



黄河

HUANGHE KE CHIXU FAZHAN DE
JINGJIXUE FENXI YU PINGJIA

可持续发展的 经济学分析与评价

雷仲敏 / 等著

中国环境科学出版社

本书通过对黄河的自然特性、黄河流域的社会经济特征和黄河可持续发展面临主要问题的分析,从经济学的视野出发,综合应用资源经济、技术经济、生态经济、管理经济、数量经济、区域经济、经济地理等经济学科和可持续发展的理论方法,构建起一个从黄河自然特性出发,以黄河为研究对象的可持续发展的理论研究平台,对黄河本身的可持续发展等问题进行了实证分析,并提出相应的对策建议。本书在内容结构和逻辑框架上分为四个层面:第一层面为基础现状与实证分析,主要对黄河特征及可持续发展的现状进行了论述分析;第二层面为理论探索,是在对传统的黄河经济学研究理论评述的基础上,对黄河可持续发展从经济学角度进行了探索,以构架起黄河可持续发展的理论分析框架;第三层面为实证评价,对黄河本身的可持续发展和黄河流域的可持续发展进行了评价分析;第四层面为区域评价与对策应用,对上游源头区域、中游晋陕峡谷区域、下游三角洲区域的可持续发展和经济社会对策进行了研究。

ISBN 978-7-80209-806-0



9 787802 098060 >

定价: 38.00 元

国家社会科学基金项目 (02BJY073)

HUANGHE
KE CHIXU FAZHAN DE
JINGJIXUE FENXI
YU PINGJIA



黄河可持续发展的 经济学分析与评价

■ 雷仲敏 / 等著 ■

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

黄河可持续发展的经济学分析与评价 / 雷仲敏等著.
北京: 中国环境科学出版社, 2009.2

ISBN 978-7-80209-806-0

I. 黄… II. 雷… III. 黄河—可持续发展—研究 IV.
X321.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第013505号

责任编辑 贾卫列
责任校对 刘凤霞
封面设计 龙文视觉

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街16号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
010-67112738 (编辑部)
发行热线: 010-67138929

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2009年2月第1版
印 次 2009年2月第1次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 20.75
字 数 425千字
定 价 38.00元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《黄河可持续发展的经济学分析与评价》

课题组

课题负责人 雷仲敏

课题成员 刘志远 董 华 徐 倩 张 路
王伟莉 王玉梅 张林泉 于 彬
杨延昭 聊俊起 孙在东 林 荣
李 军

前言

黄河发源于青海巴颜喀拉山北麓卡日曲,流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南、山东九省区,由山东垦利县注入渤海,全长 5 464 km,流域面积 75.24 万 km^2 , 占我国国土面积的 7.68%, 流域总人口为 1.3 亿, 约占全国人口的 11%, 是我国第二大河。黄河流域特殊的人文特征和自然地理环境孕育了中华文明, 黄河自身特殊的水沙特性也给中原大地带来了无尽的灾难。近年来, 随着可持续发展战略的实施和国家西部开发战略的推进, 黄河日益严峻的水生态危机, 极为紧张的水供需矛盾、十分脆弱的水承载环境再度引起人们的关注。为此, 有必要从可持续发展角度出发, 以经济学研究的视野, 重新审视和分析黄河治理开发及其流域经济发展所面临的各方面问题。

黄河经济问题研究与我国其他流域经济问题研究相比无疑有着极为明显的特殊性, 这种特殊性除了历史、文化、民族、政治、社会等非经济因素所决定外, 更为重要的是取决于黄河的自然特性及其流域经济社会发展问题的特殊性。其主要表现为: ①黄河灾害及其防治的特殊性。黄河是我国历史上著名的害河, 其灾害主要表现为洪水、凌汛、改道、崩岸等, 特别是其下游洪水始终是威胁国家安全的“心腹大患”。②黄河生态与环境问题的特殊性。其主要表现为黄河上游的生态破坏, 黄河中游的水土流失、黄河下游的泥沙沉积和河水断流、黄河入海口三角洲的生态保护、沿黄及其支流日趋严重的环境污染等。③黄河水资源合理配置的特殊性。黄河沿线的水资源供需矛盾近年来日趋尖锐, 其主要问题包括黄河水资源管理体制、配置机制与配置效率、综合利用规划、不同区域和行业水资源利用效益的比较评价。④黄河水资源开发利用的特殊性。为综合整治和合理开发利用黄河水资源, 国家在黄河先后投巨资建设了许多大型基础设施工程, 包括黄河水利水电工程、引黄工程、灌溉工程等, 连同各支流的水利工程, 黄河已成为世界上受人类扰动最剧烈的河流之一。⑤黄河流域经济社会发展问题的特殊性。包括黄河上中游地区的贫困问题、沿黄国家大型能源建设项目社区规划与发展问题、黄泛区经济社会发展问题、黄河三角洲经济社会发展问题、黄河流域经济发展与区域合作问题。⑥沿黄矿产、生物、旅游等资源的合理开发与保护的的特殊性等。

近年来, 国内外对水资源经济问题、流域水资源规划及其可持续发展的研究成果颇多。国外有代表性的成果有: 美国田纳西流域管理局所做的《田纳西流域水资源规划》和《水资源规划经济学》、美国东西方中心 K. William Easter 等对发展中国

家水资源及其流域管理所进行的研究《WATERSHRD RESOURCES MANAGEMENT AN INTEGRATED FRAMEWORK WITH STUDIES FROM ASIA AND THE PACIFIC》、美国联邦洪泛区管理考察委员会对美国中西部大洪水所进行的分析报告《美国 21 世纪洪泛区管理》、前国际水资源协会主席 Asit K. Biswas 等主编的《Water for Sustainable Development in the Twenty-first Century》等。国内学术界同类研究成果主要有：虞孝感主编的《长江产业带的建设与发展研究》、长江技术经济协会所做的《长江流域的水与可持续发展》、王春元等《水资源经济学及其应用》、刘盛佳《长江流域经济发展与上游、中游、下游比较研究》、聂相田等《水资源可持续利用管理不确定性分析方法及应用》、冯尚有《水资源持续利用与管理导论》等。

就黄河问题的研究而言，多年来，黄河水利管理部门及有关专家针对黄河的上述自然特性，从自然科学和工程科学的角度做了大量的基础性研究工作。分别对黄河水沙特性、黄河治理、黄河水资源开发利用、黄河生态环境保护等一系列问题进行了全方位的研究，取得一大批研究成果。就黄河经济问题的研究而言，目前有代表性的成果主要有：杨承训等从黄河流域所具有的资源优势出发，提出规划建设黄河—亚欧大陆桥经济带的战略构想，并从科技兴带、大能源基地建设、大农业综合开发、水资源重新配置、大交通、大流通网络以及弘扬黄河文化等方面进行了分析；阎恒、王建国通过对长江、黄河两大流域经济发育程度、经济发展历史、基础条件和资源状况、投资环境、国家政策、经济结构、区域经济等方面的比较，提出加快两大流域经济发展，促进我国东西部、南北方协调发展的建议；范小占应用流域经济发展理论，在对黄河流域经济发展的环境条件、基本模式、发展格局等进行分析的基础上，从生态、农业、工业、能源、交通、旅游、防洪等方面提出黄河流域经济发展的总体战略；许新宜等在对华北地区水资源分布规律、开发状况、存在问题和发展预测进行全面分析的基础上，从宏观经济角度提出华北地区不同区域水资源优化配置的理论、方法及相应方案；陈效国从水资源管理的角度出发，对黄河流域水权制度进行了探讨。就沿黄各地区经济开发与可持续发展的研究而言，其主要成果有：中国科学院黄土高原综考队所做的黄土高原地区综合治理与开发研究、吴德春等对晋陕豫蒙宁能源基地建设规划的研究、原国家计委国土司所做的晋陕蒙接壤地区资源开发与环境保护规划研究、朱士光对黄土高原环境变迁及其治理的研究、张光斗等对黄河断流及其对策的研究、聂相田等对水资源可持续利用管理的研究、李殿魁对黄河三角洲地区经济发展的研究、席承藩等对黄淮海平原综合治理与农业发展问题所做的研究、陆三育等对西北不发达地区农村工业化问题所做的研究以及各有关省区所做的黄河开发与地区经济社会发展规划等。

从黄河问题现有的研究成果来看，其主要具有下述几方面特点：一是自然科学、工程科学的研究成果较多，社会科学特别是经济学研究的成果较少；二是专题性、单项性研究成果较多，综合性研究特别是跨学科的研究成果较少；三是应用性研究成果较多，理论方法性研究成果较少。就黄河经济问题的研究而言，现有成果更多

的是关注区域经济发展战略规划、工程经济评价等,从可持续发展角度对黄河问题进行系统的经济学分析的研究尚不多见,特别是缺乏从理论方法上探索研究黄河经济问题、具有较强普遍指导意义的综合性研究成果。随着国家西部大开发战略的推进,西气东输工程、黄土高原生态建设工程、能源重大项目建设工程、黄河上游水电梯级开发工程、21世纪扶贫工程等一系列重点工程的实施,不可避免地黄河及流域的经济社会发展产生深刻而广泛的影响。因此,黄河可持续发展的经济学分析不仅对指导正在进行的西部开发有着极为紧迫的现实价值,而且对黄河本身及其流域的持续发展也有着十分深远的战略意义。

可见,黄河的自然特性及其流域经济社会发展的特殊性,是建立有别于其他流域、具有自身特色经济研究的现实基础和客观对象,而国家经济发展和大规模建设的实践,则为黄河可持续发展的经济学研究提供了广阔的空间。多年的经济建设和黄河综合整治实践已经为可持续发展经济学研究的理论沉淀创造了必要的条件,经济发展实践正在急切地呼唤着黄河可持续发展经济学的理论指导。

本书在各方面已有研究工作的基础上,通过对黄河的自然特性、黄河流域的社会经济特征和黄河可持续发展面临主要问题的分析,从经济学的视野出发,综合应用资源经济、技术经济、生态经济、管理经济、数量经济、区域经济、经济地理等经济学科和可持续发展的理论方法,构建起一个从黄河自然特性出发,以黄河为研究对象的可持续发展的理论研究平台。并应用这一平台,对黄河本身的可持续发展问题、黄河流域的可持续发展问题以及上游源头地区、中游晋陕峡谷地区、下游三角洲地区的可持续发展和综合开发问题进行了实证分析,并提出相应的对策建议。本书在内容结构和逻辑框架上分为四个层面:第一层面为基础现状与实证分析(第一章),主要对黄河特征及可持续发展的现状进行了论述分析;第二层面为理论探索(第二章、第三章),是在对传统的黄河经济学研究理论评述的基础上,从可持续发展的基本理论出发,对黄河可持续发展从经济学角度进行了探索,以构架起黄河可持续发展的理论分析框架;第三层面为实证评价(第四章、第五章),在黄河可持续发展理论的指导下,分别对黄河本身的可持续发展和黄河流域的可持续发展进行了评价分析;第四层面为区域评价与对策应用(第六章、第七章、第八章),分别选取了上游源头区域、中游晋陕峡谷区域、下游三角洲区域,对流域范围内三个典型区域的可持续发展和经济社会对策进行了研究。

本书力图在下述几方面有所创新和突破:

第一,对黄河可持续发展问题进行了全面系统的分析。从黄河的自然特征、流域经济社会发展特征出发,将黄河可持续发展面临的主要问题概括为洪水威胁、水资源短缺、流域生态形势严峻、水环境污染日益严重、管理能力亟待提高五个方面。

第二,提出可持续发展水系统经济学的理论框架。在充分肯定传统经济学理论对水资源问题发挥十分积极理论指导作用的同时,指出其存在的明显不足。通过对水资源的经济学特征和生态学特征剖析,从可持续发展水系统经济学的经济内涵、

可持续发展水系统经济学的生态内涵出发,概括出可持续发展水系统经济学的资源价值观、可持续发展水系统经济学的资源利用观等基本理论内核。

第三,提出独立水系河流可持续发展的基本理论。提出独立水系河流的概念,并对其可持续发展定义为:在基本维持河流水系统本身生态、环境和水文稳定性和完整性的同时,能够满足流域内现在和未来经济、社会、生态发展目标的需要。亦即,在维持水资源与人类发展及其他生态需要的同时,流域水资源系统没有出现退化或保持基本稳定的一种状态。保持一个独立水系河流的可持续发展,并不是要使其变成一个刚性的、一成不变的原生态系统,而是建立一个可以正确应对各种不确定变化,一旦系统出现问题,可以迅速恢复、修复,而不需要付出太大代价便可以正常运行系统,一个具有一定弹性、兼容性和应变性的系统;一个可以实现与人类需求、环境与生态系统能够相互协调和不断可以实现改进的过程。并特别强调指出,给河流赋予生命属性具有十分重要的生态学意义,可以提高人们对于河流生命的科学认识水准,规范人类自身的社会行为,将人与河流的关系,从以往改造、征服的关系转为和谐相处、共存共生的关系,唤起人们尊重自然规律意识的回归。

第四,提出独立水系河流可持续发展分析评价的理论模型。①将独立水系河流可持续发展的分析评价从状态、目标、能力、行动四个方面进行展开。可持续发展的状态评价包括:河流水资源持续供给状态、河流水资源持续可利用状态、河流水生态持续平衡状态、河流水安全持续保障状态、河流水运输持续承载状态、河流水财富持续增长状态。可持续发展的目标评价包括三个维度:空间维、生态维、时间维。可持续发展的能力评价包括:河流水系统可持续发展管理保障能力、流域居民可持续发展素质保障能力、河流可持续发展制度保障能力、河流可持续发展科技保障能力、河流可持续发展财政保障能力、河流可持续发展设施保障能力。可持续发展的行动评价包括:规划、工程、生产、消费、保护、管理、教育。②设计了独立水系河流可持续发展分析评价 SACA 逻辑循环图,指出:状态体现影响目标的制定,目标实现取决于能力建设,而能力水平由行动因素所决定,行动实施又进一步导致新的状态体现。并按照状态体现、目标取向、能力建设、行动响应四个方面对其实施的效果进行分析评价。根据战略路径图对独立水系河流可持续发展分析评价所揭示的因果关系,对河流可持续发展的指标体系进行设计。

第五,提出黄河可持续发展状态分析评价的结构和内容。根据河流可持续发展状态分析的理论描述,结合黄河的特殊性,构建了黄河可持续发展状态分析的基本结构:黄河水资源持续供给分析、黄河水资源持续可利用分析、黄河水生态持续平衡分析、黄河水安全持续保障分析、黄河水财富持续增长分析。并将其状态分析评价指标体系分成三个层次,即目标层、准则层和指标层。设计了由 5 个一级指标、20 个二级指标所组成的黄河可持续发展状态评价指标体系。

第六,应用灰色关联法对黄河可持续发展的状态进行了评价和实证分析。评价结果表明,从黄河可持续发展的总体状态看,1998—2002 年,黄河可持续发展能

力呈逐步上升趋势,但2004年有所下降。从单项分析看,水持续供给需求满足率呈现逐年下降的趋势,表明黄河水资源供给能力在逐年下降。在水持续可利用方面,劣质水河段长度所占比例呈不断上升的趋势。在水生态平衡方面,水土流失净面积在不断减少,说明在水生态平衡方面得到一定程度的改善。在水财富持续增长方面,水效益增加值在不断上升的同时,水污染经济损失也在不断上升,水污染经济损失的年增长速度比水效益的年增长速度要略高。在对上述结论进一步解析的基础上,对影响可持续发展的要素从生态、经济、工程、管理四个方面进行了解释。

第七,提出黄河可持续发展的战略对策。积极推进五大战略:结构调整战略;节约优先战略;清洁治理、开发与利用战略;安全保障战略;区域协调战略。努力完成十大战略任务:实施绿色发展、建立资源损耗补偿的合理机制、建立水生态环境损耗补偿的合理机制、明晰全要素产权、重视能力建设、建立地区间的协同关系、建立可持续的水消费模式、实施科技先导型发展、建立生态型发展方式、制定相应的法律制度。具体实施下述战略举措:正确处理好流域范围内的各方面关系;制定可持续发展的水资源战略;搞好水资源的综合治理、合理开发与集约利用;加快科技进步;强化水消费环节的管理与节约利用;搞好污水、劣质水、海水的资源化开发利用;强化农村水资源管理;实现水资源治理开发利用与环境协调发展;水资源与社会进步;可持续发展的融资机制;改革水资源管理体制等。

第八,在对黄河水系统进行可持续发展评价的同时,还把可持续发展研究的视野扩展到黄河流域,并应用压力—状态—响应模型,从压力—状态评价和响应—动员能力两个方面对黄河流域的可持续发展进行了评价。压力—状态评价的人口、资源、环境与生态三个系统指数的评价结果表明,黄河流域八省区中,内蒙古、山东、河南的压力状态较好,列前三位,山西、宁夏、陕西列后三位,在可持续发展上面临着较为严峻的压力。响应—动员能力评价的计算结果表明,山西、山东分列前两位,说明两省在社会响应与动员能力上较其他六省具有较好的效果,而甘肃、青海分列后两位,表明其可持续发展的社会动员程度普遍较低。

第九,本书还分别对黄河上游源头区域、中游晋陕峡谷区域、下游三角洲区域三个典型区域的经济社会发展和可持续问题进行了研究。认为:①河源地区是黄河流域最重要的生态功能区域,也是十分脆弱的生态系统,河源地区的生态环境状况对全流域的生态平衡意义重大。河源地区生态恶化对整个黄河流域所造成的影响日益严重,保护源头地区的生态环境已成当务之急。要把改善和恢复源头地区的生态环境作为区域可持续发展的突破口:加强植树造林,搞好水土保持,防治荒漠化,改善生态环境;加大生态保护工作的宣传力度和生态保护基本知识的普及,提高源区人民生态保护意识;改善农牧业生产条件,提高农牧业综合生产能力和生活质量;加强生态环境保护和管理法规体系建设,建立规范、高效的生态环境建设管理体制;坚持以科技为先导,以效益为中心,以重点地区生态环境治理为突破口,遵循自然生态规律,防治并举,实现生态、经济与社会效益的协调统一,促进区域

国民经济和社会可持续发展。②黄河晋陕峡谷区域在我国未来经济发展和“两黄”（黄土高原和黄河流域）生态环境建设中具有重要战略地位，将其作为一个独特的自然生态区域和经济地理单元来加以统筹规划、综合开发，充分发挥峡谷区域内矿产资源、生物资源、旅游资源等极为丰富的资源优势，打破现有行政区划，使之逐步发展成长为一个特殊的生态经济板块，这对实施国家西部大开发战略，促进该地区经济、社会、生态环境的协调发展，综合整治黄河水患，有着极为重要的意义。根据本区域的自然生态特征和主要制约因素，结合区域资源分布状况及未来的开发建设重点，其综合开发及规划建设应采取“一轴两翼，重点布局，统筹规划，分步实施”的方针来进行。即以黄河峡谷水利资源的开发为主导和中轴线，通过大规模先期开发建设万家寨、龙口、天桥、碛口、古贤、干泽坡六座大型水利枢纽，为区域综合开发创造良好的基础条件。在此基础上，再有条件地向峡谷两岸延伸，促进峡谷两翼地区的生态建设、资源开发、农业发展、旅游业发展以及城乡建设，并有效解决事关黄河全局的各类重大生态问题。③黄河三角洲是我国三大三角洲之一，由于自身自然条件限制和历史发展原因，三角洲区域一直没有得到应有的开发和发展。三角洲区域主体城市东营市，随着油气资源开发的逐渐枯竭，再加上三角洲地区水资源贫乏、土壤盐碱化严重等客观因素，致使该地区经济社会可持续发展面临的问题日益凸显。为此，应当实施“两洲战略”，即以国内市场为导向，从当地实际出发，扬长避短，发挥优势，积极进行农业综合开发；在继续大力发展石油、石油化工等主导产业，建设“油洲”的基础上，全面规划，合理布局，有计划地开发国土，通过建设“绿洲”，大力发展草产业及其相关下游产业，逐步建立适应国内外市场变化的新型产业体系，把黄河三角洲建设成为环渤海经济圈的“金三角”。

由于黄河在我国经济社会发展和生态建设中具有极为特殊的地位，加之黄河的自然特性及其流域经济社会发展的特殊性，一是要求我们必须高度重视其所反映出的可持续发展问题；二是应当从可持续发展经济学的角度正确评价分析黄河的生态价值、环境价值与资源价值，从资源的稀缺性、容量的有限性、增长的极限性、配置的高效性四个方面继续深入探索黄河可持续发展问题；三是引入市场手段，对生态建设、环境保护、水资源配置、相关资源开发、地区贸易关系等，建立起以政府多目标协同控制与市场配置相结合的可持续发展政策体系和管理体系；四是黄河可持续发展的能力建设及其优化配置应当纳入国家可持续发展的总体战略和综合规划之内，应结合南水北调工程的实施，统一调配和优化配置国土资源，逐步建立并完善可持续发展的能力基础；五是黄河及其流域的可持续发展涉及我国 11% 的人口利益，应当引起各方面的高度关注，在能力建设和政策扶持上给予更多的倾斜。

本书为国家社科基金 2002 年规划课题的最终研究成果。在历时三年多的研究过程中，得到国内各方面专家、学者的大力支持与帮助，特别是得到中共中央党校、山西省人民政府、陕西省人民政府、内蒙古自治区人民政府、青海省人民政府、黄河水利委员会等有关地区和部门领导的热切关心及全力配合。为了深入调查了解黄

河及其区域的研究状况,课题组先后分别到北京、青海、山西、陕西、内蒙古、河南、山东等有关省(市)自治区进行了调研,与国家有关部门、各地区有关部门进行了多次座谈讨论,先后收集整理了几千万字的第一手资料和数据。对课题提供支持帮助的单位有:中央党校科研部、国家发改委国土与地区发展研究所、黄河水利委员会、黄河水利出版社,各有关省(区)政府发改委、科技厅、水利厅、环保局及相关地(市)县的有关部门。与此同时,课题研究工作还得到河南地理研究所、河南省社科院、山西省社科院、陕西省社科院、青岛科技大学、山东师范大学等科研机构和支持帮助。课题研究报告的编写还参考引用了国内外有关专家学者的大量论著、论文和内部研究报告等研究成果,限于篇幅,未能全部列出。在此,谨向对本课题研究给予大力支持与帮助的上述部门领导和专家表示衷心的感谢和诚挚的歉意。课题于2006年完成后,国家社会科学规划办公室组织专家对课题进行了匿名评审和验收,得到有关专家的高度好评。鉴定专家认为,该成果“有效解释了黄河近年来可持续发展状态的波动情况,对正确认识黄河的水资源供给能力、需求状况、水资源可利用能力、水生态平衡等具有重要参考价值”,并由此而获2006年国家社会科学基金项目应用对策研究优秀验收成果。根据各方面要求,课题组在原课题研究报告的基础上,对有关数据资料作了进一步处理和修改,现公开出版。

本书由雷仲敏负责总体设计和统编、统审,具体承担各章节研究编写的是:雷仲敏(前言、第一章、第二章、第七章);雷仲敏、王玉梅(第三章);雷仲敏、徐倩、王玉梅、杨延昭、聊俊起(第四章);刘志远(第五章);董华、张路(第六章);王伟莉、张林泉(第八章);于彬(附录)。数据由林荣、李军分析和整理。另外,左小青、王湘明、王小瑞等也参加了有关文献、资料的收集整理工作。

中国环境科学出版社的贾卫列编辑对本书的出版给予了大力支持,并提出很好的修改意见,有关编审为本书付梓也花费了很多心血,特致以谢忱。

需要指出的是,本书所得出的基本结论仅代表课题组自身的看法,不代表任何地区、部门或个人。同时,由于本项研究涉及范围广,跨行业、跨地域性强,特别是前期同类基础研究十分薄弱,可供借鉴参考的资料十分有限,再加上参加研究工作的人员较多,时间跨度较大,各专题研究在资料使用 and 数据处理等方面不可避免地存在一些不足,对此,热忱欢迎各方面专家给予指正。

作者

2008年6月

目 录

第一章 黄河与黄河可持续发展	1
第一节 黄河流域的自然特性	1
第二节 黄河流域的社会经济特征	13
第三节 黄河可持续发展面临的主要问题	19
第二章 黄河可持续发展的经济学探索	32
第一节 黄河与黄河经济学研究	32
第二节 黄河可持续发展的经济学探索	42
第三章 黄河可持续发展分析的理论框架	59
第一节 可持续发展的基本理论	59
第二节 黄河可持续发展分析的一般理论框架	67
第三节 黄河可持续发展评价的理论分析	80
第四章 黄河可持续发展的实证分析及战略选择	87
第一节 黄河可持续发展状态的实证分析与评价	87
第二节 黄河可持续发展的要素分析	119
第三节 黄河可持续发展的战略选择	127
第五章 黄河流域可持续发展评价及其战略对策	144
第一节 流域可持续发展评价模型的选择	144
第二节 黄河流域可持续发展面临的主导性问题	147
第三节 黄河流域可持续发展的压力与状态评价	159
第四节 黄河流域可持续发展的响应与动员能力评价	180
第五节 黄河流域可持续发展的战略对策	190
第六章 黄河上游源头地区生态保护与可持续发展研究	195
第一节 黄河上游源头地区自然地理和社会经济特征	195
第二节 黄河上游源头地区在黄河流域的战略定位	202

第三节	黄河上游源头地区可持续发展状况的分析与评价	210
第四节	黄河上游源头地区可持续发展的战略与对策	219
第七章	黄河中游晋陕峡谷区域综合开发与可持续发展研究	233
第一节	区域自然经济特征及其发展定位	233
第二节	区域开发建设背景及其经济社会发展基础	245
第三节	区域综合开发的总体战略	253
第四节	相关政策与配套措施	269
第八章	黄河下游三角洲区域产业结构转型与可持续发展研究	273
第一节	黄河下游三角洲地区概况	273
第二节	黄河三角洲地区产业结构转型	279
第三节	黄河三角洲地区产业转型与可持续发展的战略选择	286
第四节	黄河三角洲地区草产业发展的战略构想	294
第五节	黄河三角洲草产业发展的对策	303
附录 A	黄河水资源影子价格选取的若干问题	308
附录 B	黄河可持续发展评价数据基础	314

第一章 黄河与黄河可持续发展

黄河是中华民族的摇篮,流域经济开发历史悠久,文化繁衍源远流长。黄河特殊的自然地理和生态气象条件,使其成为“水少沙多”、“善淤、善决、善徙”、“河情特殊,灾害种类繁多”、“世界上最复杂难治”的河流之一。数千年来,黄河灾难始终是威胁我国经济社会稳定发展的“心腹之患”。近年来,随着流域经济社会的发展,黄河又出现污染、断流等一系列新的生态灾难。黄河作为中华民族的母亲河,其可持续发展状况不仅关系到流域范围内近 2 亿人口的生存状况,而且也牵连着重中华民族悠久的历史文化情缘。

第一节 黄河流域的自然特性

一、黄河流域概述

黄河发源于青藏高原巴颜喀拉山北麓海拔 4 500 m 的约古宗列盆地,流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南、山东九省(区),注入渤海,干流河道全长 5 464 km,落差 4 480 m,水力资源理论蕴藏量 4 054.8 万 kW,流域面积 79.5 万 km² (包括内流区 4.2 万 km²),是中国第二条大河。

黄河流域地势自西向东,呈三级阶梯,逐级下降。最高一级阶梯为流域西部的青海高原,平均海拔 4 000 m 以上,高原上分布有一系列西北—东南向的山脉,黄河迂回在山原之间,呈“S”形大转弯。第二级阶梯以太行山为东界,一部分属内蒙古高原,大部分属黄土高原,海拔 1 000~2 000 m。黄土高原北起长城,南界秦岭,西抵日月山,东至太行山,面积 63 万 km²,黄土厚度 10~300 m 不等,由于土质松散、植被稀疏、沟壑纵横,水土流失严重。太行山以东直至滨海属第三级阶梯,主要由海拔 100 m 以下的黄河下游冲积平原、海拔 400~1 000 m 的鲁中丘陵和海拔 10 m 以下的黄河河口三角洲等自然地理区域组成。

黄河干流河道,按流域特点可划分为上、中、下游三个河段。黄河干流各河段特征值见表 1-1。黄河上游是黄河水量的主要来源区,水力资源丰富;黄河中游为暴雨多发区,流经黄土高原区,水土流失严重,洪水、泥沙对下游威胁最大;黄河下游为地上悬河,防洪任务十分繁重。

表 1-1 黄河干流各河段特征值

河段	起迄地点	流域面积/km ²	河长/km	落差/m	比降/%	汇入支流/条
全河	河源至河口	794 712	5 463.6	4 480.0	8.2	76
上游	河源至河口镇	428 235	3 471.6	3 496.0	10.1	43
中游	河口镇至桃花峪	343 751	1 206.4	890.0	7.4	30
下游	桃花峪至河口	22 726	785.6	93.6	1.2	3

二、气象特征

黄河流域处于中国西北干燥区和东南湿润区之间,大部分属干旱、半干旱的大陆性季风气候,冬季受极地冷气团控制,多西北风,雨雪稀少,夏季主要受西太平洋副热带高压影响,水气充沛,雨量较多。流域内不同地区气候的差异显著,气候要素的年、季变化大,流域气候有以下主要特征:

光照充足,太阳辐射较强 黄河流域的日照条件在全国范围内属于充足的区域,全年日照时数一般达 2 000~3 300 h,全年日照百分率大多在 50%~75%之间,仅次于日照最充足的柴达木盆地,而较黄河以南的长江流域广大地区普遍偏多 1 倍左右。黄河流域的太阳总辐射量在全国介于中间状况,北纬 37°以北地区和东经 103°以西的高原地带,为 130~160 Kcal/(cm²·a);其余大部分地区为 110~130 Kcal/(cm²·a),虽然不及国内西南部尤其是青藏高原地区强,但普遍多于东北地区和黄河以南地区,为我国东部地区的辐射强区。

季节差别大、温差悬殊 黄河流域地区季节差别大,上游青海省久治县以上的河源地区为“全年皆冬”;久治至兰州区间及渭河中上游地区为“长冬无夏,春秋相连”;兰州至龙门区间为“冬长(六七个月)、夏短(一两个月)”;流域其余地区为“冬冷夏热,四季分明”。温差悬殊是黄河流域气候的一大特征。总的来看,随地形三级阶梯,自西向东由冷变暖,气温的东西向梯度明显大于南北向梯度。年平均气温为-4℃左右的最低中心处于河源的巴颜喀拉山北麓,流域极端最低气温出现于河源区的黄河沿站,曾有过-53.0℃的纪录。年平均气温为 12~14℃的高值区则位于黄河下游山东省境内,流域极端最高气温的纪录出现在河南省洛阳地区的伊川站,其值达 44.2℃。黄河流域气温的年较差比较大,总趋势是北纬 37°以北地区在 31~37℃之间,北纬 37°以南地区大多在 21~31℃之间。黄河流域气温的日较差也比较大,尤其是上游的高纬度地区,全年各季气温的日较差为 13~16.5℃,均处于国内的高值区或次高值区。

降水集中,分布不均,年际变化大 流域大部分地区年降水量在 200~650 mm 之间,中上游南部和下游地区多于 650 mm。尤其受地形影响较大的南界秦岭山脉北坡,其降水量一般可达 700~1 000 mm,而深居内陆的西北宁夏、内蒙古部分地区,其降水量却不足 150 mm。降水量分布不均,南北降雨量之比大于 5,这是我

国其他河流所不及的。流域冬干春旱,夏秋多雨,其中6—9月降水量占全年的70%左右;盛夏7—8月降水量可占全年降水总量的四成以上。流域降水量的年际变化也很悬殊,年降水量的最大值与最小值之比为1.7~7.5,变差系数 C_v 变化在0.15~0.4之间。

湿度小、蒸发大 黄河中上游是国内湿度偏小的地区,例如吴堡以上地区,平均水汽压不足8 hPa,相对湿度在60%以下。特别是上游宁夏、内蒙古境内和龙羊峡以上地区,年平均水汽压不足6 hPa;兰州至石嘴山区间的相对湿度小于50%。黄河流域蒸发能力很强,年蒸发量达1100 mm。上游甘肃、宁夏和内蒙古中西部地区属国内年蒸发量最大的地区,最大年蒸发量可超过2500 mm。

冰雹、沙暴、扬沙多 冰雹是黄河流域的主要灾害性天气之一。据统计,黄河上游兰州以上地区和内蒙古境内全年冰雹日数多超过2天,其中东经100°以西的广大地区多于5天,特别是玛曲以上和大通河上游地区多达15~25天,成为黄河流域冰雹最多的区域,也是国内的冰雹集中区。沙暴和扬沙主要由大风所引起,并且与当地(或附近)的地质条件及植被状况密切相关。据统计,流域的宁夏、内蒙古境内及陕北地区,由于多年平均大风日数均在30天以上,区域内又有腾格里沙漠、乌兰布和沙漠和毛乌素沙漠,全年沙暴日数大多在10天以上,扬沙日数超过20天;有些年份沙暴最多可达到30~50天,扬沙日数超过50天。此外,在汾河上游和小浪底以下沿黄的河南省境内,还各有一个年沙暴或扬沙日数超过20天的区域,后者主要与黄河较大范围沙滩地的存在有关。

无霜期短 黄河流域初霜日由北至南、从西向东逐步开始,并且同纬度的山区早于平原、河谷和沙漠。如黄河上游唐乃亥以上初霜日平均在8月中下旬,而黄河中下游一般在10月上中旬,流域其余地区在9月份。流域终霜日迟早的分布特点与初霜日正好相反,黄河下游平原地区较早,平均在3月下旬,而上游唐乃亥以上地区则晚至8月上中旬,其余地区介于两者之间。由此可见,黄河流域无霜期较短,即使是黄河下游平原地区,其无霜日也只有200天左右;而上游久治以上地区平均不足20天,可以说基本上全年有霜;流域其余地区介于两者之间。

三、地质构造

1. 区域大地构造

流域横跨昆仑、秦岭、祁连地槽和华北地台四个大地构造区域,或称为西域陆块及华北陆块,以贺兰山—六盘山的深大断裂为分界。区域地貌轮廓和地层发育特征主要受区域构造的制约。

西域陆块包括祁连、东秦岭、昆仑—西秦岭及巴颜喀拉等断块,亦称褶皱带。这些断块呈带状展布,为北西或北北西向,岩层挤压变形强烈,褶皱紧密,断裂构造异常发育,有大规模中、酸性侵入和小型基性和超基性岩体侵入。

华北地台亦称华北陆块。吕梁运动形成其基础,经晚元古至古生代的沉积加厚

及固结硬化。中生代时期,太平洋板块向东区古陆俯冲,其后又受燕山运动影响,华北陆块产生褶皱和断裂,并伴有岩浆活动,形成一系列趋近北东向的断块盆地、隆起和断陷盆地,如阿拉善与鄂尔多斯断块盆地,阴山、吕梁山、太岳山、秦岭和崤山等隆起;银川平原、河套平原和汾渭平原等断陷盆地,以及华北陆缘盆地等。

2. 主要构造体系

黄河流域主要构造体系包括“天山—阴山”和“昆仑—秦岭”两个纬向构造体系,祁(连山)、吕(梁山)、贺(兰山)“山”字形经向构造体系,新华夏构造体系,以及河源地区的“歹”字形构造体系。

纬向构造体系 天山—阴山带和昆仑—秦岭带是两条一级纬向构造带,其间是相对稳定的华北地块。阴山及其东延部分被新华夏系改造,方向略转为北北东,构造带主体由乌拉山复式背斜及较大的挤压断裂带组成。分布有古老变质系和部分古生代及中生代地层,并有花岗岩及超基性岩带侵入。该体系开始于太古代,五台运动奠定基础,古生代后期基本完成,晚近期仍有北亘带。其西段受其他体系强烈干扰,延至青海境内阿尼玛卿山一带,转向北北西,与拉鸡山脉相连。秦岭东段受新华夏系干扰,表现为断续出现,嵩山以东逐渐没入华北平原,至鲁南枣庄一带又出现,继而东延入海。昆仑—秦岭构造带的北亚带多为古老的变质岩系和震旦系及部分下古生界岩系组成的复式背斜,挤压极为强烈,地层不整合多次出现,侵入岩发育,几乎各个时代的岩浆岩都有,构成一个突出的岩浆岩带。陕西华县有新生代花岗岩入侵,秦岭北坡大断裂新生代活动强烈,发生过多次强烈地震。

祁、吕、贺“山”字形构造体系 该体系是流域规模较大的构造体系,展布于黄河上、中游广大地区,夹持在阴山与秦岭两大纬向构造带之间。前弧顶部在秦岭以北宝鸡附近,宝鸡以东的前弧构造是新月形汾渭地堑,以及关中盆地东南边缘展布的古生代褶皱带,其中汾渭地堑中上第三系至第四系是流域内最厚者,可达4 000 m,至今仍是构造活动和地震多发区。

“山”字形构造的东翼由一系列大的背向斜组成,如吕梁山大背斜和太原槽地等呈斜列状展布,由于受新华夏系和经向构造体系的影响和干扰,渐变为北北东向褶皱带和盆地,这些盆地多为在古生代及中生代时期形成的重要含煤地区。西翼是以大型褶皱、断裂带和夹在其间的槽地组成,即祁连山脉、循化—贵德槽地、西宁乐都槽地等。

“山”字形脊柱是在古经向构造带基础上发展而成的,由一系列南北褶皱带和压性断裂组成,贺兰山褶皱带就是代表。

祁、吕、贺“山”字形构造体系,在侏罗纪前已经有了轮廓,直到上侏罗纪时整个体系发育成熟,到晚近地质时期仍有强烈的活动,尤其是同新华夏系和经向构造体系复合部位的汾渭地堑。贺兰山和六盘山地区是黄河流域地震最活跃地带之一。

新华夏构造体系 分布于东经101°以东,在中下游地区占主导地位。由一些北

北东向隆起带和沉降带相间组成。自东而西,在流域内分布有第二沉降带华北平原的一部分,第三隆起带太行山及第三沉降带陕甘宁盆地等。其中早期新华夏系生成发展于晚三叠纪至侏罗纪晚期,主要表现为北 35° 东走向的斜列式“S”形构造带,褶皱断裂较发育。在山西、河北、河南三省有三四级构造分布,在陕北为由陆相湖盆组成的北东向沉降地带。晚期新华夏主要生成于白垩纪至老第三纪中期。为走向北 20° 东的斜列式压扭性断裂构造和断陷盆地,如银川—成都构造带为断裂凹陷带。晚近期新华夏系,以总体走向北北东的岛弧形复式隆起与复式沉降地带为主体,在冀晋凹陷地带与祁、吕、贺“山”字形东翼相重接。

青藏“歹”字形构造体系 青藏“歹”字形构造体系是一巨型构造体系,又名青藏反“S”形构造体系。黄河流域西部分布在“歹”字形头部,即青海南山、拉鸡山、阿尼玛卿山、巴颜喀拉山等地,其总体走向为北西—南东,主要由一系列生成于不同时期的“S”形或反“S”形复式褶皱和主干断裂组成。该体系于第三纪中叶基本成型,晚近时期仍有强烈活动,岩浆活动亦相当频繁。

四、地形地貌

黄河流域西界巴颜喀拉山,北抵阴山,南至秦岭,东注渤海。流域内地势西高东低,高差悬殊,形成自西而东、由高及低三级阶梯。

1. 第一级阶梯

该阶梯是黄河河源区所在的青海高原,位于著名的“世界屋脊”——青藏高原东北部,平均海拔4000m以上,耸立着一系列北西—南东向山脉,如北部的祁连山,南部的阿尼玛卿山和巴颜喀拉山。黄河迂回于山原之间,呈“S”形大弯道。河谷两岸的山脉海拔5500~6000m,相对高差达1500~2000m。雄踞黄河左岸的阿尼玛卿山主峰玛卿岗日海拔6282m,是黄河流域最高点,山顶终年积雪,冰峰起伏,景象万千。

巴颜喀拉山北麓的约古宗列盆地,是黄河源头,玛多以上黄河河源区河谷宽阔,湖泊众多。黄河出鄂陵湖,蜿蜒东流,从阿尼玛卿山和巴颜喀拉山之间穿过,至青川交界处,形成第一道大河湾;祁连山脉横亘高原北缘,构成青藏高原与内蒙古高原的分界。

2. 第二级阶梯

该阶梯地势较平缓,黄土高原构成其主体,地形破碎。黄土高原北起长城,南界秦岭,西抵青海高原,东至太行山脉,海拔1000~2000m。黄土塬、梁、峁、沟是黄土高原的地貌主体。塬是边缘陡峻的桌状平坦地形,地面广阔,适于耕作,是重要的农业区。塬面和周围的沟壑统称为黄土高原沟壑区。梁呈长条状垄岗,峁呈圆形小丘。梁和峁是为沟壑分割的黄土丘陵地形,称黄土丘陵沟壑区。塬面或峁顶与沟底相对高差变化很大,由数十米至两三百米。黄土土质疏松,垂直节理发育,植被稀疏,在长期暴雨径流的水力侵蚀和重力作用下,滑坡、崩塌、泻溜极为频繁,

成为黄河泥沙的主要来源地。

这一阶梯大致以太行山为东界,海拔 1 000~2 000 m。白于山以北属内蒙古高原的一部分,包括黄河河套平原和鄂尔多斯高原两个自然地理区域。

河套平原西起宁夏中卫、中宁,东至内蒙古托克托,长达 750 km,宽 50 km,海拔 900~1 200 m。河套平原北部阴山山脉高 1 500 余 m,西部贺兰山、狼山主峰海拔分别为 3 554 m、2 364 m。这些山脉犹如一道道屏障,阻挡着阿拉善高原上腾格里、乌兰布和等沙漠向黄河流域腹地的侵袭。

鄂尔多斯高原的西、北、东三面均为黄河所环绕,南界长城,面积 13 万 km^2 。除西缘桌子山海拔超过 2 000 m 以外,其余绝大部分海拔为 1 000~1 400 m,是一块近似方形的台状干燥剥蚀高原,风沙地貌发育。库布齐沙漠透迤于高原北缘,毛乌素沙漠绵延于高原南部,沙丘多呈固定或半固定状态。高原内盐碱湖泊众多,降雨地表径流汇入湖中,成为黄河流域内的一片内流区,面积达 42 200 km^2 。

汾渭盆地,包括晋中太原盆地、晋南运城—临汾盆地和陕西关中盆地。太原盆地、运城—临汾盆地最宽处达 40 km,由北部海拔 1 000 m 逐渐降至南部 500 m,比周围山地低 500~1 000 m。关中盆地又名关中平原或渭河平原,南界秦岭,北迄渭北高原南缘,东西长约 320 km,南北宽 30~80 km,土地面积约 3 万 km^2 ,海拔 360~700 m。这些盆地内有丰富的地下水和山泉河,土质肥沃,物产丰富,素有“米粮川”、“八百里秦川”等美名。

横亘于黄土高原南部的秦岭山脉,是我国自然地理上亚热带和暖温带的南北分界线,是黄河与长江的分水岭,也是黄土高原飞沙不能南扬的挡风墙。

崤山、熊耳山、太行山山地(包括豫西山地),处在此阶梯的东南和东部边缘。豫西山地由秦岭东延的崤山、熊耳山、外方山和伏牛山组成,大部分海拔在 1 000 m 以上。崤山余脉沿黄河南岸延伸,通称邙山(或南邙山)。熊耳山、外方山向东分散为海拔 600~1 000 m 的丘陵。伏牛山、嵩山分别是黄河流域同长江、淮河流域的分水岭。太行山耸立在黄土高原与华北平原之间,最高岭脊海拔 1 500~2 000 m,是黄河流域与海河流域的分水岭,也是华北地区一条重要的自然地理界线。

3. 第三级阶梯

该阶梯地势低平,绝大部分为海拔低于 100 m 的华北大平原。包括下游冲积平原、鲁中丘陵和河口三角洲。鲁中低山丘陵海拔 500~1 000 m。

下游冲积平原是由黄河、海河和淮河冲积而成,是中国第二大平原。它位于豫东、豫北、鲁西、冀南、冀北、皖北、苏北一带,面积达 25 万 km^2 。本阶梯除鲁中丘陵外,地势平缓,微向沿海倾斜。黄河冲积扇的顶端在沁河河口附近,海拔约 100 m,向东延展海拔逐渐降低。

黄河流入冲积平原后,河道宽阔平坦,泥沙沿途沉降淤积,河床高出两岸地面 3~5 m,甚至 10 m,成为举世闻名的“地上河”。平原地势大体上以黄河大堤为分

水岭,以北属海河流域,以南属淮河流域。

鲁中丘陵由泰山、鲁山和沂山组成,海拔 400~1 000 m,是黄河下游右岸的天然屏障。主峰泰山山势雄伟,海拔 1 524 m,古称“岱宗”,为中国五岳之长。山间分布有莱芜、新泰等大小不等的盆地平原。

黄河河口三角洲为近代泥沙淤积而成。地面平坦,海拔在 10 m 以下,濒临渤海湾。以利津县的宁海为顶点,大体包括北起徒骇河口,南至支脉沟口的扇形地带,黄河尾闾在三角洲上来回摆动,海岸线随河口的摆动而延伸。近百年来,黄河填海造陆,形成大片新的陆地。

五、水系分布

1. 水系概况

黄河属太平洋水系。干流多弯曲,素有“九曲黄河”之称,河道实际流程为河源至河口直线距离的 2.64 倍。黄河支流众多,从河源的玛曲曲果至入海口,沿途直接流入黄河、流域面积大于 100 km² 的支流共 220 条,组成黄河水系。支流中面积大于 1 000 km² 的有 76 条,流域面积达 58 万 km²,占全河集流面积的 77%;大于 1 万 km² 的支流有 11 条,流域面积达 37 万 km²,占全河集流面积的 50%。由此可知,较大支流是构成黄河流域面积的主体。

黄河左、右岸支流呈不对称分布,而且沿程汇入疏密不均,流域面积沿河长的增长速率差别很大。黄河左岸流域面积为 29.3 万 km²,右岸流域面积为 45.9 万 km²,分别占全河集流面积的 39% 和 61%。大于 100 km² 的一级支流,左岸 96 条,流域面积 23 万 km²;右岸 124 条,流域面积 39.7 万 km²。龙门至潼关区间,右岸流域面积是左岸的 3 倍。全河集流面积增长率平均为每千米 138 km²。上游河段长 3 472 km,面积增长率为每千米 111 km²;中游河段长 1 206 km,汇入支流众多,面积增长率为每千米 285 km²;下游河段长 786 km,汇入支流极少,面积增长率仅有每千米 29 km²。

2. 水系特征

黄河水系按地貌特征,可分为山地、山前和平原三个类型。这些不同类型的河流,分布于流域各地,由于复杂的地质构造、基岩性质与地表形态的影响,使水系的平面结构呈现出多种不同的形式,河网密度各地也不同。水系的平面结构形式主要有:

树枝状 遍布于流域上中游地区,是流域内水系的主要形式。树枝状水系的特点是,各级支流都以锐角形态汇入下一级支流或干流,形如乔木树枝,有的如灌木树枝,例如黄土高原区的众多支流,大都是这种平面形态。

格子状 分布于流域上中游的山区,特别是阿尼玛卿山、秦岭西段较为典型。这里的较大支流多深切于两旁的山岭,急流直泻于峡谷中,以近于垂直的方向汇入主流。水系的主支流纵横交错,一般呈大块网格形。

羽毛状 分布于湟水和洛河干流以及黄河干流潼关至三门峡区间。这些地区的河流,其两岸支流短小,密集,呈对称平行排列,状如羽毛。

散流状 分布于流域上游皋兰、景泰、靖远一带的高台地区和鄂尔多斯沙漠地区。这里的河流,一般多为时令河,无固定形态,零星分散,流程较短,有的散流于高台地上,有的消失在沙漠之中,有的汇集于海子。

扇状 流域内的扇状河流主要是向心扇状,往往是多条河流同时向一点汇集,如折扇展开。黄河干流上有三个大的汇集点,它们是上游河段的兰州,汇集的河流有洮河、大夏河、湟水、庄浪河等;中游河段的潼关,汇集的河流有渭河及其支流泾河、北洛河,汾河及涑水河等;中游末端郑州附近,汇集的河流有洛河、潞河及沁河等。黄河支流泾河的扇形汇集点在政平至亭口河段,汇集的河流有黑河、蒲河、马莲河及附近的较小支流。支流大汶河的集中汇集点在大汶口,汇集的河流有牟汶河、柴汶河等。上述各汇集点,由于扇面上的洪水几乎同时流达,遭遇频繁,容易形成较大洪峰,造成洪患。另一类扇状与向心相反,呈放射状扇形,多在山区河流出峪的冲积扇面上出现,一般规模都不很大。

辐射状 是以某一高山地为中心,河流向四周流去,呈辐射状,这类中心多分布在流域中心线部位,自西南向东北排列,分别有:青海黄南的夏德日山,周围有泽曲、巴沟、茫拉河、隆务河、大夏河、洮河等;甘肃定西的华家岭,周围有祖厉河支流及渭河上游的咸河、散渡河、葫芦河等;六盘山的北端,周围有清水河、泾河、葫芦河等;陕西北部的白于山,周围有无定河、延河及北洛河等。

六、黄河干流

1. 干流走势

黄河干流自河源至入海口,主要有六大河湾。第一大湾位于青海、四川、甘肃三省交界,由原唐克湖水系基础上发育而成,名唐克湾,黄河在此绕阿尼玛卿山,先向东南流后转西北流成 180° 弯曲。此后,黄河沿阿尼玛卿山和西倾山间的谷地向西北流,因受共和湖及其周围山地的影响,逐渐转向东南,又构成一个 180° 的大弯,名唐乃亥湾,是黄河第二大湾。龙羊峡以下川峡相间,在兰州上下连续出现4个小弯,总的流向是先东后北,在兰州构成 90° 转弯,称为兰州湾,是黄河第三大湾。位于流域北部,原为银川湖和河套湖,受周围贺兰山、阴山、吕梁山和鄂尔多斯台地构造的制约,黄河先北流穿过银川盆地,再东流横过河套盆地,至托克托折向南下入晋陕峡谷,形成黄河最大的河套河湾,弯曲环抱鄂尔多斯台地,是黄河第四大湾。黄河出禹门口后,直流南下进入汾渭盆地,至陕西潼关受阻于华山,急转 90° 东流,沿秦岭北麓直趋三门峡,称潼关湾,是黄河第五大湾。最后第六个是兰考湾,位于河南省兰考东坝头,系1855年黄河在铜瓦厢决口改道后形成的。决口前黄河东南流入黄海,改道后向东北流入渤海,形成 45° 的弯曲。该湾处于华北平原,黄河冲积扇中部,两岸无山岳控制,唯凭堤防和控导工程约束。

2. 干流特征

根据流域形成发育的地理、地质条件及水文情况,黄河干流河道可分为上、中、下游和 11 个河段。

上游 河源至内蒙古自治区托克托县的河口镇为上游,河道长 3 471.6 km,流域面积 42.8 万 km², 占全流域面积的 53.8%。黄河上游玛多县多石峡以上称河源区。河源当地称玛曲。“玛”即玛夏,藏语意为孔雀,“曲”是河,“玛曲”即孔雀河。孔雀河起始于约古宗列盆地西南隅卡日扎穷山的玛曲曲果日(意即黄河源头山),山坡前有众多的泉群,泉群汇集成东、中、西三股泉流,东股最大,冬季不结冰不断流,当地藏民称它是玛曲曲果(黄河源头),其地理位置为东经 95°59'24" 及北纬 35°01'18"。

黄河上游有许多峡谷河段,峡谷河段长短不一,险峻不同,短的仅数千米,长的可达 200 km,峡谷总长约占该河段的 40%。峡谷两岸通常是陡峭的山崖,高出河面百余米至 700 m 不等,河面宽仅 30~50 m,下段河谷稍宽,200~300 m。最长的峡谷是拉加峡,位于青海、甘肃交界的玛曲、玛沁、同德县境,由许多连续的峡谷组成,全长 216 km,上下口落差 588 m,蕴藏的水力资源十分丰富。最窄的野狐峡,长 33 km,左岸为 40~50 m 高的石梁,右岸为峭壁,高达 100 m,两岸岸距很小,河宽仅 10 m,从峡底仰视,仅见青天一线;比降最陡的峡谷是龙羊峡,位于青海省共和、贵德县境,峡长 38 km,落差 235 m,纵比降 6.1%。

自下河沿至河口镇河段是宽浅的平原型冲积河流。构成为著名的“黄河河套”。下河沿至石嘴山一段,黄河流经富饶的宁夏平原,河道长 317 km,河宽 400~3 000 m,比降为 4.5%,河床由砂卵石组成。石嘴山至磴口,黄河穿行于乌兰布和沙漠与鄂尔多斯台地之间,河长 88 km,比降 2.9%,河床缩窄,局部地段有砾石基岩出露,水面宽 300~700 m,河道两岸沙丘起伏,一望无际。磴口至河口镇,黄河蜿蜒于内蒙古河套平原之上,河长 585 km,河宽 500~2 500 m,比降 1.3%,水流缓慢,是弯曲型的平原河道。

中游 黄河自河口镇至河南郑州市的桃花峪为中游。中游河段长 1 206.4 km,流域面积 34.4 万 km², 占全流域面积的 43.3%,落差 890 m,平均比降 7.4%。

黄河自河口镇急转南下,直至禹门口,飞流直下 725 km,水面跌落 607 m,比降为 8.4%。滚滚黄流,奔腾不息,将黄土高原分割两半,构成峡谷型河道。以河为界,左岸是山西省,右岸是陕西省,因之称晋陕峡谷。

晋陕峡谷位于鄂尔多斯地台向斜与山西地台背斜交界,构造较简单。河谷出露的基岩,除上段万家寨至天桥和下段禹门口附近为寒武、奥陶系灰岩外,其余多为二叠、三叠系砂页岩。这段河道与上游弯曲的川峡相间型河道相比,有很大不同。本河段河道比较顺直,河谷谷底宽,绝大部分都在 400~600 m。宽谷但无大的川盆地。峡谷两岸是广阔的黄土高原,土质疏松,水土流失严重。支流水系特别发达,大于 100 km² 的支流有 56 条。本峡谷段流域面积 11 万 km², 占全河集流面积的 15%。

区间支流平均每年向干流输送泥沙 9 亿 t, 占全河年输沙量的 56%, 是黄河流域泥沙来源最多的地区。

晋陕峡谷河段, 碛流较多, 下段的壶口瀑布, 是黄河干流唯一的瀑布。壶口瀑布左岸位于山西吉县, 右岸位于陕西宜川县。黄河由 250~300 m 宽的水面, 骤然束窄, 从 17 m 的高处, 跌入 30~50 m 宽的石槽里, 像一把巨壶注水, 故有“壶口”之名。洪流奔腾澎湃, 景色极为壮观。壶口瀑布是由于地壳运动, 发生断裂而形成的。河水经年累月对河床下切, “溯源侵蚀”使瀑布跌坎由龙门附近不断向上游后退, 现在瀑布距龙门 65 km。

晋陕峡谷的末端是龙门。这里地势险要, 两岸断崖绝壁, 犹如刀劈斧削。左岸的龙门山与右岸的梁山隔河对峙, 使河宽缩至 100 m 左右。出晋陕峡谷, 河面豁然开阔, 水流平缓。从禹门口至潼关, 河道长 125 km, 落差 52 m, 比降 4%。河谷宽 3~15 km, 平均宽 8.5 km。河道滩槽明显, 滩面宽阔, 滩地面积达 600 km²。滩面高出水面 0.5~2.0 m。本段河道冲淤变化剧烈, 主流摆动频繁, 有“三十年河东, 三十年河西”之说, 属游荡性河道。禹门口至潼关区间流域面积 18.5 万 km², 汇入的大支流有渭河和汾河。

黄河过潼关折向东流 356 km 至河南郑州市桃花峪, 落差 231 m, 平均比降 6%。其中, 三门峡以上 113 km 的黄土峡谷, 较为开阔。三门峡以下至孟津 151 km, 河道穿行于中条山与崤山之间, 是黄河最后的一个峡谷段, 介于河南、山西之间, 故称晋豫峡谷。谷底宽 200~800 m, 出露基岩除三门峡为闪长玢岩, 八里胡同为石灰岩外, 其余多为三叠、二叠系砂页岩层。三门峡至桃花峪区间大支流有洛河及沁河, 区间流域面积 4.2 万 km², 是黄河流域常见的暴雨中心。暴雨强度大, 汇流迅速集中, 产生的洪水来势猛, 洪峰高, 是黄河下游洪水的主要来源之一。孟津以下, 是黄河由山区进入平原的过渡河段。南依邙山, 北傍青风岭, 部分地段修有堤防。

下游 黄河桃花峪至入海口为下游。流域面积 2.3 万 km², 仅占全流域面积的 3%, 河道长 785.6 km, 落差 94 m, 比降上陡下缓, 平均 1.11%。下游河道横贯华北平原, 绝大部分河段靠堤防约束。河道总面积 4 240 km²。黄河下游河道为著名的“地上悬河”, 是海河流域与淮河流域的分水岭, 现行河床一般高出背河地面 4~6 m。

受历史条件的限制, 黄河下游现行河道呈上宽下窄的格局。河道上宽下窄, 最宽达 24 km, 最窄处仅 275 m, 排洪能力上大下小。河势游荡多变, 主流摆动频繁。河道内滩区为行洪区, 居住人口 179 万人。防洪任务十分艰巨。

桃花峪至兰考东坝头河段长 136 km, 系明清河道, 两岸堤防已有 300~500 年的历史。东坝头至陶城铺河段长 236 km, 是 1855 年黄河决口改道, 泛流了 20 多年后才逐渐修筑堤防。陶城铺以下系大清河故道。

桃花峪—高村河段长 206.5 km, 两岸一般堤距 5~14 km, 最宽达 20 km, 河道宽浅, 河心多沙洲, 水流散乱, 冲淤变化剧烈, 主流游荡不定, 是典型的游荡性河

道。由于水流受胶泥嘴、险工和高滩崖的制约,河道形成若干节点,对河势有一定的控导作用。过去由于主槽摆动,造成严重的滩地坍塌。

高村至陶城铺河段,长 165 km。堤距 1.5~8.5 km,主槽摆幅及速率较游荡性河段小,一般在 3~4 km,属于游荡性河道与弯曲性河道之间的过渡性河段。经过整治,河槽已渐趋稳定。陶城铺至利津河段,长 310 km,堤距 0.4~5 km,两岸险工、控导工程鳞次栉比,防护段长占河长的 70%,河势已得到基本控制,平面变化不大,属于弯曲性河道。

利津以下是黄河的河口段。黄河河口位于渤海湾与莱州湾之间,滨海区海洋动力较弱,潮差一般 1 m 左右,属弱潮多沙、摆动频繁的陆相河口。由于黄河将大量泥沙输送到河口地区,大部分淤在滨海地带,填海造陆,塑造了黄河三角洲。随着黄河入海口的淤积—延伸—摆动,入海流路随之改道变迁。近 40 年间,黄河年平均输送到河口地区的泥沙约 10 亿 t,年平均净造陆地面积 25~30 km² (河口淤积扣除三角洲海岸蚀退)。黄河入海河道淤积延伸,造成黄河溯源淤积,其影响可上溯到济南以上,是下游河道淤积抬高的一个重要因素。

七、径流特征

1. 水资源贫乏,水量与土地、人口分布颇不协调

黄河流域河川径流主要由大气降水补给,由于受大气环流及季风影响,降水量少而蒸发能力很强,年径流量仅约占全国河川年径流量的 2%。花园口以上多年平均年径流深 77 mm,只相当于全国平均径流深 276 mm 的 28%,与土地、人口分布极不协调,如龙羊峡以上人均水量 57 943 m³,耕地平均水量 390 000 m³/hm²,而龙门到三门峡区间人均水量为 310 m³,耕地平均水量仅 1 980 m³/hm²。花园口以上人均水量为全国人均水量的 30%,耕地平均水量为全国耕地平均水量的 18%。

2. 河川水资源地区分布不均

由于受地形、气候、产流条件的影响,河川水资源在地区上的分布很不均匀。大部分来自兰州以上及龙门到三门峡区间。兰州以上控制流域面积占花园口以上控制面积的 30.5%,但多年平均径流量却占花园口的 57.7%;龙门到三门峡区间,流域面积占花园口以上控制面积的 26.1%,年径流量占花园口的 20.3%;兰州到河口镇区间集水面积达 16 万 km²,占花园口的 22.4%,由于区间径流的损失,河口镇多年平均径流量反而比兰州还小。年径流量的地区分布不均匀,还表现为径流深由流域的南部向北部递减。大致西起吉迈,过积石山,到大夏河、洮河,沿渭河干流至汾河与沁河分水岭一线南侧,年降水量丰沛,植被较好,年平均降水量大于 600 mm,年径流深 100~200 mm,是黄河流域产流最丰沛的地区;流域北部经皋兰,过海源、同心、定边到包头一线的西北部,气候干燥,年平均降水量小于 300 mm,年径流深在 10 mm 以下,是黄河流域径流最贫乏的地区;流域中部黄土高原区,年降水量一般为 400~500 mm,年径流深 25~50 mm。这一地区由于生态环境长期受到破

坏,水土流失严重,为黄河流域泥沙的主要来源区。

3. 径流量的年际、年内变化大

黄河流域是典型的季风气候区,因受大气环流和季风的影响,河川径流量的年际变化比较大,年内分配也很不均。黄河上游龙羊峡以上地区,大部分为高寒草原,湖泊沼泽较多,水的自然涵蓄能力较好,因此,以上游来水为主的干流各站,径流量的年际变化相对比北方河流小,龙门以上各站年径流 C_v 值为 0.22~0.23;龙门以下,汇入了一些流域内涵蓄能力很小的大支流,年径流 C_v 值略有增大,如三门峡、花园口两站的 C_v 值分别为 0.24、0.25。黄河流域较大支流年际变化大,年径流量 C_v 值,变化在 0.4~0.5 之间。干流各站最大年径流量与最小年径流量之比为 3~4,支流达 5~12。中游黄土丘陵地区的中、小支流年际变化更大。

径流量的季节分配主要取决于河流的补给条件。黄河河川径流主要是以降水补给为主,季节性变化剧烈。年降水量主要集中于 6—9 月,河川径流量主要集中于 7—10 月(称汛期)。干流及较大支流汛期径流量占全年的 60%左右,每年的 3—6 月份,径流量只占全年的 10%~20%;陇东、宁南、陕北、晋西北等黄土丘陵干旱、半干旱地区的一些支流,汛期径流量占全年的 80%~90%,每年 3—6 月份的径流量所占比重很小,有些河流基本上呈断流状态。

4. 水沙异源且含沙量大

黄河多年平均年输沙量约 16 亿 t,平均含沙量高达 37.6 kg/m^3 。水少沙多,含沙量高。黄河水量仅约为长江水量的 1/17,而沙量却是长江的 3 倍,这在世界大江大河中是十分罕见的;水沙年际变化大,年内分配不均匀。如花园口站出现了 1922—1932 年 11 年连续枯水年;三门峡站实测年最大水量为 659 亿 m^3 (1937 年),最小为 202 亿 m^3 (1928 年),相差 3.2 倍,而年沙量最大为 39.1 亿 t (1933 年),最小为 4.88 亿 t (1928 年),相差 8 倍;水沙年内分配也不均匀,主要集中在汛期,甚至发生几场洪水。黄河泥沙的来源地区比较集中,并有“水沙异源”的特点。上游河口镇以上流域面积为 38.6 万 km^2 ,占全流域面积的 51.3%,来沙量仅占全河沙量的 9%,而来水量却占全河的 53.9%,是黄河水量的主要来源区。泥沙主要来自河口镇至潼关的黄河中游地区,占全河沙量的 90%以上。粒径大于 0.05 mm 的粗颗粒泥沙也主要来自这两个区间。其中,河口镇至龙门区间流域面积为 11.2 万 km^2 ,占全河流域面积的 14.9%,水量占 12.5%,但沙量却占全河沙量的 56%。龙门至潼关区间,流域面积为 18.5 万 km^2 ,占全河的 24.6%,来沙量占全河沙量的 34%,来水量占 19.6%。三门峡以下的洛河、沁河来沙量仅占全河来沙量的 2%左右,来水量约占 10.2%。

5. 水土流失严重

黄河流经世界上水土流失面积最广、侵蚀强度最大的黄土高原,水土流失面积 45.4 万 km^2 ,占黄土高原总面积的 71%。全流域水土流失最严重的地区约有 10 万 km^2 ,主要分布在河口镇至潼关的黄河中游地区。这一地区地形支离破碎,每年平均地面冲刷深度为 0.2~2 cm,年侵蚀模数在 2 000 t/km^2 以上,年输沙量超过 9 亿 t。

年侵蚀模数大于 $8\,000\text{ t/km}^2$ 的极强度水蚀面积 8.5 万 km^2 , 占全国同类面积的 64%; 年侵蚀模数大于 $15\,000\text{ t/km}^2$ 的剧烈水蚀面积 3.67 万 km^2 , 占全国同类面积的 89%。

八、历史变迁

黄河的生成, 经历了漫长的地质年代。在距今 100 多万年前的早更新世, 黄河流域内分布着许多湖盆, 彼此互不连通, 各自形成独立的水系。后来喜马拉雅运动使地壳发生大面积垂直升降, 西部高原迅速抬升, 华北平原逐渐沉降, 由西向东地势高差日趋加大, 加之长期侵蚀、夺袭, 各湖盆间逐渐连通, 终于形成一条上下贯通的大河。据综合分析推断, 古老黄河的诞生, 约有 150 万年的历史。黄河, 因水浑色黄而得名, 在中国古籍中, 最早称河, 《汉书》始有黄河之称。

在历史上, 黄河中上游河道一般变化不大, 唯有下游河道变迁频繁, 以郑州为轴心, 北抵天津, 南达江淮, 纵横 25 万 km^2 的黄淮海平原上, 几乎到处都有黄河迁徙的痕迹。春秋至今的 2 000 余年中, 重大改道迁徙为 8 次 (包括大改道 5 次)。从周定王五年 (公元前 602 年) 黄河有记载的第一次大改道, 至金初的 1 700 多年间, 黄河下游河道都在黄河以北来回摆动, 流入渤海。南宋建元二年 (1128 年), 东京 (今开封) 留守杜充掘开黄河大堤, 企图阻止金兵南下, 黄河夺淮入黄海。此后 700 多年黄河一直在现行河道以南频繁变迁。清咸丰五年 (1855 年), 黄河在铜瓦厢 (今河南省兰考县东坝头) 决口, 夺大清河入渤海。1938 年国民政府为阻止日军西进, 扒开郑州花园口大堤, 全河夺流入淮河。1946 年花园口口门堵复, 黄河回归故道, 即为现行黄河下游河道, 一直行河至今。

目前黄河下游河道是在长期排洪输沙的过程中塑造形成的, 稳定在大堤之间, 河床普遍高出背河地面 $3\sim 5\text{ m}$, 最大达 10 m , 平均每年淤积抬高 $0.05\sim 0.1\text{ m}$ 。高村以上为游荡型河段, 堤距宽 $5\sim 20\text{ km}$; 高村至陶城埠为过渡型河段, 堤距宽 $1.5\sim 8.5\text{ km}$; 陶城埠至利津为弯曲型河段, 堤距宽 $0.4\sim 5\text{ km}$; 利津以下为河口段, 黄河年平均输送到河口地区的泥沙约 10 亿 t, 随着河口的淤积延伸, 年平均造陆面积为 $25\sim 30\text{ km}^2$ 。为改变黄河尾闾任意迁徙的局面, 合理安排黄河入海流路, 自 1949 年以后, 进行过三次人工改道。目前黄河河口入海流路, 是 1976 年人工改道清水沟后形成的河道。

第二节 黄河流域的社会经济特征

一、人口

在 100 万年前, 黄河流域就有人类居住, 并遍布石器时代的文化遗址。流域内保存了人类不同时期中大量的系统的文化遗存, 三四千年前记载人类历史的甲骨文也在黄河之滨出土, 因此, 黄河流域被人们誉为中华民族的摇篮。据资料统计, 目

前黄河流域人口占全国总人口的 8.7%；城市化率 26.4%，低于全国平均水平；国内生产总值占全国的 6.8%，经济发展水平较低。牧业也比较落后，人均占有粮食和畜产品都低于全国平均水平。在全国 56 个民族中，在黄河流域居住的有 9 个民族，其中较大的民族为汉族，人口占流域总人口的 92.5%，回族占 4.76%，藏族占 1.67%，其他依次为蒙古族、东乡族、土族、撒拉族、保安族，以及散居的满族。

二、土地矿产资源

黄河流域土地、矿产资源丰富，在全国占有重要的地位，发展潜力很大。黄河流域总土地面积 11.9 亿 hm^2 （含内流区），占全国国土面积的 8.3%，其中大部分为山区和丘陵，分别占流域面积的 40% 和 35%，平原区仅占 17%。由于地貌、气候和土壤的差异，形成了复杂多样的土地利用类型，不同地区土地利用情况差异很大。流域内共有耕地 1.79 亿 hm^2 ，人均 1.83 hm^2 ，约为全国人均耕地的 1.5 倍。大部分地区光热资源充足，农业生产发展潜力很大。流域内有林地 1.53 亿 hm^2 ，牧草地 4.19 亿 hm^2 ，林地主要分布在中下游，牧草地主要分布在上中游，林牧业发展前景广阔。全流域还有宜于开垦的荒地约 3 000 万 hm^2 ，主要分布在黑山峡至河口镇区间的沿黄台地（约 2 000 万 hm^2 ）和黄河河口三角洲地区（约 500 万 hm^2 ），是我国开发条件较好的后备耕地资源。另外，黄河三角洲、中下游滩地和水库库区还有大片滩涂地可供开发。

黄河流域矿产资源丰富，在全国已探明的 45 种主要矿产中，黄河流域有 37 种。具有全国性优势（储量占全国总储量的 32% 以上）的有稀土、石膏、玻璃用石英岩、钒、煤、铝土矿、钼、耐火黏土 8 种；有地区性优势（储量占全国总储量的 16%~32%）的有石油和芒硝 2 种；具有相对优势（储量占全国总储量的 10%~16%）的有天然碱、硫铁矿、水泥用灰岩、钨、铜、岩金 6 种。黄河流域主要优势矿产情况见表 1-2。

黄河流域成矿条件多样，矿产资源既分布广泛又相对集中，为开发利用提供了有利条件。流域内有兴海—玛沁—迭部区，西宁—兰州区，灵武—同心—石嘴山区，内蒙古河套地区，晋、陕、内蒙古接壤地区，晋中、晋南地区，渭北区，豫西—焦作区及下游地区 9 个资源集中区，可以形成各具特色和不同规模的生产基地，进行集约化开采利用。流域内有色金属矿产成分复杂，共生、伴生多种有益成分，综合开发利用潜力很大。具有全国性优势的矿藏有：稀土、硫、钒、石膏、铝土矿、钼、耐火黏土等。钴、锌、铅、碱、硫铁矿、铜、钨、金等矿藏量在全国也有重要地位。黄河上游及邻近地区是我国著名的有色金属长廊。

