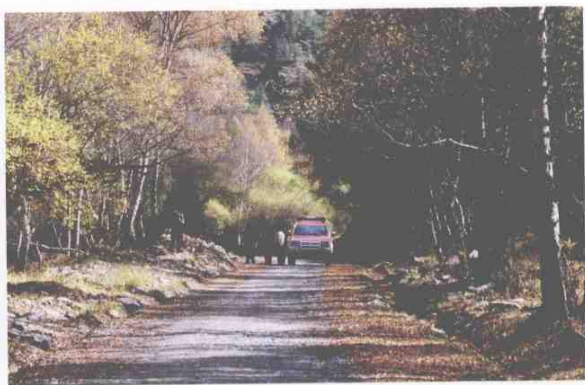
高原湿地



江西林场



巴塘草原



森林防火



中铁林场



黄河上游河谷疏林



沼澤草場



考察長江南源



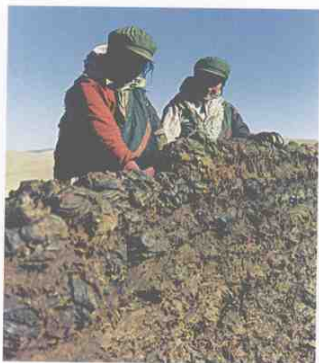
紫花針茅高寒草原



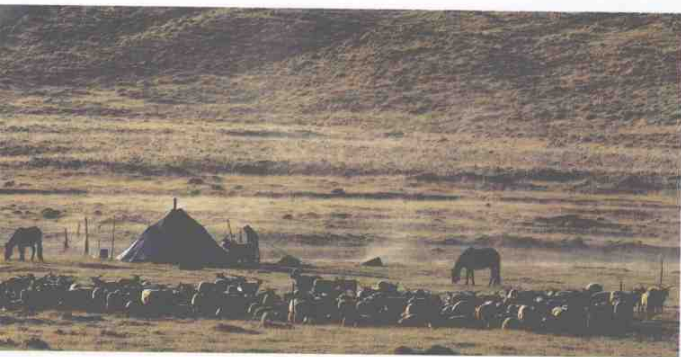
唐古特人質



挤牛奶



垒牛粪墙



牧宿



用皮袋打酥油



游牧民定居点





鹰蛋巢

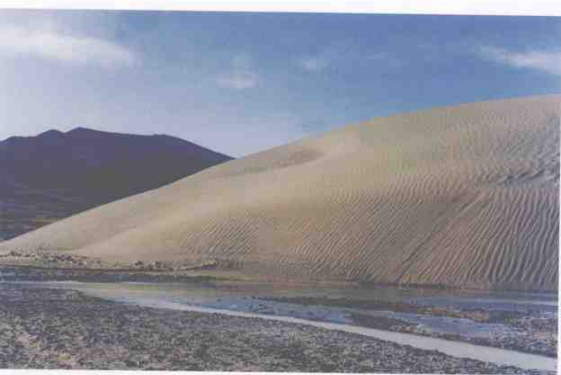


人工招鹰架

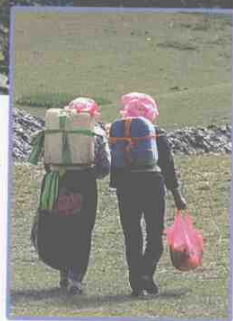




人畜饮水点



治多沙丘景观



漫漫背水路



江景壮观



人工降雨



杂多生态修复示范区

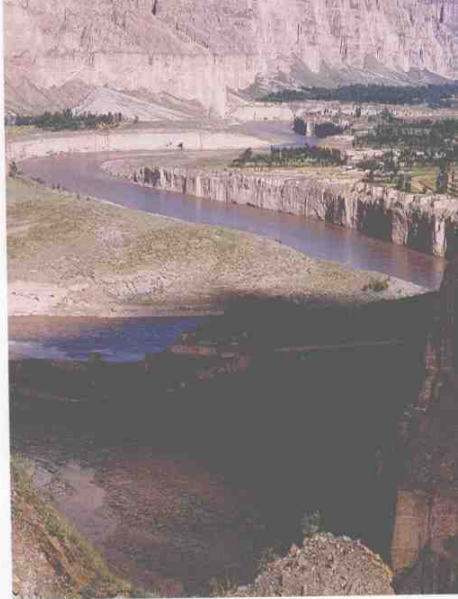


安装人工增雨设备



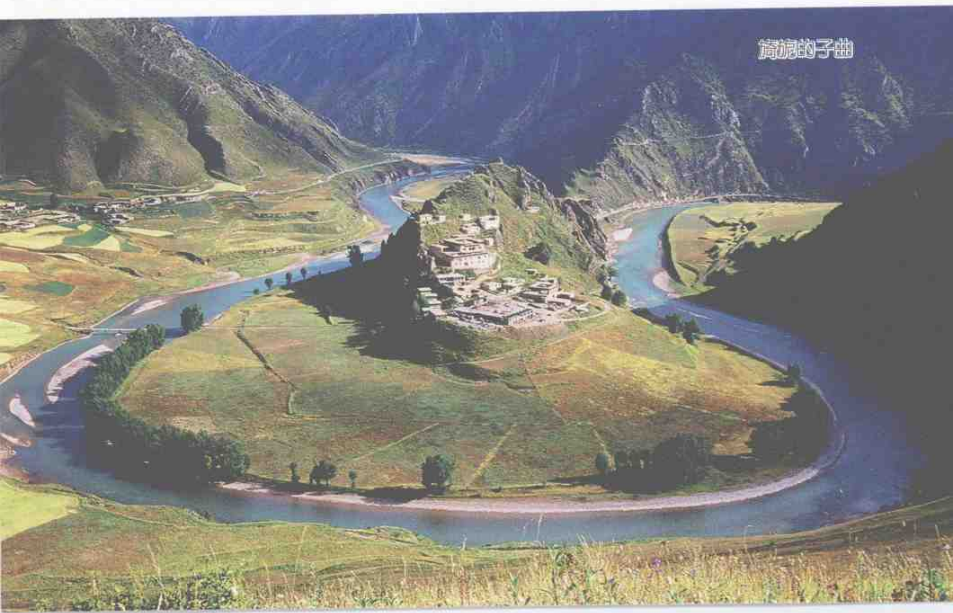
草地冻融侵蚀





兴海黄河上游段

熊猫石



黄河的子曲



## 《三江源自然保护区生态保护与建设》

## 编辑委员会

- 主任 曹文虎
- 副主任 班果 邓吉牛 李晓南
- 委员 (以姓氏笔画为序)
- |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 马玉寿 | 马涛  | 王作全 | 朱同林 | 何玉成 |
| 孙饶斌 | 何秉儒 | 陈桂琛 | 陈孝全 | 陈倩如 |
| 吴建海 | 张登山 | 张贺全 | 辛有俊 | 苟新京 |
| 胡文娟 | 郜贵恩 | 徐振中 | 秦宁生 | 高西仁 |
| 赫艳玲 |     |     |     |     |
- 主编 陈桂琛
- 副主编 陈孝全 苟新京
- 执笔 (以姓氏笔画为序)
- |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 丁忠兵 | 马玉寿 | 毛学荣 | 王作全 | 王海宁 |
| 司文轩 | 白雪松 | 白彦芳 | 朱华  | 朱西德 |
| 吕朝晖 | 江鲁嘉 | 陈孝全 | 陈桂琛 | 陈月辉 |
| 张登山 | 张艳得 | 张超远 | 张胜邦 | 张立  |
| 张耀生 | 张贺全 | 时兴合 | 李津成 | 李生存 |
| 李仑格 | 李建梅 | 汪青春 | 辛有俊 | 吴建海 |
| 陆文正 | 杨秀丽 | 苟新京 | 范楚林 | 周国英 |
| 赵以莲 | 侯秀敏 | 容旭翔 | 秦宁生 | 徐有学 |
| 常祺  | 董全民 | 魏益宁 | 戴升  |     |

## 序

“是谁带来远古的呼唤，是谁留下千年的祈盼，难道说还有无言的歌，还是那久久不能忘怀的眷恋……”正是这一曲激情高昂的《青藏高原》，把我带回了那早已流逝的在三江源工作和生活的岁月，是那悠扬的旋律勾起了我对三江源的美好回忆。蓝天、白云、雪山、草原、河流、湖泊，成群的藏绵羊和牦牛，以及那粗犷朴实的康巴汉子，像一幅巨型的大自然油画展现在我的眼前……

20世纪六七十年代，由于缺乏生态学知识，我们曾经在这片广袤无垠的土地上，不顾自然生态条件，盲目发展数量型畜牧业，片面追求牲畜存栏数；在“牧业学大寨”中，盲目参与揭草皮修建“草库仑”；在不知生态系统为何物的情况下，乱捕滥采野生动植物。这些无知的行为在一定程度上破坏了草原生态环境，今天必然要遭受大自然的无情惩罚。

随着上世纪80年代可持续发展理论的产生与逐步完善，人类对生态问题的认识也在不断深化。生态问题不仅仅是大自然的问题，而且也是涉及到人类现在和未来的大问题；当代人类不能以牺牲未来人类的继续发展为代价。生态文明是人类文明的一种形式，它应以尊重和维护生态环境为宗旨，以可持续发展为根据，以未来经济社会的可持续发展为着眼点。这种生态文明观强调的是人的自觉与自律，强调人与自然环境的相互依存、相互促进、和谐共融。中共十六大报告中强调指出，要不断增强可持续发展能力，改善生态环境，提高资源利用效率，促进人与自然和谐，推动整个社会走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。正是在上述生态理论的指导下，我们策划了《三江源自然保护区生态保护与建设》一书，紧紧围绕三江源地区生态环境恶化的现实，试图探讨三江源地区人口—资源—环境与经济社会可持续发展的深刻内涵，即人与自然的关系，为构建资源节约型和环境友好型社会尽一点绵薄之力。本书的两大特点在于：一是着力阐述三江源

地区生态恶化的成因——全球气候变暖和人为因素对三江源生态环境以及对北半球及全球气候的影响；二是竭力从理论性和实用性上着手，突出该书的科学性、学术性、前瞻性和指导性，为三江源自然保护区生态保护和建设各项工程的实施提供科学对策和措施，以促进三江源地区人与自然的和谐共存。

40年过去，弹指一挥间。在我即将告别我所钟爱的编辑工作之际，终于亲手将《三江源自然保护区生态保护与建设》付梓并与广大读者见面，我感到十分欣慰。因为可以用她来报答社会，回报我曾经在这里工作近40年、生活50年的青海高原。愿三江源的明天会更加美好。

扎西德勒。

陈孝全

2007年3月

## 前 言

雄伟壮丽的青海三江源自然保护区，耸立在“世界屋脊”——青藏高原腹地，因其蒙上的一层神秘面纱而为世人所瞩目。

正是由于三江源地区独特的地质演化历史和生态地理环境，孕育了长江、黄河、澜沧江三条大江大河，故三江源地区成为我国极其重要的“中华水塔”。同时，奇特的地理景观和特殊的气候条件相互配合，发育成为三江源地区独特的生物区系和生态系统类型。这里集中分布着数量众多、种类独特的高原珍稀和濒危动植物及其生物群落类型，是世界高海拔地区生物多样性最为丰富的地区，被科学家称为“高寒生物自然种质资源库”。据不完全统计，在三江源  $36.31 \times 10^4 \text{km}^2$  的地域内，有维管束植物 2 238 种，分属于 87 科，471 属；有两栖爬行类 14 种，鸟类 255 种，兽类 93 种（其中，属于国家 I 级保护动物 8 种，II 级保护动物 17 种），鱼类 41 种。

物换星移，进入 20 世纪 80 年代以来，随着全球性气候变化的暖干化趋势，三江源地区冰川萎缩、雪线上升，直接影响高原湖泊和湿地的水源补给，众多的湖泊、湿地面积不断缩小甚至干涸，沼泽消失，泥炭地干燥并裸露，沼泽低湿草甸植被逐渐向中旱生高原植被演变。三江源地区生态系统敏感而脆弱，生物物种独特而又易受干扰破坏，生态一旦破坏，自然恢复将是十分困难和极其缓慢的。近几十年来，随着区域人口增加和人类掠夺式的生产经营活动，加速了该地区生态演化进程并使之复杂化，特别是高寒草地大面积退化和土地沙化，野生动物栖息环境质量衰退和栖息地破碎化，生物多样性受到威胁，使三江源地区农牧民生产生活受到严重影响，生活水平长期处于贫困线以下。更为严重的是，随着三江源地区植被与湿地生态系统的破坏，水源涵养能力急剧减退，导致长江、黄河等河流中下游广大地区旱涝灾害频繁，工农业生产受到严重制约，直接威胁到我国乃至东南亚诸国的生态安全。

三江源地区严峻的生态环境态势，引起了党中央和国务院的高度重视及

社会各界的广泛关注。2000年7月，江泽民同志亲笔题写了“三江源自然保护区”碑名，表明中国政府对生态环境保护和建设的决心。2003年7月，全国人大常委会副委员长、九三学社中央主席韩启德率考察团对三江源区进行了实地考察；同年8月，韩启德致函中共中央总书记胡锦涛，建议加大三江源地区生态保护和建设力度。胡锦涛总书记、温家宝总理随即对上述建议作了重要批示。《青海三江源自然保护区生态保护和建设总体规划》被列入议事日程，并于2005年1月26日经国务院第79次常务会议批准实施。

作为国家西部大开发的骨干生态工程，三江源自然保护区的生态保护和建设是一项投资大、周期长、具有艰巨性和复杂性的系统工程，也是一项惠及三江流域乃至全国人民的宏大工程，它不仅关系到三江源地区人民的根本利益，而且亦关系到我国经济社会的可持续发展和本世纪头20年内实现小康社会宏伟目标的大局。因此，必须以科学发展观为指导，以构建和谐社会为主线，把国务院审批规划时所指示的“以保护和恢复生态功能为主线，促进人与自然和谐、可持续的发展，实现农牧民的小康生活”三大目标贯彻始终。

为了保证三江源区生态保护与修复工程的顺利实施，国家投入资金75亿元，这在青海历史上是绝无仅有的。这不仅是一笔资金或一项工程，更重要的是党中央和国务院交给青海省各级政府 and 各族人民神圣而光荣的使命。为此，青海全省上下高度重视，统一思想，提高认识，下定决心，不畏艰难，全力以赴，发扬愚公移山的精神，一代一代地把这项功在当代、造福后人的宏大工程做好。

2005年6月13日，青海三江源自然保护区生态保护和建设总体规划实施工作领导小组办公室正式挂牌，8月30日青海三江源自然保护区生态保护和建设总体规划实施启动大会隆重举行，这标志着三江源区生态保护和建设已经进入全面实施阶段。为了给这项伟大而艰巨的生态工程建设提供一些有益的参考资料，由青海人民出版社科技编辑室原主任、编审陈孝全和青海省农业资源区划办公室原主任苟新京共同策划的《三江源自然保护区生态保护与建设》一书，经过近3年组稿、筹措资金、邀请多位专家学者编撰稿件并进行研讨，最后由陈桂琛、陈孝全、苟新京统稿，今天终于得以付梓了。

本书的主要内容是，全方位、多层次、宽角度地探讨在实施三江源区生态修复工程时，如何遵循自然规律和经济规律构建人与自然的和谐相处；在经济社会发展中，如何保持自然环境的生态平衡。按照本书的章节顺序，首先，简要回顾三江源地区生态环境恶化的现状及其成因分析，进而阐述了三

江源区生态保护与建设的重要意义；其次，简明扼要地介绍了三江源区生态保护与修复工程的指导思想和总体思路与基本原则，以及生态保护和建设内容与布局及效益预测；第三，着重对三大生态修复项目（含20多个工程）实施方案的科学性、可行性和可操作性进行了深入细致的分析，力图用辩证唯物主义和科学发展观，并结合国内外的经验教训，提出对策和措施。书末还附有专题研究，以及三江源区生态保护与修复工程规划图。全书共分六章，42万字，并配有80余幅彩色照片。内容全面而系统，图文并茂，门类齐全，力求突出科学性、学术性、前瞻性和指导性。

我们殚精竭虑，克服重重困难，编撰出版本书的目的，旨在为三江源区生态保护与修复工程的顺利进行建言献策，尽一点绵薄之力；为的是让中国得天独厚的三江源，永远保持她那绚丽多彩的迷人景观，让一个既古老而又年轻、既气势恢宏而又风光旖旎的三江源永恒地展示在世人面前。

本书在编写过程中，得到了九三学社青海省委员会、青海省发展和改革委员会、省科学技术厅、青海三江源自然保护区生态保护和建设总体规划实施工作领导小组办公室、青海省林业局、省农牧厅、省环境保护局、西部资源有限责任公司、青海省工程咨询中心、中国科学院西北高原生物研究所、青海省农业资源区划研究所、省气候中心、青海人民出版社等单位，以及邓吉牛、张贺全、赫艳玲等在出版经费、资料、文献、图片等方面给予的大力支持和帮助，在此一并表示衷心感谢。

在《三江源自然保护区生态环境》（2002年9月，青海人民出版社）出版5周年之际，其姊妹篇《三江源自然保护区生态保护与建设》又与读者见面了。但愿我们的初衷不负众望，能够达到预期的目的。

编 者

2007年2月

## 目 录

## 序

## 前言

第一章 绪论 .....	(1)
一、三江源区基本概况 .....	(1)
二、三江源区生态环境恶化的现状 .....	(1)
三、三江源区生态环境恶化的成因分析 .....	(7)
第二章 三江源区生态保护与建设的重要意义 .....	(20)
一、生态保护与建设的科学价值 .....	(20)
二、生态保护与建设的经济意义 .....	(29)
三、生态保护与建设事关民族地区经济社会发展 .....	(31)
第三章 三江源区生态保护和建设总体规划概要 .....	(34)
一、自然保护功能区划分 .....	(34)
二、指导思想和总体思路与基本原则 .....	(34)
三、生态保护与建设的内容及布局 .....	(37)
四、生态保护与建设效益预测 .....	(40)
第四章 三江源区生态保护与环境建设 .....	(43)
一、退牧还草、退耕还林(草)及封山育林 .....	(43)
二、草原鼠虫害防治 .....	(60)
三、退化草地治理 .....	(77)
四、沙漠化防治 .....	(89)
五、水土流失防治 .....	(101)
六、森林与草原防火 .....	(106)
七、高原湿地保护与生态修复 .....	(119)
八、高原生物多样性保护与生态修复 .....	(130)
第五章 农牧民生产生活基础设施建设 .....	(143)
一、生态移民 .....	(143)
二、小城镇及游牧民定居建设 .....	(148)
三、集约化畜牧业 .....	(163)
四、人畜饮水安全 .....	(173)
五、能源建设 .....	(179)
六、后续产业 .....	(183)

---

第六章 科技支撑与法治化建设 .....	(196)
一、生态监测 .....	(196)
二、人工增雨体系 .....	(202)
三、科技支撑与决策支撑项目 .....	(213)
四、农牧民实用技术与技能培训 .....	(218)
五、法治化建设 .....	(241)
参考文献 .....	(255)
附录：专题研究 .....	(261)
树立科学发展观，促进三江源地区人与自然的和谐发展 .....	(261)
三江源地区未来气候变化趋势的探讨 .....	(265)
三江源地区实施减畜问题的研究 .....	(276)
编后记 .....	(289)



# 第一章 绪 论

## 一、三江源区基本概况

举世闻名的青藏高原,是全球海拔最高、面积最大、隆起时代最晚、地壳最厚的一个特殊区域,称之为“世界屋脊”或“地球第三极”。三江源自然保护区(以下简称三江源区)就位于青藏高原腹地,青海省南部。它的东、东南部与甘肃、四川省相邻,南部、西部与西藏自治区相接,北部分别与青海省治多县的可可西里国家级自然保护区、海西蒙古族藏族自治州(以下简称海西州)的格尔木市和都兰县交界,东北部与海南藏族自治州(以下简称海南州)的共和、贵南、贵德县和海南藏族自治州(以下简称海南州)的同仁县接壤。地理位置为北纬 $31^{\circ}39' \sim 36^{\circ}16'$ ,东经 $89^{\circ}24' \sim 102^{\circ}23'$ ,海拔 $3\,450 \sim 6\,621\text{m}$ 。行政区域包括玉树、果洛、海南、黄南、海西5个自治州的16个县及格尔木市代管的唐古拉山乡。按行政区划来计算,三江源区面积为 $36.31 \times 10^4 \text{km}^2$ ;按长江、黄河、澜沧江的流域面积计算,三江源区面积为 $31.81 \times 10^4 \text{km}^2$ ;按三江源区规划的实际面积应为 $15.23 \times 10^4 \text{km}^2$ 。

截至2005年底,三江源地区内乡镇119个(其中镇22个);总户数为153 670户,总人口为65万(其中农牧业人口55.9万),少数民族人口54.4万。地区国民生产总值(GTP)为398 473万元,其中第一产业产值208 930万元,第二产业产值57 556万元,第三产业产值131 987万元;全地区财政收入仅为12 391万元,支出高达184 198万元。农牧民人均纯收入1 359~2 601元,是中国和青海省最贫困地区之一。目前,还有7个国定扶贫开发工作重点县和7个省定扶贫开发工作重点县,贫困县数占全省贫困县总数的56%;贫困户数4.9万户,贫困人口25.4万,分别占三江源地区农牧民总户数 and 总人口的31.88%和45.44%(表1-1-1)。

三江源地区气候状况见表1-1-2所示。

## 二、三江源区生态环境恶化的现状

### (一) 三江源区生态环境原始而脆弱

#### 1. 三江源区生态环境具有原始性特点

由于海拔高度的制约,三江源区的许多生态类型和自然景观受到人类活动的干扰较少,许多生态系统还几乎处于自然原始状态。三江源区生态环境的原始性特征使其具

表 1-1-1 2005 年三江源地区经济社会情况

县名	驻地	乡数(个)		土地面积 (km <sup>2</sup> )	户数 (户)	人口(万)		少数民族 人口(万)	地区生产总值(万元)				财政收支(万元)		农牧业纯 收入(元)
		总数	镇			总数	农牧业 人口		总值	一产	二产	三产	收入 <sup>[1]</sup>	支出	
合计		119	22	318 140	153 670	65.0	55.9	54.40	398 473	208 930	57 556	131 987	12 391	184 198	
治多县 <sup>[1]</sup>	柳吉博密	6	1	40 257	6 293	2.5	2.40	2.34	19 760	14 077	1 921	3 762	205	6 192	2 050
杂多县	萨呼腾	8	1	35 809	9 536	4.7	4.1	4.16	35 782	31 598	1 773	2 411	233	5 8488	1 932
称多县	周均	7	4	14 743	10 192	4.5	4.30	4.49	18 065	10 273	3 906	3 886	790	8 651	1 546
曲麻莱县	约改滩	6	1	38 744	7 118	2.6	2.40	2.75	16 558	11 171	1 956	3 431	311	5 311	2 258
玉树县	结古	8	2	15 671	25 019	8.9	6.60	6.16	29 860	20 066	4 795	5 059	2 785	12 953	1 993
囊谦县	香达	10	1	12 230	12 643	6.5	6.30	6.71	20 066	14 725	2 083	3 258	274	10 477	1 395
玛沁县	大武	9	2	13 307	10 393	4	2.40	1.96	9 181.3	9 807	20 465	61 541	3 829	72 111	3 125
玛多县	玛查里	4	1	26 541	3 609	1.3	1.00	0.94	7 440	3 552	149	3 739	152	4 782	1 900
达日县	古迈	10	1	14 630	6 144	2.5	2.10	2.05	8 010	5 277	432	2 301	320	6 274	1 359
久治县	智青松多	6	1	8 708	4 853	2.2	1.80	1.88	8 900	4 878	756	3 266	123	5 663	1 696
班玛县	赛来塘	9	1	6 139	6 378	2.5	1.90	1.82	9 569	5 267	888	3 414	345	5 658	1 770
甘德县	吾勒	7	1	7 118	6 843	2.5	2.30	2.26	8 661	4 038	1 075	3 548	206	5 510	1 485
兴海县	子科滩	8	2	12 146	13 507	6.2	5.40	4.69	38 049	18 302	8 709	11 038	1 181	8 972	2 601
阿杂县	杂巴松多	6	1	4 758	9 963	5	4.40	3.58	29 563	1 7034	4 519	8 010	777	9 175	2 517
泽库县	古保日	8	1	6466	13 814	5.8	5.60	5.71	28 097	19 536	1 811	6 750	278	8 738	1 370
河南县	优甘宁	6	1	6 627	7 365	3.3	2.90	2.90	28 280	19 389	2 318	6 573	582	7 883	2 406
唐古拉山乡	沱沱河沿	1		58 700											

[1]土地面积中未包括可可西里约 4.5 × 10<sup>4</sup> km<sup>2</sup>; [2]财政收入:地方一般性财政收入+各项税收。本表来源:普海省统计局,普海统计年鉴 2006。

表 1-1-2 三江源地区气候状况

观测地点	海拔 (m)	年平均 气温 (°C)	≥0℃积温 (°C)	年极端气温(°C)		日照时数 (h)	年太阳 辐射量 (MJ·m <sup>-2</sup> )	年紫外线 辐射量 (MJ·m <sup>-2</sup> )	多年平均 降水量 (mm)	风速(m·s <sup>-1</sup> )		植物生 长期(天)
				最高 气温	最低 气温					平均	50年一遇 最大风速	
玉树(结古)	3 710	3.2	1 829.6	28.7	-27.6	2 496	6 028	377	486	1	23.4	100~180
称多(清水河)	4 414	-4.8	593.8	22.3	-42.9	2 622	6 234	379	509	2.9	25	70~180
囊谦	3 660	4.1	2 018.4	28.7	-25.8	2 640	6 283	387	521	1.6	17.3	0~100
治多	4 193	-1.2	1 009.3	25.5	-34.9	2 671	6 210	387	409	2.1	22	110~160
杂多	4 080	0.5	1 365.2	26.6	-33.1	2 490	6 180	375	535	1.9	29.2	70~170
曲麻莱	4 233	-2.2	941.3	24.2	-34.4	2 748	6 710	388	407	2.7	28.6	54~137
五道梁	4 612	-5.4	450.6	23.2	-40.8	2 832	6 150	394	275	4.5	34.5	<90
玛沁(大武)	3 730	-0.4	1 224.6	25.7	-34.9	2 626	6 219	375	509	2.1	24.4	107~208
玛多	4 300	-3.9	755.9	22.4	-48.1	2 838	6 206	393	322	3.2	29.7	123~154
甘德	4 020	-2.5	914.3	22.6	-35.3	2 451	6 187	371	557	2.2	27.1	125~186
达日	3 970	-0.9	1 665.1	24.6	-34.5	2 467	6 153	364	545	2.2	27.1	125~186
班玛	3 560	2.7	1 780	28.1	-27.1	2 399	6 209	362	665	1.4	21.9	110~166
久治	3 628	0.6	1 285	27.1	-32.9	2 349	6 233	359	747	2.1	21.9	125~155
河南	3 510	-0.6	1 122	26.2	-37	2 501	5 658	374	555	2.1	30.7	149~177
泽库	3 660	-1.8	971.2	25.2	-35	2 622	5 759	380	472	3.1	24.1	140~174
阿尼	2 980	0.5	1 532.5	29.8	-37.2	2 812	5 904	386	426	3.1	27.1	173~205
兴海	3 306	1.4	1 651	30.2	-31.5	2 270	5 900	378	353	2.4	27.6	90~223
沁滩河	4 533	-4.2	754	24.7	-45.2	2 936	6 212	403	276	4.2	35	<90

注:三江源区各地无绝对无霜期或无霜期极短。本表来源:青海省气候中心。

有重要的科学价值和丰富的美学价值,也使其抗御人类活动的干扰能力存在较大的不确定性。因此,当我们用可持续发展观点重新审视三江源区时,必须加倍谨慎小心,尽可能地保护好三江源区生态环境的原始风貌。

## 2. 三江源区生态环境具有脆弱性特点

由于青藏高原隆起的时间不长,三江源区下垫面的物理属性较差,多数土壤、植被尚处于年轻的发育阶段。主要生态系统的结构和功能简单,受到外界干扰时,其自身的调节机制不够健全,恢复能力较弱,一旦破坏,即发生退化和逆向演替现象,恢复难度极大且恢复过程十分缓慢。以高寒草地生态系统为例,高寒草原是指耐寒、抗旱的多年生丛生禾草、根茎苔草和小半灌木为优势种所形成的植物群落,是青藏高原典型的地带性高寒植被类型。其土壤类型为高山草原土,土壤质地为砂砾质和砂壤质,表层砂砾化。一方面,在干旱、严寒、多风等气候环境条件下,容易因地表植被的干扰和破坏而出现沙漠化过程;另一方面,高寒草原生态系统一旦遭到破坏,生态系统恢复极为困难和缓慢,有的甚至是不可逆转的。三江源区的其他高寒生态系统也都具有这种脆弱性特点。因此,国家在实施西部大开发战略之际,不失时机地提出了三江源生态保护和建设工程,对于保护三江源区脆弱的生态环境无疑是十分必要的。

## (二) 三江源区生态环境恶化日趋严重

由于自然因素和人为因素的共同作用,目前三江源地区的生态环境已经遭到不同程度的影响和破坏,部分地区草地生态系统已处于退化、崩溃的边缘,并给青藏高原和长江、黄河上游的生态环境造成了较大危害。

### 1. 湖泊萎缩,冰川后退,水资源减少

三江源地区原本河流密布,湖泊众多,冰川广布,是青藏高原上最主要的沼泽湿地分布区。但在近几十年里,这里的大小湖泊、河流快速缩小甚至干枯,沼泽地消失,水资源急剧减少。近20年来,三江源地区1071个湖泊萎缩,其中被称为“黄河源头第一县”的玛多县就有1040个湖泊萎缩。长江源区的赤布张湖(面积约600km<sup>2</sup>),目前已经萎缩解体为4个子湖;西金乌兰湖(面积约300km<sup>2</sup>)已被分隔为5个子湖,推测面积缩小近2/3。黄河源区的扎陵湖、鄂陵湖晚更新世以来就不断在萎缩,目前这一现象仍在持续并有不断发展和加剧的趋势。在冰川方面,从1970~1990年的20年中,长江源头各拉丹冬地区的岗加曲巴冰川至少后退了500m,年均后退25m。长江正源沱沱河和当曲河源的冰川退缩率分别达到每年8.25m和9m,退缩率达8.30%~9.90%。姜古迪如冰川退缩率每年达7.40%~9.10%。受气候变化和区域生态退化等影响,黄河、长江在源头地区水流量持续减少,特别是黄河表现最为明显。水文观测资料表明,黄河上游连续7年出现枯水期,年平均流量从1956~1989年的667m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>下降到1990~1996年的527m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>,减少21%。1972~1997年间,黄河共出现断流69次,特别是1997年的汛期仍断流,断流时间长达226d,成为黄河历史上断流最早、断流时间最长的一年。1996年,黄河源头的鄂陵湖和扎陵湖水位下降了近2m,两湖间首次出现断流。三江源地区河水径流量的记录从1956年开始,1956~2000年平均年径流量为370.20×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>,1991~2000年平均年径流量为329.70×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>,下降了10.90%,其中黄河源区

下降幅度最大(表1-2-1)。

表1-2-1 20世纪90年代与后半叶三江源地区年均径流量比较

地 区	1956~2000年 年均径流量 ( $\times 10^9 \text{m}^3$ )	1991~2000 年均径流量 ( $\times 10^9 \text{m}^3$ )	上世纪90年代与后半叶相比减少	
			绝对量 ( $\times 10^9 \text{m}^3$ )	相对比重 (%)
	(1)	(2)	(3) = (1) - (2)	(4) = (3) / (1)
黄河源区	204.6	174.8	29.8	14.6
长江源区	122.1	112.0	10.1	8.3
澜沧江源区	43.5	42.9	0.6	1.4
三江源地区	370.2	329.7	40.5	10.9

资料来源:韩水荣.青海水资源评价,2004.

## 2. 草场退化与土地沙化加剧

根据不同年代的卫片解译分析资料,三江源地区高寒草甸山20世纪80年代以前的年平均退化速率3.9%上升到90年代的7.6%,高寒草原平均退化率在同一时期由2.3%上升到4.6%。目前,三江源地区退化草场面积已达全区可利用草场面积的26%~46%。其中,黄河源区中度退化草场面积 $380 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占其可利用草地面积的68%,长江源区有退化草地面积 $253.29 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占其可利用草地面积的22.47%。由于草地退化,三江源地区单位草地产草量明显下降。如1976年玛多县高寒草原草场平均产草量为 $1950 \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,到1998年下降为 $1380 \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,下降幅度达29%。受草场植被退化影响,三江源地区的沙化土地面积逐年扩大。据有关研究资料,黄河源区沙漠化土地主要分布在果洛州玛多、玛沁两县境内,沙漠化土地面积约为 $126670 \text{hm}^2$ ,其中流动沙丘面积约占其沙漠化土地面积的79.99%。长江源区沙漠化土地主要分布在玉树州治多和杂多两县境内当曲、楚玛尔河、通天河沿河阶地及河滩地,现状沙漠化土地面积 $194221 \text{hm}^2$ ,其中流动沙丘面积占24.85%~40.47%。这些沙化土地现在每年要向长江、黄河输送泥沙 $1 \times 10^8 \text{t}$ 。受此影响,三江源区原生态景观逐渐破碎化,植被演替呈现高寒草甸→退化高寒草甸→荒漠化地区的逆向演替趋势。在果洛州的玛多县,由于草场退化、荒漠化,有700户牧民近3000人丧失了放牧的草场。

## 3. 水土流失日趋严重

三江源地区由于特殊的地理环境和气候特点,水力侵蚀、风力侵蚀和冻融侵蚀并存交错,原始生态十分脆弱。根据2000年第三次遥感普查资料,三江源地区轻度以上水土流失面积 $950 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占其总面积的31.09%。其中,黄河源区 $378 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占黄河源区面积的35.04%;长江源区轻度以上水土流失面积 $489 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占长江源区面积的29.64%;澜沧江源区轻度以上水土流失面积 $84 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占澜沧江源区面积的25.28%。1987年出版的《青海省地理》记载,黄河沿水文站测得的河源区多年平均输沙量为 $6.365 \times 10^4 \text{t}$ ,而2002年出版的《三江源自然保护区生态环境》记载,这一数字上升为 $9.32 \times 10^4 \text{t}$ ;玉树州通天河直门达水文站的测定表明,近年来这一地区平均每年输入长江源头干流通天河的泥沙量已高达 $950 \times 10^4 \text{t}$ ,呈逐年增加之势。三江源地区日

益加重的水土流失,既损失了该地区宝贵的土壤资源,加快了生态环境的恶化,又造成下游河道淤塞,危及水利设施的安全运行,若行洪不畅,则引致洪涝灾害频发。

#### 4. 草原鼠害猖獗

随着三江源地区大面积草场的退化和沙化,以及草原鼠的天敌逐渐减少或消失,鼠害范围不断扩大,目前,玉树、果洛两州可利用草场中鼠害面积分别为 19.34% 和 42.48%。据统计,鼠害面积约  $644.4 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占三江源地区土地总面积的 17%,占可利用草场面积的 33%。主要鼠害为高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 和高原鼯鼠 (*Myospakax baikeyi*) 的数量急剧增多。黄河源区有 50% 以上的黑土型退化草场是因鼠害加重,如达日县高原鼠兔的平均数量高达  $374 \text{ 只} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

#### 5. 生物多样性

过去,三江源地区藏野驴 (*Equus kiang*)、野牦牛 (*Poephagus mutus*)、岩羊 (*Pseudois nayaur*)、藏原羚 (*Procapra peticaudata*)、雪豹 (*Panthera uncia*) 等野生动物和屎叶草 (*Circaea agrestis*)、藏芥 (*Hedinia tibetica*)、青藏蒿 (*Artemisia duthreuil-de-rhinsi*)、青藏苔草 (*Carex moorcroftii*) 等野生植物广为分布,川贝母 (*Fritillaria cirrhosa*)、藏茵陈 (*Swertis mussotii*)、冬虫夏草 (*Cordyceps sinensis*) 等名贵中药材随处可见。三江源地区是高原生物多样性较独特和集中的地区,是名副其实的高原生物资源库。但近年来,由于当地自然生态的不断恶化,特别是大面积湿地退缩,以及不法分子对珍稀野生动物的大肆偷猎,对冬虫夏草等药用植物的乱采滥挖,区内的生物物种分布区正在加速缩小,一些物种目前已成为濒危物种,其生物多样性种类和数量正在锐减。如国家 I 级保护野生动物——藏羚 (*Pantholops hodgsoni*) 由原来的  $10 \times 10^4$  只下降到前几年的  $3 \times 10^4$  余只(据统计,到 2006 年底藏羚羊已恢复到  $5 \times 10^4$  只左右),马麝 (*Moschus sifanicus*) 已濒临灭绝,白唇鹿 (*Cervus albirostris*)、马鹿 (*Cervus elaphus*)、雪豹 (*Panthera uncia*) 等国家级野生保护动物数量锐减。据调查,玛多县适度放牧的草甸草场植物种类多达 108 种,覆盖度达 90%,单位面积产青干草量  $750 \sim 1100 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ;而过度放牧的草甸草场植物种类降至 10 种左右,覆盖度下降为 45%~50%,单位面积产青干草量只有  $150 \sim 250 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。囊谦县 1961 年每平方千米有马麝 0.92~1.49 只,而今很难寻觅到其足迹。三江源地区生物多样性减少,不仅会破坏该地区原有的生态平衡,使其生态系统更加脆弱,而且会使该地区特有的、适应高寒生境的、具有强大的抗逆基因和特殊种性的遗传基因优势受到威胁,有可能给人类的未来发展造成难以估量的损失。

#### 6. 生态难民逐年增加

近年来,三江源地区地表水径流日益减少,引起一些居民点水资源危机,甚至到了“住在江河源头没水喝”的尴尬境地。另外,严重的草场退化使可放牧利用的草地资源减少,牧民为了维持生活,只得增加放牧强度,对已经不堪重负的草地施加更大的压力,进一步加剧了草场退化的进程,使三江源地区的社会经济运行模式陷入了“贫穷→掠夺式利用资源→破坏生态环境→更贫穷→生态难民”的恶性循环之中,最终导致大量的生态难民产生。

总之,三江源地区严重恶化的生态环境,不仅严重威胁着当地及青藏高原的可持续

发展,而且对我国生态环境及经济建设都带来了巨大损失,进行三江源区生态保护与建设工程已刻不容缓。

### 三、三江源区生态环境恶化的成因分析

当今世界,和平与发展仍然是人类社会的两大主题。但是,在人类社会的发展过程中,人口、资源、环境三者之间的矛盾日益尖锐。具体到三江源地区经济社会发展面临的主要矛盾来看,就是近几十年来,由于全球气候变化的影响,随着人类活动的增加和人口数量增长对自然资源、生态环境的压力过重,以及乱采滥伐、草原超载过牧等不合理的资源利用行为,使原本就比较脆弱的生态环境受到了严重的冲击和破坏,生态恶化的趋势加剧,生物多样性锐减,人口、资源、环境与发展之间的矛盾日益突出。即人们常说的自然因素和人为因素造成了三江源地区生态环境的恶化。

#### (一) 三江源区气候资源的变化及其影响

气候资源既是生态环境的重要组成部分,又制约着其他生态环境要素的发生和发展,在生态环境的诸要素中具有举足轻重的地位。为此,探讨近40多年来气候资源<sup>[1]</sup>如气温、降水、蒸发量和风速等四个主要气候因子的变化,对于认识源区生态环境的演变具有十分重要的意义,也可为源区的生态保护与建设提供基本数据和参考依据。

##### 1. 气温变化趋势

1961~2004年三江源地区冬、春、夏、秋和年平均气温序列变化曲线见图1-3-1所示,其气候倾向率按一阶线性趋势方程计算得出,曲线性趋势由5阶多项式拟合得出。由上图可以看出,近44年来三江源地区四季及年平均气温普遍升高,其升幅冬、秋两季要大于春、夏季和全年,但就气温升高的显著性水平而言,夏、秋季和年均达到了0.001信度的显著性水平,而冬、春季分别仅达到了0.02和0.05信度的显著性水平,说明年平均气温的升高主要是由于秋、冬季平均气温的升高引起的。但值得关注的是,6阶多项式拟合的变化趋势表明,进入21世纪后,三江源地区夏、秋季平均气温增高趋缓,而冬、春季升温加剧的趋势十分明显。其中黄河源区是整个三江源地区气温升幅最大的区域。三江源地区年平均气温的升幅,自南向北、由西向东、随海拔高度的降低而增大。

三江源区年和各季各年代的平均气温距平值见表1-3-1所示。由此表可以看出,夏、秋季和年平均气温各年代是递增的。冬、春季总的趋势气温也在上升,但冬季20世纪70年代、80年代和90年代气温变化很小,而春季最冷还是出在降水量较多的60年代和80年代。

[1] 本文采用五道梁、沱沱河、曲麻莱、治多、杂多、囊谦、玉树、清水河、达日、班玛、久治、玛沁、玛多、兴海、同德、泽库、河南等17个站气象台站1961~2004年近44年的气象资料,并计算各气象要素的算术平均值,建立三江源区统一的标准气候值时间序列,运用统计学方法对时间序列进行分析,可揭示年代际变化和趋势变化的基本特征。

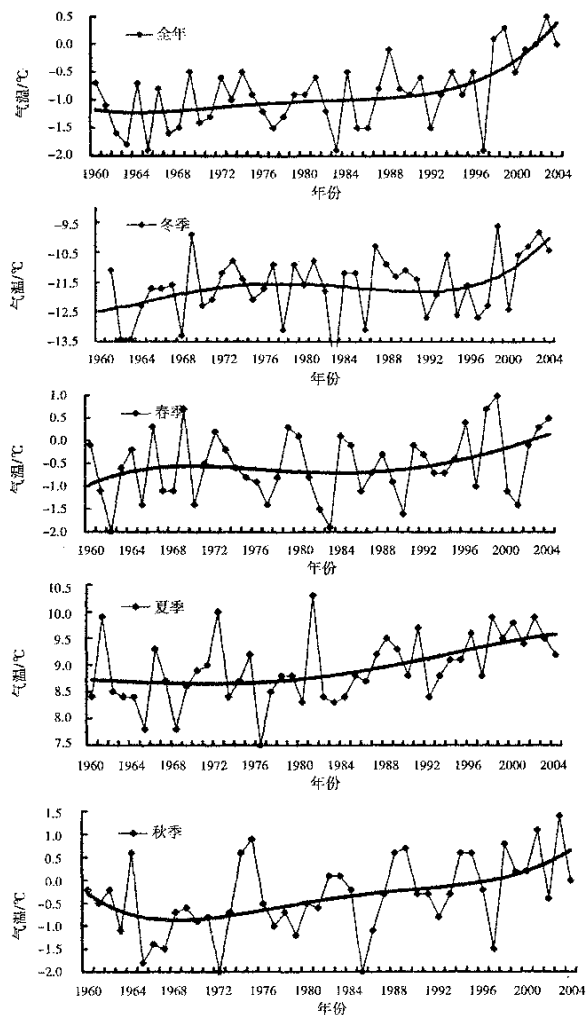


图 1-3-1 三江源区年和四季平均气温变化曲线



表 1-3-1 三江源区四季和年平均气温距平年代际变化 (单位:℃)

年 份	冬 季	春 季	夏 季	秋 季	全 年
1960~1969	-0.4	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
1970~1979	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2
1980~1989	-0.1	-0.2	0.0	0.1	-0.1
1990~1999	0.0	0.2	0.3	0.3	0.2
2000~2004	0.9	0.1	0.7	0.9	0.9
1971~2000 平均	-11.3	-0.1	8.8	-0.6	-0.8

上表列出了三江源地区春季(3~5月)、夏季(6~8月)、秋季(9~11月)、冬季(12月至翌年2月)和1971~2000年的平均气温值。气象上将连续30年平均气温,作为一地的标准气候值。三江源区1971~2000年年平均气温为 $-0.8^{\circ}\text{C}$ ,冬季、春季、夏季、秋季平均气温分别为 $-11.3^{\circ}\text{C}$ 、 $-0.1^{\circ}\text{C}$ 、 $8.8^{\circ}\text{C}$ 和 $-0.6^{\circ}\text{C}$ 。21世纪头4年(2000~2004年)年平均气温,比30年平均值偏高 $0.9^{\circ}\text{C}$ ,冬季偏高最明显,偏高 $1^{\circ}\text{C}$ ,夏、秋两季也分别偏高 $0.6^{\circ}\text{C}$ 和 $0.8^{\circ}\text{C}$ 。2003年是三江源地区近44年来气温最高的一年,年平均气温达 $0.5^{\circ}\text{C}$ ,比同期30年平均值偏高 $1.4^{\circ}\text{C}$ 。

## 2. 降水资源的变化趋势

(1) 季、年降水量变化:青藏高原的水汽输送路径有东西两条,东路水汽源于孟加拉湾,西路源于阿拉伯海。根据三江源区的地理位置分析,水汽主要来源于孟加拉湾。降水资源的空间分布,由东南向西北方向递减,形成东南方向多,而西北方向少的基本特征。

1961~2004年三江源地区四季及年降水量序列变化曲线见图1-3-2所示。由此可见,三江源地区年及夏、秋季降水量的变化呈微弱减少趋势,但均未达到显著性水平。但冬、春季降水量呈现出增加趋势。如上所述,平均气温的升高,主要表现在夏、秋两季,而降水量的增加,则集中在冬、春两季,说明近44年来三江源地区气候暖湿变化的不同季节性。同样值得关注的是,5阶多项式拟合的趋势表明三江源地区冬季降水量的增加主要集中在20世纪80年代后期至90年代中期,此后进入明显减少时期,而春季降水量的增加则进入21世纪后更为明显,这正是三江源地区雪灾在20世纪后期的冬季频繁发生,而21世纪初则在春季多有发生的原因所在。分析表明三江源地区冬季降水量增幅,自北向南、从西到东、随海拔高度的增加而增大。

三江源区各年代冬、春、夏、秋四季和全年降水量距平百分率的年代际变化值见表1-3-2所示。由此可见,夏、秋两季20世纪90年代以来降水偏少,夏季较常年偏少2.5%~5.4%,秋季偏少3.3%~9.0%;而春季从80年代降水量呈增加趋势,偏多幅度在4.3%~5.1%之间;冬季90年代降水较常年偏多达46.6%,进入21世纪降水又明显偏少。

三江源地区1971~2001年30年平均降水量为467.6mm,冬、春、夏、秋四季平均降水量分别为10.9mm、77.4mm、277.1mm和104.4mm,分别占年降水量的2%、16%、60%、22%。近5年中2002年年降水量最少,为347.1mm,偏少15.4%,偏少期主要出现在夏秋季。

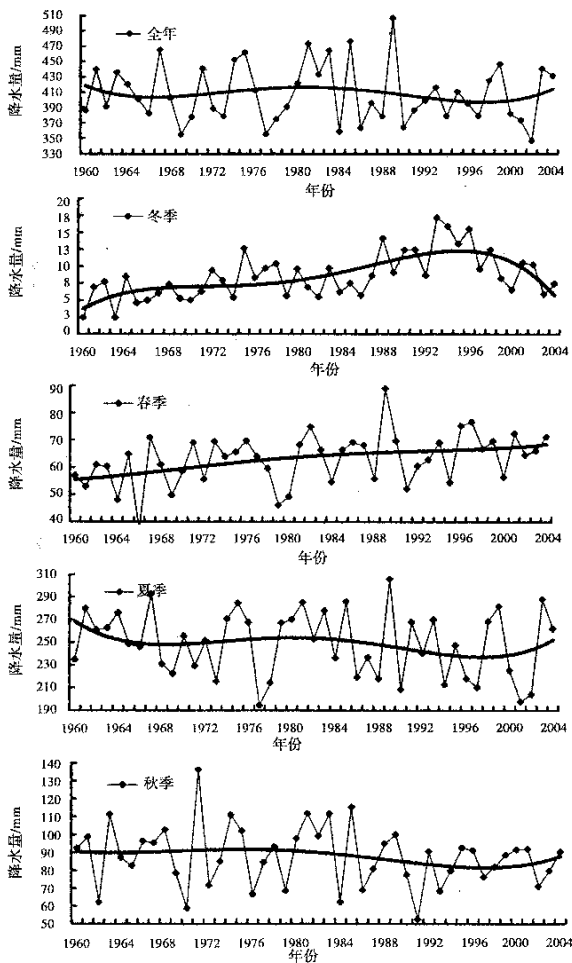


图 1-3-2 三江源区年和四季降水量变化曲线

表 1-3-2 三江源区 1962~2004 年降水量距平百分率的年代际变化 (单位:%)

年份	冬季	春季	夏季	秋季	全年
1962~1969	-34.7	-10.7	2.7	3.4	0.0
1970~1979	-6.0	-1.3	-1.5	-0.1	-1.2
1980~1989	-3.3	5.1	4.0	7.4	4.7
1990~1999	46.6	4.3	-2.5	-9.0	-1.9
2000~2004	-5.2	5.1	-5.4	-3.3	-3.2
1971~2000 平均	10.9	77.4	277.1	104.0	467.6

## (2) 气候变化对水资源的影响评价

1) 气候变化对降水资源的影响评价: 气候与水资源有着非常密切的关系, 降水不仅是一个非常重要的气候要素, 同时又是水资源的总来源。所以, 在进行水资源的评价之前, 讨论降水资源的变化是很有必要的。三江源地区年降水资源计算方法:

$$R = S + (1/n) \sum_{i=1}^n R_i \quad i=1, 2, 3, \dots, n$$

式中:  $R$  为三江源地区年降水资源量;  $R_i$  为单站年降水量;  $n$  为三江源地区的气象站数;  $S$  为三江源地区面积。

三江源地区的年降水资源基本服从正态分布, 按照年降水资源量偏离多年平均值的程度划分 5 个等级, 表示年降水资源的丰枯, 其评估标准如表 1-3-3 所示。

表 1-3-3 三江源地区年降水资源评估标准 (单位:  $\times 10^8 \text{ m}^3$ )

等 级	判 别 式	标 准
1 异常丰水年	$R > R_p + 1.3\sigma$	$> 1\,494.5$
2 丰 水 年	$R_p + 0.5\sigma \leq R \leq R_p + 1.3\sigma$	1 350.5 ~ 1 494.5
3 正 常 年	$R_p - 0.5\sigma < R < R_p + 0.5\sigma$	1 194.5 ~ 1 350.5
4 枯 水 年	$R_p - 1.1\sigma \leq R \leq R_p - 0.5\sigma$	1 146.5 ~ 1 194.5
5 异常枯水年	$R < R_p - 1.1\sigma$	$< 1\,146.5$

注: 表中  $R$ 、 $R_p$ 、 $\sigma$  分别为三江源地区的年降水资源、1971~2000 年年降水资源平均值和均方差。

经计算, 三江源地区平均年降水量为 466.7mm, 折算成年平均降水资源量为  $1\,290.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。从三江源地区年平均降水资源的变化来看, 20 世纪 60 年代为  $1\,266.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 70 年代为  $1\,281.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 80 年代为  $1\,348.2 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 90 年代为  $1\,241.7 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 21 世纪前 5 年为  $1\,320.0 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 年代际平均降水资源经历了“少—少—多—少—多”的波动, 即在 20 世纪 80 年代为丰水时段, 20 世纪前 5 年为次丰水时段, 90 年代为最枯水时段。1990 年以来, 进入了一个相对少雨时期, 1990~2005 年 16 年平均降水量为 455.8mm, 比气候平均值偏少 10.8mm, 偏少 2.3%。

1961~2005 年 45 年中, 异常丰水年 (1 级) 有 3 年, 出现在 1967 年、1981 年、1989 年, 其中 1989 年最多, 为  $1\,611.1 \times 10^8 \text{ m}^3$ ; 丰水年 (2 级) 有 9 年, 出现在 1961 年、1963 年、1971 年、1974 年、1983 年、1985 年、1988 年、2003 年、2005 年, 其中 20 世纪 60 年代、70 年代、80 年代和 21 世纪前 5 年各出现 2 年; 枯水年 (4 级) 有 10

年, 出现在 1962 年、1970 年、1972 年、1973 年、1977 年、1986 年、1990 年、1991 年、1997 年、2000 年, 其中 70 年代出现 4 年枯水, 1990 年以后出现 3 年; 异常枯水年 (5 级) 有 2 年, 出现在 1969 年、2002 年, 其中 1969 年降水资源最少, 为  $1\ 022.0 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。年降水资源最多的 1989 年是最少的 1969 年的 1.5 倍 (图 1-3-3)。

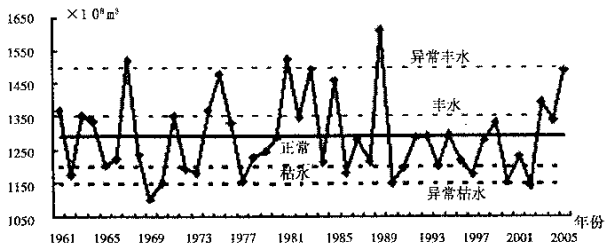


图 1-3-3 1961~2005 年青海省年降水资源变化

2) 降水资源变化对水资源的影响评价: 水资源总量是指当地降水产生的地表水及地下水的总补给量, 也就是说当地降水所形成的产水量。由于地表水与地下水之间存在相互转化关系, 因此, 在估算水资源总量时, 需扣除两者之间的重复水量, 即:

$$\text{水资源总量} = \text{河流径流量} + \text{地下水补给量} - \text{重复水量}$$

根据有关研究, 年产水系数 (年水资源总量/年降水资源总量) 和年降水资源的丰枯变化有着非常明显的正相关关系, 降水偏多的年份, 产水系数就大, 降水偏少的年份, 产水系数小, 且产水系数比较稳定。因此, 在估算不同降水丰枯状况下对应的产水系数, 可用常数代替。研究得出, 青海省丰水年、平水年、枯水年产水系数均取 0.28。

根据上述方法, 计算出三江源地区 1961~2005 年水资源总量的模拟计算结果, 并确定其年水资源总量的评估等级 (表 1-3-4)。

表 1-3-4 三江源地区年水资源评估等级 (单位:  $\times 10^8 \text{ m}^3$ )

等 级	指 标
1 异常丰富	>418.5
2 丰 富	378.1~418.5
3 正 常	334.5~378.1
4 欠 缺	321.0~334.5
5 异常欠缺	<321.0

三江源地区年平均水资源总量为  $361.3 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 各年代年平均水资源分布状况是: 20 世纪 60 年代为  $354.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 70 年代为  $358.8 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 80 年代为  $377.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 90 年代为  $347.7 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 上述数据明显看出年平均水资源总量, 80 年代最多, 21 世纪

前5年次之,20世纪90年代最少。从逐年水资源总量的变化来看,1961~2005年45年间,异常丰水年(1级)有3年,出现在1967年、1981年、1989年,其中1989年最多,为 $451.1 \times 10^8 \text{m}^3$ ;丰水年(2级)有9年,出现在1961年、1963年、1971年、1974年、1983年、1985年、1988年、2003年、2005年,其中60年代、70年代、80年代和21世纪前5年各出现2年;枯水年(4级)有10年,出现在1962年、1970年、1972年、1973年、1977年、1986年、1990年、1991年、1997年、2000年,其中70年代出现4年枯水,1990年以后出现3年;异常枯水年(5级)有2年,出现在1969年、2002年,其中1969年降水水资源最少,为 $308.5 \times 10^8 \text{m}^3$ 。年降水水资源最多的1989年是最少的1969年的1.5倍(图1-3-4)。

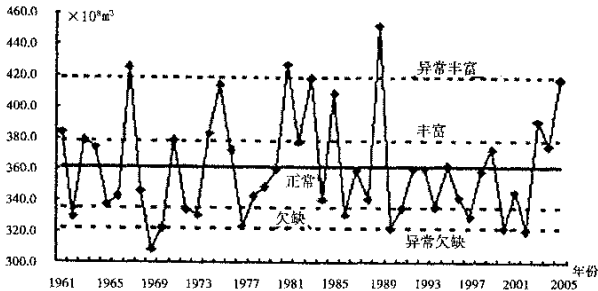


图 1-3-4 1961~2005 年三江源地区年水资源总量变化

3) 气候变化对水资源的影响评价:近年来,三江源地区出现了一系列水资源短缺的现实问题,主要表现为以下三个方面。

一是冰川呈退缩现象。从1969~1986年的17年间,长江源区的姜古迪如冰川南支和北支分别后退了154m和125m,其退缩率分别达到 $9.1 \text{m} \cdot \text{a}^{-1}$ 和 $7.4 \text{m} \cdot \text{a}^{-1}$ 。在同样时间内,查吾曲3号冰川和4号冰川分别后退了168m和140m,其退缩率分别达到 $9.9 \text{m} \cdot \text{a}^{-1}$ 和 $8.2 \text{m} \cdot \text{a}^{-1}$ 。卫星遥感监测资料表明,阿尼玛卿山冰川1990~2000年的10年间雪线上升、冰川退化现象亦十分明显,个别地方雪线上升达3.4km,冰川北部1990年一个较大冰舌至2000年时已完全消失,冰川的整体面积由1990年的 $166 \text{km}^2$ 退缩为2000年的 $134 \text{km}^2$ ,10年间退缩了 $32 \text{km}^2$ 。

二是湖泊水位下降。源区湖泊分布较多,面积 $>1 \text{km}^2$ 的湖泊在20世纪60年代有226个,目前大多数湖泊都出现了水域面积缩小以及内陆化和盐化现象,如黄河源区的扎陵湖、鄂陵湖水位下降2m,其他4000多个湖泊中有2000多个已经干涸,著名的“星星海”中的年龙日错,1990年湖水面积为 $15.3 \text{km}^2$ ,2000年也完全干涸;2001年还存在的阿涌朵玛错,仅隔一年,在2002年基本干涸;阿涌朵玛错的面积也由1990年的 $115.59 \text{km}^2$ 萎缩为2000年的 $89.15 \text{km}^2$ ,减少了 $26.44 \text{km}^2$ ,至2002年又缩小了1/3,

使“星星海”四个姐妹湖仅存一个半。玛多县境内原有数千个小湖，现已近半数干枯，且这一过程仍在继续中。

三是河流流量明显减少。如黄河上游年平均流量自1961年以来以每10年45.3  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  的速率减少，其中20世纪90年代以来减少最为明显，1992~1997年间，共出现断流69次，特别是1997年首次在汛期出现断流，断流时间长达226d，成为黄河历史上断流最早、断流时间最长的一年。2002年秋季以来，黄河上游流量持续偏枯，对龙羊峡电厂等大中型水力设施发电以及中下游工农业用水产生严重影响。

### 3. 蒸发量变化趋势

三江源地区年蒸发量变化曲线见图1-3-5所示。近44年年蒸发量总的变化略呈增加趋势，气候倾向率为 $1.3\text{mm} \cdot 10\text{a}^{-1}$ 。但在20世纪60~80年代末呈明显的减少趋势，80年代以后，进入90年代以来蒸发量又呈现出增加的趋势。

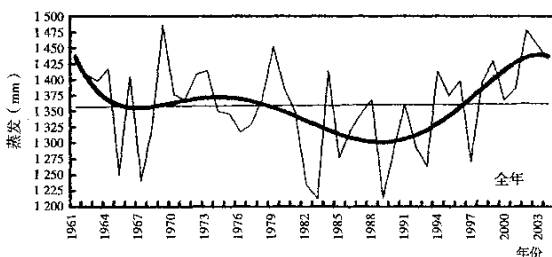


图1-3-5 三江源区年和四季蒸发量变化曲线

三江源地区蒸发量距平百分率的年代际变化值(20cm口径蒸发皿实测值)见表1-3-5所示。由此可以看出，年和春、夏、秋三季的蒸发量均以降水量最多的20世纪80年代为最少时期，因为此时期饱和差较小，从而遏制了蒸发的加大。冬季蒸发量同样以降水量最多的90年代为最少时期。年和春、冬季蒸发量最大时期均出现在60年代，此时期降水较少，比较干旱，蒸发加大。

表1-3-5 三江源区1962~2004年蒸发量距平百分率的年代际变化(单位:%)

年代	冬季	春季	夏季	秋季	全年
1962~1969	1.8	3.4	-1.5	-0.5	1.1
1970~1979	1.0	0.9	2.7	-0.6	1.0
1980~1989	-1.8	-4.6	-3.3	-2.7	-3.5
1990~1999	-4.9	-0.7	0.1	0.4	-0.8
2000~2004	8.4	2.8	3.8	6.7	4.7
1971~2000平均	173.2	422.8	477.6	270.8	1344.0

由上表可知，三江源区1971~2000年年平均蒸发量为1344.0mm，冬季、春季、

夏季、秋季平均蒸发量分别为 173.2mm、422.8mm、477.6mm、270.8mm。可以看出，蒸发量的年际变化并不明显。

#### 4. 风速变化趋势

挑选观测环境没有明显变化（或环境变化较小）的达日、兴海、囊谦 3 个基准站为代表台站，用 1 月、4 月、7 月、10 月和年平均风速值分析了风能资源的年际变化特征（表 1-3-6）。

表 1-3-6 代表站 1 月、4 月、7 月、10 月及年平均风速不同年代平均值（单位： $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ）

年份	达 日 县					兴 海 县					囊 谦 县				
	1月	4月	7月	10月	全年	1月	4月	7月	10月	全年	1月	4月	7月	10月	全年
1971~2000 平均	1.9	2.7	2.1	1.8	2.2	2.3	3.3	1.9	2.1	2.4	1.4	2.2	1.3	1.4	1.6
1970~1979	2.2	2.9	2.4	2.1	2.4	2.4	3.8	2	2.3	2.6	1.9	2.6	1.7	1.8	2
1980~1989	2	2.8	2.1	1.8	2.2	2.3	3.2	1.8	2.1	2.4	1.3	2.3	1.4	1.5	1.6
1990~1999	1.8	2.5	2.1	1.8	2	2.2	2.9	1.8	2	2.3	1.2	2	1.1	1.1	1.3
2000~2004	1.7	2.4	1.8	1.5	1.8	2.3	3	1.8	2.1	2.3	1	1.5	0.9	0.9	1.1

各代表站 1970~2004 年 1 月、4 月、7 月、10 月及年平均风速年际变化曲线见图 1-3-6 所示。由此可以看出，风速逐年减少的变化趋势相当明显。从表 1-3-6 中四季（以 4 月、7 月、10 月、1 月分别代表春、夏、秋、冬四季）变化来看，均呈减小趋势，且无明显的季节差异。20 世纪 90 年代以来年平均风速较 70 年代平均风速减小  $0.3 \sim 0.7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。风速逐年减少的变化趋势在各站点中存在着普遍性。

#### 5. 气候突变分析

气候突变是普遍存在于气候变化中的一个重要现象，是气候预测和模拟要考虑的重要因素。一般认为，最基本的气候突变有均值突变、方差突变、跷跷板突变和转折突变，实际的突变通常是这些突变的组合。目前对突变检验的方法较多，以下选用对气候突变的检验比较客观和准确的滑动  $t$  检验法和 Mann-Kendall 法，分别对 1961~2004 年三江源地区四季及年平均气温、降水量和蒸发量的突变检验。

(1) 气温突变：采用上述两种突变检验方法对 1961~2004 年三江源地区四季及年平均气温的突变检验结果见表 1-3-7 所示。由此可见，尽管在四季平均气温突变的检验当中两者不尽一致，但年平均气温均在 1987 年出现了突变，这与施雅风对西北地区气温的突变分析结果是一致的，同时较北半球气温在 1988 年有一次突变发生的检测结果早。另外，综合两种检测方法结果，夏、秋季平均气温序列在 1987 年前后出现了突变，这与年平均气温序列的突变年份基本一致，因此进一步证实了前文有关年平均气温的变化主要表现在夏、秋两季的论述。

(2) 降水量突变：由 1961~2004 年三江源地区四季及年降水量的突变检验结果（表略）可见，四季及年降水量的突变正如其变化趋势一样，没有平均气温显著。但是，冬、春季降水量均在 20 世纪 70 年代中期和 80 年代出现了由少向多的突变。

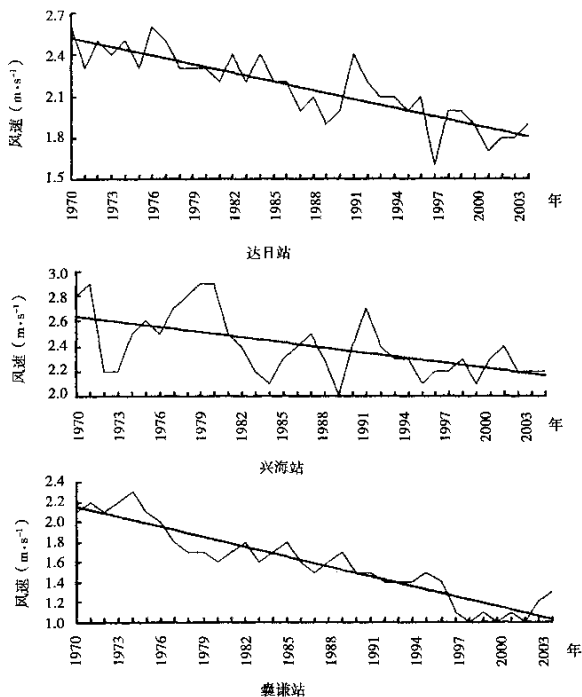


图 1-3-6 代表站 1971~2004 年平均风速年际变化曲线

表 1-3-7 1961~2004 年三江源地区四季及年平均气温突变年份

四季及年平均气温序列	10 年步长的滑动 t 检验法	Mann-Kendall 法
冬 季		1966、1972
春 季	1991	2002
夏 季	1994	1987
秋 季	1974、1987	1981、1986
全 年	1987	1987

#### 6. 气候暖干化是造成水资源短缺的主要原因

造成水资源短缺的原因通常包括人类不合理的经济活动如过度的工业、农业及生活用水等和气候干旱化等方面，而在三江源地区，工农业发展规模极小、人口总量少，因



此人类活动对水资源的影响不大,而气候干旱是造成水资源短缺的主要原因。

具体而言,气温作为热量指标对河流流量的主要影响在以下四个方面:一是影响冰川和积雪的消融,二是影响流域总蒸散量,三是改变流域高山区降水形态,四是改变流域下垫面与近地层空气之间的温差。气候数值模拟结果显示:若降水不变,气温升高 $4^{\circ}\text{C}$ ,则径流量可减少15%左右。根据水资源平衡原理,在很大程度上降水量与蒸发量的大小决定了流域径流量的大小,也就是说,降水量越小、蒸发量越大,则径流量越小;反之,则相反。研究发现,黄河上游流域年降水量与流量的相关系数高达0.82,达到信度为0.001的极显著性水平,说明降水量是影响黄河流量的主要因子,同时夏季降水量对四季及汛期、年流量的影响十分显著。恰是由于黄河上游流域年、夏季降水量分别以 $7.1\text{mm}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 、 $8.2\text{mm}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 的速率减少的趋势,直接导致了黄河上游流量的减少。而黄河上游流域年平均气温以 $0.29^{\circ}\text{C}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 年的速率升高、蒸发量以 $6.1\text{mm}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 增大的气候变化趋势,对流量的减少起到了推波助澜的作用。长江、澜沧江上游情况同样如此。

气候对湖泊水位的影响主要是通过影响湖泊水量的收支平衡体现出来的。一方面,三江源地区气候变化使入湖河流的流量减少,进而导致湖泊水位的下降;另一方面,气温的升高和蒸发的增大,无疑使湖面蒸发量增大,致使湖水量存储减少,最终出现水位下降。同样,有关气候变化对西北地区湖泊影响的数值模拟结果表明,当气温不变、降水量增加1mm时,水位上升4.1mm;当降水量不变、气温升高 $1^{\circ}\text{C}$ 时,水位下降95mm;若不计降水量变化,当陆面蒸发增加20mm,水位减少6.3%。即降水增加对湖泊水位的影响是正效应,而气温上升和蒸发增大对水位的影响是负效应。显然,三江源地区气温升高、降水减少和蒸发增大的气候干旱化趋势直接造成了该地区湖泊水位的下降乃至众多湖泊的消失。

#### 7. 气候的异常波动加速生境退化进程

三江源地区近几十年来气候变化十分显著。主要特征是气温升高、蒸发量增大、降水量递减明显。历史资料表明,在1959~1999年的41年间倾向率为 $0.19^{\circ}\text{C}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 。值得注意的是,1957~1999年的43年中汛期降水量呈现出减少趋势,如20世纪90年代汛期降水量比80年代平均减少36mm。三江源地区水资源的支不敷入加剧了冰川、湿地地萎缩和草地退化与水土流失。据青海省气象局对果洛、玉树两州9个典型地区40年来气象资料的综合分析认为,三江源地区年平均气温变化倾向率明显高于全国平均值。从降水倾向率来看,40年来冬春两季降水量呈明显增加趋势,夏季呈减少趋势,秋季变化不明显。干燥指数分析发现,20世纪70年代以后该区域开始干旱,90年代后明显趋于暖干化。

气候的异常扰动变化对草地植被的影响,主要表现在物种丰富度、牧草生育期、草群结构、产草量和群落演替等方面。中国科学院西北高原生物研究所与美国加州大学通过实验增温和模拟放牧对植物物种多样性的独立影响和综合影响的合作研究表明,实验增温( $1.2\sim 1.7^{\circ}\text{C}$ )导致物种丰富度减少26%~36%,而模拟放牧导致凋落物减少会减缓物种的丧失速率;研究还发现,气候变化对物种丰富度影响的间接效应可能被植物间的相互作用所减弱。整个三江源区的暖干化气候导致产草量下降,草群矮化,草芽

盾加剧,为草地退化演替提供了条件。这种气候扰动变化对广布于该区的高寒草原和高寒沼泽化草甸植被生长极为不利,气温升高,干燥指数增大,造成了该类型植被因干旱而退化。另外,这种气候变化趋势也影响该区域的冻土分布,导致多年冻土退化,使植物根系层土壤水分减少,表土干燥,沼泽疏干;冻土层的上界下降为鼠虫的越冬生存提供了温床,加速了鼠虫害的形成与发生,并使土壤结构、养分发生变化,从而使高寒草甸、沼泽化草甸植被退化。据研究,三江源区气候的异常扰动加速了该区草地生态环境的退化进程,暖干化气候在三江源区草地退化中的贡献率达到 26.64%。

## (二) 人为因素加速三江源区生态环境恶化

人为因素对天然草地生态破坏最直接、危害最大的莫过于超载过牧和开垦草原。长期以来,人类对人与自然的关系认识不清,对三江源地区生态环境的脆弱性认识不够,在生产发展思路上单纯强调大力发展畜牧业,而路子又比较单一,就是充分利用天然草地,让草地最大限度地给人类提供生活资料,采取围栏建设、水源建设、修棚打圈、圈窝种草等一系列抗灾保畜措施。这些措施曾对满足人口增长的需要,稳定畜牧业生产起到了明显的效果,但是对于生态的保护却很少顾及,破坏了在客观自然规律下的诸多平衡关系,草地的负担和压力在不断加重。

### 1. 过度放牧和盲目垦植导致植被退化

目前,三江源地区实际人口达 65 万,各类牲畜折羊数达到  $2\,200 \times 10^4$  只羊单位,为中华人民共和国成立初期的 3 倍多,正常年份冷季草场牲畜超载达到 50%~60%。1958~1960 年“大跃进”期间,为了贯彻“以粮为纲”,全省共开垦草原达到  $21.33 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,其中三江源地区开垦约  $5 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。按美国泰勒放牧法的标准尺度衡量,长期超载在 2 倍以上,退化草场基本上丧失了自我和人工辅助修复的功能。三江源地区土壤多为湖相沉积的沙性基质,广袤的高寒草地,只要失去蔽护的植物群落,生草层便裸露于风吹日晒雨淋之中,天长日久便留下了没有土壤的砾石。

20 世纪 50 年代以来,随着人口的快速增长,三江源地区畜牧业发展迅速,源区内各州县牲畜数量呈同步波动快速增长模式。各县在畜牧业发展中片面追求牲畜存栏数,20 世纪 60 年代以后数量急剧增长,在 70 年代末至 80 年代初达到最高峰。由于天然草场载畜能力有限,出现严重超载过牧现象,按理论载畜水平分析,甘德、玛沁和达日等三县牲畜超载 4~5 倍,冬春草场超载达 41.5%。三江源地区冬春草场普遍存在较为严重的超载过牧,尤其在离定居点和水源地附近的滩地、山坡中下部以及河道两侧等地的冬春草场,频繁地集中放牧,严重破坏了原生优良嵩草、禾草的生长发育规律,导致土壤、草群结构变化,给鼠害的泛滥提供了条件,从而加剧了草地退化。周华坤、赵新全等利用层次分析法对三江源地区草地退化原因的定量分析表明,长期超载过牧的贡献率达到了 39.35%,位居第一。

### 2. 鼠害加剧是草甸植被退化的伴生产物

三江源地区鼠害的发生与人类活动关系密切,超载过牧所导致的中轻度退化草地,为害鼠提供了适宜的栖息地和生存环境,为鼠害进一步猖獗创造了条件。三江源区绝大部分退化高寒草甸都不同程度与鼠害有关,过牧引起的草地退化,若没有伴生鼠害出

现，一般不容易演变为裸土化。尽管三江源区人口密度低 ( $< 2 \text{ 人} \cdot \text{km}^{-2}$ )，草地面积大，但由于草场承包到户导致牲畜数量的急剧增加，加上草场季节分布不平衡和人为的草场不合理利用，使该区域绝大部分冬春草场超载过牧严重，造成植被退化，继而引发严重的鼠害。因此，鼠害是该区草地初始退化的一个伴生产物。

总之，随着高寒草甸退化程度加大，植被覆盖度、草地质量指数和优良牧草地上生物量比例逐渐下降，草地间的相似性指数减小，而植物群落多样性指数和均匀度指数则随着退化程度加大。随着退化程度加剧，杂草生物量增加显著，莎草和禾草生物量减少显著，分布在各层的植物根系量越来越少，地下根系具有浅层化特点。中度退化草地的土壤种子库密度最大，随着草地的退化程度加大，土壤种子库密度下降。土壤中微生物三大类群及微生物总数在未退化高寒草地的数量显著大于退化高寒草地。三种退化草地中土壤微生物数量以细菌占绝对优势，地上植被的变化往往改变了土壤环境特征，进而引起土壤微生物数量变化。

随着草地的退化程度加大，土壤理化性状恶化，其中土壤有机质、速效磷和速效钾的含量以及土壤坚实度、湿度都减小，土壤容重增加，土壤速效氮含量在极度退化阶段不能满足植物生长的需要。随着高寒草甸退化程度加大，有机质含量在表层土壤中流失严重。

## 第二章 三江源区生态保护 与建设的重要意义

### 一、生态保护与建设的科学价值

#### (一) 青藏高原是亚洲乃至北半球气候形成变化的启动区之一

三江源区地处青藏高原腹地,是青藏高原构成的主体。三江源区与其所在的青藏高原一道通过动力和热力作用,对亚洲、北半球乃至南半球的大气环流产生着重要影响,并进而对全球气候环境产生影响。就动力作用而言,也许三江源区及其所在的青藏高原的生态环境的好坏还不能产生太直接的影响,但热力作用却与高原面的地表植被覆盖度及地表生态环境的变化有着密切关系。因此,保护好三江源区及其所在的青藏高原的生态环境,对维系亚洲、北半球乃至全球气候环境稳定具有重要意义。

##### 1. 三江源区及其所在的青藏高原对全球气候形成与演变的影响

三江源地区平均海拔为4 000m以上,有些山峰海拔高达6 000m以上。三江源区及其所在的青藏高原正是以其特殊的热力和动力作用对周围的大气环流施加着巨大影响,不仅由此促成了高原自身独特的自然气候环境,而且极大地改变着亚洲大陆和北半球气候,甚至一定程度上还影响南半球气候环境,可以说,三江源区及其所在的青藏高原对全球气候的形成演变有着巨大的不可替代的作用。地球上的气候变化与大气环流关系密切,而大气环流又是地面降雨降雪的最重要的生成因素。三江源区及其所在的青藏高原作为耸立在亚洲大陆对流层中部的“热岛”和“中流砥柱”,它以强大的热力作用和动力作用,改变了北半球大气环流,形成了亚洲季风,使南起南亚次大陆、东南亚,北至中亚、西伯利亚,东至阿留申群岛、日本的广阔范围内的天气和气候都受其影响而发生巨大变化。其中热力作用的形成机理是,三江源区及其所在的青藏高原平均地壳厚度达70km,大体上相当于正常大陆地壳的两倍。其中北喜马拉雅、拉萨地体和羌塘地体地壳厚度更大,普遍在75km左右,甚至可达80km。它的平均海拔4 500m,比大陆平均表面高出2 000~3 000m。由于这块辽阔厚重的高原凸入地球大气环流的中部,因而能以自身蕴含的热量和辐射太阳热对环绕其上的大气环流产生特殊的热力场效应,形成青藏高原高压。而动力作用的形成机理则是,三江源及其所在的青藏高原以它高大的体积凸出于北半球中纬度地带,北半球与之相对应的每一股大气环流在运动时,都会受其阻挡而被迫改变原来的流动方向。正是依靠热力与动力作用的合力,三江源区及其所在的青藏高原对大气环流运动的性质、方向和强度都施加了重大影响,从而产生了青藏高原特有

的气候生成地面效应。具体地看，三江源区及其所在的青藏高原对全球气候的影响主要体现在以下几个方面。

(1) 热源冷源效应：地球上的大气环流主要是太阳光照射所致，太阳能是大气环流的主要动力。从总体上看，太阳辐射进入地球大气圈后，大约有42%被下垫面所吸收，大约有37%被下垫面所反射。其中，陆地与海洋是迥然不同的两种下垫面，前者的反射率比后者强一倍，而陆地中又以高原的反射率最强。三江源区及其所在的青藏高原的广袤的荒漠及戈壁在夏季具有很强的反射阳光的能力，使得高原上空因此形成一个强大的热源。该热源增强了夏季自南向北飘移的印度洋东南风，从而在亚洲内陆地区形成降水雨云；在冬季，由于陆地比空气吸收热能的能力强得多，凸兀于大气对流层中部的三江源区及其所在的青藏高原又成为一个巨大冷源，增强了冬季自北向南吹来的极地西北风，从而在亚洲大陆创造了降雪条件，也使高原上永久性积雪和冰川的形成成为可能，而这些积雪冰川融水便汇聚成大江大河之源。

(2) 对北半球季风环流的影响：季风是地球上雨和雪的制造与输送的动力源泉。夏季，三江源区及其所在的青藏高原作为一个热源，其上空形成一个强盛的大陆性环流系统，即青藏高压。它的作用范围覆盖整个东亚和西太平洋，支配着亚洲季风、台风和梅雨的形成和路径，对东亚大陆、日本和印度的旱涝产生重大影响，并引起西风带的北撤及其南部热带东风急流的发生等。这个特殊的青藏高压既吸引低空周边大气向高原辐合，强有力地控制着高原面上的气候与生物过程，又输送高空大气自高原向周边辐散，从而于印度次大陆上空形成强大的“反哈德莱”环流。这个大气环流则引导印度洋和孟加拉湾上空的部分暖湿气流（即西南季风）北上，而后稍加转向进入我国东部地区。西南季风给长江中、下游地带及华南地区送去丰富的夏季降雨，使那里成为风调雨顺、广种禾黍的鱼米之乡。此外，隆起后的青藏高原还如同一块巨大的天然屏障，它在冬季阻挡了自北极南下的寒冷气流，使南亚次大陆免遭寒流的侵袭。受惠于这块屏障的保护，东亚西部地区的热带森林界限向北延伸几乎达到北纬30°地区，而在东亚东部地带却因为没有类似屏障保护，热带森林只好退缩到北回归线以南地区。再者，在整个亚洲大陆、西太平洋、北印度洋的广阔范围，无论是控制中亚东部荒漠的蒙古高原反气旋，湿润着西部热带山地的西南季风以及哺育着东亚热带常绿阔叶林的东亚季风，都是在三江源区及其所在的青藏高原隆起后建立和加强起来的。

(3) 对西太平洋副热带高压的增强和维持作用：西太平洋副热带高压是对流层内的大尺度反旋系统，它与我国和东亚及日本上空大范围雨云的迁移与变动直接相关。在一般条件下，西太平洋副热带高压主要是由海洋上空的动力作用形成的。但到了夏季，三江源区及其所在的青藏高原作为一个强大的热力源，它不断地朝东辐射高空气流，这些气流可一直抵达太平洋上空，在那里的高空中聚合起来，从而对太平洋上空副热带高压的形成和维持起重要作用。正由于此，在夏秋季节，经三江源区及其所在的青藏高原加强后的西太平洋副热带高压时常挟带大量降雨云气，自南向北源源不断地向日本、东亚和我国大陆吹拂，给广阔的土地带来不尽的降雨，令万木葱茏、五谷丰登、鸟语花香。

(4) 对中亚乃至南半球天气的影响：三江源区及其所在的青藏高原在夏季的强大

热源作用还可以吸引印度洋甚至南半球上空的部分暖湿气流北上。在 1975 年国际印度洋考察年期间, 国外学者们考察了印度夏季风期间印度洋上的水汽输送情况。他们发现, 进入印度洋西海岸的水汽有 70% 来自南半球, 而只有 30% 来自于印度洋上的蒸发。其最重要的动力源就是青藏高原热低压的吸引作用。来自北印度洋的强大水汽季风也由于得到青藏高原热源效应的加强和吸引, 才得以翻越喜马拉雅山脉向西北飘去, 一直进入中亚和俄罗斯边疆地区, 在那里最终形成降雨。我国科学家把这种现象称为“南浪北涌”。再者, 也由于青藏高原强热源的支持作用, 来自太平洋的暖湿气流能够自南向北长驱直入, 深达亚洲大陆的中心地区, 在那里降雨。此外, 从三江源区及其所在的青藏高原高空向南辐射的强热气流在有些时候还能穿过赤道, 尔后下沉加入南半球的大气环流中, 从而对那里的气候变化产生影响。

当然, 全球气候形成、演变是个大系统, 太阳辐射、地球自转、海陆分布等因素都在起作用, 而且相互影响着、作用着。即使在亚洲大陆上空, 除青藏高压外, 还有西太平洋副高压、西风急流、东亚季风、印度洋热低压、蒙古—西伯利亚高压和阿留申低压等大型大气环流, 它们都对全球气候有不同程度的影响。但无论如何, 科学研究已初步证实, 三江源区及其所在的青藏高原是中国气候变化的启动区, 是北半球气候形成演变的主导力量之一, 是全球气候变迁的重要影响者。

## 2. 保护三江源区的生态环境对维系全球气候的稳定意义

三江源区及其所在的青藏高原凭借自身固有的热力和动力作用极大改变了北半球大气环流的运行方式, 对全球气候的形成与演变都具有重要影响。但是, 三江源区及其所在的青藏高原的气候效应与大气下垫面的状态密切相关, 也即与高原表面的生态环境有关。一般讲, 当下垫面的绿色植被遭大面积破坏之后, 下垫面对太阳能的吸收、反射能力就会发生改变, 三江源区及其所在的青藏高原对大气环流的影响方式也会逆转, 并进而导致大气环流模式的异常改变和一系列灾难性天气的出现。另外, 随着生产力水平的提高和高原人口规模的扩大, 人类活动还会直接产生大量温室气体, 人类的工业生产和生活消费还会向空中排放大量热量和浮尘, 也会影响大气构成的稳定和地气系统之间的能量交换和辐射收支平衡, 并进而对全球气候环境产生一定影响。因此, 三江源区及其所在的青藏高原的生态环境不仅是全球气候的被动适应者, 而且是高原乃至亚洲、北半球气候的主动创造者, 保护高原生态环境关系我国生态安全乃至全球安危。

(1) 影响全球气候变化的最直接生态环境问题——温室气体与温室效应: 温室气体及温室效应是目前影响全球气候变化的最重要因素, 温室气体的过量排放和温室效应的日益显现已成为全球和全人类关注的焦点。在三江源地区, 其生态环境的恶化也在一定程度上加重了全球的温室效应。只是三江源在这方面的“罪过”主要不在于它直接排放了多少温室气体, 而在于它由于生态恶化、植被减少而少吸收了多少温室气体。

稳定的大气构成是人类及绝大多数哺乳动物赖以生存的最基本的物质基础, 也是形成正常气候环境的重要条件。地球大气在其形成之后已经历了漫长岁月的演化, 且至今仍在继续。直到大约 200 年前, 这种演化主要是由自然原因支配的。工业革命以后, 特别是最近几十年来, 由于人类科技水平的提高和生产生活范围的急速扩张, 地球大气的组成已经发生并正在继续发生着引人注目的变化。其中, 最突出的例子是大气中  $\text{CO}_2$  和

CH<sub>4</sub>等温室气体以及硫酸盐气溶胶的增加。这种变化不仅会影响到地球生命的生存,而且通过大气辐射过程还有可能给未来的地球气候环境造成深刻的影响。这里,所谓温室气体指的是大气中这样一些微量气体:它们在太阳辐射波段不具有或很少具有强吸收带,但在红外波段却具有强烈的吸收带。所以,它们对入射到地气系统的太阳辐射基本上是透明的,但却强烈吸收地面和大气发射的红外(长波)辐射。显然,大气温室气体浓度的变化将影响地气系统的辐射平衡。大气中最重要的温室气体是水汽(H<sub>2</sub>O),其次是二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮(N<sub>2</sub>O)以及含氟氯烃气体(CFCs)。大气臭氧(O<sub>3</sub>)是一种重要又非常特殊的温室气体,其特殊性不但表现在它的垂直分布(浓度极值出现在20~25km的平流层中部)与其他气体不同,而且它在太阳波段和红外波段均具有很强的吸收带。大气温室气体通过对地气系统辐射平衡的扰动所产生的气候效应,叫做温室效应。大气气体温室效应的强弱,不但取决于它们在大气中的浓度、吸收带的强度,还取决于浓度的垂直分布及吸收带出现的波长位置。

受人类活动影响最大、温室效应最显著、对全球气候变化带来最大冲击的大气组成变化,无疑是大气CO<sub>2</sub>的变化。近200年来地球大气CO<sub>2</sub>年平均浓度快速增长,已经从工业革命前的 $280 \times 10^6$ 增加到1998年的 $365 \times 10^6$ ,大约增加了 $90 \times 10^6$ 。事实上,近200年来的这一增加幅度,已经与过去冰期—间冰期旋回之间大气CO<sub>2</sub>浓度的变化幅度相当;目前地球大气CO<sub>2</sub>浓度已经超过了过去42万年乃至2000万年间的任何时期,且正以每年大约 $1.5 \times 10^6$ 的速率增加。造成地球大气CO<sub>2</sub>浓度增加的主要原因是由于人类大量使用煤炭、石油和天然气等化石燃料,以及土地利用状况的变化(主要是森林的采伐)造成的。

三江源地区是我国最重要的生态功能区之一,广布其间的高寒草原、高寒草甸、高寒灌丛及沼泽湿地等不仅在涵养水源、提供饲草等方面具有重要作用,而且通过光合作用固定二氧化碳、排出氧气,对维系大气组分稳定具有重要意义。据一些学者研究,根据光合作用方程式,植被每生产1g植物干物质需要固定1.63g二氧化碳,以此为基础,从各类植被的年净初级生产量可推算出三江源地区各类植被每年固定的二氧化碳达 $1.4128 \times 10^6$ t,价值约为289.26亿元。近年,三江源区在自然、人为因素共同作用下,生态恶化形势十分严峻,森林被破坏、草场退化、湿地干涸,不仅使当地植物的初级生物产量大幅度减少,加剧畜草矛盾,而且使该地区固定二氧化碳的生态功能更大幅度削弱,对全球的温室效应产生推波助澜的作用。因此,保护三江源区生态环境,对减少二氧化碳排放、阻滞温室效应的显现、稳定大气环境具有重要的意义。

(2) 影响全球气候变化的重要生态环境因素——土地利用与地表覆盖变化效应:热力作用是三江源区及其所在的青藏高原影响大气环流的重要作用机理之一,影响这一作用效果的最重要因素就是大气下垫面的状况,也即地表覆盖度的变化。因此,三江源地区的人类活动和土地利用状况,会使其生态环境和地表覆盖度发生变化,从而影响高原的热力作用效果,并进而影响到大气环流和全球气候。

所谓土地利用与地表覆盖变化效应,即指土地利用与地表覆盖的变化所产生的气候效应。例如,人类活动日趋剧烈,加之非理性非科学因素广泛存在,使得地球表面大片森林被砍伐、大片草原被开垦、大片农口被占用,不可避免地会极大地改变地球气候系

统的下垫面特征,使地面反照率增加,使更多的人射太阳辐射返回外空,从而对地面产生冷却效应。另外,工业革命以来,随着地球气候下垫面利用日趋充分和城市化速度的加快,由此所产生的全球辐射强度也日见增长。再者,受气候循环系统影响,地面特征的变化还必将改变陆气之间的物质和能量交换,并以一种更为复杂的方式影响气候。

在三江源地区,伴随人口的增加和人类活动的加强,土地利用情况发生了极大改变,滥伐林木、开垦草场、超载放牧等造成了地表植被覆盖度大幅度降低,青山绿水变成了童山秃岭和裸露沙地。这种变化必然使三江源及其所在的青藏高原对太阳光的吸收能力减弱、反射能力增强,给青藏高压、大气环流和全球气候环境产生难以预料的影响。因此,保护三江源地区和整个青藏高原的生态环境,维持该地区原有的良好植被覆盖度,也对稳定全球气候环境具有重要意义。

(3) 影响全球气候变化的间接生态环境因素——“城市热岛效应”和“阳伞效应”:所谓“城市热岛效应”,即指由于城市的存在而使市区温度高于其周边区域的温度,改变当地气候环境。城市热岛效应的作用机理很复杂,至少包含这样三个方面:首先,城市发展通常会导致树木和其他植被覆盖减少,从而使城市经植被遮挡阳光并通过蒸腾作用冷却大气的作用也相应减弱;其次,以钢筋混凝土为主的城市建筑物和公路的存在,必然会增加城市地表对太阳辐射的吸收,从而导致地表及近地面大气升温;再者,由于人类生产、生活在城市的高度集中,城市能源消费必然远大于周围地区,而能源(化石燃料、电能、核能等)消费的最终结果都是将能量转化为热能排放到大气中。有人曾做过估计,如果人类消耗的总能量大于太阳常数的1%的话,即使没有温室效应,也将不可避免地改变地球气候,使全球气候变暖。在三江源地区,虽然城镇发育水平较低,城市热岛效应尚不明显,但在未来发展中,鉴于其特殊的生态地位,必须未雨绸缪,审慎选择城市化道路,避免城市热岛效应的出现。

所谓“阳伞效应”,它指的是人类活动所造成的硫酸盐气溶胶、大气尘埃等大气颗粒物的增加,可以像阳伞那样遮挡太阳辐射而改变天气系统的辐射收支,进而影响地球气候。在地球大气中,气溶胶粒子的来源和化学成分十分复杂,既有自然界自身产生的,如由海洋浮游生物产生的二甲基硫,经过一系列过程后可以转化为硫酸盐气溶胶,火山喷发可以释放大量二氧化硫,然后通过气粒转换变为硫酸盐气溶胶;也可以是人类活动产生的。目前,人类工业生产产生的二氧化硫是形成大气溶胶的罪魁祸首。工业产生的硫化物通常以干、湿两种状态存在于大气中。干态硫酸盐是二氧化硫在无云大气中经过化学反应后生成的;湿态硫酸盐主要是二氧化硫在云中与水滴反应生成的。当水分蒸发时,硫酸盐还会留在大气中的其他粒子上。除了硫酸盐气溶胶之外,化石燃料的燃烧和有机物质的燃烧还会产生大量黑碳气溶胶和有机气溶胶。最近几年来,我国北方地区以及青藏高原干旱荒漠草原地带频繁发生的沙尘暴,实际上也是一种矿物气溶胶,也同样具有“阳伞效应”。大气溶胶(主要是硫酸盐和尘埃)对气候影响的作用机理在于:由于人为因素使空气中的大气溶胶增加之后,在“阳伞效应”作用下,白天地表温度会稍低于正常值,导致对流减弱;夜晚,高空大气溶胶放出长波辐射又会使地面上方空气的温度高于正常值,从而抑制露水形成。这样,在大气溶胶作用下,大气层结更加稳定,空气流动及云雨作用减弱,夜间露水更难形成,必然使其所覆盖的陆地更趋干



早。大气气溶胶的直接气候效应不但取决于它们在大气中的数量或质量，而且还取决于它们的谱分布、化学组成以及由此而来的辐射特性，甚至气溶胶粒子的形状和垂直分布都对它们的气候效应具有重要的影响。除直接气候效应外，大气气溶胶粒子还可以通过作为云的凝结核（CCN）影响云滴谱，并进而影响云的反照率（第一类间接气候效应）以及云的寿命和降水效率（第二类间接效应）来改变地球气候。

三江源区及其所在的青藏高原以其高峻的海拔成为名副其实的“离天最近的地方”，在地球一大气之间的能量交换中占有重要地位。目前，三江源区的工业废气污染较少，尚未产生“阳伞效应”，沙尘暴因草场退化而呈加重之势，已在一定程度上影响到太阳辐射和大气环境。在未来的发展中，三江源区要高度重视生态保护，防止工业废气污染，控制沙漠化土地的扩张，减少沙尘暴出现的次数和强度，从而避免“阳伞效应”的出现，维护高原正常的辐射收支平衡和全球气候的稳定。

## （二）三江源区是高寒生物自然种质资源库

### 1. 三江源区的生物多样性

根据联合国《生物多样性公约》，所谓生物多样性是指所有来源的形形色色的生物体，这些来源包括陆地、海洋和其他水生生态系统及其所构成的生态综合体，它包括物种内部、物种之间和生态系统的多样性。一般地说，生物多样性包括三个层次的内容，即遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性。遗传多样性是指生物体内决定性状的遗传因子及其组合的多样性，生物遗传物质基础是脱氧核糖核酸（DNA）或核糖核酸（RNA）。遗传变异是生物进化的内在源泉，因而遗传多样性及其演变规律是生物多样性的核心。物种多样性是指有生命的有机体即动物、植物、微生物物种的多样性。生态系统多样性是指生物圈内生境、生物群落和生态系统的多样性以及生态系统内生境差异、生态过程变化的多样性。对于任何一个地区生态系统而言，包括动物、植物和微生物在内的生物无疑是其构成主体，而生物状况则可大体通过该地区的生物多样性状况得到反映。

（1）生态系统多样性：由于地形、地貌、气候的高度异质性，经过长期的生态演变三江源区形成了独特而典型的高寒生态系统，成为中亚高原高寒环境和世界高寒草原的典型代表。随着水热条件的变化，三江源区既分布有温带山地森林、温带草原、沼泽湿地等生态系统，也广布各种适应高寒气候的高寒灌丛、高寒草原、高寒草甸等生态系统。生态系统的多样性既使生物群落与环境之间通过物种流动、能量流动、物质循环、信息传递等而形成一有机整体，增强了生态系统的稳定性，也为动植物的分布提供了极其独特的环境条件，使三江源地区成为世界上海拔最高、生态系统多样性独特的地区。

（2）物种及遗传多样性：三江源区是世界上高海拔地区物种多样性独特和集中分布的地区。特殊的自然地理环境，使这里既保留了若干古老的物种，又产生了许多新的种属，成为现代物种的分布和分化的中心之一。据不完全统计，三江源区现有维管束植物 87 科，471 属，2 238 种；鸟类 255 种；兽类 93 种；两栖爬行动物 14 种；鱼类 41 种。以哺乳类的鼠兔属为例，全世界现有 25 种，青藏高原就有 16 种，占该种总数的

64%。不仅如此,三江源区的物种及遗传多样性还体现在大量分布的珍稀物种方面。目前,三江源区仅国家Ⅰ级保护动物就有8种,如野牦牛、藏野驴、白唇鹿、藏羚、雪豹等;国家Ⅱ级保护动物有17种,如猕猴(*Macaca mulatta*)、藏原羚、马麝、棕熊(*Ursus arctos*)、猞猁(*Lynx lynx*)、盘羊(*Ovis ammon*)等。珍稀鸟类有金雕(*Aquila chrysaetos*)、藏雪鸡(*Tetraogallus tibetanus*)、斑头雁(*Anser indicus*)、黑颈鹤(*Grus nigricollis*)、蓝马鸡(*Crossoptilon auritum*)等。另外,三江源区的青藏高原特有动植物也十分丰富,特有动物有藏野驴、野牦牛、藏羚羊、藏原羚、白唇鹿、雪豹、黑颈鹤等10余种,特有植物有垂枝祁连圆柏(*Sabina przewalskii* form. *pendula*)、通天锦鸡儿(*Caragana junatovii*)、甘青报春(*Primula tanglatica*)、青海景天(*Sedum tsinghaicum*)、杂多点地梅(*Androsace alashanica* var. *zadoensis*)、杂多雪灵芝(*Arenaria zadoiensis*)、格尔木黄芪(*Astragalus golmuensis*)、钻叶龙胆(*Gentiana haynaldii*)、华福花(*Sinadoca corydalifolia*)、星叶草、藏芥、青藏苣、青藏芥草等100余种。三江源区丰富的生物物种、遗传基因和生态系统,既为研究生物多样性提供了一个理想场所,更为人类提供了一个巨大的天然基因库。

## 2. 三江源区生物多样性的科学潜在价值

首先,生物多样性是实现当地生态系统发育和维护生态平衡的必要条件。生态系统与生物有机体一样,具有从幼期到成熟期的发育过程。一般来说,生态系统发育进化的总趋势是复杂性和有序性的增加,对物理环境控制或内部稳定性的加大,以及对外界干扰达到最小的影响。所谓生态平衡,是指一个生态系统在特定时间内的状态,在这种状态下,其结构和功能相对稳定,物质与能量输入输出接近平衡,在外来干扰下通过自调控,能恢复到原初的稳定状态。一个生态系统生物多样性越丰富,食物链结构越复杂,其抗干扰能力就越强,也就越容易实现生态平衡。相反,一旦生物多样性遭到损害,生态系统发育就可能发生逆转,生态平衡就会遭到破坏。

其次,生物多样性也符合人的价值追求。对人而言,生物多样性的价值包括直接使用价值、间接使用价值、选择价值、遗传价值和存在价值等多方面。直接使用价值指那些直接利用的生物资源如薪炭等,以及利用这些资源做成产品在市场上出售。间接使用价值常常指生态系统的服务功能所带来的价值,如地面植物通过光合作用固定太阳能,使光能通过绿色植物进入食物链。随着社会的发展,生物多样性越来越成为当地人们的宝贵财富,如涵养水源、保持水土、调节气候等。生物多样性的选择价值是指个人或社会对生物多样性潜在用途的将来利用,如昆虫学家为了防治害虫,可以到大自然中寻找它的天敌;微生物学家寻找能帮助进行生物化学制造的细菌;药物学家试图从野生植物中寻找抗癌的物质等。生物多样性的存在价值是指一些特殊物种,其存在就能满足人们的道德价值目标,如我国国宝大熊猫、青藏高原的藏羚羊等。

具体到三江源地区,由于地理位置的独特和海拔高度的影响,该地区不仅保留了许多珍贵的孑遗物种,而且在适应高寒生态环境的过程中进化发育形成了一批高原特有的物种,使该地区成为现代物种分化和分布中心之一,是我国最重要的生物多样性资源宝库和最重要的基因库之一。首先,在一定程度上甚至可以说,三江源区是现代众多珍稀高寒野生动植物在地球上生活的惟一家园,是中国这个大生态系统生物多样性的重要载

体。其次,三江源的高寒生态系统属原生环境,是世界高寒草原、高寒草甸的典型代表,其多种复杂的自然生态系统组成至今仍保留着原始的生态和人文环境,是全球气候、环境信息变化最敏感、最完美的载体和自然环境演变过程最忠实的记录者,是展示地球生态变迁的天然博物馆,为人类揭示自然环境演变奥秘以及探索人与自然和谐相处模式提供了不可多得的科学研究基地。三江源地区生态系统在我国生态系统多样性中占有独特而重要的地位。再次,三江源区是我国湿地生态系统分布最为集中的地区,广袤湿地既对当地生态环境具有重要影响,是地球上最重要的生态功能区之一,更为众多珍稀野生动植物提供了生存家园。湿地被誉为“地球之肾”,它在水源涵养、蓄洪防旱、降解污染、净化空气、调节气候、维持生物多样性等方面具有巨大的生态功能和不可替代的作用。三江源区作为世界上海拔最高、面积最大的高原湿地生态系统,其湿地总面积达  $7.33 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 沼泽分布率  $> 2.50\%$ , 是全国分布率最高的地区。受惠于三江源地区广袤湿地,黑颈鹤、藏羚羊、白唇鹿等众多珍稀动物得以在气候恶劣的青藏高原生息繁衍。

总之,三江源地区无论在物种多样性还是在生态系统多样性方面,都在我国占有重要地位,是我国的生物资源宝库,也是我国人与动植物是否和谐相处的试金石。

### 3. 保护三江源区生态环境对保持地球生物多样性的作用明显

三江源区的生物多样性不仅对区域的经济社会发展具有重要意义,而且对全中国和全世界的科学研究和生物多样性都具有重要意义。三江源区是全世界重要的生态功能区和物种、基因资源宝库。但目前,由于当地生态环境的持续恶化,三江源区的生物多样性正面临严峻威胁。因此,保护三江源区生态环境,不仅是对当地生物多样性的保护,也是对全球生物多样性的保护。具体来看,目前三江源区生态环境恶化对生物多样性的影响主要体现在以下几方面:

(1) 区域生态环境恶化导致物种种群和数量锐减:三江源区现有人口 65.0 万,以牧民为主,人口密度平均每平方千米只有 1.74 人。仅从人口数量看,人类社会生产活动对动植物的直接影响不是很大。然而,由于一些野生动物本身具有极高的经济价值,非法盗猎事件时常发生。自 20 世纪 80 年代以来,三江源区频繁发生猎杀藏羚羊、雪豹、藏原羚、马鹿等野生动物及其盗运皮张的事件,使三江源区生物多样性种类和数量锐减。据调查,1985 年藏羚羊总数  $5 \times 10^4 \sim 7.5 \times 10^4$  只,而自 1990 年以来的 10 年间,至少有  $3 \times 10^4$  只被偷杀;其他珍稀动物同样遭到灭顶之灾。据统计,1961 年三江源区的江西、札拉、玛可河等林区和林区外天然灌木林中每平方千米有马鹿 0.92 ~ 1.49 只,而近年很难寻觅其足迹。据 2001 年中国林业科学院三江源科学考察队的考察,除见到一定数量的马鹿、岩羊、藏野驴(不超过  $10 \times 10^4$  头)外,其他动物的数量已很少,特别是过去在各大林区容易见到的马麝,除在寺庙周围见到少量粪便外,已见不到动物本身。

(2) 区域生态环境恶化导致动物栖息地丧失或破碎化:森林是陆地生态系统中分布范围最广、生物总量最大的植被类型。但三江源区森林资源长期受到乱砍滥伐、毁林开荒及森林病虫害的破坏,致使森林特别是天然林面积逐年下降。另外,随着人口的增长,牲畜大量增加,对草地和水资源的过度利用,加剧了草原和沼泽系统的退化。生态

破坏最明显的直接后果是生物物种的正常生存受到严重的影响。20世纪90年代末进行的野外调查表明,生态环境破坏不仅使野生动物的栖息地面积明显减少,而且这些现存的栖息地被公路、铁路、草原围栏、农田、村落分割成许多相互隔离的小区,对许多具有迁徙习性的动物造成严重的影响。目前,整个青藏高原受到威胁的生物物种占到总种数的15%~20%,高于全球10%~15%的平均水平。

(3) 生态环境恶化导致植物东退、动物西移:由于三江源地区气候愈来愈干旱,加之人为采伐和过度放牧等原因,分布在昆仑山与唐古拉山之间温带落叶林的成分在不断减少,为冷杉和云杉林所替代;在北部边缘,尚有一些草原成分的植物,但随着生态环境的不断恶化,青海高原大面积的冷杉(*Abies spp.*)、云杉也已不存在,仅在东部较低的阴坡、谷地尚保留一些,大部分区域被耐旱的灌木和草本所代替。三江源最西界的极限植物分布线逐步东移,分布海拔高度降低,使天然森林的分布趋向窄带状,分布线越来越窄,分布区域缩小;西界草原草甸生态系统严重退化和沙化,毒杂草蔓延,优良牧草种类锐减,植物分布向东退居。

由于森林的乱砍滥伐,人类活动的频繁,使动物生存环境破坏,动物逐渐向青藏高原西部无人区迁徙。如原广泛分布于三江源及青海省东部、东南部的棕熊、雪豹和“滩居”动物藏野驴、岩羊(*Pseudois nayaur*)和藏原羚等,均向西部迁徙。

总之,只有保护好三江源区的生态环境,才能维持三江源区的生物多样性,增强该地区生态系统的抗干扰能力,并为全人类保留住一座弥足珍贵的生物基因库。

### (三) 三江源区是“中华水塔”或“亚洲水塔”

三江源地区因其位置独特、海拔高峻,成为全球现代冰川集中分布区,冰川总面积达到1 812.74 km<sup>2</sup>。其中,长江源区冰川面积1 496.04 km<sup>2</sup>,澜沧江源区冰川面积124.75 km<sup>2</sup>,黄河源区冰川面积191.95 km<sup>2</sup>。这些冰川年均融水量约 $17.02 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,是三江源地区干支河流的重要补给水源。三江源地区虽整体海拔很高,但区内地势平坦,水资源蓄积能力较强,有利于河网、水系的形成发育。在三江源地区,仅属长江、黄河、澜沧江三大水系的大小河流就有180条,有大小湖泊16 337个之多,总面积达2 350.77 km<sup>2</sup>,其中面积在1 km<sup>2</sup>以上的天然湖泊就有226个。如著名的扎陵湖、鄂陵湖、乌兰乌拉湖、可可西里湖、库赛湖、多尔改错湖等星罗棋布其间,参与形成了世界上海拔最高、面积最大、分布最集中的高原湿地。这些湖泊、湿地是三江源地区重要的水资源蓄积调节器,正是它们使长江、黄河、澜沧江得以源源不断、经久不息。不仅如此,三江源地区还是长江、黄河、澜沧江全流域最重要的水资源供给者,特别是黄河,几乎一半左右的水量是由三江源地区提供。近几年来,黄河下游持续断流,生态环境呈恶化趋势,其重要原因就是三江源地区冰川退缩、源头水资源减少。1998年,长江流域爆发全流域性特大洪水,也与三江源地区植被破坏、地表蓄水能力下降、水土流失加剧等因素有关。由此可见,作为“江河之源”、“中华水塔”的三江源地区,它一旦咳嗽——生态环境遭破坏,长江、黄河全流域就有感冒之虞——或洪涝、或断流。因此,保护三江源地区生态环境对我国水资源的水续利用具有何等的重要意义。

#### (四) 三江源区是青藏高原自身的重要生态屏障

三江源地区作为青藏高原的重要组成部分和生态功能区,其重要战略地位还体现在它对青藏高原自身生态环境的影响上。三江源地区位于生态环境极端恶劣的柴达木盆地和可可西里地区向生态环境优越的藏东南地区的过渡地带。倘若三江源地区生态环境良性发展,受其影响,高原西北部地区的生态环境就有可能逐渐改善。反之,倘若三江源地区生态环境恶化,其结果必然是高原西北部的荒漠戈壁向东南部扩张,整个高原生态环境将可能因此崩溃。在这种情况下,青藏高原可能就不再是中华大地的生态屏障,而可能成为生态祸根。可见,三江源地区生态环境保护好坏直接关系到整个青藏高原的生态状况,并进而影响全中国的生态安全。

### 二、生态保护与建设的经济意义

#### (一) 可以保障长江、黄河全流域水资源可持续利用

我国是一个缺水大国,被列为世界上13个最贫水国家之一。虽然有总量为 $28\ 000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的水资源,居世界第六位,但人均占有量仅为 $2\ 350 \text{ m}^3$ ,为世界人均占有量的26%,世界排名第121位,加上水资源时空分布严重不均,夏季降水占全年降水量的60%~80%,北方地区只占有总水资源量的1/5。目前,全年度总缺水水量约为 $360 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,严重缺水的城市有110个。我国现因缺水每年工业产值损失2 000亿元,农业少生产 $250 \times 10^8 \text{ kg}$ 粮食,并导致植被退化、荒漠化等严重的生态环境问题。同时,我国洪涝灾害发生频繁,经济损失巨大,每年因涝灾造成的经济损失1 000亿元以上,1998年特大洪水的经济损失达3 000亿元。黄河近年来的连续断流已经对中下游地区造成了巨大的经济损失,不但影响到区域经济的发展,人民群众生活水平的提高,社会的安定,也影响到了我国经济社会的可持续发展。

位于青藏高原腹地的三江源地区素有“中华水塔”之称,每年经长江、黄河、澜沧江向中下游地区输送水量达 $600 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,对全国水资源循环和开发利用具有重要影响。黄河、长江流经区域总耕地近 $3\ 800 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,是中华民族赖以生存的主要粮仓。但自1988年以来,在降水量波动不大的情况下,三江源区黄河水量比正常年份减少了23.2%,共计少来水量 $227 \times 10^8 \text{ m}^3$ 时,给中下游流域的经济发展造成了巨大损失,给人民的生产、生活安全带来了较大威胁。

此外,由于特殊的地理条件,三江源区各河道不仅水量丰富,而且坡陡流急,蕴藏着十分可观的水力资源。三江源区水力资源主要分布在长江源区通天河上段、南源当曲、北源楚玛尔河;黄河源区卡日曲、玛曲、卡日曲河口至黄河沿段、多曲及勒那曲;澜沧江源区扎曲干流。全区水力资源理论蕴藏量 $161.82 \times 10^4 \text{ kW}$ 。其中,长江源区可建水电站11座,年发电量 $12.34 \times 10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ,黄河源区可建水电站35座,年发电量 $1.29 \times 10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ,澜沧江源区可建水电站2座,年发电量 $4.54 \times 10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。可以说,三江源区是我国未来重要的清洁能源基地。

因此,从中华民族的生存和发展的战略高度,建立三江源自然保护区,加强三江源区生态环境的保护和建设,确保江河安澜畅通,充分发挥“中华水塔”作用,对实现我国水资源的可持续利用和经济社会的可持续发展无疑具有十分重要的意义。

## (二) 可以保持生物多样性科研基地的可持续发展

三江源地区河湖密布、水草丰美,不仅是我国重要的畜牧业基地,也是众多名贵野生动植物生长的天堂,科学保护、合理开发利用这些特色生物资源对促进当地经济发展具有重要意义,也能为全国提供一些特有生物产品。

三江源区自然条件复杂多样,草地资源丰富而独特。草地面积为 $2\,113.84 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,其中可利用草地面积 $1\,909.83 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。主要草地类型有高寒草甸草地、高寒草原草地、高寒沼泽草地、山地灌木草地、山地草原草地、山地疏林草地等6类。该区饲养的牲畜(禽)主要有藏绵羊、牦牛、玉树马和山羊,其次还有少量的犏牛、驴、猪、鸡和鹿等。这些家畜品种,是在青藏高原独具特色的自然生态环境的作用影响下,并经过数千年的自然、人工选择,形成了对青藏高原生存条件有良好适应性的优良牲畜品种。它们具有与高海拔、严寒、缺氧、饲料不足等严酷环境长期抗衡下形成的独特的生理特征和生物性状。这些珍贵的种质资源,构成了人类极其重要的生物基因库,具有极其宝贵的潜在价值。

三江源区还是野生动物活动的天堂。据考察统计,区内现有两栖和爬行类48种,鸟类147种,兽类76种。其中,属国家Ⅰ级保护动物14种,Ⅱ级保护动物37种,是青藏高原珍稀野生动物分布最广、数量较丰富的地区之一。

三江源区辽阔的面积、独特的自然气候条件,孕育了丰富而独特的植物种类。据不完全统计,三江源区有种子植物73科,390属,1700种,其中野生资源植物约1200种,占全部植物种数的70.6%。根据资源植物的不同用途,大致可分为饲用植物、药用植物、食用植物、观赏植物、纤维植物以及固沙植物等类群。其中,三江源区的饲用植物有80余种,药用植物有1000余种,如著名的大黄(*Rheus tanguticum*)、红景天(*Rhodiola spp.*)、黄芪(*Astragalus spp.*)、藏茵陈、羌活(*Notopterygium incisium*)等。

因此,保护三江源区的生态环境也就保护了三江源的草场资源,保护了三江源区众多珍贵动植物的生存空间,对实现三江源区草场资源、动植物资源的可持续利用无疑具有十分重要的意义。

## (三) 可以促进南水北调西线工程的实施和正常运营

南水北调西线工程是从青藏高原东部的长江上游引水入黄河,然后经黄河河道向青海、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西等省区调水。该线是解决我国西北地区和华北部分地区干旱缺水的重要战略性工程。根据工程规划,工程拟在长江上游通天河、支流雅砻江和大渡河上游筑坝建库,开凿穿过长江与黄河的分水岭巴颜喀拉山的输水隧洞,调长江水入黄河上游。南水北调西线工程三条河年调水约 $200 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,可为青、甘、宁、蒙、陕、晋六省区发展灌溉面积 $200 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,提供城镇生活和工业用水 $90 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。丰水期还可为西北地区提供生态用水,从而促进西北内陆地区经济社会发展和改善黄土

高原及青藏高原西北部的生态环境。

虽然南水北调西线工程由于需要在高海拔地区修筑 200m 以上的高坝和开挖 100km 以上的隧洞,在技术上还有一定的难度,目前尚处于前期论证阶段。但从长远看,南水北调西线工程仍是从根本上缓解西北、中原地区水资源短缺问题的最重要措施。未来,一旦技术获得突破,影响南水北调西线工程实施和功效发挥的另一重要因素就是三江源地区的生态环境状况。只有加强三江源地区生态环境保护和建设,保证三江源区冰川、雪山、湖泊稳定,南水北调西线工程的实施才具有现实的可行性。目前,长江源区生态恶化状况不容乐观,冰川退缩趋势明显,水土流失也日益严重,若不对源区生态环境进行及时保护与治理,一旦长江上游水量骤减、水质恶化,再要考虑南水北调西线工程的实施无疑成了缘木求鱼。因此,加强三江源区生态环境保护与建设是南水北调西线工程实施的前提和基础性工程,也是保证南水北调西线工程能够长期健康运营的根本保障。

#### (四) 可以推动和促进特色资源开发利用

由于独特的自然地理条件,三江源区不仅是我国最重要的生态功能区,而且还是我国乃至世界上不可多得的生态旅游资源富集区。这里既有壮丽秀美的自然风光,有神秘浓郁的宗教文化,还有质朴独特的民族风情,有灿烂悠久的历史。高耸入云的冰峰、雪山,宁静的冰川、沼泽、沙地、盆地等奇异复杂的地域类型,美丽如画的辽阔草原,奔腾不息的江河源流,熠熠发光的大小湖泊,神出鬼没的野生动物,茂密的原始森林与藏族人民用勤劳双手创造的光辉灿烂的高原文化、历史遗迹、宗教寺院、民族风情、乡土习俗,构成了世界独一无二的生态旅游资源综合体。这是一片披着神秘面纱的旅游胜地,对国内外旅游探险者具有很强的吸引力,令科学家、探险家、旅行家、旅游爱好者心驰神往,是发展高原民族风情旅游和自然风光探险旅游得天独厚的优势资源。三江源区位于唐蕃古道要冲,历史上是文成公主进藏的途经地,沿途留有众多美丽传说和文化遗迹。因而具有开展观光、朝拜、访古、科考、探险、登山等多种形式的旅游活动的有利条件。

虽然,丰富的生态旅游资源为三江源区的旅游开发具备了巨大潜力,但另一方面,脆弱且正趋于恶化的生态环境也使得当地的旅游资源同样脆弱。雪线上升、湖泊萎缩、湿地退化、草地沙化、生物多样性锐减等生态恶化结果,不仅会使三江源区的自然风光荡然无存,也会使其人文景色的魅力大打折扣。因此,积极实施三江源生态环境保护和建设工程,保护好三江源区良好的生态环境,既是实现其旅游资源开发的前提和根本,也能不断改善当地的交通、通讯、餐饮、住宿等基础设施条件,能为三江源区的旅游资源开发创造更加便利的条件。

### 三、生态保护与建设事关民族地区经济社会发展

#### (一) 可以有效地保护华夏文明的文化传承

水是包括人类在内的一切生命的源泉,三江源区正是以其慷慨无私的冰川雪水孕育

了黄河、长江、澜沧江，也哺育出了灿烂的华夏文明。在距今 110 万 ~ 60 万年间，随着高原的隆升，黄河急速下切，以溯源侵蚀的方式把青藏高原中东部及中原地区的一个个古湖切穿、贯通，并最终形成现代黄河的基本面貌。几乎同一时期，长江也最终穿透三峡，流向大海。从此，华夏大地便有了贯穿东西的物质、能量交换大通道，高原的水和平原的热得以聚合并优化配置，为生命的繁荣创造了条件，中华民族先人开始在黄河流域、长江流域生息繁衍。到距今 3 500 年前，黄帝部落的后裔建立了夏、商奴隶制王朝，自称“华”或“夏”，主要聚居于中原地区，且又认为中原居四方之中心，故又称这一带为“中华”。从此，中华文明就在三江源冰川雪水的滋养下不断兴旺发达起来。世界文明演变历史一再表明，人类文明总是伴随大江大河的形成而兴盛，也常随着江河的枯竭而衰落。古老的华夏文明之所以能保持四五千年而生生不息，其中重要的自然因素就在于三江源冰川雪水哺育下的长江、黄河为中华民族提供了源源不断的滋养。另外，还有学者根据蓝田、元谋等古人类化石均发现于青藏高原周围的现象，甚至提出青藏高原可能就是人类的起源地之一的设想。而在中国的古代神话传说中，位居三江源地区的昆仑山历来被看作万山之祖，倍受中华民族敬仰。由此可见，无论从科学分析的角度看，还是从文化传承的角度讲，三江源在华夏文明的兴起、繁荣进程中都占有十分重要的地位。未来，无论科学如何发达，水将始终是人类生存的必要物质基础。保护三江源区的生态环境，就是保护中华民族的文明之源。

## （二）对研究和传承藏族传统文化提供丰富的实物证据

三江源区是藏民族聚居地，藏族人口占到当地总人口的 90% 以上。千百年来，藏族先民在此创造了灿烂的文明和悠久的历史，形成了独具特色的藏族传统文化。藏族英雄史诗《格萨尔王传》是举世公认的中国藏族说唱文学巨著，也是世界上最长的民族史诗。三江源地区的果洛、玉树草原就是格萨尔的故乡，在这片神奇的土地上，至今还保留着有关格萨尔的古迹、文物，传颂着格萨尔的事迹。藏族全民信仰佛教，浓郁的宗教氛围是三江源地区最显著的人文景观。藏传佛教对整个三江源地区的社会、政治、经济、文化都具有非常大的影响。三江源地区藏传佛教寺院比较正规的有 340 余座，占青海省藏传佛教寺院的 54% 以上。三江源地区佛寺之多，信教群众之广泛，僧侣之多，广大藏族同胞对佛教信仰之虔诚，花费之巨大，在世界上其他任何地区任何民族中都不可多见。由于自然气候条件十分恶劣，长期生活在三江源地区的藏族群众还形成了敬畏生命、保护自然、众生平等、万物有灵的传统文化观念。在他们看来，所赖以生存的土地及土地上的一切生物，不仅有着生命，而且有思想、有个性、有嗜好，一如人类所有的一切。在这块土地上自古以来人与自然的关系就是平等相处与相互交换的关系，人和周围的一切像邻居一样和睦相处，而且共同恪守和维护着一个协定，这就是自然向人类提供生活需要的一切，而人类则用祭祀仪式去供养自然。在藏族的眼里，自然界是一个有生命的整体，因此反对任何形式的破坏。野生动物在传统观念上是不可食用的，它们被认为是大自然的一员，与人类享有同等的地位，理应得到人类的保护。三江源区的众多山峰、湖泊被藏族看作是神山、圣水，是他们祖先灵魂安息的地方，保护这些山、湖不受人类活动的扰动才能保证他们祖先的灵魂永存，他们的民族也才能因此而生生不