黄河流域上游地区的水能资源、中游地区的煤炭资源、下游地区的石油和天然气资源，都十分丰富，在全国占有极其重要的地位，被誉为全国的“能源流域”。已探明煤产地（或井田）685 处，保有储量 4 492.4 亿 t，占全国煤炭储量的 46.5%，预测煤炭资源总储量 1.5 万亿 t。黄河流域的煤炭资源主要分布在内蒙古、山西、

陕西、宁夏四省区,具有资源雄厚、分布集中、品种齐全、煤质优良、埋藏浅、易开发等特点。在全国已探明超过 100 亿 t 储量的 26 个煤田中,黄河流域有 11 个。流域可开发水能资源总装机容量 3 344 万 kW,年发电量约 1 136 亿 kW·h,在我国七大江河中居第二位。流域内已探明的石油、天然气储量为 41 亿 t 和 672 亿 m³,分别占全国地质总储量的 26.6%和 9%,主要分布在胜利、中原、长庆和延长 4 个油区。其中,胜利油田是全国的第二大油田。

表 1-2 黄河流域主要优势矿产资源

	矿产名称	保有储量		占全国比重/%	主要分布省区
		数量	单位		
全 国 性 优 势	稀土	9 024.0	万 t	97.9	内蒙古、青、陕
	石膏	433.3	亿 t	75.5	鲁、内蒙古、青、宁
	玻璃用石英岩	17.3	亿 t	74.9	青、晋、豫
	钒	136.3	万 t	50.0	内蒙古、晋、豫
	煤	4 492.4	亿 t	46.5	陕、晋、内蒙古、宁、甘、 豫、鲁、青
	铝土	9.2	亿 t	44.4	晋、豫、陕、鲁
	钼	370.5	万 t	43.2	豫、陕、晋
	耐火黏土	7.8	亿 t	37.1	晋、内蒙古、豫、鲁、陕
	石油	41.0	亿 t	26.6	鲁、豫、陕、甘
	芒硝	55.4	亿 t	20.0	青、内蒙古、晋
地 区 优 势	天然碱	885.1	万 t	15.5	内蒙古
	硫铁矿	6.4	亿 t	14.3	内蒙古、豫、晋、甘
	水泥用灰岩	53.2	亿 t	13.4	陕、甘、豫、鲁、青、宁、 晋、内蒙古
	钨	64.2	万 t	12.5	豫、青
	铜	724.2	万 t	11.8	晋、青、内蒙古、陕、甘、 鲁、豫
	岩金	185.0	t	11.4	豫、陕、内蒙古、晋、青、 甘

三、经济发展

黄河流域面积绝大部分在上中游地区,下游流域面积仅为全流域的 3%。黄河下游两岸的广大平原分属海河、淮河流域,无论从历史还是现状看,这些地区的安危盛衰与黄河的治理开发关系都十分密切。过去黄河的泥沙淤积塑造了这片大平原,同时洪水泛滥也给它带来了深重的灾难,如今两岸广大平原一方面仍然遭受着黄河水患的严重威胁。另一方面,这一地区社会经济的发展又迫切需要开

发利用黄河的水资源。因此,分析流域的经济发展情况及其对黄河治理开发的要求,除了考虑黄河流域这个自然地理实体外,还要考虑流域经济的完整性和关联性,应该将现行河道决溢可能影响到的 12 万 km^2 的黄河下游防洪保护区也包括在内。据统计,12 万 km^2 的黄河下游防洪保护区,人口占全国总人口的 6.8%,耕地占全国的 7.5%,是我国重要的粮棉基地之一。区内粮食和棉花产量分别占全国的 7.7%和 34.2%,农业产值占全国的 8%。区内还有石油、化工、煤炭等工业基地,在我国经济发展中占有重要的地位。黄河流域及下游防洪保护区社会经济情况见表 1-3。

表 1-3 黄河流域及下游防洪保护区社会经济情况

地 区	总人口/ 万人	耕地面积/ 万 hm^2	农作物面积/ 万 hm^2	农作物产量/万 t			农业产 值/亿元	工业产值/ 亿元
				粮食	棉花	油料		
黄河流域	9 781	17 915	21 389	3 322	32	153	256	1 152
下游防洪保护区	7 801	10 699	71 989	3 324	154	100	292	750
合计	17 215	27 858	38 090	6 430	176	240	530	2 020
占全国比例/%	15.1	19.4	17.1	14.8	39.1	14.9	14.5	14.7
流域占全国比例/%	8.6	12.5	9.6	7.6	7.1	9.5	7.0	8.4

注:①合计中扣除了黄河流域与下游防洪保护区的重复部分;②农业、工业产值均系 1980 年不变价。

黄河流域很早就是我国农业经济开发的地区。上游宁蒙河套平原是干旱地区建设“绿洲农业”的成功典型;中游汾渭盆地是我国主要的农业生产基地之一。流域内的小麦、棉花、油料、烟叶等主要农产品在全国占有重要地位。由于流域大部分地区自然条件和生态环境较差,广大山丘区的坡耕地单产很低,牧业生产也比较落后,林业基础薄弱,人均占有粮食和畜产品都低于全国平均水平。人均占有粮食比全国平均水平低 47 kg;平均粮食亩产较全国低 120 kg,流域内粮食产量占全国的比重小于人口所占比重。同时,黄河上中游地区又是我国少数民族聚居区和多民族交汇地带,也是革命时期的根据地和比较贫困的地区,生态环境脆弱。加快这一地区的开发建设,尽快脱贫致富,改善生态环境,对实现我国经济重心由东部向中西部转移的战略部署,对推动我国国土整治开发具有重大意义。根据全国农业开发布局,黄河下游沿黄平原、黄河中游关中平原、黄河上游宁夏和内蒙古河套平原都是计划重点建设的农业基地。同时流域内还有大面积的干旱高地,在有条件的地方发展节水型灌溉,可以形成新的农业生产基地。上中游地区通过加强草场建设,发展林业,提高森林覆盖率,可以提高畜牧业生产水平,改善生态环境。

黄河流域工业基础薄弱,20 世纪 50 年代以来有了很大的发展,建立了一批工业基地和新兴城市,为进一步发展流域经济奠定了基础。能源工业包括煤炭、电力、石油和天然气,具有显著的资源优势,原煤产量占全国的半数以上,石油

产量约占全国的 1/4, 已成为区内最大的工业部门。铅、锌、铝、铜、钼、钨、金等有色金属冶炼工业, 以及稀土工业有较大优势。全国 8 个规模巨大的炼铝厂, 黄河流域就占 4 个。流域内主要矿产资源与能源资源在空间分布上具有较好的匹配关系, 为流域经济连锁式良性开发和综合发展创造了良好的条件。除此之外, 纺织工业在全国也有重要地位。尽管黄河流域的工业有了很大的发展, 但与全国相比, 仍然比较落后, 不仅人均工业产值低于全国水平, 更重要的是经济效益很低, 这就弱化了流域自我发展和自我积累的能力。重工业比重大, 农业、轻工业对重工业的供给能力低; 产业结构层次低, 属于资源型工业结构。

按照全国国土开发和经济发展的规划布局, 沿黄河轴线地带四大区域被列为综合开发的重点地区。第一, 以兰州为中心的黄河上游地区, 包括龙羊峡至青铜峡沿黄地带, 以及甘肃金川、陕西凤县、太白等地。开发的主要任务是, 以水电开发和有色金属冶炼为重点, 适当发展有关加工工业。同时要加强交通建设, 大力开展水土保持和防治风沙危害, 适当扩大灌溉面积, 提高农牧业生产, 改善生态环境, 逐步将该地区建成为一个开发西部地带的重要基地。第二, 以山西为中心的能源基地, 包括山西、陕西、内蒙古、宁夏、河南等省(区)的广大区域。今后开发的主要任务是, 加快煤炭资源开发, 建设成为以煤、电、铝、化工等工业为重点的全国最大的综合开发区。向京津、华东、东北、华南、两湖、四川等缺煤地区供煤, 并建设一批火电厂, 结合黄河中游干流的水电开发, 逐步形成强大的电力基地。同时, 充分利用能源和矿产资源丰富的优势, 发展高耗能工业和化学工业, 逐步改变我国高耗能工业过分集中于沿海地区的不合理布局。第三, 山东半岛重点开发区, 包括整个山东半岛和黄河口地区。将建设成为全国重要的石油和海洋开发基地、石油化工基地, 以及以外向型产业为特色的经济区域。其中, 黄河口地区开发的中心任务是加快胜利油田勘探开发, 发展原油加工和石油化工, 同时逐步开发利用黄河河口三角洲荒滩地。积极整治黄河河口, 使黄河入海流路相对稳定, 保障胜利油田安全生产。第四, 兖滕一两淮能源开发区, 包括兖济、枣滕、巨野、丰沛、徐州、淮北、淮南、永城八大煤田, 大部分位于黄河下游防洪保护区内。将建设成为华东地区最大的煤炭和电力基地。

在全国区域经济格局的基本框架中, 黄河流域经济带是目前经济发展水平较低的, 其经济发展面临着严重的挑战。加大黄河流域经济开发的力度, 可以逐步缩小东中西三大区域的经济差距, 发挥黄河流域的资源优势。随着国家产业结构和产业布局的调整, 西部开发的逐步推进, 第二条欧亚大陆桥的贯通, 都为黄河流域经济的发展提供了良好的机遇。黄河流域经济带的发展与黄河治理开发息息相关。进一步提高下游防洪防凌的能力, 加大黄土高原水土流失地区治理的力度, 尽快改善生态环境恶劣的局面, 促进水资源高效合理利用, 加快干流骨干工程体系的建设, 对促进流域经济的发展, 有着十分重要的意义。

四、人文景观

黄河流域是中华民族的摇篮。在很长历史时期内,一直是中国政治、经济、文化的中心。早在 100 万年前,“蓝田人”就生活在黄河流域,“大荔人”、“丁村人”、“河套人”等一代代远古的先民们,长期生活、劳动在黄河两岸,创造了灿烂的古代文明。仰韶文化、马家窑文化、大汶口文化、龙山文化等大量古文化遗址遍布大河上下。

约在 4 000 年前,黄河流域形成了以炎帝和黄帝为代表的部落,炎黄二帝的后代与其他部落共同融合,黄河成为“中华民族”的主要发祥地。从公元前 21 世纪夏朝建国开始,迄今 4 000 多年的历史时期中,在黄河流域建都的时间长达 3 000 多年。中国历史上的“六大古都”中有四座在黄河流域。

黄河流域自然景观雄沉豪壮、文物古迹等旅游资源十分丰富。流域内的日月山、积石山、贺兰山、六盘山、吕梁山、终南山、华山、泰山,以及龙羊峡、刘家峡、禹门口、三门峡等名山峻峡,雄险深邃,动人心魄。位于晋陕峡谷的壶口瀑布,奔腾咆哮,气壮山河。

五、流域管理

据传说,中国早在夏、商、周时期,就已设水行政专门官员,行使水行政管理职能。那时的黄河治理,已经是国家的重要事务。秦、汉以来,从中央到沿河各级地方官府,都有治河职责。汉成帝时开始设立治河专职官员。到了宋代,沿河各州、县都设专门官员管理河务,治河机构逐渐扩大。金、元时期,黄河下游河防由军民共守。明代设立总理河道,黄河下游河务管理由分散走向统一,总理河道加提督军务职衔,可以直接指挥军队。清代设立河道总督,沿河设河防营,实行文武两套机构。民国 22 年(1933 年),黄河大水,下游水灾严重,国民政府建立黄河水利委员会,负责黄河的治理工作,但下游冀鲁豫三省河务仍由各省直接管理。

1946 年黄河水利委员会在郑州北郊成立河北修防处,治河机构始告统一,但还不是黄河全流域管理机构。1950 年 1 月 25 日,中央人民政府政务院决定将黄河水利委员会改为流域性机构,负责黄河全流域的治理和开发工作,山东、河南、平原三省所有治河机构统受黄河水利委员会领导。

1989 年,经人事部报请国务院批准,黄河水利委员会机构由正司级升格为副部级,是隶属于水利部的流域性机构,是水利部在黄河流域和新疆、内蒙古内陆河范围内的派出机构,国家授权其在流域内和上述内陆河范围内行使水行政管理职能。按照统一管理和分级管理的原则,统一管理本流域水资源、河道。负责流域的综合治理。开发管理具有控制性的、重要水工程,搞好规划、管理、协调、监督、服务,促进江河治理和水资源综合开发、利用和保护。

第三节 黄河可持续发展面临的主要问题

黄河特殊的自然属性,使得其在全国的大江大河中,所面临的可持续发展问题最多,治理任务最为繁重。作为孕育了华夏文明的母亲河,黄河以仅占全国 2% 的河川径流量,支撑着全国 12% 的人口和 15% 的耕地的发展。近年来,由于气候变暖、经济社会发展迅速,加之水资源管理粗放,致使水资源供求关系紧张,黄河多年发生断流。目前,流域内水资源的开发利用已高达 70%,远远超过国际上公认的 40% 的警戒线。

一、黄河洪水威胁依然存在

由于泥沙问题没有得到根本解决和长期以来工农业生产超量引水,黄河下游河床显著萎缩,过洪能力急剧下降。而黄河的防洪体系还存在堤防质量差、滩区与蓄滞洪区安全建设滞后、防洪责任制不健全等突出问题,使防洪在今后长时期内仍为隐患。

1. 黄河洪水的影响

历史上黄河两岸以水灾严重而著称。由暴雨洪水和冰凌洪水造成的水灾遍及全河的上、中、下游。但下游的水患历来为世人瞩目。黄河下游河道由于泥沙不断淤积,形成河床高出两岸地面的“地上悬河”,一旦洪水破堤决口后,往往不再回归原河道,而走新辟的河道入海,形成河流改道。黄河下游大堤一旦失事,南决乱淮(河)、北决乱海(河),在目前地形地物条件下,黄河洪泛可能影响范围涉及豫、鲁、皖、苏、冀 5 省的 24 个地(市)所属的 110 个县(市),总面积 12 万 km^2 ,耕地 1.1 亿 hm^2 ,人口 8 755 万人。洪水决溢将造成巨大的经济损失。京广、陇海、京九、津浦、新荷等重要铁路干线和 107、310 等国道及开封、新乡等重要城市可能被冲毁,中原油田、胜利油田、兖济煤田、淮北煤田等重要能源基地将严重受损,多年建设起来的灌溉排水系统及治淮、沿海工程体系将毁于一旦。洪水决溢不仅对经济社会造成极大破坏,而且水退沙存、河渠淤塞、良田沙化,对生态环境将造成长期的难以恢复的不良影响。频繁的洪水决口泛滥和河流改道给两岸人民带来深重灾难。黄河决口改道所造成的洪水泛滥始终是中华民族的“心腹大患”。

从历史上看,自周定王五年(公元前 602 年)到 1938 年花园口扒口的 2 540 年中,下游有记载的决口泛滥年份有 543 年,决堤次数达 1 590 余次,经历了 5 次大改道和迁徙。洪水波及范围北达天津,南抵江淮,包括冀、鲁、豫、皖、苏 5 省的黄淮海平原,纵横 25 万 km^2 ,造成了巨大的灾难。黄河洪灾的特点是:决口频次高,淹没面积广,水淹沙压灾情重,经济损失大,后果严重,影响深远。目前,黄河下游防洪保护确定的范围为以郑州为轴心,北至海河,南至江淮,总面积为 12 万 km^2 的区域。根据历史洪泛情况,结合现在的地形地物变化分析推断,在不发生

重大改道的条件下,就现行河道向北或向南决溢一次而言,向北最大影响范围 3.3 万 km^2 ,向南 4 万 km^2 。

2. 黄河洪水的特点

黄河洪水主要来自中游地区,具有洪峰高、历时短、陡涨陡落的特点。中游洪水有三个来源区,一是河口镇至龙门区间,二是龙门至三门峡区间,三是三门峡至花园口区间。不同来源区的洪水以不同的组合形式形成花园口站的大洪水和特大洪水。来自三门峡以上的洪水称“上大型”洪水,1843 年和 1933 年洪水为“上大型”典型洪水,其特点是洪峰高,洪量大,含沙量也大,常形成高含沙量洪水,对下游防洪威胁较大。发生在三门峡至花园口区间的洪水称“下大型”洪水,1761 年和 1958 年洪水为“下大型”典型洪水,其特点是洪水涨势猛,洪峰高,含沙量小,预见期短,对下游防洪威胁最大。历史调查最大洪水发生在 1843 年,陕县站洪峰流量为 3.6 万 m^3/s ,实测最大洪水发生在 1958 年,花园口站洪峰流量 2.23 万 m^3/s 。除洪灾外,影响黄河水安全运行的灾害还有凌汛灾害。在黄河上下游河段,每年冬季由于气温影响,常常结冰封河,形成凌汛。由于天寒地冻,防护困难,因而常常发生凌汛决溢灾害。如宁夏河段每年冬季结冰封河,到次年春天冰融开河时,往往发生冰凌洪水灾害。内蒙古的冰凌洪水主要发生在开河期,其冰凌灾害类似宁夏河段。此外,渭河下游河道自三门峡水库建成运用以来,淤积严重,河道排洪能力锐减,洪水位急剧上升,致使洪水灾害较前显著增加。河道淤积,水位上升,还打乱了地下水原来的排泄流路,使渭河沿岸一级阶地形成的沼泽化和盐碱化面积达 26 万 hm^2 。

3. 造成黄河下游洪灾的原因

气象因素 黄河流域一年中有“桃、伏、秋、凌”四汛,春季 3—4 月间,桃花盛开的时候,上游冰雪融化引起下游河水上涨,称为“桃汛”,现在由于抗洪能力增强,桃汛已不构成威胁。冬季在宁夏、内蒙古和河南、山东境内的河段,由于冰凌阻塞,河水溢泄不畅,导致河水暴涨,称为“凌汛”,对两岸有一定威胁。夏季由于暴雨造成的洪水,称为“伏汛”;9—10 月间,秋雨连绵,产生的较大洪水称为“秋汛”;伏汛和秋汛洪水的威胁最大,通常合称为“伏秋大汛”。

自然因素 黄河下游水灾除了由于通常的洪水因素外,再就是泥沙淤积河道。历史上黄河以“善淤、善决、善徙”著称。徙由于决,决由于淤;河道淤积是由于来自中、上游的泥沙。黄河在上、中游流经 43 万 km^2 的黄土高原水土流失区,区内土质疏松,植被稀薄,沟壑纵横,每遇暴雨,水土流失严重,其中流失最严重的地区有 28 万 km^2 。多年平均每年带入下游河道的泥沙约 16 亿 t,约有 1/4 淤积在下游河道内。河道淤积一方面使排洪能力降低,洪水位抬高,容易造成漫决;另一方面是由于河道淤积,使主流游荡摆动,出现“横河”、“斜河”,大溜顶冲大堤,易于造成冲决。所以泥沙淤积是形成黄河下游洪灾的症结所在。

人为影响 从水土流失的情况来看,除了黄土高原本身易于水土流失的自然因

素外,人为的自觉和不自觉地乱垦滥伐,加剧了水土流失。长期水土流失的结果,使黄土高原支离破碎,千沟万壑,耕地越来越少,土地肥力减退,农民越来越穷,越穷又越开荒,形成“越垦越穷,越穷越垦”的恶性循环。从历史上黄河下游决溢灾害情况来看,也有一些是人为决溢造成的。在战争中,以水代兵,人为地决口为患。这些都人为地加大了洪水灾害。

4. 黄河水安全存在的问题

目前,尽管小浪底水库已建成投入运用,下游洪水得到一定程度的有效控制,河床淤积在一定时期内得到缓解,但黄河下游泥沙淤积问题并没有得到根本解决,下游堤防质量差,河势变化大,中常洪水也可能造成“冲决”和“溃决”大堤,黄河水安全运行形势仍然十分严峻。

泥沙问题长期难以得到解决,下游洪水威胁依然存在。黄河下游的水患主要是泥沙淤积河道、主流游荡多变引起的,泥沙是其症结所在。黄河水少沙多,水流含沙量高,泥沙问题长期难以得到解决,是黄河下游水患威胁严重而又难于治理的根本原因。近年来,由于来水偏枯,工农业用水增多,以及上游龙羊峡水库汛期蓄水等方面的因素影响,河槽淤积加重,平滩流量只有 $2\,000\sim4\,000\text{ m}^3/\text{s}$,致使漫滩几率增加,河道宽浅散乱,“二级悬河”的不利状况更加严重,出现“横河”、“斜河”、“滚河”的可能性增大,加重了水患威胁。从 1950 年到现在,下游河道流量 $3\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 的水位升高 $2.5\sim3.5\text{ m}$,堤防抗洪压力增大,水患威胁严重。黄河下游防洪工程还存在不少薄弱环节:堤防质量差、险点隐患多,险工和控导工程的根石严重不足;高村以上 299 km 游荡性河道的河势变化尚未得到控制;东平湖滞洪区围坝质量差,入黄退水困难,湖区群众安全建设设施少,滩区安全建设严重滞后;水情测报、通信、防汛抢险等防洪非工程措施也不适应防大汛、抢大险的要求。下游防洪工程的续建改建任务还很繁重。

黄河上中游干流河段及主要支流防洪治理需要加强。近年来,宁蒙平原河道河槽淤积加重,堤防标准降低,河势变化频繁,滩岸坍塌,防洪防凌问题十分突出,需要加强治理。禹潼河段泥沙淤积影响严重,河势变化大,工程长度短,致使该河段冲滩塌岸加剧,引起大型堤灌站脱流,危及沿河村庄和返库移民生活生产安全,急需增建防护工程。三门峡库区(潼三河段)护岸工程布局不合理,数量少,塌村、塌地、塌扬水站等塌岸现象时有发生,对原建库时后靠到高岸上的移民生活带来严重影响。沁河上游缺少控制性骨干工程,下游堤防质量差,险工不完善,河势变化大,洪水威胁华北平原的安全。渭河下游淤积严重,排洪能力急剧下降,堤防工程质量差,河道整治工程量少质差,洪水威胁严重。汾河、伊洛河、大汶河等主要支流,洪水淹没、河岸坍塌等,重大灾情、险情屡有发生。

病险水库多,严重威胁水库下游地区的安全。黄河干支流上共建有大、中、小型水库 3 100 余座,其中大中型水库 147 座。据初步统计,有 84 座大中型水库带病运行,小型水库更多。不但影响水库效益的正常发挥,而且还严重威胁着水库下

游人民生命财产的安全。

城市防洪设施薄弱 目前城市防洪存在的主要问题是:城市防洪工程体系不完善,威胁城市安全的大部分山洪沟未建拦洪、导洪建筑工程;有些重要的防洪河段还没有防洪工程;蓄滞洪区滞蓄洪水能力低,各类泄洪建筑及沟道排洪能力不足;防洪沟道违章建筑多,沟道行洪能力严重降低。

二、黄河水资源难以满足流域内日益增长的需求

黄河流域大部分地区属于干旱、半干旱地区,再加上人口增长、经济发展、城市化进程加快等,使得流域范围内水资源供需严重失衡、流域各段争水矛盾尖锐、黄河水断流时间和距离越来越长。黄河水少沙多,黄河流域面积近 80 万 km^2 ,大部分处于干旱地区,水资源条件先天不足。据黄河水利部门提供的资料,黄河拥有水资源只有 580 亿 m^3 ,只占全国总量的 2%。由于每年 16 亿 t 泥沙至少需 200 多亿 m^3 的水来冲刷,这样黄河实际拥有的可利用水量每年只有 300 多亿 m^3 。同时还要供沿河 9 个省区及河北、天津两省市使用,再加上不合理利用和浪费水资源,使得水资源短缺的状况越来越严重。历史上黄河流域水旱灾害严重,降雨量偏小,变率大,干旱频繁。据统计,从公元前 1766 年至公元 1945 年的 3711 年中,有大旱成灾记载的达 1070 余次。其中仅清朝就发生 201 次,平均一年多发生一次。1877 年至 1879 年,晋、冀、鲁、豫 4 省连续 3 年大旱,死亡人数超过 1300 万;1929 年大旱,流域各省挣扎在死亡线上的灾民超过 3400 万。大量历史文献和当代资料证实,干旱灾害在黄河流域发生几率高,笼罩范围广,影响人口也最多。自 20 世纪 50 年代以来,黄河流域农业区每年都有旱灾,其中 1982 年因旱绝收面积 70 万 hm^2 ,居首位;1980 年因旱减产粮食 332 万 t,居首位。

1. 黄河水资源

黄河河川径流大部分来自兰州以上地区,其年径流量占全河的 55.6%,龙门至三门峡和三门峡至花园口区间的年径流量分别占全河的 19.5%和 10.5%。兰州至河口镇区间,产流很少,河道蒸发渗漏强烈,河口镇年径流量比兰州有所减小(见表 1-4)。黄河河川径流主要集中在汛期,干流及主要支流 7—10 月经流量一般占年径流量的 60%以上。黄河干流各站年最大径流量为年最小径流量的 3.1~3.5 倍,支流一般达 5~12 倍。黄河自有实测资料以来,曾出现过 1922—1932 年连续 11 年和 1969—1974 年连续 6 年的枯水段,其年径流量分别为多年平均径流量的 70%和 87%,流域内普遍出现了较为严重的害灾。

根据有关部门的最新研究成果,黄河流域(包括内流区)地下水资源总量 453 亿 m^3 (矿化度 $< 3 \text{ g/L}$,下同),其中与河川径流之间重复计算量 305 亿 m^3 。上游的宁蒙平原引黄灌区,中游的汾渭河谷盆地及洛河,下游的汶河、金堤河流域等,地下水资源量比较丰富。黄河流域河川径流量加上地下水资源量,并扣除两者之间的重复计算量,黄河流域水资源总量为 728 亿 m^3 。

表 1-4 黄河天然年径流地区分布表(1919—1975 年 56 年系列)

站名或区间名	控制面积		平均年径流量		年径流深/ mm
	面积/km ²	占全河百分比/%	径流量/亿 m ³	占全河百分比/%	
兰州	222 551	29.6	322.6	55.6	145.0
兰州至河口镇 区间	163 415	21.7	-10.0	-1.7	—
河口镇至龙门 区间	111 586	14.8	72.5	12.5	65.0
龙门至三门峡 区间	190 869	25.4	113.3	19.5	59.4
三门峡至花园 口区间	41 616	5.5	60.8	10.5	146.1
花园口	730 036	97.0	559.2	96.5	76.7
花园口至黄河 口区间	22 407	3.0	21.0	3.6	93.7
黄河河口	752 443	100.0	580.2	100.0	77.1

20 世纪 50 年代以来,黄河流域进行了大规模的水利建设,修建了大量的蓄、引、提水工程,为开发利用水资源提供了重要的基础设施,对促进流域经济发展起了重大作用。现在,黄河供水地区引用黄河河川径流量 395 亿 m³,耗水量 307 亿 m³,黄河河川径流利用率已达 53%,与国内外大江大河相比,水资源利用程度属较高水平。用水的地区分布为:上游地区年引水量 198 亿 m³,耗水量 131 亿 m³;中游地区年引水量 71 亿 m³,耗水量 54 亿 m³;下游地区年引水量 126 亿 m³,耗水量 122 亿 m³(其中流域外耗水量 106 亿 m³)。黄河河川径流利用有相对集中的特点,在干流主要是上游的宁蒙河套平原及下游的黄淮海平原;在支流主要是渭河、汾河及涑水河、湟水、洛河、沁河等河谷盆地。

现状流域内地下水开采利用量 97 亿 m³,其中上游地区 23 亿 m³、中游地区 54 亿 m³、下游地区 20 亿 m³,主要集中在汾河、涑水河、渭河、汶河等支流河谷盆地。工业及城乡生活用水大部分以开采利用地下水为主。从目前地下水利用情况看,一些地区地下水开采过量,有的城市附近出现地下水漏斗和地面沉降。在上游的宁蒙平原灌区及下游流域外沿黄平原灌区,地下水开采利用尚有较大潜力。黄河流域及下游沿黄地区用水情况见表 1-5。

2. 黄河水资源供需存在的问题

根据现状水资源供需平衡分析,由于水资源总量不足,部分地区水土资源分布不相适应,以及干流中下游和一些主要支流调蓄水量的能力不够等原因,黄河水资源供需矛盾已相当突出,部分地区存在不同程度的缺水现象。多年平均缺水量 26 亿 m³。

表 1-5 现状黄河供水地区耗水量情况表

单位: 亿 m^3

水源	项目	河口镇以上	河口镇至花园口	花园口以下	总 计
河川径流	城镇生活	0.66	1.14	2.01	3.81
	农村人畜	1.54	1.74	1.78	5.05
	工业	5.12	3.81	5.53	14.45
	农业灌溉	123.76	47.74	112.43	283.93
	小计	131.07	54.42	121.75	307.24
地下水	城镇生活	1.93	3.08	0.62	6.35
	农村人畜	1.67	5.65	2.02	9.34
	工业	9.22	10.94	1.99	22.15
	农业灌溉	10.20	33.12	15.42	58.73
	小计	23.01	53.51	20.05	96.57
合计		154.08	107.93	141.80	403.81

用水已超过黄河水资源的承载能力, 缺水严重。黄河流域多年平均河川径流量 580 亿 m^3 。随着经济社会的快速发展, 用水量持续增加, 生产、生活用水量已由 20 世纪 50 年代的 120 亿 m^3 增加到目前的 307 亿 m^3 (其中流域外耗用 106 亿 m^3), 导致黄河下游断流日益严重。1972—1998 年的 27 年中, 有 21 年下游出现断流, 累计达 1 050 天。1990—1998 年, 几乎年年断流, 且历时增加、河段延长。1997 年情况最为严重, 距河口最近的利津断面全年断流达 226 天, 断流河段曾上延至河南开封附近。黄河下游的频繁断流和入海水量减少, 造成供需矛盾加剧, 生态环境恶化, 水质污染加重, 对河口地区的湿地和生物多样性构成严重威胁, 同时使主河槽淤积增加, 过流能力减小, 防洪负担加重。1999 年对黄河干流实行水量统一调度以来, 断流现象虽然有所缓解, 但黄河流域属资源性缺水地区, 加之流域统一管理十分薄弱, 权威、高效、协调的流域管理体制尚未形成, 统一调度管理还缺少必要的法律、行政、经济调节和现代化的管理手段, 黄河缺水断流问题并没有从根本上解决。

水资源利用效率较低。黄河流域矿产资源丰富, 分布密集, 火电、钢铁、化工等耗水性工业是黄河流域许多省区的主导工业。这些工业的发展, 一方面从水量型缺水方面加剧了黄河流域水资源的紧缺性, 另一方面, 数量巨大的废水排放, 污染了更多的水体, 需要更多的水来稀释, 从而污染了更多的水体, 从水质型缺水方面进一步加大了水资源供需矛盾。目前, 我国万元产值用水量是世界平均水平的 4 倍, 是发达国家的 5~10 倍, 工业用水重复率低于发达国家的 25%。黄河流域甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南、山东等 8 个省(区), 平均万元工业产值用水量高于全国平均水平 100 t 以上。流域水资源利用中, 主要是农业用水, 且大多是大量引、大蓄、大水漫灌, 灌溉方式落后, 耗水量大, 亩均灌溉用水量高于全国水平,

用水效率低、浪费严重。

工程不配套,用水浪费。急需大力推行节水措施,控制用水。大部分灌区由于投资不足,配套很差、工程老化失修;渠系水利用系数很低,灌水技术落后,有些灌区大水漫灌、串灌现象仍然存在,用水浪费;水费征收机制不健全,水价普遍偏低。近年来,节水灌溉虽得到大部分省(区)的重视,但因投入资金不足,节水进展仍很缓慢。

局部地区地下水严重超采,形成地下水漏斗。随着工业与城市生活用水量的不断增加,不少地方大量开采地下水,造成采补失调。西安、太原、洛阳、呼和浩特等市,地下水位逐年降低,形成了较大范围的地下水漏斗,急需采取措施,开源节流,合理调控地下水位。

部分地区人畜饮水困难尚未完全解决。黄河流域部分地区水资源贫乏,地下水水质差,尚有1000万人饮水困难,主要分布在黄土高原及山丘区。

随着经济社会的快速发展,流域的水资源供需形势将更加严峻。预测到2010年,在充分考虑节水的情况下,黄河流域及相关地区国民经济总需耗水量520亿 m^3 。考虑下游河道汛期输沙和非汛期生态基流低限需水量后,正常来水年份黄河流域可供国民经济最大耗水量为480亿 m^3 (包括地下水110亿 m^3),缺水40亿 m^3 ;在中等枯水年份,缺水将达100亿 m^3 。缺水已成为黄河流域和相关地区经济社会可持续发展的主要制约因素。

三、黄河流域生态形势严峻

1. 流域生态问题的成因

黄河流域的生态问题是由其特殊的自然地理特征所决定的。黄河所特有的水沙特性和黄土高原的土壤特性,造成该领域特殊的生态现象。其主要表现就是因水土流失所导致的土壤侵蚀、荒漠化、河堤崩岸、河床升高和由于水资源短缺所造成的河流断流、湿地消失、海水侵蚀及海岸线破坏等。水土流失是一种自然现象,它的形成和发展与自然因素和人为因素两方面的影响密切相关。在人类从事经济活动以前,水土流失属于自然侵蚀。促使侵蚀发展的自然因素有坡面径流冲刷、重力作用、风蚀作用等,而另一些自然因素却是阻止侵蚀发展的,如林、草等生物的生长,等等。它们之间的力量对比,在不同地域或同一地区不同时期也是有强有弱的。但侵蚀与反侵蚀的自然因素之间存在着相互制约的作用,所以自然侵蚀的进行一般是比较缓慢的。在人类开始经济活动以后,特别是农业兴起以后,不讲究土地的合理利用,滥垦、滥牧和滥伐,促使侵蚀加速,这种侵蚀远远超过了自然侵蚀,原来那些阻止侵蚀的自然因素受到了人为的破坏,逐渐以致完全丧失其作用;原来那些促进侵蚀的自然因素,却起了较大的作用,造成了急速大量的水土流失,破坏了生态环境的平衡。

黄河源区脆弱的生态环境退化趋势正在加重,生态问题十分突出。近年来由于

受全球气候变暖和人为活动的影响,水土流失面积每年平均新增 21 万 hm^2 ,侵蚀程度日趋严重。目前,黄河源区水土流失面积达 750 万 hm^2 ,占整个黄河流域水土流失面积的 17.5%。每年输入黄河的泥沙超过数千万吨。青海省荒漠化扩展速率为 2.2%,高于全国 1.32% 的平均速度。全省沙漠化面积已达 1 252 万 hm^2 ,潜在沙漠化土地面积 98 万 hm^2 ,主要集中在柴达木盆地、共和盆地和黄河源头,并且仍以每年 13 万 hm^2 的速度在扩大。草地植被退化严重,全省约有 90% 的草地出现不同程度退化,总面积达 833 万 hm^2 ,比 20 世纪 70 年代增加了两倍多。日益恶化的生态环境,造成世界上海拔最高、江河湿地面积最大、生物多样性最为集中地区之一的黄河源区水源涵养功能退化、湿地萎缩、灾害频繁,生态系统极其脆弱。近几年来黄河上游来水量较多年平均减少 40% 以上,湿地面积平均每年递减近 59 km^2 ,青海湖水位如果以现在每年 12.4 cm 的速度下降,不出百年这个美丽的高原湖泊将不复存在。

黄河上游河西走廊地区因自然和人为的双重因素,也成为中国沙漠化最严重的地区之一。北部的腾格里沙漠、巴丹吉林沙漠正在加快向南侵移的步伐;南北祁连山水源涵养带也因干旱加剧了雪线升高;中部绿洲地带则随着人类活动的加剧,水资源越来越少,耕地大片大片的沙化,呈现出沙进人退的态势。据统计,目前河西地区沙漠化面积正在以每年 1.2 万 km^2 的速度扩张,沙漠化面积比 20 世纪 50 年代前增加了 78.9 万 hm^2 。8.7 万 km^2 草原面积中,80% 严重退化。昔日民勤、金塔、武威等走廊上的“明珠”,如今成了有风就起尘的主要策源地。据从卫星拍摄的沙尘暴路线图看,近十年西北发生的沙尘暴几乎都沿河西走廊向华北及长江中下游逼近。生态专家认为,河西走廊荒漠化的原因首先是由于干旱、缺水、多风等自然原因形成的;其次是人类的不合理活动加剧了生态的破坏。千里河西走廊过去一直是甘肃移民安置开发的主要区域,近 20 年中就已安置了甘肃中南部贫困地区的移民 13 万。人口的增加致使滥垦、滥牧和超载过牧现象屡禁不止。有关资料显示,目前河西走廊的草场地带,一般都超载 30%~50%,严重的地区甚至达到 100%。

黄河中游流经世界上最大的黄土高原,由于黄土土质疏松、垂直节理发育,水土流失严重。黄河每年向下游的输沙量达 16 亿 t 泥沙,80% 来自黄河中游的黄土高原。总面积约 64 万 km^2 的黄土高原,是世界上面积最大的黄土覆盖区。由于该区气候干旱,暴雨集中,植被稀疏,土壤抗蚀性差,加之长期以来乱垦滥伐等人为的破坏,是其成为我国水土流失最严重地区的重要原因。据有关资料显示,黄土高原地区的水土流失面积达 45 万 km^2 ,占总面积的 70.9%,是我国乃至全世界水土流失最严重的地区。据目前的调查研究资料,流域内风力侵蚀严重的土地面积约 11.7 万 km^2 ,水力侵蚀面积约 33.7 万 km^2 。据有关研究成果显示,其中输沙模数大于 5 000 t/km^2 、粗沙(粗泥沙粒径 0.05 mm 以上)模数大于 1 300 t/km^2 的黄河中游多沙粗沙区,面积为 7.86 万 km^2 ,仅占黄土高原总面积的 12.2%,而多年平均输沙量(11.8 亿 t)却占黄河总输沙量的 62.8%。

黄河下游水资源条件先天不足,生态环境脆弱。在人类活动的影响下,特别是

近 20 年以来,下游断流频繁发生,不仅造成了水资源供需矛盾的加剧,而且对流域的生态环境带来了一系列的冲击。据《黄河志》记载,自 1972 年黄河首次出现断流 17 天以来,1991—1995 年间平均每年断流 81 天,断流河段长 120 km;1996 年断流 128 天,断流河段长 620 km;1997 年断流 13 次共 226 天,断流河段长 683 km。黄河断流不仅给沿黄地区的工农业生产带来严重损失、人民身体健康带来损害,而且也导致黄河河道萎缩,入海的泥沙锐减,造成海岸线蚀退,近海生物资源和生物种群结构发生变化,使许多珍稀动植物逐渐濒于灭绝。

2. 生态问题的危害

泥沙淤积下游河床,威胁黄河防洪安全 水土流失所产生的大量泥沙淤积在下游河道,形成地上悬河,也是黄河下游泛滥成灾、难以治理的症结所在。形成“越垦越穷,越穷越垦,越垦越流失”和黄河下游大堤“越加越险,越险越加”两个恶性循环。该区多年平均年输入黄河的 16 亿 t 泥沙中,约有 4 亿 t 沉积在下游河床,致使河床每年抬高 8~10 cm。这是造成黄河洪水决口的重要原因,黄河洪水威胁的根源就是黄河中游的水土流失。目前,黄河河床平均高出地面 4~6 m,其中河南开封市黄河河床则高出市区 13 m,形成著名的“地上悬河”,直接威胁着下游两岸人民生命安全。

影响水资源的有效利用 该区水资源相对匮乏,水资源总量仅占全国的 1/8。年降雨量只有 200~700 mm,而蒸发量则高达 300~1 800 mm。同时,为了减轻泥沙淤积造成的库容损失,每年需 200 亿~300 亿 m^3 的水用于冲沙入海,降低河床,使有限的水资源更趋紧张。

制约了经济社会发展 严重的水土流失,减少了耕地,导致土壤肥力下降,粮食产量低而不稳。据分析,黄土高原每年输送到下游的 16 亿 t 泥沙中,含氮、磷、钾总量约 4 000 万 t。土壤侵蚀,不但减少了土壤中氮、磷、钾的含量,而且也使对农作物的增产有重要作用的微量元素,如硼、锌等的含量大减,活性微量元素的不足,不仅造成农作物减产,而且还影响农牧产品的质量。另外,水力侵蚀使土壤结构遭到破坏,土壤持水能力变差,土壤中微生物活动受到阻碍,不利于根系发育和作物生长。风力侵蚀,刮走土壤表层的细颗粒,使土壤变粗,结构变坏,也不利于农业生产。水土流失给黄土高原带来严重的生态环境问题,地表被切割成千沟万壑,加重了风蚀、水蚀、重力侵蚀的相互交融和增大了雨洪及干旱灾害的产生频率,植被破坏、植物退化、生态功能急剧衰退,形成了恶性循环,而人类不合理的经济活动又加剧了生态环境的恶化,造成该地区农业生产水平低下、群众生活贫困、经济发展缓慢,影响可持续发展。据统计,黄土高原每年因沟壑侵蚀约损失 6 000 hm^2 土地以上,占总耕地面积 90% 以上的坡耕地,每公顷每年流失土壤 120~150 t,流失水量 300~450 m^3 。严重的水土流失,使该地区成为我国贫困人口最为集中的地区之一。在国家“八七”扶贫计划的 592 个贫困县、8 000 万人贫困人口中,该地区就占有 126 个贫困县、2 300 万贫困人口。经过多年的扶贫,目前仍有 1 000 万

人口尚未脱贫。因此,黄土高原的水土流失使黄河产生了不同于其他江河的突出矛盾,是黄河流域的头号生态环境灾难。

恶化了生态环境 水土流失破坏了原有植被,恶化了生态环境,加剧了土地和小气候的干旱程度以及其他自然灾害的发生。据甘肃省 18 个县连续 44 年的资料,旱年或大旱年 17 年,占 38.6%,其他灾害年份 19 年,占 43.2%。严重的水土流失,造成大范围的地表裸露,形成沙漠。水土流失导致沟蚀的发展,将黄土高原切割得支离破碎,黄土丘陵沟壑区一般沟壑密度为每平方千米沟长 2~7 km,沟壑面积占土地面积的 30%~50%,有的达到 60%以上。高塬沟壑区的塬面被切割,主要是近 1 000~3 000 年以来发生的。据史料记载,甘肃省的庆阳县董志塬,唐代时南北长 42 km,东西宽 32 km,现在南北长大致如故,东西宽仅 18 km,最窄处只有 0.5 km。仅 1 000 余年时间,由于这个塬两边马莲河西岸和蒲河东岸的蚕食,使塬的面积缩小到不及原来的 1/2。据调查,仅宁夏固原县每年被吞噬的耕地就达 330~400 hm^2 ,整个黄土高原因此而减少的面积更是惊人。最典型的是河口镇至龙门区间,集水面积 11.2 万 km^2 ,属半湿润气候向干旱气候过渡地带,全年降雨集中在夏季,连续 4 个月降雨量占全年降雨量的 70%~80%,暴雨强度可达 1 mm/min 以上,暴雨期的径流系数可达 66%,地表被暴雨洪水切割成千沟万壑,成为典型的黄土丘陵沟壑区,沟壑密度达 7 km/ km^2 以上,每年以 66.7 亿 m^3 的地表径流向黄河输送达 9 亿 t 泥沙。根据 1990 年全国土壤侵蚀遥感普查资料,黄土高原侵蚀模数大于 1 000 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 的轻度以上水土流失面积为 45.4 万 km^2 ,占全区土地总面积的 70.9%,其中水蚀面积 33.7 万 km^2 。侵蚀模数大于 8 000 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 的极强度以上水蚀面积为 8.51 万 km^2 ,占全国同类面积的 64.1%;侵蚀模数大于 15 000 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 的剧烈水蚀面积为 3.67 万 km^2 ,占全国同类面积的 89%。局部地区的侵蚀模数甚至超过 3 万 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

水土流失还淤塞河道,影响航运 一般来说,在峡谷河段泥沙淤积影响黄河航运问题不十分突出,而在宁夏、内蒙古河套平原和黄河下游平原河道以及关中的渭河,航运兴衰同河道淤积的关系是很密切的。历史上很长时期这里的航运比较发达,特别是黄河下游,上自战国,下迄明代,与黄河沟通的有多条人工运河,构成黄、淮、海航运网络,当时是统治者赖以生存的漕运动脉,“漕运高船往来不绝”。但是平原地区的河道,均因黄土高原大量水土流失,泥沙不断淤积河道,致使运河消失,河道变浅。据《河南省志·内河航运志》记述,河南境内郑州黄河铁路桥至台前县张庄,河道长 391 km,常水位时水深 0.7~1.5 m,枯水期水深只有 0.6~1 m,河道宽浅,水流散乱,行船困难。黄河支流渭河下游,古代是连接黄河通向长安的运粮航道,《汉书》有“穿漕渠通渭”、“凿漕直渠自长安至华阴”的记载。到了唐代,仍是漕运必经之道,近代由于泥沙淤积严重,渭河下游已不能通航。

3. 主要生态形势

目前,黄河上中游水土流失严重的局面还没有根本改变,水土流失地区的生态环境仍很脆弱,人民生活贫困。大量泥沙随洪水排入黄河,不仅使中上游的肥沃土

壤不断流失,而且加重了下游河道的淤积。

投入严重不足,治理进度慢 粗泥沙来源区土壤侵蚀极其严重,生态环境恶劣,人民生活条件很差,从治黄需要及当地群众脱贫致富的迫切要求考虑,均应重点加强治理。这些地区近期将大规模开发建设能源重化工基地,防治任务更为紧迫。

治理程度比较低,标准不高,管护薄弱 黄河流域水土流失区治理程度只有 1/3 左右,严重流失区的治理程度只有 20% 左右,而且相当一部分治理措施的标准不高,质量差,措施不配套。已完成的各项治理措施,管理养护工作跟不上,政策也不配套。随着人口增长和建设用地增多,防治水土流失的任务仍然十分艰巨。

边治理、边破坏的问题还没有解决 虽然这几年来在预防监督方面做了大量工作,但没有从根本上解决边治理、边破坏问题。特别是在晋陕蒙、豫陕晋接壤地区煤炭和有色金属的开采过程中,忽视经济建设与环境保护的关系,使本来就十分脆弱的生态环境更加恶化;子午岭、六盘山林区面积也在逐年减少。随着人类对自然的索取不断增加,产生新的水土流失因素增多,对环境的压力越来越大。

四、黄河水污染问题日益严重

当前,黄河可持续发展面临的最大挑战是全流域水环境处于严重的污染恶化威胁状态下。黄河流域工业长期沿袭低投入、高消耗、重污染的发展模式,用水量和排污量大的企业较多,特别是 20 世纪 80 年代中期到 90 年代初期,小造纸、小化工、小制革等“十五小”重污染型企业发展很快,污染源增多,排污量加大;同时水污染治理严重滞后,缺乏有效监督,大量未经处理或达不到排放标准的废污水进入黄河干支流。水土流失特别是流域中上游的水土流失,不仅流走了水、土、肥,而且农业生产过程中大量使用的农药、化肥也随着水土流失、各级径流进入了河流,给河流水环境带来了巨大的面源污染。20 世纪 90 年代初,每年排入黄河干支流的废污水量达 42 亿 m^3 ,比 80 年代初增加了一倍,使水质呈急剧恶化之势。流域主要污染物入河量每年达 100 万 t 以上。据不完全统计,黄河流域综合超标的排污口有 932 个,71 条一级支流断面,水质级别超 V 类水就达 53.5%。流域年纳污量: COD 97.3 万 t、氨氮 12.4 万 t。20 世纪 90 年代后期与 80 年代比较,十几年来,水质比较清洁、适于人类生活、生产、饮用的 I~III 类水从评价河长的 68.8% 下降到 17%,下降了 50%,而明显遭受人类活动污染的 IV、V 类水从 31.2% 上升到 83.3%,上升了 52.1%。《黄河流域重点省界河段水环境质量月报》指出,黄河超标水质参数主要为氨氮(新地面水标准)、 COD_{Cr} ,超标河长占全河总长的 70% 左右。2000 年水质监测结果与 1985 年相比,IV 类、V 类及劣于 V 类水质河长比例增加了 30.4%。水质恶化不仅直接影响人民生活 and 身体健康,而且大大加剧了水资源的紧缺程度。根据黄河全流域 29 650 km 长的河段水质评价,有约 50% 的河长水体不能满足水功能质量的要求;以黄河龙羊峡以下的干流和主要支流为评价对象进行分析,在评价的 7 497 km 长的河段中,全年和非汛期水质超标河长已达到 72% 以上,流域内几乎所

有的城市河段及下游主要水域,均出现了严重的水污染现象。水污染已从 20 世纪 80 年代的局部河段而快速发展和演变成为流域性的问题,并对黄河水源地的供水安全构成了极大威胁。

黄河支流污染更为严重。湟水西宁以下、汾河太原以下、大黑河呼和浩特以下、渭河宝鸡以下、洛河洛阳以下、汶河莱芜以下河段,水质基本处于Ⅳ~Ⅴ类,其中部分河段水质已劣于Ⅴ类。一些较小的支流已经成为排污河道。

严峻的水污染形势对黄河饮水安全构成极大威胁,水量的短缺也决定了流域大部分河流水环境低承载力的基本特性,使有限和宝贵的水资源更易受到污染的威胁,黄河以占全国 2% 的水量资源承载了全国接近 10% 的污染物量,河流实际接纳的污染物量已远远超出了水环境的承载能力,对黄河供水安全构成了严重威胁。受河流上游污染影响,目前黄河干流石嘴山至河口镇、潼关至三门峡和花园口以下河段,几乎所有的城市集中式饮用水水源地水质不合格。如三门峡市的黄河水源地受上游排污和辖区自身污染的影响,水源地水质污染严重,城区居民的生活用水需要到几十里外的陕县拉用。而更应引起重视的是,黄河水污染严重地区也面临着与淮河、海河流域出现“癌症村”相类似的危险问题,持久性“致癌、致畸、致突变”化学污染物对黄河水源的威胁日趋增加,目前黄河兰州以下干流河段多处重要集中饮用水水源地已相继发现了有毒有机化学污染物,饮水安全已成为水资源保护突出和亟待解决的重大问题。

日趋严重的黄河水污染,不仅破坏了黄河生态系统,而且也使黄河河道中近 1/3 的水生物绝迹。据黄河水资源保护研究所专家介绍,黄河许多支流在 20 世纪 50—60 年代水清鱼跃,目前却是全河皆污、臭气熏天,鱼虾绝迹。洛河的鲤鱼和伊河的鲂鱼自古有“洛鲤伊鲂贵似牛羊”之誉,令人遗憾的是,这两个名贵鱼种因水污染而绝迹。由于黄河中游地区污染水的大量排泄,直接影响到了郑州等大中城市用水的安全。

据有关部门初步估计,2010 年全流域废污水排放量将超过 65 亿 m^3 。废污水仍主要排入目前污染较重的湟水、大黑河、汾河、渭河、洛河、汶河 6 条支流。如不加强治理,湟水西宁、渭河宝鸡、咸阳、西安、洛河洛阳、汶河莱芜以下河段,水质明显恶化,劣于Ⅴ类水,水资源将失去各种用途。大黑河呼和浩特和汾河太原河段,基本全是废污水。黄河主要支流的中上游河段、重要的水库河段及各大中城市的供水水源地都将出现严重的水污染问题。黄河干流兰州、包头河段的水质将劣于Ⅳ类,潼关至花园口河段的水质将劣于Ⅴ类。同时,农牧业施用农药化肥等面源污染对水质的影响也有进一步扩大之势。如不及时采取有效措施,黄河干支流大中城市所在河段的水质有可能全部超过Ⅴ类水质标准,将严重影响黄河供水安全。

五、黄河管理能力亟待进一步提高

黄河管理能力是指随着人们对黄河自然属性认识的逐步深化,人们在科学技

术、社会组织、法律制度方面对黄河的综合治理能力也不断地得到发展。目前,黄河水管理所面临的主要问题是:流域管理及法制建设与国民经济发展对治黄的要求不相适应。随着我国社会主义市场经济体制的逐步建立和流域社会经济的发展,对黄河的治理与开发提出了更高的要求,水的供需矛盾越来越突出,流域水管理及法制建设亟待加强。目前,防洪、防凌的统一调度还不完善,黄河水资源开发利用还缺乏有效的统一管理,法制不完善和执法力度不够,价格体系尚未理顺,投资体制改革还有待深化,治黄产业政策还需要进一步改革完善,缺乏一套反映黄河特点、符合黄河治理开发需要的法规体系,而且水利产业政策也很不完善,黄河除害与兴利、治理与开发缺乏有效的政策调节,流域机构在水利行政管理中的职责还不够明确,在水资源管理和保护以及处理地区之间水事矛盾等方面缺乏宏观管理和协调能力。

主要参考文献

- [1] 李健生. 中国江河防洪丛书: 总论卷[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1999.
- [2] 尹学良. 黄河下游的河性[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1995.
- [3] 陈先德. 黄河水文[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1996.
- [4] 朱世光. 黄土高原地区环境变迁及其治理[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1999.
- [5] 胡一三. 黄河防洪[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1996.
- [6] 朱晓原, 张学成. 黄河水资源变化研究[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1999.
- [7] 王星光, 张新斌. 黄河与科技文明[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2000.
- [8] 中国科学院黄土高原综合考察队. 黄土高原地区综合治理与开发研究[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [9] 水利部黄河水利委员会. 黄河治理开发规划纲要[EB/OL]. [2003-01-03] <http://www.yellowriver.gov.cn>.

第二章 黄河可持续发展的经济学探索

黄河治理是中国历代政府都极为关注的大事,以黄河的治理、开发、利用为主线,形成了中华民族所特有的水文化,并由此而产生了一大批关于黄河治理的河务、河工、河治、河防等水利学、水文学、工程学、材料学、建筑学、地理学、生态学、环境学、经济学、灾害学、管理学、法学乃至文化学、民俗学等历史文献。治黄 50 多年来,随着现代科学技术的引入,人们对黄河的认识达到了一个新的高度,黄河的治理投入和开发利用也达到了前所未有的水平,黄河流域经济社会发展发生了翻天覆地的巨大变化。在这一历史过程中,经济学研究,特别是现代西方主流经济学研究的基本理论和方法也被引入到黄河的开发利用和治理中,并对社会实践产生较大的影响。

第一节 黄河与黄河经济学研究

一、黄河经济学分析:传统经济学分析的理论框架

1. 黄河水资源问题:水资源经济学的分析视野

水资源经济学作为资源与环境经济学的一门分支学科,其研究对象主要是水资源的优化配置问题,即水资源如何在空间、时间以及不同社会经济部门优化配置,实现最大的社会经济效益。水利是国民经济的基础性行业,涉及社会经济生活的诸多方面。经济学向水利行业渗透具有较长的历史,早在 20 世纪初叶美国就开始关注防洪等公益性水利工程的效益与成本分析问题,在 20 世纪中叶便形成了水资源工程经济评价的系统方法与规范程序。经济学向水利行业渗透的早期阶段,所研究的问题集中在水利工程建设的经济评价与可行性论证方面,主要是工程经济学问题,在此期间形成了水利学科与经济学科相融会的交叉学科——水利工程经济学。随着水资源开发利用程度的提高,人类迎来了水资源稀缺时代,传统水资源管理模式暴露出越来越多市场失灵与政府失灵的问题。水资源管理体制的改革需求推动着经济理论在水资源管理领域的广泛应用,逐渐形成了以水资源管理体制的构建为目标取向的水利学科与经济学科相融会的交叉学科——水资源经济学。在一些国外文献中,水资源经济学有时涵盖了水利工程经济学。在我国,水资源经济学通常被认为是水利经济学中的一门独立分支。水资源经济学与水利经济学的不同点,在于

水利经济学范畴中,还包括了防洪经济和治涝经济、水工程建设技术经济、工程移民安置中的经济问题等。而水资源经济学则侧重于对水资源规划中的合理分配与调度、水资源管理与资源保护等方面的经济问题。

从水利学科与经济学科相交叉学科的视角考察,水资源经济学是运用经济学理论研究包括水资源配置在内的水资源管理问题。水在社会经济系统的运动过程与水在自然界中的运动过程一样,也具有循环性的特点。水在人类社会经济系统的运动过程称为社会水循环。水资源管理的对象是人类在开发利用水资源过程中影响自然水系统的各种主要行为。社会水循环概念提供了一个将人类在开发利用水资源过程中影响自然水系统的各种主要行为有机综合在一起的理论框架,并为科学定义水资源管理的概念提供了理论工具。水资源管理过程从本质上讲就是调控社会水循环的过程,从社会水循环概念透视水资源管理的主要内容,水资源管理的主要内容包括:水系统性状监测管理、取水许可管理、水资源的配置与再配置管理、水价管理、用水定额管理、水用户教育、污水排放许可管理、污水排放权的配置与再配置管理、污水处理行业管理等。基于社会水循环概念,“水资源经济学是运用经济学理论研究包括水资源配置在内的水资源管理问题”。因此,可以理解为:水资源经济学是运用经济学理论研究社会水循环过程调控的水利学科与经济学科的交叉学科。

在传统的资源经济学分析框架里,水被称为“可再生资源”,因为通常判断一项资源是“可再生的”或“不可再生的”,一般采取基于工程学的资源分类方法,例如,根据历史统计资料,建立所考虑的资源“年获取量”与“总存量”之间的函数关系,如果获取量保持不变,但总存量随时间逐渐递减,就说该资源是“不可再生”的。否则,就是“可再生”的。但这种方法不仅不符合经济学原则,而且不适应目前我们遇到的资源经济学问题。事实上,我国目前面临的水资源问题表明:水正在从“可再生资源”转化为“不可再生资源”。

资源经济学的价格理论表明,当某种资源的价格严重低于一般均衡水平时,便会发生资源的浪费。如果某种资源的产权是公有的,那么,只要维护公有产权的费用足够高并且私人在这一公共领域内“追租”的费用足够低,就总会发生类似“公地悲剧”的那种掠夺效应,最终,足以把该资源的经济价值完全耗尽。资源经济学的资源效率原理表明,“替代资源”的开发常常足以阻碍被替代的资源从“可再生的”转化为“不可再生的”。例如,当居民用水价格上升到海水淡化价格附近时,资源替代效应便逐渐强化,从而避免了岛上天然淡水的耗尽。资源经济学的资源效率“梯伯特定理”表明,假设自由移民,假设各地政府以各自的经济和社会政策吸引最大多数选民的支持,假如自然资源和商品的市场是完全竞争的,那么,可能存在着一一般均衡使得每一地区的政策对于该地居民而言是“最优”的,而且资源配置是帕累托有效率的。可见,利用资源经济学的基本理论,我们可以通过制度和政策设计解决所面临水资源的问题。

2. 黄河水开发利用：水利经济学的分析

水利经济学是从经济学的角度，既对水利与国民经济各经济要素之间相互关系及其运动规律作宏观研究，又针对水的稀缺资源特征出发，引入市场机制，通过需求效应对消费者和供应者的经济行为作个量微观分析。由于水既能形成“水利”，也会造成“水害”；既为社会提供私人消费产品，也提供社会公益性公共产品，再加上专业技术的因素，因此，水利经济学便形成了有自己特色的应用性经济学分支。

水利经济学研究的重点有两个方面：一是防洪经济论，二是水利产业论。防洪经济论认为：水利防洪提供的是社会公益性公共产品，具有经济学上称之为“非个性消费”和“非排斥性消费”的属性。也就是说，防洪措施一旦形成，它既可供给一个消费者，也能供给其他消费者而不必增加额外成本。而且还不能阻止任何人享受其好处，即使拒绝付费也能享受。这种特点，使市场机制难以发挥作用；防洪经济不研究价值形成和价值增值，而是研究已有的自然资源和物化劳动免遭损失，研究洪灾保险及善后的经济问题。这两个特点，决定了防洪经济论的研究不能套用通常经济学的方法和模式，而要根据其特点作针对性研究。

防洪经济首先需要研究的是防洪经济的指标体系，尽快建立反映洪灾与各经济要素相互关系和在洪灾中各经济要素之间相互关联和相互影响的经济指标。其次是防洪经济评价方法的研究，如何评价洪水预测、洪灾控制和洪灾善后过程的经济效果，如何作出防洪救灾的最优决策等均需要与之相应的评价方法。防洪经济学中的经济效益概念，不是强调用一定量的劳动（资源）去获得尽可能多的劳动产品，而是强调为“守业”而投入的追加劳动的价值，必须不大于由此减少的洪灾所造成的物化劳动（资源）的损失。因此，运用的是边际分析原理。再次是防洪的经济决策体系。研究防洪经济问题，最为关键的是要按洪水时间演化规律的不同阶段，根据不同流域来水成灾的不同情况，作出防洪决策。决策内容包括：采取何种防洪措施、投入资源的数量与构成、投入方式与频率、投放点和防洪措施的最迟实施时间的确定等。防洪决策的经济学意义是，以较小的经济投入，去改变致灾环境和化解致灾因子，以换取洪灾损失的降低。

水利产业包括三个方面的内容：一是包括水力发电、城市及工农业供水等，具有较规范完整的产业存在形式。作为基础产业，受到政府行为制约，具有一定的经济效益，可以按照投入产出的经济管理方式来进行管理。二是包括围绕河流治理开发开展的工程施工、勘测设计、咨询等服务业，以及旅游、滩区土地开发等，以及其他方面的多种经营，不承担国家职能，完全参与市场竞争。

黄河水利经济学的研究具有四个鲜明的特点：一是水利经济占主体地位，包括黄河防洪、水土保持、水资源保护、水电、供水、灌溉、节水及其服务产业等各个方面的经济活动。防洪除涝、水土保持、水资源保护等方面的投入产出主要表现为社会效益，公益性较强，水电、供水及设计咨询等具有企业经济效益的，属于水利产业的范畴。但水利系统企事业单位的经营活动属于多种经营，不等同于水利经济

和水利产业,属于企业经营活动。二是各种经济活动相互关联、不可分割。主要表现在各种黄河治理开发经济活动相互之间作用的综合性、系统性,以及工程设施的多重功能。许多水利枢纽工程,往往是经济效益和社会效益兼有,共同担负着防洪、发电、灌溉、水调等治理开发职能。三是产业市场的垄断性、不完全竞争性。一方面,水资源作为基础性战略资源,受国家控制。另一方面,人们对水资源的需求具有不可替代性,相对需求方,供方在市场经济中处于绝对优势。四是社会效益巨大。黄河的治理为流域社会经济发展提供了安全保障;黄河的开发极大地优化了流域经济的基础资源配置,提高了流域经济承载能力。

3. 黄河水资源管理:制度经济学的理论解释

现代制度经济学理论认为,效率与公平是水资源管理制度安排的最根本原则。从效率和公平这一根本原则出发,可以派生出几条主要原则,如外部性、市场交易及交易费用最低原则。

首先,外部性是在跨区域、流域水资源管理中最常见的问题。如关于黄河万家寨水利设施的开发建设等问题,就涉及山西省以及陕西省、内蒙古自治区,各省区内还涉及不同的市县,那么,其中某一省份对黄河的开发可能会对另一省份产生外部性问题。不管其结果表现为外部经济还是外部不经济,进行开发的省份既不可能得到补偿,也不可能对另一省份进行补偿,那么则有可能相应违背效率和公平原则。由此,必须对跨区域、流域的水资源进行国家集中统一管理,才能实现外部性的内化。

其次,市场交易原则。水资源作为一种特殊商品,对其实行市场化管理已成为必然。然而,到目前为止,水资源的价格还没有被人们完全认识,城市生活用水价格低廉,农业用水几乎不需付费。由此,必须对水资源权利进行界定,对水资源价格进行科学的计算,以使水资源管理逐步走向市场化,并且遵循市场交易规则进行运作。

再次,交易成本最低原则。管理制度的实际运转是通过制度中的人的各种具体操作而实现的,而每一操作都是有成本的。制度的交易费用越低,效率就越高,制度创新就较容易;反之,制度创新就无法实现。由此,如果某一水资源管理制度安排的交易成本最低,那么这一制度本身就是非常有效的。我国目前水资源管理体制以及管理模式存在许多弊端,交易成本很高,有必要对此进行创新。

现代制度经济学理论认为,资源配置的外部效应是资源主体的权利和义务不对称所导致,市场失灵是由产权界定不明所导致;产权制度是经济运行的根本基础,有什么样的产权制度就有什么样的组织、技术和效率;产权制度对资源配置具有根本的影响,它是影响资源配置的决定性因素;产权的主要经济功能是克服外部性,降低社会成本;严格界定的私有产权不但不排斥合作,反而有利于合作和组织。因此,水资源产权制度的完善与改革对水资源开发利用和保护管理具有不可替代的作用,市场经济需要完善水资源产权,水资源产权交易离不开水资源市场。

水权体系主要包括如下几种权利：①水环境权。水是人维持其生命和生存的必要条件，每个人都有享用江河湖水体的自然权利，包括：有享受、亲近、欣赏、体验适宜的水生态环境的资格和自由，如有享受水自然景观、清洁水体以及亲水等权利；有利用水环境资源或水环境功能以维护其自身基本生活、生存发展需要的资格和自由，包括利用水体的自净功能而排放适量污染物的资格和自由（如向水体排放生活、生产废物）；有要求维持河流流量和湖泊正常水位的权利；有通过环境权的行使而获得水环境效益、经济效益和社会效益的权利，如获得江河湖海的恩惠，获得安全、无污染、无害、清洁的水环境条件等效益。另外，在一些国家，与水环境权有关的还有非人生命体的水权，即水生物基本用水的权利。为了保护水生物的正常生长和维持水生态系统的生态平衡，很多国家的法律都明确规定必须保证江河湖和地下水体的自然流量或生态用水的需要，这实际上就是保护水生物的权利。②水资源所有权。水资源所有权是指国家、单位（包括法人和非法人组织）和个人对水资源依法享有的占有、使用、收益和处分的权利，是一种绝对的物权。作为民事权利的水资源所有权的内容，包括水资源所有人依法对自己水资源享有占有、使用、收益和处分的四种权能。③水资源的用益权或使用权。一般认为，水资源使用权是指单位（包括法人和非法人组织）和个人对非自己所有的水资源依法享有的占有、使用、取得经济收益和处分的权利。根据对水资源的使用方式，水资源使用权可以分为取水权、水运权、水电权、放木权、养殖权、旅游观光权等各种开发利用水域或水体或水资源的权利。④其他水权。主要有：社会公益性水资源使用权、水产品所有权、水资源产权。

水产权经济学认为：广义的水市场包括水产品市场和水资源市场两类。所谓水产品市场，如纯净水、蒸馏水和自来水的交易市场，这种水市场交易的是一一定量的水而不是水资源（水体），是一一定量的水或水产品的所有权，是一种水的实物即水的所有权交易。所谓水资源市场，如江河湖水体、地下水体以及人工水库、水渠的交易市场，这种水市场交易的是一一定量的、不断供应的水资源的使用权，主要是一种水源即水体的使用权交易。

黄河流域水资源长期以来基本上是一种典型的“开放的、可获取的水资源”，流域内用水“以需定供”，唯一的用水限制条件是用水户的取水能力，即谁有能力取水谁就有权任意用水、谁没有能力取水谁就无法用水。这时国家水资源所有权名存实亡，结果导致类似“公地的悲剧”的国有水资源悲剧。实践证明，如果将水资源市场与水产品市场割裂开来，即只建立水产品市场不建立水资源市场，水产品市场机制对整个流域水资源配置的作用是十分有限的。

4. 黄河流域发展：流域经济学的分析

黄河流域经济是以黄河水为载体，以黄河的干支流为界限，围绕黄河的治理开发，从事黄河水资源开发、利用、治理、配置、节约和保护的经济活动的总和。

黄河经济和黄河流域经济同属于经济地理的范畴，黄河经济是黄河流域经济的

有机组成部分。黄河的特殊性和重要性使黄河经济在黄河流域经济甚至整个国民经济的发展中具有重要的基础性作用。黄河经济在黄河流域社会经济发展中具有不可替代的基础作用。黄河流域有耕地 1.89 亿 hm^2 , 人均 1.77 hm^2 , 约为全国人均耕地的 1.5 倍, 还有宜于开垦的荒地约 3 000 万 hm^2 。流域内水能资源理论蕴藏量 4 051 万 kW, 可开发装机容量为 3 344 万 kW, 居全国大江大河第二位。在全国已探明的 45 种主要矿产中, 黄河流域有 37 种。煤炭储量占全国的 46.5%, 石油储量占全国的 26.6%, 稀土储量占全国的 98%。因此, 黄河流域也有“有色金属长廊”和“能源流域”之称。黄河经济是流域经济发展的基本保障。

黄河作为我国北方唯一的一条源远流长的大河, 是流域社会经济发展中的重要战略资源和基本保障。黄河水资源的合理开发利用, 可以有效改善流域经济发展的“瓶颈”制约, 促进流域经济的发展。黄河流域水力资源丰富, 可开发的水电站装机容量为 3 344 万 kW, 年发电量 1 239 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$, 在全国七大江河中仅次于长江, 居第二位。黄河水力资源集中分布在干流, 干流可能开发的装机容量共 3 128 万 kW, 年发电量 1 137 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$, 占全流域可开发年发电量的 91.8%, 是我国重要的水电基地。20 世纪 50 年代后, 国家进行了大规模的水利建设, 黄河经济得到振兴, 促进了流域经济的发展。在保障人民生命财产安全、促进社会进步和经济发展、改善生态环境的同时, 取得直接经济效益约 1.32 万亿元。

黄河水资源开发利用为流域社会发展、经济建设作出了重大贡献。目前流域内已建成大、中、小型水库 3 147 座, 总库容 574 亿 m^3 , 引水工程 4 600 多处, 提水工程 2.9 万处; 在黄河下游还兴建了向两岸供水的引黄涵闸、虹吸 123 处(座)。全河干流设计引水能力超过 6 000 m^3/s 。在上中游, 7 座水沙调控体系骨干水利枢纽工程已修建了龙羊峡、刘家峡、三门峡、小浪底 4 座。在黄河下游, 除三门峡水利枢纽, 还修建了伊河陆浑水库和洛河故县水库, 以及“引黄济青”、“引黄入卫”等跨流域调水工程。黄河干流年平均发电量 336 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。灌溉面积由 1950 年的 1 200 万 hm^2 发展到目前的 1.1 亿 hm^2 , 在约占全流域耕地面积 46% 的灌溉面积上生产了 70% 的粮食和大部分经济作物, 解决了农村 2 727 万人的饮水困难, 为流域内外 50 多座大中城市以及能源基地和工矿企业提供了水源保证, 还建成了引黄济青、引黄济卫等远距离跨流域调水工程, 灌溉、供水直接效益达 6 000 亿元。此外, 黄河流域长期处于社会经济发展中心, 具有悠久的历史传统文化, 自然景观、文物古迹、水电工程等旅游资源十分丰富, 黄河旅游成为流域经济中一个有效的经济增长点。