息。

总之，在三江源地区世代居住的藏族群众在长期历史进程中形成的独特传统文化无不与当地生态环境密切相关，要么是为保护当地的生态环境服务的，要么是以当地的青山绿水、名胜古迹为依托的。因此，加强三江源区生态环境保护与建设对藏族传统文化的传承具有十分重要的意义。

### （三）有利于实现民族大团结和社会的安定和谐

长期以来，三江源地区既是我国最重要的生态功能区，也是我国经济发展最落后、社会最封闭、人们生活最贫困的地区之一。路途遥远、高寒缺氧的特殊环境，既使内地人不能够深入三江源地区，又使三江源地区的当地人难以走出高原。封闭成为三江源地区经济社会发展滞后的重要根源，并在一定程度上影响着民族的团结和稳定。而今，三江源区生态保护与建设工程实施为破解制约三江源地区经济社会发展的这一难题带来了契机。一方面，工程项目的建设给当地人口增加了大量的就业机会，可以使相当一部分人实现生产方式的转变，并增加收入，提高生活水平；另一方面，工程的建设也增加了当地群众与外界接触的机会，可以潜移默化地提高当地的社会发展水平。同时，三江源区生态保护与建设工程还伴随着适度的移民，无论是就近的移民搬迁，还是跨区异地移民，在国家政策资金的扶持下，都能在很大程度上改善人们的生产生活条件，并实现适度聚居，有利于社会的发展和社会功能的完善。总之，实施三江源区生态保护与建设对改善三江源区的封闭状况，增加牧民的收入，加快经济社会的发展，实现各民族共同繁荣等方面都具有十分积极的意义。

另外，三江源生态保护与建设还具有重要的“国防保障”意义。三江源区地处青海、西藏、甘肃、四川等省区交界，战略地位特殊，民族团结和社会稳定的政治地位十分重要。国内外无数历史经验教训反复证明，在民族地区，只有各民族团结了，社会稳定才有基础。而只有稳定，人民才能安居乐业，才有心思奋发向上，充分发挥自己的聪明才智和创造力，推动社会历史车轮滚滚向前。同时，三江源地区又是典型的少数民族聚居区，维护民族团结和社会稳定的任务更为艰巨。如何才能维护民族团结，最根本的还是要靠加快民族地区经济发展速度，充分体现社会主义制度的优越性，实现各民族事实上的平等发展。三江源生态保护与建设工程的实施，不仅有利于保护和改善当地脆弱的生态环境，提高三江源区的可持续发展能力，也能够极大地促进地方经济的发展，迅速提高当地群众的生活水平，并增加他们与祖国内地的联系。因此可以说，三江源生态保护与建设的实施对于从根本上维护该地区的民族团结和社会稳定具有十分重要的意义。

## 第三章 三江源区生态保护和建设总体规划概要

三江源区是在三江源地区  $31.8 \times 10^4 \text{ km}^2$  范围内, 选择以森林灌丛、高原湖泊、湿地、雪山、高寒草甸草原、野生动物分布集中且相对独立的 18 个保护分区组成的, 总面积为  $15.23 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。这些分区依据其地理位置和相邻关系又组成了 6 个较大的片区, 即: ①海西州格尔木市代管的各拉丹冬片区; ②玉树州治多、杂多和曲麻莱县境内的索加、当曲、果宗木查片区; ③位于杂多、玉树、囊谦和称多县境内的昂赛、札扎、江西、东仲和通天河沿片区; ④位于果洛州玛多、玛沁县以及海南州兴海、同德县和海南州河南县的约古宗列、扎陵湖—鄂陵湖、星星海、阿尼玛卿山和中铁一军功片区; ⑤位于班玛、久治和甘德县的多柯河、马可河、年保玉则片区; ⑥位于泽库县的麦秀片区。

### 一、自然保护功能区划分

保护区内 18 个保护分区中, 主体功能以保护湿地生态系统和野生动物的 8 个, 以保护森林生态系统和野生动物的 9 个, 以保护高寒草原生态系统的 1 个。每一个保护分区划分为核心区、缓冲区、实验区三个部分。核心区面积  $31\,218 \text{ km}^2$  (合 4 682.7 万亩), 占三江源区总面积的 20.49%; 缓冲区面积共  $39\,242 \text{ km}^2$  (合 5 886.3 万亩), 占 25.76%; 实验区面积  $81\,882 \text{ km}^2$  (合 12 282.3 万亩), 占 53.75%。

### 二、指导思想和总体思路与基本原则

#### (一) 指导思想

以保护和恢复三江源区生态功能, 促进区域经济发展, 实现农牧民小康生活为总目标。认真贯彻党的十五大提出的关于“加强植树造林, 搞好水土保持, 防治荒漠化, 改善生态环境”的精神, 落实中央领导关于生态建设的重要批示, 紧紧围绕三江源区生态环境面临的突出矛盾和问题, 增加植被盖度, 提高水源涵养能力, 减少水土流失, 改善生态环境, 提高生态环境质量, 增加农牧民的经济收入, 逐步实现生态、经济和社会效益的协调统一及人与自然的和谐相处, 促进三江源区和长江、黄河、澜沧江流域经济社会的可持续发展。

按照“以人为本、调整结构、保护生态、发展特色”的总方针, 以生态保护为主

线,充分依靠当地牧民群众,因地制宜、科学规划,分类指导、突出重点,循序渐进、分步实施,锲而不舍、注重实效。所采取的一切措施首先要立足于生态保护,同时要改善群众生活质量,促进牧民生产方式和生活方式变革相结合,治标和治本相结合。畜牧业生产逐步实现由自由放牧向舍饲和半舍饲的高效畜牧业转变,经济发展向人与自然相协调的可持续发展转变;要处理好草地畜牧业和维护草地生态平衡的关系,坚持以草定畜,实施可持续发展战略;生态治理和建设要科技先行、综合治理、以点带面、逐步推广。紧紧围绕可持续发展这个主题,加强生产生活基础设施建设,采取综合治理措施,争取在一个不太长的历史时期,把三江源地区建设成为生态环境良好、经济社会发展、人民生活富裕、民族和睦团结、社会繁荣稳定的社会主义新牧区。

为此,一是把生态保护与牧民脱贫致富奔小康结合起来。改变就生态论生态、就禁牧抓禁牧的狭窄思维方式,把解决好群众的生计问题作为减畜限牧的前提,把生态保护与建设作为促进农牧民脱贫致富奔小康的重要途径,用发展的思路和方法来解决生态问题,实现区域经济的跨越式发展。二是把退牧还草与生态移民结合起来。针对人畜增长超出自然生态承载能力这一主要矛盾,在普遍减畜限牧、实行以草定畜的基础上,下决心把一部分牧民从草场上迁移出来,进城转产,调整牧区城乡结构和经济结构,转变经济增长方式,从根本上扭转超载过牧破坏草原生态环境的被动局面。

## (二) 总体思路

### 1. 坚持保护第一

保护好三江源区的生态环境,是我们对国家、民族应承担的责任和义务。因此,必须从大局出发,坚持保护第一的原则,在国家的大力支持下,摒弃以破坏生态平衡单纯追求经济效益的发展模式,转变以依赖对自然资源的过度利用实现数量扩张的经济增长方式。围绕转变经济增长方式,把保护生态和发展社会事业、提高群众生活水平有机地结合起来的具体实绩,作为各级政府第一位的发展目标和主要的考核指标;把调整区域产业结构与调整城乡人口结构结合起来,控制牲畜总量,发展城镇经济;把自然资源的开发利用严格控制在生态环境可以承受的限度内,对重点矿产资源实行保护性开发,禁止各种破坏生态环境的开发活动。要树立和落实科学发展观,采取有效措施严格约束生态脆弱地区的生产活动,培育生态良性循环和可持续的发展机制,努力建设人与自然和谐共处、协调发展的社会。

### 2. 坚持以人为本

生态保护的根本目的也是为了造福人类,三江源地区牧民群众是江河源头生态保护的主体。因此,必须坚持以人为本,既注重在保护工程实施中对牧民的扶持,解决群众最关心、最直接、最现实的切身利益问题,又要注重改善牧民的生存条件,帮助他们转变生产生活方式。坚持政府引导、群众自愿的原则,不搞强迫命令。要深入宣传,让群众真正懂得生态保护于国、于民、于己的重大意义、利益攸关,为子孙后代的生存与发展着想。要在治理和修复自然环境上下工夫,约束人类活动,从改善三江源区牧民的生存条件着手,把生态保护和建设与人的关系问题解决好,在人与自然的共存和协调发展进程中实现和谐、稳定的双赢。

### 3. 坚持尊重自然规律

为尽快扭转生态恶化的趋势,适当采取某些生态保护和建设的工程措施是十分必要和及时的。但也必须看到,地处“世界屋脊”的三江源区,因其严酷的自然条件使得生态链条之间衔接耦合、内在运行的机制十分复杂和极度脆弱。在这种情况下,过多地针对自然生态和环境施加人为干预,往往会带来意想不到的负面影响。历史经验告诉我们,在实施三江源区生态保护和建设中,应当坚持科学发展观,充分利用自然环境的自我修复功能,尽可能少采用或不采用人为改变自然生态原貌的工程治理措施。过去违背自然规律、不按科学的生产方式和操之过急的人为治标方法,正是导致今天三江源区生态恶化的重要原因之一。

### 4. 坚持科学统筹治理

生态环境从狭义上看是人类经济社会发展的条件,从广义上讲是人与自然大系统的总和,必须把人作为其中影响极大的重要因素。要把生态保护与建设工程作为落实科学发展观、建设社会主义新牧区的重要内容,坚持用科学统筹的观点、协调发展的思路保护生态环境,统筹城乡发展和经济社会发展以及人与自然的协调发展,把生态保护的任务与脱贫致富、实现小康、建设社会主义新牧区的总目标统一起来;把转变农牧民生产生活方式,进而转变经济增长方式作为生态保护的根本性措施,实现生态保护与经济发展和社会进步的相互促进。要建设和完善生态型小城镇和村落。努力改善牧区基础设施条件和牧民生活条件,稳定提高畜牧业综合生产能力。加强对农牧民的劳动技能培训和生产组织引导,大力发展二、三产业和教育、卫生、文化等各项社会事业,提高农牧民的综合素质。扩大对外开放,增进三江源地区与周边地区和外部世界的交往与合作。

### 5. 坚持一切从实际出发

实施三江源区生态保护,必须坚持一切从实际出发,可以借鉴国内外的成功经验,但不能照抄照搬别人的作法,注意总结以往建设和治理成功与失败的经验教训,因地制宜地编制符合实际的规划和方案。要把勇于实践、大胆创新的态度与慎重的科学精神结合起来,一切决策必须经过深入调研和科学论证,凡不符合当地实际的做法绝不盲目实施,对一时没有把握的措施要先行试验,再予以推广应用。要对生态保护的最终效果负责,使各项建设工程经得起历史的考验和群众的认可。

## (三) 基本原则

三江源地区特殊的生态地位决定其生态价值高于一切,这一地区的开发和建设必须服从于生态保护。三江源地区的发展应坚持保护第一的原则,在国家的支持下,放弃牺牲生态效益单纯追求经济效益的发展模式。转变依赖生态和自然资源的过度投入实现数量扩张的经济增长方式,把保护生态和发展社会事业、提高群众生活水平作为各级政府主要的考核指标。

三江源区生态保护和建设的原则是:①坚持以自然保护区生态保护为重点,促进和推动整个三江源区生态良性发展的原则;②坚持以生态保护为主,生态建设和治理为辅的原则;③坚持全面规划,统筹兼顾,突出重点,先易后难和分步实施的原则;④坚持一切从三江源地区实际出发,通盘考虑、机动调节,控制总量、保证效果的原则;⑤对

于已纳入省内投资计划或已经实施的项目地区,不作为选择范围的原则;⑥坚持生态环境保护和建设让群众脱贫致富、奔小康相结合的原则;⑦坚持科技先行,强调“必要性、科学性、合理性和可操作性相结合”的原则;⑧坚持“谁建设、谁管护、谁所有、谁受益”和国家支持与依靠当地群众相结合的原则;⑨坚持实现三江源区生态、社会、经济三大效益有机统一的原则;⑩坚持经济社会可持续发展的原则。

### 三、生态保护与建设的内容及布局

三江源区生态保护与建设的主要内容包括生态保护与建设项目、农牧民生产生活基础设施建设项目、支撑项目三大类 20 项子工程,总投资 750 744.12 万元。三江源区生态保护和建设规模与投资见表 3-3-1。

表 3-3-1 三江源区生态保护和建设规模与投资

项 目	规 模	投 资 (万元)	投资比例 (%)
合 计		750 744.12	100.00
一、生态保护与建设项目		492 485.21	65.60
1. 退牧还草工程 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	643.885 (9 658.29 万亩)	312 687.14	
围栏 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	643.885 (9 658.29 万亩)	193 165.80	
饲料粮补助 ( $\times 10^4 \text{kg}$ )	132 801.49	119 521.34	
2. 退耕还林还草工程 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	0.654 (9.81 万亩)	15 177.54	
3. 生态恶化土地治理工程 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	80.059 (1 200.89 万亩)	99 739.60	
1) 封山育林 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	30.136 (452.04 万亩)	31 642.59	
2) 沙漠化土地防治 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	4.41 (66.15 万亩)	4 630.68	
3) 湿地保护 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	10.675 (160.12 万亩)	11 208.40	
4) 黑土滩治理 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	34.839 (522.58 万亩)	52 257.93	
4. 森林草原防火工程		5 205.00	
5. 鼠害防治工程 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	209.209 (3 138.13 万亩)	15 690.00	
6. 水土保持工程 ( $\text{km}^2$ )	500.00	15 000.00	
7. 保护区管理设施与能力建设		28 986.00	
1) 保护管理站点改造和建设 (个)	18	8 830.00	
2) 保护管理局、分局建设 (个)	5	9 000.00	
3) 界碑 (桩) 建设		2 470.00	
4) 野生动物保护		8 660.00	
5) 湖泊湿地禁渔工程		26.00	
二、农牧民生产生活基础设施建设项目		222 320.71	29.61
1. 生态移民工程	10 140 户, 55 744 人	63 070.00	
2. 小城镇建设		31 851.57	
3. 草地保护配套工程		111 936.83	
1) 建设养畜工程 (户)	30 421	89 134.60	
2) 能源建设		18 557.23	

续表

项 目	规 模	投 资 (万元)	投资比例 (%)
3) 灌溉饲草料基地建设 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	0.333 (5.00 万亩)	4 245.00	4.79
4. 人畜饮水工程 (万人)	13.16	15 462.31	
三、支撑项目		35 938.20	
1. 人工增雨工程		18 788.20	
2. 科技支撑与生态监测		17 150.00	
1) 科研课题及应用推广		6 280.00	
2) 生态监测		5 500.00	
3) 科技培训		5 370.00	

### (一) 生态保护和建设项目

#### 1. 退牧还草工程

项目建设内容包括草场禁牧封育、退牧饲料粮补助和减畜三项内容。工程投资 31.27 亿元，占总投资的 41.36%。

#### 2. 退耕还林还草工程

退耕还林地段分布在中铁一军功、马可河、通天河沿等 6 个自然保护分区内。工程投资 1.52 亿元，占总投资的 2.16%。

#### 3. 封山育林工程

封山育林主要在森林灌丛植被为主的中铁一军功、麦秀、马可河、多柯河、通天河沿、东仲、江西、乱扎、昂赛等 9 个保护分区内进行。工程投资 3.17 亿元，占总投资的 4.19%。

#### 4. 沙漠化土地治理工程

沙漠化治理工程安排在索加—曲麻河、扎陵湖—鄂陵湖与星星海 3 个自然保护分区。通过围栏封育和减少人畜活动，改善局部生态环境条件，并辅以人工撒播草籽和修建沙障工程等，逐步提高植被盖度。工程投资 0.46 亿元，占总投资的 0.61%。

#### 5. 湿地保护与禁渔工程

三江源区内 9 个湿地类型分区的湿地都是保护的對象。主要工作是进行基础情况调查摸底、监测系统建设和实施禁渔工程。工程投资 1.12 亿元，占总投资的 1.48%。

#### 6. 黑土滩综合治理工程

主要是治理黑土型退化草地、建立多年生混播人工草地和建立半人工草地。工程投资 5.23 亿元，占总投资的 7%。

#### 7. 森林草原防火工程

森林草原防火的重点区域为中铁一军功等 18 个保护分区。包括建防火物资储备库、建护林哨卡、维修防火道、开辟防火隔离带、建瞭望塔、设置防火宣传牌、购置扑火设备等。工程投资 0.52 亿元，占总投资的 0.7%。

#### 8. 鼠害防治工程

生物毒素人工防治鼠害和招鹰架生物防治鼠害试验示范。工程投资 1.57 亿元，占

总投资的 2.08%。

#### 9. 水土保持工程

建设布局共涉及 16 个县的 30 个小流域。治理水土流失，并结合工程措施新建谷坊和护岸墙。工程投资 1.5 亿元，占总投资的 1.98%。

#### 10. 自然保护区管理局与分局建设

三江源区管理体系采用保护区管理局—管理分局—管理站三级管理体系。管理局与管理分局建设工程投资 0.90 亿元，占总投资的 1.10%。

#### 11. 保护管理站、点与界碑（桩）建设

实施管理站和管理点建设。工程投资 1.13 亿元，占总投资的 1.68%。

#### 12. 野生动物保护

建立群防群治的社区协作体系，并积极开展野生动物人工繁育工作。除建设野外巡护站外，在玉树州建立野生动物救护繁育中心，在玉树、果洛、黄南、海南四个分局各建一处野生动物收容站和半舍饲半野外放养场等设施。工程投资 0.87 亿元，占总投资的 1.11%。

### （二）农牧民生产生活基础设施建设项目

#### 13. 生态移民工程

移民迁出区域涉及自然保护区 16 县 1 市 70 个乡镇，共有搬迁户 10 142 户，55 774 人。工程投资 6.31 亿元，占总投资的 8.35%。

#### 14. 小城镇建设

选择自然条件相对较好的地方，建设移民聚居区，或在城镇及格尔木市建设移民社区。工程投资 3.19 亿元，占总投资的 4.18%。

#### 15. 建设养畜配套工程

建设养畜配套工程主要建设内容为牲畜暖棚、贮草棚及人工饲草料基地建设。工程投资 8.91 亿元，占总投资的 11.79%。

#### 16. 能源建设工程

推广太阳灶、太阳房教室及太阳能电池及生活用电电源建设。工程投资 1.86 亿元，占总投资的 2.46%。

#### 17. 灌溉饲草料基地建设

在建设条件较好和管理较完善的同德、兴海和泽库三县，进行草原灌溉工程的建设实施。工程投资 0.42 亿元，占总投资的 0.55%。

#### 18. 人畜饮水工程

保护区拟建 324 项人饮工程。工程投资 1.55 亿元，占总投资的 2.46%。

### （三）支撑项目

#### 19. 人工增雨工程

依托青海省现有基础条件，建设覆盖青海省内整个黄河流域的人工增雨监测、催化作业、信息传输、作业指挥和作业评估等系统，进一步提高青海省人工增雨综合催化作

业能力和综合技术水平。工程投资 1.88 亿元, 占总投资的 2.49%。

#### 20. 科技支撑与生态环境监测

项目建设内容为科技支撑、生态环境监测和科技培训三项内容。工程投资 1.72 亿元, 占总投资的 2.27%。

## 四、生态保护与建设效益预测

### (一) 生态保护和建设总体目标

总体目标: 通过对三江源生态功能区生态保护和建设的科学规划和分步实施, 遏制草地植被退化、沙化等高原生态系统失衡的趋势, 保护和恢复源区林草植被, 基本上扭转三江源地区生态环境总体恶化的趋向, 保护健康的生态系统结构和功能, 增加涵养水源和水土保持能力。在保护和改善区域生态环境的同时, 提高牧民生活水平, 实现牧民小康生活。建立为三江源区生态环境建设和可持续发展全方位服务的生态保障体系。

### (二) 生态保护和建设分期目标和任务

2004~2010年, 以三江源区为重点, 主要开展天然草地及森林、湿地保护和恢复工程。到2010年, 通过天然草地的恢复、退化草地的综合治理、森林植被保护、封山育林(草)、人工造林、退耕还林、沙漠化防治等工程的实施, 本区域内草地退化、沙化得到治理和恢复, 草地植被盖度平均提高20%~40%, 使沼泽湿地生态系统和国家重点保护物种得到有效保护。通过牧民集中定居, 加快生态城镇建设, 引导群众调整产业结构, 实现科学生态的生产方式; 并实行以草定畜, 达到畜草平衡, 减轻天然草地的放牧压力, 可将天然草地 $458.95 \times 10^4$ 只羊单位的超载牲畜逐步削减和转移。在保护区 $1147.69 \times 10^4 \text{hm}^2$ 的天然草地上, 牲畜数量不超过 $814.64 \times 10^4$ 只羊单位(或保持牲畜数量 $353 \times 10^4$ 混合头只), 人口稳定在13.37万左右的合理承载范围内, 使保护区生态环境开始走上良性循环的轨道, 实现天然草地、牲畜和人口的平衡发展。

2010~2020年, 以三江源生态功能区为重点, 在自然保护区生态保护和建设的基础上, 全面完成三江源区中度以上退化草地的退牧还草, 加快三江源区小城镇和能源建设, 发展太阳能和清洁能源工程, 解决源区牧民能源短缺问题。调整生态人口布局, 转移天然草地超载牲畜, 彻底缓解人口对草场的依赖和牲畜对草场的压力, 最终实现人与自然的和谐共处, 使三江源地区成为生态良好、生产发展、生活富裕、经济繁荣和协调发展的社会主义新牧区。

### (三) 生态保护与建设三大效益

#### 1. 生态效益

到2010年, 三江源区可完成退牧还草 $643.885 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 黑土滩治理 $36.839 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 封山育林(草) $30.136 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 退耕还林 $0.654 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 沙漠化防治 $4.41 \times 10^4 \text{hm}^2$ ; 40%沼泽湿地生态系统和80%国家重点保护物种得到卓有成效的保护; 保



护区草地退化、沙化得到综合治理,天然植被得到生息和恢复,草地植被盖度可提高20%~40%,江水源涵养量每年可增加 $13.20 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,至少可减少河流泥沙 $1\ 823.17 \times 10^4 \text{ t}$ ;随着人工增雨工程的实施,预计每年在作业区内可增加降水量 $80 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,从而黄河径流可增加 $12 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。通过不断提高作业水平,以及增雨新技术的应用,按照目前对天气变化规律性的分析,年降水量可达到 $100 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,黄河径流可增加到 $15 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

通过生态保护和建设,使三江源区的生态环境得到有效保护和改善,并为各种珍稀野生动植物资源提供良好的繁衍和栖息环境,使三江源区成为“野生动植物天然的庇护所”和“高海拔地区生物物种基因库”。

## 2. 社会效益

(1) 可以大大改善生态条件,造福人民群众:三江源区生态保护和建设,将为该地区提供一个良性循环的生态环境条件,可有效地提高草原生态系统的自我恢复能力和重建速度。丰沛的水资源及河流中泥沙量的减少,不仅可以极大地改善本地区生态环境和牧民的生产生活条件,而且对长江、黄河流域地区工农业生产和人民的生活产生积极而深远的影响,从而促进经济社会的可持续发展。

(2) 可以改变传统观念和生活方式,促进社会进步:通过生态保护和建设,可为改善牧民群众的生产和生活方式提供良好的外部条件,进而改变牧民群众依赖天然草原放牧的传统生产方式,强力推动传统游牧畜牧业向舍饲集约化生产方式转变,促使牧民生活由高度分散的游居向相对集中的社区生活转变;同时,加快牧民群众劳动方向二、三产业转移步伐,加速牧区生态城镇建设进程,推动小康建设的发展,实现各民族共同富裕,促进社会全面进步。

(3) 可以促进区域经济持续发展,维护民族团结和社会稳定:通过生态保护和建设工程的逐步实施,在不断改善当地生态环境的同时,也改善了草原畜牧业基本生产条件,提高了牧民群众的生产生活水平,社会公共基础设施和服务手段得到了相应的改进完善,为牧区经济社会的发展提供了良好的外部条件。此外,通过项目的资金投入,可激活和拉动省内外生产力要素市场,带动区域经济社会的可持续发展,从而促进全省经济的健康发展和繁荣,为进一步加强民族团结和保持社会稳定提供了保证。

## 3. 经济效益

三江源区生态保护和建设是一项具有深远战略意义的生态公益事业,而立足于以生态效益优先,兼顾社会效益和经济效益的事业,既不是急功近利的形象工程,也不是一朝一夕可以完成的建设项目。它需要几代人坚持不懈的努力奋斗,才能重建一个山川秀美的雪域仙景。三江源区生态保护和建设因其环境海拔之高、工程规模之大、施工条件之苦、实施项目之多、投入资金之巨、涉及部门之广、科研课题之深和时间跨度之长,在青海省乃至西北地区都是令世人惊叹和瞩目的。

因此,我们应当站在历史的高度,高瞻远瞩地思考和分析问题,即在初始阶段不可能立竿见影,也不会在短时间内凸现出令人震惊的经济效益。但预测分析表明,各项工程项目顺利实施后,可向长江、黄河下游增加 $12 \times 10^8 \text{ m}^3$ 以上的水量。水资源短缺一直是困扰我国北方地区经济发展的主要限制因素,按我国目前万元GDP产值耗水量计算,

未来将会给流域中下游地区，每年带来 700 多亿元的产值。同时，现在三江源区受威胁而濒危的物种将会得到有效和妥善的保护，这是得天独厚的无价之宝，简单地用经济效益来计算其价值，恐怕要大大超过所投入的 75 亿元人民币，当然这是需要中外科学家认真研究的课题，无须过早地下结论。与此同时，对本地区的经济社会发展也会带来极大推动和促进作用，既可提高人民的生活水平，又能保证祖国西部边陲的社会安定和国防安全。

## 第四章 三江源区生态保护与环境建设

生态环境是一个宏观系统，系统内各要素间相互依存，相互影响。从较长的历史时期和较大的空间领域观察，决定生态环境的是基本的自然地理条件和大的气候背景，而在二三十年较短时间和人们经常活动的范围内，影响生态环境并使其发生明显恶化的主要原因，则是人类活动加剧超出了生态环境的承载能力。这些人为造成的破坏，反过来又对宏观生态的变迁发生着深刻的影响。因此，我们要克服怨天尤人、无所作为的消极思想，反躬自问，从检讨和调整人类自身行为着手，积极开展三江源区生态保护和建设。

### 一、退牧还草、退耕还林（草）及封山育林

#### （一）退牧还草

##### 1. 技术路线与规划目标

三江源区地处高寒，自然条件严酷，生态环境相当脆弱，除了对大面积的退化草原需要进行退牧还草外，对轻度退化草地和未退化草地也应采取禁牧和围栏封育，纳入退牧还草工程予以保护和恢复，使区域草原得以休养生息，促进草原植被及其生态环境的自我恢复。同时加大人工饲料推广力度，推行舍饲半舍饲圈养，实现保护生态和草原可持续利用的目的。

按《总体规划》2005~2011年完成退牧还草面积 $643.89 \times 10^4 \text{hm}^2$ （不包括纳入国家规划退牧还草面积 $503.81 \times 10^4 \text{hm}^2$ ），禁牧期5年，涉及人口223 090人，40 562户。其中，核心区禁牧面积 $204.84 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，缓冲区 $155.23 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，实验区 $284.02 \times 10^4 \text{hm}^2$ （表4-1-1）。

表4-1-1 三江源区退牧还草工程布局及建设规模

区 域	草地面积 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	退牧还草 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	其中：围栏面积 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )		
			核心区	缓冲区	实验区
合 计	1 147.69	643.89	204.84	155.23	284.02
麦 秀	20.53	11.52	2.25	4.01	5.25
中铁-军功	47.39	26.59	6.71	4.01	15.87
阿尼玛卿	24.97	14.01	2.17	3.67	8.17
星星海	50.23	28.18	7.71	5.15	15.23

续表

区 域	草地面积 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	退牧还草 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	其中: 围栏面积 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )		
			核心区	缓冲区	实验区
年保玉则	19.67	11.04	0.83	0.89	9.32
多柯河	1.65	0.92	0.51	0.15	0.26
通天河沿	57.40	32.04	6.79	7.91	17.51
东 仲	19.33	10.85	1.54	2.47	6.84
江 西	11.71	6.57	0.77	1.58	4.22
尕 扎	64.50	36.19	1.33	0.82	34.04
昂 赛	7.38	4.14	1.40	0.72	2.01
当 曲	148.88	83.53	50.89	19.90	12.14
索加-曲麻河	349.56	196.11	80.14	67.97	48.00
各拉丹冬	74.08	41.56	0.10	8.87	32.59
约古宗列	34.76	19.50	8.96	2.43	8.10
扎陵-鄂陵湖	128.94	72.34	9.40	12.79	50.15
果宗木查	78.59	44.09	22.36	10.62	11.12
马可河	8.11	4.55	0.98	1.08	2.50

## 2. 项目实施现状

对三江源地区的生态恶化问题,青海省人民政府历来就给予了高度重视。认真贯彻国家有关法律法规,发布了《禁牧令》、《禁垦令》、《禁伐令》、《禁采令》等规范性文件,先后实施了草原“四配套”、沙漠化防治、退耕还林和天然林保护等工程,改善了畜牧业生产条件,使局部生态状况有所好转。但是,由于三江源地区生态主体草原和水资源的恢复和涵养,直接涉及当地牧民群众的利益和经济社会发展总体战略,问题复杂,投资巨大,因而触动不深,生态整体上继续恶化的趋势还没有得到有效遏制。项目下达后,省政府和项目州、县领导多次召开会议进行专题研究,省政府主管领导和相关部门主要负责人多次专程到项目实施地区进行专题调研,与广大干部和群众座谈商讨退牧还草的对策与措施,拿出符合本地实际的实施方案,并专程向国务院西部办、国家发展改革委、农业部等有关部委进行了专题汇报。国家有关部委领导听取汇报后,认为青海省退牧还草工程方案是实事求是的,符合十六大精神,充分考虑了群众的利益,同意青海省的思路,并提出了具体的意见:一是生态建设必须与改善牧民生活结合起来,像三江源地区这样的地方,可以搞季节性轮牧,生态严重恶化的地区必须移民;二是必须有长远打算,要做好中长期规划,分步实施;三是现行退牧还草政策,国家与省结算,资金省里可以调剂、统筹;四是生态建设要与生态移民相结合,不具备人类生存条件的地方迟早要移出来,三江源区环境急需保护,也要考虑适当移民,但要有规划,移到什么地方,移了干什么,怎么保证生活得好,社会配套设施包括宗教活动都要安排好;五是生态建设和生态移民要统筹规划、突出重点、分步实施、注重实效。国家西部开发办要求青海省按照“目标、任务、资金、粮食、责任”五到省的原则,结合青海省实际,搞好项目和牧民搬迁的试点工作,切实解决好这一地区生态环境恶化问题,实现该区草原生态环境的良性转化。

三江源区生态保护和建设得到党和国家的关怀支持和社会各界的广泛关注。2003年开始,国家在青海省玉树、果洛地区启动实施退牧还草工程,在两年试点示范的基础上,退牧还草工程不断深入。2005年,国务院批复实施《总体规划》后,退牧还草工程在青海省得到进一步延伸。2003~2006年,国家共下达给青海省退牧还草禁牧任务 $392.67 \times 10^4 \text{hm}^2$ (其中,2003年 $102.67 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,2004年 $66.67 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,2005年 $93.33 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,2006年 $130.00 \times 10^4 \text{hm}^2$ );2006年国家开始下达三江源区退牧还草禁牧任务 $130.00 \times 10^4 \text{hm}^2$ (其中 $100.00 \times 10^4 \text{hm}^2$ 为保护区建设任务)。同期,工程建设总投资150 144万元(2003年31 591万元,2004年24 168万元,2005年39 445万元,2006年54 940万元),其中,中央财政资金108 455万元(2003年22 227万元,2004年16 968万元,2005年28 945万元,2006年40 315万元),地方配套41 689万元(2003年9 364万元,2004年7 200万元,2005年10 500万元,2006年14 625万元)。饲料粮补助资金15 072.75万元(2003年3 811.50万元,2004年2 970.00万元,2005年3 465.00万元,2006年4 826.25万元)。

截至2006年底,2003~2005年工程累计完成禁牧面积 $351 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,其中围栏禁牧 $163 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,搬迁禁牧 $188 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。完成总投资为70 301万元(国家投资63 940万元,地方配套6 361.00万元)。2003年和2004年两年累计减畜 $138.29 \times 10^4$ 只羊单位,占项目区牲畜存栏数的51.03%;2005年工程减畜任务正在落实中。

青海省委、省政府以“三个代表”重要思想和科学发展观为指导,把三江源区生态保护与建设看作是维护国家生态屏障的重大责任,是改变三江源地区贫穷落后面貌的重大机遇。本着对国家和人民的根本利益负责的态度,组织开展了深入细致的调查研究,广泛征求牧民群众、各级干部、专家学者以及各界人士的意见和建议,反复研讨论证,明确了三江源区生态保护与建设的基本思路,坚持从实际出发,因地制宜地开展了退牧还草和生态移民工程。留居草场的牧户普遍建设了冬春草场围栏;搬迁户草场禁牧和留居户以草定畜的任务正在积极落实。试点的实践证明,退牧还草和生态移民的基本政策和措施是行之有效的,得到了项目区各级干部的认可和牧民群众的拥护,为退牧还草工程的全面实施积累了宝贵的经验。

### 3. 基本认识和总体思路

#### (1) 基本认识

1) 坚持保护第一,以约束人类活动作为生态保护的基本出发点:三江源地区生产总值仅有20多亿元,特殊的生态地位决定其生态价值高于一切,各种开发和建设必须服从于生态环境的保护。迄今为止的牧区工程,多是以提高畜牧业生产力,满足不断增长的人口和不断提高的生活需求为目的;而生态保护工程的基本要求,则是控制畜牧业生产规模,限制天然草场的使用,努力减少人类活动对生态环境的破坏,这在牧区是第一次。为此,要提高认识,转变观念,摆正三江源区在国家发展战略中的重要位置,坚持保护第一的原则,在国家的大力支持下,彻底放弃牺牲生态而追求物质资料生产和经济增长的发展模式。要科学地制定经济社会发展规划,不提工业化口号,加快城镇化步伐,把调整产业结构与转变生产生活方式结合起来,逐渐减少牧民对草场的生存依赖。要把保护生态作为三江源地区各级政府第一位的发展目标和主要的考核指标,限制和禁

止各种损害生态环境的开发活动，严厉打击偷猎盗伐等破坏生态的违法行为，把对自然资源的开发利用严格控制生态环境可以承受的范围内。要坚持治标与治本相结合，调整生态要素间的关系，培育良性循环的机制，避免治理过后破坏行为的复归。要树立和落实科学发展观，努力建设生态环境友好型社会，约束人类活动，减少发展代价，使人与自然和谐相处、协调发展。

2) 坚持以自然修复为主，尊重自然规律保护生态：千百年来，三江源地区的藏族人民在广袤的高原上逐水草而居，与野生动植物同生共处，把良好的生态环境保存下来。这说明，只要人类活动合理、有度，大自然本身就具有顽强的自我恢复能力。如今，为尽快扭转生态恶化的趋势，实施必要的保护和建设工程是十分及时的。但也必须看到，这里毕竟是“世界屋脊”，严酷的自然条件使得生态链条间间接耦合、内在运行的机制复杂而脆弱，有些尚未被我们认识，过多地针对自然生态的人为干预，往往带有很大的盲目性，如截流改水、抽水灌溉、翻耕种草、施肥催生等强力措施，不仅无益，而且只能加剧对生态的破坏。三江源地区是国内最大的高原野生动物栖息地，是野生动物所剩无几的最后家园。如果不加区分地大规模建设草场围栏等人工设施，不但浪费巨额资金，造成季节草场比例失调，而且会对野生动物的生存带来灾难性后果。因此，实施退牧还草，必须彻底转变征服自然、战胜自然的传统思维，尊重规律，师法自然，充分利用大自然的自我修复功能，尽可能少地采用改变自然生态原貌的工程治理措施，逐步恢复三江源地区的原始面貌。

3) 坚持以人为本，依靠人民群众保护生态：退牧还草是一项功在当代、利在千秋，惠在自身、造福万方的德政工程。只有解决好人的生存与发展问题，解决好牧民生计问题，才能从根本上保护好生态环境。因此，必须以人为本，把生态保护与牧民群众脱贫致富、建设小康结合起来，彻底摆脱生态恶化与生活贫困互为因果的恶性循环。人民群众是生态保护的主体，是生活的创造者。草场承包以来，果洛、玉树两州就有7000多户牧民自发放弃畜牧业、移居城镇，在政府未提供制度性保障的情况下生存了下来，站稳了脚跟，这给我们很深刻的启示。实施生态保护和建设，必须相信群众，依靠群众，善于学习和总结群众的实践经验，坚持问政于民，彻底克服高高在上、对群众恩赐的思想；必须尊重群众的意愿，维护群众的合法权益，以稳定落实草场家庭承包经营责任制为前提，保障群众的生产经营自主权和生活方式选择权，决不搞强迫命令。要引导和组织群众广泛参与生态保护和建设，在深入宣传、讲清意义的基础上，切实完成减畜禁牧的各项任务；凡牧民群众可以从事的生态保护工程建设，要尽量使用当地劳动力；鼓励搬迁进城的牧民群众自主创业、自食其力，依靠自己的双手去创造新的幸福生活。

4) 坚持统筹协调，实施综合治理保护生态：生态环境既是经济社会发展的条件，又是人与大自然系统中的重要一环，孤立地研究和实施保护都是做不好的，必须在联系中找到症结，在统筹中解决问题。因此，要跳出就生态论生态、就禁牧抓禁牧的局限，坚持用科学统筹的观念和协调发展的思路与办法来解决生态问题，把生态保护和建设与经济发展、社会进步结合起来；与调整产业布局与结构、转变经济增长方式结合起来。要努力改善牧区基础设施条件和牧民生活条件，提高畜牧业生产效益，同时加快小城镇

和村落建设步伐,引导牧民适度聚居,扩大市场容量,发展社会事业和绿色产业,增加公共服务,促进社会分工,以城镇硬土地的开发换取草场软土地和水资源的保护。要扩大对外开放,积极争取各方面的支持,增进三江源地区与周边地区和外部世界的交往与合作。要统一规划,统筹协调,加强领导,综合治理,以生态改善和群众满意作为最终标准,确保重点项目的落实和工程的总体效果。

5) 坚持实事求是,依靠科技保护生态:三江源地区的气候演变及影响、生态保护措施及效果、城镇化道路、草地畜牧业生产经营、民族文化的继承与发展等诸多问题中还有不少难点,涉及自然、社会等多学科领域,具有很强的综合性、前沿性,有的还有敏感性。解决好这些问题,需要多学科、多部门协调配合,深入研究和实践。因此,实施三江源区生态保护,必须坚持实事求是,一切从实际出发,不照抄照搬别的作法,实事求是地评价以往的建设和治理,既吸取成功的经验,也接受不成功的教训。“不唯书、不唯上、只唯实”。要把勇于实践、大胆创新的精神与科学慎重的态度结合起来,加大科技投入,强化科技支撑作用,各项工程措施应有充分的科学依据,重大决策必须经过深入调研和科学论证,对一时还没有把握的手段和措施要先经过实验。要加强科研监测体系建设,收集积累本底资料,加强生态科学理论研究,及时做好工程效果评估;尽量采用最新科研成果,鼓励技术创新和技术组合,在卫星遥感检测、高原人工增雨、无毒副作用灭鼠、次生裸地修复、沙化草原治理、发展生态畜牧、调整牧区能源结构等方面,大力推广使用先进实用技术,以科技进步促进生态保护并取得实效。

6) 加强草地基础设施建设和“防灾抗灾”能力,合理利用草地资源:针对三江源地区气候严寒,草地畜牧业基础设施薄弱,生产不稳定,结构单一的特点,为遏制天然草地的进一步退化,改善草地生态环境,以加强草地基础设施建设和“防灾抗灾”能力,促进草地畜牧业稳定和可持续发展为主攻方向。在全区内开展以种植一年生饲草、建植多年生禾本科人工和半人工草地、围栏补播和灭鼠治虫等综合措施改良退化草地为主要内容的草地基础建设,加大饲草贮备,提高全区舍饲和半舍饲能力,并结合划区轮牧、加快出栏等科学生产管理措施,以建设促进草地生态环境的改善和保护,在保障牧民生活水平不下降的前提下,努力做到草畜平衡,减轻草地放牧压力,使该地区逐步走向生态畜牧业的发展轨道。

(2) 总体思路:对具有重要生态功能和自然条件严酷、短期内草地生态难于恢复的区域实行生态移民,通过国家饲料粮折现后用于移民安置、长期禁牧和草地生态系统管护等措施,恢复天然草原重要的生态功能;对草原退化严重区域,在稳定和完善现有草场家庭承包责任制的基础上,通过大幅度减畜,围栏封育,使草原充分休养生息,力争禁牧5年以上使天然草原基本恢复,实现草地资源的永续利用和国民经济的可持续发展。

总体来说,三江源地区是一个重要的生态功能区,事关江河中下游的可持续发展和我国的生态安全。保护好三江源区的生态环境,是对青海省和全中国的最大贡献。这种独特的生态地位决定了在三江源地区不能大规模发展工业,免征牧业税后又无更多财税来源。因此,对这一地区不能强求GDP的高速增长,而是采取慢增长甚至负增长,传统畜牧业也要转变数量型、粗放式的经营模式,走出一条新路来。

#### 4. 基本做法与主要措施

三江源地区畜牧业的根本出路在于减轻人畜对草场的压力，增加畜均草场占有量，实现草畜平衡。人既是物质财富的创造者，又是环境的直接破坏者。三江源地区草场退化的直接动因是人口的过快增长。为了满足新增人口的生活需求，必然会增加牲畜数量，加速草场退化，陷入恶性循环。要减轻草场牲畜超载过牧的压力，必须抓住并解决好人畜增长超出自然生态承载力这一主要矛盾，把一部分人从草场上迁出来，先减轻人对草场的压力，减人才能减畜。在减人减畜、草畜平衡的基础上，走适度聚居、适度舍饲、适度围栏的天然草地畜牧业之路，也就是要走一条减人一减畜一保护生态—人与自然和谐的畜牧业发展之路，辅之于牲畜提纯复壮、草原灭鼠、人工补播等先进畜牧业技术，恢复草场植被，实现草场的永续利用。同时，改善住房、公路、聚居点学校等基础设施条件，推广太阳能等环保技术，改善牧民生产生活条件，为加快牧区脱贫致富奔小康创造良好环境。在三江源地区发展畜牧业、保护生态环境，还必须坚持群众路线，相信群众，依靠群众，不断学习和总结群众的实践经验，善于运用群众的实践经验来指导工作，尊重群众的意愿和选择，发掘群众中蕴藏的智慧 and 活力，调动群众的积极性。

(1) 基本做法：退牧还草工程建设是一项全新的畜牧业和牧区工作，特别是在生态环境恶化、草原退化严重的三江源地区实施，无成功经验可鉴。项目计划下达后，根据青海省委、省政府的工作要求，省退牧还草领导小组从实际出发，深入基层，充分听取干部群众和社会各界的意见及建议，在对项目区的社情、民情、草情、畜情进行了大量调查研究的基础上，提出要跳出就生态论生态、就禁牧抓禁牧的局限，用统筹的观点和发展的思路与办法来解决生态问题，紧紧抓住人、畜增长超出了自然生态承载能力是草原退化的主要原因这一主要矛盾，针对项目区草原退化面积大、速率快，生态环境极为脆弱的特征，草地生态恢复工程采取以保护措施和自然修复为主，工程措施为辅的原则实施。根据国家退牧还草工程允许先期2年试点的要求，积极探索和实践符合青海实际的退牧还草路子，开展了以搬迁禁牧、围栏禁牧、聚居休牧等方式为主的试点。经项目区各级领导和广大干部群众的共同努力，工程建设取得较好的成绩，积累了一定的实践经验。基本做法主要有以下几点。

1) 坚持稳定党在农村牧区的基本政策：对项目户承包草场阶段性禁牧10年，草原承包50年政策不变；在项目安排上，优先考虑草原使用权落实较好的县、乡（镇），项目户承包草原禁牧草场10年禁牧期内不准放牧，使草原得以休养生息，实现草地资源永续利用。禁牧期过后，牧民可以继续放牧，也可以租赁、转包草场经营权，使牧民进有前途、退有后路，在政策措施上吃了“定心丸”；坚持生态优先、以人为本的原则，把退牧还草工程与生态移民结合起来，生态移民与小城镇建设结合起来，牧民搬迁定居与提高牧民素质、开辟新的生产门路结合起来，促进草原生态建设与牧区经济社会的协调发展结合起来，大力发展后续产业与巩固和完善退牧还草工程结合起来，改变牧民生产生活方式和经济增长方式的转变与消除贫困、增加收入结合起来，确保“退得下、禁得住、不反弹”。

2) 坚持因地制宜、分类指导，政府引导、群众自愿，分步实施、稳妥推进，治标与治本相结合的原则：结合退牧还草工程的实施，在实行禁牧、休牧和划区轮牧的同



时,抓试点,大力开展人工草地、舍饲棚圈、人畜饮水、饲草料加工等配套基础设施建设,推进舍饲半舍饲圈养,促进草地畜牧业生产方式的转变,逐步改变完全依赖天然草原的被动局面。在气候条件和群众基础较好,具备饲草料资源和基础设施条件的周边四县(兴海、同德、河南、泽库县),实施牧民聚居半舍饲季节性休牧的试点,开展“三合一”示范(牧民村落化聚居、设施舍饲畜牧业与草地畜牧业相结合、草场承包权不变前提下的合作化经营)。

3) 加强组织领导,建立健全机构:省、州、县成立退牧还草工作领导小组并下设办公室。领导小组内设财务监督指导小组、搬迁建设指导小组、生产生活指导小组、科技支撑指导小组和宣传报道组。省退牧还草工作领导小组将38个委厅局列入成员单位,各成员单位相互协作配合,形成合力,提高工作效率。项目主管省长带领各成员单位,经常深入项目区,调查了解项目实施中出现的新情况、新问题,现场办公,研究问题,解决困难。针对重大问题,及时召开领导小组会议研究解决,确保工程进度和质量。项目区各级党委、政府把退牧还草工程作为本地区、本部门的“一号工程”和“民心工程”来实施,各级党委、政府、人大、政协分别实行项目县、乡、村、户分级划片包干责任制,并定期巡回检查指导工作,提出工作建议和意见,做到了每一家项目户情况有人管、有人问、有人解决。

4) 强化项目管理:根据国家五部委《关于进一步完善退牧还草工程政策措施若干意见》和农业部《关于进一步加强退牧还草工程实施管理的意见》的精神要求,在项目管理上实行项目法人负责制、报账制、工程招标制、工程监理制和合同制,明确职责,分级负责。州长为第一责任人,分管副州长具体负责,州委分管领导参加。省、州、县层层签订目标责任书,统一政策标准,全面实行目标、任务、资金、粮食、责任“五到州、五到县”,一级抓一级,层层抓落实。结合青海省情况制定了《青海省退牧还草工程暂行管理规定》、《青海省退牧还草工程专项资金监督管理暂行办法》、《青海省退牧还草工程项目户认定办法》,省政府七厅局联合下发了《关于在退牧还草工作中加强纪律的通知》。在项目资金管理和使用上,各级项目主管部门一律建立专户,实行专款专用、专户管理、单独核算。明确要求退牧还草工程建设的工作程序、招投标管理、财务管理、项目户认定、禁牧与减畜限牧的落实等方面,严格执行政策,遵守工作纪律,违者问责追究;通过签订禁牧合同书和减畜责任书,明确牧户责任、权利和义务,将禁牧和减畜任务分解到户、落实到草场。玉树、果洛两州政府相应制定了《退牧还草工程禁牧草场管护办法》、《退牧还草工程粮食补助兑现办法》。

5) 落实有关政策与原则:坚持国家退牧还草政策与青海实际相结合,积极探索退牧还草和生态移民工程的结合点,把退牧还草与生态移民分开实施、有机结合,在群众自愿的基础上,通过减人、减畜,从根本上减轻草场压力。生态移民工程与退牧还草工程的实施区域结合起来,生态移民的牲畜全部裁减,草场实现围栏封育、搬迁禁牧,生态移民工程项目户享受退牧还草项目10年的饲料粮补助。同时,参照青海省历年来草原建设补助资金以牧户为单位投入的方式,确定了项目建设费和饲料补助费按牧户直接补助的办法,并根据牧户不同的禁牧方式确定了不同的补助标准。

在实施搬迁禁牧时,青海省遵循以下原则:①坚持搬迁禁牧户的草场承包权不变:

其承包草场 10 年禁牧期内不准放牧, 所养牲畜全部出售, 使草原得以休养生息, 禁牧期过后, 牧民可以继续放牧, 也可以租赁、转包草场经营权, 使牧民进有前途、退有后路; ②坚持政府引导、群众自愿、分类指导: 群众可以根据自己家庭的草情、畜情、人情选择搬迁禁牧和围栏禁牧的方式, 政府对一部分承包草场严重退化, 已经无法立草而业的牧户、有能力从事二、三产业的牧户以及一直靠政府救济生活的特困户(五保户)积极引导, 离开草场; ③坚持原设施产权不变: 搬迁禁牧户在草场上建设的原住房和其他生产生活设施产权不变, 政府不要求拆迁, 也不予补偿; ④坚持以城镇为主, 适度聚居: 政府鼓励一部分搬迁禁牧户投靠亲友实行自主安置, 一部分牧户搬迁到县城或适度聚居有市场的乡镇、集镇, 同时积极探索跨地区安置的途径; ⑤禁牧搬迁的规模实行比例控制: 除特殊地区外, 以项目乡为单位, 禁牧搬迁比例控制在 10%, 根据群众自愿在其范围内予以确定搬迁禁牧户数; ⑥坚持基础设施配套: 对搬迁到县城和乡镇、集镇适度聚居、需要集中安排的搬迁禁牧户, 政府做好小城镇建设规划和社区发展规划, 配套建设水、电、路、教育、卫生、通讯、环卫、防洪等基础设施, 为改变牧民生产生活方式创造基本条件; ⑦扶助后续生产生活: 政府对搬迁禁牧的牧民制定优惠政策, 开展技能培训, 组织劳务活动、鼓励其以多种形式自主创业、劳动创收, 发展个体私营经济, 成为脱离草地畜牧业的自食其力的新型劳动者; ⑧坚持边界不搬迁: 凡涉及省级边界的牧户一律不予安排搬迁禁牧, 实行以草定畜围栏禁牧。

6) 加大扶持力度, 努力发展后续产业: 为了从根本上解决项目区牧民的后续生产生活问题, 青海省委、省政府决定, 从 2004 年起率先对三江源地区 16 县 1 乡的牧民全部免征牧业税共 3 936 万元; 2006 年, 省委、省政府又决定三江源地区 16 县 1 乡取消国民生产总值考核目标任务, 工作重点是保护和建设生态环境, 有力地支持和促进了退牧还草工程的实施。为解决项目区牧民子女上学难的问题, 省政府决定异地办学, 从 2004 年 9 月开始在青海省教育质量较好的乐都县开设两个初中预科班和两个高中预科班, 共招收 174 名项目区牧民子女, 其中 17 名高中毕业生保送到辽宁省学习, 为他们提供了更好的受教育条件。为了鼓励和扶持项目区牧民在城镇从事二、三产业, 省政府有关部门出台了免于工商注册、免收工商行政管理费、放宽经营范围、5 年内免征各项税收、免费接受各类科技培训、科技特派员现场指导、企业安置劳动力、工程建设优先安排 30% 牧民普工等优惠政策, 以鼓励牧民积极发展个体私营经济、组织从事劳务活动、兴办小型手工业企业、种植和采集中藏药材等方式开拓就业门路, 参与到畜产品加工、运输、餐饮、商贸、民族服装加工、旅游等行业之中, 增加收入, 成为自食其力的新型劳动者。据调查, 除甘德社区搬迁较晚外, 达日、称多、治多、囊谦、玉树县社区生态移民通过采挖冬虫夏草、参加劳务和经商、跑运输等多种途径, 在国家补助以外人均创收 1 500 ~ 2 450 元, 超过了当地县乡牧民的人均收入; 玛多、玛沁、格尔木县(市) 移民社区人均创收 350 ~ 450 元, 迈出了可喜的一步; 泽库、河南、兴海、同德县聚居牧民通过暖棚种菜、外出劳务等亦获得了一些收入, 牧民学到种菜技术。五保户、特困户等困难群体的救济工作更加方便快捷, 移民生活日益稳定, 精神面貌大为改观。

7) 加强宣传, 交流经验, 积极开展牧民技能培训: 各级党委和政府十分重视退牧还草政策宣传教育工作, 及时下发了《加强退牧还草宣传教育工作的通知》, 组织撰写

了《青海省退牧还草政策问答》、《宣传材料汇编》和《三江源生态保护与建设知识问答》等宣传材料。在宣传工作中，不仅大讲三江源区生态保护与建设对大江大河中下游地区可持续发展的重大意义，而且讲超载过牧造成草原严重退化与危害国家生态安全的重大关系；不仅大讲党中央、国务院对三江源地区生态问题给予的关怀和支持及全国人民的热情关注，而且讲解实施退牧还草工程对于三江源地区牧民脱贫致富奔小康的重大现实意义和牧民群众担负的责任与义务。教育牧民群众克服单纯依赖情绪，真正从思想上解决“要我退”和“我要退”的问题，同时提高牧民群众对项目的参与、监督、管理和决策意识，充分调动牧民群众保护和建设生态环境以及参与项目的积极性。

#### (2) 主要措施

退牧还草的基本措施是减畜禁牧、围栏封育。减畜禁牧按项目区封育草场占可利用草场面积的比例确定减畜规模，即根据牧户草场实际情况，总体按“控制马、多减牛、少减羊”的原则进行，项目区总体要大幅度裁减非生产畜，尽量保护生产母畜。通过调整畜群结构，提高母畜比例，加大牲畜出栏，实现减畜禁牧的目标；项目区政府负责减畜具体工作，畜牧主管部门提供分户减畜计划，并采取积极措施，为牲畜收购工作提供服务；项目区草原监理部门按有关规定对减畜工作进行监督、验收；减畜工程验收后，县、乡政府按方案规定核发牧民生活补助。减畜后对项目区的部分退化草场进行围栏禁牧，切实作到禁牧封育。

通过留居牧户以草定畜、减畜限牧，搬迁牧户彻底禁牧，减掉1/3牲畜，基本实现草畜平衡。只要妥善地解决好生态移民在城镇的就业、生活问题，可以设想项目期后，继续在国家支持下引导牧民自愿搬迁，再用10年左右的时间最终使三江源地区牧业人口和牲畜数量减掉一半以上，使留居牧户的生存空间将相对宽松，草场生态的压力大大减轻。

减畜禁牧任务落实得好坏，直接关系到项目的成败。我们既要为群众的当前利益负责，更要为群众的长远利益负责，为项目的最终效果负责。群众在监督，新闻媒体在监督，国家各部委也在监督，甚至国际社会也在关注，我们必须要以对我国的生态安全负责、对国家的巨额投资负责的态度，扎扎实实落实好减畜禁牧的各项任务，切实与每家每户签订好禁牧合同和减畜责任书，做好禁牧草场的定位上图工作。饲料粮补助要与完成减畜禁牧任务挂钩，对未完成任务的不能兑现补助政策。

#### 5. 配套措施

实施好退牧还草工程和切实做好舍饲养畜，必须要有完善配套政策，才能达到既保护草原生态环境，又促进草原畜牧业生产方式的转变，达到提高草原畜牧业效益的目的。

(1) 转变传统生产生活方式，推进牧区现代化步伐：实施三江源区生态保护，建设社会主义新牧区，必须改变传统畜牧业生产经营方式和牧民居住高度分散、封闭的生活方式。由于严酷的自然环境，现代畜牧业的两种基本模式，即人工草地、划区轮牧和设施喂养、工厂化生产，都难以在这里推行。因此，三江源地区畜牧业的合理选择应该是天然草地适度放牧、设施围栏适度建设、牧民群众适度聚居，发挥低成本、无污染的优势，走生态畜牧业的道路，使畜牧业规模得到控制，牲畜品种改良复壮，符合绿色和

有机食品标准，以优质获取高效益。要大力改善畜牧业基本生产条件，实现冬春草场围栏化和棚圈化，解决人畜饮水问题，治理鼠虫害，有条件的地方开展圈窝种草、补饲越冬。要推广集约化的经营方式，调整畜群畜种结构，加快牲畜周转，提高出栏率和商品率。要大力扶持培育畜产品加工龙头企业，建立与高消费市场连接的营销网络，以高效促减量，实现畜牧业生产与生态保护的有机统一。要在自愿的前提下，选择有水有土、条件方便的地方，引导牧民群众适度聚居，逐步实现村落化，以有利于把各项社会事业办到最基层，让牧民群众分享社会文明进步的成果；有利于抗灾互助，发展合作经济，形成新的社会分工。

(2) 鼠害防治：加强鼠害监测，统筹安排鼠害防治经费，集中连片综合防治，促进天然草原自我恢复的能力，确保禁牧成效。

(3) 控制人口：认真落实《青海省计划生育条例》的奖励办法，进一步研究有效措施，控制人口的过快增长，降低草场人口密度。

(4) 强化禁牧区管护：禁牧区的周边县、乡党委和政府要做好所辖地牧民的宣传、教育工作，教育牧民不得进入禁牧区放牧；县草原监理部门要进一步加强草原执法力度，有效制止禁牧区放牧、乱挖滥采等现象；鼓励牧民自愿管护禁牧草场，加强相互监督。

(5) 做好后续产业和就业培训：以扶持和引导牧民开展舍饲育肥、奶牛养殖等新型集约化畜牧业为重点，推行“公司+农户”等形式的产业化经营，做到利益共享、风险同担；通过牧民组建“牧民协会”和入股的形式，依托善经营者和能人，带动和引导牧民从事舍饲养殖或二、三产业。同时，加强牧民的职业技能和就业培训，做政府扶持下自食其力的新型劳动者。

(6) 培育畜产品收购市场：县政府和农牧行政主管部门应在减畜工作中积极培育和扩大畜产品收购市场，采取优惠政策引导收购企业进入当地市场，为牲畜收购工作提供服务。通过多家企业的竞争，防止压价、低价收购，确保牧民利益。

(7) 完善生态补偿机制，加强项目协调管理：三江源地区的生态保护不可能一蹴而就、一劳永逸，必须长期坚持，建立一整套生态效益补偿机制。首先，应明确国家为退牧还草的投入主体。目前，国家投入大量资金实施的《总体规划》，就是对三江源区生态效益的补偿。建议其中除一次性投入的工程外，需要长期坚持的项目，如牧民生活补助、草原灭鼠、人工增雨等，在工程实施期过后，应列入国家财政专项转移支付，给予长期补偿，使牧民生活得以长期稳定，生态环境得到持续保护，形成长效的治理机制和扶助机制。要把生态补偿转化为建立有效的社会保障机制，在三江源地区率先实行城镇居民与牧民一体化的最低生活保障制度，以社保事业的超常规进步，支持城镇化和计划生育的超常规发展。其次，三江源的中下游地区特别是经济发达地区，也应为三江源区的生态保护做出贡献。一是利用发达地区现有的教育资源，帮助三江源区牧民子女异地就学，接受良好的教育，成为社会有用的人才；二是由发达地区组织企业和用人单位，在三江源区牧民中挑选部分青壮年劳力，进行异地培训，实现异地就业。

三江源地区生态保护是一项十分复杂的系统工程，实践中还会出现许多新情况、新问题。因此，在项目实施过程中，必须把部门对全局工作的一般性要求与当地的实际情

况结合起来,随着认识的不断深化,对规划中的个别内容进行适当调整。为加强对项目的协调管理,充分调动地方政府作为项目责任主体的积极性,更好地发挥国家部委对工程的指导、监督作用,建议国家发改委、国务院西部办、农业部、财政部、民政部、林业局、环保总局、气象局等有关部门和青海省政府共同组成协调小组,每年定期召开协调会议,总结上年工程执行情况,确定当年工作方案,由地方政府组织实施,形成上下联动、横向协调的高效运作机制。

## (二) 退耕还林(草)与封山育林

### 1. 退耕还林(草)

(1) 耕地分布:三江源地区零星的农耕地面积为9 820hm<sup>2</sup>,种植的主要作物有青稞、油菜、马铃薯、豌豆、芜根以及少量蔬菜,其中粮食作物种植面积约占耕地总面积的75%。青稞平均单产2 250kg·hm<sup>-2</sup>,油菜平均单产900kg·hm<sup>-2</sup>,马铃薯平均单产9 000kg·hm<sup>-2</sup>。

由于三江源地区的自然条件差,气温低,降水少,且季节分配不均匀,农作物生长期短。同时,土层浅薄并混杂有大量碎石块,土壤本身的有机质含量很低,腐殖质分解速度缓慢,能够被农作物吸收的土壤养分非常有限,大多数耕地没有灌溉条件。

1) 通天河与澜沧江上游耕地分布区:共有耕地面积3 447hm<sup>2</sup>。其中,位于通天河中、下游两岸,最上端达到曲麻莱县境内,下至直门达,有耕地2 713hm<sup>2</sup>,主要分布在玉树县和称多县;囊谦县境内有耕地733hm<sup>2</sup>,位于澜沧江上游扎曲、昂曲和吉曲河谷滩地,主要分布在香达、毛庄、娘拉、吉曲、着晓等乡镇。

2) 中铁—军功耕地分布区:涉及海南州的兴海、同德县和果洛州的玛沁县,共有耕地4 440hm<sup>2</sup>,三县各占1/3左右。位于黄河干流及其支流切木曲和曲什安河两岸滩地、沟谷和缓坡地带,主要分布在兴海县的中铁、龙藏乡,同德县的麻秀、唐干、谷芒乡和玛沁县的军功乡。

3) 麦秀耕地分布区:位于黄南州泽库县境内,有耕地220hm<sup>2</sup>,多数分布在黄河支流隆务河两岸滩地和谷地,包括多福屯、多禾茂、西卜沙3个乡。

4) 马可河耕地分布区:位于果洛州班玛县境内,有耕地1 713hm<sup>2</sup>,分布在马可河两岸坡地和滩地,包括亚尔堂、江日堂、莫巴、灯塔等乡。

(2) 退耕还林(草)的可行性:三江源地区的耕地原本是乔、灌木林地或草地,周边大多为森林与灌丛植被,因此实施退耕还林还草就具备很好的成林自然生态条件,只要精心施工,合理管护,森林和草原生态环境即可得到有效恢复。

根据退耕地的周围环境和立地条件,应种植当地的乔、灌木树种或多年生适生牧草。乔、灌木选用人工培育的实生苗,草种选用籽粒饱满、发芽率高的种子,草木的成活是完全有保证的。

对实施退耕后的农牧民,依据国家的政策给予相应的补助,退耕造林后发放林权证,继续拥有经营权,以确保农牧民的经济权益。因此,只要对农牧民做好宣传解释工作,退耕还林还草是完全可以被当地农牧民所接受,并得到群众的支持。

(3) 退耕还林(草)总体思路:通过实施退耕还林还草工程,促进林草植被的恢

复,增加三江源地区的植被盖度,减少水土流失,实现森林和草原地域分布的连续性及生态系统的完整性,提高该地区的水土保持和水源涵养能力,减少泥沙输出量;实施林草间作,以多年生牧草覆盖林间空地,每年以割草的方式为牧户提供更多的饲草,解决冬春季牲畜的补饲和灾年的部分草料。借以为三江源地区及两江一河中下游地区的经济社会的可持续发展创造条件,实现人与自然的协调发展,加快三江源地区农牧民奔小康步伐。

(4) 退耕规模:自2000年退耕还林还草工程开始试点,到2004年底三江源区已退耕 $2.18 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,建设生态林 $8480 \text{hm}^2$ ,种草 $1.33 \times 10^5 \text{hm}^2$ 。在认真贯彻落实《退耕还林条例》和国务院相关文件的基础上,切实加强组织领导,完善措施,稳步推进,退耕还林工作取得了很好的成效。但三江源区内 $9820 \text{hm}^2$ 耕地未列入全省原定的退耕还林(草)计划之中。按照《总体规划》的要求,核心区和缓冲区内的全部耕地都要实施退耕还林(草),范围包括泽库、同德、兴海、玛沁、班玛、玉树、囊谦、称多、曲麻莱等9个县,总面积 $6540 \text{hm}^2$ 。这些耕地多数分布在平缓的山地、山麓及林间空地,必须全部实施造林种草或林草间作。其中,核心区退耕 $1433 \text{hm}^2$ ,缓冲区退耕 $5107 \text{hm}^2$ 。三江源区主要县份退耕还林规模见表4-1-2。

表4-1-2 三江源区退耕还林(草)规模与布局

县名	耕地面积 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	退耕地面积 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )			隶属保护区名称
		合计	核心区	缓冲区	
合计	0.98	0.65	0.14	0.51	
泽库县	0.02	0.02	0.02		尖秀分区
同德县	0.16	0.11		0.11	中铁一军功分区
兴海县	0.14	0.04		0.04	中铁一军功分区
玛沁县	0.14	0.10	0.01	0.09	中铁一军功分区
班玛县	0.17	0.13	0.03	0.10	马可河分区
称多县	0.18	0.16	0.04	0.12	通天河沿分区
曲麻莱县	0.01	0.01		0.01	通天河沿
玉树县	0.08	0.04	0.01	0.03	通天河沿、江西、东仲三个分区
囊谦县	0.07	0.04	0.03	0.01	江西分区、乱扎分区

#### (5) 树种与牧草种类选择

1) 树种选择:林种以水源涵养林为主,根据各地区的气候条件,选择云杉(*Picea asperata*)、青杨(*Populus cathayana*)、沙棘(*Hippophae rhamnoides*)等适生树种。根据各地的具体情况,应该有针对性地选择使用。玉树州的玉树、囊谦、曲麻莱、称多县,退耕造林树种以川西云杉为主,部分地区如通天河沿岸、东仲等地也可以栽植沙棘等灌木树种;果洛州的班玛县以川西云杉为主要造林树种,在立地条件较差的地带可采取云杉、沙棘混交造林,利用沙棘生长速度快,能为川西云杉遮荫的有利条件,相辅相成;中铁一军功地区,范围包括玛沁、同德、兴海3个县,多分布于黄河及其支流峡谷地带的台地或滩地。退耕地位于林中空地或林缘地的,可选择川西云杉(*Picea likiangensis*)

var. *balfouriana*)、青海云杉 (*P. crassifolia*) 或紫果云杉 (*P. purpurea*)；而退耕地位于阳坡、土质比较干旱的，可选择沙棘或青杨；泽库县退耕地则选择紫果云杉、青海云杉 (*P. crassifolia*)、沙棘、青杨等树种 (表 4-1-3)。

表 4-1-3 造林树种的适栽地带

树 种	适宜栽植的地区
川西云杉	玉树州各县林缘阴坡、半阴坡；班玛县山地阴坡、半阴坡
青海云杉	同德、兴海、玛沁、泽库县林缘阴坡、半阴坡
紫果云杉	泽库县林缘阴坡、半阴坡
青 杨	同德、兴海、玛沁、泽库县阳坡、半阳坡
沙 棘	玉树、果洛、黄南、海南州各县阴、阳坡均可栽植

2) 人工种草：①播种期：按当地气候条件选择适宜的播种期。一般选在 5 月中旬至 6 月中旬，播种深度 1.5~2cm。②牧草品种：以多年生禾本科牧草为主，如披碱草 (*Elymus dahuricus*)、早熟禾 (*Poa annua*)、老芒麦 (*Elymus sibiricus*) 等较耐旱的草种。种子质量要达到国家二级以上标准。③播种量：披碱草、老芒麦、早熟禾 3 种混播总量为 15~22.5kg·hm<sup>-2</sup>。

## 2. 封山育林

(1) 封山育林的分布范围：从 2000 年开始，三江源区在 5 年内完成封山育林 12.41×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>，人工造林 8 867hm<sup>2</sup>，这些林地既有国有林业机构直接管辖的，也有地方政府和集体管理的。封山育林工程建设安排在适合群众管理的宜林荒山荒地和疏林地。

三江源区封山育林地区包括曲麻莱、治多、班玛、玉树、囊谦、杂多、兴海、同德、玛沁、称多、泽库和河南等 12 个县，林业用地总面积 121.77×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>，其中有林地 20.68×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>，灌木林地 61.62×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>，疏林地 1.91×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>，宜林荒山 36.92×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup> (表 4-1-4)。乔灌木林覆盖率平均为 3.33%。

表 4-1-4 三江源区封山育林各县林业用地情况 (单位：×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>)

县 名	林业用地	林业用地分类					
		有林地	疏林地	灌木林地	未成林地	宜林荒山	采伐迹地
合 计	121.77	20.68	1.91	61.62	0.62	36.92	0.02
泽 库	5.93	1.21	0.14	3.13	0.21	1.24	
河 南	2.28	0.01	0.03	1.32		0.92	
兴 海	10.38	1.65	0.25	4.52		3.96	
同 德	7.49	1.48	0.23	4.07		1.71	
玛 沁	12.63	2.34	0.33	5.15		4.80	
班 玛	12.76	2.64	0.10	7.83	0.17	2.01	0.02
玉 树	23.06	2.77	0.11	11.70	0.21	8.26	
称 多	10.23	0.13	0.03	4.18		5.88	
囊 谦	25.86	7.60	0.39	15.31	0.03	2.53	

续表

县名	林业用地	林业用地分类					
		有林地	疏林地	灌木林地	未成林地	宜林荒山	采伐迹地
曲麻莱	3.75	0.05		1.73		1.97	
治多	3.85	0.06		1.85		1.93	
杂多	3.56	0.74	0.30	0.82		1.71	

## (2) 封山育林方案

1) 玉树县东仲—巴塘地区: 位于玉树县东南部边缘, 紧靠四川省和西藏自治区, 封育区海拔3 400~3 750m。封育类型为宜林荒山。当地乔木树种以川西云杉、密枝圆柏 (*Sabina convallium*) 为主, 灌木树种主要有头花杜鹃 (*Rhododendron capitatum*)、百里香杜鹃 (*Rh. thymifolium*)、山生柳 (*Salix oritrepha*)、金露梅 (*Potentilla fruticosa*)、银露梅 (*Dasiphora glabra*)、锦鸡儿 (*Caragana spp.*) 等。

主要封育对象为川西云杉、金露梅、银露梅等乔灌木, 封育区设置网围栏进行全面封育, 防止牲畜和人为破坏。封育期限为6~8年。

2) 班玛县多柯河地区: 位于班玛县南部边缘, 与四川省隔多柯河相望, 封育区海拔3 800~4 400m。乔木树种以川西云杉为主, 有少量桦树分布, 灌木树种主要有山生柳、金露梅、银露梅、锦鸡儿等。

主要封育对象为川西云杉、山生柳、杜鹃、密叶鲜卑花 (*Sibiraea angustata*)、绣线菊 (*Spiraea spp.*) 等, 封育类型为宜林荒山和疏林地, 封育区周围设置网围栏进行全面封育, 防止牲畜和人为破坏。封育期限为5~8年。

3) 中伙—军功地区: 位于兴海、同德、玛沁、河南县交界处, 海拔3 100~3 600m。乔木树种以青海云杉、祁连圆柏 (*Sabina przewalskii*) 为主, 灌木树种主要有锦鸡儿、金露梅、银露梅、沙棘等。封育类型为宜林荒山和疏林地。

主要封育对象为青海云杉、祁连圆柏、金露梅、银露梅、沙棘等, 封育方式为全封, 封育区周围设置网围栏。乔木型封育期限为6~8年, 灌木型封育期限为5~6年。

4) 泽库县麦秀—官秀地区: 位于泽库县东部和南部, 海拔3 300~5 100m。封育类型为宜林荒山和疏林地。当地乔木树种以青海云杉、紫果云杉为主, 灌木树种主要有山生柳、金露梅、银露梅、锦鸡儿等。

主要封育对象为青海云杉、紫果云杉、祁连圆柏、金露梅、银露梅、沙棘等, 封育区周围设置网围栏全面封育。乔木型与乔灌型封育期限均为6~8年。

5) 班玛县马可河地区: 位于大渡河上游的马可河两岸山地, 海拔3 200~3 800m。封育类型为宜林荒山和疏林地。当地乔木树种以川西云杉为主, 灌木树种主要有杜鹃、山生柳、绣线菊等。

主要封育对象为川西云杉、杜鹃、山生柳等, 封育方式为全封, 封育区周围设置网围栏。封育期限为6~8年。

6) 通天河沿岸地区: 位于玉树、称多、曲麻莱、治多县所属的长江上游通天河沿岸山地, 海拔3 900~5 000m, 封育类型为宜林荒山和疏林地。当地乔木树种以川西云



杉、大果圆柏为主，灌木树种主要有山生柳、金露梅、银露梅、锦鸡儿等。

主要封育对象为川西云杉、杜鹃、山生柳、金露梅、银露梅等，封育方式为全封，封育区周围设置网围栏。封育期限为6~8年。

7) 囊谦县扎扎地区：位于澜沧江流域上游，海拔3300~4100m。封育类型为宜林荒山和疏林地。当地乔木树种以川西云杉为主，灌木树种有杜鹃、山生柳、金露梅、银露梅、锦鸡儿等。

主要封育对象为川西云杉、金露梅、银露梅、锦鸡儿等，封育方式为全封，封育区周围设置网围栏，并对封育区疏林地应进行人工补植。封育期限为5~8年。

8) 玉树与囊谦县所属江西地区：海拔3700~4400m。封育类型为宜林荒山和疏林地。乔木树种以川西云杉为主，灌木有杜鹃、山生柳、金露梅等。

主要封育对象为川西云杉、大果圆柏、杜鹃、山生柳、金露梅等，封育方式为全封，封育区周围设置网围栏，对部分疏林地和宜林荒山进行人工补植。乔灌型封育期限为6~8年。

9) 杂多县昂赛地区：位于澜沧江上游扎曲河两岸山地，海拔3900~4200m。封育类型为宜林荒山和疏林地。当地乔木树种以圆柏为主，灌木树种主要有金露梅、银露梅、锦鸡儿等。

主要封育对象为圆柏、金露梅、银露梅、锦鸡儿等，封育方式为全封，封育区周围设置网围栏，对部分疏林地和封育区进行人工补植。乔木型封育期限为6~8年，灌木型封育期限为5~6年。

### 3. 存在的问题

三江源地区森林覆盖率目前只有3.33%，是一个森林生态系统极为脆弱的地区。森林面积减少和植被破坏引起严重的地类退化和水土流失，使森林生态系统破碎化，导致森林生态系统自我调控能力降低，长江重要支流大渡河上游马可河林区大片森林被砍伐，河水中泥沙含量急剧增加，促使中下游泥沙大量淤积，增加了洪水发生灾害的危险性。又如玉树县小苏莽、巴塘相古和下拉秀一带由于偷砍乱伐严重，加之用灌木当烧柴和烧砖瓦，砍伐了大量的树林和灌丛，使这些地区林界后移，水土流失，泉水枯竭，局部地区干旱严重。

目前，三江源区退牧还草、退耕还林（草）及封山育林还面临以下主要问题和困难：一是工程区生态环境脆弱，水热资源匹配度差，造林种草难度大、成本高，苗木生长缓慢，自然生态修复能力弱，短期内难以看到明显的效益，因而影响农牧民群众退牧还草、退耕还林还草的积极性。二是退牧后适合发展的产业与农林牧业关系密切的舍饲畜牧业、林果业、药材种植业等，因受多种因素限制，需要有一个较长时间的转型过程。三是三江源地区各级政府地方财政困难，企业实力弱，农牧民收入低，自筹的建设资金难度大。四是该地区各种高效益产业发展滞后，产业链条短，尤其是缺少对农牧业生产带动能力强、辐射面广的农牧业产业化龙头企业，社会化、市场化发育程度低，发展后续产业受到很大局限。五是林业保护和建设性工程整合不够，限制了整体效益的发挥。在三江源区目前实施的森林保护和建设工程中，有天然林保护工程、三北防护林工程、长江中上游防护工程、黄河中上游防护林工程、封山育林工程、退耕还林工程和生

态林补偿等工程项目,这些项目均是按照各自的规定实施。具体到一个地区,如何整合这些工程,发挥工程最大效益,目前还缺乏有效的措施和手段,同时当地林业部门和发改委的资金来源不同、要求不同,也难以有效加以整合,这样就使得工程投入综合效益难以发挥。六是基层林业服务体系不健全,不能适应形势发展的需要。乡镇林业工作站是林业工作的第一线,是直接和群众打交道,承担着政策宣传、资源管理、生产组织、林政执法、科技推广和社会化服务等职能。自西部大开发以来,基层林业工作站虽有所加强,但林业生态保护任务成倍增加,源区95%以上为公益林,需要建立完善的资源监管体系,目前机构不健全,技术力量薄弱,林业监管工作不能适应林业发展的需要。

#### 4. 对策与措施

(1) 加强宣传教育,树立全民生态意识:进一步加大宣传教育的力度,动员和组织广大干部和群众投入到森林生态保护和建设中来。要通过各种现代媒体宣传森林生态保护和建设的重大意义,大力宣传在生态保护和建设中的先进经验和典型事例,调动全社会参与森林生态系统保护,营造“保护生态光荣,破坏环境可耻”的社会氛围,努力提高人们保护生态的自觉性和积极性。同时还要大力宣传生态环境保护的科学知识,介绍先进的科学技术和方法。

(2) 正确处理《总体规划》与实施工程建设的关系:在三江源区生态保护和建设中,要认真研究实施工程的方法与措施,并结合当地实际进行适当调整。如封山育林工作中,如何处理国家有林权证,农牧民有草场使用证,集体有土地证,这是最直接关系到工程成败的具体问题。由于三江源区各地自然禀赋有较大的差异,哪些地区应当采取什么样的措施和工程,应该是有显著差异的,因此要按照不同的自然条件、生态状况和社会发展程度,采取不同的措施和方法,使工程实施得以按地域配套,解决其主要矛盾和矛盾的主要方面。

各级政府要对工程的结果负责,工程的结果应经得起历史的检验。要实行工程全过程的监督审计,要用真实的生态效益指标来体现,没有过硬的生态指标体系生态建设工程是根本无法体现其效益的。工程要有具体的效果评价,封山育林以后要有硬性的生态指标作为衡量和评价工程效果,如封育多少年后植被具体的恢复程度、补植苗木成活率和生长情况等。同时,森林生态保护和其他工程也要进行整合,如水土保持工程、退牧还草工程、草原建设工程等。这些工程由不同部门主管和实施,在建设过程中部门分割、互不协调的现象大量存在,出现重复花钱、重复建设、效益却不能互补、产业综合效益难以体现等现象。这是十分值得关注的问题。

(3) 依靠科技支撑,加速现代林业生产发展:要加快森林生态系统的保护和建设,必须充分发挥科学技术的支撑作用,要从战略的高度“进行一次新的科学技术革命”,促进森林生态在山区、河谷和林区经济的可持续发展,作为近中期森林生态系统保护和建设的中心任务。要用“3S”技术实现林业资源的监测与调控,用生物技术武装林业,加速林木品种的培育与推广,充分利用森林水文学的基本原理指导林业建设。基于水分平衡条件下在三江源地区实现防护林体系高效配置,必须要认真分析该地区森林生态的功能,研究森林生态对地域生态系统和碳氮循环的深刻影响;要在森林灾害控制、产业结构调整 and 经营管理等方面应用科技最新成果,积极推动林业经营管理集约化、精确

化、科学化、信息化。广泛吸纳人才，引进先进科技成果，全面提高规划设计、苗木生产、工程施工、养护管理等方面的科技含量，加速建立森林生态保护和建设的科技创新体系，制定相应政策，鼓励科技成果转化和科技产业化。

(4) 深化分类经营，建立合理的林业生态体系和生产体系：三江源地区水、光、热条件较好的河漫滩和河谷地带，以及五旁（宅地边、村边、渠边、田边、路边）与破碎地块，如班玛、久治、称多县南部，杂多县东部，囊谦县的10个乡中有9个乡的河谷地段年均气温均在2℃以上， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温在1500℃以上，最热日气温在11℃以上，非常适合于青杨和柳属及蔷薇科植物生长。对这些大块地段可采用拍卖或将小块分给群众，明确谁栽谁有，长期不变的政策，生产的木材可以上市交易，政府投入相应的治理资金和土地整理资金，使这些土地充分利用起来，不但可以解决部分劳动力转移，为群众增收开拓新的渠道，而且还可加速林业发展，解决群众的小型生产和生活用材。

(5) 借鉴外地经验，加快林业管理体制改革步伐：由于三江源地区大多数为灌木林，这些土地使用权、林权、草场使用权分属不同利益主体，牧民有草场使用证要放牧，国家有林权证作为生态林要保护，这种矛盾从政策层面上讲已经存在。林下资源开发权国有地区不准牧民入内活动，使牧民群众得不到应有的收益，于是产生了偷砍滥伐和对林下资源只挖不种或只采不养的破坏性作法。因此，必须通过林业体制改革，利用利益诱导机制解决林牧矛盾。

一是推广生态管护员制度。北京市借鉴国外经验，率先在全市推广生态管护员制度，已有4万名生态管护员经过培训持证上岗。每年将全市林业建设资金2亿多元作为管护人员的工资，根据试点的情况，在并未增加林业资金的情况下，扭转了原来“年年造林不见林”和森林破坏屡禁不止，屡罚无果的局面。不但使林业面积逐年增加，而且森林覆盖率大幅度提高，林业经费亦有节余，形成了良性循环机制。由于利益诱导机制的转变，从而改变了国家投入的产出效果，当地群众和林业部门长期存在林牧矛盾现象也随之消失。

二是强化营林体制改革。国际上利用林下资源开发权或以林地承包使用权为诱导机制，换取当地群众保护森林的作法，在三江源区可进行试点。在继续完善荒山租赁承包政策的同时，将国有林区采取承包经营的方式承包给林场职工，或者承包给其他单位或个人。将所有权和使用权分置，使职工或承包人得到森林的使用权，可以从事允许范围内的经营，国家与承包者根据合同规定各自行使自己的权益，根据合同条款国家予以适当补助。与此同时，积极探索发展非公有制林业，逐步推广市场经济条件下的森林资源管护经营责任制，进一步完善林木所有权和林地使用权的承包、流转、租赁、抵押、继承、转让、拍卖等政策，本着“稳定承包权，放活使用权，允许继承权，放开转让权”的思路，延长承包年限，使经营者吃上“定心丸”。

(6) 大力发展绿色产业工程：三江源林区及周边地区是野生中藏药材的主要产地，也是蘑菇、柳花菜等山珍的生产基地。这些植物的稀有性和独特性具有极高的经济价值。因此，要根据各地情况建立相应的生产基地，如中藏药材基地、山珍生产基地、种苗基地、花卉基地和野生动物养殖基地，采取基地集中生产和林区生产相结合的方式，采取现代科技加以经营，其产出效益会比大幅度提高。如在麦秀林区及周边地区建立大

黄、羌活、黄蘑菇生产基地,用现代生物科技手段对优势品种加以种系选择,提供优质壮苗,再辅以林下资源开发的承包,采取生产基地提供优质壮苗、群众分散种植、集中加工销售、生产绿色产品,做大做强绿色品牌,其产值是畜牧业的10~20倍。

(7) 建立森林生态补偿机制:森林的生态效益是具有极强的外溢性,目前我国已初步建立了森林生态效益补偿机制,但由于国家财力有限、补偿机制范围不大,不能完全适应保护森林生态的需要。因此,要逐步形成国家投入一部分、受益单位投入一部分和个人投工投劳的受益补偿机制;要形成“谁受益、谁补偿”和“全民受益、国家统筹、地区受益、单位补偿”的多元化补偿渠道。三江源地区95%以上的林地属于生态公益林,但目前补偿面积仅为 $24.13 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,只占全区应补偿面积的1/4。为此,应积极争取国家生态补偿资金,争取补偿面积达到林地面积的60%~70%。

## 二、草地鼠虫害防治

青海省是我国主要的草地畜牧业省区之一,草地面积占全省国土总面积的50.49%。新中国成立以后,在党和政府的大力支持下,从1958年开始进行鼠害防治试验,开展了大规模的群众性鼠害防治工作。在药品的选用上,20世纪70年代前大量采用高效、高毒、高残留的磷化锌、甘氟等杀鼠剂,到80年代初,开始选用以敌鼠钠盐为主的抗凝血性高效、低毒、低残留的农药,对草地主要害鼠的种群数量起到了明显的控制作用。但这些化学药物残效期长,并有二次中毒现象,在大面积防治工作中,天敌、牲畜中毒死亡的现象屡见不鲜。为此,1985~1987年青海省畜牧厅开展生物毒素在鼠害防治中的试验。1988年开始中试推广,到目前为止生物毒素已经在青海省和我国北方主要牧区大面积推广应用。实践证明,生物毒素具有良好效果好、对人畜安全、不伤害天敌、不污染环境、使用时牲畜不需倒场禁牧、价格低廉等特点。从而,开创了青海省草地植保工作的新局面,使全省草地保护工作步入了一个崭新的阶段。

三江源地区是黄河、长江和澜沧江的发源地,也是我国重要的高寒草地和生态屏障。目前,这一地区由于受全球气候变化和草地过度利用等影响,生态环境趋于恶化,草地退化、鼠类危害更加严重。特别是鼠害危害严重的玉树、果洛地区满目疮痍的鼠害草原随处可见,严重制约着当地畜牧业经济的发展。

### (一) 草地鼠害

#### 1. 草地鼠害危害现状及存在问题

(1) 危害现状:据1998年调查统计,三江源区鼠害发生面积为 $626.45 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,其中达到防治标准的危害面积为 $550.13 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占全区可利用草原面积的28.55%。在三江源区因鼠害造成草地退化的面积约占整个退化草地面积的13%~58.25%。害鼠不仅与牲畜争食牧草,消耗大量牧草,同时因其啃食、掘洞等活动破坏了植被和草皮层,造成裸露的“秃斑地”和黑土型(黑土滩)退化草地,加速了水土流失,而大面积的黑土滩严重制约着高寒牧区畜牧业经济的发展,某些地区已形成鼠进人退的局面(表4-2-1)。

表 4-2-1 三江源地区鼠害分布基本情况

名 称	三江源地区鼠害发生面积 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )			鼠害主要发生地点	鼠害种类
	小 计	2 级 $\leq$	$\geq 3$ 级		
合 计	626.45	76.32	550.13		
1. 玉树县	12.36	2.14	10.21	哈秀乡、结隆镇、上拉秀乡、下拉秀乡	高原鼠兔
2. 囊谦县	42.30	1.34	40.95	毛庄乡、乱扎乡、吉曲乡、着晓乡、吉尼赛乡、东坝乡、杂涌乡、觉拉乡	高原鼠兔
3. 称多县	46.96	9.30	37.66	称文镇、歇武乡、扎杂镇、珍秦乡、清水河镇	高原鼠兔
4. 治多县	28.03	1.04	26.99	索加乡、立新乡、扎河乡、多彩乡、当江乡、治渠乡	高原鼠兔
5. 杂多县	59.77	8.26	51.51	结多乡、扎肯乡、阿多乡、结扎乡、苏鲁乡	鼠兔、田鼠
6. 曲麻莱县	58.71	3.86	54.85	曲麻河乡、叶格乡、秋智乡、麻多乡、巴干乡、东风乡	鼠兔、田鼠
7. 玛沁县	29.63	3.30	26.33	雪山乡、下大武乡、拉加镇、大武镇、优云乡、当洛乡、昌麻河乡、东倾沟乡	鼠兔、田鼠
8. 班玛县	8.33	2.97	5.36	知钦乡、灯塔乡、江日堂乡、莫巴乡、多贡麻乡、达卡乡、吉卡乡、玛柯河乡	鼠兔、田鼠
9. 达日县	51.26	2.35	48.92	特合土乡、建设乡、桑日麻乡、莫坝乡、上红科乡、下红科乡、窝塞乡、德昂乡、满掌乡、吉迈镇	鼠兔、田鼠
10. 久治县	20.31	2.42	17.90	苏乎日麻乡、哇赛乡、门堂乡、康寨乡、白玉乡、哇尔依乡	鼠兔、田鼠
11. 玛多县	142.54	274.03	135.18	黑河乡、黄河乡、扎陵湖乡、花石峡镇	鼠兔、田鼠
12. 甘德县	22.54	0.25	22.29	下藏科乡、岗龙乡、上贡麻乡、下贡麻乡、青珍乡、江干乡、柯曲镇	鼠兔、田鼠
13. 同德县	8.71	3.31	5.40	秀麻乡、唐干乡、谷芒乡、河北乡、杂巴松多镇	高原鼠兔
14. 兴海县	13.77	8.82	4.95	中铁乡、龙藏乡、温泉乡、河卡镇、子科滩镇	高原鼠兔
15. 泽库县	30.15	6.25	23.90	多禾茂乡、多福顿乡、西卜沙乡、王加乡、和日乡、宁秀乡、恰科日乡、泽曲镇、县牧场	高原鼠兔

续表

名称	三江源地区鼠害发生面积 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )			鼠害主要发生地点	鼠害种类
	小计	2级 $\leq$	$\geq 3$ 级		
16. 河南县	17.46	0.34	17.16	宁木特、赛尔龙、托叶玛、多松、柯生、优干宁镇	高原鼠兔
17. 唐古拉山乡	33.60	12.99	20.61	沱沱河村、措加玛村、拉池村	高原鼠兔

注：2级为鼠害发生区； $\geq 3$ 级为达到防治标准的危害区。

(2) 危害损失：随着高原鼠兔等害鼠的大量繁衍，轻则地表千疮百孔，毒草丛生，使草地植被逆向演替，逐步劣化变质；重则地表土层剥蚀，砾石裸露形成寸草不生的次生裸地，水土流失加剧，土壤趋向荒漠化，草地退化速度加快。据在果洛州达日县测定，高原鼠兔中等危害区，鼠坑土丘平均为  $386.4 \text{个} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，每个土丘（鼠坑）造成的次生裸地面积为  $2.307 \text{cm}^2$ ，体积为  $25.392 \text{cm}^3$ ，其中土壤干重为  $19.171 \text{kg}$ ，地表  $15 \text{cm}^2$  土层中损耗腐殖质  $0.803 \text{kg}$ ，氮素  $0.03 \text{kg}$ 。形成的次生裸地土壤含水率、有机质、全氮、全磷等均有不同程度的下降。

高原鼯鼠终生营地下洞穴生活，打洞造穴是其主要的生活习性，挖掘对草地造成的不良后果更为严重。据调查，高原鼯鼠严重危害区新、老土丘平均密度为  $8100 \text{个} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，每个土丘底面积为  $1.875 \text{cm}^2$ ，覆盖草地植被面积占草地总面积的  $15.09\%$ ，被土丘覆盖的牧草  $15 \sim 20 \text{d}$  后即黄化死亡。高原田鼠、根田鼠虽然每个洞口、跑道及推出的土丘小，但其密度很高，单位面积上危害形成的裸地约为植被总面积的  $1\%$ 。

害鼠不仅造成植被、土壤的破坏，而且危害严重地区优良牧草的损失也是非常惊人的。据普查测定，三江源地区主要害鼠为高原鼠兔，每只自然种群平均采食鲜草为  $66 \text{g} \cdot \text{d}^{-1}$ ，全年损耗牧草约  $24.09 \text{kg}$ ，三江源地区仅高原鼠兔约  $3.29 \times 10^8$  只，每年可消耗草地植物生物量约  $79.26 \times 10^8 \text{kg}$ ，其中可利用的优良牧草为  $31.77 \times 10^8 \text{kg}$ ，直接经济损失达  $3.18$  亿元。

据测算，三江源地区草原上的三种主要害鼠年采食鲜草达  $897.6 \times 10^4 \text{t}$ ，因挖掘形成洞坑、跑道推出地面土丘覆盖草地植被每年损耗的鲜草约  $37.8 \times 10^4 \text{t}$ 。

### (3) 存在的主要问题

1) 缺乏系统、科学、全面的调查资料：三江源区是青海省经济社会发展相对滞后地区，由于各方面的原因对草地生物灾害的发生种类、蔓延规律及与相关生态因子的关系掌握得不是十分清楚，尤其是对鼠害的发生、危害面积、危害程度、危害损失更是缺乏系统、科学、全面的调查资料，造成防治工作的被动。

2) 投入不足：三江源区鼠害分布区域广、面积大，加之地处高海拔、偏远的牧区，交通、信息不灵，防治成本高。由于投入不足，特别是资金投入严重不足，每年治理鼠害的计划任务过小，不能做到连续、连片防治，造成前面治，后面反弹，治理效果不能巩固。

3) 鼠害防治工作不平衡：一是区域间不平衡。海南、海北、海西州等自然条件相

对较好,交通便利的地区鼠害治理工作成效显著,而气候条件恶劣的三江源高寒牧区鼠害仍十分猖獗,防治效果明显低于其他地区;同一地区冷季草场鼠害控制较好,暖季草场鼠害控制较差。二是鼠种防治不平衡,危害面积较大的高原鼠兔和高原鼢鼠防治取得了一定的成效,并积累了丰富的经验,但高原田鼠因防治方法不够完善,危害仍较严重,加大了治理鼠害的难度。

4) 预测预报工作不能满足防治工作的需要:三江源高寒牧区地处边远,地域广,交通不便,由于资金有限,监测体系不健全,现有监测点少,人员缺乏,加之设备陈旧等原因,鼠害监测数据获取、处理难度大,而且手段落后,使鼠害的测报受到一定影响,不能很好地为防治工作提供服务。

5) 缺乏必要的监督制约机制:部分地区群众的生产经营观念落后,片面追求牲畜头数,畜群周转慢,草场超载过牧,进而加剧草场退化,容易引起鼠害反弹。目前,各防治区采用层层签订合同责任书的方式进行防治后的管理,但部分基层业务部门对防治后的鼠害发生动态监测检查不及时,监督检查工作不到位,使监督制约机制流于形式,加之巩固措施没有真正落实,致使防治成果的巩固得不到真正的保障。

6) 防治手段落后:目前,三江源地区采用的生物毒素防治鼠害技术,其技术成熟、方法科学、在全国领先,但大规模的鼠害防治工作仍采用“人海战术”即人工投饵,这在高海拔地区寒冷的冬春季节条件下进行的鼠害防治,其艰苦条件就造成了防治工作的难度并影响到防治效果。

## 2. 草地鼠害种类及成因分析

(1) 危害种类:从三江源地区的害鼠种类看,主要为高原鼠兔(*Ochotona curzoni*ae)、高原鼢鼠(*Myosorex baileyi*)和青海田鼠(*Microtus fuscus*)。高原鼠兔分布最广、数量最多,危害面积达 $481.91 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占害鼠危害总面积的83.5%;其次为高原鼢鼠,危害面积 $54.60 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占14.5%;第三为高原田鼠,危害面积为 $13.56 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,约占2%。其中,高原鼠兔平均单位面积洞口数达 $1624.05 \text{个} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,有效洞口 $579 \text{个} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,约有鼠兔115.8只,每只高原鼠兔全年约采食24.09kg,每公顷约损失鲜草2789.62kg。

鼠类通过摄食、挖掘活动,以及食屑、粪便、鼠尸参与草地生态系统的能量与物质的流动循环,而且隧道及土层镶嵌体的存在也丰富了环境的异质性,对保育草地生物多样性的稳定具有重要作用。当然,鼠类的啃食、挖掘活动在草地生态系统中益害角色转化决定于其种群数量。营群居生活的食植性鼠类大多在鼠类群落中为优势种,这些类群能流通道单一,基础代谢水平较高。此外,在这些群居性鼠类种群数量高时,持续不断的啃食及挖掘活动导致草地生产力的降低,为杂类草滋生创造了条件;养分较高的土层被翻抛至地表,易遭风蚀、水蚀,导致土壤肥力的丢失及土壤水分大量损失。

(2) 成因分析:草地生态系统原本具有较强的自我调节能力,系统各组分之间是相互平衡的,因此一般不会发生大面积的或严重的草地鼠害。即草地害鼠并不是它们本身具备形成危害的潜力,而是由于自然控制因素(如天敌等生物因素,气候、环境等非生物因素),以及种群本身的内部调节机制与外部环境影响因素,制约着大多数害鼠的暴发。自然控制从来就是抑制害鼠种群数量增长的主要途径。遗憾的是,人类为了自

己的生存,持续超载过牧,导致了草地的退化,致使草地生态系统平衡失调,从而降低了自然控制草地鼠害的能力。由此可知,鼠害的成因是一个复杂的过程。治理更是一个复杂的系统工程。关于天然草地放牧生态系统主要成员的生态经济关系及鼠害形成规律可归纳为如下模式图(图4-2-1)。

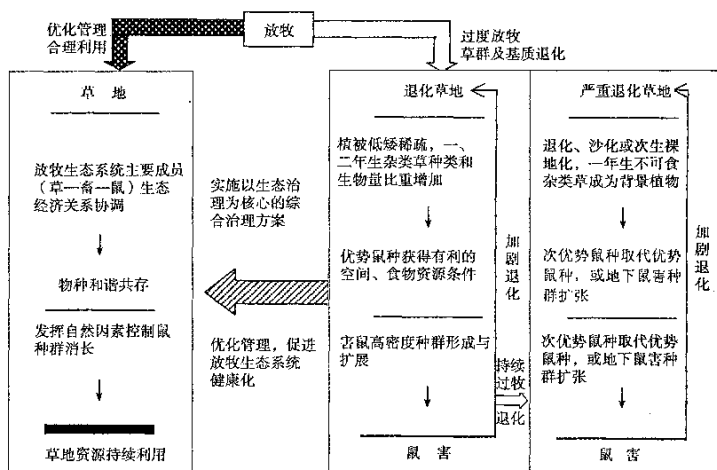


图4-2-1 草—畜—鼠生态经济结构关系及鼠害形成规律

从图4-2-1分析表明,①在过牧—草地退化—鼠害加剧退化、沙化的恶性循环中,草地退化以及过量是草地鼠害形成的主要原因,其起因是人类不合理的经济活动,是可控的;②草—鼠群落协同演替的基本特征是植物群落结构变化,这在很大程度上决定着鼠类数量。这在荒漠、草原、高寒草甸,以及草原区撂荒地的研究中,均得到明确的例证。

研究表明,在自然情况下,鼠类通过与草地环境的相互作用、相互协调使之经常保持动态的平衡状态。植被不仅是它们生存的环境条件(草群的高矮与稀疏程度,以及与此相关的小气候、捕食风险等),而且是它们的食物资源库,植被条件在很大程度上影响着它们的种群数量,在中等放牧强度以下,鼠类在草地生态系统中的结构和功能具有相对的稳定性。然而,长期以来,人们为短期经济利益驱动的程度利用方式,深刻地影响了系统内各组分,包括鼠类及天敌动物赖以生存的草地基质条件。草地退化使草地植物群落发生演变,植被变得低矮,盖度逐年减少,久而久之致使土壤表层致密的生草层逐渐消失,为啮齿类动物入侵创造了良好的环境条件。由于退化的草地为害鼠的生存提供了适宜的生态,害鼠的数量因此而增多,而害鼠数量的增多又进一步加剧了草地的退化,从而形成一种恶性循环。据调查资料,中度退化草地高原鼠兔的平均密度最



高,其次为轻度退化草地和重度退化草地,原生植被的平均密度最低。钟文勤等在内蒙古自治区昭盟克什腾旗达尔汉地区对围栏封育区、围栏放牧区和远离畜群点放牧区的三个不同区段上分析了植被条件与鼠密度的关系。从18个观察点取得的同期资料分析表明,草群高度是布氏田鼠夏季生境选择的先决条件,退化草地草群低矮的环境利于高密度种群的发展。这一结论经围栏试验得到进一步证明,布氏田鼠回避草群高度在16~19cm以上,较为郁蔽的环境。其喜择生境的草群高度为3~10cm,营群居生活的布氏田鼠,洞群间个体常站立瞭望,并以鸣叫和拍地互相报警、低矮稀疏草地的开阔生境易于发现敌害,从而降低了捕食风险。对青海高寒草甸草地群居鼠高原鼠兔的研究,也得到类似的结论。对大量标记高原鼠兔个体的随机取样观察表明,高原鼠兔在摄食活动中观察行为频繁,表现为独特的啄食模式,即低头采食片刻便抬头做短暂观察,再继续采食,继而抬头观察、观望。当有异常声响或发现不明物体时,旋即后足站立引颈注视,处于警戒状态,在断定有危险存在时,立即逃回洞内。在草地植被生长盛期,高原鼠兔对其生境中高大草丛刈倒弃之一旁,以保持开阔的防御视野,从而能够更有效地发现、逃避捕食者及其他敌害。人为增设地表覆盖物的情况下,高原鼠兔把地表覆盖物视为风险源。在低风险带鼠兔趋于远离洞口取食,在高风险带其取食区域则几乎集中于洞口旁。大量研究结果表明,高原鼠兔喜栖于植被低矮的开阔生境,而回避有高大植株、植被郁闭度较高的生境。

以上说明,鼠类对栖息地植被具有明显的选择倾向。草地超载放牧、植被高度和盖度明显下降;随放牧践踏作用的加剧,土壤坚实度增加,含水量下降,植被向旱生化方向发展,草地过牧导致草层高度下降,植被稀疏的空间环境有利于这些害鼠的生存。另外,长期过牧还导致植被群落组成的变化,双子叶植物比重增加,单子叶植物比重下降,从而改善了害鼠的越冬食物资源条件。总之,过牧退化草地为害鼠的生存、繁衍提供了有利条件,成为它们栖居,发展的适宜生境。即过牧退化草地生境提高了主要害鼠的适合度,是典型草原、高寒草甸、高寒草原天然草场布氏田鼠、达乌尔鼠兔、高原鼠兔、高原鼯鼠等主要害鼠鼠害形成的主要原因。

尽管三江源地区人口密度低( $<2$ 人· $\text{km}^{-2}$ ),草地面积大,但由于人口的大量增加导致牲畜数量的急剧增加,加上草场季节分布不平衡和人为的草场不合理利用,导致该区域绝大部分冬春草场超载过牧严重,造成植被退化,继而引发严重的鼠害。因此,鼠害是该区草地初始退化的一个伴生物。

### 3. 草地鼠害防治

(1) 基本思路:基于三江源地区鼠害危害的认识与对该区自然环境的掌握,其鼠害防治的基本思路是,以自然保护区为中心和治理重点,用生物毒素防治技术采用人工投饵法,首先对三江源区的鼠害进行大规模应急防治,在此基础上因地制宜地采用生物防治、物理器械和减畜、禁牧、围栏封育,恢复草地植被等生态防治的方法施于综合治理措施,以达到持续控制三江源地区鼠害的目的。

(2) 防治原则:有以下五个方面。

1) 因地制宜,统筹规划,科学防治:针对主要害鼠的生物生态学特性及其主要危害方式,因地制宜,统筹规划,确定重点防治区域、重点防治鼠种、防治期限和科学防

治措施。

2) 集中连片,突出重点,打歼灭战:在实施防治过程中,坚持“统一规划,统筹安排,突出重点,集中连片,打歼灭战”的指导原则,改变以往单打一、小片分散“撒胡椒面”的做法,发动群众,把有限的资金集中起来,打破行政区域界线,按照鼠类发生区域的自然界线采取跨地区大规模的连片联防,防治一片,巩固一片,打歼灭战。

3) 统防统治,联防联治:防治所需的农药和机械等物资,由省级草原行政主管部门统一招标采购,定点加工毒饵,统一供货,以保证产品质量和生产安全。防治工作应由县级业务部门统一组织实施,对跨州、县(市)行政区域的鼠害区,省行政主管部门组织邻近行政区域进行联防联治。

4) 标本兼治,持续控制:在实施药物防治的基础上,把鼠害防治与天然草原保护、补播种草、围栏封育和草原植被恢复建设等项目结合起来,做到综合治理,稳步改善生态环境,减少害鼠数量和危害区域;在大面积防治结束后,与项目区群众签订防治扫残合同等。通过综合治理措施,长期巩固防治成果,持续控制鼠害的发生。

5) 注重环保,维护生态平衡:以生物防治、生态治理和物理防治为主要手段,不用化学农药,禁止使用剧毒、高残留以及可能导致二次中毒的农药;充分发挥天敌除害的长效作用,积极提倡生物防治,采取有效措施保护、培育鼠类天敌,维护草原生态系统的平衡。

### (3) 技术关键

1) 制订鼠害防治规划、确定防治区域:首先,根据鼠情调查和结果的分析,确定防治对象,制订防治规划。然后确定防治区域,并对防治面积的大小和防治作业区作出具体安排,以便于集中人力分区歼灭,并使各作业分区连片,不造成漏灭地段。其次,确定防治时机。掌握害鼠活动规律,抓住防治的有利时机,是提高防治效果最关键的一步。原则上,防治一定要在鼠类繁殖之前进行。三江源地区草地冬、春两季枯草期是防治的有利时机,此时害鼠吃不到鲜嫩多汁的青草,一旦遇到粮食毒饵,就会大量采食,可取得防治的良好效果。特别是春末害鼠繁殖前防治,种群数量最低,食物极度匮乏,可以达到预期目的。第三,确定防治方法。根据害鼠的生物学特性来确定防治方法,如采用毒饵法,应包括杀鼠剂、诱饵、配制毒饵的比例和投饵的方式及投饵量。

2) 编制实施方案:在实施调查和详细规划的基础上,因地制宜、实事求是地编写切实可行的实施方案和作业设计,力求技术路线科学可靠、措施可操作性强、组织管理体制健全、分工责任明确、资金预算合理、物资筹备完善。

3) 组织领导和物资准备:草地鼠害防治是保护草地植被,促进畜牧业生产发展和环境治理的重要措施之一,各级政府和业务主管部门应列入生产计划,发动群众,开展鼠害防治工作。参加防治的人员,除了进行必要的技术培训和安全教育外,还要加强政治思想教育,提高对防治工作的认识,增强对工作的责任感,充分调动积极性以提高防治效果,避免发生事故。

三江源区地域广阔,草地防治面积大,采用毒饵法所需防治物资的数量很大,因而,各种物资应在防治之前准备齐全,以便适时进行防治,确保防治效果。

4) 鼠害防治效果检查: 防治效果的检查, 不仅可以对防治工作有一个真实的评价, 而且便于总结经验教训, 还可以监测防治后鼠类种群数量的变动趋势, 为以后防治鼠害提供科学依据。青海省草地鼠害防治工作中, 常用的防治效果检查方法为堵洞开洞法 (用于地面害鼠) 和开洞封洞法 (用于地下害鼠), 防治前后在防治区域按生境和密度高低设置有代表性的样方 ( $0.25 \sim 1 \text{hm}^2$ ), 样方数为每万公顷 45 个, 分别统计样方内防治前有效洞口数和防治后有效洞口数, 计算灭洞率。

5) 检查验收及档案管理: 鼠害防治后, 各项目区在自查的基础上进行省、州验收, 严格按《青海省防治草地害鼠技术规程》及《青海省无鼠害示范区管理办法》进行综合考验收, 并尽快落实以防为主的防效巩固责任制。同时详细收集防治工作所有资料, 建立起较为系统的、全面的档案资料。

#### (4) 鼠害防治主要方法

1) 草地害鼠的生物防治: 生物防治 (Biological control) 主要包括利用鼠害的捕食天敌、寄生微生物活体及其代谢产物两个方面。近年来, 国内外都很重视提倡鼠害综合防治及其科学管理, 主张以生物防治作为综合防治的重要内容之一。

生物防治具有许多优点。首先, 它能有效地控制害虫、害鼠及毒草, 起到事半功倍的效果; 其次, 能避免草地环境污染和残毒的遗留; 第三, 降低牧草成本, 增加牧业收入。但是, 生物防治也有局限性。例如, 生物防治没有农药那样见效迅速, 防治范围也较狭窄, 一旦鼠害大暴发, 还需要适当地采用化学防治; 生物制剂的使用和效果不及化学农药简便和稳定, 因此在采用生物防治措施时, 应尽量与各种技术措施配合, 发挥生物防治的优点; 有的生物制剂, 在防治当年寄生于害虫、害鼠体内, 防治效果较低, 但通过水平和垂直感染, 使控制范围增大, 害虫、害鼠几代都带有病菌, 在几年内就能起到控制或消灭鼠、虫害的作用。这就是生物防治与化学防治的不同之处。

①生物毒素防治鼠害: 生物毒素是肉毒梭菌外毒素经严格的过滤灭菌后制作的杀鼠剂, 它的主要作用是产生一种使神经麻痹的毒素, 即肉毒毒素 (Botulin toxin botulin)。经测毒, 生物毒素的毒力极强, 以毒力  $100 \times 10^4 \text{MLD}$  小白鼠  $\cdot \text{ml}^{-1}$  (静注) 为标准, 此毒素对高原鼠兔的  $\text{LD}_{50}$  为  $0.171 \mu\text{l} \cdot \text{kg}^{-1}$  (口服); 对高原鼠兔口服的毒力  $\text{LD}_{50}$  为  $0.24 \mu\text{l} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。生物毒素杀鼠剂的毒力接近毒力最强的灭鼠毒药大隆的毒力。在大面积灭鼠中, 通常使用生物毒素杀鼠剂, 其毒力为  $100 \times 10^4 \text{MLD}$  小白鼠  $\cdot \text{ml}^{-1}$  (静注), 这样的毒力以 0.1% 浓度为好。以此浓度配制的燕麦毒饵, 4 粒燕麦毒饵就含有 1 只高原鼠兔全数致死量的毒力, 高原鼠兔采食毒饵一般均在 4 粒以上, 这样就可保证其毒杀效果。

生物毒素可侵入鼠类的中枢神经, 麻痹心脏、肌肉、骨骼, 阻滞呼吸造成生理失常。高原鼠兔中毒后 1~2d 内食欲不佳, 行走缓慢, 3~5d 后四肢无力, 行走时左右摇摆, 神志恍惚, 最后瘫痪倒地悄然死亡。

生物毒素防治的鼠种有高原鼠兔、藏鼠兔 (*Ochotana thibetana*)、达乌尔鼠兔 (*O. daurica*)、甘肃鼯鼠 (*Myospalax baileyi*) 等, 毒饵浓度为 0.1%~0.12%, 防治后第 8d 的校正灭杀率在 90.20%~99.30% 之间。说明该药为适应多种生态条件和多种害鼠的广谱杀鼠剂。

②鹰架招鹰控制鼠害：近年来，草地鼠害防治的大量实践表明，采用化学药剂防治鼠害虽然快速、高效，但只能暂时降低鼠害的种群密度，减轻其危害，而不能根本控制鼠类危害，又因长期大量使用化学药剂，致使鼠害产生抗药性，污染环境，杀伤天敌以及人畜中毒等不良后果；同时造成时效短，高原鼠兔种群数量由高到低、由低到高的周期循环，相应地在草地保护工作中形成了周期性防治。因此，应充分利用天敌防治。

三江源地区草地鼠害的天敌资源较为丰富，其中猛禽占有十分重要的位置，如隼形目的大鸮 (*Buteo hemilasius*) 鸱 (*Milvus korschun*)、红隼 (*Falco tinnunculus*)、金雕 (*Aquila chrysaetos*)、草原雕 (*A. rapax*)、胡兀鹫 (*Cypaetus barbatus*)、秃鹫 (*Aegypius monachus*)，鸱形目的长耳鸮 (*Asio otus*)、雕鸮 (*Bubo hubo*) 以及雀形目的渡鸦 (*Corvus corax*)、乌鸦 (*C. dauuriensis*) 等。鼠害与其天敌是自然界中辩证统一而又相互制约的一对矛盾。天敌捕食鼠害，使之数量减少；反过来，鼠类密度下降后，天敌的食物减少了，其本身的数量亦将减少。据调查，平均鹰和害鼠的比例为1:5 000。猛禽的食物中鼠类的遇见率高达75%，1只鹰日食10余只鼠兔，一年可捕食害鼠约4 000只；鸱一年能吃掉害鼠1 400只，对控制鼠害有明显的的作用。例如，1991年、1992年分别在河南、泽库两县鼠害区设立招鹰架进行了观察研究，结果证实，平均每年害鼠下降30.86%。实践证明，鹰架招鹰与药物防治相比具有以下优点：一是克服药物防治的不足，对草原无污染，不破坏食物链，有利于鼠类天敌的保护，有利于生态平衡和环境保护；二是制作简单，使用方便，成本低廉，防效持久，同时设置简便易行等特点，在大面积天然草地巩固防治效果中有着重要的推广价值；三是鹰架招鹰控制鼠害，一次性投资可以连续多年控制鼠害，且鹰架设置的时间越长，效果越好。

2) 物理器械捕获法：主要用于大面积防治后的成效巩固和鼠害发生或轻度危害区域的鼠害控制，主要有高原鼠兔夹和高原鼯鼠箭。此方法具有不受时间限制、实施方便、对环境安全等特点，但关键是要调动牧民群众的积极性，在放牧或休闲时不断捕获，用于鼠害的中长期控制。

①高原鼠兔夹及其使用方法：高原鼠兔夹由底板、夹杆、弹簧、踩板、跳杆等组成。使用时，用左手压倒夹杆后部，同时用右手把跳杆穿入踩板的跳杆孔内，装好的高原鼠兔夹安放在鼠兔出入活动的洞口内，鼠兔出入活动时踩踏踩板后，跳杆脱离踩板孔，在弹簧的压力下夹杆复位夹击，有效击发率达4 000~5 000次。该夹小巧灵活，操作简单，方便易行，使用效果较好。使用本产品可避免药物防治的二次污染，是目前我国草地鼠害防治物理性捕捉器中筛选出的有效工具，对防治鼠害、恢复和保护草原具有良好的作用。

②高原鼯鼠箭及其使用方法：草原鼯鼠箭由地板、推板、跳杆、立柱、刺针、弹簧等组成。根据高原鼯鼠最怕通风，羞光，洞被挖开后，鼯鼠自行尽快堵洞封闭洞口的习性，将鼯鼠箭布控在挖开的洞口上，鼯鼠拱土时将推板推动，跳杆脱离推板，刺针即刻击发下刺，刺中鼯鼠身体中心，有效捕杀率高达100%。该箭具有小巧灵活、操作简单、方便易行、质量可靠、使用效果好等特点，有效击发率达3 000~4 500次。

3) 综合治理方法：天然草地是一种可再生资源的自然综合体。可持续发展的畜牧业是以合理、适度的利用草地资源，并向自然资本作适当投资保育其生物多样性及可持

续的生产, 以有利于其主要依靠自然因素完成的自我修复或生态修复 (Ecological Restoration), 乃至能产生资源量的若干储备。相应的草地管理对策, 包括鼠害治理, 必须体现这种生态、经济和社会效益的统一。因此, 草地鼠害防治的着眼点不应该是“灭”或仅挽回“损失”, 而应注重扶正草一畜一鼠的生态协调关系, 才能从整体目标上根除成灾条件, 获得促进草地畜牧业良性循环的持续效益, 这就是实施以生态治理为核心内容的草地鼠害防治对策。

长期以来, 国内外对草地鼠害的防治多注意单向控制害鼠种群的策略和方法, 未能摆脱应急防治、重复投资的被动局面, 以至于难以实现持续控制。如前所述, 草地植被在群落水平上为鼠类提供生存和发展条件, 其组成物种的空间分布格局, 可利用与不可利用种类的生物量及其在群落中的比例, 以及由植被构成的三维空间等因素的综合, 共同影响着鼠类群落的结构、种间关系及数量动态。植物群落的变化, 在很大程度上影响着鼠类赖以生存的多维资源状况, 从而左右它们适合度的大小。同时, 通过对植物群落的协同管理可以导引鼠类群落的演替方向。因此, 实施以生态治理为核心内容的综合治理的主要途径应着重配合草地改良和退化草地的修复, 因地因鼠制宜地应用生态工程原理和方法, 可从以下几个方面制订综合治理鼠害的协调方案: ①立即停止掠夺式放牧活动, 实行草地的优化科学管理。推行季节放牧营地制度, 以草定畜, 划区轮牧休闲育草, 并依据各地自然条件建立人工饲料基地。禁止开垦天然草地, 处于农牧交错区生态脆弱带的已垦地要退耕还草, 已有的牲畜应实行圈养化。②着力保护好害鼠入侵阶段的轻度危害草地。在早春实施药物防治后, 应有休牧、轮牧、轮封或其他调整载畜量措施的配合。此类草地如能及时采取切实的保护措施, 植被恢复较快, 有可能在短期内通过生态修复向良性循环方向转化。③在害鼠入侵和聚集阶段, 草地已明显退化或严重退化, 植被稀疏低矮化, 即使采取封育措施, 在害鼠密度较高的情况下, 植被的破坏过程仍将继续。除应有计划地安排药物防治外, 在适宜地区应考虑浅耕补播适合的牧草, 同时实施围栏封育, 在有水源条件地区也可考虑灌溉、施肥、建立人工草地等配套综合措施。④保护天敌动物, 严禁狩猎猛禽和草原食肉兽。适当“补加”草原食肉兽和猛禽的栖息条件, 以充分发挥它们与害鼠互为调节因子的作用。

总之, 以生态治理为核心内容的综合治理技术, 在有效发挥自然因子的综合控害功能, 促进退化草地的生态修复、提高放牧草地生态经济效益方面, 显示了其他防治方法难以替代的效用, 对草地管理决策有着十分重要的意义, 因此它应是三江源区草地鼠害防治与长期控制的首要条件。

#### 4. 鼠害治理的长远战略

(1) 草原鼠害的持续治理: 草原鼠害综合治理 (Integrated Pest Management, IPM) 最为典型的事例是正在全国 11 个省区实施的 50 多个无鼠害示范区建设, 各地在控制害鼠的过程中因地制宜地应用一系列防治措施, 如开展保护利用鼠类天敌、放养食肉类动物、采用生物制剂、封滩育草等措施, 将鼠害控制在经济损害水平以下, 有效地控制了鼠害, 其效果显著, 而且防治成本下降, 环境污染问题有所缓解, 取得了良好的经济、社会和生态效益。

应该承认, 迄今未见到有关 IPM 策略发展的全面的配套技术。但是草原鼠害持续

治理 (Sustainable Pest Management, SPM) 的思想, 要求在每个草原生态区中使主要鼠害保持相对稳定的低密度, 使综合受害损失降低到经济水平以下, 并且保障天然草原畜牧业安全生产以保护人类赖以生存的环境和资源。因此, 在高寒的三江源地区要实现这个目标, 应按照系统的认识论和方法论, 改善区域草地生态系统的结构与功能, 通过减畜、禁牧、封育等, 提高生态控制功能; 强化对鼠害监测、预测和灾情预警工作, 做到有针对性开展防治; 在防治措施上充分发挥人为增强的自然控制因子 (利用天敌和生态调控) 对鼠害的抑制作用, 同时利用各种控制手段 (如环境友好的化学农药、生物农药、物理诱杀、驱除技术等) 逐步压低农药的使用量, 达到持续治理和可持续发展的目的。

(2) 草原生物灾害预警系统建设: 预警系统包括信息采集、传输、加工和预报等流程。三江源地区草原生态类型复杂、鼠害种类繁多、监测预测任务繁重, 加之目前区域监测站少, 且监测手段基本依靠目测, 效率较低, 人为误差较大, 预测方法仍以数据统计为主。因此, 在三江源地区, 应加强草原生物灾害预警系统的建设, 在信息传递和发布手段上充分利用计算机网络并大力发展 3S 监测技术 (遥感 Remoting Sensing RS、全球定位系统 Global Positioning System GPS、地理信息系统 Geographic Information System GIS) 等先进技术。目前, 国内外在农业生产中鼠害的 3S 技术已经进入到实用阶段。如卫星遥感方面, 正在向利用多传感器、多分辨率、多时相以及它们相互的配合方向发展; 在航空遥感方面除利用彩色红外航空影像、全色航空影像、近红外航空影像外, 新近发展的多光谱数字影像技术监测和管理信息系统发展的趋势是研制基于 GIS 和航空、航天遥感信息及地面监测信息相结合的通用型智能决策支持系统平台。如近年美国研制的 INFORMS 管理决策支持系统工具。监测技术的另一个发展趋势就是大量数据库与网络的结合, 通过网络进行远程信息传递、信息查询、信息发布和网上培训等。当前, 三江源地区应加强对草原鼠害致害成灾规律的基础研究和灾害评估体系研究以及长期预测的系统研究; 利用 3S 技术发展草原生物灾害宏观监控, 实现信息提取标准化、规范化, 使草原植被步入数字化道路。预测项目也从发生规模发展到精确的面积统计以及危害损失的评价, 预测期扩展到年度间或多年。

(3) 发展适于草原鼠害防治的治理对策: 积极开展草原生态系统的结构、功能与生物多样性、稳定性关系的研究。根据鼠害的时空动态, 从草原生态系统生物多样性入手, 以持续控制能力和系统稳定性为指标, 优化草原生态系统结构, 应用自然生态系统理论和草原可持续利用的原则, 控制生物灾害的发生。

要根据三江源地区自然生态类型的特点, 提出区域主要鼠害的治理理论和技术体系, 特别注意建设以自然生态为基础, 实施具有高效经济的结构模式, 丰富生物多样性, 提高生态系统的稳定性功能。

生物防治方面, 要注重特异性资源的收集、保护与利用鼠害的天敌, 注意发展天敌的增殖技术, 发展与环境相容的技术和相应的配套技术, 最终使区域内综合受害损失降低到经济允许水平以下。

(4) 加快草原保护科技成果转化: 经过多年的努力, 草原保护已经取得了一批科研成果, 如何使这些成果尽快转化, 加快草原保护的进程, 需要各级政府和科技工作者共

同努力。一方面需要注重实用技术的研发,另一方面更需要探索和建立适应草原、牧民生产状况和认识水平的技术服务体系,并向广大农牧民普及草原保护知识。

总之,三江源地区鼠害治理的长远战略,是各级政府有关部门和广大科技人员需要共同关注和投入的重要科技事业,尽管过去在鼠害防治方面做了一些工作,但现有的鼠害治理的理念、基础理论、技术方法、管理措施等都有待于加强和改善,如在投资管理方面每年任务安排时,防治面积总是小于危害面积,且投资标准过低、不能起到及时控制的作用,因而直接影响草地鼠害防治工作的质量,给害鼠的繁衍、扩散造成可乘之机,加之防治后巩固扫残工作不落实,出现鼠害复发频繁,以及在这一地区鼠害防治以后及其产生的建设效益评估等,还有待于我们共同探讨和研究。

## (二) 草地虫害

青海省虫害防治始于1953年,当时主要使用“六六六”等高效、高毒、高残留的化学农药进行蝗虫和草原毛虫的防治;1978年起,采用马拉硫磷、敌敌畏、敌百虫等高效、低残留农药。1984年以后,在引用拟菊酯类农药的同时,对微孢子虫灭蝗复合剂、核心多角体病毒灭毛虫、细菌灭蝗剂,推广低量和超低量喷雾法,节约用水,提高工效,已取得了较好的效果。尤其在生物防治方面取得了突破性进展,现已成功地将微孢子虫灭蝗复合剂和核心多角体病毒灭毛虫、细菌灭蝗剂在全省灭虫工作中全面推开,克服了以往单一依赖化学药品灭虫的被动局面,为草地生态平衡及畜产品的无污染,保护害虫天敌,保证人畜健康,做出了一定贡献。

### 1. 草地虫害危害现状及存在的问题

(1) 草地虫害现状:三江源地区地处高寒,自然灾害频繁,草地虫灾与鼠灾、雪灾并列青海省牧区的三大自然灾害。近年来,由于受全球气候变化和人为活动因素的综合影响,导致草地生态环境恶化,草地害虫滋生和繁衍,而草地害虫的危害,又加剧了草地的退化趋势。据统计,三江源地区草地害虫平均每年发生面积为 $83.9 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,危害面积达 $53.23 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ;其中草原毛虫发生面积为 $66.11 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,危害面积达 $42.55 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,平均密度 $110.64 \text{ 头} \cdot \text{m}^{-2}$ ,最高达 $668 \text{ 头} \cdot \text{m}^{-2}$ 。主要分布在玉树州的玉树、曲麻莱、治多县,果洛州的玛沁、班玛、久治、达日、甘德县,海南州的河南、泽库县和海南州的同德县,发生面积占全省草原毛虫发生面积的50.69%,其危害面积占全省草原毛虫危害面积的52.18%。

三江源地区草原蝗虫发生面积为 $17.79 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,危害面积达 $10.64 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占全省草原蝗虫危害面积的22.97%,平均密度 $103 \text{ 头} \cdot \text{m}^{-2}$ ,最高达 $544 \text{ 头} \cdot \text{m}^{-2}$ 。主要分布在海南州的同德、兴海县,海南州的泽库县及唐古拉山乡。

### (2) 虫害造成的危害损失

1) 经济损失:草原毛虫是三江源地区的主要害虫,草原毛虫不仅采食牧草的茎叶、花果,而且啃食牧草的生长点。据统计,三江源地区草原虫害每年所造成的牧草损失为 $3.87 \times 10^4 \text{ kg}$ 。若每千克牧草按0.1元计,直接经济损失达3870万元

2) 生态损失:昆虫对于食物各有其特殊的选择性,即所谓食物嗜选性(food preference)。草原毛虫主要采食莎草科、禾本科植物,尤其喜食蒿草属植物。三江源地区

高寒草甸的嵩草草地是草原毛虫的最适生境和虫源中心,在这种环境中,草原毛虫的数量会大量发生。但由于草原毛虫分布不均匀,为核心分布型,在高密度地区草原毛虫大量采食莎草科、禾本科牧草,年复一年,严重地限制了这些植物种群的发展,使这些适口性好、营养价值高的植物在种间竞争中受到抑制,而使杂毒草种类大量繁衍。

### (3) 存在的主要问题

1) 虫害防治基础设施落后,且设备短缺:缺乏物资储备库建设,原有基础设施主要机械型号陈旧,多为20世纪60年代开发出来的老产品,以小型手动喷雾器为主,且质量差,大部分已老化;对突发性虫灾应急响应能力脆弱,适于应急防治的其他配套设施和大型机械十分缺乏,主要表现在通讯设施、施药工具、药品储备和运载工具等十分落后,缺乏应急所需的建设物资和设备储备,应急防治能力较差。美国草原虫害防治多以大型机械为主,飞机防治较为普遍,虫害防治充分运用卫星遥感、全球定位系统和信息系统等高新技术手段,大大提高了防治效率,减少了农药对环境的污染;而我国草原虫害防治应急临时机场建设不达标,没有固定机场用地及停机坪建设,加之实验设备、喷雾机械、通讯信息、野外宿营设备等缺乏。

2) 预警监测软、硬件设施和监测技术落后:三江源地区草原辽阔、类型复杂、分布广,而现有的害虫监测站布局很不完善,草原虫灾监测预警没有形成体系。同时,受基础设施和技术手段落后等条件的制约,虫灾监测的区域代表性不强,难以监测到的“盲点”太多,远不适应当前草地防火减灾工作的需要。另外,三级预测预报队伍不完整,技术人员知识更新慢;测报技术水平低,数据收集、设备使用、操作规程等相关知识缺乏;缺乏数据库、地理信息系统、预测预报系统等共享网络化体系建设。

3) 可持续控制能力不足:重治轻防,对持续控制认识不足,忽视了对未成灾区域的预防措施;生物制剂生产能力有限,技术有待改进;生态治理投入大、见效慢,对害虫的控制相对滞后;化学的、生物的、生态的方法不协调,以及与机具等设备的配套应用研究不够。

## 2. 草地害虫种类及危害成因分析

(1) 害虫种类:三江源地区草地害虫主要为草原毛虫和土蝗。其中,草原毛虫种为青海草原毛虫(*Gynaephora qinghaiensis*),为草原毛虫属鳞翅目(Lepidoptera),毒蛾科(Lymantriidae),草原毛虫属(*Gynaephora*)。它是一种完全变态的昆虫,一生可分为卵、幼虫、蛹(茧)、成虫四个发育阶段。

草地土蝗主要包括宽须蚁蝗(*Myrmecotettix palpalis*)、狭翅雏蝗(*Chorthippus dubius*)、小翅雏蝗(*C. fallax*)、红翅皱膝蝗(*Angaracris rhodopa*)、鼓翅皱膝蝗(*A. barabensis*)、白边痲蝗(*Bryodema luctuosum*)等。

在三江源区主要的危害种类为草原毛虫,而蝗虫只有局部地区分布,故不再叙述。

(2) 成因分析:影响草原毛虫消长的主要原因有气象因素、天敌因素和食物因素及人为因素。

1) 气象因素:影响草原毛虫种群正常生活的气象因素很多,如低温、干旱、高湿、冰雹、雨雪等。据观察,影响毛虫数量大量减少的主要原因是成虫羽化交配盛期的降水量。因为毛虫的雌蛾翅退化不能飞,羽化后仍在茧中生活,全靠雄蛾飞翔寻找雌



蛾交配。雄蛾起飞要求一定的温度，羽化期如雨水过多，必然气温降低。当植物叶子潮湿，地面温度低于15℃时，雄蛾就不能起飞，雌蛾得不到适时交配，则影响第二代毛虫的数量。如1969年玉树地区毛虫密度普遍大幅度下降，其原因是1968年8~9月连续降雨达24d，仅9月份的降水量为88.1mm，是1954~1968年15年中降水量最多、降雨天数最长的1年。这一时期正是毛虫羽化交配的盛期，它们都在阔叶植物的叶下、石块下或紧靠地面的草丛中产卵，因湿度过大而使卵发霉腐烂。

2) 天敌与食物因素：草原毛虫天敌的种类很多，这里主要是指寄生蜂、寄生蝇、细菌、真菌等。另外，还有肉食昆虫、鸟类等。

影响草原毛虫消长的天敌因素，主要表现在卵、幼虫、蛹、成虫的死亡率上。寄生于草原毛虫卵、幼虫、蛹、成虫体内有多刺孔寄蝇 (*Spoggosia echinura*)、草原毛虫姬蜂 (*Symiestis quinghaiensis*)、黄足黑瘤姬蜂 (*Pimpia instigator*)、黑卵蜂 (*Telenomus gynaephorac*)、金小蜂 (*Pteromalus sp.*)。取食草原毛虫幼虫的鸟类有角百灵 (*Eremophila alpestris*)、长嘴百灵 (*Mealanocorypha maxima*)、小云雀 (*Alauda gulgula*)、棕颈雪雀 (*Montifringilla ruficollis*)、白腰雪雀 (*Montifringilla taczanowskii*)、树麻雀 (*Passer montanus*)、大杜鹃 (*Cuculus canorus*)、红嘴山鸦 (*Pyeehocorax himalayanus*) 等。肉食性昆虫取食毛虫幼虫的有螻蛄 (*Labidura japonica*)、步行甲 (*Carabidae sp.*)。此外，还有致病微生物，其主要种类有苏云金杆菌 (*Bacillus thuringensis*)、球孢白僵菌 (*Beaureria bassiana*) 等。

食物因素对毛虫消长的影响，主要表现在生殖力、性比例上，当牧草生长旺盛，食量丰富时，毛虫个体发育较快，雌性比例较高，生殖力较高；反之，则生殖力较低。

3) 人为因素：由于气候条件，过度放牧，虫害发生面积大，投资力度小，防治面积所占比例太低等原因，每年的防治面积只占发生面积的20%~30%，特别是草原毛虫是三江源地区草地的主要危害害虫，目前对它的治理一直未得到国家专项资金支持，如不能遏制害虫暴发的势头，将会造成更大规模的灾害。

从多年的观测数据表明，草原毛虫的发生规律呈周期性波动，基本上10~12年为一个暴发周期，且高峰期将持续3~5年。近两年是草原毛虫的发生危害高峰期，但随着生态环境的保护和建设，持续干旱的现象减轻，降水量较前三年相对较多，适宜草原毛虫生长的高寒草甸牧草长势良好，因而草原毛虫呈现重度危害，并将持续2~3年。

### 3. 草地虫害防治

(1) 基本思路：以科学发展观为指导，贯彻“预防为主，综合治理”的治虫方针；以保护草地生态环境为核心，在全面规划、科学监测的基础上，防控结合，标本兼治，实行生物防治与化学防治相结合，积极推广应用生物防治技术和综合开发利用技术；强化生物防治、生态治理和应急化学防治的协调配合，保护生态环境，建立长效机制，逐步实现三江源地区草地虫害的可持续治理，有效地遏制草地虫害发展、蔓延的趋势，把灾害损失减少到生态阈值范围内。

(2) 防治原则：①坚持“连片连续防治，集中力量打歼灭战”的原则；②坚持“全面规划、科学监测、突出重点、综合治理、讲求实效”的原则；③坚持“统一计划指挥、统一组织领导、统一技术服务、统一资金管理、统一检查验收”的五统一原则；

④坚持“因地制宜、分类指导、各有侧重”的原则；⑤坚持“灭效与环保并重，讲求持续控制”的原则。

### (3) 技术关键

1) 制订虫害防治规划，确定防治区域：首先，根据虫害调查结果分析，确定防治对象，制订防治规划。然后确定防治区域，并对防治面积的大小和防治作业区做出具体安排，以便于集中人力分区防治，并使各作业分区连片，不造成漏灭地段。其次，确定防治时机。掌握害虫活动规律，抓住防治的有利时机，是提高防治效果最关键的一步。第三，确定防治方法。根据害虫的生物学特性来确定防治的方法。

2) 编制实施方案：在实施调查和详细规划的基础上，因地制宜、实事求是地编写切实可行的实施方案和作业设计，力求技术路线科学可靠、措施可操作性强、组织管理体制健全、分工责任明确、资金预算合理、物资筹备完善。

3) 组织领导和物资准备：草地害虫防治是保护草地植被，促进畜牧业生产发展和环境治理的重要措施之一。各级政府和主管业务部门应列入生产计划，发动群众，开展防治工作。参加防治的人员，除了进行必要的技术培训和安全教育外，还要加强政治思想教育，提高对防治工作的认识，增强对工作的责任感，充分调动防治人员的积极性，以提高防治效果，避免发生事故。

4) 防治效果检查：防治效果的检查是对防治工作的一个真实的评价，也便于总结经验教训。同时还可以监测防治后数量的变动趋势，为今后防治提供科学依据。

5) 检查验收及档案管理：害虫防治后各项目区在自查的基础上，进行省、州验收，严格按《青海省防治草地毛虫技术规程》进行综合考评验收，并尽快落实以防为主的防效巩固责任制。同时详细收集防治工作所有资料，建立起较为系统的全面的档案资料。

(4) 主要方法：三江源地区草原虫害是青海省草原虫害的重灾区，也是草原毛虫的滋生地。在重度危害区要采取化学防治，中度危害区采取生物药品防治，轻度危害区采取综合治理。

1) 草原虫害的化学防治：即是使用化学杀虫剂防治害虫的一种方法。这种方法杀虫速度快、效率高，可在短期内大量杀死害虫，利于大面积灭虫和机械化作业，具有良好的植保作用。因此，化学防治法在草原害虫的综合防治中占有重要的地位。但化学防治也有其缺点，主要是长期使用持久性农药，可造成畜产品和草地生态环境的污染。同时使害虫天敌和野生动物资源受到威胁。在施药量和施药次数不断增加的情况下，害虫产生抗药性，使防治成本逐次升高，失去了应有的效益。从农业生态系统的全局出发，化学防治是害虫综合防治的重要手段，特别是高密度、重灾虫害区快速压低种群数量时，是其他防治方法不可代替的。

常用的杀虫剂拟菊酯类，是一类新的广谱性杀虫剂。对光稳定，具有触杀和杀卵作用，并兼有驱避和一定的胃毒作用，为神经毒剂，击倒力强，对人畜、植物安全，对环境污染小，但对天敌有害。目前，用于虫害防治的杀虫剂为拟菊酯类和复配菊酯类药物，主要有氰戊菊酯、氯氰菊酯、高效氯氰菊酯、辛氰乳油、敌杀死、虫必净等。

①药剂配制方法：根据使用说明取  $300 \sim 375 \text{ ml} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，混合后加水定容，最后注

人喷雾机药箱。在往药箱加药时，必须通过药箱上的滤网过滤；喷药时避免喷头堵塞。选用常量喷雾较好。

②防治适期：对低龄幼虫（4龄以下）灭杀力较强，故在幼虫3~4龄时，是最佳防治时期。草原毛虫在6月下旬开始防治为宜。

③效果检查：施药后第3d进行效果检查，样方数量每 $1 \times 10^4 \text{hm}^2$ 不得少于120个，每个样方面积为 $1 \text{m}^2$ 。当防效低于90%时，必须进行复灭。

2) 草原害虫的生物防治：草原毛虫病毒杀虫剂基本成分为核型多角体病毒（Nuclear polyhedrosis viruses, GrNPV）和苏云金杆菌亚种（*Bacillus thuringiensis* Berliner, Bt）。1988~2006年，在玉树、果洛、黄南州高寒草甸毛虫区和海北州祁连山地草甸毛虫区推广应用GrNPV防治草原毛虫 $34 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，灭效在73.4%~88.8%之间，平均杀虫率为78.13%。

①药剂配制方法：根据使用说明取 $375 \text{ml} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，混合后加水定容，最后注入喷雾机药箱。在往药箱加药时，必须通过药箱上的滤网过滤，喷药时避免喷头堵塞。

②防治适期：病毒杀虫剂对低龄幼虫（4龄以下）灭杀力较强，因此在幼虫3~4龄时是最佳防治时期。一般在东部草原地区为5月下旬至6月上旬，西部草原地区为6月中旬。

③效果检查：施药后第8d进行效果检查，样方数量每 $1 \times 10^4 \text{hm}^2$ 不得少于120个，每个样方面积为 $1 \text{m}^2$ 。当防效低于30%时，必须进行复灭。

3) 草地虫害的综合治理：1966年联合国粮农组织及生物防治的国际组织共同为“害虫综合治理”（IPC）下了这样的定义：“害虫综合治理是一套害虫治理系统，这个系统考虑到害虫种的种群动态及其有关环境，利用所有适当的方法与技术以尽可能互相配合的方式，来维持害虫种群达到这样一个水平，即低于引起经济为害的水平”。归纳起来，害虫综合治理的基本概念可以归结为以下3点：①从生态学观点出发，全面考虑生态平衡、社会安全、经济利益及防治效果，提出最合理及最有益的治理措施。②不着重害虫的彻底消灭，而着重于害虫的数量调节，达到不造成经济危害的地步。这就是容忍一部分害虫的存在。害虫综合治理认为，保留一部分害虫，即保留了生态的多样性，对自然平衡有好处，又有利于天敌的存在。③采用综合防治方法，尽量不单独采用化学防治法。只有在危害超过经济界限，而没有别的防治方法时，才允许用化学防治法。在上述基本概念的前提下，核心内容应当是各种防治方法的协调与配合。

①草原毛虫病毒（GrNPV）与拟菊酯类农药混喷：在草原毛虫重灾区，由于密度太大需迅速杀死，以减少牧草损失，故可用拟菊酯类农药与GrNPV各半混合喷施，既发挥化学农药的快捷威力，又发挥GrNPV垂直感染的优点，达到长期控制草原毛虫种群密度的目的。可采用GrNPV单独喷施、GrNPV与Bt混喷、辛氟乳油与Bt配合喷施灭杀。在草原毛虫中、低密度区两种农药可各半混喷灭杀，一般可达到95%以上的效果，同时还可杀死蚜虫和金龟子的幼虫。

②毛虫雌性引诱剂的应用：据沈南英等研究（1983），草原毛虫雌蛾羽化后在室温中放置4~5d，剪其尾尖在乙醚中浸泡24h，过滤取其第一步提液，渣质磨碎后再在乙醚中浸泡24h，过滤取其第二步提液，最后两次提液混合即为雌性毛虫引诱剂。在毛

虫成虫期性成熟后,用黄色硬纸板做筒,内涂引诱剂平放在草地上,可大量诱捕雄性毛虫,使其失去与雌性毛虫接触的机会,以达到完不成性交孕卵及产生后代的目的。经化验,引诱剂由21碳带有3个双键的烯烃类化合物和1个20碳带有3个双键的烯烃类化合物组成。人工合成后21碳与20碳的配比在50:1时效果最好。作为生物防治和综合治理的一个部分,应当逐步试用。

③金小蜂的繁殖和利用:据研究(沈南英等),金小蜂是青藏高原寄生于草原毛虫蛹体内的天敌昆虫,是一个未曾发现过的新种。玉树地区于每年7月中旬至8月中旬金小蜂的卵产于毛虫蛹体内,经10~15d孵化发育至老龄幼虫后,即滞育越冬,经约300d至翌年5月上旬至7月中旬老熟幼虫即化蛹、羽化为成虫。在自然状态下金小蜂寄生率约20%,产卵时刺死毛虫蛹的比率>20%。为了提高金小蜂寄生草原毛虫的比率,试验证实,在室内可人工饲养金小蜂让其卵寄生在菜白蝶蛹上,每蛹可平均育成金小蜂子代29.1头,最高达52头。金小蜂雌虫平均寿命为7.2d,雄蜂寿命平均为5.9d。因此,要掌握好时机在人工室内控制下,于毛虫蛹期大量饲放金小蜂成虫,以实现以虫治虫的目的。

#### 4. 虫害治理的长远策略

草原虫害防治应从“预防”与“治理”两个方面着手,贯彻“防重于治、加强监测、统一规划、突出重点、综合治理”的方针,将草原害虫口密度控制在危害水平以下。虫害治理应正确处理好以下三种关系。

(1) 治标和治本的关系:“治标”重点是根据各种害虫的危害损失,科学制订相应的化学和生物防治指标,通过减轻害虫的发生程度;“治本”重点是考虑对害虫孳生地的生态治理,通过恢复植被、改善植被结构或其他农业和水利措施,从根本上逐步减少害虫适生环境,压缩害虫发生范围。

(2) 防灾和环保的关系:防治虫害是一项特殊的防灾减灾工作,每年都要喷洒大量的化学农药,在减轻害虫危害的同时,也对农田、草原、水域以及其他有益生物造成了一定的负面影响。由于虫害防治是长期性的任务,因此今后不仅要注重防治效果,还要强化环保意识。通过加大生物防治、生态控制和科学用药力度,最大限度地保护生态,减少环境污染。

(3) 眼前和长远的关系:从全球的情况看,澳大利亚、非洲和中亚地区都有专门的虫灾防治机构,青海省属于虫灾频发区,长期以来防治体系一直不健全,致使虫害发生后临阵磨枪、仓促应战的情况时有发生。因此,对虫灾重点发生区和常年发生区,要立足当前,着眼长远,建立比较稳定的虫灾治理体系,完善监测和防治技术规范。只有从投入上、人才上、设施上和管理上建立虫灾治理长效机制,才能实现对虫灾的有效控制。具体措施如下。

1) 健全草地虫害预测预报体系,增加县级测报站、乡级牧民测报员:草地虫害预测预报工作是防治工作的基础,要使防治工作做到有的放矢,使有限的防治经费发挥更大的效益,必须进一步健全预测预报体系,利用测报信息指导防治工作。

2) 保护生态环境,增强抗御能力:目前,三江源地区90%草地都出现了不同程度的退化,这就为草地虫害生长、繁衍提供了有利条件。为了减少其发生发展与危害,必

须从源头抓起,治理退化草地,抓好草地生态环境的保护和建设。

3) 建立虫灾防治应急预案;加强虫灾物资的储备和资金贮备,加强虫害防治人员的技术培训,建立虫灾防治专业队。

4) 加大投入,增加单位面积投资额:目前,草地虫害每年的投资仅占虫害发生面积的10%~20%,应多方争取投资,加大虫害防治力度,每公顷投资额应在30元左右,尽可能采用安全、高效的生防药品和先进器械,以保证防治质量。

5) 改进虫害防治手段:因地制宜地配置新型实用的虫害防治器械,如在加大投资的情况下,采用飞机灭虫或采购新型耐用的背负式或牵引式喷雾器械进行防治,以提高防治效益。

6) 加大生防措施,开展综合治理:草地虫害防治是一项综合性系统工程,应加大以生物防治为主的综合配套措施。

7) 研究落实草原虫害防治的长效机制:三江源地区虫害防治是一项长期性的防灾减灾任务,从可持续治理来看,还要注重解决好以下三个方面的问题:第一要科学制定生态控制规划;第二要稳定虫灾防治经费投入渠道;第三要研究制定科学的虫害防治管理办法;第四要加强对草原毛虫灾害规律和防治新途径、新方法的研究。这些问题的解决,对推动今后三江源地区草原虫害的可持续治理至关重要。

### 三、退化草地治理

退化草地是指由于人为活动或不利的自然因素所引起的包括植被及土壤质量衰退,生产力、经济潜力及服务功能降低,环境变劣以及生物多样性或复杂程度降低,恢复功能减弱或失去恢复功能的草地(李博,1997)。三江源地区由于对天然草地长期不合理利用,特别是超载过牧,使牧草的生长发育受阻,繁殖能力衰退,优良牧草逐渐从草群中消失,适口性差的杂类草以及毒草侵入群落,结果导致草原植被严重退化,甚至出现了大面积的次生裸地。这是由于草原植被在长期反复利用下耗尽了贮藏的营养物质,而又不能及时得到补充所造成的。针对这种造成草原植被退化的原因,应采用相应的治理措施加以培育,使植被恢复生机(胡自治等,2000)。

#### (一) 三江源区退化草地现状

草地是三江源地区生态环境的组成主体,草地面积占三江源地区土地总面积的70%左右。草地类型组成主要为高寒干草原草地和高寒草甸草地,分别占该区草地面积的12.1%和82.6%。

高寒干草原草地以耐寒抗旱的丛生禾草针茅属(*Stipa*)植物为建群种,草群稀疏,覆盖度较小(一般<60%),植被低矮,层次简单,植物生长期短,生物量较低。广泛分布于三江源地区沱沱河、通天河及支流杂尔曲、布曲、当曲、楚玛尔河,以及扎陵湖、鄂陵湖、花石峡等地,在地貌上处于海拔4 000~4 500m的山地宽谷、滩地、高原湖盆外缘、古冰碛台地、冲洪积扇、河流高阶地、剥蚀高原面和干旱山地阳坡等部位。

高寒草甸草地广泛分布于高海拔地区的山地阳坡、阴坡、浑圆顶山以及高原滩地和

河谷阶地，海拔3 200~4 700m。植被由耐寒的多年生中植物组成，植物种类丰富，一般每平方米有植物20~30种，组成草群的优势种主要有高山嵩草 (*Kobresia pygmaea*)、矮生嵩草 (*K. humilis*)、线叶嵩草 (*K. capillifolia*)、早熟禾、珠芽蓼 (*Polygonum viviparum*)、风毛菊 (*Saussurea spp.*) 等。覆盖度一般在60%~95%之间，个别以杂毒草为优势种的退化草地覆盖度仅有20%~30%。

据调查，三江源区90%草地出现了不同程度的退化，目前三江源区内有中度以上退化草地面积 $571.90 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，占三江源区草地面积的49.83%；可利用草地面积占三江源区草地面积的55.40%。高寒草甸草地发生严重退化后形成的大面积次生裸地——黑土型退化草地面积为 $183.63 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，其中核心区有 $23.48 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，缓冲区有 $49.02 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，实验区有 $111.13 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。此类草地平均鲜草产量为 $405 \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，仅占未退化草地产量的13%，植被平均盖度为45%， $0.25 \text{m}^2$ 内植物种为8.7种，分别为原生植被盖度和物种数的53%和47%。黑土型退化草地植物种类构成中60%~80%为毒杂草，已完全失去利用价值。不同程度的黑土型退化草地植物地下活根量呈下降趋势，土壤含水量明显下降，土壤趋于碱性，有机质减少。近几年来，三江源区黑土滩发展速度十分惊人。据统计，果洛州达日县1985年黑土型退化草地为 $16.8 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，1994年猛增到 $57.5 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，平均每年以14.75%速率递增，每年退化草地 $4.5 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。三江源区黑土滩草地分布见表4-3-1。

表4-3-1 三江源区退化草地分布 (单位:  $\times 10^4 \text{hm}^2$ )

县 名	中度以上退化 草地面积	其中黑土型退化草地面积			
		小 计	核心区	缓冲区	实验区
合 计	571.90	183.63	23.48	49.02	111.13
玉 树	14.20	4.47	0.61	1.23	2.63
囊 谦	42.33	13.00	0.32	0.49	12.18
称 多	20.41	6.13	0.11	1.20	4.82
治 多	44.20	14.20	0.96	1.42	11.82
杂 多	178.93	36.73	6.76	16.93	13.04
曲麻莱	106.01	38.47	8.66	12.15	17.66
玛 沁	13.80	7.33	0.58	1.84	4.92
班 玛	3.04	1.20	0.26	0.43	0.51
达 日	2.17	1.11	0	0	1.11
久 治	10.57	3.60	0.19	0.44	2.97
玛 多	80.36	36.73	3.89	8.09	24.75
甘 德	1.10	0.67	0	0	0.67
同 德	2.93	0.90	0.33	0.29	0.28
兴 海	17.67	4.53	0.53	0.71	3.30
泽 库	10.69	2.47	0.27	0.96	1.23
河 南	0.40	0.24	0	0	0.24
唐古拉山乡	23.08	11.85	0	2.84	9.01

## (二) 退化草地的成因及形成机理

由于人为活动或不利的自然因素所引起的草地(包括植被及土壤)质量衰退,生产力、经济潜力及服务功能降低,环境变劣以及生物多样性或复杂程度降低,恢复功能减弱或失去恢复功能,即称之为草地退化(李博,1997)。

根据多年的试验和观测,形成黑土型退化草地的驱动力是超载过牧。当然,三江源区气候干暖化、害鼠的孳生蔓延、冻溶、水蚀作用等也是形成退化的因素,但不是决定性因素,它们之间的存在和互相叠加等作用则加速了草地退化的进程。

### 1. 人口增加,牲畜 Unlimited 发展,草地承载量过大是草地退化的根本原因

据1982年全国第三次人口普查资料显示,全国人口自然增长率为2.21‰,而果洛州人口自然增长率为34.67‰,达日县为30.45‰,大大高于全国平均水平。随着人口的增长和牧民只顾追求眼前利益最大化的刺激下,牲畜头数逐年攀高(图4-3-1)。从图中可以明显看出,达日县1952~1980年前后人口与牲畜几乎是同步增减的(相关系数 $r=0.8064$ ),其中1974年牲畜曾达到历史最高点 $79.35 \times 10^4$ 头只;1979~1981年全县人口与牲畜曲线相交后,逐步分离,人口继续上升,牲畜却逐年下降,两曲线距离越来越大。这一曲线再次表明,随着牲畜头数的增加,草地承载量不断加大,草地已超出生存承载能力水平,草地生态系统到了崩溃的边缘。

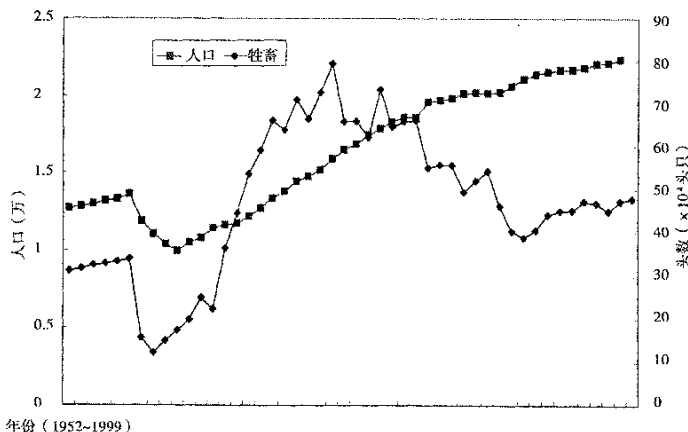


图4-3-1 1952~1999年达日县人口与牲畜增减曲线

众所周知,牲畜占有的可利用草地面积可以直观地反映一个地区草地承载力的。据测算,达日县1952~1999年间按每头只牲畜占有的可利用草地面积,可分为6

个时段(表4-3-2)。其中,1958年牲畜大幅度减损,其后又遇3年自然灾害,畜牧业直到1964年才逐步恢复。这一时期是特殊的历史阶段,姑且不论。从其他5个时段的情况来看,第4时段最低,第5时段最高。第4时段对应的是1968~1975年的8年间,这一时期牲畜头数始终保持在 $59 \times 10^4 \sim 66 \times 10^4$ 头只之间,其中,1974年曾达到历史最高峰 $79.35 \times 10^4$ 头只。在这8年中,每头只牲畜占有草地面积 $1.62 \text{ hm}^2$ ,只及1952~1957年平均每头只牲畜占有草地面积的46%。随后在1974年10月至1975年春季遭遇大雪灾,牲畜大批死亡,每头只牲畜占有草地面积又创历史新高( $4.24 \text{ hm}^2$ )。1984~1999年,达日县的牲畜一直在 $40 \times 10^4 \sim 55 \times 10^4$ 之间徘徊,每头只牲畜占有草地面积为 $2.42 \text{ hm}^2$ ,成为第3个低点。从以上分析可以看出,第4时段(1968~1975年)的8年间是草地严重退化的渐变期。第6时段(1984~1999年)的16年间是草地严重退化的发展期,这一时段由于草地生产量大大幅度降低,生态环境恶化,牲畜头数再没有达到顶峰。

表4-3-2 达日县历年牲畜占有草地面积(单位:  $\text{hm}^2/\text{只}$ )

项 目	时 段 (a)					
	1952~1957	1958~1964	1965~1967	1968~1975	1976~1983	1984~1999
每头只牲畜平均占有草地面积	3.40	6.45	2.56	1.62	4.24	2.42
年 数	6	7	3	8	8	16

总之,以头数为发展指标的畜牧业是以牺牲环境为代价的,牲畜头数的大发展从来都是和草地退化相联系的。

## 2. 鼠害加速草地退化的进程

据1997年达日县调查结果,鼠害发生面积为 $50.13 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占全县可利用草地的39.6%,其中危害面积达 $44.24 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。又据在达日县实测的结果,原生植被总洞数为122个,平均密度为 $25 \text{ 只} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,轻度—重度退化草地总洞数258~576个,平均密度为 $48 \sim 148 \text{ 只}$ (表4-3-3)。

表4-3-3 高原鼠兔的密度、总洞数及危害面积

退化水平	平均密度(只· $\text{hm}^{-2}$ )	总洞数(个· $\text{hm}^{-2}$ )	危害面积( $\text{m}^2 \cdot \text{hm}^{-2}$ )
原生植被	25	122	12.4
轻度退化	82	384	69.1
中度退化	148	576	494.0
重度退化	48	258	58.1

从表4-3-3得知,中度退化草地的高原鼠兔平均密度最高,其次为轻度退化草地和重度退化草地,原生植被的平均密度最低。高原鼠兔的总洞数和危害面积与密度的变化基本一致。相关分析结果表明,平均密度与总洞数(总洞数 $r=0.9888$ , $df=3$ , $P<0.01$ )和危害面积之间呈显著正相关(危害面积 $r=0.9370$ , $df=3$ , $P<0.02$ ),总洞数与危害面积之间呈显著正相关( $r=0.8849$ , $df=3$ , $P<0.05$ )。说明高原鼠兔的



密度大,对草地的危害就严重。高原鼠兔对栖息地的选择趋向于植被分布的不均匀性,而且喜好程度随植被的不均匀性增大而增加,尤其喜有裸地零散分布的生境。这一研究结果表明,有鼠区植被的不均匀性并非高原鼠兔迁入后形成的,而是高原鼠兔的迁入使植被的不均匀程度进一步加剧。植被的不均匀性分布是诱使高原鼠兔迁入并扩展的重要因素。即使植被退化(以植被成分和生物量判断)相当严重,也未必就能引起高原鼠兔的迁入,重要的是植被盖度必须要有一定数量的近乎裸地的植被存在。植被的局部性破坏及斑块状分布是导致高原鼠兔迁入的重要原因。

### 3. 水蚀是坡地草地退化的原动力

水蚀是土壤侵蚀的主要类型。水流是水蚀的能量和力的来源。水蚀的强弱取决于土壤结构、地形地貌、地表植被、高强度降水等四种因素。在水分条件比较好的阴坡灌丛类草场,由于过度放牧和牲畜践踏,灌丛矮化,土体松软,遇到强降水则导致水蚀面扩大,甚至发生大面积的草皮滑塌。例如,在达日县坡地金露梅灌丛草场上设立观察样方。该样方为一椭圆型坑面,坑深9~15cm不等,植被已不复存在。1998年7月31日测定时,坑体表面积为 $0.98\text{m}^2$ ,到2000年6月27日测定时坑体表面积增加至 $1.28\text{m}^2$ ,两年内增加了31.5%,每年扩展面积 $0.15\text{m}^2$ 。据当地气象台站记录,2年内强降水过程有5次,降水强度达到 $34\text{mm}\cdot\text{d}^{-1}$ 。

### 4. 气候于暖化是影响草地退化的重要因素

在过去100年里,全球平均气温升高了 $0.5^\circ\text{C}$ 。三江源地区年平均气温自20世纪80年代以来,气温上升趋势较为明显。1981~1996年的16年间,年平均气温高于(含等于)30年平均气温的年份,玛沁县占75%,达日县占63%。20世纪60年代,达日县平均气温为 $-1.4^\circ\text{C}$ ,70年代为 $-1.2^\circ\text{C}$ ,80年代为 $-0.8^\circ\text{C}$ 。另外,三江源地区7~8月份降水量普遍呈减少趋势,如达日县60年代、70年代和80年代的8月份降水量分别为102.5mm、95.4mm和87.4mm。牧草生长期降水量的逐年减少,必然导致干旱的概率加大,使草地生长量减少,地表裸露加重,下垫面反射率增大,土壤水分强烈蒸发,地表更加干燥的反馈作用增强,进而促使气候日趋干旱。气候干旱的进一步加剧,再反过来作用于草地生态系统,从而促使草地加速退化(张国胜等,1998)。但气候的变化对草地植被的影响是一个渐进的过程,短期内不可能对生态系统产生大的干扰。

## (三) 退化草地的治理途径及措施

### 1. 退化草地分级标准及治理理论依据

经过多年研究,根据三江源区黑土型退化草地集中发生区草地的现状,将应用恢复生态学原理,制定不同等级退化草地的恢复途径与方法,初步拟定了适合三江源区的草地分级标准(表4-3-4),即将三江源区退化草地分为轻度、中度、重度和极度退化等4类,并按照不同退化演替阶段制定治理方案。

根据上述退化草地评价等级标准下各级别草地的特征,特别是原生植被的现存量和土壤种子库中原生植物种子丰富度(徐志伟,2004),对退化草地生态系统进一步进行分类,将轻度退化草地和中度退化草地归为受害轻微的退化草地生态系统。该系统的受损是不超负荷的,并是可逆的,只要减轻放牧压力和害鼠等危害,在一定的时段内即可

恢复到较好状态 (图 4-3-2)。

表 4-3-4 三江源区退化草地评价等级标准

	植被盖度 (%)	产草量比例 (%)	可食牧草比例 (%)	可食牧草高度变化 (cm)	草场质量
原生植被	80~95	100	70	25	标准
轻度退化	70~85	50~75	50~70	- (3~5)	下降 1 等
中度退化	50~70	30~50	30~50	- (5~10)	下降 1 等
重度退化	30~50	15~30	15~30	- (10~15)	下降 1~2 等
极度退化	<30	15% 以下	几乎为零		极差

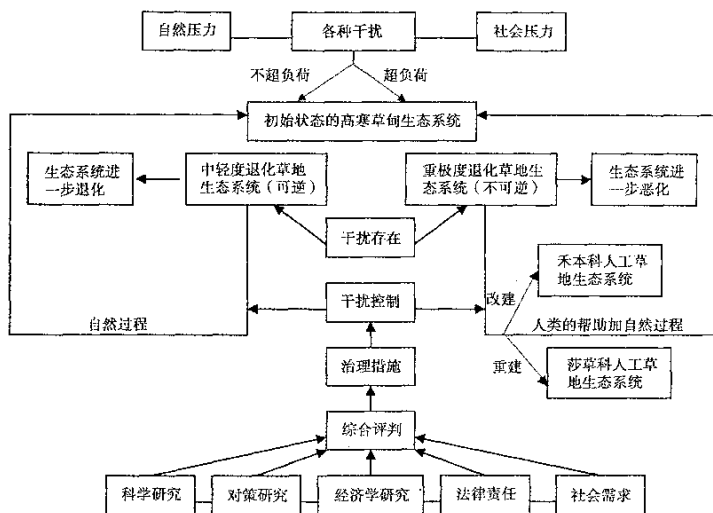


图 4-3-2 高寒黑土型退化草地生态系统恢复和重建对策及途径

重度退化草地和极度退化草地——黑土滩，由于草地植物群落中原生植被嵩草属植物几乎消失，自然繁殖更新能力极低。因此，仅靠封育在短期内是难以恢复到初始状态的。必须采用重建和改建的方法，通过补播、施肥、毒杂草防除等改良措施或改建人工植被的途径才能恢复其植被。高寒草地重度和极度退化草地植被的恢复，首先要根据恢复的目标，必须给予退化草地补充足够的适宜草种，然后通过补充原生植被优势种群种子才可达植被重建的目的。但高寒草甸优势种群莎草科植物的种子具有极强的惰性特征，自然条件下的发芽率极低，实验室处理后也只能达到 30%。另外，嵩草属植物人

工种植生长速度慢, 种子生产周期长, 且产量低、收获难度大。因此, 用莎草科植物种子进行高寒草甸黑土型退化草地生态系统的重建, 目前在生产中还难以推广和应用(黄保宁等, 1996)。

利用适于高寒草甸地区生长的禾本科牧草, 特别是一些当地的乡土草种, 通过建植人工和半人工草地的途径改建黑土型退化草地生态系统, 既可达到恢复草地植被的目的, 又能满足当地畜牧业生产的需要。因此, 将重度和极度退化草地的恢复途径主要定位在多年生人工植被的改建, 并根据恢复生态学原理制定高寒草甸黑土型退化草地生态系统恢复与改建对策。

## 2. 轻度、中度退化草地的治理

三江源区轻、中度退化草地一般分布在夏季草场及过渡草场。草地植物组成中优良牧草有高山嵩草、矮嵩草、线叶嵩草、藏嵩草 (*Kobresia tibetica*)、异叶茅 (*Stipa aliena*)、羊茅 (*Festuca ovina*)、早熟禾等。毒杂草主要有细叶亚菊 (*Ajania stenoloba*)、黄花棘豆 (*Oxytropis ochrocephala*)、黄帚橐吾 (*Ligularia virgaurea*)、甘肃马先蒿 (*Pedicularis kansuensis*) 等。轻、中度退化草地的鲜草产量为  $2\ 065 \sim 1\ 566\text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 分别只及未退化草地产量的 62.5% 和 47.4%。轻、中度退化草地的治理主要采用围栏封育、灭除毒杂草、施肥等综合技术措施。

(1) 围栏封育: 1998 年在达日县窝赛乡对不同退化程度的同类型草地各封育  $1\text{ hm}^2$ , 然后自当年起, 于每年 8 月中旬进行地上生物量、盖度等指标测定, 到 2000 年连续测定 3 年(表 4-3-5)。从表中可以看出, 未退化草地封育后, 禾本科植物盖度

表 4-3-5 不同程度退化草地封育 3 年后地上生物量及其组成

草地类型	封育年限	地上生物量 ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ )	禾本科		莎草科		杂毒草	
			生物量	百分比 (%)	生物量	百分比 (%)	生物量	百分比 (%)
未退化草地	第一年	330.5	180.6	54.6	105.2	31.8	44.7	13.5
	第二年	348.6	210.0	60.2	98.5	28.3	40.1	11.5
	第三年	346.0	218	63.0	88.4	25.6	39.6	11.5
轻度退化草地	第一年	206.5	83.6	40.5	67.4	32.6	55.5	26.9
	第二年	233.6	105.2	45.0	74.8	32.0	53.6	22.9
	第三年	335.8	198.5	59.1	85.6	25.5	51.7	15.4
中度退化草地	第一年	156.6	20.2	12.9	15.2	9.7	121.2	77.4
	第二年	187.2	64.4	34.4	36.4	19.4	86.4	46.1
	第三年	198.5	85.1	42.9	50.6	25.5	62.8	31.6
重度退化草地	第一年	80.6	5.0	6.2	3.0	3.7	72.6	90.1
	第二年	112.4	9.8	8.7	3.5	3.1	99.1	88.2
	第三年	135.2	16.5	12.2	8.5	6.3	110.2	81.5
极度退化草地 (黑土滩)	第一年	67.6	1.0	1.5	1.0	1.5	65.6	97.0
	第二年	75.8	2.0	2.6	1.0	1.3	72.8	96.1
	第三年	96.5	5.0	5.2	3.0	3.1	88.5	91.7

明显增加, 莎草科植物和阔叶型杂类草的盖度呈下降趋势, 总生物量从第 2 年起不再增加。轻度退化草地的总生物量、总盖度以及禾草和莎草科牧草的生物量、盖度在封育后有了明显提高, 而杂类草的盖度和生物量则显著下降, 封育 3 年后轻度退化草地的生产性能基本上恢复到了未退化前的水平。中度退化草地在 3 年的封育过程中, 群落盖度与生物量的变化规律基本上和轻度退化草地一致, 3 年后基本上能恢复到轻度退化草地的水平。重度退化草地封育 3 年后, 植被总盖度从 30% 提高到 50%, 地上总生物量从  $80.6 \text{g} \cdot \text{m}^{-2}$  提高到  $135.2 \text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ , 但优良牧草增加的速度相当缓慢, 盖度仅从 10% 增加到 20%, 生物量从  $8 \text{g} \cdot \text{m}^{-2}$  增加到  $25 \text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ , 优良牧草占地上总生物量的比例仅由 9.9% 提高到 18.5%, 草地牧用价值仍然很低。黑土滩通过封育虽然总盖度和总生物量均有了不同程度的提高, 但优良牧草的恢复速度仍非常缓慢, 封育 3 年后优良牧草占地上总生物量的比例只达到 8.3%。

笔者认为, 轻度退化草地的恢复改良应以封育为主, 一般封育 2~3 年后草地即可恢复到初始状态; 中度退化草地要靠封育恢复需要 5~8 年才能奏效; 重度退化草地和黑土滩, 由于草地植物群落中优良牧草几乎消失, 自然繁殖更新能力极低, 仅靠封育在短期内是难以恢复到初始状态的。因此, 必须采用重建的方式或结合补播、施肥、毒杂草防除等其他改良措施, 进行人工群落的配置。

(2) 灭除毒杂草: 小区试验于 1997 年开始进行, 选用 4 种除草剂, 即 72% 2, 4-D 丁酯、混合除草剂 (甲黄隆、阔叶净等混合物)、5% 蔡五星可湿粉、百草敌和对照共 5 种处理, 各处理只设一个药量水平, 小区面积为  $15 \text{m} \times 4.5 \text{m}$  (表 4-3-6)。于

表 4-3-6 不同药物的灭效分析

项 目	对照	比对照提高 (%)				
		混合除草剂	72% 2, 4-D 丁酯	5% 蔡五星可湿粉	百草敌	
生物量 ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ )	莎 草	20.8	-30.8	-25	-7.7	+65.4
	禾 草	74.0	+183.2	-5.4	+2.2	+6.5
	杂毒草	132.4	-86.4	-7.3	+15.7	-3.3
盖 度 (%)	莎 草	23	+10	-15	+10	+15
	禾 草	50	+90	+10	+5	+5
	杂 草	90	-80	-20	+2	-10
高 度 (%)	莎 草	3.9	+35.9	+46.8	+41.0	+34
	禾 草	31.5	+16.7	+8.1	+7.0	+5.6
	杂毒草	9.8	-75.5	+0.8	+13.8	+1.5
植物种	莎 草	4	0	0	0	0
	禾 草	4	0	0	0	0
	杂毒草	30	-50	0	0	0

1997 年 7 月 12 日进行喷施, 每个小区的施药量 72% 2, 4-D 丁酯 5g, 混合除草剂 2.1g, 5% 蔡五星可湿粉 1.5g, 百草敌 7g。1997 年和 1998 年连续两年于 8 月下旬测定生物量、盖度和高度。结果表明, 混合除草剂对阔叶型毒杂草具有良好的防除效果, 喷

药第二年优良牧草干物质产量由  $94.8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  提高到  $223.4 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ , 盖度由 60% 上升到 95%, 增产 135.7%; 毒杂草干物质产量由  $132.4 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  下降到  $18 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ , 下降了 86.4%, 盖度由 90% 下降到 18%。特别是对黄花棘豆 (*Oxytropis ochroce*)、马先蒿 (*Pedicularis*)、囊吾 (*Ligularia sp.*) 等草原恶性毒杂草灭效达 100%。使用混合除草剂等化学除草剂灭除毒杂草, 不但是改良高寒草甸退化草地的有效途径, 而且还是一项一次投入、多年受益的草地改良措施, 值得推广。

(3) 草地施肥: 施肥是改良草地的重要措施。施肥不但能提高草地的产草量, 而且可以有效地改善牧草品质。高寒草甸地区由于气温低, 土壤微生物活动微弱, 土壤潜在肥力高, 而速效养分供应不足, 因此施肥的效果是非常明显的。如在达日县退化草地上, 用作试验的肥料为含氮量 46% 成品尿素, 试验设施肥时间 (5 月 21 日, 6 月 19 日, 7 月 7 日) 和施肥量 ( $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,  $300 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,  $450 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ) 2 个因素, 各设 3 个水平, 共 9 个处理间, 小区面积  $3 \text{ m} \times 4 \text{ m}$  (表 4-3-7)。采用随机区组排列, 3 次重复, 肥料按设计于 1998 年一次性撒施, 连续 2 年于 8 月下旬测定地上、地下生物量、植物群落结构, 测产面积为  $1 \text{ m}^2$ 。同时取草样和土样进行养分分析。

表 4-3-7 试验处理组合

施 肥 量	对 照	5 月 21 日	6 月 19 日	7 月 7 日
对 照	J			
$150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$		A	D	G
$300 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$		B	E	H
$450 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$		C	F	I

注: 表内英文字母分别表示 9 个处理间和对照。

各处理间不同经济类群的地上生物量平均值, 通过单因素试验结果的统计分析, 差异极显著。并通过进一步的新复极差测验, 除部分处理莎草和毒杂草的地上生物量与对照差异不显著外, 其他处理均与对照差异极显著。说明施肥对提高小嵩草草地地上生物量具有明显的增产效果。同时, 地上生物量随施肥量的增加而增加, 当施肥量达到  $450 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  时, 地上生物量平均达到  $596 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  (表 4-3-8, 其中 C、F、I 处理的平均值)。

表 4-3-8 不同类群地上生物量测定结果 (单位:  $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ )

处 理	禾 草 科		莎 草 科		杂 毒 草		总 生 物 量	
	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
A	168.0	263.5	78.8	72.4	124.8	94.1	371.6	430.0
B	180.8	284.4	83.6	79.6	121.6	98.8	386.0	462.8
C	209.6	291.6	87.6	86.9	96.0	103.5	393.2	482.0
D	171.2	248.9	78.4	94.1	121.6	108.2	371.2	451.2
E	212.8	270.2	93.2	101.4	78.4	112.9	384.4	484.5
F	260.8	291.6	102.0	108.6	94.4	117.6	457.2	517.8

续表

处理	禾草科		莎草科		杂毒草		总生物量	
	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
G	188.8	348.4	76.4	115.8	147.2	122.4	412.4	586.6
H	198.4	376.9	98.0	123.1	122.0	127.1	418.4	627.0
I	209.6	526.2	116.8	130.3	113.6	131.8	440.0	788.3
J	113.6	163.6	68.0	70.2	104.8	93.5	286.4	327.3

随着施肥量的增加,优良牧草产量一直在增加,当尿素使用量达到  $450\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  时,其产量较对照增加 1.36 倍,而相对增产率在逐步下降,但绝对增产产量仍然在快速增加;当尿素的使用量超过  $300\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  时,牧草产量增幅变缓慢。同时,随施肥量的增加每千克干草的成本由 0.105 元上升到 0.175 元(表 4-3-9)。因此,从增产率和成本核算分析,大面积推广应用时施肥量可掌握在  $150\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,施肥时间在 7 月初为宜。

表 4-3-9 施肥效益分析

处 理	优良牧草产量 ( $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	增 产 量 ( $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	增 产 率 ( $\text{kg}$ 干草 $\cdot \text{kg}^{-1}$ 尿素)	成 本 (元 $\cdot \text{kg}^{-1}$ 干草)
对 照	4 154			
$150\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	7 294	3 140	20.9	0.105
$300\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	7 964	3 810	12.7	0.173
$450\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	9 829	5 675	12.6	0.175

### 3. 黑土型(重度和极度)退化草地综合治理技术

(1) 黑土型:人工植被建植的适宜牧草:多年来,通过对牧草的越冬率、覆盖度、生育物候期、产量及群落结构的系统观测和评价,筛选出了适应性较强的 17 种牧草可作为三江源区黑土型退化草地植被恢复的适宜草种。其中,早熟禾属(*Poa*) 4 种:青海草地早熟禾、青海扁茎早熟禾、冷地早熟禾(*P. crymophila*)、波伐早熟禾(*P. poiphagorum*);羊茅属(*Festuca*) 3 种:中华羊茅(*F. sinensis*)、紫羊茅(*F. rubra*)、毛秆羊茅(*F. kirilowii*);披碱草属(*Elymus*) 3 种:垂穗披碱草(*Elymus nutans*)、青牧一号老芒麦、同德老芒麦;碱茅属(*Puccinellia*) 2 种:星星草(*Puccinellia tenuitlorra*)、碱茅(*P. sp.*);其他属的梭罗草(*Roegneria thoroldiana*)、赖草(*Leymus secalinus*)、异秆茅(*Stipa aliena*)、无芒雀麦(*Bromus inermis*)、冰草(*Agropyron cristatum*)等。特别是最近驯化选育出的牧草新品种青海草地早熟禾和青海扁茎早熟禾,其发达的根茎和良好的生产性能,非常适合三江源区高寒草甸退化草地补播和人工草地建植,是黑土型退化草地植被恢复的先鋒植物。

人工草地建植所用的种子要达到国家规定的三级以上标准(种子纯净度、发芽率必须按 GB 6142 进行)。播种前对带有严重病虫害的种子应立即销毁,有轻度病虫害的种子须经药物处理后方可使用。对带有长芒的种子应进行脱芒处理。

(2) 多年生人工植被混播组合: 混播是黑土型退化草地人工植被建植的关键技术, 不同草种的合理搭配可有效地优化人工植被的群落结构, 经多年的试验观测, 垂穗披碱草 + 冷地早熟禾 + 中华羊茅 + 波伐早熟禾 + 羊茅 + 同德老芒麦和垂穗披碱草 + 冷地早熟禾 + 中华羊茅 + 波伐早熟禾 + 羊茅混播组合, 随着生长年限的增加, 群落结构稳定性增强, 牧草产量相对稳定, 且显著高于其他混播组合, 可初步确定为三江源区黑土型退化草地上种植混播人工草地的较好群落组合。

(3) 农艺措施及工艺流程: 包括灭鼠 → 翻耕 → 耙磨 → 撒播 (条播) + 施肥 → 镇压 → 围栏, 其中播种量、播种深度和镇压的工序至为重要。

人工植被建植前, 首先在冬春季采用高效低残毒的 C、D-型内毒素进行灭鼠, 然后对极度退化草地利用机械进行深耕翻, 对植被盖度在 30% 以上的重度退化草地进行地面重耙处理, 接着将处理后的地面耙平, 结合施肥进行撒播或条播。垂穗披碱草等大粒种子的单播量为  $30 \sim 37.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 大粒种子的单播量为  $7.5 \sim 15 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 混播时的播种量为单播量的 50% ~ 70%。播种深度为 2 ~ 3 cm。肥料用磷酸二胺或羊板粪, 磷酸二胺用量为  $150 \sim 300 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 羊板粪为  $22\,500 \sim 30\,000 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。播种适宜期为 5 月上旬至 6 月上旬。人工植被建植后, 应及时对其采用围栏管护措施 (围栏应符合 JB/T 7137-1993 和 JB/T 7138.1-7138.3-93 规定的标准)。建植第 1 年至第 2 年的返青期绝对禁牧。

(4) 鼠害防治: 高原鼠兔的危害是导致黑土型退化草地人工植被快速退化的主要因素。当高原鼠兔的有效洞口密度达到  $160 \text{ 个} \cdot \text{hm}^{-2}$  时, 人工草地优良牧草的地上生物量只有未危害草地的 12%, 牧草高度、盖度、多度均有大幅度下降。当高原鼠兔的有效洞口密度达到  $180 \text{ 个} \cdot \text{hm}^{-2}$  时, 优良牧草的地上生物量只有未危害草地的 4%, 牧草高度、盖度、多度进一步下降, 人工草地开始向建植前的黑土型退化草地植被演替。可见, 鼠害是人工草地快速退化的主要因素之一。人工植被建植后至少每两年要对草地主要害鼠 (高原鼠兔和高原鼠兔) 灭治 1 次 (灭治害鼠参照 DB 63/F 164-1993 的标准执行)。

(5) 施肥: 通过施肥恢复土壤肥力, 是黑土型退化草地人工草地持续稳定的重要措施之一。不同肥种间的单因素增产效应为氮肥 > 磷肥 > 钾肥, 说明持续利用必须注重氮肥, 同时要配合适量的磷肥。黑土型退化草地人工植被的施肥组合方案中施肥时间在 6 月中旬至 7 月上旬之间, 氮肥  $75 \sim 150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 磷肥  $50 \sim 112.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 少施或不施钾肥。同时, 为获得较好的经济效益, 以每 2 年施肥 1 次为好。

(6) 防除毒杂草: 高寒草甸人工草地上, 一般第 4 年起甘肃马先蒿等毒杂草就会大量侵入。经毒杂草危害的 6 龄草地, 其人工植被的密度可下降到 57%, 盖度由 81% 下降到 31%, 优良牧草地上生物量占地上总生物量的比例由 85% 下降到 22%。杂草的大量侵入, 不仅从多方面严重影响人工草地的品质, 而且也使人工植被群落结构受到破坏, 加速黑土型退化草地人工植被的退化演替进程。因此, 黑土型退化草地人工植被的持续利用必须要进行毒杂草防除。其防除方法为: 于每年 6 月中旬至 7 月上旬, 每公顷草地用甲磺隆  $75 \text{ g} + 72\% 2, 4-D$  丁酯  $1\,500 \text{ g}$  配置成 1 000 倍混合溶液, 进行大面积喷雾, 可取得非常好的效果。

#### 4. 黑土型退化草地人工植被的利用管理

(1) 放牧利用: 播种后当年禁牧, 生长第2年6月中旬以后可适当放牧利用, 牧草利用率应控制在40%~60%之间。11月中旬至解冻前的3月中旬可放牧利用, 牧草利用率可控制在80%左右。在牧草返青期要禁止放牧。

(2) 刈割利用: 人工植被建植后第二年起, 每年8月上旬对牧草进行刈割, 留茬高度为4~6cm。刈割后的牧草经自然晾晒后制成青干草, 运回堆放存放, 是舍饲和半舍饲畜牧业的主要饲草来源。刈割后的牧草经打捆、打包后制成青贮草(参照DB 63/T 394~2002的标准执行), 也可与其他牧草混合青贮(青贮方法参照DB 63/F204执行), 用于怀孕母畜的冬季补饲, 也可用于幼畜和生长牲畜的快速育肥。

#### (四) 治理规模及布局

有关封育、补播和鼠虫害防治的内容在本书相关章节中已有详细阐述, 在此重点说明黑土型退化草地的治理地点及规模。

##### 1. 多年生人工草地建设

依据三江源区黑土滩立地条件, 在地形平坦及土层厚度达30cm以上地区, 规划在缓冲区和实验区建植多年生混播人工草地  $15.4 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。

##### 2. 半人工草地建设

依据三江源区黑土滩分布的地形条件, 如低山丘陵区 and 土层厚度在20cm以下地区, 规划在缓冲区和实验区建植半人工草地  $19.5 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 其中补播多年生禾本科牧草  $19.2 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 种植中药材大黄  $0.154 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。

据《总体规划》规定, 黑土型退化草地综合治理工程在缓冲区和实验区实施, 共治理黑土型退化草地  $34.8 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 占该区黑土型退化草地面积的19%。其中, 缓冲区  $13.3 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 实验区  $21.5 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。涉及范围为玉树州、果洛州、黄南州和海南州4州1市16县(表4-3-10、表4-3-11)。

表4-3-10 黑土型退化草地治理规模 (单位:  $\times 10^4 \text{hm}^2$ )

区 域	合 计	缓 冲 区	实 验 区
合 计	34.839	13.345	21.493
麦 秀	1.117	0.068	1.049
中钦—军功	2.515	0.109	2.406
阿尼玛卿	1.368	0.438	0.930
屋星海	1.552	0.453	1.099
年保玉则	1.617	0.069	1.547
多柯河	0.108	0.045	0.063
通天河沿	2.075	0.571	1.504
东 仲	0.715	0.091	0.623
江 西	0.622	0.035	0.587
尕 扎	0.992	0.065	0.927
昂 赛	0.109	0.057	0.051



续表

区 域	合 计	缓 冲 区	实 验 区
当 曲	2.321	1.409	0.912
索加—曲麻河	8.939	6.457	2.482
各拉丹冬	4.358	0.762	3.596
约古宗列	0.416	0.275	0.141
扎陵湖—鄂陵湖	4.127	1.472	2.655
果宗木查	1.413	0.903	0.510
马可河	0.477	0.067	0.411

表 4-3-11 项目建设规模及布局 (单位:  $\times 10^4 \text{hm}^2$ )

县 名	合 计	多年生人工草地	补播牧草地	种植大黄
合 计	34.839	15.389	19.237	0.213
玉 树	1.678	0.745	0.933	
囊 谦	1.293	0.569	0.697	0.027
称 多	1.431	0.627	0.785	0.020
治 多	2.682	1.193	1.489	
杂 多	3.842	1.707	2.135	
曲麻莱	6.674	2.966	3.708	
玛 沁	1.460	0.648	0.812	
班 玛	0.585	0.215	0.270	0.100
久 治	1.135	0.483	0.605	0.047
玛 多	5.349	2.377	2.972	
达 日	0.329	0.137	0.173	0.020
甘 德	0.482	0.213	0.269	
河 南	0.239	0.106	0.133	
泽 库	1.117	0.496	0.621	
同 德	0.354	0.157	0.197	
兴 海	1.831	0.813	1.017	
唐古拉山乡	4.358	1.937	2.421	

## 四、沙漠化防治

### (一) 沙漠化防治目标

土地沙漠化是三江源区最严重的生态环境问题之一,土地沙漠化的发生除受自然因素影响外,在很大程度上与不合理人为活动密切相关。因此,必须正确处理防、治、用的关系。通过沙漠化防治,采取围栏封育、工程治沙、人工补播、工程和生物相结合等措施,恢复沙生植被,提高植被盖度,人工促进生态功能得到有效发挥,遏制区域沙化土地扩展的趋势,提高保持水土、涵养水源能力,优化野生动植物栖息地环境质量。同

时,对部分靠自然难以恢复的流动沙丘,采取人工措施,设置沙障,遏制沙漠化蔓延,促进生态恢复,实现三江源区生态环境良性循环的目标。

## (二) 沙漠化土地类型、分布现状及特点

### 1. 沙漠化土地类型划分

依据《全国荒漠化和沙化监测技术规定》和有关研究成果,三江源区土地可划分为三大类,即沙化土地、有明显沙化趋势的土地和非沙化土地。

(1) 沙化土地类型:包括流动沙地、半固定沙地、固定沙地、露沙地和风蚀劣地。

1) 流动沙地:指土壤质地为沙质,植被盖度 $<10\%$ ,地表沙物质常处于流动状态的沙地或沙丘。

2) 半固定沙地:指土壤质地为沙质,植被盖度 $10\% \sim 29\%$ (乔木林冠下无其他植被时,郁闭度 $<0.50$ )之间,且分布比较均匀,风沙流活动受阻,但流沙纹理仍普遍存在的沙丘或沙地。

3) 固定沙地:指土壤质地为沙质,植被盖度 $>30\%$ (乔木林冠下无其他植被时,郁闭度 $\geq 0.50$ ),风沙活动不明显,地表稳定或基本稳定的沙丘或沙地。

4) 露沙地:指土壤表层主要为土质,有斑点状流沙出露( $<5\%$ )或疹状灌丛沙堆分布,能就地起沙的土地。

5) 风蚀劣地:指由于风蚀作用导致土壤细颗粒物损失,粗颗粒物相对增多或砾石和粗砂集中于地表的土地。

(2) 有明显沙化趋势的土地(潜在沙漠化土地):指由于过度利用或水资源匮乏等因素导致的植被严重退化,生产力下降,地表偶见流沙点或风蚀斑,但尚无明显流沙堆积形态的土地。

(3) 非沙化土地:指沙化土地和有明显沙化趋势的土地以外的其他土地。

### 2. 沙漠化土地现状

据第三次全国荒漠化和沙化监测(董得红、辛文荣,2006),2003年三江源区(未计算澜沧江源区)沙化土地面积为 $278.6 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。其中,流动沙地占该区沙化土地面积的 $3.8\%$ ,半固定沙地占 $6.2\%$ ,固定沙地占 $15.5\%$ ,露沙地占 $58.2\%$ ,风蚀劣地占 $16.3\%$ ;有明显沙化趋势的土地面积为 $292.5 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。按流域分,长江源区沙化土地面积为 $188.0 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占三江源区沙化土地面积的 $67.5\%$ ;黄河源区沙化土地面积为 $90.6 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占 $32.5\%$ 。

### 3. 沙漠化土地分布及特点

三江源区沙漠化土地自西向东集中分布于治多县西部,曲麻莱县的曲麻滩、勒玛滩,玛多、曲麻莱两县交界附近的星宿海、扎陵湖、鄂陵湖周围,玛多县的绵沙岭、野马滩、黑河及玛多、玛沁两县交界的岗纳格玛措、扎格滩地区。

(1) 黄河源沙区:黄河源区行政上属玛多、玛沁两县,沙漠化土地面积 $90.60 \times 10^4 \text{hm}^2$ (其中,流动沙地 $8.85 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,半固定沙地 $10.22 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,固定沙地 $7.59 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,露沙地 $63.94 \times 10^4 \text{hm}^2$ );潜在沙漠化土地 $63.38 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。黄河源区的沙漠化土地主要分布于干流河谷滩地、河岸阶地和岸边山地;地处巴颜喀拉山北麓,介于北纬

34°18'~34°49', 东经 98°05'~99°10' 之间, 南北宽 52km, 东西长 96km 的扎陵湖、鄂陵湖环湖的 1~2 级阶地上也有流沙堆积; 集中分布在黄河干流两侧湖泊周围、干涸的湖床及草原地带, 总体沿河谷、湖滨、古河道及山麓洪积扇, 呈环带状分布; 黄河自卡日曲流经扎陵湖、鄂陵湖后, 在星星海直达日段形成片状、带状流动沙丘。流动沙丘主要分布在黄河乡的岗纳玛措一带的黄河沿岸和优云乡黄河河谷阶地, 绵沙岭也有分布。主要为新月形沙丘、沙丘链, 局部地段出现纵向沙垄, 沙丘一般高 3~10m, 沙垄高达 10~50m, 有的沙丘已上到黄河北岸高山的半山腰, 高度可达 200m 以上, 形成沙山。

黄河源区的沙漠化土地, 可分为流动沙丘、半固定沙丘和固定沙丘三部分。其中, 流动沙地分布在玛多、玛沁县黄河两岸阶地, 海拔 4 400~4 450m; 半固定沙丘(地) 主要分布在玛多县黄河乡沿黄河两岸阶地, 海拔 4 400~4 500m。按行政区域划分, 玛多县流动沙地占 37%, 半固定沙地占 20.5%; 玛沁县沙漠化土地全为流动沙地, 占 42.4%; 半固定沙地大部分位于黄河岸边和湖盆周围的平缓山地, 地势起伏不平, 植被盖度 30%~60%, 呈小片状, 多不连续, 植被以高寒草原和高寒草原化草甸组成成分为主, 有沙蒿 (*Artemisia desertorum*)、紫花针茅 (*Stipa purpurea*)、赖草、粗壮嵩草、毛状叶嵩草、青藏苔草、黄花棘豆等, 有些地方有山生柳、驼绒藜 (*Ceratoides latens*) 等灌木, 少数地方镶嵌有以垫状点地梅 (*Androsace alashanica*)、苔状雪灵芝为主的垫状植被。

流动沙丘主要有新月形沙丘、垄状沙丘及沙丘链。在玛多县境内的 104 国道与部分地区有流动沙丘埋压公路的情况, 如东端平沙塘的沙丘已向花石峡一班玛公路逼近。沙漠化的发展危害草场, 影响畜牧业的发展, 掩压黄河古道、星星海湖泊水面, 增大水体蒸发量和含沙量, 严重影响了水源涵养, 威胁交通运输, 是黄河源区最严重的生态环境问题之一。

半固定沙地主要分布在绵沙岭、黄河乡的黄河沿岸、滩地以及扎陵湖和鄂陵湖等湖周边的地区, 地表植被稀疏, 主要有针茅 (*Stipa spp.*)、披碱草、沙生风毛菊 (*Saussurea arcnaria*)、梭梭草等, 植被盖度 15%~20%。同时有大面积的潜在沙漠化土地分布。

固定沙丘: 主要分布在玛多县黄河乡的黄河滩地, 黑河乡的绵沙岭一带, 扎陵湖乡的扎陵湖、鄂陵湖等周围; 玛沁县分布在优云乡的黄河阶地。地表植被稀疏, 主要有针茅、早熟禾、披碱草、沙生风毛菊等, 植被盖度 30%~40%。

潜在沙化土地: 主要分布在玛多县黄河、黑河、扎陵湖、花石峡等乡(镇)的河谷及其湖泊周围; 玛沁县分布在优云、下大武乡的河谷及滩地。植被有针茅、披碱草、沙生风毛菊、赖草、马先蒿 (*Pedicularis spp.*) 等, 植被盖度 40%~60%。

潜在沙化土地是黄河源区草地退化的主要类型, 草场退化, 鼠害发生面积逐年扩大。据调查, 全区沙化草地  $50 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 黑土型退化草地  $15.8 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 鼠害面积  $118.62 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 虫害面积  $7.99 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。玛多县草场退化面积达  $161.0 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 占全县草场面积的 70%; 鼠害面积  $91.24 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 占全县草地面积的 39.7%。退化草地以干旱、半干旱的冬春季草场最为严重, 同 20 世纪 60 年代相比, 日前单位面积产草量下降 30%~80%。

(2) 长江源沙区: 长江源区的土地沙漠化是最严重的生态环境问题之一。沙漠化土地主要分布于曲麻莱和治多两县境内的通天河阶地及楚玛尔河滩地, 在玉树县和唐古拉山乡也有分布。青藏公路、青藏铁路的五道梁至二道沟以东的河滩地区有大片流动沙丘分布, 在沱沱河口以东有连片的流动沙丘分布, 其余地区为不连片的零星流动沙丘和沙漠化土地分布。行政区域包括治多、曲麻莱、玉树县和唐古拉山乡, 沙漠化土地面积为  $187.96 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 其中流动沙地  $1.75 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 半固定沙地  $7.04 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 固定沙地  $35.47 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 露沙地  $98.23 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 风蚀劣地  $45.47 \times 10^4 \text{hm}^2$ ; 潜在沙漠化土地  $229.10 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。各类沙漠化土地主要分布于湖盆中心的湖滨、河谷和山麓地带。

据对长江源区沙漠化土地调查, 在北麓河盆地, 从其河源至通天河汇合处, 流动沙丘在长 250km, 宽 5~20km 范围之内形成片状、斑点状分布; 在流动沙丘外圍分布着大面积的平沙地和风蚀草场, 尤以风蚀草场分布最广。据对典型区楚玛尔河和北麓河盆地的解译结果, 流动沙地为  $1.38 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 半固定沙地为  $1.15 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 固定沙地为  $3.73 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。

### (三) 沙漠化土地变化

依据青海省 1969~1971 年航测图片, 据此绘制地形图, 此时黄河源区的流动沙丘面积为  $4.20 \times 10^4 \text{hm}^2$ ; 1981~1985 年, 玛多县农牧综合区划调查的沙漠面积为  $7.10 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 其中流动沙丘  $2.61 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 半固定沙丘  $0.75 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 固定沙丘  $3.74 \times 10^4 \text{hm}^2$ ; 1988 年, 地矿部遥感中心等采用 1: 250 000TM 卫片解译, 求得此处的沙漠面积为  $7.90 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 其中流动沙丘  $4.44 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 半固定沙丘  $1.37 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 固定沙丘  $2.10 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。以上几次调查方法和划分沙漠化土地的标准虽然不尽相同, 但也可以看出, 其沙漠化发展呈加剧的趋势。

1994 年和 1999 年普查的黄河源区沙漠化土地面积分别为  $12.67 \times 10^4 \text{hm}^2$  和  $51.50 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 平均年增长 61%。这个增长速度是惊人的。国家林业局 2004 年监测结果显示, 黄河源区的玛多县, 由于干旱和长期超载过牧的双重作用, 生态环境日趋恶化, 沙化不断扩展。据专题监测结果分析, 玛多县现有沙化土地  $60.69 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 占全县土地总面积的 23.2%。1999~2004 年, 该县沙化土地增加  $14.44 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 年均增加  $2.89 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。其中, 流动沙地增加  $0.75 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 半固定沙地增加  $0.56 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 固定沙地增加  $0.19 \times 10^4 \text{hm}^2$ ; 而 1969~1999 年的 30 年间, 该县沙化土地年平均才增加  $1.16 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。说明沙化土地在加剧发展。

另据黄河源区  $380 \times 10^4 \text{hm}^2$  面积的卫星遥感图中判读, 20 世纪 80~90 年代年平均草场退化增加速率比 70~80 年代增加了 1 倍多, 荒漠化土地增加速率由 70~80 年代的 3.9%~6.9% 剧增至 80~90 年代的 20% 左右 (李森等, 2001)。尤其在黄河源头的扎陵湖周围、尾星海地区, 近些年来出现片状分布的流动沙丘, 尽管目前规模较小, 但发展后果堪忧。流动沙丘的前移、蔓延, 将直接导致湖体缩小, 湖水含沙量增加, 进而严重影响黄河水源的涵养和调节功能。

长江源区土地沙漠化的形式主要是草场大面积退化、多年冻土退化和土壤风蚀加重。据卫片解译资料推算, 长江源区年均扩大速率为 2.2%, 属沙漠化强烈发展地区。

如治多县 1980 年有沙漠化土地  $25.57 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，到 1999 年发展为  $57.16 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，19 年间年平均增加  $1.66 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，年均增加速率达 6.50%。说明该区土地沙漠化发展速度更加迅速。

#### (四) 沙漠化成因分析

三江源地区土地沙漠化的成因是复杂的，既有自然的因素，也有人为的因素。

##### 1. 自然因素分析

黄河水量减少和断流，固然与全球性气候变化以及上游用水量的不断增加有关，但上游地区包括三江源区生态环境恶化，水源涵养、调节功能的破坏也不容忽视。许多因素相互关联、相互作用，如植被退化、冻土退化、湖泊和湿地萎缩、冰川消融等都和土地沙漠化紧密地联系在一起，成为环境变化的共同因素。其中气候条件的变化可能是导致沙漠化的最主要的因素。

近 50 年来，青藏高原大部分地区气候增暖，位于青藏高原腹地的三江源区也表现出显著变化，长江源区平均增温幅度约为  $0.06^\circ\text{C} \cdot 10\text{a}^{-1}$ ，黄河源区约  $0.08^\circ\text{C} \cdot 10\text{a}^{-1}$ 。同时，降水量尤其是夏秋季降水量持续减少，气候出现暖干化趋势。据 2006 年 9 月 13 日《西宁晚报》报道，2006 年三江源区夏季气温出现了历史最高值，7~8 月上旬，该区阶段平均气温为  $12.3^\circ\text{C}$ ，比 1971~2000 年同期气温平均值高出  $2.6^\circ\text{C}$ ；阶段平均降水量为 91.5mm，比 1971~2000 年同期平均值减少近三成。

由于地势高寒，地表多为寒冻风化和冰水沉积的沙性土壤，加之全年多大风吹蚀，因此地面覆沙面积广泛，并且由西向东不断扩展。气温明显增高，冰川大幅度退缩，多年冻土上部辐射融冻尺度加深，降水减少，河流径流量锐减；湖泊面积退缩，干河床和湖滨面积扩大，沙漠化土地面积迅速扩大。

从地面情况分析，由于长江源区气候寒冷，年平均气温和暖季夜间温度都在  $0^\circ\text{C}$  以下，因此，地下普遍保存了历史上冰期形成的多年冻土。而地表表面，由于日照强，温差变化强烈，物理风化作用强，地表多为砾石和粉沙，沙尘暴频繁。多年冻土区地面季节性融化和冻结的活动层厚度与全球气候变化有密切关系，也与地面植被覆盖度和土壤基质的性质直接有关。在植被覆盖的地面，季节性融冻活动层薄，而无植被覆盖的裸地上，地表融冻活动层厚。由于气候明显变暖，还使得长江源区大片多年冻土上部辐射融冻层深度增加。在暖季融冻层深度增加以后，加之降水减少，引起地下水位降低，从而使得地表土壤干燥，地面干层加大，沼泽干枯又引起植被退化和植物种类减少，加之经常性大风吹袭，促进了沙丘的形成和沙漠化的发展。

造成黄河源区沙漠化加剧的自然因素有：①沙源丰富，地表疏松。据有关文献记载，在更早新世晚期至中更新世早期的间冰期中，降水比较丰富，形成了一个相当大的湖泊，其范围西起星宿海西端，东至多石峡峡谷（玛多县县址下游 30km 处），长达 150km，南北宽约 70km；在中更新世至晚更新世初，青藏高原仍在整体抬升，但黄河源头的湖盆则保持相对沉降，湖泊缩小。到了晚更新世后，由于气候逐渐变干，统一的湖泊开始解体，扎陵湖和鄂陵湖形成，西部形成星宿海，东部形成一连串孤立的小湖泊，被称为“星星海”。目前，这个过程仍在继续，扎陵湖和鄂陵湖还在缩小。因湖底

暴露,出现了大面积的沙地,加上干燥疏松,形成了丰富的沙源,这是沙漠化土地形成的沙物质基础。②气候干旱,风力强劲。黄河源区地处高原腹地,海拔4 000~4 500m,当湖面缩小,湖滨裸露时,湖底多年沉积的沙层露出水面之后,通过风力作用,沙粒被西风吹蚀,加上东流的河水东移至绵沙岭以东地段,形成沙堆。近些年来,由于春季降水减少,加剧了干旱程度,黄河源头断流,河床沙地裸露面积增大。同时,由于高寒,高原动力作用加强了西风带风力,全部为西北风和西风。这就是土地沙漠化形成的气候动力条件。

从玉树、曲麻莱、治多和五道梁四个气象站 50 年来的气温资料分析,三江源区的气温呈升高变暖趋势(图 4-4-1),降水量呈下降趋势(图 4-4-2),蒸发量加强(图 4-4-3)。在气候干旱化的背景下,加速了土地沙漠化的过程。也由于气温升高使冻土萎缩,加之风沙的侵袭,导致沙漠化土地迅速扩大。

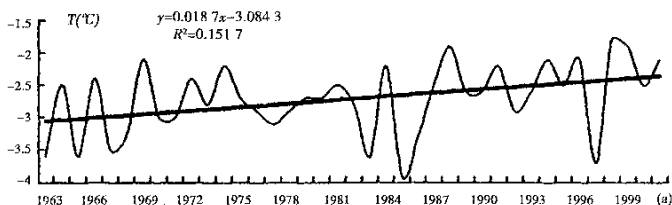


图 4-4-1 长江流域年平均气温变化曲线(1963~2001)

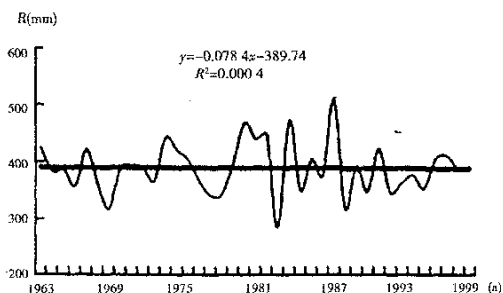


图 4-4-2 长江流域降水量变化曲线(1963~2001)

首先,气候干旱化造成了三江源区冰川退缩、冻土冻融过程改变、植被退化和湿地衰退,加之区域生态体系的脆弱性及高寒环境对气候增温的敏感性,使得生态环境发生了深刻的变化。其次,年内气候要素也发生了很大的变动。一是春季气温回升速度趋于减缓,4月份气温回升差值以 $-0.8 \sim -1.6^{\circ}\text{C} \cdot 10\text{a}^{-1}$ 的速度递减,反映出该时间植物

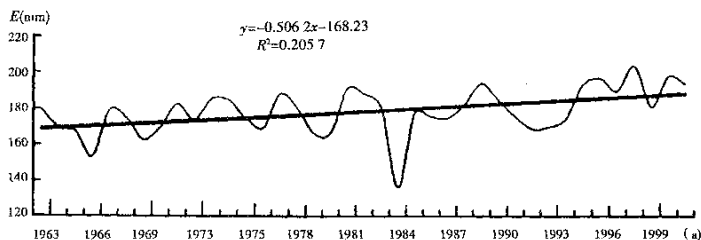


图 4-4-3 长江流域年蒸发量变化曲线 (1963~2001)

返青不断推迟；二是秋季气温下降趋于加快，9月份气温下降幅度平均增加  $0.03 \sim 0.7^\circ\text{C} \cdot 10\text{a}^{-1}$ ，使植物枯萎期提前；三是夏秋季降水趋于减少，尤其是夏季干旱化趋势明显，平均递减达  $5.0 \sim 7.5\text{mm} \cdot 10\text{a}^{-1}$ 。气候的这种变化，使三江源区的植被发育迟缓，草地植被营养期生长不良，产草量下降并趋于退化。三江源区属低温区，多年冻土深度一般为  $30 \sim 70\text{m}$ ，最厚可达  $150\text{m}$  左右。季节性冻融深度多为十几米至几十米。自 20 世纪 50 年代以来气候持续变暖，使得冻土融化，一般认为年平均气温升高  $0.2 \sim 0.3^\circ\text{C}$ ，在高平原或宽谷地带多年冻土要减薄  $3 \sim 5\text{m}$ ，冻土层减薄、下移或完全消失，可促进表土层土壤水分减少，土壤趋于干燥，地下水位下降，植被生境被改变并退化。同时，伴随着冻融、滑坡等现象，将产生大片披面草皮的滑坡和融陷，这种冻融过程的变化和植被的衰退相互加强，地表裸露，地温升高，地表土壤更加干旱，从而土地沙漠化加剧。另外，三江源区是青藏高原的低温中心，几乎没有  $>10^\circ\text{C}$  的积温，固体降水占年降水量的  $2/3$ ，除较大河流的河谷存在线状融区外，多年冻土基本上覆盖了整个三江源区，寒冻风化和冻融物理风化都十分强烈，土壤成壤过程短，生物作用微弱，细土质含量极低，且结构松散，遭受风蚀后更趋粗骨化。随着青藏高原的不断隆升，被高原动力作用加强了西风带风力大增，年平均风速达  $3.4 \sim 4.5\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，最大风速  $25\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，年平均大风日数达  $75 \sim 146.2\text{d}$ ，沙尘暴日数平均  $14.7\text{d}$ ，且集中于冬春季的 11 月至翌年 5 月，而此时正好是三江源区干旱频发期，干旱发生频率达  $23\% \sim 25\%$ ，干旱和大风也为三江源区土壤沙漠化提供了动力条件。

在自然因素的作用下，三江源区土地沙漠化仍在发展。黄河源区的扎陵湖、鄂陵湖、星星海和星宿海在地质历史上原是一个统一的大湖，后来不断解体、萎缩，该过程一直延续至今，沙丘入侵湖泊，沙漠化土地不断扩大。

## 2. 人为因素分析

长江源区在 20 世纪 70 年代以前，除沿青藏公路和沱沱河附近有少量人员居住和放牧以外，绝大部分地区尚属“无人区”，自然环境基本上保持着完好的原始自然状态，是青藏高原腹地的一块净土。随着长江源区周边的经济发展，青藏公路不断改造翻新以及输油、通讯管线的增建和商业食宿网点大量增加，特别是曾经发生的滥捕乱猎人员和

挖沙金人员的大量无序涌入,人为活动更加频繁,破坏植被活动从公路沿线向源区纵深渗透,即使可可西里无人区也未能幸免,使得长江源区沙漠化土地扩展加快。

由于地势高亢,气候寒冷,生长季节短,草原植被稀疏,草丛低矮,生长缓慢,生物量较低,长江源区平均需 $4\text{hm}^2$ 草地才能养育1只羊。按此标准,长江源区合理有效的最大载畜量为 $15 \times 10^4 \sim 20 \times 10^4$ 头只。然而实际牲畜严重超过该区草原负载能力,使得多数草原退化,尤其是在原来水、草条件较好的居民点附近和沙滩草原放牧过度而引起土地沙漠化。

特别应当指出的是,从20世纪80年代初开始,大批淘金者拥入三江源区疯狂进行掠夺性开采,凡有黄金分布的大小河流河谷草地变成了千疮百孔的沙地。1981~1993年的10余年间,每年进入该地区的淘金者均达15万人以上,如曲麻莱县就有 $3.33 \times 10^4 \text{hm}^2$ 以上的草地遭到了严重破坏。虽然90年代中期以后,国家加强了对黄金开采的管理,但无证采金、有证企业延期采金、个体对企业开采后的矿山二次开采等问题不断发生,甚至个别地区个体采金户大量使用大型机械,采金规模失控并且不断扩大,大面积占用河道和草地,截断河水,造成一些小河断流,湿地旱化甚至沙化。这种非法挖沙金活动使植被土层被破坏后,形成了几十年甚至上百年都难以恢复至原状的石砾戈壁地和沙漠化土地。采金造成的生态后果不仅破坏了采金场的植被,更为严重的是采金使原来经长期外力(风力、水力)作用已趋于稳定的地面产生人为的扰动力,水系改造,形成干河床,采金迹地上产生了大量新的沙源物质,随强大的风力向周围草场迁移,加速周围草场的沙漠化过程。

采挖植被也是引起土地沙漠化的重要因素。在通天河沿岸的玉树县仲达乡河谷阶地上,现已分布有密集的新月型沙丘,高度 $2 \sim 3\text{m}$ ;在通天河南侧山地上,由于砍挖植物和冻融侵蚀,山坡上有些地段已成为沙漠化土地。玉树县隆宝湖西部的湖边草地,由于植被退化形成了成片的沙漠化土地,威胁着隆宝湖的存在和珍稀保护动物黑颈鹤的栖息。楚玛尔河河谷地沙漠化也有较强烈的发展,有些地方已有大片沙丘分布,进一步侵占草场。一些围栏草地中也出现大面积的流沙。

人为因素中,一些地区的草地超载过牧,也是引起草地进一步退化的原因。尤其是雪灾发生后,牲畜集中在有限的轻灾区,结果导致轻灾区的草场迅速退化。草场承包后,也不时出现过放牧的问题,由于生产单元缩小分散,给牧户利用偏远草地带来了困难,因而加大了易于利用的邻近优质草地的放牧强度,加速了草场的退化。牧户定居虽为牧民生活和子女教育等带来了便利,但也造成了附近草场的严重过牧。人为乱捕滥猎、采掘冬虫夏草、大量樵采灌木等导致植被破坏和生物多样性锐减,也是引起水土流失和土地沙漠化的另一原因。

与青海省其他地区相比较,三江源区的可利用草地面积大,草地超载主要表现在季节利用的不平衡性,即大部分地区冬春季草场小于夏秋季草场,但利用时间却长达 $240\text{d}$ ,为夏秋季草场的两倍,实有牲畜数量大大超出了理论载畜量,由此每年冬春季草地出现了严重的大面积超载现象。

在草地植被渐趋稀疏的条件下,三江源区的鼠害同样变得十分严重,造成植被的进一步衰退,成为裸土化的黑土滩,高寒草甸上以莎草科植物为优势种的原生植被几乎消



失,土壤肥力完全衰竭。草地退化的过程十分复杂,在不同的地貌部位其退化的主导因素也不相同。在山地或坡地,主要以冻融、滑塌式的地质过程为主,表现为冻融过程草地从坡麓到坡顶逐年被蚕食,这一过程长期发展便形成了裸露的山地或坡地;而在平缓的滩地,草地退化则与过度放牧及鼠虫害有关。由于气候干旱,植被低矮稀疏,加上草原鼠害严重,使草原产草量下降、载畜量降低,这样就出现了草地相对放牧过度,引起草场退化、土地沙漠化。如玉树州1998年有退化草地 $346.5 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占全州可利用草地面积的29.7%,比20世纪80年代增加了近10个百分点。其中,轻度退化草地 $248.5 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占全州退化草地面积的71.72%;中度退化草地 $67.87 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占19.59%;其余为重度退化草地,面积 $30.13 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占8.69%。牧草产量1964年为 $1680 \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,1981年下降到 $1320 \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,1998年仅为 $900 \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

总之,由于三江源区海拔高,气温低,冷季漫长,干旱多大风,冰雹、霜冻和雪灾等气象灾害频繁,森林覆盖率低,植被稀疏,土层薄,土壤有机质含量低,因而自然条件十分严酷,属典型的生态脆弱带。这种生境一旦破坏将是极其迅速和难以恢复的。造成三江源区土地沙漠化的原因是多方面的,既有自然因素,也有人为因素。概括地说,这里生长季节低温少雨给植物发育带来了不利影响,造成了草地退化;而不断显现的干旱化,加上强劲的风力,加速了土壤的风蚀,大片土地裸露,风沙流活动加剧,沙丘前移、堆积,形成沙漠化土地。在山地和坡面上,冻融滑塌、冻融泥石流等强烈发展,形成了大片裸土地。这是与其他沙区不同的沙源地。再有三江源区气候的不稳定,灾害性天气频发,水热配置等不利于植物的生长,也是该区植被退化的重要原因。

### (五) 防沙治沙区划

三江源区应以恢复植被与防治沙漠化土地相结合,即采取封育保护或建立生态保护区。在条件适宜的地区结合补播、治沙种草措施,建立稳定健康的生态系统,防治沙漠化,改善生态环境。三江源区防治沙漠化是一项宏大的系统工程,必须把全面推进和重点突破结合起来,实行预防为主、保护优先、防治结合、综合治理,统筹规划、突出重点,分区实施、稳步推进。

#### 1. 坚持以防为主、防治并重的原则

土地沙漠化的发生,除受自然因素影响外,在很大程度上与不合理的人为活动密切相关。因此,必须正确处理防、治、用的关系。首先必须突出以防为主的原则,高度重视尚未沙漠化或只有轻微沙漠化土地植被的保护,采取有力措施,加强对现有林草植被的保护,严禁滥垦、滥牧、滥挖等破坏植被的行为,以防止出现新的沙漠化土地和原有沙漠化土地的进一步扩展。同时,在切实保护现有的林草植被的基础上,对重点地区的沙漠化土地进行治理,从而使沙漠化土地防治取得良好效果。

#### 2. 坚持以生物措施为主,生物措施与工程措施相结合的原则

保护、恢复和增加林草植被,对沙漠化土地防治具有重要意义。因此,坚持以生物措施为主,大力发展林草植被建设,因地制宜地采取封沙育林育草,努力增加林草植被,充分发挥其防风固沙效能。同时,对风沙危害严重且急需治理的地段(如居民点、公路、铁路沿线等),可采取一定的工程措施,将工程措施与生物措施结合起来,以形

成完整的防护体系,充分发挥其综合效益。

### 3. 坚持统一规划,突出重点,先易后难,分步实施的原则

沙漠化土地分布范围广,面积大,自然条件严酷,治理难度大,不可能使沙漠化土地在短期内得到治理。因此,根据不同的沙漠化土地类型,先易后难,因害设防,突出重点,优先治理对三江源区经济社会影响大、危害严重的地区,做到治理一片,巩固一片,见效一片。

### 4. 坚持防沙治沙,科技先行的原则

根据风沙危害严重等特殊的自然条件,重点解决好沙漠化治理的关键技术,建立和完善治沙科技服务体系,积极采用国内外先进的科学技术和方法,增加治沙项目中的科技含量,将科技始终贯穿于治沙工作的全过程。

### 5. 坚持生态效益和经济效益相结合的原则

确实在实现生态改善的同时,解决好当地牧民的脱贫致富、发展生产和地区经济发展问题。

根据《总体规划》安排,三江源区属高海拔地区,大部分地区不适合人工植树种草来恢复植被,只能通过人工辅助方式,建立围栏,进行封沙育草;通过减少人畜活动,改善局部地区生态条件,逐年修复原生植被来遏制沙漠化进程,恢复原有生境。规划防治区面积为 $4.41 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。包括:①玛多沙区:人工造林全部为高寒旱生灌木林,主要布设在水热条件较好的黄河谷地,进行试验性栽植;封沙育林育草主要布设在黄河、黑河及清水乡的严重、强烈和正在发展的沙漠化土地;工程固沙主要布设在214国道两侧的严重的沙漠化土地;人工种草主要布设在水肥条件较好的地段。②玛沁沙区:人工造林全部为高寒旱生灌木林,主要布设在水热条件较好的黄河谷地和城镇;封沙育林育草主要布设在昌马河乡的严重、强烈和正在发展的沙漠化土地;工程固沙主要布设在花石峡—达日公路两侧的沙漠化土地;人工种草主要布设在昌马河乡水土条件较好的、正在发展中的沙漠化土地和潜在沙漠化土地。③曲麻莱沙区:地处三江源区的约古宗列血和卡日曲,加强封沙育草,以促进自然生态系统的恢复。④治多沙区:人工造林主要布设在通天河两岸阶地、河滩地、湖泊周围地区,以及治多县在青藏公路的五道梁至二道沟以东的河滩地区。

## (六) 综合防治技术措施

三江源区沙漠化土地防治,要依靠科技进步,对适用成熟的治沙科技成果集成、配套和组装,并系统地加以推广;围绕防沙治沙的关键问题进行攻关,建立科技试验示范基地,发挥辐射、带动作用;科学地确定不同地区防沙治沙的技术模式,抓好试点示范工程,即采取封育保护或建立生态保护区;在条件适宜的地区结合补播、治沙造林种草措施,防治沙漠化。

根据沙漠化土地类型、危害程度,采取相应技术措施进行防治。在黄河源区和长江源区分别建立试验示范区,通过示范区可辐射到整个三江源区的沙漠化土地。针对生态脆弱,沙漠化危害严重的特点,采用封沙育草和工程固沙相结合,人工促进自然生态系统恢复的技术路线。通过围栏封育措施,封沙育草,恢复沙生植被,人工促进生态功能

得到有效恢复。对部分生态退化比较严重,靠自然难以恢复的地段,辅之以人工措施,设置沙障,遏制沙漠化蔓延,加速生态恢复。三江源区采取的主要防沙治沙技术措施如下。

### 1. 封沙育草(林)

封沙育草是对大面积的沙漠化土地实行封育,停止对现有林草植被的破坏和掠夺式利用,使稀疏植被得以保护恢复。同时充分利用和发挥生态系统具有的自我恢复与调节能力,解除外部营力的压力。然后,积极创造条件,进行人为干预(如灌溉、播种造林等),促进植物的再生能力与沙漠化逆转,防止发生新的土地沙漠化发生。一般封育2~3年后,植被盖度可提高30%以上。实践证明,封沙育草(林)是投资少、见效快的治沙重要途径之一。

### 2. 设置机械沙障技术

三江源区属高寒沙区,气候干旱,大风频繁,流动沙丘移动快,风蚀、沙埋强烈。因此,在流动沙丘上造林种草必须先设置人工沙障,以稳定沙丘表层流沙,抑制沙丘移动,为苗木成活与生长创造适宜环境。人工沙障是流沙治理前不可缺少的先期辅助措施。根据设置沙障就地取材和经济的原则,可设置半隐蔽式杂草方格沙障、黏土沙障、麦草方格沙障、砾石方格沙障等。

(1) 黏土沙障:在丘间地有黏土的地带,利用黏土原料堆设黏土沙障,优点是就地取材,不需要材料费用,操作方便。黏土沙障的堆设步骤是在沙丘丘间低地选取黏结性较好的黏土,在沙丘迎风坡,沿沙障走向堆成高20cm,底宽40cm的土埂,按行列式或格状排布。土埂不能断条或留有缺口。黏土沙障堆设后,经过大风季节吹蚀后进行检查,若发现排设埂出现掏蚀,应及时追加横埂或竖埂,以免继续掏蚀,如有缺口或损坏应及时修补。

黏土沙障是一种不透风的沙障,正确确定土埂的走向是保障黏土沙障质量的关键。一般情况下,主埂方向与主风方向垂直,夹角在 $80^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 之间,若夹角 $< 80^{\circ}$ 时,主埂易被大风掏蚀或沙埋,降低防护效果。实践证明,黏土沙障的高度、障间距离要与沙丘形态、风向及风力大小等因子相适应。土埂的间距加大,相应高度要增加;土埂间距缩小,土埂高度可适当降低。这样障内沙面不致风蚀太深或流沙在土埂两侧堆积太厚,有利沙面稳定。根据沙丘的坡度,采用行列式沙障以1m、1.5m、2m间距,格状沙障以 $1\text{m}\times 1\text{m}$ 、 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ 、 $1.5\text{m}\times 2\text{m}$ 为宜,而土埂高度则以20cm为适宜。

每年5~7月是黏土沙障施工较佳时期,在此期间降水增加,有利沙地水分改善,经过一个冬春大风季节,沙面趋于稳定,为直播造林创造条件。人工黏土沙障已在海南州共和县沙珠玉沙区形成了大面积的固沙区,不仅有效地控制了流沙移动,而且也高寒沙区流沙治理提供了经验和技術。

(2) 草方格沙障和砾石沙障:在有小麦秸秆资源的地区防沙治沙时,可采用麦草方格沙障。具体方法:按设置规格要求,把麦草均匀平铺在沙丘上,用铁锹在麦草中间往下扎麦草即进入沙丘15~20cm,表面留出20cm,形成草方格沙障,以 $1\text{m}\times 1\text{m}$ 、 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ 规格为宜。砾石沙障也是就地取材,在有砾石资源的流沙地带,用砾石建成高15~25cm,宽10cm, $1\text{m}\times 1\text{m}$ 、 $1\text{m}\times 1.5\text{m}$ 、 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ 、 $1.5\text{m}\times 2\text{m}$ 的方格来控制

制流沙。目前,这是青藏铁路、三江源区工程防沙治沙的主要方法,但成本较高。

(3) 高立式沙障及其他沙障:高立式沙障指在流动沙丘上,按行列式设置1.5~2m高的竹帘、石板等沙障,以起到阻沙效果。其他沙障还有盐块沙障、杂草方格沙障、草坪沙障、挡板沙障等。可根据三江源区资源,灵活运用,来治理流动沙丘。

### 3. 植物防沙治沙

植物防沙治沙在三江源区是非常困难的,能适宜该区的草种和灌木树种很少,可采取直播造林和大苗深栽造林技术。

(1) 直播造林种草:直播造林种草是治理流动沙丘和干旱丘间低地的主要技术措施。流动沙丘设置机械沙障后,能起到立竿见影之效,但它只是一项临时应急措施,必须同植物固沙相结合,才能达到永久固定沙丘的目的。在设有沙障保护的沙丘上进行直播造林,已在共和县沙珠玉乡有40多年的成功实践。

由于流动沙丘干沙层厚,沙地贫瘠、沙面温度变化剧烈,虽然有人工沙障保护,也非一般植物所能生长发育。因此,固沙植物种的选择,是关系到植物固沙成败的关键。实践证明,只有沙生和旱生植物才能生长。植物种应具备生长迅速,根系发达,容易繁殖、成活,不怕风蚀,不怕沙埋,抗干热、寒冷等优点。适于沙丘上直播造林并可用于生产的植物种有小叶锦鸡儿(*Caragana microphylla*)、中间锦鸡儿(*C. davazamcii*)、柠条锦鸡儿(*C. korshinskii*)、甘蒙锦鸡儿(*C. opulens*)等。这些植物耐干旱、贫瘠,耐风蚀沙埋,适应性强,在有沙障保护下的沙丘上各部位均可正常生长,寿命长达30年之久,且根系发达,纵横交错,固沙能力强。根部有根瘤菌,可提高沙地肥力,并可繁殖种子,扩大面积。沙蒿(*Artemisia desertorum*)是分布最广的乡土植物,根系发达,生长迅速,耐风蚀、沙埋,适应性强,枝细而密集,具有较强的防风阻沙能力,是优良先锋固沙植物种。

直播造林种草应在每年5~6月间第一次透雨之后,抢墒播种效果最好。此时,大风季节已过,雨季即将来临,气温、地温稳定回升,有利种子萌发和幼苗生长。播种方法有条痕、穴播等。柠条锦鸡儿种子播前浸泡一昼夜,可提早发芽出土,出苗整齐。

(2) 大苗深栽林:可用乌柳(*Salix cheilophila*)、怪柳(*Tamarix chinensis*)、山生柳等大栽子深栽。直接按行列式栽于流动沙地上,既可起沙障的作用,又能提高栽植成活率。每年3~4月中旬,先选取生长健壮无病虫害的母树,砍侧枝加工成长1~1.5m的栽子,放入水中浸泡20~30d,当茎部发芽点萌动时即可用于造林。在提前选定的沙丘沙地上挖植树坑,坑深80~100cm,也可用直径3cm左右的钢钎打钻孔,将备好的插杆插入植树坑中,地上部分裸露50cm左右,踏实,使杆茎与沙土密切结合。栽植密度为1.5m×2m,成活率可达85%以上。适于流动沙丘迎风坡、半固定沙丘、丘间洼地、平沙地等处试验营造。

### 4. 防沙治沙工程

(1) 封沙育草工程:用网围栏封禁措施,对现有林草植被实施保护,防止产生新的沙漠化土地。

(2) 机械沙障工程:在沙漠的边缘地带,设置机械沙障,建设防风阻沙带,防止沙漠化的推进。

(3) 综合治理工程：对已沙漠化的地区进行综合治理，通过大力封沙育草、工程治沙、种草种树，积极扩大林草植被。

(4) 沙化草场恢复工程：加快对沙化草场的治理，采取补播适宜的优良牧草的方式，恢复草地生产、生态综合功能。

(5) 扩大绿洲工程：对已初步形成的结古镇等绿洲，在巩固的基础上不断扩大。通过科技示范工程的建立和推广，加强保护区建设，逐步遏制沙漠化土地扩展的趋势，力争用5年时间，防治危害严重地区的沙漠化，实现三江源区沙漠生态环境的基本好转；争取用10年时间，使三江源区凡能治理的沙漠化土地基本得到治理，全面实现生态环境的良性循环。

### (七) 问题探讨

三江源区在防治沙漠化方面虽有一定的基础，尤其黄河源区已有一定的经验积累，但长江源区基本是空白，防治的关键技术需要进行研究试验。主要研究和试验内容包括：①三江源区高寒土地沙漠化的形成条件和机制；②高寒土地沙漠化类型与沙漠化程度；③探索大面积高寒沙漠化草地植被恢复技术；④不同类型沙漠化土地防治技术措施研究试验（包括工程和生物措施）；⑤乔灌草结合护牧林配置技术；⑥乔灌草结合护岸林配置技术；⑦源区造林树种选育及抗逆性造林技术；⑧源区高产优质耐寒耐风沙牧草品种的引入与筛选；⑨建立源区土地沙漠化综合防治示范区，进行综合防治技术措施的研究试验。通过上述研究和试验，找出高寒地区沙漠化土地防治的有效技术措施和模式。三江源区存在的大片流动沙丘和荒漠化土地为沙尘暴的发生提供了充足的沙源。黄河、长江源区都有大片流动沙丘，而目前沙漠化的面积仍在剧增，采取防沙治沙是减少沙尘暴的重要途径之一。青藏铁路穿越三江源区，做好青藏铁路建设和沿线的生态保护工作，特别是风沙危害地段的防沙治沙工作将直接关系到铁路的运行安全。因为在三江源区以前从未开展防沙治沙研究试验，目前采取的石片格状沙障、高立式石板沙障等方式是否是优化的防沙治沙技术措施，有待于实践检验。

三江源区土地沙漠化的形成、风沙危害的形式、风沙移动规律、快速防沙治沙的工程和生物技术措施等，都需要深入研究和试验。这些研究和试验还要依托青藏铁路建设工程和三江源区重大生态保护工程。目前，沙区的人口、资源、环境与发展的矛盾日益突出，如何实现高寒沙区可持续发展，这是个永续的研究课题。

## 五、水土流失防治

地处青藏高原的青海省是黄河、长江和澜沧江的发源地，素有“三江源”、“中华水塔”之称。黄河、长江和澜沧江源区分布着大面积的雪山、冰川和高寒湿地，是世界独特的生物基因种质资源生态圈之一。因此，搞好三江源区的水土保持不仅是促进青海省经济社会可持续发展的基础，而且对维系黄河、长江和澜沧江流域的生态平衡及其上下游地区经济社会发展都具有十分重要的战略意义。

## (一) 三江源区水土流失现状

### 1. 水土流失的类型及分布状况

三江源地区的水土流失主要以水力侵蚀和冻融侵蚀为主,其次为风力侵蚀。据青海省2000年土壤侵蚀遥感调查,三江源地区的水土流失面积为 $9.62 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,占该区总面积的30.24%。

水力侵蚀主要分布在海拔4000m以下的高山河谷区,该区的特点是人口集中、农牧结合、人为活动频繁、耕地多为坡耕地、土层薄、土壤蓄水保土能力差,且含有大量砾石。侵蚀的特征是冲沟发育,有2~3级的侵蚀堆积台地。由于山高沟深,河水冲刷,造成大面积崩塌,对农田和村镇的危害较为严重。水土流失的形式多为山洪或泥石流,水蚀面积为 $2.26 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,占该区总面积的7.10%。

冻融侵蚀主要分布在唐古拉山、巴颜喀拉山、阿尼玛卿山极地高原的高寒缓坡草原漫岗区、高寒丘陵荒漠草原区、高寒中低山荒漠区和高山冰川侵蚀荒漠区,海拔多在4500m以上,冻蚀面积为 $5.84 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,占该区总面积的18.36%。

风力侵蚀主要分布在高寒草甸草场、高寒草原草场和高寒荒漠草场,该区的主要特点是干旱少雨、大风日数多、冷季长、植被稀疏、土层薄,且土质疏松,每遇大风便形成风蚀。风蚀面积为 $1.52 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,占该区总面积的4.78%。

### 2. 水土流失的特点及其危害

根据三江源地区的自然特点和水土流失现状,水土流失的特点及其危害概括起来主要有以下几个方面。

(1) 生态环境急剧恶化,水土流失不断加剧:据对黄河源区 $25.33 \times 10^4 \text{ km}^2$ 面积的卫星遥感图片判读,20世纪80~90年代年均草场退化增加速率比70~80年代增加1倍多。被称为黄河源头第一县的玛多县,草场退化面积已超过 $1.61 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,约占全县草场面积的83%,严重影响了畜牧业生产和牧民的生活。据水文观测,在降水量未明显减少的情况下,黄河上游连续出现7年枯水期,年平均径流量减少了22.7%,这充分说明三江源地区的水土流失已到了十分严重的地步。

(2) 地质灾害严重,泥石流发生频繁:1987年8月15日,玉树县孟宗沟暴发泥石流,大量的泥沙石顺沟而下,冲进42户村舍,冲毁房屋12间,砌石围墙70m,耕地 $2 \text{ hm}^2$ ,冲走羊28只,直接经济损失20多万元。又如玉树州所在地巴塘河(长江一级支流)因上游及支沟泥石流的频繁发生,严重威胁到结古镇居民的生命财产安全。

(3) 水源涵养功能降低,河流径流减少以至断流,湖泊萎缩以至消失:由于近年来气候变暖和降水减少,地处黄河源区的曲麻莱县的108眼水井干枯了98眼。玛多县原有大小湖泊4077个,但目前已有近千个湖泊干涸,其余湖泊水位下降2~3m;长江源区90%以上的沼泽地干涸,多条河流断流,雪线上升,冰川退缩,从1970~1990年的20年间该区冰川退缩约500m。

(4) 生态环境脆弱而敏感:三江源区属全国四大生态最薄弱地区,生态环境一旦遭到破坏,将难以恢复。

## (二) 水土流失加剧的成因分析

自然环境的变迁和不合理的人为活动是造成三江源区水土流失加剧的主要原因。自然条件主要是气候变暖和降水量减少、干旱加剧,使生态环境逆向发展。据气象资料分析,1959~1999年的41年间,三江源地区总体年平均气温变化倾向率为 $0.25^{\circ}\text{C}\cdot 10\text{a}^{-1}$ ,明显高于青海省年平均气温 $0.22^{\circ}\text{C}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 的上升速率,增温趋势十分明显。从降水和蒸发情况看,20世纪80年代以前降水变化比较平稳,从80年代末期至90年代初开始进入少水期和相对干旱时期,如1991~1997年年均降水量为347.9mm,比1981~1990年的378.6mm减少30.7mm,总体上年降水量以 $2.88\text{mm}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 的速率减少,年蒸发量则以 $5.8\text{mm}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 的速率增加。气温升高和降水减少,造成土壤湿度下降,导致草原植被逐年稀疏,进而加剧了沙漠化发展。随着气候变暖,冰川不断退缩,裸露的土壤表面由于没有植被覆盖正逐渐形成新的水土流失区域。加上三江源区鼠类、毛虫的危害也相当严重,尤其是害鼠啃食植物根部、茎部,使大面积的天然草场遭到破坏,形成大面积的“黑土滩”,进而加剧了水土流失。同时,受此影响许多河流的流量也明显减少,20世纪90年代起黄河的流量呈明显减少趋势,1992~1997年黄河共出现断流69次,特别是1997年首次在汛期出现了断流,断流时间长达226d,成为黄河历史上断流最早、断流时间最长的一年。

不合理的人为活动主要是草场过牧超载,导致草场退化。三江源地区现已超载各类牲畜 $458.95\times 10^4$ 羊单位,加之该地区牧民受传统观念影响,目前仍然从事粗放落后的传统畜牧业生产方式,一味追求牲畜存栏率而忽视出栏率,草场不堪重负,使草场的再生能力和恢复受到严重影响,草场呈逐年退化趋势。无规范的淘金、采药、挖沙以及对原生植被的滥伐乱垦,也是造成三江源区植被日趋退化的主要原因之一,使本来就十分脆弱的生态环境日益恶化。如玉树州曲麻莱县就有 $3300\text{km}^2$ 的草场被开挖,草地严重沙化,举目望去,到处是一堆堆大小不等的沙砾堆。随着人口的不断增加,社会经济的不断发展,各种基本建设项目逐渐增多,如修建公路、水利水电工程和开发矿产资源等人为活动也不同程度的破坏了部分优良草场和天然植被,造成了新的人为水土流失。

## (三) 水土流失防治现状及其存在的问题

根据青海省的自然条件、生态环境和水土流失防治特点,制定“东治西防”的水土保持工作战略,尤其对三江源地区提出了以“预防为主、保护优先、宣传先行”的水土保持工作方针。具体开展了以下三个方面的工作:①全面启动黄河、长江源区水土保持预防保护监督工程。在源区开展了人为水土流失调查、“三区”划定、监督检查、人为水土流失案件查处、生态自我修复试点、水土流失监测预报等工作。②制定地方性法律法规及规范性文件。例如,青海省人民政府先后颁布了在全省范围内全面停止天然林采伐、禁止开采砂金、严禁违法开垦土地、保护生态环境实行禁牧的命令、通告等,从而加大了源区的自然资源和生态环境保护的力度,为全面遏制人为水土流失奠定了坚实的基础。③开展治理试点工程。在源区的城镇周围和人口较密集、农牧业和经济较发达,且存在水土流失危害的地域,如在玉树县孟宗沟等20多条小流域开展水土流失综

合理治理试点工程,控制了水土流失危害,改善了生产条件和人居环境,取得了明显的经济效益、生态效益和社会效益,起到了治理一点保护一片的作用。但目前该地区的水土保持工作仍然存在较多问题。

#### 1. 水土保持的监督管理力度小,工作长期滞后

长江、黄河源区预防保护监督工程已正式启动实施,成立了相应的水土保持工作和监督机构,配备了人员,但因区域的自然条件恶劣,地广人稀,加之水土保持治理和监督工作欠账太多,导致了水土保持工作在目前还存在着相对滞后的状况。

#### 2. 农牧民缺乏水土保持意识

三江源区长期存在着过牧超载现象,加之农牧基础设施薄弱,生产力低下,农牧民群众的生产生活水平较低,为解决温饱问题,乱垦滥牧,使草场得不到休养生息,进一步导致生态环境的恶化。

#### 3. 人为水土流失的遗患尚未得到根治

在省政府的禁伐、禁垦、禁牧、禁采令颁布以前,三江源地区普遍存在着采伐森林、开垦草原、采挖冬虫夏草、沙金和滥牧等现象,加之有些开发建设项目落实“三同时”制度不到位,造成了大面积的人为水土流失而没有得到及时有效的治理,从而进一步加剧了人为水土流失的发生发展。时至今日,人为水土流失在三江源区还没有得到有效遏制。

#### 4. 水土流失频发,防治任务大

由于三江源区是水力侵蚀和冻融侵蚀的交错区域,每到夏秋季洪水泛滥,泥石流频发,严重威胁着城镇周围和农牧民的生命财产安全。因此,水土流失防治任务大,加之投入少,治理速度慢,水土流失治理速度远远不能适应三江源区经济社会发展和人民群众改善环境的迫切愿望。

#### 5. 大面积的黑土滩,加速水土流失发生

由于过牧超载现象较严重,在三江源区造成了大面积的黑土滩,导致草场的土地生产力下降,从而加速了水土流失的发生发展。

#### 6. 缺乏一套有效的技术防治体系

由于三江源区水土流失防治工作存在着前期工作薄弱,监测工作滞后,科学研究工作尚处于空白,没有形成一套有效的防治水土流失的技术措施体系,致使三江源区水土保持生态建设在体制、机制、政策和管理等方面都跟不上目前生态保护与建设的需要。

### (四) 水土流失防治对策

根据三江源地区的气象、地质、地貌、植被、土壤和水土流失的特点,将水土流失重点防治区分为重点预防保护区、重点治理区和重点监督区。其中,重点预防保护区主要分布在除冰川雪山以外的黄河、长江、澜沧江流域人为活动少的地区和天然林区以及其他森林、草原植被覆盖度在40%以上,且面积 $>20\text{km}^2$ 的地区;重点预防监督区主要分布在马可河河谷等地区 and 城镇周围生产建设项目较为集中的地区;重点治理区主要分布在黄河、长江、澜沧江源区草原退化沙化区和城镇周边山洪、泥石流易发区。

根据“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的工



作方针，结合三江源区水土流失的客观实际情况，遵循自然规律和经济规律，坚持可持续发展战略和人与自然和谐相处的理念，在三江源区以预防保护为重点，以封育治理为主，因地制宜地开展灌草植被建设，防止草地退化和沙化，树立面上封育、点上治理的观念，在草原（草场）退化、沙化的地方利用生态自我修复功能进行植被恢复，在对城镇、乡村周围人口密集、工业集中的地方有山洪、泥石流危害的地段进行综合治理。加强水土保持预防监督管理工作，从源头上遏制人为水土流失的发生发展。

#### 1. 加大对三江源区的预防监督管理力度，控制人为水土流失

全面落实“三权一案三同时”制度，对铁路、公路和其他大中型开发建设项目要进一步落实水土保持的防治措施，开展对水土流失防治措施的监理和水土流失的监测工作。对天然林保护区、退耕还林还草地区、风沙防治区、小流域和水土流失重点预防保护区、水源涵养林（草）区和草场严重沙化退化区按照省政府有关禁伐、禁采、禁垦和禁牧的要求，加强管理，全面禁止在三江源区无计划的乱伐、乱采、滥垦和滥牧的非法行为，切实保护好三江源区敏感脆弱的生态环境。

#### 2. 建立监测网络，为水土流失防治工作提供决策依据

目前，全国水土保持监测网络和信息系统一期工程已在青海省建成。三江源区各州、地、市成立了水土保持监测分站，按水利部的要求，各分站要加快建设速度，确保建设质量，避免重复建设，以信息化促进水土保持现代化建设，为该区水土保持的防治提供可靠的依据。

#### 3. 加强生态自我修复，提高水土流失治理速度

三江源地区水土流失面广量大，防治任务十分艰巨，受国家财力的限制，不可能全部实施人工治理。加之该区地广人稀，降水条件适宜，经济开发强度较低，应主要依靠生态的自我修复能力来恢复植被。通过封育保护、轮牧禁牧、舍饲圈养等措施，改善生态环境，加快水土流失的防治步伐。这不仅是恢复和重建一个稳定的生态系统的需要，而且也是在当前经济条件下三江源区水土保持生态建设的最佳选择。

在草原（草场）严重退化、沙化区和三江源自然保护区的核心区进行禁牧移民，对生产条件差、生活确有困难的牧民从环境恶化的地区迁移出来，安置在条件较好的周边村、乡镇所在地，建设相应的房屋、畜棚、饲草基地和水、电、路等基础设施，以满足牧民的生产生活需求。在草原（草场）退化、沙化的地区，进行饲料基地建设和畜棚建设，进行舍饲圈养，集约经营，达到休牧育草的目的。同时要把人工治理与生态修复有机结合起来，在点上开展重点治理时，在面上更多地依靠大自然的力量恢复生态，双管齐下，加快水土流失的防治进程。