二、黄河经济学分析: 理论局限与现实挑战

1. 传统经济学的理论局限

(1) 传统经济学理论对水资源问题研究的重大突破

应当看到, 经过多年的探索, 在传统经济学理论框架内, 人们对水资源问题的

研究取得重大突破性的进展。

产权理论表明,如果将产权界定清楚,在没有发生交易费用的条件下,外部性因素的生产者和消费者将有足够的激励进行互惠互利的交易谈判,使外部性内部化,而不会引起资源的不当配置。因此,在产权明晰的前提下,可以通过产权交易解决水资源公共物品问题和外部性问题:可以通过降低水资源的交易成本,使公共资源配置逼近帕累托最优状态。尽管水资源本身是不可专有资源,但是,社会可以通过建立财产共有的权利,建立和实施规定谁在什么条件下可以使用水资源的法令来保护水资源、防止滥用并保障生产者获得合理的和有保障的收入,从而达到水资源配置和使用的次佳结果。

外部性理论表明,从量化角度来衡量水资源使用中的外部性,就是使用水资源的私人成本和社会成本的差额。要通过有效的价格体系和评价体系,将水资源使用成本和水资源收益内化为经济主体的成本收益,促使经济主体用水行为合理化,为水资源有效配置和高效利用提供前提。

公共物品理论可以证明,科学技术的发展使得公共物品可以在一定条件下、以一定的方式实现产权分割,而且分割成本逐渐变得可以接受。通过适当的制度安排,可以使得公共物品的提供者无法向极其分散而又受益不同的消费者或使用者收取费用的状况得到改善,为公共产品领域发挥市场机制的作用创造条件。

环境经济理论认为,对经济系统和环境系统相结合的“经济—环境”系统进行研究,可以揭示人类社会经济活动与环境之间的矛盾运动过程和发展的客观规律。经济发展依赖于水环境系统的支持,同时又对水环境产生不利影响,经济发展速度越快,发展规模越大,对水环境的冲击往往越大。另一方面,经济发展又为水环境保护、水生态治理提供强大的资金、技术支持。环境经济学为协调人类经济活动与水环境之间不断变化着的关系,寻求这两个系统相互平衡和协调的途径提供理论和方法。

(2) 传统经济学的理论缺陷

应当看到,尽管在一定的理论框架内,传统经济学理论在解决水资源问题上,发挥了十分积极的理论指导作用,但随着水资源问题的日益严峻,传统经济学理论也越来越暴露出理论指导的不足和缺陷。如黄河水资源不合理的开发利用以及由此而造成的可持续发展能力的日益脆弱,便是长期以来传统经济学对水资源价值的忽视或对其价值实现的无能为力。

在传统经济学的经济发展观指导下,物质财富的增长是核心,经济增长是主要目标。水资源环境的供给具有无限性,自然界不仅是取之不尽、无偿恩赐的“供奉者”,可以任意掠夺开发、挥霍浪费;还是装之不满的“垃圾桶”,生产和生活废弃物可以随意倾泄。可见,传统经济学发展的根本缺陷就在于,它完全忽视了人类经济社会发展的前提与基础——资源环境,而将经济社会本身看成是一个完整的系统。在这个系统中的价值观自然就局限于经济产品的价值而忽视了资源环境的价值。

传统经济学的价值理论及其对水资源经济价值的认识源于对商品价值的认识。人们对商品价值或价格赖以形成的原因,主要有两种观点:一是渊源于生产商品的劳动;二是商品所具有的效用。劳动和效用在价值概念的发展史上占据重要的地位,也正由此形成了价值论的两大流派:劳动价值论和效用价值论。

劳动价值论认为商品价值是由生产商品中所耗费的劳动量决定的。但与此同时,经济学家也看到了自然资源在商品价值形成中所起的作用。英国古典经济学的奠基人威廉·配第最先提出了劳动价值论的一些基本观点。他认为商品价值的源泉是劳动,商品的价值量同生产该商品的劳动生产率成反比。但是,商品的生产,除了必须要有劳动,还离不开自然—土地。因此,配第宣称,劳动和土地都是创造商品价值的源泉。随后亚当·斯密、大卫·李嘉图等又对劳动价值和价值规律做了进一步的阐述和发展。马克思以商品为分析的出发点,提出价值是凝结在商品中的一般的无差别的人类劳动,劳动决定商品的价值。由此,他推断出不是人的劳动的产品,如空气、天然草地、处女地等具有使用价值而不是价值。

与劳动价值论相对立,效用价值论以物品满足人的欲望的能力或人对物品效用的主观心理评价解释价值及其形成过程。效用价值理论表现为一般效用论和边际效用论。一般效用价值理论认为价值由效用产生。边际效用价值理论则强调效用只有同数量的有限,即稀缺性结合起来,才能形成价值,即价值取决于效用和稀缺。由此他们认为水、空气、阳光等充分供给的自然资源效用很大,但价值却很小甚至没有。

可见,传统的经济学价值理论,无论劳动价值论还是效用价值论,它们研究的重点都在商品——人类劳动产品之上。在这一基点上,水资源只被认为是商品价值的来源之一。即使效用价值论对水资源价值的认识也只停留在水资源创造产品的价值之上。这是由人们对水资源,尤其是对水资源环境的生态效用缺乏了解所致。由于人们对水资源效用认识的局限性和水资源本身稀缺性表现不显著,加上水资源的商品和服务缺乏相应的市场价值表现形式,水资源的价值一直被人们认识不足甚至予以忽视在所难免。

传统经济学对水资源价值忽视的最基本根源还在于其自身的局限性——传统经济系统模型把经济社会看做一个系统,而没有将水资源环境纳入经济系统之中。这样,传统经济价值理论只能把价值研究的对象——客体集中在经济产品之上,把价值定义为凝结在商品中的无差别的人类劳动或是从物品满足人的欲望的能力出发来研究价值,而整个忽视了体现人与自然之间关系的价值——自然资源价值。因此,尽管社会经济的发展及由此引发的水资源环境危机迫使人们重新认识水资源的价值,理论界也提出了一些水资源价值的新观点,但在传统经济学框架下去研究、解释水资源的价值无疑显得有点力不从心。

可见,只有当人们对经济的关注从经济增长、经济发展转到可持续发展,传统的经济系统模型从经济社会系统扩展到可持续发展经济的环境—经济大系统,人们

才有可能从人与自然的高度重新审视传统经济学的价值理论,转而从可持续发展的哲学理念真正认识价值和水资源的价值。

2. 我国水资源问题的现实挑战

我国水资源开发、利用过程中存在的大量现实问题也从另一侧面对经济学理论的创新提出新的挑战。

(1) 水资源严重短缺,水污染严重,流域环境破坏加剧

随着自然条件的变化和人为因素影响,近些年来,我国水资源有日益减少的趋势,河水出现断流,且面积日益扩大,时间越来越长;湖水水面日益缩小,水资源的短缺已成为影响经济发展和人民生活的最重要问题之一。目前,全国 670 个城市中,有 400 个不同程度地缺水,其中 108 个严重缺水。每年因缺水损失工业产值约 2 300 亿元,农业灌溉缺水 300 亿 m^3 以上,平均每年受旱面积超过 3 亿 hm^2 ,绝收面积数千万亩,减收粮食约 250 亿 kg 。在全国缺水的情况下,我国北方的水资源供需矛盾更加突出,如北方黄河、海河、淮河、滦河、辽河等流域,耕地面积占全国的 63.7%,人口占 46%,而水资源只占 17.7%。据有关部门统计,我国平均每年消亡天然湖泊达 20 个,近 50 年来,我国因围垦减少天然湖泊近 1 000 个,围垦湖泊面积相当于五大淡水湖面积之和。如湖北省,20 世纪 50 年代共有湖泊 1 052 个,目前只剩下 83 个。有关部门的研究表明,水资源短缺每年给中国工业带来的损失达 250 亿美元,给农业造成的损失达 190 亿美元。

在水资源日益减少的情况下,对水资源不同程度的破坏还在加剧。一是水质污染严重。据有关部门测算,目前全国年污水排放量已超过 500 亿 t ,其中 70%~80% 是没有经过处理直接排入水域。我国七大流域水系中有一半河段受到不同程度污染,86% 的城市河段水质污染超标,湖泊普遍受到污染。研究表明,2005 年水污染造成的经济损失 230 亿~900 亿美元。二是水域环境破坏严重。土地环境恶化,水土大量流失,荒漠化面积不断扩展,气候受到影响。目前全国水土流失面积达 367 万 km^2 ,占国土面积的 38%。三是洪水灾害严重。我国虽对河流进行了长期的治理,但始终没有根本解决洪水灾难性破坏的问题。1998 年,长江、松花江发生全流域大洪水,直接损失达 2 500 亿元。

(2) 水资源综合开发利用程度比较低,综合治理不够

世界发达国家对河流流域的水能资源开发利用程度已经很高,如美国全国平均近 40%,法国达到了 95%,瑞典达 65%,西班牙达 46%。但相比之下,我国河流径流量的开发利用率仅为 20%。从国外河流治理的经验来看,对河湖的治理都已转为综合治理,不仅考虑防洪、发电、灌溉、供水、航运、渔业、旅游、水土保持、环境污染等,而且还考虑流域内的资源开发、城市布局、工业布局、产业结构布局、交通运输、文化、人才开发等。而我国在河湖流域治理和开发中,还较多地停留在单项开发与治理上,对流域开发和治理的综合性注重不够,综合利用的程度也比较低。如长江的开发虽注意了防洪、灌溉、发电和航运,但开发利用程度很低,航运

很落后,长江水系货运量只相当于密西西比河的 1/5。此外,流域内大量耕地灌溉设施简陋,水产品资源保护不够,防洪排涝能力普遍很低。从流域角度进行资源开发、调整生产力布局,形成比较完整高效的流域经济开发带的任务远没有完成。

（3）流域治理开发片面

流域治理开发,重经济,轻生态环境,重资源的利用,轻资源的保护,重河湖本身的治理开发,轻流域的综合治理开发。多年来,我国的河湖流域治理开发进展缓慢,成效有限,重要的原因在于理论指导上存在一定的偏差。一是过多地注重加快经济发展,特别是为了提高粮食产量不适当地采取了填河造田,填湖种粮等不利于河湖水系发展的措施,致使河湖水量减少,生态环境遭到破坏;二是过多地注重对水资源的使用,除了人口增加对生活用水需求量加大以外,主要是工业生产、农业生产对水的大量需求,而且这种使用往往缺乏必要的有利于水资源保护的标准和限制,对水资源造成了大量污染,导致水质破坏和水资源浪费;三是过多地注重对河湖自身的治理,特别是为了防洪和灌溉,比较注重水利和水电等设施的建设,而忽视对水资源的综合利用和全流域资源的开发建设。

（4）流域治理开发缺乏科学有效的综合规划

首先,规划缺乏综合性。如有些规划在考虑修建水坝时忽视了航运的发展;破坏了水生物的生存规律;没有考虑对土地资源的影响等,造成水坝效益下降,甚至影响其利用。

其次,规划缺乏科学性。特别是对一些大江大河大湖的治理开发规划,更需要对各种因素进行深入分析和严密的科学论证。如对一些跨省区、跨不同自然环境和地理条件的大江大河流域,由于对其不同区段的差异性、复杂性等实际情况综合考虑不周,规划没有因地制宜、因条件制宜,致使规划实施不能充分发挥不同流域水资源的优势。

再次,规划缺乏一定的战略性。河流的治理,特别是大河流域的治理开发往往需要长期的努力。这反映出在河流治理开发规划上缺乏战略性的考虑。

（5）缺乏高效合理的管理体制和运行机制

我国大河大湖流域的整体性很强,大部分河流湖泊都流经几个省区,有的流经几个国家,这就要求在进行综合治理开发时,不仅要对流域进行全面规划,而且要对流域进行统一管理。由于我国的行政区划管理范围往往与流域界线不一致,行政的分属性与流域管理的统一性存在矛盾,再加上注重行政管理,轻视法律和经济手段,因而一直没能很好地解决河流湖泊的管理体制和机制问题。主要表现在:一是受行政条块分割管理体制的制约,对大河大湖的管理缺乏统一的、有权威性的管理机构。管理职能上存在地方与部门多头重复、政出多门、相互交叉、相互掣肘和相互分割等问题。其组织机构的单一性较强,如有的只负责水污染防治,有的只管防洪等。即使建立了一些流域性的组织机构,如长江流域规划办公室、黄河水利委员会、珠江水利委员会等,也都是侧重于对流域进行规划、防汛调度、水利水电开发、

水土保持、水资源调配等工作,缺乏管理的统一性和权威性,难以对流域开发建设中存在的各种利益、技术等矛盾和问题进行统一协调与有效管理。二是在管理方式上缺乏强有力的法律法规手段。目前,在河湖流域开发治理的立法中,国家已制定并颁布了《水法》,制定了有关防洪、水土保持、水污染防治等方面的法规,同时也正在对河道管理、水利建设、建设工程及移民、城市供水等方面进一步制定有关的制度和规定,对于加强河湖的治理具有重要作用。但应看到,这些法律法规大都是一般性的,针对共性问题进行的规范,而针对某一河河流域的特点,制定这一河湖全流域的治理和管理的综合性法规还很少。三是在大河大湖的开发建设投入上还较多地依靠国家和各级政府的投入,缺乏更多地运用经济的手段和办法,特别是在建设开发资金的筹措方式上更是如此。

(6) 黄河可持续发展面临的主要问题

黄河特殊的自然特性,使得其在全国的大江大河中,所面临的可持续发展问题最多,治理任务最为繁重。黄河流域西北紧邻干旱的戈壁荒漠,流域内大部分地区属干旱、半干旱区,北部有大片沙漠和风沙区,西部是高寒地带,中部是世界著名的黄土高原,干旱、风沙、水土流失灾害严重,生态环境脆弱。上中游地区土壤侵蚀产生的大量泥沙不断输往下游地区,造成黄河的频繁泛滥和改道,给下游平原地区造成巨大的灾难。而这些问题的彻底解决也急需创新的经济理论给予指导。

第二节 黄河可持续发展的经济学探索

一、可持续发展水系统经济学的提出

从经济学的角度分析,实现某一特定水系统的可持续发展就是基于该系统水资源的经济特征,采取合理的经济手段,通过适当的制度安排,推进有利于系统水资源优化配置和高效利用的体制创新、科技进步和管理创新,促使为满足经济社会发展而进行的水资源开发利用活动保持在与系统水资源、水环境相协调基础之上,在保护水资源质量的前提下,使经济净利益增加到最大限度,以实现系统水资源的可持续利用,并支撑与之相关的经济社会可持续发展。可见,构建可持续发展水系统经济学,应当将水资源所特有的基本属性、水系统的生态学属性、水系统面临的各类危机作为自己的逻辑起点。

1. 水系统的经济学特征

水资源的不可专有性 水是流动性资源,属于经济学中所说的排他成本很高的资源,要确立和保护水资源的专有财产权不仅非常困难,而且成本很高,社会很难对其规定与普通商品相同的专有财产权。因此,水资源属于不可专有资源。

供给的不确定性与地域性 水资源的数量和质量随着时间、空间的变化而变化,但在一个较长气候变化周期,水资源可供量有规律地波动,水资源供给具有明

显的地域特征。任何地方地下水和地表水的供给都依赖于当地气候变化和蓄水层的储量,水需求和水质问题同样与当地人口规模和经济发展水平紧密联系。

需求的刚性、多样性、外部性与多变性 水是生命所必需,在可以负担的价格下获得清洁水和卫生的权利被视为基本人权。水资源有多种用途,人们可以从水中获得各种价值和利益。根据水的使用价值可以把用水分为商品类型用水、废物处理用水、娱乐和生态环境用水。水的物理特性和供给的变动性,导致水资源使用过程中普遍存在外部效应。所以,在水资源的配置上,市场机制通常被管制方法所代替。

2. 水系统的生态学特征

首先,水生生态系统的平衡规律要求人类在水资源的开发利用中坚持和谐原则,以保证水生生态系统的结构、功能、物质、能量和信息的输入输出都处于相对稳定的状态。避免由于人类社会的过度干预而导致水生生态系统的结构和功能紊乱,使整个生态系统的平衡被打破。人类水利活动的合理开发行为,会促使生态环境良性循环,生态功能得到优化和加强;而开发不当,则可能造成生态环境的恶化和生态系统功能的退化。

其次,特定水系统内资源的有效极限规律和生态可持续性法则要求水资源开发利用和排污不能超过水资源供给的承载能力和水环境承载能力。当外来干扰超过这个极限时,生态系统就会被损伤、破坏,甚至瓦解。

再次,水系统的竞争共生原理要求水资源开发利用应实现优化配置。水系统的资源承载力和环境容纳总量在一定时空范围内是恒定的,但分布却是不均匀的。水生生态系统的这种竞争作用强调有限资源的合理利用和潜力的充分发挥,实现水资源多层次利用和循环再生。

最后,水系统内不同生态因子相互依存与相互制约规律要求实行水资源的统一管理。水系统是一个完整的有机的整体,在构建水资源管理体制时,应充分考虑整个系统内各种相互依存、相互制约的关系,在时间和空间上全面考虑,统筹兼顾。要协调上下游、左右岸、干支流之间的关系,统筹考虑水的多种功能,以流域为单元实行区域范围内涉水事务一体化管理。

3. 水系统危机的经济学探究

首先,片面的经济发展观使人类社会追求经济增长时忽视与资源环境协调相处。把环境与发展对立起来,无节制地索取自然资源为增加人类财富。忽视了水资源与人口、经济协调发展,把经济增长与环境保护、物质财富和精神价值、人与自然对立起来,无限度耗竭水资源的粗放型经济发展模式导致了水资源紧缺矛盾日益加剧,水资源过度开发、水环境恶化和水质污染迅速蔓延。

其次,水资源的经济属性导致了资源的滥用。水资源的公共物品性质,决定了使用者不能被排斥在对物品的消费之外,水资源的开发和利用争相“搭便车”,区域、局部和微观用水主体在水资源开发利用中的短视计划倾向十分明显,从而使水资源开发的无效性问题异常突出,“公地的悲剧”普遍存在。水污染是排污者对社

会施加的外部不经济性,排污者把本来应该由其自身承担的防治污染成本“节省”下来,由社会承担污染造成的后果,或由社会支付为抵消这种有害后果所必须支付的费用。

再次,对市场配置功能的排斥是造成水危机的体制原因。由于认为水资源作为天然资源没有价值,一直没有做出有利于其价值实现的制度安排;对产权的忽视导致水资源产权主体模糊,不承认产权的多重属性,不承认产权的分离,更不可能建立产权的流转制度,水资源占有权和使用权无法畅通流动,水资源的价值无从体现,更谈不上向合理化、高效率方向流动。由于不承认水的商品属性,水资源价格严重扭曲,起不到调节供求的杠杆作用,进一步加剧了水资源供需矛盾。

4. 水系统危机的生态学解析

首先,过量用水或排污导致生态耗竭或阻滞。水生态系统是一个开放系统,水体自然生态系统与经济社会系统构成社会—自然复合生态系统,具有生产、生活、供给、接纳、控制和缓冲等生态功能。它不断地与外部环境进行物质、能量和信息的交换,并有趋向输入与输出平衡的趋势。由于社会经济的迅速发展,当水资源需求量远远超过当地水资源供应,将形成水资源的生态耗竭。而水体中输入的污染质总量大于输出的总量,大大超过水体本身的自净能力就会造成生态阻滞,引起水质恶化。洪水年份和雨季期间,输入水量大于水体调蓄能力及输出水量,形成生态阻滞,导致水灾频繁。沙量失衡将形成水体泥沙的生态阻滞。

其次,不合理开发引发水生态系统结构的破碎与功能的板结。如人类过度开发占用水面和湿地,导致水面和湿地面积越来越小,随着道路及建筑物面积的扩大,地表硬化覆盖面积越来越大,水文循环的紊乱、土壤调节水分能力削弱和部分生物群落的消失,使得自然系统服务功能减弱。破坏了水生态系统原有的格局,影响了水的连通程度和循环速度,破坏了原有的景观廊道,还改变了水生生物的生境,使生物和景观的多样性不断下降。

再次,水生态调控机制匮乏和水生态意识低下导致人与环境的行为冲突。目前在涉及水与水体的利用和保护的问题中,往往条块分割,缺少统一的规划。在整体上,水生态调控机制匮乏、管理体制紊乱、生态意识缺乏等均造成人类社会行为在经济和生态关系上的冲突和失调。

二、可持续发展的水系统经济学

1. 可持续发展水系统经济学的经济内涵

树立经济社会与水资源协调的可持续发展观 水资源利用要遵循自然资源可持续性法则,开发利用在数量上和速度上不能超过其恢复再生能力,经济社会发展必须与水资源承载能力和水环境承载能力相协调。在注重水资源管理的同时要注重水环境管理,不仅要掌握水的自然属性和商品属性本身的规律出发来提高资源利用率,而且要从对人的管理的角度上研究实现水资源的可持续利用;不仅解决水资源

保护与调控本身,而且解决经济发展与水环境保护目标之间的协调与平衡;不仅强调经济目标,更强调经济目标与环境目标的协同,以保证水资源可持续性地永续利用。

形成水资源的合理需求 水资源合理需求,是寻求社会经济发展和水资源环境保护之间均衡的需求。水资源有效需求不仅是水量需求,还包括水质、水环境和水生态需求;不仅是人的需求,还要考虑自然界的的需求;不仅是当代人的需求,还有后代人的需求。水资源的合理需求难以自发形成,必须通过需求管理来实现。水资源需求管理需要相应的物质技术措施为基础,核心是经济制度安排。通过建立水权制度,确定用水的权利和义务。建立合理的水价形成机制,使水资源的资源价值、用水的环境成本反映在水价中,改变水资源使用(包括作为吸收废物)免费或部分计成本的现状,使水资源利用和水环境保护的费用公平地分配和负担。只有用水价格全面反映用水的社会成本和私人成本,才能形成合理的需求。

实现水资源的优化配置和高效利用 水资源的经济价值和环境生态价值之间的冲突容易导致水资源的有效供给不足。如果单纯为了发展经济,片面高速发展经济,就牺牲了水环境的环境生态价值;相反,单纯为了水资源、水环境的保护,应有的经济发展规模就会受到制约。实现水资源的有效供给,以更小的用水增加支持更大的经济增长。

有效发挥市场机制和政府规制的作用 通过产权安排将外部性问题内在化,通过实行水资源有偿使用,实现水资源的可持续利用。经济学理论与方法的发展为水资源配置领域市场机制的充分发挥创造了可能,当然这种可能变成现实还依赖于技术的进步。在技术进步的前提下,只要政府对资源的产权分割界定清楚,这部分资源就可按照市场规则进行交易,通过产权交易解决公共物品问题和外部性问题,使水资源配置接近帕累托最优。而产权的管理、各项制度安排的建立和完善,必须依靠政府的规制。只有同时发挥“看不见的手”和“看得见的手”两个机制的作用,才可能实现水利资源的可持续利用。

2. 可持续发展水系统经济学的生态内涵

树立正确的生态观念 在水资源开发利用中要保护自然环境、尊重自然规律,强调人与自然协调发展。既要促进经济增长,又要维持水的持续性、可再生性和生态系统整体性,充分考虑生态用水,维持地下水适宜水位、维持河道生态基流、保持河道泥沙冲淤平衡、维持城市水环境景观等生态环境需水。通过各种技术、行政和行为诱导的手段,从时间和空间上调节水—经济—社会复合生态系统内部各种不合理的耦合关系,促使水资源在时间和空间上合理配置,提高水生态系统的自我调节能力,实现系统稳定和可持续发展。既要努力实现水资源的高效利用和合理分配,又要注重保护与增强水环境的生产力和资源再生能力,保护水资源使其有利于经济的发展,保护人类及其他生物赖以生存的环境。

把握好水资源承载能力 可持续发展水系统经济学强调水系统发展的可持续

性、协调性、公平性,强调发展不能脱离自然资源与环境的约束,要把握好水系统的资源承载能力和水环境承载能力。所谓水系统的资源承载能力是系统天然水资源的可供水量能够支持人口、环境与经济协调发展的能力或限度,是保障或支撑一个国家或地区持续发展的一种基础性能力,关系到区域发展规模和代际持续发展的前景,是水资源数量的供应能力、水环境质量保护能力和水灾害防御能力的综合。

把握好水环境承载能力 水环境承载能力本质上体现了人类活动所应遵循的自然规律,是对水环境系统内在规律的客观反映,是人类自我设定的限制其活动、规模的阈值,与经济社会发展的程度密切相关。从可持续发展水系统经济学的角度来划分,水环境具有两个方面的功能:一是水环境承载污染物的能力,二是水体、河道及河岸构成的特定水环境的服务功能。依据水环境承载力理论可以对区域性的人类活动进行规范,对人类经济发展行为在规模、强度或速度上提出限制。承载压力超过一定的极限将导致水环境结构的破坏并引发某些生态功能丧失。根据水环境承载系统中的纳污能力,可以对流域水环境分区实施污染物总量控制;基于生态系统的调节能力,可以从宏观的角度对流域或区域水环境制定保护规划和调控措施,协调经济—社会—环境系统的关系。

注重水生态系统的恢复和重建 实现水资源可持续利用,在根据水资源和水环境承载能力开发利用水资源的同时,要加大水生态系统的保护,对过去由于水资源不合理地过度开发利用引起的生态系统破坏和退化,进行恢复和重建,遏制生态恶化趋势。通过人类的作用,根据技术上可行、经济上合理的原则,实施生态工程,使受害或退化的生态系统得以重构和再生,促进水生态系统良性发展。从水生态系统自身规律出发,把人工措施与自然修复结合起来。针对不同类型区水生态系统存在的问题以及各自的自然条件和社会条件,按照因地制宜、生态系统综合治理相结合的原则,提出不同类型区生态系统恢复和重建的主要措施。

三、可持续发展水系统经济学的基本理论内核

1. 可持续发展水系统经济学的水资源价值观

(1) 水资源价值是自然资源的功能效用满足主体需要的能力

可持续发展的水资源价值观,是建立在资源环境与经济相协调的基础之上的。要“既能满足当代人的需要,又不对子孙后代满足其需要的能力构成危害”,关键在于维持一个包括资源环境自然资本在内的社会总资本存量。从而“在保持能够从水资源中不断得到服务的情况下,使经济增长的净利益最大化”。可持续发展的水资源价值观认识到资源环境在社会经济发展中的作用,使人们对人与自然、人与人之间关系的认识发生了质的变化。

(2) 水资源的功能效用

可持续发展的水资源价值观对水资源于人类生存和发展所具有的效用有了新的充分的认识。水资源广布于自然界和自然再生产过程,包括种类繁多的生态环境要

素。它不仅为人类的经济活动提供各种所需,而且提供维持生命所必需的服务。可持续发展的水资源价值观认为水资源具有四大功能:一是调节功能,这是水资源系统维持生命支持系统的能力;二是承载功能,为地球上每种生命体提供活动的特定水域空间;三是生产功能,除为人类提供必需的生理需要外,还是人类生产其他产品和服务不可缺少的资源;四是信息功能,水资源环境通过揭示生命过程和生态系统,可以提供给人类娱乐的机会,提供各种文化、教育及科学信息,是人类各种文学艺术灵感产生的源泉,也是各种文化科学重要的潜在信息源。与一般商品不同的是,水资源的多种功能效用往往都是体现在同一载体之上,对其中某一项功能的使用便可能导致其他项功能的减弱或消失。

水资源功能效用又分为以下几个层次:第一个层次是直接功能效用和间接效用。水资源的功能效用一部分是直接效用,如作为人类居住和生活空间的效用、用于生产生活服务的效用、提供运输和能源的效用等,还有部分是非直接效用,如对土壤条件的改善、对气候的调节、对生物多样性的保存等。第二个层次是生产功能效用和消费的效用。水资源的生产效用是指作为生产要素之一,它可以直接或间接投入生产过程,从而对经济活动产生贡献。水资源的消费效用是指消耗性效用(如饮用)和非消耗性的消费效用(如居住空间和娱乐景观等)。第三个层次是市场化效用和非市场化的效用。水资源的功能一部分能直接表现为市场价值,而大部分的调节功能和信息功能则没有相应的市场表现形式。传统经济学对自然资源价值的认识,多局限于直接效用、生产效用和具有直接市场表现形式的价值,可持续发展的水资源价值观则要求对水资源的非直接效用和消费效用等不具有直接市场表现形式的价值也进行计价,以全面认识水资源的价值。

(3) 对水资源价值主体的认识

水资源的价值不仅受其效用的影响,而且还因人对自我价值主体的不同认识而异。可持续发展的水资源价值观对水资源主体的认识可分为两个层次:以人类为中心的水资源价值观和以生物为中心的水资源价值观。

以人类为中心的水资源价值观主要是以人类为中心,从代内和代际公平出发来认识水资源的价值。它的出发点是保护和改善人类的福利,以实现社会公正。作为一种伦理规范,以人类为中心的环境伦理观要求每个社会成员应该而且有责任,使大家都有同等的权利和机会开发、利用、消费水资源。同时,这种代内公平拓展到代际均等。从人类中心的环境伦理观出发,人们对水资源的认识除了关注水资源对当代人所具有的使用价值和非使用价值,还特别重视为后代保留水资源的使用和非使用价值。由此,导致了在水资源的选择价值、遗传价值和存在价值的认识。

以生物为中心的水资源价值观体现了对人和自然之间关系的一种全新的思索。其核心内容包括四个方面:①人类如同其他生命体一样,是地球生命群体的成员。在这一意义上,所有生命体都是等同的,都有生存与发育的生物及环境要求,都存在着自身适宜的生境。②人种与其他物种一起,构成一个相互依存的有机组合,使

得每一个生命体的生存与生活的好坏不仅取决于物理环境,而且还取决于生物体之间的相互关系。③每一生物有机体都是独特的个体,都是一个生命的感应中心,以其自有的方式,寻求自己的适宜生境。④人类并非先天优于其他生物。

根据这种信念,人类应对自然界有一个新的认识。自然界的存在,不再简单地是我们开发利用的对象,自然界生物也不仅仅是我们利用和消费的资源。相反,野生生物群落及其成员值得我们给予道义上的关心与思考,因为它们有一种其自身固有的、与我们人类不相关的价值——固有价值。从这一视角出发,水资源价值的主体(受益者)不仅包括人类,还应包括地球上的其他生物;不仅仅是当代的人和物,还应是后代的人和物。

对价值主体的不同认识体现了可持续发展的水资源经济学与传统经济学之间的巨大区别。可持续发展对自然资源价值主体的认识包括了时间和空间两方面的拓展。据此,我们不仅应关心水资源对当代人所具有的效用,还应关注下代人的效用;不仅关注水资源对人类生存和发展所具有的效用,同时还要意识到水资源及其环境对地球上其他生物所具有的效用。

(4) 水资源的价值构成体系

可持续发展的水资源经济学将水资源的经济价值分为两个部分:使用价值和非使用价值。前者包括直接使用价值、间接使用价值和选择价值;后者包括遗传价值和存在价值。

直接使用价值指水资源可直接用以生产和消费的经济价值,是对水资源效用的一部分或全部的直接消费所体现的经济价值。间接使用价值,是指对水的使用不是直接用以生产或消费,不直接在市场上交换。其价值只能间接地表现出来。一般说来,这一间接使用价值相应于水资源功能类型中的生态功能、调节功能等。这部分功能,虽不能直接用作生产或消费,但却对人类的生存至关重要,具有重要的生命系统支持功能。水资源的直接使用价值与间接使用价值之间也有直接的依赖关系,直接价值经常由间接价值衍生出来。如水资源的质量就依赖于所在流域环境提供服务的支持。

选择价值是指人们为了保存或保护某一特定的水资源,以便将来做各种用途所愿支付的数额。选择价值的特点在于某一水资源系统不是现在被使用,而是有可能在将来被使用,它类似于为保证一种资源和服务的供应所支付的保险金。

遗传价值是指为后代保留水资源使用价值和非使用价值的价值,是当代人为将来某种资源保留给子孙后代而自愿支付的费用。它体现了许多当代人可能希望他们的子女或后代将来可从某些水资源的存在而得到的一些利益(如观光等)及将来能受益于某一水资源存在而自愿支付其保护费用。

存在价值是人们对于某一水资源存在而愿意支付的费用。存在价值与人们对水资源的利用(包括现在的使用和未来选择使用)无关的经济价值。这在实际生活中并不少见,很多人愿意出钱来保护某一水资源环境的存在,只是为了这些资源的生存

延续。

2. 可持续发展水系统经济学的水资源利用观

水资源作为自然资源的重要组成部分之一,其可持续利用是促进可持续发展的基本资源保证。水资源可持续利用的出发点和根本目的就是要保证水资源的永续、合理和健康的使用。水资源可持续利用除了要遵循可持续发展的基本内涵外,还应具有符合水资源特点的基本内涵。

(1) 水资源可持续利用的公平内涵

水资源可持续利用的公平内涵包括区域公平和代际公平两方面。水资源可持续利用的区域公平内涵是指水资源开发利用涉及上下游、左右岸、干支流等不同的利益群体,各利益群体间应公平合理地共享水资源。这些利益群体既可能包括国与国的关系,也可能包括省与省、市与市之间的关系。应在考虑流域整体利益的基础上,充分考虑沿河各利益群体的发展需求。水资源可持续利用的代际公平内涵是指从时间尺度衡量资源共享的公平性。可持续发展常常定义为“不以破坏后代的生存环境为代价的发展”。虽然水资源是可更新的,但水资源遭到污染和破坏后其可持续利用就不可能维系。特别是地下水资源的过度开采,可能导致地面沉降、海水入侵和地理环境破坏,其后果往往是不可逆的。因此,不仅要为当代人追求美好生活提供必要的水资源保证,从伦理上讲,未来各代人也应与当代人有同样的权利提出对水资源与水环境的正当要求。可持续发展要求当代人在考虑自己的需求与消费时,也要为未来各代人的要求与消费负起历史的与道义的责任。

(2) 水资源可持续利用的需求管理内涵

传统的水资源开发利用是从供给发展角度考虑的,认为需水的增长是合理的且是不可改变的,传统的水利发展和所有的管理工作是努力寻找和开发新的水源、贮水、输水和水处理工程。扩大供水能力一直是追求的目标,直到需水得到满足,或由于资金不足,或由于技术上不可行才停止。水资源可持续利用的需求管理内涵并不排斥人们为了追求高标准生活质量对水的需求,但更重要的是这种需求应在环境与发展的总框架下进行。供水量越大,废污水就越多,为了保证环境质量,则水处理的要求就越来越高。因此,在水资源可持续利用中应摒弃传统水利的工程导向,而应从水资源合理利用的角度,通过各种有效的手段提出更合乎需要的用水水平和方式。因此,需求管理内涵从某种意义上意味着限制,因为没有限制就不可能持续。

(3) 水资源可持续利用的生态内涵

水资源可持续利用的出发点和根本目的就是要保证水资源的永续、合理和健康的使用。一切与水有关的开发、利用、治理、配置、节约、保护都是为了使水资源在促进社会、经济和环境发展中发挥应有的作用。水资源和水生态环境是资源和环境系统中最活跃和最关键的因素,是人类生存和持续发展的首要条件。可持续发展要求人们根据可持续性的条件调整自己的生活方式,在不破坏生态环境的范围内确定自己的消耗标准。水资源可持续利用,应遵循生态经济学原理和整体、协调、优

化与循环思路,应用系统方法和高新技术,实现水资源可持续利用的公平和高效发展。其中,节约用水是水资源持续利用的长久之策,也是解决我国缺水贫水的当务之急。另外,水资源的优化配置是协调社会、经济、环境目标的有效手段,而污水资源化、海水淡化等则是在必要条件下对水资源可持续利用的重要补充。

④ (4) 水资源可持续利用的管理内涵

水资源可持续利用的实现,需要有一系列的保障条件,如完善的法律体系与健全的执法机构,水资源统一管理体系,监控与水灾害的能力,近期、中长期的水资源可持续利用规划,水环境条件持续改善,公众意识的唤起以及利益相关者的参与等。然而,从环境经济角度出发,水资源危机的本质在于缺乏水资源可持续利用的科学管理和决策。

——水资源可持续利用管理机制。任何资源的配置和可持续利用都是一定制度安排及其机制运行的结果,所以水资源管理制度是水资源优化配置以及持续利用中的关键问题。要实行水资源的可持续利用,则必须实行最有效的水资源管理制度安排。因此,以水资源产权制度及体制创新、水资源市场完善等为基本内容的水资源管理制度改革,从经济与管理角度探索实现水资源可持续利用的制度安排,是水资源持续利用得以实现的关键所在。

——水资源环境核算。造成水资源恶化往往有多方面原因,但从经济学角度出发,水资源价值被忽视或扭曲是资源退化的主要原因之一。正是对水资源价值的忽视导致了水资源掠夺性开发和粗放浪费使用,并最终导致水资源枯竭和污染恶化。水资源核算就是要求在调查、评估水资源水量、水质变化的实物核算基础之上,用货币方法把水资源的价值量化,并把水资源的价值及其变化量纳入现行的国民经济核算体系,以此来修正 GDP,使之能更准确地衡量评价社会经济的可持续发展状况。此外,通过对水资源核算这一操作工具的应用,将有助于资源有偿使用制度的确立,为水资源价格、水环境容量占用费、税的确定提供信息基础和判别标准。

——资源政策分析与评价。水资源持续利用的可能性,首先取决于国家经济发展与环境保护的政策,而这一政策随着经济与环境因素的变化需要进行动态的调整。因此,建立一种政策分析机制是非常必要的。这样可持久地对现行和未来的资源利用政策进行调整或评价,以利于水资源可持续利用处于正确政策的指导之中。资源政策分析的重要手段是可持续发展评价。它能提供现行资源管理政策好坏的信息以及政策发展的方向,以提供决策者参考。同时,为有利于资源政策分析或评价,建立资源决策支持系统是不可缺少的重要手段。

四、独立水系河流的可持续发展

基于水资源可持续发展研究的基本结论,我们提出独立水系河流及其可持续发展的理论命题。这里所讨论的独立水系河流指的是流经距离较长、流域面积较大,由干流和各级支流以及流域内湖泊、沼泽或地下暗河所形成,自河源到河口可明显

划分为上中下游,彼此相连、自成一体的水系集合体。

1. 独立水系河流的基本特征

独立水系河流可持续发展作为可持续发展研究的一个重要方面,之所以引起人们的关注,是基于其所具有的一系列基本特征:

第一,独立水系河流的水系是包括地表水和地下水形成的一个地理区域,区域内的水源流向一个共同的终点。在流域内,地表水和地下水之间,水量和水质之间,土地和水之间,以及上游和下游之间,都存在着密切的关系。这些相互关系把其流域由一个地理区域变成一个统一的生态系统。此类流域是一个开放的体系,它的边界有时是很模糊的。系统内的河流可以拥有一个共同的三角洲,流域的分水线在平原地区一般很模糊,有时甚至是人为的,例如依行政区划边界划分;而且流域常常与地下水层的范围不完全一致。同时,流域持续不断地与大气(降水、蒸发、大气污染)以及水源(包括海水或湖水)相互作用。而流域的水资源利用(如调水工程)也往往超出流域界线的范围。

第二,独立水系河流的流域面积较大,干流距离较长。所谓流域是指地表水及地下水的分水线所包围的集水区或汇水区,由于地下水的分水线不易确定,故一般仅指地表水的集水区。流域按水流归宿不同,可进一步划分为水流直接或间接流入海洋的外流流域和水流汇入内陆湖盆或消失在沙漠中的内流流域。决定江河流域特征的因素主要有几何特征、自然地理特征和人类活动影响。几何特征决定了流域范围内的水汇集状况,自然地理特征决定了江河的水文泥沙状况,人类活动则进一步对流域范围内的水文状况乃至几何特征产生影响。独立水系河流由于拥有众多支流,因此,一般具有水资源径流量较大,干流距离较长,流域面积较大、人口多等特点。有些河流甚至是跨地区或跨国界的,如最长的尼罗河全长约 6 700 km,流经 9 个国家,流域面积在 700 多万 km^2 。流域作为研究各种水文情况、开发利用水资源、治理河道的基本单元,其分布状况、基本特征对河流本身的发展有着重要的决定性影响。

第三,独立水系河流在流域范围内经济、社会、生态地位重要。水是生命之源,是流域范围内一切生物绵延生存、发展的主脉。独立水系河流广袤的流域面积,较大的水径流量,是流域范围内的各种生物赖以生存的基本要素,因此,也是流域范围空间地域能够得到持续发展的基本条件。独立水系河流水资源及其他经济资源一般都非常丰富,同时,这些地区往往都是重要的农业或工业基地,是国家或地区的经济命脉。

第四,独立水系河流具有明显的天然—人工特征。独立水系河流是在与人类的互动过程中发展的,其发展状态是自然因素与人为因素在一定时期内互动的一个平衡,经过人类数十万年的扰动,在人类对河流航运、防洪、水利等功能利用的干扰下,任何一条河流实际上都已经背离了其原生的发展状态,而深深地刻上人工的烙印。可以说,社会越发达,河流的天然—人工特征就越明显。在人类的长期作用下,

这些河流都经历过水污染、水环境破坏,后经过长期的治理和综合开发,取得了很大的成效。如英国的泰晤士河的严重污染曾使鱼类绝迹 100 多年,但经过多年的治理,水质得到改善,河域内的自然生态环境逐渐恢复。

第五,独立水系河流具有一定的生命特征。河流是自然界水循环回路的重要组成部分,水循环最显著的特征是其对生态和气象条件的依赖性及随时间变化的周期性,这两个基本特性决定了河流具有从诞生、成长、发育、成熟、演变乃至消亡的一系列生命体征。同时,在人类社会水利工程、污水排放、河道破坏等多方面因素的扰动下,河流自然成长发展的轨迹将会偏离,其机体将不可避免地被损害、变异乃至死亡。

第六,独立水系河流具有特殊的生态功能特征。独立水系河流是一个完整的连续体,其上下游、左右岸、干支流构成一个完整的水体系。在这个体系中,一定连通性和宽度(横跨河流及其邻近的植被覆盖地带的横向距离)的河流对物质和能量的循环流动以及动物和植物的运动等非常重要,是构成河流生态系统的重要结构特征。

独立水系河流丰富多样的干支流水系分布,高度的连通性和水域宽度形成了独立水系河流所特有的生态功能:一是栖息地功能。河流河道一般包括两种基本类型的栖息地结构:内部栖息地和边缘栖息地。边缘栖息地比内部栖息地环境有着更多的物种构成和个体数量。栖息地功能作用很大程度上受到连通性和宽度的影响,在河道范围内,连通性的提高和宽度的增加通常会提高该河道作为栖息地的价值。二是通道作用。河道由水体流动形成,又为收集和转运河水和沉积物服务。河道既是栖息地同时又是通道。通道功能作用是指河道系统可以作为能量、物质和生物流动的通路。独立水系河流宽广的、彼此相连接的河道可以起到一条大型通道的作用,使得水流沿着横向和河道的纵向都能进行流动。三是过滤和屏障作用。河道屏障作用是阻止能量、物质和生物运动的发生,或是起到过滤器的作用,允许能量、物质和生物选择性的通过。河道作为过滤器和屏障作用可以减少水体污染,最大限度地减少沉积物转移,提供一个与土地利用、植物群落以及一些运动很少的野生动物之间的自然边界。四是源汇作用。源作用是为其周围流域提供了生物、能量和物质,汇的作用是不断地从周围流域中吸收生物、能量和物质。河岸一般通常是作为“源”向河流中供给泥沙沉积物,当洪水在河岸处沉积新的泥沙沉积物时它们又起到“汇”的作用。在整个流域范围内,河道是流域中其他各种斑块栖息地的连接通道,起到了能够提供原始物质的“源”和通道的作用。

应当指出,所谓独立水系河流的独立性是相对的和动态的,是基于理论研究和观察的方便而提出的。事实上,由于人类活动的干扰,区域范围内的河流湖泊等水资源系统事实上已经在一定程度上连为一体,但为了更准确地研究评价河流的可持续发展问题,我们有必要把这些因素看作一个外在条件,在独立性研究评价的基础上,分析这些外在因素河流独立性的影响。

2. 独立水系河流的自然属性

独立水系河流由于拥有众多支流、具有不同几何分布,可形成自源头到河口的干流主脉,其有限的可再生资源,随自然气候等条件而呈周期性变化的规律,再加上受自然环境和人类活动的影响,其生长过程中表现出的许多不可逆现象,都使得其可持续发展具有一系列特殊性。通过了解河流的自然特性,可以发现河流变化的一般规律和特殊规律,以便为保障河流的可持续发展采取必要的措施。

水系分布属性 独立水系河流的平面分布特性主要是由其所流经的岩性和地质构造有关。根据干支流的不同分布状态,通常可分为:树枝状、葡萄串状、辐射状、平行状、环状、格子状、羽毛状、紊乱状等形态。

水系特征属性 一般包括:河长,即河源至河口的长度;河道密度,即干支流总河长与流域面积之比;河道发展系数,即某级支流总河长与干流河长之比,反映了河网对径流的调节作用;水系不对称状况,即干流一岸支流与另一岸支流总长比值,反映两岸水系的不对称程度和不均衡性质;河道弯曲状况,干流河源至河口实际总长与直线距离的比值,是由流域内地形、地质、土壤性质和水流特性所决定,反映河流水利特征和河床演变的重要指标;分岔状况,由各分岔河流及干流的总长度与开始有分岔以下干流河长之比所反映,是下游流速、泥沙及河床稳定状况指标。

水系水文属性 河流有由水位、流速、流量、水温、含沙量、水质、降水、蒸发、径流等水文要素所决定的基本属性。不同河流由于其所处的自然气象、地质地貌、人类活动影响的环境不同,因而,表现出不同的特性,即使同一河流由于其流经的区段不同,在不同区段也表现出不同的特性。一般而言,山区河流表现出的水文特性为:洪水暴涨暴跌、流量与水位变化幅度大、中水时间短且不稳定、泥沙运动激烈;平原河流表现出的水文特性为:汇流时间长、洪峰传递慢、持续时间长等特点。

河流形态属性 河流在平面、横断面和纵断面上所表现出来的不同几何属性。山区河流的平面形态表现为沿程宽窄相间的藕节状,山口多为扇形;横断面峡谷断面多为V形,宽谷或丘陵多为U形;纵断面沿程起伏变化较大,存在很多拐点。平原河流平面形态一般不规则,因河床边界组成的物质不同,分别表现为:顺直型、弯曲型、游荡型和分叉型等不同形态;横断面尺度较大,多为宽浅型;纵断面呈高低不平,波浪起伏状态,由一系列深槽和浅滩组成。

河床演变属性 河床是汇集径流,限制河水流动的物理空间,一般分为枯水、中水、洪水三个部分。山区河流多为岩石河床,坡陡流急,堆积物较少,枯、中、洪三个部分没有明显分界线;平原河流多为多沙质河床,水流平缓,有广阔水漫滩,主槽多洲滩,复杂多变。

生物群落多样属性 河流形态多样性是生物群落多样性的基础,水—陆两相和水—气两相的紧密关系,形成了较为开放的生境条件;上中下游的生境异质性,造就了丰富的流域生境多样化条件;河流形态的蜿蜒性形成了急流与缓流相间;河流

的横断面形状多样性,表现为深潭与浅滩交错;河床材料的透水性为生物提供了栖息所。由于河流形态多样性形成的在流速、流量、水深、水温、水质、河床材料构成等多种生态因子的异质性,造就了丰富的生境多样性,形成了丰富的河流生物群落多样性。

3. 独立水系河流可持续发展的基本内涵

根据国内外关于可持续发展的讨论及独立水系河流所表现出的上述特征,我们可以将独立水系河流的可持续发展定义为:在基本维持河流水系统本身生态、环境和水文稳定性和完整性的同时,能够满足流域内现在和未来经济、社会、生态发展目标的需要。亦即:在维持水资源与人类发展及其他生态需要的同时,流域水资源系统没有出现退化或保持基本稳定的一种状态。由这一定义可以看出,独立水系河流的可持续发展涉及两个最基本的方面:第一,需要维持河流的基本特性,即河流全流域范围内水土保持、生物繁衍、湿地保护、入海口海岸线稳定等生态平衡的特性,水体质量能够满足需要的环境平衡特性,作为具有一定生命属性的河流自水源地向海洋归属的水文平衡特性;第二,在满足当代人和其他各类生物用水的同时,考虑未来水状况改变对包括人类在内的各类生物的影响。可见,所谓独立水系河流的可持续发展,其实质包含着两个利益维度的博弈:从时间维度来看,是在当代人的利益与后代人的利益之间进行权衡,是当代人与后代人之间在利益上的权衡和博弈;从空间维度来看,是流域范围内不同区域之间、不同产业之间、不同生物物种之间在利益上的权衡和博弈。

独立水系河流的可持续发展取决于下述两方面因素:一是自然生态因素,即流域范围内现在及未来自然生态条件的变化状况;二是流域范围内现在及未来的各类需求,包括人类生产、生活及居住生态环境的需求和其他各类生物生存繁衍的需求。可见,任何一个独立水系河流在一定时期内的可持续发展状态实际上是上述两方面因素综合扰动的结果。独立水系河流水生态循环的特殊性,使得任何局部范围内自然、生态和人类活动行为的变化,都有可能通过水的循环而对更大范围内的人类社会福利和自然生态福利产生影响。因此,分析研究目前人类行动及自然生态变化对未来的长期影响,对目前人类的各种计划、政策和行动实践从时间、空间、生态三个维度进行评价,以便从目前的行动着手,创造一个可持续的水资源系统是独立水系河流可持续发展研究的核心和精髓。

事实上,如果我们把独立水系河流看作一条具有生命意义的河流的话,其可持续发展隐含着由两方面问题所对立形成的矛盾:其一,所谓可持续性包含的一个基本属性,就是某种情况、条件在时间上所表现出的连续性、维持性和延伸性;其二,所谓发展则意味着一种变化,即某种条件和环境将随时间而得到改善。事实上,在一定时期内,影响其存在的因素是不断改变的。就自然生态的变化而言,可能有气象、地质、地貌等多重方面;就人类的影响而言,可能有工程、产业、人口迁移等社会改变而引起的需求和愿望的变化。因此,变化是绝对的、必然的,而不变则是

相对的、偶然的。可持续发展研究的目的是要对这些可能的变化进行预测,以便采取措施,使人类目前的行动、规划、制度、政策具有更强的自适应性,以便当由于某种变化而导致持续性问题发生时,系统具有较强的稳定性和能够迅速恢复正常状态的弹性。可持续建设的一个重要方面就是对可能的变化进行预测,这包括:地形地貌变化引起的自然系统的变化、工程设施新建或老化引起的河道工程结构的变化、社会进步引起的人类需求愿望的变化、产业发展引起的生产力布局的变化、气候改变引起的水源条件的变化等。可见,应对变化以保持水系统基本功能的稳定性和应对环境变化的适应性是实现河流可持续发展的本质特征。

从生命属性的角度来看,独立水系河流可持续发展的研究还必须能够回答两个问题:第一,独立水系河流是可以实现发展的。发展是生物学意义上的概念,尽管河流不具备生物学意义上的生命属性,然而,由于人类及其他生物生存发展对水资源的高度依赖性和不可替代性,使得河流水系统的完善已成为人类发展不可或缺的基本条件之一。在这种情况下,人类对河流水系统的干预使得河流有可能经历原生、成长、发育、完善、稳定或毁坏、衰退、枯竭、消亡等一系列生命属性的轨迹。第二,水系统能够达到一种对人类社会和自然生态威胁的频率和强度随着时间延续而缓解的状态。这就意味着要维持或提高系统可持续状态的话,人类就必须预防、管理和控制那些可能带来危害的极端因素。然而,要想彻底消除这些极端危害因素,有时候在政治、经济、生态上是不可能或难以做到,因此,如何在极端因素的冲击下迅速恢复正常,这才是可持续发展的核心所在。可见,所谓保持一个独立水系河流的可持续发展,并不是要使其变成一个刚性的、一成不变的原生态系统,而是建立一个可以正确应对各种不确定变化,一旦系统出现问题,可以迅速恢复、修复,不需要付出太大的代价便可以正常运行的系统;一个可以实现与人类需求、环境与生态系统能够相互协调和不断可以实现改进的过程。给河流赋予生命属性具有十分重要的生态学意义,可以提高人们对于河流生命的科学认识水准,规范人类自身的社会行为,将人与河流的关系,从以往改造、征服的关系转为和谐相处、共存共生的关系,唤起人们尊重自然规律意识的回归。

独立水系河流可持续发展研究的必要性还在于,随着人类对水资源的需求日趋上升,因为水资源短缺而造成的水危机将不可避免地成为人类社会所面临的重要挑战,水的短缺已成为人和自然之间巨额“生态资源赤字”。由于水危机的性质不同于能源危机,能源短缺可以通过国际市场大量进口而得以缓解,水的区域性、不可替代性特征决定了应对水危机的长期性和艰巨性。目前关于水危机的性质分析有不同的认识,一种较为流行的看法认为水危机是由于资源供给短缺而导致的资源危机,只要采取工程技术措施,加大水资源开发、利用、节约、治理的投入,便可以缓解。然而,实践证明,尽管人类已经采取了包括开源、节水和水污染治理技术等在内的多种工程技术措施,但水危机并没有得到有效解决。可见,水危机表面上是资源供给的短缺危机,实质上是治理危机,是由于人类水治理体制的长期失效(包

括政府缺位、市场缺失和计划失效)而导致治理能力低下,不能有效应对各种挑战所产生的危机。因此,有效应对水危机的根本出路在于水资源的治理变革,在于建立起可持续发展的水资源合理开发、利用、消费的制度框架。可见,建立可持续发展的水资源系统或者说实现独立水系河流的可持续发展,首先需要改变的是人类的决策方式和消费模式,使人类有责任地、高效率地管理好有限的水资源,使人类的发展不至于破坏基本的生命支持系统。

五、可持续发展水系统经济学的具体实践

1. 明晰水权

明确界定水资源的所有权、占有权、使用权、处分权和收益权,推进产权制度创新,促进水资源的优化配置。通过明晰水权,决定了生产者和消费者在水资源决策上平等的经济和法律地位,形成了政府宏观调控下分散的决策机制、以价格为主的信息机制、以利益关系为驱动的动力机制和通过市场交易配置资源的机制。水权制度又分为正式制度约束和非正式制度约束,正式制度约束是指对水资源使用具有强制约束力的控制,包括水法、水行政法规和水资源管理政策等;非正式制度约束是指由不同文化背景所形成的用水习俗和习惯。要界定和保护水权,进行水权制度创新,构建可交易水权制度,使可持续发展水利在正式制度约束中健康发展。同时要对非正式制度约束进行正确引导与培养,为正式制度约束的实现创造良好环境。

2. 培育和发展水市场

水市场包括水商品市场和水权市场。水权市场是生产要素市场,是更高层次的市场,是水商品市场的深化。由于不同地区、不同用水行业的用水量和用水效率不同,同一地区、同一用水行业内部不同用户的用水效率不同,各类用水之间、同类用水的不同用户之间用水效率也是不同的,随着用水效率的改变,各个用水户的用水量也在动态变化着。通过建立水权交易机制,允许用水户在节水的基础上进行水权交易并获得收益,从而形成了从微观上促进用水户提高水的有效利用率、实现高效用水的节水激励机制和从宏观上优化用水结构、促使水资源从低效益用途向高效益用途转移的资源流动机制,促进水资源优化配置,提高水资源的利用效率和效益。需要指出的是,水资源交易受不同地区、不同季节等时空条件影响较大,水市场只能在有限的领域内发挥作用。水市场的建立和发展需要政府的宏观调控来进行,通过建立民主协商和利益保障机制来实现。

3. 建立和完善水价形成机制

在市场经济体制下,价格是最重要的市场信号和资源配置手段。由供求关系决定的水价包含着水资源稀缺性、消费者的支付意愿和供水成本等重要信息,直接影响到消费者的消费水平和企业的利润预期,进而引导消费者和生产者调整消费和生产行为,实现水资源的重新配置。水价的制定应遵循价值规律,水价要反映用水的全部价值,包括资源水价、工程水价和环境水价。水价也要反映水资源的供求关系,

随供求关系变化而调整。因此, 水价应逐步走向市场, 使其真正反映价值、成本、供求关系等; 水价必须从以私人边际成本定价走向以社会边际成本定价; 应该形成多元化水价, 如级差价格、地区价格、季节价格、水质价格、功能价格等, 使价格这一经济杠杆推动作用有效。

4. 建立完善水资源统一管理体制

流域是水资源供给的完整载体, 以流域为单元进行水资源管理符合水的自然属性。区域是水资源需求的完整载体, 在区域内进行水资源的交易和使用是水的最终目的。流域水资源管理和区域涉水事务一体化管理是政府资源管理职能的统一, 是一种从行政管理向权属管理的转变。流域水资源管理要考虑到上中下游、流域间以及地域间乃至各种资源间的辩证关系, 要考虑到资源、经济、社会之间的辩证关系, 统筹协调流域内的水资源开发、防洪、水资源的保护, 保持流域的生态特征及其多样性。应按《水法》要求, 进行制度创新, 逐步建立和完善城乡水资源统一管理的体制, 以保障水资源的可持续利用支撑经济社会的可持续发展。

5. 实行水资源的市场监督管理

水资源作为一种特殊的商品, 其市场监督管理首先应该根据各行业生产用水的标准计算各部门维持其正常生产所需水量, 并对其进行行政配水。各部门凭借水利行政主管部门给予的用水配额和取水许可证有偿用水, 各用户的取水处必须安装由当地水利行政主管部门控制的水表。其次, 用水配额和取水许可证可以在市场上进行买卖。如果用户采取了节水生产工艺, 那么它节约的用水可以在市场上进行交易, 交易价格根据市场供求来决定。再次, 为适应市场交易的需要, 取水许可证的买卖可分为临时和永久性两种。通过建立水资源市场, 使水资源交易逐步市场化, 从而减小水资源交易成本, 使水资源得到合理配置和有效利用。

6. 实施生态和谐行动

应有计划有步骤地进行生态恢复, 如退耕还湖、还林、还草, 河湖清淤和河道治理, 清除泄洪障碍。通过合理用水、节约用水和污水资源化实现改善环境和提高资源利用效率的目标。推行生物、工程措施一体化, 修建水利工程设施时, 要在其周围和上游地区植树造林, 充分发挥森林植被涵养水源、保持水土, 调节地表径流等方面的特有功能。加强生态教育, 提高人们的生态保护意识。通过宣传、教育向公众普及可持续发展意识、生态学知识和环境法律知识, 将生态文化观念纳入到教育体系之中, 进行生态环境文化教育, 培育新的环境价值观念, 树立新的行为规范。

主要参考文献

- [1] 杨文进. 经济可持续发展论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [2] 冯尚友. 水资源持续利用与管理导论[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [3] 姜文来. 水资源价值论[M]. 北京: 科学出版社, 1998.

- [4] Asit K. Biswas Mohammed Jellall. 21 世纪可持续发展的水战略[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1997.
- [5] 刘昌明, 陈志恺. 中国水资源现状评价和供需发展趋势分析[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.
- [6] 水利部国际合作与科技司. 水资源与水环境承载能力[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2002.
- [7] 水利部南京水文水资源研究所, 中国水利水电科学研究院水资源研究所. 21 世纪中国水供求[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1999.
- [8] 张岳. 中国水资源与可持续发展[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2000.
- [9] 阎恒, 王建国. 黄河长江经济开发比较研究[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1997.
- [10] 杨承训, 等. 黄河流域经济[M]. 郑州: 河南人民出版社, 1995.
- [11] 孙忠祖. 重视发展和完善水利经济学[J]. 科技导报, 1999 (8).
- [12] 蔡守秋. 论水权体系和水市场[EB/OL]. [2005-01-21] <http://www.hwcc.com.cn>.
- [13] 董文虎. 促进水资源向经济资源的战略转变[N]. 中国水利报, 2004-06.
- [14] 汪丁丁. 水资源经济学的问题博客中国[EB/OL]. [2004-07-21] <http://www.blogchina.com>.
- [15] 吴春华, 张宏. 河流生态系统健康及其评价指标体系[EB/OL]. [2005-01-31] <http://www.yellowriver.gov.cn>.
- [16] 千析, 陈维达. 试论黄河产业经济与市场经济接轨[J]. 人民黄河, 1998 (1).
- [17] 陈德敏, 秦鹏论. 我国水权管理的法律规制[EB/OL]. [2004-05-31] <http://www.yellowriver.gov.cn>.

第三章 黄河可持续发展分析的理论框架

黄河可持续发展分析的理论框架应当从可持续发展的一般理论出发,从可持续发展水系统经济学的一般特性出发,在此基础上,针对黄河自身的特殊性而具体展开。需要说明的是,黄河可持续发展与黄河流域的可持续发展是两个既有联系又有区别的不同方面。前者关注的对象是作为具有一定生命特征的河流本身,而把流域范围内的人口、自然、生态、环境等视为其外生的变量条件。后者关注的是流域范围内人类的经济社会发展问题,而黄河本身仅仅是人类社会得以繁衍生存的基本环境和外在条件。

第一节 可持续发展的基本理论

一、可持续发展思想及其基本内涵

持续(sustain)一词来源于拉丁文 *sustenerere*,意思是“维持下去”或者“保持继续提高”。针对资源与环境,则意味着保持或延长资源的生产使用性和资源基础的完整性,从而不会因资源的耗竭而影响后代人的生产与生活。发展则意味着成长,是包括增长在内的事物本身在数量和质量两个方面的进步。

1. 可持续发展的定义

当今世界对可持续发展的思考和定义不一而足,多种多样的定义也反映了人们对可持续发展内涵的思考。

布伦特兰的可持续发展定义 布伦特兰主持发表的《我们共同的未来》是这样定义可持续发展的:“既满足当代人的需求,又不对后代人满足其自身需求的能力构成危害的发展。”联合国环境规划署认为,可持续发展涉及国内合作和跨越国界的合作。可持续发展意味着国家内和国际的公平,意味着要有一种支援性的国际经济环境,从而导致各国,特别是发展中国家的持续经济增长与发展,这对于环境的良好管理也具有很重要的意义。

着重于自然属性的定义 可持续性的概念源于生态学,即所谓“生态持续性”(Ecological Sustainability)。国际自然保护同盟(IUC)1991年对可持续性的定义是“可持续地使用,是指在其可再生能力(速度)的范围内使用一种有机生态系统或其他可再生资源”。同年,国际生态学联合会(INTECOL)和国际生物科学联合会

(IUBS) 将可持续发展定义为“保护和加强环境系统的生产更新能力”，即可持续发展是不超越环境系统再生能力的发展。此外，从自然属性方面定义的另一种代表认为，可持续发展是寻求一种最佳的生态系统以支持生态的完整性和人类愿望的实现，使人类的生存环境得以持续。

着重于社会属性的定义 1991 年，由世界自然保护同盟、联合国环境规划署和世界野生生物基金会共同发表了《保护地球——可持续生存战略》(Caring for the Earth: A strategy for sustainable living)，其中提出的可持续发展定义是：“在生存不超出维持生态系统涵容能力的情况下，提高人类的生活质量”，并进而提出了可持续生存的 9 条基本原则。

着重于经济属性的定义 巴比尔 (Edward B. Barbier) 把可持续发展定义为：“在保护自然资源的质量和其所提供服务的前提下，使经济发展的净利益增加到最大限度。”普朗克 (Pronk) 和哈克 (Hag) 在 1992 年为可持续发展所作的定义是：“为全世界而不是为少数人的特权所提供公平机会的经济增长，不进一步消耗自然资源的绝对量和涵容能力。”英国经济学家皮尔斯 (Pearce) 和沃福德 (Warford) 在 1993 年合著的《世界末日》一书中，提出“当发展能够保证当代人的福利增加时，也不应使后代人的福利减少”。而经济学家科斯坦萨 (Costanza) 等人则认为，“可持续发展是动态的人类经济系统与更为动态的但在正常条件下变动却很缓慢的生态系统之间的一种关系。这种关系意味着，人类的生存能够无限期地持续，人类个体能够处于全盛状态，人类文化能够发展，但这种关系也意味着人类活动的影响保持在某些限度之内，以免破坏生态学上的生存支持系统的多样性、复杂性和基本功能。”

着重于科技属性的定义 倾向这一定义的学者认为：“可持续发展就是转向更清洁、更有效的技术，尽可能接近‘零排放’或‘密闭式’的工艺方法，尽可能减少能源和其他自然资源的消耗。”还有的学者提出：“可持续发展就是建立极少产生废料和污染物的工艺或技术系统。”

2. 可持续发展的思想内涵

由上述定义可见，可持续发展特别强调环境承载能力和资源的永续利用对发展进程的重要性和必要性。其基本思想主要包括三个方面：

可持续发展鼓励经济增长 它强调必须通过经济增长提高当代人福利水平，增强国家实力和社会财富。但可持续发展不仅要重视经济增长的数量，更要追求经济增长的质量。可持续发展要求重新审视如何实现经济增长。要达到具有可持续意义的经济增长，必须改变传统的以“高投入、高消耗、高污染”为特征的生产模式和消费模式，实施清洁生产和文明消费，从而减少每单位经济活动造成的环境压力。

可持续发展的标志是资源的永续利用和良好的生态环境 经济和社会发展不能超越资源和环境的承载能力。可持续发展以自然资源为基础，同生态环境相协调。它要求在严格控制人口增长、提高人口素质和保护环境、资源永续利用的条件下，进行经济建设，保证以可持续的方式使用自然与环境资源，使人类的发展控制在地

球的承载力之内。

可持续发展的目标是谋求社会的全面进步。可持续发展的观念认为,世界各国的发展阶段和发展目标可以不同,但发展的本质应当是一致的,即改善人类生活质量,提高人类健康水平,创造一个保障人们平等、自由、教育和免受暴力的社会环境。这就是说,在人类可持续发展系统中,经济发展是基础,自然生态保护是条件,社会进步才是目的。

3. 可持续发展的基本原则

可持续发展具有十分丰富的思想内涵。就其社会观而言,主张公平分配,既满足当代人又满足后代人的基本需求;就其经济观而言,主张建立在保护地球自然系统基础上的持续经济发展;就其自然观而言,主张人类与自然和谐相处。其基本原则为:

公平性原则 可持续发展的公平性原则包括两个方面:一是本代人的公平即代内之间的横向公平。可持续发展要满足所有人的基本需求,给他们机会以满足他们要求过美好生活的愿望。二是代际间的公平即世代的纵向公平。人类赖以生存的自然资源是有限的,当代人不能因为自己的发展与需求而损害后代人满足其发展需求的条件——自然资源与环境,要给后代人以公平利用自然资源的权利。

持续性原则 资源与环境是人类生存与发展的基础和条件,离开了这一基础和条件,人类的生存和发展就无从谈起。因此,资源的永续利用和生态环境的可持续性是可可持续发展的重要保证。人类发展必须以不损害支持地球生命赖以生存的大气、水、土壤、生物等自然条件为前提,必须充分考虑资源的临界性,必须适应资源与环境的承载能力。

共同性原则 可持续发展关系到全球的发展。要实现可持续发展的总目标,必须争取全球共同的配合行动。这是由地球整体性和相互依存性所决定的。

4. 可持续发展观对人类传统发展理论的创新

可持续发展观对人类传统发展理论的创新主要表现在以下几方面:从以单纯经济增长为目标的发展转向经济、社会、资源和环境的综合发展;从注重眼前利益和局部利益的发展转向注重长远利益和整体利益的发展;从资源推动型的发展转向知识经济推动型的发展。目前,尽管对这些方面的理论研究还很不成熟,理论体系还没有建立,但已相继出现了一些研究成果。

对于传统国民生产总值(GNP)的修正 人们已经认识到,在传统GNP的核算中,并未将由于经济增长对自然资源和环境状况造成损害的情况考虑在内。环境影响通常没有相应的市场表现形式,但这并不意味着它们没有经济价值。按照可持续发展的观点,应该将所发生的任何环境损失都进行价值评估并从GNP中扣除。经济学家不断试图在计算国民生产和收入时,纳入一系列的自然资源和环境因素,并取得了较大进展。

建立自然资源账户 自然资源账户主要用于体现一个国家(地区)资源的变化。

这些账户能够显示出环境的变化是如何同经济变化联系起来的。这样可以较好地避免传统经济管理方式中环境与经济脱节所带来的失误。

引入可持续收入的概念 对一个国家或一个地区可持续发展水平和能力的衡量,必须考虑到其全部资本存量的大小及其变化,只有当全部的资本存量随时间保持不变或增长时,这种发展途径才是可持续的。可持续收入在数量上等于传统意义的 GNP 减去人造资本、自然资本、人力资本等各种资本的折旧。

产品价格与投资的评估 为了全面反映环境资源的价值,产品价格应当完整地反映三部分成本:一是资源开采或获取的成本;二是同资源开采、使用有关的环境成本(环境净化成本和环境损害成本);三是由于当代人使用了这一部分资源而造成后代人的效益损失,即用户成本。

建立环境资源价值公式 从某种意义上说,可以将环境资源的全部经济价值划分为两大类:使用价值(UV)和非使用价值(NUV)。前者进一步被划分为直接使用价值(DUV)、间接使用价值(IUV)以及选择价值(OV)。其中选择价值就是指当代人为了保证后代人对资源的需求所表示的支付意愿。非使用价值又称存在价值,它包括那些能满足人类精神文化和道德需求的那部分环境资源的价值,整个环境价值公式可以表示为“ $TEV=UV+NUV=(DUV+IUV+OV)+NUV$ ”。

环境影响方程的研究 任何经济活动都会给环境造成不同程度的影响。因此,有学者提出环境影响方程。即环境影响=人口 $\times$ 人均富裕程度 $\times$ 由谋求富裕水平的技术所造成的环境影响。许多经济学家和环境学家采用该公式计算了以不同方案实施发展战略所造成的环境影响。结果表明,进行社会改革,提高能源和资源使用效率,倡导高质量的生活模式,可以得到最佳的可持续发展方案。值得一提的是,该研究还表明,单纯进行污染控制的传统模式不能带给我们一个可持续的未来。因此,技术进步和社会变革是实施可持续发展战略的重要保障。

损害方程的研究 环境损害会降低当代人和后代人的寿命和生活质量,它有可能源于环境状况的短期变化和環境资本的长期衰减。据此,有学者认为:“损害=人口 $\times$ 人均经济活动 $\times$ 每次经济活动所使用的资源 $\times$ 每种资源的利用对环境的压力 $\times$ 每种压力的危害”。

最大可持续利用的研究 既然任何经济活动都会对环境产生损害,那么如何确定一个社会的可接受水平呢?有的经济学家提出,只应防止那些边际成本超过边际效益的经济活动。“最大可持续利用”的概念,指的就是总边际成本恰好等于总边际效益的利用。

预期效益理论的研究 在一定时间一定地域内,自然资源的数量总是有限的,所能提供的经济效益、社会效益和环境效益也是有限的。对此,有经济学家以比较各种做法所带来的可能损失为基础,以损失最小为原则,以获取最大的综合效益为目标,提出了“预期效益理论”,试图作为如何调整经济与生态环境矛盾的准则。

二、可持续发展指标体系建设

目前, 尽管可持续发展在很大程度上已经被社会各界所接受, 但是, 如何测定和评价可持续发展的状态和程度, 国内外学术界在评价指标体系的构建、评价方法的选择上仍在进行探讨。