#### 4. 突出重点防治工程，保障三江源区经济社会可持续发展

在城镇、村庄周围有水土流失和山洪、泥石流危害的地区，采取生物措施和工程措施相结合、沟沟工程和治坡工程相结合的水土保持综合防治措施，将有限的财力、物力，重点投入到最迫切的小流域中去，做到治一点，保护一片，起到以点带面，推动全局的作用。同时也要作好防灾措施，保障人民群众的生命财产安全。

#### 5. 加强协调，加快水土流失防治步伐

三江源区的水土保持生态环境建设工作是一项庞大的系统工程，需进一步加强政府

的组织协调作用, 调动社会各方力量投入建设秀美山川的伟大事业, 要从以下几方面加强组织协调。

(1) 加强对水土保持工作的组织领导和技术支持: 建立专家支持系统, 协调好水利水保、林业、畜牧业等方面的关系, 选择已有一定基础、易见功效、容易推广的技术和措施, 作为三江源区生态环境建设的起始点, 形成多样的模式, 把具有显著效益、操作简单、容易被广大农牧民接受的新技术加大推广力度。并对各示范工程、示范区(点)的治理效益进行跟踪监测和评价。

(2) 加强宣传, 提高认识: 采取丰富多彩、形式多样的宣传活动, 广泛深入地开展宣传教育, 提高三江源区农牧民和各行各业人士的水土保护法制意识和依法防治水土流失的自觉性。要让当地干部群众了解生态知识, 理解保护好当地生态环境不仅是维护国家生态安全, 而且首先是保护自己的生存家园, 提高广大干部群众保护生态环境的意识, 从而自觉监督各种破坏生态环境的行为。同时要以大量生动、形象的事实说明三江源区生态环境建设的重要性和紧迫性, 广泛吸取各种建设资金、激励和动员广大群众投入三江源区建设中来。

(3) 制定三江源区水土保持生态环境建设的优惠政策: 由于三江源区自然环境十分敏感脆弱, 又是少数民族聚集地, 加之交通、通讯、经济条件差, 抵御自然灾害的能力弱, 影响和限制了该地区的经济发展。因此, 国家应将三江源区保护的纳入社会发展长期计划以确保其发展。

## 六、森林与草原防火

三江源区札扎、江西、昂赛、通天河源、通天河沿岸、东仲—巴塘、中铁—军功、麦秀、多柯河和马可河等10个核心保护区是以森林为主的分布区, 有林地和疏林地均以青海云杉、紫果云杉、川西云杉、祁连圆柏、大果圆柏(*Sabina przewalskii*)为优势, 起源为原始林, 并分布一定的高寒灌木林地, 主要有山生柳、百里香杜鹃(*Rhododendron thymifolium*)、高山绣线菊(*Spiraea alpina*)、鬼箭锦鸡儿、窄叶鲜卑花、金露梅、银露梅、西藏忍冬(*Lonicera tibetica*)等为优势。

三江源区阿尼玛卿、年保玉则2个核心保护区以灌木林地分布为主, 以金露梅、山生柳、百里香杜鹃为优势。草地以高山嵩草、苔草(*Carex condilapis*)、藏嵩草、黑褐苔草(*Carex atrofusca*)为优势种, 分布有高寒草甸、高寒干草原和沼泽草甸。

三江源区各拉丹冬、当曲、约古宗列、果宗木查、星星海、鄂陵湖和扎陵湖等6个核心保护区, 以高山嵩草、苔草、藏嵩草、黑苔草为优势种, 有高寒草甸、高寒干草原和沼泽草甸为主。区内水生植物种类较少, 浮游植物以硅藻和蓝藻为主, 占90%以上。零星分布高寒灌木林地, 主要有山生柳。

三江源区森林、草原有以下的分布特点。

(1) 植被的水平分布和垂直带谱均十分明显: 三江源区热量和水分由东南向西北递减, 植被的水平带谱和垂直带谱均十分明显, 植被空间分布呈明显的高原地带性规律, 自东而西(自低而高)依次为山地森林、高寒灌木草甸、高寒草甸、高寒草原、

高寒荒漠草原, 沼泽植被和垫状植被则主要镶嵌于高寒草甸和高寒荒漠之间。植被类型虽复杂多样, 但群系内部组成较为单一, 多为单优势结构, 建群种和优势种明显, 伴生种不多。植被的原始性和脆弱性十分突出, 部分地区仍保持原始景观。

森林植被主要优势群落的建群种为祁连圆柏、青海云杉、川西云杉、紫果云杉、大果圆柏、白桦 (*Betula platyphylla*)、糙皮桦 (*Betula utilis*) 和山杨 (*Populus davidiana*) 等。祁连圆柏、大果圆柏、油松和山杨等为喜光、耐干旱的阳性树种, 青海云杉、川西云杉、紫果云杉、糙皮桦等为耐阴树种。灌丛植被与高寒草甸呈复合分布, 构成高山灌丛草甸带, 主要植被有山生柳、积石山柳 (*Salix oritrepha* var. *amnematchinensis*)、金露梅、银露梅、鬼箭锦鸡儿、高山绣线菊、窄叶鲜卑花、沙棘、百里香杜鹃、陇蜀杜鹃 (*Rhododendron przewalskii*) 等。

(2) 森林、草地镶嵌分布: 三江源区乱扎、江西、昂赛、通天河源、通天河沿岸、东仲—巴塘、中铁—军功、麦秀、多柯河和马可河等 10 个核心保护区, 虽以森林为主, 但与草地、农地镶嵌分布, 人口密度相对较大, 经营活动较为频繁。阿尼玛卿、年保玉则、各拉丹冬、当曲、约古宗列、果宗木查、星星海、鄂陵湖和扎陵湖等 8 个核心保护区, 主要以草地分布为主, 但零星分布灌木林地, 人口密度相对较少, 经营活动以放牧为主。

## (一) 森林火灾

### 1. 三江源区森林火灾发生状况

从发生森林火灾的性质分析, 除 1980 年玉树州江西林区发生过一次雷击火以外, 其余均为人为火灾。如 1969 年春江西林区发生大火, 国家调动了飞机到火灾现场侦查, 省政府领导亲自指挥, 动员了 1 000 多名解放军战士和群众, 前后经过 1 个多月的灭火时间, 伤、亡各 1 人。1979 年同一林区又发生森林火灾, 烧毁林地 200hm<sup>2</sup>, 损失木材 3 000m<sup>3</sup>。

据初步统计, 1990~2006 年三江源地区发生火警 15 次、一般火灾 9 次, 过火面积达 1 000hm<sup>2</sup>, 损失幼树 4.97 万株。发生火灾原因除未查清外, 均为人为活动引起的森林火灾。如 2004 年 3 月 22 日, 玉树州囊谦县乱扎乡囊本玛地区发生森林火灾, 这是该州近几十年来过火林木面积最大、时间最长的一次火灾, 过火面积达 300hm<sup>2</sup>, 其中有林地过火面积 80hm<sup>2</sup>, 灌木林地 126.7hm<sup>2</sup>, 草地 93.3hm<sup>2</sup>, 为扑救这次火灾共动用资金近 60 万元。

### 2. 森林火灾的原因

影响森林火灾的原因是多方面的。据统计, 干旱年份森林火灾多, 尤其在春冬两季森林火灾更多, 一般每天的 10~14 时为森林火灾的多发时段。凡在有利于森林燃烧的情况下, 有火源就可能发生森林火灾。森林火灾发生的原因从大的方面讲有以下两方面。

(1) 自然火源: 自然火源是一种自然现象, 如雷电火、日照、灼燃、泥炭、自然火、火山爆发、滚石火花、陨石坠落等。世界各地的自然火源主要是雷击火。它多发生在“干雷暴”天气条件下, 即干打雷不个雨, 闪电烧着了树木、枯枝落叶或干枯杂草

而引起森林火灾。我国的雷击火尽管占总数的比例不大，但一旦发现晚，扑救不及时，造成的森林损失就严重。

自然界中还有一种现象，遇热就熔化的“冰”，扮演了纵火犯的角色。森林上空悬浮着的冰，构成了一个圆形透镜，阳光经过折射而使焦点上的树木燃烧，酿成火灾。

(2) 人为火源：人为火源是引起森林火灾的主要火源，其种类很多，大体可分为生产性火源和非生产性火源。

1) 生产性火源：主要是指农、林、牧业的生产用火。包括烧荒烧灰（指烧垦、烧荒、烧灰积肥、烧田埂草、烧秸秆等）、炼山造林、烧牧场、烧窑（包括在林区烧木炭、烧砖瓦、烧秸秆等）、烧隔离带、火车喷漏、火车甩瓦、机车喷火（指汽车、拖拉机等机动车辆喷火引起的火）或其他生产性用火。

2) 非生产性火源：主要是人们用火疏忽大意造成的。包括野外吸烟、取火做饭（指在林区野外烤火取暖及烧水、做饭、烤干粮等引起的火）、上坟烧纸、烧山驱兽、小孩玩火、痴呆弄火、家火上山、电线引起的火以及其他非生产性用火。

3) 其他火源：包括故意放火、外来火（包括外省区烧入的火和外国烧入的火）。

### 3. 森林火灾的危害

虽然人类社会已进入了 21 世纪，现代文明已达相当高的程度，但是，控制森林火灾这一古老而又现实的问题至今未得到很好解决。目前，全球范围内的森林火灾仍然相当严重，包括发达国家也不例外。据联合国粮农组织 1992 年对全球 47 个国家（占全球森林面积的 53.9%）的火灾资料统计，1981~1990 年 10 年间平均每年发生森林火灾面积  $673 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，占全球有林地面积的 0.24%。我国是森林火灾多发国家之一，在各种毁坏森林的因素中，火灾造成的危害最大。一场森林大火不仅会烧毁大量的森林资源，引起森林结构改变、功能失调、破坏生态平衡，影响人们的生存，而且为扑救森林大火，往往需要投入大量人力、物力和财力，有时还酿成重大人员伤亡，给国家和人民财产造成巨大损失。据统计，我国从 1950~1997 年 48 年间平均每年发生森林火灾 1.43 万次，烧毁森林  $82.2 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，森林燃烧率为 0.63%，平均烧伤 650 人，烧死近 100 人，森林火灾造成的直接经济损失平均每年在 10 亿元以上。

### 4. 森林火灾的预防

我国森林防火方针是“预防为主，积极消灭”。森林防火预防是防止森林火灾发生的先决条件，是一项群众性和科学性很强的工作。森林防火预防必须坚持森林防火行政领导负责制，充分发动群众，宣传群众，不断提高和强化群众的森林防火意识，坚持依法治火，严控火源。同时要根据各地的自然特点和社会经济条件，运用各种先进的科学技术，加强各种防火设施设备的建设，采取各种行政、经济、法律手段，努力加强森林防火的控制能力。

#### (1) 行政措施

1) 建立健全森林防火组织机构：为有效预防和扑救森林火灾，必须加强组织领导。《森林防火条例》第四条规定，森林防火工作实行各级人民政府行政领导负责制，各级人民政府要把森林防火工作列为重要任务，实行统一领导，综合防治。

2) 宣传教育：森林防火社会性、群众性强，大力开展森林防火宣传教育，是做好

森林防火工作的前提和基础。宣传教育的目的是不断强化全民的森林防火意识和法制观念,提高各级领导做好森林防火工作重要性的认识 and 责任感,使森林防火工作变成全民的自觉行动。

森林防火宣传教育要从实际出发,以野外火源管理为中心,紧密结合各项森林防火工作进行。主要内容:一是森林火灾的危害性;二是介绍预防和扑灭林火的基本知识;三是森林防火的各种规章制度,包括党和国家关于森林防火的方针、政策、法律;各地有关森林防火的法规;四是森林防火的先进典型和火灾肇事的典型案例。

3) 依法治火:一要转变观念。长期以来,一些领导干部习惯于用行政手段抓防火,不重视法律手段在森林防火工作中的调控能力;一些群众把入林烧荒、野炊、吸烟视为习惯,不能从违法高度去对待。必须转变这种陈旧观念,加强法制教育,以法治火。二要从严执法。依法治火虽然取得了一些成效,但也程度不同地存在有法不依、违法不纠、执法不严等问题,特别是对火灾案件查处不力。为了加大依法治火力度,各级领导要亲自动手,公安、检察、司法部门要紧密配合,执法人员的素质要进一步提高,做到见火就查、违章就罚、犯罪就抓,决不姑息迁就。

4) 火源管理:加强对人为火源的管理,是防止发生森林火灾的最有效办法。一是认清特点。在发展社会主义市场经济的新形势下,人为火源明显增多,如开垦耕地,开田烧荒,入林从事副业生产、旅游、狩猎野炊等;野外吸烟、上坟烧纸等屡禁不止。二要落实责任。采用签订责任状、防火公约、树立责任牌等形式,把火源管理的责任落实到人头、林地,采取领导包片、单位包块、护林员包点。加强火源管理的责任心,严格检查,杜绝一切火种入山,消除火灾隐患。三是抓住重点。进一步完善火源管理制度,有针对性地强化火源管理力度。火源管理的重点时期是防火戒严期和节假日,火源管理的重点部位是高风险地域、旅游景点、保护区、边境。火源管理的重点是人为进入林区的外来人员。四是齐抓共管。火源管理是社会性、群众性都很强的工作,必须齐抓共管,群防群治。各有关部门要在当地政府的领导下,积极抓好以火源管理为主要内容的各项防火措施的落实。在发挥专业人员、专业队伍作用的同时,发动群众实行联防联包,自觉地做到“山不点火,野外不吸烟”。

## (2) 技术措施

1) 林火预报:是根据天气变化、可燃物的干湿度以及火源状态,预报林火发生的可能性。

2) 林火监测:及时发现火情,是实现“打早、打小、打了”的第一步。林火监测通常分为地面巡护、瞭望台定点观测、空中飞机监护和卫星监测。

3) 林火阻隔:是利用林区的公路、防火线、防火林带和河流、湖泊等人为或天然防火障碍物阻隔林火的蔓延;①道路:包括公路、铁路及林区非等级公路等,既是林火的阻隔带,又是林区的交通线,十分重要;②防火线:是阻隔林火蔓延的有效措施;③防火林带:主要是利用具有防火能力的乔木或灌木组成的林带来阻隔或抑制林火发生和蔓延。

4) 计划烧除:目的是清除可燃物,降低燃烧性,阻隔或减缓火的蔓延。计划烧除除具有防火作用外,还有益于准备造林地、促进森林更新、改善林内卫生状况、控制病

虫鼠害及改良牧场等。

#### 5. 注意事项

正常年份在3月15日至6月15日为春季森林防火期,9月15日至11月15日为秋季森林防火期。当森林进入防火期时应注意以下事项。

(1) 进入林区禁止吸烟、烧荒、烧草场、烧灰积肥、烧田埂、烧山造林,在林区严禁用火。

(2) 林区作业和通过林区的各种机动车辆必须安装防护装置,严防漏火、喷火和机车闸瓦脱落引起火灾;行使在林区的旅游列车和公共汽车,司乘人员要对旅客进行防火安全教育,严防旅客丢弃火种。

(3) 在森林防火期内,严禁在林区使用枪械狩猎。

(4) 教育小孩和广大青少年不要在林区内玩火,以防造成火灾。

(5) 森林防火戒严期内,进入林区的车辆、人员一律接受检查,火种一律扣留,野外严禁吸烟,生产、生活用火未经批准或无防火安全措施的一律禁止。

(6) 计划火烧防火阻隔带要坚持“六烧六不烧”的原则,即在三级风以下烧,三级风以上不烧;通知友邻单位,落实防范措施的烧,没有通知友邻单位的不烧;有县级森林防火部门批准的烧,没有县级森林防火部门批准的不烧;有领导在场负责的烧,没有领导在场负责的不烧;已组织好扑救队的烧,没有组织扑救队的烧;打好防火隔离带的烧,没有打好防火隔离带的烧。

除此之外,林区城镇要有防火一条街;林场等防火单位要配备一辆消防车;林区村寨、林场要悬挂防火警旗,进入林区的人员要办理防火证并接受检查。生产用火单位如需在林区用火,必须提出用火计划,包括用火面积、时间、用火方法、安全措施等,经当地防火部门批准,按批准用火证明进行。

#### 6. 森林火灾的特点及扑救方法

(1) 森林火灾的特点:森林火灾发生的特点有:①多发生在长期干旱及常刮大风的时期;②多在小型火灾风起的背景下活动;③森林火灾边缘火燃烧的强度高,有时呈现树冠火形式或花斑状蔓延形式;④蔓延面积大,速度有时很快;⑤通常很容易越过各种各样的障碍物,如生土带(将灌木、杂草翻犁见土的一种防火措施)、防火线、道路、小河等;⑥广阔的地区引起浓烟;⑦森林火灾与气象有密切关系。

(2) 扑灭森林火灾的基本方法:扑灭森林火灾的基本原理是破坏它的燃烧条件,不让燃烧三要素——可燃物、氧气和热源(火源)结合在一起。只要消除三要素中的任何一个,燃烧就会停止。根据此原理,扑灭森林火灾的根本途径有3个:一是散热降温,使燃着的可燃物温度降到燃点以下而熄灭;二是隔离火源,使着火的可燃物与未着火的可燃物隔离,破坏预热作用,达到灭火的目的;三是隔断或减少森林燃烧所需要的氧气,使其窒息熄灭。灭火主要有以下几种方法。

1) 人工扑救法:是扑灭地面火灾常用的经济而有效的方法。其灭火机理:用扑火工具压火头,减少氧气的供应;用扑火工具扫除已着火的可燃物和火灰、火炭、火星,使未着火的可燃物脱离火源,破坏预热作用。其做法是:用鲜树枝或手持灭火工具不停地轮流打火头,直到控制蔓延为止。操作方法是:轻举重压,边打边扫。如果燃烧猛

烈，人不能靠近火头扑打时，可以用手投灭火弹或投入成捆的鲜树枝镇压火头，然后趁机猛打，一鼓作气，迅速控制林火蔓延。

2) 用水灭火法：水是最廉价的灭火剂，能够扑灭地下火、地表火、树冠火。特别是未清理林木的采伐地带和地被物茂密、腐殖质层厚的原始林区，非用水灭火不可。水的灭火机理：①水能冷却燃烧物质；②水能减少空气中氧气的含量；③通过压力喷出的水柱，可以冲掉（走）燃烧着的枯枝落叶，使森林可燃物脱离火源。

3) 用土灭火法：用泥沙覆盖燃烧物质，使其减少氧气供应量，甚至隔绝氧气，破坏燃烧条件，是古老的灭火法。在森林消防中扑灭伐桩、倒木火时，在没有水的情况下，用此法比较省事和有效。方法是用锄、锹等工具就近挖松泥土，掀土投向火焰，直到火灭或将燃烧物质完全覆盖。

4) 用气灭火法：使用强风将可燃性气体和燃烧释放出来的热量吹离未着火的可燃物，使温度降到燃点以下，或使可燃性气体达不到燃烧的浓度（人用嘴吹灭蜡烛与用强风吹灭林火是同一道理）。

5) 化学灭火法：用化学灭火剂灭火比用水灭火的效率高 10 倍，能扑灭强烈的火焰，且不易复燃。

6) 航空化学灭火：即使用飞机喷洒化学灭火剂。

7) 机降灭火：使用直升机运送训练有素的森林警察或专业扑火队员迅速赶到火场，把林火扑灭在初级阶段，是当前国内外最先进的扑火手段。其特点是：①可以缩短扑火队员到达火场的时间；②可以减少扑火队员长途跋涉的体力消耗，能保持和增强扑火队伍的战斗力；③便于调整扑火力量，迅速转移阵地，阻截主要火头；④灭火效率高，且比较安全。

8) 以火灭火法：是扑灭森林火灾较为有效的一种方法。优点是：既不需要特殊设备，灭火效率又高。但是，必须由有经验的人来掌握，否则容易造成更大的火灾和人员伤亡。以火灭火法是在发生强烈火灾时，现有的天然障碍物和人工防火线都不能阻拦，同时又来不及在火头前方开设较宽的防火线，在这种情况下采用的应急方法。以火灭火有两种方法：①火烧法。当火灾发生，空气受热产生上升气流，火灾区域空气比较稀薄，周围空气向火场集聚产生气旋，在气旋形成区以外的火头前才点火称为火烧法。火烧法是利用防火线、天然障碍物、道路或小路作为控制线，迎着火点火，顺风蔓延，使两火头相遇时火即熄灭。②迎面火法。在火场的气旋形成区内，在火头前方点火，称为迎面火法。气旋测定可通过烟堆的冒烟或抛树叶等方法来测定。迎面火是以防火线或利用道路或河流作为控制线，在火头的前方用枯干枝条做垄堆，每个垄堆的大小应该足以引起森林燃烧，每隔 5~10 个垄堆由专人负责，一旦气旋来到，所有垄堆立即同时点火。若在气旋到来之前点火，可能得到相反的效果，并且对防火线上的工作人员的生命造成很大的威胁。因此，利用迎面火一定要有组织、有领导进行，不能任意行动。

9) 开设防火线阻止火灾蔓延法：有 3 种：一是开设防火线；二是爆破生土带；三是施用灭火剂打隔离带。

10) 人工催化降水灭火：既是一种有效的灭火方法，也是一种较好的防火措施。在火灾发生前，对于旱火险高的林区预先进行人工催化降水，能降低森林的燃烧性；防

止火灾发生；对已发生的林火，促使早期降水或增加降水强度，可将林火浇灭，即使不能浇灭，至少可减少火势，有利于地面扑救。

#### 7. 建立森林地面防火系统

在森林分布区建立预测预报、监测与通讯、扑救与辅助决策等森林防火灭火工程，形成比较完备的森林地面防火系统，是森林防火的重要保障。

(1) 森林火灾预测预报：森林火灾预测预报是森林防火灭火用火的基础。目前，我国的林火预测预报手段比较落后，没有适用于全国的统一林火预报系统，与美国、加拿大等林火预报先进国家相比有很大差距。因此，研究建立三江源区统一的林火预报系统是森林防火的重要研究课题之一。

(2) 森林火灾监测与通讯系统：森林火灾监测是及时发现林火的关键。由于三江源地区森林分布在国有林区，面积大，且多为边远地带，火灾不能及时发现，常常是小火酿成大灾。因此，在加强地面瞭望的同时，应重点加强林火自动监测与报警技术和卫星林火监测应用技术的研究。同时，应用一些现代化的通讯手段，将林火信息及时准确地传递到各级森林防火指挥机关。

(3) 森林火灾扑救与辅助决策系统：根据三江源区具体情况，在林火扑救方面应以地面扑火为主。这就需要加强扑火专业队伍建设。同时，加强森林防火灭火机具、设备的储备。积极研究开发“3S”技术的森林防火、灭火、用火辅助决策系统。

## (二) 草原火灾

草原火灾是指在失控条件下发生发展，并给草原资源、畜牧业生产及其生态环境等带来不可预料损失的草原可燃物（牧草枯落物、家畜粪便等）的燃烧引起的灾害。

草原火灾不仅是影响草原生态系统重要的生态因素，而且也是影响草原牧区的社会因素和经济因素。在草原火灾发生与发展过程中，它能产生诸多有益的生态效应，但在目前生产和管理条件下，综合其社会和经济效应，它具有强烈的破坏性而成为一种灾害。因此，如何加强草原火灾的防治，逐步被重视起来。

三江源地区草原森林植被在水源涵养、水土保持和维持生态平衡等方面都发挥着极其重要的作用。草地是三江源地区土地资源的主体，现有天然草地面积 $2\,113.84 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，其中可利用草地面积 $1\,909.83 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。三江源地区气候属于典型的高原大陆性气候，表现冷热两季交替，冷季为青藏冷高压控制，长达7个月，热量低、降水少、风沙大，是草原火灾多发时期。近些年来，随着全球气候变暖和干旱持续时间延长，三江源区草原极易遭受火灾的威胁。随着三江源区生态保护和建设项目实施，草原生态环境进一步改善，草地的覆盖度增加，草层高度提高，有可能加大了草原火灾的发生。同时，由于三江源区面积大，气候条件恶劣，冬春枯草期长，牧区牧民居住分散，采金、挖药材等流动人员多且防火意识差，加上灌丛草地、疏林草原所占面积比例较大，乡村交通不便，目前的防火设施还远远不能满足实际工作的需要，特别是交通工具缺乏、扑火器具不足、信息传递不畅等原因，发生火灾后很难及时组织扑救。因此，必须采取积极有效的措施加强草原火灾的防治，切实保护好三江源地区草原植被，为该地区生态环境保护和建设奠定坚实基础。



## 1. 草原火灾发生及防火现状

(1) 草原火灾发生情况: 三江源地区是青海省草原火灾多发区之一。据资料, 1996年以来, 三江源区共发生草原火灾 51 起, 过火面积 4 020.48  $\text{hm}^2$ , 直接经济损失 170.576 万元。特别是在 2000 年以来, 曾连续发生了兴海县 2000 年 10 月 29 日、2001 年 3 月 20 日、2001 年 3 月 21 日、2001 年 11 月 24 日和囊谦县 2002 年 4 月 6 日等重大草原火灾, 过火面积 1 679.07  $\text{hm}^2$ , 伤 1 人, 烧死羊 28 只, 牛 1 头, 烧伤羊 168 只, 直接经济损失 79.73 万元, 造成的危害及损失在青海省历史上实属罕见。草原火灾不仅造成大量的经济损失, 而且草原火灾导致大面积草场的毁坏, 过火之处植被地上部分所剩无几, 植物种类数量及生物量大减, 甚至一些分布区域较窄的植物种类濒临灭绝, 草原生态平衡遭到破坏。同时, 由于火灾发生区放牧场或打草场牧草产量剧减, 畜牧业生产受到直接影响, 对改善牧民生活, 发展地区经济将产生诸多不良后果。

根据农业部草原防火“十一五”建设规划, 并结合多年来三江源地区草原防火工作的实际, 对该地区草地资源地上可燃物量和可燃物含水量在不同时间、不同空间条件下动态分布的研究以及对地表温度、空气湿度及风速、风向与草原火灾的相关关系分析的基础上, 初步划定了三江源区草原火灾等级(表 4-6-1)。

表 4-6-1 三江源区草原火灾等级区划

一级火险地市		二级火险地市		一级火险县市		二级火险县市		三级火险县市	
数量	地市名称	数量	地市名称	数量	县市名称	数量	县市名称	数量	县市名称
2	果洛州 海南州	2	黄南州 玉树州	6	河南县 兴海县 玉树县 班玛县 久治县 唐古拉山乡	3	同德县 囊谦县 泽库县	8	玛多县 玛沁县 甘德县 达日县 穆多县 杂多县 治多县 曲麻莱县

(2) 影响草原火的主要因素: 地面堆积的可燃物多少是草地起火的主要物质因素。由于三江源区地处高原, 气候寒冷, 年平均气温为  $-5.6 \sim 3.8^{\circ}\text{C}$ , 草地植被的枯枝落叶不易分解, 极易积累, 特别是一些牧草茂密的高草区, 在长达 7 个月的植物休眠期, 地上枯落物堆积丰厚, 形成了草原火的燃烧基础, 可燃物的紧实程度和单位体积含可燃物多少等均会影响草原火的燃烧。

草原火的发生与燃烧物质水分的变化密切相关。三江源区是大风较多的地区之一, 受高原大陆性季风气候的影响, 每年 9 月至翌年 5 月, 风大, 空气干燥, 降水稀少, 加之 9 月底至 10 月初草原区的各种植物先后进入枯黄期, 地上部分干枯凋落, 特别在 12 月份以前和翌年的 3 月份融雪后, 可燃物含水量最少, 是三江源区草原火灾最频繁的发生时期。监测结果表明, 一般大的草原火灾多发生在秋后 11 月份前后和翌年的 3~5 月份。

风是草原起火的主要诱导因子。一方面风可使可燃物的水分风干加速,另一方面火借风势,使火焰燃烧得更高、更旺。三江源区历年平均大风日数在 27~136d 之间,火种迅速随风蔓延,加重了火灾。风还可使扑救后的隐火复燃,也可使当地居民倾倒的炉火等复燃再次起火引起草原火的发生。

气温也是影响草原火发生的主要因子之一。1991~1997 年,青海省年平均气温比历年平均值升高 0.21℃,1998 年大多数地区年平均气温又较历年同期偏高 1~3℃。随着气候变暖,地面温度随之增高,枯枝落叶更加干燥,极易发生草原火灾。

草原火的发生与地形有密切关系。迎坡向上燃烧的火势蔓延的速度加快,三面环山的狭窄地区火势常常变化无常,扩散迅速。这是两个主要的不利于防火的地形。

### (3) 草原火的特点及成因

1) 三江源区草原分布面积广,由于牧草生长受年际变化的影响,丰年草厚,地面单位面积可燃物量多,一旦起火,风助火势,迅速蔓延,明火呈不规则线形不断向外扩散。火势凶猛,烟雾弥漫在整个火场上空,特别是当火场风力加大时,烟雾弥漫在几十千米甚至几百千米,烟雾弥漫的火场附近人们难以辨别方向,过火之处烧死牲畜,烧毁草场和其他财物,甚至导致人员伤亡。另外,三江源地区的许多地方草原与森林密切相关,草原火常常引起森林火,对于草原生态系统造成严重破坏,其直接损失和间接损失都是非常惨重的。

2) 从三江源区多年草原火灾资料来看,草原火灾的起因主要有有人为因素和自然因素。人为因素主要是当地居民倾倒的炉火复燃、机动车引擎喷火、野外乱扔烟头、禁火区小孩玩火等,它是三江源区火灾发生的首要因素,每年所造成的损失触目惊心。自然因素,一是可燃物自燃,秋后降雪前和来年春季化雪之后,由于气候干燥、风大、日照时数长、可燃物自燃常会引起草原火灾;二是磷火,草原区由于长期放牧,牲畜繁多,大量的死畜骨架遗留在草原上,而骨中丰富的磷很容易引起野火。

(4) 草原防火工作现状:三江源地区的草原防火工作起步较晚,自 1992 年才开始设立机构,组建州、县(市)两级草原防火指挥部,下设草原防火办公室,目前除玉树州防火办公室设在农牧局外,其余草原防火办公室均设在各级草原监理站,与草原监理站合署办公,各乡(镇)设有乡草原防火领导小组,由乡(镇)长担任组长。重点防火区的村(社)除有专人管理此项工作外,还组建了以民兵为骨干的防火巡逻队伍。

截至日前,三江源区已建成州、县(市)两级草原防火指挥部 21 个,其中州级 4 个,县(市)级 17 个。指挥部下设 21 个草原防火办公室。三江源区现有草原防火兼职管理人员 191 名,乡(镇)、村、社级设草原防火领导小组 833 个,防火人员达 4.8 万人。

从 1992 年起,在农业部和省财政的大力支持下,实施了“青海省草原防火数传通讯网络”、“青海省草原防火体系工程建设项目”,强化了基础设施建设。随着玉树州草原防火物资储备库的建成和贵南州草原防火物资储备库启动建设,项目共建成防火物资储备库及车库 1 200 m<sup>2</sup>,购置防火指挥车、后勤保障车、快速扑火车等交通工具以及 GPS 卫星定位仪、卫星电话;购置风力灭火机、防火服、发电机、野外生存设备导航仪、强力探照灯、照相机、保险柜、帐篷、睡袋、床垫、防寒服、灶具、行军床、铝运

镜等。初步建成了青海省、州、县（市）三级草原防火指挥网络，为三江源区草原防火和畜牧业生产信息的传递起了很大作用。

## 2. 草原防火工作存在的问题

通过十多年的努力，三江源区草原防火工作有了一定发展，但也存在以下一些问题和实际困难。

（1）防火意识淡薄，宣传教育不够深化。很多地方由于近几年草原火灾发生较少，思想麻痹，措施弱化，防火工作出现不同程度的滑坡。不少地方防火宣传教育停留在文件上、会议上，形式单一，内容单调，没有具体行动。

（2）基础设施建设和防火设备更新慢。由于三江源区经济发展滞后，加之防火区域大，防火基础设施建设严重滞后，大部分地区扑火时仍用一些很原始的工具。原来配备的一些扑火设备已经老化，又无力更新，已经影响到草原防火工作的开展。

（3）科技含量低，技术手段落后，应用研究高新防火技术仍然是空白，且缺乏科学的预测预报。

（4）防火规章制度不够完善。

（5）随着管理和服务领域的不断扩展，通讯网络在实际应用中也暴露出了一些不足。为适应现代化管理，准确、灵活、方便、快速地传递信息，需要开发先进的适合草原防火和畜牧业生产的软件。最初建成的通讯网，已经远远适应不了现代化管理的需要，加之三江源地处高海拔地区，网络中一些室外设备常年风吹日晒已经出现老化现象，设备急需更新。

（6）防火经费严重不足，不仅影响草原防火基础设施的建设，也影响草原火灾的预防和扑救等工作。

## 3. 草原防火工作的思路、目标和原则

（1）总体思路：依据《中华人民共和国草原法》及《中华人民共和国草原防火条例》等有关法律法规，坚持“预防为主，防消结合”的工作方针，牢固树立“宁可千日不烧，不可一日不防”的思想，时刻保持对草原火灾的高度警惕性。以巩固草原生态建设成果、保护人民群众生命财产安全和促进人与自然的和谐发展为本目标和出发点，以组建的“三江源区草原防火体系”为工作中心，以强化火情监测预警指挥信息系统建设为前提，以加强防火物资保障系统建设为重点，全面提升对草原火灾的监测预警、快速反应、应急指挥和综合扑救能力，以全面落实草原防火责任制为重点。加强草原防火设施建设，逐步提高防、扑火装备水平。

### （2）基本原则

- 1）坚决贯彻“防重于治、防消结合、加强监测、突出重点、综合治理”的原则。
- 2）坚持根据草原火灾的分布特点、发生规律以及存在的主要问题，因地制宜，因火设防。体现不同火险地区之间的差别的原则。
- 3）坚持根据重点草原火险区所处的自然地理及社会经济条件，合理配置、保证效果、突出重点，分步实施，发挥最大整体效益的原则。
- 4）坚持建立防火专业队伍与群众防火队伍相结合的原则。
- 5）坚持建立有效的防火预警体系和防火物资保障体系相结合的原则。

(3) 目标: 利用 5 年左右时间, 基本建立覆盖三江源区的草原防火物资保障系统, 对重大草原火灾的控制和扑救能力明显提高; 基本建立起省、州、县(市)三级草原火灾监测预警指挥信息系统网络, 确保火情信息的快速准确传输, 提高科学决策和应急指挥能力。通过以上两大系统建设, 形成对草原火灾的防控网络, 提高快速反应能力, 做到“早发现、早出动、早扑救”, 避免小火酿成大火。

1) 草原防火物资保障系统: 包括防火物资储备库和防火物资站。前者原则上建在州级行政单位; 后者建在县级行政单位。

草原防火物资储备库: 用于重特大草原火灾发生。主要储备足够数量的风力灭火机、防火运兵车、通讯设备等, 确保对重特大草原火灾的控制能力。

草原防火物资站: 主要配备一定数量的防扑火机具、火源巡查车、隔离带开设设备等, 立足于火情监测、防火巡查、隔离带开设等日常的防扑火工作。一旦发生火情, 可迅速利用该站物资进行扑救, 做到“早发现、早出动、早扑救”, 避免小火酿成大火。

2) 草原火灾监测预警指挥信息系统: 包括省、州两级草原防火指挥中心。它是利用先进的 3S 技术(遥感、地理信息系统、全球定位系统)、计算机网络技术, 以草原防扑火空间数据库为基础, 建立集草原火监测预警、信息快速传递、指挥决策于一体的草原火灾监测预警指挥信息系统, 将实现草原防火工作中的各类空间数据和属性数据的结合, 为各级草原防火主管部门提供防火数据共享和信息交流的平台, 逐步提高三江源区草原防火工作的科学化、信息化、现代化水平。草原火灾监测预警指挥信息系统包括下列子系统。

①火灾监测预警子系统: 即利用气象卫星等进行全天候监测, 发现热点, 自动判别并迅速定位, 测算过火面积等。同时, 根据草原火灾发生历史数据、气候气象数据、草原生物量数据、遥感卫星数据, 及时将草原的火险预测结果反映出来, 分析出不同时间、不同地点的火险等级, 并对草原火险等级区域进行划分, 实时制作相应的火险等级分布图, 做出准确的草原火险预报和防火措施决策。

②信息传递子系统: 该系统建成后, 将形成全省由上至下的统一的草原防火网络系统, 通过网络相互交换信息和数据, 使信息能够以最快捷的途径传送到目的地。

③指挥决策子系统: 当发生草原火灾时, 能够实现草原火灾的快速定位, 及时了解详实的火场及其周围的地理和资源要素, 制定合理的扑救方案, 实现扑救力量的最优配置, 提高扑救效率, 把草原火灾造成的损失尽可能地减少到最低限度。

上述草原防火物资保障系统和火灾监测预警指挥信息系统两部分既相互独立, 又相互联系。监测预警指挥信息系统是前提, 物资保障系统是基础(图 4-6-1)。

#### 4. 草原防火的对策措施

在防火工作上, 党和国家领导人曾多次做过重要指示, 强调草原火灾面大、量广、危害大, 应当引起高度重视, 要同森林防火一样对待。强调“隐患险于明火, 防范胜于救灾, 责任重于泰山”, 要坚决贯彻“预防为主, 防消结合”的方针, 积极主动地做好草原防火工作。要建立健全有效的草原防火机制, 进一步完善三江源地区州、县(市)、乡各级草原防火机构, 加强草原防火基础设施建设, 建立专业队伍与群众相结合的防火队伍, 切实开展草原防火宣传和法制教育, 加大对草原火灾案件的查处力度,

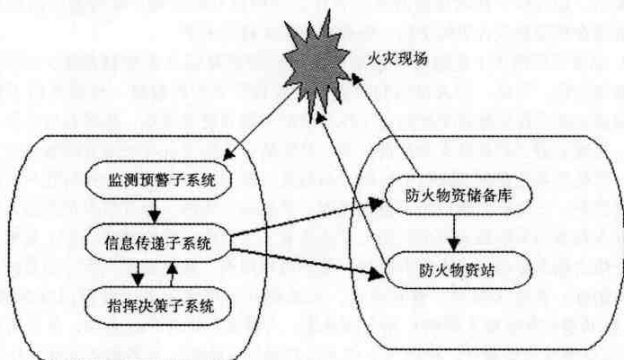


图 4-6-1 三江源区火灾监测预警指挥信息系统及防火物资保障系统

全面落实《青海省草原火灾处理预案》，将草原防火工作步入法制轨道。

(1) 建立政府投入为主的草原防火机制：要将草原防火基础设施建设纳入全省国民经济和社会发展规划，将草原火灾预防和扑救经费作为公共财政支出纳入省财政预算，并不断加强草原火灾预测预警、扑火装备、交通通讯、监测瞭望、草火阻隔等基础设施和装备建设，各级草原防火主管部门要动员全社会关心和支持草原防火事业的发展，使三江源区防火基础设施落后和设备缺乏的状况在短时期内得到明显改善。草原承包工作中留有的牧道是草原防火的重要屏障，各地一定要充分利用，依托牧道修建防火隔离带，牧户在草原建设中多占的要全部退出，确保防火隔离带的作用。

(2) 大力开展草原防火的法制宣传教育：各级党委和政府要把草原防火工作作为一项社会系统工程，动员全社会的力量，采取多种形式，广泛深入宣传《中华人民共和国草原法》、《中华人民共和国草原防火条例》、《青海省实施〈中华人民共和国草原法〉细则》等法律法规，以及草原防火的重要性，做到家喻户晓，人人皆知，切实增强全民的草原防火意识和法制观念。着眼于群众，面向广大少年儿童和外流人员，在广度和深度上下功夫，严格控制火源，力争改变少年儿童玩火引起火灾发生率高的局面，把火灾损失降低到最低点。同时，要逐步建立健全以相关法律为基础，各种行政法规相配套的草原防火法制体系，强化执法监督，依法处理故意制造草原火灾或因玩火导致重大草原火灾的各种违法犯罪行为，使草原防火逐步纳入法制化轨道。

(3) 进一步加强基础设施建设和队伍建设：本着先易后难、先急后缓的原则，充分利用国家投资，逐步改善三江源区防火基础设施落后的状况。做到根据人事的变动随时调整防火领导班子，吸收有知识、高素质的科技人员和年轻力壮的牧民群众加入到防火队伍中来，充实和加强防火队伍。

(4) 重视强化科技防火，充分发挥科技成果的作用：大胆汲取国内外成熟的有效

的防火理论,加强防火基础理论的研究和扑火应用技术的研究,在防火中运用高新技术,改善综合预防扑救火灾的手段,提高草原防火科技水平。

(5) 完善草原防火工作的规章制度:在《青海省草原火灾处理预案》的基础上,进一步制定宣传、预防、防火设施和设备保护管理等方面的制度,来规范防火扑火行为。尽快建立起适应青海省草原防火工作需要的法规和制度体系,确保有法可依,有章可循。一是建立健全草原防火承包责任制。草原防火工作实行有关地方政府领导负责制和部门、单位领导负责制及岗位责任制,州与县、县与乡、乡与村、村与牧户要层层签订防火责任书。二是健全草原防火检查制度。草原防火期内,地方政府草原防火主管部门应对进入草原的车辆和人员进行防火安全检查。三是建立巡护制度。为了及时发现草原火情,防火期内要组织专人负责巡护,管理野外用火,及时报告火情。四是健全草原火情报告制度。在防火期内,遇有火情,人人都有向草原防火主管部门报告的责任。《中华人民共和国草原防火条例》第七条规定:“预防和扑救草原火灾,是公民应尽的义务”。五是建立奖惩制度。根据《中华人民共和国草原法》、《青海省实施〈中华人民共和国草原法〉细则》和《中华人民共和国草原防火条例》,对保护草原有功者受奖,破坏草原及造成草原火灾者受罚。

(6) 加大草原火灾案件查处力度:搞好草原防火工作,必须走依法治火之路,实行规范化、法治化管理。严肃查处草原火灾案件,是依法治火的重要环节,对于增强全民防火意识和法制意识,促进草原防火工作,具有十分重要的意义。各级草原监理部门要充分行使法律法规赋予的职权,抓好典型火灾案件的公开处理,结合法规教育,发生一起查处一起,决不手软。

(7) 层层建立和落实草原防火组织和火灾紧急处理预案:草原防火是涉及广大人民群众生命财产安全和社会长治久安的头等大事,县、乡、村、社要层层建立草原防火组织,建立以基干民兵为骨干的防火队伍;县、乡政府还要尽快制定草原火灾紧急处理预案,一旦发生重大草原火灾,就能按原定处理预案及时指挥和调动各级防火组织迅速、机动、及时赶赴草原火灾现场,控制火灾的蔓延,并采取有力措施扑救,最大限度地降低草原火灾对草地生态的破坏程度,以保障牧民群众的生命财产安全。

(8) 加强对县、乡、村、社各级防火队伍的技术培训:培训对象是县、乡、村、社的专业防火骨干,主要培训内容是使其熟练掌握防火常识、灭火设备的使用、维修和保养知识,以及草原防火的相关法律法规。并加强训练,严格要求,使其成为能战能胜的草原防火专业队伍。

(9) 建立健全防火设备、防火交通工具等防火物资的管护和使用制度:防火物资是监测火情,有效预防草原火灾发生的重要保障,必须制定严格管护、使用制度。设备采购到位后,要有专职管理员妥善管护,登记造册,分门别类,在器材架上有序存放,存取方便快捷,并定期保养维修,防止损坏变质。领取或借用物资器材要有严格的审批与登记制度,防止不必要的损失。巡逻、运兵车辆要严加管理,保证一旦发生重大草原火灾,能及时赶赴草原火灾现场。

(10) 严格控制火源:控制火源是预防草原火灾发生的关键,对不同性质的火源要采取不同的方法加以控制。

1) 在草原防火期内, 野外用火必须遵守下列规定: ①因生产性用火的, 应经县级人民政府或者其授权单位批准, 经批准的用火单位应当确定专人负责, 事先准备扑火工具, 落实防火措施, 严防失火。②在草原上从事畜牧业或者副业生产的人员, 需要生活用火, 应当在指定的安全地点用火, 并采取必要的防火措施, 用火后必须彻底熄灭余火。③进入草原防火管制区的人员, 必须服从当地县级以上人民政府草原防火主管部门或者授权单位的防火管制。④从尊重民族习俗和生活习惯出发, 引导他们在“煨桑”活动和倒未燃尽的牛粪灰时, 做好防范工作, 严防失火。

2) 草原防火期内, 在草原上作业和通过草原的各种机动车辆, 必须安装防火装置, 采取有效措施, 严防漏火、喷火和机动闸瓦脱落引起火灾。行驶在草原上的旅客列车和公共汽车, 司机和乘务人员应当对旅客进行防火安全教育, 严防旅客随意丢弃火种。在野外操作机械设备的人员, 必须遵守防火安全操作规程, 严防失火。

3) 草原防火期内, 禁止在草原上使用枪械狩猎, 需要进行实弹演习、爆破、勘察和施工等活动的, 须经省人民政府草原防火主管部门或者其授权单位批准, 并落实防火措施, 做好灭火准备工作。

4) 草原防火期内, 部队处置突发事件和执行其他任务, 需要进入草原或者在草原上进行实弹演习、爆破等活动的, 应当经其上级主管部门批准, 并落实必要的防火措施。

5) 草原防火期内, 严禁在重点防火区内的一切野外用火, 对可能引起草原火灾的机械设备和居民生活用火, 必须严格管理。

## 七、高原湿地保护与生态修复

湿地是地球上极其重要和不可替代的生态系统之一, 人们通常都把湿地、森林和海洋并称为地球三大生态系统。湿地具有涵养水源、净化水质、保持水土、蓄洪防旱、调节气候、美化环境和维护生物多样性等一些列重要的生态功能, 被誉为“地球之肾”。同时, 湿地还为人类的生产、生活提供多种资源, 是最具特色而重要的生命支持系统之一。

### (一) 湿地及其生态功能

#### 1. 湿地定义及湿地资源

湿地是地球上具有独特生态功能的景观生态类型。按照国际湿地公约(Ramsar 公约)的定义: 湿地是指不问其为天然或人工, 长久或暂时性的沼泽地、泥炭地, 水域地带, 静止或流动的淡水、半咸水、咸水, 包括低潮时水深不超过6m的海水水域。此定义包括海岸地带的珊瑚滩和海草床、滩涂、红树林、河口、河流、淡水沼泽、沼泽森林、湖泊、盐沼及盐湖。我国学者则把湿地定义为: “湿地是指陆地上常年或季节性积水(水深2m以内, 积水期达4个月以上)和过湿的土地, 并与其生长、栖息的生物种群, 构成的独特生态系统”(佟凤勤等, 1995; 赵魁义, 1995)。

中国是湿地资源最丰富的国家之一, 湿地总面积可达 $6\,594 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 约占世界湿

地的10%，居世界第四位，亚洲第一位。在众多的湿地中，以河流湿地、河口湿地、湖泊湿地、沼泽湿地、海岸滩涂、浅海水域、水库、池塘、稻田等湿地类型为主。人工湿地达 $4\,000 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，其中稻田面积 $3\,800 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，水库水面 $200 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，稻田是我国河流湿地之外的最大的湿地类型。天然湿地面积（不含河流湿地）达 $2\,954 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，其中沼泽湿地 $1\,197 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，天然湖泊 $910 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，浅海水域 $270 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ，潮间带滩涂 $217 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。中国湿地资源丰富，目前已经有21处湿地被列为国际重要湿地，这些湿地在亚太地区乃至全球范围发挥着重要作用。按国家重要湿地确定标准，我国现有173片国家级湿地。这些湿地构成了我国湿地资源的主体，是我国进行湿地资源开发利用和保护的重点。

根据我国湿地形成大的环境因素，湿地的类型特征，湿地开发利用和环境整治的区域特色，将我国湿地划分为5个自然分布区，它们是东北地区湿地、青藏高原湿地、东部平原与沿海湿地、蒙新高原湿地和云贵高原湿地。

## 2. 湿地的主要生态功能

湿地具有巨大的资源潜力，蕴涵丰富的水资源，且具有极高的生产力。调查研究表明，每平方米湿地平均可生产2kg左右的有机物质，仅次于热带雨林的生产能力。它不仅为人类提供大量食物、原料和水资源外，还具有重要的生态环境功能和生物多样性保护作用。

(1) 湿地的生态环境功能：湿地具有独特的生态环境功能，对保护环境、维护生态平衡、保护生物多样性、蓄滞洪水、涵养水源、补充地下水、稳定海岸线、控制土壤侵蚀、保墒抗旱、净化空气、调节气候等起着极其重要的作用，还为野生动植物提供必不可少的生息场所。

(2) 湿地的生物多样性保护：生物多样性是指一定空间范围内多种多样活的有机体（动物、植物、微生物）有规律地结合在一起的总称，它既表现生物与生物之间、生物与环境之间相互关系，又是人类社会赖以生存和发展的重要基础。湿地蕴藏着丰富的野生动植物资源。据最新统计，我国湿地高等植物有1642种，隶属172科，495属，分别占全国科、属、种数的48.7%、15.5%和5.5%，其中有200余种药用植物。我国湿地动物种类也非常丰富，据初步统计，湿地脊椎动物有1599种，其中鸟类262种，鱼类1025种，两栖类257种，爬行类31种。另外，海滨、湖滩等尚有无脊椎动物数千种。

## 3. 湿地的保护和利用

我国是世界上湿地类型齐全、数量丰富的国家之一，自然湿地约为 $3\,620 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。湿地的类型较多，包括沼泽地、泥炭地、湖泊、河流、河口湾、海岸滩涂、盐沼、水库、池塘、稻田等各种自然和人工湿地，除苔原湿地外，几乎拥有《湿地公约》中划分的所有湿地类型，并拥有独特的青藏高原高寒湿地。我国也是湿地生物多样性最丰富的国家之一，湿地生物多样性十分丰富，内陆湿地中的高等植物至少有1540种，高等动物约有1500种，其中有水禽300余种，约占我国鸟类总种数的1/4，并且有许多为我国特有种和世界性的珍稀濒危种。但长期以来，湿地作为一个独特而重要生态系统缺乏有效的保护和利用。随着对湿地作用认知水平的提高，湿地保护越来越受到重视。我国



1992年加入了《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》(简称《湿地公约》),这是我国保护和合理利用湿地资源的一个重要里程碑。1994年我国将“中国湿地保护与合理利用”项目纳入《中国21世纪议程》优先项目计划,把我国的湿地保护提到了优先发展的地位,特别是进入21世纪以来,湿地保护工作进一步得到加强。2000年,国家17个有关部门共同制定了《中国湿地保护行动计划》,确定了湿地保护与合理利用的指导思想和行动纲领;2001年,启动了六大林业重点工程,湿地保护被列为野生动植物保护及自然保护区建设工程的主要内容之一;2002年,《中国可持续发展林业战略研究》将湿地保护作为12个重大战略问题之一进行了研究,进一步明确了湿地保护的指导思想、政策措施和任务目标;2003年,国务院原则同意《全国湿地保护工程规划》,将战略研究成果上升为决策;2004年,国务院办公厅发出了《关于加强湿地保护管理工作的通知》,把湿地保护纳入各级政府重要议事日程;2005年,国务院又批准了《全国湿地保护工程实施规划》,这标志着国家将以工程措施全面推进湿地保护。

根据湿地保护面临的形势和任务,我国确定“十一五”期间湿地保护的目标为:到2010年使我国50%的自然湿地、70%的重要湿地得到有效保护,基本形成自然湿地保护网络体系。按照这一目标,必须以科学发展观为指导,加强自然湿地保护,促进退化湿地修复,合理利用湿地资源。可见,加强湿地保护与修复,促进人与自然和谐,是保护和改善区域生态环境,促进经济社会可持续发展的重要途径。

## (二) 高原湿地类型及其主要特征

青藏高原是我国湿地的重要分布区之一。高原湿地是我国特有的湿地,湿地分布在海拔3300m以上的三江源地区和山间谷地以及湖群洼地,由于地势高亢,气候寒冷,冻土发育,现代冰川的冰雪融水补给充足,分布有大面积高寒沼泽以及沼泽草甸。如长江、黄河、澜沧江、怒江等大的水系发源地都有大面积高寒湿地分布,尤其是河源区的高寒沼泽和沼泽草甸,集中连片分布,成为我国海拔高、面积大的高原沼泽和沼泽草甸。

### 1. 高原湿地类型

根据高原湿地的水文、生物、土壤等组成要素的基本特征,其湿地类型包括自然湿地和人工湿地二大类型。其中,自然湿地可以划分为湖泊型湿地(Lacustrine)、河流型湿地(Riverine)和沼泽型湿地(Palustrine)三个基本类型(表4-7-1)。

表4-7-1 高原湿地类型及其恢复策略

湿地类型	恢复策略	主要指标
湖泊湿地	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保护和改善湖泊湿地周边生态环境</li> <li>2. 保证入湖河流等正常的水文功能,增加水资源量</li> <li>3. 湖边及潜水出露区域的湿地植被的恢复</li> <li>4. 建立生态功能保护区,减少各种干扰,增加湿地生物多样性</li> </ol>	湖泊水文特征(入湖水量、水体及水位变化) 水生植物种类及生物量 野生动物(珍稀及濒危野生动物,特别是鸟类和鱼类) 水质、溶解氧及营养化

续表

湿地类型	恢复策略	主要指标
河流湿地	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保证河流正常的生态基流及其河流健康</li> <li>2. 河流岸边带湿地植被的保护和恢复</li> <li>3. 保护和改善河流湿地周边环境</li> <li>4. 建立生态功能保护区, 减少干扰, 增加湿地生物多样性</li> </ol>	河流水文特征 (水资源、水文、河道生态基流及径流变化) 水生植物种类及生物量 野生动物 (珍稀及濒危野生动物, 特别是鸟类和鱼类) 河水水质及混浊度 河漫滩及沉积物
沼泽湿地	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建立规范管理的自然保护区 (包含珍稀动物种类以及特殊的湿地类型)</li> <li>2. 可适度利用沼泽和沼泽草甸, 应减少人为过程干扰, 特别是过度放牧</li> <li>3. 保护和改善沼泽湿地周边环境</li> <li>4. 保护河流等正常的水文功能, 增加水资源量</li> </ol>	水文特征 (水资源、水文过程及周期) 植物种类组成以及植被 (盖度、优势度、多样性指数等) 野生动物 (珍稀及濒危动物) 群落生物量 营养物质 (氮、磷等)

(1) 湖泊型湿地: 是指以高原湖泊为主体形成的湿地类型。三江源区是青藏高原湖泊重要分布区之一, 大小湖泊近16 500余个, 湖水面积在0.5km<sup>2</sup>以上的天然湖泊有188个, 总面积5 100km<sup>2</sup>, 其中三江源湿地类型保护分区水域、湖泊湿地2 092.69km<sup>2</sup>。根据湖泊比较集中的区域, 可以划分为黄河源区湖群、长江源区和可可西里湖群。列入中国重要湿地名录的有扎陵湖、鄂陵湖、玛多湖、岗纳格玛错、依然错、多尔改错等。鄂陵湖、扎陵湖是黄河源区的第一、第二大淡水湖, 面积分别为6.11 × 10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>和5.26 × 10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>, 储水量分别为107.6 × 10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>和46.7 × 10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>, 位于三江源区的核心区, 已被列为国际重要湿地, 是高原多种珍稀鱼类和水禽的理想栖息场所, 湖区沼泽和环湖半岛以及水域是鸥类、雁鸭类和黑颈鹤等水涉禽的重要栖息地, 对高海拔地区生物多样性, 维护高原湿地生态系统具有重要意义。

(2) 河流型湿地: 是指以河流为主体构成的湿地类型。三江源区河流可以划分为外流河和内陆河。其中青海境内干流总长: 长江流域为1 178.2km, 黄河龙羊峡库区以上干流总长为1 783km, 澜沧江青海境内干流总长199.3km。三江源区为相对高度变化不大的山原、丘陵及丘间盆地组成, 坡度变化相对平缓, 水系特征为河谷开阔、河槽宽浅、河网密集、河床平均比降低。由于河网密集、水系发育、支流众多的特点, 形成高原河流湿地类型。

(3) 沼泽型湿地: 是指以沼泽为主体构成的湿地类型。三江源区沼泽湿地类型独特, 在地形平缓开阔的地区, 由于地表长期或暂时积水, 致使土壤常呈水饱和状态, 生长着沼生或湿生植物, 从而形成沼泽型湿地。在低温条件以及冻融作用等冰缘环境下形成的沼泽湿地, 往往具有泥炭层或潜育层。集中分布在黄河源、长江的沱沱河、楚玛尔河、当曲三源头以及澜沧江河源区, 成为我国最具特色的天然沼泽湿地分布区, 总面积达6.66 × 10<sup>4</sup>km<sup>2</sup>。其中三江源区湿地类型保护分区的沼泽湿地2 754.72km<sup>2</sup>。沼泽湿地典型类型为西藏嵩草苔草沼泽湿地, 而且大多数为泥炭沼泽, 仅有小部分属于无泥炭沼

泽。

## 2. 高原湿地特征

高原湿地特征在三江源区主要表现为独特的分布形式,并具有明显的空间分布特征和时间变化特点。

(1) 高原湿地类型分布形式:三江源区高原湿地类型的分布主要表现为以下三种形式。

1) 以湖泊或浅塘为中心,沿湖滨边缘的环带状分布:这是由湖泊的特点所决定的,受湖泊或塘水位变化波动的影响,在湖泊边缘的浅水区至湖滨地带往往生长一些沉水或挺水植物群落类型,如菹齿眼子菜(*Patamogeton pectinatus*)群落等,形成明显的环带状特征。这一湿地类型多位于潜水溢出带,有时表现为以河流入湖口为中心,呈扇形展开的形式。受湖泊水文特征及其地形地貌等因素的影响,湖滨湿地带宽度有所差异,可形成环湖地区的间断分布。

2) 以河流为中心,沿河流两侧浅水区或低洼潮湿水地段的条带状分布:在河流水流速度缓慢以及河床为淤泥地段,这一湿地类型的分布更为明显。构成该格局的系列条带状湿地植物群落类型,依次为河流中心的沉水植物群落、河流两侧的挺水植物群落,以及河流两边滩地的沼泽草甸。河流型湿地类型的分布可随着河流两侧地貌及滩地积水的差异,在河流两侧边缘呈不规则扩展。

3) 河流源头高海拔地区或高原平缓滩地的沼泽型湿地,主要呈斑块状镶嵌分布:三江源区地势高亢,气候寒冷,土层下部常有多年冻土层或季节性冻土层,降水和冰雪融水在平缓滩地产生滞水,不断发生沼泽化过程,草本植物残体难以完全分解,在土壤中形成厚度不均的泥炭层或具潜育层。由于融冻作用常常形成半圆形的冻胀草丘,丘间洼地常积水,也常形成形态大小各异的热融湖塘。以嵩草(*Kobresia spp.*)群落和苔草(*Carex spp.*)群落为典型代表的沼泽湿地在广阔的三江源区呈斑块状镶嵌分布,构成该区沼泽湿地独特的景观生态类型。

(2) 高原湿地空间分布格局:①水平分布格局:三江源区北部地区气候干旱,特别是昆仑山南坡高寒草原区以湖泊湿地为主,如典型的扎陵湖和鄂陵湖;而南面的高寒湿地以高寒沼泽和沼泽草甸为主。②垂直分布格局:三江源区具有明显的垂直分布特点,其中湖泊型湿地、河流型湿地和沼泽型湿地均分布在各流域的低洼部位,具有一定的隐域性特征。除此之外,三江源区在高山顶部还发育一个特殊的湿地类型,即河源区的高山冰川。

(3) 高原湿地时间变化特点:高原湿地受区域气候条件以及生物生长发育规律的影响,具有明显的时间变化特点。从变化的过程来看,则具有一定的累积特征。每年的4~5月,随着气候变暖,冰川积雪逐渐融化,冻土上层化冻,植物迅速迎来生长发育的时间,至8月份,则是湿地最好的时期。

## 3. 高原湿地生态问题及其原因分析

近十几年来,在气候变化和人类活动的综合作用和影响下,三江源区的高原湿地出现了明显的变化,主要表现为湖泊水位下降、湖泊面积萎缩、河流出现断流以及沼泽湿地退化等,并成为三江源区生态退化的重要标志之一。高原湿地生态问题主要表现为如

下。

(1) 湖泊水位下降和面积减少: 黄河源区最大的扎陵湖和鄂陵湖均出现了湖面明显退缩的痕迹, 湖泊的水位在缓慢下降。其中鄂陵湖自 1952 ~ 1978 年间湖面降低了近 60cm, 平均每年下降 2.3cm。长江源区的湖泊退缩变化十分明显。从卫片上分析, 雀莫错湖原有的湖岸线已远离现在的湖边, 湖面已缩小近 1/2。湖泊湿地的变化在高寒草原区的中小型湖泊表现更加明显, 黄河源头的玛多县境内原有 4 000 多个湖泊, 被誉为“千湖之县”。但据最新的卫星遥感图像显示, 绝大部分都已经枯竭, 只剩下几百个。

(2) 河流出现断流现象: 黄河源区有实测资料以来, 已出现 3 次断流, 分别为 1961 年的 1 ~ 2 月, 1980 年的 1 ~ 2 月和 1998 年的 1 ~ 2 月。这一现象与湖面蒸发量过大和源区水资源贫乏以及周边生态恶化有关。许多小溪流断流现象更为明显, 不少溪流已变成季节性河流。

(3) 沼泽湿地萎缩退化: 黄河源区 20 世纪 80 年代初有沼泽面积 3 895.2 km<sup>2</sup>, 90 年代卫星解译结果, 沼泽面积减少为 3 247.45 km<sup>2</sup>, 其面积减少了 647.75 km<sup>2</sup>, 平均每年递减达 58.89 km<sup>2</sup>。长江源区许多山麓及山前坡地上的沼泽湿地已停止发育, 部分地段出现沼泽泥炭地干燥裸露的现象。随着沼泽湿地的退化, 沼泽湿地边缘中、旱生植物种类逐渐侵入, 植物群落类型向草甸化的方向演替(王少令等, 1998)。由此可见, 湖泊面积缩减、河流出现断流以及沼泽湿地萎缩退化是区域气候变化、草地生态恶化、水资源减少的具体表现, 也是高原地区湿地生态环境对气候变化和人类活动的响应。

由于自然因素和人类活动的综合影响, 三江源区高原湿地的生态演变更加复杂化。一方面, 三江源区近几十年来的气候变化, 成为湿地生态变化的重要影响因素之一, 冰缘环境条件下伴随植被下垫面衰退的冻土变化, 使高原湿地退化问题更加突出; 另一方面, 区域生态环境整体恶化的影响, 特别是草甸不同程度退化及草原沙化趋势加剧等湿地周边生态环境变化, 亦加速了高原湿地生态变迁的生态过程, 成为湿地环境演变不可忽视的重要因素之一。

#### (四) 高原湿地保护与生态修复工程

高原湿地独特的地貌特征、水文环境、土壤特点以及生物群落之间的相互作用和影响, 具有特殊的生态功能和复杂的生态过程。由于气候变化和人类活动的综合影响, 高原湿地面临湿地数量、面积和资源日益减少, 湿地生态功能和效益下降, 生物多样性丧失等一系列突出的湿地生态问题, 迫切需加强高原湿地的保护与生态修复工作。

##### 1. 高原湿地保护与生态修复的基本目标

(1) 总体目标: 全面加强高原湿地及其生物多样性保护, 维护湿地生态系统的基本功能, 重点保护好在国际与国家具有重要意义的湿地, 建立三江源地区湿地保护协调机制和管理体系, 初步形成三江源地区湿地保护网络体系, 使该地区重点湿地得到有效保护, 湿地面积萎缩和功能退化趋势得到明显遏制, 湿地保护和生态修复得到明显改善, 湿地生态系统向良性循环方向发展, 保持和发挥高原湿地生态系统的各种功能和效益, 保证湿地资源的可持续利用, 使其造福当代惠及子孙。

(2) 近期目标 (至 2010 年): 制定和实施《中国湿地保护条例》以及相关的湿地保护与合理利用的管理规范, 为高原湿地保护和持续利用奠定基础。实施湿地保护与生态修复综合治理措施, 基本遏制人为因素导致的天然湿地数量下降以及湿地结构功能退化的趋势, 建设国家级重点湿地保护与合理利用试验示范区。进一步完善高原退化湿地修复的关键技术, 建立具有自我修复功能的健康的高原湿地生态系统。

(3) 中长期目标 (至 2020 年): 在三江源区建立起比较完善、科学、规范的高原湿地保护与管理体制, 使高原重点天然湿地及其生物多样性基本得到有效保护, 同时力争使退化高原湿地得到不同程度修复, 湿地保护利用与生态修复关键技术得到有效使用, 使三江源区湿地能明显地发挥生态效益、社会效益和经济效益。具体体现是: 建立起比较完善的高原湿地保护与合理利用的法规及政策; 使具有国际或国家重要意义的湿地得到有效保护, 生态功能明显提高; 建立一批适合三江源区的若干湿地保护和合理利用模式和较为完善的湿地监测体系; 高原湿地保护与国家以及区域经济协调发展, 有效地发挥综合效益。

## 2. 高原湿地保护与生态修复的理论基础和原理

湿地生态修复是根据生态学理论和生物多样性基本原理, 通过一定的生物、生态工程的技术或方法, 对退化或消失的湿地进行修复, 改变湿地生态系统退化的主导因子或过程, 使生态系统的结构、功能和生态学过程恢复到受干扰前的水平或更高水平。目前, 由于世界范围内一直没能形成一套完整的湿地修复理论, 各国均在开展湿地修复试验性的实践过程中摸索湿地修复理论。湿地保护与生态修复的主要理论基础如下。

(1) 生态演替理论: 生态演替理论认为, 只要将退化生态系统的生境条件恢复至退化前的状态, 该系统的植被乃至整个生物群落可按照一定演替规律自动向前发展, 直至恢复到退化前的水平。

(2) 自我设计理论: 自我设计理论主要认为只要有足够的时间, 无论目前生物种类结构如何, 随着时间的进程, 湿地将根据环境条件合理自我组织和修复, 最终改变其组分结构, 环境及其变化将决定生物群落特征及其状态。

(3) 湿地水文理论: 湿地水文理论认为, 河流、湖泊的水文特征直接影响湿地的结构和功能及其变化。通常河流入湖地段生境异质性高生物多样性丰富, 生态过程也更加复杂。另外, 河流的上下游之间也有较大的变化, 其水文特征以及生物组成和生态过程也有较大的差异。

(4) 边缘效应理论: 边缘效应理论认为, 两种生境交汇的区段由于异质性强致使生物多样性丰富。湿地位于水体和陆地之间, 其特殊的地理位置以及生境条件在生物地球化学循环过程中扮演各种重要的角色, 也是验证边缘效应的最佳场所之一。

## 3. 高原湿地保护与生态修复的基本原则

三江源区现阶段湿地保护与生态修复的主要目标任务是遏制流域内引起湿地生态系统退化、保护湿地生物多样性以及正常的水文功能。在合理论证的基础上, 采取以自然修复为主的策略和措施, 使天然湿地得到有效保护。高原湿地保护与生态修复的基本原则如下。

(1) 坚持统筹规划, 重点保护修复的原则: 根据三江源区湿地特征以及自然和社

会经济条件,进行统筹规划,突出重点区域,划分不同的湿地保护区域,构建“一区两湖三河四冰五沼”的三江源区湿地整体保护与生态修复格局,制定相应措施,开展重点保护。

(2) 坚持生态效益为主导的原则:遵循《湿地公约》的有关规定,认真履行应尽的国际义务和责任。维护湿地生物多样性及湿地生态系统结构和功能的完整性,保护三江源区的生物多样性及生态环境。

(3) 坚持湿地保护修复与区域草地生态环境相结合的原则:从流域的角度努力做到草地保护建设和保护湿地生态同步进行,以维护和改善区域湿地生态环境,防止草地退化、荒漠化和保护高原生物多样性为主要目的。

(4) 坚持以科技为先导,各方积极参与的原则:加大湿地科技攻关力度,充分借鉴国内外湿地保护与生态修复有效经验,认真做好湿地保护的组织协调工作,各有关部门要按照职责分工,发挥优势,密切合作,形成合力做好高原湿地保护工作。

(5) 坚持专业保护与群众性保护相结合的原则:根据保护湿地的生物生态学特征和科学管理要求,确定适宜而有效的保护措施,实行生物措施、工程措施等专业保护。充分依靠当地牧民群众在湿地保护和生态修复中的主导作用,调动保护湿地生态环境的积极性,积极参与湿地保护。

#### 4. 高原湿地保护与生态修复的主要途径

(1) 高原湿地保护与合理利用的主要途径:①合理划分湿地区域,因地制宜保护利用;②制定湿地保护规划,综合利用湿地资源;③保护关键重点湿地,构建湿地网络体系;④加强湿地研究监测,预测湿地发展趋势。

(2) 根据湿地退化的程度可分为3种方式:退化不是特别严重的湿地,通过划定保护区或保护小区,减少人为干扰和开发,使生态系统自然修复;退化严重的湿地,采用生态恢复工程进行修复;已经被改变用途为草地的湿地,适当采取退草还沼等措施修复。

(3) 根据恢复对象可分为3种方式:①沼泽类型湿地的恢复主要是建立保护区,减少人为干扰,实施湿地生态系统的自然恢复;②湖泊湿地的恢复主要是改善区域生态环境以及湖边湿地植被的恢复;③河流生态修复是指使用综合方法,使河流恢复因人类活动的干扰而丧失或退化的自然功能,河流湿地的恢复主要集中在正常的生态基流及其河流健康以及河流岸边带植被保护恢复。

#### 5. 高原湿地保护与生态修复的关键技术

日前,国内外的湿地修复技术主要包括:①湿地水体修复技术,如控制污染、去除富营养化、换水、补水等;②湿地土壤修复技术,如土壤改良、控制水土侵蚀、去除土壤污染物等;③生物修复技术,如物种的引入及去除、植物种植及搭配,以及微生物的引种与控制等;④景观重建技术,如地形地貌重建技术等。在具体实践中,常常是多种技术联合应用才能起到更好的湿地恢复效果。

从上面的论述可知,三江源区的湿地保护和生态修复总体而言还是生态问题。因此,高原湿地的保护和生态修复的关键技术,应以自然生态修复为主的策略,遵循高原特殊生态系统的自我设计、自我组织、自我修复的原理,注重发挥高原湿地生态系统的

表 4-7-2 高原湿地修复及其关键技术

湿地生态修复类型		湿地修复及其关键技术
自然 湿地	湖泊湿地	湿地生境修复：退化草地修复技术；水土流失控制技术；湿地水体修复技术；湿地水体修复技术 湿地生物修复：关键物种保护技术；生物种群调控技术；湖滨群落结构优化配置与组建技术；湖滨群落演替控制与修复技术 湿地生态系统结构与功能修复：湖泊湿地生态系统构建与集成技术
	河流湿地	湿地生境修复：湿地基底修复技术；退化草地修复技术；水土流失控制技术；湿地水体修复技术 湿地生物修复：关键物种保护技术；生物种群调控技术；群落结构优化配置与组建技术；群落演替控制与修复技术 湿地生态系统结构与功能修复：河流湿地生态系统构建与集成技术
	沼泽湿地	湿地生境修复：湿地冻土退化防治技术；退化草地修复技术；水土流失控制技术；湿地土壤修复技术 湿地生物修复：物种筛选、引入和培植技术；关键物种保护技术；生物种群调控技术；群落结构优化配置与组建技术；群落演替控制与修复技术 湿地生态系统结构与功能修复：沼泽湿地生态系统构建与集成技术

整体功能，注意冰川、冻土河流、湖泊和沼泽在湿地植物分布、动物回游迁徙以及与此相关的生态过程中相互制约与相互影响的作用，使天然湿地得到有效保护。与传统湿地保护和生态修复工程方法比较，其突出特点是尽量减少人类活动对湿地直接干扰破坏，以及湿地周边地区植被等下垫面的过度扰动，保持和改善湿地的正常水文过程和功能作用，逐步增加高原湿地的生物多样性，提高湿地生物生产力水平，从而形成一种符合高原湿地生态演替科学理论、简单易行、经济实用的湿地保护与生态修复综合配套技术。

### （五）重点湿地保护

#### 1. 隆宝滩湿地

（1）基本概况：隆宝滩国家级自然保护区位于玉树州玉树县境内，距高结古镇约 80km。隆宝滩湿地有众多小泉、溪流、沼池，水草丰美，是一个长约 10km，宽约 3km 的狭谷，海拔 4 200m，主要保护对象是国家 I 级保护动物黑颈鹤。周围的沼池、溪流中还有许多两栖类爬行动物和软体小动物等，为鸟类提供了充足的食物，是鸟类的理想栖息地。这里除黑颈鹤以外，珍禽还有斑头雁、棕头鸥 (*Larus brunnicephalus*) 等。

（2）保护与生态修复对策：①进一步规范管理自然保护区，特别是黑颈鹤保护；②在适度利用沼泽和沼泽草甸同时，应减少人为活动对湿地的直接扰动，特别是过度放牧，同时控制湿地周边草地的放牧强度；③保持周边河流等正常的水文功能，增加水资源量。

#### 2. 扎陵湖湿地

（1）基本概况：已被列入国际重要湿地名录。扎陵湖湿地面积  $5.26 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，平均海拔 4 273m。扎陵湖是黄河源区第二大淡水湖，是多种高原鱼类和鸟类的栖息地，蕴

涵丰富的水资源,对净化黄河下游地区水质,防洪蓄水有重要作用。据有关资料,年平均气温 $-4.5^{\circ}\text{C}$ , $>0^{\circ}\text{C}$ 积温 $630^{\circ}\text{C}$ ,年降水量 $240\sim 350\text{mm}$ ,年蒸发量 $1\ 184.3\text{mm}$ 。周边草地退化十分严重。

(2) 保护与生态修复对策:①保证入湖河流等正常的水文功能,增加水资源量;②保护和改善湖泊湿地周边草地生态环境,加快湖边及潜水出露区域湿地植被的恢复;③建立生态功能保护区,减少各种干扰,增加裸鲤资源和湿地生物多样性。

### 3. 鄂陵湖湿地

(1) 基本概况:已被列入国际重要湿地名录。鄂陵湖湿地面积 $6.11\times 10^4\text{hm}^2$ ,平均海拔 $4\ 268\text{m}$ ,属于高原淡水湖泊沼泽湿地。鄂陵湖是黄河源区第一大淡水湖,对调节黄河源头水量,滞留沉积物,净化水质,防洪蓄水和调节气候具有重要作用。湖内分布着多种高原珍稀鱼类,是鸱类、雁鸭类和黑颈鹤等鸟类的重要栖息地。周边草地有不同程度退化。

(2) 保护与生态修复对策:①保证河流正常的生态基流及其河流健康;②河流岸边带湿地植被的保护和恢复;③保护和改善河流湿地周边生态环境;④建立生态功能保护区,减少干扰,增加湿地生物多样性。

### 4. 年保玉则湿地

(1) 基本概况:年保玉则湿地位于北纬 $33^{\circ}02'\sim 33^{\circ}10'$ ,东经 $101^{\circ}04'\sim 101^{\circ}40'$ 。年保玉则湿地为山谷间河滩湿地,冻土发育状况良好,年平均气温在 $-0.8^{\circ}\text{C}$ 以下,年均降水量 $800\sim 900\text{mm}$ 。植物生长期为 $90\sim 100\text{d}$ ,西藏嵩草沼泽化草甸十分发育,草层高 $15\sim 25\text{cm}$ ,覆盖度 $65\%\sim 90\%$ 。湿地退化较为严重,大小湖泊已由以往的 $600$ 余个减少到目前的不足 $400$ 个,沼泽湿地的沼泽草甸植被向高寒草甸植被演替,沼泽特征逐渐消失,调节水源的功能明显下降。

(2) 保护与生态修复对策:①通过控制放牧时间和强度,保护和改善沼泽湿地周边草地生态环境,加快湿地植被的恢复;②建立年保玉则湿地生态功能保护区,减少放牧干扰,增加湿地生物多样性。

### 5. 星星海湿地

(1) 基本概况:星星海湿地位于北纬 $34^{\circ}35'\sim 35^{\circ}02'$ ,东经 $97^{\circ}57'\sim 98^{\circ}45'$ ,海拔 $4\ 200\sim 4\ 400\text{mm}$ 。星星海湿地属于丘陵间平滩地,以各类湖泊和丘间低洼沼泽草地为湿地主要类型,集中分布于黄河两侧。这里大小湖泊相连,大型湖泊多有出口与黄河相连,小型湖泊在水位满时,溢出水进入大的湖泊,在调节黄河水量中起着重要作用。区域年平均气温 $-2.4^{\circ}\text{C}$ ,年降水量 $408\text{mm}$ ,年蒸发量 $1\ 054.6\text{mm}$ 。湿地水量补给靠自然降水。由于气候变化,降水减少和草地退化及沙化的影响和作用,湿地退化表现为湖泊萎缩,草地沙化,流入黄河水量减少,生态功能明显下降。

(2) 保护与生态修复对策:①通过控制放牧时间和强度,保护和改善沼泽湿地周边草地生态环境,加快湿地植被的恢复;②建立星星海湿地生态功能保护区,减少放牧干扰,增加湿地生物多样性。

### 6. 当曲湿地

(1) 基本概况:当曲湿地位于北纬 $32^{\circ}26'\sim 33^{\circ}27'$ ,东经 $92^{\circ}36'\sim 94^{\circ}37'$ 。沼泽湿



地分布于通天河流域——当曲流域，是长江源区的重要汇水区之一，也是长江源区的沼泽湿地集中分布地区。长江河源区沼泽湿地发育与冰缘环境密切相关，是青藏高原沼泽湿地分布范围最大，也是世界上海拔最高的沼泽湿地。

(2) 保护与生态修复对策：①通过控制放牧时间和强度，保护和改善沼泽湿地周边草地生态环境，缓解冻土退化速率，加快湿地植被的恢复；②建立当曲湿地生态功能保护区，保护冻土环境，减少放牧干扰，增加湿地生物多样性。

#### 7. 果宗木查湿地

(1) 基本概况：果宗木查湿地位于澜沧江的河源区，北纬  $33^{\circ}07' \sim 35^{\circ}33'$ ，东经  $92^{\circ}53' \sim 95^{\circ}12'$ 。由于区域地势高亢，海拔  $4\ 500 \sim 4\ 800\text{m}$ ，地形相对平缓，沼泽草甸发育良好。年均气温  $4.2 \sim 5.4^{\circ}\text{C}$ ，降水较为丰富，年平均降水量为  $550\text{mm}$ ，是沼泽湿地夏季的主要水源。沼泽湿地有热融湖塘，季节性积水，植被生长状况良好。湿地植被主要是西藏嵩草苔草沼泽化草甸。总体而言，湿地植被较好，蓄水能力较强，但因周边草地牲畜放牧过度践踏，蓄水能力下降，流入沼泽湿地的潜流减少，加剧了湿地结构和功能的退化。

(2) 保护与生态修复对策：①通过控制放牧时间和强度，保护和改善沼泽湿地周边草地生态环境，加快湿地植被的恢复；②建立果宗木查湿地生态功能保护区，减少放牧干扰，保护冻土环境，增加湿地生物多样性。

#### 8. 约古宗列湿地

(1) 基本概况：约古宗列湿地位于黄河源头，北纬  $34^{\circ}55' \sim 35^{\circ}22'$ ，东经  $95^{\circ}58' \sim 96^{\circ}50'$ ，海拔  $4\ 400 \sim 4\ 650\text{m}$ 。年平均气温  $-2.9^{\circ}\text{C} \sim -4^{\circ}\text{C}$ ，年均降水量  $320 \sim 380\text{mm}$ ，湿润系数  $0.44$ 。由于气候变化，降水减少和放牧过度引起湿地以及周边草地退化，湿地处在较为严重萎缩之中。约古宗列盆地沼泽湿地明显退化。源头周边植被生长稀疏，植被盖度仅  $10\% \sim 30\%$ ，地表侵蚀和水土流失十分严重，加剧湿地退化，湿地蓄水功能严重下降。

(2) 保护与生态修复对策：①实施减畜工程，通过控制放牧时间和强度，保护和改善沼泽湿地周边草地生态环境，加快湿地植被的恢复；②建立约古宗列湿地生态功能保护区，保护冻土环境，减少放牧干扰，增加湿地生物多样性。

### (六) 高原湿地保护与生态修复工程研究展望

高原湿地作为三江源区独特的自然生态系统，它具有涵养水源、调蓄洪水以及保持物种多样性等方面的生态功能和作用。湿地生态系统在三江源区的生物多样性保护及维持生态平衡具有重要的意义。根据三江源区湿地的主要特征以及湿地变化的特点，考虑到高原湿地保护与生态修复工程的艰巨性和复杂性，湿地保护与生态修复工程研究展望如下。

#### 1. 积极开展三江源区湿地的科学研究

高原河流、湖泊和沼泽的生态修复是一个复杂的过程，需要了解 and 掌握破坏、干扰湿地生态系统结构和功能或阻止其恢复的自然或人为因素，分析河流、湖泊和沼泽生态系统结构和功能的变化，以及对湿地生态系统有重要影响的物理、化学和生物过程。特

别是三江源区湿地的动态变化规律、湿地生态系统及生物多样性特征、冰缘环境与湿地发育以及地球化学循环等重要问题，从而为湿地及其生物多样性合理利用和保护提供科学依据。

### 2. 加强湿地生态系统及生物多样性保护

三江源区湿地生态系统具有独特的结构和功能，在深入研究的基础上，从影响湿地生态系统的关键环节着手，从湿地生态系统的整体保护出发，特别是把流域视为一个复合生态系统，将河流、湖泊和沼泽生态系统和陆地生态系统紧密结合起来，在流域整体尺度下进行河流、湖泊和沼泽的保护与生态修复，保护高原湿地生态系统及其生物多样性，并运用生态学等原理，对生态系统进行保护、恢复和管理。

### 3. 强化高原区域生态环境保护

高原湿地的动态变化是气候变化和人类活动综合作用下的产物。三江源区湿地退化与区域生态环境退化有密切的关系，特别是与高原多年冻土的退化关系十分密切。河流、湖泊以及沼泽生态系统易受周边地区生态环境状况的影响，包括各种人类活动和自然生态过程。从某种意义上说，保护高原区域生态环境与保护湿地本身具有同样重要的意义。

## 八、高原生物多样性保护与生态修复

生物多样性保护和生物资源的持续利用已成为当前国际、国内最为关注的生态学问题之一。它关系到人类生存的长期利益，有关的国际组织 UNEP、IUCN、WWF、CI 和世界银行等都不遗余力地宣传和支 持开展生物多样性保护活动。1992 年 6 月，在巴西召开的联合国环境与发展大会上，通过了《生物多样性公约》，中国和其他 135 个国家和地区在条约上签了字。可见，保护生物多样性已成为全球的联合行动，这也反映出世界各国政府对该问题的普遍关注。我国早在“八五”期间，就已把生物多样性保护列入国家自然保护和环境的有关工作计划和科研计划；1994 年我国颁布了《中国生物多样性保护行动计划》，生物多样性保护和研究热潮正在国内兴起。三江源区不仅是我国海拔最高、面积最大、水源最丰富的一个自然保护区，而且还是世界上高海拔地区天然湿地、生物多样性最集中的地区。三江源区生物多样性与中国和世界其他地区的湿地一样，正面临着严重的威胁。因此，保护和建设好长江、黄河、澜沧江流域的生态环境，不仅是青海省生物多样性保护和经济社会发展可持续发展的基础，而且对促进两江一河中下游地区社会经济健康发展起着重要作用。

### （一）生物多样性及其保护

#### 1. 生物多样性定义及概念

生物多样性是生物及其与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总称。它包括数以万计的动物、植物、微生物和它们所拥有的基因以及它们与生存环境形成的复杂的生态系统（中国科学院生物多样性委员会，1994）。它包括生态系统多样性、物种多样性、遗传多样性等层次。

## 2. 生物多样性的生态功能

生物多样性是人类赖以生存和发展的物质基础。它不仅为人类提供了全部食物、药物、能源以及工业原料,同时,它在娱乐和旅游业中也起着重要的作用;生物多样性不仅维系着自然界中能量的流动、调节水文过程、防止水土流失、改良土壤、涵养水源、吸收和分解污染物、贮存营养元素并促进养分循环和维持进化过程等多方面发挥着重要的作用,而且还对维护区域生态平衡、调节气候环境以及促进区域可持续发展都具有重要的意义。丰富多彩的生物与它们的物理环境共同构成了人类赖以生存的生物支撑系统,为全人类带来了难以估价的利益。生物多样性的存在,使得人类有可能多方面、多层次地持续利用,为人类的生存环境提供保障。此外,千姿百态的生物给人以美的享受,是艺术创造和科学发明的源泉。人类文化的多样性很大程度上起源于生物及其环境的多样性。丧失生物多样性必然引起人类生存与发展的根本危机。

三江源区的生物多样性也具有丰富的生态功能和价值,概括起来包括以下3个方面。

(1) 资源价值:生物多样性是三江源区重要的资源种类之一,也是发展区域生态经济不可缺少的重要部分。三江源区独特的自然环境条件蕴藏着独特的野生动植物资源,以高原地区拥有的丰富的中藏药资源为例,著名的有冬虫夏草、大黄、藏茵陈、雪莲和麝香等。因此,保护和合理利用高原珍稀物种,可促进区域社会经济的持续发展。

(2) 研究价值:由于高原环境的独特性,长期适应高原自然环境形成的特有物种和生态系统类型,对于三江源区的重要物种以及生态系统都有极高的研究价值,特别是高原物种的形成演化与生物进化等方面有重要的意义。同时,高原物种在长期适应高寒缺氧的环境下,具有的许多抗寒冷和抗缺氧的基因,对研究干旱寒冷和缺氧环境的适应机制等也有重要的研究价值。

(3) 生态价值:三江源区是我国长江、黄河和澜沧江的发源地,其水资源及其状况直接影响水资源的供给。三江源区既是我国重要的生态源,也是我国生态安全的重要区域,其生态环境状况直接关系到三大江河中下游的可持续发展。从生态系统的水平层次上说,三江源区生物多样性对生态平衡、气候调节、水土保持以及水源涵养等具有极其重要的作用(陈桂琛,2003)。

## 3. 生物多样性的保护和利用

保护生物多样性就是在生态系统、物种和基因三个水平上采取保护战略和保护措施。生物多样性为国民经济的发展提供了充足的物质基础和可靠的环境保证,因此它在经济建设中处于十分重要的地位。三江源区地域差异显著,因而孕育了既丰富多彩又独具特色的生物种群和生态系统。生物多样性中生态系统就有7个大类,有高等植物2000余种,动物种类约200种,其中许多物种处于濒危状态,如华辐花、青海茄参、马尿泡、普氏原羚、黑颈鹤、藏羚、藏野驴等。

生物多样性的保护和实际利用早已引起各级政府的高度重视。1987年公布的《中国自然保护纲要》是我国第一部自然保护方面的纲领性文件,它提出了我国保护生物多样性的总体战略和基本原则,并且提出了一般性对策。中国科学院有33个研究所从事这方面的工作,环境保护部门也建立了草原、荒漠、湿地等多种类型的生态监测站。

此外,国家高度重视生物多样性保护的宣传和教育,利用广播、电视、报刊等宣传媒介进行普法和科普教育,有力地提高了公众对生物多样性的关注和保护意识。青海省生物多样性保护经过近20多年的努力,成绩显著。其最有效的措施之一,就是野生动物的就地保护。它是以建立保护区的形式将野生动物尤其是濒危动物及其栖息生境保护起来,使受危的动物得以正常生息繁衍与演化,从而达到种群的不断恢复与发展。

青海省生物多样性的主要保护形式是,一是自然保护区建设;二是划定禁猎区。青海省自然保护区工作起步较早,从1975年5月批建的第一个以湿地水禽候鸟为保护对象的省级保护区青海湖自然保护区后,先后陆续于1984年建立孟达森林植被省级自然保护区;1987年建立保护黑颈鹤及其繁殖地的隆宝湖国家级自然保护区;1995年新建以保护藏羚羊等有蹄类动物及其高寒生境为对象、面积为 $4.5 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的可可西里省级自然保护区;1997年经国务院批准,青海湖、可可西里保护区均晋升为国家级自然保护区;同时于1983年起划定禁猎区13处,1995年调整为19处。2000年孟达自然保护区晋升为国家级自然保护区,省政府于2000年5月又批准新建青海三江源、格尔木胡杨林、柴达木梭梭林和可鲁克湖-托素湖4处省级自然保护区,保护区面积占全省国土面积的51.6%,使青海省的“半壁河山”纳入了自然保护区的建设与管理范围。

青海省生物多样性保护工作,经过20多年的努力,已有了长足的发展。受国家重点保护的部分珍稀动植物资源和局部地区的湿地、森林生态系统得到了有效保护和不同程度的恢复与增长。仅在3个国家级自然保护区内,受保护的国家Ⅰ级保护动物5种,Ⅱ级保护动物15种,省重点和非重点保护动物50余种,其种群数量在 $15 \times 10^4$ 头以上。隆宝湖国家级自然保护区的珍禽黑颈鹤由建区前的28只增加到1999年的157只;可可西里国家级自然保护区,自建立以来不仅有力地打击了乱捕滥猎活动,使非法盗猎案件逐年下降,遏制了破坏的势头,而且为保护区内的自然环境保护发挥了重要作用。此外,保护区利用其独特的自然景观和丰富的生物资源开展宣传、科研、旅游,其社会效益和经济效益十分显著。这些保护区和禁猎区的建立,在科学研究、保护生物多样性、维护生态平衡、发展社会经济等方面发挥着重要作用(郑杰,2002)。

由于青海省所处的特殊地理位置,其地质历史原始而又年轻,自然条件多样而又严酷,生态系统复杂而又脆弱,生物物种资源独特且又易遭到破坏。目前,受自然因素和人类不合理活动的综合影响,其整体生态环境和资源保护所面临的危机已对青海省乃至青藏高原区域可持续发展构成威胁,长此以往,后果将不堪设想。因此,就地保护承担着历史使命,它不仅具有保护物种多样性、维护生态环境不被破坏和投资少、保证资源能有效发展与利用的特点,而且适宜青海省这样一个地域辽阔、多民族聚居、人口与经济总量小的、资源与生态大的省份的发展实际,具有重要的现实意义。首先,它可有效地保护区域性的生物物种及遗传基因多样性,建立生物基因库,确保青藏高原特有物种的安全生息繁衍,为探索自然发展规律和可持续利用生物资源提供良好的环境。其次,可有效地治理不断恶化的生态环境,为保护好世界“第三极”的湿地、森林灌丛、草甸草原生态系统提供科学研究基地和可持续发展的有效模式。第三,可为有效合理地利用优势资源,改善与提高社区群众的生活水平,发展地方经济提供新的开发途径。第四,可将保护区事业发展成为具有典型性、完整性和科学性的类型多样、布局合理、管

理规范的自然生态保护网络事业,从而产生良好的生态、社会和经济效益,有效地促进区域经济的发展。所以,当前加强就地保护建设是实现社会可持续发展的战略选择,也是实现资源、环境保护与发展的最有效途径(郑杰,1999)。

## (二) 高原生物多样性及其主要特征

### 1. 高原生物多样性类型

三江源区地形地貌复杂,自然资源丰富,植被类型多样,具有高寒灌丛、高寒草甸、高寒草原、垫状植被、高山流石坡稀疏植被以及沼泽、水生植被等多种植被类型;独特的生态环境孕育了复杂多样的动植物种类,构成了三江源区独一无二的生物多样性资源。

(1) 植物物种多样性:三江源区植物区系以北温带成分为主,由于其独特的地理位置和环境,植物中有许多青藏高原特有种和经济植物。据资料和标本补充采集分析,三江源区计有野生种子植物1713种(含153个亚种或变种,变型不计入),390属,归73科,占青海省种子植物总种数的64.6%、总属数的63.8%、总科数的73%(刘尚武,1996,1997,1999),青海省计有种子植物2651种,613属,归100科,平均每科含23.5种,每属含4.4种。其中裸子植物有20种,6属,归3科(松科、柏科、麻黄科),占青海省裸子植物的总种数的60.6%和总属数的85%。该地区计有我国特有属及半特有属18属,含23种,归12科,其中菊科(Compositae)含4属8种,伞形科(Umbelliferae)含3属4种,豆科(Leguminosae)含2属2种,其余藜科(Chenopodiaceae)、蔷薇科(Rosaceae)、十字花科(Cruciferae)、报春花科(Primulaceae)、紫草科(Boraginaceae)、龙胆科(Gentianaceae)、玄参科(Scrophulariaceae)、茄科(Solanaceae)、五福花科(Adoxaceae)等各含1属1种。三江源区特有属仅有华福花属(*Sinadoxia* C. Y. Wu, Z. L. Wu et R. F. Huang)1属1种。其中有优良牧草70余种,乔、灌木有80多种。在野生经济植物中,中药材有1000余种,如红景天(*Rhodiola* spp.)、雪莲(*Saussurea* spp.)等。受到我国政府和国际贸易公约保护的珍稀濒危植物有40多种,如渐危种膜荚黄芪(*Astragalus membranaceus*),稀有种桃儿七(*Sinopodophyllum hexandrum*)等。

(2) 动物物种多样性:三江源区野生动物资源十分丰富,种类独特,区系复杂。按我国动物地理区划,三江源区属“青海藏南亚区”,动物分布型属“高地型”。区系分为寒温带动物区系和高原高寒动物区系,以青藏类为主,并有少量中亚型以及广布种成分。三江源区共分布有兽类22科93种,其中国家保护种类25种,占总种数的26.88%,I级保护种类8种,II级保护种类17种,中国或者青藏高原特有种54种。

三江源区分布有鸟类16目,41科,255种(包括亚种231种);属于国家I级保护动物的有10种;II级保护动物的有大天鹅(*Cygnus cunus*)等18种;属于国家I级和II级保护动物的鸟类占鸟类种数255种的10.98%;中国特有种有雉鸡(*Tetraophasis lpestris obscurus szechenyii*)、大石鸡(*Alectoris magna*)等16种。

三江源区鱼类5科41种,40%以上的种类是中国特有种,如鲑科、鳅科鱼类,由于青藏高原隆起导致的物种分化,鱼类的特有种很多,属于国家II级保护动物的有四

川首罗鲑 (*Hucho bleekeri*) 等。两栖爬行类初步记载 10 科 14 种 (中国科学院西北高原生物研究所, 1989), 其中属于国家 II 级保护动物的有大鲵 (*Megalobatrachus davidianus*) 等。

其中国家 I 级保护动物有藏羚、野牦牛、藏野驴、雪豹、白唇鹿、黑颈鹤、玉带海雕 (*Haliaeetus leucoryphus*)、胡兀鹫、斑尾榛鸡 (*Bonasa sewerzowi*)、雉鹑 (*Tetraophasis obscurus*)、绿尾虹雉 (*Lophophorus lhuysii*) 等 18 种; 国家 II 级保护动物有盘羊 (*Ovis ammon*)、藏原羚、大天鹅 (*Cygnus cygnus*)、疣鼻天鹅 (*Cygnus olor*)、金雕、雀鹰 (*Accipiter nisus*)、蓝马鸡 (*Crossoptilon auroitum*)、灰鹤 (*Grus grus*)、蓑羽鹤 (*Anthropoides virgo*) 等 35 种 (中国科学院西北高原生物研究所, 1989)。

(3) 生态系统多样性: 生态系统多样性是指生物圈内生境、生物群落和生态过程的多样化以及生态系统内生境差异、生态过程变化的惊人的多样性 (中国生物多样性委员会, 1994)。三江源区地处青藏高原东北部, 是长江、黄河和澜沧江的发源地, 跨越暖温带和温带等气候带, 热量和水分由东南向西北递减, 加上海拔高度的垂直变化, 致使地貌类型丰富、气候环境多样、生境变化复杂, 植被的水平带谱和垂直带谱也随水热等因素变化而表现出十分明显的变化, 从而形成了三江源区丰富而独特的生态系统类型。主要包括森林生态系统、草原生态系统、草甸生态系统、湿地生态系统、沙地生态系统、农田生态系统等。

1) 森林生态系统: 森林是地球上重要的生态系统类型之一, 它是在湿润、半湿润的环境条件下发育形成的, 具有涵养水源、保持水土、调节气候、防治风沙等方面的生态功能。三江源区有林地面积  $22.2 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 疏林地面积  $4.9 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 灌木林地面积  $87.4 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 森林覆盖率 3.45%。森林生态系统类型主要有常绿针叶林和落叶阔叶林。主要针叶树种有青海云杉、川西云杉、祁连圆柏、大果圆柏等。构成阔叶林的主要树种有白桦、红桦 (*Betula albo-sinensis*)、山杨等。灌丛是三江源区广泛分布的森林生态系统类型之一, 包括温性灌丛和高寒灌丛两大类。高寒灌丛的主要优势种有头花杜鹃、百里香杜鹃、山生柳、金露梅、鬼箭锦鸡儿、窄叶鲜卑花、高山绣线菊及西藏沙棘 (*Hippophae tibetica*) 等。温性灌丛的主要优势种有沙棘、小檗 (*Berberis spp.*)、水柏枝 (*Myricaria spp.*) 等。

森林生态系统的野生动物种类十分丰富, 国家重点保护的动物有白唇鹿、马鹿、马麝、林麝 (*Moschus berezonskii*)、麝 (*Capreolus capreolus*)、雪豹、小熊猫 (*Ailurus fulgens*) 等。其他常见的兽类动物有狼 (*Canis lupus*)、香鼬 (*Mustela altaica*) 等。森林中常见的鸟类动物有白马鸡、蓝马鸡、血雉 (*Ithaginis cruentus*)、雉鹑 (*Tetraophasis obscurus*)、红腹锦鸡 (*Chrysolophus pictus*)、高原山鹑 (*Perdix hodgsoniae*)、石鸡 (*Alectoris graeca*) 等。

2) 草原生态系统: 草原是陆地生态系统重要的景观类型之一。它是在半干旱、半湿润的环境条件下发育形成的, 由多年生草本植物所组成的植被类型。草原是三江源区草地畜牧业的重要物质基础, 并且具有涵养水源、保持水土、防治风沙等生态功能。三江源区的草原可划分为温性草原和高寒草原两大类型。温性草原面积较小, 主要分布于三江源区东北部的兴海、同德等县河谷滩地以及黄河谷地等, 其优势植物有长芒草

(*Stipa bungeana*)、西北针茅 (*S. krylovii*)、短花针茅 (*S. breviflora*)、芨芨草 (*Achnatherum splendens*)、蒿 (*Artemisia spp.*) 等。高寒草原分布广泛,集中于三江源区北部、西北部和昆仑山内部山地,主要优势种有紫花针茅 (*Stipa purpurea*)、青藏苔草 (*Carex moorcroftii*)、扇穗茅 (*Littledalea racemosa*)、冷蒿 (*Artemisia frigida*) 等。

草原生态系统的野生动物种类很多,且许多种类具有青藏高原特色。兽类动物有藏野驴、野牦牛、藏羚、藏原羚、棕熊、白唇鹿、岩羊、赤狐 (*Vulpes vulpes*)、喜马拉雅旱獭 (*Marmota himalayana*)、高原鼠兔等。鸟类种类丰富,猛禽类如大鸮、兀鹫、胡兀鹫、红隼、猎隼、玉带海雕等;百灵类有角百灵 (*Eremophila alpestris*)、小云雀 (*Alauda gulgula*) 等。

3) 草甸生态系统:草甸生态系统是在湿润、半湿润环境条件下形成的生态系统类型,植物群落组成以中生多年生草本植物为主。三江源区的草甸生态系统主要为高寒草甸,它是在高寒气候环境下的特殊产物,以寒冷中生多年生草本植物为优势种,以嵩草属 (*Kobresia*) 和苔草属 (*Carex*) 植物为典型代表,如高山嵩草、矮生嵩草、线叶嵩草及苔草属等。

高寒草甸生态系统的野生动物种类有藏野驴、棕熊、野牦牛、雪豹、藏原羚、藏羚、白唇鹿、岩羊、高原鼠兔、高原跖鼠、喜马拉雅旱獭等。鸟类种类丰富,猛禽类如大鸮、兀鹫、胡兀鹫、玉带海雕、红隼等。

4) 湿地生态系统:湿地是地球上具有独特生态功能的景观生态类型。湿地通常是指陆地上常年或季节性积水和过湿的土地,并与其生长、栖息的生物种群,构成的独特生态系统。根据三江源区自然湿地的水文、生物、土壤等组成要素的基本特征,可以划分为湖泊型湿地、河流型湿地和沼泽型湿地 3 个基本类型(陈桂琛等, 2002)。根据湿地植物优势种的差异,即水生、沼生和湿生植物划分为水生植被、沼泽植被和沼泽草甸三大类型。典型湿地优势植物有眼子菜 (*Patamogeton pectinatus*; *P. pusillus*)、西藏嵩草 (*Kobresia schoenoides*)、水毛茛 (*Batrachium bungei*)、杉叶藻 (*Hippuris vulgaris*)、荸荠 (*Eleocharis spp.*)、水麦冬 (*Triglochin palustre*) 等。

湿地生态系统的野生动物以鸟类和鱼类动物为主,其种类也十分丰富。鸟类动物有黑颈鹤、斑头雁、鱼鸥 (*Iarus ichthyaeetus*)、棕头鸥、鸬鹚 (*Phalacrocorax carbo*)、赤麻鸭 (*Tadorna ferruginea*)、红脚 (*Tringa totanus*)、普通燕鸥 (*Glareola maldivarum*)、普通秋沙鸭 (*Mergus merganser*)、金鸻 (*Pluvialis dominica*)、长嘴百灵 (*Melanocorypha maxima*) 等;鱼类动物有花斑裸鲤 (*Gymnocypris eckloni*)、黄河裸裂尻鱼 (*Schizopygopsis pylzovi*)、小头裸裂尻鱼 (*Schizopygopsis microcephalus*)、骨唇黄河鱼 (*Chuanchia labiosa*)、拟硬刺高原鳅 (*Triplophysa pseudoscleroptera*)、细体高原鳅 (*T. leptosoma*)、细尾高原鳅 (*T. stenura*)、长鳍高原鳅 (*T. longianalis*)、裸腹叶须鱼 (*Ptychobarbus kaznakovi*) 等。

5) 沙地生态系统:沙地生态系统是三江源区重要的景观类型之一。它是在干旱、半干旱的环境下发育形成的。三江源区由于气候变化、植被严重退化和冻融侵蚀等因素形成了沙漠化土地。黄河源沙地主要分布在玛多、玛沁县的黄河沿岸阶地等(魏振铎, 1998),沙漠化土地面积  $12.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ;长江源沙地主要分布在治多、曲麻莱

县,在玉树、称多县和唐古拉山乡也有分布,主要是在通天河阶地及楚玛尔河沿河滩地分布,面积  $195.08 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。植物主要优势种有赖草、青藏苔草、蒿 (*Artemisia spp.*)、山生柳、金露梅等。

沙地生态系统的野生动物种类有藏野驴、藏原羚、高原鼠兔、喜马拉雅旱獭、高原鼯鼠等。鸟类种类丰富,猛禽类如大鸮、胡兀鹫等。

6) 农田生态系统:农田生态系统是指由人工植被及其生态环境所组成的非自然生态系统。三江源区的农田生态系统面积很少,主要分布在兴海、同德、玉树等县局部地区。根据灌溉条件,可以划分为水浇地和坡旱地两种类型。三江源区现有各类农田耕地  $4.4 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,种植的粮油作物主要有青稞 (*Hordeum vulgare var. mudum*)、油菜 (*Brassica campestris*) 等。

农田生态系统的野生动物种类十分贫乏,多数为伴人动物种类,如麻雀 (*Passer montanus*) 等。

7) 城镇生态系统:城镇是具有有一定规模的工业、交通运输业、商业聚集、人口集中的区域,它与人类社会经济发展密切相关。城镇生态系统明显不同于其他自然生态系统,出于人们美化环境、观赏游览以及休闲娱乐等需要,观赏动植物种类相对集中,绿化的乔灌木树种形成若干生物多样性保护基地。

城镇生态系统的野生动物种类相对贫乏,多为伴人动物种类,如麻雀、小家鼠 (*Mus musculus*) 等。

## 2. 高原生态系统多样性特征<sup>[1]</sup>

由于三江源区独特的地理位置以及自然环境特点,从而形成了高原生态系统的基本特征,即高原生态系统的独特性、原始性和脆弱性。

(1) 独特性:高寒生态系统及其景观生态类型是青藏高原独特的生态系统类型,典型类型有高寒草甸生态系统、高寒湿地生态系统、高寒草原生态系统、高寒垫状稀疏植被生态系统等。高寒生态系统是在青藏高原独特的环境条件下,经过长期演化和发展而形成的,在青藏高原隆升以及气候环境演变过程中表现出独特的分布特征和发展趋势。从生态系统的生物种类组成来看,许多动植物种类为青藏高原特有种或主要分布于青藏高原地区,国家级珍稀保护的动物如野牦牛、藏原羚、藏羚、雪豹、藏野驴等,代表植物如川西云杉、大果圆柏、紫花针茅、青藏苔草、多种蒿草属植物等。

(2) 原始性:三江源区是青藏高原的重要组成部分,平均海拔在3 600m以上,大部分地区的海拔在4 000m以上,有些山峰海拔可高达6 000m以上。许多高原地区的生态类型和自然景观受到人类活动的干扰很少,处于自然原始状态。由于地域辽阔、山脉众多、河流密集、湖泊广布、地貌复杂、气候多样等,其生态系统具有明显的多样化特点。原始的景观生态类型具有丰富的美学价值。

(3) 脆弱性:三江源区的高寒生态系统类型十分脆弱,主要表现为生态系统结构简单、生产力水平低、稳定性差和自我恢复能力弱等特点,容易因外界因子的干扰和破坏而发生恢复难度极大且恢复过程缓慢。以高寒草地生态系统为例,高寒草原是指耐

[1] 高原生物多样性特征包括时间动态和空间分布特点,原始、敏感、脆弱等。



寒、抗旱的多年生丛生禾草、根茎苔草和小半灌木为优势种所形成的植物群落,是青藏高原典型的地带性高寒植被类型(中国植被编委会,1980)。其土壤类型为高山草原土,土壤质地为砂砾质和砂壤质,表层砂砾化。一方面,在干旱、严寒、多风等气候环境条件下,容易因地表植被的干扰和破坏而出现沙漠化过程。另一方面,高寒草原生态系统一旦遭到破坏,生态系统恢复极为困难和缓慢,有时甚至是不可逆转的。高寒高草草甸是指以耐寒、多年生、密丛、短根茎、地下芽的嵩草属(*Kobresia*)植物为优势形成的植物群落类型,是青藏高原典型而独特的生态系统类型(周兴民等,2001)。在寒冷、多风以及冻融作用下,土壤类型为高山草甸土,土层较薄,经常形成草毡层。由于高寒高草草甸生物量低,冻融侵蚀过程强烈,草地过度放牧后可出现草场退化,地表植被破坏之后形成的黑土型退化草地,其生态系统的恢复极为困难。

### 3. 高原生物多样性问题及其对策

三江源区是生态系统最敏感的地区,近几十年来,由于全球气候变化和人类活动的双重作用,青藏高原的生态环境逐渐退化,位于高原腹地的三江源地区生态环境亦趋于恶化。物种多样性面临严峻形势,部分生物及其种群数量呈现锐减状态,生境破碎岛屿化。受到威胁的生物物种占总种数的15%~20%,高于世界10%~15%的平均水平,生物多样性将在基因、物种和生态系统三个层次上蒙受巨大损失(赵新全,2005)。其原因包括以下几个方面。

#### (1) 生物多样性遭破坏原因

1) 气候变暖和超载过牧导致草地退化:由于全球气候变暖,导致三江源区蒸发加大,尤其是进入20世纪90年代降水又相对减少,造成了该地区的气候干旱化。另外,80年代以来牲畜头数的增加,畜均草地面积不断下降,草畜矛盾日趋加剧,畜牧业持续发展与天然草地资源限制之间的矛盾越来越尖锐,从而导致超载过牧,致使约1/3的天然草地不断退化。草原干旱加上超载过牧,使草场质量下降,可利用草场面积减少,致使草原严重退化。

2) 沙化、水土流失加剧:三江源区由于自然和人为双重原因如草场过牧、矿产开采、工程建设和气候、水文状况恶化等,致使当地生态环境趋于恶化,沙化、水土流失状况加剧,可能危及两江一河中下游地区生态环境安全。目前,沙化面积已达 $293.33 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,每年仍以 $5200 \text{hm}^2$ 的速度在扩大。荒漠化平均速率由20世纪70~80年代的3.9%增至80~90年代的20%。三江源地区中度以上水土流失面积为 $962 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占该地区土地总面积( $31.81 \times 10^4 \text{hm}^2$ )的30.24%。极强度、强度侵蚀面积达 $345 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。

3) 鼠虫害猖獗:三江源区不合理的牧业活动,造成草场覆盖度急剧下降,优良牧草减少,毒杂草增加,草原生产力下降,鼠害发生的周期缩短而规模扩大,使本已退化的高原生态环境更加恶化。目前,三江源区鼠害发生面积约 $626.45 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,其中危害面积 $481.91 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,分别占该地区土地总面积和可利用草地面积的19.69%和25.23%。黑土型退化草地 $183.63 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占该地区可利用草地面积的9.61%。

4) 矿产资源的开采和药材的采挖:大量无序的矿产资源开采如开采黄金等,以及药材采挖如冬虫夏草、大黄、贝母、羌活等,都直接导致了三江源区生态环境的进一步

退化和沙化。据有关资料,20世纪80年代初每年约有6万名采金者涌入曲麻莱县进行采金活动。1988年采金高潮时增加到11.38万人。由于到处乱挖,致使河道两岸草地上被挖得千疮百孔,地表植被遭破坏形成次生裸地。与此同时,每年有不少农牧民在三江源区草地上采挖冬虫夏草、大黄、贝母、羌活等药材,致使小土丘、小土坑星罗棋布,草地植被受到严重破坏。

5) 珍稀野生动物盗猎严重:由于一些野生动物具有极高的经济价值,一些非法盗猎者捕杀野生动物,致使盗猎藏羚羊、雪豹、藏原羚、鹿等野生动物的事件时有发生,使得国家保护的珍稀野生动物资源遭到严重破坏,野生保护动物数量锐减。

#### (2) 生物多样性保护的对策

1) 广泛宣传,增强生物多样性保护意识:生物多样性保护不仅关系到三江源区经济的发展,而且关系到民族地区的社会稳定。通过各级政府、依靠社会各界力量,大力宣传《中华人民共和国草原法》等法律法规,使人们清楚认识到保护我们周围赖以生存的环境的重要性,让群众自觉地、自发地、自愿地进行生物多样性保护。另外,作为政府部门在制定农牧业发展规划过程中,要时时处处地将生物多样性保护纳入其中。各个部门之间要组织协调,做到各司其职、各负其责、形成合力、齐抓共管的生物多样性保护格局。

2) 禁止乱垦、乱采、乱挖和滥建的行为:严禁在三江源区草地开辟新的农业用地,严格限制矿产资源的开采和药材资源的挖掘,规范审批手续,要有计划地按区域开发药材、矿产等资源。严厉打击乱挖滥猎者。对于已经造成破坏的地区,应实行谁破坏、谁恢复的责任制度。对于一些裸露的地段应鼓励群众植树造林、人工种草以及封山育草。

3) 广开融资渠道,拓展保护基金来源:充足的基金是保护三江源区生物多样性的关键之一。除政府投入以外,还应制定相关的优惠政策,广开融资渠道,大力引进和吸引外资,鼓励企业、个人投资、捐赠,用于三江源区生物多样性保护,以确保生物多样性保护工程的顺利实施。

4) 加强立法执法,建立生物多样性保护的法律法规体系:建立健全有关法律与法规制度,依法治理草原环境,坚决制止破坏三江源区的各种行为。由于管理监督的难度较大,加上一些地方政府出于经济利益的考虑,资源管理执法不力,致使资源开发利用中存在严重的权属不清、界限不明和侵权行为。个人随意占有甚至破坏国有资源和环境的现象时有发生。因此,必须加强保护区的管理,发挥自然保护区在生物多样性保护中的作用。

5) 评价生物多样性的有效承载力,研究预警体系,落实应对措施:草地生态系统不可能无限地支撑动物种群的采食(无论是牲畜还是野生动物),因此所有的草地生态系统都有一个承载力的限度。目前,几乎所有草地管理和生态建设的对策方案中,“以草定畜”都是其中十分重要的内容,但在关于草地的最大可持续载畜量上理论界存在着很大的分歧。如果这个“草”不能确定,那“定畜”就肯定有问题。这些问题均是涉及草地生态系统长期可持续利用的关键问题,但我们目前对此并不清楚,也缺乏应有的研究(吴宁,2004)。其实,除草地资源外,还有药材资源、矿产资源等也存在同

样的问题,必须研究制定有效承载力和安全指标,建立生态监测网络系统,完成预警体系,预测环境和生物多样性的演变趋势。并制定相应的对策措施。

6) 加强生物多样性保护的科学研究,促进当地生态保护和经济社会的发展:三江源地区的生物多样性具有独特的高寒生态系统和原始的自然环境,具有一定的自然性、完整性和特殊性。要建立健全科学研究和技术推广队伍,加强与国内外有关科研机构和组织的横向联系,开展广泛的科技合作和交流。针对冰川退缩、湿地萎缩、草地退化和沙化、水土流失、鼠虫害猖獗等一系列的环境问题,全面开展区域环境变化对全球气候变化的响应、退化草原生态系统的恢复和重建、鼠害防治等方面的研究。同时,加强科技成果的转化和推广,促进生态保护和当地经济社会的发展。

#### (四) 高原生物多样性保护工程

##### 1. 高原生物多样性保护的基本目标

高原生态系统的健康、稳定与可持续发展是生物多样性保护追求的目标,因此,必须着眼于保持和维护三江源区生态系统结构、功能的可持续性,保证生态系统的健康和可持续发展。

生物多样性的保护与经济持续发展密切相关,保护生物多样性的目标是通过不减少基因和物种多样性,不破坏重要的生境和生态系统的方式来保护和利用生物资源,以保证生物多样性持续发展(中国科学院生物多样性委员会编,1994)。

生物多样性保护是三江源区生态保护与建设的主体,在生态建设的一系列工程建设中,必须要把科学发展观的总体思想与三江源区生物多样性保护的具体实践有机结合起来,把生物多样性保护放在经济社会发展的全局来考虑,要树立生物多样性保护的观念,以系统科学思想为指导,树立自然资源综合管理的理念,实现三江源区生态系统整体功能和效益的提升,为三江源区经济社会协调发展、全面建设小康社会做出应有的贡献。

##### 2. 高原生物多样性保护的基本原理

(1) 生态学原理:自然界的生态系统都在不断地变化和发展,在发展过程中,随着生物物种多样性增加,连接各物种的食物链就会增多,食物网就越复杂。也就是说,能量通过多种途径进行流通,如果一个途径出了问题,可以被另外一个途径的调节所抵消,致使整个系统不受到影响,系统就具有较强的稳定性。可见,多样化的物种是生态系统不可缺少的组成部分。对三江源区来说,该地区的自然资源种类越多、物种越丰富,抵抗外来干扰的能力便越强。

(2) 环境伦理学原理:人类是自然的一部分,生命的每种形式都是独特的,不管它对人类的价值如何,都应当受到尊重。为使其他生物得到这种尊重,人类的行为必须受到伦理原则的支配(汪劲,2000)。“关心所有的物种就等于建造了保护栏杆,并在危险的斜坡周围构筑起一道安全防线。”([美]霍尔姆斯·罗尔斯顿著,2000)。

(3) 生物多样性保护的经济学原理:生物多样性的保护与社会经济的发展有着密不可分的关系。如果忽视生物多样性保护的政策,而发展经济,经济发展将会止步不前,甚至出现倒退(陈道海,1999)。因此,从经济学效益——成本分析的角度来考

察, 保护生物多样性也是完全必要的。

(4) 生物多样性保护的美学原理: 原始自然景观的审美价值主要在于它本质上的纯真质朴、形式上的丰富多彩和新奇独特。在原始自然景观未遭到人为破坏的生态系统中, 因为物种间维系着和谐的自然生态关系, 所以保持了物种的多样性(彭光芒, 1995)。不少野生动物以其形、色、姿态、声韵或习性的优异, 足以怡情悦目, 使人们得以精神享受, 增加生活情趣。生物多样性具有如此重要的美学价值, 为了给当代和子孙后代留住更多美好的事物, 保存更多的素材, 从美学的角度出发, 保护生物多样性也是完全必要的。

### 3. 高原生物多样性保护的基本原则

(1) 可持续发展原则: 生物多样性保护应以可持续发展为指导原则, 既要考虑到当代人的需求, 也要考虑到后代人的需要, 协调好生物多样性保护与社会经济发展的关系。

(2) 协同合作原则: 由于生物多样性保护涵盖的范围很广, 所以在采取相关的保护对策时就需要协调各个部门之间的关系, 以协同合作的方式来解决生物多样性保护问题。具体而言, 开展生物多样性保护, 就要求建立一个管理机构, 实行信息公开和交换制度, 在平等的原则下开展交流与合作; 加强环境保护行政主管部门与其他有关能源、资源等行政主管部门的合作以及各级行政区划与各级人民政府之间的协同合作。

(3) 公民参与原则: 环境保护中的公民参与, 是指在环境保护领域里, 公民有权通过一定的程序或途径参与一切与环境利益相关的决策活动, 使得该项决策符合广大公民的切身利益(汪劲, 2000)。决策者在缺乏大众支持的情况下不可能延缓生物多样性的破坏, 所以强化公民参与生物多样性保护的意愿和行动是非常重要的。在生物多样性保护领域确立公民参与原则, 既可以为公民参与生物多样性保护奠定法律基础, 也可以调动广大公民参与生物多样性保护的自觉性和积极性。

### 4. 高原生物多样性保护的主要途径

近几十年来, 由于全球气候变化与区域人类活动的综合影响, 三江源区出现了许多生态环境问题, 如冰川退缩、湖泊萎缩、河流断流及沼泽湿地面积减少, 冻土环境和地表植被退化, 水土流失及土地荒漠化加剧等(王绍令, 1998; 魏振铎, 1998; 王根绪等, 2000; 陈桂琛等, 2002)。这些变化与生物多样性变化密切相关又互相影响, 特别是高原生态系统结构和功能与区域生态环境变化关系密切, 而生态环境恶化直接影响了区域社会经济的可持续发展, 同时对长江、黄河和澜沧江中下游地区的生态系统以及生态环境也带来了各种不利影响。因此, 合理利用和保护生物多样性及其生态环境, 保证区域的生态安全, 已成为我们面临的紧迫而又艰巨的任务。鉴于三江源区独特的地理位置以及生物多样性特征, 特提出以下合理利用与保护对策措施。

(1) 建立管理规范的自然保护区: 建立管理规范的自然保护区是三江源区生物多样性及其生态环境的有效途径之一(陈桂琛等, 1998)。目前, 三江源区已建立了若干类型的自然保护区, 如可可西里自然保护区、隆宝自然保护区和三江源自然保护区等, 有效地保护了高原珍稀野生动植物资源及其生境。因此, 应积极开展自然保护区的生态建设, 加强脆弱生态区的生态系统保护, 促进区域可持续发展。