1. 指标体系的功能与可持续发展指标体系

可持续发展指标体系的功能主要有三个方面: 一是描述和反映任何一个时间上(或时期内)各方面持续发展的水平或状况; 二是评价和监测一定时期内各方面可持续发展的趋势及速度; 三是综合衡量可持续发展整体的各领域之间的协调程度。它可以使政府确定可持续发展进程中的优先顺序, 同时给决策者一个了解和认识可持续发展进程的有效信息工具。

通过建立可持续发展指标体系, 可以构建评估信息系统, 监测和揭示区域发展过程中的社会经济问题 and 环境问题, 分析各种结果的原因, 评价可持续发展水平, 引导政府更好地贯彻可持续发展战略。同时为区域发展趋势的研究和分析, 为发展战略和发展规划的制定提供科学依据。

2. 可持续发展指标的基本类型

(1) 描述性指标和评价性指标

该组指标是按指标的功能来划分的。描述性指标的特征是具体反映某种现象的状况, 例如, 某种污染物的浓度等, 这种指标具有元素性、基础性。每个描述性指标往往都有着不同的计量单位, 因此不能简单地相加以综合反映某一层次或某一方面的情况。

评价性指标的目的在于对可持续发展的各个方面、各个层次的指标进行综合、汇总, 最终能形成一个总指数, 借以反映可持续发展各领域、各层次以及总体的趋势变化动态。实际上, 评价指标多数来自描述性指标, 也有一些是派生指标。为实现评价指标的汇总目的, 对每个指标进行无量纲化处理, 最后予以汇总。由于各个子体系中的地位、作用并不完全相同, 故采用权数给予调整。权数主要是通过征求专家的意见加以确定。我国目前绝大多数指标体系的研究采用此种方法。

目前, 有关环境状况的指标正在由描述性指标向行为指标转变。行为指标衡量的是目前的环境状况与某一阈值或者某一政策目标的差距。描述性指标可以用来表明某种环境状态的趋势, 而行为指标则不仅可以表明趋势, 还可以表明当前状况与目标之间的距离。因此, 可以说行为指标也可以作为评价性指标的一种。

(2) 实物指标和货币化指标

该组指标是依据指标的表述单位来划分的。实物指标可以较准确地具体反映某种现象, 适用于难于货币化的事物或现象。但由此种指标构建的指标体系往往数量较多, 难于集成, 只依靠这类指标往往不易用于可持续发展决策。

构建货币化指标则是新古典经济学的做法, 其目的主要为了将环境污染与生态

破坏纳入国民经济核算体系,使国民经济核算体系得到“绿化”。这方面的典型指标包括:经济福利尺度、经济净福利、可持续收入和世界银行提出的真实储蓄率等。

(3) 单个指标、专题指标和系统化指标

这一组指标是按照指标浓缩信息的程度来分类的。

单个指标 单个指标系列侧重于对基本情况的描述,它对数据的综合程度最低,以指标的大型列表或菜单为特征,其数量较大。如 CSD、OECD 和英国的指标体系等。这类指标通常并不对基准值作出定义,但这并不是说指标的开发者不承认基准值在指标建立中的重要作用。而是对于大多数指标而言,目前尚不存在基准值或者难以确定基准值。此类指标数目过多,在评价可持续发展进程和进行可持续发展决策时存在一定困难。

专题指标 为了减少信息量,许多国家在建立指标时倾向于根据环境政策涉及的主要问题建立一套小型指标系列,并在每一个专题中对有关信息作出了一定程度的综合分析。例如,美国国际开发署(USAID)为每个计划目标编制了一套这样的系列,以便对其开发计划的环境特性作出评价。

系统化指标 系统化的指标是指在一个确定的研究框架中,对大量有关信息加以综合与集成,从而可以形成一个有明确含义的指标。系统化指标对于信息的集合程度类似于指数,但指数通常是对低层次的同类指标进行简单加权得出的,而系统化指标则不是。设计系统化指标的目的在于得到一个数字来指示某个复杂系统是否处于困境。这种指标削减信息量最大。用这种指标识别出潜在的问题,然后进一步分析,找出该问题的精确特性。

3. 可持续发展指标体系框架的设计

可持续发展指标体系必须具有这样几个方面的功能:第一,能够描述和表征出某一时刻发展的各个方面的现状;第二,能够描述和反映出某一时刻发展的各个方面的变化趋势;第三,能够描述和体现发展的各个方面的协调程度。也就是说,可持续发展的指标体系反映的是社会—经济—环境之间的相互作用关系,即三者之间的驱动力—状态—响应关系。

根据指标体系的层次性原则,可持续发展指标体系应该包括全球、国家、地区(省、市、县)以及社区四个层次,它们分别涵盖以下主要方面:一是社会系统,主要有科学、文化、人群福利水平或生活质量等社会发展指标,包括食物、住房、居住环境、基础设施、就业、卫生、教育、培训、社会安全等;二是经济系统,包括经济发展水平、经济结构、规模效益等;三是环境系统,包括资源存量、消耗、环境质量等;四是制度安排,包括政策、规划、计划等。

驱动力—状态—响应框架的概念 一般认为,可持续发展包括三个关键要素,即经济、社会和环境。可持续发展的指标体系就是要为人们提供环境和自然资源的变化状况,提供环境与社会经济系统之间相互作用方面的信息。有关方面为此提出了可持续发展指标体系的驱动力—状态—响应框架。驱动力指标反映的是对可持续

发展有影响的人类活动、进程和方式,即表明环境问题的原因;状态指标衡量由于人类行为而导致的环境质量或环境状态的变化,即描述可持续发展的状况;响应指标是对可持续发展状况变化所作的选择和反应,即显示社会及其制度机制为减轻诸如资源破坏等所做的努力。

联合国可持续发展指标体系 联合国可持续发展指标体系由驱动力指标、状态指标、响应指标构成。驱动力指标主要包括就业率、人口净增长率、成人识字率、可安全饮水的人口占总人口的比率、运输燃料的人均消费量、人均实际 GDP 增长率、GDP 用于投资的份额、矿藏储量的消耗、人均能源消费量、人均水消费量、排入海域的氮量或磷量、土地利用的变化、农药和化肥的使用、人均可耕地面积、温室气体等大气污染物排放量等;状态指标主要包括贫困度、人口密度、人均居住面积、已探明矿产资源储量、原材料使用强度、水中的 BOD 和 COD 含量、土地条件的变化、植被指数、受荒漠化及盐碱和洪涝灾害影响的土地面积与森林面积、濒危物种占本国全部物种的比率、二氧化硫等主要大气污染物浓度、人均垃圾处理量、每百万人中拥有的科学家和工程师人数、每百户居民拥有电话数量等;响应指标主要包括人口出生率、教育投资占 GDP 的比率、再生能源的消费量与非再生能源消费量的比率、环保投资占 GDP 的比率、污染处理范围、垃圾处理的支出、科学研究费用占 GDP 的比率等。

衡量国家(地区)财富的新标准 英国伦敦大学环境经济学家 D.W.皮尔斯(D.W.Pearce)在他的著作《世界无末日》(The World Without End)中给可持续发展下了一个经济学含义的定义,即可持续发展被解释为:随着时间的推移,人类福利的持续不断(至少是保持)的增长。从这一定义出发,就形成了其度量可持续发展的依据:“从整体上保持资本存量是可持续性的必要前提,即如果,而且只有,当全部资本的存量随时间保持一定的增长的时候,这种发展途径才是可持续的。”还进一步定义了“弱可持续性”和“强可持续性”两个概念。D.W.皮尔斯认为弱可持续性意味着总的资本存量不减少;强可持续性则意味着除了总的资本存量不减少以外,还应满足一个限制条件,即生命支持系统所依赖的自然资本也一定不能减少。世界银行在 D.W.皮尔斯的“弱可持续性”的基础上于 1995 年 9 月提出了以“国家财富”或“国家人均资本”为依据度量各国发展的可持续性的方法,即一国的国家财富由 3 个主要资本组成:人造资本、自然资本和人力资本。人造资本为通常经济统计和核算中的资本,包括机械设备、运输设备、基础设施、建筑物等人工创造的固定资产;自然资本指的是大自然为人类提供的自然财富,如土地、森林、空气、水、矿产资源等。可持续发展就是要保护这些财富,至少应保证它们在安全的或可更新的范围之内。很多人造资本是以大量消耗自然资本来换取的,所以应该从中扣除自然资本的价值。如果将自然资本的消耗计算在内,一些人造资本的生产未必是经济的;人力资本指的是人的生产能力,它包括了人的体力、受教育程度、身体状况、能力水平等各个方面。人力资本不仅与人的先天素质有关系,而且与人的受教

育水平、健康水平、营养水平有直接关系。因此,人力资本是可以通过投入人造资本来获得增长的。

人文发展指数 联合国开发计划署(UNDP)于1990年5月在第一份《人类发展报告》中,首次公布了人文发展指数(HDI),以衡量一个国家的进步程度。它由收入、寿命、教育三个衡量指标构成。“收入”是指人均GDP的多少;“寿命”反映了营养和环境质量状况;“教育”是指公众受教育的程度,也就是可持续发展的潜力。收入通过估算实际人均国内生产总值的购买力来测算;寿命根据人口的平均预期寿命来测算;教育通过成人识字率(2/3权数)和大、中、小学综合入学率(1/3的权数)的加权平均数来衡量。HDI强调了国家发展应从传统的以物为中心转向以人为中心,强调了追求合理的生活水平而并非对物质的无限占有,向传统的消费观念提出了挑战。HDI将收入与发展指标相结合,人类在健康、教育等方面的社会发展是对以收入衡量发展水平的重要补充,倡导各国更好地投资于民,关注人们生活质量的改善,这些都是与可持续发展原则相一致的。在这个报告中,中国的HDI在世界173个国家中排序为第94位,比人均GDP(第143位)名次提高了49位。但我们却比朝鲜和蒙古还要低,差距主要在于环境质量和教育水平,特别是学龄儿童入学率。“人文发展指数”进一步确认了一个经过多年争论并被世界初步认识到的道理:“经济增长不等于真正意义上的发展,而后者才是正确的目标。”

绿色国民账户 从环境的角度来看,当前的国民核算体系存在3方面的问题。一是国民账户未能准确反映社会福利状况,没有考虑资源状态的变化;二是人类活动所使用自然资源的真实成本没有计入常规的国民账户;三是国民账户未计入环境损失。近年来,世界银行与联合国统计局合作,试图将环境问题纳入当前正在修订的国民账户体系框架中,以建立经过环境调整的国内生产净值(EDP)和经过环境调整的净国内收入(EDI)统计体系。目前,已有一个试用性的UNSO(联合国统计局)框架问世,称为“经过环境调整的经济账户体系(SEEA)”。其目的在于,在尽可能保持现有国民账户体系的概念和原则的情况下,将环境数据结合到现存的国民账户信息体系中。环境成本、环境收益、自然资源以及环境保护支出均以与国民账户体系相一致的形式,作为附属账内容列出。简单来说,SEEA寻求在保护现有国民账户体系完整性的基础上,通过增加附属账户内容,鼓励收集和汇入有关自然资源与环境的信息。一般来说,国内生产净值(EDP)=最终消费品+净资本形成+(出口-进口)。这一计算方法在于忽略了环境与自然资源的耗减。如果将这一部分加入环境因素进行调整,我们便可以得到调整后的国内生产净值,即:EDP=最终消费品+(产品资产的净资本积累+非产品资产的净资本积累-环境资产的耗减和退化)+(出口-进口)。

国际竞争力评价体系 国际竞争力评价体系是由世界经济论坛和瑞士国际管理学院共同制定的。这套评价体系由八大竞争力要素、41个方面、224项指标构成。八大要素主要包括:国内经济实力、国际化程度、政府作用、金融环境、基础设施、

企业管理、科技开发和国民素质。其中国民素质主要有入口、教育结构、生活质量和就业等七个要素；生活质量中包含医疗卫生状况、营养状况和生活环境等状况。这套评价体系比较全面地评价和反映一个国家的整体水平，不仅包括现实的竞争能力，还预示潜在的竞争力，从而揭示未来的发展趋势。

货币型综合指标 货币型指标以环境经济学和资源经济学为基础，1972年，美国经济学家 W.Nordhaus 和 Tobin 提出“经济福利尺度”概念，主张通过对 GNP 的修正得到经济福利指标。英国伦敦大学环境经济学家 D.W.皮尔斯在其著作《世界无末日》中，将可持续发展定义为：随着时间的推移，人类福利持续不断地增长。从该定义出发，形成了测量可持续发展的判断依据：总资本存量的非递减是可持续性的必要前提，即只有当全部资本的存量随时间保持一定增长的时候，这种发展途径才可能是可持续的。

物质流或能量流型综合指标 以世界资源研究所的物质流指标为代表，寻求经济系统中物质流动或能量流动的平衡关系，反映可持续发展水平。资本创造方案评价 (Evaluation of Capital Creation Options, ECCO) 也为分析经济、资源与环境长期协调发展战略提供了一种新思路。ECCO 的主要计量单位是能量单位“焦耳”，所有的货币单位都通过特定的系数（能量强度）转化为能量单位。它通过分析自然资源消耗和生产资产增加之间的关系，在一定的政策、技术条件下，对一个国家的国民经济系统的潜力进行分析，这是可持续发展指标的一种定量分析方法。

第二节 黄河可持续发展分析的一般理论框架

一、水资源可持续发展基本理论

根据可持续发展的一般理论，国内外学术界对水资源的可持续发展从不同角度进行了研究，有从资源角度（水资源的可持续利用）进行研究，有从区域角度（海域、海岸、海湾、海岛、江河流域、河口三角洲区域、湖泊区域）进行研究，有从水系统规划管理的角度（特定区域水资源系统的开发利用）进行研究，有从水的自然存在空间形态角度（海洋、冰川、江河、湖泊、泉、瀑布）进行研究。

水资源可持续利用研究 水资源可持续利用研究是基于资源角度所进行的研究，水作为一种特殊可再生资源，从可持续发展的角度看，就是要以水资源的可持续利用来保证人类经济社会的可持续发展，就是能够支撑从现在到未来社会及其福利而不破坏它们赖以生存的水文循环或生态系统完整性的水的管理与使用。

水资源区域可持续发展研究 水资源涉及区域的可持续发展研究，其本质上依然是区域可持续发展，只不过在这类区域中，水系统具有举足轻重的关键地位，水不仅是其可持续发展最重要的外生变量，而且是形成其特殊区位、经济社会结构、自然生态环境的决定性因素。其可持续发展可从 3 个方面来认识：从发展的时间尺

度考虑,可定义为“既满足当代人的需要,又不对后代人满足其需求能力构成危害的发展”;从发展的空间尺度考虑,还应加上“特定区域的需要不危害和削弱其他区域满足其需求的能力”;从人与自然的关系考虑,要求人与自然和谐统一。

水系统可持续发展研究 水系统可持续发展研究是基于一定空间范围内水资源规划管理的研究,由于水资源及水资源系统的内涵随时代的发展而不断拓展演化,时至今日,水资源已不仅只具有自然属性,同时,它还具有经济属性和社会属性。区域水资源系统是指以水为主导的区域社会经济环境复合系统,它是整个区域人地系统的一个分支和重要的有机组成部分,是区域可持续发展的重要支撑。水系统可持续发展可定义为:在维护水资源的持续性(质与量两方面)和生态系统完整性的条件下,支持从现在到未来区域社会、经济、环境协调发展的区域水资源开发利用与管理的全过程。区域水资源系统可持续发展评价既是对区域水资源系统可持续发展状况的客观度量,也为区域水资源系统可持续发展的管理决策提供依据并指明方向。其目的是通过对水系统的设计和管理,以充分实现现在和未来社会目标,同时维持水资源系统生态、环境和水文完整性,是指通过人类对特定水系统的规划管理行为,在维持水的持续性和生态系统整体性的条件下,支持人口、资源、环境与经济协调发展和满足代内和代际人用水需要的全部过程。

水自然存在空间形态的可持续发展研究 水在自然界的存在都是以一定的空间形态所表现的,这种特殊的、形形色色的水存在空间形态是造成特定自然空间范围内生态、环境、气候系统,乃至人类经济社会系统的基本前提条件,其空间形态的任何改变都不可避免地会对其周边系统产生影响。水自然存在空间形态的可持续发展是针对某一特殊空间形态的水资源系统所进行的,如对特定的海洋、冰川、江河、湖泊、瀑布等所进行的研究,研究其在全球或区域可持续发展中的特殊自然气象作用和生态环境功能,其变化规律对全球或区域产生的影响,如何保障其自然生成状态的持续维护和存在等。

从上述分类可以看出,基于研究对象、研究目的的不同,国内外学术界对水资源可持续发展有着不同的理解,因此,水资源可持续发展还没有一个统一公认的定义。除此之外,统一水资源可持续发展定义的困难还在于:一是社会、经济和环境发展是高度复杂的巨系统,其内在演化规律具有高度的复杂性和随机性,因此,人们的干预总是十分有限的,因而准确地认识它的发展方向也是十分困难的,我们只能推测其发展方向,如何实现水资源的可持续,我们是无法知道的。二是水资源可持续发展是在可持续发展一般思想内涵基础上形成的,其思想内涵的复杂性,使得不同领域的学者均根据自己从事的领域、专业提出可持续发展的重点。三是发达国家和发展中国家因发展水平、发展条件、文化背景、社会制度等不同,因而对水资源可持续发展定义强调的重点不同。四是水资源可持续发展的思想内涵十分复杂和丰富,作为一种全新的观念,仍需在实践中不断地进行完善和发展。

尽管如此,上述四方面的研究仍有一些共性的方面可以概括:一是水资源利用

的公平性是水资源可持续发展最基本成分之一；二是强调水的持续性和生态环境的完整性；三是强调社会、经济、环境的协调发展，指出水资源在数量、质量上满足社会发展的要求；四是水资源可持续发展有着明确的时间维，是要限定在一定的时间内，从大的时间尺度来讲，要求代内、代际间可持续利用，即时间公平性；五是水资源可持续发展有着明确的空间维，水资源可持续性不是要求每一块土地，每一个河流的每一个河段能够持续发展，是要限定在一定的空间范围内，从更大的尺度来讲，水资源可持续利用要求全人类而不是一部分可持续利用，即空间公平性；六是水资源可持续发展是动态概念，其可持续标准也是在不断地发生变化。

二、河流可持续发展分析评价的理论模型

1. 河流可持续发展的分析评价

(1) 可持续发展评价

可持续发展目标的实现需要有一个过程，这便需要有一种能够测度可持续发展过程和状态的方法。由于人类满足其需求的方式是不断变化的，因此，可持续性也是一个不断变化的目标。如果我们把可持续发展看做是满足人类需求与自然界在不退化前提下具有提供产品能力之间平衡的话，那么，我们必须承认人类及其赖以生存的生态系统之间总是存在着一定的冲突。因此，向可持续迈进实际上就是找到一种方式，使这种冲突减弱，减轻人类对环境的压力。可见，可持续性不存在最后的状态，因此，评估并不是测量我们离终点有多远，而是测量人类和生态系统福利方式取得多大的进步。

可持续发展亟待解决的一个核心问题是如何计量可持续发展。评估就是对已完成的、正在进行的或刚被提出来的活动或过程的价值、优缺点作一判断，以便使人们知道什么是可持续发展，可持续发展的目标及在向可持续发展迈进过程中的轨迹。

任何评估均需设一个参考标准，用于确定一些变化是否会发生或判断这种变化是好是坏。尽管评估不需要知道确切的目标值，但是评估的基本条件是能确定所希望的变化趋势，以反映系统目前的状况是朝向可持续方向发展还是背离可持续发展方向。

(2) 河流可持续发展评价的原则

根据上述独立水系河流可持续发展的基本内涵，我们可以看到，所谓河流可持续发展进行评价，其实质就是根据可持续发展的原则，应用可持续发展的标准，对河流自身可持续发展的状态进行分析评价，对其可持续发展的能力进行评价，对人类的各种活动、行为和政策进行评价，以了解河流水系统可持续发展的状态、持续发展的能力以及人类行为的影响，进而指导人类可持续发展的实践。

河流可持续发展分析和评价的意义在于，通过对流域水资源系统稳定状态的分析，发现影响其变化的相关因子，分析评价人类现在采取的决定和行动对未来经济、

社会、环境、生态、自然造成的影响。尽管现代人还无法确定后代人的社会需求与价值观,也无法预测未来可能出现的变化和风险,但至少我们在进行工程设计、制订规划、出台政策时应该按现代人的福利状态(经济、社会、生态、环境)去推演和预测未来可能出现的变化。河流可持续发展评价具体体现为以下五项原则:

一是保障人类经济社会发展的原则。水是国民经济发展的战略性资源,必须保障水资源的供需平衡才能保障经济社会的发展,同时,因为水既可兴利,又能为害,保障人类社会的安全和居民生活用水安全是经济社会可持续发展的重要任务。

二是经济、社会、环境与生态协调发展的原则。这里最为重要的就是高度重视发展的环境与生态方面,留足生态用水,保障环境优美,生态系统良好,把环境与生态效益视为可持续发展的收益。

三是资源利用的代际均衡原则。就是当代要留给下一代不少于自己拥有的可利用资源量,不仅要保护地表水和浅层地下水等可再生资源,更为重要的是要保护深层地下水这一不可再生资源,同时,也不能留给下一代劣于自己所拥有的资源。

四是区域间协调发展的原则。区域间协调发展是可持续发展的重要原则,区域间协调发展不仅是伦理道德的考虑,而且是历史经验的总结。对独立水系河流而言,这一协调不仅包括上中下游之间,也包括不同支流之间,否则,唇亡齿寒,最终将影响整个流域水系统的可持续发展。

五是社会不同阶层、不同产业间公平分配的原则。公平分配是可持续发展的根本原则,因此,应把水资源视为半公共用品,保障和促进水资源的公平分配。

(3) 河流可持续发展的测度

根据上述评价原则,河流的可持续发展状态可从不同角度和方面加以测度:

水环境可持续发展理论认为,可从水资源、水环境容量和水环境承载力的可持续发展利用3个方面测度,即根据水资源的时空分异性、流动性和突发性等特点;在水环境容量对污染物自净同化能力允许的范围之内,通过合理的开发利用方式,有效地提高水环境承载力对人类各种生产活动的支持程度,最终使之产生最佳的社会、经济与环境综合效益。

水资源工程系统可持续性的统计度量模型认为,水资源可持续利用的测度包括可靠性(Reliability)、恢复性(Resilience)、脆弱性(Vulnerability)和公平性(Equity)4个方面。

水资源系统可持续性的福利度量模型认为,一个发展未来决策应该满足3个目标:有效性(Efficiency),即一个有效的决策是指它能够使现在和未来的净福利值最大,因此,有效性的目标是寻找满足现在和未来的净福利值最大的发展决策值;生存(Survivability),即一个决策满足生存是指在未来的每一个时期内,净福利值不小于生存所需的最小福利;可持续性(Sustainability),一个决策满足可持续性是指未来时间内,下一代的净福利值随着时间不减少,即下一代的平均福利不小于前一代的福利;公平性(Equity),即一个决策满足可持续性是指满足净福利的变化值

大于零。

系统结构优化演变控制模型认为,水资源可持续利用的最终实现是其所在流域(地区)内整个水资源—生态环境—社会经济复合系统功能的体现,只有系统有序稳定的演化,才能使系统永续持久的发展。水资源可持续利用的基本模式为结构优化演变控制。水资源可持续利用的基本模式是以总体发展目标的综合效益为最大表示,提供水资源—生态环境—社会经济统一体的最佳结构。

水资源可持续利用系统动力学模型认为,区域水资源可持续利用的系统动力学模型是一种以反馈控制理论为基础,以计算机仿真技术为手段的研究复杂社会经济系统的定量方法。它以现实存在的系统为前提,根据历史数据、实践经验和系统内在的机制关系建立起动态仿真模型,对各种影响因素可能引起的系统变化进行实验,从而寻求改善系统行为的机会和途径。其系统边界将直接参与或对自然资源系统有直接影响的因素划分在边界之内。系统变量集包括:状态变量、目标变量、控制变量、辅助变量等。

水资源可持续发展的生态学模型认为,连通性是评判河道或缀块区域空间连续性的依据。高度连通性的河流对物质和能量的循环流动以及动物和植物的运动等非常重要。从横向上讲,河流宽度指横跨河流及其邻近的植被覆盖地带的横向距离。影响宽度的因素有:边缘条件、群落构成、环境梯度以及能够影响邻近生态系统的扰乱活动(包括人为活动)。连通性和宽度构成了河流生态系统的重要结构特征。物质的输移、过滤或者消失,总体来说取决于河道的宽度和连通性。反映这一状态的主要测度指标包括活力、恢复力、组织、生态系统服务功能的维持、管理选择、外部输入减少、对邻近系统的影响以及人类健康影响八个方面。其中,活力指系统中物质和能量的交换量,弹性力指系统抵御压力和压力减小时从干扰中恢复的能力,组织指系统的复杂性,即河流生态系统中生物群落的组成。

2. 河流可持续发展分析评价的路径设计与指标选择

以河流可持续发展目标为基础确定人类行动的远景 战略路径设计作为一种管理方法,其基本作用在于将人类的行为通过战略—执行—结果的统一,实现其可持续发展的基本目标。因此,可持续发展要求首先需要深入思考人类对水资源系统行为活动的基本价值观和远景目标。

合理确定可持续发展分析评价的要素转换和因果关系 由于战略路径设计可以反映河流可持续发展长期目标与短期目标之间的平衡、外部和内部的平衡、结果和过程的平衡、管理和效果的平衡等多个方面。因此,将这种多元化、多维度的平衡应用于可持续发展评价指标设计时,需要将路径图中的四个层面的要素(状态、目标、能力、行动)进行相应的层面转换。基于战略路径设计的基本思想,首先需要将状态体现转换为目标取向,将目标取向转换能力建设,将能力建设转换具体行动。借助以上四个层面的要素转换便可以建立河流可持续发展评价的因果关系:即可可持续发展目标的选择是建立在对特定河流发展现状进行分析评价基础之上的,如果对

现状没有一个准确的判断,其目标的选择将会成为无本之木的空中楼阁;目标确定之后,便需要根据现状与目标之间的距离检验系统目前能够实现目标的能力水平,发现由现状此岸到可持续发展未来目标彼岸之间实现途径的薄弱环节和问题所在,在此基础上,为制订行动计划提供可靠的依据;可持续发展行动将通过能力建设的水平变化而对状态产生持续长久的影响,进而缩短状态与目标之间的距离,使河流的可持续发展进入一个新的状态,由此而开始了新一轮的评价循环。战略路径设计通过以上四个层面之间关键要素的因果关联,完整地构建了可持续发展不同层面的体现因素,进而表现出这样一种因果关系:状态体现影响目标的制定,目标实现取决于能力建设,而能力水平受行动因素所决定,行动实施又进一步导致新的状态体现。河流可持续发展分析评价 SACA 逻辑循环见图 3-1。

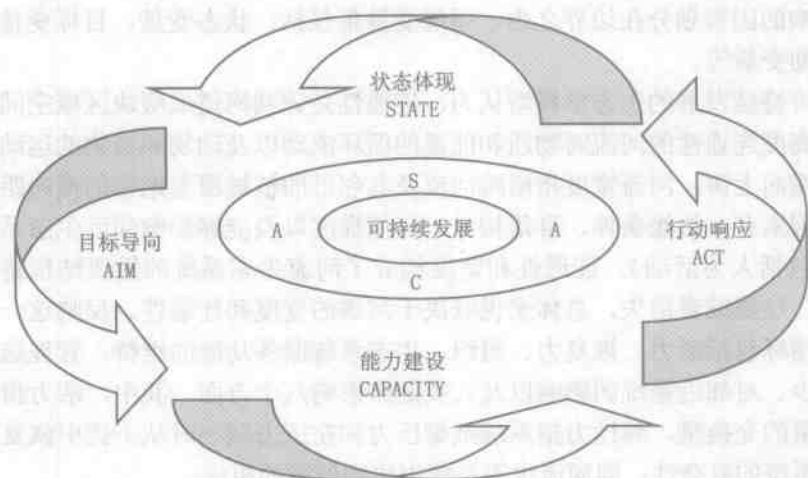


图 3-1 河流可持续发展分析评价 SACA 逻辑循环

根据因果关系链制订战略路径图 可持续发展需要一种战略实施机制,它能够把战略与一整套的衡量指标有机地联系起来,以弥补制订战略和实施战略间的差距。从而以战略目标为核心,从不同层面入手,按照状态体现、目标取向、能力建设、行动响应四个方面对其实施的效果进行分析评价,在构建战略路径图(图 3-2)的基础上,使不同层面的评价能够聚焦于河流可持续发展的总体战略,建立将短期目标与长期目标、行动战略与评价指标相结合的管理体系。应当说,能否将可持续发展的价值观、远景目标和战略取向成功转化为可量化的可持续发展指标,是分析评价工作有效性的重要标志。因此,在这一过程中,首先应当考虑不同层面指标与战略选择的相关性,其次要考虑指标的可量化程度,否则难以保证分析评价结果的客观性;再次要考虑指标数据的可获得性及其成本性。

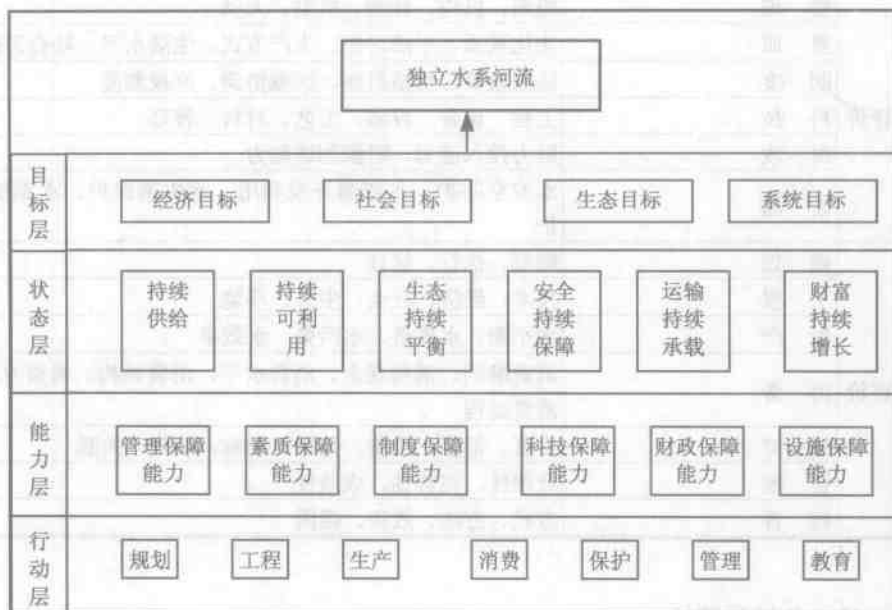


图 3-2 河流可持续发展评价战略路径

构建评价指标 根据上述战略路径图对独立水系河流可持续发展分析评价所揭示的因果关系，我们可以对河流可持续发展的指标体系进行设计（表 3-1）。

表 3-1 河流可持续发展评价指标设计

河流可持续发展		
核心价值	在时间、空间、生态三个理论维度实现社会福利、生态福利和代际福利的最大化	
实现目标	在基本维持河流水系统本身生态、环境和水文稳定性与完整性的同时，能够满足流域内现在和未来经济、社会、生态发展目标的需要	
指标体系		
评价维度	一级指标	二级指标
状态评价	水持续供给	水断流、水供需、水数量
	水持续可利用	水污染、水环境、水质量
	水生态持续平衡	水土保持、河口稳定、湿地面积、生物保护
	水安全持续保障	水灾害、水损失、水事故
	水运输持续承载	水运输数量、水通航距离、水承载吨位、水安全事故
	水财富持续增长	水效益、水收益、水资产
目标评价	经济发展	水利用、水效益、水效率
	社会发展	水质量、水数量、水疾病、水安全
	生态平衡	水环境、水湿地、水保持、水流动、水生物
	系统稳定	水平衡、水稳定、水安全、水管理

能力评价	管 理	组织、机构、体制、机制、人员
	素 质	文化素质、生活习惯、生产方式、生活水平、社会习俗
	制 度	法规政策、价格机制、区域协调、产权制度
	科 技	工程、设备、设施、工艺、材料、管理
	财 政	财力投入能力、财源创造能力
行动评价	设 施	水安全防护、水资源开发利用、水生态保护、水系统维护
	规 划	编制、执行、修订
	工 程	技术、经济、社会、生态、环境
	生 产	水平衡、水质量、水污染、水效率
	消 费	消费准则、消费观念、消费水平、消费结构、消费方式、消费过程
	保 护	力度、范围、措施、效果、影响、缺陷、关联
	管 理	合理性、完善性、成效性
	教 育	方式、方法、效果、范围

3. 状态分析与评价

河流可持续发展状态分析与评价是对某一特定时点上, 河流可持续发展的状况、态势所进行的分析评价。显然, 要进行状态分析评价首先需要对河流可持续发展的状态给予定义。根据上述关于河流可持续发展的理论描述, 可以对河流可持续发展的状态从下述几方面定义:

河流水资源持续供给状态 所谓持续供给状态是指河流水资源在能够持续地满足人类和其他生物需求以及河流所需要的生态需求的基础上, 仍然能持续地保持一定径流量从河源流向河口的这样一种状态。

河流水资源持续可利用状态 持续可利用状态是从水保障利用的可持续性上进行分析定义的, 是对河流可供的水从水体功能上所进行的分析。对生物和生态用水不仅存在量的满足, 而且还有质的需求。因此, 持续可利用状态就是反映河流水体质量能够持续满足生物和生态用水功能需求的这样一种状态。

河流水生态持续平衡状态 在一定时空范围内, 生物成分和非生物成分通过彼此间不断的物质循环、能量流动和信息传递, 相互联系, 相互影响, 这样共同形成的一个生态学功能单位, 叫做生态系统。河流水生态系统是指河道的水流区域和与此水域有直接水体交换的生态单元, 如湿地生态系统和河岸生态系统。由于河流水生态系统是由河流水生物群落和非生物环境两部分所组成的, 因此, 所谓河流水生态系统的持续平衡状态, 实际上就是反映河流水系统内物质循环、能量流动能够持续保持稳定, 并对外来压力具有一定承受能力, 与河流水生态系统之外大生态圈其他系统保持平衡的这样一种状态。对于外流河来说, 现代河流生态学的均衡理论认为: 大自然产流、人类社会耗水以及河流入海、湿地储水之间应保持一个适当的比例, 各要素维持相对

稳定的关系,以使河流长期拥有支撑其生命运行的足够水量,当人类由于迫不得已的原因而去改变河流的原始状态时,应慎重考虑河流的限度及其承受能力。由于每一条河流对于自然和社会系统的承载力都是有限的,因此,河流生命的负荷只有在其承载力的范围内,才能保持可持续发展。

河流水安全持续保障状态 河流水安全状态是相对于危险而言的,是人类对涉及自身利益的一种主观判断。并非所有的危险都会影响安全,只有当人们权衡利害关系,认为其危害程度可以接受时,这种状态才是安全的。河流水安全状态对应的最主要危险就是由于洪水决堤而造成的危害。因此,所谓水安全持续保障状态指的是河流因水危害造成的损失能够持续地处于人类可接受范围之内的一种状态。

河流水运输持续承载状态 无论静止的湖泊还是流动的江水,人类对其利用的一个重要特性便是其可以载物的自然浮力。对河流而言,决定其通航条件的因素主要有:航道水深、宽度、弯曲度和通航净空;航道内水的流速、水面比降、流向、流态及波况;以及由上述状况所决定的航道等级标准。因此,河流水运输持续承载状态指的是河流的航道等级、通航状况、通航距离持续保持稳定的这样一种状态。

河流水财富持续增长状态 水财富是人类对水自身的价值及其价值再创造能力的一个判断。从劳动价值论的角度看,水为财富之母,而人类劳动则为财富之父。因此,水财富是对凝结在不同水形态之中的劳动价值的判断。就人类对水的劳动附加价值而言,其活动包括对水的控制、调节、治导、开发、管理、保护,进而利用水资源,满足人类的各种需要。就水财富的形态而言,主要有:水资产、水收益、水利工程性资产、水利管理性资产四个方面。所谓水资产,是对河流所有可利用水资源价值的判断,由于河流系统的人工—自然特性,河流中的水资源已经凝结了大量的人类劳动,如为利用水资源而投资建设的防洪、排水、灌溉、供水、环保等水利工程;同时,由于水资源供给还面临着需求均衡,因此,其价值还受供需规律的约束。所谓水收益,是对水资源创造财富能力的一个价值判断,由于水收益可以多种形态来表现,如价值形态、安全形态、生态形态等,因此,单位水资源在不同时点、不同领域、不同行业、不同地区、不同产品上创造的收益也各不相同。所谓水利工程性资产,是人类劳动以物质形态而凝结成的资产,如堤坝、水库、水闸、涵洞等。所谓水利管理性资产是人类劳动以精神形态而凝结成的资产,如法律、规章、制度、体制、组织、软件以及从事管理的人员等。人类在预期改变自然的积极成果时,应将其负值、副作用、负成果加以充分评估,并制定相应措施对自然予以补偿。因此,河流水财富持续增长的状态指的是当上述四方面的收益在扣除了由于水灾害损失、水断流损失、水生态损失、水环境损失之后,其财富依然能够保持持续增长的这样一种状态。

4. 目标分析与评价

可持续发展是一个有着明确目标导向的过程,所谓目标评价,就是按照可持续发展的理念,针对具体河流的实际情况,制定出可持续发展的具体目标,并对这些

目标的科学性、可行性进行评价。由于可持续发展既是一个实践的过程,又是一个涉及众多方面和因素的系统,因此,目标的确定和选择既有长远的战略性目标,又有具体的、短期内的战术性目标,既有一定范围内的经济目标、社会目标、政治目标、生态与环境目标,又有建立在不同范围、不同空间基础之上更高层次和更大范围的目标。可见,可持续发展目标的确定和选择应当放到经济、社会、生态这个大系统中去研究,考虑它们同系统中各部分之间的关系及其影响。因为一个方案是由许多目标和许多因素构成的,这些目标和因素互相影响、互相制约,构成一个有机的整体。任何目标的实现都是特定条件下的产物,因此,目标并不是单一的,而是在一定约束条件下所组成的一个“群”。应当看到,由于不同河流的自然地理特征和社会经济条件不同,因此,不可能设计出一个统一的目标体系。根据独立水系河流可持续发展的基本内涵,我们将河流可持续发展的目标从下述三个维度进行选择:

空间维 空间维的发展目标是要确保水资源系统能够满足目前时段内不同地区、不同部门、不同群体对水的基本需求,可持续发展的目标是谋求社会的全面进步。尽管流域内不同地区、不同行业、不同社会群体的发展阶段和发展目标不同,但发展的本质应当是一致的,即改善人类生活质量,提高人类健康水平,满足所有人的基本需求,保障代内之间的横向公平。按照福利经济学的理论解释,就是在确定的空间范围内,社会成员中任何一个成员对水资源的需求都不会对其他成员造成损害。就实践而言,就是要兼顾公平与效率,协调处理好社会不同方面的利益关系,使社会每个成员都具有能够平等地享用水资源的权力,这便是水资源利用的社会公平性准则。

生态维 生态维的发展目标是要确保水资源系统能够满足目前时段内不同物种对水的基本需求。水是生命之源,而人仅仅是生态世界的生物链中的一个分子。生态世界极其复杂的生物依存关系,使得任何一种生物生存环境的变化,都会导致整个生态链的变化,使生态平衡得以破坏,因而将最终影响人类自身的生存。因此,从生态维的角度看,自然界任何生物都有着平等的享用水资源的权力,尊重其他生命的生存权,实际上就是尊重人类自己,创造、维护可以使其他生物持续生存的必要水保障系统,便是维护生态平衡,这便是水资源利用的生态公平性准则。

时间维 时间维的发展目标是要确保水资源系统能够满足代际间人类及其他生物对水的基本需求。根据可持续发展的定义,只有既满足了当代人的发展,又不以损害后代人满足其需求能力为前提的发展才是可持续性的。因此,如果以某种方式在补偿了后代满足其需求能力之后,当代人同时也得到了发展,可以说便实现了可持续发展。水资源作为影响后代发展的重要自然资源,如果当代人的发展导致其数量减少和质量变化,就必须进行必要的补偿,实现这种补偿的机制就是价格体系,即通过水资源的产品价格得以体现;而如果当代人的发展导致了水资源枯竭,就必须开发新的水源,这就是可持续发展的经济福利公平性准则。同样,如果当代人对水资源的

开发利用导致了生态环境的破坏,也必须进行补偿,使其开发利用中的生态与环境成本能够通过其产品的价格得到体现,从而保证后代人发展所需的生态环境水平不比现在下降,这就是可持续发展的生态福利不变性准则。

河流可持续发展目标分析的理论维度如图 3-3 所示:

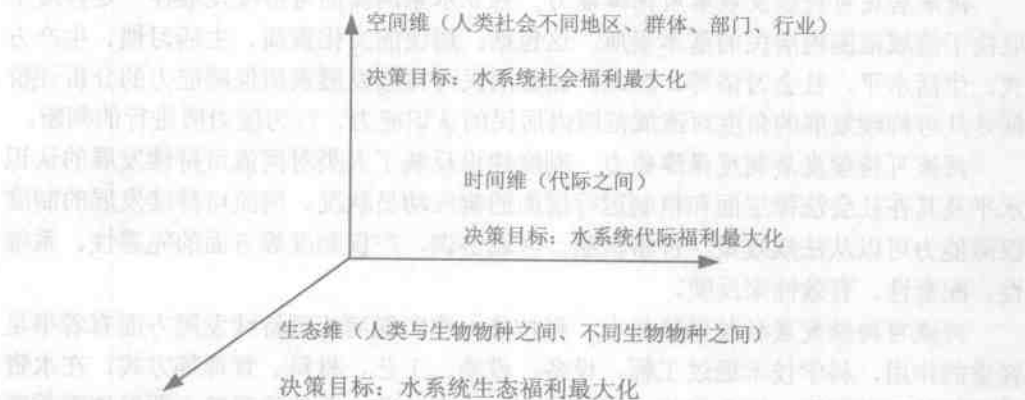


图 3-3 河流可持续发展目标分析理论维度

5. 能力分析与评价

能力建设是可持续发展的关键,可持续能力具有三大本质特征,即“发展度”、“协调度”和“持续度”。其中,发展度即数量维,表明人类社会为实现可持续发展在人、财、物方面已有的付出及由此而形成的物质、人力和财富的各种形态,即人造资本、人力资本和社会资本;协调度即质量维,表明上述付出在空间维度所取得的效果;持续度即时间维,表明上述付出在时间维度所取得的效果。根据 OECD 提出的可持续发展压力—状态—响应分析框架,状态分析回答了一定时点上河流可持续发展的自然环境状况,解释了那些表征河流自然界的物理变化(或生物变化)趋势以及相应的社会经济发展趋势,即回答了“发生了什么样的变化”以及“变化的趋势如何”等问题。而人类对河流水系统可持续发展问题已经采取的对策及其潜在的力度,即“做了什么以及应该做什么”的问题,则应当由能力分析评价来完成。通过能力分析和评价,可用清晰地看到人类社会和所建立起来的制度、机制为实现可持续发展所做的努力,以及在可持续发展方面投入的物质资源、人力资源以及所取得和可能取得的成效。河流可持续发展能力既有一般意义上发展能力的含义,即现实的和潜在的社会条件与可能作为,但更重要的是其可持续性的价值取向,即在一定的社会经济水平下,社会资源的动员和运用是否按照可持续性的方向进行。根据上述对独立水系河流可持续发展的定义,可以将河流可持续发展能力分析评价限定在下述几方面:

1. 河流水系统可持续发展管理保障能力 所谓可持续发展管理保障能力是对从事

河流水系统管理的组织、机构、体制、机制和人员,在可持续发展的行动中,其组织机构的合理性、完善性、成长性以及适应性,其人员的能动性、学习性、创新性,其机制、体制在履行规划、计划、组织、指挥、协调、控制、决策等管理职能方面能力和效率的判断。

流域居民可持续发展素质保障能力 独立水系河流的可持续发展在一定程度上取决于流域范围内居民的基本素质,这包括:居民的文化素质、生活习惯、生产方式、生活水平、社会习俗等。因此,流域居民可持续发展素质保障能力的分析评价就是从可持续发展的角度对流域范围内居民的认识能力、行为能力所进行的判断。

河流可持续发展制度保障能力 制度建设反映了人类对河流可持续发展的认识水平及其在社会法律层面和机制运行层面的响应动员状况。河流可持续发展的制度保障能力可以从法规政策、价格机制、区域协调、产权制度等方面的完善性、系统性、配套性、有效性来反映。

河流可持续发展科技保障能力 科技能力在实现河流可持续发展方面有着举足轻重的作用,科学技术通过工程、设备、设施、工艺、材料、管理等方式,在水资源系统的开发利用、综合保护、效率提高、安全防范、系统管理等方面发挥着重要作用,是河流可持续发展能力建设的关键。

河流可持续发展财政保障能力 实施可持续发展需要一定的财力作保障,这不仅是为保持河流发展而必须采取的工程性、技术性、管理性、教育性等方面投资而需要建立的可靠稳定的财力投入能力。而且,还包括为实现可持续发展而需要培育的财源创造能力。因此,其评价工作也必须从上述两方面来进行。

河流可持续发展设施保障能力 物质形态的基础设施是保障水资源系统实现可持续发展的最基本和最重要的条件。可持续发展的状态体现在很大程度上是依赖基础设施的保障能力所实现的,这些设施包括:水安全防护设施、水资源开发利用设施、水生态保护设施、水系统维护设施等。

6. 行动分析与评价

行动评价就是根据可持续发展的原则,应用可持续发展的标准,对人类已经或将要作用于河流系统的各种活动、行为和政策进行评价。就人类的行动而言,主要涉及以下几方面:

规划 对水系统而言,规划是人类最重要的行动之一,由于规划是较长时期内具有超前性发展的目标体系,是引导和约束相关资源流动与运行的依据,是有关机构履行管理职能、调节各方利益的基本准则。因此,规划是具有一定指导性的、可促进协调和克服外部性的目标体系和行动指南。规划的准则、范围、时间、规模以及可能采取的不同手段均将会对水资源系统产生广泛而又深远的影响。同时,由于规划是对不同具体工程、项目等微观行动在更高层面或纵向系统的集成,因此,微观行动层面的许多评价结论将会由于规划系统的功能、结构、关联模式、作用机制等不同,而出现一种边际效应递减式的系统集成失灵。因此,对已有规划、政策的

执行情况进行分析评价,可发现其在实践过程中的离散和偏差状态,对拟编制的规划、政策进行预评估,可使规划及相关的政策替代方案、积累影响、附加影响、地区性或全球性影响以及非工程性影响可在早期的政策、规划阶段得到充分考虑,进而使规划、政策的战略目标得以实现。规划评价的对象除包括对水资源系统直接作用的开发利用规划外,还应当包括流域范围内的其他规划:如国民经济和社会发展规划、国土开发规划、生态与环境保护规划以及工业、农业、交通等专项发展规划,但其分析评价的准则、任务、重点与河流水系统规划均不尽相同。

工程 工程项目是人类干预水系统最直接、最有影响的行动。由于人类工程活动的空间日益扩大,规模日益庞大,影响日趋深远,社会—经济—生态联系也日趋复杂。这些规模庞大、结构复杂、功能多样、因素众多的水利设施工程,对社会经济活动的影响越来越广泛,越来越深远。大科学、大工程、大企业使社会各方面的利益均紧紧地联系在一起,牵一发而动全身,一损俱损,一荣俱荣。而许多重大水利工程项目的影响,更远远跨越了空间和时间的范围,甚至在好几代人之后才能显示出来。因此,这就需要组织起各方面专家,对其进行跨学科、跨部门、跨行业、跨地区的综合性研究和论证,以判断其对河流水系统自然生命循环正常功能的影响,对社会经济持续发展的影响,对水流域范围内生态系统的影响,通过多方案、多目标的反复对比权衡,才能在多种约束条件下,为决策提供科学的选择。工程项目评价的对象除包括对直接作用于河流水资源系统的工程外,还应当包括流域范围内的其他各类重大工程项目,特别是一些涉及国土开发、生态与环境保护、工业、农业、交通运输等重大工程项目,但其分析评价的准则、任务、重点与直接作用于河流水系统的工程项目均不尽相同。

生产 河流水系统的生产行为是指为全社会提供水资源(包括水源、输送、净化等),直接利用河流水系统进行发电、旅游、运输等一系列生产活动的行为。之所以将其纳入可持续发展评价的框架体系,是因为这些活动均直接作用于河流水系统,是影响水系统可持续发展的重要环节。水生产活动对水系统可持续发展的影响主要表现为:生产者追求利润而对水系统的过度开采、水从水源地向消费者输送的过程中导致水的浪费和质量变化,发电、旅游、运输过程中人类对水环境的污染和破坏等。

消费 水是特殊的商品,水消费是人类水活动行为的末端。对人类水消费活动的评价准则主要有两个方面:一是看人类的水消费活动是否有利于水资源的最优耗竭和持续利用,二是看是否实现了废弃物的最小排放和对环境的最小污染。可持续发展的人类水消费活动评价就是从可持续发展的一般原则出发,对人类的水消费行为,从消费准则、消费观念、消费水平、消费结构、消费方式、消费过程等方面进行分析,观察其消费活动的每一个环节对河流水系统可持续发展的影响,以便寻找并建立起科学的、可持续的水消费模式。

保护 保护活动是人类水活动行为的另一侧面,是人类为实现可持续发展目

标而采取的主动行为。就保护本身的含义而言,是力图维持、养护、保持水系统原有的状态,在防止系统的进一步恶化的基础上,采取措施使其向更好的方向转化。就保护的性质而言,有积极的主动性保护,有消极的被动性保护。所谓积极的主动性保护,就是不仅要使系统的状态不会进一步恶化,而且还要使其向更好的方面发展;不仅要对不良行为产生的后果进行防护性的救护,而且要将保护活动延伸到人类活动的各个环节。所谓消极性的被动性保护,则仅仅关注的是末端。可持续发展的保护行动评价,首先评价的是保护活动的合理性,即对保护活动的力度、范围、措施、效果、影响、缺陷等进行评价;其次应对保护活动与人类其他活动的关系进行评价。

管理 管理是人类的一种社会实践活动,是一个特定组织、在特定时空环境下、为实现某一特定目标而采取的行动发生、发展直至结束的动态过程。从管理的属性看,管理是人类有意识、有目的的活动过程,实现组织的管理目标必须具有人、财、物、信息等资源,由于资源有限,供给有限,使得管理有一个成本与收益、投入与产出的比较和衡量。可持续发展的管理行动评价就是对在制定的具体目标下,人类的管理行动的合理性、完善性、成效性进行评价,以作为进一步行动的依据。与能力评价的不同点在于,能力评价是从组织、体制、手段、机制等方面判断系统可持续发展的能效和水平,是对系统基本素质的分析。而行动评价则是对正在进行的管理行为和拟要采取的管理活动进行分析,是对人类活动具体行为的评价。

教育 教育包括培训、宣传等在内的活动,是人类可持续发展的重要水活动行为,教育活动评价的内容就是对其所采取的方式、方法、效果、范围进行评估,其目的在于提高流域范围内居民的可持续发展水平和能力,改变其不可持续的水资源生产、消费、生活观念和模式,建立起科学的、理性的水文化。

第三节 黄河可持续发展评价的理论分析

黄河可持续发展评价除了要遵循独立水系河流可持续发展分析评价的一般准则和基本框架外,还应当充分考虑黄河自身的特殊性,包括自然特性、流域内经济社会发展特性以及可持续发展面临的问题和挑战。根据河流可持续发展分析评价的逻辑循环关系,在SACA循环评价系统中,状态分析无疑居于核心的地位,这是因为,目标的选择和制订必须建立在对现行状态充分认识和了解的基础之上;目标是在一定时期内通过行动而对状态的调整或改变。而能力建设和行动方案的制订也取决于对状态特征的把握,否则便成为无的放矢。有鉴于此,黄河可持续发展的分析评价工作应当从状态分析入手。

一、黄河可持续发展状态分析

1. 黄河水资源持续供给分析

所谓持续供给主要是指黄河水资源在满足流域经济社会发展所需的生产和生活、市政工程和生态平衡所需的冲沙、调沙、湿地等生态用水后，仍能持续地保持着河流的基本特性。

2. 黄河水资源持续可利用分析

黄河水可利用的持续性是从水体功能上评价水的质量要求，水资源的最低功能应能达到农田灌溉水质标准，其中，作为城市供水水源的黄河干流及主要支流的库区水源应能达到生活饮用水水质要求。此外，黄河干流韩城到潼关河段为目前黄河鱼类的主要产卵、栖息场所，水资源开发利用和水质应满足渔业资源用水的要求，黄河流域内名胜古迹甚多，水资源的开发利用和保护还应考虑游览娱乐及观光旅游的要求。可见，所谓保障利用的可持续性主要是指黄河水从质量上满足流域内生产、生活和生态用水的基本属性。

3. 黄河水生态持续平衡分析

黄河的自然地貌特征，决定了黄河生态问题的复杂性。黄河最大的生态问题是黄土高原的水土流失，以及由此而引起地貌破坏、河岸稳定、泥沙沉积、远距离输送和河口海岸线平衡。因此，黄河水生态系统持续平衡的水流条件是：维持河流水体一定规模生物群的繁衍生息所需要的河川径流条件，包括流量、流速、水深等。维持一定规模淡水湿地所需要的水量。维持河岸生态单元良性运行所需要的水流条件。维护河流黄河河流自身形态的河道输沙需水以及自净需水流量。

4. 黄河水安全持续保障分析

黄河的自然气象特征、水沙特性、下游的地形地貌特征使得黄河的水安全面临着凌汛、洪水、崩岸等一系列特殊的问题。

5. 黄河水财富持续增长分析

黄河水财富包括水的自然资源性价值、水利用的创造性价值和折旧后的黄河水利工程性、管理性资产价值。

由于黄河基本不具备通航的能力，因此，对其运输承载状态不作评价。

二、黄河可持续发展状态分析的指标体系

1. 黄河可持续发展状态分析与评价指标体系的建立

黄河作为一个复杂的系统，对其可持续发展的状态进行研究，首先要建立起一套把系统要素进行量化的指标体系。黄河可持续发展状态分析的指标是反映黄河在一个历史阶段中资源、生态、环境、经济特征及发展状况的数据表现。可持续发展指标不仅仅体现在它对可持续发展现象的表征和衡量上，更表现在它能为可持续发展提供具有指导意义的趋势分析，为决策者和公众提供有关可持续发展的信息。所以指标不仅

要提供事物变化的定量化信息,同时要能够反映公共政策问题,并且应该比统计数据以及其他形式的社会经济数量更简洁的方式来提供信息。

2. 建立黄河可持续发展状态分析评价指标体系的原则

由于黄河属于比较复杂的系统,对其进行分析评价单靠一个或几个指标往往难以评价可持续发展系统存在的问题。所以需要建立指标体系来描述黄河系统的发展概况。在设置黄河可持续发展评价指标体系时,除了要符合统计学的基本规范外,还必须遵循以下原则:

科学性原则 指标体系要能较客观地反映黄河系统发展的内涵和指标间的相互联系,并能较好地度量黄河可持续发展目标实现的程度。指标体系覆盖面要广,能综合地反映黄河可持续发展的各种影响因素,以及决策和管理水平等。

相对完备性原则 指标体系作为一个有机整体,能够较全面地反映和测评黄河在一定时期内的主要发展特征和发展状况。同时,指标体系应具有动态性,体现发展的动态过程。

可比性原则 指标要尽可能地使用国际上通用的名称、概念与计算方法。不仅要与其他国家的指标具有可比性,还要注意与历史资料的可比性。同时,指标的数据应易得到。

全面性原则 指标体系必须能够全面地反映黄河可持续发展的各个方面,综合地反映经济、社会、人口、环境、资源等方面的评价指标。

相对独立性原则 描述黄河可持续发展状况的指标往往存在指标之间信息的重叠。因此,在选择指标时,应尽可能选择具有相对独立性的指标,从而增加评价的准确性和科学性。

针对性原则 指标要针对黄河可持续发展中主要面临或亟待解决的问题。

总之,黄河可持续发展状态评价指标体系,应在维持黄河的持续性和生态系统整体性的条件下,从人与黄河的关系出发,按照人与自然界的和谐相生、协调发展的原则来体现发展的可持续性,展现人与自然生态和睦相处的美好景象。

3. 黄河可持续发展状态分析评价指标体系的结构和内容

根据黄河可持续发展的内涵及其度量需求,可将其状态分析评价指标体系分成三个层次。即目标层、准则层和指标层。其中,目标层直接通过准则层加以反映,准则层由指标层反映,指标层由具体指标予以反映。其构成如图 3-4 和表 3-2、表 3-3 所示。

表 3-2 黄河可持续发展状态分析评价的基本指标

准则层	指标层	指标定义
黄河水可持续发展供给 B_1	需求满足率 B_{11}	总供水量与总需求量的比值
	断流时间比 B_{12}	每年断流总天数与 365 天的比值
	断流距离比 B_{13}	断流距离与评价总距离的比值

准则层	指标层	指标定义
黄河水持续 可利用 B_2	污水排放率 B_{21}	污水排放量与黄河水资源总量的比值
	污水治理率 B_{22}	污水治理量与污水排放量的比值
	劣质水率 B_{23}	劣质水河段长度与评价总长度的比值
黄河水生态 持续平衡 B_3	水土流失率 B_{31}	水土流失面积与流域总面积的比值
	水土流失治理率 B_{32}	治理面积与水土流失总面积的比值
	泥沙排泄率 B_{33}	泥沙入海量与泥沙总量的比值
	水土流失治理投资增长率 B_{34}	当年水土流失治理投资与上年水土流失治理投资的比值
	河口海岸线稳定率 B_{35}	当年河口海岸新增面积与上年河口海岸新增面积的比值
黄河水安全 持续保障 B_4	安全防御投资增长率 B_{41}	当年安全防御投资与上年安全防御投资的比值
	安全工程净资产增长率 B_{42}	当年安全工程新增净资产与上年安全工程新增净资产的比值
	水灾经济损失变化率 B_{43}	当年水灾经济损失与上年水灾经济损失的比值
	水灾发生变化率 B_{44}	当年水灾发生次数与上年水灾发生次数的比值
	安全工程投资防护率 B_{45}	当年水灾经济损失值与当年新增安全工程总投资的比值
黄河水财富 持续增长 B_5	水净资产增长率 B_{51}	当年水净资产价值与上年水净资产价值的比值
	水效益增长率 B_{52}	当年水效益增加值与上年水效益增加值的比值
	管理性资产增加率 B_{53}	当年管理性资产增加值与上年管理性资产增加值的比值
	工程性资产增加率 B_{54}	当年工程性资产增加值与上年工程性资产增加值的比值

表 3-3 黄河可持续发展状态评价指标体系

目标层	因素层	指标层	单位	备 注
水持续供 给状况	需求满足率	总供水量/总需水量	%	
	断流时间比	断流总天数/总天数	%	
	断流距离比	断流距离/总距离	%	
水持续可 利用状况	污水排放率	污水排放量/水资源总量	%	
	污水治理率	污水治理量/污水排放量	%	
	劣质水率	劣质水河段长度/评价总长度	%	
水生态持 续平衡状 况	水土流失率	水土流失面积/流域总面积	%	
	水土流失治理率	治理面积/水土流失总面积	%	
	泥沙排泄率	泥沙入海量/泥沙总量	%	
	水土流失治理投资增长率	当年水土流失治理投资/上年水土流失治理投资	%	
	河口海岸线稳定率	当年河口海岸新增面积/上年河口海岸新增面积	%	

目标层	因素层	指标层	单位	备 注
水安全持续保障状况	安全防御投资增长率	当年安全防御投资/上年安全防御投资	%	
	安全工程净资产增长率	当年安全工程新增净资产/上年安全工程新增净资产	%	
	水灾经济损失变化率	当年水灾经济损失/上年水灾经济损失	%	包括:洪水、凌汛
	水灾发生变化率	当年水灾发生次数/上年水灾发生次数	%	包括:洪水、凌汛
	安全工程投资防护率	当年水灾经济损失值/当年新增安全工程总投资	%	
水财富持续增长状况	水净资产价值增长率	当年水净资产价值/上年水净资产价值	%	水净资产价值=水资源总量×影子价格-水灾害损失-水断流损失-水污染损失
	水效益增长率	当年水效益增加值/上年水效益增加值	%	水效益增加值=当年各省取水量×当年各省单位耗水创造GDP平均值
	管理性资产增加率	当年管理性资产增加值/上年管理性资产增加值	%	
	工程性资产增加率	当年工程性资产增加值/上年工程性资产增加值	%	包括:水库、水电、水利、安全防护工程

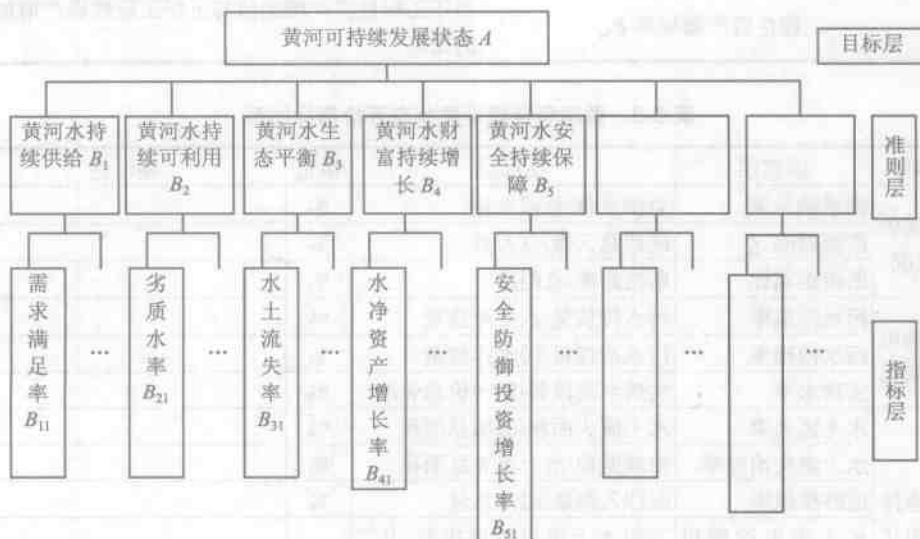


图 3-4 黄河可持续发展状态分析评价指标体系层次结构

4. 指标性质及其解析

目标层 (A) 黄河可持续发展状态分析评价的目标在于综合分析评价黄河可持续发展的现状,以反映在维持黄河生命的持续性和生态系统整体性的条件下,支持区域人口、资源、环境与经济协调发展和满足代内和代际人需要的全过程,为黄河及其流域范围内的发展建设提供决策依据。

准则层 B_i ($i=1, 2, \dots, 5$) 准则层的五项准则是表征黄河可持续发展状态的五个主要方面。黄河水可持续供给是反映黄河作为生命河流的空间形态所存在,是河流水资源数量及从河源到河口贯通性的准则指标;黄河水可持续利用是反映黄河作为生命河流的质量形态所存在,是河流水资源具有生命内在价值的准则指标;黄河水生态平衡是反映黄河作为生命河流其自身孕育生命并与周围生态系统进行交换的生命形态所存在,是河流水资源具有生态价值的准则指标;黄河水安全持续保障是反映黄河作为生命河流对人类社会产生危害作用的负面形态所存在,是河流水资源具有危害作用的准则指标;黄河水财富持续增长是反映黄河作为生命河流,其创造财富能力的价值形态所存在,是河流水资源具有使用价值的准则指标。

指标层 B_{ij} ($i=1, 2, \dots, 7$) B_{1j} ($j=1, 2, 3$) 是决定黄河水资源紧张程度和供需缺口的重要因素,是支撑黄河水资源持续可利用的主要指标。 B_{2j} ($j=1, 2, 3$) 是从质量上评价黄河水资源可持续利用状况,保障社会经济健康发展的重要基础。 B_{3j} ($j=1, 2, \dots, 5$) 是分析、评价黄河生态环境,制定相关的生态环境保护战略的重要基础。 B_{4j} ($j=1, 2, \dots, 4$) 反映黄河安全可持续供给及利用能力的重要指标,体现为了维持黄河可持续发展,避免或减少灾害所必须具备的工程保障能力。 B_{5j} ($j=1, 2, \dots, 5$) 是反映黄河持续利用并创造财富的能力,是反映黄河持续发展状况的重要指标。

主要参考文献

- [1] 张坤民. 可持续发展论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1997.
- [2] Daniel P.Loucks John S.Gladwell. 水资源系统的可持续性标准[M]. 王建龙,译. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [3] 沈满洪. 经济可持续发展的科技创新[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [4] 聂相田,等. 水资源可持续利用管理不确定性分析方法及应用[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1999.
- [5] 翁文斌,等. 现代水资源规划——理论、方法和技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [6] 郭培章,宋群. 中外流域综合治理开发案例分析[M]. 北京: 中国计划出版社, 2001.
- [7] 曾珍香,等. 可持续发展的系统分析与评价[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [8] 阮本清,等. 流域水资源管理[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [9] 高吉喜. 可持续发展理论探索[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [10] 课题组. 中国城市环境可持续发展指标体系研究手册[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1999.
- [11] 洪银兴. 可持续发展经济学[M]. 北京: 商务印书馆, 2000.

- [12] 曲福田. 可持续发展的理论与政策选择[M]. 北京: 中国经济出版社, 2000.
- [13] 张颖. 绿色核算[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [14] 叶正波. 可持续发展评估理论及实践[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [15] 钱正英, 等. 中国可持续发展水资源战略研究[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

《开发量与质量并重的黄河流域水资源管理》

参考文献索引

- [1] 曲福田. 可持续发展的理论与政策选择[M]. 北京: 中国经济出版社, 2000.
- [2] 张颖. 绿色核算[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [3] 叶正波. 可持续发展评估理论及实践[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [4] 钱正英, 等. 中国可持续发展水资源战略研究[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.
- [5] 曲福田. 可持续发展的理论与政策选择[M]. 北京: 中国经济出版社, 2000.
- [6] 张颖. 绿色核算[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [7] 叶正波. 可持续发展评估理论及实践[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [8] 钱正英, 等. 中国可持续发展水资源战略研究[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.
- [9] 曲福田. 可持续发展的理论与政策选择[M]. 北京: 中国经济出版社, 2000.
- [10] 张颖. 绿色核算[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [11] 叶正波. 可持续发展评估理论及实践[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [12] 钱正英, 等. 中国可持续发展水资源战略研究[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.
- [13] 曲福田. 可持续发展的理论与政策选择[M]. 北京: 中国经济出版社, 2000.
- [14] 张颖. 绿色核算[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [15] 叶正波. 可持续发展评估理论及实践[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [16] 钱正英, 等. 中国可持续发展水资源战略研究[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.
- [17] 曲福田. 可持续发展的理论与政策选择[M]. 北京: 中国经济出版社, 2000.
- [18] 张颖. 绿色核算[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [19] 叶正波. 可持续发展评估理论及实践[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [20] 钱正英, 等. 中国可持续发展水资源战略研究[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.

第四章 黄河可持续发展的 实证分析及战略选择

根据独立水系河流可持续发展分析评价的一般原理和黄河可持续发展状态评价的理论模型,以1994—2004年10年间黄河发展的有关数据为样本,应用灰色关联分析评价法对黄河可持续发展的状态进行了评价和实证分析。在此基础上,提出黄河可持续发展的战略框架。

第一节 黄河可持续发展状态的实证分析与评价

一、方法选择与评价模型

黄河可持续发展的状态分析评价是一种有方向性的评判过程,在这个过程中应包含科学的评判标准和目标,在此标准下,最终是要确定黄河可持续发展状况与目标状况之间的协调程度。黄河作为一个复杂大系统,其可持续发展评价指标体系所具有的复杂性和层次性,使得评价黄河可持续发展状况与目标之间的协调程度显得十分复杂,运用常规的评价方法难以使结果精确化。而灰色关联分析评价法可以将可持续发展的目标状况设为母序列,将实际状况为子序列,寻求系统中各因素间的主要关系和重要因素,掌握其主要特征。从而可以较精确地确定黄河可持续发展状况与目标状况之间的协调程度。

1. 关联度的概念

两个系统或两个因素间关联性大小的量度称为关联度。关联度描述了系统发展过程中,因素间相对变化的情况,也就是变化大小、方向与速度等的相对性。如果两者在发展过程中,相对变化基本一致,则认为两者关联度大;反之,两者关联度就小。黄河可持续发展状况与目标状况之间关联度的大小可以反映出两者之间相对协调的程度,从而对黄河可持续发展状况进行有效的评价。

2. 黄河可持续发展状况与目标状况之间关联系数计算

若数据变换的目标状况设为母序列 $\{x_0(k)\}$, 黄河可持续发展现实状况设为子序列 $\{x_i(k)\}$, 则两者的关联系数设为 $\xi_{0i}(k)$, 则其计算公式为

$$\xi_{0i}(k) = \frac{\Delta_{\min} + \rho\Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(k) + \rho\Delta_{\max}} \quad (4-1)$$

式中: $\Delta_{oi}(k)$ —— k 时刻两个序列的绝对差, 即: $\Delta_{oi}(k) = |x_0(k) - x_i(k)|$;

$\Delta_{\max}, \Delta_{\min}$ ——分别为各个时刻的绝对差中的最大值与最小值。因为进行比较的序列在经数据变换后互相相交, 所以一般 $\Delta_{\min} = 0$;

ρ ——分辨系数, 其作用在于提高关联系数之间的差异显著性。 $\rho \in (0, 1)$, 通常取 $\rho = 0.5$ 左右。

3. 黄河可持续发展状况与目标状况之间关联度计算

关联分析的实质是对黄河不同时期的可持续发展指标序列数据与该时期目标发展状况序列数据进行几何关系的比较。若两序列在各个时刻点都重合在一起, 即关联系数均为 1, 那么两序列的关联度也必等于 1。同时, 两比较序列任何时刻也不可能垂直, 所以关联系数均大于 0, 故关联度也都大于 0。因此, 两序列的关联度可用两比较序列各个时刻的关联系数之平均值计算 (反映全过程的关联程度), 如式 (4-2) 所示。

$$r_{oi} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \xi_{oi}(k) \quad (4-2)$$

式中: r_{oi} ——子序列 i 与母序列 o 的关联度;

N ——序列的长度即数据的个数。

显然, 关联度与下列因素有关: ① 目标状况的母序列 x_0 不同, 则关联度评价结果不同; ② 黄河可持续发展不同时期的子序列 x_i 不同, 则关联度评价结果不同; ③ 数据变换不同 (即参考点 0 不同), 则关联度评价结果不同; ④ 数列长度不同 (即数据个数 N 不同), 则关联度评价结果不同; ⑤ 分辨系数 ρ 不同, 则关联度评价结果不同。

由此可见, 关联度不是唯一的, 在实际评价过程中我们可以根据具体的目标要求和环境的不同, 选择不同的母子序列数据。

二、数据基础

1. 黄河水资源影子价格的选取确定

水资源影子价格是状态评价不可缺少的重要参数之一。影子价格是以资源有限性作为出发点, 将资源充分合理分配并有效利用作为核心, 以最大经济效益为目标的一种测算价格, 它综合了企业的经济效益和社会效益, 协调了各方面关系, 是社会处于某种最优状态下的, 反映社会劳动消耗、资源稀缺程度和对最终产品需求的产品和资源的价格。影子价格越大, 它表明增加此种资源带来经济效益越大; 当影子价格为零时, 表示此种资源不稀缺, 资源有剩余, 增加此种资源并不会带来经济效益。

影子价格的获得有多种途径, 其中最常用的有以下几种方法: ① 求解线性规划的对偶解。影子价格的数学基础是线性规划之对偶规划理论。资源的最优配置可以

转化为一个线性规划问题, 其对偶规划的最优解就是影子价格。②以国内市场价格为基础进行水资源影子价格调整。由于国内水资源市场很不完善, 水资源费标准不能体现水资源价值, 因此, 完全以国内市场水资源价格来获得水资源的影子价格是困难的。③以国际市场价格为参考确定水资源影子价格。国际市场价格能较好地反映商品的价值, 比较接近影子价格。但由于水资源长途运输的不经济性, 国际水资源市场发育极不健全, 目前尚无国际上竞争价格。④机会成本法。机会成本是局部均衡分析的一种途径。资源的用途是多样的, 将资源运用于某种用途, 则意味着放弃了该资源的其他用途。因此, 机会成本通常指由于使用资源必须放弃的该资源其他用途的效益。这种方法由于利用水资源而放弃的其他用途的效益很难全面估算, 因此算出的水资源价格不能完全反映水资源本身的价值。

近几年, 我国学者在这方面做了大量的研究工作。2002 年, 河海大学水利经济研究所的袁汝华等人利用线性规划理论, 建立了黄河流域水资源优化分配模型, 得到了黄河流域各用水部门水资源的影子价格。该项研究考虑到水资源理论价值计算的复杂性, 将黄河干流分为 4 个河段: ①河源—龙羊峡; ②龙羊峡—河口镇; ③河口镇—龙门; ④龙门—黄河河口。采用三种方案计算, 然后按各种方案的用水效益目标作为权重进行汇总, 计算得出各个河段的影子价格。具体结果见表 4-1。

表 4-1 黄河流域各用水部门水资源影子价格

单位: 元/m³

河 段	农业用水	工业用水	生活用水
河源—龙羊峡	0.181	0.216	0.216
龙羊峡—河口镇	0.213	0.231	0.231
河口镇—龙门	0.246	0.296	0.296
龙门—黄河河口	0.204	0.297	0.297

中国科学院数学与系统科学研究院、中国水利水电科学研究院编制的 1999 年中国九大流域片水利投入占用表中, 把国民经济各部门的用水量作为一种占用单独列了出来, 有该表可以得到水资源与国民经济各部门之间的数量经济关系, 使得原来通过线性规划计算水资源影子价格的困难得以解决。2003 年, 中国科学院数学与系统科学研究院的刘秀丽、陈锡康利用投入产出分析和线性规划相结合的方法, 首次计算了 1999 年我国九大流域生产用水和工业用水的影子价格。计算结果见表 4-2。随后, 中国科学院数学与系统科学研究院的何静、陈锡康在 2005 年又提出了一种非线性动态投入产出优化模型来计算水资源影子价格, 给出了我国水资源影子价格计算模型的计算方法和求解过程, 并应用 1999 年我国 33 部门水利投入占用产出表中的基础数据推算了 1949—2050 年重要年份的水资源影子价格。各年的计算结果见表 4-3、表 4-4。需要指出的是, 他们计算的影子价格是以 1999 年不变价为基础进行折算的, 结果不包括物价变动、汇率变动等因素的影响。

表 4-2 1999 年中国九大流域生产用水和工业用水的影子价格

流 域	影子价格/(元/t)	
	生产用水	工业用水
东南诸河流域	0.02	0.18
长江流域	0.03	0.25
珠江流域	0.03	0.24
西南诸河流域	0.04	0.18
淮河流域	0.33	0.77
松辽河流域	0.57	1.6
内陆河流域	1.12	2.1
黄河流域	2.15	3.55
海河流域	2.34	5.13

表 4-3 1949—2050 年中国九大流域水资源影子价格测算值 单位: 元/m³

年份	东南诸河流域	长江流域	珠江流域	西南诸河流域	淮河流域	松辽河流域	内陆河流域	黄河流域	海河流域
1949	0.26	0.36	0.33	0.26	0.32	0.38	0.40	0.57	0.65
1959	0.06	0.08	0.08	0.06	0.07	0.09	0.09	0.13	0.15
1965	1.11	1.50	1.37	1.10	1.33	1.59	1.67	2.38	2.72
1980	1.59	2.16	1.97	1.58	1.91	2.29	2.39	3.42	3.91
1993	1.91	2.59	2.36	1.90	2.28	2.74	2.87	4.09	4.68
1994	1.97	2.67	2.44	1.96	2.36	2.83	2.96	4.22	4.83
1995	2.03	2.76	2.52	2.02	2.43	2.92	3.06	4.36	4.99
1996	2.09	2.84	2.60	2.08	2.51	3.01	3.15	4.49	5.14
1997	2.16	2.93	2.68	2.15	2.59	3.11	3.25	4.63	5.30
1998	2.09	2.84	2.59	2.08	2.50	3.00	3.14	4.48	5.13
1999	2.12	2.88	2.63	2.11	2.54	3.05	3.19	4.55	5.21
2000	2.13	2.89	2.64	2.12	2.55	3.06	3.20	4.56	5.22
2005	2.20	2.98	2.73	2.19	2.63	3.16	3.31	4.72	5.40
2008	2.26	3.07	2.80	2.25	2.70	3.25	3.40	4.85	5.55
2010	2.36	3.21	2.93	2.35	2.83	3.40	3.55	5.07	5.81
2015	2.46	3.34	3.05	2.45	2.95	3.54	3.70	5.28	6.05
2020	2.52	3.43	3.13	2.51	3.02	3.63	3.79	5.41	6.20
2025	2.63	3.57	3.26	2.61	3.15	3.78	3.95	5.64	6.45
2030	2.71	3.69	3.37	2.70	3.25	3.91	4.08	5.83	6.67
2040	2.81	3.82	3.49	2.80	3.37	4.05	4.23	6.04	6.92
2050	2.97	4.03	3.68	2.95	3.56	4.27	4.47	6.37	7.29

表 4-4 我国 1949—2050 年水资源影子价格测算值

单位: 元/m³

年份	水资源影子价格	年份	水资源影子价格
1949	0.48	2000	3.86
1959	0.11	2005	3.99
1965	2.01	2008	4.10
1980	2.89	2010	4.29
1993	3.46	2015	4.47
1994	3.57	2020	4.58
1995	3.69	2025	4.77
1996	3.80	2030	4.93
1997	3.92	2040	5.11
1998	3.79	2050	5.39
1999	3.85		

通过前面的描述和分析,我们选用表 4-3 中的黄河水资源影子价格为基础来计算黄河的水净资产价值。表 4-3 中列出 1993 年到 2005 年的 9 个数据,它们依次为:4.09、4.22、4.36、4.49、4.63、4.48、4.55、4.56、4.72。其中,前 7 个数据是 20 世纪 90 年代的,取它们的平均数 4.40,即为衡量第一时间段的水资源影子价格,最后两个数据的平均数 4.64,即为衡量第二时间段的水资源影子价格。

在上述影子价格确定的基础上,通过对黄河五个方面有关数据的整理,可以得到评价的相关指标与数据参考值。见表 4-5。

表 4-5 黄河可持续发展状态评价参考数值

指标层	2004 年	2003 年	2002 年	2001 年	2000 年	1999 年	1998 年
需求满足率	77.35	98.28	59.80	63.68	68.97	93.33	93.61
水功能水质达标率	54.70	43.76	58.10	58.10	58.82	65.61	66.15
水土流失治理率	48.26	45.46	42.53	39.65	39.54	38.52	37.53
最小生态用水保障程度	76.93	74.35	13.58	16.04	16.37	24.19	39.81
水效益综合指数	79.66	66.58	49.36	46.19	41.40	34.66	33.99

2. 可持续发展准则值的选择

可持续发展准则值的选择就是要建立一个可比的参照系统,以此来判断现实状态与目标之间的差距。由于特定系统准则值的确定在一定程度上取决于对现实状态的分析,为了避免逻辑上的混乱,以国家有关部门提出的我国水利现代化的评价指标体系为参照,结合黄河可持续发展的实际,作为状态分析评价的基准。水利现代化定量评价一级指标共分为 10 项,这些指标主要反映水利与经济社会发

展的协调程度以及水利总体发展的水平和程度。其中部分一级指标是由若干项分解指标综合计算得到；这些分解指标能够更为详尽地反映水利现代化各个方面和不同层面的内容，可分别进行评价，也可汇入一级指标进行综合评价。各项指标均考虑与国内外先进水平的对比，提出了相应的评价标准作为门槛值（表 4-6）。

表 4-6 中国水利现代化的定量评价指标及其参照值

一级指标	指标基本含义	现状值	2010 年	2020 年	参照 值	国际对比(20 世纪 90 年代发达国家水平)
1. 水旱灾害 损失率	一定时期干旱与洪涝灾害造成的直接经济损失量占同期 GDP 的比重	3.3%	2.5%	2.0%	1%以下	<0.5%（美国，日本）
2. 城乡生活 供水普及率	城乡居民享受达到水质要求的自来水供应和集中供水人口的比例	56%	65%	75%	90%以上	100%（美国、1975 年至今）
3. 生产用水效率 综合指数	国民经济各行业用水水平相对于设定高效用水水平的达标程度，以综合万元 GDP 用水量的满足程度表征	16%	35%	60%	90%以上	发达国家万元 GDP 用水量一般在 50 m ³ 以下，我国 2000 年为 610 m ³ ，参照值为 100 m ³
4. 农业用水比例 系数	农业生产用水量占总用水量的比例	68.8%	65%	60%	55%以下	美国、日本分别为 42%、50%
5. 防洪能力指数	防洪保护对象现状、防洪能力相对规划设定标准的达标程度	21%	40%	60%	70%以上	80%以上（日本、荷兰）
6. 最小生态用水 保障程度	生态环境用水量（包括河道内外生态用水及地下水超采亏损量）占最小生态环境需水量的比率	50%	65%	75%	90%以上	90%以上（美国）
7. 水功能水质 达标率	地表和地下水水质状况满足设定功能要求水质目标的满足程度	52.8%	65%	75%	90%以上	90%（美国，1990）
8. 水土流失治理 率	现状水土流失综合治理面积占适宜治理面积比例	42.4%	60%	70%	90%以上	100%（日本，1999）
9. 水利信息化 指数	指洪水预警、水资源调度、水生态监控系统覆盖率、水利设施自动化率和电子政务实现程度等	30%	60%	80%	95%以上	95%以上（日本、美国）
10. 大专以上 管理人员比重	大专以上管理人员占全员人员比例	30%	60%	80%	95%以上	98%以上（日本、美国）
综合实现程度		45%		79%	100%	

三、总体评价

灰色关联分析的实质,是对时间序列数据进行几何关系的比较。若两序列在各个时刻点都重合在一起,即关联系数均为 1,那么两序列的关联度也必等于 1。同时,两比较序列任何时刻也不可能垂直,所以关联系数均大于 0,故关联度也都大于 0。因此,可以说两序列之间的关联度越大,说明两者之间的相近程度越大。反之,两序列之间的关联度越小,则说明两者之间的相近程度越小,或者说明,两者间的差距越大。

用灰色关联分析法对各年点黄河可持续发展状态评价,若各年的灰色关联度越大,则该年点的可持续发展状态就越好。换句话说,各年点黄河可持续发展状态的强弱与其灰色关联度的大小成正比。

1. 构造黄河可持续发展状态的因素向量

$$X = (x^1, x^2, x^3, x^4)$$

式中: x^1 ——水持续供给;

x^2 ——水持续可利用;

x^3 ——水生态平衡;

x^4 ——水财富持续增长。

2. 构造原始数列

(1) 构造母数列

以 20 世纪 90 年代发达国家水来作为黄河可持续发展能力的母数列。实际评价时,由于数据的可获得性和具体评价的量化需要,分别选取需求满足率、水功能水质达标率、水土流失治理率、水效益综合指数进行评价。所以有:

$$X_0 = (x_0^1, x_0^2, x_0^3, x_0^4)$$

式中: x_0^1 ——需求满足率。即在现有的水资源总量的条件下人们生产生活所需要的水资源总量的满足程度;

x_0^2 ——水功能水质达标率。地表和地下水水质状况满足设定功能要求水质目标的满足程度;

x_0^3 ——水土流失治理率。现状水土流失综合治理面积占适宜治理面积比例;

x_0^4 ——水效益综合指数。国民经济各行业用水水平相对于设定高效用水水平的达标程度,以综合万元 GDP 用水量的满足程度表征。

$$X_0 = (100, 90, 90, 90)$$

(2) 构造子数列

以 1998—2004 年黄河发展状态作为子数列,其中,因 2003 年出现水灾这一特

殊自然现象, 故在评价时将这一年点去除。可得:

$$X_1 = (93.61, 66.15, 37.53, 33.99)$$

$$X_2 = (93.33, 65.61, 38.52, 34.66)$$

$$X_3 = (68.97, 58.82, 39.54, 41.4)$$

$$X_4 = (63.68, 58.1, 39.65, 46.19)$$

$$X_5 = (59.8, 58.1, 52.53, 49.36)$$

$$X_6 = (77.35, 54.7, 48.26, 79.66)$$

$X_1 \sim X_6$ 分别为 1998—2004 年黄河发展状态作为子数列 (去除 2003 年)。

(3) 将原始数列作初值化处理

这样做的目的是为了使得数据之间具有可比性, 初值化的结果如表 4-7:

表 4-7 原始数列初值化处理

X_0	1	0.9	0.9	0.9
X_1	1	0.706 7	0.401	0.363 1
X_2	1	0.703	0.412 8	0.371 4
X_3	1	0.852 8	0.573 3	0.600 2
X_4	1	0.912 4	0.622 6	0.725 4
X_5	1	0.971 6	0.711 3	0.825 4
X_6	1	0.707 2	0.623 9	1.029 9

(4) 求差序列及两级最大差与最小差 (见表 4-8)

表 4-8 求差序列及两级最大差与最小差

Δ_{01}	0	0.193	0.499	0.537
Δ_{02}	0	0.197	0.487 2	0.528 6
Δ_{03}	0	0.047 2	0.326 7	0.299 8
Δ_{04}	0	0.012	0.277 4	0.174 6
Δ_{05}	0	0.072	0.188 7	0.074 6
Δ_{06}	0	0.192 8	0.276 1	0.13

$$\Delta_{\max} = 0.537, \Delta_{\min} = 0$$

(5) 计算关联系数

根据

$$\xi_{0i}(k) = \frac{\Delta_{\min} + \rho \Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(k) + \rho \Delta_{\max}}$$

取 $\rho=0.5$, 有:

ξ_{01}	1	0.582	0.350	0.333
ξ_{02}	1	0.577	0.355	0.337
ξ_{03}	1	0.850	0.451	0.472
ξ_{04}	1	0.957	0.492	0.606
ξ_{05}	1	0.789	0.587	0.783
ξ_{06}	1	0.582	0.493	0.674

(6) 计算关联度

根据 $\gamma_{0i} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \xi_{0i}(k)$, 有:

γ_{01}	γ_{02}	γ_{03}	γ_{04}	γ_{05}	γ_{06}
0.566	0.567	0.694	0.764	0.790	0.687

从 1998—2004 年黄河可持续发展状态与参照值之间的灰色关联度可知, 1998—2002 年, 黄河可持续发展能力呈上升趋势。但 2004 年有所下降。黄河可持续发展状态趋势如图 4-1 所示。

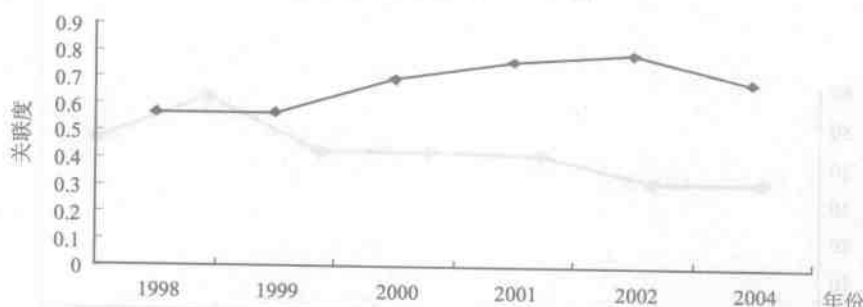


图 4-1 黄河可持续发展状态趋势图

四、分项评价

水持续供给方面: 一方面从 1998 年到 2003 年以来, 需求满足率大致呈现逐年下降的趋势。另一方面, 从 1998 年到 2002 年水资源取用率却在不断的上升, 且水资源的取用率已远远高于国际标准 30%~40%。可见黄河水资源供给能力在逐年下降。

水持续可利用方面: 1998 年以来污水排放率大致保持在 9% 左右, 但劣质水河段长度所占比例却呈不断上升的趋势。

在水生态平衡方面: 随着 1998 年以来每年水土流失治理率的不断提高, 水土流失净面积在不断减少, 逐渐接近日本的水土流失率。并且从 1998 年以来河口泥沙入海量也在不断上升, 接近 4 亿 t 的平衡值。这说明在水生态平衡方面得到一定程度的改善。

在水财富持续增长方面：从 1998 年以来，水效益增加值在不断上升的同时，水污染经济损失也在不断上升。它们每年与上年相比的增长速度大致相同。但是 2001 年以来水污染经济损失的年增长速度比水效益的每增长速度要略高。详见图 4-2、图 4-3、图 4-4、图 4-5。

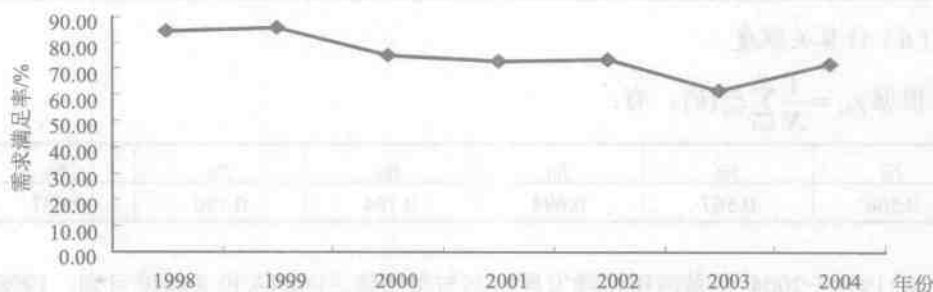


图 4-2 黄河水持续供给状态

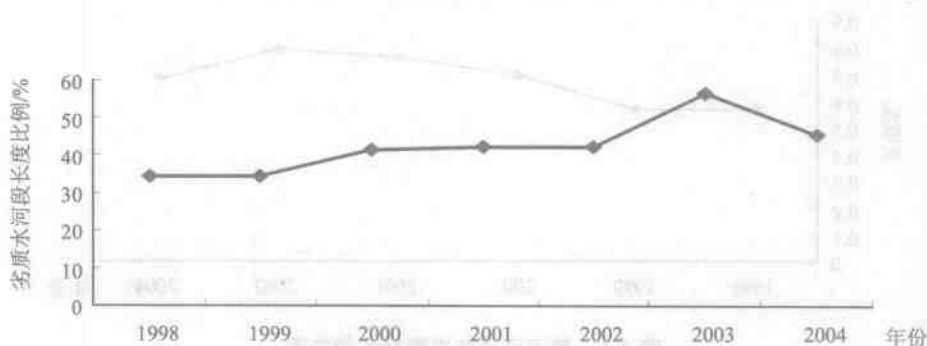


图 4-3 黄河水持续可利用状态

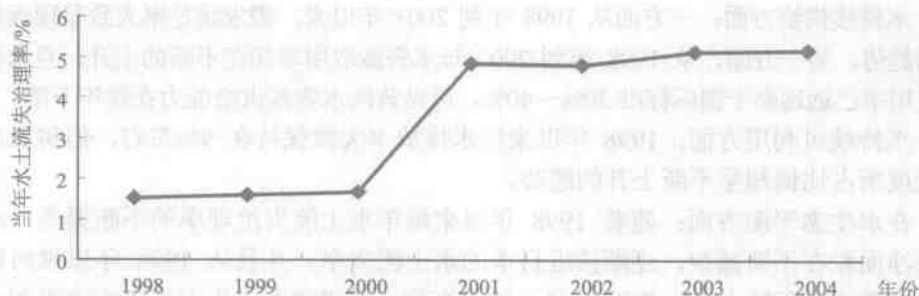


图 4-4 黄河水生态平衡状态

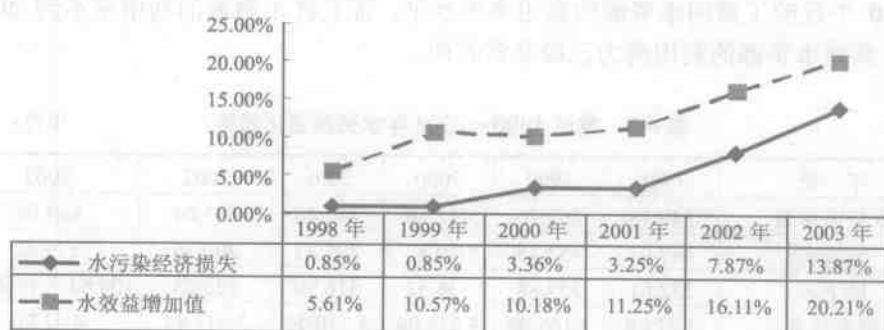


图 4-5 黄河水财富持续增长状态

五、黄河水资源持续供给能力解析

黄河水资源持续供给是指黄河水资源在能够持续地满足人类和其他生物需求以及河流所需要的生态需求的基础上, 仍然能持续地保持一定径流量从河源流向河口的这样一种状态。

1. 水资源供给分析

黄河的供水量来自于地表与地下水两部分, 地表水加地下水扣除重复计算部分等于黄河水资源总量。黄河水资源总量可以直接表征黄河水资源的供给状况。由于黄河独特的自然地理条件和生态气象条件, 研究黄河水资源的供给现状必须从黄河的供水、水资源利用率、水资源时空分布、水含沙量和输沙量四个方面进行分析:

黄河的可供水总量偏少 1998—2003 年黄河的年平均水资源总量为 509.533 3 亿 m^3 , 在此期间, 从总体分析, 黄河水资源总量呈现逐年减少趋势 (如表 4-9)。除 2003 年因上流降水较往年有明显增多, 而使黄河水资源总量呈现明显增加外, 其余年份均有着不同程度的减少。据有关资料: 黄河的多年天然径流量仅为全国河川径流总量的 2% 左右, 居我国七大江河的第五位, 水量仅约为长江水量的 1/17。黄河输送泥沙是河流必须具备的功能, 输送泥沙就需要消耗相当的水量。对黄河而言, 输送泥沙的任务尤其艰巨, 每年黄河的输沙量十几亿吨, 实现输沙入海每年需要消耗约 180 亿 m^3 的水量。因此, 计算河流的可供水量, 须从河流水资源总量扣除黄河为输送泥沙而消耗的水量及水利工程的蒸发渗漏等功能性耗水, 同时还要考虑生态需水量及水资源的重复利用等因素。

黄河水资源的开发利用程度高, 开发潜力很小 河流的水资源开发利用程度是直接决定着此河流水资源的开发利用潜力, 可以直接表征河流水资源的持续开发能力。黄河水的开发利用程度较高, 至 2003 年黄河流域共有大、中型水库 148 座, 其中大型水库 22 座, 年蓄水变量就达 144.13 亿 m^3 , 占水资源总量的 1/3 左右。河

流水资源取水量和水资源总量的比值是表征河流水资源利用率的最为明显的指标,表 4-10 中反映了黄河水资源的利用率的水平。而长江水资源的利用率不到 40%,可见,黄河水资源的利用潜力已经非常有限。

表 4-9 黄河 1998—2003 年水资源变化趋势

单位: 亿 m^3

年 份	1998	1999	2000	2001	2002	2003
水资源总量	549.48	562.76	441.40	416.46	403.04	684.06
地表水	447.97	452.18	349.87	323.33	300.30	575.42
地下水	352.61	357.88	338.52	316.90	320.65	108.64 (不重复)
降水总量	3 675.8	3 165.98	3 034.04	3 210.46	3 211.84	4 417.0
花园口站年径流量	218.00	210.08	165.30	165.50	195.64	272.70
入海水量	101.52	61.69	41.74	40.89	34.62	189.60

资料来源: 各年黄河水资源公报, 其中水资源总量、地表水、地下水为花园口站以上地区数据汇总。

表 4-10 黄河水资源利用率

年 份	1998	1999	2000	2001	2002	2003
水资源总量/亿 m^3	549.48	562.76	441.40	416.46	403.04	684.06
取水量/亿 m^3	497.12	516.82	480.68	474.55	494.93	429.12
取水量与水资源总量比值/%	90.47	91.84	108.89	113.95	122.79	62.73
耗水量/亿 m^3	364.80	392.74	365.89	361.79	382.23	336.45
耗水量与水资源总量比值/%	66.39	69.78	82.89	86.87	94.83	49.18
入海水量/亿 m^3	101.52	61.69	41.74	40.89	34.62	189.60
入海水量与水资源总量比值/%	18.47	10.96	9.45	9.81	8.58	27.71

资料来源: 各年黄河水资源公报。因水资源总量为花园口站以上地区数据汇总, 而取水量、耗水量为全流域数据汇总, 故而其利用率有时要超过 1。

黄河供水时空分布严重不均 第一, 黄河上游 (青藏高原区) 为黄河的最主要水源区, 该区注入黄河的总水量占到黄河总水量的 50% 左右。黄河中游支流来水多伴有大量泥沙, 供水价值不大, 并随着向下流流动而含沙量集聚增加, 是造成黄河多沙的主要原因。黄河下游为地上悬河, 少有大的支流注入, 输入黄河的水量也为极少量。第二, 黄河流域每年的降水地区差异非常大 (详见表 4-11)。1998 年到 2003 年最大降水量平均是最小降水量的 2.279 4 倍, 相差最大的 2000 年最大降水量是最小降水量的 4.12 倍, 最小的 2001 年和 2002 年最大降水量是最小降水量的 2.21 倍, 作为黄河水资源重要来源的降水地区分布的严重不均, 造成黄河水资源也呈现地区分布不均的特点。第三, 黄河水资源时间分布异常不均。黄河流域是典型的季风气候区, 降水季节性强, 水资源在汛期高度集中, 占到黄河年水资源总量的 60% 以上, 而非汛期水资源又严重缺乏。黄河流域连续最大 4 个月降水量大部分地区出现在 6—9 月, 占年降水量的 70%~80%, 而且多以暴雨的形式出现。流域内河川径流量

主要由降水形成,在降水季节性变化极大的情况下,径流年内分配十分集中,主要集中在汛期(7—10月),占年径流量的60%以上,个别支流可达到85%。时间上的分配不均,使得非汛期水资源供需矛盾更加突出。这种时间分布上的不均给水资源的有效利用带来了很大的困难。

表 4-11 黄河流域降水量变化趋势

年 份	1998	1999	2000	2001	2002	2003
降水总量/亿 m ³	3 675.8	3 165.98	3 034.04	3 210.46	3 211.84	4 417.0
最大降水量/mm	751.6	574.9	681.5	525.8	578.1	991.8
最小降水量/mm	255.2	178.1	165.6	238.3	261.0	282.4
最大与最小降水量比值	2.95	3.23	4.12	2.21	2.21	3.51

资料来源:各年黄河水资源公报。

黄河水含沙量和输沙量大 黄河中游流经的黄土高原土质疏松,再加上黄河在此区流量较大,故而水土流失量大、泥沙量大,黄河水量约为长江水量的 1/17,而沙量却是长江的 3 倍,黄河水的含沙量和输沙量双居世界首位(详见表 4-12)。干流三门峡站多年平均输沙量约 16 亿 t,平均含沙量 35 kg/m³。黄河泥沙主要来自中游黄土高原地区,集中在河口镇至龙门和龙门至潼关两个区间,来沙量占全河总沙量的 90%,粒径大于 0.05 mm 的粗颗粒泥沙也主要来自这两个区间。黄河水的高含沙量和输沙量造成黄河水有效利用的困难,黄河每年除要有上百亿立方米的水来实现输沙功能外,还有大量的水因为含沙量过高而给其利用带来困难。

表 4-12 黄河水的含沙量和输沙量

年 份	1998	1999	2000	2001	2002	2003
黄河龙门、渭河华县、汾河河津、北洛河状头 四站合计年来沙量/亿 t	5.06	5.43	4.022	4.35	6.32	5.085
黄河三门峡、伊洛河黑石关、沁河武陟 三站合计年来沙量/亿 t	5.76	4.99	3.578	2.95	4.48	7.857

资料来源:各年黄河水资源公报。

2. 黄河水资源的可供水量分析

河流的可供水量指可从地表和地下天然水体取走供人类利用的水量,是扣除了黄河功能性耗水而能够提供给农业、工业、生活等方面可利用的水量。与可供水量紧密相关的概念是可利用量,可利用量与水资源总量及其可利用程度有关。可利用量是在保护生态环境且经济技术合理的前提下,在总水资源量中可供人类净消耗的那部分水资源量。水资源可利用量(可消耗量)指通过水利工程供给工业、农业和生活等用水部门的毛用水量减去回归水后的净消耗量,包括农田蒸发、产品带走的水资源等。因此,计算黄河的可供水量需要考虑以下因素:第一,黄河输送泥沙是

河流必须具备的功能,输送泥沙就需要消耗相当的水量。对黄河而言,输送泥沙的任务尤其艰巨,每年黄河的输沙量十几亿吨,实现输沙入海每年需要消耗约 180 亿 m^3 河流的可供水量的水量。第二,由于从天然水体引走的水往往没有被全部消耗,而是有一部分回到了天然水体(如灌溉回归水等),这些回归水还可以重复利用。所以,从天然水体引走的水量大于可净消耗的可利用量,计算这部分可供水量时需乘以重复利用倍数。第三,在可持续利用原则下,水资源开发利用应以生态保护为前提。计算黄河可供水量时应减掉非用水消耗量,包括上中游水土保持用水量、上中游修建水利工程后增加的水面和湿地蒸发量和下游河道的蒸发、侧渗等消耗量。第四,增加流域外引水量。在黄河流域,由于流域外引水不会回归到黄河流域,所以在黄河流域的水资源平衡分析中,视流域外引水为全部消耗,亦即黄河流域外可供水量实际就是流域外可引水量。

根据贾绍凤、张士锋对黄河流域可供水量分析研究结果,预计到 2010 年黄河流域的可供水量 550 亿~360 亿 m^3 。见表 4-13。

表 4-13 2010 年黄河流域的可供水量

单位: 亿 m^3

项 目	总 量	地表水	地下水	备 注
水资源	690	550	140	
中游水保用水	180	180		
入海水量	20	20		
上中游水库蒸发	10	10		
上中游潜水蒸发	10		10	
下游蒸发侧渗	40	40		
可供耗水量	430	300	130	
其中流域内耗水	340	210	130	
流域外引水	90	90		
流域内供水量	460~470	300~310	160	
黄河流域可供水量	550~560	390~400	160	

注:此表中黄河流域的可供水量没有将黄河为输送泥沙而消耗的水资源计算在内。根据 2010 年黄河流域可供水量的预测,得出的结论是,目前黄河水资源可持续开发利用的潜力是有限的。

3. 黄河水资源需求现状

黄河是中国西北、华北地区及华东部分地区的重要水源,不仅要满足流域内经济和社会发展对水资源的需求,同时还要向流域外邻近地区供水和保持必要的输沙入海水量,流域内及下游引黄灌区引用黄河水的人口占全国总人口的 12%,耕地面积占全国耕地总面积的 15%。农业灌溉用水和工业用水是对黄河水资源的两大主要需求。

1998 年以前,黄河的最主要供水地区为沿黄 9 省(区),到 1999 年开始供给河北用水,2000 年开始全面对河北、天津开始供水。由表 4-14 可以看出,黄河供水地区 1998—2003 年年均取黄河水 480.07 亿 m^3 ,其中,农业灌溉用水年均取黄河水

376.451 7 亿 m^3 , 占总取水量的 78.42%, 工业用水年均取黄河水 62.271 7 亿 m^3 , 占总取水量的 12.97%。黄河供水地区 1998—2003 年年均耗黄河水 366.876 7 亿 m^3 , 其中, 农业灌溉用水年均耗黄河水 300.886 7 亿 m^3 , 占总耗水量的 82.01%, 工业用水年均耗黄河水 33.863 3 亿 m^3 , 占总耗水量的 9.23%。由此可见, 黄河供水地区农业灌溉用水无论在取水量还是耗水量方面都占到总量的 80% 左右, 而农业灌溉用水和工业用水两者之和无论在取水量还是在耗水量方面要占到总量的 90% 左右, 黄河供水地区黄河水资源的最主要需求来自于农业灌溉用水和工业用水 (详见表 4-14)。

表 4-14 黄河水的取水和耗水

	年份	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998—2003 合计
取水量/ 亿 m^3	农业灌溉	405.11	425.94	379.64	371.13	389.81	287.08	2 258.71
	农业灌溉/%	81.49	82.42	78.98	79.02	78.76	68.15	78.42
	工业	61	57.32	62.91	61.06	64.78	66.56	373.63
	工业/%	12.27	11.09	13.09	13.00	13.09	15.80	12.97
	其他	31.01	33.56	36.4	37.45	40.33	67.59	246.34
	合计	497.12	516.82	480.68	469.64	494.93	421.23	2 880.42
耗水量/ 亿 m^3	农业灌溉	312.72	338	304.03	298.38	315.82	236.37	1 805.32
	农业灌溉/%	85.72	86.06	83.09	83.08	82.63	70.25	82.01
	工业	29.03	29.88	34.31	32.04	37.07	40.85	203.18
	工业/%	7.96	7.61	9.38	8.92	9.70	12.14	9.23
	其他	23.05	24.86	27.98	28.73	29.34	59.23	193.19
	合计	364.8	392.74	365.89	359.15	382.23	336.45	2 201.26

资料来源: 各年黄河水资源公报, 1998 年数据仅为沿黄 9 省 (区), 1999 年数据在 1998 年数据基础上加入河北的数据, 2000 年以后都包括了沿黄 9 省 (区) 和河北、天津的数据。

20 世纪 80 年代末, 国家有关部门本着计划用水、节约用水、统筹兼顾、全面安排的原则, 在充分考虑到流域生产、生活和生态用水的前提条件下, 与有关省 (区) 和部门协商拟定了南水北调实现以前多年平均情况下的黄河可供水量分配方案 (见表 4-15)。分配方案的分水指标为流域内耗水和流域外引走水量, 计入输水损失和水的重复利用后, 实际引水量将超过 400 亿 m^3 , 超过黄河年径流的 70%, 已经接近黄河最大供水能力。

表 4-15 黄河可供水量分配方案

地 区	青海	四川	甘肃	宁夏	内蒙古	陕西	山西	河南	山东	河北、 天津	合计
年耗水量/亿 m^3	14.1	0.4	30.4	40.0	58.6	38.0	43.1	55.4	70.0	20.0	370.0

据黄河水利管理部门的预测,到2010年水资源需水量为:①流域内城镇生活及工业需水量。城镇生活(包括商品菜田)需水32亿 m^3 ,工业需水124亿 m^3 ,城镇生活及工业总需水量156亿 m^3 。②农村人畜需水量24亿 m^3 。③农田灌溉需水量为370亿 m^3 (包括林牧渔需水)。④流域外调水105亿 m^3 。其中,甘肃流域外的河西地区西大河流域严重缺水地区,年调水量2.50亿 m^3 ,山西流域外的平鲁、朔州、大同等地,年调水量5.6亿 m^3 。河北、天津年调水量20亿 m^3 。河南流域外的郑州、开封等城市和引黄灌区年调水量17.4亿 m^3 。山东流域外的引黄济青(岛)、济南、东营等城市和引黄灌区年调水量61.3亿 m^3 。2010年总需水量为655亿 m^3 。

4. 水资源供需平衡分析

考虑了2010年黄河的实际供水能力,采取地表水与地下水联合运用,水库群补偿调节,进行了多方案的计算分析。2010年,黄河流域内开采利用地下水147亿 m^3 ,黄河供水地区引用河川径流量467亿 m^3 (包括回归水的重复利用量),总供水量为614亿 m^3 ,缺水量41亿 m^3 。从流域矿产资源分布、可垦土地资源及引水条件综合考虑,远期黄河流域工业发展的主要地区是以兰州为中心的上游有色金属冶炼、能源、石油化工和机械制造基地,以山西、陕西为中心包括内蒙古部分地区、河南西部和宁夏大武口地区的能源重化工基地,以及黄河下游以中原油田和胜利油田为主的石油化工基地。远期农业发展的主要地区是开发黑山峡以下沿黄两岸大柳树灌区的2000万 hm^2 左右耕地及荒地,黄河禹门口至潼关两岸的渭北及晋南黄土台塬地区2000万 hm^2 左右耕地及荒地,以及黄河河口三角洲地区500多万 hm^2 盐碱荒地。根据这一宏观战略设想,考虑到远景水平(2030年前后)的人口增长、工农业发展水平,在进一步采取节水措施情况下,估计全河工业及城乡生活需水340亿 m^3 左右,农业灌溉需水500亿 m^3 左右,总需水量大约840亿 m^3 。在充分利用地下水的基础上,需要黄河供水660亿 m^3 左右,需耗用河川径流量520亿 m^3 ,缺水达180亿 m^3 左右,届时,若没有外水调入,黄河自身的水资源将难以满足。

可见,随着黄河流域经济社会的不断发展,对黄河水资源的需求量越来越大,供需矛盾将日益突出。目前,黄河流域的取水工程共有大中型水库148座,沿黄各省引用的黄河水量已占黄河水资源总量的70%以上,远远超过国际公认的30%~40%的水资源利用警戒线。预计到2010年,黄河流域总人口将达到1.21亿,国民经济总需耗水量为520亿 m^3 。遇到正常来水年份,黄河用水缺口将达40亿 m^3 ,遇到中等枯水年份,缺水将达100亿 m^3 。到2030年和2050年,正常年份黄河缺水分别为110亿 m^3 和160亿 m^3 。黄河支持流域社会经济发展的功能已到极限。见表4-16。由表4-16可以看出,黄河实际取水量与其水资源可供量相比,除个别年份外,基本都在90%以上,如果将生态用水也考虑在内,实际取水量仅占到应当用水量的70%。

表 4-16 黄河水资源需求满足率

指标层	2030 年	2010 年	2004 年	2003 年	2002 年	2001 年	2000 年	1999 年	1998 年
水资源总量/亿 m ³	690	614	482.65	684.06	403.04	416.46	441.40	562.76	549.48
总取水量/亿 m ³	660	520	444.75	429.12	494.93	474.55	480.68	516.82	497.12
水资源取用率/%	95.65	84.69	92.12	62.72	122.58	113.94	108.84	91.82	90.53
总需水量/亿 m ³	840	700	624	696	674	654	640	603	587
正常年份黄河 缺水/亿 m ³	-150	-86	-142	-12	-271	-238	-198	-41	-38
需求满足率/%	78.57	74.29	71.3	61.7	73.4	72.6	75.1	85.7	84.7

注：水资源总量为花园口站以上地区数据汇总，而取水量、耗水量为全流域数据汇总，故其利用率有时超过 100%。

六、黄河水环境持续可利用状态解析

黄河水环境持续可利用是对可供给的黄河水从水体功能、水质质量等方面分析。

1. 黄河干流水质变化

受人类活动影响，黄河流域水环境较以往发生了显著的变化。对比 20 世纪 80 年代初至 90 年代末近 20 年来黄河干流水质变化情况，选取 1981—1983 年资料作为 20 世纪 80 年代初期代表、1990 年资料作为 20 世纪 90 年代初代表、1997—1999 年作为 20 世纪 90 年代末代表，将 3 个不同年代的水质监测资料统一按照《地面水环境质量标准》（GB 3838—88），对黄河干流 5 464 km 的河长进行评价，可以得到各类水质河长所占比例，见表 4-17。

表 4-17 黄河干流近 20 年各类水质河长所占比例

单位：%

时 期	I 类和 II 类	III 类	IV 类	V 类	劣 V 类
20 世纪 80 年代初	90.3	9.7	0	0	0
20 世纪 90 年代初	62.9	22.2	14.9	0	0
20 世纪 90 年代末	38.5	3.4	49.2	6.7	2.2

从表 4-17 可以看出，20 世纪 80 年代初黄河干流水质良好，均为 III 类及优于 III 类水质，而且 90% 以上的河段为 I 类和 II 类水质；90 年代初黄河干流水质尚可，均为 IV 类及优于 IV 类水质，I 类和 II 类水质河长占到总河长的 63% 左右，较 80 年代初下降了 1/3 左右；90 年代末黄河干流水质明显恶化，劣于 III 类水质河长占总河长的 58%，近 10% 的河长处于 V 类和劣 V 类水质，I 类和 II 类水质河长仅占到总河长的 39% 左右，较 90 年代初又有大幅度下降。

从河段水质变化来看，黄河干流刘家峡以上由于受人类活动影响较小，水质基本没有变化（干流刘家峡以上河长 2 020 km，占黄河干流总河长的 37%），基本保持 II 类水质，是目前黄河干流唯一的 II 类水质河段；刘家峡以下干流河段均不同程

度地受到了污染,水质基本上劣于Ⅲ类,尤其是潼关至三门峡河段,由于接纳了渭河、汾河及一些排污口排入的大量污染物,导致水质常年处于劣Ⅴ类。

从整个对比结果分析来看,黄河干流 20 年来水质明显下降,从 20 世纪 80 年代初的均为优于Ⅳ类水质,恶化为目前近 60% 的河长劣于Ⅲ类水质,且有近 10% 的河长处于Ⅴ类和劣Ⅴ类。

1998 年以后,黄河Ⅱ、Ⅲ类河段占整个黄河河段的比例总体继续呈现不断下降的趋势,而Ⅴ、劣Ⅴ类河段占整个黄河河段的比例则呈现持续增长的趋势。1998—2003 年,黄河Ⅱ、Ⅲ类河段占整个黄河河段的平均比例不足 30%,Ⅳ类河段占整个黄河河段的平均比例也未达到 25%,而Ⅴ、劣Ⅴ类河段占整个黄河河段的平均比例为 45.24%,几乎到达一半(详见表 4-18)。据《2003 年黄河水资源公报》统计,2003 年黄河流域废污水排放量为 41.46 亿 t,中国环境质量公报也显示,黄河干流在 2004 年几乎有 50% 的河段的水质为Ⅴ类、劣Ⅴ类。这种状况表明,黄河水质已经严重恶化,多数河段已失去了基本的河流功能,不适合人类饮用或灌溉。

表 4-18 黄河水水质

单位: %

年 份	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	1998—2003 年平均
Ⅱ、Ⅲ类河段比例	29.23	39.52	38.73	31.75	19.41	21.42	29.91
Ⅳ类河段比例	36.93	26.09	20.09	26.36	17.58	22.34	24.85
Ⅴ、劣Ⅴ类河段比例	33.85	34.39	41.18	41.90	41.90	56.24	45.24

资料来源:水利部黄河水利委员会,各年黄河水资源公报。

2. 黄河水污染现状

在 20 世纪 80 年代初期进入黄河的污水排放量为 21 亿 t,到 90 年代猛增至 41.7 亿 t。目前仅黄河干流大的污染源就有 300 多个。以 1982 年、1990 年及 2000 年黄河流域废污水排放量为代表年,对近 20 年来流域废污水排放量变化进行分析。相应指标见表 4-19 和表 4-20。1982—1990 年这 8 年中废污水排放量增加了 10.9 亿 t,年均增长 5.2%;自 1990 年后的 10 年中,废污水排放量增加了 9.6 亿 t,平均每年增加 2.6%,即 90 年代较 80 年代流域废污水排放量增加趋势明显减缓。

1998—2003 年,黄河废污水的排放量保持了一个较为平稳的发展态势(详见表 4-21)。由表 4-21 中可以看出,1998—2003 年,黄河流域向黄河排入废污水总量保持在 42 亿 t 左右,最高为 2000 年的 42.22 亿 t,最低为 2002 年的 41.28 亿 t,最高数字与最低数字比值为 1.023,排入黄河的废物水量也比较平稳,其中生活废污水平均比例为 26.38%、工业废污水平均比例为 73.62%。黄河水污染的加剧、水质的恶化不仅直接影响人民生活 and 身体健康,而且大大加剧了水资源的紧缺程度,构成了黄河流域重要的水环境问题。

表 4-19 黄河流域代表年废污水排放量

项 目	1982 年	1990 年	2000 年	80 年代年均增长 (%)	90 年代年均增长 (%)
废污水排放量/亿 t	21.7	32.6	42.2	5.2	2.6
国民生产总值/亿元	481	2 094	6 365	20.2	11.8
万元国民生产总值废 污水产生量/(t/万元)	451	156	66		

表 4-20 黄河流域代表年工业废水排放量

项 目	1982 年	1990 年	2000 年
生活污水排放量/亿 t	21.7	32.6	42.2
工业废水排放量/亿 t	17.4	23.3	30.7
工业废水所占比例/%	80.2	71.5	72.7
工业产值/亿元	401	1 604	7 567
万元工业产值废污水量/t	434	145	41

表 4-21 黄河流域排放的废污水

年份	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	1998—2003 年平均
废污水排放总量/亿 t	42.04	41.98	42.22	41.35	41.28	41.46	41.72
生活费污水排放/亿 t	9.52	10.80	11.54	11.79	12.93	9.46	11.01
生活废污水排放比例/%	22.65	25.73	27.33	28.51	31.32	22.82	26.38
工业废污水排放/亿 t	32.52	31.18	30.68	29.56	28.35	32.00	30.72
工业废污水排放比例/%	77.35	74.27	72.67	71.49	68.68	77.18	73.62

资料来源：水利部黄河水利委员会，各年黄河水资源公报。

3. 主要污染物排放量变化

对比分析 20 年来黄河流域废污水排放量中主要污染物 COD_{Cr} 排放量及其相关指标变化情况，详见表 4-22。可以看出，20 年来流域主要污染物 COD_{Cr} 排放量由 1982 年的 45 万 t 增加到 2000 年的 150 万 t，增长了 2 倍多，尤其是 1982 年到 1990 年期间，增长 1.6 倍，平均每年递增近 13%；进入 90 年代后增长速度显著下降，每年递增 2.5% 左右。80 年代废污水排放 COD_{Cr} 平均浓度从 208 mg/L 增加到 355 mg/L，增加了 74% 左右，增加幅度较大，到了 90 年代平均排放 COD_{Cr} 浓度基本保持不变。需要说明的是，国家《污水综合排放标准》(GB 8978—1996) 中二级排放标准为 150 mg/L (排入 IV 类、V 类水体适用 GB 3838；排入 III 类水体执行一级标准， COD_{Cr} 为 100 mg/L)，对比 20 年来流域废污水平均排放浓度，均是超标排放，且从 80 年代后有所增加，这说明流域所排放的废污水大多没有经过有效处理。黄河干流主要污染河段污染物增长倍数和水主要污染物种类详见表 4-23、表 4-24。

表 4-22 20 年黄河流域主要污染物 COD_{Cr} 排放量

项 目	1982 年	1990 年	2000 年
废污水排放量/亿 t	21.7	32.6	42.2
COD _{Cr} 排放量/万 t	45	118	150
COD _{Cr} 平均排放浓度/(mg/L)	208	355	362

表 4-23 黄河水主要污染物

年 份	主要污染物 (超标项)
1998	氨氮、总铜、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、挥发酚
1999	氨氮、挥发酚、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、亚硝酸盐氮
2000	氨氮、镉、铅、挥发酚、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、溶解氧、亚硝酸盐氮
2001	高锰酸盐指数、铅、五日生化需氧量、挥发酚、亚硝酸盐氮
2002	氨氮、化学需氧量、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、挥发酚
2003	氨氮、化学需氧量、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、挥发酚

资料来源:水利部黄河水利委员会。各年黄河水资源公报。

表 4-24 黄河干流主要污染河段污染物增长倍数及水质类别表

河 段	污 染 物	平均值/(mg/L)		增长 倍数	1991—1993 年 水质类别	定类水 质参数	说 明
		1981— 1983 年	1991— 1993 年				
兰州 河段 (包兰桥)	石油类	0.29	0.13	-0.55	IV	石油类 氨氮	枯水期挥发酚 超Ⅲ类标准
	COD	1.90	3.13	0.65			
	氨氮	0.29	0.62	1.14			
	挥发酚	0.002	0.005	1.5			
包头 河段 (头道拐)	COD	1.97	3.00	0.52	II		
	氨氮	0.07	0.24	2.43			
	挥发酚	0.002 3	0.001	-0.6			
潼关 河段 (潼关)	BOD ₅	—	4.23	—	IV	BOD ₅ 氨氮	1981 年未测 BOD ₅ , 枯水 期 COD、超 Ⅲ类标准
	COD	1.8	4.10	1.28			
	氨氮	0.08	1.20	14.0			
	挥发酚	0.001	0.001	0			
花园口 河段 (花园口)	氨氮	0.18	0.71	2.94	IV	氨氮	枯水期 COD 超Ⅲ类标准
	挥发酚	0.000 7	0.002	1.86			
	COD	1.4	5.2	2.71			
济南 河段 (泺口)	COD	1.60	3.8	1.38	II	COD	
	氨氮	0.07	0.18	1.57			
	挥发酚	0	0				

需要注意的是,近年来,污水排放增长率、污水排放率出现新的较快增长态势,与2003年相比,2004年两项指标均增长了2.8个百分点。如表4-25所示。

表 4-25 黄河水污染趋势变化

指标层	2004 年	2003 年	2002 年	2001 年	2000 年	1999 年	1998 年
污水排放量/亿 t	42.65	41.46	41.28	41.35	42.22	41.98	42.04
污水排放增长率/%	2.87	0.44	-0.17	-2.06	0.57	-0.14	-0.87
水资源总量/亿 m ³	482.65	684.06	403.04	416.46	441.40	562.76	549.48
污水排放率/%	8.84	6.06	10.24	9.93	9.57	7.46	7.65
劣质水河段长度/km	3 396	4 216	4 724	3 141	2 984	2 492	2 453
评价总长度/km	7 497	7 497	7 497	7 497	7 247	7 247	7 247
劣质水河段长度比例/%	45.30	56.24	41.90	41.90	41.18	34.39	33.85

七、黄河水生态持续平衡状态解析

黄河水生态系统的平衡涉及众多方面,从水系统内物质循环、能量流动的平衡看,主要有水沙流动的平衡、河口海岸线稳定的平衡等。

1. 黄河水生态持续平衡的关键与核心问题是保持生态用水的稳定性

黄河的生态用水除需要满足与其他河流一样的功能外,更为重要的是需要承担起输送泥沙的功能。对黄河而言,输送泥沙的任务尤其艰巨,每年黄河的输沙量十几亿吨,仅实现输沙入海便需要消耗约 180 亿 m³ 河流可供水量。可见,要维持黄河河流的生态生命,首先需要确保黄河自身用水的量(含洪峰和水流过程)和质在某一临界阈值以上。有关资料显示,自 20 世纪 70 年代以来,黄河入海年径流量逐渐变小:20 世纪 60 年代为 575 亿 m³,70 年代为 313 亿 m³,80 年代为 284 亿 m³,90 年代中期为 187 亿 m³。然而,自 20 世纪 70 年代初开始出现的黄河断流却使得这一问题变得更为严峻。资料表明,1972—1999 年黄河有 22 年断流,尤其是在 20 世纪 90 年代,年年出现断流,且首次开始断流时间提前,断流时段和断流距离不断增长。断流严重的 1997 年,山东利津站全年断流 13 次,累计 226 天,330 天无黄河水入海;断流起点曾上延到开封柳园口附近,全长达 704 km,占黄河下游河道长度的 90%;不仅如此,黄河中游各主要支流也相继出现断流。因黄河断流,黄河下游地区 1972—1996 年累计造成工农业损失约 268 亿元,每年平均损失 14 亿元以上,受旱农田累计 500 万 hm²,减少粮食 100 亿 t。黄河断流严重地扰乱了沿岸人民的生活,山东境内 10 余万居民长期供水不足。1997 年黄河断流,200 口油井被迫关闭,油田损失近 15 亿元。2004 年,因黄河断流,小浪底水库累计向下游供水 105.2 亿 m³,累计少发电 7.5 亿 kW·h,直接经济损失巨大。黄河季节性断流还使其下游地区水源减少,而排入黄河的工业污水与生活废水却逐年增多,自净能力减弱,地下水水质恶化,威胁着人们的健康状况。详见图 4-6,表 4-26。

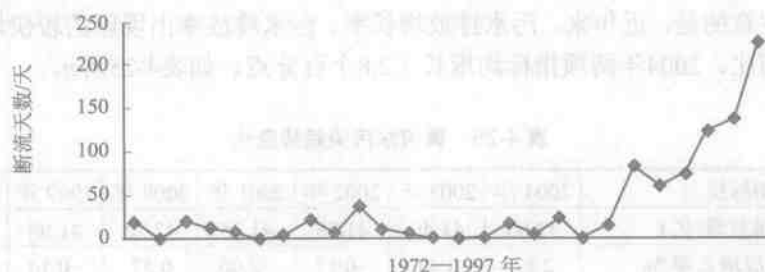


图 4-6 黄河断流天数统计

表 4-26 黄河利津断流情况统计

年份	断流时间 (月日)		断流天数
	最初	最终	
1972	4.23	6.29	19
1974	5.14	7.11	20
1975	5.31	6.27	13
1976	5.18	5.25	8
1978	6.3	6.27	5
1979	5.27	7.9	21
1980	5.14	8.24	8
1981	5.17	6.29	36
1982	6.8	6.17	10
1983	6.26	6.30	5
1987	10.1	10.17	17
1988	6.27	7.1	5
1989	4.4	7.14	24
1991	5.15	6.1	16
1992	3.16	8.1	83
1993	2.13	10.12	60
1994	4.3	10.16	74
1995	3.4	7.23	122
1996	2.14	12.18	136
1997	2.7	12.23	226
1998			142
1999			42

资料来源：黄河断流的历史回顾与简析[J]，人民黄河，1998（10）。

2. 黄河水生态持续平衡所需生态用水量的确定

生态用水量的确定应考虑以下方面：一是维持下游河槽基本排洪功能的水流条件。在设防流量和堤防安全度一定情况下，河道的过流能力关键取决于河槽的过流能力，河槽的过流能力又主要取决于其断面形态和尺寸，而一定频率和量级的洪水过程、适当量级的非汛期径流过程对河槽形态的塑造和维持具有十分重要的意义。

二是维持水体质量标准的水流条件。黄河的自净需水量大小主要取决于河流的流量、流速、含沙量、污染物种类、污染物排放量和人类期望的水质目标。有关专家的初步研究认为,按黄河全下游达到Ⅲ类水的目标,所有排污口均达标排放、支流口达到Ⅴ类水前提下,河道的自净水量至少应维持在 $200 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上。三是维持黄河口一定规模湿地的水流条件。导致黄河河口湿地萎缩的原因是多方面的,包括降雨、黄河的径流过程和限制黄河水流进入湿地的工程(如房屋和堤防)等。四是有利于滨海生态修复的入海水流条件。导致黄河口滨海生态系统恶化的原因也是多方面的,包括过度捕捞、入海水量的大幅度减少和水质恶化等。可见,要保持黄河正常生命活力的基本水量至少要考虑三方面的要求:一是通过人工塑造协调的水沙关系(即调水调沙措施),使黄河下游主河槽泥沙达到冲淤平衡的基本水量;二是满足水质功能要求的基本水量;三是满足河口地区主体生物繁殖率和生物种群新陈代谢对淡水补给要求的基本水量。

有关部门测算表明,黄河最低生态用水量的标准是黄河利津水文站断面每秒过水量至少在 50 m^3 以上,下游河道冲刷用水量为 210 亿 m^3 生态用水。黄河泥沙与海岸线后退的速度为 $4:1$,黄河入海泥沙 3 亿 t 时,黄河三角洲海岸线侵蚀速度基本平衡。黄河每年携带的 16 亿 t 泥沙中,70%被淤海造田,27%被海流带到深海,约有 12 亿 t 沉积在三角洲及河口沿岸地区。这使得该地区平均每年向渤海推进 $1.5 \sim 3 \text{ km}$, $3 \text{ 万} \sim 4 \text{ 万 km}^2$ 海域淤积成为新的土地资源。再加上海上石油开采的造陆行动,三角洲每年新增面积 $22 \sim 28 \text{ km}^2$ 。黄河三角洲陆地面积增长最快的时期是 1956—1985 年。在这 30 年间,三角洲新增陆地 1496 km^2 ,是黄河自 1855 年改道从利津入海以来百年间的 1.24 倍。

黄河自 1972 年开始自然断流至 1995 年的 24 年间,入海量减少了 317.51 亿 m^3 ,入海输沙量减少了 28.84 亿 t ^①。据利津水文站实测资料,1990—1994 年,黄河入海水量年平均只有 184 亿 m^3 ,相当于 80 年代年平均入海量 286 亿 m^3 的 64%、70 年代年平均入海量 371 亿 m^3 的 59%、60 年代年平均入海量 492 亿 m^3 的 47%。据利津站 1950—2001 年入海水沙实测资料,入海水沙 50—60 年代较丰,70 年代以后显著减少。年平均径流 50 年代为 480.5 亿 m^3 ,60 年代为 501.2 亿 m^3 ,70 年代为 311.2 亿 m^3 ,80 年代为 286.0 亿 m^3 ,90 年代仅为 125.4 亿 m^3 。1990—2001 年均径流入海量为仅为 1950—2001 年均入海量的 $1/3$ 弱。1976—1981 年 6 月平均造陆率 $48.6 \text{ km}^2/\text{a}$,河口沙嘴平均延伸率 3.6 km/a ;1981 年 7 月至 1989 年平均造陆率 $24.7 \text{ km}^2/\text{a}$,河口沙嘴平均延伸率为 1.8 km/a 。据有关专家研究,黄河三角洲在 1954—1975 年的 21 年共淤进 578 km^2 ,平均每年淤进 28 km^2 。在 1976—1987 年的 11 年间共淤进 400 km^2 ,平均每年淤进 36.4 km^2 。而 1986—1996 年的 10 年间,三角洲面积减少,平均每年减少将近 26 km^2 。从 1996 年起,黄河三角洲造陆面积呈现负增长,9 年间增长与蚀退

^① 田家怡,王民.黄河断流对三角洲附近海域生态环境影响的研究[J].海洋环境科学,1997,16(3):59~65.

相抵, 累计减少陆地面积 68.2 km^2 , 平均每年有 7.6 km^2 的土地变成海洋。

八、黄河水安全持续保障能力解析

影响黄河水安全最主要危险就是由于洪水、冰凌决堤而造成的危害。

1. 黄河水安全建设的成就

治黄 50 多年来, 为保障黄河安全, 国家先后投资 50 亿元, 三次加高加厚了黄河下游 1400 km 堤防, 自下而上开展了河道整治。截至 1996 年, 国家累计投入 420 亿元在流域内修建大、中、小型水库及塘堰坝等蓄水工程 10 077 座, 引提水工程 33 355 处, 水井近 38 万眼, 另有流域外引黄涵闸、扬水站百余座。初步形成了“上拦下排, 两岸分滞”的防洪工程体系, 扭转了历史上频繁决口改道的险恶局面, 保障了黄淮海平原 12 万 km^2 防洪保护区的安全和稳定发展, 取得了巨大的经济、社会和环境效益。按我国重大工程性减灾投入 1:10 的投资效益初步估算, 上述工程的防洪减灾直接经济效益近 5 000 亿元。

2. 黄河水安全持续保障面临的挑战

近年来, 黄河水安全面临的形势主要表现为: ①河道行洪能力与湖泊洼地的洪水调蓄能力萎缩, 平原区同流量下洪水水位持续抬高; ②防洪标准较低, 防洪保护区普遍为 20~50 年一遇的标准, 城市的防洪标准除几座大城市外, 许多中小城市只有 20~50 年一遇标准。堤、坝等防洪工程中的病险隐患较多, 滞蓄洪区运用存在不少问题, 防洪抢险的压力较大, 防洪保护区对堤防的依赖性加大, 防汛抢险任务加重, 非工程防洪措施的应用还不够系统和成熟, 没有形成用法律规范的全民防洪减灾机制; ③泛滥洪水的成灾面积减少, 而内涝成灾的面积增加; ④洪水风险区内人口资产密度提高, 水灾损失加重; ⑤经济社会发展对供水、供电、供气、交通、通信等生命线网络系统的依赖性增大, 水灾间接损失比重加大, 水灾影响范围远远超出受淹范围; ⑥平原洪水伤亡人数减少, 但是山洪、山地滑坡、泥石流与沿海风暴潮造成的伤亡所占比重加大; ⑦防洪调度中区域间矛盾加剧, 协调难度加大, 蓄滞洪区运用困难; ⑧城镇化加速带来防洪减灾的新问题与新要求; ⑨防洪工程体系管理维护任务加重; ⑩科学调度决策对信息系统与决策支持系统的要求提高。

3. 黄河水安全面临的主要问题

作为世界上含沙量最大的河流, 黄河每年携带 16 亿 t 泥沙进入下游。近年来, 由于来水减少, 黄河下游主河槽淤积严重。目前, 黄河从开封至入海口段全部为“二级悬河”, 其中有 80 km 以上河段主槽已高出滩地 4 m 多。如今, 黄河下游 $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ 的流量洪水就会漫滩成灾。尽管小浪底水库投入运用后, 显著增加了对黄河下游水沙条件的调控能力, 下游堤防防洪标准(花园口断面)由建库前的 60 年一遇提高到千年一遇。但是, 在防洪总体水平显著提高的同时, 由于河道边界条件的变化, 特别是随着下游水量的持续减少、洪峰流量降低、造床作用减弱, 致使河道淤积萎缩加剧和河流生命活力显著降低。与 1985 年以前年均约 450 亿 m^3 水量塑造的河槽

相比, 现有河道是在年水量不足 300 亿 m^3 的长期枯水条件下形成的, 平滩流量 (3 000~4 000 m^3/s) 仅约为 50 年代的 50%。就河道的排洪输沙能力和主槽对漫滩洪水的约束能力等不同方面来看, 现有河道边界条件是黄河下游近代以来最为不利的时期。因此, 与“长治久安”的要求相比, 仍然存在一些十分不利的重大问题。主要表现在以下几个方面:

第一, 河道边界条件恶化, 洪水水位抬升, 排洪能力降低。近年来, 黄河下游持续枯水, 河槽特别是在 20 世纪 80 年代以前过流能力占全断面 80% 以上的主槽大量淤积, 主槽宽度明显缩窄; 由于漫滩机遇减少、植被大量增加, 两岸控导工程之间的滩地滩面阻力明显增大; 特别是由于生产堤、横贯滩区的渠堤和公路以及众多村台等阻水建筑物的存在。从而, 使得下游河道滩槽各个部分的行洪能力都有较大程度的降低、下游河道洪水水位涨率显著增大, 洪水水位明显偏高。

第二, 河道边界条件恶化, 输沙能力降低。黄河下游河道淤积萎缩、平滩流量降低, 致使洪水漫滩几率增加、漫滩程度增大, 由于滩地输沙能力比主槽输沙能力明显偏小, 从而使得同流量级洪水的输沙能力降低、河道淤积加重。“96·8”洪水为含沙量较低的中常洪水, 但由于洪水大范围漫滩, 致使下游河道淤积泥沙 3.5 亿 t, 占来沙量的 50%, 是同流量级洪水淤积比例最大的洪峰之一。

第三, 河道边界条件恶化, 发生“横河”、“斜河”甚至“滚河”的可能性增大。近年来河道淤积萎缩, 主槽过流比例减小, 河槽对漫滩水流的约束能力明显降低, 不利于河势的稳定。当洪水漫滩范围较大, 滩区水流强度增大到一定程度后, 有可能出现较长河段范围内主流的大幅度摆动、发生“滚河”。大范围“滚河”现象的发生必将对两岸堤防安全构成极大的威胁。

第四, 小浪底水库还不能完全解除下游洪水威胁。一是从洪水来源看, 对黄河下游构成威胁的主要是“上大型洪水”和“下大型洪水”, 小浪底水库和三门峡水库联合调度, 可有效地防御“上大型洪水”, 但对“下大型洪水”的控制作用是有限的。据有关专家计算, 考虑三门峡、小浪底、故县、陆浑 4 座水库的联合运用, 加上小浪底至花园口的无控制区 (即小浪底、陆浑、故县至花园口区间) 百年一遇设计洪水洪峰流量为 12 900 m^3/s , 花园口站可达 15 700 m^3/s , 对下游堤防还有较大威胁。二是小浪底水库建成后, 花园口站防御标准由 60 年一遇提高到千年一遇, 遇大洪水、特大洪水可不使用北金堤滞洪区, 防洪效益是显著的, 但主要受益河段是高村以上, 而艾山以下河段防洪任务未变, 艾山以下的防洪标准仍为 10 000 m^3/s , 百年一遇、千年一遇洪水仍需运用东平湖水库分洪。因此, 尽管小浪底水库已经建成运用, 艾山以下河道的防洪任务并没有减轻。

第五, 黄河堤防工程存在许多薄弱环节。由于黄河大堤是在历代民埝的基础上不断加高修筑而成, 存在基础条件复杂、堤身土质差、历史决口口门多等许多隐患。1998 年“三江”大水以后, 国家加大了对水利建设投资的力度, 黄河下游一大批险点、险段得到消除, 防洪工程抗御洪水的能力进一步增强, 但是仍存在许多险点

隐患,距防洪保安全要求还有一定距离。

第六,蓄滞洪区存在问题多,运用难度大。东平湖作为确保黄河下游防洪安全的关键工程,围坝仍存在堤基差、渗水严重等问题,尤其是由于黄河河道逐年淤积抬高,退水入黄不畅,老湖调蓄能力下降,新湖的运用机遇增加,按照“分得进、守得住、排得出,群众保安全”的要求均有较大困难。其他蓄滞洪区工程也不完善,与防洪保安全的高标准、严要求不相适应。

第七,黄河下游凌汛威胁依然存在。黄河下游是一个不稳定的封冻河段,自1950—1993年的42年中,封冻年份有39年。小浪底水库运用后可大大缓解黄河下游的凌汛威胁,但是,影响下游凌汛的因素较多,凌汛突发性强、难预测、难防守的基本特点依然未变。尤其是近年来,黄河来水严重偏枯,既要确保防凌安全,又要确保不断流,还要保证沿黄城乡居民和基本满足工农业用水,使黄河下游凌汛不稳定、小流量封河的特点更加突出,防凌形势仍然严峻。黄河上游宁、蒙河段,内蒙古河段为稳定封冻河段,冬季年年封冻,一般封冻日期为12月上旬,开河日期在3月中下旬,历时4个多月。内蒙古河段位于宁夏河段下游,宁夏河段封河日期晚于内蒙古河段20多天,而开河日期宁夏却早于内蒙古一个多月。在开河时,融冰水加上河槽蓄水集中下泄,产生凌峰,威胁堤防安全。在自然情况下,内蒙古河段年年都有凌灾发生,较大范围的淹没损失,平均两年就有一次。刘家峡水库投入运用后,凌汛开河期调节了河道水量,使宁夏内蒙古河段冰情发生了变化,凌汛灾害有所减轻,但是由于凌汛十分复杂,影响因素较多,有时还会出现较大的凌汛。

第八,防洪非工程措施还不适应抢大险的要求。主要是黄河专业队伍年龄老化,专业机动抢险队数量少,群众防汛队伍组织训练难度大;防汛决策指挥系统自动化水平低;滩区和蓄滞洪区避洪迁安措施不完善,避洪设施少,整体抗洪能力差;洪水测预报精度低,预见期短等。

2003年黄河下游“小流量、高水位、小水成灾”的严峻事实充分表明,黄河水安全依然面临着多方面的问题需要解决。1949—1996年4次较大洪水情况和1996—2003年黄河水安全的情景资料分别见表4-27和表4-28所示。黄河流域水灾频率与成灾面积统计分析见表4-29。

表4-27 1949—1996年4次较大洪水情况

年份	洪峰流量/(m^3/s)			受淹村庄/个	受淹人口/人	淹没耕地/ 万 hm^2	倒塌房屋/ 万间
	花园口	高村	添口				
1958	22 300	17 900	11 900	1 101	54.59	11.79	20.10
1976	9 210	9 060	8 000	948	49.60	7.87	14.80
1982	15 300	13 000	6 010	623	37.59	5.51	10.21
1996	7 600	6 200	4 780	570	35.86	6.76	9.21

注:1982年利用东平湖水库石洼、十里堡闸分洪,最大分洪量 $2\,400\text{ m}^3/\text{s}$ 。

表 4-28 水灾经济损失情景描述

年份	水灾情景	水灾损失	资料来源
1996	1996 年花园口站发生洪峰流量 $7\,860\text{ m}^3/\text{s}$ 的中常洪水, 沿河滩区全面漫水行洪, 淹地 343 万 hm^2 , 107 万人受灾, 造成很大损失。1855 年黄河决口改道溯源冲刷形成的东坝头以上高滩, 141 年来没有上过水, 1996 年洪水期间也几乎全部漫滩, 河道淤积已接近到 1855 年改道前夕的状况	“96·8”洪水滩地平均水深约 1.6 m , 最大水深 5.7 m , 洪水围困滩区村庄 $1\,374$ 个, 人口 118.8 万, 耕地 16.5 万 hm^2 , 倒塌房屋 26.54 万间, 损坏房屋 40.96 万间, 紧急转移安置群众 56 万人, 按当年价格估算, 直接经济损失 64.6 亿元	黄河下游滩区受淹后国家补偿问题研究(水信息网)
1997	1997 年黄河花园口断面最大洪峰流量仅有 $4\,020\text{ m}^3/\text{s}$, 刚刚达到黄河下游防洪测报的起报标准	分别造成了滩区受灾面积 41.1 万 hm^2 , 受灾人口 12 万的重大损失	黄河防洪必须重视中小洪水(水信息网)
1998	1998 年, 黄河花园口断面最大洪峰流量仅有 $4\,700\text{ m}^3/\text{s}$, 刚刚达到黄河下游防洪测报的起报标准	分别造成了滩区受灾面积 85 万 hm^2 , 受灾人口 38 万的重大损失	黄河防洪必须重视中小洪水(水信息网)
2001	12 月中旬, 黄河内蒙古段中下游地区气温低, 正常封河。但由于上游地区纬度低、气温高, 且来水量较大, 导致乌海市乌达区乌兰水头段发生凌汛重灾, 于 17 日上午 9 时 25 分决口。黄河流凌决口段位于乌海市包兰铁桥下游 10 km 处	决口后, 洪水猛泻, 受灾区域为 1 镇、1 乡, 5 个行政村、3 个养殖场、养鱼场、2 所学校、13 个加工厂被洪水淹没, 面积约 50 km^2 。内蒙古黄河乌海段决口, 灾害损失约 1.3 亿元	
2003	2003 年黄河发生了历史罕见的秋汛, 洛口站最大流量仅 $2\,900\text{ m}^3/\text{s}$, 洪水在山东省持续时间长达 86 天; 山东省黄河有 182 处险工及控导工程计 1 059 段坝 1 492 坝次和 22 处堤防、涵闸出现险情。洪水期间, 东明 4 处、梁山 1 处滩区漫滩, 淹没面积 2.57 万 hm^2 , 其中耕地 1.85 万 hm^2 , 受灾人口 18.96 万, 水围村庄 171 个、12.28 万人, 损坏房屋 3.66 万间, 倒塌房屋 $4\,974$ 间, 迁移 2.86 万人	渭河“2003”洪水受灾人口 56.25 万, 直接经济损失 29 亿元。受灾最为严重的二华地区直接经济损失 23.21 亿元。 2003 年黄河秋汛期期间, 因兰考滩区漫滩, 导致东明滩区严重受淹, 水围村庄 141 个, 倒塌房屋 $3\,914$ 间, 受灾群众 9.6 万人, 公路、桥涵损坏严重。东明黄河大堤 26 km 偎水, 水深 $3\sim 5\text{ m}$, 造成 7 段 $1\,800\text{ m}$ 堤身发生渗水险情。临河大堤堤坡和滚河防护工程多处垮塌, 经济损失高达 10 亿元	邱青. 山东黄河存在的问题及其治理目标[J]. 工作研究, 20(4)