(2) 强化区域自然景观与生态环境保护: 栖息地破坏以及区域生态环境恶化也是导致野生动植物资源日益减少的重要原因之一。20世纪80年代后期, 大量的淘金者涌进可可西里地区, 采金活动直接破坏了野生动植物的生态环境, 同时加速高寒地区的荒漠化过程。重大工程建设如青藏铁路建设等也将对区域的生态环境带来复杂的影响。由于高寒草地长期以来的超载过牧, 草地退化和荒漠化问题十分突出, 许多地区的草地退化达到30%以上。生境破碎化以及生态恶化在一定程度上减少了野生动植物的物种和种群数量。加强自然景观和生态环境保护是生物多样性保护的重要途径。

(3) 加强高原生物多样性保护与合理利用: 三江源区是我国长江、黄河和澜沧江的源头地区, 属典型脆弱生态区, 高寒植被生态系统具有明显的原始和脆弱特点, 容易因外界的过度扰动而发生退化。

生物资源的过度利用是导致物种多样性受威胁的主要原因之一。由于受利益的驱动, 长期以来, 青藏高原特有的珍稀野生动物, 如藏羚、雪豹、野牦牛、藏原羚、盘羊等一直受到盗猎者的严重威胁。近年来, 随着中藏药产业的发展, 对野生资源植物特别是冬虫夏草、藏茵陈、大黄、雪莲、羌活、贝母等的过度采挖直接造成资源量的减少, 同时也破坏了高寒植被生态系统。因此, 必须保护和合理利用野生动植物资源。

#### 5. 高原生物多样性保护的关键技术

三江源区生物多样性的保护, 一方面要注重生物资源保护和利用的基础理论研究, 另一方向也要为地方的经济建设和社会发展服务。建立符合三江源区实际、具有地方特色、能充分利用三江源区生物资源并切实可行的经济社会发展模式, 建立具有影响的示范基地和一定规模的示范区。

(1) 开展生态保育技术研究: 加强和完善三江源区自然环境建设以及生态保育技术研究力度, 同时吸收国际生态保育的先进经验, 加强专业人才培养, 建立生态保育和恢复示范基地, 以提高三江源区生态保育水平。

(2) 加强高原典型生态系统保护与修复技术研究: 针对高寒草甸、高寒草原等特殊生态系统, 建立相应的保护与修复技术研究基地, 以提高天然草地的产草量。

(3) 建立高原珍稀动植物保护与繁育技术示范区: 加快三江源区珍稀濒危野生动植物监测数据库建设, 使科研成果转变为指导野生动植物保护和利用的依据, 并开展藏羚羊以及冬虫夏草、贝母等珍稀物种保护与繁育工作。这些新技术包括特色优良药材的培育和改良、典型中藏医药用植物活性筛查与药效物质基础研究等。

### (五) 高原生物多样性保护研究展望

根据上述三江源区生物多样性保护中存在的科学和实践问题, 结合三江源区生态保护和建设, 对该区生物多样性保护研究展望如下。

#### 1. 生物多样性编目和监测系统建立

通过对三江源地区生物物种的数量、分布及其生存环境进行全面的本底调查, 对具有重大科学和经济价值的类群进行编目, 应用GIS系统建立监测网络, 为生物多样性保护建立评估和预测体系, 为政府部门生态建设提供决策依据。对濒危种群的规模、分布范围、密度进行清查, 通过长期的野外监测, 对各珍稀动植物生存情况作出评价。选择

重要的动植物种类进行重点监测, 对其种群结构、数量动态作出预报。

### 2. 三江源区重要动植物资源保护

选择三江源地区重要的濒危动植物种类, 分析该地区的濒危动植物的致危机理和存活条件; 从生态学、生殖生物学、遗传多样性三方面进行综合研究。探讨异质种群结构和动态及其与景观结构和生境需求间的关系; 建立异质种群模型, 并进行种群生存力分析; 阐明遗传结构、社群结构、婚配制度或繁殖系统、种群空间结构和时空动态对种群存活的意义; 进一步发展三江源区生物多样性保护原理, 并提出保护对策。

### 3. 三江源区重要动植物的迁地保护

选择重要珍稀濒危动植物, 建立其种质和基因资源收集基地, 通过扩大人工种群关键技术研究, 实现重要动植物人工繁殖和种群扩展。对植物, 通过移栽天然苗、收集种源, 系统研究其生物学、生态学习性; 通过组织培养、扦插、播种等手段, 解决其快速繁殖技术。对濒危动物, 通过人工授精、克隆技术等扩大人工种群。在全国范围内, 选择其适生地区, 进行栽植和繁育, 选择适当的动植物园, 进行迁地保护, 扩大人工种群。

### 4. 典型退化生态系统恢复

针对典型退化的高寒生态系统采取恢复生态学原理, 解决特殊生态系统恢复的关键技术, 为该脆弱生态系统恢复提供具体恢复技术措施和保护的策略。主要内容包括: 生物多样性与生态系统结构、功能、生产力及养分循环的关系; 生物多样性与生态系统稳定和维持机制关系; 生态系统中关键种的作用和功能; 在退化生态系统中物理和生物因子对物种生活史, 以及种群和群落结构的影响。

### 5. 重大工程建设对三江源区生态环境的影响及生态修复技术

针对三江源区目前已经完成或正在建设的重大工程(如青藏铁路建设、南水北调西线工程以及水利水电工程等), 评价工程实施区的生态环境现状, 以及潜在的影响; 研究建设工程的生态环境保护对策和措施; 建立生态修复的示范样板。

### 6. 生物多样性资源的综合保护和持续利用

通过重要生态系统、重点经济动植物的持续利用和经营技术措施研究, 为重要生态系统持续利用和重要经济动植物资源持续利用提供依据。主要研究包括: 三江源地区动植物和微生物种是否可在新建成的生态系统(如人工草地)中保存或参与其生态学过程; 探讨新建成人工生态系统中有关阻碍物种共存的机制; 重要经济植物在天然条件下可持续利用途径和潜力; 生物多样性持续利用在区域经济发展中作用。

## 第五章 农牧民生产生活基础设施建设

### 一、生态移民

#### (一) 生态移民工程概况

##### 1. 工程进展情况

2004年生态移民项目主要在玉树州杂多、称多、曲麻莱县,果洛州班玛、玛多、达日、久治县,海南州同德、兴海县,黄南州泽库、河南县,格尔木市唐古拉山乡实施。计划搬迁安置核心区生态移民2 066户,11 000人。各地区生态移民工作扎实推进,进展顺利。截至2005年底,三江源区已搬迁安置生态移民1 756户,11 373人。

##### 2. 主要成效及存在问题

###### (1) 主要成效

1) 减轻草场压力,生态恶化趋势得到初步遏制:通过实施生态移民工程,大大减轻了草场压力,加上自然条件较好,各地普遍反应2005年牧草生长较好,照此势头下去,3~5年内多数地区的草场就可以恢复到正常水平。

2) 改善牧民生产生活条件:通过实施生态移民工程,一大批困难群众的定居房得到解决,牧民的就医难、上学难等问题基本解决,生活条件普遍得到改善。

3) 发展后续产业势头良好:牧民进入城镇后,就业渠道拓宽,就业机会增加,收入提高。在已安置的移民社区内,以泽库县和日、宁秀乡为代表的一批移民的人均纯收入已经达到或超过当地的平均水平。

4) 围栏建设成效好,传统的生产方式有所改变:通过实施生态移民工程,配合退牧还草、建设养畜等措施,逐步改变了传统的游牧生产方式,提高了草地生产性能,同时使草地资源得以合理利用。

###### (2) 存在问题

1) 迁入区管理有待完善。

2) 部分留居在草场上的牧民管理有待加强和细化。

3) 部分移民的后续产业未能得到落实。

#### (二) 安置方式和安置条件分析

##### 1. 安置方式

根据国家发展和改革委员会的要求和项目区的实际情况,结合移民意愿,生态移民

实施方案拟定了以适度聚居和易地搬迁（跨县安置）的两种安置类型。

(1) 适度聚居：适度聚居是指对于自然保护区内零星散居，生产生活条件困难，尚未实现定居的牧民群众，实行适度聚居，集中安置。通过制定减畜方案、落实减畜措施，以草定畜、划区轮牧，建设定居房屋等措施，来改善牧民的生产生活条件，并达到保护生态环境的目的。安置地点主要以牧委会所在地、牧民现居住的自然村附近为主，还有少量的牧民，其草场离乡镇政府较近，可安置到乡镇政府附近。

实行聚居半舍饲的牧民主要有两种情况：一是虽然草场的植被差，有一定程度的退化现象，但通过减畜、灭鼠、围栏封育等人工措施，可在较短的时间内得以恢复；二是生活在省界附近的牧民，采用就地安置的方式。拟采取以牧委会为单位（不能扩大到乡），就地安置。同时实行以草定畜，建设养畜，并承担草地或林地管护任务。

(2) 易地搬迁：易地搬迁是指离开本乡本土，跨县、跨地区安置。对项目区内少数草场沙漠化严重，且在短期内无法恢复并达到永续利用，已经不具备最基本的生产生活条件地区的牧民，由政府组织，实行易地搬迁，跨县、跨地区安置。对此类搬迁，要从严控制。原则是合理确定搬迁人数，关键是落实后续产业；先易后难，分步实施。

## 2. 安置地的选择

生态移民工程既是一项复杂的移民安置工程，又是一项生态系统调整和优化的工程。如果移民安置处理不当，不仅不能有效地改善该地区的生态环境，反而有可能导致生态环境进一步恶化。为此，要尽可能地将移民带来的负面影响减少到最小程度，根据移民的规模和可能选择的安置方式，采用就近、就地安置方式，以满足移民生产生活基本需要。安置地主要选择以下类型。

(1) 安置点选择原则：①安置地点必须具备良好的地形地质条件和可靠的饮用水源；②安置地点必须适合生产开发规划，具备发展后续产业的条件；③有利生产，方便生活，便于管理；④考虑将来人口增长，必须留有适当地发展余地；⑤定居房屋的布局，应根据地形条件，并考虑采光、通风、卫生及绿化等条件；⑥房屋设计应符合移民的意愿，并相应符合生态移民的投资能力。⑦能够满足生态移民基本的生产生活需要，交通方便、有水源、供电方便以及具备基本教育和医疗服务条件，地形平坦开阔，无洪水和泥石流危害隐患，海拔相对较低的地方。

(2) 安置地点：可分为四种类型：①牧民现居住地附近；②有一定资源和容纳能力的国有农牧场；③有一定资源和容纳能力、条件较好的乡（镇）政府驻地；④有一定资源和容纳能力、条件较好的县城。

(3) 选择程序：选择安置地点，由当地政府、乡村干部和移民代表考虑移民生产生活条件（放牧半径）的情况下，与安置区政府协商而初步确定。然后经有关技术人员通过实地查勘选点，综合分析安置地点的地质、地形、交通、电力、水资源等条件，会同当地政府、乡村干部和移民代表共同予以确认。

## 3. 后备安置资源

为配合三江源区生态移民工程的实施，青海省政府决定在现有的国有农牧场中开辟生态移民的安置地。经初步研究，确定同德牧草良种繁殖场、格尔木农场和哇玉香卡农场作为候选场地。



### (三) 建设方案

#### 1. 移民组织方案

移民工程由项目区的县政府组织实施。各级政府的三江源领导小组按照《总体规划》和生态移民实施方案,依据“移得出,稳得住,能致富”的移民原则和牧民意愿,选择安置地,委托设计规划单位进行施工作业设计,招标选择施工和监理单位进行建设和监理,经验收合格后再搬迁移民。在搬迁移民的同时,就应考虑后续产业发展。

#### 2. 移民安置方案

跨县安置的安置点,住房依排建设,移民规模大的定居区按5户一排,10~20户一列建设,排间为6m宽的宅间道路,列间为9m宽的区内道路。供电线路和供、排水管道沿路建设。区内道路设绿化带。

适度聚居的安置点,住房根据地形,选择避风、向阳、无灾害隐患的地点建设。

#### 3. 减畜方案

三江源区各州、县生态移民减畜方案见表5-1-1所示。

表5-1-1 三江源区生态移民与减畜方案

县名	涉及村数(个)	安置总规模		草场面积 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	理论载畜量 ( $\times 10^4$ 只羊单位)	实际载畜量 ( $\times 10^4$ 只羊单位)	减畜量 ( $\times 10^4$ 只羊单位)	1只羊单位所占 草地面积 ( $\text{hm}^2$ )
		户数	人数					
合计	331	11 395	55 774	270.72	156.70	212.58	55.87	1.73
玉树州	161	6 018	31 084	91.26	68.62	94.71	26.09	1.33
玉树县	29	1 036	4 909	5.14	6.43	13.37	6.94	0.80
称多县	21	1 295	6 968	9.06	6.71	7.65	0.95	1.35
杂多县	31	911	4 854	13.87	8.14	9.21	1.06	1.70
治多县	20	579	2 491	12.96	7.48	9.63	2.15	1.73
囊谦县	43	1 561	8 751	13.66	10.25	20.76	10.52	1.33
曲麻莱县	17	636	3 111	36.56	29.62	34.08	4.47	1.23
果洛州	83	2 299	10 267	13.73	71.64	72.36	0.72	1.69
久治县	12	379	1 958	6.74	8.20	11.41	3.20	0.82
达日县	3	65	357	2.67	0.79	0.59	-0.20	3.38
班玛县	18	429	2 234	3.25	4.21	5.57	1.36	0.77
甘德县	8	151	686	0.95	0.67	3.52	2.85	1.42
玛多县	20	499	2 022	101.12	35.17	39.58	4.41	3.13
玛沁县	22	776	3 010	13.56	22.59	11.70	-10.89	0.60
海南州	60	1 766	8 894	8.49	5.73	26.13	20.41	1.45
同德县	41	722	3 968	3.02	2.53	15.36	12.84	1.20
兴海县	19	1 044	4 926	5.48	3.20	10.77	7.57	1.71
黄南州	21	1 184	5 001	5.02	7.13	15.50	8.37	0.70
河南县	3	236	904	2.06	3.44	4.09	0.65	0.60
泽库县	18	943	4 097	2.95	3.69	11.41	7.72	0.80
唐古拉山乡	6	128	528	28.67	3.58	3.87	0.28	8.00

## (四) 社会效益评价

### 1. 增加牧民收入, 为牧民实现小康奠定基础

建设畜棚 $113.95 \times 10^4 \text{m}^2$ , 可使 $171 \times 10^4$ 只羊越冬御寒, 与露天越冬相比, 按平均每只羊少减体重 $3.7 \text{kg}$ ; 绵羊屠宰率按 $45\%$ , 胴体肉按 $12 \text{元} \cdot \text{kg}^{-1}$ 计, 若实现牲畜科学出栏, 可产生效益 $3\,416.58$ 万元; 若畜棚在暖季种植蔬菜, 按 $3 \times 10^4 \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 销售单价 $1.2 \text{元} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 生产成本 $6\,000 \text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$ 测算, 可生产纯利润 $369.18$ 万元。2004~2008年定居安置 $11\,395$ 户,  $55\,774$ 人, 人均增收 $678.76$ 元。

通过就业技能培训和生产设施建设, 提高养畜生产效率, 可使出栏率提高、死亡率下降、个体产值提高, 从而增加牧民收入。通过实施生态移民工程, 将牧民迁移到生产生活条件较好, 具有一定发展潜力的地区, 并为他们提供基本生产和生活条件, 为这些牧民致富奔小康奠定基础。同时, 通过适度聚居和移往国有农牧场和小城镇, 使这些牧民更易接受现代文明理念, 有利于转变生产生活方式, 转变传统思想及经营观念。

### 2. 促进人口、生产力要素等布局集中, 提高基础设施和社会资源的配置效益

三江源地区环境恶劣, 生态系统极其脆弱, 实施生态移民工程, 将改善该地区人口极为分散的状况, 促进人口相对集中, 促进生产力要素相对优化。这对于整合教育、卫生等社会资源; 改善交通、道路、人畜饮水等基础设施, 引导牧民进行合理的生产分工和实行产业化、集约化经营等都具有重大而深远的意义。

### 3. 促进社会稳定与全面进步

通过生态移民工程的实施, 为牧民创造一个适宜居住的新家园, 进一步建立和完善各种基础配套设施, 切实解决牧民缺电、缺水、缺医少药和子女入学难等实际问题, 促进项目区社会经济发展, 提高牧民文化科技素质, 加速现代观念的传播和科学技术在生产生活中的推广和应用, 无疑都具有极其重要的作用。

### 4. 推进城镇化进程, 促进三江源地区社会分工和产业化发展

通过实施生态移民工程, 增加小城镇人口, 促使大批牧民从传统牧业中脱离出来, 在政府的引导和支持下, 改变传统的思想观念和传统生活方式, 提高劳动技能和整体素质, 逐步融入现代社会, 从而推动该地区的城镇化进程。

## (五) 保障措施

### 1. 政策保障

生态移民工程是一项涉及面广、工程量巨大、情况复杂的系统工程, 它不仅需要广大牧民群众的积极参与和配合, 而且还需要有相应的政策和特殊措施做保障。

(1) 制定统一的土地使用政策: 生态移民工程涉及的问题十分复杂, 其中主要是移民迁出地和聚居地的土地使用权问题, 如生态移民的宅基地、人工饲草地使用权及转移及补偿问题, 需要有一个统一的政策来规范。

(2) 结合草原保护法规, 建立完善草原保护制度: 贯彻执行《中华人民共和国草原法》等有关法律法规, 全面落实国务院国发[2002]19号文件中指出的建立完善草原保护制度。要保护好基本草地, 实施禁牧、休牧、划区轮牧制度, 落实草畜平衡制

度,核定生态移民户适宜的载畜量,把草原保护和合理利用纳入法制化管理的轨道。

(3) 建立贷款、劳务、就业等优先机制和减免税收政策:对移民发展生产所需贷款予以优先安排。区域内各种用工要优先考虑移民户中的劳力,实行以工代赈。免征移民户各种税收3~5年。

(4) 建立健全社会保障体系:要结合生态移民工程的实施和退牧还草、减畜、封山育林等国家补助政策,建立和健全社会保障体系。三江源区生态恶化,牧民贫困,可优先进行试点。

(5) 制定减畜奖励政策:超载过牧是生态破坏的主要原因之一。根据近两年来退牧还草和生态移民中存在的问题,建议由政府制定相应的减畜奖励政策,以鼓励牧民减畜。

(6) 严格实行计划生育政策:三江源地区人口超常规增长是造成生态破坏的重要因素,要结合生态移民工程的实施,严格实行计划生育政策,控制人口数量,提高人口素质。

## 2. 资金保障

生态移民工程涉及面广,所需投入巨大。在实施该项工程时,要多方筹集资金,协调使用,使工程顺利实施。

(1) 与其他项目相结合,协调使用资金:生态移民工程要与《总体规划》中其他工程项目,如退牧还草、退耕还林(草)、水土保持、小城镇建设、建设养畜配套、人畜饮水等工程相结合,协调使用各项工程的投资,避免重复建设,提高投资效益。

(2) 积极争取其他投资项目的支持:生态移民工程建设中的水、电、路、医疗卫生、教育等公共设施项目的建设,需要的投资量很大,需要得到水利、电力、交通、卫生、教育等部门,通过各自渠道,积极向国家对口部门申报资助项目,以此方式来为生态移民工程的配套工程筹措资金。

(3) 鼓励群众以投工投劳的方式自筹资金:三江源区内的大部分牧民群众生活贫困,自筹资金的能力十分有限。因此,要鼓励项目区的牧民群众用投工投劳的方式投入到工程建设中去,节省工程投资,将节约的资金计入到群众自筹之内。

## 3. 科技保障

(1) 加强城镇移民转产的择业培训、基础教育及技能培训:进入城镇的移民弃牧转产从事二、三产业,会遇到许多困难。要加强指导和培训,帮助城镇移民熟练掌握实用技术和生产技能,使这部分移民尽快进入二、三产业就业。要重视移民子女的教育,让适龄儿童全部接受义务教育,提高移民文化科技素质。

(2) 强化社会化服务体系,加大实用技术示范推广和普及力度:本工程实施后,牧民主要围绕传统产业,实行以草定畜,科学放牧,进行舍饲、半舍饲养畜,发展高效畜牧业。迫切需要畜牧业生产中的实用技术和产前、产中、产后的技术服务。因此,要建立健全社会化服务体系,尽快建立健全县、乡、村三级服务网络,帮助移民进行畜群结构调整,培训舍饲育肥、疫病防治、畜种改良等实用技术。

(3) 大力推广先进技术:《青海三江源自然保护区生态保护和建设总体规划科研课题和应用推广项目》要紧密结合生态移民工程建设,在住房、畜棚、供水、太阳能电

源、电视接收系统等工程建设中,大力推广先进技术,以便节约投资,提高建设效果。

## 二、小城镇及游牧民定居建设

### (一) 小城镇建设

#### 1. 小城镇建设现状与存在问题

##### (1) 小城镇建设现状

1) 基本情况:三江源地区共有 97 个乡, 22 个镇。小城镇所处的范围在北纬  $35^{\circ}54' \sim 31^{\circ}32'$ , 东经  $101^{\circ}47' \sim 96^{\circ}23'$  之间。久治县智青松多镇位于本区的最东部, 杂多县萨呼腾镇处于最西面, 囊谦县香达镇纬度最低, 兴海县河卡镇纬度最高。海拔最低的为同德县尕巴松多镇(海拔为 2 980m), 曲麻莱县约改镇海拔最高, 为 4 233m。海拔在 4 000m 以上的城镇有 9 个, 海拔 3 500 ~ 3 999m 之间的 10 个, 海拔 3 500m 以下的 3 个。多数小城镇所处地势相对平坦, 镇区建设布局呈方格型; 少数小城镇处于河谷地带, 呈带状分布。土层厚度普遍较薄, 土层厚度均未超过 2m。冻土层较厚, 超过 2m 的城镇有 12 个, 个别的在 6m 以上, 22 个小城镇基本上都处在永冻层上。部分城镇地震烈度较高, 处于河谷地带的城镇都存在泥石流与山体滑坡危险。

①水文与气候:小城镇大都座落在黄河、通天河和澜沧江干流或支流地带, 在 5 ~ 9 月的雨季期间, 河水水位较高。但因当地河谷深切, 对城镇一般不会产生大的灾害性影响。整体地下水丰富, 水质符合饮用水标准, 埋藏深度在 1 ~ 30m。城镇用水以地下水为主, 因近年降水量减少, 地下水水位降低, 个别城镇(曲麻莱县约改镇)已由地下水汲水改为河流取水。

三江源区年降水量自东南向西北呈递减趋势。处于通天河和澜沧江流域的城镇降水量明显高于黄河流域的城镇。12 个城镇有暴雨频率高的记录, 13 个城镇有冰雹频率高的记录。太阳能丰富, 除治多县加吉博洛镇之外, 年日照时数均在 2 000h 以上。受地质结构的影响, 在暴雨季节, 河谷地带发生滑坡和泥石流的可能性较大。

②经济发展:各城镇经济发展相对滞后, GDP 超过亿元的城镇仅有河南县优干宁镇, 其余均在 5 000 万元以下。一、二、三产业发育不充分, 旅游、矿产、畜产品和中藏药资源丰富, 但开发力度不大, 有较大的发展潜力。在国家财政支持下, 已建有一些农贸市场和服务性设施。

③基础设施:三江源区城镇大都靠近交通要道或有交通要道直接从城镇通过, 包括 214 国道、309 省道、西久公路、阿赛公路等, 外部交通条件较好。城镇内主干街道多为三级路面。文化教育体系开始形成, 人口在 5 000 人以上城镇都设有中、小学, 其余小城镇都设有小学, 部分城镇还有幼儿学校和中等技术专业学校。卫生保健设施正在逐步完善, 大一些的城镇都建有卫生院和社区卫生所。

城镇饮用水源多为地下水或泉水, 少数为河水, 水质普遍良好, 建有蓄水设施的城镇占 50%; 排水设施一般不完善, 主街道有排水设施的城镇只有 17 个(多为明沟排水), 无任何排水设施的城镇 5 个, 完全靠街道的自然地势外流。各城镇均无污水处理

系统,污水随意倾倒,对城镇的环境及卫生影响较大。

除个别城镇外,供电设施基本完善,由电网供电或自办水电站供电。鉴于近年降水减少,河水流量小,处于黄河流域的城镇自办水电站不能足额发电,断电或停电现象时有发生。广播电视和通讯设施相对齐全,固定电话、小灵通、中国移动、联通、中国电信等通讯业务均已在各城镇开通,宽带也进入部分城镇。

④环境保护:项目区各城镇环卫设施普遍不足,污染源主要来自生活垃圾和屠宰场及饲养场的污水和粪便,大多数城镇未设垃圾收集设施和管理机构,部分城镇没有公共厕所,致使镇区和周边卫生环境不良,脏乱差现象普遍存在。

2) 小城镇职能类型:小城镇是面向农村牧区和一定区域内的政治、经济、文化的中心。它是以人口集聚为主体,以物质开发、利用、生产为特点,以集聚效益为目的,是集政治、经济、物资为一体的有机实体。因此,小城镇的基本类型的划分,是以其职能的主要特征为依据的。综合分析三江源地区城镇的现状,依据地理位置和职能作用的不同,可将22个小城镇分为三种类型:①高海拔教育—商贸型:此类型城镇有隆宝镇、潜水河镇、扎朵镇、加吉博洛镇、萨呼腾镇、约改镇、花石峡镇和柯曲镇8个。②中海拔教育—商贸型:此类型城镇有称文镇、歇武镇、香达镇、拉加镇、赛米塘镇、吉迈镇、智青松多镇、子科滩镇、河卡镇、杂巴松多镇和泽曲镇11个。③中海拔教育—商贸—加工型:此类型城镇有大武镇、结古镇和优干宁镇3个。

这些新兴的小城镇虽然已成为地区文化和农畜产品、中藏药交易中心,在经济发展中显示出一定的作用。但要充分发挥小城镇促进地区经济社会发展的“火车头”作用,差距还很大。

3) 历史沿革:三江源地区的小城镇都是在各级政府驻地的基础上逐步发展起来的,至今多已形成一定规模,成为当地经济文化的中心。城镇居民除河南省优干宁镇以蒙古族为主之外,其余都以藏族为主。由于受多种因素的制约,日前小城镇规模小、功能不全,二、三产业发展滞后,未能将当地资源充分集聚和利用起来。

(2) 小城镇现状特征与存在的主要问题:三江源地区生态环境十分脆弱,由于地理条件和历史原因,导致当地经济发展滞后。同时,由于农村牧区沿袭粗放落后的生产生活方式,加上全球气候变化的影响,从而加剧了对生态环境的退化速度。因此,从生态环境恢复和重建角度看,三江源地区要抓好生态环境建设,应重视城镇化发展,推进区域小城镇建设,通过农村牧区城镇化将部分农村牧区人口转移到城镇,缓解对该地区土地过度利用而致使草场严重退化的压力,促进区域经济社会可持续发展。

1) 小城镇现状特征:畜牧业是三江源地区的主导产业,小块农业区仅占很小比例,这是农牧民经济和生活的主要来源。工业以加工业、采掘业、原料工业和手工业为主。由于该区地处偏远,地域辽阔,经济欠发达,至今仍有玉树、囊谦、杂多、治多、达日、班玛、泽库7个县为国家级贫困县。从三江源地区建制镇数量、城镇化水平、经济规模和经济实力等方面来看,目前仍然处于十分落后的地位。

小城镇被称为“城市之尾、乡村之首”,是城乡结合部的社会综合体,是区域政治、经济、文化中心,具有上接城市、下联乡村、促进区域经济社会全面发展的综合功能。三江源地区小城镇的现状特征是:①小城镇数量少且分散,无法形成聚集效应;

青海省 117 个城镇中, 东部农业区 69 个, 柴达木盆地 13 个, 环湖地区 11 个, 三江源地区 22 个。东部农业区小城镇密度为  $18 \text{ 个} \cdot 10^4 \text{ km}^{-2}$ , 柴达木盆地  $0.42 \text{ 个} \cdot 10^4 \text{ km}^{-2}$ , 环湖地区  $1.58 \text{ 个} \cdot 10^4 \text{ km}^{-2}$ , 三江源地区  $0.75 \text{ 个} \cdot 10^4 \text{ km}^{-2}$ 。②城镇基础设施建设滞后, 直接影响城镇对农村牧区经济的辐射和带动作用的发挥: 新中国成立以来, 党和政府高度重视三江源地区经济社会发展, 加快了基础设施的建设步伐, 现在已有宁果公路、倒邦公路、青藏公路等主干公路与各县及部分乡镇形成公路网, 而且各县都建立了卫星地面接受站, 安装了程控电话, 把各地与西宁联接起来, 形成了邮电通信网络。但是, 目前除青藏、宁果公路路况较好外, 其他地区交通状况仍然较差。③城镇规模偏小, 城镇化水平不高: 截至 2005 年底, 在 22 个城镇中, 10 000 人以上的城镇只有 8 个 (其中超过 20 000 人的城镇仅有 2 个), 占 36.36%; 5 000 ~ 10 000 人的城镇有 7 个, 占 31.82%; 少于 5 000 人的城镇有 7 个, 占 31.82%。这就使城镇发展空间和辐射区域狭小, 城镇功能的发挥也受到影响。④城镇职能类型简单: 城镇职能类型以交通型、资源开发型和行政管理型为主, 而特色鲜明, 带动辐射功能大的城镇不多, 同一地域城镇职能单一, 缺乏特色。⑤区域性整体协调不够, 缺乏活力和特色: 长期以来, 由于没有编制区域总体规划及经济发展区划, 使城镇之间缺乏合理分工和有机联系, 多数县城和建制镇产业结构趋同, 无法形成区域优势, 进而影响到整体经济发展水平的提高。加之文教、卫生等社会事业的总体水平偏低, 社会保障体系不健全, 信息服务、金融服务、通信服务等功能还很薄弱。

2) 小城镇发展中存在的主要问题: 一是农牧业生产效率低, 大量农村牧区劳动力无法从农牧业生产中解脱出来, 缺乏城镇化发展的外部推动力。二是农牧民文化科技素质低, 劳动技能普遍不高, 向城镇迁移的动能不足。三是工业化水平低, 城镇就业吸纳能力有限。小城镇仍以畜牧业生产为基础产业, 局部地区兼有一些采矿业和采集业, 底子薄, 基础差, 地广人稀, 信息闭塞, 经济发展滞后, 城镇化进程缓慢, 城镇建设仅仅是一个框架, 还不具备城镇的综合功能, 致使城镇体系结构也不尽合理。四是投资渠道单一, 缺乏社会参与机制。小城镇建设主要靠国家拨款, 投资渠道单一, 缺乏有效的长效投入机制和激励机制。同时, 小城镇建设资金由多个部门分散掌握使用, 无法形成合力, 降低了资金的使用效益。五是小城镇总体规划工作滞后, 结构布局不尽合理。由于受社会经济条件的制约和传统观念的束缚, 多年来对农村牧区小城镇建设认识不足, 管理体制不顺, 规划工作赶不上经济社会发展的需要, 因此小城镇建设基本上是处于自然发展状态, 且大多数小城镇都分布在交通干道两侧或主要河流的河谷地带, 造成布局不合理。

## 2. 加快三江源小城镇建设的必要性

(1) 经济社会可持续发展的需要: 如何加快区域经济发展, 解决日益恶化的生态环境和牧民奔小康问题, 是三江源地区社会经济发展中面临的重大课题。在三江源地区要实现国民经济的持续发展, 首先要解决生态恶化问题和农牧民的生存问题; 其次是面向市场需要, 科学地保护开发利用当地资源, 调整生产结构, 实现经济的持续发展; 第三是配合生态移民工程, 推进地方小城镇的建设步伐。一方面使移民在小城镇中得到妥善安置, 依靠政府补贴解决生存问题, 同时通过技术培训, 提高就业能力, 逐步实现就

业多元化,摆脱传统生产生活模式,推动城镇产业经济的发展;另一方面要使55 774人(占该区牧业人口40.89万的13.65%)迁出,使天然草地严重退化的核心区和缓冲区部分天然草地得到休养生息,配合以黑土滩治理和灭鼠措施,使草地植被得以恢复,增强草地蓄水和涵养水源的功能,确保当地自然环境的逐步改善,推动经济的可持续发展。

(2) 提高农牧民收入的重要举措:党的十六大报告中指出:“统筹城乡经济社会发展,建设现代农业,发展农村经济,增加农民收入,是全面建设小康社会的重大任务。”在三江源地区发展小城镇,可以就将劳动力转移到从事舍饲畜牧业生产和二、三产业上,减少天然放牧和从事农牧业的人数,既可推动农村牧区基础设施建设和房地产业的发展,又有利于提高农牧民文化教育、医疗卫生保健水平。对于合理调整农牧业和农村牧区经济结构,提高整体素质和综合效益,拓宽农牧民的收入来源结构,增加农牧民收入将有着重大的作用,这无疑是落实党和国家发展农村牧区经济,提高农牧民收入的重要举措。

### 3. 小城镇建设和发展的总体构想

以《总体规划》为依据,以满足生态移民需要、促进小城镇健康发展、繁荣地域性经济为目标,以基础设施为重点,按照国家建设部关于建设小城镇的要求,从实际出发,因地制宜,既满足当前需要,又兼顾长远发展,统筹规划移民区建设的布局,确定建设内容与建设方案,为生态移民的生产生活与地域经济的持续发展奠定基础条件。

(1) 明确目标,合理布局:根据建设地实际情况,以发展小城镇经济为中心,以实现地区经济可持续发展和社会进步为目标,以开发特色资源和保证移民基本生活需要为着眼点,兼顾未来发展需要,进行移民社区的建设布局。

(2) 因地制宜,体现特色:依照水资源承受力,确定移入人数和建设规模,从各建设地的地质、地形和当地建设的布局特点,进行统筹规划,选择建设方案,避免地质与气象灾害对移民社区的不利影响,体现出各自的地方特色。

(3) 强化管理,注重实效:为达到建设部建设小城镇的总体要求,满足移民区对市政设施的需要,达到规模适宜、经济繁荣、布局合理、设施配套、功能齐全、环境整治的目标,必须强化项目建设管理,确定符合现代城镇运行机制的项目建设与组织管理机构,注重实际效果,科学地组织项目建设。

(4) 突出重点,节约资源:小城镇建设应当将供水、供电、道路、通讯、学校、医疗设施建设列为建设的重点,依据当地已有设施和配套工程,以补缺建新、满足需要的设计原则进行建设投资预算,避免重复建设和资源与财力的浪费。

(5) 统筹安排,全面发展:要把“建镇促农牧,以镇带农牧”放到突出位置,统筹安排、全面发展,推动农村牧区经济和社会全面进步,促进农村牧区一、二、三产业协调发展,带动农村牧区科技、教育、文化等各项社会事业全面提高。努力提高小城镇居民和进镇农牧民的思想道德意识与科学文化素质,为吸纳农村牧区富余劳动力创造条件,激发和调动农牧民进镇建镇的积极性。

### 4. 遵循生态经济原则和要求进行小城镇建设

三江源地区地域辽阔,地形复杂,交通不便,人口稀少,经济落后,人民生活水平

仍处于贫困状态。为了尽快改变这一状况，必须推进城镇化进程，努力发展生态经济。小城镇建设必须遵循生态经济的原则与要求，建设功能完善、与当地环境和谐发展、富有本地特色的城镇。鉴于本地区的实际情况，在小城镇发展规模上除州、县驻地外，原则上应控制在1万人以内。

#### (1) 小城镇建设的生态经济原则

1) 发挥城镇的生态优势进行建设的原则：小城镇的生态经济条件不论是同大中城市比较，还是同较低层次的建制镇和集镇比较，都有较多的优势。这些优势是在建设这些城镇时需要充分考虑和利用的。一是小城镇的生态环境一般优于大城市，接近大自然。二是小城镇规模较小，交通里程短，便于组织生产和生活，是比较完整独立的城镇系统，城镇基础设施和生活服务设施相对较健全，从而产生一定的吸引力。三是小城镇人口密度较低，地域发展空间大。小城镇用地相对宽松，可适当增加城镇公共绿地和道路建设。在适当扩展用地的情况下，还可以容纳一定数量的人口（主要是农村牧区富余劳力）。四是小城镇经济结构较大中城市简单，但又比一般的建制镇基础雄厚。其集体民营企业较多，经营较灵活，可以根据周围地区的自然资源特点和市场特点调整城镇的经济功能，不失时机地壮大小城镇经济实力，增加就业机会。

2) 按照城镇生态功能进行建设的原则：小城镇由于其所处的地域生态经济条件各不相同，往往会逐步形成一定的功能与格局，并沿着不同的方向发展，形成自身的特色。因此，要科学地进行小城镇建设，必须根据各自所处的生态经济建设条件和由此而产生的功能性质的差异，分析探索不同的小城镇生态经济系统的物质流、能量流、信息流、人流和价值流的差异和特点，从而分别确定其发展方向和功能。其中，一类城镇由于长期处于特殊的生态环境条件下，逐步形成了以某种生态经济功能为主的特色。主要表现在以下几个方面：一是由于当地的矿产丰富，在发展中形成工矿型的小城镇。二是地处森林区、草原牧区和湖泊区，使这些城镇成为周围林业生态经济系统或草原畜牧业生态经济系统等的物流、能流中心和加工中心，使其成为具有某一主要功能的林区城或草原城。三是以风景秀丽或名胜古迹而著称，从而形成人流集中的旅游城镇。而另一类城镇除作为区域政治文化中心外，在经济发展上主要是面向周围的农牧业地区，资源的来源和产品的销售市场等基本上是周边的农村牧区，形成有综合功能的城镇性质。由于各地自然生态条件和经济发展水平千差万别，不同城镇周围农牧业资源禀赋又各具特色，使得这类城镇的农牧产品物质流种类和返还农村牧区市场的物质流种类也不尽相同。这类城镇的工业发展方向应以农牧产品为原料的深加工工业和其他为农牧业服务的机械、化肥、建材工业等为主，逐步壮大财力，增强城镇发展的后劲。在建设上要注意协调城镇各部门的功能关系，规划建设好城镇中的交通、供水、供电、通信、防洪、环境保护等工程设施，同时统筹规划居住、文化卫生、商业服务、园林绿化和环境建设布局等，有效地解决生态和经济协调发展的问题。

#### 3) 突出历史和地方特色，彰显民族传统的原则

① 弘扬历史文化传统：对于作为一个古城镇标志的古建筑、古遗址等，要把它们作为历史遗留给城镇生态系统的重要遗产，有机地融合到城镇新的生态系统建设中去。另外，要在城镇的经济系统建设中尊重历史中形成的商品生产和流通传统，以便更快更有



效地促进城乡商品经济的发展和繁荣。

②凸现地方特色和民族特色：一要在凸现地方特色的前提下进行城镇生态经济建设，因为很多城镇的地方特色都是由其特殊的自然生态环境决定的。二要在尊重民族传统的前提下进行城镇的生态经济建设。在民族地区城镇中的少数民族聚居地段，一定要注重保留民族建筑和尊重民族风俗，形成各民族自己的鲜明民族特色。

#### (2) 小城镇建设的具体要求

1) 深入调查，反复论证，切实搞好小城镇建设总体规划：小城镇的发展必须加强科学统筹规划，不能盲目无序、各自为政。只有建设高起点的小城镇，才能发挥小城镇作为农村牧区经济增长点和社会主义精神文明阵地的作用，才能促进城乡社会经济协调发展，从而进一步推动城乡一体化进程。

城镇建设是百年大计，要按照现代化、社会化和市场化的要求，坚持“统一规划、合理布局、综合开发、配套建设”的方针，遵循有利于合理利用土地，有利于生态环境保护，有利于经济社会发展，有利于方便群众生活的原则，科学合理地布局生产生活等各项设施。尤其要引导乡镇企业向小城镇集中连片发展，努力按照现代化大生产方式进行建设，提高城镇化水平。

2) 有利于确保农牧业基础地位和农村牧区经济社会发展：农牧业生产是农畜产品等其他一切发展的基础，这种基础作用不会随时间、地点、条件的改变而改变。小城镇建设与经济社会发展是相辅相成、相互促进的，没有生态经济的发展和繁荣，就没有城镇发展的后劲和动力；没有城镇提供必要的基础设施和投资环境，生态经济也就不能快速发展。因此，小城镇建设要为农牧业和第三产业服务。通过产业的发展，积累资金，促进市政设施的不断改善。

3) 一切从实际出发，因地制宜，量力而行：城镇化水平的提高是一个渐进的过程，不同地区之间的自然条件和经济社会发展水平与市场发育程度差异较大。因此，三江源地区小城镇建设，既要坚持高起点、高标准，又不能超越经济实力，一哄而上，盲目攀比。必须从实际出发，尊重农牧民的意愿，因地制宜、因势利导地进行建设。

4) 与乡镇企业的发展有机地结合起来：实践证明，农牧民的脱贫致富、实现现代化和缩小城乡差别，都离不开乡镇企业的发展。要有意识地引导乡镇企业向小城镇集中，改变乡镇企业技术低、规模小且又分散的格局。同时完善和发挥小城镇已有的生产和生活设施，创造乡镇企业良好发展的外部环境，统一考虑，统一规划，统一建设。

5) 整合各类资金，加大对城镇建设的投入力度：小城镇建设需要大量资金，除国家给予一定的扶持外，要靠政策和市场经济手段，多渠道、多层次、全方位筹集资金，挖掘城镇自身潜能，在政府引导下社会广泛参与，通过市场机制建设城镇和推进城市化进程。因此，必须广辟资金来源，加强建设投入。如吸引外资投入；可与企业升级、产业结构调整相结合；加强税收监管，增加镇级财政收入；把公益性产业纳入收益性产业中，实行以路养路、以电养电、以水养水的办法和措施。

6) 加快小城镇建设和管理体制改革的步伐：科学地管理城镇，是城镇稳定、健康发展的需要。城镇建设和管理包括以下几个方面：一是经济管理。包括产业布局与协调发展、市场建设、税收监管等环节。税收监管的完善一方面要加强税收监管力度，另一方

面也要靠纳税人的自律。产业布局与协调发展、市场建设的总体目标应体现在城镇发展的总体规划中。二是文化与教育管理。加大对小城镇文化和教育事业的投入,大力发展文化、教育、科技事业,同时政府要加强管理。三是人口管理。对人口管理最根本的办法就是抓紧推进城镇户籍管理制度的改革,这样做既有利于计划生育工作的开展,又有利于城镇人口规模的控制。四是生态环境管理。建设好新型城镇,其重要标志之一是优美、良好的人居环境。五是社会保障体系的建立与管理。应根据经济发展的实际进程和实际情况,建立和完善社会保障体系,这也是城镇管理的重要内容,它关系到社会安定和经济的可持续发展。

城乡管理体制的改革要有利于城乡之间生产要素的合理、有序流动,要积极稳妥地改革现行城乡户籍管理制度。城镇人口的户籍应以从事职业的时间来划分农牧业人口与非农业人口、常住人口与非常住人口,改变现有职业与身份相背离的不正常现象,促进农村牧区富余劳动力向城镇定居。建立健全镇级财税体系,其金融体系应在农村信用社的基础上向农村合作银行发展,使之成为农牧民自己的银行。

#### 5. 小城镇建设和经济发展构想

积极推进区域小城镇建设是转移三江源区人口、减少人口对生态环境压力、促进区域可持续发展的重要措施。按照《总体规划》,需要在三江源地区 22 个小城镇和格尔木市建立移民安置区,共需转移核心区 and 部分缓冲区人口 5.58 万。

为了确保小城镇建设工作的顺利进行,满足被安置牧民对基本生态条件的需要,保证“迁得出、不反弹、能致富”。必须对 22 个小城镇(包括格尔木市的移民点)的现状、可开发资源与产业、限制城镇人口容量因子和迁入牧民的生活生产需要进行深入分析,再根据国家 and 青海省关于小城镇建设规划与有关规定拟订建设内容,提出适宜建设方案,供综合规划部门和实施单位参考选择。

按照三江源地区小城镇建设发展的原则要求,以及移民安置点建设所面临的双重任务,应当根据自身的经济条件、人口状况、区域位置,以及未来影响经济发展的障碍因素,对其发展规模和方向进行准确定位。以下 3 种方案可供参考:①以商贸—旅游为发展侧重点的城镇:包括隆宝镇、清水河镇、扎朵镇、加吉博洛镇、萨呼腾镇、约改镇、花石峡镇、柯曲镇、称文镇、歇武镇、拉加镇、赛来塘镇、吉迈镇、泽曲镇和智青松多镇,共 15 个镇。②以商贸—加工为发展侧重点的城镇:包括大武镇、结古镇和优干宁镇,共 3 个镇。③以商贸—舍饲养殖为发展侧重点的城镇:包括子科滩镇、河卡镇、香达镇和杂巴松多镇,共 4 个镇。

按照 22 个小城镇地理位置、周围资源特点和当前产业现状,着眼于确保生态环保、扬长避短、各有侧重、形成合力的观点,对其今后产业发展重点提出如下建议。

(1) 培育小城镇特色产业体系:三江源地区的小城镇要以产业化发展为依托,培植主导产业,形成优势明显、特色鲜明的产业格局。根据自身发展状况,开发特色高效的绿色农业和畜牧业,以原有的加工业为基础,或者是以城镇所在地拥有的可供开发加工的各种资源,发展各种加工型产业,形成研究、开发、生产、加工、销售一条龙的高附加值的产业链。小城镇产业一旦形成一定规模,与此相关的行业、产供销各个环节也必然随之发展起来,为这些产业服务的行业也会被带动起来,从而拉长产业链条,一个

以产业体系为支撑的小城镇就会因此而兴旺繁荣。

(2) 积极探索集聚型产业开发兴镇的路子:小城镇向现代化发展,农村牧区要向城镇化发展,首先要产业集聚。只有通过产业集聚形成强大的产业支撑,才能增强地方财力,为加快城镇建设奠定物质基础,才能增强城市吸纳能力。三江源地区一些具有地理区位优势或比较完善的交通条件,在这些市场集散功能较明显的地区,组织和建设物流中心,充分发挥商品流通业强劲的辐射和扩散作用,集中、周转和分流有关商品和外资,带动周边工业的发展,促进小城镇崛起,消化和转移农村牧区的富余劳动力,城镇才能成为核心,增强聚集和辐射能力,促进生产要素集聚和流动。现在许多城镇实际上就是所在地的商品集散地,因此经济相对较为发达。

(3) 着力建设和发展旅游观光型小城镇:三江源的多数地区自然风光独特,悠久的历史 and 灿烂的文化铸就了奇特的自然景观和人文景观,旅游资源丰富,有些还属精品旅游资源。随着社会经济的发展和人们生活水平的不断提高,对旅游资源这种天然“差异产品”的需求将出现持续上升势头。这对于三江源地区来说,是难得的机遇。一定要抓住这种机遇和优势,着力发展观光型产业,形成旅游市场,建设和发展以旅游为特色的小城镇。

(4) 创造自然与社会相协调的生态型城镇:生态型小城镇是随着经济社会的发展而出现的一种新的发展理念,是在实践中产生的一种新的复合式的生态系统。生态小城镇是将自然、人工、半人工生态系统和森林、草原、淡水、农村、城镇等生态系统融合到一起,是一种全新的复合式生态系统,是人类发展史上科学的尝试和抉择。也就是说,生态型小城镇是以一个城镇的行政管辖区域为空间范围,在这个范围内生命系统与环境系统之间,通过不断的物质循环、能量流动与信息传递,建立起一个相互联系、相互影响、相互作用、相互依存的统一整体,从而实现人与自然和谐与可持续发展。

总之,三江源地区应根据自身的经济、文化、人口等因素,在选择以上类型来建设和发展城镇的同时,切实加强小城镇的基础设施建设,大力创建和培育各具特色的生态型小城镇。

## (二) 游牧民定居建设

### 1. 三江源区牧民人居环境条件

(1) 地势高亢,生境严酷:三江源区牧民居住地,海拔一般在3 500~4 500m之间,西北部海拔多在4 000~4 500m。雪峰耸立,呈山原状,起伏不大,多宽阔而平坦的滩地,因地势平缓,冰冻期较长,排水不畅,形成了独特的广为分布的高寒沼泽、湖泊。牧民的居住地多在滩地上选择略为避风向阳、人畜饮水方便的谷地或山麓。

东南部海拔3 500~4 000m,由于长江、黄河、澜沧江等河流下切作用明显,沟壑纵横、河谷深切、水流湍急,地势起伏较大,相对高差多在1 000m以上,山体陡峭险峻,坡度多在30°左右,甚至可达60°以上。这里海拔较低,气候相对温和,饮水条件方便,牧民居住地一般选择在江河支流的河岸阶地或林区边缘,以及峡谷地带。

(2) 气候条件恶劣,影响人类活动:三江源区属高原大陆性气候,其特点是:年温差小,日温差大;日照时数多,太阳总辐射量大,紫外线强烈,光能资源丰富;雨热

同季, 暖季温凉, 冷季寒冷, 热量资源差; 降水时空分布差异显著。

1) 太阳辐射量大, 紫外线强烈: 太阳年总辐射量在 $5\ 600 \sim 6\ 300\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ 之间, 其空间分布由西向东逐渐递减。年紫外线总辐射量在 $359 \sim 403\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ 之间。科学研究表明, 在无任何防护设备的情况下, 身体长时间暴露在强烈紫外线的环境中, 是导致人体皮肤病变(皮肤癌)和后天性白内障的主要原因。

2) 气压低, 空气含氧量亦低: 三江源区平均气压低于 $650\text{mb}$ , 不足海平面气压的 $2/3$ 。由于空气稀薄不能有效保持热量的稳定, 热量散失速度快于内地。水的沸点在 $70 \sim 80^\circ\text{C}$ 之间。空气中含氧量仅相当于海平面含氧量的 $40\% \sim 60\%$ , 在如此恶劣的条件下, 为了保证人体器官的正常工作, 心跳频率加快, 长此以往则导致人体机能衰退, 从而缩短了人的寿命。

3) 年均气温低, 冬季严寒漫长: 三江源区各地年均气温在 $-5.4 \sim 4.1^\circ\text{C}$ 之间。其中, 最暖月(7月)平均气温 $6.4 \sim 13.2^\circ\text{C}$ , 极端最高气温 $30.2^\circ\text{C}$ ; 最冷月(1月)平均气温 $-6.6 \sim -16.9^\circ\text{C}$ , 极端最低气温为 $-48.1^\circ\text{C}$ , 气温自西北向东南递增。

4) 年降水量分布不均, 风雪天气多: 三江源区多年平均降水量在 $321.7 \sim 746.9\text{mm}$ 之间, 且降水量由东南向西北方向逐渐减少, 如久治县年降水量可达 $746.9\text{mm}$ , 而玉树州沱沱河、五道梁、可可西里山、斜刺武担湖一带, 年降水量最少, 在 $200 \sim 300\text{mm}$ 之间。西北部, 一年四季的降水量中绝大部分为降雪; 而东南部海拔较低的地带,  $6 \sim 9$ 月降水集中,  $9$ 月至翌年 $5$ 月仍以降雪为主。若降雪达 $20\text{cm}$ 以上, 则有可能造成雪灾。

三江源区全年 $\geq 8$ 级以上大风日数在 $37 \sim 110\text{d}$ 之间, 且大部分地区年大风日数( $\geq 17.0\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )均在 $50\text{d}$ 以上, 多为西北风。沱沱河、曲麻莱等地沙尘暴日数一般在 $19\text{d}$ 左右, 最多年份达 $40\text{d}$ 。由于冬春季刮风大, 沙尘天气增多; 冬季刮风, 如加上降雪, 则风雪交加易酿成灾害。

(3) 水资源丰富, 但人畜饮水困难: 三江源区是长江、黄河、澜沧江的发源地, 河流纵横密布, 湖泊沼泽众多, 雪山冰川广布, 也是世界上湿地分布最集中、面积最大、海拔最高的地区。湿地面积达 $7.33 \times 10^4\text{hm}^2$ , 有大小河流 $100$ 余条, 其中内流河集中分布于可可西里地区, 外流河为两江一河。据估算, 三江源地区人均水资源量达 $45.4 \times 10^3\text{m}^3$ , 但水资源利用率极低, 部分地区还存在人畜饮水困难。其原因是: 西北部地区水源集中在低洼地区, 而牧民常居住在沟谷山麓, 取水距离较远, 加上冬季结冰, 牧民只好凿冰取水或以冰融水; 东南部地区为高山狭谷地带, 河流两岸山坡陡峻, 牧民居住在相对较高的阶地, 取水需人背畜驮, 费时、费工、费力。

(4) 地质复杂, 土壤冻融交替: 三江源地区地域辽阔, 是地球上低纬度高山冻土分布区, 冻土厚度在 $10 \sim 120\text{m}$ , 最厚可达 $300\text{m}$ 。岩石地质较复杂, 有湖相和河湖相沉积、洪积、冲积、冰水沉积、冰渍、风沙沉积, 以及火山熔岩堆积等成因类型。同时, 由于海拔高度各异, 相对高差大, 形成了明显的土壤垂直地带性分布规律。随着海拔由高到低, 土壤类型依次为高山寒漠土、高山草甸土、高山草原土、山地草甸土、灰褐土和栗钙土。其中以高山草甸土面积最大, 沼泽化草甸土分布亦较为普遍, 风沙土也有发育。尤其是高山寒漠土、高山草甸土、沼泽化草甸土等高寒土壤类型对定居房屋建设的

影响最大。

(5) 自然灾害频繁, 严重制约生产发展: 雪灾是三江源地区的主要气象灾害, 据统计, 年平均降雪天数 34.1 ~ 118.7d, 年平均积雪天数 27.8 ~ 142.6d。进入 20 世纪 80 年代后期, 雪灾发生概率明显增多。1959 ~ 1998 年共发生雪灾 88 次, 其中严重雪灾 11 次, 特大雪灾 5 次, 造成交通阻塞、通讯中断、帐房倒塌、牲畜大批死亡。例如, 1985 年 10 月至 1986 年 3 月的特大雪灾, 三江源地区受灾面积达  $25 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 有 16 个县, 47 个乡受灾, 受灾人口 7.3 万, 受灾牲畜 442 万头只, 仅玉树州就损失牲畜 99 万多头只。又如 1995 年 10 月至 1996 年 1 月, 玉树地区发生特大雪灾, 积雪面积达  $10 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 牲畜死亡超过 60 万头只。

干旱也是三江源地区主要灾害之一, 尤其春季旱灾频繁, 旱灾出现频率多达 41%。干旱使牧草推迟发芽、返青, 严重影响牧草的正常生长发育, 进而影响畜牧业生产发展。2005 年春夏, 玉树地区又出现严重干旱, 牧草发芽返青不久就干枯死亡, 牲畜无草可食而造成大批死亡。此外, 还有霜冻、雪崩、洪水、冰雹、雷击、风灾等灾害, 也易造成人畜伤亡。

除灾害性天气外, 泥石流、山体崩塌等地质灾害亦频繁发生, 造成房屋倒塌、牧民伤亡、牛羊等财产损失, 给三江源地区牧民的生产生活带来较大灾难。

## 2. 三江源区牧业户居住现状

三江源区牧业户居住现状可分为已定居牧业户和未定居游牧业户两类。其范围包括该区 16 个县的 109 个乡镇和 1 个牧场 (泽库县), 涉及 94 412 户, 468 657 人。其中, 玉树州涉及 6 个县, 42 个乡镇, 牧业户 45 469 户, 224 372 人, 分别占三江源地区总牧业户数和总人口数的 48.2% 和 47.9%; 果洛州涉及 6 个县, 42 个乡镇, 牧业户 24 577 户, 110 167 人, 分别占 26.0% 和 23.5%; 黄南州涉及 2 个县, 13 个乡镇, 牧业户 13 433 户, 70 978 人, 分别占 14.2% 和 15.1%; 海南州涉及 2 个县, 13 个乡镇, 牧业户 10 933 户, 63 140 人, 分别占 11.6% 和 13.5%。

(1) 已定居牧业户居住现状: 截至 2005 年底, 已实现定居的牧业户总规模为 62 574 户, 319 443 人, 分别占三江源地区牧民总户数和总人口的 66.3% 和 68.2%。其中, 项目区目前已纳入各相关建设工程实现定居的牧民有 26 019 户, 占三江源区已定居户数的 41.6%, 定居牧民人数 122 760 人, 占三江源区已定居人口的 38.4%; 牧民自筹资金或以其他方式建房的牧业户有 36 555 户, 占 58.4%, 定居牧民人口 196 683 人, 占 61.6% (表 5-2-1)。

### 1) 已纳入定居工程项目

近年来, 在国家扶持和社会援助下, 三江源地区已实施与牧民定居有关的建设项目共 5 项, 即牧区防灾基地建设 (“四配套”) 项目、生态移民工程项目、退牧还草工程搬迁禁牧项目、易地扶贫搬迁工程项目和各类社会援助项目。

“四配套”工程项目: 从 20 世纪 90 年代开始, 青海省全面实施牧区防灾基地建设工程 (即围栏草场、定居房屋、牲畜暖棚和人工饲草地四项配套建设), 其中部分地区实施 “三配套” (即围栏草场、牲畜暖棚和人工饲草地建设)。截至 2005 年底, 在三江源地区 16 县中, “四配套” 工程项目中已实现定居的牧业户共 9 475 户, 占三江源区已

表 5-2-1 三江源地区牧民定居已建或在建工程情况(单位:户、人)  
已建定居房或已纳入财政规划的牧户

县 名	牧业人口		合 计		四配套工程		生态移民工程		退牧还草搬迁		易地扶贫工程		社会帮扶 (含国外援助)		牧民自建房	
	户数	人口	户数	人口	户数	人口	户数	人口	户数	人口	户数	人口	户数	人口	户数	人口
合 计	94 412	468 657	62 574	319 443	9 475	43 752	10 693	53 097	3 836	16 186	140	764	1 875	8 961	36 555	196 683
玉树州	45 469	224 372	28 915	142 412	4 475	21 243	5 680	29 474	2 500	10 283	90	529	40	160	16 130	80 723
玉树县	10 746	48 416	7 593	34 173	1 100	3 796	698	3 239	764	2 679					5 031	24 399
囊谦县	8 334	46 686	4 826	27 065	850	4 758	1 561	8 751	649	2 833	90	529			1 676	10 194
称多县	6 414	35 353	3 519	19 496	400	2 248	1 295	6 968	705	2 792					1 119	7 488
杂多县	7 845	42 030	5 268	28 400	901	5 195	911	4 854	158	936			40	160	3 258	17 255
治多县	5 617	23 859	3 486	14 827	851	3 676	579	2 491	224	1 043					7 617	
血麻菜县	6 513	28 028	4 223	18 451	373	1 570	636	3 111						1 832	3 214	13 770
果洛州	24 577	110 167	13 339	61 719	3 900	17 009	2 299	10 738	1 036	4 448	50	235	1 132	5 210	4 822	24 079
玛沁县	4 505	21 729	2 787	14 521	500	2 736	776	3 481					500	2 485	1 011	6 179
甘德县	5 276	23 246	1 961	8 881	700	3 178	151	686	350	1 632					760	3 385
班玛县	3 014	14 330	2 126	10 753	850	3 566	429	2 234	77	448	50	235	108	533	612	3 757
久治县	4 113	20 130	2 857	14 221	500	2 651	379	1 958	57	283			227	1 118	1 694	8 211
玛多县	2 598	9 635	1 585	5 317	350	1 667	499	2 022	238	920			46	102	452	1 206
达日县	5 071	21 097	1 923	8 026	1 000	4 171	65	357	314	1 165			251	972	293	1 361
海南州	10 933	63 140	9 363	54 983			1 766	8 894	200	955					7 397	45 134
同德县	3 739	23 498	2 999	19 821			722	3 968	100	469					2 177	15 384
兴海县	7 194	39 642	6 364	35 162			1 044	4 926	100	486					5 220	29 750
黄南州	13 453	70 978	11 057	60 329	1 100	5 500	948	3 991	100	500			703	3 591	8 206	46 747
河南县	2 268	13 055	1 906	11 234											1 906	11 234
海连县	11 165	57 923	9 151	49 095	1 100	5 500	948	3 991	100	500			703	3 591	6 300	35 513

定居户的 15.2%；已定居人口 43 752 人，占三江源区已定居人口数的 13.7%。

生态移民工程项目：2005 年 1 月 26 日，经国务院第 79 次常务会批准实施《总体规划》，其中涉及牧民定居的项目有生态移民和搬迁禁牧两项。在生态移民工程中已实现定居或已被列入规划的牧业户 10 693 户，占三江源区已定居户数的 17.1%；已定居人口 53 097 人，占三江源区已定居人口数的 16.6%。

退牧还草工程搬迁禁牧项目：在搬迁禁牧项目中已完成实现定居的牧业户 3 836 户，占三江源区已定居户数的 6.1%；已定居人口 16 186 人，占三江源区已定居人口数的 5.1%。

易地扶贫搬迁工程项目：自 2002 年以来，实施《青海省扶贫开发规划（2002～2020 年）》，三江源区已在易地扶贫搬迁工程中实现定居的牧业户为 140 户，占三江源区已定居户数的 0.2%；已定居人口 764 人，占三江源区已定居人口数的 0.2%。

社会援助项目：与此同时，三江源地区一些县接受过不同渠道、不同来源、不同性质的国内外组织的社会援助项目，在各种社会帮扶组织的支持下，已实现定居的牧业户共 1 875 户，占三江源区已定居牧户数的 3.0%；已定居人口 8 961 人，占三江源区已定居人口数的 2.8%。

2) 牧民自建或以其他形式实现定居：通过改革开放，牧民的生活水平不断提高，在一系列政策的支持下，牧民群众通过自筹资金或从银行获得小额贷款的形式，积蓄资金，积极地修建住房。现已修建定居住房的牧业户 36 555 户，占三江源区已定居牧业户的 58.4%；已定居人口 196 683 人，占三江源区已定居人口数的 61.6%。由此可见，大部分牧民已经初步享受到了改革开放的实惠和成果。

(2) 未定居游牧户居住现状：未实现定居的牧业户总规模为 31 838 户，149 214 人，分别占三江源地区牧民总户和总人口的 33.7% 和 31.8%。

1) 游牧民住房分类：目前，三江源地区未定居游牧户住房可分为以下 4 种类型。

牦牛毛帐房类：藏式帐房（含少数蒙古包）是游牧民生活中不可缺少的活动房屋。牦牛毛帐房除本身较重外，但其结构简单、支架容易、拆装灵活、分块驮运，易于搬迁，适合牧民在夏秋两季的游牧时使用。但由于帐房顶部坡度平缓，每当暖季下雨特别是降暴雨时，帐房渗漏十分严重。由于四处透风，每到冬季，帐房内的温度常在 -20℃ 左右，与帐房外气温相差无几。牧民只能蜷缩在皮袄中，艰难地度过一个又一个漫长的寒冬，其居住条件异常简陋。蒙古包在御寒方面略好于藏式帐房，但仍属简陋移动类型。三江源地区未实现定居牧业户有 23 644 户，占三江源区未定居牧业户的 74.3%。

简易草皮房类：简易草皮房是由于部分牧民缺少建房资金和合适的建房材料，只能就地取材，因陋就简用草皮，甚至树枝等搭建外墙涂抹牛粪的简易房屋，以求遮蔽风雪，抵挡严寒。土房里低矮潮湿，四面透风，摇摇欲坠。从严格意义上讲，这种“房子”连最起码的遮风挡雨的要求都无法保证，更谈不上满足游牧民起码的正常居住和生活需求。居住这种简陋草皮房的牧业户有 3 378 户，占三江源区未定居牧业户的 10.6%。

地窝子类：地窝子是在草山向阳面一侧的地下挖一个坑，四周用草皮或牛粪垒成墙，上面用木棍搭架子，覆以纸板、塑料布等以蔽雨挡风，类似于半地下式窝棚。地窝

子里面阴冷潮湿,尤其在冬季更甚。这种“住房”,根本谈不到卫生条件和安全条件。居住这种类型的牧业户有896户,占三江源区未定居牧业户的2.8%。

以畜棚代住房类:实质上就是人畜混居、人畜争棚型的“住房”。这种类型住房产生背景是:自20世纪80年代以来,国家为了改善三江源地区畜牧业生产条件、提高抗御自然灾害的能力,同时减轻草地载畜负担,借以保护草原生态环境,投入了大量的资金,为牲畜的安全越冬修建了一批牲畜暖棚。由于暖棚内的温度大大高于帐房内的温度,为了度过寒冬,一些没有定居房屋的牧民,就搬到畜棚内与牲畜住在一起,从而形成了人与牲畜同居一棚的独特现象。居住这种类型的牧业户约3920户,占三江源区未定居牧业户的12.3%(表5-2-2)。

2) 游牧民的生活方式:没有定居房屋的游牧民,即帐房牧民,有其独特的生活方式。一般是在帐房里面靠近入口处,用石块与稀泥垒一个既可烧牛羊粪又可烧柴禾的“船形灶”,用来烧水、做饭和取暖。男女老少几代人长年居住在集住房、厨房、库房、作坊(如打酥油)为一体,甚至与幼畜共同生活约20m<sup>2</sup>帐房内,一家人席地而坐、席地而食、席地而眠,艰难度日。

居住在森林灌丛地带的游牧民,由于冬季相对暖和,大多居住在以一棵树为中心,用毛绳皮绳将树枝捆绑在树干上,上面再覆盖上塑料布或破衣烂被而搭成的“伞形住房”里。

总之,三江源区游牧民群众用最原始的生产生活方式,与严酷的自然环境和恶劣的生活条件抗争,维系着最低水平的生存方式,其艰辛的程度就可想而知了。调查资料显示,游牧民漂泊不定和低劣的生产生活方式,严重影响着牧民群众的身体健康,呈现疾病多发,地方病流行,人均寿命缩短,新生儿死亡率居高不下等严重现象。目前,青海省人口平均寿命为68岁,比全国低10岁;而三江源地区人口平均寿命仅为57岁,比北京市和上海市少20岁,为全国之最低。婴儿死亡率、孕产妇死亡率、法定报告甲、乙类传染病发病率、白内障发病率、人畜共患疾病等项指标值均居全国之首,个别县婴儿死亡率高。

由于游牧民没有定居房屋,不但延缓了三江源地区各项基础设施建设进程,而且也制约了该区社会公共事业的发展。他们很少享受现代社会提供的文化教育、医疗卫生、科技推广、信息交流等公共资源,儿童少年受教育的机会无法得到保障,且入学巩固率和升学率都受到较大影响。各级政府为牧区提供的水、电、路、广播电视、通讯等基础设施难以覆盖和惠及到游牧民群众,他们的上学难、就医难、出行难等实际问题,是长期困扰着地方政府的难题。生产生活条件的低下,延缓了信息和物流的传递速度,影响了先进生产技术的推广应用,进而阻碍了整个三江源地区经济社会发展和游牧民生活水平的提高。

### 3. 定居工程建设地点的选择

根据三江源地区的实际情况,游牧民定居房建设规划可分为两种模式,即适度规模的聚居和就地散居。因其建房模式不同,故建设地点的选择亦略有差异。

(1) 适度规模聚居地选择:从游牧民实际居住地实际考虑,适度聚居地应选择在本村(社)的行政区域内,其建设用地为村(社)集体所有的无权属争议的土地。其



表 5-2-2 三江源地区无房户住房类型情况(单位:户、人)

名称	合计		牦牛毛帐房类		简易草皮房类		地窝子类		以蒿棚代住房类		备注
	户数	人数	户数	人数	户数	人数	户数	人数	户数	人数	
合计	31 838	149 214	23 644	110 750	3 378	15 540	896	4 330	3 920	18 594	
玉树州	16 554	81 960	12 234	60 242	1 800	8 579	447	2 352	2 073	10 787	
玉树县	3 153	14 243	2 061	9 449	720	3 096	13	59	359	1 639	
称多县	2 895	15 857	2 337	12 624	181	1 011	48	260	329	1 962	
囊谦县	3 508	19 621	1 901	10 799	400	2 256	142	844	1 065	5 722	
治多县	2 131	9 032	1 623	6 808	303	1 302	43	182	162	740	
杂多县	2 577	13 630	2 229	11 789	103	542	163	861	82	438	
曲麻莱县	2 290	9 577	2 083	8 773	93	372	38	146	76	286	
果洛州	11 338	48 448	8 024	34 346	1 196	5 190	377	1 624	1 741	7 288	
玛沁县	1 718	7 208	1 156	4 850	274	1 152	118	497	170	709	
玛多县	1 013	4 318	842	3 571	155	676	8	36	8	36	
甘德县	3 315	14 365	2 270	9 873	472	2 085	228	990	345	1 417	
达日县	3 148	13 071	1 989	8 242	67	265	15	64	1 078	4 500	
班玛县	888	3 577	731	2 941	97	395	0	0	59	241	
久治县	1 256	5 909	1 036	4 869	131	617	8	37	81	386	
黄南州	2 376	10 649	1 994	8 932	301	1 353	34	155	47	209	
河南县	362	1 821	299	1 502	49	248	6	30	8	41	
泽库县	2 014	8 828	1 695	7 430	252	1 105	28	125	39	168	
海南州	1 570	8 157	1 392	7 230	81	418	38	199	59	310	
同德县	740	3 677	656	3 259	38	188	18	90	28	140	
兴海县	830	4 480	736	3 971	43	230	20	109	31	170	

聚居点应安排在海拔较低、地形相对平坦的河谷阶地或滩地，且水源条件方便、气候条件相对较好的冬春放牧地。定居工程建设点的地形、地质条件要求无强磁场影响、地下水水位高、人畜承载力可靠、无地震威胁和无滑坡、泥石流、洪涝等地质灾害隐患。水质符合卫生饮用标准。聚居点应尽量选建在干、支线公路或乡、村、公路旁的交通条件较好地区。

(2) 就地散居地的选择：就地散居是安置少量地处偏远游牧民的一种建房模式。由于该类游牧民承包的冬春、夏秋季牧场均分布在偏僻边远地区，不适宜远距离迁徙聚居。因此，在尊重牧民意愿的前提下，就地散居建房。建房应选择在地形平坦、水源、水质条件较好的冬春草地上，无洪涝灾害威胁，且具有与外界相通的条件。

#### 4. 定居工程建设内容、规模及布局

(1) 建设内容：本项目是为居无定所的游牧民建设人住房。规划建居总规模为31 838户，户均建设1幢 $80\text{m}^2$ 的砖混结构、砖木结构或土木结构的平房。

(2) 建设规模及布局：游牧民定居工程规划建设定居房31 838幢，总面积 $254.7 \times 10^4\text{m}^2$ ，主要分布在玉树州的玉树县、称多县、囊谦县、杂多县、治多县和曲麻莱县；果洛州的玛沁县、甘德县、班玛县、久治县、玛多县和达日县；海南州的河南县、泽库县；海南州的同德县、兴海县，共涉及16个县，110个乡（镇、场），516个牧业村和1 724个牧业社。

三江源地区游牧民定居工程建设规模按地区分，玉树州规划定居户16 554户，建房面积 $132.4 \times 10^4\text{m}^2$ ，占三江源区规划定居户总数的52.0%；果洛州规划定居户11 338户，建房面积 $90.7 \times 10^4\text{m}^2$ ，占35.6%；海南州规划定居户2 376户，建房面积 $19.0 \times 10^4\text{m}^2$ ，占7.5%；海南州规划定居户1 570户，建房面积 $12.6 \times 10^4\text{m}^2$ ，占4.9%。

三江源地区游牧民定居工程的定居模式，可分为聚居建房和就地散居建房两种。其中，聚居建房户23 419户，建房面积 $187.4 \times 10^4\text{m}^2$ ，分别占项目户和建房面积总规模的73.6%；就地散居建房户8 419户，建房面积 $67.4 \times 10^4\text{m}^2$ ，分别占26.4%。游牧民定居工程的建房结构可分为砖混结构、砖木结构和土木结构三种。其中，砖混结构5 810幢，建房面积 $46.5 \times 10^4\text{m}^2$ ；砖木结构22 639幢，建房面积 $18 \times 10^4\text{m}^2$ ；土木结构3 389幢，建房面积 $27.0 \times 10^4\text{m}^2$ ，分别占建房总幢数和建房总面积的18.2%、71.1%和10.7%。

#### 5. 定居工程技术要求与户型设计、建筑结构与设计

(1) 技术要求：住宅设计为毗邻连续、分排布局（聚居式）和散居独立式布局。其平面设计应参照社会主义新牧区住宅的建设标准执行，设计中充分吸取藏族传统民居形式，居室及客厅朝向南，且客厅、厨房尽量保证较大面积，居住方便舒适。居室可适当提高室内标高，使居住用房保证充足的采光面积，起到防寒、防潮的作用。院落平面布置座北朝南，设计的院落占地面积 $350 \sim 400\text{m}^2$ ，主房靠北墙。辅助用房靠南端布置，既能充分满足牧民的生产生活要求，又能体现出一定的空间层次和地方特色。

(2) 户型设计：户型设计要体现现代牧区住宅的建筑特征，具有浓厚的藏族民居风格。游牧民定居工程的住房户型设计以每户 $80\text{m}^2$ 为基础，分为两种：即两室一厅一厨，厨房为独立单间与主房互不干扰；另一种为两（三）室一厅一厨，厨房和客厅相连，实用方便。

(3) 建筑结构与选材: 牧民定居房屋建筑结构采用砖木结构, 对个别不具备砖木结构的地方, 可根据当地和牧户需求, 采用砖混结构和土木结构。

1) 砖木结构: 为  $80\text{m}^2$  户型, 平面结构分为两种: 两室一厅一厨和三室一厅一厨。住宅地基础采用条形混凝土基础, 宽  $900\text{mm}$ 。基础外墙  $370\text{mm}$ , 内墙  $240\text{mm}$ , 砖标号为 100#, 水泥砂浆标号 50#, 垫层为素混凝土 C10。砖墙: 外墙  $370\text{mm}$ , 内墙  $240\text{mm}$ 。砖柱采用  $370\text{mm} \times 370\text{mm}$ 。屋面采用木梁、木屋架、木檩条。木材材质等级为原木, 方木选用 II a, 板材选用 III a。房屋安全等级为二级。

2) 砖混结构: 为  $80\text{m}^2$  户型, 平面结构分为两种: 两室一厅一厨或三室一厅一厨。房屋开间为  $3.00\text{m}$ 、 $3.3\text{m}$ 、 $3.6\text{m}$ , 进深为  $4.20\text{m}$ 、 $4.5\text{m}$  和  $5.1\text{m}$ 。混砖结构住房基础、墙体构造砖墙、砖柱。屋面采用钢筋混凝土预制板。砖混结构房屋质量较高, 抗震性好。

以上两种结构的住房建设施工, 均应参照青海省建设厅颁布的《青海省农村牧区住宅建设指导手册》的要求施工。

### 三、集约化畜牧业

草地集约化畜牧业的管理与过去草地的经营管理存在一定差别。首先是目标不同, 集约化畜牧业变过去的“资源产出型”经营为“资源维持型”经营, 设计时优先考虑草地资源的可持续发展, 兼顾草地资源利用的保护, 明确未来达到的结果, 并对其进行监测与检验。其次, 进一步依赖草地生态系统的结构与功能, 以及对草地生态系统的各种生态关系与过程进行充分认识和理解。最后, 草地生态系统管理强调人类是草地生态系统的组成部分, 承认人类对草地生态系统的持续发展具有重要影响和有能力实现生态系统的可持续发展。

#### (一) 草地畜牧业发展现状

三江源区自然生态系统十分脆弱, 一旦遭到破坏则需要很长的时间才能恢复, 甚至不可逆转。目前, 三江源区草地已呈全面退化态势, 中度以上退化草地面积占全县可利用草地面积的  $50\% \sim 60\%$ , 并有逐年加速趋势。究其原因, 生态环境的治理和保护必须与发展经济、提高农牧民的收入结合起来, 才能稳固地发展下去。因此, 必须提出一套集约化的草地畜牧业优化经营管理模式, 打破传统的畜牧业生产方式, 走畜牧业与草地生态环境协调发展的路子, 巩固和发展草地生态环境的治理成果。然而三江源区地处高寒, 气候严酷, 交通不便, 科学技术落后, 经济基础和技术力量薄弱, 草地畜牧业存在着一系列问题。

##### 1. 草畜矛盾突出, 畜牧业生产处于低水平阶段

三江源区自然条件严酷, 暖季短暂, 牧草生长期仅为  $120\text{d}$  左右, 产草量较低, 而冷季漫长, 枯草期长达 7 个月之久, 牧草贮存相当匮乏, 不能满足牲畜的需求, 放牧牲畜长期处于“夏饱、秋肥、冬瘦、春死亡”的恶性循环之中, 使草地畜牧业生产一直处于低水平发展阶段。据中国科学院西北高原生物研究所在海北高寒草甸生态系统开放

实验站、青海省畜牧兽医科学院在达日县、玛沁县的研究表明,高寒草甸牧草现存量以每年8月底至9月初最高,4月底最低,而牧草粗蛋白质以6月份最高,可达到12%以上,而4月底则降到5%左右。牦牛和藏系绵羊对蛋白质的需求表现出季节之间的不平衡,繁殖牦牛和藏羊在冬春季妊娠后期和哺乳期对蛋白质的需求远高于秋季妊娠前期和中期,但从采食牧草摄取的蛋白质却随妊娠产仔过程逐渐减少,供需矛盾突出(表5-3-1、表5-3-2)。由于冷季是母畜怀孕后期以及产羔(犊)和育幼季节,母畜和幼畜因严重缺草和牧草营养价值大幅度下降,而导致营养不足,降低了仔畜繁殖率。冬季缺草还导致老弱病畜损失严重,造成较大的经济损失。这些因素影响了生态系统的能量和物质的转化效率和草地畜牧业经济效益的提高。

表5-3-1 繁殖母羊蛋白质需要与实际采食\*

繁殖期	妊娠前期	妊娠中期	妊娠后期	哺乳期
蛋白质需要 ( $\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$ )	112	135	159	164
实际采食 ( $\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$ )	148	100	52	49
实际采食/蛋白质需要 (%)	132	74	33	30

\*引自周兴民等, 2001。

表5-3-2 繁殖藏系绵羊蛋白质利用效率\*

物候期	返青期	草盛期	枯黄期	枯草期
日食蛋白质 (g)	232	148	52	46
粪蛋白质损失 (g)	57	49	38	37
蛋白质消化率 (%)	75.45	66.84	24.66	19.14
尿蛋白质损失 (g)	86	45	28	39
表观生物学效价 (%)	50.46	54.34		
蛋白质量沉积 (g)	88	53	-13	-27
总效率 (%)	38.08	36.14		

\*引自周兴民等, 2001。

## 2. 超载过牧和鼠害严重、草地退化

长期以来,由于对草地缺乏科学的经营管理,粗放经营,仍然沿袭逐水草而居,靠天养畜,片面追求存栏数,养长命畜的传统放牧制度,因而超载过牧严重,使绝大部分水草丰美的草地退化,平均产草量下降20%~50%(周兴民等,2001)。据统计,三江源区暖季草场、冷季草场超载率分别达到66.98%和100%,全年草场的超载率也在94%。在整个三江源区,超载率最小的玉树州也达到 $177.02 \times 10^4$ 只羊单位。由于常年的超载过牧,逐水草而居,使大部分水草丰美的冬春草场严重退化,草地的植物种类组成和结构发生明显变化,以蒿草属为主的优良牧草比例下降,毒杂草比例增高,草场的质量降低,群落结构亦由多层变为单层(马玉寿等,1999;周华坤,2004;赵新全等,2005)。而且随着草地退化,虫鼠害危害加剧,生态环境恶化,引起牲畜生产性能的下落(刘伟等,2001;周华坤等,2003;尚占环等,2005,2006)。另外,由于草地退化、群落结构、植物种类组成和鼠虫栖息环境的改变,引起鼠虫分布的变化。据测定,

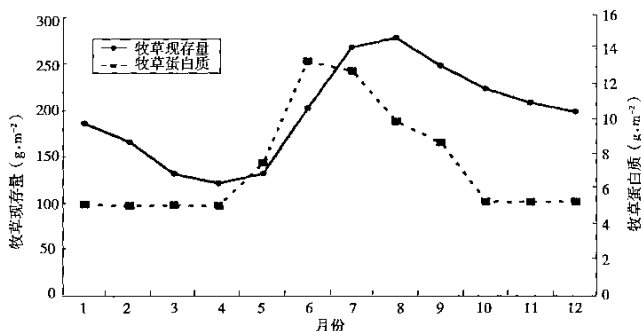


图 5-3-1 牧草现存量和粗蛋白质含量季节变化 (引自赵新全等, 2000)

轻度鼠害地段每公顷损失腐殖质 7 122 kg, 氮素 3 110 kg; 中度危害地段每公顷损失腐殖质 21 366 kg, 氮素 9 15 kg; 重度地段每公顷损失腐殖质达 40 358 kg, 氮素 1 760 kg (周兴民等, 2001)。

### 3. 畜群结构不合理, 抗灾保畜能力差

在三江源区, 适龄母畜比例小, 绵羊种群的母畜比例一般在 40% 左右, 牦牛一般在 35% 左右; 长寿畜比例很大, 羊一般要养到 5 岁以上, 母羊 6~7 岁; 公牦牛养到 8 岁, 母牦牛养到 8~9 岁才肯出栏, 严重影响了牲畜的繁殖率、出栏率和商品率的提高 (周兴民等, 2001; 周华坤, 2004; 董全民, 2006)。在“夏饱、秋肥、冬瘦”的循环中, 长寿畜浪费了大量的牧草, 降低了生产过程中物质和能量的转化效率 (Long et al., 2005)。据资料记载, 1995 年 11 月至 1996 年 2 月, 青南地区连续发生 4 次大的持续降雪, 仅玉树州死亡牲畜达  $52 \times 10^4$  头只, 受灾地区成畜减损率均在 40% 以上, 最高达 80%。雪灾后, 杂多、称多县已有 947 户绝畜, 直接经济损失达 5.0 亿元以上 (周兴民等, 2001)。

### 4. 畜牧业理论研究不足, 缺乏高质量的示范区

高寒草地畜牧业的发展不仅在于单项技术的创新, 而且在于已有技术的组装配套, 新技术的综合化、整体化。近 10 年来, 虽然发表了大量有关高寒草地生态畜牧业的学术论文, 但其中高水平实用性的规范化综合技术研究不多, 缺少具有说服力的实验研究和技术过硬的高效益示范样板。这种状况与西部大开发、三江源区生态保护和建设的要求是极不适应的。

## (二) 发展集约化畜牧业的必要性

### 1. 大力发展集约化畜牧业是生态保护与建设的关键

在三江源区通过休牧禁牧减少草地放牧牲畜数量, 必然导致牧民生活水平的下降,

同时还需迁出 1 万多户, 5 万多牧民。因此, 如何保证该区牧民群众和移民在新的定居点安居乐业, 是当前三江源区生态保护与建设、畜牧业发展和构建社会主义新牧区急需解决的现实问题。以移民定居点为中心, 利用当地条件辐射周边环境, 建设高效益的集约化畜牧业生产基地。通过基地建设吸纳当地牧民和移民发展规模化养殖, 有利于统一组织管理, 解决移民与当地居民的土地使用纠纷, 有利于草地畜产业高新技术的推广应用, 有利于提高生产组织化水平和效益, 有利于实现社会稳定、构建牧区和谐社会, 具有重要的意义。集约化畜牧业示范小区在解决移民生产和生活问题的同时, 还可以大量吸收保护区内的牲畜进行季节性育肥生产, 有效地缓解保护区内的天然草场放牧压力, 提高自然保护区的生态功能和生态效益, 确保三江源区退牧还草等工程的成果, 实现草地的持续利用和集约化畜牧业高效和健康发展 (董全民等, 2004; 徐世晓等, 2005; 赵新全等, 2005)。

### 2. 基础设施的配套建设是发展集约化畜牧业的基本前提

太阳能暖棚和饲草料基地等基础设施的配套建设是发展三江源区集约化畜牧业的基本前提。因此, 在农牧交错地区 (如同德牧场等地), 建立饲草料加工厂, 利用大量的、未充分利用的农副产品, 加工颗粒饲料, 用于牧区畜牧业生产, 从而实现农牧业生产系统耦合的三大效应: 即时空互补效应、资源互作效应、信息与资金的激活效应。同时在高寒草地分布区的适宜耕种农作物的地区, 把部分粮田改为饲草料种植基地 (如玉树州玉树、称多、囊谦县), 种植优良的一年生牧草, 如燕麦、黑麦草、苜蓿等。这既可以减少水土流失, 又能调整种植业结构, 提高生产水平, 实现局部生产系统的耦合。另外, 夏秋季高寒草场资源丰富、冬春草场短缺, 根据牲畜对饲草的需求, 在夏秋季可提高牲畜数量, 充分利用富余草场, 对羯羊进行育肥出栏, 提高其出栏率和商品率。在保留足够的繁殖母畜的前提下, 减轻冬春草场的放牧压力, 可以有效地防止草场退化, 提高畜牧业生产率 (徐世晓等, 2005; Xue et al. 2005; Dong et al. 2006)。

### 3. 畜牧业生产方式的转变是集约化畜牧业发展的必由之路

欧美等发达国家经过上百年的努力, 充分运用先进的科学技术和管理经验, 通过区域化布局, 工厂化、自动化养殖, 专业化、规模化、集约化生产, 规范化经营, 实现了草地畜牧业的现代化, 获取了高额利润。因此, 以科学发展观为指导, 加快推进三江源区畜牧业由传统生产方式向现代生产方式转变, 促进畜牧业持续快速协调健康发展, 是解决三江源区生态移民工程后续产业比较合适的路子, 是该地区草地畜牧业发展的必由之路, 也是该地区发展集约化畜牧业的当务之急 (赵新全等, 2005)。

## (三) 集约化畜牧业可持续发展策略

针对三江源区草地畜牧业发展存在的问题, 生态畜牧业发展应以持续发展的战略思想为前提, 强调维持生态系统高额输出的基础是对该地区草地生态环境的保护与建设; 作为一种协调畜牧业全局发展的生态工程, 必须按照生态学原理和系统科学的方法, 综合应用生物科学与畜牧业科技成就, 对区域整体优化与层次优化设计相结合; 根据当地草地畜牧业现状及经济发展水平建立示范区, 以点代面推动整个三江源区的生态畜牧业发展, 建立既能防止草地生态环境退化, 又能提高畜牧业经济效益和农牧民收入的生态

畜牧业优化经营与管理策略。

#### 1. 加强天然草地资源的科学管理和合理利用

初级生产力水平及其转换效率的高低,不仅制约着草地畜牧业经济效益的提高,而且也是维护草地生态平衡的关键。因此,天然草地的合理利用、保护和建设将直接关系到草地畜牧业可持续发展的成败。以草定畜,因地制宜地确定最优的放牧强度和放牧制度,在逐步提高草地投入的前提下,通过围栏放牧、灭鼠灭虫、封育补播、施肥等综合技术措施,以提高天然草地初级生产力和改善草地生态环境。

#### 2. 发展季节畜牧业,加快畜群周转

发展季节畜牧业,对充分发挥天然草地生产力的季节优势,减轻冬春草场的载畜量,缓解草畜矛盾,减少资源浪费均具有重要的意义,它不仅可提高出栏率、畜群周转率,而且可使牧草尽快转化为畜产品和商品。根据高寒牧区夏季牧草丰盛,营养丰富的优势和幼畜早期生长发育快,饲料消耗少的特点,不失时机的育肥羔羊和犏牛。以牲畜最优化生产模式调整畜群结构,及时出栏经短期育肥的淘汰成畜和当年羯羔(周立等,1991)。一方面通过培育牲畜优良品种、暖棚建设、冬季育肥等措施以提高牲畜生产性能、质量和能量转换效率为目的,逐步减少和替代家畜存栏数,从根本上缓解草畜矛盾;另一方面对羔羊、犏牛应用生长调节素、饲料添加剂等短期催肥新技术,使当年羔羊和犏牛达到出栏标准,在有条件的地方进行异地育肥,这样做不仅提高了羔羊肉的品质,而且可以大幅度提高草地生产效率和经济效益(徐世晓等,2004,2005)。

#### 3. 建植和利用已建的人工草地,加强冷季补饲育肥

开展种草养畜,建立稳产高产的人工草地,是解决三江源区草畜之间季节不平衡矛盾的重要途径,也是保证冷季放牧牲畜营养需要及维持平衡饲养的必要措施。它不仅可提高植物光能利用率和物质转化效率,减少牧草资源的损失和浪费,而且还可将部分冬春草场的黑土滩恢复、重建为稳产高产的饲料基地,变废为宝(尚占环等,2006)。目前一些畜牧业发达的国家,人工草地在草地畜牧业当中所占的比重越来越大,基本形成了专业化、集约化的生产。如美国的人工草地占草地总面积的56%,澳大利亚占60%,新西兰则占80%以上,而我国仅占2.3%(慎旭江,1989),这种布局和现状与现代畜牧业的要求极不相称,应当引起足够的重视。通过补饲不仅能提高畜产品的产量和抗灾保育能力,而且还可缓解草畜矛盾,减轻天然草场的压力。

#### 4. 优化家庭牧场生态结构及生产模式

草地畜牧业生产是牧草为第一性生产,牲畜为第二性生产的能量和物质的转化过程,从牧草的生产到畜产品的收获需要经过许多转化流程,而每一个环节均与草地畜牧业经济效益直接相关(岳东霞等,2004)。目前三江源区草地畜牧业生产一直处于第一性生产不足,第二性生产超前的状态,其结果造成了“超载过牧—草地退化—草畜矛盾加剧—次级生产力下降”的恶性循环。因此,解决草畜矛盾是发展草地畜牧业的首要任务,其关键是优化家庭牧场草地生态结构和提高经营管理水平,通过调整畜种和畜群结构,提高适龄母畜比例,采用最优存栏结构、出栏方案等优化生产模式,以提高草地畜牧业经济效益和维护草地生态平衡。

#### 5. 建立健全草地资源监测（包括野生动物监测）、预报和综合评价指标体系

草地资源由于受地学、生物学、生态学和人文学等复杂因素的影响，表现了生态系统的复杂性和脆弱性。因此，为了有效控制草地退化，必须采用生态学、生物学、数学生态学、经济生态学、地学及其他相关学科的交叉研究，揭示青藏高原不同类型生态系统环境和生物资源的特性、生态过程、生态敏感性及区域生态潜力，并根据退化草地等级标准和有关参数，建立综合评价指标体系和计算机数据库（赵新全等，1987，1989），利用综合评价结果进行分类管理，并制定中、长期可持续发展策略。通过草地资源和生态环境的预测、预报、调控社会、经济与自然环境各组分之间的生态关系，使之达到资源利用、环境保护与经济生长的良性循环。另外，三江源区大型草食野生动物的繁殖能力已接近牦牛和藏绵羊的繁殖能力，随着天然草原退牧还草工程和三江源区建设，野生动物的数量会快速增长，加上啮齿动物的危害，同样会造成天然草地的“超载”现象，因此急需健全和完善天然草地监测（野生动物监测）体系。

#### 6. 建立不同生态区草地畜牧业优化生产模式及技术体系的示范区

以持续发展的战略思想，强调维持生态系统的高额输出的基础是对生态环境的保护与建设，因而必须按照生态学原理和系统科学的方法，综合应用生物科学与畜牧业科技成果，对区域整体优化与层次优化设计相结合，并根据三江源区不同生态区草地畜牧业现状及经济发展水平建立示范区，以点代面推动整个地区的经济发展和环境治理，以便充分发挥不同生态区（畜牧业区、农牧交错区、河谷农业区）系统耦合的“时空互补效应”、“资源互作效应”、“信息与资金的激活效应”，大力促进畜牧业经济的发展，促进三江源及周边牧区经济的可持续发展。

#### 7. 加强牧区教育和基础设施建设，建立生态建设补偿机制

生态环境建设的主体是人，并且需要几代人坚持不懈的努力，特别是像三江源区这样一个牧区人口文盲率较高，适龄儿童入学率低的贫穷落后地区，必须坚持“教育为本”的思想，只有通过发展教育，提高全民族的文化科技素质和环保意识，才能保证生态环境建设的顺利实施和生态环境的持续发展。同时，加大以草地围栏、圈窝种草、定居点建设和畜棚建设为主的“四配套”建设，改善草地畜牧业生产条件，尽快帮助当地牧民脱贫致富，为草地生态环境建设创造良好的社会环境。要大力发展牧区小城镇建设，引导牧民从事其他产业生产，通过牧业人口的分流与转移，从而减轻天然草地压力、恢复天然草地植被。另外，三江源区是长江、黄河、澜沧江的发源地，并担负着三江源区的生态保护重任，但其受益者是经济相对发达的中下游地区，三江源区生态环境的恢复与保护要花费巨大的人力、财力和物力，这是贫穷落后的源区地方经济难以承担的。因此，建议国家制定有关生态建设补偿法，让下游发达地区和源头地区人民共同来建设和保护三江源区的生态环境。

### （四）太阳能暖棚和饲草料基地等基础设施的配套建设

按照《总体规划》的要求，保护区内需发展养畜户30421户，修建太阳能暖棚 $365.06 \times 10^4 \text{m}^2$ （户均 $120 \text{m}^2$ ），贮草棚 $121.69 \times 10^4 \text{m}^2$ （户均 $40 \text{m}^2$ ），人工饲草料基地 $1.010 \times 10^4 \text{hm}^2$ （户均 $0.33 \text{hm}^2$ ）。



### 1. 太阳能暖棚

太阳能暖棚每幢面积为 $120\text{m}^2$ ，棚长 $20\text{m}$ ，棚宽 $6\text{m}$ 。墙基：毛石地基。墙体：石块或砖砌体。采光面： $5\text{mm}$ 厚玻璃。门：前门为牲畜进门，可通过手扶拖拉机，后门供饲养人员进出。通风设施：山墙和屋顶留通风口，以便及时排放氨气，保持空气流通。喂料槽：牛棚中间（也就是立柱）设喂料槽。排粪口：前墙墙基设排粪口。隔栏：用砖墙，或设置可移动、易拆装的隔栏。

### 2. 贮草棚

墙基：毛石地基。墙体：砖砌体。门：采用木构件。

### 3. 人工饲草料基地建设

(1) 一年生人工草地建植：①建植草种：以良种燕麦青海444、巴燕3号为主；播种方式及播量：采用撒播或机械条播，撒播 $225 \sim 262.5\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，条播 $187.5\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 为宜，种子覆土深 $3 \sim 4\text{cm}$ ，条播行距为 $30\text{cm}$ ；播种时间：5月底至6月上旬；施肥：施有机肥（羊板粪） $15 \sim 22.5\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

(2) 多年生人工草地建植：建植草种：上繁草为中华羊茅、垂穗披碱草、多叶老芒麦、紫野麦草，下繁草为西北羊茅、毛稗羊茅、冷地早熟禾、波伐早熟禾、扁秆早熟禾、草地早熟禾和星草；播种方式及播量：撒播时垂穗披碱草和多叶老芒麦单播量为 $30 \sim 37.5\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，混播时上繁草为 $25 \sim 30\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，下繁草为 $7.5\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，条播时垂穗披碱草和多叶老芒麦单播量为 $20 \sim 25\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，混播时上繁草为 $15 \sim 20\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，下繁草为 $6\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，农艺措施及其工艺流程为灭鼠→翻耕→耙磨→撒播（条播）→施肥→镇压，其中播种量、播种深度和播后镇压的工序至为重要；播种深度为 $2 \sim 3\text{cm}$ ，播种适宜期为5月上旬至6月下旬；施肥：用磷酸二胺或羊板粪作基肥，磷酸二胺用量为 $150 \sim 300\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，羊板粪为 $22\ 500 \sim 30\ 000\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。人工植被建植后，第1年至第2年的返青期绝对禁牧，同时应对其进行综合管护（施肥、灭杂、灭鼠等）。

### 4. 牧草收割及贮存

牧草捆裹技术是在窖贮、塔贮基础上发展起来的一种新的青贮方式，较之传统青贮方式的最大优点是可以移动，可以把本来构不成商品的鲜草变为商品，为合理开发利用饲草资源和调节地域间的余缺创造了条件（董全民，2006）。三江源区冷季漫长，暖季短暂，青绿饲草的供应存在着明显的季节不平衡性，而传统的牧草（饲草）保存方法也有其致命的缺陷—收割时间受到限制，而且青绿色的饲草在晒制过程中渐渐变黄，粗蛋白质含量下降 $4 \sim 6$ 个百分点，茎秆变得粗老，适口性和消化率都随之下降；堆垛贮存时如饲草含水量偏高，或春季雨雪渗入垛内，极易引起霉变，造成更大损失。但用该方法制成的青干草，营养几乎没有损失。因此，牧草长至乳熟期即进行收割，可采用机械收割或人工收割，留茬高度 $5 \sim 8\text{cm}$ ，割后就地晾晒，待水分降至 $17\%$ 以下时，及时打捆贮存或自然晾晒后制成青干草，运回堆垛存放，用于怀孕母畜的冬季补饲，也可用于幼畜和生长牲畜快速育肥。

### （五）太阳能暖棚舍饲半舍饲育肥

舍饲育肥是世界许多畜牧业发达地区一项基本投资方式，但由于受传统的“靠天

养畜”意识的影响,三江源高寒牧区的牧户对牛羊舍饲育肥并不容易接受。在秋末草场牧草质量和数量缺乏时,开展牛羊育肥,使牲畜及时出栏上市,缩短牲畜存栏时间,这样不仅可以减轻冬季草场的放牧压力,保护天然草场,而且还能提高牧户抗灾越冬能力,增加牧民经济收入(徐世晓等,2005)。然而,在长期落后的传统生产经营模式束缚下,三江源区高寒畜牧业生产发展缓慢,经济效益低而不稳。特别是近年来,随着人口的增长和经济发展对畜产品需求的增加,高寒草甸地区普遍存在超载过牧的现象,使本来脆弱的生态系统整体功能受到严重破坏,这不仅阻碍了草地畜牧业生产的持续、稳定、协调发展,而且导致草地严重退化、草地生态环境日益恶化,对人类的生存造成严重威胁(赵新全等,2000)。因此,开展种草养畜,建立稳产、高产的人工草地,有效地减轻天然草地的放牧压力,以这种“以地养地”的模式发展季节性畜牧业,是解决草畜之间季节不平衡性矛盾的重要措施,也是保证冷季放牧牲畜营养需要和维持平衡饲养的必要措施(赵新全等,2005;董全民,2006)。

种草养畜、开展季节性畜牧业、解决草畜之间季节不平衡的矛盾,是发展三江源区高寒草地畜牧业生产的关键,也是保证季节放牧牲畜营养需要的必要措施(王启基等,2005)。开展羔羊、肉牛生产是目前国内外养殖业的发展趋势,也是商品畜牧业的重要环节。发展季节性畜牧业,对充分发挥天然草地生产力的季节优势,减轻冬季草场的载畜量,缓解草畜矛盾,减少资源浪费均具有重要的意义,它不仅可提高出栏率、畜群周转率,而且还会使牧草尽快转化为畜产品(周立等,1991;赵新全等,2000;王启基等,2001,2005)。根据高寒牧区夏季牧草丰盛,营养丰富的优势和幼畜早期生长发育快,饲料消耗少的特点,不失时机地育肥羔羊和犏牛,以牲畜最优化生产模式调整畜群结构,及时出栏经短期育肥的淘汰成畜和当年羯羔(周立等,1991;王启基等,1991;赵新全等,2000)。据赵新全等(2000)在海拔高寒草甸生态系统定位站的研究表明,人工草地的建立、畜群的优化生产结构、牛羊舍饲育肥等集约化经营是实现草地畜牧业优化结构的关键所在。徐世晓等(2005)针对牧民关心的经济收益以及因此而产生的生态效益,对三江源区开展牛羊舍饲育肥的一次综合核算,结果表明牛羊舍饲育肥的经济收益分别为256.5元/头和34.25元/只,而因此产生的生态效益价值则每年分别高达15953.31元/头和5301.85元/只。Dong等(2003)报道,通过对1岁、2岁牦牛和成年母牦牛5个月的尿素复合营养添砖的补饲,它们的体重损失比对照减少1.2kg、8.3kg和7.9kg,它们的输出输入比分别为0.3:1、1.8:1和1.4:1。Long等(2005)报道,应用燕麦干草、青稞秸秆对成年牦牛和复合营养添砖对生长牦牛进行冬季补饲,它们的输出输入比分别为1.55:1、1.14:1和1.6:1。

#### (六) 集约化畜牧业优化经营模式

根据各地具体情况,因地制宜地加强已有生产模式的提炼与集成,研发新的生产模式,注重实效和推广可行性,缓解草畜矛盾,减轻天然草地压力,可有效促进三江源区及其周边牧区经济的可持续发展。充分发挥三江源区畜牧业、农牧交错带与河谷农业区系统耦合的“时空互补效应”、“资源互作效应”、“信息与资金的激活效应”、“规模效应和品牌效应”,大力促进畜牧业经济的发展。源区放牧畜牧业实施畜群优化管理,推

行季节性畜牧业模式,有条件的区域及玉树州囊谦、玉树、称多三县可以建植高产的人工草地,推行舍饲畜牧业,实现源区放牧畜牧业的内部耦合,在入冬前出售大批牲畜到农牧交错区和农业区,以转移冬春草场放牧压力,充分利用农业区的饲草料资源进行育肥,实现饲草资源与牲畜资源在时空上的互补;农牧交错区进行大规模的饲草料基地建设和加工配套技术集成,推行标准化的集约舍饲畜牧业,为转移天然草场的放牧压力提供强大的物质基础。同时,将部分饲草料输送到源区放牧畜牧业生产基地,为越冬牲畜实施补饲及抵御雪灾提供饲料贮备;河谷农业区充分利用牧区当年繁殖的牲畜,种草养畜进行农户小规模牛羊肥育,一部分饲草料进入牧区,农区、牧区的动植物资源产生互作效应,使其资源利用效益超出简单的相加价值,整体经营效益得以提高。近年来,牛羊育肥、贩销已经成为农民增收、农业增效的有力手段。大型企业的介入,则以其雄厚的资金、及时的商品流通与增值信息、先进的畜产品加工技术等有力地推动了畜牧业产业化进程。资金投入和信息的科学利用对新的生产模式产生一种“激活效应”,使原来由于缺乏资金而无法实施的经营模式的构想变成现实。示范基地的统一经营又为发挥规模效应和品牌效应提供了良好的基础。发挥三大典型系统耦合效应可有效地促进三江源区及周边牧区经济的可持续发展。

#### 1. 天然草地放牧+舍饲育肥(5:1模式)

建立人工半人工饲草料基地或者通过农牧耦合,可对人工草地牧草进行刈割青贮。玉树州玉树、囊谦县,黄南州河南、泽库县的人工草地地势较为平缓,有利于机械作业,可对人工草地牧草进行刈割青贮。因此,夏秋季节对未选育的公犏牛(羔羊)、淘汰母牛(母羊)在天然草地上进行放牧育肥,10月下旬转场之前,对它们继续进行暖棚育肥,淘汰母牛(母羊)于12月底出栏,公犏牛(羔羊)第二年继续在夏秋季草场育肥,转场之前(10月下旬)出栏(图5-3-2)。

天然草地放牧舍饲育肥模式的草地生产力折合成牛羊增重为 $377\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,与传统生产模式的生产力之比为5:1。根据该模式,玉树、囊谦两县每年可育肥出栏未选育公犏牛(羔羊)和淘汰母牛各 $4.78\times 10^4$ 头只,折合 $38.24\times 10^4$ 只羊单位,可使 $38.03\times 10^4\text{hm}^2$ 天然草地得到休养生息。

#### 2. 人工草地放牧+舍饲育肥(7:1模式)

玉树州称多、杂多、治多、曲麻莱县和果洛州是三江源区的纯牧业区,这些地区的一部分人工草地不利于机械作业,可用于夏季放牧育肥;另一部分则适合于机械作业,可对人工草地进行刈割青贮。因此,这一地区可采用人工草地放牧+刈割青贮生产模式。对未选育的公犏牛(羔羊)、淘汰母牛(母羊)在人工草地进行夏秋季节放牧育肥,10月下旬进行暖棚育肥,淘汰母牛于12月下旬出栏,公犏牛于第二年4月下旬出栏(图5-3-3)。

人工草地放牧+舍饲育肥模式的草地生产力折合成牛羊增重为 $410\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,与传统生产模式的生产力之比为7:1。根据这一模式,玉树州称多、杂多、治多、曲麻莱县人工草地的载畜量可达 $20\times 10^4$ 个羊单位,每年可育肥出栏未选育公犏牛(羔羊)和淘汰母牛各 $5\times 10^4$ 头,折合 $40\times 10^4$ 只羊单位,可使 $39.60\times 10^4\text{hm}^2$ 天然草地得到休养生息;果洛州人工草地的载畜量可达 $50\times 10^4$ 只羊单位,每年可育肥出栏未选育公犏牛

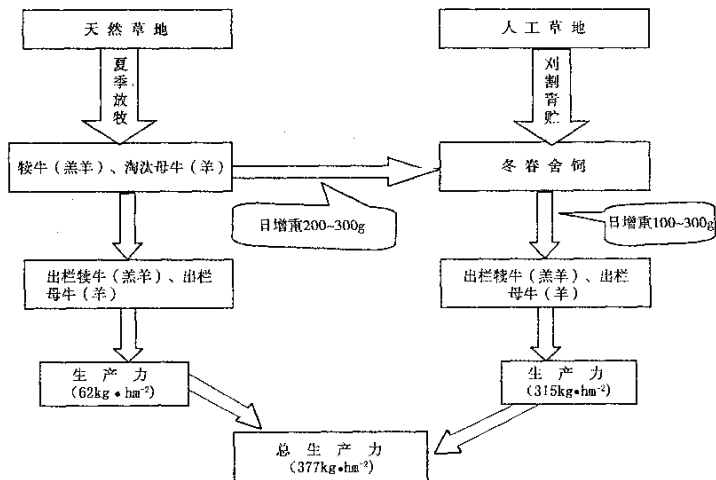


图 5-3-2 天然草地放牧 + 舍饲育肥模式 (引自董全民, 2006)

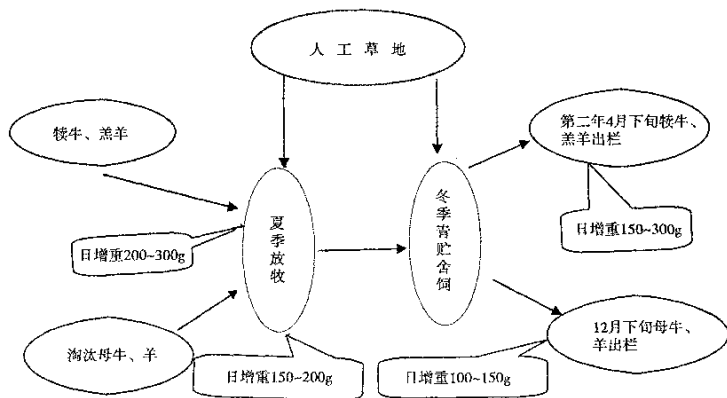


图 5-3-3 人工草地放牧 + 舍饲育肥模式 (引自董全民, 2006)

和淘汰母牛各  $7.8 \times 10^4$  头, 折合  $62.3 \times 10^4$  只羊单位, 可使  $46.31 \times 10^4 \text{hm}^2$  天然草地得

到休养生息。

### 3. 人工草地刈割青贮+人工草地放牧+舍饲育肥(8:1模式)

海南州兴海、同德县人工草地地势平缓,交通便利,便于机械操作,于7月下旬进行刈割青贮,然后将15~18月龄未选育的公犏牛(羔羊)和淘汰母牛(羊)在刈割后的人工草地上集中育肥3个月,待膘情和体重达到出栏标准的尽快出栏,如膘情和体重未达到出栏标准的则进行舍饲育肥,于12月下旬和翌年4月中下旬以前全部出栏(图5-3-4)。

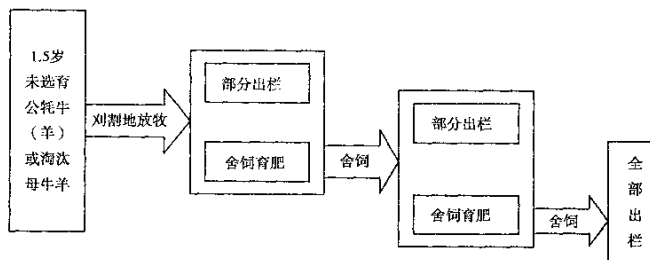


图5-3-4 人工草地刈割青贮+人工草地放牧+舍饲育肥模式(引自:董全民,2006)

人工草地刈割青贮+人工草地放牧+舍饲育肥模式的草地生产力折合成牛羊增重为 $500\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,与传统生产模式的生产力之比为8:1。根据这一模式,海南州的兴海、同德、共和、贵南四县及贵德县常牧乡农牧交错区人工草地的载畜量可达 $13.77\times 10^4$ 只羊单位,每年可育肥出栏未选育公犏牛和淘汰母牛折合 $27.53\times 10^4$ 只羊单位,可使 $18.57\times 10^4\text{hm}^2$ 天然草地得到休养生息。

总之,在三江源区草地治理过程中因地制宜地建设人工半人工草地,或者利用农区的秸秆农牧互补,提供冬春季天然草地以外的饲草料,采用太阳能暖棚合理补饲育肥、夏秋季均衡利用天然草地、优化畜群结构等综合技术措施发展集约化畜牧业,既能保护天然草地,又能提高畜牧业经济效益。

## 四、人畜饮水安全

### 1. 人畜饮水现状

三江源地区由于受诸多因素影响,人畜饮水困难问题一直比较突出,已经成为制约地区经济发展,影响农牧民群众脱贫致富的主要因素之一。为解决人畜饮水困难和不安全的问题,各级政府把解决农牧区人畜饮水困难列入重要议事日程,在国家的大力扶持下,三江源区人畜饮水工作取得了显著成效。截至2005年,三江源区内共兴建人畜饮水工程近400项,人饮管道339条,总长1837.67km,基本解决和改善了6.66万人饮水的困难。

2004年12月,青海省水利厅组成调查组对三江源地区人畜饮水情况进行了调查,其调查结果显示,三江源区内饮水不安全人数为21.78万人。其中,饮水水质不达标人口8.19万(氟超标人口0.7万,砷超标人口0.36万,未经处理的地表水人口4.37万,其他饮水水质问题人口0.73万),占三江源区饮水不安全人口的37.60%;水量不达标的人口1.99万,占9.14%;用水方便程度不达标人口10.54万,占48.39%;水源保证率不达标的人口1.06万,占4.87%。按地区划分,玉树州饮水不安全人口为13.07万,占三江源区饮水不安全人口的60.0%;果洛州饮水不安全人口为4.81万,占22.08%;海南州饮水不安全人口为2.11万,占9.7%;黄南州(河南、泽库县)和唐古拉乡饮水不安全人口为1.79万,占8.2%(表5-3-3)。

## 2. 饮水困难类型及成因分析

据初步调查分析,三江源地区饮水困难和不安全类型主要有以下两类:一是资源性缺水;二是工程性缺水。氟、砷含量超标等水质型缺水在部分地区也有分布。

(1) 资源性缺水:三江源地区年降水量普遍较少,呈现三年一大旱,小旱年年有,加之气候变迁,雪线上升,湖泊干涸,原有水源枯竭,造成该地区人畜饮水困难。

(2) 工程性缺水:三江源地区由于海拔较高,地形条件复杂,山高坡陡,河流深切,加之资金投入不足的影响,水利供水设施不足,有水蓄不住,造成人畜饮水困难。有些地方出现“人在山上住,水在山下流,听水响,看水流,山上用水贵如油”的真实写照。

三江源地区人畜饮水困难或不安全的主要原因有:①自然条件恶劣:干旱少雨,蒸发量大,无稳定水源,加之人高水低,取水距离远,是造成人畜饮水困难的主要原因之一。项目区水资源的补给来源主要依靠大气降水,但因降水逐年减少,干旱天数日增,湖泊、湿地面积缩小,沼泽消失;加之人类活动对生态环境的破坏,使得水资源呈现逐年减少的趋势。由此,直接导致了水的供需矛盾的加大。②供水工程老化失修严重:项目区现有的人畜饮水工程大多年久失修,设施老化严重。由于受资金投入限制,工程建设标准不高,加之经多年运行,工程老化失修相当严重,致使效益衰减。另建设时在工艺选择上比较落后,制水后水质达不到饮用水标准。③管理机制落后:虽然大多数工程建成后都能发挥设计效益,但仍存在重建设轻管理的现象。管理机制不完善,未成立社区用水协会,水价不到位,水费征收难度大,工程难以维持正常运行,也是部分已建工程得不到及时维修而造成饮水困难。④牧区经济体制改革因素影响:随着牧区经济社会改革的不断深入,牲畜作价入户、草原承包到户等政策的落实,大部分牧民群众已告别了逐水草而居的游牧生活,过上了定居、围栏草场放牧的安定生活。但因人口、牲畜数量的增加与集中,需要修建固定的人畜饮水工程,以解决和改善人畜的饮水问题。

## 3. 人畜饮水工程建设

### (1) 建设思路和原则

1) 建设思路:坚持以人为本的科学发展观,充分认识解决农村牧区饮水安全问题的艰巨性、复杂性和紧迫性。按照建设社会主义新农村的总体要求,加快农村牧区饮水安全工程建设步伐,深化农村供水管理体制,强化水源保护、水质监测和社会化服



务, 建立健全农村饮水安全保障体系, 使农村牧区群众获得安全饮用水, 维护生命健康, 提高生活质量, 促进三江源地区经济社会的可持续发展。

2) 建设原则: ①坚持建设原则: 结合定居点的建设, 按照“统筹规划, 分步实施, 因地制宜, 注重实效”的原则来解决该地区人畜饮水问题。②保证水源的可持续性: 水源布局要合理, 既要考虑当前, 又要考虑长远; 既要考虑水量, 又要考虑水质。水源的选择要符合当地水资源规划和管理的要求, 要合理利用水资源, 优质水源应首先满足生活用水需要。③近期与长远结合: 根据三江源区各地自然条件和社会发展情况, 因地制宜地确定饮水工程类型、规模和标准, 避免出现低水平的重复投资。④建立工程良性运行的建管机制: 建立归属清晰、责权明确的管理体制和充满活力的运行机制, 积极培育农牧区供水市场。在工程管理中要重视运用参与式方法, 特别是要充分发挥用水合作组织的作用, 切实保护用水户利益, 确保工程良性运行和可持续利用。

(2) 技术路线: 根据总体布局, 规划近期全面解决三江源区各社区内的人畜饮水困难问题。结合该地区地形、地质、气象、水文、水源条件和社会经济状况等因素综合分析, 确定该地区人畜饮水工程建设以小型工程为主, 工程水源以引取地表水为主, 根据地区条件因地制宜地采取引泉、截流、打井、管道输水等工程措施。各乡或各村(牧业点)为单元工程, 具体实施方法有: 对水源丰富的地区, 以引取小沟道地下(地表)水为主, 选择沟道上游水质较好、水量相对稳定、距饮水困难村社(牧业点)地形落差大的水源为供水水源, 在选择工程措施时优先选择自压管道供水方式; 对水源相对贫乏的地区, 在无法引用地表水源供水时, 可采用机井(人工井)等工程措施开采浅层地下水来解决饮水问题。

(3) 存在的主要问题: 在国家和水利部的大力支持下, 三江源地区人畜饮水工程取得了一定的成绩, 基本解决了 6.66 万居民的饮水困难问题。但在人畜饮水工程实施过程中, 从前期规划、设计、工程实施到后期管护都存在的问题。主要有: ①前期工作不扎实, 工程建设选址不尽合理, 有些工程水源选择上没有考虑到充沛的水量来源和水质要求, 工艺选择单一, 千篇一律地选用传统工艺等; ②工程监督力度不大, 工程建设标准不高, 容易损毁, 没能发挥应有的设计效益, 同时还存在个别工程施工粗糙, 达不到设计要求的现象; ③工程建成后, 由于管理体制不健全或业主不明确, 工程产权不明晰, 运行机制不活, 工程管理水平低, 管理难度大, 造成工程运行几年后又无水可饮。

#### 4. 对策与措施

(1) 农村牧区供水工程特点: 农村牧区供水工程分集中和分散供水工程两大类。前者是在一个或几个村庄, 有的扩大到整个乡镇甚至跨县, 利用管网将水统一送到各家各户或集中供水点的工程; 后者是单户或几户联合, 利用小井、集雨水窖、水池等微型工程供水。三江源地区人畜饮水供水工程大部分是采用分散供水工程。

1) 点多面广, 形式多样, 单个工程规模小; 农村牧区地域辽阔, 农牧民居住相对分散, 农村供水工程面广而量大。据调查, 2004 年底青海省尚有 173 万人饮水不安全, 分布在全省六州一地一市, 单项工程共有 1 847 项, 平均每处解决不到 1 000 人。且大多分布在自然条件差、经济发展滞后、交通不便的偏远农村, 工程规模小, 管理难度大。



2) 服务对象多为弱势群体,带有扶贫性质:农村供水工程的服务对象是农牧民,人畜饮水工程投资主要是国家补助资金的无偿使用,这样容易出现两个方面的消极影响。其一对管理部门而言,容易出现投资不讲回报,项目管理粗放等问题;其二对受益群众而言,缺乏监督和参与项目管理的主动性,有的甚至根本不知道自己还有参与监督管理的权利和义务。

3) 工程管理难度大:农村牧区饮水工程一般单项规模小,数量多,分布范围很广,且受益人口少,其工程单位投资大(如青海省饮水人均单位投资为840元左右,有的地区高达1500~1800元,个别工程人均单位投资高达10000元),运行成本高,加之地区群众生活不富裕,承受能力有限,水费标准低且征收困难,工程维护管理和经营难度大。

4) 工程建设和供水标准低:有些工程建设标准已不适应当前社会主义新农村新牧区建设的要求,急需制订供水工程建设标准。

(2) 正确处理农村牧区饮水工程的几个关系:解决农村牧区饮水困难和不安全问题,不仅关系到农牧民群众生活质量的提高,健康状况的改善,而且关系到农村牧区群众脱贫致富奔小康、地区经济持续发展和保持社会稳定的大局。在工作中应正确处理好几个关系。

1) 生产用水与生活用水的关系:农村牧区饮水困难地区大多是水资源非常缺乏的地区,要按照现代水利思路 and 人与自然和谐共处的思想,以水资源的可持续利用来保障经济社会的可持续发展。正确处理生活用水和生产用水的矛盾,首先保证群众生活用水,严格控制灌溉用水和高耗水作物。

2) 集中供水与分散供水的关系:在水源、人口和经济条件具备的情况下,要优先发展集中供水,有效避免今后低水平重复投资,为进一步提高农村牧区农牧民群众生活水平打下基础。

3) 工程建设与管理的关系:工程建设与管理是密不可分,建设是管理的前提和基础,管理是工程长期发挥效益的重要手段。管理包括建设之前的管理、建设中的管理、建设后的管理。在工程建设之前就要明确工程的“业主”和管理体制,制定出运行管理方案,并参与工程规划设计及实施方案的制定。在工程建设中,管理者要参与工程建设监督,避免超规模、超标准建设造成建后运行费过高或建设不考虑管理的要求、投资不够先砍管理设施等问题。工程建成后,要按管理方案确定管理人员、运行机制以及核定水价。

4) 小型公益性基础设施建设与市场机制的关系:农村牧区饮水工程是一项基础设施建设和社会公益性事业,国家在投资政策上要按照公共财政办法扶持建设。但农村牧区饮水工程又有其特殊性,服务对象是千家万户的老百姓,日常运行、管理、维护等费用较大,政府负担不起。因此,在建设上要靠各级政府扶持和群众自筹,引入市场机制,调动各方面投资积极性,鼓励农户、联户和其他社会力量投资建设。在运行管理方面要按市场机制的办法操作,实行有偿供水、成本收费企业化运作,从而达到良性运行的目的。

(3) 对策与措施:农村牧区饮水工程的质量好坏,直接关系到群众的切身利益,

关系到党和政府的形象，因此要进一步强化项目管理，做好工程建设和管理的各项工作。

1) 进一步提高认识，加强领导和责任分工：农村饮水安全工程被广大群众称之为“德政工程”、“民心工程”，是“三个代表”的具体实践，是构建和谐社会，建设社会主义新农村的具体体现，因此对这项工作的重要性应有一个认识，要加强组织领导，层层落实责任，一级抓一级，级级有压力，做到领导到位，组织到位，责任到位，措施到位，以强有力的组织领导做保证，全面推动该项工作的开展。

2) 加强建设项目管理，确保工程质量：①认真做好规划、设计和实施方案的编制工作：要按照科学的发展观确定工程建设标准，尽可能选择水质良好、便于卫生防护的水源地；在工程选型上，要充分征求农牧民群众的意见，根据水源、用水需求、地形、居民分布等条件因素，通过技术经济比较，因地制宜合理确定，宜集中则集中、宜分散则分散。②严格选择施工队伍：小型分散的水窖等工程可由水利部门选择有经验的技术人员做指导，受益区群众自建、自管、自用；集中供水工程应实行项目法人制，选择有经验、有资质的水利专业队伍施工，规模及投资较大的工程必须进行招投标，按照“四制”实行。③把好材料设备质量关：要采取各种措施防止劣质，不合格的材料设备用于人畜饮水工程建设，关键材料设备的采购，必须有相关专业的技术人员参加，防止一味追求便宜价格而降低质量标准的情况发生。④加强项目资金管理，确保资金发挥效益：要严格执行资金管理制度，实行专户储存、专款专用，增加资金管理和使用透明度，实行财务公开，加大资金监督检查力度，定期或不定期对人畜饮水工程资金到位和管理使用情况进行检查，并配合审计部门进行监督和审计。⑤严把工程验收关：按照《验收规程》和《农村人畜饮水项目建设管理办法》严格进行工程验收，决不让不合格的工程投入运行。

3) 加强工程建后管护，确保工程长期受益：农村牧区饮水工程项目多、规模小、分布面广，建后管理难度大，必须要做好管护工作。首先，要改革管理体制，明晰工程所有权，建立用水户协会参与自主管理体制。其次，要逐步建立适应社会主义市场经济体制的良性运行机制，引入市场机制，采取灵活多样的方式，深化农村牧区饮水工程运行机制改革。第三，要做好水费的征收、管理和使用工作，实行有偿供水，合理收费。第四，加强水源地保护和饮用水安全监督管理，要依法严格实施饮用水水源保护区制度，合理确定保护区，严格禁止破坏涵养林和水资源保护设施的行为，因地制宜地进行水源安全防护、生态修复和水源涵养等工程建设；要加强对饮用水水源、水厂和用水点的水质检测，及时掌握饮用水水源环境、水质状况，并定期检查。

4) 要建立项目建设期监督和运行期评估制度：有关部门应强化农村饮水工程项目管理，对农村饮水安全项目实行监督和后评估制度，全面监督推行“六制”管理模式（规划建卡制：以县为单位，规划到村，做好前期工作；公示制：实施“六公开”，解决对象、补助政策、规划方案、管理程序、财务估算、干部责任；集中采购制：主要材料设备集中招标采购；资金报账制：以县为单位财政资金报账制；巡回监理和受益农民跟班监督制；改革管理体制和运行机制，明确产权，确定主体，落实水价机制，按成本收费确保工程良性运行）和农民用水户全过程参与的管理模式，确保工程长期有效

发挥效益。

5) 加强宣传、培训和新技术推广工作: ①通过广播、电视、报刊等多种途径, 加大宣传工作力度, 提高社会对饮水安全工作的认识; ②加强培训和技术指导。定期或不定期组织不同层次的培训, 提高项目建设和管理人员的工作能力和业务水平, 并经常聘请有农村牧区供水经验的专家下基层进行技术咨询和指导; ③组织力量, 结合农村牧区供水工程特点, 在相关〈技术规范〉的基础上, 编制农村牧区饮水工程设计技术和管理手册。

## 五、能源建设

近年来, 三江源区由于人类活动日趋频繁, 特别是草原过牧、乱砍滥挖等不合理的资源开发利用活动, 使源区生态环境恶化的趋势不断加剧, 人口、资源、环境与发展之间的矛盾日益突出, 致使草原生态失衡, 可利用资源逐步丧失, 牧民的有效生存空间愈来愈小, 因此解决牧民生活用能、保护生态环境与自然资源的形势日益严峻, 农村牧区能源建设已成为三江源区一项重要的工作之一。

### (一) 能源资源现状

三江源地区, 能源资源主要有生物质能资源、新能源资源、常规小水电资源及煤炭资源。

#### 1. 生物质能资源

生物质能是绿色植物通过叶绿素将太阳能转化为化学能而贮存在生物质内部的能量, 是一种可再生和非化石的能源。生物质通常包括六个方面: ①木材及森林工业废弃物; ②农业废弃物; ③水生植物; ④油料植物; ⑤城市和工业有机废弃物; ⑥动物粪便。目前, 国内外开发利用生物质能主要有颗粒燃料、秸秆气化、秸秆发电、沼气、燃料乙醇、生物柴油等六种方式。生物质能的优点是燃烧容易, 污染少、灰分较低; 缺点是热值及热效率低, 体积大而不易运输。在世界能耗中, 生物质能约占 14%。在不发达地区, 这一比例达到 60% 以上。三江源地区内, 生物质能资源主要有畜粪资源和薪柴资源等。在小块农业区还有为数不多的农作物秸秆。

(1) 畜粪资源: 畜粪是三江源地区牧民群众的主要生活能源, 全区年产畜粪总量为  $110\,000 \times 10^4 \text{kg}$ , 折合  $53\,427 \times 10^4 \text{kg}$  标煤。在总量中, 牛粪最多, 占畜粪总量的 68.26%; 其次为羊粪, 占 22.40%; 第三为马粪, 占 5.72%; 其他畜粪占 3.62%。

(2) 薪柴资源: 也是牧民群众的主要生活能源。三江源地区薪柴资源主要有天然林和高山灌丛, 均分布在人口稀少、交通不便的黄河、长江和澜沧江三大水系的较暖区, 林地面积为  $122.4 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 薪柴年产量为  $6\,840 \times 10^4 \text{kg}$ , 折合  $3\,910 \times 10^4 \text{kg}$  标煤。

#### 2. 常规能源资源

(1) 小水电资源: 三江源地区居长江、黄河、澜沧江源头, 支流众多, 水系发育, 水头高, 坡度大, 水利资源非常丰富, 具有发展大型水电站和微型水电站的条件。全区水能资源理论蕴藏量为  $1\,451.22 \times 10^4 \text{kW}$ , 其中可开发水电资源量为  $334.54 \times 10^4 \text{kW}$ ,

已开发中小水电  $3.65 \times 10^4 \text{ kW}$ , 占三江源地区中小水电可开发量的 1.09%, 开发潜力巨大。

由于小水电多集中在黄河、长江、澜沧江及内陆河水系的源头地区, 以解决水电站周边地区相对集中的牧民生活和生产用电为主, 对于居住分散的游牧民而言, 由于成本高, 输电损耗大等问题, 依托电力供应解决农牧民用电具有很大的局限性。

(2) 煤炭资源: 三江源地区共有煤矿 11 处。其中, 玛沁、杂多县各有 3 处; 囊谦县有 2 处; 兴海、玛多、曲麻莱县各有 1 处。煤炭资源相对匮乏。

### 3. 新能源资源

新能源资源主要有太阳能、风能等资源。其中太阳能为优势资源。三江源区太阳能资源丰富, 日照时间长, 按全国太阳能区划划分标准, 大部分区域属二类地区, 杂多、治多、曲麻莱、玛多等县属一类区。该区域空气透明度较好, 年总辐射量平均在  $590 \sim 630 \text{ kJ} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。丰富的太阳能资源为光电和光热利用创造了优越的条件。

三江源地区为风能较丰富区, 年平均风速为  $3.5 \sim 4.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , 全年风速可利用时间为  $4100 \sim 6130 \text{ h}$ , 出现频率为 42% ~ 62%, 一年中风能可利用时间频率在 50% 月份有 5 个月左右。

## (二) 能源消费现状及其特征

### 1. 能源消费现状

三江源地区受地域环境、自然条件的影响, 虽然牧业人口分布不均, 但牧民生活用能使用量、用能结构差异较小, 生物质能源仍是目前牧民生活的主体能源, 以烧牛粪为主。

三江源地区牧民大部分时间是以游牧生活为主, 他们使用的炊事采暖设施一般为一个简单的土灶, 绝大多数是用石块砌成, 不仅用于炊事, 也用于夜间照明, 以牛、羊粪为主要原料, 热能转换效率为 8% ~ 10%。一户牧民一年生活用能消费牛、羊粪  $9000 \sim 12000 \text{ kg}$ , 取暖时间为 8 ~ 10 个月, 用能最多的时间为 10 月至翌年 4 月的冬春季节。对于贫困牧民和在一些生活能源紧缺地区, 牛粪可作为燃料商品出售。据调查, 一袋牛粪 (10 ~ 15 kg) 销售价为 5 ~ 8 元, 这反映了牧区生活炊事采暖用能短缺的矛盾日渐突出。

三江源地区牧民用能方式比较原始, 以传统能源结构为主, 结构单一, 存在的问题相当突出。一是用能结构过份依赖畜粪, 使草地丧失肥料, 进而破坏了草地生态环境; 二是燃料来源日渐短缺, 农牧民为获取能源的劳动强度越来越大, 已经在很大程度上影响了农牧民的生活质量; 三是对农牧业生产带来了一定的影响。由于生活炊事采暖的短缺, 使许多贫困地区形成贫困—能源短缺—生态失控—更加贫困的恶性循环, 能源问题已经成为影响三江源地区生态保护、经济社会发展和牧民安居乐业的主要因素之一。因此, 改变该地区农牧民的生活用能方式, 合理解决生活燃料短缺问题迫在眉睫。

### 2. 能源消费特征

据调查, 三江源地区农村牧区能源的消费特征如下。

(1) 用能方式单一, 不合理用能量大: 三江源地区农牧民生活炊事采暖用能多以

生物质能的畜粪、薪柴为主，其消费量占总消费量的90%~95%，生物质能在能源消费中所占比例大，且不合理用量约占50%，因而对生态环境造成潜在的威胁。

(2) 农牧民节能意识淡薄，致使常规性能源消费水平低：长期以来，农牧民由于文化科技水平较低，加之受地理环境和经济条件的制约，大部分农牧民习惯沿用传统的燃料消耗模式，而传统灶具能量转换率只有7%~8%。据资料，三江源地区常规能源消费主要以煤炭为主，由于源区多数县为国定、省定贫困县，农牧民贫困面大，基本生活无保障，加之煤炭的运输距离较长，运输成本高，消费总量相对较少，煤炭用量约占总消费量的3%。在电力供应方面，由于牧民居住分散，大部分地区是大电网无法覆盖的地区，电力供应成本高，游牧文明生活用能严重短缺。

(3) 农村牧区能源建设资金投入不足，设施建设滞后：三江源地区是青海省是经济欠发达地区之一，多年来偏远地区供电问题一直未能解决，新能源和可再生能源建设也因立项少，缺乏投资渠道，资金匮乏，成为引进、推广和应用可再生能源技术及设施的最主要的制约因素。加上相关的政策措施不健全、不完善亦影响到农村牧区能源的开发利用。

(4) 农村牧区能源服务体系建设滞后，组织机构不健全：加快农村能源建设离不开一支高素质的科技人才队伍。当前，三江源区农村牧区能源建设服务体系突出的问题是基层服务组织力量薄弱，缺少农村能源技术指导站，且人员素质不高，跟踪服务、加强技术指导、解决具体困难跟不上，因而影响了农村新能源建设发展。

### (三) 能源发展的基本思路

三江源农牧区能源发展的基本思路是：以开发利用太阳能资源作为能源建设的突破口，提高常规能源使用量和开发再生能源的利用。把提高农牧民生产能力、增加家庭收入同解决农牧民生活用能短缺相结合，把农村能源建设同移民定居工程紧密的结合；优化和建立合理的用能结构，提高能源资源利用的转换效率；建立适合不同区域的农村能源综合利用体系，为保护生态环境和提高贫困人口的生活质量做出贡献。

### (四) 建设方案

三江源地区应主要实施二项工程：即太阳能综合利用工程和以电代薪工程。

#### 1. 太阳能利用工程

以太阳能综合利用为突破口，使太阳能利用作为生活能源最主要的辅助能源，达到既解决农牧民群众的炊事采暖问题，又保护和改善三江源地区生态环境，使其良性循环。

太阳能在炊事和照明方面，应实施的主要工程有太阳灶、太阳能热水器、太阳能家用小电源、太阳能光伏电站等；在生活取暖方面应实施的工程为：建立被动式采暖房、户用太阳能光热转换取暖和户用节煤高效采暖两用炉配套组装的采暖系统；在生产上，应实施的主要工程有太阳能日光温室、太阳能畜棚等。这些项目在太阳能开发利用程度较低的贫困地区推广应用，有助于解决这些地区的能源短缺问题，为生态保护和提高农民的生产生活水平带来良好的效益（表5-4-1）。

表 5-4-1 太阳能利用工程

区 域	户 数	人 口	太阳灶 (台)	太阳能电池及 生活用能(户)	太阳房 (所)
合 计	30 421	167 318	30 421	30 421	304
麦 秀	2 235	12 292	2 235	2 235	22
中铁-军功	6 585	36 220	6 585	6 585	66
阿尼玛卿	401	2 204	401	401	4
星星海	1 038	5 708	1 038	1 038	10
年保玉则	1 442	7 932	1 442	1 442	14
多柯河	177	974	177	177	2
通天河沿	4 924	27 082	4 924	4 924	49
东 仲	564	3 104	564	564	6
江 西	4 850	27 166	4 850	4 850	49
胤 扎	742	4 079	742	742	7
昂 囊	504	2 771	504	504	5
当 曲	455	2 501	455	455	5
索加-曲麻河	1 891	10 400	1 891	1 891	19
各拉丹冬	377	1 585	377	377	4
约古宗列	1 259	6 926	1 259	1 259	13
扎陵-鄂陵湖	259	1 427	259	259	3
果宗木查	1 677	9 223	1 677	1 677	17
马可河	1 041	5 727	1 041	1 041	10

## 2. 小水电站建设

三江源地区小水电资源丰富,主要河流有东科河、西科河、马可河、多柯河、曲柯河、多曲、德曲、扎曲、通天河、吉曲、子曲、解曲、当曲等。这些河流坡降大,水利资源丰富,可装机容量为  $134.75 \times 10^4 \text{kW}$ 。因此,根据该地区小水电资源及其分布特点,以建立小水电站为主,实施以电代薪工程。

## (五) 效益分析

三江源地区如果实施农村能源建设项目,项目建成并良性运行后,将大幅度减少项目区牧民生活性能源费用的支出,增加农牧民的收入水平。太阳灶每户年均节支 300 元,太阳能电池及生活用能户年均节支 180 元,户用太阳能光热转换取暖和户用节煤高效采暖两用炉配套组装的采暖系统年可节约 1 500 ~ 2 500kg 煤炭使用量,节能和经济效益显著。

项目实施后,将使项目区 100% 农牧户家庭直接受益,白天烧水不需要用牛粪,消除烟尘,减轻对环境的污染;晚上照明看电视有电力供应,实现家居温暖清洁化,提高生活质量。同时,生态得到良性循环,利于改善和保护生态环境,因而具有较好的生态效益。

能源建设项目的实施,将有效地解决项目区牧民燃料短缺的问题,增加能源的供应量,遏制植被破坏,保护生态环境,促进牧民居住环境的改善和牧区社会的稳定,这对

于改善三江源边远落后地区农牧民的生活条件、发展地方经济和文化科技事业、加强民族团结,加快地区文明生活进程,构建和谐社会有着重要的意义,因而亦表现出良好的社会效益。

## (六) 能源建设措施

根据“十一五”规划要求,为了确保农村能源建设取得实效,真正发挥农村能源建设在三江源地区建设中的作用,应当作好以下几个方面的工作。

### 1. 加大宣传力度,营造良好氛围

要充分利用广播、电视、书报刊等多种媒体,大力宣传农村新能源建设的重大意义,普及科技知识,发动群众想办法、谋出路,积极主动地参与到农村能源建设中来,努力营造一个农村能源建设的良好氛围。

### 2. 以科学发展观为指导,制订和落实好农村能源建设规划

针对三江源地区农村牧区的实际情况,分析不同地区的自然条件,生产力发展水平,提出切实可行、行之有效的建设规划方案。注重水资源、土地资源与生物质能资源的合理开发利用,注重产业发展与保护生态环境相结合等关系,充分体现不同地区的气候特点、产业特点、符合各地的发展需要,使得资源利用、工程设施、项目配套、整体效益达到最佳和谐与统一。

### 3. 加大资金投入力度,坚持国家、地方与群众相结合的原则

要建立农村新能源建设管理机制,整合各项资金,在国家投资的主导下,地方财政与受益群众筹集资金共同建设,达到国家大力扶助、地方政府支持、群众积极参与的目的。本着“谁投资、谁受益”的原则,进一步明确农牧民投资的主体地位,充分调动农牧民投资投劳的积极性。通过制定优惠政策,多渠道吸引社会资金参与农村能源项目建设。同时,加强能源管理体制,依法对项目进行监督和管理。

### 4. 健全和完善农村牧区能源服务体系,搞好示范工程,抓好参与性培训工作

设立专门的农村能源领导工作机构,配备相关专业技术人员,负责技术指导和培训工作。发挥试点村的典型示范作用,选择领导班子强、经济条件较好、具备一定的发展潜力、短期能见效的村子,作为试点,整村推进。

农牧民是农村牧区能源建设的主体,也是直接的受益者。因此,在农村能源建设项目的选择、论证、试点示范和推广工作中,要让农牧民直接参与,使他们真正成为农村牧区能源建设和管理的主体。

## 六、后续产业

### (一) 后续产业发展现状

自生态移民工程实施以来,各级政府采取了一系列有效举措,加大生产技能培训,积极发展劳务经济,引导移民在非农业就业,认真解决生态移民子女异地上学等问题,使生态移民逐步适应新的环境,积极培育和发展后续产业,已取得初步成效。

### 1. 移民后续产业和收入构成分析

(1) 中藏药材产业:三江源区各级政府规定,生态移民仍可以回到原承包草场上采集药材的政策,使移民增加了20%~30%收入。据调查,具体收入视药材资源量和草场距离不同而有所不同,户均年收入一般在0.2万~0.8万元之间。

(2) 商贸饮食服务业:经商和从事服务业的人数与收入,依移民安置地不同而有所不同。据调查,玉树州从事经商和服务业的人数约占全州移民人数的12%,果洛州占4%~6%,黄南、海南州占5%~7%。户均年收入在0.6万~1.2万元之间。

(3) 农畜产品加工业:为配合实施生态移民工程,根据青海省藏毯产业发展规划,已在玉树州、果洛州的部分移民点建设藏毯加工车间,移民每户安排一个劳动力就业。仅此一项,移民人均年纯收入可增加600元。

(4) 劳务产业:由于受移民素质、劳动技能、务工市场份额和社会、地缘等因素的影响,移民务工人员受到限制。移民每天务工的收入为20~30元,一个劳力年务工约30d,每个劳动力的年均收入在600~1000元。

(5) 饲料粮补助折现:每户6000元,人均1200元。

### 2. 不同安置类型生态移民后续产业比较

2004年实施的生态移民工程主要有三种安置类型:一是城镇安置型;二是乡镇集中安置型;三是市郊安置型。当年安置到县城的移民占了大多数,多数人虽然移到了城镇,但实际上其承包的草场尚未完全实现禁牧,畜牧业仍有部分收入。比较困难的是曲麻莱县和唐古拉山乡安置到格尔木市郊的移民,他们的安置地点不具备发展畜牧业和农业的条件,移民的空间距离远,社会、地缘条件变化大,即所谓“人生地不熟”。同时,多数移民缺乏必要的劳动技能,基本上是依靠饲料粮折现补助和打零工来维持生计,故应该引起各级政府高度重视。

## (二) 后续产业发展中存在的主要问题

### 1. 安置区社会发育程度低,发展后续产业的空间和条件差

特定的地理环境和严酷的自然条件,决定了天然草地畜牧业是三江源区生产发展的主导产业,是当地牧民赖以生存的根基。除传统的畜牧业之外,第一产业中的种植业,大部分地区不具备基本的光热条件;第二产业受地理、环境、牧民素质等条件制约,发展空间和前景不大;第三产业基本处于起步阶段,所占比重很小。由于源区生态移民的劳动技能单一,移民进入城镇后,就业领域和空间十分狭窄,进入新的就业渠道和就业机会较少,在深层上影响了后续产业发展的进程。同时,各级政府对扶持生态移民后续产业发展缺乏长远规划。

### 2. 牧民传统观念和生 产生活习惯,限制了生态移民后续产业的发展

长期以来,三江源区牧民是以游牧的生产方式从事传统畜牧业生产,掌握从事游牧畜牧业的劳动技能,开展生产经营活动,即能够满足传统的生产资料和生活资料的需要。一方面,传统的观念在生态移民中根深蒂固,要改变这种传统观念和生 产生活方式,需要一个长期的过程,不是一朝一夕就能做得到的;另一方面,从游牧式的放牧过渡到舍饲半舍饲畜牧业,需要新的生产技能和转变生产方式,对生态移民有一定难度。



如果进入畜牧业以外的产业领域,其难度更大,相当一部分移民一时无法接受。

### 3. 移民进入新的就业领域的技能欠缺

实施生态移民工程后,移民将要逐步从事二、三产业和建设养畜。通过调查分析,生态移民中多数为文盲、半文盲,劳动力中基本上都没有接受过正规的技能培训,缺乏进入新的就业领域的技能。这样造成了一部分移民虽然有转移到新的就业领域的愿望,也有为数不多就业机会,但由于缺乏基本技能,即使有了就业机会,也容易丧失,从而致使生态移民进入新的就业领域困难重重,处于举步维艰的地步。

### 4. 资源环境条件限制舍饲半舍饲畜牧业发展

根据三江源区的实际,生态移民安置方式主要以集中安置为主、多种安置方式为辅。调查表明,生态移民安置初期主导产业仍然是畜牧业。要改变移民的生产方式,由游牧畜牧业转变为舍饲半舍饲畜牧业,就必须有饲草饲料给予支撑。从生态移民工程总体来看,能够为移民发展舍饲半舍饲畜牧业提供饲草资源的地区十分有限。移民安置区内,无法在近期内为生态移民提供足够的发展舍饲半舍饲畜牧业的饲草资源。这是制约生态移民提升和改造传统畜牧业的主要因素。

## (三) 发展后续产业的条件

### 1. 有利条件

(1) 独有的资源优势:三江源区独特的地理位置和气候条件形成了独有的自然景观和生态景观。源区旅游资源具有神秘、奇特、多姿多彩和唯我独有的特色,江河源头、景观奇异,藏族风情、粗犷质朴,宗教文化、历史久远,地方歌舞、独具风格,土特产品、遐迩闻名,珍稀物种、争芳夺目。雪岭、冰川、湖泊、森林、草甸和珍奇异兽广为分布,自然风光十分壮丽,更具有神秘的宗教文化和质朴的民族风情,为在保护区开展观光、朝觐、访古、科考、探险、登山等活动提供了有利条件。

三江源区有着独具特色的动植物资源。高寒草甸牧草具有粗蛋白、粗脂肪、无氮浸出物含量高,而粗纤维含量低的营养特征,独特的高原草地有着别具特色的草原畜牧业景观。牦牛、藏羊是保护区特有的畜种资源,是藏族群众重要的经济基础和支柱产业。发展牦牛、藏羊对提高生态移民的生活水平具有重要作用。源区内还有丰富而独特的野生药用植物,如贝母、羌活、大黄、雪莲、藏茵陈、冬虫夏草等,这些资源为生态移民发展后续产业奠定了一定的基础。

(2) 牧民的生产生活方式正在逐步改变:三江源区草地资源及其畜牧业生产经过多年的改革、建设和发展,畜牧业基础设施建设不断加强,综合生产能力稳步提高,畜牧业生产经营方式已由传统的逐水草而居的游牧方式逐步转变为定居放牧方式,牧民的商品经济意识有所增强,畜牧业经济结构逐步得到优化,牧民生产和生活水平相应得到较大改善,畜牧业开始摆脱自然经济的束缚,逐步向市场经济转变,并开始了在生产方式和经济形态两个方面的历史性转变:一是由靠天养畜向以大规模草地建设和大面积畜牧业实用技术推广为标志的建设养畜转变;二是由自给半自给性畜牧业向以不断提高牲畜出栏率、商品率、经济效益为主要标志的商品畜牧业、效益畜牧业转变。实施生态移民工程后,随着移民的集中定居,生产生活方式的变化,交通通讯的便捷,广播电视的

普及, 移民接触外界信息的渠道大大增强, 现代理念、现代生活、现代技术、现代文明等信息源源不断地被移民接受, 这势必给移民群众转变观念带来推力和拉力。

(3) 具有发展绿色食品和有机食品的优越条件: 在人工草场和农区畜牧业越来越多地面临各种污染, 而绿色有机畜牧产品的需求越来越大, 越来越紧俏的时候, 三江源区地处青藏高原, 人烟稀少, 空气清新, 牧草丰美, 土壤、牧草、水及动物均无化学、生物污染, 是联合国教科文组织认定的“世界四大无公害超净区”之一, 畜产品是原始自然产物, 是天然绿色食品和有机食品生产的理想基地。源区内牦牛因长期生活在无污染的天然高寒地带, 其毛、皮、血、肉、乳、内脏、骨、角都有较高的深加工的开发价值, 发展潜力较大。藏羊是源区内数量最多的牲畜, 所产羊毛即为驰名中外的“西宁毛”, 以其为原料生产的藏羊牌地毯是世界名牌藏毯之一。因藏羊产地无污染, 其系列产品在国内外市场上具有良好的竞争力, 发展前景广阔。这些优势资源为今后生态移民发展特色生态产业, 打好“高原牌”、“绿色牌”、“有机牌”提供了有利条件。

(4) 政策环境宽松: 国家和地方政府高度重视三江源区的生态保护和建设, 这就为这一地区的发展制定了特殊的发展政策, 如国务院西部地区开发领导小组办公室下发了《关于进一步完善退牧还草政策措施若干意见的通知》; 青海省农牧厅、省工商局、省国税局、省地税局等九厅(局)联合下发了《关于三江源地区生态移民享受优惠政策的通知》, 对从事个私经营或劳务的移民提供多方面优惠政策; 进行扶贫开发项目的投资、对相关产业进行财政支持; 玉树州政府还出台了《关于扶持三江源生态移民经商和劳务输出的决定》, 等等。这些优惠政策都十分有利于生态移民后续产业的培育和发展。

## 2. 不利因素

(1) 自然条件严酷: 三江源区实施生态移民工程, 首先要解决移民的长远生计问题, 其次是可持续发展问题。保护区生存环境十分严酷, 主要表现为高、冷、稀、灾等4个方面。

1) 海拔高: 三江源地区12个县平均海拔为4 473.66m, 而唐古拉山乡平均海拔达5 053m。据资料, 海拔4 000m以上, 即为人类不宜长期居住区。

2) 气温低: 三江源区年均气温为-4~-6℃。按我国气候划分四季的标准, 三江源区没有真正的夏季, 春季过后, 即是秋季。除个别小块河谷地域外, 全年无绝对无霜期, 不利于植物生长。

3) 空气稀薄(含氧量低): 三江源地区12个县空气中的平均含氧量为177g·m<sup>-3</sup>, 仅为海平面氧含量的60%, 因而对人类的生产生活造成影响。

4) 降水量少: 保护区年平均降水量为311mm, 且时空和地域分布不均。除源区东南部和全国平均水平接近外, 其余地域均低于全国平均水平。

5) 自然灾害频繁: 雪灾、干旱、低温和风沙是三江源区的主要灾害, 灾害往往给牧民带来致命性打击。尤其是雪灾发生率高, 平均每2~3年即发生1次。

(2) 生态系统脆弱: 由于青藏高原隆起的时间不长, 下垫面的物理属性较差, 多数土壤、植被尚处于年轻的发育阶段。在高寒旱生境中, 系统的结构和功能简单, 受到外界干扰时, 其自身的调节机制不够健全, 恢复能力较弱, 一旦破坏, 即发生退化和逆

向演替现象。由于地质发育年代短,地质不稳定,山高、坡陡、峡谷深,风化壳浅薄,土壤厚度薄、质地粗,生态环境极为脆弱。特别是一旦地表植被破坏,很容易造成水土流失,且极难自然恢复,而人工恢复则要付出几倍甚至几十倍的代价。同时,由于人口的快速增长,加剧了三江源地区自然生态系统恶化的程度,而牲畜超载过牧则是破坏草地生态系统的主要因素。在载畜量过大的情况下,抑制了植物群落的繁衍和更新,植被高度和盖度明显下降,优良牧草比例逐年减少;有些地方还出现焚烧草地灌木林来扩大草场,破坏草地生态系统结构的现象。从而加剧了草地的退化,降低了草场生产能力,减少了牧民的收入,生态环境的恶化加剧了牧民的贫困程度,无疑为生态移民后续产业的发展增加了难度。

(3) 生产生活方式落后:长期以来,由于三江源地区牧民以游牧的生产方式从事传统的畜牧业生产,这种生产生活方式形成的传统观念早已在生态移民中根深蒂固,要改变这种传统观念和 production 生活方式,需要一个漫长的过程。而保护区生态移民主要以集中安置为主,移民的牧业生产将由放养向舍饲半舍饲圈养和以草定畜转变,这对传统落后的靠天养畜、逐水草而居、重数量轻质量的移民而言,肯定会产生巨大冲击。这种改变对长期习惯于简单放牧就意味着完成了生产的移民来讲,确实存在着一系列困难,主要表现在:一无舍饲半舍饲圈养管理技能;二无舍饲半舍饲圈养设施;三无饲草饲料基础。由此可见,要改变三江源地区生态移民世代的生产生活方式,需要较长时间来逐步适应。

三江源地区牧民家庭生活基本依赖于畜牧业生产,形成了牧民独特的生活习俗,如喝牛奶、吃牛羊肉、糌粑,穿羊皮袄等。搬迁后,由于部分生态移民不再从事畜牧业生产,其大部分生活食品、燃料、衣着等都需要购买,这种由自给自足的小农经济转向以市场供给为主的生活方式,无疑是一场严峻的考验。同时,保护区牧民历来都以牛羊粪为燃料做饭取暖,实施生态移民后,一部分移民也意味着失去了牛羊粪来源。如果生活燃料解决不当,就会出现挖草皮、砍灌木等现象。

(4) 经济基础薄弱,产业结构单一:三江源地区特定的地理环境和严酷的自然条件,决定了天然草地畜牧业是保护区发展的主导产业,是牧民群众赖以生存的根基。目前,保护区大部分牧民依然过着半游牧的生活,主要依靠在天然草地自由放牧和采挖动植物资源获取生产资料及生活用品。源区内经济发展滞后,产业结构单一,如第一产业中的种植业,大部分地区不具备基本的光热条件;第二产业受资金、技术、资源、社会发展等条件制约,发展空间和前景十分有限;第三产业基本处于起步阶段,所占比重很小。第三产业发展必须要有载体和平台,这种载体和平台要依靠集镇、村落建设才能形成。由于二、三产业欠发展,致使移民的就业领域和空间十分狭小,进入新的产业就业渠道和就业机会更少。在第一产业萎缩的同时,二、三产业发展补不上第一产业的缺失,那就意味着该地区经济的全面停滞,不但探索不出该地区经济发展的新型模式,而且还会丧失原有的经济基础。同时,保护区乡村自我积累过少,且负债沉重,自我发展乏力。

(5) 移民文化科技素质低:三江源区属少数民族地区,以藏族为主,人口文化科技素质明显偏低,文盲半文盲率较高,人力资源存量低,严重制约着生态移民后续产业

的发展。2004~2008年三江源区将有55 774人实施生态移民,据第五次人口普查数据推算,其中小学以上文化程度为11 693人,占全区生态移民总人口的20.96%;高中和中专文化程度的有1 765人,占3.16%;文盲有33 142人,占59.4%。保护区的人口平均预期寿命和人均受教育年限均明显低于青海省平均水平。

据调查,三江源区生态移民中有劳动力30 536人,占全区生态移民人口的54.74%。据对劳动力的调查分析看,生态移民中基本上都没有接受过正规的劳动技能培训,缺乏进入新的就业领域的技能,这就致使这部分生态移民就业困难,甚至丧失难得的就业机会。此外,大部分村干部带领移民脱贫致富的能力亟待提高。因此,移民素质低也是制约生态移民后续产业发展的不利因素之一。

#### (四) 发展后续产业的基本思路

##### 1. 总体思路

培育和发展三江源区生态移民后续产业,是一项复杂的系统工程。要实现保护和恢复生态功能,最根本的问题就是要调整好人与自然的关系,切实解决生态移民的长远生计问题。通过改变传统的生产方式和生活方式,保持生态、生产和生活的协调,真正做到移民“搬得出、稳得住、能致富、不反弹”。因此,发展三江源区生态移民后续产业的总体思路可概括为“1234567”战略构想<sup>[1]</sup>;即围绕一个目标、抓住两个机遇、实现三个突破、抓好四个环节、搞好五个结合、发展六大产业,落实七项举措。通过“1234567”工程的实施,推动生态移民安置区走上生产发展、生活富裕、生态良好、民族团结的文明发展道路。

##### 2. 后续产业选择及发展重点

三江源区生态移民后续产业的培育和开发是决定移民成败与否的关键。移民后续产业的发展情况决定移民将来的收入水平、安置成果的巩固,以及将来安置区经济的发展方向,进而关系到保护区的经济振兴、社会稳定和可持续发展。如何针对藏区特点,依托本地的优势资源,开发适合本地区的产业,建立新型产业结构,真正做到“搬得出、稳得住、能致富”,这就需要研究三江源区及安置区的自然环境、资源特征、社会条件和经济发展趋势,来确定后续产业的选择途径和发展重点。

(1) 后续产业选择的依据:①生态移民安置类型的相对一致性;②自然条件和社会经济条件的相对一致性;③优势资源与开发途径的相对一致性;④产业化布局和牧区

[1] 1为围绕一个目标:以生态移民达到小康生活为目标。2为抓住两个机遇:抓住“社会主义新农村新农村建设”和“加快藏区建设”两个历史机遇。3为实现三个突破:围绕发展后续产业,在提高生态移民综合素质上实现突破;在生态畜牧业产业化经营上实现突破;在逐步转向二、三产业上取得突破。4为抓好四个环节:调整结构、优化环境、狠抓项目和确保稳定。5为注重五个结合:一是注重发展后续产业与转变移民传统意识相结合;二是注重发展后续产业与转变移民的生产生活方式相结合;三是注重发展后续产业与退牧还草工程相结合;四是注重发展后续产业与扶贫开发整村推进相结合;五是注重发展后续产业与计划生育相结合。6为发展六大产业:即生态畜牧业、中藏药采集业、藏毯产业、有机食品加工业、劳务输出产业和生态旅游产业。7为落实七项举措:一是提高认识,加强领导,精心组织;二是制订落实优惠政策,保障后续产业的健康发展;三是加快培育和发展后续支柱产业,积极推进畜牧业产业化经营;四是加快科技创新,增强后续产业的发展活力;五是依托劳动力资源优势,大力发展劳务经济;六是坚持总体规划,大力发展小城镇和城郊农牧业;七是强化组织,增强社区组织的服务功能。

经济结构调整的相对一致性；⑤与地区国民经济和社会发展规划的相对协调性。

(2) 重点选择后续产业与发展条件分析：根据后续产业选择的依据，结合三江源区自然环境条件、资源禀赋、经济社会发展水平、生态移民安置的方式和特点，生态移民安置后重点选择发展的后续产业有藏毯及民族手工加工业、旅游业、商贸流通服务业、草地生态畜牧业、中藏药采集和种植业、舍饲半舍饲及草产品加工业等。

1) 藏毯产业：青海藏羊是青藏高原生态适应型古老品种，三江源区是藏羊的主产区，所产“西宁毛”具有纤维粗长、致密性好、富有弹性、韧性、拉力大、光泽强、毛质粗细均匀等特性，是手工藏毯编织的最佳原料，驰名中外。2005年三江源地区藏系绵羊存栏头数达到 $485 \times 10^4$ 只，年产羊毛达到3760t左右，可满足近 $50 \times 10^4 \text{m}^2$ 手工地毯原料的需求量。

青海藏毯编织历史悠久，是以西宁毛为原料，植物染色，手工捻线，经艺人精心编织而成。藏毯柔软、耐用、美观、大方，具有浓郁的民族特色，是青海省传统优势出口产品之一。当前，藏毯在国际市场十分走俏，尤其是青海藏羊地毯（集团）有限公司生产的藏羊牌藏毯，因品种全、质量好、款式新颖而备受客户的青睐，特别是受到了欧洲、美国、日本等地区和国家消费者的喜爱。在国内市场中，随着国家实施西部大开发战略的不断深入，人们对藏族文化的了解逐步加深，藏毯的销售也在逐年看好。

藏毯业是劳动密集型产业，藏毯纱纺纱和编制工艺简单、标准低，该项目的生产操作适宜妇女劳力，同时老弱劳力还可从事梳理羊毛、手捻线等工作。藏民族历来有纺纱的习惯和技能，移民劳动力经短期培训或跟班操作学习，即可掌握生产技术而进行生产。因此，藏毯产业应作为生态移民后续产业的新兴产业而大力扶持。

2) 生态旅游：三江源旅游区是潜在的王牌旅游区，是青海旅游业发展的后劲和潜力所在。生态旅游、科学考察、探险旅游、宗教朝觐、风情旅游等资源发展潜力大，特别是青藏铁路的开通，将会加快三江源旅游资源的开发和旅游业的发展。根据《青海省旅游发展与布局总体规划》，三江源地区重点规划开发的旅游项目有“黄河源头生态旅游项目”、“阿尼玛卿雪山旅游项目”、“各拉丹冬生态旅游项目”和“年保玉则旅游项目”等8项；拟开辟的绝品、精品旅游线路有“唐蕃古道旅游线”、“三江源寻源旅游线”、“阿尼玛卿转山旅游线”和“康巴藏区采风旅游线”等。辽阔的高山草原、众多的湖泊、丰富的野生动植物、绚丽的自然风光、悠久的藏传佛教文化，以及独特的民俗、风俗，都充满了神秘气息，让人心驰神往。

旅游业是一个产业关联度高、综合带动性强、辐射牵引力大的经济产业，可带动餐饮、住宿、文化娱乐、民族手工艺品加工、交通运输和金融保险等行业。根据世界旅游组织测算，旅游直接就业1人可带动间接就业4.3人，但我国旅游业劳动密集型特征较为明显，带动就业人数比其他国家更为显著。

3) 草地生态畜牧业：高寒草地型畜牧业是三江源地区的特色产业，也是生态移民发展的主导产业和支柱产业。生态移民后，有不少牧民群众还要继续从事畜牧业生产。但传统畜牧业掠夺式的经营方式，造成草原生态退化、草畜矛盾突出，由原来的数量型畜牧业向生态型和效益型畜牧业转变势在必行。通过优化畜种畜群结构，加快畜群周转，降低成畜死亡率，提高仔畜成活率，提高出栏率，以及适度进行畜种经济杂交改

良, 提高个体经济效益, 使畜牧业生产进入良性循环。

4) 草业和舍饲半舍饲畜牧业: 三江源地区平均海拔在4 000m以上, 有效积温和降水量不足, 加上牧草品种单一, 品质不高, 大规模开展人工种草受到了极大限制, 且适宜种植的多年生牧草有限, 品质较低, 进而影响了草产业的发展。据调查, 三江源地区适宜进行人工种草, 发展舍饲半舍饲畜牧业的地域主要分布于海拔3 200m以下, 年降水量在450mm以上的地区, 主要包括同德、兴海和泽库县部分地区, 以及果洛、玉树等州水热条件较好的小块河谷地区。在上述地区, 发展人工种草, 结合种植业结构调整, 安排饲草生产基地, 提高饲草生产能力, 逐步解决舍饲半舍饲畜牧业的饲草供应。同时培育草产业龙头企业, 发展规模种植, 提高草捆、草粉、草颗粒等草产品加工水平, 按照布局区域化、经营规模化、生产专业化、产品标准化的产业化经营模式, 选择基础条件好的地区, 扶持草产业产业化经营项目, 拉动草产业快速发展。由此进一步加大对移民安置后发展舍饲半舍饲畜牧业的扶持力度。

5) 中藏药采集和种植业: 三江源地区特有的生态环境, 孕育了丰富的天然中藏药物资源。主要有冬虫夏草、红景天、唐古特雪莲 (*Saussurea tangutica*)、大黄、藏茵陈、羌活、贝母等中藏药植物资源650多种, 其中有198个品种是我国和青海省确定的重点品种, 有100多种药材被列入《中华人民共和国药典》。由此, 青藏高原独特的生物资源不仅具有良好的开发利用前景, 而且基本没有受到污染, 属于地球上少数相对“纯净”的“绿色资源”。

目前, 全球医药产品, 尤其是独具青藏高原特色的中藏药制品和中药保健品的社会需求量呈现出持续增长的势头。据统计, 全球每年的植物药交易额近200亿美元, 并以每年30%的速度递增。我国对中藏药的需求亦以每年10%的速度递增。青海省每年需求量在2 000~2 500t, 但收购量不足1 000t。仅靠采挖天然药材, 已远不能满足市场的需求, 种植前景看好。

从青海省的实际情况出发, 在国家有关政策的引导下, 加大了农牧业结构调整力度, 把新兴中藏药产业化建设作为青海省发展特色经济的战略性产业, 进行规划部署, 制定了优惠政策, 加大了旱生、高寒地区的名优中藏药材保护、人工种植基地的建设和龙头企业的培育。到2005年底, 青海省已经出现了一批以中藏药种植、加工及生产为主的新兴企业, 全省从事藏药材生产的企业有20多家(而在全国则已达160多家)。通过GMP认证的企业为25家, 中藏药产品的批准文号有425个, 产品品种达327个。目前, 如大黄、藏茵陈、红景天等中藏药材实现了人工种植。同时通过人工种植, 可有效地增加天然草场植被覆盖度, 对保持水土、涵养水源、促进草地生态环境向良性循环将产生巨大作用。因此, 中藏药业作为一个有着鲜明的地域特色和资源优势的朝阳产业, 发展潜力巨大, 也必将成为生态移民增加收入的有效途径。

6) 商贸流通服务业: 商贸流通行业是整个经济的润滑剂, 各种生产要素的整合都离不开商贸流通行业的健康发展。同时商贸流通行业属于劳动密集型产业, 能够创造出更多的就业岗位, 吸纳更多的劳动力。因此, 要把第三产业作为缓解移民就业压力, 增强资金积累, 活跃牧区经济的重要产业。

移民安置后第三产业的发展, 主要是结合三江源地区小城镇建设, 促进市场发展。

依托公路沿线、旅游线路、旅游景点,以各县城及区位、交通、物产等条件优越的乡镇为重点,分层次建立规模不等、分工合理、功能互补的专业化市场和商业网点,鼓励发展适应牧区生活方式的“流动商店”,加强城乡交流和商品交换,盘活牧区流通渠道。积极鼓励和扶持个体、私营运输业的发展,为城乡交流提供便利条件。在发展传统第三产业的同时,大力发展信息、技术咨询、技术服务、法律、金融、会计、房地产等新兴服务业。

(3) 不同安置方式后续产业发展的方向和重点:三江源区生态移民工程范围包括玉树、果洛州所辖各县,黄南州的泽库、河南县,海南州的兴海、同德县和格尔木市,共16个县1市,涉及82个乡镇,331个行政村,安置生态移民11395户,55774人。

根据《青海三江源自然保护区生态移民工程总体实施方案》,生态移民拟采取跨县安置、适度聚居安置(聚居半舍饲安置)、集中安置和自主安置等四种不同的安置方式。其中,以集中安置为主,多种移民安置方式并重。

1) 跨县安置型生态移民后续产业发展方向和重点:跨县安置型范围包括玉树州的曲麻莱县和果洛州的玛多县,共2个县,7个乡镇,27个行政村。跨县安置生态移民892户,3993人,分别占三江源区移民人数的7.8%和7.2%。拟安置地点为国有农牧场及小城镇。

跨县安置型生态移民后续产业重点是发展高效畜牧业,努力扩大畜牧业产业规模,提升产业化水平。通过种草、购草(料),进行良种乳牛、肉牛、肉羊的舍饲养殖,大力发展优质牛羊肉、优质乳品产业;适度发展粮食、油料生产,解决移民部分口粮问题,并根据市场需求,种植一些蔬菜等经济作物,增加移民收入;大力扶持藏毯编织、民族手工艺品加工业;积极发展商贸、餐饮、运输等产业,同时加强移民技能培训,提高劳动力素质,发展劳务经济。

2) 适度聚居安置型生态移民后续产业发展方向和重点:适度聚居安置型范围包括玉树州的称多、囊谦、杂多县,果洛州的久治县,黄南州的泽库县和海南州的同德、兴海县,共7个县,17个乡镇,79个行政村。适度聚居安置生态移民2151户,11050人,分别占三江源区生态移民人数的18.9%和19.8%。安置方式为适度聚居和就地安置。

适度聚居安置方式后续产业发展的方向,以高寒草地型生态畜牧业为主,加强草地保护、培育和合理利用,调整和优化畜牧业生产结构,着力打造高原、绿色、有机品牌,提升畜产品的市场竞争能力和经济效益,做大做强牛羊肉、乳业等传统优势产业;加大人工草地建设力度,积极扩大优质牧草种植面积,增强饲草供给能力,为发展舍饲半舍饲畜牧业创造条件;合理发展中藏药材采集业,稳步扩大中藏药材种植业;重点扶持和培育劳动密集型产业,大力开拓生态旅游产业;加大劳务输出力度,积极参与三江源区各项工程建设。

3) 集中安置型生态移民后续产业发展方向和重点:集中安置型范围包括玉树州的玉树、囊谦、称多、曲麻莱、杂多、治多县,果洛州的玛多、玛沁、久治、达日、甘德、班玛县,黄南州的泽库、河南县,海南州的同德、兴海县和唐古拉山乡,共16县1市,82个乡镇,33个行政村。集中安置生态移民7643户,37240人,分别占三江源

区生态移民人数的 67.1% 和 66.8%，主要安置在县城和乡镇政府驻地。

集中安置型生态移民后续产业发展的方向，以二、三产业为主，重点扶持藏毯、民族手工业工艺品加工业，大力开发和培育生态旅游等新兴产业，着力发展商贸、餐饮、运输等服务业；加强移民技能培训，逐步发展劳务输出、城镇临时用工等劳务经济。同时，积极发展高寒草地生态畜牧业，加强草地保护、培育和合理利用，提升畜牧业生产水平，做大做强牛羊肉、乳业等传统优势产业，稳步发展藏獭、马鹿、马麝等特色养殖业；合理发展中藏药材采集和种植业。

4) 自主安置型生态移民后续发展方向和重点：自主安置型范围包括玉树州的玉树、囊谦、称多、杂多、治多县和果洛州的班玛县，共 6 个县，22 个乡镇，94 个行政村。自主安置生态移民 709 户，3 491 人，分别占三江源区生态移民人数的 6.2% 和 6.3%。主要安置在城镇。

自主安置生态移民后续产业的发展，根据移民的意愿和特长，应大力扶持具有民族特色的加工业，积极发展商贸、餐饮、运输等服务业；加强移民技能培训，发展劳务输出、城镇临时用工等劳务经济。

### 3. 发展后续产业保障措施

(1) 加强组织管理，加大对发展后续产业工作的领导：强有力的组织管理是生态移民后续产业发展的重要保障，各级党委和政府要将发展后续产业工作提到重要议事日程，成立生态移民后续产业发展工作领导、协调及其办事机构，充实人员和落实经费，明确责任，在资金、科技、人才到制度创新、体制创新、营运创新上给予支持和引导。加强政府对发展后续产业的宏观领导，加强经济立法，建立健全法律保障体系，保证后续产业发展健康有序的推进。为此，生态移民后续产业发展的组织管理实行省、州、县三级负责的管理形式。省级的职责是在青海省三江源生态移民领导小组的指导下，领导小组办公室负责项目的建设的管理、协调、监督和验收等工作，并提出有关建议和方案，指导和帮助移民发展后续产业；州级的职责是负责本州移民后续产业发展的实施工作，指导移民的后续产业发展；县级的职责是负责本县移民后续产业发展的实施工作，帮助移民更新观念、增加收入、提高劳动技能、转变生产生活方式。

同时精心组织，加大对发展后续产业工作的支持。后续产业发展涉及范围广，工作庞杂分散，难度大，故精心组织、搞好协调十分重要。各地、各有关部门要把发展后续产业作为实施好生态移民工程的一项重要举措来抓。既要搞好基础设施和各项社会服务，又要把主导产业的培育放在重要位置，集中力量建设一批骨干生态工程，扶持一批适合三江源地区特点的支柱产业。加大劳动力转移培训工作，在技术推广和技能培训方面给予支持，提高移民自主创业能力。

(2) 制订落实优惠政策，保障后续产业的健康发展：生态移民后续产业是一项系统工程，既需要国家优惠政策的支持，又要各方面共同努力。要在稳定党的农村基本政策、深化农产品流通体制改革和农村税费改革的基础上，对后续产业发展实行政策倾斜，加大投资力度，加强基础设施建设，加快科技进步，培育市场经营主体，创造良好的发展环境。一要加大财政扶持力度。由于后续产业发展项目投资大，加之三江源地区地方财政十分困难，故引进资金要坚持多元化筹资，坚持国家、集体、个人一起上，多



渠道、多层次、多方位筹集建设资金，在争取加大国家投资的基础上，积极争取长期限、低利息的信贷扶持和国外资金。同时，要加大对生态移民的生产性投入，有些公益岗位和政府投资建设项目要向移民户倾斜。二要完善和落实税收优惠政策。要切实贯彻中央、青海省及当地有关扶持生态移民后续产业发展的税收优惠政策，对生态移民进城从事个体工商或创办私营企业的，对生态移民领办、创办畜牧业产业化龙头企业，建议5年内免征所得税；对生态移民从事采集、牲畜育肥应减免一切税收；对从事非牧产业，如餐饮、商贸、民族用品加工、旅游业的牧民免征所得税。同时根据三江源地区的特殊性，尽快制定新的税收优惠政策，支持后续产业发展。三要增加信贷资金投入。金融部门要把扶持后续产业发展作为信贷支农的重点，优先安排资金，加快运作速度，提高服务效率。四要大力发展产业化经营。鼓励农牧业产业化龙头企业参与生态移民后续产业发展，对重点龙头企业生产经营用地优先安排，优先审批，其征、占用土地的各项费用按最低标准执行，并享受有关优惠政策。五要鼓励国有、集体、个体、私营多种所有制经济一起上，积极引导和支持非公有制企业参与后续产业发展，谁有能力谁牵头，谁优先谁就扶持谁。

(3) 加快培育和发展后续支柱产业，积极推进畜牧业产业化经营：畜牧业产业化经营是牧民进入市场，实现产品增值、移民增收的现实途径之一。要坚持“市场导向，因地制宜，突出特色，形成规模”的原则，大力发展产业化经营。首先，要围绕牛羊肉、草产品加工、藏毯、乳制品、中藏药等主导产业，加快培育和发展后续支柱产业。三江源地区畜产品基地建设要立足现有基础，坚持“围绕龙头建基地、突出特色建基地、连片开发建基地”的原则，着力加强优质畜产品基地和外向型畜产品生产基地建设，尽快形成一批区域特色突出、示范效应显著、带动作用强的优势畜产品生产基地。按照做大做强畜牧业、做专做精加工业的要求，开发优势资源，培育优势产业，大力发展绿色无公害畜牧业、高效畜牧业和有机畜牧业，努力实现标准化、集约化、规模化经营，逐步形成三江源地区主导产业的优势和特色，促进畜牧业产业化经营快速发展。其次，要重点抓好龙头企业建设，发挥它们在开拓市场、引导基地、加工增殖、科技创新、标准化生产、提供各种服务、带动农牧户等方面的带动作用。围绕主导产业，采取优惠政策，多种融资渠道引进发展一批规模大、带动能力强，加工深、精、特、优的龙头企业，实现畜产品加工增值，提高畜产品市场占有率。第三，要加快畜牧业市场化进程。积极引导牧民直接参与贩运、屠宰、收购和批发业务，多层次、多形式进入流通领域，成为市场交易主体。第四，要突出解决市场建设滞后的问题。通过招股、参股、摊位租赁等形式引进资金，着重抓好牛羊活畜屠宰交易和中药材市场建设，保证农畜产品流通。第五，要大力发展各类新型的合作经济组织，为牧民提供多种形式的专业化服务。主要引导牧民在自愿、互利的基础上，按照利益共享和民主管理原则，围绕畜产品加工、流通、销售、生产资料供应、技术信息服务，发展各类专业协会和专业合作等多种形式的专业合作经济组织，以服务为纽带，提高牧民的组织化程度，增强市场竞争力。

(4) 加强移民转产转业培训，提高牧民整体素质：生态移民的后续生产关键要发挥群众的创造性、积极性，牧民素质提高是三江源地区牧业增效、生态移民增收的有力

支撑和强大动力。移民搬迁后，多数安置地在城镇附近，目的是要减轻草场压力和提高生活水平，一部分牧民仍从事饲养牲畜，但是发展方向是圈养育肥、奶牛养殖，不同于原来的传统畜牧业生产方式。同时，还有一部分进入二、三产业。移民生产条件和经济环境等方面都发生了巨大的变化，原有的生产方式、技术，从事的工作性质以及人们的思想观念和思维方式在新的情况下不再适应。为了尽量缩短移民的过渡期，使移民在尽可能短的时间内掌握新的生产技能，适应新的生产方式，使生产生活水平得以恢复和提高，结合“阳光工程”、“雨露计划”，要有针对性地开展实用技术和职业技术培训，有组织、有计划、有针对性地对适度聚居户劳动力进行畜牧业实用技术培训，通过扫盲活动、职业教育、科技培训、技术示范等多种途径，帮助城镇移民熟悉、掌握非畜牧业生产技能，帮助非城镇移民掌握舍饲集约养殖、动物疫病防治、牲畜品种改良等现代畜牧业生产技能。政府应在资金上给予适当的补贴或给予专项补助，使移民尽快适应新的生产生活方式，实现移民择业就业，解决移民的目前和将来的生活问题。

不断提高牧民的综合素质，以适应建设养畜、发展高效畜牧业的需要。对牧区基层干部要有计划地举办科技知识讲座，增强科技意识、科技决策、科技管理水平。围绕农牧民生产、生活需要，开展科技、文化、教育培训，积极推广农牧区实用技术，让牧民群众理解科学，接受技术，并参与到科技活动中来，激发其学科学、用科学的积极性，从而提高科技素质。要对生态移民子女教育提供优惠政策，加大教育投入力度，改革现有的教育体制。实行免费教育和优先扶持政策，加大对贫困学生贷款助学的力度，确保适龄少年儿童接受完整的九年义务教育。对15岁以下的牧民子女根据年龄和受教育程度分别选送至省内外经济发达地区的小学、中学、职业技术培训学校、中等专业学校等进行全程教育，更新传统观念，提高文化素质和接受新生事物的能力，将他们培养成知识型、专业型、管理型人才，从根本上脱离传统的牧业生产，成为民族地区经济社会发展的骨干力量。

(5) 依托资源，大力发展劳务经济：要尽快建立健全统一开放、统一组织、城乡一体化的劳动力市场，及时为牧民群众提供劳务信息服务。要着重抓好“三化”：一是内部消化。以发展设施畜牧业、牛羊屠宰、育肥贩运等劳动密集型产业为主，在畜牧业内部吸纳更多的劳动力。积极组织牧民群众参与灭鼠、围栏建设、补播种草以及生态移民社区建设，使他们成为项目实施参与者、推动者和受益者。二是产业分化。大力发展冬虫夏草、贝母等药材为主的采集业，面向市场需求发展温棚种植业，突出特色发展藏獭等养殖业和高原旅游、狩猎业，培育、壮大民族服饰、藏毯加工、宗教用品等为重点的民族手工业。同时，要大力开拓农牧业产前、产后的服务领域。通过大力发展乡镇企业，从事畜产品加工、运销以及餐饮业、信息、技术等行业，细化分工，增加就业，加快富余劳动力向二、三产业转化。三是劳务输出。通过“财富移民”、“劳动移民”等方式，加强培训，让富余劳动力走出去，或进城打工经商定居，或从事多种经营，参加省内外重点基础设施项目建设，凡牧民群众可以参加的建设工程，要尽量使用当地劳动力，通过与下游地区企业用人单位沟通，在三江源牧民中挑选部分青壮年劳力进行易地培训，实现易地就业。

(6) 加大小城镇建设力度：城镇是经济的载体、文明的载体、人口的载体。小城

镇容量的扩大,是三江源地区减轻资源与环境压力的重要条件。因此,必须在项目的带动下,大力发展小城镇建设,在坚持政策引导、群众自愿、分步实施、稳妥推进的原则下,为迁入小城镇的牧民发展后续产业创造条件。发展小城镇要做好城镇体系规划和城镇建设规划,以州、县政府所在地小城镇为依托,在公路交通沿线、传统商贸集散地和人气较旺的乡政府所在地,布局建设一批重点集镇和聚居村落,整合各项建设资金,注重产业建设和功能完善,提升城镇平台,以城镇功能的完善和容量的扩大促进二、三产业发展,壮大劳务经济,带动牧区劳动力转移和城乡产业结构、人口结构的调整优化,实现牧区增长方式的转变。同时,生态移民社区要在项目的带动下,以“肉架子”、“奶瓶子”、“菜篮子”工程为依托,发展城郊农牧业。开发养殖业新资源,拓宽养殖生产领域,大力发展奶牛、肉羊等草食牲畜和肉用小家禽,发展珍稀动物和珍禽养殖,提高经济效益,增加收入。

(7) 加强社区设施建设,提高牧民生活质量:三江源地域广阔,牧民迁出区和迁入区相距较远,在牧民搬迁结束后应实行属地管理,这样社区设施建设也显得非常重要。由于地理环境和交通条件的制约,三江源地区农牧民向城镇的聚集较为缓慢,城市化对牧区的辐射较弱。因此,应当特别重视农牧区的社区建设,努力改善社区道路、能源、通讯、广播电视等公共服务条件。社区设施建设应该立足于牧民相对集中的乡镇,在空间上靠近居住分散的牧民,使社区的公共服务更直接地进入牧民的生产生活过程。首先,社区设施建设要有利于地区的市场发育,降低牧民商品交易费用,调剂畜产品供给、流通,增强对牧区资源的动员、利用能力。其次,社区设施建设要有利于提高对地区生产技术和管理的服务水平,增强畜牧业生产管理技术、经营管理信息对生产过程的影响,及时调整改善畜牧业生产结构和生产经营方式,促进畜牧业生产的现代化。第三,社区设施的建设要改善牧民的居住环境,塑造新的生活观念和社区形象。通过广播电视等媒介,向牧民传播外界的生活方式,克服环境闭塞,信息传递不畅的局限。第四,社区设施建设要有助于家庭能源的改善,如太阳能灶、太阳房、风能发电等的推广应用。此外,在生态环境较好、牧民居住相对集中的地区,建立移民新区居民委员会,健全社区组织,普及基础教育,搞好公共卫生,加强对移民的计划生育服务,切实控制人口过快增长。以牧委会为单位,将愿意搞联合经营的牧户组织起来,进行联合经营,进一步解放和发展牧区生产力。通过联合经营,把牧民组织起来,将政府补助款和扶贫资金集中管理使用,在保证温饱的前提下,把剩余资金用于发展生产上,变输血为造血,逐步发展后续产业,摆脱贫困,依靠集体的力量走上自力更生的致富之路。

## 第六章 科技支撑与法治化建设

### 一、生态监测

三江源区生态监测就是采用科学的、可比的方法在一定时间或空间上对三江源地区区域内生态系统结构与功能的特征要素与功能要素进行野外定位观察与测度,是定量获取区域内生态系统状况及其变化信息的过程。它的进行可为我们揭示区域内生态系统的形成和演化规律、构建生态系统模型、阐明生态环境退化的原因、评价生态系统的健康状况、评估三江源区生态保护和建设工程项目的实施效果、探索生态环境保护的途径,提供必要的基础科技支撑依据。因此,生态监测项目的实施是进行《总体规划》全过程管理必不可少的手段和基础技术支撑,是对三江源区生态环境现状展开全面、系统的评价和工程实施成效评估工作的重要保障;同时,生态监测项目的实施对青海省进一步落实国家西部大开发战略、扎实推进全省的生态修复和环境保护、实现区域经济社会可持续发展将具有重要意义。

以青海省现有各专业部门监测技术力量为基础,以国内权威科研机构为支撑,以现代空间信息技术为手段,形成综合性的监测体系,对三江源区草地、森林、湿地等生态系统、人口和社会经济等领域开展综合的、系统的监测,客观地了解三江源区生态系统及其服务功能现状和问题,为建立三江源区生态系统综合评估系统和开发三江源区生态系统决策支持系统奠定基础,为青海省政府顺利实施三江源区生态保护和恢复工程提供实时决策信息和技术支撑,同时对我国区域生态监测与评估工作,具有示范推广作用。

#### (一) 目前国内外生态监测动态

20世纪中叶以后,资源与环境问题逐步成为全世界普遍关注的问题。一些发达国家和国际组织开始建立资源与环境监测网络及其数据信息管理系统,如1957年国际科联组织建立了世纪数据中心,1972年联合国环境规划署(UNEP)建立了全球环境观测系统,1985年又建立了全球资源信息数据库。联合国环境规划署还相继建立了全球资源信息数据库(GRID)、国际环境信息系统(IEIS)等大型生态信息系统。特别是20世纪80年代以来,随着全球生态问题的日益严重,国际上相继成立了一系列以解决人类所面临的资源、环境和生态方面问题为主要目的的国家、区域以及全球性的长期监测研究网络。随着对生态功能和价值认识的不断加深,以及全球性的生态退化和各国政府、学者对生态保护的重视,针对生态退化问题的研究和生态的保护与合理利用而开展的生态系统的野外监测也得到了较大的发展。美国、加拿大及地中海地区的国家生态野

外监测发展较快,监测技术日益成熟。

20世纪80年代,美国建立了国家长期生态学研究(LTER)计划,这个计划是世界上第一个以长期生态学现象为主要对象的研究网络。经过20多年的建设与发展,已形成—个拥有24个站点、代表了森林、湿地、草原、荒漠、冻原、农田、湖泊、海岸和南极等重要生态系统类型的长期生态学研究网络。英国环境变化研究网络(ECN)是1992年建立的一个多机构、多学科组成的,在国家水平上从事资料收集与管理的项目,目的在于整合时间、空间、试验与模拟的资料,以便确定环境变化的状况。通过与英国其他部门监测计划的结合,可以用于确定与人类活动有关的环境变化,区分人类的作用与自然的变化及其趋势,并对可能产生的影响进行预警。ECN包括47个陆地试验站和淡水试验站,遍布英格兰、苏格兰、威尔士和北爱尔兰。

我国对生态系统的监测起步较晚,目前还处于起步阶段。自20世纪80年代以来,中国科学院、农业部、国家林业局等部门只在生态重点区域相继建立了一些生态监测站。中国科学院自1949年建院以来,陆续在全国各重要生态区建立了100多个定位研究站,监测和研究不同类型的生态系统和一些特殊自然现象。20世纪80年代以来,中国科学院从已有的定位研究站中选出一些条件好的农业、森林、草地、湿地和水体生态系统定位研究站,组建了“中国生态系统研究网络(CERN)”,目前中国生态系统研究网络有36个定位研究站。CERN的长期目标是以地面网络式监测、实验为主,结合遥感、地理信息系统和数学模型等现代手段,实现对中—国各主要类型生态系统和环境状况的长期、全面的监测和研究。其监测内容包括大气、生物、土壤、水以及它们互相之间的界面等要素。但是,这些也只是在空间和时间上限定于宏观和大尺度水平,而像在三江源区这样一个生态系统复杂的特殊区域内实施综合性、系统性、多学科统一的生态监测,并服务于生态环境保护与建设工程的生态监测工作,目前还没有开展过,还没有成熟的技术方法和模式可借鉴。

## (二) 三江源区生态监测现状及存在问题

实现三江源地区生态监测综合性、系统性、多学科统一的生态监测,必须要在建立一套布局合理的监测站(点)网络、规范化的监测指标体系和统一的技术规定的基础上进行。用于生态监测的监测站(点)、指标和技术方法不仅要体现该系统的特殊性,而且还要能在一定的时间尺度和空间尺度上准确表达和反映出生态系统的状态、结构、功能及其在环境影响下的变化。因此,监测要全面,不仅包括组成指标、结构指标和功能指标,而且还要使选择的指标参数具有通用性,监测站(点)具有互补性,技术方法具有统一性,以便于监测数据的汇总、交流和满足不同选择相应的评价指标的需求。同时,又要考虑长期定位监测的可操作性,保障监测的长期与持续,以及数据的连续性。

目前在三江源地区除了有19个地面气象观测站、4个专业(牧业)气象观测站、1个大气特种观测站和15处水文站以外,其他生态环境地面监测站点很稀少。地面气象观测站的监测项目主要为气温、气压、湿度、风向、风速、降水、天气现象、云量、能见度蒸发和地温等常规气象要素;牧试站除了监测常规的大气观测项目外,还包括牧草

长势、产量和物候等项目；大气特种观测点主要监测项目包括温室气体和痕量气体的监测，如臭氧、一氧化碳、二氧化碳、碳黑、甲烷等；水文站观测站主要监测项目也只是开展河流水位、流量、泥沙、冰情、地下水、降水、蒸发、气温、水温、水质等监测。近几年来，青海省的林业、农牧、气象、水利、环保等部门和科研院所，在三江源地区开展过一些科考、资源普查、遥感调查、生态监测、专题研究、生态建设等工作，获得了一定的基础数据和研究成果（表 6-1-1、表 6-1-2）。但由于各部门所选取的监测或调查项目指标选取的层次、尺度不统一，使其结果往往缺乏系统性、连续性、相关性和可比性，远远不能满足生态监测为《总体规划》实施提供技术支撑的需要，满足不了各级政府 and 科技界对该地区生态环境变化了解的需求。

表 6-1-1 三江源区现有监测站点设置及监测工作情况

序号	监测部门	监测内容	监测站点
1	气象局	沙尘天气及大气特种监测	6 个站：五道梁、沱沱河、泽库、河南、玛多、曲麻莱
		土壤特性监测	8 个站：兴海、河南、曲麻莱、甘德、玉树、沱沱河、泽库、五道梁
		牧草特性监测	16 个站：兴海、同德、泽库、河南、玛多、久治、甘德、杂多、曲麻莱、玛沁、达日、班玛、称多、清水河、治多、沱沱河
		气象要素的动态监测、气候灾害的监测、温室气体动态监测	18 个站：兴海、同德、泽库、河南、玛多、久治、甘德、杂多、囊谦、曲麻莱、玛沁、达日、班玛、称多、清水河、治多、沱沱河、五道梁
2	水利厅	河流水位、流量、泥沙、冰情、地下水、降水、蒸发、气温、水温等项目、监测常规项目	水文站点 15 处 黄河：黄河沿、吉迈、门堂、玛曲、军功、唐乃亥、久治、黄河、大米滩、上村、同仁 长江：沱沱河、直门达、新寨、班玛 水环境监测断面 4 个：直门达、沱沱河、楚玛尔、雁石坪
		水土流失监测	设玉树、果洛、格尔木、黄南和海南五个监测分站，均未布设监测点
3	农牧厅	牧草高度、盖度、多度、频度、物候期、产草量	三江源区有四个监测样点：玉树县、曲麻莱县、玛沁县、兴海县
4	环保局	地表水环境质量	水环境监测断面 2 个：黄河—唐乃亥，长江—直门达
5	林业局	有林地监测植被类型、郁闭度、群落、高度、生物量、频度等指标；灌木林监测植被类型、盖度、群落、高度、生物量、频度等指标	按 2km × 2km 网格在有林地、疏林地、灌木林设置监测样地
		气象要素动态监测	2 个站：索加、雪山（属自然保护区管理站）

表 6-1-2 青海省开展与生态监测相关工作情况

部 门	主要开展监测方面的工作
农牧部门	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 草地资源调查始于 20 世纪 50 年代, 70 年代对青海省草地资源调查资料进行汇总编制, 并撰写了《青海省草地资源》和《青海省草地资源统计册》</li> <li>2. 80 年代, 在全面开展草地资源调查工作的基础上, 对全省草地进行了评价和区划</li> <li>3. 90 年代, 利用国际农业发展基金, 省草原总站对海南州草地资源和牲畜资源进行了全面的调查</li> <li>4. 2001 年以来, 全国草地重点区域监测在青海省建立了六个监测样点, 其中三江源区有玉树县、曲麻莱县、玛沁县、兴海县四个监测样点 2003 年以后, 由于青海省草地围栏建设项目的实施, 环湖九县两场已建立 35 个监测点, 目前监测工作正在开展</li> </ol>
水利部门	<p>三江源地区现有水资源监测站点 15 处, 主要监测河流水位、流量、泥沙、冰情、地下水、降水、蒸发、气温、水温、水质等项目, 积累了大量基础资料; 开展了三江源区水资源动态变化研究。各类水文站点主要承担以下监测项目: 降水、蒸发观测、水位观测、流量观测、泥沙、报汛、水质等监测工作</p>
水土保持	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用 1990 年陆地卫星照片, 1992 年开展了全省首次水土流失遥感普查, 取得了较为翔实的土壤侵蚀本底资料</li> <li>2. 1998 年利用 1995 年陆地卫星照片, 完成了全省第二次水土流失遥感普查</li> <li>3. 2000 年在第二次遥感普查的基础上进行了修正, 完成了第三次遥感普查</li> <li>4. 2002 年配合国家实施的长江、黄河源区水土保持预防保护监督工程, 分别在共和县塔拉滩、龙羊峡和称多县渭水河乡设置了 1 处水土流失监测点</li> <li>5. 2004 年, 在全省建立各级监测站, 包括省级监测总站 1 个和各地市监测分站 8 个。目前三江源区的五个监测分站还未设监测点</li> </ol>
林业部门	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 森林资源监测体系完善, 监测技术先进: 青海省森林资源连续清查始于 1978 年, 每隔 5 年对全省森林资源进行一次动态监测, 主要监测森林面积、蓄积量的变化, 至今已进行了 6 次监测。1978~1983 年主要依靠固定样地和地面现地调查方法, 分析全省森林资源动态变化; 从 1988 年开始利用卫星遥感对全省森林资源实施监测, 提高了对森林资源监测质量和进度; 2004~2005 年利用“3S”技术对全省森林资源开展二类调查工作</li> <li>2. 湿地资源监测工作滞后: 1998 年, 由青海省林业局组织第一次全省湿地资源调查, 重点是河流、湖泊、沼泽湿地。三江源地区湿地还未进行过详尽调查</li> <li>3. 沙漠化监测已形成体系、监测技术较为成熟: 青海省沙漠化普查和监测工作始于 1994 年, 每隔 5 年进行 1 次。三江源地区已开展了 2 次沙漠化监测工作, 基本查清了区域沙漠化土地现状及类型</li> <li>4. 野生动植物资源调查工作处于起步阶段: 三江源地区野生动植物调查因调查目的不同, 曾在局部区域进行过调查研究。1998~2003 年对三江源地区的野生动植物做过调查, 但对该区野生动物动态变化还未监测</li> </ol>
环保部门	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1986~1989 年, 开展了青海省重点工业污染源调查</li> <li>2. 1987~1990 年开展了青海省土壤环境背景值调查</li> <li>3. 2000~2003 年青藏铁路区域环境质量现状监测, 2003~2004 年青海省水环境功能区划地表水水质验证监测</li> <li>4. 2000 年完成青海省生态环境调查, 其中 1999~2000 年对长江源、黄河源区进行了重要生态功能区规划野外考察</li> <li>5. 按年度对全省重点城镇进行环境质量监测, 对长江、黄河流域的主要省界断面分水期进行水质监测, 并与国家监测总站建立数据传输系统</li> </ol>

续表

部 门	主要开展监测方面的相关工作
气象部门	1. 三江源地区已设有 18 个常年地面观测站, 配有完备的通信设备; 即将在该地区建立 18 个 10km × 10km 遥感地面观测场, 对植被覆盖度、初级生产力、类型变化、草地退化、土壤水分、土壤侵蚀、土地覆盖、沙漠化等进行长期业务监测 2. 1996 年承担“草地资源卫星遥感动态监测系统”项目, 2000 年承担“江河源地区生态环境遥感动态监测系统研究”课题, 2001 年完成“青海省干旱、雪灾监测和预测、评估服务系统研究”课题, 2002 年完成“九五”攻关计划“青海环湖地区生态环境本地调查”课题等

目前, 青海省的生态监测系统的监测能力以及在三江源地区开展的监测工作存在的问题, 主要表现在: 一是监测网络覆盖面低, 一些区域、流域和工作领域的监测工作仍处于空白; 二是监测能力薄弱, 缺乏移动监测能力和现场测试手段, 监测时效性差; 三是各部门的监测工作按行业需求进行, 部门行业间的监测结果缺乏系统性、连续性、相关性和可比性; 四是监测指标、评价指标选取的层次、尺度不统一, 没有完整的监测、评价指标体系, 且评价指标体系缺乏严密性、完整性; 五是各部门对于水圈、地圈和生物圈的地面环境监测点稀少, 现有的地面监测点的监测项目偏少, 遥感监测卫星接收分辨率较低; 六是缺乏多源数据融合的平台和区域生态系统综合评估体系, 难以实现信息资源共享, 不能为《总体规划》的实施提供实时决策信息和技术支持, 不能满足客观、科学的跟踪并服务于生态环境保护与建设项目评价和成效评估的需求。

### (三) 三江源区生态监测项目概况

生态监测项目为三江源区生态保护与建设工程科技支撑类项目之一。为了加强生态监测项目实施过程中的组织管理, 根据青海省委、省政府决定, 生态监测工作组由省环保局牵头, 合同省水利厅、省农牧厅、省林业局、省气象局等部门组成。在省环保局设立生态监测工作领导小组办公室, 具体负责项目的组织协调、计划落实和督促检查。组建了由各成员单位技术专家组成的生态监测技术小组, 负责具体负责项目综合监测技术工作的牵头和实施, 负责项目技术上的检查验收、编制年度投资计划、实施方案、制定技术规程、指导项目实施单位完成生态监测和评估目标任务。

在生态监测项目的组织实施上坚持分工协作原则的基础上, 各部门依据各自的职能, 明确具体的项目执行单位, 组织开展各专业的监测工作。其中, 省环境监测中心站负责生态环境质量监测和综合监测与评估方面建设内容的实施; 省草原工作站负责草地生态系统监测方面建设内容的实施; 省水水文资源局负责水资源监测方面建设内容的实施; 省水土保持局负责水土流失监测方面建设内容的实施; 省林业规划设计院负责林地、湿地、荒漠化生态系统监测方面建设内容的实施; 省气象局负责气象和气象灾害监测方面建设内容的实施。同时, 由于生态监测工作具有复杂性、相关性和交叉性, 各成员单位专业技术人员参与, 共同完成综合性的监测分析、数据处理和评估工作。

三江源区生态监测系统总体由生态监测、生态环境状况评价与生态系统综合评估系统、生态环境综合数据平台构成。



#### (四) 生态监测项目目标及主要工作内容

以科学发展观为指导,以国内外现有研究成果为依托,建立以“3S”技术为支撑的三江源地区生态监测系统和生态环境数据库、信息查询、评估与决策支持系统,实时监测该区域生态环境状况及相关变化,查明三江源区区域的生态环境现状,全面掌握保护区生态环境状况与变化趋势和各项生态治理工程的环境影响及效果,为各级政府及有关部门提供客观、科学、丰富、直观的基础数据,为三江源地区生态环境的保护与建设服务,为其长期生态监测奠定基础,为全球各国科学家研究青藏高原生态环境变化以及对全球生态环境的影响提供可靠的基础数据。

根据《总体规划》中对生态环境监测项目所确定的工作内容、国家发展和改革委员会对该规划的批复精神以及省政府对生态监测工作所提出的“整合资源、填平补齐”的要求,生态监测项目主要工作内容有:统一整合规划区域内现有的监测资源,利用青海省环保、水利、农牧、林业、气象等部门现有的监测站点、结合拟实施的生态保护与建设工程项目,建立一个密度适宜、布局合理的生态环境综合监测站网与监测体系,并使之不断完善。发挥青海省环保、水利、农牧、林业、气象等部门现行的监测技术和已有的监测与评价成果,结合三江源地区生态环境特点,筛选并确定该地区生态监测指标,制定其生态监测技术方法和规定,建立以“3S”技术为支撑的综合统一的生态监测指标与技术方法体系,并使之不断完善;同时结合三江源地区生态状况评价的需要,建立该地区生态状况评价指标体系,开展生态状况评价,为三江源区生态保护和建设工程提供技术支持服务。实施三江源区内的生态环境要素动态监测以及该区生态保护和建设工程的跟踪监测,主要包括草地生态、湿地生态、森林生态、环境质量、水资源、水土保持、土地荒漠化、气候资源、气候灾害、冻土、生物多样性调查地面监测、遥感监测和重点区域人口与社会经济补充调查。通过对三江源区内的生态环境要素动态监测、生态状况评价及其生态保护和建设工程的跟踪监测与效果评估等工作成果的整理与物化,建立跨部门综合数据共享综合平台,向政府、管理部门、公众提供相关信息和查询服务。从多维层面上对区域生态环境进行分析、评价。综合集成三江源区生态监测获得的多源数据,运用国内外现行、先进的评价技术方法,开发和建设具有针对性的三江源区生态系统评价与综合评估体系,通过对三江源区生态环境基准年和历史数据返延综合分析,客观科学地评估三江源区生态及生态环境保护与恢复工程项目成效,为三江源区生态修复和区域可持续发展提供科学管理和决策依据。

#### (五) 生态监测项目的主要实施范围与期限

生态监测区域涉及三江源区的16县,1市,70个乡镇,即玛多、玛沁、甘德、久治、班玛、达日、称多、杂多、治多、曲麻莱、囊谦、玉树、兴海、同德、泽库、河南县和格尔木市唐古拉山乡。其实施期为2005~2010年(与《总体规划》项目同期)。

#### (六) 生态监测工作路线

生态监测由地面监测和遥感监测组成,包括区域生态环境和工程项目区生态环境两

个层面。区域生态监测以遥感监测为主、地面监测为辅；工程项目区实施效果监测以地面监测为主、遥感监测为辅。

### (七) 生态监测站点布设

根据对生态环境因子、生态系统要素监测与评价及生态系统综合评估的要求，在资源整合、填平补齐的基础上，布设三江源区生态监测（地面监测）站点，生态监测站点包括生态系统综合监测站、基础监测点和工程项目区监测点（图6-1-1）。

#### 1. 生态系统综合监测站点布设

为满足生态环境状况、生态系统结构、完整性评价和生态系统综合评估的要求，结合区位的重要性、生态系统与小流域的特点，在三江源区布设生态系统综合监测站点，以整个生态系统为监测的基本单元，监测内容应包括生态系统的水文、土壤、气象、生物、环境等各个方面。根据生态监测站点野外核查结果，按照生态系统综合监测站（点）布点原则，布设三江源区生态系统综合监测站14个，其中草地生态系统监测点6个，湿地生态系统监测点4个，森林生态系统监测点2个，荒漠生态系统监测点2个。同时，随着《总体规划》实施和生态监测工作的开展与数据积累根据生态监测服务于综合评估与决策支持体系的要求，将在生态系统综合监测站中筛选出最具代表性的站点作为三江源区典型生态系统长期定位监测站，争取纳入国家生态监测网，实现长期、连续监测。

#### 2. 生态监测基础站点设置

为满足生态环境因子、生态系统要素评价需求，布设生态监测基础站点，主要包括草地、森林、湿地、荒漠、水文、气象、环境质量等地面监测站点。根据生态监测站点野外核查结果，设置三江源区生态监测基础站点共计492个。其中，草地生态监测样点（区）147个，森林生态监测样点（地）128个，湿地生态监测样点（区）7个，荒漠生态监测点（区）12个，水文水资源观测站16个，水土保持综合监测小区3个，水土保持辅助监测点16个，气象要素观测站21个，单雨量监测点30个，环境空气质量监测点21个，生活饮用水水质监测点18个，地表水水质监测断面23个，土壤环境质量监测点50个。

#### 3. 工程项目区监测点

工程项目区的监测点将依据《总体规划》，根据生态保护和建设的各类工程项目的年度工程项目实施情况布设。

## 二、人工增雨体系

### (一) 人工增雨背景

近年来，随着全球气候变暖，三江源地区冰川、雪山逐年萎缩，干旱缺水状况直接影响高原湖泊和湿地的水源补给，众多的湖泊、湿地面积不断缩小甚至干涸，沼泽消失，泥炭地干燥并裸露，沼泽低湿草甸植被逐渐向中旱生高原植被演变，生态环境已十

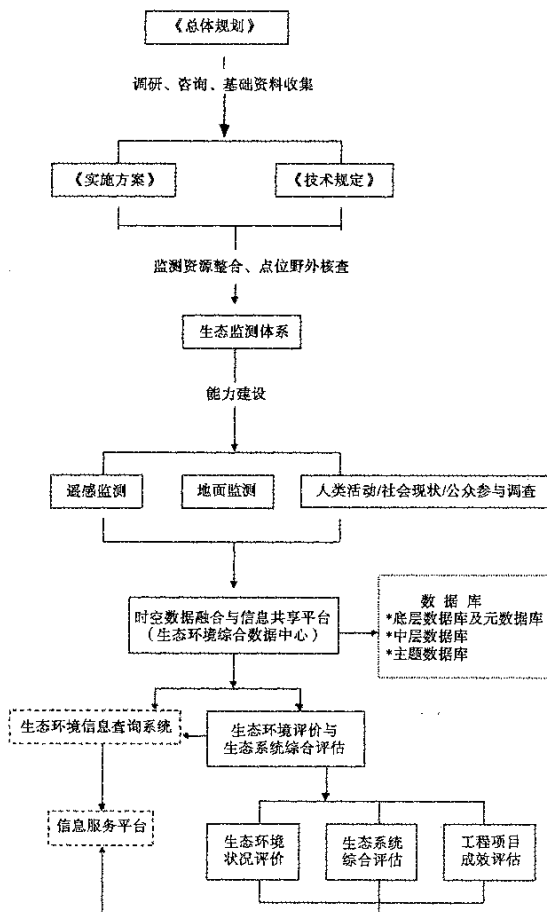


图 6-1-1 三江源区生态监测工作流程示意图

分脆弱。同时，随着人口的增加和人类无限制的生产经营活动，加速了这一地区生态环境恶化的程度。特别是源区植被与湿地生态系统破坏，水源涵养能力急剧下降，草地大面积退化与沙化，野生动物栖息环境质量衰退和栖息地破碎化，使生物多样性降低。

为此,缓解日益恶化的三江源地区生态环境的有效办法就是开发水源。而开发水源办法无不过有以下三种可供选择的途径:一是开发地下水资源。地下水是地球-大气-水圈系统中水分循环的一个部分,地下水的补充除了地下水的径流外,一个主要来源就是大气直接降水的渗流补充。如果地下水开采太多、太快,则地下水位不断降低,生态环境将进一步恶化。青藏高原上因气温升高,蒸发量增大,地下水位降低导致的草原鼠害面积扩大就是一个很好的说明。二是跨流域调水。即以工程的方法从一个流域向另一个流域调水。随着黄河中下游地区的经济发展,需水量在不断增加,工程调水也是一个可供选择的远景方案,但工程调水需要解决的问题十分复杂,且经费投入巨大,工期较长。三是实施人工影响天气,开发空中水资源。由于大气的可流动性,在自然界的物质循环过程中,大气中水循环的速度最快。从空中通过人工的方法增加降水量,不但见效快,投入的资金相对较少,且对环境不造成污染。

以上分析表明,在三江源地区实施人工增雨,开发空中水资源是防止该区域生态环境进一步恶化的有效途径。

人工影响天气是指为避免或者减轻气象灾害,合理利用气候资源,在适当条件下通过人工干预的方式对局部大气的云物理过程进行影响,实现增雨雪、防雹、消雾、消云等目的的活动。现阶段主要以人工增雨、防雹为主,属于科技型、公益性事业。是气象服务于防灾减灾、保护人民生命财产安全和提高人民生活质量、合理开发利用气象资源、生态建设与保护的重要科技手段之一。

人工增雨,是采用人为的办法对一个地区上空可能下雨或者正在下雨的云层施加影响,开发云中潜在的降水资源,使降水增加。据利用观测仪器对云中含水量进行探测的结果表明,云中凝结的水分比实际降水量要多得多,只是因为云中某些条件不具备,更多的水分才没有形成降水落到地面。

随着国家对人工影响天气工作的逐步重视和科技投入的逐步加强,我国人工影响天气科学研究和技术开发取得了明显进展,在农业抗旱、防雹减灾和增加水资源等方面发挥了日益重要的作用,已经取得了显著成效。青海省的人工增雨工作最早开始于20世纪80年代末,当时主要利用地面高炮作为人工增雨的主要作业手段。从1992年开始至今,在东部农业区开展了以春季抗旱为目的的春季飞机抗旱人工增雨作业。从1997年开始,青海省的人工增雨工作由抗旱性增雨作业拓展到以水资源增蓄为目的的人工增雨作业,至今已连续8年实施了黄河上游地区人工增雨工作,为黄河上游地区增加水资源、改善生态环境做出了一定的贡献,同时积累了一定的人工增雨作业的技术路线、运行和管理等方面的经验,为我国同类地区开展增蓄型人工增雨工作起到了示范作用。

## (二) 人工增雨系统概述

### 1. 系统构成

按照人工增雨科学理论和国内外多年的作业实践经验总结相结合的原则,以实现保护和恢复生态功能、促进人与自然和谐与可持续发展、加快农牧民达到小康生活三大目标为基本方向;充分发挥气象事业的基础性、现实性和前瞻性作用;全面提升青海省人工影响天气和气象事业的科技创新能力、业务服务能力、业务现代化水平、科技人才队

伍建设和基础业务设施现代化水平。应建立和完善覆盖三江源地区的人工增雨综合监测、催化作业、信息传输、作业指挥系统和效果评估系统（图 6-2-1）。各系统关联结构见图 6-2-2 所示。

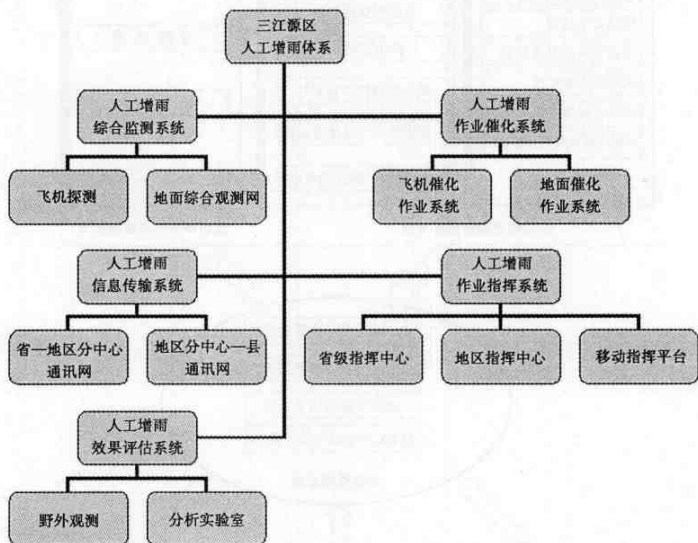


图 6-2-1 三江源区人工增雨体系结构

## 2. 系统功能

(1) 综合监测系统：人工增雨综合监测系统的功能是利用飞机机载探测设备和地面综合观测网对作业区内云和降水系统进行多要素、连续跟踪监测，从而掌握作业区内云降水系统的宏微观特征和降水的形成机制，以及降水云系的动力和微物理时空变化特征，为空中水汽和云水资源的分析预测、开发利用和作业效果的评估提供科学的基础数据。

人工增雨综合监测系统由飞机探测和地面综合观测网组成。地面综合观测网由雷达、地基 GPS 数字化大气探测站、L 波段探空雷达、闪电定位探测、中规模同步卫星云图接收系统、地面雨滴谱观测网和移动式多要素监测平台组成。

1) 飞机探测：探测云降水系统中水成物粒子谱、云中过冷水含量、气溶胶粒子含量、云凝结核、气温、气压、湿度、风向、风速、高度及飞行轨迹参数等。

2) 雷达：通过 X 波段多谱勒雷达组网观测，实现对人工增雨降水云系结构有更精细的了解，得到作业区内云降水系统的内部宏观动力结构、云水资源分布和风场结构等

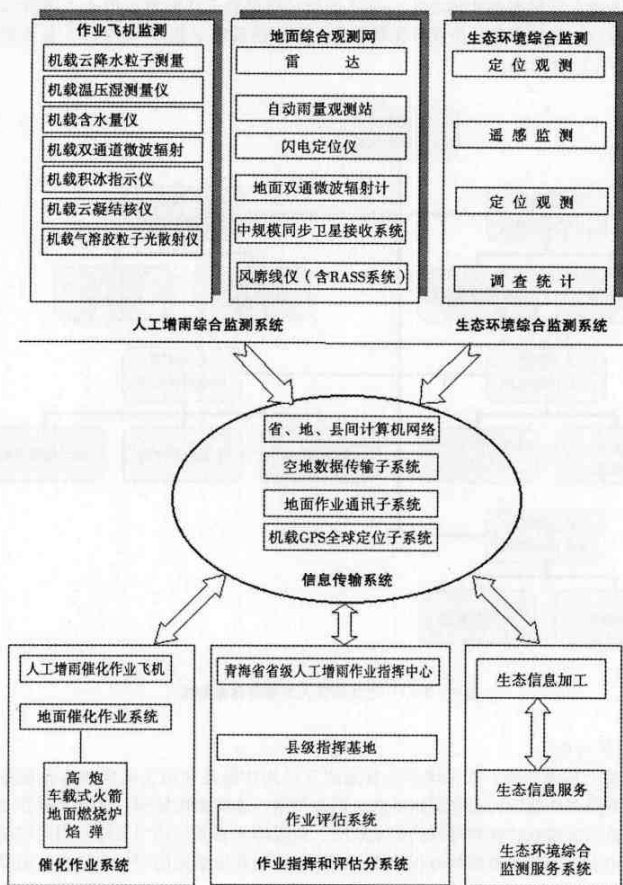


图 6-2-2 青海省人工增雨工程系统关联结构示意图

特征, 更好地掌握人工增雨的作业时机和部位; 激光雷达监测资料同 PMS 监测资料相结合, 可以从宏观上了解云系中各种水成物粒子的分布状况, 从而指导人工增雨作业的决策和进行人工增雨的物理效果检验工作。此外, 通过精细雷达资料还可以进行强风暴的短时预报工作。

3) 地基 GPS 数字化大气探测站: 作业区大气中水汽资源的分布和时空演变特征是制订人工增雨作业方案的主要依据之一, 水汽资源的多寡直接影响着增雨作业的潜力大小。利用地基 GPS 数字化大气探测站网, 实现对作业区内水汽资源的连续、实时观测。

4) 移动式 L 波段探空雷达: L 波段探空雷达用于探测作业区大气特性垂直分布, 用于人工增雨催化作业条件决策的重要依据。

5) 闪电定位系统: 通过建立覆盖整个作业区范围的闪电定位系统, 可以实时监测作业区内闪电的发生、发展等情况和移动方向及其活动特性, 作为实施人工增雨的决策判别条件之一。

6) 中规模同步卫星资料接收处理系统: 中规模同步卫星资料接收处理系统是接收、处理静止气象卫星资料的实时业务系统, 可提供高分辨卫星云图, 并及时将接收资料加工处理成监测产品, 用于人工增雨催化作业条件决策的重要依据。

7) 地面雨滴谱仪: 根据地面所观测到的雨滴谱变化特征资料, 说明实施催化作业后云系降水的变化情况, 可用于分析人工增雨作业的效果。

8) 单要素自动雨量站: 通过单要素自动雨量站网, 可以提供高密度的实时降水资料, 提高人工增雨的效果检验精度。

(2) 催化作业系统: 包括空中催化作业和地面催化作业两部分。前者功能是利用改装后的加载机载碘化银焰剂催化作业装置和机载焰弹发射装置人工增雨作业飞机, 实施大面积的增雨催化作业; 后者功能是利用高炮、火箭发射装置、地面碘化银发生器和地面焰弹进行地面人工增雨催化作业。

(3) 信息传输系统: 三江源区人工增雨信息传输系统建成后, 将实现以下功能。

1) 信息的采集与传输功能: 对生态环境监测信息、人工增雨信息和各类气象信息能在规定时间内全部汇集到省级中心, 并具有每小时一次的通信能力。省级中心将收到的信息经过加工、筛选后在规定时间内传到国家气象中心。

本系统除可以利用的网络实现省局与州县站的数据传输外, 州县站还可以快速浏览省局服务器资料, 包括公文传输, 在此平台上实现业务、办公自动化。即利用一个宽带网络平台实现所有业务信息的传输, 做到多网合一。

本系统还能实现空地数据传输功能, 即作业飞机与地面指挥中心之间的实时数据交换; 实现地面作业信息的交换, 即地面作业点与指挥中心、各作业点之间的信息交换。

2) 信息存储功能: 对生态环境监测信息、人工增雨信息和各类气象信息经过加工、分析后形成的服务产品以数据库方式进行存储和管理, 改变原来的以目录、文件夹存储方式, 提高信息的管理效率。

3) 信息检索与查询功能: 对生态环境监测信息、人工增雨信息和各类气象信息经过加工、分析后形成的服务产品按年代、月份、日期、类别、文号等关键字进行查询, 提高信息的查询效率。

4) 信息修改功能: 网络管理员对入库信息具有修改权。另外信息发布后发现错误, 还可以调出数据库记录进行修改, 防止错误发生。

5) 信息删除功能: 网络管理员对入库信息具有删除权, 发布的信息如有不妥或发现有非法信息上网时立即将记录删除。

6) 数据库备份与恢复功能: 系统对数据库的管理应有定时或不定时的备份功能, 备份时数据将保存在现行服务器之外的存储介质上, 当系统发生故障并恢复时, 数据库数据也能得到恢复。

7) 信息的自动分发功能: 当信息入库后按类别和栏目要求自动分发到网页上显示, 减少手工操作。

(4) 作业指挥系统: 包括省级指挥系统和分中心指挥系统。

1) 省级指挥系统功能为: ①资料汇集、处理与分析: 负责从各分中心收集全省作业区域内的各种气象资料, 并进行分析和处理。②作业天气预警: 研究和开发中尺度动力延伸预报、云降水数值预报和强对流数值预报; 人工增雨作业指挥系统利用各类收集到的气象资料和数值预报产品进行短期、中期的作业天气预警, 并将预警信息下传给各分中心。③作业方案设计与指令下达: 人工增雨作业指挥系统综合诊断、识别气象资料分析结果和作业形式预报, 判断飞机作业条件, 进行飞机作业方案设计, 并将作业方案下达作业机组。④实时监控: 人工增雨作业指挥系统利用 GPS 和无线电传输技术, 实时记录飞机作业路线及航线上的各种气象资料。通过各种观测资料, 在地面实施对飞机人工增雨作业的监控。

2) 分中心指挥系统功能为: ①资料汇集、处理与分析: 负责收集本地区作业区域内的各种气象资料, 并将收集到的资料上传给省级指挥中心。②作业天气预警: 根据省级指挥中心下发的天气预警信息做出本地区作业区内的作业天气预警。③作业方案设计与指令下达: 根据本地区人工增雨作业指挥作业判据, 进行地面人工增雨作业方案设计, 并将作业方案下达各地面作业点。

(5) 效果评估系统: 效果评估系统的功能是利用遥感和地面观测两种手段监测大气化学成分、地表、植被、土壤、水体等资料, 通过实验室分析检测手段, 可以得到人工增雨的实际效果。

### 3. 系统结构与布局

(1) 人工增雨综合监测系统: 由飞机探测和地面综合观测网组成。地面综合观测网由雷达、地基 GPS 数字化大气探测站、L 波段探空雷达、闪电定位探测、中规模同步卫星云图接收系统、地面雨滴谱观测网和移动式多要素监测平台组成。

1) 飞机探测: 本项目拟对两架夏延 IIIA 型飞机进行改造, 其主要性能见表 6-2-1 所示。西宁曹家堡、兰州中川和银川河东机场作为作业飞机备降场。

表 6-2-1 夏延 IIIA 型等飞机主要性能

飞机型号	安-26	运-7	双水獭	运-12	夏延-III A	空中霸王	新舟 60
机组人数	8~9	5	5	5	1~2	2	4
最大载重量 (kg)	8 000	6 900	1 941	1 700	1 979	2 014	5 500
最大起飞重量 (kg)	24 000	21 800	5 670	5 300	5 080	5 670	21 800
最大载油量 (kg)	5 500	3 950	1 450	1 230	1 140	1 653	4 030



续表

飞机型号	安-26	运-7	双水獭	运-12	夏延-ⅢA	空中霸王	新舟60
最大耗油量 ( $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$ )	1 000	1 000	320		152	236	600
机长 (m)	23.8	23.708	15.77	14.86	13.23	13.34	24.710
机高 (m)	8.57	8.55	5.94	5.675	4.5	4.57	8.853
翼展 (m)	29.2	29.2	19.81	17.235	14.53	16.61	29.200
最大升限 (m)	9 200	8 750	8 138	7 000	10 925	10 670	8 700
上升速率 ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	7.5	7.5	8.1	8.3	12.1	12.45	
巡航速度 ( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ )	430	423	338	328	560	523	454
续航时间 (h)	5.5	4.5	5.0	4.4	7.5	7.0	6
跑道要求 (m)	1 300 × 30						
起降风速 ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	30-17-12						
最大航程 (km)	2 350	1 900	1 700	1 440	4 207	3 658	2 200
起飞跑道距离 (m)		640	366	733	695	867	700
着陆滑道距离 (m)		650	320	629	928	536	600

改装飞机加载的探测设备包括：机载 PMS 粒子测量系统、机载温压湿测量仪、机载云凝结核仪、机载积冰指示仪、机载气溶胶粒子光散射系数仪、机载含水量仪、机载 GPS、飞机增雨轨迹传输显示系统。

2) 地面观测：①雷达观测网：本项目建设中共布设 10 部 X 波段多普勒雷达，其中 8 部为固定式雷达，两部为移动式雷达，固定式雷达分别布设在果洛州的久治、玛沁县，海南州的兴海县，黄南州的同仁县，玉树州的玉树县，海西州的德令哈市、格尔木市和都兰县。移动式雷达可应用于东部地区的防雹和黄河上游地区的人工增雨外场试验。②地基 GPS 数字化大气探测站：为了获取整个黄河流域内大气水汽资源分布状况，建立由 12 个站组成的地基 GPS 数字化大气探测站网。具体布设在果洛州的达日、玛沁、久治、甘德、玛多、班玛六县，黄南州的泽库、同仁、河南三县，海南州的兴海、贵南、同德、共和四县。③L 波段探空雷达：在西北地区人工增雨河南县基地内布设一部移动式 L 波段探空雷达，观测黄河上游地区云系的热力、动力垂直特性。④闪电定位系统：目前现有的四站（西宁市、刚察、门源和共和县）闪电定位系统主要针对青海省东部地区，所探测的区域不能覆盖到整个三江源地区，因此在河南、兴海、民和、玛沁、久治、达日六县增加 6 个站。⑤中规模同步卫星资料接收处理系统：于中国气象局设在西宁市、海北州、海南州、黄南州和海东地区配备的中规模同步卫星资料接收处理系统上，增设玉树州和果洛州两套中规模同步卫星资料接收处理系统，用于人工增雨作业指挥和天气预报和预警工作。⑥地面雨滴谱仪：在西北地区人工增雨（一期）工程河南县基地内布设 1 套 GBPP-100 地面雨滴谱仪，用于分析黄河上游人工增雨作业后的效果评价和科学研究。

(2) 人工增雨催化作业系统：由飞机催化子系统和地面催化子系统组成。飞机催化作业是利用改装后的人工增雨作业飞机，实施大面积的增雨催化作业。其结构为机载碘化银焰剂催化作业装置和机载焰弹发射装置。地面催化作业是利用高炮、火箭发射装置、地面碘化银发生器和地面焰弹进行地面人工增雨催化作业。

(3) 信息传输系统：以青海省气象局为中心，在气象科技楼采用机房1 000Mbps，到桌面100Mbps的综合布线系统，开通10Mbps的宽带网，用光纤接入，连接Internet；省局网络中心采用1 000Mbps/100Mbps自适应交换机和模块化高档路由器，用宽带电路上连国家气象中心，用9条2Mbps的SDH同步光纤数字电路下连各州（地、市）气象局，在这条2Mbps的数字电路上可以传输各类业务信息、政务信息、视频信息，还可以通过省局的宽带网访问Internet信息；州（地、市）局设立信息分中心，州（地、市）局到县气象局采用128kbps的DDN电路，这样就可以减少县到省的长途通信费用，但需一次性增加州（地、市）网络中心的路由器等硬件设备；乡镇一级采用ISDN方式接入，这样既可以通过拨号方式传输信息，又可以上Internet网（图6-2-3）。

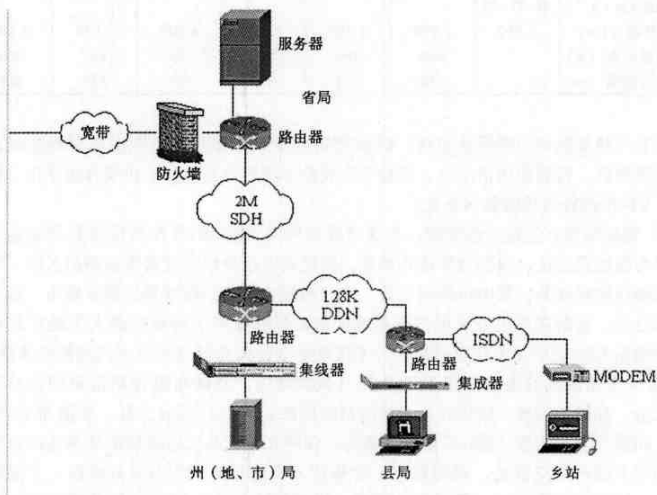


图6-2-3 通信网络系统结构示意图

此外，可采用无线空地数传设备解决作业飞机与地面指挥中心之间的信息交换，也可依托现有气象业务通信网络实现地面作业点与指挥中心、各作业点之间的信息交换。同时也可根据时间情况，利用固定电话或无线移动手机传递作业信息。

(4) 作业指挥系统：作业指挥子系统由省级指挥系统和分中心（地区级）指挥系统组成。

### (5) 作业评估系统

1) 土壤水分监测评估: 在三江源地区选择 30 个站点, 组成土壤水分监测站网, 主要对土壤含水率、土壤干土层厚度、土壤冻结和解冻时间、田间持水量、地下水位、土壤表层成分、土壤风蚀及风蚀流结构、土壤水蚀、土壤质地、土壤粒度等要素进行定位监测, 定期提供监测评估报告。

2) 土壤化学成分监测评估: 在三江源地区选择具有代表性的 30 个站点, 组成土壤化学成分监测站网, 主要开展土壤微量元素、银离子含量和 pH 值的监测, 定期提供监测评估报告。

3) 大气化学成分监测评估: 在三江源地区选择具有代表性的 20 个站点, 组成大气化学成分监测站网, 主要开展大气总悬浮颗粒物 (TSP)、大气气溶胶、酸雨、甲烷、氮氧化物、二氧化碳、主要温室气体、黑碳气溶胶、大气浑浊度、太阳辐射、太阳紫外线等要素的监测评估。

4) 遥感接收处理系统: 遥感监测系统主要是依托青海省遥感中心现有的人才、技术和装备, 利用 TM 资料、EOS/MODIS 资料、NOAA 系列资料和风云气象卫星资料开展生态环境本底调查与动态监测。遥感监测系统建设以省级为主, 根据需求与可能, 增加卫星遥感接收处理设备、数据存储与处理设备、业务技术开发设备、业务服务系统运作与维护设备, 并改善相应的软件环境和人才结构等。

利用遥感手段, 对三江源地区的各种地物类型、植被状况、湖泊湿地、冰川、积雪等进行动态监测, 提供相应评估, 为该地区生态环境保护与治理提供科学依据。

5) 灾害监测及预警系统: 对三江源地区发生的各类气象灾害和生物灾害进行监测, 主要包括气候变化、干旱、洪涝、雪灾、沙尘暴、雹灾、低温冻害、霜冻、森林草原火灾、植物病虫害等要素开展监测, 对灾害的等级、成灾面积、受灾损失定期提供监测评估报告。

6) 综合实验室和技术保障中心: 配备相应仪器设备, 组建大气成分实验室、云雾物理实验室、生态监测实验室、雷电物理实验室和大气监测实验室和人工增雨技术与装备保障中心, 进行大气化学成分分析检测、牧草营养成分分析检测、动物品质分析检测、水质分析检测和云雾物理分析、雷电物理分析和土壤化学成分检测分析等内容。

#### 4. 系统规模及建设内容

人工增雨综合监测系统包括飞机人工增雨作业基地、飞机探测和地面观测组成的综合监测网两部分。其中, 飞机人工增雨作业基地建设面积 2 600 m<sup>2</sup>; 飞机探测包括在租用的 2 架作业飞机上安装机载云降水粒子测量系统、机载温压湿测量仪、机载含水量仪、机载双通道微波辐射计、机载云凝结核仪、机载气溶胶粒子探测仪、机载积冰指示仪等仪器设备, 无人飞机 1 架; 地面观测网在现有的设备基础上, 在青海省黄河流域内建设 10 部雷达 (含两部移动式雷达)、12 个地基 GPS 数字化大气探测站、6 个闪电定位仪、1 部移动式 L 波段探空雷达、2 个中规模同步卫星接收系统、1 个地面雨滴谱仪和 60 个高密度地面雨量观测点。

催化作业系统建设包括飞机和地面催化系统两部分组成。地面催化系统是在现有的作业点基础上增加 60 个作业点, 配备地面增雨火箭发射装置; 飞机催化系统在租用的

2架飞机上安装机载碘化银焰剂催化作业装置和机载炮弹发射装置。

信息传输系统建设规模,包括青海省省级指挥中心—各地区分中心指挥基地之间的计算机与通讯网络建设;各分中心指挥基地—各作业县之间的通讯建设;作业飞机同地面指挥中心之间的数据传输系统。主要有青海省(西宁)气象局,9个地区气象局,46个县的计算机网络系统建设;西宁—地区一县的广域网建设;各县指挥基地—各作业点之间的通讯网络建设;空地数据传输系统2套;机载GPS全球定位系统2套。

作业指挥系统建设包括一个建筑面积为4 000 m<sup>2</sup>的青海省省级指挥中心、西宁地区人工增雨指挥和灾害预警分中心、格尔木人工增雨分中心、玉树长江上游人工增雨分中心、海北环青海湖地区人工增雨分中心、果洛黄河上游人工增雨分中心、海南人工增雨分中心、海东农业区灾害预警中心和一个人工增雨移动指挥平台。省级指挥系统包括各种监测资料的收集、处理与分析、作业天气预警、作业指标判别、作业方案设计、作业实施监控。各分中心(地区级)指挥系统主要包括地面增雨作业指标判别、作业方案设计和作业指令的下达。

作业评估系统包括地面土壤、水体、大气化学成分等的野外观测和五个分析实验室两部分组成。利用国家基本气象台站,建立土壤水分监测评估点30个,土壤化学成分监测评估点30个,大气化学成分监测评估点20个,遥感接收处理系统1套,灾害监测及预警系统1套;在西宁建设大气成分实验室、云雾物理实验室、生态监测实验室、雷电物理实验室和大气监测实验室各1个,以及建设人工增雨技术装备与技术保障中心。实验室建设总面积为3 000 m<sup>2</sup>,技术保障中心建设面积为2 000 m<sup>2</sup>。

### (三) 人工增雨系统预期目标

按照人工增雨科学理论及作业实践经验总结,科学合理设计和建立三江源人工增雨作业工程体系,充分发挥现有气象基础设施的作用,加快新理论新技术新设备应用,边建设、边作业、边受益,在最短的时间内争取最大的生态、经济和社会效益。

按照人工增雨科学理论和国内外多年的作业实践经验总结,建设覆盖三江源地区的人工增雨综合监测、催化作业、信息传输、作业指挥与效果评估系统。

人工增雨体系建设完成后,通过实施三江源区人工增雨作业,预计每年在三江源作业区内增加降水 $80 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,向黄河增加径流 $12 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,为三江源地区生态环境的修复和黄河、长江、澜沧江流域的经济社会发展及生态安全起着积极的促进作用。

### (四) 存在问题及对策

青海省的人工增雨工作在青海省委、省政府、国家财政部和中国气象局的领导和大力支持下,人工增雨工作有了长足的发展。特别是自1997年开展黄河上游人工增雨工作以来,人工增雨也由最初的抗旱性人工增雨拓展到了增蓄性人工增雨,作业规模、作业的综合技术水平和组织管理有了明显的提高。随着三江源区人工增雨工程的实施,目前仍存在一些亟待解决的问题。

#### 1. 缺乏人工增雨作业运行资金的长效投入机制

由于受人工增雨作业投入资金不足的限制和制约,使得目前开展的人工增雨作业只

能是季节性、局地性的进行。而三江源区在更长时间和更广阔空间的云水资源未能得到有效利用。

按照《总体规划》的要求，并在中央和地方有关部门的积极配合下，逐步建立长期、稳定的三江源地区人工增雨工程的政府投入机制。同时，还要积极探索建立社会多元投入机制，鼓励受益部门和单位对三江源区人工增雨事业投入，使其更好地为经济建设和社会发展服务。

### 2. 人工增雨作业的科技含量和技术水平有待提高

由于受各方面的影响，目前开展的人工增雨业务主要是以应急抗旱为目的，而在作业体系的科学设计、作业指挥体系建设的现代化水平方面，既不能完全达到人工增雨科学理论的目标，又不能满足三江源区生态保护和建设的需求。三江源区的人工增雨作业是在更大规模和更高科学技术水平基础上实施的一项生态恢复和保护建设的重要工程，它要求水平更高、建设更快、质量更严、效益更好。否则，这将极大地阻碍人工影响天气的科学发展。

### 3. 人工增雨作业工具的性能限制

以飞机为例，目前人工增雨作业飞机的飞行范围有限，作业飞机的性能不能完全满足人工增雨作业的要求。如作业飞机最大飞行高度仅为6 000m左右，而三江源地区很多高山区域海拔都在6 000m以上，因此目前的作业飞机则很难在这些区域实施人工增雨作业。同时，青海省目前实施飞机作业的起降机场为西宁曹家堡机场，该机场距离三江源区的玉树州和果洛州的黄河源区距离均较远，因而受作业飞机续航能力限制，亦极大地限制和减弱了人工增雨作业的效果。

此外，目前人工增雨作业的飞行运行方式上也存在一些问题。如作业飞机使用过程中的手续繁杂和调机途中飞行时间较长、资金的非作业性支出过多、各航空公司可用于人工增雨作业的飞机数量较少，造成更换不同类型的飞机改装时间过长，不同型号飞机作业设备被迫闲置等诸多问题也亟待解决。

## 三、科技支撑与决策支撑项目

三江源区不仅是我国重要的水源涵养区和影响范围最大的生态调节区，而且还是生态系统最脆弱的地区，其独特的生态战略地位对中华民族的生存和发展有着深远的影响。近几十年来，由于气候变化和人类活动的综合影响，区域生态环境明显恶化，如草地退化与土地荒漠化、水资源减少及湿地萎缩、有害生物物种扩散等。不仅直接影响当地社会经济的发展 and 农牧民生产生活，而且影响到长江、黄河、澜沧江流域的生态安全和中下游地区经济社会的可持续发展。因此，采取科学措施保护和建设三江源区生态环境就具有重要的现实意义和深远的历史意义。

为确保《总体规划》的顺利实施、实现其预期目标，科技支撑是关键。科技支撑就是用科学的评价体系为三江源区生态保护和工程建设提供理论指导，通过现有技术的综合集成，建立生态治理的示范样板，从而大力推进三江源区生态保护和建设。《总体规划》中科技支撑项目的优先安排和考虑将会指导工程建设走出一条科技含量高、生

态、经济和社会效益好、人力资源、自然资源充分发挥的现代科学发展之路。

用科学技术作支撑,加大对三江源区生态保护和建设示范研究的科技投入,提高畜牧业集约化发展水平,强化畜产品深加工,延长畜产品产业链,提高畜产品附加值,促进畜牧业产业化经营。同时,强化现有技术的集成和成果转化工作,拓宽农牧民增收渠道和途径。通过科技支撑,引导青海省各个层次包括技术层次、管理层次和实践生产层次深入认识理解三江源区生态保护和建设的重要性和必要性,掌握生态保护和建设有关方面科学知识和技术,尽量多地推广适用新技术、适用新产品和适用新品种,积极投入和参加三江源区生态保护和建设,为实现《总体规划》的三大目标尽其所能,充分发挥各自应有的作用。

国内外专家为保护三江源区生态环境做了大量的科学研究工作,如长江源区综合科学考察和黄河源区综合科学考察,为认识三江源区水圈、冻土圈、生物圈和大气圈的基本特征提供了科学依据;可可西里综合考察队、长江源科学考察队、澜沧江源科学考察队等陆续开展了对湖泊、冻土、冰川以及生物资源等方面的专业性调查研究,初步掌握了生态环境的特征与动态变化,并做了局部地区黑土型草地退化原因的探讨和恢复治理模式的示范。这些科研工作为三江源区生态保护与建设奠定了重要基础。鉴于三江源区生态保护与建设工程的复杂性,以及生态建设和保护方面的科研成果和技术应用推广的程度偏低,因此,三江源区生态保护和建设亟待强有力的科技支撑。

在三江源区生态保护和建设工程中,科技支撑起着重要的指导示范作用。《总体规划》中安排大量资金用于支撑建设,其中科研课题及应用推广项目已达6 280万元,主要围绕实现三江源区生态功能恢复、促进人与自然和谐和可持续发展、牧民达到小康生活三大目标突破一批关键技术,重点提出了三江源区生态保护和建设的科学支撑、技术支撑和政策支撑共24个项目。

## (一) 生态保护和建设科技支撑项目

### 1. 三江源区科技支撑项目本底数据调查

利用遥感、全球定位系统和地理信息系统(“3S”技术)等技术,运用各种卫星影像等现代化手段,结合地面踏查,通过对三江源区科技支撑项目涉及到的草地、沙化土地、水资源、森林资源等方面本底数据的调查,全面准确地认识三江源区生态环境的本底状况,为三江源区的科学保护、开发和利用以及协调大江大河上下游之间的关系提供最基本的信息。

### 2. 三江源区生物多样性研究和评价

查清主要生物种群的数量、分布及其生存环境条件,分析生物多样性的分布格局与生境的相互关系,对三江源区具有重大科学及经济价值生物类群的分布、开发利用价值与濒危状况予以编目与评价。

### 3. 人类活动和气候变化对三江源区水循环和水资源的影响及其调控机理研究

全球气候变化是三江源区生态环境恶化的最根本的自然因素之一,通过研究全球气候变化与人类活动的相互作用对陆地水文循环过程、水资源可持续利用以及人类社会可持续发展的重大科学问题,提出解决三江源区生态保护和建设中重大水问题的科学对

策,对解决与水密切相关的水资源短缺和生态环境退化等问题具有重要的现实意义。主要研究方向:全球变化与水碳循环,特别是水循环对碳循环影响的研究,主要流域水循环系统与地表水、地下水合理利用的研究,人类活动对主要流域水土流失和水循环的影响及其生态效应,影响高寒冻土的因素及其生态学效应的研究,源头的环境变化、水资源演变及其调控机理的研究,陆面水文大气过程耦合作用,水文循环模拟和大气模拟的研究等。

#### 4. 气候变化对三江源区高寒草地生态系统的影响研究

气候变化已经深刻地影响了陆地生态系统的结构和功能,特别是作为地球“第三极”的青藏高原,对其影响的过程和机理研究将有助于我们更好地理解高寒草地生态系统的变化趋势并进行调控。主要研究方向:草地生态系统和湿地碳、氮循环及其主要影响因子的研究,不同土地利用方式对碳、氮循环关键过程的影响,放牧活动对主要温室气体通量的影响及其调控;全球气候变化背景下生物系统适应策略的研究等。

#### 5. 三江源区生态环境质量监测评价研究

定量评价以植被为主的区域生态系统的演变过程及规律;分析未来10~15年三江源区生态环境的演变趋势;建立科学可行的三江源区生态环境质量评价体系、评价模型,并进行典型区域评价;提出适合三江源区特点的草地退化分级标准和不同退化等级的草地恢复治理途径及可持续利用对策等,从而为三江源区生态保护和建设工程成效与否提供明确的判断标准。

#### 6. 三江源区生态系统定位研究站的建立

选择典型的、有代表性的生态系统如森林、高寒草甸、高寒草原、高寒荒漠、高寒湿地等,建立长期定位自动监测站,对水、土、气、生等因子进行监测;进行长期的定位观测和研究,揭示不同土地利用方式和气候变化对生态系统结构和功能的影响,从而为科学保护和利用以及国家生态建设提供基础数据和理论依据。

#### 7. 三江源区灾害预警和预报系统研究

应用减灾环境卫星技术,对气候、地质等自然灾害进行预警和预报,达到防灾减灾、保证人民生活质量和生活安全。

## (二) 生态保护和建设技术支撑项目

#### 8. 三江源区典型生态系统退化机理及其调控的研究

通过对植被、啮齿动物、土壤结构和理化性质、土壤动物、土壤微生物以及养分和水分利用效率等生态环境因子的变化及其相互关系的研究,揭示典型生态系统如高寒草甸、高寒草原生态系统和森林生态系统的退化过程,从而为不同退化阶段生态系统的恢复和重建技术及方法提供理论依据。

#### 9. 三江源区湿地生态系统保护的研究

运用现代生物学、恢复生态学、景观生态学等理论和研究方法研究湿地生态系统的现状、变化趋势及其保护对策。主要研究方向:湿地水循环过程与湿地生态系统演变;湿地生物的生理生态学研究;湿地生物多样性保护及其利用;湿地生态系统退化过程及其恢复技术;湿地生态系统健康、功能与效益/效应综合评价等。

### 10. 三江源区畜草平衡研究

测定天然草地牦牛、藏羊的采食量及载畜能力, 确定不同区域天然草地所能承载的牲畜规模, 为退牧还草工程实施与拟订减畜方案提供可操作的依据。主要研究方向: 天然草地牧草主要营养成分季节性动态变化研究; 牧草营养价值评定研究; 不同类型草地生态系统土、草、畜营养平衡研究; 确定预警草地超载指标及判定方法的研究; 标准饲养单位拟定与牲畜换算方法的研究; 拟订不同区域天然草地的牲畜动态承载力等。