表 4-29 黄河流域水灾频率与成灾面积统计分析

地 区	耕地面积/万 hm ²	水灾频率					
		20 年一遇		50 年一遇		100 年一遇	
		成灾面积/ 万 hm ²	成灾占耕地 面积比例/%	成灾面积/ 万 hm ²	成灾占耕地 面积比例/%	成灾面积/ 万 hm ²	成灾占耕地 面积比例/%
河 北	9 989	3 578	35.82	4 874	48.79	5 869	58.75
河 南	10 708	3 310	30.91	4 402	41.11	5 273	48.91
山 东	10 898	2 911	26.71	3 856	35.88	4 575	41.98
陕 西	5 758	460	7.99	736	12.78	961	16.69
山 西	5 886	246	4.18	340	5.78	413	7.02
内蒙古	8 021	239	2.98	330	4.11	401	5.00

资料来源：中国水利区划[M]。北京：中国水利水电出版社，1989。

4. 确立黄河可持续发展的水安全观

严峻的防洪形势与水资源短缺、水环境恶化、水土流失加剧等问题交织在一起，使得现行有效的防洪手段面临一系列新的挑战。一方面，随着社会经济的发展，人们的防洪安全保障需求不断提高；另一方面，人们已经意识到单纯依靠工程手段控制洪水，不仅不可能有效解决防洪形势变化下出现的新问题，而且如果过于依赖工程手段，可能出现人与自然的恶性互动的问题，如果违背自然规律地滥用工程手段，还可能引起区域间矛盾的加剧，或导致生态环境的恶化。因此，从流域生态系统保护的角度，从协调区域之间基于洪水风险利害关系的角度出发，更为理性地规范人类自身调控洪水的行为，并且努力增强自身适应及承受洪水风险的能力，才能赢得人与自然和谐相处的空间。未来防洪减灾工作的成效以及防洪减灾对保障社会安定、和谐与可持续发展的贡献，不单纯取决于人类控制洪水的能力，而是依赖于洪水管理体系的健全与洪水管理机制的完善。由“控制洪水”转向“洪水管理”将成为黄河水安全思维战略转移的重要标志与必然趋向。

九、黄河水财富持续增长能力解析

黄河水财富的表现形态主要有：黄河水资源作为资源性资产的价值；黄河水直接利用所产生的经济收益；黄河水间接利用所创造的收入；历年来积累的黄河水利设施的净资产；历年来积累的黄河水利经营管理的软资产。由于黄河水财富的形成受多方面因素的影响，特别是许多负面因素的干扰，如黄河凌汛、洪水等水灾害造成的损失，黄河水断流造成的缺水损失，黄河水土流失、崩岸、湿地减少、生物多样性破坏、海岸线侵蚀等水生态造成的损失，黄河水资源污染、水环境破坏所造成的损失等。因此，黄河水财富应当是正向收益减去负面影响之后的净收益。

1. 正向收益分析

正向收益分析主要包括：黄河水资源作为资源性资产的价值；黄河水直接利用，

包括发电、航运、旅游、防洪所产生的经济收益；黄河水间接利用，包括工业、农业和其他产业用水所创造的收益；历年来积累的黄河水利工程，如堤坝、水库、水闸、涵洞、灌溉、环保等的净资产；历年来积累的黄河水利管理，如法律、规章、制度、体制、组织、软件、商标、专利以及从事管理的人员等的净资产。

(1) 黄河水资产价值

黄河水资产价值是黄河水资源作为资源性资产所体现出的总价值。目前，水资源资产性价值评价的方法较多，国内外还没有形成统一规范的评价体系。为简化计算，我们应用影子价格法对黄河水资源的资源性资产作了初步的估算。为避免重复计算，可将黄河水资源的资源性资产分为两部分：一部分是黄河水资源资源性总资产，即按影子价格计算的水资源的总价值。但由于工农业生产生活的需要，这部分资产价值的一部分已经被转移到流域所创造的总收入中，尽管这种转移并没有按照水资源的真实价值所体现，但就水财富的统计而言，应当将其给予扣除。另一部分是未被利用的水资源，即扣除总取水之后净余水的总价值。详见表 4-30。

表 4-30 黄河水资产价值计算

指标层	2004 年	2003 年	2002 年	2001 年	2000 年	1999 年	1998 年
水资源总量/亿 m^3	482.65	684.06	403.04	416.46	441.40	562.76	549.48
总取水量/亿 m^3	444.75	429.12	494.93	474.55	480.68	516.82	497.12
净余水量/亿 m^3	37.9	254.94	-91.89	-58.09	-39.28	45.94	52.36
水总资产价值/亿元	2 278	3 174	1 870	1 932	2 012	2 560	2 462
水净资产价值/亿元	178.89	1 182.92	-426.37	-269.54	-179.12	209.03	234.57
影子价格/(元/ m^3)	4.72		4.64		4.56	4.55	4.48

(2) 黄河水直接利用经济收益

发电 黄河干支流水力资源理论蕴藏量为 4 051 万 kW，年电量 3 552 亿 kW·h，可开发装机容量在 1 万 kW 以上的水电站 104 座，总装机容量 3 344 万 kW，年发电量 1 239 亿 kW·h。其中支流水力资源理论蕴藏量为 1 078 万 kW，年电量 945 亿 kW·h。可开发装机容量 1 万 kW 以上的水电站 58 座，总装机容量 216 万 kW，年发电量 102 亿 kW·h。根据 1997 年通过原国家计委和水利部联合审查的《黄河治理开发规划纲要》，在龙羊峡至桃花峪河段布置了 36 座梯级枢纽工程，总库容 1 007 亿 m^3 ，长期有效库容 505 亿 m^3 ；共利用水头 1 930 m，发电机装机容量 2 493 kW，年平均发电量 862 亿 kW·h，形成以龙羊峡、刘家峡、大柳树、碛口、古贤、三门峡、小浪底 7 大控制性骨干工程为主体的比较完整的综合利用工程体系。截至 2002 年，黄河干流已建、在建 15 座水利枢纽和水电站，总库容 566 亿 m^3 ，发电装机容量 1 038 万 kW，年平均发电量 401 亿 kW·h。按不变价 0.065 元/kW·h 计，当年实现总产值 26.07 亿元。

航运 由于黄河通航条件较差，干流上中游大部分河段险滩多，水流湍急，冬

季结冰封河；中下游河段泥沙多，部分河段冲淤变化大，游荡摆动剧烈，且洪枯流量变化很大，部分河段冬季结冰封冻。因此，目前黄河干流航运客货运量均较少，尤其是下游河道，近年来随着工农业用水的不断增加，河道年年断流，下游基本处于断航状态。黄河干流仅局部河段有少量短途季节性客货运输，年货运量 38 万~63 万 t。按不变价每吨每千米 0.20 元、每人每千米 1.00 元计，平均每年实现总产值约 0.35 亿元。黄河干流通航现状见表 4-31。

表 4-31 黄河干流航运现状表

河段	起迄地点	航道 里程/ km	通航船舶 吨级/t	通航期		客运量/ 万人次	货运量/ 万 t	经济收益/ 万元
				月—月	天			
上游	拉干—龙羊峡	109	8			2.5		270
	炳灵寺—李家峡	41			150	11		450
	兰州市区	11			300	10		110
	乌海—三盛公	109	200	4—10			2~3	65
	三湖河口—喇嘛湾	332	300	4—10	183		2	132
中游	梁家碛—河曲	17	10				3	10
	天桥—贺家畔	335	15~20	4—10			3~5	268
	船窝—禹门口	9	10~15	4—10			2~3	5
	潼关—三门峡	115	100	11—6			1	23
	焦枝铁路桥—孟津	19	10~20		300		0.7	2
下游	高村—位山	173	100~300				4~5	173
	位山—1 号坝	332	60~500	3—11			20~40	1 992
合计								3 500

防洪 黄河防洪经济效益是黄河下游防洪工程、三门峡水库和伊、洛、沁河防洪工程及非工程防洪措施的整体效益。据黄河水利部门的测算，在扣除总投入和负效益以及投劳折资后，按 1980 年不变价格计算防洪效益为 617.88 亿元。若计入间接经济效益后，防洪减灾总效益可达 4 000 亿元。

(3) 黄河水间接利用经济收益

黄河水间接利用效益包括工业、农业和其他产业用水所创造的收益。根据黄河水利管理部门提供的数据，结合流域平均单位产值耗水，可计算出流域范围内不同年份黄河水的间接收益。详见表 4-32、表 4-33、表 4-34。

(4) 黄河水利工程净资产

黄河水利工程净资产包括历年来积累的黄河水利工程，如堤坝、水库、水闸、涵洞、灌溉、环保等的净资产；历年来积累的黄河水利管理，如法律、规章、制度、体制、组织、软件以及从事管理的人员等的净资产等。20 世纪 50 年代以来，国家及流域各地区在综合开发和治理利用黄河水方面投入了大量人力、物力和财力，积累起丰

富的工程性资产和管理性资产。根据黄河水利部门提供的有关数据和水利部门平均的固定资产投资形成率,经测算,截至2004年,黄河水利资产总值约为253亿元。

表 4-32 黄河不同部门用水效益计算

河段	农业灌溉用水				工业生活用水			水力发电用水		
	毛效益 年值/ ($\times 10^8$ 元)	净效益 年值/ ($\times 10^8$ 元)	单位耗水 量增产 粮食/ (kg/m ³)	单位耗水 量净效益/ (元/ m ³)	毛效益 年值/ ($\times 10^8$ 元)	净效益 年值/ ($\times 10^8$ 元)	单位耗水 量净效益/ (元/ m ³)	毛效益 年值/ ($\times 10^8$ 元)	净效益 年值/ ($\times 10^8$ 元)	单位水 量净效 益/(元/ m ³)
兰州以上	15.62	1.36	0.54	0.07	12.05	11.35	2.48	36.39	34.37	0.11
兰州—河口镇	73.15	32.33	0.44	0.28	17.51	16.63	2.19	4.95	4.67	0.02
河口镇—龙门	4.06	0.38	0.65	0.06	26.09	25.47	2.59	4.11	3.07	0.01
龙门—三门峡	111.40	80.08	1.27	1.18	71.67	70.74	2.35	2.85	2.65	0.01
三门峡—花园口	28.70	18.90	0.83	0.70	11.76	11.55	1.84	11.62	10.01	0.03
花园口以下	214.55	165.41	0.86	0.92	117.85	114.87	2.58			
黄河流域	474.48	298.46	0.79	0.72	256.93	250.61	2.43	59.92	54.77	0.18

注:①表中按1kg棉花相当于5kg粮食计算粮食增产量;②各河段成果均属各节点或分区计算成果汇总值;③该表为多年平均供水情况下的计算成果;④本表系以验证模型为目的的算例结果,其精度及合理性分析与规划阶段要求均有一定距离。

表 4-33 黄河水资源利用综合经济效益计算

河段	供水总效益		河道外供水效益		单位水量净效益/(元/m ³)		
	毛效益年值/ ($\times 10^8$ 元)	净效益年值/ ($\times 10^8$ 元)	毛效益年值/ ($\times 10^8$ 元)	净效益年值/ ($\times 10^8$ 元)	局部评价 指标	整体评价 指标	河道外用水 效益 指标
兰州以上	64.06	47.08	27.67	12.41	0.55	0.62	0.51
兰州—河口镇	95.61	53.63	90.66	48.96	0.36	0.41	0.39
河口镇—龙门	34.26	28.92	30.15	25.85	1.58	1.62	1.61
龙门—三门峡	185.92	153.47	183.07	150.82	1.52	1.55	1.54
三门峡—花园口	52.08	40.46	40.46	30.45	0.94	0.94	0.91
花园口以下	359.40	280.29	359.40	280.29	1.25	1.25	1.25
黄河流域	791.33	603.85	731.41	549.08	1.24	1.24	1.06

注:本表系以验证模型为目的的算例结果,其精度及合理性分析与规划阶段要求均有一定的距离。

资料来源:韩振强.黄河水资源利用经济效益初步分析[J].人民黄河,1994(6):8-11.

表 4-34 流域范围不同年份黄河水的间接收益

指标层	2004年	2003年	2002年	2001年	2000年	1999年	1998年
水效益增加值/亿元	409.01	340.25	293.05	263.42	239.09	216.24	204.76
当年取水量/亿 m ³	444.75	429.12	494.93	474.55	480.68	516.82	497.12
单位耗水创造 GDP 平均值/(亿元/m ³)	91.96	79.29	59.21	55.51	49.74	41.84	41.19

2. 负面影响

负面影响主要包括黄河凌汛、洪水等水灾害造成的损失,黄河水断流造成的缺水损失,黄河水土流失、崩岸、湿地减少、生物多样性破坏、海岸线侵蚀等水生态造成的损失,黄河水资源污染、水环境破坏所造成的损失等。

由于统计数据的缺乏,特别是关于水灾害损失、水断流损失、水生态损失等在统计分析和计算评估时还没有一个统一权威的数据,某些方面也还难以价值化。因此,只能依据国内有关方面的研究成果,仅对黄河水灾害和水污染带来的直接经济损失进行初步的估算。有资料表明,黄河流域在 1950—1990 年 40 年间,因水旱灾害造成的直接经济损失达 1 163.69 亿元,平均每年约 30 亿元。据统计,20 世纪 80 年代全国水污染损失占 GNP (国民生产总值) 的比率为 1.5%~3.0%。据此估算,黄河流域 1997 年 GNP 大约为 4 800 亿元(不包含黄河下游河南、山东两省引黄灌区 2 500 亿元以上的 GNP),流域水污染造成的危害在 72 亿~144 亿元。据对 1996—1998 年黄河流域因水污染造成的水资源价值损失、工业危害损失、农业危害损失、城镇供水损失、市政额外投资、水利工程及设施损失、渔业损失、人体健康危害与损失 8 种量化参数的调查统计,得出黄河流域 20 世纪 90 年代末年均水污染危害量化总值约 116 亿元(现值)^①。2004 年黄河流域水资源保护局组织专家组对黄河水污染进行量化分析,得出的最后结论是:黄河水污染每年造成的经济损失 115 亿~156 亿元。我们参照上述研究成果,对 1998—2004 年的水污染经济损失进行了估算,详见表 4-35。

表 4-35 黄河水污染经济损失历年变化情况

指标层	2004 年	2003 年	2002 年	2001 年	2000 年	1999 年	1998 年
水灾害损失/亿元	30	40	30	30	30	30	30
水断流经济损失/亿元						21	70
GDP/亿元	35 429	28 570	24 428	21 920	19 898	17 913	16 896
水污染经济损失/亿元	156	137	127	123	119	118	117

注:2003 年为有关资料数据。

3. 黄河水财富增长

根据上述黄河正效益和负效益的计算评价,可以认为,黄河水财富应当是正向收益减去负面影响之后的净收益。黄河水财富历年增长变化情况见表 4-36。

^① 姚党生,等.黄河水污染原因、危害及防治对策[J].人民黄河,26(5):31.

表 4-36 黄河水财富历年增长变化情况

单位: 亿元

指标层	2004 年	2003 年	2002 年	2001 年	2000 年	1999 年	1998 年
1. 水净资产价值	179	1 183	-426	-270	-179	209	235
2. 水效益增加值	409	340	293	263	239	216	204
3. 水利资产总值	253	230	209	190	173	157	143
4. 水灾害损失	30	40	30	30	30	30	30
5. 水断流经济损失						21	70
6. 水污染经济损失	156	137	127	123	119	118	117
水财富价值 (1+2+3-4-5-6)	655	1575	-81	30	84	413	365

第二节 黄河可持续发展的要素分析

根据对黄河可持续发展的基本定义和内涵描述, 可以看到, 上述状态分析评价的基本结论在一定程度上可以反映出黄河可持续发展的状况。然而, 分析评价的结论并没有说明导致这一结果的原因是什么? 或影响黄河可持续发展的主要因素有哪些? 事实上, 状态仅仅是现象, 是多种因素作用的结果, 从黄河可持续发展的实践看, 影响可持续发展的主要因素是多方面的。

一、生态因子

生态系统是指特定地段中的全部生物和物理环境相互作用的任何统一的整体, 在生态系统内, 能量的流动形成一定的营养结构、生物多样性、物质循环和信息传递, 当处于稳定和通畅状态时, 被称为生态系统平衡(平衡还表现为物种数量的相对稳定)。生态系统之所以能保持平衡稳定状态是因为其内部具有自动调节(或自我恢复)能力。自动调节能力是有限度的, 外力干扰超过限度就会引起生态平衡破坏, 表现为结构破坏或功能衰退。

1. 河流形态

河流形态是黄河生物群落多样性的基础, 河流形态多样性及与生物群落多样性的关系可以归纳为以下 5 个方面:

水—陆两相和水—气两相的联系紧密性 河流是一个流动的生态系统, 河流与周围的陆地有更多的联系, 水—陆两相(two-phase)联系紧密, 是相对开放的生态系统。水域与陆地间过渡带是两种生境交汇的地方, 由于异质性高, 使得生物群落多样性的水平高, 适于多种生物生长, 优于陆地或单纯水域。在水陆联结处的湿地, 聚集着水禽、鱼类、两栖动物和鸟类等大量动物。植物有沉水植物、挺水植物和陆

生植物,并以层状结构分布。另外,河流又是联结陆地与海洋的纽带,河口三角洲是滨海盐生沼泽湿地。由于河流中水体流动,水深又往往比湖水浅,与大气接触面积大,所以河流水体含有较丰富的氧气,是一种联系紧密的水—气两相结构。特别在急流、跌水和瀑布河段,曝气作用更为明显。

上中下游的生境异质性 黄河流经高山峡谷和丘陵盆地,穿过冲积平原到达宽阔的河口。上中下游所流经地区的气象、水文、地貌和地质条件有很大差异,在水平和垂直方向上形成了极为丰富的流域生境多样化条件,这种条件对于生物群落的性质、优势种和种群密度以及微生物的作用都产生重大影响。在生态系统长期的发展过程中,形成了河流沿线各具特色的生物群落,形成了丰富的河流生态系统。

河流的蜿蜒性 蜿蜒性是自然河流的重要特征,河流的蜿蜒性使得河流形成主流、支流、河湾、沼泽、急流和浅滩等丰富多样的生境。由此形成了丰富的河滨植被、河流植物,为鱼类的产卵创造条件,成为鸟类、两栖动物和昆虫的栖息地和避难所。

河流断面形状的多样性 河流浅滩光热条件优越,适于形成湿地,供鸟类、两栖动物和昆虫栖息。积水洼地中,鱼类和各类软体动物丰富,它们是肉食候鸟的食物来源,鸟粪和鱼类肥土又促进水生植物生长,水生植物又是植食鸟类的食物,形成了有利于珍禽生长的食物链。由于水文条件随年周期循环变化,河湾湿地也呈周期变化。在洪水季节水生植物种群占优势。水位下降后,水生植物让位给湿生植物种群,是一种脉冲式的生物群落变化模式。由于水温、阳光辐射、食物和含氧量沿水深变化,在深潭中存在着生物群落的分层现象。

河床材料的透水性与**多孔性** 河床的冲淤特性取决于水流流速、流态、水流的含沙率、颗粒级配以及河床的地质条件等。在高山峡谷湍急的河段,河床由冲刷作用形成,其河床材料是透水性较差的岩石,除此之外,大部分河流的河床覆盖有冲积层,河床材料都是透水的,即由卵石、砾石、沙土、黏土等材料构成的。具有透水性能的河床材料,适于水生和湿生植物以及微生物生存。不同粒径卵石的自然组合,又为鱼类产卵提供了场所。同时,透水的河床又是联结地表水和地下水的通道,使淡水系统形成整体。

黄河主要支流特征值见表 4-37。

表 4-37 黄河主要支流特征值表

支流名称	流域面积/km ²	河道长度/km	径流深/mm	径流量/亿 m ³	输沙量/亿 t
洮 河	25 527	673.1	208.8	53.1	0.30
湟 水	32 863	373.9	141.5	52.7	0.24
清水河	14 481	320.2	15.2	2.2	0.49
大黑河	17 673	235.9	24.3	4.3	0.04
窟野河	8 706	241.8	89.6	7.8	1.20

支流名称	流域面积/km ²	河道长度/km	径流深/mm	径流量/亿 m ³	输沙量/亿 t
无定河	30 261	491.2	46.3	14.6	2.50
汾 河	39 471	693.8	67.1	26.5	0.44
渭 河	134 766	818.0	70.9	95.5	5.22
洛 河	18 881	446.9	185.9	35.1	0.21
沁 河	13 532	485.1	134.5	18.2	0.07
汶 河	8 633	209.0	214.2	18.5	0.51

2. 自然形态

就黄河而言,其不同于其他大江大河的最大特点是:水少沙多、水沙异源、时空分布极不均匀,继而产生了下游的“地上悬河”及河口的摆动、延伸等特点。这些特点决定了影响其可持续发展的自然形态主要有:

表层覆盖着深厚的黄土 黄土土质疏松,遇水崩解,极易侵蚀。当水以集中、一定强度的运动时,就能产生侵蚀—水蚀。

降水少而不均 黄土高原自东南向西北,年降水从 700 mm 递减到不足 200 mm,由半湿润向干旱地区过渡,但又属于暴雨集中的地区。

光热通量大 日照时间长,蒸发能力强,蒸发量大于降水量,加之强烈的大陆季风,在西北部干旱地区,产生了另一种侵蚀—风蚀。

植被覆盖率低 且自东南至西北逐步递减,由乔灌植被向草灌植被转化,直至北部鄂尔多斯荒漠植被。大量的地面裸露,使土壤失去了有效保护及对水的调节作用。

生态失衡加剧 随着该地区人口的增长,毁林(草)开荒、陡坡种地、过度放牧、破坏植被,使原有脆弱的生态系统遭到破坏而难以恢复。现代社会生产力的不断发展,在采矿、基础设施建设,城镇扩展等造成生态环境新的失衡。

二、经济因子

经济因子是指流域范围内社会经济结构中各类要素的总和,经济结构的特点在很大程度上影响了黄河可持续发展的状态。应当看到,多年来黄河流域在注重经济发展的同时,对资源和环境保护工作重视不够,忽视了环境污染和生态破坏对经济社会协调发展的制约作用,大量资源高消耗、技术低水平和污染高产出的建设工程得以重复建设,使流域产业结构不合理状况愈加严重,资源流失、生态破坏及产生的环境问题日益突出。以万元 GDP 水资源消耗量核算,美国为 54 m³、日本 16 m³,而黄河流域(片)有关省(区)却达到 700 m³ 左右,排污水平也高出国外发达国家上百倍以上;由于绝大部分企业的实际规模均小于污染治理所要求的 3.4 万 t/a 最小生产规模要求,不仅造成宝贵的生产原料和水资源浪费,还造成了黄河中游地区严重的水污染,产业结构不合理和资源浪费流失已成为黄河流域水污染严重、治理困难的主要原因。特别是位于晋陕豫交界处的黄河小北干流地区,由于近年来污

染严重,致使流域内 40%~70%的水体已降至国家标准的最差级。

从农业来看,灌区用水结构不合理,使“水荒”矛盾更加凸显。根据有关部门调查,由于灌区改造和渠系配套跟不上,导致宁蒙灌区用水比例严重失衡,农业用水占总用水量比例高达 90%~96%。而渠系水利用系数仅为 0.4 左右,有一半多的水在输水过程中白白浪费掉。灌区亩均毛用水量高达 1 000 m³,是全国平均水平的 2.4 倍。农业用水结构不合理,灌溉浪费严重,加剧了水资源供需的矛盾。加之旱情减少了水资源的有效供给,经济快速发展增加了对水资源的有效需求,水资源承载压力过大,用水效率不高,等等,都加剧了水资源短缺的紧张局势。

从开发建设项目看。随着宁蒙河套地区经济社会的不断发展,该区主要靠利用自然资源优势吸引资金,大规模开发建设能源项目。但能源项目大部分都是高耗水的项目,例如采用湿冷方式冷却的火电厂,一台 30 万 kW 机组每年需水约 450 万 m³。按内蒙古近期拟建设的大型工业项目测算,年用水量将增加 2.2 亿 m³,宁夏东部能源重化工基地规划至 2010 年需增工业用水 1.9 亿 m³,其中电厂新增用水 0.9 亿 m³。由此可见,高耗水的能源开发建设项目,也进一步增加宁蒙河套地区水资源的供需矛盾。

三、工程因子

1. 工程要素在可持续发展中起着积极作用

近年来,黄河水利部门将现代科学技术应用到黄河开发、利用和管理实践中,在防汛减灾、水量调度、水资源保护、工程建设与管理等方面,建立了完善的科研、组织、管理和运行体系,开发了计算机广域网络系统、防洪决策支持系统、黄河下游地理信息系统、遥测系统、卫星遥感监测系统以及办公自动化系统等,建立了水文、水利工程等专业数据库和一定范围内的遥感数据、地理信息基础数据库,取得明显成就。特别是提出了建设“三条黄河”(即“原型黄河”、“数字黄河”、“模型黄河”)的战略措施。通过对“原型黄河”的研究,提出黄河治理开发与管理的各种需求;利用“数字黄河”对黄河治理开发方案进行计算机模拟,提出若干可能方案或预案;利用“模型黄河”对“数字黄河”提出的可能方案或预案进行试验,提出可行方案或预案;最后将所选方案或预案在“原型黄河”布置或实施,经过“原型黄河”实践,逐步调整、优化,保障了各项治理开发方案的技术先进、经济合理、安全有效。

从技术实际来看,自 2002 年开始针对小浪底水库以下来水较清的特点,先后进行了 3 次调水调沙,第一次调水调沙输送泥沙 0.664 亿 t,第二次调水调沙输送泥沙 1.207 亿 t,第三次调水调沙输送泥沙 0.607 1 亿 t。连续三次大规模调水调沙试验,将超过 2 亿 t 泥沙送入大海,使黄河下游不断恶化的河道形态得到初步调整。黄河三角洲湿地因此受益匪浅,陆地向大海推进 1.5 km,在黄河入海口处新增湿地 1 万 hm² 以上。黄河三角洲的湿地面积开始增长,湿地生态系统有所恢复。黄河下

游主河槽受到冲刷,下游河道过流能力已由2001年的 $1\,800\text{ m}^3/\text{s}$,恢复到 $2\,900\text{ m}^3/\text{s}$,“悬河”越长越高,“悬河之中又起悬河”的防汛危局开始缓解,饱受断流之苦、河道萎缩之痛的黄河渐渐恢复了生机。

2. 工程要素对可持续发展的影响

从可持续发展的角度看,传统的水利工程学是以建设工程设施、改造河流和控制水流为手段,达到开发利用水资源的目的。学科的基础是水文学和工程力学等。传统的水利工程忽略了河流处于一个完整的生态系统之中这一基本事实,孤立地处理水资源中的水量、水质、水能等水文系统中的问题,忽略了河流生态系统中的动物、植物、微生物这些生命系统中的问题。其结果是在给人类带来巨大经济社会利益的同时也造成对于河流生态系统的胁迫。

水利工程对于河流生态系统的胁迫主要表现在两方面:一是自然河流的渠道化,二是自然河流的非连续化。河流与周围的动物、植物及微生物组成了生机盎然的河流生态系统,河流是河流廊道生态系统的动脉。而水利工程改变了河流地貌学特征,改变了河流水文学特征,二者的作用都使河流生境单调化,导致生物群落多样性的降低。其具体表现在河流形态的均一化和非连续化上,其后果是生物群落多样性水平的下降。

河流形态的均一化主要是指自然河流的渠道化或人工河网化。具体表现为:①平面布置上,河流形态直线化,即将蜿蜒曲折的天然河流改造成直线或折线型的人工河流或人工河网。②渠道横断面几何规则化,把自然河流的复杂形状变成梯形、矩形及弧形等规则几何断面。③河床材料的硬质化,渠道的边坡及河床采用混凝土、砌石等硬质材料,防洪工程的河流堤防和边坡护岸的迎水面也采用这些硬质材料。

河流形态的非连续化是指在河流筑坝形成水库,造成水流的非连续性。有的河流进行梯级开发,更形成河流多级非连续化的格局。水库蓄水后,淹没了原有的河流两岸的陆生植被,使得丘陵和平地岛屿化和片断化,陆生动物被迫迁徙。被搬迁的城镇及废弃的农田沉入库底,未清除的垃圾、工业废料及化肥农药残留统统进入水库。

河流形态多样性的降低对于生物群落多样性的影响。河流的渠道化和裁弯取直工程彻底改变了河流蜿蜒型的基本形态,急流、缓流、弯道及浅滩相间的格局消失,而横断面上的几何规则化,也改变了深潭、浅滩交错的形势,生境的异质性降低,水域生态系统的结构与功能随之发生变化,特别是生物群落多样性将随之降低,可能引起淡水生态系统退化。具体表现为河滨植被、河流植物的面积减少,微生物的生物多样性降低,鱼类的产卵条件发生变化,鸟类、两栖动物和昆虫的栖息地改变或避难所消失,可能造成物种的数量减少和某些物种的消亡。河床材料的硬质化,切断或减少了地表水与地下水的有机联系通道,本来在沙土、砾石或黏土中辛勤工作的数目巨大的微生物再也找不到生存环境,水生植物和湿生植物无法生长,使得植食两栖动物、鸟类及昆虫失去生存条件。本来复杂的食物链(网)在某些关键种

和重要环节上断裂,这对于生物群落多样性的影响将不是局部的,而是全局性的。一个直线线路、规则断面并由人工材料建设的人工河道,以及由此河道所形成的新的河流生态系统将不再具备原来河流生态系统的整体功能和特点。

自然河流的非连续化,造成的影响是将动水生境改变成了静水生境,两者分别对应着动水生物群落和静水生物群落。由于水库水深远大于河流水深,太阳光辐射作用随水深加大而减弱,在深水条件下,光合作用较为微弱,所以水库生境的生态系统生产力较低,物质循环和能量流动都不如河流生态系统那样通畅。水库的淡水生态系统是一个相对封闭的系统,与河流生态系统相比较为脆弱,表现为抗逆性较弱,自我恢复能力也弱。退化的水库一般难以自我恢复,需要人类干预才有可能。水库形成以后,原来河流上中下游蜿蜒曲折的形态在库区消失了,主流、支流、河湾、沼泽、急流和浅滩等丰富多样的生境代之以较为单一的水库生境,生物群落多样性在不同程度上受到影响。另外,筑坝以后给洄游鱼类造成了不可逾越的障碍。如果没有建设适合鱼类习性的鱼道,将对某些洄游鱼类造成致命的打击。

人们容易看到水利工程在供水、灌溉、发电等方面给人们带来的直接、有形的效益,却往往忽视水域生态系统为人类带来的利益,更难以看到因水利工程改变河流形态多样性,对人的利益造成的长远的隐形的损害。一旦生态系统遭到外界因素的破坏,大自然无偿提供给我们的服务功能将下降,当破坏程度达到某临界值时,这种服务功能甚至会丧失。

目前,由于各类水利工程建设,黄河水资源开发利用率已达 53%,在国内外大江大河中居于前列。从可持续发展的概念来说,水库特别是黄土地区的水库,首先面临的问题是淤浅而改变了库区的地貌改变。从 20 世纪 50 年代末开始在黄河干流特别是晋陕一带出现的水库建设热过程中,大量中小型水库在黄土高原修建起来。凡是在地形上有建库条件的,大部分都被利用。由于黄土流失,这些水库的寿命极短,虽然有若干年的灌溉和防洪效益,但时过境迁,很快从季节性蓄水池发展成为沼泽地。假使让时间继续延伸,则大中型水库也将相继发生这种结果。多少年后,黄土高原及流域其他地区,将出现一种地貌上的变异,大大小小的山间黄土盆地和黄土沼泽满布这个地区。以汾河流域的大、中型水库为例,大型水库如娄烦县的汾河水库(库容 72 300 万 m^3),中型水库如寿阳县的蔡庄水库(库容 2 070 万 m^3)、孝义县的张家庄水库(库容 4 348 万 m^3)、临汾市的渠河水库(库容 4 228 万 m^3)等,这些水库都建成于 20 世纪 60 年代初期,现在已淤库容都超过库容的一半。水库的另一种负面效应是加剧了黄河的断流。黄河自从 1972 年以来,下游断流的次数、时间和长度不断增加。这当然是有种种原因的,但水库显然也是其中之要。而在非常情况出现时,水库与堤防冒有同样的风险。黄河干流主要水利工程见表 4-38。

表 4-38 黄河干流已建和在建水电工程

工程名称	控制面积/ 10 ⁴ km ²	最大坝高/ m	正常蓄水位/m	总库容/ 10 ⁸ m ³	有效库容/ 10 ⁸ m ³	最大水头/m	装机容量/ 10 ⁴ kW	年发电量/ 10 ⁸ kW·h	坝型	建设情况
龙羊峡	13.1	178	2 600	247.0	193.5	148.5	128.0	59.4	混凝土重力拱坝	已建
李家峡	13.7	165	2 180	16.5	0.6	135.6	200.0	59.0	混凝土重力坝	在建
刘家峡	18.2	147	1 735	57.0	41.5	114.0	116.0	55.8	混凝土重力坝	已建
盐锅峡	18.3	55	1 619	2.2	0.1	39.5	39.6	21.7	宽缝重力坝	已建
八盘峡	21.6	33	1 578	0.5	0.1	19.5	18.0	9.5	混凝土重力坝	已建
大峡	22.8	71	1 480	0.9	0.6	31.4	30.0	14.7	混凝土重力坝	在建
青铜峡	27.5	42.7	1 156	5.7	3.2	21.0	27.2	10.4	混凝土重力坝	已建
万家寨	39.5	90	980	9.0	4.5	31.4	108.0	27.5	混凝土重力坝	在建
天桥	40.4	47	834	0.7	0.4	20.2	12.8	6.1	闸—土坝	已建
三门峡	68.8	106	335	96.4	60.4	46.0	40.0	13.0	混凝土重力坝	已建
小浪底	69.4	173	275	126.5	50.5	141.9	180.0	58.4	土石坝	在建

四、管理因子

水系统的管理分为三个层次：一是水资源的管理，由国家及政府部门、流域机构制定法律法规，对水资源进行管理、配置、保护、调整；二是供水系统的管理，由特定的部门或机构对水利设施进行管理运用，向用水部门供水；三是用水部门的管理，由用水部门对获得的水进行有效的管理使用。

目前，在我国七大江河中，黄河水利委员会是唯一担负全河水资源统一管理、水量统一调度、直接管理下游河道及防洪工程等任务的流域机构。与此同时，多年来流域管理机构与地方水行政主管部门之间也建立了一定程度的合作交流机制、信息通报制度和联合行动制度。在有关黄河治理、开发、建设的重大问题上反复论证，多方协调；在处理上下游、左右岸的关系，局部与整体的关系，重点与一般的关系上，强调以流域为整体的水资源统一管理，协调各方利益，依托地方水行政主管部门的积极性和创造性付诸实施。

但总体来看，现行的流域管理体制仍是以政府行为为主，以行政管理与行业管理的手段实施管理。流域管理与行政区域管理之间的关系、事权划分与职责分工还

不够明确。流域管理委员会持有对水的管理责任与绝对的权力,属于统制型的水管理形态。公众的参与权与知情权没有得到体现。用水者不直接参与管理,用水者之间没有以水为媒介构成组织与团体,各自与流域管理委员会独自发生关系,其水利用形态(横向关系)为独自型。综合其纵向关系与横向关系,可知现行的水管理体制为统制—独自型。在这种管理体制中,流域管理委员会既是决策机构又是执行机构,决策与行为的后果缺乏监督与评价。这样的管理体制将难以适应水资源管理日趋复杂的状况,难以适应社会公众对水资源管理的要求。

与此相似,各区域的水管理以水行政主管部门为决策机构同时又是执行机构,用水者没有参与决策与管理,也没有用水者的协会或组织,同样属于统制—独自型的管理形态。决策、执行、监督是水资源管理的三大要素,各有自己的内涵与程序。一般来说水资源管理的决策是从社会总体利益最大的角度来考虑制定的,必须体现社会各方面成员的意见与意志。因此,决策机构多由政府、专家、用水户和热心于公益事业的社会人士构成。现代水资源管理的执行需要很高的专业素质与技能,因此多由专业技术人员构成的专门机构来进行。监督机能则往往表现出公众对水资源管理效果的关注以及与自己利害相关的公益事业的实现程度,因此监督机构多由用水户代表和社会各界人士构成,对决策机构、执行机构的工作效率与成果进行监督,反映自己的意见、意愿。作为基础性的自然资源和战略性的经济资源,水资源越来越成为经济社会发展的主要制约因素,水资源城乡分割、地表地下水分割的管理体制越来越不适应生产力发展的要求,在城市地区表现最为突出。“水源地不管供水,供水的不管排水,排水的不管治污,治污的不管回用”,既不符合水循环的自然规律,而且政出多门,职能交叉,政企不分,效益不佳,也不符合统一、精简、效能的科学管理原则。

从利用现代科学技术对河流的管理划分,可分为四个阶段,见表4-39。

表 4-39 河流现代管理发展阶段分析

阶段划分	河流(流域)管理	主要特点
第一阶段	传统管理阶段	利用传统的技术手段,结合人工方法对流域进行管理,其信息管理的形式是机械的、具体的和分散的。其表现特点:机械+人工操作
第二阶段	设备开发及新技术应用	利用传统的测试和监控设备,结合电子技术和计算机技术,对传统收集信息的手段进行改造、开发适应河流监测的需要。其表现特点:机械+人工操作+电子技术
第三阶段	计算机管理模拟阶段	随着计算机技术的发展,在河流(流域)管理所涉及的有关方面进行计算机编程和管理,开发应用软件和模拟、仿真尝试。其表现特点:机械+人工干预+电子技术+计算机技术+分散的独立的应用
第四阶段	网络技术及仿真技术阶段	随着计算机技术及网络技术的发展,在河流(流域)管理所涉及的有关方面进行计算机数据整合、编程计算、模拟仿真,应用软件开发和模拟、虚拟仿真。其表现特点:机械+人工干预+电子技术+计算机技术+通信技术+仿真+网络整合+系统应用

综上所述因子分析的结果可以看到,实现黄河的可持续发展是一项艰巨而复杂的系统工程,因此,不能孤立地看待上述各因子的作用,而必须将其看作一个统一的整体。运用系统工程的原理,全面地进行研究。治理开发黄河要把流域的自然条件、生态环境与经济社会视为一个相互影响和制约的整体,强调全河统筹兼顾、除害与兴利结合,充分考虑流域治理开发与相邻流域乃至全国的关联性。黄河这一复杂而巨大的系统中包含若干个单元(或子系统),各个单元(或子系统)之间,具有集合性、相关性、整体性、目的性、环境适应性5个主要特征。我们研究黄河可持续发展因子的目的和任务就是要正确分析这些特征所反映的情况和问题,妥善地处理系统中各单元之间的关系,使整个系统达到最优状态,从而收到系统工程的最佳效果。为此,应当正确处理好系统整体与系统内各单元之间的关系,坚持系统的“集合性”,全面考虑和重视系统中各因子的作用,不可偏废。注意系统中各因子之间的“相关性”,正确处理和充分发挥各因子在系统中的地位和作用。分析系统中各因子的“目的性”,做好科学协调,使之共同为系统的总目标服务。研究系统的“整体性”,科学地组织系统中各因子的功能,以获得整个系统的最佳效果。分析系统中各因子的“环境适应性”,了解其有利条件与不利因素,采取积极措施,以实现可持续发展的目的。

第三节 黄河可持续发展的战略选择

一、黄河可持续发展的战略框架

1. 实施绿色发展

实施绿色发展的核心是建立“绿色”核算体系,即建立全新的流域水资源开发利用国民经济和企业会计核算系统。传统的国民经济核算体系由于其存在的多方面缺陷,如其建立的基础是纯经济系统分析,对与经济活动密切相关的资源环境系统未加考虑,没有体现水资源的真实价值,没有计入水环境污染损失及其损耗;其投入产出核算未涉及存量及其与流量之间相互关系的核算问题。对企业而言,传统的会计核算方法也未将环境资源作为企业的资产进行核算,使企业的发展建立在以牺牲环境为代价,出现利润虚增的现象。为此,应当通过“绿化”CNP和建立企业绿色会计系统,将资源与环境的真实价值反映在其中,将其作为考核流域水资源治理、开发、利用的指标,从制度上建立起可持续发展的有效机制。

2. 建立资源损耗补偿的合理机制

水资源的开发利用,必然会造成资源禀赋状态的改变,进而影响资源的价值,即产生资源的损耗。如果资源的产权关系明确,成本结构合理,那么,这种损耗可通过水产品供需双方的等价交换而得到合理的补偿。反之,如果水产品的价值与价格严重背离,那么,水产品输入或购买地区及企业的经济发展便是以牺牲水资源开

发地区的可持续发展为代价的。根据可持续发展理论,一个国家或地区只有当且仅当其全部资本存量(自然资本、人力资本、产品资本)随时间保持一定增长时,其发展才是可持续的。为此,需建立可持续收入的概念,即将资源的折旧也纳入产品的销售价格中,使水资源开发主体可通过水产品的市场交换获得对资源进行补偿的合理收入。这一点可采用用户成本法和净价格法,通过对资源总储量、开采量、开采年限、开采成本、资源租金的分析,借助资源总价值的计算来实现。

3. 建立水生态环境损耗补偿的合理机制

黄河中上游地区是我国能源开发的重要战略基地,其能源、原材料为主的产业结构,使该地区的水生态和水环境承受着与其他地区所不相同的压力。特别是能源矿产资源开发,由于其特殊的生产过程,造成与其他产业所不相同的特殊水生态和水环境问题:一是能源资源开采所造成的地质地貌生态破坏(如地下水系、地质结构、地形地貌、地表植被等);二是能源开采、加工、转化、利用等环节所出现的水环境污染。可见,能源、原材料生产地区对其他地区的产品输出,实际上是在对水生态、水环境的外部不经济基础之上的,其产品中隐含着水资源生态和环境价值并没有通过现行市场价格而得到合理的补偿,是水资源可持续发展能力的输出。因此,应当将恢复水生态和水环境的成本纳入企业成本核算,实现生态环境的合理补偿。

4. 明晰全要素产权

传统的生产要素观,仅仅关注的是资金、劳动力及其他有形资产和无形资产,其产权变革的目光也仅仅停留在上述要素之上,而未将水资源、水环境、水生态等作为重要的生产要素纳入其中考虑,更未从产权上对其进行加以明确。可持续发展模式要求建立起全要素的产权观,并使之明确清晰,通过规范的市场行为和活动,实现产权的有序让渡。如水资源产权交易、水污染排放权交易等。

5. 重视能力建设

可持续发展的能力建设包括多重侧面,如科技、工程、管理、人才技能、生态环境等。由于黄河流域地区大多为不发达地区,因此,能力建设有着十分重要的意义。一般而言,能力建设有三种方式:一是输入型,即通过外部将所需的能力单向输入,这种建设方式需要处理好输入能力与当地现有能力基础的衔接转换、输入能力与所需能力的差异、对输入能力的过分依赖等一系列具体问题;二是控制型,即所输入的能力仍控制在输出方,如国外的跨国公司和企业等,其特点是输入层次高、能量大、作用明显。但其应处理好能力控制主体重利润、轻当地能力建设,不考虑地区经济发展,以及难以转化为内能等一系列问题;三是造能型,即通过外部输入和内部积累两种方式使本地的能力得到提高,这种方式需要处理好吸收、消化、完善、提高的关系,特别是要建立起一种有效的造能机制。

6. 建立地区间的协同关系

黄河流域横跨我国东、中、西三大地带,经济社会发展的非均衡状况突出,随

着国内统一市场的形成,有可能使建立在市场运行关系基础之上的资源、环境问题变得更加严重。如上、中、下游不同地区在水权和水利等方面所表现出的差异,跨地区水利工程在建设过程中所面临的利益纠纷,西部贫困地区与东部发达地区在贸易结构上的不对等,均使得各地区在环境破坏的责任、环境保护的能力、经济利益的分配等方面存在较大的分歧,而各地区在经济发展水平、科技竞争能力、人才基础等可持续发展方面所表现出的严重不对称,严重短缺的水资源供需矛盾,又使得地区间的贸易关系和利益格局日趋复杂。为此,建立协调各地区关系的统一规则显得十分紧迫而又必要。从目前来看,这些规则至少要包含如下几方面内容:产权界定和环境税收(解决资源和环境价值问题),产品生态标识,水资源合作开发项目的技术、资金、人才支持,水污染产业转移的合理补偿,中央财政的转移支付等。

7. 建立可持续的水消费模式

传统的水消费模式是一个“线性过程”,其整个过程是:获取—消费—抛弃,其结果是资源耗竭、环境污染。因此,建立可持续的水消费模式应当成为黄河可持续发展的重要组成。可持续的水消费模式可以定义为:在满足用水基本需求的前提下,根据不同水资源的质量等级,建立梯级消费模式,提高重复利用率,形成循环消费,尽可能高效地利用水资源,减少水消耗,使水消费利用各个环节的废物排放和污染物减至最少。为此,应从技术、经济杠杆、公众心理、法律制度等方面予以配套,如实施清洁生产技术,应用价格、税收手段,普及环境教育,制定相关法律等。

8. 实施科技先导型发展

可持续发展问题的解决,无论是资源短缺、环境污染,还是人口控制、减少疾病,都离不开科学技术的参与,对黄河可持续发展而言,实施可持续的科技先导政策显得尤为重要。这包括:水资源调控管理技术、获取技术、储存技术、输送技术、末端使用技术、洁净处理技术等。

9. 建立生态型发展方式

生态型发展包含了“从摇篮到坟墓”的全过程管理思路,即从水资源的工程勘探、项目建设、开采生产、运输加工、消费利用及其后续处理的整个生命周期都不对环境和生态系统造成危害。生态型发展可从下述三个方面进行:一是代谢分析,即通过对产业系统中的水资源流的分析,借助对产业生态系统代谢机理的控制,建立起新型的生产运行模式;二是生命周期评价,即通过对具体工程、产品、生产工艺及其活动过程中的水资源治理、开发、利用,水污染对环境所产生的影响进行评价,发现改善的机会,通过实施生命周期工程,建立新的设计理念来达到对生态环境的改善;三是区域产业生态系统建设,即通过模拟水自然生态系统,建立起产业水系统的供给需求网络,形成水系统的闭路再循环,在空间形成一个工业生态园区,实现无污染或零排放的目的。

10. 制定相应的法律制度

实现黄河的可持续发展必然要求相应的法律体系保障,并需要在制度上进行一定的创新,这包括经济法规、环境法规、教育法规、人口与资源法规等以及政府管理制度、企业组织制度、公众参与制度、监督考核制度等。从目前来看,需要尽快考虑的法规是在《水法》、《水污染防治法》、《水土保持法》和《防洪法》基础上,针对饮用水水源保护要求和存在的问题,研究制定并颁布国家《饮用水水源地管理与保护条例》,对饮用水水源保护区保护范围的界定、行政管理职责与部门工作协调、水资源开发利用原则、经济发展和生态保护要求等方面的要求进行确定。针对黄河复杂的洪涝、缺水、水污染和水土流失等复合水问题,尽快制定和颁布《黄河法》,以规范黄河流域水资源开发、利用和保护行为,依法保护黄河水资源,为确保黄河饮水安全提供法规保障。

二、黄河可持续发展的战略思路

1. 调整结构

黄河水资源的消费构成严重不合理,低效率的农业部门用水、高耗能的乡镇企业用水占主体的问题并没有得到根本解决,其重要原因之一是缺乏明确的水资源平衡战略和结构优化政策。这是造成当前水环境严重污染、水资源长期无节制消耗、可持续供应能力受到潜在威胁、利用效率低下的重要原因。综观黄河流域的水资源发展现状,其结构调整的路线有三个选择:一是在提高效率的基础上,优先向单位水产出效益高的地区和部门倾斜。支持该路线的理由是,一个水资源严重短缺的地区依靠低效的水资源消费结构无论如何也难以实现其现代化发展的目标。稀缺资源的配置应当坚持效率优先、兼顾公平的原则。将水资源政策作为该地区优化调整经济结构的重要工具和手段,以促进产业结构的升级。二是发展高耗水替代产品。支持该路线的理由非常明显,既然该地区的水资源严重短缺,那就应该限制那些耗水高的产品生产,将其从水资源丰裕的地区通过市场的方式来满足。三是在现行水资源消费结构的基础上,通过综合开发、高效利用,发展节水型技术和产品,开展污水资源化开发利用,逐步调整完善消费结构。

在市场经济条件和加入 WTO 的形势下,我国水资源的产供需平衡也要放眼于国际国内两个市场,尽管水资源较强的地缘属性使其难以通过全球贸易的方式来解决需求,但是高耗水产品却完全可以纳入我国国际贸易战略的重要组成部分。因此,我国的贸易战略应当适当进行调整,有进有出,根据水资源的变化情况和经济效益来决定贸易策略。多方位地充分利用国际水资源丰裕国家和地区的市场,以经济效益为前提,以满足国内需要。

2. 节约优先

据有关部门计算,如果中国的水资源使用效率能够提高到韩国的水平,则可以支撑中国经济总量增长 5 倍;如果能够提高到日本的水平,则可以支撑中国的经济

总量提高 15 倍。可见,节水和提高用水效率有着巨大的潜力和可能,能否以较少的水资源消耗投入实现经济增长的目标,在很大程度上取决于节水的潜力能否有效挖掘出来。节水也对减少环境污染产生明显的效益。因此,应将节约放在水资源战略的首要地位,将“控制人口,节约资源,保护环境”共同作为中国的基本国策。

应借鉴国外节水机制成功经验,注重从营造政策环境、培育中介机构、加强信息导向、扩大国际合作等方面着力推进五种机制:一是基于市场的节水信息传播机制,通过制作和发布节水案例,促进节水新技术、新经验、新工艺、新设备的推广应用,克服节水信息障碍;二是合同水资源管理的技术服务机制,通过合同购买节水潜力的方式,克服节水技术、产品推广中的市场障碍;三是需求侧管理方法,引导水资源用户自觉节约用水;四是节水产品政府采购机制,使节水产品进入政府采购目录;五是企业节水自愿协议,引导企业与政府采取自愿方式实现节水目标。

3. 清洁治理、开发与利用

环境约束对水资源战略和供求技术产生的影响十分显著,在许多情况下,环境因素比资源因素所起的作用更具决定性。清洁战略实施的主要依据是基于如下事实:一是生态与环境容量的制约。任何生态系统对来自外界的干扰都有一个可适应的弹性,任何水体对污染的自净化能力也都是十分有限的。二是环境小康需求的制约。环境小康是中国全面实现小康社会的重要内容之一,环境质量也是衡量全面建设小康社会的重要指标。

4. 水安全战略

目前,影响黄河水安全的主要因素包括:一是随着黄河全河段生态状态的变化,水资源短缺的矛盾将会进一步加剧,水资源供给安全将面临一定的风险;二是随着气候条件、河道条件、各类水利设施条件的改变,黄河发生水灾害的不确定性因素在增加,水安全存在一定的隐患;三是缺乏完整的包括水消费部门和居民参加的水安全应对体系。

5. 区域协调

黄河流域幅员辽阔、地域广泛,不同地区之间由于自然地理、资源禀赋、生态环境和经济社会发展状况在客观上存在着多方面的差异,从而使得在制定黄河水资源政策及与之相关联的水资源战略时,必须充分注意不同地区之间客观所存在的这种差异,采取分地区指导的政策方针。黄河横跨我国东、中、西三大经济地带,不同地区水资源分布客观所存在的地域差异,历史所形成的水资源价格与下游产品之间扭曲的价格体系,以及现行的国家水环境政策,形成了不同地区之间的区域利益格局。区域利益矛盾主要表现在水资源短缺地区和水资源丰富地区之间在贸易结构上的不对等,使得各地区在水环境破坏的责任、环境保护的能力、经济利益的分配等方面存在较大的分歧,而各地区在经济发展水平、科技竞争能力、人才基础等可持续发展方面所表现出的严重不对称,又使得地区间的贸易关系日趋复杂。区域协调战略的核心就是要解决好水资源丰富地区和水环境严重破坏地区,因资源环境损

耗所表现的可持续发展能力在空间向下游产品生产地区的转移而引起的区域利益关系。地区经济利益是由具体的体制和政策因素决定的,这些体制和政策触发了地区经济利益,分割经济联系的内在力量和政策效应,这里涉及的体制包括财政体制、企业体制、流通体制和外贸体制。

三、黄河可持续发展的战略举措

1. 正确处理好流域范围内的各方面关系

经济发展与水资源开发的关系 水资源过度利用和低水平、低效率利用并存的局面,是相当长时期内黄河流域可持续发展阻碍。因此,处理好经济发展与水资源开发的关系,关键在于树立可持续的发展观,使经济发展建立在对水资源有效利用基础之上。

水资源综合治理与高效利用的关系 加快水资源综合治理与开发利用的步伐,协调好治理与开发的关系,做到分段规划,科学利用。上游地区应以水源涵养为重点,以良好的生态效益促进本区域及全流域的水资源生态经济效益。中游地区应以水土保持与水资源高效利用、污染综合治理为重点。下游地区应强化河道综合整治、水资源高效利用、污染综合治理等的技术的开发。

城市化与工业化的关系 黄河流域特殊的能源和其他矿产资源优势将会进一步加快该地区的工业化进程,从而使流域城市化总体水平不仅将会较现在有所提高,而且会高于全国平均水平。因此,实现城市可持续发展将会成为流域可持续发展的重要任务。

人类活动与土地合理利用的关系 流域人类活动的日益丰富和活动强度与土地资源在数量、质量之间的矛盾冲突正趋于尖锐,已经影响到全流域的社会经济良性运行和可持续发展。只有使土地得以永续利用,才能为全流域经济可持续发展提供坚实基础。

经济发展与社会发展的关系 社会发展如果长期落后于经济发展,将会引发社会生活深层次的矛盾与问题。黄河可持续发展目标的实现从根本上取决于流域范围内的生态可持续、经济可持续与社会可持续共同构成可持续的发展状况。

全流域发展与地区均衡的关系 实现黄河可持续发展,应当以西部大开发为契机,加强对流域整体发展的宏观调控,处理好整体推进与地区均衡的关系,妥善处理好上中下游之间在水权分配等方面的关系,减缓东、中、西部经济发展的不均衡问题。

2. 制定可持续发展的水资源战略

黄河可持续发展的战略指导思想 坚持养源治理与节约并举、把节约放在首位的水资源发展方针。所谓养源治理就是通过退耕还林、涵养水源,建立不同等级的水资源战略保护区,实施最严格的限制性开发。可根据不同地区的资源、环境和经济发展实际,因地制宜,分类指导,提高水资源使用效率,减少环境污染,逐步形

成市场引导、集约经营、具有自我发展能力的流域水经济运行体系；形成以完善的法律、法规制度所保障，系统配套的产业政策和技术经济标准所指导，健全通畅、运作规范、功能完善、保障有力的流域水资源宏观调控体系；形成以切实可行、完善配套的评价指标为基础，集社会舆论、行政督察、人大监督于一体的流域可持续发展社会评价体系。

树立全新的流域综合治理开发观 从条块分割的争水机制转向激励相容的合作机制，从地区利益最大化和短期化转向流域福利最大化和长期化，从工程技术治理转向综合治理。关键是解决好三大问题，一是政府职能转变，包括重新界定政府的目标、范围和手段，重新界定政府与市场的关系，政府从越位到回位，从缺位到归位；二是所有利益相关者的参与，从一个权威到多个参与者平等合作，权力相度从自上而下到互动合作，目的是在不同部门分配权利，建立有效激励和激励相容的治理结构；三是解决好信息和知识问题，打破信息封闭和信息扭曲，减少信息不完全和信息不对称，降低委托代理成本。

建立黄河源头水源涵养和自然生态保护区 保证黄河基流资源处于良好状态。建立起大通河流域水起源涵养和自然生态保护区，保证引大入秦，引大济湟、济西、济湖、济黑等跨流域调水工程水源保持良好状态；建立子午岭、六盘山自然生态保护、水土保持和水源涵养林综合保护区，确保渭河、泾河源头基流稳定、清澈；建立汾河、沁河和伊洛河水源涵养和自然生态保护区，保证下游水库和河道基流有良好的水源保证。在流域内建立省会城市和沿黄河、渭河、汾河、洛河、湟水等城市的地表、地下水源保护区，并依据地表、地下水排补关系和污染物稀释、自净规律，明确保护区的安全范围和界线，在重点保护区边界处挂牌或建立隔离带保护工程；开展黄河干流龙羊峡、刘家峡、青铜峡、万家寨、三门峡、小浪底、东平湖，支流黑泉、汾河一库、金盆、石头河、陆浑等大中水库的水体功能和水源涵养功能保护区的建立，明确保护区的安全范围和界线，在重点防守区建立隔离带、瞭望塔和水质、水量、环境生态监控系统等工程。

转变治理模式 流域治理应从单一的技术治理走向综合治理，不仅要包括经济治理和社会治理，更要包括生态治理。流域治理模式转变的关键是水公共部门的转型，水公共部门要政企分开、政社分开、转变政府职能，从主要兴建、运营工程转向提供公共物品和公共服务，包括防洪、生态环境、贫困人口吃水问题；提高水公共部门的质量，引入竞争机制，解除对垄断市场的管制，对私人和其他投资者开放市场，吸引外国直接投资；改革传统的公共水利投资机制，提高公共支出效率。应在城乡水资源统一管理的前提下，建立起三个补偿机制：谁耗水量谁补偿；谁污染水质谁补偿；谁破坏水生态环境谁补偿。同时，利用补偿建立起三个恢复机制：即保证水量的供需平衡，保证水质达到需求标准，保证水环境与生态达到要求。

建立可持续发展的水资源治理开发经营体系 实现水资源治理开发经营企业增长方式由粗放向集约、由外延向内涵、由单纯资源开发向资源综合利用，运行机制

由计划主导型向市场主导型的转化。制订并采用统一的标准来衡量评价水资源治理开发利用企业发展的政策、目标、运行效果、外部不经济状况等。应尽快探索总结适合不同地区特点和市场经济体制要求的水资源发展战略研究编制方法,建立各级战略研究规划机构,组建队伍,培训人才,总结方法,完善手段,提高战略研究水平和能力,形成完善有序的战略规划制订、实施、监督、检查、反馈、校正制度和组织系统。

完成以市场为基础的水资源治理开发经营企业运行机制的改造 从根本上转换水利部门的资金和利益分配方式,提高经济效益,增强竞争实力。应改革水资源治理开发经营投资体制和分配体制,制定优惠政策,借助市场力量,鼓励社会各界跨地区投资发展水资源治理开发经营企业,组建跨地区、跨行业、跨国别的综合性治理开发利用公司,应通过关、停、并、转、迁一些长期经营不善,污染严重的中小型高耗水企业,使水资源利用的布局 and 结构得以调整。应积极培育发展水市场,强化市场功能,规范市场秩序,加强社会服务体系的建设,完善地质勘探、设计咨询、技术开发、安全救护、信息分析、质量检验、项目评价等社会中介服务工作。应研究总结并逐步建立市场经济体制下的环境、经济评价指标体系,完善决策程序,在财务分析和经济分析的基础上,进一步加强环境分析与评价,建立政策方案、技术选择、建设项目的可持续发展影响评价制度。

由市场来调剂水资源 在充分考虑不同地区环境容量和水资源状况的前提条件下,从利益最大化原则出发,积极稳妥地发展高耗水工业。通过水价改革,增强此类企业自我积累、自我发展的能力;应彻底改变水资源消费结构,充分发挥不同地区的资源优势,在水资源富集区,应加快水资源的治理开发利用;在水资源匮乏地区,可考虑采用水权交易方式由市场来进行调剂。

实行流域战略环境评价 对可能影响流域生态环境的政府战略性决策行为进行系统的环境效应综合评价,特别对长时期、大空间的环境效应、累积效应、协同效应、次生效应等,进行详细的分析,即进行战略环境评价。战略环境评价不仅要在决策之前做,以供政府及有关部门决策之需,而且要在决策实施中、决策实施后,连续进行有关环境影响的监测与评价,以供政府判断其环境后果、及时修改政策、规划、计划,提供技术参考,保证流域经济、社会、环境的可持续发展。

加强水资源地方立法 制定、修改、完善有关资源管理、开发、消费利用的各项地方法规、实施细则及各行业、各部门的规章制度,建立各级水经济制度,完善企业会计系统。

3. 搞好水资源的综合治理、合理开发与集约利用

黄河水资源实行综合治理、合理开发和集约利用的总体目标 根据国民经济发展的需要,按市场经济的原则,对流域范围内的水资源进行适度开发,综合治理利用,做到物尽其用;对特殊地区(生态脆弱、环境敏感、历史文化等)的水资源,应划定战略保护区,实行限制或保护性开采;通过规范产权,发育市场,加强调控,

形成健康正常的水资源治理开发秩序,努力减少水资源治理开发过程中的生态与环境代价。

改革水资源管理体制 明晰产权关系,改革现行水资源管理体制,建立水资源产权制度,完善产权交易市场,引入市场机制,建立水资源所有者与经营开发者之间的正常交易关系,使水资源做到有偿治理开发经营,其开发权和经营权能够有序进行转让,使资源价值能够在水商品价格中有所反映。应完善水资源开发保护和综合利用法规制度,明确水资源治理开发与生态环境保护的职责,形成可持续的水资源治理开发与综合利用机制。在此基础上,可考虑探讨在郑州商品交易所推出黄河水的期货、期权商品,借助期货、期权的价格发现和套期保值功能,以实现防范风险,调节需求,促进相关产业稳定发展的目标。

制定水资源规划 制定水资源统一勘探、保护、治理、开发及综合利用规划,并将其纳入水资源可持续发展战略中,做到均衡布局,适度开发。对某些特殊地区,应划定国家和省级的战略储备区、保护开发区、综合治理区,采取公开招标方式有序开发经营。对国家明令禁止开发的地区,应采取有力措施尽快关闭。

建立水资源可持续发展的评价指标和制度 对水资源治理开发及综合利用建立可持续发展的评价指标和制度,对污水资源洁净回用等均制定相应的标准和考核评价体系,并借助政策和市场机制加以引导约束。对水生态、水环境综合整治项目等实行扶持性政策,对相应的科技成果加以支持推广,逐步使水资源形成闭合性清洁化生产利用环链。建立健全适合不同省情的水资源勘探、治理、开发、生态环境保护 and 综合利用地方法律法规体系,对开发规模、治理开采技术、生态环境、综合利用都从法律法规上予以规范。

完善水资源价格形成机制 建立水资源治理开发的环境损耗补偿制度,并使之在水价格中得以反映。目前,黄河水价存在的主要问题:一是水价形成机制不合理,价格体系不完善,没有建立根据市场供求关系和成本变化及时调整水价的机制;二是水价标准普遍偏低,丰枯水价的比价关系不合理,造成了水管单位的严重亏损,供水工程老化失修,用水户节水意识差,水资源浪费现象严重;三是水价管理制度不完善,对拒交和拖欠水费的用水户缺乏有效的制约机制。应按照体现水资源的商品和资源两个属性的原则,逐步建立合理的水价形成机制:一是将水资源费纳入供水成本;二是适时调整水价,在调整水价过程中,采取分类水价、季节水价等措施,同时充分考虑农民的承受能力,分阶段实施,逐步到位;三是逐步推行基本水价和计量水价相结合的两部制水价;四是严格实行用水计划管理和定额管理,对超计划或超定额用水实行超额累进计价;五是取消不利于水资源开发与综合利用的各种价格补贴政策,借助价格手段,实现水资源在开发利用中的合理配置。

4. 加快科技进步

水资源科技进步的核心是调整水资源的消费结构,这就要进一步加强水清洁化生产、治理、加工、传输、利用技术的研究、开发、推广、应用。建立起对环境无

害,水资源可得到闭合循环的清洁化水资源利用系统。

组建专门的水资源科技进步管理机构,建立水资源高新技术推广利用组织体系,制定并健全可促进水资源科技开发、推广、应用的政策,调整水产品价格,制定合理的水产品比价,实行优质优价,借助组织、政策、市场多种力量,加快科技发展。

规划建设区域范围内的水资源治理开发利用的高科技基地,建立重点示范工程,建立可持续发展示范园区,使之成为水资源高新技术开发扩散的技术源。

应用 IT、3S 等现代数据采集、传输、存储和服务技术,构建统一的基础平台,实现信息整合和资源共享;以科学计算和数学模拟技术为核心,建设防洪减灾、水资源管理与调度、水土保持、水资源保护、工程建设管理、电子政务 6 大应用系统,提高黄河管理的科学性。

5. 强化水消费环节的管理与节约利用

水资源消费利用实现可持续发展的总体思路和近期目标 建立起与市场经济体制相适应的水资源消费与节约管理体制,形成完善的节水管理制度和政策法规,健全节水投资机制,挖掘节水潜力,对全社会进行系统节水管理,优化水资源配置,提高水资源效率,减少环境污染。

把节水列入地区国民经济和社会发展规划 推动节水规划和标准的编制工作,提出不同地区节水的目标、潜力、工程布局、投资和落实措施,通过规划进一步促进各级水行政主管部门和有关部门加大节水工作力度。建立节水流域统计指标体系制订节水产品标准,施行节水标志,通过加强宣传,在全社会形成研制、生产、使用节水型产品、器具的氛围。

建立健全适应市场经济需要的政府节水政策支持体系 调整水资源价格及产品比价,逐步取消对城市居民、部分产业用水的财政补贴,利用价格机制和市场力量推动节水工作开展。实施以提高水资源利用效率为中心的节水优先战略。建设节水型城市,开发节水型产品,降低城市的生活耗水水平;加强建筑设计的节水理念,通过利用新型建筑材料、建筑构件和节水器具等,提高建筑的节水性能;引导工业企业节约水资源,把节水意识渗透到企业管理的全过程中,改进生产工艺,开发节水设备,降低单位产品的水耗。

积极培育和建设符合市场经济体制的新型节水机制 尽快制定《节水法》及其配套法规和标准,制定节水项目和产品的税收减免、信贷优惠等政策措施;设立节水管理专项资金,用于节水政策法规和标准的研究制订、公众宣传、教育培训、信息传播、奖励表彰等活动。积极培育和建设符合市场经济体制的新型节水机制:一是基于市场的节水信息传播机制,通过制作和发布节水案例,促进节水新技术、新经验、新工艺、新设备的推广应用,克服节水信息障碍;二是合同管理的技术服务机制,通过合同购买节水潜力的方式,克服节水技术、产品推广中的市场障碍;三是需求侧管理机制,建立需求侧成本管理评价体系,改革现行节水技术服务体系,

组建服务公司；四是节水产品政府采购机制，使节水产品进入政府采购目录；五是企业节水自愿协议，引导企业与政府采取自愿方式实现节水目标。

加大产业结构调整力度，转变生产方式和消费方式。开发、研究、推广、应用各种先进的节水新技术，对落后的重点耗水设备进行技术改造，大力发展低耗水的现代服务业和高新技术产业，用高新技术改造传统产业，提高产品的附加值；不断提高工业企业的技术水平，发展深加工，延长产业链，使有限的水资源获得较高的经济效益；把控制城市水污染与促进经济增长方式的转变、实现水资源有效利用、减轻环境污染、维护生态平衡和可持续发展战略有机结合起来；在通过产业结构调整 and 科技进步促进经济增长的同时，做到水资源消费低幅度增长或不增长；在工业领域大力推行清洁生产，发展循环经济，从源头上减少水资源消费和污染物排放；严格限制水耗高、污染重、效率低的工业企业，关停部分水耗高、产品滞销的小企业、小工厂；淘汰落后的耗水设备和器具，大力推广节水技术和设备；改变人们的水消费观念和方式，提倡节约水资源的生活方式。

完善节水效果评估考核指标体系和基础统计指标体系。完善水资源统计制度，加强企业水资源审计管理，定期公布重点用水企业水耗水平，加强信息网络建设，搞好节水信息服务。扩大节水社会宣传，引导公众参与，强化全社会节水意识，充分发挥协会、学会各民间组织和市场中介组织的作用，搞好节水技术、经济、信息等咨询服务。建立以国际平均水平为标准的行业万元国内生产总值用水定额体系，研究建立“节水型社会”评价指标体系，开展节水型工业、农业、服务业的创建活动。全面部署编制不同地区、不同时段、不同行业的用水定额，建立全面的生产、生活、生态节水技术指标体系，规范节水工作。

推进节水管理体制改革。节水管理体制是水资源管理体制的重要组成部分，流域和区域水资源统一管理体制的建立与理顺节水管理体制紧密相关，要进一步加强流域水资源的统一管理，推进城市水务体制的改革，为解决全流域的水资源问题、水污染问题和城市的缺水提供体制保证。

6. 搞好污水、劣质水、海水的资源化开发利用

首先，制定污水、劣质水、海水资源化开发利用规划，尽快组织力量对不同地区污水、劣质水、海水的资源进行全面的调查、勘探和评价，制定长远开发规划，实现有序开发。加强污水、劣质水、海水资源化开发利用的效率，建立适合不同地区实际的开发利用体系，提高其在整个水资源结构中的比重。

其次，进一步加强污水、劣质水、海水资源化开发利用的管理，加大政府扶持力度，制定鼓励政策，在水资源紧缺地区，从财政上给予一定扶持，借助市场手段，引导用户积极参与。通过减免税收、优惠贷款、加速折旧、完善法规、逐步推动其走入健康发展轨道。