### 11. 天然草地利用技术研究

建立合理的高寒草地利用、保护、监测的技术措施, 防止天然草地退化。主要研究方向: 典型草地土壤、牧草和家畜之间碳、氮循环的测定与分析; 天然草地生产能力监测指标与监测方法研究; 高寒草地合理的放牧制度研究; 高寒草地轮牧技术的分析与研究等。

### 12. 三江源区人工草地建设和利用技术与示范

提高饲草产量和饲草生产效益为目标, 研究各区域人工种草的可行性, 确定人工种草的基本条件, 引进集成人工草地建设和牧草加工利用技术, 提出三江源区人工草地建设布局的建议, 进行人工草地建设和牧草加工利用技术示范。

### 13. 三江源区畜草优化生产模式研究与示范

研究草畜优化生产模式, 比较冷暖两季“舍饲+放牧”的生产方式优缺点, 采用必要的营养平衡技术方案, 保障牲畜健康养殖, 进行农牧生产系统耦合技术与示范, 建立草畜优化生产模式, 为开展大面积生产示范, 推进三江源区畜牧业生产经营方式的转变, 提高草畜生产系统的综合效益提供样板。

### 14. 三江源区有机草地畜牧业关键技术体系研究与示范

通过草地畜牧业无害化、绿色化关键生产过程和措施的技术研究, 提高生态安全和食物质量, 为生态小城镇建设过程中产业结构的调整和居民生活水平的提高提供技术支持。主要研究方向: 牲畜排泄物无害化处理和生物肥料生产加工技术的研究; 中藏药饲料添加剂的研究和应用; 生物肥料草地(天然草地和人工草地)施肥技术的研究; 畜产品生产和品质影响等。

### 15. 三江源区人工增雨技术的研究

通过对三江源区主要降水天气系统条件下人工增雨潜力的研究, 研制、开发和集成人工增雨综合探测技术和催化作业技术, 制定人工增雨作业规程和增雨效果检验方法和指标, 为增加黄河流域增雨工程的实施提供理论和技术支撑。

### 16. 三江源区沙漠化防治技术的研究与示范

通过对三江源区土地沙漠化过程和机理的研究, 提出综合治理的技术措施并进行示范。主要研究方向: 三江源区土地沙漠化的分布及其变化趋势, 主要高寒草原生态系统沙漠化机理, 人为活动对沙漠化过程的影响及调控, 沙漠化防治和植被恢复关键技术, 以及沙漠化防治对策等。

### 17. 三江源区生物资源的开发利用

三江源区代表性动植物资源如冬虫夏草、鹿、麝、藏羚羊、雪鸡、盘羊、特细绒藏羊、藏獐以及功能性畜产品等, 是三江源区具有特色的重要生物资源, 对其进行保护和



开发,不仅有利于三江源区后续产业发展,提高该区域牧民收入,而且对资源的可持续利用具有重要指导示范作用。

#### 18. 三江源区道地中藏药材生产基地建设研究与示范

由于三江源区海拔高、温差大、日照长、无污染的气候和地区特点,使这里的中藏药材不仅种类独特,而且药效高。随着青海省中藏药生产企业的建立和扩大生产规模,中藏药材资源出现减少和濒危种类,因此在已有研究成果的基础上进行研究和开发,提出适合三江源区的中藏药材种植方法,予以推广和示范。主要研究方向:道地中藏药材野生原产地的资源恢复技术研究;唐古特大黄种植技术及生产基地建设;秦艽种植方法研究与示范;红景天种植方法研究与示范;藏茵陈生产基地建设示范;川贝母生产基地试验等。

#### 19. 三江源区新能源综合利用研究与示范

随着小城镇化和生态移民等生态工程建设的发展,新能源的综合开发和利用将直接关系到区域的生产和千家万户牧民的生活等切身利益问题,因此,迫切需要进行相关技术的研究和集成。主要研究方向:太阳能综合实用技术集成与推广;风能利用的可行性和研究等。

### (三) 生态保护和建设决策支撑项目

#### 20. 小城镇建设过程中产业结构调整 and 布局政策可行性研究

发展小城镇有助于促进牧区富余劳动力的转移,有利于促进非牧产业的发展,改善原牧民的收入来源结构,提高原牧民的整体收入水平。但在生态移民过程中如何实现这一目标,关键在于是否能实现产业结构的调整和优化。主要研究方向:农牧业集约化生产的技术集成示范;二、三产业发展的有关优惠政策的研究;二、三产业发展的区域规划研究等。

#### 21. 三江源区生态移民模式和政策研究

如何保证生态移民工程的顺利实施并能长期坚持下去,是关系到三江源区能否得到持续有效保护的根本措施之一。主要研究方向:生态移民补偿标准和方法的研究;生态移民生产生活水平的稳定和提高及可持续发展的政策研究等。

#### 22. 技术培训和推广模式的政策研究

通过有关政策的研究,形成一系列的技术推广队伍和推广模式,积极鼓励牧民应用新技术新方法,从而降低对三江源区生态环境的破坏和污染。主要研究方向:技术推广人员的继续再教育的政策研究;鼓励牧民应用新技术新方法的政策研究;鼓励科研成果开发和应用的政策研究等。

#### 23. 三江源区生态补偿与社会保障体系的政策研究

通过一系列的政策研究,促使生态移民的生态补偿与社会保障体系的建立和完善,从而保证生态移民生产和生活的最基本的需求。主要研究方向:生态移民的价值取向和基本需求的变化;就业、上学和生活成本的构成分析;社会和医疗保险政策的制定等。

#### 24. 三江源区信息化平台建设研究

通过三江源区生态环境因子和社会发展条件动态变化研究,构建三江源区数据库管

理信息系统, 保证三江源区生态保护和建设数据资源的共享。主要研究方向: 建立生态环境因子动态变化数据库; 建立社会发展条件构成要素动态变化数据库; 构建三江源区数据库管理信息系统等。

综上所述, 三江源区科研课题及应用推广项目, 以《总体规划》为基本依据, 结合工程实施的实际需要, 以应用推广为主, 充分利用现有技术, 进行推广示范。自 2005 年实施以来, 科研课题及应用推广已安排两批项目: 三江源区黑土型退化草地本底调查; 三江源区退化草地恢复机理、草畜平衡及持续利用模式研究与示范; 三江源区适宜栽培草种快速扩繁与加工技术研究; 三江源区沙漠化防治技术与示范; 三江源区人工草地建植技术与示范; 三江源区湿地保护修复技术的引进与示范; 三江源区唐古特大黄、麻花丸和藏茵陈种植与示范; 欧拉型藏羊繁育及生产技术推广等。

#### 四、农牧民实用技术与技能培训

根据三江源区实际和特点, 进行规划, 整合教育资源, 拓展教育领域, 提升教育手段, 通过各类教育, 更新农牧民的传统观念, 提高文化科技素质和接受新生事物的能力, 逐步将他们培养成知识型、专业型、管理型人才, 从根本上脱离传统的放牧生产, 成为民族地区经济发展的骨干力量。培训内容, 根据不同层次的培训对象、不同培训内容的实际情况, 按照分类指导、分层教学的指导思想, 采用“请进来、走出去”的培训方式, 把科技人员请进培训班或把教师派到农牧区, 把有文化的农牧民送进培训班或选派学员外出实地考察学习。主要培训内容如下。

按照《总体规划》, 紧紧围绕草地退化、沙化这一严重问题, 采取围栏封育、季节休牧、节水灌溉等措施, 努力改善草原生态环境; 通过提高出栏和增加产草量, 有效缓解草畜矛盾, 减轻天然草场压力, 使得天然草场有一个休养生息的机会。因此, 应大力推广和应用牲畜舍饲圈养技术, 这是彻底改变传统草地畜牧业的一次革命, 是改变牲畜饲养方式, 稳定发展草原畜牧业, 是向规模化、集约化、工厂化、现代化效益型畜牧业发展的有效途径。

##### (一) 绵羊舍饲饲养技术

###### 1. 目的

实施全年舍饲养羊, 就是要防止放牧破坏草原, 采取封牧育草, 尽快恢复草原植被, 促进草原生态良性循环。因此, 必须准备充足的饲料资源。

###### 2. 饲料

(1) 每只羊年需饲料贮备量: 见表 6-4-1 所示。

(2) 要种植禾豆科混播牧草, 腊熟期收割, 豆科或其他干草应在开花期收割。青干草的含水量应在 15% 以下, 绿色、芳香、茎枝柔软, 叶片多, 杂质少, 并应大捆和设棚贮藏, 防止营养损失, 其干草要切碎, 切铡长度 3cm 以上。

(3) 建议应喂乳熟期的禾豆混播青贮, 青贮原料贮藏要用塑料薄膜或青贮塔(窖)。制成的青贮要呈黄绿色或棕黄色, 气味微酸带酒香味。

表 6-4-1 绵羊年需饲料量定额 (单位: kg/只)

	青 干 草	青 贮	胡 萝 卜	混 合 精 料
种 公 羊	500~600	300~400	200~250	230~250
成年母羊	400~500	400~500	100	70~100
育成公羊	300~400	200~300	50	70~100
育成母羊	300~400	200~300	50	40~50
哺乳羔羊	50			20
育肥肉羊	300~400	300~400	50	50~70

(4) 对于胡萝卜等块根茎饲料要妥为贮藏, 防霉防冻, 喂前洗净切成小块。

(5) 库存精饲料的含水量不得超过 14%, 谷实类饲料喂前应粉碎成 1~2mm 的小颗粒。一次加工不应过多, 夏季以 10d 内喂完为宜。

(6) 保证矿物质饲料, 应有食盐和一定比例的常量和微量矿物质。如骨粉、碳酸钙、磷酸二钙、脱氧磷酸盐类及微量元素, 并应定期检查饲喂效果。

(7) 配合饲料应根据每年一次的常规营养成分测定结果, 结合不同羊品种的营养需要, 选用饲料进行加工配制。

(8) 应用商品配(混)合饲料, 必须了解其营养价值。

(9) 应用化学、生物活性等添加剂时, 必须了解其作用与安全性。

(10) 严禁饲喂霉烂变质饲料、冰冻饲料、农药残毒污染严重的饲料、被病菌或黄曲霉菌污染的饲料以及未经处理的发芽马铃薯等有毒饲料。同时严格清除饲料中的金属异物。

### 3. 饲养管理

(1) 种公羊精料配方: 玉米面 50%, 麦麸 20%, 菜子饼 20%, 鱼粉 8%, 食盐 1%, 骨粉 1%。粗饲料配方: 青干草 50%, 青贮 40%, 胡萝卜 10%。饲养可分为非配种期和配种期两个阶段。

(2) 母羊: 在舍饲条件下, 喂精料  $0.2 \sim 0.3 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$ , 混合精料配方为玉米面 60%, 麦麸 21%, 菜子饼 15%, 食盐 1%, 磷酸氢钙 3%。粗饲料喂量  $1.2 \sim 1.4 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$ 。配方为青干草 49%, 青贮 49%, 胡萝卜 2%。同时可根据其繁殖生理变化分为空怀期、妊娠期 (5 个月) 和哺乳期 (3~4 个月) 3 个阶段。但舍饲每天必保 6h 的运动。

(3) 羔羊: 是指哺乳期 (约 4 个月) 羔羊的饲养管理。由出生到断乳的羔羊可分为两个阶段: 一是生后到 8 周龄阶段, 羔羊主要靠母乳生长, 关键在于加强母羊的饲料, 提高其泌乳能力; 二是 9~16 周龄阶段, 由于母羊泌乳力减少, 重点应放在羔羊补饲上。精料在 20 日龄至 1 月龄每只羔羊喂量  $50 \sim 70 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ , 1~2 月龄  $100 \sim 150 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ , 2~3 月龄  $200 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ , 3~4 月龄  $230 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ , 4~5 月龄  $300 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ 。配方为玉米面 55%, 麦麸 12%, 菜子饼 30%, 食盐 1%, 鱼粉 2%。粗饲料则自由采食。

(4) 育成羊: 羔羊断奶后到第一次配种前为育成阶段, 在此阶段要选用优质的牧草和混合精料喂饲 (混合精料配方与羔羊配方一致), 保证充足的运动, 是培育健康育成羊的关键。因此, 饲料除优质青干草、多汁饲料和矿物质饲料外, 每只应补饲混合精

料  $200 \sim 300 \text{g} \cdot \text{d}^{-1}$ 。种用小母羊  $300 \text{g} \cdot \text{d}^{-1}$ ，种用小公羊  $400 \text{g} \cdot \text{d}^{-1}$ 。

(5) 育肥羊：在全部舍饲条件下，育肥  $75 \sim 100 \text{d}$ ，达到增重抓膘目的。喂精料  $0.4 \sim 0.5 \text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$ 。精料配方为玉米面  $80\%$ ，麦麸  $8\%$ ，菜子饼  $10\%$ ，食盐  $1\%$ ，骨粉  $1\%$ 。喂粗料量  $1.2 \sim 1.4 \text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$ 。配方为青干草和青贮各占  $49\%$ ，胡萝卜  $2\%$ 。其育肥方法是：一是育肥羊在育肥前，进行 1 次药浴和驱虫；二是头几天先喂草和水，让其有一定的适应期，然后再逐渐增加精料，转入育肥；三是在育肥过程中不要轻易变更饲料，不喂湿、霉、变质的饲料，饲喂要按饲养标准配方，定时定量，一般日喂 3 次，先给草后给料。

#### 4. 羊舍建筑及配套设施

(1) 羊舍建筑：根据羊喜欢游走、耐寒冷、忌潮湿、怕闷热的生活特性，建羊舍应达到以下基本要求。

1) 舍址要地势较高、排水良好、坐北朝南、避风向阳、通风干燥、接近饲料产地，并有充足水源的地带。

2) 运动场不小于羊舍的 2 倍，羊舍高度不低于  $2.5 \text{m}$ 。羊在舍内或栏内所占单位面积具体为公羊  $1 \sim 1.5 \text{m}^2$ ，母羊  $0.5 \sim 1.0 \text{m}^2$ ，怀孕母羊和哺乳母羊为  $1.5 \sim 2.0 \text{m}^2$ ，幼龄公母羊和育成羊为  $0.6 \sim 0.8 \text{m}^2$ 。

3) 羊舍门窗、地面及通风设施要便于通风、保温、防潮、干燥和饲养管理，确保舍内有足够的光照（只要坐北朝南即可）。大门以宽度  $2 \sim 3 \text{m}$ ，高度  $2 \text{m}$  为宜，分栏饲养的栏门宽度不低于  $2 \text{m}$ ；窗门距地面的高度为  $1.5 \text{m}$ 。同时，羊舍内地面应高出舍外地面  $20 \sim 30 \text{cm}$ ，铺成缓斜坡，以利排水。

#### (2) 主要的配套设施

1) 饲料房：用于保存饲料，其空间大小可根据每只羊  $100 \text{kg}$  饲料来推算。

2) 青贮和氨化设备：根据饲养规模来建立青贮窖和氨化池。要做到不漏水、不跑气。

3) 药浴池：即用药物洗澡的水池。用于防虫治虫以及肉羊的正常生长和发育。

4) 饲槽和饲料架：饲槽用于补充精料和饲喂颗粒饲料；饲料架则用于晾干青绿饲料。

#### 5. 卫生保健

发展舍饲养羊，平时要坚决贯彻预防为主、防重于治的原则。

(1) 常年保持羊舍内外的环境卫生，重点是及时清理粪便等污物，降低污物发酵和腐败产生的有害气体如氨气、二氧化碳等的含量。

(2) 羊舍内外每天清扫 1 次，场地、用具等要坚持每周消毒 1 次。交叉使用两种或两种以上的消毒药（ $2\% \sim 5\%$  火碱溶液、 $3\%$  福尔马林溶液、 $10\%$  百毒杀溶液等），尽量做到羊栏净、羊体净、食槽净、用具净。病死羊的尸体要深埋或焚烧，严防传染的流行。

(3) 每年春秋两季应进行一次大型消毒。场门、场区入口处消毒池的药液要经常更换，保持有效浓度，并谢绝无关人员入场。羊粪应集中处理，可在其中掺入消毒液，也可采用疏松堆积发酵法用高温杀灭病菌和虫卵。常用消毒药物有  $2\% \sim 5\%$  火碱溶液、

10%百毒杀或0.1%消特灵等市售消毒剂。

(4) 每年春季和秋季各注射羊四联苗(快疫、猝狙、羔羊痢疾、肠毒血症)1次。

(5) 每年的12月至翌年2月各进行1次全群驱虫。药品有依维菌素制剂、阿苯达唑等。体外寄生虫可使用伊维菌素注射液(每千克体重0.2mg,皮下注射,口服片剂每千克体重0.2~0.3mg),体内寄生虫可使用阿苯达唑(口服剂量为每千克体重15~20mg)。

(6) 坚持自繁自养。从外地引进羊只,要经严格检疫和驱虫,在确认没有传染病后方可进场,不从疫区购买草料。

(7) 要养成平时细心观察羊群的习惯(精神、食欲、运动、粪便等)。当发现异常羊或发病羊,应立即隔离治疗,以降低发病率和死亡率。同时用有效消毒剂对羊舍、环境、用具、运输工具等进行消毒,对尚未表现出临床症状的易感羊只应立即隔离到安全地方饲养,病死羊尸体要深埋或焚烧。在日常管理中,要防止通过饲养人员、其他动物和用具传染疾病,因此患有结核、布病的人不允许当饲养员。

## (二) 绵羊半舍饲技术

半舍饲是把全年划分为3个饲养时期,不同的时期采用不同的饲养方法,即放牧、补饲、舍饲相结合的饲养方式。

### 1. 舍饲期(牧草萌发期)

4~6月份,牧草刚刚萌发返青,绵羊易“跑青”,故必须实行圈养舍饲,才能保证绵羊正常的生长发育,也借此保护了草地。饲草以农作物秸秆、牧草为主,加工成2~2.5cm的碎草,每只绵羊1.5~2kg,另加15%配合颗粒饲料,加入10~15g盐或在圈内放置盐砖任其自由舔食。每天分3次饲喂,并保证足量饮水。

### 2. 放牧期(盛草期)

7~11月份,牧草长势旺,绝大部分牧草处于现蕾或初花期至结实枯草期之间,营养丰富,产草量高,可充分利用天然草地的饲草资源放牧抓膘,全天放牧,一般不需补饲。到10月中旬农作物及人工牧草收割拉运后,还可以在茬子地放牧。

### 3. 补饲期(枯草期)

12月至翌年3月份为枯草期。天气寒冷,风雪频繁,大地封冻,此时绵羊对草地破坏较小。白天可放牧充分采食枯草,但牧草凋萎枯干,营养价值很低,需在晚间适当补饲。每只绵羊日补饲草0.5~1kg,盐10~15g,如有条件补些精料效果更好。

## (三) 绵羊品种选择与改良技术

养羊最终的产品是羊肉。增加羊肉产量和提高羊肉品质是实现经济效益增长的主要途径。要提高产肉性能,最简捷的方法就是采用杂交繁育。因此,在选择生产育肥的绵羊时,应选用体大、早熟、生长发育快及育肥和产羔性能好,且多胎的优良肉羊品种作为父本,通过与当地羊种的二元和多元连续杂交或轮回杂交,繁育用于生产育肥的杂种羔羊作为舍饲、半舍饲养羊的主要羊种。

从青海省原有的或培育的绵羊品种及引进的国内外绵羊品种看,适宜与通过杂交生

产肥羔的母本和父本品种较多, 现择其主要的介绍于下。

### 1. 杂交的品种选择

#### (1) 杂交的母本品种

1) 藏羊: 是我国古老的绵羊品种, 数量多、分布广, 原产于青藏高原, 可分为高原型、山谷型和欧拉型。是我国三大粗毛羊品种之一。

2) 小尾寒羊: 近年来, 青海省引进较多, 主要特点是生长发育快, 性成熟早, 在良好的饲养管理条件下一年可产两胎或两年产三胎, 一般每胎产羔 2~4 只, 产羔率平均为 251.3%。

3) 青海毛肉兼用细毛羊: 是在青海省三角城种羊场用新疆细毛羊、高加索细毛羊、萨耳细毛羊为父系, 本地藏羊为母系, 经复杂育成杂交, 于 1976 年育成。青海细毛羊对海拔 3 000m 以上的高寒地区有良好的适应性。

4) 青海毛肉兼用半细毛羊: 主要分布于海南、海北、海西等州。青海毛肉兼用半细毛羊是用新疆细毛羊、茨盖羊与藏羊杂交, 在茨、新、藏杂种羊的基础上, 引入罗姆尼羊的血液, 海西州引血量为 25%, 海北、海南州引血量为 50%, 然后从罗、茨、新、藏杂种羊中选择理想型公、母羊横交固定繁育, 1987 年育成。青海半细毛羊对海拔 3 000m 以上的青藏高原严酷的生态环境, 适应性强。

#### (2) 杂交的父本品种

1) 夏洛来羊: 产于法国。我国在 20 世纪 80 年代末开始引入, 目前是我国内羊生产杂交组合的参与品种。青海省于 20 世纪 90 年代初引入, 在东部农业区进行肉羊生产技术研究, 杂交效果良好, 但该羊在青海境内较易发呼吸系统疾病, 不适于在高海拔地区引种。

2) 萨福克羊: 原产于英国。青海省江河源农牧科技发展有限公司、海北州畜牧兽医科学研究所及三角城种羊场已引入, 可与藏羊杂交, 生产肥羔。青海省畜牧兽医科学院在海晏县牧场用萨福克羊与藏羊进行杂交。

3) 无角陶寒特羊: 原产于澳大利亚和新西兰。日前, 在青海省引进较多, 可与藏羊、青海半细毛羊进行杂交, 提高产肉性能或进行肥羔生产。

4) 特克塞羊: 以肌肉发达、瘦肉率高而闻名, 最初起源于荷兰海岸线附近的特克塞岛。近年来, 青海省江河源农牧科技发展有限公司、海北州畜牧兽医科学研究所及三角城种羊场已引入, 可作为终端父本与藏羊细毛羊和半细毛羊杂交, 生产肥羔。

### 2. 杂种羔羊的育肥模式及技术

母羊在 10~11 月份配种, 第二年的 3~4 月份产羔, 怀孕母羊在产前 1 个月用  $0.25 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$  青干草或  $0.5 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$  青贮草补饲, 使母羊保持旺盛的产奶体况, 8 月 1 日断奶, 断奶后拟出栏羔羊不需转场到夏秋草场, 而是组成临时育肥群进入冬春草场 (尤其是针茅草场) 进行放牧, 利用此时冬春牧草生长旺盛、籽实较多、营养成分较高的特点进行短期 2 个月的育肥。同时每日补饲精料 100~200g 或补饲营养砖 100~200g, 到 10 月 1~10 日适时出栏, 一般体重达到 35kg。这种模式优点是: 配种时膘肥可取得较高的受胎率, 产羔时气候逐渐变暖, 有利于羔羊的成活, 且在哺乳期牧草产量直线上升, 可以满足羔羊生长发育的需要, 加上补饲精料或营养砖来补充蛋白质和微量元

素,有利于育肥羔羊增膘。

#### (四) 羔羊繁育技术

育肥出栏牲畜特别是育肥出栏当年羔羊,是加快畜群周转,增加农牧民收入,满足市场需要,解决畜草矛盾,改善畜群结构,提高牲畜质量,发展畜牧业生产的良好途径。三江源区羊肉生产主要有三条途径:①通过对当年羯羔羊进行强化育肥至10~18月龄屠宰;②对失去繁育能力的淘汰母羊和公羊(去势)进行育肥;③对成年羯羊进行育肥。

利用暖季牧草营养丰富期进行大群放牧育肥,是牧区最普遍的育肥方法。但也可采取异地育肥,即在甲地繁殖饲养,而转移到乙地育肥,这是把资源优势变为商品优势的育肥方法,如日前青海省实施的“西繁东育”工程。

生产肥羔是为了适应饲草资源的季节性变化而采取的一种经济有效的措施。目前国外羔羊的肥育方法,多半是通过选种作用肉型品种公羊与细毛羊、半细毛羊、杂交母羊等进行交配,利用杂交优势和改进饲料条件来提高绵羊的早熟性和生产更多的羔羊肉,以供应国际市场。经肥育的羔羊在3~4月龄时,体重可达30~35kg。即刻宰杀食用,肉嫩味鲜,颇受消费者欢迎。适合三江源区羔羊育肥方式有放牧育肥、放牧补饲育肥和舍饲育肥三种。

##### 1. 放牧育肥

这是一种较为经济的育肥方法,即羔羊1月龄后去势,断乳前哺乳阶段进行补饲,白天与母羊分开。数目多时,可另组织肥育群单独放牧,到夜晚时合群,断乳后按100~200只一群,继续在夏季草质好的牧场放牧肥育并尽量延长放牧时间。夏、秋季草场在8月底至9月初,牧草开始枯黄,养分含量下降,此时放牧牧畜的增重速度也开始转缓。但在冬春牧场,此时牧草养分含量正处在顶峰时期。传统的放牧是冬春草场只能在冬春季使用,9月份是绝对不能让任何牲畜进入的。但从营养学的观点来看,在牧草产量与养分含量(即可消化营养物质总量)均达到最高值,即在9月初至10月上旬牧草仍有一定含水量,比较耐践踏之时,若把育肥羊放进去吃掉一点草,其损失也是很小的。因此,要抓好有效放牧期这个育肥环节,组织肥育羔羊进入冬春牧场进行轻度利用,到10月中旬就能膘满肉肥。这应是一种最为经济合理的草场利用方式,它既不会加剧冬春牧场的紧张度,又能比较有效地提高母畜比例、加快畜群周转、增加产肉量、提高畜牧业经济效益。

##### 2. 放牧+补饲养羊育肥

羊的生长增重规律是前期快,后期慢,到1.5~2周岁时达到体成熟,逐渐停止生长。生后前3个月骨骼生长最慢,4~6个月龄肌肉和体重增长最快,以后脂肪沉积速度增快;到1岁时,肌肉和脂肪的增长速度几乎相等,而饲料报酬随日龄增长而降低。三江源区一般习惯宰杀的羯羊,一般养到3~4岁才宰杀,从经济上说这同当年生羯羔羊出栏比较就很不合算了。因此,要善于利用羔羊生长发育快和饲料报酬高的特点及夏秋季牧草营养丰富、气候好的优势,对于生产羔羊肉的羯羔羊在夏秋季青草期进行放牧,并在出牧前补饲一定量的青干草,归牧后补饲混合精料,以满足羔羊的营养需要。

入冬时适时屠宰，是节省饲料、加快出栏、增加收入的有效途径。

### 3. 全舍饲养羊育肥

一般冬羔为5~6月龄，春羔为4月龄较适应新的环境和采食习惯。凡育肥的公羊均应进行去势、断尾、药浴和驱虫。选用优良饲料配方，育肥羔羊每只按青干草 $0.6 \sim 1.0\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$ ，青贮饲料 $1.8 \sim 2.7\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$ ，混合精料 $0.5\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$ 饲喂，预饲期为10~15d。将干草铡碎或粉碎与精料拌匀，采用勤添少给的方法，任羊自由采食，每只每日饲喂3~4次，上下午各饮水1次。一般进行舍饲育肥70~100d，可增重10~15kg，活重超过35kg以上，即可出栏，其效果十分显著。

## (五) 牦牛品种改良技术

### 1. 技术简介

牦牛是一个培育程度很低，种内尚无品种结构的原始畜种。在极严酷的自然条件下，可利用海拔3000m以上的高寒草地进行动物性生产，提供多种畜产品和役力，是青藏高原不可替代的牛种，故称为“高原之舟”。牦牛改良应以本品种选育为主，改良技术由遗传改良路线和非遗传改良路线组成。前者包括本品种选育、导入野牦牛优良基因和种间杂交；后者是指改善牦牛的生存环境条件，提高牦牛的生产性能。主要技术包括改革放牧制度、延长采食时间、加强犊幼牛选育、建立补饲制度、缩短出栏周期、加强疫病防治等。

### 2. 操作规程

(1) 本品种选育：后备公牛分为三步选留：即半岁初选、一岁半再选、二岁半定选。落选者一律阉割，定选的公牛投入母牛群中竟配，能力弱者淘汰。后备公牛应当来自选育群或核心群经产母牛的后代中，对其父系的要求是：体格健壮，活重大，悍威强但不凶猛，额头、鼻镜、嘴、前胸、背腰、尻部要宽，颈粗短、厚实，肩峰高长，尾毛多，前肢挺立，后肢支持有力，阴囊紧缩，毛色全黑为佳。母牦牛的选择应当着重于繁殖力，初情期超过4~5岁而不受孕者、连续3年空怀者、母性弱不认犊者都应及时淘汰。

(2) 导入野牦牛血液：在牦牛产区，配种员技术熟练时，在野外可采用“驱牛试情，人工保定，现场解冻，直把输精”，完成授配。尚无人工授精条件的可购含1/2野牦牛血的横交公牛，按20:1的性比投入家牦牛群中自交配种。

(3) 种间杂交：二元杂交即用普通黄牛和培育品种公牛自交或人工授精生产犏牛。轮回杂交即用一个培育品种公牛配母牦牛生产犏牛，再用另一个培育品种公牛配母犏牛，生产F<sub>2</sub>后代。也可以用培育品种配当地黄牛生产的杂交公牛，自交配母牦牛。终端杂交即用一个品种公牛配牦牛产犏牛，再用另一个品种公牛配母牦牛，所生F<sub>2</sub>代无论公母全部育肥出栏。这样既提高了F<sub>2</sub>代的经济价值，又防止各类杂牛的扩散，保持了经济杂交的持续进行。

(4) 采食时间：牦牛为终年放牧，采食时间长短直接影响其营养水平。青草期每天需放牧18h，才可达应采食量的90%，基本满足需要。

(5) 犊牛培育：母牛的全部乳汁应用来哺乳犊牛，6月龄体重重要达到135kg以上，



18月龄应发情受孕，顺利产犊。

(6) 补饲制度：犊牛以10%死亡和25%~30%体重损失度过枯草期。在枯草期对母牛、幼牛进行补饲，以减少体重损失，对缩短体重补偿期，提高养殖效益十分重要。

### 3. 注意事项

本品种选育要考虑远距离引进公牛，更新血液，防止过度近交。也可以引进一些适应性好的优良地方类群如九龙牦牛、玉树牦牛、斯布牦牛等，加快选育步伐。

## (六) 牧草栽培技术

### 1. 燕麦与箭筈豌豆混播人工草地种植技术

(1) 混播牧草的意义：建立高产、优质人工草地是解决畜牧业草畜矛盾，实现可持续发展的根本出路。选择气候条件适宜地区种植一年生燕麦人工草地，推广应用燕麦与箭筈豌豆混播技术，是青海省牧区发展一年生人工草地的重点，其产草量比天然草地高5~10倍。日前，在超载过牧、草地退化的情况下，大力发展一年生人工草地，提高饲草的总体产出水平，从而减轻草场压力，实现草地畜牧业可持续发展。

(2) 栽培技术要点：建立燕麦与箭筈豌豆混播草地，需付出种子、肥料及机耕等费用，成本约需900元·hm<sup>-2</sup>，故不种则已，种则务必达到高产。

1) 春耕与翻地：未经过秋翻的耕地，播种前要进行深翻，深度以20~22cm为宜，结合耕地施羊板粪22500~30000kg·hm<sup>-2</sup>作基肥，而后耙耱、整平、待播。在高寒草甸地区，可用磷肥或二铵作基肥效果较好。“圈窝子”种草，种植前进行地面处理，首先铲去过多的羊板粪，留下腐化程度高与土壤充分混合的羊板粪即可（由于过多的羊粪不利于燕麦的生长）；其次采用机械或人工的方法彻底翻耕土壤，并耙平地面，由于“圈窝子”内被牲畜践踏，土壤紧实度很高，翻耕有利于增加土壤通气性，便于燕麦和箭筈豌豆的生长。

2) 选种及处理：选择青引1号、青引2号燕麦和西牧324箭筈豌豆，种子的标准不低于二级。存放过久的种子，播种前必须进行发芽试验，发芽率在70%以下的种子不能使用，播种前应晒种1~2d。

3) 播种适期：播种期选在5月中旬至6月初，这样在枯霜到来之前，燕麦到开花盛期，箭筈豌豆处于初花期，此时牧草营养品质处于最佳阶段。

4) 播种量：种子用量应控制在255kg·hm<sup>-2</sup>（其中，燕麦150kg·hm<sup>-2</sup>，箭筈豌豆75kg·hm<sup>-2</sup>）。

5) 播种方法：条播或撒播均可，无论采用哪种播种方法，种子都必须干净、无杂质，作种肥用的二铵或尿素不能有结块；如采用机播，种子、化肥均需过筛。连续种植的熟地，每公顷施磷酸二铵45~75kg作种肥。撒播则应掌握好均匀度和播种量，播后应轻耙、覆土、镇压，播深以3~4cm为宜。

6) 收获贮存：燕麦乳熟期至蜡熟期、箭筈豌豆下部豆荚全充满期是燕麦与箭筈豌豆混播草地的产草量和单位面积牧草粗蛋白质含量最高，而中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维含量相对较低的时期。此时也是燕麦单播、燕麦与箭筈豌豆混播草地最佳的刈割期。刈割的饲草先就地整齐平铺，暴晒1~2d后即可打成直径约20cm的小捆，在田间呈

“人”字型排高晾晒，待完全风干后运回堆垛贮存。

## （七）多年生人工草地种植技术

### 1. 基本思路

在地势平坦便于机械作业，土层在 30cm 以上重度退化草地上建立多年生人工草地来恢复其植被。同时为保持多年生人工草地的群落稳定性及利用年限，采用近年来育成的优质牧草新品种为主，其他适宜当地种植的优良禾本科牧草为辅，通过上繁草、中繁草和下繁草群落结构的合理配置，建植混播人工草地群落。

### 2. 设计

（1）农艺措施：围栏 + 灭鼠 + 深翻（重耙） + 耙平 + 撒播大粒种子和化肥 + 轻耙覆土 + 撒播小粒种子 + 镇压。其中，播种量、播深和镇压的工序至为重要。镇压不但使种子与土壤紧密结合，有利于种子破土萌发，而且能起到保墒和减少风蚀的作用。特别是在轻壤或轻沙壤土地区尤为重要。均匀撒播使草地容易形成均匀的草皮。

（2）草种选择：选择适应性强、品质优良、种源充足的多年生禾本科牧草作为混播草种，并根据其植物学特性和生物学特性进行合理群落配置，选用的牧草品种为青牧 1 号老芒麦、青海中华羊茅、青海冷地早熟禾、无芒雀麦和垂穗披碱草等。

（3）播种量：总播种量  $41.25\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。其中，青牧 1 号老芒麦  $15\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，中华羊茅  $7.5\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，冷地早熟禾  $3.75\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，无芒雀麦  $7.5\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，垂穗披碱草  $7.5\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

（4）播种时期：最适播种期在 4 月中旬至 6 月中旬。

（5）田间管理：由于重度退化草地土地非常贫瘠，为保证牧草幼苗的正常生长，播种时必须用磷酸二铵或羊板粪作基肥，磷酸二铵施用量  $150\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。人工草地建植后进行围栏封育，第 1 年至第 2 年的返青期绝对禁牧，后期进行灭除毒杂草、施肥等措施，保证人工草地的优质、高产性能。

## （八）牧草捆裹青贮技术

牧草捆裹青贮技术是 20 世纪 80 年代中期畜牧业发达国家首先研究应用的一项饲草加工贮存技术，它是在传统青贮方式（如窖贮、壕贮、塔贮等）基础上研究、开发出来的一种新的饲草青贮方式。

三江源区是一个高海拔地区，冷季漫长，暖季短暂，青绿饲料的供应存在着明显的季节不平衡性和地区不平衡性，通过捆裹青贮这一途径，可把生长旺季多余的青绿饲料贮存起来，既可延长青绿饲料的供应时间，又能以商品草的形式调节地区的余缺，这必将大大改善枯草期间草食牲畜的营养状况，促进畜牧业的发展。

### 1. 使用范围

三江源地区牧草高度在 25cm 以上的多年生人工草地和一年生人工草地均可使用，豆科牧草不宜单独青贮，禾草 + 豆科牧草混播（比例为 7: 3 或 6: 4）青贮效果更佳。

### 2. 基本原理

所谓青贮饲料，是指牧草、饲料作物或农副产物等在一定水分含量时，切碎装入密

闭的容器（塔、壕、窖、袋、堆）内，通过原料中含有的糖和乳酸菌在厌氧条件下进行乳酸发酵的一种贮藏饲料。青贮饲料通过有效的乳酸发酵，产生的 pH 值和乳酸含量，以及一定的二氧化碳和氧，既能使饲料长期安全保存，又可保持最低的养分消耗。青贮饲料的发酵是一个复杂的微生物活动和化学变化过程。青贮发酵过程中，参与活动和作用的微生物很多，但以乳酸菌为主。青贮的成败，主要取决于乳酸发酵过程。刚收割的的青饲料带有各种细菌，如霉菌、腐败菌、大肠杆菌和少量乳酸菌等。当青贮原料打包后，植物细胞继续呼吸，有机物进行氧化分解，产生二氧化碳、水和热量，由于在密闭的环境内空气逐渐减少，一些好气性微生物逐渐死亡，而乳酸菌在厌氧环境下迅速繁殖扩大，几天后乳酸菌含量处于相对稳定阶段。随着日期的延长，乳酸菌含量日渐增加。此时的青贮饲料像罐头一样处于相对密闭状态下，长期保存而不腐烂。青贮饲料的发酵过程大致可分为以下 3 个阶段。

(1) 好氧发酵期：0.5~1d。将含有一定水分和糖分的原料装入密闭的容器内，植物通过呼吸作用，温度上升（52~54℃），原料被压紧后，有液汁渗出。各种酶和微生物大量活动，产生乳酸和醋酸。

(2) 乳酸发酵期：1~7d 及 8~15d。在 1~7d 内，青贮容器内氧气逐渐减少，由于湿度和糖的作用，乳酸菌大量增殖，生成乳酸，同时产生二氧化碳、乙酸及其他成分。在 8~15d 里，青贮容器内二氧化碳占相当部分，此时以耐酸、厌氧的乳酸菌为主。

(3) 稳定期：15~25d。在以上正常状态下，青贮容器不出现异常，即没有空气或水分进入，青贮处于稳定期。

在不良条件下的酪酸发酵或高温发酵，若乳酸发酵不充分，或有空气进入，或在水分过多条件下，酪酸菌生长繁殖，使乳酸变成酪酸，蛋白质分解，pH 值上升。若原料水分不足，捆裹不实，氧化作用强烈，一些好气微生物大量参与活动，温度可上升到 55~70℃，使原料养分大量损失，引起发霉变质。因此，根据上述基本原理，必须要为乳酸菌的生长繁殖创造最适宜的条件和适量的水分（45%~50%）、糖分和密闭的厌氧环境，才能制成优质的青贮饲料。

### 3. 特点与作用

(1) 牧草捆裹青贮营养损失较少，营养成分一般损失 10% 左右；而自然风干的牧草营养损失高达 30% 左右。

(2) 青贮牧草适口性好，消化率高。青贮牧草经过乳酸菌发酵后，质地柔软，具有酸甜清香味，牲畜一般都爱喜食。用青贮牧草饲喂牲畜，各种营养成分的消化率得到提高。

(3) 青贮牧草既可以长期保存，常年利用，以丰补缺，又不受风、霜、雨、雪及水、火等气候和外界环境的影响。

(4) 牲畜饲喂青贮牧草后，由于乳酸和维生素含量丰富，可以提高其他饲料的消化率。实践证明，饲喂青贮牧草的牲畜，消化系统疾病较少。饲料经发酵后，寄生虫及其虫卵被杀死，故可减少牲畜内寄生虫病的发生。

### 4. 注意事项

(1) 捆裹开始前，应检查和保养好所有农机具，以确保整个工作的顺利进行。

(2) 每天开始割草前, 要根据实际情况, 将割草机的割台设定在合适高度上, 否则将翻起泥土, 弄脏草料。

(3) 割草结束后, 用拖拉机和搂草机将割好的牧草搂成行或堆。

(4) 测试草料的含水量, 若含水量在 45% ~ 50% 时就可打捆裹包。

(5) 没有捆好的草捆应放置在远离牲畜的地方, 同时注意轻拿轻放。

(6) 放置草捆时, 其圆形底面应朝下, 摆起的草捆数日不得超过 3 层。

(7) 定期检查草捆, 一旦发现破洞应及时补好。

(8) 裹包好的草捆至少要放 1 个月以上, 直到喂牲畜时才能将草捆打开, 且根据喂量开包, 不能提早打开, 避免营养损失和 2 次发酵。

(9) 捆裹时间一般在 9 月份左右为宜。

## (九) 划区轮牧

划区轮牧是把草原分成若干季节牧场, 再在每一季节牧场内分成若干轮牧分区, 按照一定次序逐区采食、轮回利用的一种放牧制度。其目的是有计划地合理利用草地。

### 1. 轮牧方案设计

(1) 季节牧场的划分: 季节牧场的划分除考虑地形、土壤、植被等条件外, 还有一个重要的条件是畜草平衡。利用前期大量调查资料, 在除天然放牧场以外各种饲草料产量一定的前提下, 通过天然放牧场冷季和暖季面积的合理划分, 使饲草料资源达到最佳配置, 并且与牲畜的季节动态相匹配, 从而实现畜草动态平衡。

(2) 划区轮牧面积: 季节牧场划定后, 确定轮牧面积。一般情况下是在暖季草场进行, 且轮牧面积不得超过暖季牧场面积, 若因资金或其他方面因素限制, 也可用部分暖季牧场来划区轮牧。

(3) 载畜量计算: 季节牧场划分以后, 根据草场逐月动态产草量及各种饲草料资源的配置情况和家畜各项生产指标, 综合计算冷季和暖季载畜量, 如果暖季草场全部划区轮牧, 则暖季草场载畜量就是轮牧区的载畜量。

(4) 放牧季与始牧期: 放牧季是牲畜在轮牧区中放牧利用草原的时间, 一般 150 ~ 160d。开始轮牧的时间要根据牧草生长情况和当地休息时间综合确定, 通常在牧草生长量达到产草量的 15% ~ 20% 时开始轮牧, 一般为每年的 5 ~ 6 月份。

(5) 小区放牧天数: 根据放牧时该小区可食牧草产量和放牧牲畜的数量确定, 一般开始放牧的前 3 个小区, 由于牧草刚返青后不久, 产量较低, 放牧天数要少, 具体天数可通过当时实际测产确定, 也可以根据以往不同类型草地月产量动态系数确定。草甸草原小区最多放牧天数为 5 ~ 7d, 典型草原 5 ~ 8d, 荒漠草原 6 ~ 12d。

(6) 小区数目: 利用传统理论计算的小区数目包括轮牧小区和补充小区, 通常数量多、投资大, 牧民因受资金限制, 故推广难度大。不同草地类型可通过适当缩短放牧周期、增加放牧频率、调整小区放牧天数等措施减少小区数日。实践表明, 6 ~ 9 个小区就能够满足划区轮牧要求, 也可与牧民财力基本适应。

(7) 放牧频率: 不同类型草地放牧频率设计参数为: 草甸草原 4 次, 典型草原 3 次, 荒漠草原 2 ~ 3 次。根据小区数目和放牧季长短可做适当调整。

(8) 轮牧周期: 指依次轮流放牧完全部小区的放牧天数之和。因各轮牧周期时间均不同, 故不同草地类型轮牧周期的平均时间一般为: 草甸草原 40d, 典型草原 50d, 荒漠草原 50~75d。

### 2. 工程设计

(1) 小区面积: 小区面积 = 轮牧区可利用草地面积 / 小区数目, 若小区内非放牧用地 (如水域等) 应扣除。

(2) 小区形状: 小区形状为长方形或正方形, 若受地势限制或一些特殊原因, 可出现少量梯形或三角形。长方形长宽比例以 1~3: 1 为宜, 宽度按 1 个羊单位 0.5~1m 设计。

(3) 小区布局: 根据每个划区轮牧地块和整个轮牧区的形状确定, 总的原则是利于牲畜进出、饮水方便、缩短游走距离。

(4) 牧道及门位: 牧道宽度 5~10m, 若与乡间路共用, 可根据需要适当加宽, 应尽量缩短牧道长度, 提高草地利用率。门位设计应尽量减少牲畜进出轮牧区的游走距离, 不绕道, 同时要考虑到牲畜的游走习惯, 尽量设在距离居民点和饮水点近的朝向牧道的一角。

(5) 饮水及其设施: 水源有地表水、地下水, 有的轮牧区地表水和地下水缺乏, 可从轮牧区以外用水车拉水。在进行布局设计时, 应尽量缩短各小区到饮水点的距离。在使用地表水解决饮水时, 要有专门的饮水设备与水源分开, 防止污染。

若用地下水解决饮水, 如果地势平坦, 可利用地下管道将水直接引到各放牧小区, 提水设备可用风力提水车或电力提水设备。如果地势起伏大, 可采用集中饮水方式, 即各小区都到固定饮水点饮水。

(6) 围栏: 根据当地实际情况, 可选择网围栏、棘丝围栏或电围栏, 网围栏和棘丝围栏质量和标准应符合有关规定。

### 3. 轮牧管理

(1) 制定畜群轮牧计划: 根据放牧频率、小区放牧天数、轮牧周期, 制定每个周期各小区轮牧开始和终止时间、每天作息时间等畜群轮牧计划。

(2) 牲畜分群放牧: 为避免大、小畜在同一小区混群放牧时大畜对小畜造成伤害, 同时考虑到大、小畜采食习性上的差异, 大、小畜要采用分小区放牧。先放大畜, 后放小畜, 两者间隔 1~2 个小区, 这样能使放牧大畜的小区牧草有一个暂短的休息机会, 同时也减轻了小畜放牧时的污染程度。

(3) 放牧小区轮换计划: 每一放牧单元的各轮牧小区, 每年的利用时间、利用方式按一定规律顺序变动, 周期轮换可使草地保持长期的均衡利用。以典型草地的八区轮换为例 (表 6-4-2)。

(4) 补充矿物质: 划区轮牧与自由放牧相比, 矿物质饲料容易缺乏, 必须补充。可补盐或盐砖。补盐时要有盐槽, 防止污染草地; 若用盐砖, 应分散放置, 防止局部草地过度践踏。

(5) 制定畜群保健计划: 畜群保健坚持预防为主、防治并重的原则, 春秋两季驱虫、药浴各一次, 按要求定期注射疫苗, 平常发现病畜及时治疗。

表 6-4-2 典型草地放牧单元内轮换设计

利用年限	轮牧分区利用次序							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2	3	4	5	6	□	×
2	2	3	4	5	6	□	×	1
3	3	4	5	6	□	×	1	2
4	4	5	6	□	×	1	2	3
5	5	6	□	×	1	2	3	4
6	6	□	×	1	2	3	4	5
7	□	×	1	2	3	4	5	6
8	×	1	2	3	4	5	6	□

说明：□表示延迟放牧区；×表示休闲区。

(6) 围栏及饮水设施管护制度：对围栏及饮水设施要定期检查，围栏松动或损坏时应及时进行维修，以防畜群放牧时穿越轮牧小区围栏。饮水设施有破损要及时检修，冷季轮牧区休牧时，管道供水系统要排空管道存水，饮水槽等设施妥善保管以备来年使用。

#### 4. 不同类型草地划区轮牧模式

(1) 草甸草原：根据牧草产量及牧草再生特点，确定草甸草原划区轮牧放牧频度 4 次，轮牧周期 40d，小区放牧天数 5~7d，小区数目 8~6 个，轮牧时间 6~11 月，轮牧天数 160d 左右。

(2) 典型草原：根据典型草原牧草产量及牧草的再生特点，确定草地划区轮牧放牧频度 3 次，轮牧周期 50d，小区数目 10~6 个，放牧天数 5~8d，轮牧时间 6~11 月，轮牧天数 150d 左右。

(3) 荒漠草原：根据荒漠草原的牧草品质高产量低，牧草再生性弱的特点，确定草场划区轮牧放牧频度 2 次，轮牧周期 75d，小区数目 12~6 个，小区放牧天数 6~12d，轮牧时间 6~11 月，轮牧天数 150d 左右。

## (十) 家庭牧场经营与管理技术

### 1. 家庭牧场的定义

所谓家庭牧场，就是以草场和牲畜的家庭经营为基础，以商品畜牧业生产为目的，具有一定基础设施和畜群规模，能够获得稳定经济收入的畜牧业生产单位。它可以是独立的牧业大户也可以是联户或合作经营。与普通牧户相比，家庭牧场在畜群规模、基础设施、经济实力、经营水平等方面都有了较大的进步。因此，家庭牧场的生产能力能稳定在一个较高的水平上，经营方式与传统生产相比，发生了实质性变化。畜牧业的发展在一定程度上摆脱了自然条件和传统经营方式的束缚，初步步入依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道，形成了一个良性循环的机制。

### 2. 家庭牧场经营管理的“五个突破”

家庭牧场是草原畜牧业集约化经营的新形式，其特点是在生产的主要环节上集中突

破,达到了较高的水平。主要体现在草地建设、畜种改良、繁殖成活、冬春舍饲、短期育肥等五个方面。

(1) 建设人工草地:这是从被动利用草原转入主动建设,从饲草来源的不稳定转向稳定供给的标志。草原畜牧业存在着季节性不平衡,在传统畜牧业生产中超过半年之久的枯草期内,牲畜处于半饥饿、饥饿状态,人工草地建设是传统畜牧业向集约化畜牧业转变的关键措施之一。

(2) 加快畜种改良:家庭牧场应首先实现牲畜的良种化,体形外貌整齐一致,个体生产性能优越,母畜一级化、公畜特级化,大力推进先进科学技术。

(3) 提高繁殖成活率:在改善饲养管理条件的基础上,推行科学的饲养管理技术,使母畜全配满怀,仔畜全活全壮,提高仔畜繁殖成活率。

(4) 冬春舍饲:在具有良好的圈舍条件和饲草料贮备情况下,从补饲开始,逐步实现冬春半舍饲、舍饲饲养,消除因冷季营养不良造成的繁殖成活率、保畜率、出栏率和绒毛品质与产品质量的下降,减少掉膘造成的损失。

(5) 人工育肥:人工育肥是传统畜牧业所没有的生产环节,推广这一新技术,可以有效地加快畜群周转,把投入到各项生产活动中的资金尽快转化为经济效益。育肥应由放牧育肥到舍饲育肥,由普通育肥到强度育肥逐步发展。

### 3. 家庭牧场实现集约化的基本条件

草原畜牧业的系统性、复杂性决定了生产条件的综合性。实现集约化必须在经营管理、基础建设和适用技术等三个方面创造综合配套条件。

(1) 经营管理配套改革:主要包括:一是要有市场适应能力,做到信息畅通,反应灵敏,以市场为导向,调整生产结构,适时出售产品;二是有经营决策能力,实现草畜平衡,生态平衡,持续发展;三是内部组织结构和分工合理,指挥灵活协调,管理有序;四是讲求成本核算,提高效益;五是与服务组织和相关产业建立协调的关系,及时获得各项服务;六是应变能力,遇较大灾害或其他突发事件不影响正常生产。

(2) 基础设施配套建设:包括解决牲畜“吃、喝、住”的草地、水井、棚圈、饲草加工等设施;满足生产生活需要的定居点、配套机械、交通运输工具、抗灾和防疫设施及其他与“达小康”和实现现代化相适应的基础设施等。

(3) 实现技术配套推广:家庭牧场技术配套的内容,应根据其经营范围和发展水平具体确定。“五个突破”所要求的技术应列为重点。

### 4. 家庭牧场的成本管理

传统畜牧业的低投入、低效益的经营特点,形成了“草原无价,畜群无本”的思想,导致生产经营者缺乏自觉讲究成本观念,更无成本核算的办法。家庭牧场作为畜牧业生产经营单位,必须树立以提高经济效益为中心的思想,讲究投入、产出,进行成本核算和利润分析,降低成本、追求利润最大化。

### 5. 优化家庭牧场经营模式

(1) 合理利用和保护天然草场:加强人工草地建设,制定草场承包合同和管理办法,明确草场使用权,使草场建设和利用受到法律保护;积极采取措施,改良和培育退化草地,大力发展人工草地;以草定畜,确定合理的载畜量,控制牲畜数量,增加出栏

率；防止草场超载，积极推行划区轮牧制度，提高草地生产能力和草地利用率；延长夏秋草地的放牧时间，减轻冬春草地的载畜压力。

(2) 坚持基础设施建设：加大打贮饲草能力，提高繁殖成活率，强化综合生产能力。

(3) 加快畜种良种化，优化畜群结构，提高出栏率：通过本品种选育和经济杂交，提高畜种品质和经济价值，加快育肥出栏、增加母畜比例，优化畜群结构。

(4) 提高牲畜商品率，加快畜群周转：通过宣传教育、典型示范和试验，增强商品经济观念，改变由于特殊地理环境造成的封闭落后的小生产思想，改变一味追求牲畜头数和“惜售”思想，提高经济效益。

## (十一) 饲草料加工与利用技术

### 1. 干草调制和贮存

干草是在青绿饲料未结实前刈割，经过自然干燥，或在机械烘烤条件下人工干燥而制成的粗饲料。干草调制后，可保留一定青绿颜色，故称青干草。干草主要有禾本科和豆科干草两种。禾本科草应在抽穗初期刈割，豆科干草最好在花蕾期或初期刈割调制。干草调制简单，容易贮藏，营养丰富，适口性好，消化率高，含有较多的维生素。大量贮备干草对于发展畜牧业生产和保证母畜安全越冬，防止冬春掉膘具有重要意义。

(1) 干草调制方法：大致可分为人工干燥法和自然干燥法两种。自然干燥法即利用太阳能晒制干草，不需要特殊设备，一般农户均可采用。具体操作方法又可分为地面干燥法、草架干燥法和发酵干燥法。

1) 地面干燥法：也叫田间干燥法。这种方法一般分为两个阶段：第一阶段为使青草的细胞迅速死亡，停止呼吸和减少营养成分的损失，青草刈割后，先放在干燥的平坦处摊薄、摊平、暴晒、勤翻动，迅速降低青草中的水分，争取在4~5h内使水分降低到38%左右；第二阶段为使青草尽快干燥，以抑制酶类的活动和减少胡萝卜素的损失，将草堆集成低于1m高的草堆，保持草堆松散通风，任其逐渐风干。为了加快干燥速度，对豆科干草晒制时，最好在场面上铺上干燥的作物秸秆，将豆科鲜草夹在秸秆中间用石碾碾压，使豆科鲜草中富含的蛋白质、维生素等营养物质的汁液浸入秸秆，这样既可加快干燥速度，又可以有效防止营养损失。当水分降低到15%~20%时，打成草捆，运至棚中堆贮。同时减少翻动，防止叶片脱落和营养损失，保持青绿色。

2) 草架干燥法：在潮湿多雨的地区或季节，应采用草架干燥法。草架可因陋就简，也可凭借他物临时替代。如用木条或竹条制成的独木架、棚架等，将青草置于草架上，厚度不超过70cm，且保持蓬松。也可利用墙头、树干等晒制干草。草架干燥法制成的干草品质好，养分损失少。

3) 发酵干燥法：在阴湿多雨地区，可将青草平铺风干，当水分降到50%左右时，分层堆积压实至3~5m，表层覆盖地膜。堆内青草迅速发热，经2~3d温度上升到60~70℃，若一时无法晾晒，可堆放1~2个月（不会腐烂）；若天气转晴，打开草堆，马上晾晒，使发酵所产生的热量迅速散发，容易干燥。制成的干草呈褐色，略具发酵的酸香味。



(2) 干草的贮存: 如果干草贮存不当会发霉变质, 使养分消耗殆尽, 完全失去调制干草的意义。贮存的方法有草棚贮存和露天贮存两种。

1) 草棚贮存: 草棚贮存时, 草垛底部采取防潮措施或离开地面 0.5m, 垛顶应与棚顶之间有一定距离, 以保持通风。干草可打成小捆, 整齐地堆垛在棚内。

2) 露天贮存: 无草棚时, 可以采用露天贮存。露天贮存的垛址应选在地势较高的干燥之处, 不渗透雨水, 排水良好; 距羊舍较近, 取用方便。垛底要高出地面 20~50cm, 最好在上面铺一层树枝、秸秆等, 垛底附近杂草及障碍物应清除干净, 以利防水防火。垛的顶部要有一定坡度, 可涂上泥巴, 以防风吹雨淋。根据贮存干草的多少和干草的种类选择不同的垛形, 最常见的垛形有长方形和圆柱形两种, 既便于贮存, 又便于估算和取用。

## (十二) 放牧牛羊疫病综合防治技术

在防治过程中遵循“预防为主、治疗为辅”的原则, 依据不同地区主要疫病的流行规律和季节动态以及主要疫病免疫抗体消长规律, 制定合理的免疫、防治程序, 确定最佳的免疫、防治时机、次数和剂量。在免疫防治过程中遵循: ①依据主要疫病的免疫抗体水平及时调整免疫程序, 在注射疫苗时作到高密度、大面积的预防注射; ②对细菌性疾病, 应用抗生素时需要进行药物敏感性试验; ③在寄生虫病防治方面应依据寄生虫病的流行规律和季节动态, 在成虫期前或感染早期进行驱虫, 做到群防群治。

### 1. 牛羊主要疫程序化防治技术

(1) 牛羊常见传染病防治技术: 实行羊高密度、大面积、准剂量、定期免疫预防, 在已有防疫工作的基础上, 进行规范和加强。定期注射四联苗、羊痘苗、口蹄疫、传染性脓疱炎、轮状病毒苗和炭疽苗、肉毒疫苗。做到羊四联苗每年注射 2 次, 羊痘苗、炭疽苗每年注射 1 次。牦牛每年 4 月或 7~8 月注射 1 次牛出败苗。部分地区还有肉毒梭菌中毒症, 应注射 C 型肉毒梭菌毒素苗或弱毒苗进行免疫预防。

(2) 幼畜疾病防治技术: 产羔产犊季节围绕接羔育幼工作, 抓好围产期疾病的防治, 主要做好羔羊神经病、羔羊痢疾、羔羊消化不良、肺炎和羔羊常见病以及生产母羊常见病的防治工作。羔羊、犊牛腹泻、肺炎的防治, 首先采用畜痢灵进行预防, 出生后灌服畜痢灵  $1\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 每日 1 次, 连续 3d, 3 月龄后再灌服 1 次, 治疗量加倍。腹泻、肺炎、营养代谢病、奶结及消化不良混合发病区的幼畜, 产后当日口服消维康口服液 3ml, 1 个月后再灌服 5ml。

### (3) 牛羊寄生虫病防治技术

1) 防治次数: 实行羊全年 2 次驱虫和 1 次药浴制, 即冬季 1~2 月份防治蠕虫病特别是线虫病, 秋季 8~10 月防治肝片吸虫病、羔羊裸头科绦虫病和羊鼻蝇蛆病, 视具体情况可适当调整防治时间。剪毛后 7~10d 药浴或药淋。牦牛实行 2 次驱虫和 1 次皮蝇蛆病专项防治制, 即冬季 1~2 月份防治蠕虫病特别是线虫病, 秋季 8~10 月防治犊牛裸头科绦虫病和吸虫病, 9 月中下旬至 10 月底防治牛皮蝇蛆病。此外, 应视蜘蛛昆虫病的流行情况, 适时采取喷淋或非外用杀虫方法。2~4 月份, 着重抓好绵羊蝇形蚤的灭除工作, 常用药品有溴氰菊酯和敌百虫。

2) 防治密度: 羊实行整群驱虫、药浴或药淋, 不遗漏对分散羊的防治。牦牛主要防治 1~3 岁幼年牛, 条件许可最好整群防治。

3) 防治药物: 选择高效、广谱、低毒类抗寄生虫病药物及其使用方便的剂型, 使用伊维菌素驱杀体内线虫和体外节肢动物, 使用丙硫咪唑或奥芬达唑驱除蠕虫, 伊维菌素推荐剂量  $0.20 \sim 0.30 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 丙硫咪唑  $10 \sim 20 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 奥芬达唑  $5.00 \sim 7.50 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 选用螨净、溴氰菊酯或敌百虫等兽用杀虫药按产品说明书配制和添加。有计划地选用新药、新技术。牛皮蝇蛆病防治采用伊维菌素注射剂或浇泼剂, 注射剂按  $0.20 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  皮下注射, 浇泼剂按  $100 \text{kg}$  体重  $1 \sim 2 \text{ml}$  背部皮肤浇泼给药 (表 6-4-3)。

表 6-4-3 常用牲畜驱虫药物及其使用方法

药物名称	剂型	作用对象	用法与用量
阿苯达唑	片剂 混悬剂	胃肠道线虫、肺线虫、绦虫、吸虫	$15 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 片剂掰开羊口放药片灌水冲服; 混悬剂用无针头注射器经口灌服, 驱除绦虫、吸虫用量加倍。
左旋咪唑	片剂、粉剂、注射剂、擦剂	线虫, 对肺线虫有特效	$5 \sim 10 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 片剂、粉剂口服; 注射剂肌肉或皮下注射; 擦剂背部皮肤给药
敌百虫	粉剂	胃肠道线虫、蛔虫、昆虫	内服: 每千克体重: 牛 $20 \sim 40 \text{mg}$ , 羊、猪 $80 \sim 100 \text{mg}$ , 马 $30 \sim 50 \text{mg}$ ; 外用: 1% 溶液局部涂擦, $0.2\% \sim 0.4\%$ 乳剂喷洒
奥芬达唑	片剂 混悬剂	胃肠道线虫、肺线虫、绦虫、吸虫	内服: 驱除线虫 $5 \sim 7.5 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 驱除绦虫、吸虫用量加倍
佳灵三特	片剂 注射剂	线虫、绦虫、肝片吸虫、部分昆虫	用量: 牛羊 $10 \sim 15 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 马 $5 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 口服、肌肉或皮下注射
伊维菌素	片剂、胶囊剂、混悬剂、浇泼剂、注射剂	胃肠道线虫、肺线虫、体外寄生虫、浇泼剂、注射剂对牛皮蝇病一期幼虫有特效	内服: 牛、羊 $0.2 \sim 0.3 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 猪 $0.3 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 注射 $0.2 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 浇泼给药 $0.4 \sim 0.5 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ; 外寄生虫感染严重时第一次给药后 7~15d 第二次给药
溴氰菊酯	5% 乳油	体外寄生虫	药浴、药淋配制每 1 000kg 水加药 250ml, 喷雾: 15kg 水加药 20ml
螨净	25% 乳油	体外寄生虫	药浴、药淋每 1 000kg 水加药 330ml, 喷雾 15kg 水加药 40ml
甲氨基阿维菌素盐	1% 乳油	体外寄生虫	喷雾、药浴浓度 0.03%
倍膳松	40% 乳油	体外寄生虫	药浴、喷淋浓度 0.03%, 喷雾 0.05%
吡虫啉	5% 乳油	体外寄生虫	药浴、喷淋浓度 0.03%, 喷雾 0.05%

4) 技术要求: ①驱虫或药浴前, 先进行小群试驱虫或药浴, 确认安全后方可大群使用。②驱虫羊只应在清晨进食前空腹投药, 药浴羊应饮足水, 浸浴时间应达 1min 以上, 药淋羊应以充分淋湿为原则。③保证投药剂量准确、可靠。药浴液配制准确, 充分

搅拌均匀,当天配制当天用完,药浴过程中注意及时补充药液保持药液有效浓度。④准备好急救药品,对不慎中毒羊进行及时抢救。

### 2. 正确使用疫(菌)苗应注意的事项

正确使用疫(菌)苗,可收到控制传染病的预防效果,否则,浪费人力、物力和财力,也常会造成不应有的损失。现将使用疫(菌)苗事项和操作技术,简介如下。

(1) 掌握当地和附近地区畜禽传染病流行情况,畜禽数量和用药的数量,年前要制定好下年度需要疫(菌)苗的采购计划。

(2) 根据当地实际情况,每年进行1~2次预防注射,一般要安排在疾病流行前15d内注射完毕。这种预防注射工作,绝不能马虎从事,要组织力量,向群众做好宣传工作。

(3) 使用疫(菌)苗之前,要认真检查疫苗瓶有无破损,封口是否严密,瓶签上有效日期及用量、用法等是否清楚。药品的物理性状要与说明书所述相符,否则不能使用。

(4) 要注意消毒,注射器、针头等用具必须洗净并经煮沸(或高压、灭菌)消毒,才能使用。注射针头力争做到每头牲畜换一个,注射部位应当用5%碘酒或75%酒精棉球消毒后,方准注射。做到注射认真,剂量、部位准确,力求做到头头注射,只只免疫,确保防疫密度和效果。吸取疫(菌)苗时,先除去疫苗瓶上的封蜡,再用酒精消毒,插入针头,用注射器吸取。一次未吸完的疫苗,可不拔出针头,便于继续吸取。

(5) 需要稀释后使用的冻干苗,要根据瓶签规定的头份,用生理盐水或铅胶盐水等稀释,稀释后瓶内应无异物杂质。已经打开瓶塞的疫苗或稀释液,当天用完,第二天不能再用。

(6) 注意疫(菌)苗的反应:免疫后,会引起局部或全身反应,这是正常的。有些疫(菌)苗还是活疫苗和活菌苗(但均已致弱),注射后实际上是一次轻度感染,也会发生某种局部或全身反应,这仍然是一种正常反应。这些正常反应经过几小时或1~2d,会完全消失,不影响牲畜健康。幼畜(特别在哺乳期)和体弱动物预防注射后的反应较重。因此,对哺乳幼畜和体弱动物,如果不是已经受到传染的威胁时,暂缓注射。在哺乳期的母畜或产蛋期家禽,预防注射后可能会暂时地减少产奶量或产蛋量。对某些传染病的患畜,应及时隔离,封锁疫区,同时做好检疫和消毒工作,严防疫病传播出去。

(7) 注意疫(菌)苗的保存:保存疫苗、菌苗时,一般应避免受热、受冻(冻干苗除外)和直射日光照射,有条件的地方可保存在2~8℃冷藏室里(或地下室、窑洞、地窖里等)。弱毒疫苗可保存在-15℃以下,疫苗效果可保持更久。如果是少量疫(菌)苗,可以放在盛有冰块的广口冷藏瓶、冰箱或吊挂在水井内。在不同温度条件下保存不得超过所规定的期限。超过有效期的疫(菌)苗不能使用。

### 3. 牲畜寄生虫病防治中应注意的几个问题

(1) 畜禽寄生虫病防治:应以药物驱虫与其他综合措施相结合,用药物驱虫的同时要注意粪便处理,草地轮牧(转圈),不同年龄和高种交替放牧,改善牲畜营养和圈舍卫生,注意补饲维生素和微量元素。

(2) 重视药物的合理使用: 抗寄生虫药物本身的驱(杀)虫作用是客观存在的, 无合理与不合理问题, 关键是要依据当地牲畜的优势虫种进行药物品种、剂量、剂型的选择。使用药物要严格遵守推荐剂量, 避免为获取“高效”而随意采用高剂量, 以防止浪费药物、造成中毒、污染环境及畜产品中残留量超标。低于推荐剂量虽然有时也有较好疗效, 但容易产生抗药虫株。应交替使用不同抗虫机理的驱虫药物, 可延缓或预防抗药虫株的出现, 有利于药物资源的保护。

(3) 防治方案: 寄生虫流行病学资料是确定防治方案的依据, 各地应在完成当地牲畜寄生虫区系调查基础上, 了解虫群构成和掌握优势虫种的流行特点, 结合畜禽的放牧、饲养情况, 确定恰当的用药方案。在幼虫高潮期, 采用对成虫幼虫均有效的药物及其使用剂量。虫种较单纯时应尽量采用窄谱驱虫药, 不宜过多使用广谱药以保护药品资源。青海省地域辽阔, 气候多变, 草场生态条件差异大, 各地采用的驱虫方案应遵循因地制宜原则。

(4) 大部分牧区畜草矛盾突出, 草场重复利用率高, 寄生虫的再次感染机会多, 平时防治与保健工作以瘦、幼畜以及怀孕后期至泌乳期的母畜为重点, 在发病季节最好以全群羊和幼年牛为防治对象, 这在控制外寄生虫对畜群的感染尤为重要。

### (十三) 畜产品标准化生产技术

三江源区生态保护和建设以保护和恢复生态功能、促进地区经济发展、实现牧民小康生活为总目标, 以不断提高牧民生活水平、维护民族地区稳定为总原则。所采取的一切措施首先立足于生态保护, 同时与改善群众生活质量, 促进牧民生产方式和生活方式变革相结合, 治标和治本相结合, 实施可持续发展战略。另外, 质量关键是产品市场竞争的关键因素, 是导致贸易争端的重要原因, 也是一些国家设置产品贸易技术壁垒的主要借口。因此, 有机食品、绿色食品、无公害食品这一组与食品安全和生态环境相关的概念提上了日程。有机食品、绿色食品、无公害食品都是畜产品质量安全、标准化生产的有机组成部分。

绿色食品是通过产前、产中、产后的全程技术标准和环境、产品一体化的跟踪监测, 严格限制化学物质的使用, 保障食品和环境的安全, 促进可持续发展。并采用证明商标的管理方式, 规范市场秩序。无公害食品是通过政府实施产地认定、产品认证、市场准入等一系列措施, 是政府为保证广大人民群众饮食健康的一道基本安全线。有机食品是通过不施用人工合成的化学物质为手段, 利用一系列可持续发展的农业技术, 减少生产过程对环境和产品的污染, 并在生产中建立一套人与自然和谐的生态系统, 以促进生物多样性和资源的可持续利用。

因此, 在三江源区实施畜产品无公害标准化生产是保护三江源区生态环境, 实施可持续发展, 促进地区经济发展和提高牧民生活水平的根本出路, 是实现畜牧业生产数量、质量和效益同步增长的保障措施。

#### 1. 实行畜产品标准化生产的意义

(1) 促进牧区经济发展: 根据标准化生产采取各种措施减少环境污染, 使畜产品的生产达到无公害化要求, 不仅保证了人民的身体健康, 而且提高了产品档次, 增强了

畜产品的市场竞争力，有力地推动了牧区经济发展。

(2) 提高牧民生活质量：畜产品是牧民主要饮食来源，而畜产品残留问题已引起广泛的关注，发展无公害畜产品标准化生产就成为解决三江源区环境污染及提高牧民生活质量的重要问题。

(3) 保护生态环境：三江源区的环境保护引起了广大民众的高度重视，由于畜产品标准化生产的各个环节都需要良好的环境条件，生产加工过程都尽量少用或不用化学合成的物质，运输要千方百计地减少包装品的污染，整个生产都要按照无公害畜产品生产标准执行，这些都有利于生态环境的保护。

## 2. 畜产品标准化生产技术

### (1) 优化畜禽生产环境

1) 放牧场的选址：牧场应建在地势平坦高燥、水质良好、水源充足、排水良好、交通方便、易于卫生防疫的地方，并且远离污染源（畜禽产品加工厂、工矿企业）、干线公路及居民集中区和公共场所。

2) 减少水体污染：水不仅是动物机体细胞的一种重要结构成分，而且在调节体温、转运营养物质、排泄废物、润滑关节、保护神经系统等功能都起着重要的作用，并参与机体内每一个化学反应。水质好坏与动物的健康、生产性能、胴体品质的关系极为密切，因此必须注意饮水水质，特别要避免铅、汞、砷等重金属，有机农药等有毒物质，病原微生物、寄生虫（卵）、有机物腐败产物等对水资源的污染。

3) 污物处理：应在牧场下风处建立污水沉淀池和粪便发酵池，或者沼气池等污物处理设施，避免将污物直接排入水或土壤中，造成水源和土地污染而导致畜禽直接接触后威胁健康，或间接影响生长在土地上的牧草而影响畜禽健康。

污物处理方法有：①废弃物实行减量化、无害化和资源化处理；②粪便发酵（或入沼气池）后作农肥；③污水经沉淀、发酵（或入沼气池）作农肥；④病畜处理区：应在牧场下风处设病畜隔离治疗舍，并应远离水源。

### (2) 饲养条件

1) 饲料和饲料添加剂：①饲料原料无霉变、发酵、结块和无异味。饲料添加剂应是农业部批准的正规企业生产，且具有产品批准文号，具有该品种的色、嗅、味和组织形态特征，无异味，并应遵照标签所规定的用法用量使用。②药物饲料添加剂，不添加氨基甲酸、洛克沙啶等抑制剂。不应直接添加兽药，使用药物添加剂应严格执行休药期。饲料中严禁添加“瘦肉精”等违禁药物。配合饲料、浓缩饲料和预混饲料应色泽一致，无发霉、结块和异味。产品营养成分分析值与标签值一致。禁止在饲料中额外添加β兴奋剂、镇静剂、激素类、抑制剂。不得使用霉变或被污染的饲料。

2) 防疫：①免疫：结合当地实际，有选择地进行疫病接种工作，并注意选择适宜的疫苗、免疫程序和免疫方法；②寄生虫控制：采取定期驱虫方式，并使用安全有效的驱虫药；③疫病监测：由动物防疫监测机构进行定期、不定期的必要的监督抽查；④疫病控制与扑灭：牧户在发生或怀疑发生疫病时，应依法采取如下措施：及时诊断，并尽快向畜牧兽医行政管理部门报告；确诊为严重的一类疾病时，应配合畜牧兽医行政管理部门，搞好隔离、扑杀等；全场进行彻底清洗消毒，病死或淘汰牲畜尸体，按要求进行

无害化处理；需治疗的病畜应隔离治疗。

3) 饮水：①水质清洁卫生并符合畜禽饮用水要求；②保持充足的饮水；③饮水设备清洁卫生。

4) 兽药使用：①保持良好的饲养管理，减少疾病发生，减少用药量；②兽药必须是合格产品，并按要求使用；③牲畜出栏前使用兽药应当注意休药期。

#### (3) 引种

1) 需引种时，应从具有种畜经营许可证的种畜场引进，并按要求进行检疫。

2) 引进种畜，必须隔离观察 15~30d，经兽医确认健康后，方可供繁殖使用。

3) 不得从疫区引进种畜。

#### (4) 卫生消毒

1) 消毒剂：消毒剂要选择对人畜安全、无残留毒性、对设备无破坏的消毒剂。

2) 消毒方法：根据情况可选择下述消毒方法：喷雾、熏蒸、紫外线、喷撒、火焰和浸液消毒。

3) 消毒制度：①环境消毒：畜场周围及污水池和下水道等每月消毒 1 次。②人员消毒：规模场必须进入时，人员要彻底消毒并按指定路线参观。人员进出要注意换鞋和消毒，否则不得进入。严格控制外来人员参观。③畜舍消毒：每批牲畜出售后要彻底冲洗并彻底消毒。④用具消毒：可浸液，可熏蒸，但要定期。

#### (5) 饲养管理

1) 人员：①患传染病者不得从事牲畜养殖工作；②规模养殖场的兽医和配种员不准对外开展诊疗和配种工作。

2) 饲喂：①给料适当，少喂勤添，防止污染腐败；②按牲畜大小、强弱分别饲养，密度适宜；③每天打扫卫生，保持料、水槽干净，观察健康状况。

3) 灭鼠、杀虫：定期投放灭鼠、杀虫药，及时收集死鼠和剩余药物，并做好无害化处理。

#### (6) 出售及运输

1) 家畜出售前，应经检疫部门检疫，合格方可出售。

2) 在运输过程中，要有专人负责管理运输对象，使其保持健康状态。

3) 在运输过程中，禁止使用化学合成的镇静剂或兴奋剂。

4) 应尽量减少运输的距离和频率。运输时间一般不应超过 4h。

(7) 病、死畜处理：畜禽疾病种类很多，不仅要定期搞好消毒、防疫，而且还要搞好饲料、饮水和环境、畜禽健康状况和畜产品卫生标准的检测，最大限度地降低畜禽疾病的发病率和危害性控制在最小范围。动物发病用药治疗，必定会在畜产品中留有药物残留，影响消费者健康。因此，改善环境，注重预防是解决问题的最好办法。

1) 有治疗价值的病畜隔离治疗。

2) 病、死畜不得出售，且消费者也不得食用。

3) 死畜进行无害化处理。

(8) 降低畜禽对环境的污染：养殖业不仅受环境污染的危害，而且它也污染环境。动物对环境的影响主要是其排泄物对环境的污染。动物排泄物中的主要成分为含氮化合

物、钙、磷、可溶无氮物、粗纤维、其他微量元素及某些药物，它们对环境的污染主要包括三个方面：土壤的营养积累、水体污染和臭味以及有害气体等，而且它本身污染也可造成对其产品的污染。

目前，世界各国已采取各种对策对动物排泄物的污染进行控制，主要有以下措施：采用多种技术对动物粪便进行处理，如低温风道式连续干燥、高温快速干燥、太阳能塑料大棚干燥、热喷干燥、微波辐射干燥、发酵干燥。国内也已部分采用。这样，可提高动物粪便作为作物有机肥的利用效率，并可杀灭病原体。

#### (9) 资料记录

- 1) 作好日生产记录，包括引种、配种、产仔、用料等。
- 2) 做好饲料来源、配方、添加剂等记录。
- 3) 做好免疫、发病、用药、治疗记录。
- 4) 做好出售及销售地记录备查。
- 5) 资料至少保存2年。

综上所述，在三江源区畜产品标准化生产过程中，动物是在良好的生态环境中发展，有高质量的饲料，处在最自然的生理状态下以适宜的速度生长繁衍，畜产品安全得到了保障，同时生态环境也得到了保护，一切遵循可持续发展战略。

### (十四) 第三产业

依照三江源区生态保护和建设以保护和恢复生态功能、促进地区经济发展、实现牧民小康生活的总目标，以及不断提高牧民生活水平、维护民族地区稳定的总原则，在三江源区对牧民进行畜牧生产技术培训，加强牧民对三江源区生态保护意识，提高畜产品安全生产，使三江源区畜牧业生产数量、质量、效益同步增长；对闲散劳动力进行第三产业技能培训，以解决三江源区失业人口的就业难题，维护民族地区稳定。

#### 1. 餐饮业

(1) 餐厅服务生：包括餐厅管理、收银、服务等。

(2) 菜肴烹调：烹调的基础知识，烹饪原料采购、初加工、烹饪原料切配、菜肴制作等专业知识以及实际操作技能训练。饮食卫生、饮食营养、饮食成本核算、安全生产等基础知识。

(3) 其他食品的加工：面包、糕点、饼干的加工；酸乳等生物发酵制品生产技术；果蔬制品加工技术。

#### 2. 社区服务业

(1) 美发及美容保健服务：美学知识、化妆品知识、心理学知识、礼仪常识、相关法律法规知识等基本知识，咨询与指导、修饰美容、美容仪器的使用等专业知识与实际操作技能训练。

(2) 家用电子产品维修：电子元器件基本知识、电工知识、收音机、音响、电视机原理及调试等；电工基础、电子技术、数字音视频技术基础、录放机、彩电维修等。

(3) 清洁服务：对建筑物、办公用品、家庭用品的清洗和消毒服务、建筑物内外墙、玻璃幕墙、地面、天花板及烟囱的清洗；企业的机器、办公设备的清洗、居民的日

用品、器具及设备的清洗消毒。

(4) 洗浴服务：专业洗浴室以及在宾馆、饭店或娱乐场所常设的独立洗浴服务。

(5) 托儿所：社会、街道、个人办的面向不足3岁幼儿的看护服务。

(6) 民族服装设计技能培训：服装设计基础与款式构成、服饰色彩、服装材质设计、成衣设计等理论知识与实际操作技能训练；面料基础知识与服装设备性能及维护基础知识、服装工艺制作与整烫工艺等理论知识与实际操作技能训练。

### 3. 技术服务业

(1) 电工培训：安全规程、电机控制、仪器仪表、照明、触电抢救等；交直流电路与计算、测量仪表与工具、电工材料、变压器、电动机、用电设备电流、布线、照明等。

(2) 制冷设备维修工：电工基础、电子技术、制冷技术基础、压缩式制冷技术、制冷设备电机与控制电路、家用冰箱和空调知识、工具与仪表、冷加工、焊接、安全知识等。

### 4. 公用设施服务业

城镇垃圾粪便收集和清运、道路清扫、环卫设施（包括垃圾处理场）建设、经营、管理，城市道路的养护、排水疏浚、污水处理、绿地养护管理等。

### 5. 信息服务业

计算机结构与工作原理、各种板卡安装、软硬件故障的排除、操作系统、驱动程序、应用软件及安装与调试。

### 6. 交通运输业

(1) 驾驶员培训：交通法规、驾驶技术及汽车保养。

(2) 汽车美容与维修：包括为汽车、摩托车提供上油、充气、打蜡、抛光、喷漆、清洗、换零配件、出售零部件等服务；汽车结构原理与维修、汽车电器设备、汽车故障检测、机械制图、汽车装潢、改装、保养。

(3) 汽车配件销售员：汽车配件销售、售后服务、市场调研、采购、保管、商务活动。

### 7. 中介服务业

房地产：土地使用权出让、转让、房屋买卖、租赁、房地产抵押贷款、信托、拍卖以及婚姻介绍等。

### 8. 旅游业

导游、宾馆服务、宾馆管理等。

### 9. 家政服务业

(1) 一般家务：吃住在用户家里，提供家务劳动服务。

(2) 钟点工：以小时计酬，负责家务劳务和办公室清洁的临时用工。

(3) 月子保姆：以护理产妇和婴幼儿为主要工作，包括给产妇做营养配餐，指导产妇恢复体能，给婴幼儿洗澡、换尿布及兼做家居清洁、洗衣、烹调等一般家务。

(4) 孕妇护理：以产前孕妇护理为主要工作，兼做家居清洁、洗衣、烹调等一般家务。



(5) 婴儿看护:以照顾1~3周岁的幼儿为主要工作,兼做家居清洁、洗烫、烹调等一般家务。

(6) 家教助理:负责照顾儿童起居、接送上下学,兼做家居清洁、洗烫、烹调等一般家务。

(7) 家庭厨师:做好家庭的烹饪工作。

(8) 家庭保洁:为家庭进行的专项保洁,包括擦玻璃、擦厨房、卫生间、墙面、地面、门窗等,清洗油烟机、清洁地毯、清洗沙发、木地板上光打腊、家庭装饰装修后的全面综合清理卫生等。

(9) 老人陪护:以陪护70岁以上的老人为主要工作,兼做家居清洁、洗烫、烹调等一般家务。

(10) 家庭护理:为家庭病人提供护理,陪护病人到医院看病,打点滴。

(11) 家庭装潢:进行墙面刷白,油漆门窗、房屋补漏、泥木工。

(12) 家电维修:安装及修理各种水电、管道、热水器。

(13) 管道疏通:机械疏通各种排水管道,如厕所、马桶、地漏、浴缸、菜池、化粪池。

(14) 装修服务:室内外设计装修、新家清洁搬运。

## 五、法治化建设

法律在整个国家和社会规范中居于权威地位,法律得到人民的普遍认可和服从并且不因政策的变动而随意变动。因而,法治的精神对于妥善处理人与人之间的利益冲突,协调利益关系,促进社会公平与正义,以及人与自然的和谐相处等方面具有其他社会规范所无法替代的功能和品质。作为“中华水塔”的三江源区,其生态意义已被社会各界普遍认同,各级政府均给予了高度的重视,并采取积极的措施保护三江源区脆弱的生态环境。但相对而言,三江源区是一个法治建设落后于全国其他地区的多民族地区。从法律的视角来看,三江源区生态环境保护更需要纳入法治轨道,三江源区实现构建和谐社会的战略目标应将法治作为基本方略。

### (一) 生态环境保护的法治现状

受传统环境立法模式的束缚及立法技术的局限,三江源区生态环境法治仍然存在很多问题,并已成为三江源区生态环境保护法治化的障碍性因素。这些问题突出地表现在以下几个方面。

#### 1. 法规体系结构性缺失

合理的法律法规体系是生态环境保护的前提和基础。就目前三江源区的情况来看,可以援引或适用的有关法律法规主要有《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国水土保持法》和《中华人民共和国自然保护区条例》等。作为国家统一立法,这些法律法规为三江源区的生态环境保护提供了基本依据。但三江源区自然条件和生态问题与我国其他地区有较大的差异,国家统一立法

很难照顾到三江源区特殊的生态环境状况,使三江源区相当脆弱的生态环境难以得到有效保护。况且,从内容上看,国家环境保护基本法、单行法与其他法之间缺乏协调性,这种结构上的缺陷,导致了重要内容遗漏和各单项法规无可避免地出现不统一的现象。如上述法律在野生植物、重要湿地、生物多样性保护及草地沙化治理等诸多方面都没有相应的规定。这种立法上的缺失或空白直接导致三江源区生态环境保护法律适用上的困难。

我国是一个地域辽阔,气候、地理等自然条件多样复杂的国家,各地的自然环境条件差异较大,加之经济发展不平衡,在客观上导致各地区环境保护的水平差距较大。考虑到环境问题的地域性和特殊性,通过地方性立法,弥补现行立法之不足,显得十分必要。但就三江源区而言,与生态环境保护相关的地方性规范不仅数量少,而且立法也存在空白。从1989~2004年,三江源区生态环境保护中可以参照执行的主要法规有:《青海省实施〈中华人民共和国草原法〉细则》、《青海省人大常委会关于加强生态环境保护的决议》、《玉树藏族自治州野生动物资源保护条例》、《青海省实施〈中华人民共和国水法〉办法》、《青海省实施〈中华人民共和国环境保护法〉办法》、《青海省实施〈中华人民共和国野生动物保护法〉办法》、《果洛藏族自治州草原管理条例》、《青海省实施〈中华人民共和国森林法〉办法》、《果洛藏族自治州野生动物保护条例》、《青海省矿产资源管理条例》、《果洛藏族自治州生态环境保护条例》、《青海省盐湖资源开发与保护条例》、《青海湖流域生态环境保护条例》、《青海省人民政府办公厅关于加强我省生物物种资源保护和管理的意见》等。这些地方性法规为三江源区生态环境保护提供了直接依据,但也存在很多问题。譬如,立法日的滞后,未能体现生态安全和可持续发展的要求;立法内容单一,仅仅是国家立法的重复,而且缺乏生物多样性保护、湿地保护及生态补偿等方面的内容等等。这种立法现状远远不能满足三江源区生态环境保护的需要。缺乏生态环境保护的专门立法,正是三江源区生态环境保护的一个薄弱点。也正因为如此,才使得三江源区乱捕滥猎、乱采滥挖等行为屡禁不止,生态环境保护难以取得实质性效果。

## 2. 法律制度缺乏可操作性

长期以来,我国立法中普遍奉行“立法宜粗不宜细”的思想,法律的制定往往只规定一些原则性的内容,结果使得多数法律条文的规定过于原则、笼统,可操作性差。而一些具体问题和细节,则另行制定实施条例或细则,或由执法者根据特定情形来确定具体的对策措施,这样就出现大量的实施条例和细则并存,其内容互相矛盾,违法或超出相关法律的原则规定。在实施过程中,行政机关自由裁量权过大,又得不到法律和社会的有效制约,往往导致环境资源法实施的不完整、不充分。同时,生态环境保护的一些重要法律制度如自然资源产权制度、生态补偿机制、自然资源价格机制、环境税收制度等在现有法律法规中难以体现。公众参与的法律规定比较薄弱,不重视民间环保组织的发展和作用,未能真正建立起政府控制与公众参与、社会制衡相结合的法律实施机制。这种现象在三江源区尤显突出,影响了法律规范的可操作性。

## 3. 法律规范运行效力低下

法律规范的运行状况与其有效的运行机制关系密切,涉及到法律规范的合理性、民

众的法律意识、执法者的素质、对法律规范运行的有效监督以及有效的诉讼机制诸方面的有机结合。在三江源区由于缺乏有效的规范运行机制,使得有关三江源区生态环境保护的法律规范几乎仅仅停留在形式上,存在严重的低效问题。

(1) 法律规范中的“生态为本”价值偏离:在生态环境保护的规则构建上,传统法律的公平、自由、安全等价值都是为了追求其终极价值——财富增长的最大化,亦即效率价值。这种价值观忽视社会公平和生态和谐的多元价值,将社会生活简单化为单一的经济生活,将法律的功能也局限于对经济秩序的工具性保护。在这种价值观下,牺牲环境创造经济财富理所当然,因而导致人们忽视生态环境的内在价值,过分看重其经济价值,使得生态环境破坏加剧。另一方面,人们往往过分地沉溺于自然学科的理论研究之中,无视或者忽略了来自于社会人文方面的重重困难,从而导致保护生态环境实践常常处于低效甚至无效状态。如现实中更为流行的公共政策是尽可能地追求经济的迅速增长,收获更多的动植物、开垦更多的土地,大肆偷猎偷捕、盗采盗伐,通过珍稀的濒危物种的贸易获得更加高昂的经济回报等。在三江源区生态环境保护中,如果不改变制定公共政策以牺牲环境为代价,片面追求经济增长作为基本出发点的现状,那么生态环境破坏的危险将无以消除。

(2) 法律执行机制不健全:执法的力度和执法者素质的高低对法律运行的影响很大,因为不公正的立法固然是一种弊害,但是,在未经最终执行之前,那弊害还只是潜在的,或者只是表现为一种符号意义上的;而建立一个以追求社会正义为存在基础的、高素质的执法队伍却可以将立法上的弊害降至最低限度。日前,三江源区法律执行机制并不健全,导致执法不力的问题。这首先表现在没有健全的管护队伍,基层保护站的人员编制均没有解决,如已建成的通天河、曲麻河、索加核心保护站和三个监测站因无管护人员而不能发挥作用。其次,三江源区监督管理体系不完善,各部门之间监管职责分工不明确,森林公安的专项事业编制性质对依法治林也有诸多不便。第三,各级环保机关的人力、设备、经费等的不到位或到位率低,也是三江源区执法不力的一大因素,从而导致林业事业发展速度慢,州、县、乡三级基层林业站建设相对落后。第四,三江源区执法者的素质令人堪忧,管理人员掌握政策和运用法律的能力差,管理水平低,这样的执法群体所进行的执法过程和结果与立法者对法律运行的预期效果相差甚远。

(3) 监督机制建立基础匮乏:监督是法律运行的体制保障和民众基础,良好的法律运行必须建立在有效的法律监督机制之上。监督不仅能够促进法律的有效运行,而且还能够使得民众参与国家的政治建设,促进民族的政治成熟。法律的监督分为官方的监督和民众的监督。官方的有效监督必须建立在司法独立的基础之上;民众的有效监督必须建立在民众较高的法意识和较明显的法利益感受之上。而这两方面在具有特殊地理和人文环境的三江源区尤显匮乏。

值得注意的是,除了正式的国家立法之外,在三江源区亦存在着大量的环保习惯规范。这些习惯规范主要是当地民众对自然界的禁忌,表现为对神山、神湖、土地、鸟类、兽类、家禽的禁忌,具有明显的地域性和宗教性特点。客观地说,这些习惯规范在三江源区生态环境保护方面发挥了一定的作用。但是随着近年来人口的增长、环境的恶化以及民众贫困程度的加剧,三江源区民众为了生存,不得不抛弃原有的环保习惯规

范,开始向大自然掠夺。这就使整个三江源区处于一种无法可依和有习惯规范不能依的近似于无规范的状态,严重制约着三江源区生态环境保护法治化的进程。

## (二) 生态环境保护法治化的必要性

三江源区生态环境保护与可持续发展是一项长期、重大的系统工程,涉及多方利益、各个领域,对人们的思想观念、生活方式都将产生重大影响,必须有一个良好的社会秩序,特别是法律秩序作保障。自20世纪80年代起,三江源地区先后建立了隆宝湖、可可西里、三江源三个国家级自然保护区,生态保护和恢复取得了初步成效,森林资源和野生动植物资源也得到相应的保护。但一些制约三江源区生态环境保护与可持续发展的现实问题依然存在,亟待法律作出规范,各种保护和发展措施也需要由政策层面转化为法律制度,需要通过法律设置各种激励机制和保障机制。

### 1. 从根本上保障农牧民权益

党中央、国务院从我国社会经济发展的全局出发,提出西部生态建设“退耕还林(草),以粮代赈,荒山绿化,个体承包”的措施,决定在西部地区实施退牧还林还草工程。三江源区被列为国家退牧还林还草的重点实施区域。这一工程的实施,不仅可以有效地改善三江源区的生态环境,而且可以从根本上改变当地藏族群众落后的生产生活方式,有力地推动牧区经济社会繁荣进步,提高群众生活水平,促进区域经济、城乡经济和人与自然的协调发展。这一政策被证明非常符合三江源区生态环境保护的实际和生态建设的规律,完全有必要以法律的形式予以保障,使之稳定化。但在具体实施中,却不可避免地出现了一些与当地农牧民利益相冲突的问题,如在退牧还草工程实施中,国家对以草定畜户实行以草量畜,减畜禁牧;对零散搬迁户和已搬迁户实行全部禁牧,收回草场使用权10年。这种做法实际上是对农牧民合法权利的一种直接限制,由此产生一系列问题。如永久性搬迁后草场的使用权问题;禁牧期内草场使用权的行使问题;禁牧期满后农牧民是否还可回到原有草场或耕地,如果回去则如何巩固生态恢复的成果,如果回不去则农牧民的权益如何保障的问题;为保护濒危物种及其栖息地,是否可以限制个人和单位享有的土地使用权或集体土地所有权的问题等等。因此,对在实践中之有效的环境政策及时上升为法律,建立三江源区农牧民权利保障体系,不仅能有效地保护农牧民群众的合法利益,而且有利于三江源区生态环境的保护。

### 2. 建立合理而公正的投资与补偿机制

三江源区生态环境保护与可持续发展是一项高投资的事业,同时又是一项生态公益事业,以生态效益优先,强调社会效益与经济效益并重。通过实施三江源区生态建设工程项目,可以最大限度地保护和恢复三江源区林草植被,维持雪山、冰川、河流和高原湖泊生态系统的稳定,增强水土保持、水源涵养能力,提高野生动物栖息地环境质量,恢复和发展珍稀物种资源。三江源区生态环境保护的经济效益主要表现在向下游增加 $12 \times 10^8 \text{ m}^3$ 水量,按我国日前万元GDP产值耗水量计算,将会带来700多亿元的产值,但这对三江源区带来的直接经济效益并不明显。现在三江源区受威胁的物种占总种数的15%~20%,保护项目实施后,达到国际现有平均水平,这些珍贵物种的种质资源的经济价值是不可估量的,将为本地区经济发展带来一定的效益,但这种估算仍然只停留在

理论上。由于自然气候条件的恶劣,以及社会经济条件的制约,从目前退耕还林、退牧还草的实施效果看,三江源区只能追求生态效益,实现部分社会效益,而经济效益却无法追求和实现。三江源区生态环境保护中投资与收益不能呈正相关性,存在严重的投资不足和补偿不足的问题。当潜在的生态价值不能转化为直接的经济价值时,就会影响三江源区农牧民的利益。更为严重的是当为三江源区生态环境保护作出的特殊牺牲得不到应有的补偿时,就不能有效地提高人们参与三江源区生态环境保护的积极性。通过立法建立三江源区生态环境保护投资与补偿机制,这无疑有利于三江源区生态环境保护与建设的持续进行。

### 3. 发展后续产业及建立社会保障制度

在三江源区生态环境保护中,通过封山育林、退牧还草等措施,有相当一部分牧民群众会集中搬迁到城镇所在地,这将给当地带来人口、就业、就学、治安等方面的巨大压力。另外,三江源区地处偏远,条件艰苦,经济不发达,可供选择的产业不多,缺乏发展其他产业的空间,二、三产业发展缓慢,规模小。加之群众素质低,牧民除草地畜牧业外没有什么技能和专长,发展后续产业难度较大。这正是后续产业的问题,已成为当地政府和农牧民的后顾之忧,并制约着三江源区生态环境保护的进程。由于缺乏后续产业的支持,搬迁定居后,许多牧民的基本生活来源不能解决,导致他们基本生活水平的降低,同时给当地带来严重的治安方面的问题。因此,有必要从法律上建立一个社会保障机制,出台相关法律,明确将失地的农牧民纳入社会最低保障体系,解决他们生活上的后顾之忧,适当缓解社会矛盾。

### 4. 形成良性互动的社会经济可持续发展格局

在生态环境极度破坏的严峻形势之下,确立一种什么样的发展观,实施一种什么样的发展战略,走一种什么样的发展道路,是我们必须做出的重大选择。可持续发展作为一种体现现代文明的新的发展观、发展战略和发展模式,是全球范围内的一场变革生产、生活方式的深刻的社会运动。走可持续发展之路,是中国未来发展的自身需要和必然选择,三江源区生态环境保护也必须体现和坚持可持续发展的模式。

国家在三江源区实施生态环境保护,不仅为了黄河、长江、澜沧江中下游地区的可持续发展,也是为了当地农牧民群众的社会经济可持续发展。但三江源区自然环境恶劣,社会经济非常落后,生态环境保护与当地经济发展之间的矛盾显得异常尖锐。这里产业结构单一,主要以畜牧业为主,农牧民人均收入来源也以畜牧业为主。70%以上的牧民从事牧业生产,牧业产值占这一地区国内生产总值的49%。农牧民收入渠道狭窄,生活水平低,贫困面广,贫困程度深。当地社会经济的发展 and 农牧民生活水平的提高,只能依赖大力发展畜牧业,不断加大天然草场等自然资源的利用强度。而三江源区生态环境保护的关键是要保护天然草原和灌木植被,要大面积实行封山育林、禁牧育草、退牧还草,要大幅度减畜;通过适当搬迁移民,减少草原的放牧牲畜,降低人口密度,减轻草场压力。这是一个综合的系统工程,必须要以科学发展观为指导,以强有力的法律作保障,借助法律的手段,把生态移民、扶贫、基础设施建设、社会发展与退牧还林还草工程及生态环境保护结合起来,完善可持续发展的法规体系,建立有利于可持续发展的综合决策机制,健全立法和决策支持体系,调整政府部门的职能,加强部门间的广泛

协商与紧密配合,形成合力,这样三江源区社会经济可持续发展才能得到保障。

#### 5. 加强自然保护区自身建设

生态环境保护方面的国际法律潮流是进一步发展和建立“就地保护”以及“贸易禁止”的模式。所谓就地保护就是以各种类型的自然保护区的方式将有价值的生态系统保护起来,以保护生态系统内生物的繁衍与进化,维持生态系统内的物质能量流动与生态过程。就地保护是生态环境保护的最有效措施,建立自然保护区和各种类型的风景名胜保护区是实现这种保护目标的关键措施。

三江源区生态环境保护也应以自然保护区的模式开展就地保护。2000年5月经批准建立三江源省级自然保护区,2003年1月,国务院正式批准三江源区晋升为国家级自然保护区。但就三江源区现状看,保护区未能充分发挥应有的保护功能,存在着较为突出的问题。一是经济开发和生态保护之间的矛盾未能妥善解决。三江源区属于经济欠发达地区,若单纯强调生态环境保护,忽视当地区域社会经济权利,势必会造成代际经济利益和发展机会的不公平。无论是区域间的不公平,还是世代间的不公平,都是与可持续发展基本原则相背离的。二是法规不完善且执法不力。1985年国务院批准实施了《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》,青海省也在按照国家级保护区总体规划编制要求的基础上,结合三江源区的特点编制了《总体规划》,该规划已成为三江源区中长期建设的纲领性文件。但到目前为止,三江源区仍未制定三江源区管理法律法规或办法。有些地方对已有的法规也贯彻不力,随意侵占、蚕食自然保护区,在保护区内进行偷猎、滥采的事件时有发生。三是自然保护区管理体系不完善,管理机构不健全,各部门之间管理职权分工不明确,正常的保护经费严重缺乏,管理水平低。因此,完善相关的法律法规,立足于自然保护区开展就地保护,是三江源区生态环境保护之必需。

根据三江源区的现状,这里缺的不是自然资源,而是体制和法律。如何用法律的形式平衡环境利益和经济利益,如何建立和完善开发利用三江源自然资源的法律机制,已是三江源区生态环境保护之当务之急。因此,三江源区生态环境保护与建设必须将法治作为基本方略,法治化是三江源区生态环境保护与建设的必由之路。

### (三) 生态环境保护法治化的基本构想

#### 1. 生态环境保护立法的基本原则

立法基本原则是立法主体据以进行立法活动的重要准绳。法律原则从总体上表达了法律规范所确认的人们在相关社会领域内最基本的权利义务关系,它的内涵贯穿于整个法律规范之中,因而成为法律规范的精神表达和指导纲要。三江源区生态环境保护法律体系的构建,应当遵循以下原则。

(1) 生态安全原则:所谓生态安全指国家生存和发展所需的生态环境处于不受或少受破坏与威胁的状态。当一个生态系统所提供的服务质量或数量出现异常时,则表明该系统的生态安全受到了威胁,处于生态不安全的状态。因此,生态安全包含两重含义,其一是生态系统自身是否安全,即其自身结构是否受到破坏;其二是生态系统对人类是否安全,即生态系统所提供的服务是否满足人类的生存需要。从20世纪90年代

起,我国生态环境不断恶化,生态赤字日渐膨胀,自然灾害加剧,特别是近年来频繁发生的洪涝、干旱、沙尘暴和急剧扩大的荒漠化,严重影响了人们的生产生活与社会安定,直接影响到我国经济社会的健康与可持续发展,甚至对人的生存直接构成威胁,从而使我国的生态安全问题凸现出来。这些生态问题的发生,都与三江源区生态环境的恶化有着直接或间接的关系。可以说生态安全是我国发展国策的核心。如果生态安全问题不解决,不仅造成巨大的生命、财产损失,社会安定无法保障,而且还会造成生态环境问题的代际转嫁,给子孙后代带来深重的灾难,可持续发展便无从谈起。

三江源区黄河、长江、澜沧江三条江河每年向下游供水  $600 \times 10^8 \text{m}^3$ ,是我国淡水资源的主要补给线,也是中国社会经济可持续发展的命脉。同时三江源区是一个多民族聚居、经济贫困的地方,三江源区民族构成以藏族为主,占全区总人口的90%左右。独特的地理位置及社会经济状况决定了三江源区在国家安全体系中的战略地位。三江源区生态环境的恶化不仅威胁到江河流域社会经济的健康发展和人们生产、生活的安全,而且威胁到我国及东南亚地区的生态状况,也直接威胁到三江源区农牧民的基本生存和社会稳定。可以说,三江源区的生态安全是我国生态安全的根本与核心所在。因此,以生态安全原则为依据建立三江源区生态环境保护法律制度体系意义重大。

(2) 风险预防原则:以支付补偿费的形式来恢复和整治已经遭到破坏的生态环境,是现在生态补偿实践中常见的做法。这是一种事后补救的办法,虽然在一定程度上能够限制资源开发活动,鼓励或刺激人们投身环保事业,但生态环境的破坏有其特点,即环境问题一旦发生往往影响范围大,难以消除和恢复,有些损害甚至具有不可逆转性,且事后救济耗资巨大又经常得不偿失。1987年制定的《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》首次规定了风险预防原则,之后《里约宣言》将其表述为“为了保护环境,各国应按照本国的能力,广泛适用预防措施。遇有严重或不可逆转损害的威胁时,不得以缺乏科学充分确实证据为理由,延迟采取符合成本效益的措施防止环境危害。”风险预防原则是针对严重或不可逆转的环境损害之威胁或风险而提出的,是针对在科学上尚未得到最终明确的证实但如等到科学证实时才采取防范措施则为时已晚的环境损害之威胁或风险而提出的,是针对环境恶化结果发生的滞后性特点而提出的。因而,风险预防原则的确立,是对传统法律思想的创新和发展。它要求人们对环境风险的发生及后果进行预测,并依据预测采取防止、防范或规避等措施,努力避免造成大量环境损失的环境风险。在三江源区生态环境保护中,预防对三江源区脆弱的物种及生态系统造成破坏,往往具有更为显著的意义。以此原则作为三江源区生态立法的基本指导原则,就能保证立法建立在科学预测基础上,具有一定的前瞻性。

(3) 开发者保护、受益者补偿原则:在三江源区环境保护中,无论开发水电、石油、矿产品,或发展农牧业、旅游业,都应以生态环境不遭到破坏为前提,应按谁开发谁保护、谁受益谁补偿的原则,建立和完善生态环境保护法律制度。

生态环境破坏造成的是社会公害,生态破坏者不仅要为其破坏行为付出代价,而且有义务进行赔偿;同样生态环境的受益者也有责任和义务为此付出努力的地区和人民提供适当的补偿。资源的开发者从资源中获得利益时,应当从其所得的利益中拿出一部分用于生态环境的补偿。就上下游和东西部的关系而言,上游(三江源区)是生态环

境的破坏者，同时也是治理者和保护者。下游（东部地区）既是生态环境破坏的受害者，又是受益者。因此，破坏者支付赔偿而受益者提供补偿符合公平、公正原则。它既能对环境破坏者起到有效地激励作用，又可以对环境破坏者发挥制约作用，从而使三江源区生态环境得到改善和保护。

(4) 促进三江源区经济社会可持续发展原则：可持续发展的经济要以生态环境的良性循环为基础，否则经济系统就无法运行，经济持续发展也就无从谈起。我国目前环境保护首要的、最核心的基本原则“环境保护和经济建设协调发展的原则”，在实施上仍然是一个“唯经济增长论”的原则，这个原则如果缺乏量化或强化执行的生态底线限制，“协调”的杠杆不可避免地会因为生态制衡而一边倒地偏向经济发展。因此，我国环境法面临着深刻的法律基本原则的观念性创新，将可持续发展的思想与中国生态环境的国情相结合，积极探索具有中国特色的生态环境保护的可持续发展模式应成为指导环境立法的基本准则。

影响整个三江源区可持续发展的最大障碍是贫困。2002 年全区 GDP 共计 23.04 亿元，其中农牧业产值 13.05 亿元，占总产值的 56.6%。牧民人均可支配收入 1 549.96 元。区内总人口 65 万中，贫困人口占 75%，农牧民整体收入水平低，贫困问题比较集中，且贫困群体呈现整体性、民族性的特点。贫困不仅导致人口过快增长，而且与环境破坏相互影响，形成贫困和生态破坏的恶性循环。不消除贫困经济就难以持续发展；不有效地改善贫困地区的基础设施条件，提高人的素质，改善生态环境和可持续利用资源，也不可能从根本上消除贫困。

保护生态环境是三江源区经济持续发展的基础，而发展经济又是环境得到保护的保障，不可或缺，也不可偏重，否则三江源区就得不到发展。因此，以可持续发展为原则，通过立法建立一个健全、稳定、有效的生态补偿机制，将自然资源的开发利用限制在生态系统的自我恢复能力可承受的范围内，保证当地各级政府机构正常运转和当地牧民群众的生产生活，促使三江源区摆脱贫困，实现社会经济可持续发展。

## 2. 生态环境保护立法的基本思路

(1) 三江源生态环境保护立法模式选择：三江源区生态立法中最重要、最实际的应是立法模式的探索和选择。立法模式是对立法行为和活动的模式化设置。在立法活动中，立法模式并非是单一构造的，不同的立法模式体现着立法者的不同立法价值和立法行为的选择，科学合理的立法模式选择对于法律制度的创建和法治系统的运行具有不可忽视的重要作用。

考虑到法治统一的要求和三江源生态环境保护的特殊性，采用中央特别立法和地方单独立法的体制模式是比较符合实际的。因此，三江源生态环境保护立法体系的框架应是以《中华人民共和国宪法》关于环境资源的规定为基础，由两部分组成：一是国家生态环境保护基本法；二是三江源区生态环境保护法。

1) 国家生态环境保护基本法：生态环境保护基本法是指从整体上对生态环境进行综合管理、保护、开发、利用而制定的法律法规。在这个方面，国家立法的工作主要集中在两个方面。一方面，完善现有的环境资源法体系，抓紧修改 20 世纪 80 年代制定的已经不适应需要的一些法律法规，如《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国环境



保护法》等；同时弥补一些立法的空白，如对耕地保护、湿地保护、流域管理、生态环境保护等都需要制定法律。另一方面，应制定《西部开发法》、《西部地区生态建设和环境保护办法》、《生态补偿法》、《退耕还林还草法》等，对西部地区生态环境保护，尤其是对三江源生态环境保护做出相应的法律规定。

2) 三江源区生态环境保护法：这是由青海省立法机构在不违反《中华人民共和国宪法》和法律法规的基础上制定的，用以调整三江源地区生态环境保护的法律规范。其特点是针对性强，地区差异性大，因而立法形式可灵活多样。它应是国家法律、法规的延伸和补充，也是青海省因地制宜地管理本地环保事务的保证措施。具体应制定《三江源自然保护区生态环境保护条例》、《三江源流域生态防护条例》、《三江源自然保护区退耕还林还草实施条例》等法规或条例。

三江源区生态脆弱，经济落后，农牧民生活贫困，对其实施保护必然会带来许多新的问题，且具有特殊性，不具有全国普遍性。因此，三江源区环境立法应大胆地结合本地区的实际情况，借鉴国外立法经验，通过统筹规划，突出重点，在法律制度上进行大胆地创新，使其成为我国生态环境法律体系中的一个有机组成部分。

体系完整性的要求是立法的动因之一。现行法律的相关条款和法规、规章，无法有效推动生态环境的保护和建设，其原因是这些法律法规缺乏系统性，没有构成法律制度体系，可操作性也不强，与当前三江源生态环境保护与建设的现实需要差距甚大。因此，上述两部分应密切联系，相互补充、协调，但各有所侧重，具有相对的独立性。这种立法模式对合理配置法律资源，完善三江源区生态环境保护的制度体系具有重要的意义。

(2) 三江源区生态环境保护基本法律制度构建：科学合理的法律制度构建是三江源区生态环境保护立法的重要方面。从三江源区生态环境保护与可持续发展的实际需要出发，以下几项制度的建立和完善是三江源区生态环境法律制度应有的基本内涵。

1) 自然资源产权制度：自然资源产权制度是指自然资源归谁所有、使用、如何流转以及由此产生的法律后果由谁承担等一系列相对完整的实施规则系统。它是环境法律制度的基础性制度，决定其他制度的构建和实施。经济学家指出，由于公共财产产权界定不清，每个使用者都会极力追逐个人利润的最大化，导致公共财产被过度使用，如草场被过度放牧、公海被过度捕捞等。可以说，自然资源所有权的虚化是导致环境问题的根本原因。

所有制结构的不合理性已经成为三江源区区域经济发展的重要制约因素。在这里草场所有权和使用权属集体或国家所有，牲畜则属于农牧民所有，资源控制制度处于一种产权关系不清的状态，“公地的悲剧”还没有得到有效遏制，过度放牧、过度开发、过度种植、过度利用的情况是全面性的。因此，三江源区自然资源的产权问题亟待在法律上做出明确规定，否则对自然资源的开发、利用和保护会带来法律上的障碍。

对产权的界定不外乎通过市场和政府两种手段。市场手段是根据经济利益原则，通过协调各行为主体之间的各种物质利益关系，从而调动各方面保护环境的积极性。在一定意义上讲，就是在国家宏观调控指导下，通过各种经济杠杆不断调整各方面的利益关系来限制损害环境的经济活动，同时鼓励保护环境的行为。主要是通过税收、利率、价

格等经济杠杆来保证生态环境补偿机制的实施。政府手段是指由行政当局制定法律、法规、条例及标准,规定污染的排放、森林的砍伐、资源的开采、生态环境保护和重建的补偿数量和方式,通过一个强有力的管理系统将生产者 and 消费者的行为纳入到各种规范之中。

2) 自然资源价格制度:资源价格理论是建立在环境价值观的基础上,从资源利用的角度对环境资源价值具体化的一种理论。而在传统的经济发展模式中,自然资源价值中的生态环境价值、固有利用价值、治理环境的劳动投入部分是被忽略的,这就导致“资源无价,原料低价,产品高价”的怪圈,资源开发者往往不采取有关环境保护的措施,造成对生态环境的破坏和自然资源的大量浪费,由此把生态破坏的外部不经济性转嫁给社会。建立自然资源价格制度,将环境资源价值计入成本,自然资源的耗竭补偿费就能得到补充。一方面生态环境的损失就有资金来源加以补偿,另一方面合理完整的价格体系有利于刺激和激励开发者改进技术,降低成本,促进自然资源的保护开发,这对三江源区的生态环境保护与可持续发展无疑具有重要的意义。具体而言,将有助于在当前的市场经济条件下,更好地运用价值规律管理三江源区的环境资源,从而实现持续利用之目的。

3) 环境税收制度:征收环境税被看作是纠正外部不经济性的一种有效的手段。一般认为,通过征收环境税,可增加国家财政收入,从而为政府投入更多的环境保护费带来更大程度的现实可行性,同时可有效地解决外部不经济,实现资源的最优配置。在税收政策方面,在税收收入水平给定的约束条件下,环境税比其他政策手段具有更低的效率成本。如果环境治理和新技术开发的费用都由国家拨付,政府有限的财政收入是难以完全承受的。为此,必须开辟税源,环境税的征收便是基于此而得以创制。

三江源区生态环境保护的资金缺口是相当大的,必须开辟新的资金渠道,征收生态环境税可以在一定程度上缓解资金紧缺的问题。有鉴于此,在三江源区生态环境保护法律制度的建构中,可以采用征收环境税的措施。凡在三江源区从事资源开发利用活动的单位和个人,均应向有关部门缴纳资源开采税、污染税、环境保护税等。当环境税对环境破坏者的经济利益产生切实的不利影响,使环境破坏者产生切肤之痛的感觉时,才能在一定程度上遏制破坏环境资源的行为,使得三江源区的生态环境得到有效地保护和改善。

4) 公众参与制度:环境作为一种公共产品,它的许多要素,如空气、阳光、水等都具有一种非排他性及非对抗性的特征,不能阻却所有人共同使用,而且环境污染所造成的后果也是由全社会来承担。因此,环境保护不仅要利用政府的管理效能,还要发挥公众参与的作用。发达国家的经验也表明,公众参与不仅是环境质量得以长久维持的内在因素,而且是监督政府、企业等履行环境管理和保护义务的有效的主力军和庞大的社会力量。

公众参与环境管理固然是值得肯定的概念,但究竟那些议题适合公众参与,则有待法律明确规定。一般来说,公众参与保障机制应包括以下主要内容:公众参与的阶段选择、公众参与的方式、参与者的选定、资讯的建立与参与的回应等。立法建立和完善公共参与保障机制,明确规定公众参与的主体、阶段、方式等,是公众参与三江源区生态

环境管理的前提和保障。

### 3. 生态环境保护立法框架结构设计

完善的立法是法治化的前提。三江源生态环境保护立法,必须根据《中华人民共和国宪法》、《中华人民共和国环境保护法》以及《中华人民共和国自然保护区条例》等有关规定,提请青海省人民代表大会制定《三江源自然保护区生态环境保护条例》,使三江源区的生态环境保护工作法治化。立足于三江源区的现状,在尊重自然生态规律的基础上,本着可持续发展的原则,注重立法的可操作性及必要性与可能性的结合,对三江源区生态环境保护立法可作如下框架设计。

## 附三江源自然保护区生态环境保护条例框架设计

### 第一章 总 则

本章主要规定三江源生态环境保护立法的宪法依据、立法目的和宗旨、基本原则、湿地及生物多样性等基本概念界定、本法适用范围等基本内容。

### 第二章 三江源区自然资源权属及其交易

#### 第一节 三江源区自然资源权属

本节主要规定三江源区自然资源所有权、使用权和其他权利。明确自然资源所有权的类型、取得方式、自然资源所有权的行使、变更、消灭以及权利的处分与救济。规定自然资源使用权的含义、种类、取得方式、权利保护及自然资源使用的一般要求和限制条件。规定自然资源他项权利的含义、设定、变更条件等内容。

#### 第二节 三江源区自然资源交易

本节主要规定自然资源交易市场、交易方式、自然资源的价格与核算等内容。如自然资源交易市场的设立条件、程序、运行规则和管理机制;交易市场的准入条件、交易主体的资格审查;交易客体的确定;买卖、租赁、抵押、招标、拍卖等交易方式的条件;交易双方的权利义务和程序步骤;自然资源价格形成的机制、内容、技术要求等。

### 第三章 三江源区监督管理体制

本章主要规定三江源区监督管理体制,具体规定三江源区管理机构的设置、职权、管理程序以及公众参与环境管理的主体、阶段、途径、方式、程序和权利保障体系等。

三江源管理机构的设置上,实行中央管理与地方管理相结合的多层级管理体制。这种管理体制实际上是一个地区分割、部门分割的管理体制,各管理部门之间的法律地位不明、职权不定,存在诸多问题。三江源区地理位置特殊,地域广阔,保护对象种类繁多,保护对象分散,人为活动频繁,加上跨行政交界、交通不便,保护和管理难度大。因此,在三江源区管理中,必须打破条块分割、各自为阵的分散局面,从特殊生态区域环境管理的特殊需要出发,建立专门的自然保护区环境管理机构,摒弃地方观念和部门利益,统一管理该区域的生态环境保护工作。同时还应按照一定的原则,确立区域环境管理机构与地方管理部门的协调与处理机制,以保证统一管理体制的有效运行。

关于管理权限,应明确管理机构作为一个执法主体,具有以下职权。

规划权。制定三江源区内的具体保护制度,根据区内生态的多样性,合理划分不同的功能区,三

江源区的建设期限及工期进度、总投资及资金分配。

监督检查权。重点监督检查环境执法状况，区内活动对生态环境保护的影响状况。

科研监测权。重点研究和监测气候对河流、湖泊、冰川、湿地变化的影响；生物的组成、结构、分布、更替；野生动物的保护、驯养、繁殖；森林系统结构、功能、演替规律；旅游业对生态环境的影响等，并实行月报、年报和定期编报环境质量报告书的制度。

许可权。对三江源区的生态环境保护有影响的所有开发建设项目的启用等行为，都实行许可证制度，进行事先审查和控制，把各种环境要素的开发利用等活动纳入国家环境行政管理机关的统一监督管理之下。

行政强制权。对三江源区内地貌、气候、土壤、植被、水文、野生动植物资源造成危害的单位和人，可依法予以强制。

#### 第四章 三江源区生态补偿机制

本章的主要内容应包括生态补偿的对象、形式、标准、范围等基本内容。

##### (1) 生态补偿的对象

就三江源生态环境保护的补偿而言，包括对物的补偿和对人的补偿。

对物的补偿主要包括两种基本类型：一是对三江源区已遭破坏的生境、生态系统的补偿；另一类是对生态环境保护的投资项目的补偿，包括：生境和生态系统破坏的恢复和整治项目；重点生态环境治理和建设的科研与示范工程项目；自然保护区环境管理规划项目；生物多样性监测评价项目；重大自然资源开发项目的后期管理；生态环境保护的奖励；生态补偿业务建设项目等。

对人的补偿有对穷人的补偿和对所有人的补偿。对于穷人而言，贫困削弱了他们以可持续方式利用资源的能力。对不宜耕种的土地的开垦，非但没有带来充足的食物反而造成土壤的退化；为生存之需要而进行的森林砍伐因人口的增加而加剧了生态系统和生物多样性的破坏。为使穷人摆脱贫困与环境破坏的恶性循环，对其进行补偿不仅是道义上的必要，而且也是实现生态环境良性发展的前提条件。对所有人的补偿实际上是对所有民众进行生态环境保护宣传，使人与自然的关系真正走出“征服与改造”的误区，在人们深层次的意识上调整人与自然、人与人的关系，承认人是自然界的普通一员，承认自然界变化发展的规律，承认人类在环境问题上的权利与义务的统一，承认生态环境和自然资源是当代人和后代人共同的财富。

##### (2) 生态补偿的范围

退牧还草过程中的资金投入是单一的草原建设方面的投入和一定量的牧民生活补助，包括牧民搬迁安置以及后续生产生活补助。这种单方面的投入，很难满足多方位、多层次的建设需要。因此，三江源地区生态补偿范围，应扩大到对地方财政和农牧民生活、生产费用等方面的补偿。对地方财政的补偿包括对地方财政税收减少部分的补偿和对地方财政在生态环境保护及其相关方面发生的一些必要开支的补偿，如县财政承担的调运补助粮的费用等。对农牧民的补偿主要包括对其基本生活费的补偿，包括衣、食、住（含取暖）、行、医、学，主要用于定居房屋补助，以草定畜户棚圈、人工饲料基地和定居房屋建设。此外，还应当适当考虑三江源区农牧民为保护当地生态环境而被迫放弃祖祖辈辈经营放牧的草场，放弃世代相传的生活方式，重新择业、重新适应新生活而做出的特殊牺牲。

##### (3) 补偿的标准

三江源区退耕还林（草）补助的标准是参照青海省历来草原建设资金按户投入的方式，确定了以牧户为单位投入建设费和给予饲草料补助的办法，并根据牧户不同的禁牧方式确定不同的补助标准。

三江源区地处偏远，运距长、成本高、花费大。房屋修建时，对零散搬迁户的补助标准低，目前的投资标准只能修建低档次的房屋，而且以户补助造成人为的不公平现象。建议适当提高退牧还草建设费和补助标准，并一律按禁牧面积给予补偿，并以法律形式确定下来。

#### (4) 补偿的形式

生态补偿的具体形式是多种多样的,可以是现金补偿,也可以是实物补偿,或者以其他方式补偿。只要能促资源存量增加,环境质量改善,均可视为补偿。目前在三江源地区已采用的补偿形式有政策倾斜和差别待遇、财政转移支付、现金或实物的直接补偿、政府补贴、减免税收、有偿转让、人力培训和技术援助等。这些形式被证明是行之有效的,应当以立法的形式明确规定下来。

随着市场体系逐步建立,市场发育日趋成熟,新的补偿形式也可在三江源生态补偿机制中予以确立,如环境产权交易补偿、环保基金、环境责任保险等。采取灵活的补偿形式,不拘泥于形式与教条,根据需要选择能充分发挥自身优势的补偿形式,使之能够分担成本、效益共享,促成资金、技术、人力的优化组合,提高补偿质量,调动不同利益群体的积极性,这是三江源生态环境补偿机制所要遵循的一个原则。

### 第五章 三江源区生态补偿税

生态补偿税征收的基本方式有两种,一种是固定征收,或称从量征收,按单位量收取固定的费;一种是浮动征收,又称从价征收,按单位销售额来计征。

生态补偿税按月或季征收。已投产的项目从开征之日起缴纳,新建项目从投产之日起缴纳。

征收的生态补偿税,作为三江源区生态环境保护补助资金,按专项资金管理,不参与体制分成。生态环境保护补助资金,由环境保护部门会同财政部门统筹安排使用。先收后用,量入为出,不能超支、挪用,如有结余,可以转结下年使用。

征收的生态补偿税,其中70%用于生态环境保护项目,重点用于三江源区的珍贵野生动植物资源和高寒草甸草地、湿地、森林、冰川等自然生态系统保护项目。25%用于自然三江源区工程的建设,5%用于三江源环境保护机构的自身建设。

### 第六章 纠纷处理程序

本章主要规定解决纠纷的处理程序和有关机构的处罚权。

我们的环境法律中,很少有程序面的规定。这种重实体轻程序的做法,往往成为环境权益得不到有效保护的制度障碍。因此,在三江源生态环境保护方面,应借鉴国外经验,制定详细具体的纠纷处理程序,明确各方权利义务关系。主要内容包括:第一,公告或通知程序,保障有关人员的知情权;第二,所有受影响的权利人参与的公开程序,明确有关权利人的参与权和异议权;第三,司法救济程序,允许有关权利人寻求司法救济程序,通过司法权来制约政府滥用权力的行为。

### 第七章 法律责任

具体规定违反本法应承担的民事责任、行政责任和刑事责任。

执行问题的根源在于责任制度和法律监督体系的不良,责任制度及监督体系设计不良,必然引发法律执行上的困难。罚金太低、没有刑事制裁,往往使得破坏者心存侥幸。因此,明确规定法律责任应是三江源生态环境保护立法的一个重要内容。其中需要突出以下几个方面的问题:首先,法律责任的规定,应不再局限于以往的单项民事赔偿方式,而应是多种责任方式并用,如民事救济制度中的排除侵害、恢复原状,行政救济制度中的行政补偿、行政处罚等。其次,鉴于大多数生态破坏行为造成的损害后果一般较大,且难以消除,应考虑追究相应的刑事责任。结合目前三江源区的现状,特别应完善刑事案件的移送制度,对“以罚代刑”的行为依法追究相应的责任。第三,对于贫困的、急于寻求发展的三江源地区,赔偿损失应是一种恒常性的责任形式。对有过错的破坏行为,应当引入惩罚性损害赔偿制度。对无过错的环境侵害行为,应当实行环境损害风险赔偿基金和无过错环境损害责任保险制度。环境损害风险赔偿基金和环境损害责任保险制度的理论在目前已经相当成熟,得到了许多国

家的采纳，三江源生态补偿立法应借鉴之。第四，必须明确各主管行政部门的违法责任，在行政部门疏于履行职责时，严格追究其责任人员和相关领导的行政责任或刑事责任。通过严格履行职责来限制行政权力的任意扩大，并督促各环境主管部门依法履行其生态环境保护的职责。

#### 第八章 附 则

规定本法的生效、实施日期、解释权、相关法律法规的适用等内容。

国家法律的制定应该是稳妥和慎重的，既要考虑和满足社会、经济、环境相互协调的可持续发展的长期战略，又要考虑操作上的可行性。总之，以三江源自然保护区生态环境保护条例框架设计为基础构建一个生态环境保护法律体系，对三江源区的建设具有重大的现实意义。

## 参 考 文 献

1. 《三江源自然保护区生态环境》编辑委员会. 三江源自然保护区生态环境 [M]. 西宁: 青海人民出版社, 2002, 175.
2. 《青海农业地理》编写办公室. 青海农业地理 [M]. 西宁: 青海人民出版社, 1976, 114.
3. 李迪强, 李建文主编. 三江源生物多样性——三江源自然保护区科学考察报告 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2002.
4. 王启基, 米德珍, 景增春, 等. 三江源区资源与生态环境现状及可持续发展 [J]. 兰州大学学报 (自然科学版), 2005, 41 (4): 31~37.
5. 青海省工程咨询中心. 青海三江源自然保护区生态保护和建设总体规划 [S]. 西宁: 青海省工程咨询中心, 2004.
6. 师燕, 周华坤, 周立, 等. 青海省生态环境现状、演变趋势及保护对策 [J]. 中国人口·资源与环境, 2005, 15 (86): 199~201.
7. Zhou H K, Zhao X Q, Tang Y H et. al. Alpine grassland degradation and its control in the source region of Yangtze and Yellow Rivers, China. Grassland Science, 2005, 51: 191~203.
8. 周华坤, 赵新全, 周立, 等. 层次分析法在江河源区高寒草地退化研究中的应用 [J]. 资源科学, 2005, 27 (4): 63~70.
9. Klein J A, Harte J, Zhao X Q. Experimental warming causes large and rapid species loss, dampened by simulated grazing, on the Tibetan Plateau. Ecology Letters, 2004: 1170~1179.
10. 周华坤, 赵新全, 周立, 等. 青藏高原高寒草甸的土壤退化与植被退化特征研究 [J]. 草业学报, 2005, 14 (3): 31~40.
11. 龙瑞军, 尚占环, 马玉寿, 等. 江河源区域退化高寒草地植被更新库、土壤微生物库与土壤环境特征 [C]. 三江源区生态保护与可持续发展高级学术研讨会. 西宁, 2005.
12. 秦大河, 丁一汇, 苏纪兰, 等. 中国气候与环境演变 (上卷) [M]. 北京: 科学出版社, 2005.
13. 秦大河总主编. 中国西部环境演变 (四卷本) [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
14. Houghton J T, Ding Y H, Griggs D G, et al. Climate Change 2001: The Science Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2001.
15. 李林, 李凤麟, 郭安红, 等. 近43年来“三江源”地区气候变化趋势及其突变研究 [J]. 自然资源学报, 2006, 21 (1): 80~85.
16. 李栋梁, 魏丽, 蔡英, 等. 中国西北现代气候变化事实与未来趋势展望 [J]. 冰川冻土, 2003, 25 (2): 35~142.
17. 林振耀, 吴祥定. 青藏高原水气输送路径的初步研究 [J]. 地理研究, 1990, 9 (3): 37.
18. 李炳元. 青海可可西里地区自然环境 [M]. 北京: 科学出版社, 1996, 24~33.
19. 尹道勋. 论青藏高原中部的非绝热局地锋生 [J]. 气象学报, 1993, 34 (4): 16~25.
20. 王炳忠, 张富国. 青藏高原及其同纬度地区太阳总辐射计算方法初步探讨 [J]. //青藏高原气象

- 论文选编. 西宁: 青藏高原气象科研协作领导小组办公室. 1974, 173~184.
21. 周陆生, 李海红, 汪青春. 青藏高原东部牧区大-暴雪过程及其雪灾分布的基本特征 [J]. 高原气象, 2000, 19 (4): 450~458.
  22. 张国胜等. 黄河上游地区气候变化及其对黄河水资源的影响 [J]. 水科学进展, 2000, 11 (3): 277~283.
  23. 马晓波, 李栋梁. 青藏高原近代气温变化趋势及突变分析 [J]. 高原气象, 2003, 22 (5): 507~512.
  24. 冯松, 汤懋荃, 王冬梅. 青藏高原是我国气候变化启动区的新证据 [J]. 科学通报, 1998, 43 (6): 633~636.
  25. 林振耀, 赵昕弈. 青藏高原气温降水变化的空间特征 [J]. 中国科学 (D 辑), 1996, 26 (4): 354~358.
  26. 李林, 朱西德, 秦宇生, 等. 青藏高原气温变化及其异常类型的研究 [J]. 高原气象, 2003, 22 (5): 524~530.
  27. 马晓波, 胡泽勇. 青藏高原 40 年来降水变化趋势及突变的分析 [J]. 中国沙漠, 2005, 25 (1): 137~139.
  28. 李林, 朱西德, 周陆生, 等. 三江源地区气候变化及其对生态环境的影响 [J]. 气象, 2004, 30 (8): 18~21.
  29. 杨建平, 丁永建, 沈永平, 等. 近 40 年来江河源区生态环境变化的气候特征分析 [J]. 冰川冻土, 2004, 26 (1): 7~16.
  30. 刘敏超, 李迪强, 温琰茂. 论三江源自然保护区生物多样性保护 [J]. 干旱区资源与环境, 2005, 19 (4): 594~597.
  31. 张世半, 袁晓伟. 三江源地区生态修复与环境保护初探 [J]. 中国水利, 2005 (19): 57~58.
  32. 董锁成, 周长进, 王海英. 三江源区主要生态环境问题与对策 [J]. 自然资源学报, 2002, 17 (6): 713~720.
  33. 刘峰贵, 张海峰, 张德铨, 等. 三江源自然保护区资源利用与环境对策 [J]. 青海师范大学学报, 2005 (2): 86~91.
  34. 韩永荣, 韩晓红. 防治三江源区生态环境恶化局势刻不容缓 [J]. 城市减灾, 2006 (2): 13~16.
  35. 穆彦, 云登嘉措. 关于三江源区生态建设与生态补偿问题的思考 [J]. 青海社会科学, 2006 (1): 48~50.
  36. 朗国清. 关于三江源生态环境的理论思考 [J]. 中国党政干部论坛, 2003 (3): 58~59.
  37. 宋国光. 建立三江源自然保护区具有重要的意义 [J]. 国土经济, 2002 (11): 15~17.
  38. 张占峰. 近 40 年来三江源区气候资源的变化 [J]. 青海环境, 2001, 11 (6): 60~64.
  39. 兰玉蓉. 青海三江源区生态恢复需要解决的几个问题 [J]. 国土与自然资源研究, 2005 (3): 51~52.
  40. 宋作敏, 赵广明. 青海三江源区湿地生态系统保护问题的探讨 [J]. 中南林业调查规划, 2003, 22 (2): 30~32.
  41. 黄桂林. 青海三江源区湿地状况及保护对策 [J]. 林业资源管理, 2005 (4): 35~39.
  42. 郑杰, 蔡平. 青海省三江源区生态保护与建设 [J]. 青海科技, 2005 (1): 9~12.
  43. 杨德福. 三江源的生态现状及保护 [J]. 国土绿化, 2003 (2): 8.
  44. 马洪波. 三江源地区可持续发展述评 [J]. 青海社会科学, 2006 (3): 49~54.
  45. 苏多杰. 三江源地区生物多样性保护探析 [J]. 攀登, 2003 (2): 71~75.