再次，强化科技投入，研究开发适合不同地区的实用型污水、劣质水、海水资源化装置，用政策和市场两种手段，加快其成熟技术的推广应用。

7. 强化农村水资源管理

高度重视农村水资源问题 搞好农村水资源开发利用规划,这对建设社会主义新农村,建立生态农业体系,改善农民生活环境,提高农村居民生活质量意义重大。

把农村水资源规划列入区域水资源调整的可持续发展议程 抓好以县为单元的农村水资源综合规划,综合开发利用水资源,针对不同地区的经济、资源特征,因地制宜,确定各自不同的农村水资源发展方向、重点、规模、速度和结构,逐步形成新型的农村水资源生产消费系统和以市场为基础的水资源生产消费机制。

建立健全农村水资源建设管理体系 将农村水资源建设工作列入各级政府的议事日程,建立健全组织机构,理顺资金投入渠道,加强宏观指导,制定优惠政策,编制发展规划,有效协调各部门工作。

全面推进农村节水工作 应继续抓好节水灌溉技术推广工作,巩固提高现有节水水平;重点抓好乡镇企业节水,强化用水设备的改造,积极调整高耗水产业结构;努力提高农村灌溉网和水站的运行效率,改变不合理水网布局,充分利用水资源。

抓好农村水资源综合开发建设示范县工作 选择有代表性的不同地区,如山区、平原、水资源丰富、一般、贫乏等县(区),进行县级水资源综合开发建设示范,探索解决各类地区农村水资源问题的途径与模式。

完善农村水资源产业和服务体系 通过理顺价格、改革体制、逐步形成与市场经济相适应的农村水资源商品化、社会化、专业化生产服务体系。

8. 实现水资源治理开发利用与环境协调发展

首先,在水资源治理、开发、消费领域建立起全面科学的水污染物排放生态环境管理机制,形成系统完善、适应不同地区区情的水资源环境法规、政策和技术标准体系;建成一批环境协调发展的重点控制区、示范小区和样板工程,使其主要污染物排放达到国家标准,重点城市污染问题基本得到控制,水资源利用过程中的污染物排放有效得到遏制,逐步建立有效的环境质量监测控制系统。

其次,制定颁布水资源治理开发利用环境影响评价制度和办法,加强对各环节的环境监测,实施从勘探、治理、开发、加工、转换、利用、传输的全过程环境管理,建立生态环境补偿收费制度和环境修复保证金政策,减少环境代价。对生态环境破坏严重地区,制定生态恢复计划。制定和实施不同污染物排放、控制、管理及综合整治办法,制定水资源治理、开发、利用过程中的有关技术标准,将水资源环境问题的管理纳入法制化轨道。

再次,在不同区域范围内,根据其产业结构特征和能源发展现状,结合本地区实际,划定省级水环境控制区,进一步细化国家环境控制标准,明确水、气、渣的污染控制责任,在控制区内实行总量控制和排污许可证制度,推行控制区污染防治的行政负责人目标责任制。积极推行清洁生产,从源头控制污染。要鼓励企业建立环境管理体系,在有条件的企业推广 ISO 14000 环境管理体系认证。

第四,建立起流域水利、环保统一的水质监控指标体系。目前我国生活饮用水

卫生标准已颁布执行了 20 年,对于饮用水水源管理和高危有毒有机污染物的监控极为薄弱,核定实施的有毒有机物监测项目尚不足世界卫生组织和美国饮用水标准指标数的 1/4,远不能满足饮水安全保护的要求。国家有关部门应根据饮水安全的基本要求对标准进行尽快完善。要结合黄河特殊的水沙情况与污染物迁移转化特点,逐步建立起流域水利、环保统一的水质监控指标体系。

第五,大力发展环保产业,组建环境与发展促进会,广泛动员和组织全社会力量,建立发展基金,加大政府扶持力度,对环保产业发展创造良好政策环境,使之成为新的经济增长点。

第六,从多方面采取措施,建立有效的水污染控制和管理制度:建立并推广实行污染物排放申报和许可证管理制度;开征水环境损耗补偿费,实行污染物有偿排放,对地下水系破坏也都建立起规范化的补偿管理制度;利用经济手段,通过市场机制的作用,促使污染主体治理污染,降低排放,在制定排污收费标准时,应该使其等于或高于治理成本,真正使污染控制成本成为产品总成本的组成部分;强化对建设项目的环评,形成相应的制度,提高环境因素的决策权重;使企业环境成本价值化和内部化,使环境损失在企业财务中有所体现。

第七,实施生态移民工程。对生态脆弱地区实施人口迁移工程,进行封山绿化,鼓励和支持这些地区的贫困农户通过移民搬迁、异地开发的方式,开辟解决温饱的新途径。通过生态移民的集中安置,使人口分布相对集中,实施规模化的产业开发,逐步走上“公司+基地+农户”的产业化经营道路。

第八,大力发展生态农业,充分利用自然资源,充分利用生物体之间的关系,以流域为单元,把农业种植与人工种树、种草结合起来,努力提高流域植被覆盖率,减少水土流失。充分利用生物群体之间共生、拮抗、演替规律,科学使用、减少使用农药、化肥。

9. 水资源与社会进步

首先,良好的社会发展基础是水资源可持续发展的重要保障,而水资源可持续发展又可以为促进社会进步奠定坚实的基础。因此,应当正确处理好两者之间的关系,在推动社会发展进程中高度重视并妥善解决好水资源可持续发展中的各类社会问题,在实施水资源可持续发展战略时,将社会的发展和进步摆在一个十分重要的位置,从而形成一个较为协调和均衡发展的社会环境。

其次,水资源可持续发展的社会进步目标是:建立稳定的社会结构,形成良好的社会秩序;转变居民用水观念,建立可持续的水利观;改善社区水利基础设施,健全水利社会化服务网络;严格控制和综合治理水环境污染,改善居民水生活条件;促进水资源与社会发展的协调运行,建立可持续发展的水社会基础。

再次,实现上述目标,必须从提高人口质量,改善居民文化素质做起。积极引导居民水消费,加大社区文化建设力度,促进健康、积极的社区水文化形成。

第四,改革现行投资管理体制和资金投入结构,在新建大型工矿区时,应将水

利基础设施建设纳入其中,并给予合理的比例;对目前水利基础设施和职工居住条件极不完善的工矿区,应在有关政策上给予一定扶持。针对多数工矿区地处农村,可将周围地区农村小康建设、小城镇发展、乡镇企业相对集中规划与工矿区发展结合起来,充分利用各种社会资源,加速工矿区水利基础设施的建设完善。

第五,严格控制和综合治理水环境污染,净化社区水生态环境。应采取多种方式,加强社区内的水环境治理,对各类污水的治理,可采取承包给个人进行综合利用和治理,国家和企业应在政策上给予一定优惠扶持。

10. 可持续发展的融资机制

首先,我国水资源可持续发展的融资战略是:转变水利产业的运行机制和增长方式,尽快调整投资模式,进一步优化资产结构,积极拓展融资渠道,形成可持续发展的投资机制。

其次,进一步增加各级政府对水资源可持续发展宏观调控能力,发挥政府在吸引社会资金投入中的主导地位,确保一些优先项目和重点项目的投资。

再次,对政府掌握的宏观调控资金应建立科学的投资决策机制,改革投资管理办法,保证决策的科学化;改变现行投资管理办法,除一些公共服务设施外,一般不再对项目实行投资包揽或拼盘安排,应根据水资源可持续发展的目标要求,将资金以贷款的形式交给企业,让企业自主地去选择项目;政府调控资金应真正发挥对社会资金的引导,以实现调整产业、产品结构的目的,对一些鼓励性项目,政府可以资本金形式投入,也可以“金股”的方式投入,达到较少资金获得较大调控效益的目的。

第四,增强企业的自主投资能力,鼓励企业努力盘活存量资产,实现多渠道投资。应结合国有企业改革和国家对企业进行战略性改组的时机,努力盘活现有存量资产。可考虑对部分水利企业建立资产登记系统,与国内其他产权交易市场联网交易,可将部分国有重点水利企业的闲置设备以入股的形式用于地方、集体企业的技术改造,也可采取托管的方式,将地方、集体的资产交给优势企业去经营;可采取买卖、股权转让等形式,将国有资本逐渐从一些小型水利企业中置换出来,使之集中投向一些重大骨干项目。

第五,为保证水资源可持续发展能够获得长期稳定的资金来源,可考虑建立“国家水利可持续发展投资基金”,有效利用国内成熟的资本市场,促进水资源可持续发展;应发挥国家投资银行对不同地区的引导扶持作用,逐渐加强产业资本与金融资本的联系;应考虑在一些改制、改组基本完成的大型水利企业集团组建集团财务公司,赋予其相应的部分金融职能,逐步开展投资业务。

第六,进一步改善地区发展的投资环境,提高对外开放的整体水平,制定完善吸引外资的各项政策、法规,扩大引进外资的规模,对一些有利于水资源可持续发展的引进项目,可放宽界限,允许扩大外资比例或出让部分股权。应进一步理顺水价格体系,强化企业内部管理,提高企业经济效益,增强企业自我积累、自我发展

能力,以企业的高效益和投资的高回报吸引社会资金。

11. 改革水资源管理体制

首先,改革国家水资源管理体制,当前我国水资源的政府管理职能过度分散,缺少代表国家战略和意志的、统一的水资源管理部门,部门之间、行业之间掣肘严重,法规政策矛盾等问题突出。为此,建议组建统一的政府水资源管理部门,以体现国家整体利益,统筹水资源各部门的发展和利益协调,综合规划国家水资源战略和制定水资源政策。按照“政监分离”的原则,组建职能相对集中的水资源监管机构,由其对存在垄断特征和安全问题较突出的部门实行独立监管,并做到依法监管、依规监管。

其次,改革行政审批制度,切实转变政府职能。当前一些行业存在的垄断以及市场开放度不高等问题,与现行的市场准入管制制度有关,此外政府对企业的直接干预还过多、过深。为此,改革现行的行政审批制度,放松经济性管制,加强社会性管制,使政府的管制职能转变到维护国家水资源安全、维护公众利益和维护环境保护等职能上来,将现行的投资管理制度改革为经济性备案、社会性管制,并提高政策和决策过程的透明度。鼓励非公有制经济进入到水资源开发和节约领域,可在适当的时机对一些水资源资源的开发保护引入公开拍卖或招标制度。

再次,改革现行不适应的水资源价格形成机制和价格管制方式。对竞争较充分的水资源产品实行价格放开,由市场的供求关系确定这部分水资源产品的价格,对具有一定垄断特征的水资源产品实行合理的价格监管,并以市场的可接受程度作为价格管制的主要依据,通过税收政策、环保折价、价格监管等改革措施,形成各水资源产品合理的比价关系,以有利于水资源结构调整的顺利实施。

第四,引入有效的竞争机制,优化产业组织结构。首先应放开水网设施的市场准入,鼓励社会资本投资城乡水网设施建设;通过立法实现区域水网的互通互联;健全监管体制:在健全区域水资源市场的基础上,逐步建立全国统一的水资源市场;在开发环节率先引入竞争,实现厂网分开,竞价上网,建立公平的市场竞争机制;输水环节作为水利行业具有网络特征的保留环节仍被视为自然垄断领域,但必须加强政府对具有自然垄断特征的管网设施的价格监管,水网应为保证开发和售水的竞争提供必要的基础。其次应加快水资源价格形成机制的改革,减少政府对水资源价格的直接干预;打破地域垄断,形成全方位的竞争格局;建立水资源安全预警机制和战略储备制度。

第五,建设全流域范围的地方政治民主协商机制。在黄河水利委员会设立沿黄各省区平等参与的全流域水资源协调委员会,由中央代表和各省区代表组成,作为流域水资源分配的最高决策机构,下设办事机构。可在流域决策机构下设独立的专业委员会,积极鼓励基层用户建立各种形式的用水组织,逐步建立各级流域用户委员会;提高政策制定过程的开放度和信息透明度,增加政策制定过程的利益机会和观点表达,流域规划的指导思想从流域效益最大化的技术规划,转向流域利益主体

激励相容的社会规划,流域规划充分反映水相关利益主体的利益,使流域管理从“暗箱操作”到信息透明、公开运作,应加大流域用水信息采集力度,包括各省区的实际用水量、用水效率、排污量、水价等指标,定期在全国性的新闻媒体刊载和播放,以形成敦促沿黄各省节水和履行合约的政治压力;无偿向全社会公布和提供各种水相关信息和资料。

第六,充分发挥流域水资源管理机构的决策、指挥和监督三大功能,涉及流域的涉水法规、流域水资源综合规划、流域水权的分配与调度、流域水资源保护、流域水资源节约、流域水生态系统建设、流域的水信息管理、流域的防洪抗旱和减灾、流域水经济政策与水价制度、流域水事纠纷的调解、流域机构之间的协调、流域机构自身的能力建设。

主要参考文献

- [1] 马永庆,等.黄河水政水资源研究论文集[M].郑州:黄河水利出版社,1999.
- [2] 范小占.黄河流域经济发展战略[M].北京:中央民族大学出版社,1999.
- [3] K·威廉·伊斯特,等.流域资源管理方法与实例[M].北京:中国环境科学出版社,1990.
- [4] 叶青超.黄河流域环境演变与水沙运行规律研究[M].济南:山东科学技术出版社,1994.
- [5] 张震宇,等.小浪底工程对生态环境的影响及对策研究[M].西安:西安地图出版社,1997.
- [6] 冉大川,等.黄河中游河口镇至龙门区间水土保持与水沙变化[M].郑州:黄河水利出版社,2000.
- [7] 景可,等.黄河中游侵蚀环境特征和变化趋势[M].郑州:黄河水利出版社,1997.
- [8] 秦毅苏,等.黄河流域地下水资源合理开发利用[M].郑州:黄河水利出版社,1998.
- [9] 赵业安,等.黄河下游河道演变基本规律[M].郑州:黄河水利出版社,1998.
- [10] 叶青超,等.黄河下游地上河发展趋势与环境后效[M].郑州:黄河水利出版社,1997.
- [11] 刘树坤,等.黄河滩区及分滞洪区风险分析和减灾对策[M].郑州:黄河水利出版社,1999.
- [12] 张晓,等.中国水旱灾害的经济学分析[M].北京:中国经济出版社,2001.
- [13] 杨志峰,等.流域水资源可持续利用保障体系[M].北京:化学工业出版社,2003.
- [14] 师守翔,等.小流域可持续发展论[M].北京:科学出版社,2002.
- [15] 陈效国.黄河枢纽工程技术[M].郑州:黄河水利出版社,1997.
- [16] 倪晋仁,等.黄河下游河流最小生态环境需水量初步研究[J].水利学报,2002(10).
- [17] 陈蓓.流域水资源管理体制初探[EB/OL]. [2003-12-31]<http://www.yellowriver.gov.cn>.
- [18] 张军献,等.黄河水污染控制的思考[EB/OL]. [2003-12-30]<http://www.yellowriver.gov.cn>.
- [19] 王道席,赵淑饶.浅议黄河洪水资源化及其保障措施[EB/OL]. [2003-12-29]<http://www.yellowriver.gov.cn>.
- [20] 刘晓燕.黄河河流生命需水量[EB/OL]. [2003-12-22]<http://www.yellowriver.gov.cn>.
- [21] 彭立新,陈全会.河流的健康生命与社会的健康心理[EB/OL]. [2004-06-22]<http://www.yellowriver.gov.cn>.

- [22] 李国英. 我们该怎样“维持黄河健康生命” [EB/OL]. [2003-06-11]http://www.yellowriver.gov.cn.
- [23] 刘晓燕. 黄河健康生命初探[EB/OL]. [2003-03-26]http://www.yellowriver.gov.cn.
- [24] 董哲仁. 河流保护的发展阶段及思考[EB/OL]. [2004-06-07]http://www.yellowriver.gov.cn.
- [25] 张真宇, 胡述范. 河流生命论: 一种新的河流伦理观[EB/OL]. [2003-04-02]http://www.yellowriver.gov.cn.

参考文献

参考文献

1. 李国英. 我们该怎样“维持黄河健康生命” [EB/OL]. [2003-06-11]http://www.yellowriver.gov.cn.
2. 刘晓燕. 黄河健康生命初探[EB/OL]. [2003-03-26]http://www.yellowriver.gov.cn.
3. 董哲仁. 河流保护的发展阶段及思考[EB/OL]. [2004-06-07]http://www.yellowriver.gov.cn.
4. 张真宇, 胡述范. 河流生命论: 一种新的河流伦理观[EB/OL]. [2003-04-02]http://www.yellowriver.gov.cn.
5. 黄河水利委员会. 黄河健康生命初探[EB/OL]. [2003-03-26]http://www.yellowriver.gov.cn.
6. 董哲仁. 河流保护的发展阶段及思考[EB/OL]. [2004-06-07]http://www.yellowriver.gov.cn.
7. 张真宇, 胡述范. 河流生命论: 一种新的河流伦理观[EB/OL]. [2003-04-02]http://www.yellowriver.gov.cn.
8. 李国英. 我们该怎样“维持黄河健康生命” [EB/OL]. [2003-06-11]http://www.yellowriver.gov.cn.
9. 刘晓燕. 黄河健康生命初探[EB/OL]. [2003-03-26]http://www.yellowriver.gov.cn.
10. 董哲仁. 河流保护的发展阶段及思考[EB/OL]. [2004-06-07]http://www.yellowriver.gov.cn.
11. 张真宇, 胡述范. 河流生命论: 一种新的河流伦理观[EB/OL]. [2003-04-02]http://www.yellowriver.gov.cn.
12. 黄河水利委员会. 黄河健康生命初探[EB/OL]. [2003-03-26]http://www.yellowriver.gov.cn.
13. 董哲仁. 河流保护的发展阶段及思考[EB/OL]. [2004-06-07]http://www.yellowriver.gov.cn.
14. 张真宇, 胡述范. 河流生命论: 一种新的河流伦理观[EB/OL]. [2003-04-02]http://www.yellowriver.gov.cn.
15. 李国英. 我们该怎样“维持黄河健康生命” [EB/OL]. [2003-06-11]http://www.yellowriver.gov.cn.
16. 刘晓燕. 黄河健康生命初探[EB/OL]. [2003-03-26]http://www.yellowriver.gov.cn.
17. 董哲仁. 河流保护的发展阶段及思考[EB/OL]. [2004-06-07]http://www.yellowriver.gov.cn.
18. 张真宇, 胡述范. 河流生命论: 一种新的河流伦理观[EB/OL]. [2003-04-02]http://www.yellowriver.gov.cn.
19. 黄河水利委员会. 黄河健康生命初探[EB/OL]. [2003-03-26]http://www.yellowriver.gov.cn.
20. 董哲仁. 河流保护的发展阶段及思考[EB/OL]. [2004-06-07]http://www.yellowriver.gov.cn.
21. 张真宇, 胡述范. 河流生命论: 一种新的河流伦理观[EB/OL]. [2003-04-02]http://www.yellowriver.gov.cn.
22. 李国英. 我们该怎样“维持黄河健康生命” [EB/OL]. [2003-06-11]http://www.yellowriver.gov.cn.
23. 刘晓燕. 黄河健康生命初探[EB/OL]. [2003-03-26]http://www.yellowriver.gov.cn.
24. 董哲仁. 河流保护的发展阶段及思考[EB/OL]. [2004-06-07]http://www.yellowriver.gov.cn.
25. 张真宇, 胡述范. 河流生命论: 一种新的河流伦理观[EB/OL]. [2003-04-02]http://www.yellowriver.gov.cn.

第五章 黄河流域可持续发展评价及其战略对策

黄河作为具有一定生命意义的河流,其可持续发展评价的基点是河流在运动中所表现出的生态性。而黄河流域可持续发展评价讨论的则是从一定空间范围内环境和自然资源对人类长期发展的战略和模式,它不是在一般意义上所指出的一个发展进程要在时间上连续运行、不被中断,而是特别指出区域范围内的环境和自然资源对人类活动的长期承载能力、对发展进程的重要性以及对改善生活质量的重要性。

第一节 流域可持续发展评价模型的选择

一、流域可持续发展评价的指标体系

就现有可持续发展评价的指标体系而言,大致可分为四种类型。

一是服务于较单一目的,评价功能较为单一化的指标体系,其反映的是可持续发展的某一侧面的问题。这一类指标体系中具有代表性的有:1971年由麻省理工学院提出的生态需求指标,该指标体系的主要功能旨在测算经济增长对于资源环境的压力;联合国统计局1994年提出的指标体系,该指标体系由31个指标构成,是基于对联合国“环境统计发展框架”的修改而形成的,对环境方面反映较多,对社会方面反映较少;其他还有Constanza等国际著名科学家1997年提出的生态服务指标体系、系统生态学家奥达姆提出的能值度量体系、以色列希伯莱大学提出的人类活动强度指标。

二是指标体系只适合于应用于某一国别系统,特别是应用于发达国家的指标体系。其适用性受到很大限制。如受世界银行直接资助,由资深经济学家戴尔和库珀所制定的持续发展经济福利模型(WMSD),另外还有美国总统可持续发展委员会的指标体系。

三是试图用一个统一的量纲来反映可持续发展的状态。如联合国开发计划署1990年创立的人文发展指数,它是一项以“预期寿命、教育水平和生活质量”三项基础变量所组成的综合指标,更多的是偏重于现状的描述和历史序列的分析。由莱依帕(Leipert)提出的调节的国民经济模型,旨在将原先用单一的国民生产总值衡量贫富的标准,转换调整后再去对国民经济加以分析,并且更多地涉及所产生的

社会效果,目前该类指标被统称为绿色 GDP 或绿色 GNP。世界银行于 1995 年提出的可持续发展指标体系(国家财富计量标准),该指标体系把国家财富分解为四个部分:自然资本、人力资本、人造资本、社会资本,由于除生产资本以外的其他三种资本的货币化存在不同程度的困难,使得以单一的货币尺度衡量一个国家财富的方法应用受到一定的限制。

四是高度综合化的指标体系,以联合国可持续发展委员会(UNCSD)指标体系为代表。该指标体系是 1996 年由联合国可持续发展委员会和联合国政策协调和可持续发展部牵头,联合国统计局、联合国开发计划署、联合国环境规划署等组织和机构参与共同提出的可持续发展指标体系。该指标体系以“社会、经济、环境和机构四大系统”和驱动力—状态—响应概念模型为基础,以《21 世纪议程》有关章节内容为脉络而建立的。指标间的逻辑性较强,尤其突出了环境受到胁迫与环境退化和破坏之间的因果关系,共有 33 个指标组成。

二、流域可持续发展评价模型的建立

通过对上述可持续发展评价指标体系的分析,我们选择“驱动力—状态—响应”概念模型来进行黄河流域可持续发展评价指标体系的设计,这是因为,黄河流域的可持续发展问题是综合性、动态性的问题,应当全面反映涉及可持续发展方面我们所处的状态和所面临的压力以及我们所付出的努力。

可持续发展包括三个关键要素,即经济、环境和社会,而可持续性的实现则是经济目标、社会目标、环境目标的共同实现。由于人类的社会经济活动同自然环境之间不断发生着相互作用的关系,人类活动从环境中获取人类生存繁衍和发展所必需的资源与能量,通过生产、消费等环节又向环境排放废弃物,从而改变资源存量与环境质量,而资源以及各环境要素结构,即环境状态的变化又反过来作用于人类系统,从而影响人类的福利。如此循环往复,就构成了人类的社会经济系统与环境之间的压力—状态—响应关系。因此,公众和决策者需要知道:环境和自然状态发生了什么样的变化?为什么会发生这样的变化?人类对此做了些什么以及应该如何行动?这事实上也就是可持续发展指标本身所应该回答的主要问题。换句话说,可持续发展的指标体系就是要为人们提供环境和自然资源的变化状况以及环境与社会经济系统之间的相互作用结果方面的信息。基于此,OECD 率先提出并逐渐发展了可持续发展评价指标体系的压力—状态—响应框架。在这里,自然界的物理或生态状态以及因此造成的社会经济发展状态(状态指标)回答了第一个问题;影响环境变化的人类活动的压力指标回答了第二个问题;而对各种环境问题采取的政策措施(响应指标)则要回答第三个问题。更准确地说,那些表征自然界的物理变化(或生物变化)或趋势以及相应的社会经济发展趋势的指标,即状态指标能够回答上述所提出的“发生了什么样的变化”的问题。这些状态指标用来衡量环境质量或环境状态,特别是由于人类活动而引起的变化以及因此对人类福利的影响,衡量由于人

类行为而导致的环境质量或环境状态的变化；压力指标则反过来表明环境问题的原因，回答“为什么会发生如此的变化”，比如由于人类对资源的开采或过度利用、向环境排放污染物或废弃物以及人类对环境的干预活动等而导致的资源耗竭、环境质量恶化等，衡量对环境造成的压力。而人类对环境问题所采取的对策方面的指标，即响应指标，则要回答“做了什么以及应该做什么”的问题，它们用来衡量环境政策的实施状况，显示社会和所建立起来的制度机制为减轻环境污染和资源破坏所做的努力。

借鉴 OECD 的压力—状态—响应的概念框架，我们在进行黄河流域可持续发展的评价时，把可持续发展问题分为压力和状态评价及响应和动员能力评价这样两个方面：

关于压力和状态的评价，可以把其看做是在可持续发展方面社会经济体系和自然生态环境的现实状况，这种现实状况既包含了人类社会自身再生产状况，即人口的现实状况，也包含着人类社会赖以生存和发展所必须开发利用的资源状况，既包含了目前人们所处的客观环境条件，也包含了由于以往人类生产和开发活动对生态系统所造成的破坏性后果。压力和状态评价把人口、自然资源、生态条件和环境状况看做是一个统一体系，它构成了我们未来发展的出发点。在压力和状态评价中，我们所要揭示的是在人口再生产和社会再生产方面我们面临的是一个什么样的现实基础，人口和客观物质世界之间的匹配适应的程度，我们所拥有的自然资源状况以及对这种资源的开发利用状况，我们在既往的经济发展过程中由于对客观规律的怠慢与轻傲给我们今天所造成的各种类型的环境损害后果。

在压力与状态评价之下，分别进行人口、资源、环境与生态三个子系统的评价，而对子系统的评价，首先是确定能够说明该子系统的特征指数，该指数应能有效描述子系统的某一方面的特征，通过不同侧面特征的描述，达到对系统整体完整认识的目的。用来汇总而成特征指数的是构成子系统要素的要素指数，而要素指数又由要素指标汇总而成。对某些特征指数，根据具体情况，采取了从要素指标直接归并汇总成特征指数的处理方式。从逻辑关系上说，是由宏观而微观，由上而下，由特征指数而依次分别确定要素指数和要素指标。

关于响应和动员能力的评价，可以把其看做是在可持续发展方面区域所投入的物质资源、人力资源以及所取得的成效。在响应和动员评价中，力图揭示流域各省区在经济资源方面的投入强度以及相对的优势和劣势，在人口控制以及生态修复、环境保护等方面所取得的成效。可持续发展的能力既有一般意义上发展能力的含义，但更重要的是其可持续性价值取向，即在一定的社会经济水平下，社会资源的动员和运用是否按照可持续性的方向进行，所以，这里的动员能力评价不仅仅是反映社会经济活动水平，更重要的是其方向性，以及它的价值取向性。

对社会响应与动员能力评价，确定了人口政策效果、人力资源、经济资源、工业与城市污染治理、林草水土综合治理、政府效率与社会管理水平 6 个方面分别进

行评价,在此基础上归并汇总计算出总指数。

可持续发展评价的层次模型如图 5-1 所示。

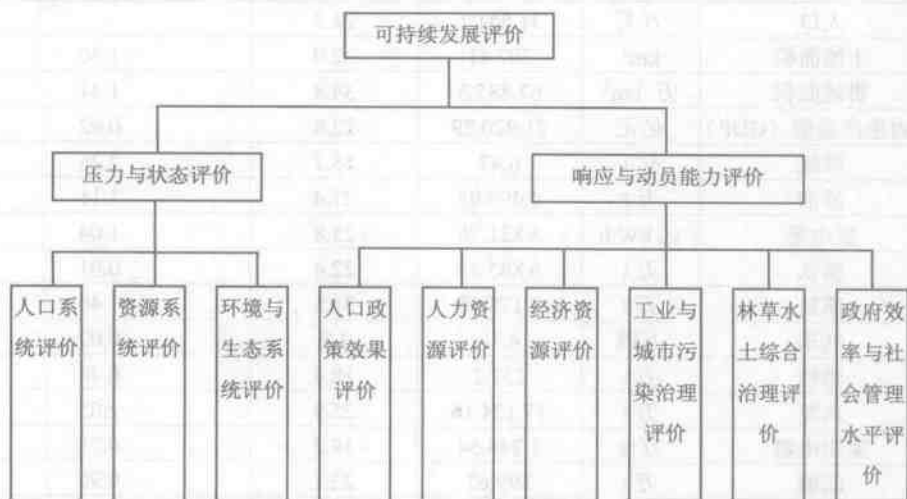


图 5-1 黄河可持续发展评价层次模型

第二节 黄河流域可持续发展面临的主导性问题

一、黄河流域经济社会发展水平较低

黄河流域幅员辽阔,土地、矿产资源丰富,在全国占有重要的地位,发展潜力很大。按行政区划划分的黄河流域 8 省区社会经济发展状况见表 5-1、表 5-2。

表 5-1 2005 年黄河流域 8 省区重要社会经济统计指标

地 区	总面积 (万 km ²)	人均 GDP (元/人)	人口 (万人)	非农业人口 (万人)	农业人口 (万人)	农业人口 比例 (%)	耕地 (万 hm ²)
青 海	72.23	10 043	543	213.23	329.97	60.75	1 032
甘 肃	40.41	7 455	2 594	778	1 816	69.98	6 923.4
宁 夏	5.2	10 087	596	252	344	57.72	1 903.2
内 蒙 古	114.51	16 067	2 386	1 126.38	1 260.02	52.8	12 301.5
陕 西	20.58	9 908	3 720	1 385	2 335	62.77	7 710.9
山 西	15.67	12 321	3 355	1 411	1 944	57.89	6 882.9
河 南	16.67	11 265	9 768	2 994	6 774	69.4	12 165.5
山 东	15.71	20 096	9 248	3 147	6 066	65.6	11 534

资料来源:根据各省区 2006 年统计年鉴汇集。

表 5-2 黄河流域 8 省区重要社会经济总量指标及人均指标对比

指 标	单 位	总 量	占全国比例	人均指标与全国水平的比值
人口	万人	31 541.1	24.7	
土地面积	km ²	307.41	32.0	1.30
耕地面积	万 hm ²	67 885.3	34.8	1.41
国内生产总值 (GDP)	亿元	21 920.29	22.8	0.92
原煤	亿 t	6.47	55.7	2.26
原油	万 t	4 499.05	27.4	1.11
发电量	亿 kW·h	3 821.76	25.8	1.04
钢铁	万 t	6 885.35	22.4	0.91
原盐	万 t	1 178.15	34.5	1.40
汽车	万辆	4.18	1.8	0.07
塑料	万 t	237.2	18.4	0.74
水泥	万 t	17 124.16	25.9	1.05
家用电器	万台	1 746.54	19.2	0.78
硫酸	万 t	599.67	22.2	0.90
碱业 (烧碱、纯碱)	万 t	513.04	30.1	1.22
化肥	万 t	1 199	35.4	1.43
煤炭储量	亿 t	7 401.69	73.4	2.97
石油储量	万 t	60 176.6	27.0	1.09
水资源	亿 m ³	2 745.2	9.8	0.40
铁矿储量	亿 t	101.02	21.1	0.85
草地面积	千 hm ²	151 922.44	38.7	1.57

注：家用电器按电冰箱、空调器、洗衣机、彩电 4 种实物产量计。

资料来源：各省区统计年鉴 (2006 年)；中国资源信息[M]，北京：中国环境科学出版社，2006；中国统计年鉴·2006；中国农业年鉴·2006。

二、人口增长与资源承载力失去平衡

流域面临的人口问题表现在三个方面：一是人口的自然增长率居高不下；二是人口和资源的匹配关系失衡，人均资源匮乏，特别表现在水资源这一人类生存的基本条件上；三是城镇人口中面临就业不足，农村人口中面临剩余劳动力无有效途径消化。按 2005 年各省区的增长率，8 省区每年净增人口近 140 万。人口绝对量的持续增长，使城镇就业和农村剩余劳动力问题更形严重。从人口数量和资源的匹配关系看，人口增长与资源承载力失去平衡。由于生态环境脆弱，资源匮乏，人口的增长已经超出土地资源、水资源的承载能力。人口、资源、环境之间的矛盾越来越突出。按我国工业化时期一般耗水标准，年人均 892 m³ 计算，山东、河南、山西三省共 2.18 亿人口，人均水资源严重短缺。事实上，表 5-2 中的数字仅是理论上的资源总量，真正的可采量要远少于表中数据。在陕西、甘肃、内蒙古、宁夏均存在着大片的人畜饮水困难地区。

以现有的土地资源(生产能力)的情况分析,亦存在着严重的“超载”现象。西北地区生态系统的持续恶化主要的原因之一是农村生存资源匮乏,导致掠夺式的生产生活方式,如滥垦现象、过牧现象、以植被破坏换取薪柴能源等,从而使得人口和资源的死结始终解不开,跳不出生态持续恶化的死循环。黄河流域各省区人均水资源基本状况见表 5-3,土地资源与人口匹配情况见表 5-4。

表 5-3 黄河流域各省区人均水资源基本状况

地 区	平均年水资源总量/亿 m ³	人口/万人	人均水资源/(m ³ /人)
青 海	876.1	543	16 134.4
甘 肃	269.6	2 594	1 039.3
宁 夏	8.5	596	142.6
内蒙古	456.2	2 386	1 912
陕 西	490.6	3 720	1 318.8
山 西	84.1	3 355	250.7
河 南	558.5	9 768	571.8
山 东	415.9	9 248	449.7

数据来源:中国资源信息[M].北京:中国环境科学出版社,2006;其中宁夏的水资源总量数据根据《宁夏回族自治区“十五”及到 2010 年生态建设和环境保护规划设想》修正。山西省、山东省、河南省水资源总量根据 2006 年统计年鉴修正。

表 5-4 土地资源与人口匹配情况(2005)

地 区	粮食产量/万 t	可承载人口/万人	实际人口/万人	过载程度
青 海	93.3	225	543	2.41
甘 肃	836.9	2 017	2 594	1.29
宁 夏	299.8	722	596	0.83
内蒙古	1 662.2	4 005	2 386	0.60
陕 西	1 043.0	2 513	3 720	1.48
山 西	978.0	2 357	3 355	1.42
河 南	4 582.0	11 041	9 768	0.88
山 东	3 917.4	9 440	9 248	0.98

注:国家土地管理局土地利用规划司《全国土地利用总体规划研究》1994 年提出的标准,每人每年需要粮食 415 kg。过载程度=实际人口/可承载人口,表中计算数据仅为各省区的总量情况,而实际的区域性过载状况此表无法反映。

三、人力资源问题突出

流域内 8 省区的人力资源问题表现在五个方面:一是劳动力整体素质和技能有待提高;二是高层次人才总量不足;三是人才的结构性矛盾突出,行业分布、单位分布、层次分布等失衡;四是流失严重;五是人才的作用没有充分发挥,效能不足。

人才结构分布不尽合理。人才结构分布不合理等因素严重制约着各地区的经济和社会发展。以青海省为例,从行业分布看,目前分布于企业的人才仅占 22%,半数以上人才分布于事业单位。从产业结构布局看,专业技术人才大都集中在教育、医疗、卫生等非生产性单位,占人才总数的 64.1%。农业技术和工程技术人才只占总数的 5%和 15.7%。真正在经济建设一线的人才少,支柱产业和优势产业对全省 GDP 的贡献超过 60%,但拥有的人才只占人才总数的 20%,青海每 155 万亩草原才有 1 名畜牧科技人员。人才地区分布也不均衡,仅西宁市的科技人才占到了青海全省的一半以上,分布在地县的科技人才也大多集中在行政机关和事业单位。人才的层次结构不合理,高层次专业技术人才仅占 4.2%。专业技术人员队伍中,具有大学专科以上学历的人员占 44.8%,中专及以下学历的人员占 55.2%。

现有人才的作用发挥不够。由于观念、体制和经济环境等方面的原因,流域西部地区现有人才的作用尚未充分发挥出来。有关资料显示,流域东部地区科技人才资源经济效益为 1.29,即一个人发挥着 1.29 个人的作用,而流域西部地区科技人才资源经济效益系数为 0.68,即一个人实际上只发挥了 0.68 个人的作用。

流域各省区人才流失严重。陕西、山西、内蒙古、宁夏、甘肃、青海各省区每年流向沿海地区、东南经济发达地区的优秀人力资源数量惊人。据统计,近年来甘肃省在省外高等院校毕业的大专以上及师范类学生回归率只有 50%左右,其中,理工科毕业生的回归率不足 40%。据调查,目前兰州大学在任的 50%以上的青年教师有流向东部的意向。另据对兰州大学、中国科学院兰州分院及几家重点教学科研单位的抽样调查结果显示,近 5 年间跨省调出的具有中高级职称或具有硕士、博士学位的教学科研人员共计 398 人,而同期从省外调入的只有 203 人,逆差达 195 人。人才的大量外流,不仅使其所在的关键岗位出现了空缺,有的还带走了重要的科研成果和生产技术,给工作造成了重大损失,甚至一些优秀学科丧失原有的优势。

除了既成事实的显性流失之外,还存在着所谓的潜在流失的隐忧。潜在流失是指在岗人才由于对工作的满意度低而在本职工作投入和效率上的减少。据有关机构对山西、陕西的国有企业、大学和科研单位专业人才工作满意度的抽样调查表明,认为满意者 25.9%,认为不满意者 61.1%,硕士学位以上者不满意的占 73.2%,40 岁以下者不满意的占 77.4%,而有高级职称者对工作不满意的更高达 78.8%。

这种潜在流失不仅对现时有严重影响,而且对这些地区的今后发展更具危机。有关机构对太原市 2 所中学高三学生的抽样调查表明,100%的学生都期望考上名牌大学,而主要目的是要离开山西出国或到发达地区发展竟有一半以上。事实上,近年来仅在北京就读的山西籍大学本科毕业生回省工作率还不到 20%,硕士毕业研究生不到 10%,博士毕业研究生不足 2%。同时对山西的 3 所大学的 300 名大学生、100 名硕士生和 20 名博士生的择业情况问卷调查表明,80%的学生首选目标是上海、广东等发达省市;明确表示愿留下服务本省者不到 15%,90%的被调查者都认为到经济发达地区成功的希望更大。

四、贫困化问题

黄河流域分布着我国重点扶持的贫困地区,贫困人口数量占我国贫困总人口的比例远较其他地区为高。部分地区生存条件恶化,生态环境已不适合居住。向小康社会迈进的目标任重而道远。根据《国家“八七”扶贫攻坚计划》确定的标准,黄河流域八省区的贫困县共有 217 个,占全国总数的 36.7%。具体分布见表 5-5。

从地理区域看,黄河上中游的贫困地区集中分布在以下几个地理区域:内蒙古高原东南边缘风沙化贫困区、黄土高原沟壑水土严重流失贫困区、秦巴山地生态恶化贫困区、横断山脉高山峡谷封闭型贫困区、西部沙漠高寒山区环境恶劣贫困区。

表 5-5 黄河流域 8 省区贫困县分布情况

地 区	数 量	贫 困 县
青 海	14	化隆、循化、同仁、班玛、囊谦、民和、大通、达日、治多、平安、湟源、泽库、玉树、杂多
甘 肃	41	宕昌、武都、舟曲、岷县、礼县、庆阳、陇西、渭源、西和、文县、甘谷、武山、清水、和政、静宁、平川区、东乡、积石山、张家川、卓尼、漳县、靖远、永登、临潭、临夏、康乐、天祝、广河、康县、景泰、榆中、定西、临洮、庄浪、秦安、通渭、永靖、会宁、华池、环县、古浪
宁 夏	8	西吉、固原、海原、同心、隆德、泾源、盐池、彭阳
内 蒙 古	31	托克托、清水河、准格尔、奈曼、敖汉、乌审、武川、化德、商都、达茂、固阳、宁城、察右中、多伦、林西、伊金霍洛、杭锦、鄂托克前、巴林左、巴林右、克什克腾、察右前、和林、太仆寺、扎赉特、喀喇沁、库伦、察右后、四王子、科右中、翁牛特
陕 西	50	清涧、府从、紫阳、吴堡、丹凤、镇压安、蓝田、宁强、西乡、绥德、镇坪、延川、洛南、宜君、长武、合阳、略阳、延安、延长、神木、安塞、子长、白河、岚皋、耀县、蒲城、旬邑、永寿、安康、铜川市郊区、宁陕、山阳、镇巴、榆林、商南、麟游、佳县、定边、汉阴、柞水、淳化、米脂、彬县、志丹、横山、商州、子洲、吴旗、靖边、宜川
山 西	35	右玉、岢岚、静乐、河曲、五寨、保德、岚县、榆社、柳林、方山、广灵、天镇、平陆、偏关、娄烦、中阳、沁源、五台、石楼、神池、临县、沁县、平顺、兴县、武乡、大宁、永和、灵丘、万荣、阳高、夏县、闻喜、离石、垣曲、繁峙
河 南	28	平舆、台前、新蔡、新县、商城、信阳、罗山、淮滨、宁陵、鲁山、睢县、虞城、伊川、上蔡、南台、确山、宜阳、洛宁、固始、卢氏、栾川、嵩县、淅川、光山、桐柏、汝阳、新安、渑池
山 东	10	沂南、平邑、沂水、蒙阴、费县、泗水、沾化、庆云、冠县、莘县

流域上中游的贫困地区除具有一般贫困地区所具有的特征外,在以下几个方面表现得更为显著:一是农业为当地经济的主要支柱,但农业的生产力水平很低,为

全国之最。二是地方经济发展水平低,综合实力很弱,依靠自身力量解决贫困问题的难度很大。三是劳动力文化素质低,负担较重,严重制约着农户收入水平的提高。四是农民人均收入水平低,收入结构单一,增长缓慢,消费层次低,属于明显的以生存性消费为主的消费模式。以 20 世纪末人均 GDP 低于 1500 元的标准判断,黄河流域极端贫困人口总数在 2000 万人左右,甘肃省占 50% 以上。

五、流域生态系统恶化

黄河上中游地区长期以来由于土地超载,滥垦过牧,过度开发,矿产采掘等人为因素,加以土壤气候条件等自然因素,植被遭到严重破坏,水土流失强度成为全球之最,进而导致生态系统功能紊乱和衰竭,沙尘暴等自然灾害频发,土地沙漠化严重。

水土流失 水土流失是整个黄河流域最严重的生态问题。单是黄河每年流失的 16 亿 t 泥沙,就含氮、磷、钾总量 4000 万 t 以上,大约相当于目前全国一年的化肥生产总量,或者相当于全国耕地每年流失 1 cm 厚的熟土。据调查,黄河流域八省区每年的水土流失总量大约在 27 亿 t,其中陕西最烈,每年的水土流失总量在 10 亿 t 左右,山西、甘肃、内蒙古也均在 4 亿 t 以上,宁夏的单位面积的流失强度亦居高不下。

土地荒漠化 土地荒漠化是水土流失及水源萎缩等生态恶变的直接后果,广义的荒漠化包括沙漠化及盐碱化、石漠化等不同类型。在黄河上中游的西北地区,荒漠化日甚一日,危害严重。截至 1999 年,西部地区沙化土地总面积为 16255.6 万 hm^2 (内蒙古、甘肃、青海、宁夏、陕西、西藏、新疆 7 省区统计数据),占全国沙化土地总面积的 90% 以上,沙化耕地和沙化草地的面积呈持续增长的趋势。荒漠化加剧了整个生态环境的恶化。内蒙古阿拉善地区原有 1650 万 hm^2 梭梭林现已减少到 300 万 hm^2 ,60% 的水井枯竭。内蒙古自治区鄂托克旗 30 年间流沙压埋房屋 2200 多间,棚圈 3300 多间,有近 700 户村民被迫迁移他乡。宁夏、青海由于荒漠化导致搬迁的生态难民分别达 100 多万人和 20 多万人,每年因荒漠化进入龙羊峡水库的泥沙 3130 万 m^3 。

土地盐碱化 黄河流域土地盐碱化以山东省最为严重,总面积超过 100 万 hm^2 。截至 1999 年,西部地区盐渍化土地总面积较 1986 年减少了 160.3 万 hm^2 (含新疆),降幅为 13.1%。但与此同时,局部地区盐渍化问题仍很严重,如宁夏灌区,由大水漫灌、新开荒地造成的土壤次生盐渍化仍非常普遍。在一些省区,近几年盐碱化土地面积呈扩大趋势,如山西省。

部分省区生态环境日趋堪忧 山西、陕西、内蒙古、宁夏、甘肃是黄河流域生态系统恶化较为严重的省区。河南的土地沙化程度亦相当严重。山西省由于北邻毛乌素沙漠,缺乏天然屏障,风沙侵扰不断,加之长期过度垦伐,植被遭到严重破坏,致使山西成为全国水土流失、风沙危害最为严重的地区之一。据测算,全省水土流

失总面积约 10.8 万 km^2 , 占全省总面积的 69%。其中, 黄河流域水土流失面积 6.76 万 km^2 , 占黄河流域面积的 69.4%; 海河流域水土流失面积 4.04 万 km^2 , 占海河流域面积的 68.3%。全省多年平均输沙量 4.56 亿 t, 约占黄河泥沙总量的 1/4。严重的水土流失, 导致泥沙大量下泄, 使 31.2 亿 m^3 的大中型水库已淤积 10.3 亿 m^3 。特别是土地荒漠化、盐渍化呈逐年扩大趋势, 2000 年全省盐渍化面积达 53.7 万 hm^2 , 荒漠化面积 80 万 hm^2 。土地盐渍、荒漠化导致的沙尘暴天气日趋严重, 每年 4—6 月频繁发生。每年中 6 级以上大风日数达 60 天以上, 8 级以上大风日数达 40 天以上。每年春季地表土被风蚀 0.5~1.2 cm。特别是以大同、朔州为代表的沙化严重地区, “一年一场风, 从冬刮到春”。

甘肃省河西走廊风沙前沿, 处处可见废弃的村庄, 抛荒的耕地, 以及成片成片枯死的林木。这里不仅是我国风沙东移南下的大通道, 还是我国北方地区主要的沙尘源区之一。河西走廊东起乌鞘岭, 西接吐哈盆地, 南依祁连山, 北偎腾格里、巴丹吉林两大沙漠。东西长 1 000 km 以上, 南北宽几十至上百千米。总面积 21.5 万 km^2 , 占甘肃总面积的 50%。数千年来, 河西走廊因它厚重的历史闻名于世。然而, 今天的河西走廊却成了中国沙漠化最严重的地区之一。它北部的腾格里沙漠、巴丹吉林沙漠正在加快向南侵移的步伐; 南北祁连山水源涵养带因为干旱的加剧雪线不断升高; 中部绿洲地带则随着人类活动的加剧, 水资源越来越少, 耕地大片大片的沙化。据统计, 目前河西走廊沙漠化面积比 20 世纪 50 年代初增加了 78.9 万 hm^2 。8.7 万 km^2 草原面积中, 80% 严重退化。民勤、金塔、武威等走廊上的“明珠”, 成了有风就起尘的新沙尘源地。从卫星拍摄的沙尘暴路线图看, 近 10 年西北发生的沙尘暴几乎都沿河西走廊向华北及长江中下游逼近。

在河南省, 由于毁林开荒、乱占林地等现象屡禁不止, 近几年来, 河南省沙漠化土地面积急剧增加: 全省流动和半流动沙丘面积已由 1988 年的 5.4 万 hm^2 增加到目前的约 80 万 hm^2 。由于沙化土地面积剧增, 一些地区风沙危害重新抬头。近几年来, 沙区一些领导和群众把生长多年的固沙林砍掉, 改种经济林。致使防护林防沙效果大打折扣。毁林开荒是造成河南省土地沙漠化加剧的另一个原因。据开封市林业局介绍, 防风固沙任务较重的西寨林场, 目前已有 360 多 hm^2 林地被附近群众蚕食开荒。地处豫东五大防护林带之一的尉氏林场, 也有 3 500 hm^2 被占。这些地区的群众采取先毁林, 后开荒的办法, 把生长多年的固沙林和林网砍掉种地, 使大面积的防护林被毁。据最近调查, 全省毁林开荒面积已有近 200 万 hm^2 。沙漠化土地面积剧增, 使一些地方风沙危害肆虐, 给经济发展带来严重影响。据统计, 开封县沙区乡 200 多个行政村中, 因不合理开发利用, 140 多个村庄每年因风沙造成的经济损失多达 1 200 万元。

六、流域环境污染严重

黄河流域环境污染问题突出表现在以下几个方面: 一是在矿冶行业、能源、重

化工业较为集中地区的污染强度较高,总量指标居高不下。二是在一些重点国有企业,由于工艺技术问题没有解决,以及其他方面的原因,存在一些环保难题。例如,甘肃金川公司、白银有色公司的冶炼 SO_2 烟气排放对周围地区影响较重。包头钢铁公司氟的污染较为突出。察尔汗盐湖当前仅开发钾资源,而将含镁、锂的残液重新排向盐湖,致使盐湖资源品位发生重大变化,最终将导致盐湖钾资源难以利用。青海盐湖将提钾后的含有大量镁、锂废液排回盐湖,将对盐湖资源造成严重污染。三是在中小企业比较集中的地区和行业,由于中小企业普遍规模较小,经济效益差,污染防治技术落后,导致环境污染劣化。青海湟水河的一些小冶炼厂基本无环境治理措施,废水中铜、铅、锌、镉、砷、汞等有毒重金属离子将会对水域造成污染。陕西、甘肃、山东的小型黄金企业,特别是一些乱采滥挖的个体业主,对生态的危害更是严重。四是在环保管理和执法、城市垃圾无害化处理等领域存在观念不到位、能力薄弱、队伍不健全、水平低下、手段原始等种种问题,较多地区和城市环境污染防治技术含量低,科技开发工作滞后,在环保最佳实用技术、污染防治示范工程和清洁生产示范工程建设、环境管理体系认证及污染物综合利用等方面进展仍然缓慢。环境检测标准化建设和环境监理规范化建设仍然落后。

大气污染 黄河流域 8 省区中属于北方 50 个国控网络城市的部分大气污染指标见表 5-6 至表 5-7。从各省区指标看,工业 SO_2 排放达标率,山西、河南、陕西、甘肃、青海均低于全国平均 61.3% 的水平,工业烟尘排放达标率,山东、河南、陕西、青海、宁夏均低于全国平均 67.3% 的达标率。

表 5-6 黄河流域 8 省区国控网络城市大气污染指标

SO_2 年均浓度值/(mg/m^3)			NO_2 年均浓度值/(mg/m^3)		
北方城市	年均浓度	排名	北方城市	年均浓度	排名
太原	0.153	2	焦作	0.051	5
大同	0.151	3	安阳	0.048	8
石嘴山	0.139	4	兰州	0.047	9
格尔木	0.114	5	太原	0.044	10
安阳	0.087	8	大同	0.044	10
运城	0.085	9	包头	0.043	11
包头	0.073	11	洛阳	0.042	12
兰州	0.067	13	石嘴山	0.041	13
淄博	0.064	14	平顶山	0.040	14
洛阳	0.059	15	呼和浩特	0.039	15
济南	0.058	16	开封	0.038	16
青岛	0.052	18	济南	0.037	17

注:国控网络北方城市共 50 个(下同)。

数据来源:中国环境年鉴·2002。

表 5-7 黄河流域 8 省区国控网络城市大气污染指标

TSP 年均浓度值/(mg/m ³)			年均降尘量/(t/km ² ·月)			空气综合污染指数		
北方城市	年均浓度	排名	北方城市	年均浓度	排名	北方城市	指数	排名
格 尔 木	1.055	1	银 川	48.0	2	格 尔 木	7.538	1
兰 州	0.892	2	大 同	42.1	3	兰 州	6.164	3
大 同	0.514	4	石 嘴 山	31.5	6	大 同	5.637	4
西 宁	0.487	6	兰 州	27.6	9	太 原	5.160	6
呼和浩特	0.448	7	西 宁	26.6	11	石 嘴 山	5.039	7
石 嘴 山	0.442	8	焦 作	25.4	12	运 城	3.984	9
运 城	0.425	9	洛 阳	24.2	14	西 宁	3.926	11
焦 作	0.422	10	西 安	24.1	15	包 头	3.724	12
延 安	0.422	10	安 阳	22.8	17	安 阳	3.579	15
洛 阳	0.402	11	青 岛	19.8	18	洛 阳	3.524	18
包 头	0.395	12	淄 博	19.0	19	焦 作	3.515	19
宝 鸡	0.373	15	济 南	18.0	22	呼和浩特	3.344	22

地表水污染 流域内主干河流黄河及其他河流均受到不同程度的污染。主要污染物质为化学耗氧量、总悬浮物、氰化物、硫化物、酚、氨氮、汞、铅、锌、六价铬、砷、油类等有毒有害物质。宁夏未经处理的工业废水和城市污水经排水沟或地下管网全部排入黄河,致使黄河出境断面水质及排水沟中的污染物严重超标。2006年水质监测显示,黄河干流宁夏叶盛桥断面水质为Ⅳ~Ⅴ类,石嘴山断面一直处于Ⅴ类或超Ⅴ类,出境断面水质劣于入境断面,黄河污染程度已达极度。山西省监控的2100 km河段中,73%的河段受到污染。汾河是黄河较大的一级支流,流经山西省中部主要盆地,盆地也是山西省人口、工业等最密集的地区,每年接纳废水3亿~4亿t。因此,汾河除古交矿区以上山区河段水质较好外,其他河段大部分污染比较严重。太原河段,污染最突出。三川河、沁河等河流,化学耗氧量等指标均超过国家地表水环境质量三级标准,平均检出值超标0.18~14.77倍,最大超标57.67倍。油类超标达2.2~39.2倍,最大达95倍。

地下水污染 地下水污染与地面污染源的分布、地表水体被污染的程度、岩土本身的地球化学特征以及水文地质条件密切相关,一般是工矿企业集中、人口密布、地表水污染严重且“三水”转化强烈的地区,地下水污染较为严重。根据太原市水科所对太原市南郊区6个乡镇96眼吃水井进行的水质分析结果,地下水中常规离子含量、微量元素均已不同程度地超过饮用水标准。据有关部门对清徐县汾河两岸乡镇水井、污灌水和土壤中致畸金属进行调查,检测结果表明,井中硒、砷、锰超标率较高,砷、锰最大检出值分别超标4倍与6倍,超标率为27%和90%。太原西山矿区,地下水已普遍遭到中度或较重污染,受氰化物、硫酸盐、酚、亚硝酸盐等

污染,范围达 20 km。古交矿区的西曲区,水质污染较重,锰、亚硝酸根离子、铁等超标严重,铵根离子污染也相当严重。包头市 20 世纪 50 年代中期潜水水质基本能反映天然背景,到 50 年代末期,随着冶金、煤化学工业的崛起,含毒物质的废水排放量不断增多,致使地下潜水受到严重污染。潜水中主要 15 种毒害物组成中,除氟、钼、X 射线没超过饮用水标准,其他各项均超标。包钢尾矿坝下游,电厂贮存池附近,排污渠两侧地带,硫酸根、氟、总硬度、矿化度、酚、六价铬等浓度极高。硫酸根离子含量高达 1 000~7 074 mg/L,酚含量 0.06~0.11 mg/L,六价铬含量 0.6~0.8 mg/L,污染极其严重。

农业污染 农业面源污染在黄河流域 8 省区中较为严重的是山东省和河南省。根据《中国农业年鉴·2006》数据,河南 2005 年化肥总使用量为 518.14 万 t,其中氮折纯 227.17 万 t,平均每公顷 467.04 kg。山东省 2006 年化肥总用量 467.63 万 t,其中氮折纯 189.8 万 t,平均每公顷用量 396.25 kg。这两个省在化肥(氮肥)的用量上都超出国际公认的 225 kg/hm² 的上限。在农药的使用上,山东和河南两省的用量亦较大,2005 年的总用量分别为 16.3 万 t 和 11.47 万 t,平均用量分别为 19.96 kg/hm² 和 14.78 kg/hm²。西部各省区的用量较少,最多的甘肃省为 4.73 kg/hm²。

七、流域水资源严重短缺

黄河流域各省区水资源呈全面紧张态势,各省区平均水资源拥有量远低于全国平均水平,工农业生产及人民生活受到严重影响。黄河流域各省区水资源基本状况见表 5-8。

表 5-8 黄河流域各省区水资源基本状况

地 区	平均年水资源总量/ 亿 m ³	人口/ 万人	人均水资源/ (m ³ /人)	平均年产水模数/ (万 m ³ /km ²)
青 海	876.1	543	16 134.4	12.13
甘 肃	269.6	2 594	1 039.3	6.67
宁 夏	8.5	596	142.6	1.63
内蒙古	456.2	2 386	1 912	3.98
陕 西	490.6	3 720	1 318.8	31.3
山 西	84.1	3 355	250.7	5.37
河 南	558.5	9 768	571.8	33.5
山 东	415.9	9 248	449.7	26.47

注:全国人均水资源量为 2 630 m³/人,全国平均年产水模数为 29.30 万 m³/km²。

数据来源:中国资源信息[M].北京:中国环境科学出版社,2006;其中宁夏的水资源总量数据及年产水模数根据《宁夏回族自治区“十五”及到 2010 年生态建设和环境保护规划设想》修正。

从人均拥有水资源指标来看,8 省区中除青海省人均指标较高外,其他省区均远低于全国平均水平,其中,河南、山西、山东 3 省水资源严重匮乏,山西、河南人均水资源连全国平均水平的 10%还不到。从人均拥有水资源指标来看,8 省区人均水

资源总量为 $726 \text{ m}^3/\text{人}$ ，为全国平均水平的 27.6%。从年产水模数指标看，8 省区全部低于全国平均水平，其中，青海、甘肃、宁夏、内蒙古、山西 5 省区均在全国平均水平的 1/3 以下。黄河下游的山东的人口和耕地分别占到全国的 7.2% 和 7.3%，而水资源仅占全国的 1.2%，人均水资源占有量仅有 338 m^3 ，是全国人均水平的 12.8% 左右。黄河流域水资源供需矛盾非常突出，已成为工农业发展的制约“瓶颈”因素。

水资源严重短缺，造成了黄河断流，加剧了黄河水资源的过度开发，出现了过量开采地下水而导致地下水位下降。目前水循环的恶性征候越来越明显：城市或矿区地下水资源超采或水位大面积下降→地表水减少或干涸→降水量减少→干旱增多→进一步超采→土地、植被、生物群恶变。有专家预计西北地区缺水量到 2010 年将超过 250 亿 m^3 。据统计，目前全区浅层地下水开采量占可开采资源的 25%，局部地区超量开采（关中平原地下水开采量占可开采资源的 70%）。根据国际经验，一个国家用水超过其水资源可利用量的 20%，就很可能发生水危机。

水资源严重短缺，带来盐碱化的不良后果。目前流域部分地区：一方面，面临着水资源短缺，在西北干旱和半干旱地区，平原和垦地年降水量在 400 mm 以下甚至几十毫米，而蒸发量很高，生态需水量很大，可供利用的水资源少；另一方面，水资源利用粗放、浪费严重。大水漫灌的农业生产方式，不但加剧了水资源的供需矛盾，而且还带来了土地次生盐碱化等环境问题。在宁夏，黄河被众多的渠道分流后与稻田形成了塞上江南风光。这些引水渠在春灌时用水量达到了黄河水的 2/3，正常情况下，也要使用一半黄河水量。由于过度引水，加上排水设施差，形成大片盐碱地或沼泽地，迫使采用大水漫灌进行洗盐，不仅造成了水资源的浪费，更加剧了盐碱化程度，造成大片农田弃耕。目前，黄河全流域只有 20% 的灌溉面积达到节水标准，大部分地方还在以“大水漫灌”的形式肆意挥霍宝贵的黄河水。

水资源严重短缺，加剧了经济用水挤占生态用水，生态水的缺乏导致土地大面积沙化等生态恶果。黄河源区草场沙化和退化以每年 20% 的速度扩展，20 世纪 80 年代初遥感调查时有湿地面积 3895.2 km^2 ，到 90 年代已减为 3247.5 km^2 ，减少了 647.8 km^2 ，平均每年递减达 58.9 km^2 。石羊河下游民勤盆地 20 世纪 50 年代年来水量为 5.8 亿 m^3 ，90 年代年下降到 1.7 亿 m^3 ，地下水位下降，矿化度升高，致使 2 万多亩农田弃耕，7 万多人、12 余万头牲畜饮水困难。居延海 20 世纪 40 年代水面为 120 km^2 ，90 年代全部干涸，造成近 40 万 hm^2 胡杨林的全部死亡。下游河流量和泉流量减少，地下水水位下降，湖泊萎缩干枯，水质变差，绿洲面积减少，沙生植物大片死亡，加剧了土地沙化进程。

八、矿产资源不合理开发

从总体上来看，我国矿产资源粗放开发、低效利用的问题相当突出。我国矿产资源总回收率仅为 30% 左右，比世界平均水平低 20 个百分点。共伴生矿产资源综合利用率不到 20%（国外平均为 40%~50%）。这些在全国范围内普遍存在的问题

在黄河流域各省区内也一样存在, 有的问题甚至更突出。据统计调查, 宁夏回族自治区全区主要矿山的采区回采率指标达到核定回采率要求的仅约占 20%, 与国家要求的采区回采率指标 (最低 > 75%) 差距较大。

矿山开采秩序混乱, 矿产资源管理水平低下。无证采矿, 非法采矿虽然经过多次治理整顿, 但在一些地区, 无证采矿问题仍然突出, 影响恶劣。边探边采, 以采代探, 未经审批擅自进行边探边采。有的甚至在提交勘察报告时, 矿产地已失去了应有的开发价值。有的省级和省级以下地矿行政主管部门, 超越规定批准权限, 违法进行矿产资源勘察开采的审批发证, 特别是违法审批颁发油气、海砂勘察、开采许可证, 以及未经授权擅自批准在国家划定的自然保护区、重要风景区等重要区域开采矿产资源。有的地矿行政主管部门对明令停止发证的矿种, 照样受理采矿申请并审批发证。有的不依法定程序办事, 给不具备办矿资质条件的申请人发证。另外, 一些地方政府或地矿行政主管部门, 超越权限擅自处置矿业权, 擅自承包转让矿业权, 从中牟取暴利。有的部门还非法将取得的矿业权转让给不具备资质条件的个体采矿者。非法采矿活动严重破坏浪费资源, 即使是一些合法的采矿权人, 有些也不遵守规划和经审批的开采方案, 不讲科学办矿; 有的粗放开发, 对共生伴生的综合矿产不去综合利用。一些地方的大型金矿、铝土矿、磷矿、珍贵建材矿区, 被众多的小矿乱采滥挖, 采富弃贫现象尤其突出, 中、低品位的矿石基本都被抛弃, 甚至有的富矿也被抛弃。有的大矿经常受到小矿的干扰, 特别是一些重要的金属矿区, 周围盲目地建设了许多小选厂, 各种小矿蜂拥而上。

采矿导致的地质破坏和环境污染现象突出。点多面广的露天采矿, 大量剥离山体植被和土层, 引发滑坡、泥石流及水土流失。可比资料显示, 青海、陕西、宁夏、内蒙古等 6 省区由此造成破坏的土地面积, 1999 年比 1986 年增加了 1.2 倍, 其中对林地、草地和耕地的破坏面积分别增加 22%、24% 和 15%。有的采矿活动造成矿区耕地破坏, 地面形变和塌陷。在煤炭资源开采较早的大同一雁北地区、晋中晋西南地区、晋城—焦作地区、渭北地区、石嘴山地区, 采煤造成的地面形变都比较严重。由于采煤, 石嘴山市城区已形成南北长 4.1 km、东西宽 1.7 km、面积达 4.97 km² 的塌陷区, 最大塌陷深度达 20 m。塌陷区裂隙交织, 地面到处可见塌陷形成的陡坎、裂缝。一般裂缝长 20~40 m, 宽 0.13 m 左右, 深约 5 m。最大裂缝长 100 余 m, 宽 0.4 m, 深达 15 m 左右。部分矿区所排放的“三废”未经处理或处理不达标, 污染了地表水体, 破坏了地下水系统。有的江河沿岸遍布开采矿洞与小选厂, 大量有毒矿渣、矿液排入江河, 直接影响流域内群众饮水、农田灌溉, 造成部分农田绝产。尾矿和固体废弃物乱堆乱放, 占据河道等, 影响行洪。

矿源枯竭的现实危机。在黄河流域 8 省区中, 甘肃是矿产资源大省, 也是全国的矿产资源大省。近几年, 由于多年开发一度是中国最大有色金属工业基地和甘肃省重要能源基地的“铜城”白银, 目前的铜资源已接近枯竭, 矿业支柱性地位发生了动摇。目前, 白银的铜资源已由 20 世纪 70—80 年代年产铜 5 万 t, 锐减到现在

的年产铜 1 万 t。金川市被誉为“镍都”，是闻名于世的世界第二大镍矿。金川矿产地目前正处于发展的鼎盛时期，有专家通过调研后认为，金川镍矿的开采设计为 50 年，但就目前的资源开采情况来看，该矿无法保证 50 年的开采期。位于陇南的厂坝铅锌矿，曾被誉为陇南山地璀璨的明珠，但由于乱采滥挖，如今已支离破碎。有关部门预测，2010 年以后，甘肃的主要优势矿产煤、铁、铜、铅锌、金、银、锰、稀土、萤石、芒硝、石墨等将因丧失保有储量而出现资源短缺，一些以资源为主导的地方经济发展将面临挑战。

九、经济结构失衡

流域内部分地区产业结构刚性，如晋陕蒙的煤炭、甘肃的有色金属等，在客观上为这些地区的经济发展提供了良好的物质基础条件。但从可持续发展的角度看，这些地区的经济结构却呈现出对资源的高度依赖性，产业结构中初级产业部门（采掘业）比重偏大，结构刚性强、弹性低、可转换性差。随着各矿区可采储量的减少，企业和地区日益面临经济结构调整的难题，而这种建立在对矿产资源高依赖度基础之上的经济形态也日益暴露出其可持续性差的致命弱点。

第三节 黄河流域可持续发展的压力与状态评价

一、指标体系设计

指标体系的设计应满足压力状态评价回答的问题：目前区域可持续发展所存在的主要压力和问题、矛盾有哪些？问题的严重程度如何？是哪些开发活动造成了目前的局面？它主要是静态评价。

指标体系的设计应考虑处理好下述评价难点：怎样把静态和趋势结合起来？怎样在不同量纲指标之间进行比较？怎样把状态值和临界值、满意值、最优值、可接受值进行比较？怎样把定性分析和定量分析结合起来？怎样把非货币指标转换成货币指标？

为此，指标体系的设计遵循了以下原则：①静态和动态相结合。指标中既考虑目前状态，也适当考虑状态的变化趋势。②既要有排序问题，解决相对评价的问题，又要有绝对值的评价，与临界值的比较。关于排序问题，关键是解决统一量纲的问题以及不同指标权数的确定，尽可能地以较为客观的标准进行权重的分配。③考虑平均问题，重点是人均和单位土地面积的平均。④突出主要指标，使人们不被众多的数据模糊了对事物本来面目的认识，重视分项评价。⑤要照顾到特定的地区性问题。沿黄流域的主要问题有：人口压力、贫困、生存条件恶化、水土流失、植被破坏、沙漠化、工业污染、水资源紧张、部分地区资源依赖度高、资源开发效率低、有序度差。⑥减少重复性问题，如代际公平的问题，实际上在资源、生态、环保方

面已经予以考虑了。⑦注意指标之间的因果关系,尽可能减少存在因果关系的指标。

根据上述要求,可以把黄河流域可持续发展的压力与状态评价指标体系分为四个层次,即系统指数、特征指数、要素指数、要素指标。在指标体系的第一个层次,选择人口系统、资源系统、环境与生态系统三个系统指数。指标体系的设计框架见表 5-9。

表 5-9 压力与状态评价指标体系

系统指数	特征指数	要素指数	要素指标 (45 项)
1. 人口指数	1. 人口素质指数		1. 就业人口中文盲数量 2. 15 岁以上人口中文盲数量 3. 就业人口中高中以上比例
	2. 人口密度指数		单位可利用土地面积的人口数
	3. 人口增长指数		三年加权平均人口自然增长率
	4. 人口城市化指数		非农业人口比例
	5. 人口生存质量指数		1. 城镇居民人均可支配收入 2. 农民人均纯收入 3. 城镇居民恩格尔系数 4. 农村居民恩格尔系数
2. 资源指数	1. 资源丰度指数	1. 水资源指数	1. 人均水资源 (年) 2. 年产水模数
		2. 土地资源指数	1. 人均已利用土地面积 2. 人均耕地 3. 人均土地后备资源 4. 土地承载力水平
		3. 林木资源指数	1. 人均林木蓄积量 2. 森林覆盖率 3. 人均有林地面积 4. 人均有林地蓄积
		4. 矿产资源指数	1. 金属及非金属矿采选业指数 2. 金属及非金属矿资源储量指数 3. 盐业指数
		5. 能源资源指数	1. 煤炭石油天然气采选业产值 2. 煤炭石油天然气资源储量指数 3. 水能资源指数 4. 能源消费弹性系数 (三年加权平均)
		6. 草地资源指数	1. 人均草地面积 2. 载畜量 3. 载畜能力
		7. 水产资源指数	1. 陆上及海洋养殖面积 2. 水产品产量
	2. 资源依存度指数		采掘业占工业产值比例

系统指数	特征指数	要素指数	要素指标 (45 项)
3. 环境与生态指数		1. 土壤指数	1. 水蚀面积指数 2. 沙漠化指数 3. 盐渍化指数 4. 水土流失量指数 5. 国家重点水土保持面积指数
		2. 工业及城市污染指数	1. 人均固体废弃物产生量 2. 人均工业废气排放量 3. 人均 SO ₂ 排放量 4. 人均工业烟尘排放量 5. 人均工业粉尘排放量 6. 人均废水排放量
		3. 农业污染及有害残留指数	每亩耕地化肥使用量

二、人口系统评价的指标解释与计算结果

对人口系统,选择人口素质指数、人口密度指数、人口增长指数、人口城市化指数、人口生存质量指数 5 个特征指数,以此来描述和解释人口系统在可持续发展方面所处状态和压力。这 5 个方面的特征指数均无要素指数,而是直接以要素指标来归并计算得到特征指数。

人口素质指数是一个反映人口本身质量的综合指标。人口的素质状况是人类群体可持续发展在自身条件方面的基础,从现实情况看,虽然受教育程度不是说明一个个体素质的唯一指标,但从区域群体的角度看,人口的受教育程度是能够说明一定区域内人口平均素质水平最具说服力的指标,或者说人口的平均文化程度与人口的综合素质是一个高度相关的指标。

人口的密度指数是一个表明人口与土地资源匹配程度的指标,反映了一定区域内人口的土地资源紧张状况。对密度指数,传统的衡量计算方法是以单位土地面积人口数量计,由于在长期的人类开发性生产活动中以及自然气候、地质条件等因素的作用,在某些地区形成了大面积人类无法居住生存的戈壁荒漠,这一部分土地面积不能构成计算密度指标的土地基数,否则会掩盖真实的土地要素和人口总量的匹配状态。所以以可利用土地面积作为计算人口密度的依据。另外,人口密度是一个与行政区划因素有关联的指标,直辖市的行政区划方式是一个典型事例,人口密度指标不具有特别重要的意义。但在研究的范围内,行政区划因素可忽略。