46. 李怀南. 三江源区生态环境面临的问题和防治对策 [J]. 青海师范大学学报, 2003 (4): 73 ~ 75.
47. 丁忠兵. 论三江源地区的生态地位与可持续发展 [J]. 青海社会科学, 2006 (2): 45 ~ 50.
48. 詹红岩. 试论三江源地区的生态功能与发展定位 [J]. 青海师专学报, 2002 (4) 75 ~ 78.
49. 李津成. 树立科学发展观 促进三江源地区人与自然和谐发展 [J]. 青海环境, 2004, 14 (2): 47 ~ 49.
50. 景晖, 丁忠兵. 青藏高原生态替叠与趋导. 西宁: 青海人民出版社, 2006.
51. 王邵武, 董光荣. 中国西部环境特征及其演变 [M]. //中国西部环境演变评估 (第一卷). 北京: 科学出版社, 2002, 154 ~ 155.
52. 王宏昌. 中国西部气候——生态演替历史与展望 [M]. 北京: 经济管理出版社, 2001, 91.
53. 陈全功, 梁天刚, 卫亚星. 青海省达日县退化草地研究 II 退化草地成因分析与评估 [J]. 草业学报, 1998, 7 (4): 44 ~ 48.
54. 董全民, 赵新全, 李青云, 等. 牦牛放牧率对小嵩草 (*Koberecia. parva*) 高寒草甸暖季草场植物群落组成和植物多样性的影响 [J]. 西北植物学报, 2005, 25 (1): 94 ~ 102.
55. 董全民, 李青云, 马玉寿, 等. 牦牛放牧强度对高寒草甸暖季草场植被的影响 [J]. 草业科学, 2004, 21 (2): 48 ~ 53.
56. 董全民, 李青云, 施建军, 等. 放牧强度对高寒草甸地上生物量和牦牛生长的影响 [J]. 青海畜牧兽医杂志, 2002, 32 (3): 5 ~ 7.
57. 董全民, 马玉寿, 李青云, 等. 牦牛放牧率对小嵩草高寒草甸植物群落的影响 [J]. 中国草地, 2004, 26 (3): 24 ~ 32.
58. 董全民, 赵新全, 李青云, 等. 牦牛放牧强度与小嵩草 (*Koberecia parva*) 高寒草甸草场第二性生产力关系的研究 [J]. 家畜生态学, 2006, 27 (4): 73 ~ 77.
59. 董全民, 赵新全, 马玉寿, 等. 牦牛放牧率与小嵩草 (*Koberecia parva*) 高寒草甸暖季草场地上、地下生物量相关分析 [J]. 草业科学, 2005, 22 (5): 65 ~ 71.
60. 董全民, 赵新全, 马玉寿, 等. 牦牛放牧强度与小嵩草高寒草甸植物群落的关系 [J]. 草地学报, 2005, 13 (4): 334 ~ 338.
61. 樊乃昌, 王权业, 周文扬, 等. 高原鼯鼠种群数量与植被破坏程度的关系 [M]. //高寒草甸生态系统国际学术讨论会论文集. 北京: 科学出版社, 1988, 109 ~ 116.
62. 胡自治. 草原分类学概论. 北京: 中国农业出版社, 1997.
63. 董义. 果洛地区高寒草甸类退化草场植被恢复措施的探讨 [J]. 农牧资源区划与研究, 1985, (2): 9 ~ 12.
64. 江小蕾. 植物均匀度与高原鼠兔种群数量相关性研究 [J]. 草业学报, 1998, 7 (1): 60 ~ 64.
65. 李博. 中国北方草地退化及其防治对策 [J]. 中国农业科学, 1997, 30 (6): 1 ~ 9.
66. 李发吉, 孙宝琛, 李希来. 治理“黑土滩”试验研究 [J]. 青海草业, 1993, (2): 32 ~ 35.
67. 李青云, 董全民. 围栏封育对高寒草甸退化植被的作用 [J]. 青海草业, 2002, 11 (3): 1 ~ 3.
68. 李青云, 施建军, 马玉寿, 等. 三江源区人工草地施肥效应研究 [J]. 草业科学, 2004, 21 (4): 35 ~ 38.
69. 李希来, 黄葆宁. 青海黑土滩草地成因及治理途径 [J]. 中国草地, 1995, (4): 51, 64 ~ 67.
70. 李希来. 高寒草甸草地与其退化产物“黑土滩”生物多样性和群落特征的初步分析 [J]. 草业科学, 1996, 13 (2): 21 ~ 24.
71. 李希来. 青藏高原“黑土滩”形成的自然因素与生物学机制 [J]. 草业科学, 2002, 19 (1): 20 ~ 22.

72. 刘伟, 王启基, 王溪, 等. 高寒草甸“黑土型”退化草地的成因及生态过程 [J]. 草业学报, 1997, 7 (4): 300~307.
73. 刘伟, 王溪, 周立, 等. 高原鼠兔对小嵩草草甸的破坏及其防治 [J]. 兽类学报, 2003, 23 (3): 214~219.
74. 马玉寿, 郎百宁. 建立草业系统恢复青藏高原“黑土型”退化草地植被 [J]. 草业科学, 1998, 15 (1): 5~9.
75. 马玉寿, 郎百宁, 李青云, 等. 江河源区高寒草甸退化草地恢复与重建技术研究 [J]. 草业科学, 2002, 19 (9): 1~5.
76. 马玉寿, 郎百宁, 王启基. “黑土型”退化草地研究工作的回顾与展望 [J]. 草业科学, 1999, 16 (2): 5~9.
77. 马玉寿, 李青云. “黑土型”退化草地毒杂草防除试验研究 [J]. 草业科学, 1999, 16 (3): 46~50.
78. 马玉寿, 施建军, 董全民, 等. 人工调控措施对“黑土型”退化草地垂穗披碱草人工植被的影响 [J]. 青海畜牧兽医杂志, 2006, 36 (2): 1~3.
79. 马玉寿. 三江源区“黑土型”退化草地形成, 恢复机理与模式研究 [J] [学位论文]. 兰州: 甘肃农业大学, 2006.
80. 邱丹. 青南地区“黑土滩”退化草地植被演替规律的研究 [J]. 中国农学通报, 2005, 21 (9): 284~293.
81. 尚占环, 龙瑞军, 马玉寿. 江河源区“黑土滩”退化草地特征、危害及治理思路探讨 [J]. 中国草地学报, 2006, 28 (1): 69~74.
82. 王刚, 蒋文兰. 人工草地种群生态学研究. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1998.
83. 王莹, 洪绶曾, 宗锦耀. 三江源地区草地资源现状及持续利用途径 [J]. 草地学报, 2005, 13 (增刊): 28~31, 47.
84. 王启基, 来得珍, 景增春, 等. 三江源区资源与生态环境现状及可持续发展 [J]. 兰州大学学报 (自然科学版), 2005, 41 (4): 50~55.
85. 王湘国. 黄河源区草地鼠虫害的现状与防治对策 [J]. 青海草业, 2000, 9 (2): 18~20.
86. 赵新全, 周华坤. 三江源区生态环境退化、恢复治理及其可持续发展 [J]. 中国科学院院刊, 2005, 20 (6): 471~476.
87. 周华坤, 周立, 赵新全, 等. 江河源区“黑土滩”型退化草场的形成过程与综合治理 [J]. 生态学杂志, 2003, 22 (5): 51~55.
88. 董得红, 辛文荣. 青海三江源地区沙化土地变化动态研究 [C] // 祝列克主编. 中国荒漠化和沙化动态研究. 北京: 中国农业出版社, 2006.
89. 李森, 董玉祥, 董光荣, 等著. 青藏高原沙漠化问题与可持续发展 [M]. 北京: 中国藏学出版社, 2001.
90. [美] 霍尔姆斯·罗尔斯顿著. 环境伦理学 [M]. 杨通进译. 北京: 中国社会科学出版社, 2000, 210、214、175.
91. 陈道海, 钟炳辉. 保护生物学 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1999, 12.
92. 陈桂琛, 卢学峰, 彭敏, 等. 青海省三江源区生态系统基本特征及其保护. 青海科技, 2003 (4): 14~17.
93. 陈桂琛, 彭敏, 刘光秀. 长江源区高寒植被特征及其保护对策研究. 地球科学进展, 1998, 13 (增刊): 52~57.
94. 陈桂琛, 黄志伟, 卢学峰, 等. 青海高原湿地特征及其保护 [J]. 冰川冻土, 2002, 24 (3):

- 254 ~ 259.
95. 中国科学院西北高原生物研究所编著. 青海经济动物志 [M]. 西宁: 青海人民出版社, 1989.
96. 刘尚武主编. 青海植物志 (第一至四卷) [M]. 西宁: 青海人民出版社, 1996, 1997, 1999.
97. 彭光芒. 美学基础和美的欣赏 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1995, 94, 99.
98. 汪劲. 中国环境法原理 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2000, 100.
99. 汪劲. 环境法律的理念与价值追求 [M]. 北京: 法律出版社, 2000, 149.
100. 王根绪, 沈永平, 程国栋, 等. 黄河源区生态环境变化与成因分析 [J]. 冰川冻土, 2000, 22 (3): 200 ~ 204.
101. 王绍令. 青藏高原冻土退化与冻土环境变化探讨 [J]. 地球科学进展, 1998, 13 (增刊): 65 ~ 73.
102. 魏振铎. 黄河源区沙漠化现状与防治意见 [J]. 青海环境, 1998, 8 (2): 64 ~ 67.
103. 吴宁, 罗鹏. 长江上游高寒草地生态建设和管理中生态理论的若干质疑. 应用与环境生物学报, 2004, 10 (4): 537 ~ 542.
104. 郑杰. 青海野生动物就地保护现状初探 [J]. 青海环境, 2002, 12 (1): 19 ~ 23.
105. 郑杰. 自然保护区与可持续发展 [J]. 青海林业, 1999, (3): 43 ~ 48.
106. 中国科学院生物多样性委员会编. 生物多样性研究的原理与方法 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994.
107. 中国植被编委会. 中国植被 [M]. 北京: 科学出版社, 1980. 505 ~ 582.
108. 周兴民. 中国嵩草草甸 [M]. 北京: 科学出版社, 2001, 1 ~ 297.
109. 高昭平、苏多杰、陈晓雪等著. 三江源生态经济研究 [M]. 西宁: 青海人民出版社, 2003.
110. 罗朝阳主编. 21世纪青海经济发展问题研究 (2002年度报告) [R]. 西宁: 青海人民出版社, 2003.
111. 罗朝阳主编. 21世纪青海经济发展问题研究 (2003年度报告) [R]. 西宁: 青海人民出版社, 2004.
112. Dong Q. M., X. Q. Zhao, Y. S. Ma et al. Live-weight gain, apparent digestibility, and economic benefits of yaks fed different diets during winter on the Tibetan plateau. *Livestock Science*, 2006, 101: 199 ~ 207.
113. Xue Bai, Zhao X. Q., Zhang Y. S. Seasonal changes in weight and body composition of yak grazing on alpine-meadow grassland in the Qinghai-Tibetan plateau of China. *J. Anim Sci*, 2005, 83 (8): 1908 ~ 1913.
114. Dong, S. K., Long, R. J., Kang, M. Y., et al. Effect of urea multi-nutritional molasses block supplementation on liveweight changes of yak calves and productive and reproductive performances of yak cows. *Can. J. Anim. Sci.* 2003, (83): 141 ~ 145.
115. Long R. J., S. K. Dong, X. H. Wei et al. The effect of supplementary feeds on the bodyweight of yaks in cold season. *Livestock Production Science*, 2005, (129): 133 ~ 137.
116. 董全民, 赵新全, 徐世晓, 等. 高寒牧区牦牛育肥试验研究 [J]. 中国草食动物, 2004, (5): 8 ~ 10.
117. 董全民. 三江源区牦牛放牧系统及冬季补饲育肥策略的研究 [D] [学位论文] // 西宁: 中国科学院西北高原生物研究所, 2006.
118. 刘伟. 高寒草甸“黑土型”退化草地成因分析及恢复途径的研究 [D] [学位论文] // 中国科学院西北高原生物研究所, 2001.
119. 尚占环, 龙瑞军, 马玉寿. 三江源区“黑土滩”退化草地特征、危害及治理思路探讨 [J] 中国

- 草地学报, 2006, 28 (1): 69~74.
120. 尚占环, 龙瑞军. 青藏高原“黑土型”退化草地成因与恢复 [J]. 生态学杂志, 2005, 22 (6): 652~656.
121. 王启基, 牛东玲, 蒋卫平, 等. 柴达木盆地农牧交错区种草养畜的生态经济效益 [J]. 草地学报, 2005, 13 (3): 226~232.
122. 王启基, 王文颖, 朗百宁, 等. 青藏高原草地退化原因及可持续发展战略 [M]. //申忠玉主编. 中国·欧盟技术合作“青海省畜牧业开发项目”论文集. 西宁: 青海人民出版社, 2001, 11~17.
123. 王启基, 周立, 赵新全. 高寒草甸草地畜牧业特点及对策的研究 [M]. //刘季科, 王祖望. 高寒草甸生态系统. 北京: 科学出版社, 1991, (3): 275~284.
124. 徐世晓, 赵新全, 董全民. 三江源区牛羊舍饲育肥经济与生态效益核算 (以青海省玛沁县为例) [J]. 中国生态农业学报, 2005, 13 (1) 195~197.
125. 薛白. 青藏高原东北缘畜牧业生产系统的可持续发展性能研究 [D] [学位论文]. //西宁: 中国科学院西北高原生物研究所, 2006.
126. 赵新全, 张雅生, 周兴民. 高寒草甸畜牧业可持续发展: 理论与实践 [J]. 资源科学, 2000, 22 (4): 50~61.
127. 周立, 王启基, 赵新全, 等. 高寒牧场最优生产结构的研究 I 藏系绵羊种群最大能量输出的生产结构 [M]. //刘季科, 王祖望. 高寒草甸生态系统. 北京: 科学出版社, 1991, (3): 285~310.
128. 周立, 赵新全, 王启基, 等. 高寒牧场最优生产结构的研究 II 藏羊个体最佳出栏年龄 [M]. //刘季科, 王祖望. 高寒草甸生态系统. 北京: 科学出版社, 1991, (3): 333~342.
129. 朱玉坤等. 关注民族“生态家园”的安全 [M]. 西宁: 青海人民出版社, 2004.
130. 朱华主编. 青海省农村能源开发利用 [M]. 西宁: 青海人民出版社, 2005.
131. 王称心. 构建和谐社会的法治分析 [J]. 法学杂志, 2005 (3): 10.
132. 吕忠梅. 中国环境法的革命 [M]. //韩德培主编. 环境资源法论丛. 第1卷. 北京: 法律出版社, 2001, 12.
133. 尹晓波. 我国生态安全问题初探 [J]. 经济问题探索, 2003 (3): 5.
134. 周珂等. 我国西部生态安全的法制保障 [J]. 中国人民大学学报, 2002 (4): 100.
135. 杜群著. 环境法融合论: 环境·资源·生态法律一体化 [M]. 北京: 科学出版社, 2003, 229.
136. 孟庆瑜, 赵玮玮. 论西部开发中的区域法制建设 [J]. 甘肃政法学院学报, 2001 (3): 91.
137. 马骧聪, 王明远. 中国环境资源法的发展: 回顾和展望 [M]. //王曦主编. 国际环境法与比较环境法评论. 第1卷. 北京: 法律出版社, 2002, 348.
138. 叶俊荣著. 环境政策与法律 [M]. 北京: 中国政法大学出版社, 2003, 99.
139. 常纪文, 陈明剑著. 环境法总论 [M]. 北京: 中国时代经济出版社, 2003, 157.
140. 吕忠梅主编. 超越与保守——可持续发展视野下的环境法创新 [M]. 北京: 法律出版社, 2003, 380~381.
141. 鲁篱. 环境税——规制公害的新举措 [J]. 法学, 1994 (5): 36.
142. 朱为群著. 消费课税的经济分析 [M]. 上海: 上海财经大学出版社, 2001, 166.

## 附录：专题研究

# 树立科学发展观 促进三江源地区人与自然的和谐发展

李津成

### 1 三江源地区在国家生态安全和青海省经济社会发展中的重要地位

三江源地区地处青海省南部，区内地形复杂，地势高耸，山脉绵延，河流、湖泊、沼泽众多，是长江、黄河、澜沧江三大河流的发源地，是亚洲乃至世界上孕育大江大河最集中的地区，故称为“中华水塔”。这里独特的地理环境，造就了全球高海拔地区独一无二的大面积湿地生态系统，湿地面积达  $7.33 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。这里特殊的气候条件，孕育了独特的生物物种，区内有维管束植物 2 238 种，国家 I、II 级保护动物 53 种，是全球高海拔地区生物多样性最集中的地区，被誉为“高寒生物自然种质资源库”。一个时期以来，人类过度的生产经营活动，加上全球气候变化的影响，大大加速了三江源地区十分脆弱的生态环境的进一步恶化。野生动物栖息环境受到破坏，珍稀物种数量减少，特别是草地大规模的退化与沙化，严重影响了当地经济社会的发展和牧民群众的生活。源区植被与湿地生态系统的破坏和水源涵养能力的急剧减退，导致江河中下游旱涝灾害频繁，直接威胁到长江、黄河流域的生态安全。三江源地区生态环境的严峻形势引起了党和政府的高度重视。在党中央、国务院的亲切关怀和有关部门的大力支持下，国家已决定在这里实施退牧还草和生态移民，正在规划并将全面实施三江源生态保护和建设工程。

三江源地区是青海省藏族群众的主要聚居地之一，藏族人口占区内人口总数的近 90%，群众普遍信教，藏传佛教在这里有悠久的历史 and 广泛的影响。这里地处青海、西藏、四川三省区交界，战略地位特殊，民族团结和社会稳定的政治地位十分重要。三江源地区山高路远，天寒气薄，平均海拔在 4 000 m 以上，全年无绝对无霜期，自然条件十分严酷。这里交通通讯闭塞，教育文化卫生落后，市场不发育，城市化率低，基础设施建设难度大、欠账多，是青海最艰苦的地区。由于受自然环境、历史条件等多方面的影响，三江源地区经济社会发展缓慢，与全省、全国的差距日益拉大，不仅严重制约着脱贫致富奔小康的进程，而且直接影响到民族地区的长治久安。稳定是发展的前提，发展是稳定的保证。保护好三江源生态环境，实现经济社会的全面、协调、可持续发展，对于巩固民族团结，维护社会稳定，增强民族凝聚力，实现各民族共同繁荣进步，都具

有十分重要的意义。

三江源地区的主导产业是畜牧业，畜牧业收入是牧民群众收入的主要来源。长期以来，天然草场超载过牧日益严重，自然生态遭到破坏，加之生产方式落后和建设投入不足，畜牧业经济发展十分缓慢，效益连年下降，群众生活处于贫困状态。目前，三江源地区 16 个县中有 7 个国家扶贫开发工作重点县，7 个省扶贫开发工作重点县，贫困县数量占全省贫困县总数的 56%，贫困人口达 4.9 万户，25.4 万人，占当地农牧民总人口数的 45.44%，是全省贫困现象最集中、贫困程度最深重、脱贫任务最艰巨的地区。三江源地区幅员辽阔，土地总面积为  $36.31 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占全省国土面积的一半。没有三江源地区农牧民的总体小康，就没有全省的小康。改变三江源地区农牧民的生产生活条件，稳定提高农牧民的生活水平，是青海省实现消除贫困、富民强省根本任务中最为关键的任务。

## 2 三江源地区经济社会发展的突出矛盾

三江源地区经济社会发展中，最突出的矛盾是严酷的自然条件，不断恶化的生态环境，十分有限的土地、草场、水资源同较快增长的人口和人的需求之间的矛盾。简言之，就是人与自然的矛盾。

人与自然不相协调的矛盾表现是多方面的，最主要的是人口增长过快，必然导致大量繁殖牲畜，人类的生产开发活动超出了自然生态的承载能力，这不仅对脆弱的生态环境造成严重威胁，而且使自己越来越贫困化，形成恶性循环。据统计，三江源地区冬春草场牲畜超载 56%，中度以上退化草地占草地总面积的 58%，农牧民人均收入比全省平均水平低 300 元。严峻的现实说明，人类不仅是文明财富的创造者，在很多情况下也是自然生态的破坏者和自身贫困的制造者。我们必须正视人与自然的突出矛盾，切实转变单纯追求经济增长的发展模式，克服在生态保护上无所作为、怨天尤人的消极认识，统筹协调人口、资源、环境与发展的关系，为自己和子孙后代保留赖以生存的空间。

人与自然不相协调的矛盾，本质上是保护自然生态环境与满足人的发展需求的矛盾。三江源地区草地面积占区域总面积的 59%，草地既是畜牧业重要的生产资料和牧民生活的主要场所，又是该地区生态的主体和重要屏障。据有关资料记载，玉树、果洛两州从清朝中期到清末民初的 125 年间人口翻了一番，牲畜增长 14%；从民国初年至 1949 年的 38 年间人口又翻了一番，牲畜增长 88%；中华人民共和国成立 50 多年来，人口和牲畜再翻了一番半。人口和牲畜的过快增长，加剧了草场的超载过牧和草畜矛盾，加快了草地生态系统的劣变速度，使天然草地退化日趋严重，野生动物种群明显减少，生物链遭到破坏，鼠虫害连年泛滥。

人与自然不相协调的矛盾根源是三江源地区落后的生产生活方式。千百年来，牧民群众从事着自然放牧的草地畜牧业生产，过着逐水草而居的游牧生活，大自然和旧制度残酷的淘汰维系着人与自然脆弱的关系。如今，这种非人道的平衡机制被彻底打破，同时单纯依靠增加牲畜数量去适应人口增长的传统畜牧业，也渐渐走到了尽头。多年来，尽管各级政府想了很多办法，实施了多项建设，但草场的总负荷超过了其承载的总能力这一根本矛盾并未解决，诸如围栏、棚圈、种草等任何单项的技术性措施，都不能改变草地生态局部改善、总体继续恶化的大趋势。牧民生活方式落后，突出表现在居住地的

高度分散。这种高度分散的居住格局,使牧民难以冲破一家一户独自生产生活的自然经济的束缚,难以与外界交流、沟通,不利于相互间形成社会分工、共同培育市场,不利于基础设施的建设和教育卫生等社会事业的发展,不利于提高牧民的科学文化素质和生产劳动技能。因此,摆脱三江源地区生态与经济双重困境,实现人与自然的和谐发展,必须树立以人为本和全面、协调、可持续发展的科学发展观,辩证地认识物质财富增长和人的全面发展、经济发展和社会进步、满足人的需求与保护自然生态的关系,实现牧民生产、生活方式和地区经济增长方式的根本性转变。

### 3 实现三江源地区人与自然的和谐发展的切入点

#### 3.1 实现人与自然的和谐发展,必须加快小城镇建设步伐

三江源地区生态保护的根本出路是减轻草场压力,其中一条重要措施是有计划地把一部分牧民迁移出来,进入小城镇,从事二、三产业。这与统筹城乡发展,促进产业结构调整,转移牧区富余劳动力,实现脱贫致富奔小康的目标是完全一致的。城镇是经济的载体、文明的载体、人的载体。城镇化水平是衡量一个地区现代化的重要尺度,城镇的合理布局和扩大容量,是减轻资源与环境压力的重要条件。我们要抓住国家加大三江源生态保护力度的机遇,在三江源地区加快小城镇建设步伐,加强基础设施建设,促进经济结构调整和社会事业发展。要结合退牧还草等生态保护工程,坚持政府引导、群众自愿、分步实施、稳妥推进的原则,把一部分牧民迁入小城镇定居,开辟新的生产门路,接受城镇文明的教育和熏陶,使他们逐步转变为城镇居民。因此,迁移部分牧民进入小城镇,是减轻草场压力与实施结构调整的结合,是生态保护与脱贫致富的需要,是统筹城乡发展、经济社会发展和人与自然和谐发展的具体体现。实际上,牧民进入小城镇是群众实践中的创造。草场承包以来的七八年中,玉树、果洛两州已搬迁至州、县城镇从事运输、商业、手工业或以打工为生的牧民约7 300户,3.5万人,他们中的绝大部分已经在城镇站住了脚,成为新的自食其力的劳动者。我们引导部分牧民搬迁,就是向群众的实践学习,进而整体规划小城镇和移民社区建设,完善水、电、路、教育、卫生、广电、通讯等配套设施,为牧民群众创造新的生产生活条件。

#### 3.2 实现人与自然的和谐发展,必须改变落后的生产生活方式

三江源地区脱贫致富奔小康的关键在于改变落后的生产生活方式。三江源地区的草地属高寒草甸类和高寒草原类,其产草量不足北方温性草甸草原产草量的1/2,而且沙化、退化后自我修复能力很差。饲草少、气温低、灾害多,使这里的牲畜生长慢、减损大,一般藏系羊要3~4年、牦牛要6~7年才能出栏,成畜死亡率在5%,仔畜死亡率达15%以上。目前,该地区人均可利用草场面积已不足66.667hm<sup>2</sup>,合理载畜量只有30~40只羊单位,在畜牧业生产效率很低的情况下,仅靠这一点生产资料,牧民生活充其量只能解决温饱,不可能实现小康。改变牧区生产方式,一是要坚持以草定畜、围栏轮牧、合理利用天然草场。同时,普遍兴建牲畜过冬暖棚,解决人畜饮水问题,在有条件的地方发展人工种植饲料,提高抗灾保畜能力,实现半舍饲畜牧业。在此基础上,改良牲畜品种,改变经营方式,加快畜群周转,提高出栏率和商品率,逐步提高畜牧业的均衡生产水平。二是要努力发展非牧产业,在不破坏生态的前提下开发优势资源,在不造成污染的前提下发展地方小工业、手工业和建筑业,特别是大力发展商贸、餐饮、

运输等社会服务业和民族文化旅游业,增加牧民收入和财政收入,安置一部分牧民就业,也相对增加从事畜牧业的牧民人均占有的生产资料。

改变牧区生产生活方式的一个重要前提是引导牧民相对聚居。首先要选好聚居点。青藏高原的隆起强化了周边地区的季风环流并在北侧形成下沉气流,高原的核心地带三江源地区因远离这些气流,缺少大气降尘,因而土层很薄,大部分地方不适宜农耕,经过千万年自然演替的原生植被一旦破坏,就会造成万劫不复的生态灾难。因此,无论发展人工种植饲料,还是便于饲料调运,牧民聚居都必须选择有水有土、交通方便的地方,尽量利用现有的基础设施。牧民相对聚居,逐步实现村落化,不仅有利于把教育、卫生、广电等社会事业办到最基层,使群众能够分享社会进步的成果,而且有利于抗灾互助和发展合作经济,形成新的社会分工。近年来,一些地方创办的扶贫式生产合作组织已取得初步成效,深受牧民群众欢迎,其经验值得研究借鉴。在牲畜成为私有财产、草场实行分户承包的新的历史条件下,再次探讨牧民群众集体生产、合作经营的有效途径很有必要。牧民实现相对聚居是一个很长的过程,要吸取历史经验教训,创造条件先试点后推广,坚持政府引导,群众自愿,规模适度,切忌一哄而起。

### 3.3 实现人与自然的和谐发展,必须严格控制人口增长,努力提高人的素质

增加经济总量是发展,控制人口增长也是发展。改革开放以来,尽管采取了计划生育的措施,但由于传统观念的影响、政策的宽松和工作的不落实,三江源地区的人口仍在以较快的速度增长,是全省人口增长最快的地区。人口的较快增长加重了社会和群众的负担,牧民平均受教育程度不足3年,成人文盲率高达45%;大部分牧民家里用不上电,电视普及率在10%左右;大多数牧民不通汉语,信息闭塞,基本不掌握其他生产劳动技能。这种状况不改变,无异于积累贫困,与经济社会乃至民族的可持续发展背道而驰。因此,实现三江源地区人与自然的和谐发展,首先要认真贯彻落实计划生育基本国策,把人口与计划生育工作摆到头等重要地位,从源头抓起,严格控制人口过快增长。要在深入宣传的基础上,落实计划生育奖励政策,鼓励群众自愿少生、优生,切实把“少生”作为“快富”的主要措施,把奖励引导作为控制人口增长的主要政策手段。要加强牧区计划生育流动服务,进一步提高计生服务水平和质量,力争到2010年将人口自然增长率控制在10‰以内。同时,高度重视基础教育,在国家支持下加快实现普及九年义务教育。要深化教育改革,调整教育布局,充分利用现有教育资源,办好寄宿制学校,在条件成熟的地方逐渐增加走读制学校。要加大对教师的培训力度,提高教学质量,增加汉语教学课时,积极发展远程教育,大力发展职业教育和技术培训。要积极探索异地办学、办班,尽可能将部分学生送到外地学习、参军,鼓励青年牧民走出三江源打工挣钱,使他们有机会接受现代社会新的知识理念和生活方式,成为有文化素养和专业素质的新一代,提高自主就业能力,然后帮助家乡发展。

要控制人口数量,提高人口素质,必须加强对干部的教育。要全面理解以人为本的方针,树立科学的发展观和正确的政绩观,处理好局部与全局、当前与长远的关系,坚决防止和纠正单纯追求经济增长而忽视人的全面发展的倾向,决不能以牺牲环境和资源为代价,换取一时一地的发展,要把经济社会的发展建立在生态良性循环的基础之上,把民族的兴旺发达寄托于人的素质的普遍提高。



## 三江源地区未来气候变化趋势探讨

时兴合 秦宁生 汪青春

### 1 气候变化研究的进展状况

#### 1.1 中国的气候变化

1.1.1 中国近2 000年的气候变化 在千年气候变化研究方面,气象科学家一致认为<sup>[1-2]</sup>:近2 000年来,中国气候总体上处于大暖期后的降温过程中,但仍有较大的气候波动。这段时期内至少有4个明显的暖期:即公元1~200年、公元570~780年、公元930~1320年(即中世纪暖期)及公元1920年至今;同时还有3个明显的冷期:即公元210~570年、公元780~930年及公元1320~1920年(即小冰期)。暖期比多年平均气温高0.5~1.0℃,冷期比多年平均气温低1.0℃。10~100年尺度的降水量变化,大多不与气温变化同步。2~11世纪中国西干东湿,而16~19世纪则北干南湿。此外,降水量的80~100年周期变化比较突出,但也有20~30年的年代际变化和2~4年的年际变化。中国东部与西部的气候变化表现也有差异,如中世纪暖期在东部表现比较明显,但在西部则不明显,小冰期也是同样表现为东部寒冷。

1.1.2 中国近100年气候变化 在100年气候变化问题上,科技工作者共同认为<sup>[3-6]</sup>,气候变暖是气候变化的一个核心问题。根据以中国东部为主的1905~2001年台站观测最高和最低温度平均得到的中国气温增加率为0.81℃;又据包括中国西部的日平均气温观测资料和代用资料综合分析,1880~2002年中国气温增暖率为0.58℃·100a<sup>-1</sup>。由于不同作者选用的资料不同以及分析方法的不同,彼此有一定差异,但大体上可以认为中国近100年增暖的幅度为0.5~0.8℃。在这个时期,中国出现了两个明显暖期:20世纪20~40年代与20世纪80年代以后两个时期。对于20世纪20~40年代的暖期,目前还没有确定的解释,但可能人类活动不是主要原因,至少不是唯一的原因。近100年中国东部降水量无长期变化趋势,以20~30年尺度振荡为主。在20世纪70年代末,中国的雨型发生了年代际变化,由50~70年代的北方多雨、南方少雨转变为80~90年代的北方少雨、南方多雨。中国西部降水量近20年明显增多,以新疆维吾尔自治区最为显著。中国近海及海岸带气候也发生了明显变化。近100年来,气温和海表温度均呈明显的增加趋势;热带气旋的频数亦呈增加趋势,但增加速率较小;同期登陆我国的热带气旋频数则呈减少趋势。海洋灾害主要有风暴潮、风暴浪、海冰和赤潮,台风风暴潮平均每年发生7.5次,成灾2.2次。

1.1.3 中国近50年气候变化 气象和自然环境学者大量的研究进一步证明<sup>[7-9]</sup>,近

50 年中国年平均气温升高以北方为主,如东北地区北部,内蒙古自治区及西部盆地达  $0.8^{\circ}\text{C} \cdot 10\text{a}^{-1}$  以上,这说明近 50 年来气温已经上升了  $4^{\circ}\text{C}$  以上。同期降水量增加最明显的是西部盆地、最大降水量增加  $(10\% \sim 15\%) \cdot 10\text{a}^{-1}$ , 这表明在近 50 年这些地区降水量增加  $50\% \sim 75\%$ ; 而华北及东北地区南部降水量则呈减少趋势。

1. 1. 4 极端天气-气候事件的变化 最新的研究表明<sup>[2]</sup>, 气候变暖后, 中国的天气-气候极端事件的发生频率也出现了变化。最近的研究指出, 中国的极端降水事件趋多、趋强。极端降水平均强度和极端降水值都有增强的趋势, 尤其在 20 世纪 90 年代, 极端降水量比例趋于增大。长江及长江以南地区年降水量和极端降水量趋于增加, 极端降水值和降水事件强度有所加强。长江中下游大部分雨涝集中在 5~7 月份, 受涝次数占全年的 70%~90%, 尤其在 20 世纪 90 年代极端降水量比例趋于增大。江淮流域暴雨洪涝事件发生频率增加。夏季高温热浪增多。90 年代中期以后最高气温  $>35^{\circ}\text{C}$  的高温日数显著增多。从中国北方总体平均看, 白天温度极端偏高的日数除华北南部地区趋于减少外, 大部分地区趋于增多, 西北一些地区增加趋势最为明显。在全球气候变暖背景下, 中国特别是北方地区气温显著升高, 低温日数趋于减少, 寒潮呈明显减少趋势。东北地区低温自 20 世纪 70 年代后期开始, 出现频次迅速减少, 特别是 80 年代以后, 几乎没有出现大范围的重度低温冷害。霜冻日数下降。我国北方霜冻日数近 50 年来有明显减少趋势, 华北、西北地区东部和东北地区西南部变率较大, 其中华北中北部和西北东部年有霜日数变率更大。总体来说, 东部地区的变率大于西部地区。雪灾发生概率增加。青藏高原是最易发生雪灾的地区, 以 20 世纪 80 年代后期雪灾概率最高, 冬季降水量呈明显的增多趋势, 造成青藏高原冬春季雪灾增多。

据对干旱极端事件和沙尘暴的研究证明<sup>[2]</sup>, 近十几年来, 中国北方干旱事件发生频率增加, 特别值得重视的是, 华北地区近 20 多年来干旱不断加剧的形势十分严峻。20 世纪 60 年代中期至 70 年代中后期, 华北地区由湿润向干旱过渡, 尤其从 70 年代后期开始至今, 华北地区的干旱不断加剧。90 年代后期以来, 华北地区更是连年出现大旱, 1997 年和 1999~2002 年, 不少地区连续 5~6 年遭遇干旱, 导致水资源短缺, 生态环境恶化, 农业生产遭受巨大损失。20 世纪 90 年代末期和 21 世纪初的几年内, 干旱范围之广、损失之大是这半个世纪以来最严重的。沙尘暴趋于减少。在全球气候变暖背景下, 无论是沙尘暴还是强沙尘暴事件均呈显著的减少趋势。统计表明, 春季影响中国北方的气旋频次近半个世纪以来呈减小趋势, 而中国冬季平均气温自 20 世纪 80 年代后期开始不断上升, 北方冬季气温上升尤为显著。春季气旋活动减少和冬季气温升高, 直接影响了中国沙尘天气的发生频次。

## 1. 2 三江源地区气温和降水的年代际变化

1. 2. 1 三江源地区(代表的气象站点与本书第一章相同)气温的变化 表 1 给出了三江源区年、季各年代的平均气温和 WMO 规定的 1961~1990 年及 1971~2000 年的标准气候均值。从表可以看出, 1971~2000 年三江源区年、季的标准气候均值较 1961~1990 年偏高  $0.2 \sim 0.3^{\circ}\text{C}$ , 夏、秋季和年平均气温各年代则呈递增趋势。冬、春季气温总的趋势也在升高, 但冬季 20 世纪 70~90 年代气温变化很小, 90 年代气温较 70~80 年代略低了  $0.1^{\circ}\text{C}$ 。春季偏暖还是出现在全球气候变暖的 90 年代, 而最冷则出现在冷

空气活动较多的60年代,80年代也是较冷的一个阶段,平均气温较70年代和90年代分别偏低 $0.3^{\circ}\text{C}$ 和 $0.7^{\circ}\text{C}$ 。此外,最暖的90年代比最冷的60年代年、季气温平均偏高 $0.7\sim 0.8^{\circ}\text{C}$ 。分析三江源区年、季气温变化倾向率,以及气温与年代的相关系数得出,年及春、夏、秋、冬季气温变化的倾向率和相关系数均为正值,它们的倾向率分别为 $0.241^{\circ}\text{C}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 、 $0.156^{\circ}\text{C}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 、 $0.204^{\circ}\text{C}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 、 $0.317^{\circ}\text{C}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 、 $0.313^{\circ}\text{C}\cdot 10\text{a}^{-1}$ ,相关系数分别为0.539、0.267、0.392、0.478、0.354。说明在全球气候变暖的背景下,三江源区的气温在全年总的趋势都在变暖,其中,秋季和年平均气温与年代的相关系数超过了0.01的显著性水平检验,夏季和冬季达到了0.05的显著性水平检验。由此可见,三江源区年和多数季节增暖是比较明显的,相对而言,秋季增暖最为显著,春季增暖最为缓慢。

表1 三江源区年、季各年代平均气温(单位:  $^{\circ}\text{C}$ )

时段	1961~1970	1971~1980	1981~1990	1991~2000	1961~1990	1971~2000
春季	-0.5	-0.1	-0.4	0.3	-0.3	-0.1
夏季	8.4	8.5	8.7	9.1	8.6	8.8
秋季	-1.1	-0.9	-0.6	-0.3	-0.9	-0.6
冬季	-12.1	-11.3	-11.3	-11.4	-11.6	-11.3
全年	-1.3	-1.0	-0.9	-0.6	-1.0	-0.8

表2 三江源区年、季各年代平均降水量(单位: mm)

时段	1961~1990	1971~2000	1961~1970	1971~1980	1981~1990	1991~2000
春季	72.8	77.4	66.2	68.5	83.6	80.2
夏季	281.5	277.1	284.2	271.5	288.9	271.0
秋季	104.8	104.0	99.5	101.9	113.1	96.9
冬季	8.8	10.9	6.8	8.8	10.7	13.2
全年	465.6	467.6	455.7	451.0	490.0	461.8

1.2.2 三江源地区降水的变化 从表2可以看出,三江源区1971~2000年平均降水量较1961~1990年标准气候均值平均增加了2mm,其中,春季和冬季1971~2000年气候均值比1961~1990年平均值分别增加了4.6mm和2.1mm,夏季和秋季平均值则分别减少了4.4mm和0.8mm。年平均降水量20世纪80年代最多,而70年代最少,它们的差值达39mm,年平均降水量90年代比60年代也平均偏多6.1mm。相对而言,年平均降水量从60~90年代依次经历了一个“多-少-多-少(雨)”的年代际变化过程。分析三江源区年、季降水量变化倾向率及降水量与年代相关系数得出,年、春季和冬季降水量变化的气候倾向率为正值,它们分别为 $3.167\text{mm}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 、 $5.261\text{mm}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 、 $1.897\text{mm}\cdot 10\text{a}^{-1}$ ,冬、春季的相关系数数值通过了0.001的显著性水平检验,说明冬半年三江源区降水显著增加;而夏、秋季气候倾向率为负值,分别为 $-4.555\text{mm}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 和 $-0.545\text{mm}\cdot 10\text{a}^{-1}$ ,相关系数数值比较小,达不到0.05的置信度检验。可以说,夏、秋季降水量有缓慢减少的趋势,但减少幅度还不十分突出。三江源区冬、春季降水量增

加, 而夏、秋季降水量减少, 这也意味着在全球气候变暖的背景下, 该区域降水量在季节分配上发生了变化, 表现为暖季降水量略有减少, 而冷季降水量则有明显增加。

1. 2. 3 影响三江源地区气候变化的自然因子分析 图 1 给出了瓦里关 1994 年 11 月至 2005 年 6 月大气  $\text{CO}_2$  日平均 (左) 浓度变化和 1997 ~ 2003 年大气  $\text{CO}_2$  监测值与 F1 年 sk 样品分析值 (右) 的比较, 可以看出, 1997 ~ 2003 年红外分析仪监测的  $\text{CO}_2$  的浓度与 F1 年 sk 样品分析值监测的浓度均呈一致的变化趋势。从 10 年尺度看, 瓦里关大气  $\text{CO}_2$  日及月平均浓度均呈逐年增加的趋势<sup>[10]</sup>。这期间中国内陆大气  $\text{CO}_2$  浓度的年平均值由 1995 年的  $360.52 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 增加到 2004 年的  $377.00 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 10 年中年平均值约增长了  $16.48 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 相当于增长了 4.6%。

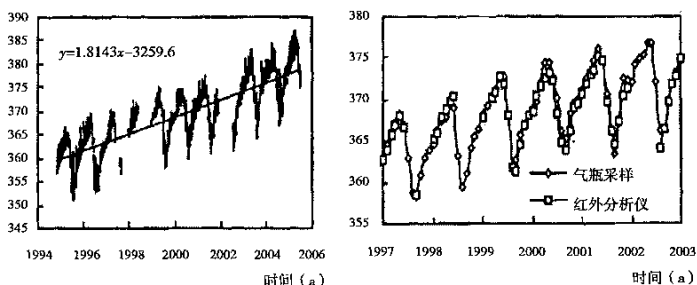


图 1 瓦里关 1994 ~ 2005 年大气  $\text{CO}_2$  日平均 (左) 浓度变化和 1997 ~ 2003 年大气  $\text{CO}_2$  监测值与 F1 年 sk 样品分析值 (右) 的比较 (赵玉成等, 中国环境科学, 2006)

为了探讨  $\text{CO}_2$  浓度对三江源地区气候变化的影响, 笔者给出了 1994 年 11 月至 2005 年 6 月三江源地区月平均气温和月降水量的变化 (图 2), 从中可以看出, 月气温和降水的变化与瓦里关大气  $\text{CO}_2$  日及月平均浓度的变化趋势基本一致, 均呈上升趋势。但气温和降水的上升趋势比  $\text{CO}_2$  浓度变化缓慢, 这也说明  $\text{CO}_2$  是影响气温和降水缓慢上升的因子之一, 但不是主导因子。

图 3 和图 4 分别给出了 1995 ~ 2004 年三江源地区年平均气温 (左)、年降水量 (右) 和年太阳黑子数与  $\text{CO}_2$  的同期变化, 从这两幅图可以看出, 近 10 年来三江源地区年平均气温、年降水量和年太阳黑子数的变化趋势比较一致, 气温和太阳黑子与年代的相关系数值分别为 0.51、0.47, 其值均通过了 0.05 的显著性水平检验。这说明太阳黑子数是影响三江源地区气温变化的主导因子之一。此外也说明, 近 10 年来气温和降水量的变化即包括太阳黑子数、 $\text{CO}_2$  浓度的变化, 也包括了气候的年代际 (含季节) 变化和自然周期波动的变化以及人类活动的间接影响等。

## 2 三江源未来气候变化的预测及评估

### 2. 1 中国气候的未来变化趋势

在考虑不同温室气体和气溶胶排放情景下, 利用复杂的气候模式能够做出未来 100

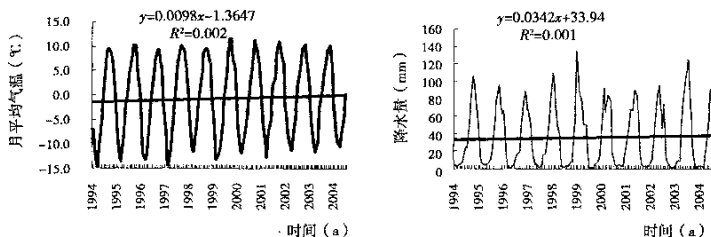


图2 1994年11月至2005年6月三江源地区月平均气温(左)和月降水量(右)的变化

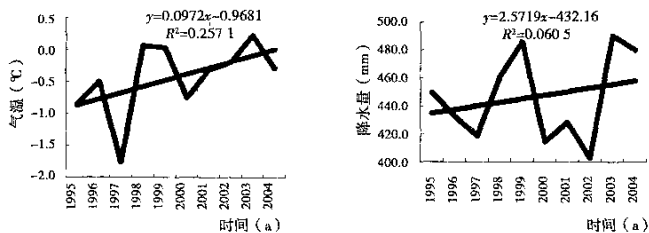


图3 1995~2004年三江源地区年平均气温(左)和年降水量(右)的变化

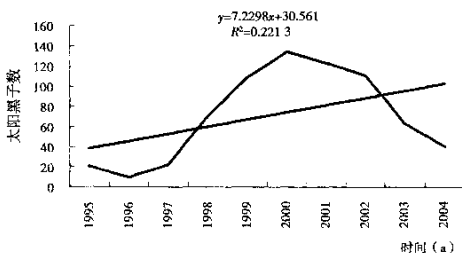


图4 1995~2004年太阳黑子数的变化

年全球和区域气候变化的预测。21世纪,中国气候将继续明显变暖。据中国科学家建立和发展的全球气候模式与中国区域气候模式的预估结果,参考中国科学家根据IPCC提供的一些国家全球气候模式考虑温室气体和硫酸盐气溶胶,以及IPCC 2000年排放方

案的预估结果表明<sup>[11-14]</sup>，由于人为活动的影响，21世纪中国气候将继续明显变暖，尤以冬半年、北方地区最为明显。与1961~1990年的30年平均相比，到2020年中国年平均将升温1.3~2.1℃；到2030年中国将可能升温1.5~2.8℃，到2050年将升温2.3~3.3℃，到2100年将升温3.9~6.0℃。日最高气温和最低气温都将上升，但最低气温的增幅较最高气温大，日较差减小。到2020年中国的年平均降水量将增加2%~3%，到2050年中国的年平均降水量将增加5%~7%，到2070年中国的年平均降水将增加7%~9%。增加较多的区域中，最大的是西部地区，范围自华北地区西部开始延伸至新疆境内，增加幅度在两成以上；华南地区的广东东部、福建西部及广西东北部也有较多增加；长江中下游的降水幅度变化不大，大部分地区以增加为主。东北地区北部降水增加较多，个别站点的增加率将达到20%以上；但东北南部至华北北部地区的降水将有一定减少，减少多的在-10%以下。到2100年中国年平均降水量可能增加14%（11%~17%），但地区差异较大，其中西北、东北和华南地区可能增加10%~25%，渤海沿岸和长江口地区可能会变干。北方降水日数增加，南方大雨日数增加，局地尺度强降水事件可能增加。

## 2.2 三江源区预测评估方法的选择及精度检验

用周期外推、均生函数、最优子集回归分析方法制作1996~2005年沱沱河、五道梁夏季的平均气温，并对预测结果进行定性和定量评定，检验结果如下。

### 2.2.1 周期外推预报的检验

利用1954~1995年夏季序列资料，分别建立沱沱河、五道梁夏季平均气温的周期外推预测方程，用预测方程计算1996~2005年的逐年预测值，并对预测值进行定性和定量评分。五道梁、沱沱河的预测方程分别为：

$$\text{五道梁: } \hat{y}_3 = -28.55269 + 0.5202841X_{16} + 0.6270522X_{14} + 0.5099362X_9$$

$$\text{沱沱河: } \hat{y}_4 = -85.398 + 0.39X_{16} + 0.696X_{12} + 0.5X_{10} + 0.4X_8 + 0.34X_{14}$$

其中，五道梁预测方程中，通过0.05显著性水平检验的周期为16年、14年、9年，在预测方程中一般用 $X_{16}$ 、 $X_{14}$ 和 $X_9$ 表示。其他预测方程中的预测因子的意义相同，不再赘述。

从周期外推预测的评分表3得出，三江源区夏季气温未进行实况校正（是指将预报值代入方程向下继续制作下一年的预报）的趋势预测平均评分为55%，预报与实况相差0.5℃的定量平均评分为35%，预报与实况相差1.0℃的定量平均评分为60%，预报与实况相差1.5℃的定量平均评分为100%。进行实况校正后，趋势预测平均评分为65%，预报与实况相差0.5℃、1.0℃、1.5℃的定量平均评分分别为45%、70%、100%。可以看出，用实况校正后定性和定量平均评分均有所提高。评分提高的原因是五道梁、沱沱河的预测方程中包涵了第8年、第9年的周期项，实况值比预测值精确，得出的预测值误差小，评分自然较高。

### 2.2.2 均生函数的检验

利用1954~1995年夏季序列资料建立预测方程，选择预报步长为5年，迭代两次分别制作沱沱河、五道梁夏季平均气温的延伸预报，用预测方程计算1996~2000年和2001~2005年的逐年预测值，并对预测值进行定性和定量评分。其结果如下。

沱沱河的预测方程分别为：

$$\hat{y}_{11} = -2.548 + 0.289X_1 - 0.059X_7 + 0.239X_8$$

$$\hat{y}_{12} = -40.53 + 2.35X_2 + 0.88X_3 - 1.29X_4 + 0.57X_5 - 0.67X_7$$

$$\hat{y}_{13} = -87.67 + 0.62X_1 + 0.57X_3 + 0.55X_4 + 0.65X_6 + 0.539X_8$$

其中,  $X_4$  为预报因子,  $X_4$  为序列的第 4 个均生函数序列 (即周期)。  $\hat{y}_{11}$  是 1996 ~ 2000 年末进行实况校正的预测方程,  $\hat{y}_{12}$  是 2001 ~ 2005 年末进行实况校正的预测方程,  $\hat{y}_{13}$  是 2001 ~ 2005 年进行实况校正的预测方程。五道梁地区的夏季预测方程略。

表 3 1996 ~ 2005 年三江源区夏季气温周期外推预报定性和定量精度评分 (单位: %)

项 目		五道梁	沱沱河	两站平均
未校正	趋势评定	60	50	55
	预报实况差 $\leq 0.5$	50	20	35
	预报实况差 $\leq 1.0$	60	60	60
	预报实况差 $\leq 1.5$	100	100	100
进行校正	趋势评定	60	70	65
	预报实况差 $\leq 0.5$	50	40	45
	预报实况差 $\leq 1.0$	70	70	70
	预报实况差 $\leq 1.5$	100	100	100

从以上分析可得, 周期外推定性趋势预测的平均评分在 55% ~ 65% 之间, 定量预测误差  $\leq 1.0^\circ\text{C}$  的平均评分在 60% ~ 70% 之间。

分析均生函数预测的评分表 4 得出, 三江源区夏季气温趋势预测平均评分为 82.5%, 预测值不进行实况校正的延伸预报与实况相差  $0.5^\circ\text{C}$ 、 $1.0^\circ\text{C}$ 、 $1.5^\circ\text{C}$  的定量平均评分分别为 45%、85%、100%。预测值进行实况校正后的延伸预报与实况相差  $0.5^\circ\text{C}$ 、 $1.0^\circ\text{C}$ 、 $1.5^\circ\text{C}$  的定量平均评分分别为 45%、85%、100%。可以看出, 用实况校正后定量平均评分并没有提高。评分没有提高的原因可能是“均生函数”外推的预测值和实况值误差较小, 预测值的精度较高, 故用实况值订正后精度没有提高。

表 4 1996 ~ 2005 年三江源区夏季气温均生函数预报定性和定量精度评分 (单位: %)

项 目		五道梁	沱沱河	两站平均
未校正	趋势评分	80	70	75
	预报实况差 $\leq 0.5$	40	50	45
	预报实况差 $\leq 1.0$	90	80	85
	预报实况差 $\leq 1.5$	100	100	100
进行校正	趋势评分	80	100	90
	预报实况差 $\leq 0.5$	40	50	45
	预报实况差 $\leq 1.0$	90	80	85
	预报实况差 $\leq 1.5$	100	100	100

由表 4 看来, 均生函数预测的定性和定量评分高于周期外推, 此方法的定性趋势预

测的平均评分为 82.5%，定量预测误差  $\leq 1.0^{\circ}\text{C}$  的平均评分为 85%。

2.2.3 最优子集的检验 选择高原夏季气温及其累计距平、33 年滑动、33 年滑动累计距平，年太阳黑子相对数及其距平累计、11 年滑动，西宁年平均气温的 3 年滑动资料为预测的基本因子。利用 1921~1995 年上述资料建立沱沱河、五道梁夏季平均气温的最优子集预测方程，用预报方程计算 1996~2000 年和 2001~2005 年的逐年预测值，并对预测值进行定性和定量评分。其结果如下。

沱沱河的预测方程分别为：

$$\hat{y}_{41} = 54.018 + 1.055X_4 + 0.031X_5 + 0.02X_6 - 0.4X_7 + 0.799X_8$$

$$\hat{y}_{42} = 34.8 + 0.08X_1 - 0.09X_2 + 1.3X_4 + 0.04X_5 + 0.02X_6 - 0.44X_7 + 1.04X_8$$

$$\hat{y}_{43} = 65.199 + 1.01X_4 + 0.028X_5 + 0.018X_6 - 0.425X_7 + 0.619X_8$$

其中， $X_4$  为第 4 号预报因子，因子序号和上述文字描写次序一致。 $\hat{y}_{41}$  是 1996~2000 年未进行实况校正的预测方程， $\hat{y}_{42}$  是 2001~2005 年未进行实况校正的预测方程， $\hat{y}_{43}$  是 2001~2005 年进行实况校正的预测方程。格尔木、五道梁地区的夏季预测方程略。

在 12 个预测方程中，入选次数最多的因子是年太阳黑子相对数的 11 年滑动、西宁年平均气温的 3 年滑动因子，所有因子至少入选过 4 次。

分析表 5 得出，三江源区夏季气温预测值未进行实况校正，延伸预报与实况相差  $0.5^{\circ}\text{C}$ 、 $1.0^{\circ}\text{C}$ 、 $1.5^{\circ}\text{C}$  的定量平均评分分别为 35%、80%、95%，而实况校正后相差  $0.5^{\circ}\text{C}$ 、 $1.0^{\circ}\text{C}$ 、 $1.5^{\circ}\text{C}$  的定量平均评分分别为 40%、70%、95%。趋势预测平均评分在 60%~65% 之间。可以看出，用实况校正后定量平均评分并没有提高。此原因可能是“最优子集回归”方程中采用了因子的滑动平均值，排除了不稳定、不连续的因素，得出的预测值和实况值比较接近，二者的误差值小，故用实况值订正后精度没有提高。

此外，在最优子集的预报检验过程中，最优预测方程的相关系数在 0.45~0.65 之间。可以看出相关系数不算很高，这也提示我们特别要选好对预测有贡献的因子。

从以上分析得出，最优子集预测的定性和定量评分高于周期外推，但低于均生函数。此方法的定性趋势预测的平均评分为 62.5%，定量预测误差  $\leq 1.0^{\circ}\text{C}$  的平均评分在 75%~80% 之间。从平均评分看出，均生函数预测的定性和定量评分最高，制作的外推预测亦较准确。

表 5 1996~2005 年三江源区夏季气温最优子集预报定性和定量精度评分 (单位:%)

项 目		五道梁	沱沱河	两站平均
未校正	趋势评分	50	80	65
	预报实况差 $\leq 0.5$	30	40	35
	预报实况差 $\leq 1.0$	70	90	80
	预报实况差 $\leq 1.5$	100	90	95
进行校正	趋势评分	50	70	60
	预报实况差 $\leq 0.5$	40	40	40
	预报实况差 $\leq 1.0$	60	80	70
	预报实况差 $\leq 1.5$	100	90	95



### 2.3 2006~2055年三江源区气温和降水量的变化分析

用上面验证的最好预测方法(均生函数)预测2006~2055年三江源区年平均气温和年降水量。从模式模拟图5可以看出,未来50年三江源区年平均气温仍然呈上升趋势。2006~2015年、2016~2025年、2026~2035年、2036~2045年、2046~2055年年平均气温比1971~2000年的气候均值分别偏高0.5℃、0.8℃、1.1℃、1.2℃、1.7℃。系统模拟中没有考虑各年代中冬季和春季雪灾造成的异常降温情况,如1985年10月特大雪灾造成的异常低温,使得1985年和1986年的年平均气温比1971~2000年明显偏低。因此,上述各年代的升温幅度比模拟给出的值要偏小。

从模式模拟图6可以看出,三江源区年降水量2006~2030年呈增加趋势,而2031~2050年呈减少趋势。2006~2015年、2016~2025年、2026~2035年、2036~2045年、2046~2055年年平均降水量分别为449.4mm、473.1mm、452.9mm、456.0mm、456.1mm,与1971~2000年的气候均值(467.6mm)相比,分别经历了一个“偏少—偏多—偏少—偏少—偏少”的历史变化过程。

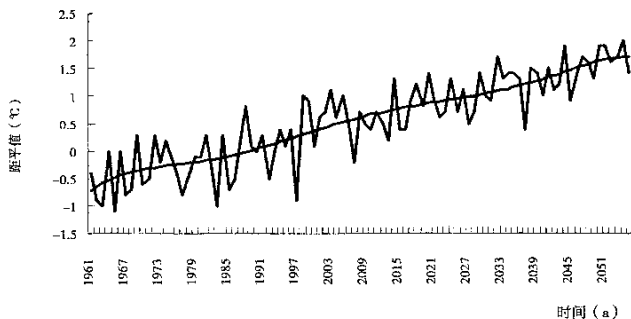


图5 三江源区年平均气温距平未来的模拟预测值

### 2.4 三江源地区未来气候变化总趋势

对三江源地区未来气候变化趋势的分析,目前主要采用气候模式的方法进行预估。研究所采用的全球模式主要有CCSR/NIES(日本),CSIRO(澳大利亚),DKRZ(德国),GFDL(美国),HADL(英国),NCAR(美国),CCCM年(加拿大),NCC/IAP(中国)等。在进行区域气候变化预估时,还采用了中国区域气候模式RegCM/CN。模式的辐射强迫主要考虑了人类活动引起的大气温室气体浓度的增加以及硫酸盐气溶胶的影响,包括IPCC(政府间气候变化专门委员会)推荐的IS92年的GG(只考虑温室气体浓度增加)和GS(同时考虑温室气体浓度增加和硫酸盐气溶胶影响)以及IPCC SRES的A1(未来温室气体排放强度中等),A2(未来温室气体排放强度高),B1(未来温室气体排放强度低)以及B2(未来温室气体排放强度中等)等6种方案。

综合各气候模式的分析结果,在人类活动的影响下三江源地区21世纪前期气温将

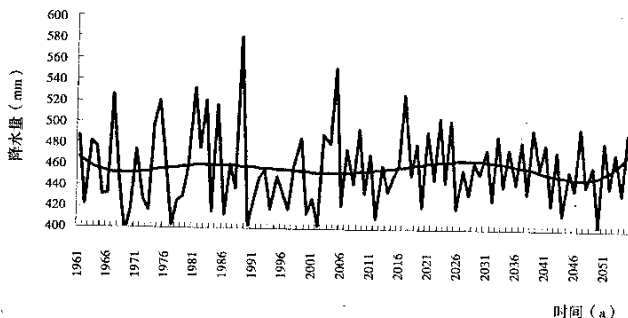


图6 三江源区年降水量未来的模拟预测值

上升  $1.5 \sim 2.5^{\circ}\text{C}$ ，后期将可能上升  $3 \sim 4^{\circ}\text{C}$ ；21 世纪前期三江源区的年平均降水量将可能增加 5% 左右；后期降水将增加 15%；21 世纪前 50 年年降水量变化的线性倾向为 10%。2100 年三江源地区极端最高气温、最低气温将明显升高，大雨日数可能减少。

黄河源区径流量随着降水量增加而增加，但增幅随着气温升高而逐渐减小。当气温升高  $\leq +0.5^{\circ}\text{C}$  与降水量增加  $\geq 10\%$  时，由于冰雪及冻土融水的补给，径流增幅略大于降水量的增幅。未来数十年里最不利的气候组合是气温升幅与降水减幅同时出现最大的“暖-干”气候组合，径流减幅将达到目前水平的近 50%；最有利的气候情景是气温不变与降水增幅较大的“冷-湿”气候组合，由于冰雪及冻土融水的补给，此气候情景下黄河源区径流量的增幅略大于降水量的增幅。

利用气候模式进行三江源地区未来气候变化趋势预估仍具有较大的困难和不确定性。从目前温室气体排放清单数据与温室气体排放量估计方法来看，不确定性主要来自估计模型与实际近似程度、模型中的各种假设、未来排放的构想与情景假设、不得不使用不完全数据等。由于未来人类排放方案的多样性、气候模式的不确定性、气候自然变化的难以预测性、全球气候系统各个圈层和多种影响因子的相互作用和反馈的复杂性以及气候变化的地区差异等，对未来气候变化的预估只能给出可能的情景。而且上述预估结果，仅仅考虑了人类活动所造成的温室气体排放和硫酸盐气溶胶的影响，未包括自然的外强迫因子（如太阳活动）的可能变化，也未能较好地考虑气候系统内部的反馈和过程的作用。

#### 参考文献

- [1] 秦大河, 丁一汇, 苏纪兰, 等. 中国气候与环境演变(上卷) [M]. 北京: 科学出版社, 2005, 25-35.
- [2] 秦大河. 中国西部环境演变(四卷本) [M]. 北京: 科学出版社, 2002, 45-58.
- [3] Houghton J T, Ding Y H, Criggs D G, et al. Climate Change 2001: The Science Basis. Contribution

- of Working Group 1 to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2001, 60~73.
- [4] 姚檀栋, 蔡大河, 田立德, 等. 青藏高原 2ka 来温度与降水变化 - 古里雅冰芯记录 [J]. 中国科学, 1996, 26 (4): 348~353.
- [5] 冯松, 汤懋荃, 王冬梅. 青藏高原是我国气候变化启动区的新证据 [J]. 科学通报, 1998, 43 (6): 633~636.
- [6] 王绍武, 蔡静宁, 朱锦红, 等. 19 世纪 80 年代到 20 世纪 90 年代中国年降水量的年代际变化 [J]. 气象学报, 2002, 61 (5): 637~642.
- [7] 施雅风, 沈永平, 胡汝骥. 西北气候由暖干向暖湿转型的信号、影响和前进初步探讨 [J]. 冰川冻土, 2002, 24 (3): 199~225.
- [8] 林振耀, 赵斯奔. 青藏高原气温降水变化的空间特征 [J]. 中国科学 (D 辑), 1996, 26 (4): 354~358.
- [9] 马晓波, 胡泽勇. 青藏高原 40 年来降水变化趋势及突变的分析 [J]. 中国沙漠, 2005, 25 (1): 137~139.
- [10] 赵玉成, 温玉璞, 德力格尔, 等. 青海瓦里关大气 CO<sub>2</sub> 本底浓度的变化特征 [J]. 中国环境科学 2006, 26 (1): 1~5.
- [11] 高学杰, 赵宗慈, 丁一汇, 等. 温室效应引起的中国区域气候变化的数值模拟 II: 中国区域气候的可能变化 [J]. 气象学报, 2003, 61 (1): 29~37.

## 三江源地区实施减畜问题的研究

张贺全 魏益宁

三江源地区是一个以草地为主体的生态系统，也是一个以藏族为主体民族的民族区域。草原生态保护和恢复是三江源地区生态保护和恢复的核心。草原既是生产资料，又是生态屏障；既是牧民赖以生存的物质基础，又是核心的生态公共资源。气候变暖和超载过牧是草原生态环境恶化的两大因素，其中超载过牧是草原生态环境恶化的主要原因之一，这一点已得到公认。针对草原生态恶化的成因，减畜就成为草原生态恢复的重要手段和措施。减畜虽然可以达到保护生态的目的，但又将直接影响牧民群众的生活。因此，任何减畜措施和方案的设计既要考虑生态保护的目标，又要兼顾牧民群众的利益。如果单纯强调一个方面，忽略另一个方面，都不会取得良好的效果，甚至会带来相反的负面影响。

草原既是牧民赖以生存的生产资料，又是重要的生态公共资源，这种既有经济属性，又有公益性的双重特性，使各级政府在处理这一问题时必须慎重选择。从国家角度来说，既要保护生态环境，又要处理好农牧民的生产生活问题。两者既是矛盾的，又是统一的。这种选择往往是很艰难的。借鉴各国生态保护的经验，归纳起来有以下几条。

一是生态移民。这是生态保护最初使用的办法，在生存空间较大、生态生产力回旋余地较大的地区不失为一种最佳选择，但同时也是失败教训最多的方法。所谓生态移民是将政府认为的那些生态功能大于经济功能，生态效益大于经济效益地区的原住居民全部迁出，由国家封育和建立保护区，移民则根据各国的不同情况采取不同的安置办法。例如，美国采取的是一次性补助，而有的国家则采取异地安置。在生态移民中还有另一种扶贫意义大于生态意义的情况，即将那些人们难以生存和不适于人类居住的地方的人迁移出来，迁移到生存条件较好的地区。

二是以少量土地的高产出，实现大面积的保护。这一方面以色列是最成功的例子。以色列投入大量的技术力量和相应的物力和财力，将沙漠的自然劣势转变为资源优势，以少量土地的单位面积高产出，换来对大面积脆弱的生态环境的保护。

三是产业转移方式。这方面日本北海道开发是一个成功的例子。从一开始就制定了明确的以科技为先导，以产业为基础的生态保护政策。这一政策不但使原住民实现了产业转移，保护了生态环境，而且还大量吸收了外地的劳动力，发展了地区经济，并使新型产业成为参与国际竞争的重要基地。

四是提高单位综合效益。联合国开发署在汲取了20世纪60年代非洲撒哈拉地区移

民失败教训以后,采取了扶持产业的政策。即采取了在生态恶化地区,不再实行大规模移民政策,而把方向转向帮助当地群众发展生产,以技术和物质帮助当地居民大幅压缩牲畜数量,提高单位产出,把他们从传统落后的生产方式中解脱出来。同时兴办教育,以教育移民的办法减少人口、提高群众的素质。

五是围封转移。围封转移是一种贯彻“农不离土,牧不离草”思路的特殊移民方式,即是在基本不改变原有生产生活习惯的情况下,将原居民迁移到可以进行开发性生产的地方。例如,非洲的纳米比亚,最初的做法是给牲畜旱季提供饲料粮,以政府补贴方式来保护生态环境。但事与愿违,不但使牲畜大量增加,生态环境破坏愈加严重,居民生活更加贫困。该国政府吸取失败教训以后,转而将科技扶持作为重点,采取围封转移的办法将大面积草地围封起来,将原住民转移到具备开发条件的地方而取得了成功。我国内蒙古等地也采取了这种办法,达到了既解决了群众生产生活问题,又实现生态保护的目的。新疆维吾尔自治区的生态置换工程亦属这种类型。

总之,在生态保护中各国做法和经验并不完全相同,但一般均采取了如限制退化土地的载畜量、帮助牧民调整畜种结构、推广围栏放牧技术、引进和培育新的良种、保护土壤、节约水资源、禁止乱砍滥伐乱采等措施。同时,政府还鼓励种树种草,在资金、技术、设备上予以大力支持。

### 1 三江源地区牲畜超载过牧现状

三江源地区近几年来生态环境持续恶化,其重要的原因是超载过牧,根据相关的数据统计,其超载率已达到56%。况且还有大量少报漏报的牲畜数量。据调查,仅少报牲畜数量比例高达20%~30%,这么多的超载数量是草原生态难以承受的,已经使草原失去了生态弹性平衡,从而加速了草原生态的破坏。从三江源地区各县情况来看,一方面人均牲畜头数最多的玛沁、班玛、曲麻莱、甘德等县和唐古拉山乡,近几年来生态破坏的趋势均在明显加剧,退化草地面积大幅增加,黑土滩迅速扩展,草地生产能力迅速下降;另一方面部分县虽然目前牲畜数量不是太多,如玛多、泽库等县,但生态恶化是原来过牧的产物。当然,从目前牲畜的数量来看,还不能完全推断草地破坏的成因,但是超载过牧对草原的破坏有迟滞作用,在时间上并不完全吻合,当超载的压力在经历一定时期之后就会发生急剧的变化。从各县目前畜均占有优质草场的数量情况来看,如班玛、同德、甘德等县平均每只羊单位占有优质草场仅有0.07hm<sup>2</sup>,不论按哪一种方法计算,这些地区的单位产草量绝对负担不起1只羊所需的饲草。

### 2 超载过牧的原因

#### 2.1 人口增长

三江源地区人口增长在青海省是最高的地区之一。新中国成立以来,尤其是改革开放以来,人口增长已超过新中国成立初期的4倍。人类生存压力是超载过牧最直接的基本原因。

#### 2.2 公共草场的影响

1983年青海省已基本完成了“牲畜作价,户养户有”所有制,而草原承包责任制基本上在2003年才基本完成,这20年中形成了牲畜是自己的,而草地却是公共的。这种制度安排的结果,直接导致了欧洲在18世纪批判过的“公共草场理论”在三江源

地区的重演，这正是草地破坏最厉害的时期，还造成了牧民重畜轻草的思想。

### 2.3 传统生产方式的影响

人口压力加大，且人口素质低，加之牧民生产方式原始，以畜多为荣的传统观念支配，造成了饲草转化率极低的后果，从而进一步加剧了对草地的超载压力。

### 2.4 实用配套技术推广不到位

科学技术对草地畜牧业贡献率低，单位牲畜产出效益低，致使单位生产力低下，有些地区还处于原始游牧状态，技术推广困难，使有限的优势资源得不到合理有效利用。

### 2.5 牧民文化素质的影响

三江源地区牧民受教育程度平均只有 2.46 年，文盲数量占 80%，由于人口素质低下，只懂得向自然索取，不知要回报大自然，更不可能正确处理人与自然的关系，因而阻碍了先进思想和先进生产技术的推广应用。

## 3 减畜的可行性与约束条件

三江源地区的减畜是一种迫于无奈的选择，也是当前唯一的选择。按国际标准，人均占有牲畜达到 60 只羊单位，即可达到富裕的生活水平。然而三江源多数地区虽然人均占有牲畜已超过 60 只羊单位，甚至达到 100 多只羊单位，但整体水平依然贫困，其主要原因是单位牲畜产出效益低、畜种原始、种群结构不合理、惜售思想严重等降低了饲草转化率，增加了草原无谓负荷，造成较大的经济外化浪费。在这种条件下减畜，不但不会影响牧民的收入，而且还可以使畜牧业更经济。首先减畜减轻了草原压力，提高了生产效益，减少不必要的资源浪费。其次，草原生态是畜牧业的基础，如果草原生态持续恶化，生产能力大幅下降，不但造成生态恶果，而且更重要的是牧民就从根本上丧失了生产生活的物质基础。减畜保护生态环境，从根本上来说是维护牧民长远的根本利益选择。第三，减畜是提高单位牲畜产出效率的重要措施。经济学研究证明，当人们处于外延性扩大生产极为方便的时候，就不会投入精力去研究提高单位产量。过去那种以外延扩大再生产的方便条件和政策导向，使广大牧民群众对于接受新思想、新技术有一种巨大的惯性障碍。而减畜以后，从根本上消除了传统惯性思维和生产方式存在的前提条件，将迫使牧民转而接受市场观念、竞争观念、时间观念、效益观念等新思想和新技术打下了思想基础。第四，三江源地区目前超载状况从生态平衡理论来计算，如果再不及时加以遏制，将会导致极为严重的后果。据资料表明，草原产草量在其利用率为 50% 时，如果年景正常是可以恢复的，即是说在 50% 利用率的情况下，若草原不遭遇特大自然灾害是可以保证其按其自然规律进行演替，当利用率超过 70%，几年后就会引起草原退化。目前草原利用强度已经超过了这个限度，这种高强度的利用将会重现今天玛多县草地的演变过程。第五，三江源地区生态本来就极其脆弱，一旦遭到破坏，后果将极为严重。退化草原的恢复不但需要大量投入和较长的时间，而且在很多地区即使大量投入也不会有明显的效果。如果生草层已被破坏，其恢复则需要几十年的时间；如果发生了土壤被侵蚀，那就是不可恢复的。第六，减畜将直接影响到牧民的收入，使本已贫困的牧民在没有外力帮助和其他生活来源的情况下，生活水平的提高将受到明显影响。在有国家政策性补贴的时限内，牧民的收入情况还较好，若一旦补贴性政策终止，

牧民的生活将会受到较大影响,这是牧民群众最为担心的问题之一,这就要求政府切实能为牧民后续生产和生活安排好出路,以解决其后顾之忧。第七,基层政府工作人员和牧民的侥幸心理是政府执行减畜计划的一大障碍。不少基层干部和牧民抱着既要拿到国家补贴,又不减畜以提高收入,这种成本外在化的思想是普遍存在的,同时追求自己任期内政绩是干部的一种大众心理。这就要求政府在制度安排和政策导向中,必须切断这种成本外在化的途径和改变对干部政绩的考核办法。

综上所述,减畜是目前保护草原生态的惟一选择,如不减畜,生态破坏的趋势就不可能得到有效遏制,生态破坏就会愈演愈烈,最终不但要付出高昂的生态成本,而且牧民也将丧失生存的基本生产资料。因此,要尽快遏制生态恶化的趋势,实现党中央、国务院提出的“三大目标”,选择减畜是一种最直接、最快捷、最具针对性的方法。然而减畜的选择和实施又是艰难的,因为它直接影响牧民的收入,广大牧民和基层干部的思想转变需要一个艰苦而长期的过程,但遇到生态恶化现状又是刻不容缓的,这就使政府在作出决策时陷入一种两难的选择。

在三江源区实施减畜要受到较多约束条件限制,概括起来有以下几个方面。

一是自然条件、地理位置的约束。这种约束是对三江源区最大的刚性约束。严酷的自然条件、恶劣的生存环境、空间地域上的不经济性和日益恶化的生态环境等,这些是大家所熟悉的。这就使三江源区,甚至青海省内实行围封转移的区域极为有限,实行异地转移的范围极小,生态移民和实施各种调剂手段的余地亦少。

二是技术条件的约束。由于三江源地区牲畜种类只能是适应高海拔寒冷区域的品种,如藏羊、牦牛等,这些牲畜种类转化率在正常状态下也要比优良种质的牲畜转化率低2倍左右,且生长速度缓慢,发育迟滞,生育率低,这些都限制了新技术的应用。多年来,广大科技工作者虽然做了大量的工作,但如何将国内外先进经验应用于这些牲畜品种,仍缺乏配套的实用技术。再如增加饲草料供应,提高饲草转化率等技术尚待进一步解决。

三是发展产业的约束。由于在三江源地区地广人稀,使得二、三产业发展受到严重制约,不但其空间小,风险大,成本高,而且二、三产业转移区内人口容量有限,加之通讯业、旅游业、餐饮业、娱乐业等消耗少、效益高的劳动密集型产业不可能在短时期内快速发展起来。

四是素质约束。三江源地区牧民受教育程度低,平均只有2.46年,这就使他们实现产业转移和接受新技术是困难的。这不但需要政府予以重视,而且也需要一段较长的时间来加以逐步解决。加上牧民受传统思想意识及习惯势力的影响根深蒂固,要从根本上提高其素质,就需下更大的气力和花费更长的时间来解决。

五是后续开发性产业的约束。草原生态环境的破坏,从本质上来说是发展中的资源短缺造成的。三江源地区牧民对草原畜牧业的过分依赖性而造成草原生态压力的最重要的原因,要改变这种现状就必须实现产业转移。但从目前情况看,虽然三江源地区的生物资源开发潜力较大,具有得天独厚的物种资源和纯天然、高海拔、无污染的生态优势。但其开发受技术条件、资金条件以及技术人才等方面的制约,仍处在一个待开发的状况下。同时,在近期内不可能实现产业转移,远水解不了近渴,只能作为一个重要的

方面从现在起就予以大力投入,作为一种长期目标加以扶持。水电资源的开发同样受各方面的因素限制而难以在短期内发挥作用。

#### 4 减畜方案的选择

减畜方案说到底是如何实施。减畜时要解决以下几个问题:一是总量减少多少;二是在哪里减;三是减畜过程中政府应该如何作为,做出什么样的制度安排、法律、政策导向等;四是减畜以后牧民生活如何办。

##### 4.1 减畜规模

减畜的规模取决于三个方面:一是减轻生态环境压力,恢复生态功能的需要。这种需要是将生态环境经济学原理应用到三江源地区的具体表现,达到既要为生态恢复提供条件,又要充分利用资源,逐步实现生态环境自稳机制。二是政府的承受能力。政府的承受能力主要是指因为减畜使牧民收入减少了,政府可以弥补其经济损失的能力。三是牧民的可接受程度。在这三个因素中,起主要作用的是政府的支付能力,如果政府有能力转移支付,可以将减畜的损失补回来,那么牧民一般是可以接受的。

在市场经济条件下,政府对牧民的约束主要是采取经济手段,激励手段也必须是经济手段。首先应该明确,如果让牧民保护草原、建设草原,不让其利用草原从中受益,保护草原的持久动力就无从说起。政府所需要的是草原承包者能以科学的方法建设草原,以科学的方法饲养牲畜,在草原保有一定量牲畜的同时,还能保持生态系统的良性循环。对于这样的草原承包者,政府不仅不应当限制其使用草原,而且还应当鼓励其合理使用草原。其次,要克服公地养畜的弊端。青海省公地养畜在改革开放以后将近有20年。这种只使用草原,而不承担责任的现象,正是草原生态破坏最为严重的时期。政府必须通过合理的产权安排,将二者统一起来。一方面要克服政府以经济强制措施对草原使用者利益的损害;另一方面也要防止养畜人把大量成本外在化的投机行为。第三,政府在确定减畜规模和实施减畜的过程中,必须以草原生态保护为中心,即使在一段时期内,经济发展和牧民生活由于减畜有所影响,也必须服从于、服务于生态保护和生态功能恢复这一中心。因为这不但是国家整体利益的需要,而且也是该地区经济可持续发展 and 牧民长久生计的基础保证。根据以上条件设定以下减畜规模。

4.1.1 生态功能恢复需求的减畜规模:在生态恶化趋势未遏制之前,加大减畜规模是需要的,而待生态功能恢复以后,再逐步增加是一种现实的选择。

(1) 按满足牧民生活吃奶、肉等生活习惯的需求测算,若人均27只羊单位,三江源地区将保留 $602.37 \times 10^4$ 只羊单位,需实际减畜62%;按各县提供的数据,需减畜52.7%。从总体上来说,完全可以满足生态保护和生态功能恢复的需求,保护区内草地整体利用率在34%左右。

(2) 按《总体规划》设定的 $814.64 \times 10^4$ 只羊单位为合理载畜量,那么牧民人均36只羊单位,需要实际减畜49.1%,而按各县上报数据计算则只需减畜36.04%。在保护区内草地现有生产力水平下,草地利用率保持在50%左右,生态是可以逐步恢复的。

(3) 如果按人均45只羊单位计算,保护区内应保留牲畜 $1003.95 \times 10^4$ 只羊单位,草原利用率达70%左右,实际需要减畜37.26%,若按各县提供的数字只需减畜



21.13%。目前,在草原生产力大幅下降的情况下,完全依赖于天然草地生产力将必然导致退化,当草地恢复以后,这一标准是可以实施的。

4. 1. 2 测算养畜量:按牧民人均纯收入每年平均增长7%,牧业收入占总收入的80%,到2010年人均收入达到3000元为标准测算养畜量。

(1)在生产条件不变的情况下,2010年牧业收入应为2400元,按目前生产水平每只羊单位年均产出28.67元,人均占有牲畜83.71只羊单位,牲畜总量为 $1867.57 \times 10^4$ 只羊单位,这样将大大超过了草原的生态承受能力。

(2)稍微改变一下畜群结构和及时出栏,人均收入达3000元(其中人均牧业收入2400元),平均每人保留牲畜36只羊单位。如前分析,在草原平均利用度为50%,生态可以承受的情况下,牲畜可以吃饱。设计标准户为5.5人计,户均保留生产生活畜200只羊单位左右,其中牛14头,羊138只,其合理的结构是:能繁母牛8头,种公牛1头,待产母牛4头,后备种公牛1头;繁殖母羊80只,种公羊3只,后备母羊20只,后备种公羊1只,羯羊34只。牛三年两胎,8头能繁牛每年6头犊,留2头母牛,隔二年留1头公牛;80只能繁母羊,按75%繁殖率计每年产60只羔,公母各半,保留17只羯羊,每年留种公羊1只,12只公羔出售,留20只母羔,出售10只。这样每年出栏牲畜为:淘汰母牛2头,犊牛4头,淘汰母羊20只,羔羊育肥22只,2岁羯羊17只,按目前市场价格计算,可获得收入16850元,人均3063.64元(且牛奶、羊毛等产品收入未计算在内)。如果按2004年畜牧业收入占总收入的80%计,人均收入应为3829.55元,超过到2010年人均增长7.0%的需要。

根据平均计算,在国家补助政策期内,每个牧民平均得到的补助款和劳务款每年为1375.08元,加上人均牧业收入的3829.55元,人均总收入为5204.63元。

(3)实行种养结合畜牧业和暖棚设施的生产生活预测。如果在有条件的地区,实施种养结合,解决冬春饲草缺乏问题,如以三江源地区能种草的牧户40562户计,每户平均种草 $3.33\text{hm}^2$ ,预计三江源区人工种草面积达 $13.51 \times 10^4\text{hm}^2$ 。按户均种植一年生人工草地 $1.33\text{hm}^2$ ,多年生人工草地 $2\text{hm}^2$ 计,一年生燕麦青干草单产 $12000\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,多年生混播牧草单产 $6000\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,每年可收获青干草27960kg。户均饲养牲畜仍以200只羊单位计。按甘肃农业大学金强草原实验站提供的研究资料,在有棚圈的条件下,每只羊单位平均每日需要0.5kg青干草,即可保持牲畜不掉膘,200只羊单位180d的舍饲圈养期需18000kg青干草。若将其中的10000kg青干草用于羔羊育肥。按羔羊育肥平均33kg青干草转化1kg肉计算,可增肉约303kg,每千克肉售价10元计,可获利3030元。若繁殖率提高到85%,可增加10只羔羊,创收1000元。同时克服冬瘦春死亡的增收最为明显。按目前1只羊到第二年减重5kg计,200只羊单位减重为1000kg,这一项就可增收近10000元,除去生产成本以 $750 \cdot \text{hm}^{-2}$ 计,生产总成本为2500元,即可获得净利润1万元左右,在原基础上人均增收1818.2元。

从上述分析中可以看出,减畜即使在现有畜牧业生产的基础上,只要能合理调整畜群结构和及时出栏,人均占有36只羊单位的牧户生活水平就会大幅提高;如果加上人工草地和暖棚实施舍饲圈养,其生活水平可实现小康;再加上一些地区畜种改良,利用杂种优势,提高饲草转化率和单位牲畜产出效益等措施,就能获得更好的经济效益,这

就为减畜提供了基本保障。但是,由于各地草原生态退化程度不同,生产发展条件不同,生态容量不同,在采取减畜措施时,必须结合当地实际进行。同时还要照顾人口过少的牧户,可以适当增加人均牲畜头数。这样分地区、分阶段实施以后,三江源地区牲畜总头数基本上可控制在  $800 \times 10^4$  只羊单位左右,对于草地生态恢复和可持续发展都具有重要意义。

## 5 减畜相关因素分析

### 5.1 政府支付能力分析

《总体规划》的实施使政府有能力遏制生态恶化的趋势,中央政府的补贴使地方政府具备了相应的支付能力。但是,目前存在的问题是如何将这种补贴和减畜结合起来,如何使退牧还草工程和减畜有机结合起来。为此,青海省政府首先必须有明确的态度,采取相应措施,克服目前退牧还草政策被割裂执行的情况,退牧、移民、不减畜的情况必须予以制止。其次是省政府还必须同时制定相应合理的补贴政策,如果完全按退牧面积补贴的办法,就会使平均草原面积少而单位草地产出率较高的地区出现不愿意退牧,不愿意减畜的情况。同时也使一些人均面积较大,而单位产出效益较低的地区从政府补贴中获得太多的好处,这样既加剧了地区的不平衡,又出现了负面影响。

### 5.2 用生态经济学原理指导减畜

减畜不是唯一的终极目标,而是一种暂时性过渡手段,只是在生态破坏严重的情况下不得已才采取的措施。因此,必须选择一个合理的载畜量作为标准,但在目前合理载畜量未能科学地制定出来之前,采取总量控制的办法,在保证牧民基本生活需求的情况下,先给出一个较为合理的载畜量。根据三江源地区实际,在生态恶化未遏制以前,加大减畜的幅度是合理的。作为一个过渡性阶段,将牲畜总量压缩一半以上,待草原生态恶化趋势遏制住以后,再逐步实现以草定畜的选择是符合三江源地区实际的。

### 5.3 牧民可接受的程度分析

由于长期受传统习惯和畜多光荣的思想影响,以及过去以存栏数考核干部政绩和牧民生产好坏的制度安排,更加强化了干部和牧民长期以牲畜多少决定业绩的思想。要彻底纠正这种错误认识需要作艰苦细致的思想工作。但只要有正确的制度安排和政策导向,加上经济上有力的调控手段,在一个不太长的时期内是可以克服的。牧民最终的接收程度,取决于政府能否支付减畜所带来的损失(或发展生产增收),并能及时兑现承诺。只要政府说到做到,牧民从减畜中得到实惠后是会加以拥护的。这种分析并不能认为只要一号召,牧民就会接受,必须通过各级干部耐心的开导,以及兑现承诺,牧民对减畜才能够接受,而且牧民的接受程度还取决于基层干部的表率作用和以身作则的示范作用。

## 6 减畜的方法和步骤

减畜是一种保护草原生态的手段,但其方法也是极为重要的。同时减畜步骤也起着重要作用,程序上的失误可能导致不良的结果,因此研究方法和步骤是减畜顺利实施约必要条件。

### 6.1 第一阶段

(1) 以行政手段减掉各级干部代养的牲畜。要严令禁止公职人员代养牲畜,虽然

这些牲畜数量不大,但对群众的影响却不可小视,对牧户的减畜将会发挥重要的带头作用。

(2) 将现已移入小城镇移民的牲畜减下来。既然这部分牧民已经享受了国家有关补助政策,就应当把他们的牲畜全部减掉,防止转移和代养。

(3) 动员社会力量参与减畜工作。藏族群众由于传统的习俗,宗教人员的作用和影响是极大的,因此实施减畜的时候,要充分发挥宗教界人士的作用,使他们了解减畜的意义,宣传和影响牧民。

(4) 制定减畜收购时具体的支持政策。由于减畜直接涉及牧民的切身利益,政府应该调控减畜时的价格,以防损害牧民利益。

通过第一阶段减畜,虽然减畜总量不大(各种估计都有,从几万至几十万头只),但这样做是为了表明政府已下决心减畜的信号。以此为契机,大力宣传减畜的必要性和对于保护草原生态的重要性,并将减畜的方法和措施传达到每户牧民。

## 6.2 第二阶段

将经济外化的牲畜减下来,由于其效益极低,不大会影响牧民的收入,只要能使牧民群众从减掉这部分牲畜中得到确定的实惠,他们的抵触情绪就不会太大。减畜中辅以调整畜群结构、优化畜群的办法,先将人均在36只羊单位以上的牲畜减下来,总量可减一半,即 $800 \times 10^4$ 头只。

## 6.3 第三阶段

称为补贴性减畜阶段。由于前两个阶段减畜并不十分影响牧民收入,补贴政策应是少量的;而在真正涉及影响牧民收入第三阶段,补贴政策就应该加强,在这一阶段要实施以经济诱导的方式推行减畜。

(1) 根据不同流域采取不同政策。从三大流域来说,以黄河源区减畜为重点。这是因为:一是黄河源区草地退化最为严重,且降水量少。该地区大多属于高寒干草原区,草原生态脆弱。二是黄河源区经济地位重要,因为青海省重要水电资源开发均在黄河流域,保护黄河的径流量具有重要经济效益,水电收入远远大于畜牧业收入。三是根据联合国政府间气候协调委员会和其他方面的权威预测,黄河源区在未来50年气候将明显变暖。四是黄河源区相对人口较多,且贫困程度深,人均草地资源量少,生态破坏更严重。五是退化草地恢复最重要的自然因素是降水,该区降水量少、蒸发量大,对退化草地恢复的不利影响明显高于其他两个流域。六是黄河来自青海省境内的水量所占比例最大,对中下游的影响亦最大,保护黄河源区的径流量对我国及黄河中下游地区的经济社会发展意义重大。因此,补贴性和其他政策应向黄河源区倾斜。

(2) 河源和重要水源重点保护区。三江源区最重要的生态功能保护是产水的河源区和重要水源地保护,这些地区生态功能大于经济功能、生态效益大于经济效益,建立以河源和重点水源地的重点封育区是必须的。借鉴国际上河源和重点水源保护区的经验,将这些区域的原居民加以转移是保护的最佳手段,尤其是黄河的发源地和重要水源地应该实行围封。

(3) 根据草地退化状态,确定不同的保护政策和补助政策。在那些草地严重退化区域,应实行重点减畜;在草原中等退化的区域,应减畜50%以上;在草原轻度退化

区域,应减畜30%~40%;在草原生态良好地区,可以暂不减畜。但不论哪一类地区,人均占有60只羊单位为最高限额。

(4) 对不同生产条件采用不同政策。从总体上来说三江源区是一个气候条件恶劣、生存条件严酷的地区。但在三江源区内部各地差异又相当大,即使在一个县域内也有多种情况。有些地区自然条件、地理环境等自然要素组合较好,而有些地区又较差。因此,应采取不同的措施保护天然草原。在年降水量 $>450\text{mm}$ ,年平均气温 $>0^{\circ}\text{C}$ ,且土壤条件较好,地势平坦、土层深厚的地区,保护草原最好的方法是帮助牧民发展生产。其主要措施为建设暖棚、贮草棚(青贮窖)、科学养畜、适度发展人工草地,以及补播、断根、轮翻、草地施肥等天然草原改良措施,将牧民从游牧转为舍饲+放牧或放牧+半舍饲的生产方式。一方面增加有效饲草料供给,另一方面提高饲草转化率和单位牲畜产出效益。这种办法既可以减轻天然草原压力,也可以改变传统的生产方式,增加牧民收入。如黄南州河南县,果洛、玉树州玉树、囊谦、班玛、久治县,以及海南州同德、兴海等县,这部分地区的牧民主要是缺乏生产资金的投入和科学种草养畜的技术,只要解决了生产发展所需要的资金和技术培训的启动投入,其后续发展靠自我积累和自我投入,是完全可以解决天然草地的生态问题和牧民后续生产生活问题。第二种方法是,对于年降水量在 $400\text{mm}$ 以上,平均气温 $>-2^{\circ}\text{C}$ 地区,除暖棚等设施建设和需要补助以外,这些地区原有草地退化不十分严重,可采取以调整畜群结构来提高出栏率加快周转,同时加强草场建设,适当发展人工草地来解决牲畜冬瘦、春死亡的问题;对于年降水量在 $300\text{mm}$ 以下的半荒漠、荒漠化草原地区,由于生产条件恶劣,牧民最为贫困,可以采取适当的移民,以减轻生态压力;对于自然条件极为恶劣的地区,由于人烟稀少,可采取迁移或就地转化,将其中一部分牧民转化为草原管护人员或其他生态保护人员,如玉树州杂多、治多、曲麻莱县和果洛州玛多等县。

(5) 总量控制减畜方案。不论实施哪一种减畜方案,政府都要有一个明确指导政策。在目前生态恶化趋势尚未遏制之前,应加大减畜的力度,实行分级负责制,省政府根据各州、县具体情况下达总量控制计划,层层分解。同时要充分发挥州、县政府对减畜的积极性,制定相应的考核办法和奖惩措施,严格控制牲畜总量,然后再由州、县分解下达到乡、牧委会,才有可能从根本上遏制生态继续恶化的趋势。

#### 6.4 第四阶段

为检查验收阶段。对各地的减畜情况,应由省三江源生态保护和建设总体规划实施工作领导小组办公室每年检查总结汇报,对未完成减畜任务的领导要予以相应的戒勉;对既能很好地完成减畜任务,又能较好解决牧民生活的州、县领导应予以适当奖励。为此,省政府应制定保护生态相应的奖励政策。

#### 6.5 实施以草定畜方案

从严格意义上讲,以草定畜有其科学、合理的一面,又有行政成本高,且监督困难的一面。因此,在项目开始实施阶段不宜过分强调以草定畜的科学性。其理由如下:一是草原生产力是一个理论上的平均数,取决于土壤、温度、水分、坡向、海拔高度以及各种立地条件。三江源地区地形复杂,立地条件差异较大,各种自然条件组合太多,即使花费较大的成本和技术力量也只能是一个粗略的平均数,并不是一个严格界定的准

确数据。二是草原生产力受气候影响较大,气候好时是一个生产量,气候不好时又是一个生产量,谁都不可能将气候条件掌控在自己可以调节的范围内。三是畜草平衡是一个动态平衡,就意味着不断的变动,不断的调整,从宏观调控的角度和微观实施方便的角度来考虑,既不宜不顾草原生境的自然、地理、草地生产力等条件限制,又不能将其细分到难以操作的地步。

总之,以草定畜方案是必要的,是政府制定总量控制的依据,也是指导具体工作的长期性技术方案(或称技术标准)。据各国的经验证明,它对保护草原生态环境起着重要的技术标准作用。

## 7 保障措施

### 7.1 行政的主导作用

(1) 要进一步完善草原承包责任制和保护责任制。将保护和治理草原的责任纳入草原承包责任制。从产权安排上,切断成本外在化的通道,把草原保护和建设的责任与使用权同时落实到牧民身上,并将草原承包期延长,促使牧民不得不合理的使用草原,提高他们对资产的关心度,从而达到可持续利用的目的。

(2) 制定草原减畜的法律依据。青海省人民政府颁布的《禁牧令》、《禁采令》、《禁伐令》对于保护森林和草原起到了重要的作用。借鉴这一办法,省人大常委会应制定有关地方性法规,在法规未出台之前,要以政府令的形式,为减畜提供政策依据,使减畜有法律和政策的支撑。同时,要制定配套的草原准入制度和标准,在正式的草原准入制度和标准出台以前,可以提出一个总量控制的标准,以支持减畜任务的实施。

(3) 建立减畜层层目标责任制。要将草原保护和减畜任务纳入各级政府目标考核责任制,由州、县、乡政府逐级负责,责任到人,实行一票否决制。

(4) 加大宣传和培训的力度。各级政府应该加大三江源区生态保护和建设的宣传力度,利用各种传媒手段,让广大干部和群众了解国家实施三江源区生态保护和建设规划的目标和深远意义,逐步树立保护草原光荣、减畜光荣、破坏草原可耻的风气。加大对各级公务员的培训力度,切实转变政府职能,使他们自觉地成为三江源区生态保护和建设的执行者和推行者。要让牧民群众真正了解三江源区生态保护和建设的重要意义和具体措施,从而保证其目标的顺利实施。

(5) 动员社会力量参与减畜工作。由于传统的习俗,宗教人员在藏族群众中的作用和影响是极大的,在实施减畜的过程中,要充分发挥宗教界人士的作用,使他们了解减畜的意义,再宣传和影响牧民。

(6) 制定减畜收购的具体支持政策。减畜由于直接涉及牧民的切身利益,政府应该调控减畜时的收购价格,以防损害牧民利益。

(7) 严格执行计划生育政策。三江源地区生态环境破坏最直接的动因是人口超常规增长,在减畜的同时若不控制人口增长,减畜就不可能顺利实施。因此,政府应采取更严格的人口政策,控制人口的过度增长。

### 7.2 经济利益的诱导和激励作用

(1) 将饲料粮补助款和减畜任务挂钩。要充分利用中央投资的时机,用经济诱导机制推行减畜。凡是未能实现减畜的牧民,政府的补助资金将不予以兑现;只有按照

政府的要求实现减畜的牧民,才能享受国家的生态补偿资金。按照《总体规划》国家总量补贴资金每年为2.3亿元,期限10年,地方政府可以利用这一有利时机,用经济手段促进减畜的实施。

(2) 经济利益诱导的重要措施是将减畜与移民相配套。生态移民是保护生态环境的重要组成部分。国家为移民提供了完善的生活和生产设施,如住房、教育、医疗、暖棚和人工草地建设配套等。这种生活和生产条件的根本改善,为减畜和实施生产方式转变提供了极为有利的条件,这种投入对牧民有相当大的诱导力,因此将移民和减畜结合起来,并制定相应配套政策激励牧民实施减畜是可行的。

(3) 发挥建设养畜配套的激励作用。世界各国在解决生态问题时,在先期移民和补助政策难以见效的情况下,大多数国家都将目标转向帮助牧民发展生产上来。建设养畜为牧民改变生产方式提供了基础条件,凡是愿意减畜的牧户,均可较大幅度地优先得到政府支持建设养畜的资金。

(4) 其他项目的诱导作用。《总体规划》中,如能源建设、科技培训、封山育林、黑土滩治理、湿地保护等生态项目都能对减畜起到良好的支持作用,还可以将其中自愿减畜的牧民吸纳为护林员、草地管理员、湿地管护人员等。

### 7.3 加强生产生活指导

(1) 由于历史原因,三江源区的部分牧民生产方式原始,生活方式落后,在生态保护和建设项目实施中,政府要下大力气帮助他们转变思想观念、转变生产、生活方式,提高生产技能、提高适应于社会发展和自我发展的能力,这才是对他们最大的关怀和支持。只有帮助他们实现了“三个转变”和“三个提高”,才能“使生态恢复、人与自然和谐和农牧民小康生活”三大目标得以实现。最根本的措施是帮助他们建设生产设施、改善生产条件、提高科技文化素质和解决生产生活等问题。

(2) 加大培训示范和教育力度。牧民思想观念的转变、生产技能的培训、综合素质的提高,都离不开推广生产配套技术和实用技术。因此,各级政府要加大培训力度,把科技培训和科技示范点建设作为实现规划目标的根本性大事抓好抓实,加大资金、技术、人才的支持力度,要把科技培训纳入规划实施区各级政府的考核目标。

(3) 正确认识和引导牧民。三江源区的牧民忠厚朴实、诚实守信,只要政策导向正确,措施得力,牧民就会跟着政策导向走。因此,在制定具体政策时,要广泛听取他们的意见,要站在牧民的立场上考虑问题,要给他们转变的时间和允许实现转变的一个过程,切不可操之过急。在生活上要关心他们,但又要防止养成依赖思想,在生产上要以示范的方式指导他们,兑现政策,落实承诺是极为重要的。

(4) 建立社会保障体系。如前所述,由于补助资金总量较大,不宜全部发放给牧户,要把部分补助资金和其他资金捆绑起来,建立社会保障制度,以解除牧民减畜的后顾之忧。

(5) 认真研究生态补偿办法,提出切合实际的实施细则。三江源区人均草地面积相差较大,如果单纯按面积兑现补助款,那么人均草场面积较小的地区由于从退牧还草和退耕还林中所获得的收益远远少于饲养牲畜的收入,而不愿意实施退牧和减畜;而那些人均草原面积较大的地区又从政府那里获得了大量的补助,不但助长了不劳而获的依赖

思想,而且还会带来不良的负面影响。因此,要认真研究补助办法,建议将草场面积、产草量、草原产出和人口等因素结合起来综合考虑,使各地区补助达到相对平衡的水平。

#### 7.4 产业扶持政策

(1) 以科技为先导,以示范为榜样,大力提高饲草转化率和单位牲畜产出效益。在三江源地区必须转变传统的生产方式,如能将饲草转化率提高30%,加上更新品种、调整畜群结构和建设养畜配套工程的实施以及科技项目推广和应用、农牧民培训等提高牧民素质,将单位牲畜产出效益提高20%~30%是可行的。因此,应当鼓励科技人员与农牧民相结合,建立科技承包责任制,使各科研、教学单位参与科技推广和农牧民培训,建立科技社会化服务支撑体系和支持牧民科技示范户的发展,在3~5年内牧民可增加收入30%以上。

(2) 发展人工草地,推广天然草地改良技术,增加草地建设投入。在年降水量450mm以上,年均气温在0℃以上的地区,可达到补1kg氮肥(合2.13kg尿素)增加产肉0.7kg的效果;在自然条件较好的地区,如同德、兴海、河南、泽库、玉树、称多、囊谦、班玛、久治等县的沟谷地带,进行天然草地施肥亦可收到较好的效果。

在这些条件较好的地区,可以大力发展人工草地,按每户 $3.33\text{hm}^2$ ,单产鲜草 $2.7 \times 10^4\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 计,可增加鲜草约 $8.99 \times 10^4\text{kg}$ ;三江源区有种草条件的建设养畜户约16000户,可转移天然草地 $100 \times 10^4$ 只羊单位的负荷。

三江源区已退耕的和将要退耕的 $3.2 \times 10^4\text{hm}^2$ 耕地,可结合退耕还林(草),将原来的耕地转变为高效多年生人工草地,季节单产鲜草按 $1.2 \times 10^4\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 计,可增加鲜草 $3.84 \times 10^5\text{kg}$ ,能转移天然草地负荷 $27 \times 10^4 \sim 28 \times 10^4$ 羊只单位。

(3) 大力发展暖棚、贮草棚设施和冬春季节补饲。研究结果证明,冬春季节气温在 $-8 \sim -20^\circ\text{C}$ 的地区,由于草料缺乏和气候严寒,成年羊体重平均降低10kg。在减畜以后,由于大力发展圈窝种草和人工草地建设等配套设施,严冬季节使牛羊能吃饱,加之暖棚的保暖作用,每只羊体重可减少5kg。按每户减畜以后饲养200只羊单位计,可增加1000kg肉,折合现金收入为1万元。

#### 7.5 技术支撑

(1) 提高饲草转化率研究。目前已有较为成熟的技术成果,但需要进一步研究配套技术。

(2) 人工草地技术研究。要认真总结在高寒地区进行人工草地栽培技术和适宜牧草品种,降低生产成本,提高产草量。

(3) 提高藏羊繁殖率。藏羊适应性强,但繁殖率太低,与优良品种比较,产同样的仔畜数所需母畜数量是优良品种的3倍左右。因此,只要能在藏羊繁殖技术上有所突破,就能减轻草原压力,提高产出效益。

(4) 增加草原改良研究投入。目前在高寒地区如何进行天然草原更新的技术仍然不成熟,如补播、断根、轮翻及人工施肥技术等。

(5) 大力发展后续产业,实现产业转移。从本质上来说,减轻草原生态压力,除了依靠科技,提高饲草转化率,提高单位牲畜产出,大力发展有机畜牧业,推广使用配

套技术，建立科技社会化服务体系等有效措施以外，还应注重发展后续产业，实现产业转移，是最根本的有效措施。三江源地区具有独特的多样性生态环境，也有独特的生物资源，开发利用这些资源，如野生珍稀动物的驯养、珍贵中药材的驯化、引种及规范化栽培技术等，从目前就应该予以优先安排，实现技术上的突破。

(6) 退化草场治理技术攻关。黑土滩、草场沙化等不但使草地丧失生产能力，而且因土壤裸露诱发一系列严重的生态问题。如果技术攻关能有所突破，将极大地增加草原面积和草产量，减轻现有草原的生态压力。



## 编 后 记

作为《三江源自然保护区生态保护与建设》的策划人之一、编委会成员及其主要撰稿者，我有幸与本书其他数十名执笔人一起，亲手将书稿付之编辑出版，感到心潮澎湃，激动不已。因为可以用她来了却我曾经在三江源地区工作生活的那段美好情愫，寄托我对雪域高原永恒的眷恋。

三江源区生态保护与建设是一次宏大的十分复杂的系统工程，特别是在平均海拔4000m以上的青藏高原腹地实施生态保护与修复工程项目，直到目前全世界都还没有可供借鉴的成熟经验。在三江源生态保护与建设工程实施过程中，如何增强生态环境保护意识，完善各项工程技术措施，充分发挥生态修复工程的作用，努力做到生态效益、社会效益和经济效益的统一，促进人与自然的和谐相处，本书只想到一个抛砖引玉的作用。这里应该说明的是，由于三江源地区本底情况至今尚不十分清楚，加之本书各学科撰稿人在引用的资料和统计数据时也有所差异，后虽经统稿和责任编辑追根溯源、缜密核实，但仍存在不尽如人意之处，还请读者在引用该书资料及相关数据时多方参考。

本书编撰人员如下：

### 第一章 绪论

一、三江源区基本概况由苟新京、陈孝全执笔。

二、三江源区生态环境恶化的现状由丁忠兵、陈孝全、苟新京执笔。

三、三江源区生态环境恶化的成因分析由汪青春、秦宁生、白彦芳、戴升执笔。

第二章 三江源区生态保护与建设的重要意义由丁忠兵执笔。

第三章 三江源区生态保护和建设总体规划概要由苟新京、张贺全执笔。

### 第四章 三江源区生态保护与环境建设

一、退牧还草、退耕还林（草）及封山育林：（一）退牧还草由常祺、张耀生、容旭翔执笔；（二）退耕还林（草）及封山育林由苟新京、魏益宁、李建梅执笔。

二、草原鼠虫害防治由辛有俊、侯秀敏执笔。

三、退化草地治理由马玉寿、董全民执笔。

四、沙漠化防治由张登山执笔。

五、水土流失防治由张艳得、王海宁执笔。

六、森林与草原防火：（一）森林防火由张胜邦执笔；（二）草原防火由徐有学、李生存执笔。

七、高原湿地保护与生态修复由陈桂琛、周国英执笔。

八、高原生物多样性保护与生态修复由周国英、陈桂琛执笔。

#### 第五章 农牧民生产生活基础设施建设

一、生态移民由吴建海执笔。

二、小城镇及游牧民定居建设：（一）小城镇建设由陈月辉、杨秀丽、白雪松执笔；（二）游牧民定居建设由苟新京、陆文正执笔。

三、集约化畜牧业由董全民执笔。

四、人畜饮水安全由范楚林、吕朝晖执笔。

五、能源建设由朱华、陈孝全执笔。

六、后续产业由江鲁嘉执笔。

#### 第六章 科技支撑与法治化建设

一、生态监测由司文轩执笔。

二、人工增雨体系由李仑格、朱西德执笔。

三、科技支撑与决策支撑项目由赵以莲、张超远执笔。

四、农牧民实用技术与技能培训由毛学荣执笔。

五、法治化建设由王作全、张立执笔。

提供图片人员有：张胜邦、陈桂琛、范楚林、侯秀敏、杨秀丽、苟宁、韩晋、郑维生、李晓南、李仑格等。此外，还有个别图片的作者姓名一时无从查寻，在此谨表歉意。

苟新京

2007年4月



青海三江源国家级自然保护区生态保护和建设规划区域位置及工程布局图