人口增长指数是一个反映一定区域内人口再生产状况的指标,就目前人口的总量看,在人口控制上所确定的目标是人口的零增长,所以在计算评价指标时使用零增长率作为指数计算的基点,这一指数的计算结果是一个绝对评价指标。

人口城市化指数是一个反映区域发展状态和生产力水平以及生存质量的综合指

标,就我国目前的发展阶段和户籍政策而言,地区城市化程度与地区社会经济发展状态高度相关。判断地区城市化程度可以从很多指标着手,在此选择非农业人口比重作为城市化指数的计算依据。

考虑到表明人口生存质量的直接指标是人均收入水平,另外恩格尔系数是社会经济统计中公认的表征区域发展水平的综合指标,把这两个指标组合为生存质量指数。

最后,人口系统指数依据这5个特征指数等权平均计算得到。计算结果见表5-10、表5-11、表5-12、表5-13、表5-14、表5-15。

表 5-10 人口素质指数

指 数	人口素质指数						
指 标	素质指数	从业人员中 文盲人员比例		从业人员中 高中以上比例		15 岁以上人口中 文盲比例	
单 位		%	指数	%	指数	%	指数
青 海	25	18.36	17	18.1	59	24.07	0
甘 肃	6	21.66	0	12.3	0	20.83	18
宁 夏	49	14.27	37	20.2	80	18.71	29
内 蒙 古	79	6.75	76	21.3	91	11.25	69
陕 西	77	7.43	72	20.8	86	10.33	74
山 西	100	1.93	100	22.2	100	5.57	100
河 南	60	5.72	81	14.4	21	9.79	77
山 东	66	5.93	80	17.7	55	12.38	63

数据来源:中国统计年鉴·2006;中国资源信息[M].北京:中国环境科学出版社,2006。

表 5-11 人口密度指数

指 数	人口密度指数					
指 标	已利用土地/ 万 hm^2	后备土地/ 万 hm^2	合计/ 万 hm^2	总人口/ 万人	人口密度/ (人/百 hm^2)	指数
单 位						
青 海	58 204.1	800	59 004.1	543	0.92	100
甘 肃	41 424.2	3 150	44 574.2	2 594	5.82	87
宁 夏	6 968.2	1 000	7 968.2	596	7.48	83
内 蒙 古	142 803.5	15 340	158 143.5	2 386	1.51	98
陕 西	28 665.1	630	29 295.1	3 720	12.7	70
山 西	17 941.3	2 570	20 511.3	3 355	16.36	61
河 南	23 592.0	1 800	25 392.0	9 768	38.47	4
山 东	21 667.6	1 400	23 067.6	9 248	40.1	0

数据来源:中国统计年鉴·2006;中国资源信息[M].北京:中国环境科学出版社,2006。

表 5-12 人口增长指数

	人口自然增长率/%			三年加权平均	指数
	2003 年	2004 年	2005 年		
青 海	10.85	9.87	9.49	9.88	10
甘 肃	6.12	5.91	6.02	6.01	46
宁 夏	10.95	11.18	10.98	11.03	0
内 蒙 古	3.07	3.55	4.62	3.99	64
陕 西	4.29	4.26	4.01	4.14	62
山 西	6.22	6.25	6.02	6.13	44
河 南	3.10	5.20	5.25	4.81	56
山 东	4.78	6.01	5.83	5.67	49

数据来源：各省区统计年鉴·2006。

人口增长指数的计算：各年的权数为，2003 年=0.2，2004 年=0.3，2005 年=0.5；
 平均增长率=Σ 增长率×权数，以零增长率为 100 分，最高增长率为 0 分，各地区
 指数=（最高值-地区指标）/最高值×100。

表 5-13 人口城市化指数

地 区	人口/万人	非农业人口比例/%	指数
青 海	543	39.25	54
甘 肃	2 594	30.02	0
宁 夏	596	42.28	71
内 蒙 古	2 386	47.2	100
陕 西	3 720	37.23	42
山 西	3 355	32.11	12
河 南	9 768	30.6	3
山 东	9 248	34.4	25

数据来源：各省区统计年鉴·2006。

表 5-14 人口生存质量指数

地 区	恩格尔系数						指数加 权平均
	城镇	指数	权数	农村	指数	权数	
青 海	36.31	0	0.268	45.2	27	0.732	20
甘 肃	36.0	6	0.245	47.2	0	0.755	1
宁 夏	34.8	31	0.291	44	43	0.709	40
内 蒙 古	31.4	100	0.358	43.1	55	0.642	71
陕 西	36.1	4	0.233	42.9	58	0.767	45
山 西	32.4	80	0.287 6	44.2	41	0.712 4	52
河 南	34.2	43	0.19	45.4	24	0.81	28
山 东	33.7	53	0.279	39.8	100	0.721	87

数据来源：各省区统计年鉴·2006。

续表 5-14 人口生存质量指数

指 标 单 位	城镇人均可支配收入			农民人均纯收入			收入指数	总指数
	元/人	指数	权数	元/人	指数	权数		
青 海	8 057.85	0	26.8	2 151.5	9	73.2	7	14
甘 肃	8 086.8	1	24.5	1 979.9	0	75.5	0	1
宁 夏	8 093.6	1	29.1	2 508.9	27	70.9	19	30
内 蒙 古	9 136.8	40	35.8	2 988.9	52	64.2	48	60
陕 西	8 287.0	8	23.3	2 052.6	4	76.7	5	25
山 西	8 913.9	32	28.76	2 890.7	47	71.24	43	48
河 南	8 668	23	19.0	2 870.6	46	81.0	42	35
山 东	10 744.8	100	27.9	3 930.5	100	72.1	100	94

数据来源：各省区统计年鉴·2006。

表 5-15 人口指数

指 数	素质指数	密度指数	增长指数	城市化指数	生存质量	总指数	排序
青 海	25	100	10	54	14	40.6	6
甘 肃	6	87	46	0	1	28	8
宁 夏	49	83	0	71	30	46.6	5
内 蒙 古	79	98	64	100	60	80.2	1
陕 西	77	70	62	42	25	55.2	2
山 西	100	61	44	12	48	53	3
河 南	60	4	56	3	35	31.6	7
山 东	66	0	49	25	94	46.8	4

由上述计算评价结果可以看出,在黄河流域 8 省区中,内蒙古、陕西、山西的人口指数排在 8 省区的前 3 位。在这 3 个省区中,内蒙古的排名之所以较为靠前,可以从 5 个单项指数中看到,内蒙古的各项指标较为均衡,没有明显落后的单项指数,另外内蒙古的密度指数和城市化指数两个单项指数较为突出,使得总指数排名列第一位。内蒙古的地域广阔,人口相对可利用土地面积有着更丰裕的土地资源条件,这为内蒙古的经济发展提供了有力的资源支撑。内蒙古的城市化进程和其他省区特别是人口密度较高的东部省区的城市化进程有很大差异,其他省区的城市化进程主要是农村人口向小城镇集聚,大城市继续扩张,而内蒙古的人口分布在历史上非农业人口比重即远高于其他省区,如果将 1975 年作为比较基年,内蒙古在 16 年间城市化程度从 24.8% 提高到 35.8%,提高了 11 个百分点,而山东的城市化程度从 8.1% 提高到 27.8%,提高了 19.7 个百分点,由此可见,从动态的角度看,内蒙古的城市化速度远落后于其他省区。山东的社会经济发展总体状况良好,但人口指数的总排名却落后于内蒙古和山西,其原因可以从 5 个单项指数的分值中找到答案。山东的人口密度指数列 8 省区之末,尽管从动态的角度看,山东的人口增长控制工作做得较好,但庞大的人口基数,特别是农村人口已成为山东可持续发展的一个掣肘

因素。

列在 8 省区人口总指数之末的是青海、河南、甘肃。青海在人口的平均受教育程度、人口控制、平均收入水平等指标上均较其他省区为低,青海土地资源丰富,人口密度较低,是实施可持续发展的有利条件,这也许影响了其人口控制工作。

河南的总指数排名落后的原因主要是人口密度和城市化程度两个单项指标。它所面临的庞大的农村人口是可持续发展在人口方面所亟待解决的首要问题。

三、资源系统评价的指标解释与计算结果

本项评价的主要目的在于弄清:人均占有各项资源的情况、资源的耗损利用情况、资源对社会经济活动的制约情况。对资源与可持续发展之间的关系,应从两方面辩证地认识,一方面区域资源构成了区域发展的客观物质基础,丰富的自然资源为区域发展提供了良好的起步条件,使区域可以获得先发优势。但从另外的角度看,如果把发展的路径囿于对资源的低水平利用,掠夺式开发,不尽快摆脱对资源的依赖,就会形成一种发展的资源陷阱,即区域经济建立在对资源的严重依赖的基础之上,采掘业比重畸高,工业部门效益较低,浪费和污染严重。一旦不可再生资源耗损殆尽,或开发成本急剧升高,则区域经济停滞不前,乃至大幅度下滑。基于此种理念,从资源丰度特征和资源依赖度特征两个方面计算评价资源系统指数。

资源丰度指数的计算,选择水资源、土地资源、林木资源、矿产资源、能源资源、草地资源、水产资源 7 个主要的资源要素种类。

水资源指数的计算 在具体要素指标的确定上,既考虑人均平均量,也考虑地域的平均量。人均平均量主要与生产、生活用水有关,地域的平均量主要与生态用水以及农(林、牧)业用水有关。关于人均水资源的指数计算,按国际通用的发展中国家人均耗水指标低限为 $1\,000\text{ m}^3$,而耗水量占水资源总量的 50%,作为评分标准,即人均水资源总量达到 $2\,000\text{ m}^3$ 作为评分依据,高于这一指标的为 100 分,低于这一指标的按实际资源量与这一指标的比值作为指数。

土地资源指数的计算 选择 4 个具体指标,分别从已利用土地、耕地、后备资源、土地的承载力方面予以评价,其中土地承载力指标,事实上是一个表征土地生产力水平和质量水平的指标。

林木指数的计算 既考虑按人口的平均,也考虑按土地面积的平均,既考虑森林的面积指标,也考虑森林的质量指标(单位面积的林木量)。

矿产资源指数的计算 选择矿产采选业指数、矿产储量价值指数、盐业指数按等权平均计算得到。采选业指数是一个表明目前区域人均金属和非金属矿采选业水平的综合指标,指标越高,表明对矿产资源的开发度越高。储量价值指数是一个综合计算各种矿产资源(能源资源另行计算)储量状态的指数。在各种矿产资源中,盐资源情况较为特殊。一方面,它的储量分布较为集中,黄河流域中山东省是唯一

一个沿海省份,在盐资源方面有着其他省区不可比拟的天然优势。另外青海省有着丰富的盐资源储量。我国盐资源储量价值相对其他矿产资源而言,总量较高,仅次于煤资源,为铁资源的 8.4 倍,为石油资源的 25 倍,如果将盐资源单纯按储量价值计算,将严重扭曲对各省区资源现状的认识。另一方面,盐资源是基础化工产业部门重要的天然原料,也是重要的基本生活资料。考虑到以上几个方面,将盐资源情况单独进行指数的计算,且以目前年度产盐量作为指数计算依据。

能源资源指数的计算 选择煤炭石油天然气采选业产值指数、煤炭石油天然气资源储量指数、水能资源指数、能源消费弹性系数 4 个分项指数。其中,采选业指数表征的是目前煤、油、气这些主力能源产业部门的状态,资源储量指数表征的是储量价值状态,水能指数表征的是主要的可再生能源的可利用储量状态。消费弹性系数表征的是能源利用率状态。在这 4 个指数中,从种类上,包含了目前主要的几种能源形态,既考虑了目前其开发生产状况,也考虑了利用消费的状况,还考虑了未来可利用的储量价值。

草地资源指数的计算 选择人均草地面积、载畜量、载畜能力 3 个具体指标作为计算依据。其中,人均草地面积指数是一个未考虑质量标准的人均总量指数,载畜能力是一个表征草地质量的指标,载畜量是一个表征人均草地资源生产能力的指标。

水产资源指数的计算 选择养殖面积和人均水产品产量两个具体指标作为计算依据,既包含了对水产资源量的计算,也包含了对目前生产能力的计算。

资源丰度指数的计算,是按以上 7 个要素指数进行等权平均得到的。从计算结果看,内蒙古、青海、山东是排名前 3 位的资源大省(区),而甘肃、山西、宁夏是综合人均资源量贫乏的省区。资源依存度指数的计算,选择采掘业占工业总产值比重作为计算依据,这是一个表征区域经济结构状态的综合指数,它反映的是区域经济对资源的依赖程度,从计算结果看,青海、甘肃、宁夏的依赖程度最高。

资源指数的计算,是按丰度指数和依存度指数进行等权平均而得到,计算结果见表 5-31。内蒙古、山东、河南排列前 3 位,青海、甘肃、宁夏列后 3 位。从青海的情况看,在资源丰度上,排名第 2 位,而依存度排名恰是最末一位,其经济结构的对资源的高度依赖是不符合可持续发展的内涵要求的,具有不可忽视的脆弱性。资源系统评价的指标解释与计算结果见表 5-16 至表 5-31。

表 5-16 水资源指数

指 标 单 位	平均年水资源 总量/亿 m ³	人口/ 万人	人均水资源/ (m ³ /人)	指数	平均年产水模数/ (万 m ³ /km ²)	指数	总指数
青 海	876.1	543	16 134.4	100	12.13	33	66.5
甘 肃	269.6	2 594	1 039.3	53.8	6.67	16	34.9
宁 夏	8.5	596	142.6	44.8	1.63	0	22.4

指 标 单 位	平均年水资源 总量/亿 m ³	人口/ 万人	人均水资源/ (m ³ /人)	指数	平均年产水模数/ (万 m ³ /km ²)	指数	总指数
内蒙古	456.2	2 386	1 912	100	3.98	7	53.5
陕 西	490.6	3 720	1 318.8	31.8	31.3	93	62.4
山 西	84.1	3 355	250.7	10.6	5.37	12	11.3
河 南	558.5	9 768	571.8	11.7	33.5	100	55.9
山 东	415.9	9 248	449.7	16.9	26.47	78	47.5

数据来源:中国资源信息[M].北京:中国环境科学出版社,2006;其中宁夏的水资源总量数据及产水模数根据《宁夏回族自治区“十五”及到2010年生态建设和环境保护规划设想》修正,山西、山东、河南水资源总量根据2006统计年鉴修正。

表 5-17 土地资源指数

地 区	人口/ 万人	耕地/ 万 hm ²	人均耕地/ (hm ² /人)	指数	已利用土地/ 万 hm ²	人均/ (hm ² /人)	指数	土地后备资源/ 万 hm ²
青 海	543	1 032	1.9	16.7	58 204.1	107.2	100	800
甘 肃	2 594	6 923.4	2.67	36.4	41 424.2	16.0	13	3 150
宁 夏	596	1 903.2	3.19	49.7	6 968.2	11.7	8.9	1 000
内蒙古	2 386	12 301.5	5.16	100	142 803.5	60.0	55	15 340
陕 西	3 720	7 710.9	2.07	21.1	28 665.1	7.7	5.1	630
山 西	3 355	6 882.9	2.05	20.6	17 941.3	5.35	2.9	2 570
河 南	9 768	12 165.5	1.245	0	23 592.0	2.42	0.08	1 800
山 东	9 248	11 534	1.247	0.05	21 667.6	2.34	0	1 400

数据来源:中国统计年鉴·2006;中国资源信息[M].北京:中国环境科学出版社,2006。

续表 5-17 土地资源指数

地 区	人口/ 万人	人均/ (hm ² /人)	指数	粮食产量/ 万 t	可承载人 口/万人	实际人口/ 万人	过载 程度	指数	土地总 指数
青 海	543	1.47	21	93.3	225	543	2.41	0	35.03
甘 肃	2 594	1.21	16.9	836.9	2 017	2 594	1.29	47	28.33
宁 夏	596	1.68	24.4	299.8	722	596	0.83	87.3	42.58
内蒙古	2 386	6.43	100	1 662.2	4 005	2 386	0.60	100	88.75
陕 西	3 720	0.17	0.3	1 043.0	2 513	3 720	1.48	51.4	19.48
山 西	3 355	0.77	9.9	978.0	2 357	3 355	1.42	54.7	16.15
河 南	9 768	0.18	0.5	4 582.0	11 041	9 768	0.88	84.5	21.27
山 东	9 248	0.15	0	3 917.4	9 440	9 248	0.98	79	19.76

注:国家土地管理局土地利用规划司(《全国土地利用总体规划研究》1994年)提出的标准,每人每年需要粮食415 kg。
过载程度=实际人口/可承载人口。

表 5-18 林木资源指数

地 区	森林覆盖率/%	指数	人均有林地面积/hm ²	指数	人均有林地蓄积/m ³	指数
青 海	4.4	0	0.05	4.8	6.4	15.6
甘 肃	9.66	18.7	0.08	9.7	7.1	17.3
宁 夏	6.08	6.0	0.02	0	1.1	2.5
内 蒙 古	17.70	47.2	0.64	100	40.6	100
陕 西	32.55	100	0.15	20.9	8.1	19.8
山 西	13.29	31.0	0.04	3.2	1.5	3.5
河 南	15.19	38.3	0.02	0	0.5	1.0
山 东	24	69.6	0.02	0	0.1	0

数据来源：各省区统计年鉴·2006；中国资源信息[M]，北京：中国环境科学出版社，2006。

续表 5-18 林木资源指数

地 区	活林木蓄积量/百 m ³	人口/万人	人均/ (m ³ /人)	指数	总指数
青 海	410 139	543	7.55	12.7	8.3
甘 肃	1 954 231	2 594	7.53	12.6	14.6
宁 夏	47 839	596	0.8	0	2.1
内 蒙 古	12 880 670	2 386	53.98	100	86.8
陕 西	3 342 235	3 720	8.98	15.4	39.0
山 西	730 934	3 355	2.18	2.6	10.2
河 南	1 337 051	9 768	1.37	1.1	10.1
山 东	88 000	9 248	0.95	0.3	17.5

表 5-19 矿产资源储量价值指数（金属和非金属）

地 区	铁储量/ 亿 t	价值/亿元	锰储量/ 万 t	价值/亿元	金/t	价值/亿元	银/t	价值/亿 元
青 海	2.25	87.59	0	0	93.87	29.01	3 572	18.93
甘 肃	8.84	344.14	174.7	1.55	146.45	45.25	4 320	22.90
宁 夏	0.01	0.39	0	0	0.13	0.04	0	0
内 蒙 古	20.41	794.56	76.1	0.68	157.70	48.73	8 370	44.36
陕 西	5.95	231.63	1 572.6	13.95	206.12	63.69	3 063	16.23
山 西	34.50	1 343.09	571.2	5.07	67.84	20.96	1 427	7.56
河 南	10.57	411.49	1.5	0.01	148.87	46.00	3 482	18.45
山 东	18.49	719.82	0	0	601.34	185.81	2 059	10.91

续表 5-19 矿产资源储量价值指数(金属和非金属)

指 标 单 位	铜/万 t	价值/ 亿元	铅/万 t	价值/ 亿元	锌/万 t	价值/ 亿元	铝/万 t	价值/ 亿元
青 海	182.88	97.48	174.54	7.57	237.52	16.84	0	0
甘 肃	401.62	214.06	198.68	8.61	619.27	43.91	0	0
宁 夏	0.04	0.02	0	0	0	0	0	0
内蒙古	340.67	181.58	339.97	14.74	1 288.85	91.38	17.4	0.08
陕 西	46.13	24.59	176.50	7.65	292.39	20.73	1 189.8	5.59
山 西	340.11	181.28	4.40	0.19	4.36	0.31	94 156.3	442.53
河 南	21.45	11.43	54.14	2.35	117.30	8.32	38 162.2	179.37
山 东	92.09	49.08	15.72	0.68	36.60	2.59	4 391.3	20.64

续表 5-19 矿产资源储量价值指数(金属和非金属)

指 标 单 位	镍/万 t	价值/亿 元	钨/万 t	价值/亿 元	锡/万 t	价值/亿 元	钼/万 t	价值/亿 元
青 海	10.12	7.22	0.15	0.36	2.06	2.02	6.56	12.33
甘 肃	492.92	351.70	22.29	53.18	0.58	0.57	2.17	4.08
宁 夏	0	0	0	0	0	0	0	0
内蒙古	2.36	1.68	11.65	27.80	33.01	32.32	30.70	57.72
陕 西	15.07	10.75	0	0	0	0	114.36	215.00
山 西	0	0	0	0	0	0	7.51	14.12
河 南	0	0	64.54	153.99	0	0	257.24	483.61
山 东	0.03	0.02	3.80	9.07	0	0	56.82	106.82

续表 5-19 矿产资源储量价值指数(金属和非金属)

指 标 单 位	铋/万 t	价值/亿 元	硫铁矿/ 万 t	价值/亿 元	磷/万 t	价值/亿 元	石墨/万 t	价值/亿 元
青 海	0.07	0.01	1 769	13.74	5 112.8	245.41	0	0
甘 肃	15.50	2.33	887	6.89	378.0	18.14	28	0.45
宁 夏	0	0	6	0.05	95.6	4.59	0	0
内蒙古	0.09	0.01	49 812	386.84	1 979.1	95.00	551	8.83
陕 西	6.17	0.93	2 148	16.68	5 734.4	275.25	368	52.10
山 西	0	0	6 854	53.23	3 745.8	179.80	31	0.50
河 南	5.14	0.77	15 914	123.59	170.2	8.17	746	11.96
山 东	0	0	22 970	178.39	5 987.6	287.41	1 311	21.02

续表 5-19 矿产资源储量价值指数(金属和非金属)

指 标	石灰岩/ 万 t	价值/ 亿元	滑石/ 万 t	价值/ 亿元	矿产资源总价值/ 亿元	人均价值/ (元/人)	指数
青 海	102 092	212.35	4 117	0.26	751.21	1 558	100
甘 肃	93 544	194.57	13	0.08	1 312.41	515	24.7
宁 夏	44 017	91.56	0	0	96.65	172	0
内蒙古	85 840	178.55	0	0	1 964.86	826	47.2
陕 西	484 551	1 007.87	181	1.13	1 963.77	537	26.3
山 西	140 486	292.21	0	0	2 540.85	782	44.0
河 南	214 745	446.67	8	0.05	1 906.23	200	2.0
山 东	266 585	554.50	4 328	0.27	2 147.03	237	4.7

数据来源:地矿部全国地质资料局《全国储量表(1994)》;矿产资源保有储量价值计算价格为1995年数据,根据有关资料推算。

表 5-20 盐资源指数

指 标	原盐产量	人均产量	指 数
单 位	万 t	kg/人	
青 海	115.14	212.0	100
甘 肃	5.02	1.9	0.9
宁 夏	0	0	0
内蒙古	215.84	90.5	42.69
陕 西	26.25	7.1	3.35
山 西	0	0	0
河 南	109.95	11.3	5.33
山 东	1 434.27	155.1	73.16

数据来源:中国统计年鉴·2006。

表 5-21 矿产资源指数

地 区	矿产采选业	储量价值	盐业指数	总指数
青 海	100	100	100	100.00
甘 肃	47.7	24.7	0.9	24.43
宁 夏	0	0	0	0.00
内蒙古	30.0	47.2	42.69	39.96
陕 西	27.0	26.3	3.35	18.88
山 西	19.0	44.0	0	21.00
河 南	44.7	2.0	5.33	17.34
山 东	80.6	4.7	73.16	52.82

表 5-22 煤炭、石油、天然气资源储量价值指数

指 标 单 位	煤储量/ 亿 t	人口/ 万人	总价值/ 亿元	石油储量/ 万 t	总价值/ 亿元	天然气储 量/亿 m ³	总价值/ 亿元
青 海	43.79	543	2 220.15	2 447.1	19.39	256.66	30.80
甘 肃	92.85	2 594	4 707.5	548.8	4.35	0	0
宁 夏	309.65	596	15 699.3	0	0	0	0
内 蒙 古	2 260.39	2 386	114 601.77	1 724.0	13.66	0	0
陕 西	1 618.41	3 720	82 053.39	6 158.6	48.8	1 140.66	136.88
山 西	2 624.19	3 355	133 046.43	0	0	0	0
河 南	224.75	9 768	11 394.83	13 511.2	107.06	184.83	22.18
山 东	227.66	9 248	11 542.36	35 786.9	283.58	146.22	17.55

数据来源：《全国储量表 1994 年》、《中国统计年鉴 2006》；单位能源储量的价值：煤（50.7 元/t）、石油（79.24 元/t）、天然气（0.12 元/t）；根据《中国资源信息》有关数据推算，价格为 1996 年数据。

续表 5-22 煤炭、石油、天然气资源储量价值指数

指 标 单 位	资源储量总价值/ 亿元	人口/万人	人均价值/ (万元/人)	指数
青 海	2 356.62	543	4.34	6.66
甘 肃	4 791.118	2 594	1.847	1.36
宁 夏	16 613.5	596	27.875	56.7
内 蒙 古	115 029.1	2 386	48.21	100
陕 西	83 625.6	3 720	22.48	45.3
山 西	136 447.9	3 355	40.67	83.96
河 南	11 819.28	9 768	1.21	0
山 东	12 114.88	9 248	1.31	0.21

表 5-23 煤炭石油开采业指数

指 标 单 位	煤炭开采业人均产值/ (元/人)	石油开采业人均产值/ (元/人)	合计人均产值/ (元/人)	指数
青 海	26	876	902	96.7
甘 肃	81	439	520	33.8
宁 夏	333	414	747	71.2
内 蒙 古	271	45	316	0.16
陕 西	102	550	652	55.5
山 西	922	0	922	100
河 南	192	123	315	0
山 东	290	441	731	68.5

数据来源：各省区统计年鉴·2006。

表 5-24 水能资源指数

指 标 单 位	可利用水能年发电量/ (亿 kW·h)	人均/(kW·h/人)	指数
青 海	160.58	2 957.27	100.0
甘 肃	165.57	638.28	21.55
宁 夏	16.14	270.81	9.11
内 蒙 古	11.55	48.41	1.59
陕 西	50.54	135.86	4.55
山 西	20.32	60.57	2
河 南	67.91	69.52	2.3
山 东	1.3	1.41	0

数据来源：中国资源信息[M]，北京：中国环境科学出版社，2006。

表 5-25 能源消费弹性系数

地 区	2003 年	2004 年	2005 年	加权平均	指数
青 海	0.92	0.75	0.59	0.71	81.48
甘 肃	0.72	0.68	0.70	0.70	82.72
宁 夏	0.98	1.02	0.98	1.00	45.68
内 蒙 古	0.73	0.86	1.33	1.07	37.04
陕 西	0.9	0.78	1.57	1.20	20.99
山 西	0.75	0.98	1.86	1.37	0
河 南	0.32	0.87	0.47	0.56	100.00
山 东	1.32	1.39	1.32	1.34	3.7

数据来源：各省区统计年鉴·2006；3 年的权数分别为 0.5、0.3、0.2。

表 5-26 能源资源指数

地 区	储量价值	开采业产值	水 能	消费弹性	总指数
青 海	6.66	96.7	100.0	81.48	71.21
甘 肃	1.36	33.8	21.55	82.72	34.86
宁 夏	56.7	71.2	9.11	45.68	45.67
内 蒙 古	100	0.16	1.59	37.04	34.70
陕 西	45.3	55.5	4.55	20.99	31.59
山 西	83.96	100	2	0	46.49
河 南	0	0	2.3	100.00	25.58
山 东	0.21	68.5	0	3.7	18.10

表 5-27 草地资源指数

指 标 单 位	人均可利用草地 面积/($\text{hm}^2/\text{人}$)	指数	理论载畜量/ 只	人均/ (只/人)	指数	载畜能力/ ($\text{hm}^2/\text{a} \cdot \text{只}$)	指数	总指数
青 海	6.91	100	29 003 611	5.54	100	1.09	50.4	83.5
甘 肃	0.67	9.4	11 040 546	0.43	7.3	1.46	23.4	13.4
宁 夏	0.51	7.1	1 471 186	0.26	4.2	1.78	0	3.8
内 蒙 古	2.84	40.9	44 201 516	1.86	33.3	1.44	24.8	32.9
陕 西	0.13	1.6	9 029 582	0.25	4	0.48	94.9	33.5
山 西	0.15	1.9	10 991 092	0.34	5.6	0.41	100	35.8
河 南	0.04	0.3	8 976 660	0.09	1.1	0.45	97.1	32.8
山 东	0.02	0	2 639 334	0.03	0	0.50	93.4	31.1

数据来源：中国资源信息[M]。北京：中国环境科学出版社，2006；中国统计年鉴·2006。

表 5-28 水产资源指数

指 标 单 位	水产品产量/ t	人均产量/ (t/万人)	指数	养殖面积/ hm^2	人均面积/ ($\text{hm}^2/\text{万人}$)	指数	总指数
青 海	1 000	1.84	0	5 672	11.76	11.63	5.82
甘 肃	16 000	6.17	0.01	19 451	7.63	4.24	2.13
宁 夏	58 000	97.32	0.12	11 755	20.87	27.92	14.02
内 蒙 古	83 000	34.79	0.04	107 605	45.23	71.50	35.77
陕 西	74 000	19.89	0.02	28 986	7.92	4.76	2.39
山 西	38 000	11.33	0.01	17 068	5.26	0	0.01
河 南	517 000	52.93	0.06	175 092	18.32	23.36	11.71
山 东	7 361 000	795.96	100	552 927	61.16	100	100

注：山东养殖面积包含海上养殖；数据来源：中国农业年鉴·2006。

表 5-29 资源丰度指数

指 数	水	土地	林木	矿产	能源	草地	水产	总指数	排序
青 海	66.5	35.03	8.3	100.00	71.21	83.5	5.82	52.91	2
甘 肃	34.9	28.33	14.6	24.43	34.86	13.4	2.13	21.81	6
宁 夏	22.4	42.58	2.1	0.00	45.67	3.8	14.02	18.65	8
内 蒙 古	53.5	88.75	86.8	39.96	34.70	32.9	35.77	53.20	1
陕 西	62.4	19.48	39.0	18.88	31.59	33.5	2.39	29.61	4
山 西	11.3	16.15	10.2	21.00	46.49	35.8	0.01	20.14	7
河 南	55.9	21.27	10.1	17.34	25.58	32.8	11.71	24.96	5
山 东	47.5	19.76	17.5	52.82	18.10	31.1	100	40.97	3

表 5-30 资源性产业依存度指数

项目单位	工业产值/亿元	采掘业产值/亿元	依存度/%	指数
青 海	203.9	59.609 4	29.2	0
甘 肃	685.8	162	23.6	24.8
宁 夏	228.3	42.1	18.4	47.8
内 蒙 古	1 390.9	92.1	6.6	100
陕 西	1 555.0	262.2	16.7	55.3
山 西	2 073.0	316.712 9	15.28	61.6
河 南	4 923.0	403	8.2	92.9
山 东	9 562.9	833.5	8.7	90.7

数据来源：各省区统计年鉴·2006；依存度=采掘业/工业产值。

表 5-31 资源指数

指 数	丰度指数	依存度指数	资源指数	排序
青 海	52.91	0	26.46	7
甘 肃	21.81	24.8	23.31	8
宁 夏	18.65	47.8	33.23	6
内 蒙 古	53.20	100	76.60	1
陕 西	29.61	55.3	42.46	4
山 西	20.14	61.6	40.87	5
河 南	24.96	92.9	58.93	3
山 东	40.97	90.7	65.84	2

四、环境与生态系统评价的指标解释与计算结果

对环境与生态系统的评价，选择 3 个要素指数：土壤指数、城市及工业污染指数、农业污染指数。

土壤指数的计算 选择水土流失、沙漠化、盐渍化 3 种目前主要的地表劣化形式进行评价。事实上，每种劣化形式都存在强度上的差异。对水土流失的评价我们选择了水蚀面积指数、水土流失量指数、国家重点水土保持面积指数 3 个不同的指标，其中，水蚀面积主要是一个“面”的范畴，当然流失原因除了水蚀这一主要类型外，还包括风蚀和重力侵蚀等。而流失量指数则是一个强度方面的指标。国家重点水土保持区的确定，综合考虑了水土流失范围、强度、对生态系统和社会经济系统的影响等各方面因素，是一个评价不同区域水土流失状态的有很重要参考价值的间接指标，所以我们选择了这一指标作为计算各省区土壤指数的计算依据之一。

关于土壤指数的评价，有以下几个值得注意的方面：

① 土壤流失的数据很不系统，各种来源中对有关情况的估计呈现出较大的差异。另外，数据具有很强的动态性。

② 对土壤情况的评价是采用绝对数作为评价的依据，还是采用相对数作为依据，

存在选择上的两难,如果以平均的情况作为评价依据,对于土地基数较大的地区,其结论将掩盖问题。如内蒙古地区西部存在严重的水土流失问题,但以单位面积的流失数据看,反而并不严重,其分值反而较高。但如果以绝对数作为评价的依据,则土地基数较少的地区问题被掩盖,显示不出问题的严重程度,如宁夏地区,以绝对数进行评价时其得分反而较高,但事实上其存在较严重的水土流失问题。

③ 关于单位面积的流失量,应该选择何种土地面积作为基数?水土流失主要是发生在非沙漠戈壁地区,如果以全部土地面积作为基数计算单位面积水土流失量的话,可能出现掩盖流失强度的情况,如在内蒙古地区,沙漠戈壁的面积很大,这一部分无法利用的土地面积应该从土地基数中予以剔除。所以选择可利用土地面积作为计算水土流失的土地基数,力求相对准确地反映水土流失的强度。

④ 如何在上述单项指数的基础上计算土壤总指数的问题。上述单项指数涉及3种类型的生态破坏类型,一个理论上可行的方法是,以3种类型的生态破坏活动造成的损失为依据,计算三者的权数,在此基础上计算出土壤总指数,但这一思路面临若干实际上困难。如对各类型的生态破坏的损失估算数据的缺乏和歧异。

水土流失和沙漠化之间存在着一定的因果关系,但在计算生态损失方面可以相对独立估算。土壤沙荒的生态破坏可以由两种不同的途径引起,一是沙漠边沿地区由于沙漠的游移(风力作用)而导致的对土地的侵蚀;二是水土流失使土壤表土逐渐的沙化。

沙漠化生态破坏损失的估算,研究者主要是考虑在一定时间内对正常土地的侵蚀的速度、面积和强度。而这里沙漠化的指数计算,主要是依据沙漠化面积比例。这两者之间存在相关关系,但有一定差异。根据美国东西方中心在20世纪90年代的研究,估算我国由于水土流失而导致的生态破坏损失与沙漠化、盐渍化而导致的损失之比为3.3~4^①,我们以表征水土流失状态的3个单项指数的等权平均值作为水土流失指数,以沙漠化、盐渍化指数的等权平均值作为沙漠化和盐渍化的平均指数,然后在水土流失损失和沙漠化、盐渍化损失比值(取平均值3.65)的基础上计算出水土流失指数和沙漠化、盐渍化指数的权数分别为78.5%和21.5%,在此基础上,计算得到土壤总指数。

城市及工业污染指数的计算 相对于其他指数的计算有着更全面和准确的统计资料可以利用,所以选择6个具体指标,涉及固态、液态、气态各种不同污染形式。

对污染总指数的计算,首先按照大气污染、水污染、固态污染3种不同污染类型将6个单项指数归并(等权平均)计算出3类污染指数,然后确定3类污染的权数,在此基础上计算得到总污染指数。3类污染的权数的确定,是按照3类污染损失值的比例计算得到的。按徐嵩龄对1992年中国工业污染损失的估算^②,大气污染、水污染、固态污染的损失值分别占总损失值的比例为49.7%、48.4%、1.9%,以此

^① 徐嵩龄. 中国环境破坏的经济损失计量[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998: 230.

^② 同上, 115.

作为计算总指数的权数。

农业污染指数 农业面源污染的形成有化肥、农药的使用,农膜的残留等多种形式,囿于统计数据的限制,选择化肥用量作为计算农业污染指数的代表性指标。

环境与生态总指数在3个要素指数的基础上加权平均计算得到。权数的确定参照对生态破坏损失值、污染破坏(不含农业污染)损失值、农业污染损失值的估算确定^①,土壤指数、工业及城市污染指数、农业污染指数3者的权数分别为0.713、0.237、0.05。环境与生态总指数计算结果见表4-35。

青海、甘肃、内蒙古列前3位,对这一评价结果,应辩证地看待,事实上,内蒙古西部所存在的严重生态问题因其土地总面积的基数较大从而得以掩盖。陕西、宁夏、山西列后3位,显然,这3个省区均存在严重的一系列生态环境问题。

环境与生态系统评价的指标解释与计算结果见表5-32至表5-38。

表5-32 土壤盐渍化、沙漠化指数

指 数	土壤盐渍化指数				土壤沙漠化指数		
	盐渍化面积/ 万 hm ²	可利用土地/ 万 hm ²	占可利用土 地比例/%	指数	沙漠化 面积/km ²	占可利用 土地比例/%	指数
青 海	1.98	3 880.3	0.05	100	21 700	3.0	95.23
甘 肃	13.15	2 761.6	0.48	94.0	5 333.3	1.37	97.82
宁 夏	8.67	464.5	1.87	74.5	16 800	32.43	48.43
内 蒙 古	52.8	9 520.2	0.55	93.0	743 854.7	62.88	0
陕 西	8.36	1 911.0	0.44	95.0	12 700	6.13	90.25
山 西	53.7	1 196.1	2.86	37.7	8 000	5.12	91.86
河 南	80	1 572.8	5.09	29.3	6 683	4.00	93.64
山 东	103.7	1 444.5	7.18	0	—	—	100

数据来源:世界银行《中国:空气、土地和水》所附的专题报告“中国土地退化”及其他公开发表的学术论文中;时间上不相一致。

表5-33 水土保持与水蚀面积指数

指 标	国家重点水土保持地区指数				水蚀面积指数			
	流失面积/ km ²	可利用土地/ 万 km ²	比例/%	指数	水蚀面积/ km ²	可利用土地/ 万 km ²	比例/%	指数
青 海	6 225	39.34	1.58	94.31	53 137	39.34	13.51	100
甘 肃	49 500	29.72	16.88	39.21	119 370	29.72	40.16	51.03
宁 夏	8 824	5.31	16.62	40.15	20 907	5.31	39.37	52.48
内 蒙 古	21 900	105.43	2.08	92.51	150 219	105.43	14.25	98.64
陕 西	54 230	19.53	27.77	0	118 096	19.53	60.47	13.71
山 西	29 734	13.67	21.75	21.68	92 863	13.67	67.93	0
河 南	6 123	16.93	3.62	86.96	30 073	16.93	17.76	92.19
山 东	0	15.38	0	100	32 432	15.38	21.09	86.07

数据来源:水利部黄河水利委员会。水土保持规划:中国资源信息[M]。北京:中国环境科学出版社,2006。

^① 徐嵩龄。中国环境破坏的经济损失计量[M]。北京:中国环境科学出版社,1998:217。

表 5-34 土壤流失量指数

指标单位	可利用土地/万 km ²	总流失量/(亿 t/a)	平均/(t/km ²)	指数
青 海	39.34	1.1495	292.20	100
甘 肃	29.72	5.83	1 961.64	62.22
宁 夏	5.31	0.5	941.62	85.30
内 蒙 古	105.43	4.77	452.43	96.37
陕 西	19.53	9.2	4 710.70	0
山 西	13.67	4.56	3 335.77	31.12
河 南	16.93	0.84	496.16	95.38
山 东	15.38	0.81	526.66	94.69

注：本表中数据来源分散，收集于各地有关新闻报道及公开发表的学术论文中，时间上不相一致。

表 5-35 土壤指数

指 数	盐碱化	沙漠化	水土保持	水蚀	流失量	总指数
青 海	100	95.23	94.31	100	100	98.0
甘 肃	94.0	97.82	39.21	51.03	62.22	60.5
宁 夏	74.5	48.43	40.15	52.48	85.30	59.8
内 蒙 古	93.0	0	92.51	98.64	96.37	85.2
陕 西	95.0	90.25	0	13.71	0	23.5
山 西	37.7	91.86	21.68	0	31.12	27.7
河 南	29.3	93.64	86.96	92.19	95.38	85.0
山 东	0	100	100	86.07	94.69	84.3

表 5-36 工业及城市污染指数

项 目 单 位	工业废气排放/ 亿标 m ³	人均/(万 m ³ /人)	指数	人均 SO ₂ 排放量/ (t/万人)	指数
青 海	1 370	2.52	67.91	228.4	86.01
甘 肃	4 250	1.64	91.44	217	88.58
宁 夏	2 844	4.77	7.75	573.8	8.20
内 蒙 古	12 071	5.06	0.00	610.2	0.00
陕 西	4 916	1.32	100.00	247.8	81.64
山 西	15 142	4.51	14.71	451.9	35.66
河 南	15 498	1.59	92.78	166.3	100.00
山 东	24 129	2.61	65.51	216.5	88.69

数据来源：各省区统计年鉴 2006 年；污水和 SO₂ 的排放量均包含工业和生活排放。

续表 5-36 工业及城市污染指数

项 目 单 位	工业烟尘排放量/ t	人均/ (t/万人)	指数	工业粉尘排放量/ t	人均/ (t/万人)	指数
青 海	57 000	105	74	93 000	171.3	22
甘 肃	124 000	47.8	100	166 000	67	86
宁 夏	102 000	171.1	45	90 000	151	34
内 蒙 古	604 000	253.1	8	456 000	191.1	10
陕 西	292 000	78.5	86	340 000	91.4	69
山 西	910 000	271.2	0	695 000	207.2	0
河 南	857 000	87.7	82	704 000	72.1	81
山 东	485 000	52.4	98	373 000	40.3	100

续表 5-36 工业及城市污染指数

指 标 单 位	固体废弃物产生量/ 万 t	人均/ (t/人)	指数	人均污水排放/ (t/人)	指数	总指数
青 海	649	1.2	79	14.03	74	67.15
甘 肃	2 249	0.87	91	6.48	100	92.84
宁 夏	719	1.21	79	35.92	0	28.99
内 蒙 古	7 363	3.09	9	10.46	86	18.83
陕 西	4 588	1.23	78	11.51	83	82.94
山 西	11 183	3.33	0	9.57	90	23.40
河 南	6 178	0.63	100	12.64	79	89.13
山 东	9 175	0.99	87	15.04	71	85.03

表 5-37 农业污染指数

项目单位	化肥折纯/万 t	耕地面积/千 hm ²	单位土地使用/(t/千 hm ²)	指数
青 海	6.99	688.0	101.6	100.00
甘 肃	75.92	5 024.7	151.1	90.79
宁 夏	29.93	1 268.8	235.9	75.00
内 蒙 古	116.72	8 201.0	142.3	92.43
陕 西	147.3	5 140.5	286.5	65.59
山 西	95.7	4 588.6	208.6	80.09
河 南	518.14	8 110.3	638.9	0.00
山 东	467.63	7 689.3	608.2	5.71

数据来源：各省区统计年鉴·2006。

表 5-38 环境与生态指数

指 数	土壤指数	工业及城市污染	农业污染	总指数	排序
青 海	98.0	67.15	100.00	88.38	1
甘 肃	60.5	92.84	90.79	81.38	2
宁 夏	59.8	28.99	75.00	54.60	7
内 蒙 古	85.2	18.83	92.43	65.49	3
陕 西	23.5	82.94	65.59	57.34	6
山 西	27.7	23.40	80.09	43.73	8
河 南	85.0	89.13	0.00	58.04	5
山 东	84.3	85.03	5.71	58.35	4

五、压力与状态评价的总体计算结果

在人口指数、资源指数、环境与生态指数 3 个系统指数的基础上,按等权平均计算得到压力与状态评价的总指数。计算结果见表 5-39。

表 5-39 压力与状态评价总指数

指 数	人口指数	资源指数	生态与环境指数	总指数	排序
青 海	40.6	26.46	88.38	51.81	3
甘 肃	28	23.31	81.38	44.23	8
宁 夏	46.6	33.23	54.60	44.81	7
内 蒙 古	80.2	76.60	65.49	74.10	1
陕 西	55.2	42.46	57.34	51.67	4
山 西	53	40.87	43.73	45.87	6
河 南	31.6	58.93	58.04	49.52	5
山 东	46.8	65.84	58.35	57.00	2

内蒙古、山东、青海列前 3 位,山西、宁夏、甘肃列后 3 位,在可持续发展上面临着较为严峻的压力。对表 5-39 的计算排序结果应该辩证地看待,所谓辩证地看待,有下面四个方面的意义:

一是可持续发展评价和一般的经济社会发展评价是有明显区别的,可持续强调人与自然、人与环境、人与资源的匹配性与和谐性,而经济发展评价则更多的是对人类经济活动水平、程度的评价,从某种意义上说,经济发展的某些指标从可持续性的角度看两者是逆向消长的,如对自然资源的消耗速度。在研究中所得到的排序结论与在一般经济社会发展研究中所观测到的排序结果具有一定的差异,其原因部分地来源于这两种评价性质的不同。

二是由于研究工作是以省区为基本研究单元的,这就不可避免地带来这样一种

后果,即在一个省区内部局部地区所存在的较为严重的影响可持续性发展的问题,由于该省区母体数据基数的庞大,而被冲淡、掩盖、抵消了,内蒙古地区的环境与生态系统评价结论即存在这种情况,以平均后的数据看,内蒙古地区的环境与生态评价的得分甚高,列8省区的第2位,这在一定程度上掩盖了其在水土流失、沙漠化等方面存在的严重问题。

三是各地区在统计数据上所存在的遗漏、缺失和误差,会在一定程度上影响的研究结论的准确性,而这种统计数据的缺憾,既有数据收集处理工作本身的客观难度,也有社会统计工作体系的人为主观因素的影响,研究工作不能不受到现有数据的制约。

四是为进行评价排序,量纲的统一化是必不可免的,但正是这种硬性规定的统一化,使得无法完全做到客观化。最终的排序结论取决于研究工作中诸多因素的影响,指标的选取、计分方法的确定、指数的累加平均方法等都会影响最终的评定结果,研究尽可能做到指标选取的全面性、计分方法的合理性、指数累加平均处理时的科学性,但仍无法完全取消主观性的影响。

第四节 黄河流域可持续发展的响应与动员能力评价

一、社会响应与动员能力评价的若干问题

响应与动员能力评价主要是回答下述问题:在可持续发展方面,我们做了哪些工作?收到了哪些效果?目前的变化趋势如何?我们有哪些手段措施?我们有哪些资源可以动员起来,以增加可持续性,提高可持续发展的能力。评价可分为两个层次,一是对已经实施的相应措施及其效果的评价;二是对社会资源动员能力的评价。所谓可持续发展的响应与动员能力,主要体现为一种社会动员、资源投入,获取生态效益、环境好转的能力。

用于实现可持续发展的社会动员和投入有以下特点:①投入主体呈多元化趋势,有国家、地方、企业、个人;②投入的效益难以全部货币化计量,环境生态治理工程所带来的效益是综合性的,其中很多方面的生态效益是难以定量分析和用货币计量的;③生态等效益呈现强烈的外部化,即并非由投入主体内部得到,这一特点决定了环境生态治理工程必须以公共工程作为主导形式。

社会动员和投入的形式包括以下类型:①社会宣传和信息工作、舆论压力、立法、行政强制;②人力投入;③财力投入。

具体的工程措施和社会措施包括以下形式:退耕还林、还草;造林植草工程、封山育林;防风固沙、土壤“三化”治理;水利工程;污染治理工程;小流域治理工程;计划生育工程;生态移民工程;矿产资源保护工程;不规范企业(高耗能、高污染、高事故)治理工程。

在取得的效果上表现为以下方面：人口压力的缓解；人口健康水平提高、生活质量提高；气候条件的局部好转、正常化，气象灾害减轻或消除；可利用水资源扩大；水土流失减轻；土壤肥力提高、产能提高；森林、草地、湿地、水面扩大；工业污染减轻、消除；矿产资源得到有效保护和高效利用。

二、黄河流域国家级重大生态环境治理工程

随着可持续发展思想的日益深入人心以及国家财力积累的增强，近年来，国家用于环境生态治理工程的财政资源分配呈现递增态势。表 5-40 是部分国家骨干环境生态治理工程的概况。由国家林业局牵头实施的上述 3 项工程总投资额达到了 5 162 亿元的巨大规模，其中，全国退耕还林还草工程覆盖全国 22 个省（区、市）及新疆生产建设兵团，包括 1 110 个县（市、区、旗、团、场），退耕还林（草）恢复植被 8 000 万 hm^2 ，宜林荒山荒地种林种草 1.200 0 亿 hm^2 。黄河流域除山东外的 7 省区共有 360 个县列入工程区范围，占工程区总县数的 32.4%，其中 291 个县为工程重点建设县，见表 5-41。

表 5-40 国家部分环境生态重大工程项目概况

项目名称	开工时间	计划投资额/亿元	至 2001 年底完成投资额/亿元
天然林保护工程	2000 年 4 月	962	94.93
全国退耕还林还草工程	2001 年 5 月	3 500	32.14
三北及长江流域防护林工程	2001 年 3 月	700	30.31

表 5-41 列入全国退耕还林工程区的县数

省区	青海	甘肃	宁夏	内蒙古	陕西	山西	河南	山东
县数	40	70	19	41	87	59	44	0

注：环北京地区防沙、治沙工程区内尚有山西 13 个县、内蒙古 31 个县，因已有治理工程计划，故未列入退耕还林工程范围。

除上述全国性重大生态环境治理工程外，黄河流域还有由黄委会牵头实施的系列生态保持工程。黄河水土保持系列生态工程，是水利部黄河水利委员会联合黄河流域各省区，在原有水土保持项目基础上，通过调整和充实，于 2001 年 3 月正式推出和启动的一项流域性水土保持生态建设工程。工程主要包括国家通过黄河水利委员会下达投资而开展的水土保持项目。该工程的启动，在国内外产生了广泛的影响，也标志着流域水土保持生态建设进入一个新的发展时期。2003 年，水利部将淤地坝连同牧区水利建设、小水电代燃料生态保护工程，确定为中国水利建设的三大“亮点工程”，并进一步加大了前期工作实施力度。这对于加快黄土高原地区水土流失治理步伐，减少入黄泥沙，建设基本农田，巩固退耕还林成果，改善生态环境，促进当地农业增产、农民增收、农村经济发展，实现区域经济社会的可持续发

展和确保黄河长治久安都具有十分重大的意义。

黄河流域各省区在加大环境生态保护投资力度的同时,也在不断探索新的更有效的措施和途径,如在营建林草植被的同时,如何实施封禁保护,就是一个重大课题。即通过生态修复,让土地休养生息,防治水土流失。

2003 年上半年,水利部发展研究中心等组成的联合调研组在 10 省市进行的调查发现:生态修复这项从 2000 年起向全国推广的新举措已广见成效。到 2003 年为止,陕西榆林、延安所属的 25 个县(市、区)已全部实现了封禁;内蒙古围封、休牧、轮牧、禁牧草场面积达到 1.56 亿 hm^2 ,占可利用草场面积的 16.35%;山西省政府出台了《关于在水土流失防治区实行封禁治理的决定》,对所有重点治理区全面实施封禁。陕西、宁夏和河北等省区也做出了全境禁牧的决定,各地封禁力度进一步加大。

然而,黄河流域各省区,特别是上中游省区,本身经济基础薄弱,财政资源有限,这严重制约了生态保护投入的力度。表 5-42 列示了 2005 年各省区部分环保和污染治理的情况。

表 5-42 2005 年各省区环保投入概况

地 区	环保总投入/亿元	占 GDP 比例/%	其中治理污染投入/万元
青 海	6.0	0.94	8 000
甘 肃	27.8	1.22	136 000
宁 夏	21.3	3.00	38 000
内蒙古	104.8	2.19	177 000
陕 西	41.0	0.19	74 000
山 西	63.2	1.33	368 000
河 南	95.2	0.76	247 000
山 东	258.1	1.17	597 000

三、社会响应与动员能力评价指标的设计

根据可持续发展对社会响应和动员的内在要求,结合各省区实际情况,以及考虑到在统计数据方面的可得性和可比性,我们提出响应与动员能力评价指标体系见表 5-43。

表 5-43 响应与动员能力评价指标

响应效果与资源潜力指数	二级指标(26项)
1. 人口政策效果指数	人口自然增长率
	1. 环保系统人员数与就业人口数比例
2. 人力资源指数	2. 专业技术人员比例
	3. 环保产业人员比例

响应效果与资源潜力指数	二级指标 (26 项)
3. 经济资源指数	1. 农业、水利基建投资占总投资比例 2. 人均农业研发经费 3. 人均财政收入 4. 财政支出中用于农业的比例 5. 人均投资 6. 人均国内生产总值 7. 环保产业占工业产值比例
4. 工业与城市污染治理指数	1. 废水处理达标率 2. 固体废弃物利用率 3. 烟尘去除率 4. 废水治理设施拥有率 5. 废气治理设施拥有率 6. 人均污染治理投资额 7. 每亿元工业产值污染治理项目数
5. 林(草)、水、土综合治理指数	1. 盐碱地治理面积占耕地面积的比例 2. 每万人造林面积 3. 水库库容与土地面积比例 (草地治理, 退耕还林等无数据)
6. 政府效率与社会管理水平指数	1. 行政管理费占国内生产总值的比例 2. 就业人口与公务员比例的匹配程度 3. 来信发生率 4. 来访发生率 5. “三同时”制度执行合格率

该指标体系分为 6 个一级指标, 即: 人口政策效果指数; 人力资源指数; 经济资源指数; 工业与城市污染治理指数; 林(草)、水、土综合治理指数; 政府效率与社会管理水平指数。

人口政策效果指数是一个判断人口控制工作效果的指数, 在此以人口自然增长率近 3 年的加权平均作为具体计算依据。这是一个相对有较强客观性的指标。

人力资源指数是一个表明劳动力整体技能素质状况和人力资源在环保产业和环保工作中的分布比例的综合指数。具体选择了环保系统人员数与就业人口数比例、专业技术人员比例、环保产业人员比例 3 个指标作为计算依据。

经济资源指数是一个表明经济资源总量状况以及在环保生态建设中的分配比例方面的倾斜程度的综合指标, 考虑到在生态建设工程中主要的投资渠道是农业投资, 在具体指标的选择上选择了有关农业资源投入的若干指标。总指数的计算在 7 项具体指标的基础上等权平均计算得到。

工业与城市污染治理指数是一个判断城市及工业污染治理状况的综合指数, 选择了 7 个具体指标, 进行等权平均计算得到。

林(草)、水、土综合治理指数应是综合考虑水土流失治理、荒(沙)漠治理、盐碱地治理、植树种草、退耕还林、水利建设、草地治理等生态工程建设, 以资源

投入为统一量纲,综合计算得到。但囿于数据的限制,只选择了盐碱地治理、植树造林、水库建设(代表水利工程建设)作为计算依据。

实现可持续发展,需要完善的市场机制,更需要区域行政资源的投入。基于行政效能对于可持续发展问题的重要性,设立了政府效率与社会管理水平的评价指数。以行政管理费占国内生产总值的比例等5个单项指标等权平均计算得到。

四、社会响应与动员能力评价的计算结果分析

对各省区人口控制政策效果的评价,以表5-44的计算结果作为依据,其中青海、宁夏两省区人口自然增长率为两位数,所以指数指标较其他省区明显偏低,这种状况的出现与两省相对充裕的农业生产资源及一些政策方面的因素有较大的关系。

表 5-44 人口政策效果指数

	人口自然增长率/%			三年加权平均	指数
	2003 年	2004 年	2005 年		
青 海	10.85	9.87	9.49	9.88	10
甘 肃	6.12	5.91	6.02	6.01	46
宁 夏	10.95	11.18	10.98	11.03	0
内 蒙 古	3.07	3.55	4.62	3.99	64
陕 西	4.29	4.26	4.01	4.14	62
山 西	6.22	6.25	6.02	6.13	44
河 南	3.10	5.20	5.25	4.81	56
山 东	4.78	6.01	5.83	5.67	49

数据来源:各省区统计年鉴·2006。

指数的计算:各年的权数为,2003 年=0.2;2004 年=0.3;2005 年=0.5;平均增长率=Σ增长率×权数;以零增长率为100分,最高增长率为0分,各地区指数=(最高值-地区指标)/最高值×100。

表5-45 人力资源指数的计算结果中,呈现出内蒙古得分显著高于其他省区的一枝独秀的局面,究其根源,主要是选取单项指标时较多地偏重于在环保系统和环保产业中人力资源的分布比例。

表 5-45 人力资源指数

地 区	社会就业人员 总数/万人	环保产业职工 总数/人	比例/%	指数	专业技术人员 数量/万人	比例/%	指数
青 海	267.6	67 163	25.1	64.19	14.18	5.3	51.27
甘 肃	1 347.6	268 607	19.93	23.32	53.57	3.98	14.08
宁 夏	299.6	72 407	24.17	56.84	18.34	6.12	74.37
内 蒙 古	1 041.1	308 456	29.63	100.00	73.20	7.03	100.00
陕 西	1 882.9	412 831	21.9	38.89	106.32	5.65	61.13

地 区	社会就业人员 总数/万人	环保产业职工 总数/人	比例/%	指数	专业技术人员 数量/万人	比例/%	指数
山 西	1 476.4	431 480	29.2	96.60	96.05	6.51	85.35
河 南	5 662.4	961 496	16.98	0.00	196.83	3.48	0.00
山 东	5 110.8	978 557	19.15	17.15	240.43	4.7	34.37

数据来源：国家环境保护总局，中国环境年鉴·2006[M]，北京：中国环境科学出版社，2007；国家统计局，中国统计年鉴·2006[M]，北京：中国统计出版社，2006。各指数的计算，以最高值为100，以最低值为0，其他省区指数=（本省区指标-最低值）/（最高值-最低值）×100。

续表 5-45 人力资源指数

地 区	环保系统人员数/人	公务员/万人	比例/%	指数	总指数
青 海	683	6.7	25.04	63.97	59.81
甘 肃	2 444	26.86	19.93	23.41	20.27
宁 夏	629	7.24	24.17	57.06	62.76
内蒙古	3 319	30.8	29.58	100.00	100.00
陕 西	4 758	41.3	21.93	39.29	46.44
山 西	8 265	43.15	29.23	97.22	93.06
河 南	14 721	96.15	16.98	0.00	0.00
山 东	10 873	97.9	19.16	17.30	22.94

数据来源：国家环境保护总局，中国环境年鉴·2006[M]，北京：中国环境科学出版社，2007；国家统计局，中国统计年鉴·2006[M]，北京：中国统计出版社，2006。

表 5-46 中经济资源指数的计算结果表明，青海、宁夏、内蒙古 3 省区列前 3 位，其中青海省在两个分项指标上列 8 省区之首，即人均财政支出水平和人均农林牧渔研发经费，从而使得总指数排位居于领先地位。山西、陕西、河南 3 省区列后 3 位，其中河南由于其庞大的人口基数，使得有 3 项分项指标是 8 省区中最低的，得零分。

表 5-46 经济资源指数

地 区	基本建设 总投资/ 万元	人口/ 万人	人均基建 总投资/ (元/人)	指数	农业水利投 资比例/%	指数	农林牧渔 研发经费/ 万元	人均/ (元/人)	指数
青 海	265 112	543	488.24	72.40	8.07	55.7	1 020.84	1.88	100
甘 肃	452 723	2 594	174.53	17.28	8.13	56.5	2 905.28	1.12	55.6
宁 夏	384 608	596	645.32	100.00	11.71	100	655.6	1.10	54.5
内蒙古	1 106 816	2 386	463.88	68.12	11.11	92.7	1 405.35	0.589	24.6
陕 西	580 587	3 720	156.07	14.03	6.66	38.6	1 729.8	0.465	17.4
山 西	505 365	3 355	150.63	13.08	3.48	0	744.81	0.222	3.2
河 南	1 083 689	9 768	110.94	6.10	9.89	78.9	1 631.26	0.167	0
山 东	704 835	9 248	76.21	0.00	4.16	8.2	12 789.98	1.383	71

数据来源：国家环境保护总局，中国环境年鉴·2006[M]，北京：中国环境科学出版社，2007；国家统计局，中国统计年鉴·2006[M]，北京：中国统计出版社，2006。

续表 5-46 经济资源指数

地 区	财政支出/ 万元	人口/ 万人	人均财政支 出/(元/人)	指数	支援农村生 产支出/ 万元	农业综合开 发支出/ 万元	合计/ 万元	比例/ %	指数
青 海	1 697 547	543	3 126.238	100.00	43 667	149 265	192 932	11.37	72.79
甘 肃	4 293 479	2 594	1 655.158	25.84	101 781	424 551	526 332	12.26	85.47
宁 夏	1 602 509	596	2 688.773	77.95	37 181	175 688	212 869	13.28	100.0
内 蒙 古	6 818 772	2 386	2 857.826	86.47	67 105	720 218	787 323	11.55	75.36
陕 西	6 389 627	3 720	1 717.642	28.99	86 645	619 957	706 602	11.06	68.38
山 西	6 687 508	3 355	1 993.296	42.89	57 348	461 683	519 031	7.76	21.37
河 南	11 160 412	9 768	1 142.548	0.00	92 653	641 413	734 066	6.58	4.56
山 东	14 662 271	9 248	1 585.453	22.33	21 612	895 847	917 459	6.26	0.00

续表 5-46 经济资源指数

地 区	环保产业产值占工业的比例/%	指数	人均国内生产总值/(元/人)	指数	总指数
青 海	0.11	0	6 239.9	33.0	63.03
甘 肃	1.29	46.6	4 163	0	38.46
宁 夏	0.61	19.7	5 340	18.7	61.81
内 蒙 古	0.355	9.7	6 463	36.5	50.12
陕 西	0.354	9.6	5 024	13.7	25.35
山 西	2.64	100	5 482	20.9	33.57
河 南	1.49	54.5	5 924	27.9	15.51
山 东	1.29	46.6	10 465	100	39.99

表 5-47 给出了在工业污染治理方面各省区的得分情况,宁夏和山西排前两位,由于选择的分项指标主要是考虑了污染治理投入和治理效果两个方面,所以事实上该指数的排位也和环保工作方面不同省区面临压力的大小有关,山西所面临的环保工作压力巨大,其环保投入指标也较大,它在反映投入水平方面的指标相对靠前,包括两项列第一位的分项指标,而它在反映环保治理效果方面的指标并不突出。青海在该项排位中列最后,主要原因可能与该省在环保工作中面临的压力相对较轻有关。

表 5-47 工业污染治理指数

地 区	工业烟尘 排放量/t	去除量/ t	去除 比率/%	指数	废气治理 设施数/ (个·套)	国内生产总 值/亿元	设施拥有率/ (个/亿元)	指数
青 海	42 081	455 372	10.8	19.3	391	300.95	1.3	7.8
甘 肃	122 466	1 627 653	13.3	37.3	2 592	1 072.51	2.4	49.1
宁 夏	107 929	1 620 141	15.01	49.6	710	298.38	2.38	48.3
内 蒙 古	240 058	5 283 949	22.01	100	3 049	832.88	3.66	96.3
陕 西	294 634	3 234 886	10.98	20.6	3 534	1 844.27	1.92	31.1
山 西	831 995	6 751 654	8.12	0	6 700	1 779.97	3.76	100
河 南	644 511	8 280 977	12.83	33.9	8 746	5 640.11	1.55	17.2
山 东	527 213	9 794 656	18.58	75.3	10 357	9 438.30	1.09	0

数据来源:国家环境保护总局,《中国环境年鉴·2006[M]》,北京:中国环境科学出版社,2007;国家统计局,《中国统计年鉴·2006[M]》,北京:中国统计出版社,2006。

续表 5-47 工业污染治理指数

地 区	固体废弃物产生量/ 万 t	综合利用 量/万 t	利用率/ %	指数	工业废水 达标/%	指数	废水治理 设施/套	国内生产 总值/亿元	设施拥 有率/%	指数
青 海	649	142	21.9	0	44.6	0	130	543.32	0.24	7.6
甘 肃	2 249	678	30.1	11.3	73.2	53.4	792	1 933.98	0.41	33.3
宁 夏	719	387	53.8	43.9	67.8	43.3	456	606.10	0.75	84.8
内 蒙 古	7 363	3 052	41.5	27	66.6	41	745	3 895.55	0.19	0
陕 西	4 588	1 103	24	2.9	92.7	89.7	1 747	3 675.66	0.48	43.9
山 西	11 183	5 003	44.7	31.4	88.9	82.6	3 560	4 179.52	0.85	100
河 南	6 178	4 244	68.7	64.4	91.9	88.2	3 315	10 587.42	0.31	18.2
山 东	9 175	8 683	94.6	100	98.2	100	4 215	18 516.87	0.23	6.1

续表 5-47 工业污染治理指数

地 区	工业废水 达标率/%	指数	废水治理 设施数/套	国内生产总值/ 亿元	设施拥有率/ (个/亿元)	指数
青 海	44.6	0	130	543.32	0.24	7.6
甘 肃	73.2	53.4	792	1 933.98	0.41	33.3
宁 夏	67.8	43.3	456	606.10	0.75	84.8
内 蒙 古	66.6	41	745	3 895.55	0.19	0
陕 西	92.7	89.7	1 747	3 675.66	0.48	43.9
山 西	88.9	82.6	3 560	4 179.52	0.85	100
河 南	91.9	88.2	3 315	10 587.42	0.31	18.2
山 东	98.2	100	4 215	18 516.87	0.23	6.1

续表 5-47 工业污染治理指数

地 区	治理污染投 资额/万元	人均/ (元/人)	指数	安排施工项 目数/个	国内生产总 值/亿元	项目分布率/ (个/亿元)	指数	总指数
青 海	3 858	7.38	3.0	31	300.95	0.103	9.3	5.6
甘 肃	20 737	8.13	4.6	210	1 072.51	0.196	54.9	34.8
宁 夏	29 122	51.7	100	86	298.38	0.288	100	67.1
内 蒙 古	26 709	11.23	11.4	130	832.88	0.156	35.3	44.4
陕 西	26 651.7	7.28	2.8	422	1 844.27	0.229	71.1	37.4
山 西	63 906	19.53	29.6	365	1 779.97	0.205	59.3	53.1
河 南	57 564	6.02	0	473	5 640.11	0.084	0	31.7
山 东	280 859.5	31.07	54.8	998	9 438.30	0.106	10.8	49.6

表 5-48 反映了各省区林、水、土综合治理工作方面的排位情况,其中青海、宁夏和内蒙古列前 3 位,山西和陕西列后两位,青海省在水利资源的拥有量上得天独厚,而内蒙古在造林工作指标方面特别突出,从而导致总排位的靠前。

表 5-48 林水土综合治理指数

地 区	造林面积/ hm ²	人口/万人	人均/ (hm ² /万人)	指数	治碱面积/ 千 hm ²	耕地面积/ 千 hm ²
青 海	46 748	543	86.09	40.66	9.94	688.0
甘 肃	247 601	2 594	95.45	46.03	62.65	5 024.7
宁 夏	112 924	596	189.47	100.00	61.63	1 268.8
内 蒙 古	383 833	2 386	160.87	83.58	303.66	8 201.0
陕 西	198 853	3 720	53.46	21.93	64.00	5 140.5
山 西	140 260	3 355	41.81	15.24	211.36	4 588.6
河 南	186 715	9 768	19.11	2.21	682.08	8 110.3
山 东	141 141	9 248	15.26	0.00	922.20	7 689.3

数据来源:中国农业年鉴·2006。

续表 5-48 林水土综合治理指数

地 区	比率/%	指数	水库库容/ 万 m ³	耕地面积/ 千 hm ²	比率/ (m ³ /hm ²)	指数	总指数
青 海	1.44	22.00	2 997 470	688.0	43 567.9	100	54.22
甘 肃	1.25	4.63	869 384	5 024.7	1 730.2	1.89	17.52
宁 夏	4.9	34.30	184 833	1 268.8	1 456.8	1.25	45.18
内 蒙 古	3.7	23.15	758 530	8 201.0	924.9	0	35.58
陕 西	1.2	0	663 063	5 140.5	1 289.9	0.86	7.60
山 西	4.6	31.48	531 914	4 588.6	1 159.2	0.55	15.76
河 南	8.4	66.67	3 960 454	8 110.3	4 883.2	9.28	26.05
山 东	12.0	100	1 912 000	7 689.3	2 486.6	3.66	34.55

表 5-49 表明的是政府效率与社会管理水平评价结果,其中河南、甘肃分列前两位,而内蒙古、宁夏分列后两位。从总指数的相对差距来看,各省区的相对差异并不大。从 5 个单项指标来看,同一省区在不同指标排位上却常出现畸高畸低的情况,反映了在行政效率问题上各省区工作的不均衡性,同时也反映了行政效率问题的复杂性。

表 5-49 政府效率与社会管理水平指数

指标单位	财政支出/万元	行政管理费/万元	其他支出/万元	合计/万元	比例/%	指数
青 海	1 697 547	156 724	89 181	245 905	14.49	79.7
甘 肃	4 293 479	425 038	227 663	652 701	15.2	72
宁 夏	1 602 509	106 901	94 992	201 893	12.6	100
内蒙古	6 818 772	714 427	189 261	903 688	13.25	93
陕 西	6 389 627	624 333	342 840	967 173	15.14	72.7
山 西	6 687 508	691 631	440 649	1 132 280	16.93	53.4
河 南	11 160 412	1 209 591	880 595	2 090 186	18.73	34.1
山 东	14 662 271	1 629 489	1 580 516	3 210 005	21.9	0

注：关于行政管理费问题，从实际情况看，各地把“其他”项中的绝大部分用于行政管理，所以实际的行政管理费数字为两项之和。

数据来源：国家环境保护总局，中国环境年鉴·2006[M]，北京：中国环境科学出版社，2007；国家统计局，中国统计年鉴·2006[M]，北京：中国统计出版社，2006。

续表 5-49 政府效率与社会管理水平指数

地 区	社会就业人员总数/万人	国家机关政党机关和社会团体就业人数/万人	比例/%	指数	“三同时”执行率/%	“三同时”执行合格率/%	总合格率	指数
青 海	240.3	6.2	2.58	25.5	83.1	76.1	63.2	7.5
甘 肃	1 187.2	23.3	1.96	68.0	99.2	84.7	84.0	60.4
宁 夏	278.0	6.2	2.23	49.6	98.5	61.2	60.3	0
内蒙古	1 013.3	29.5	2.91	2.8	100	71.4	71.4	28.3
陕 西	1 784.6	38.4	2.15	54.9	96.2	94.7	91.1	78.4
山 西	1 412.9	41.7	2.95	0	97.7	96.3	94.1	86.0
河 南	5 516.6	82.6	1.50	100	99.3	98.9	98.2	96.5
山 东	4 671.6	79.0	1.69	86.7	100	99.6	99.6	100

续表 5-49 政府效率与社会管理水平指数

地 区	人口/万人	来信/封	人均/(封/万人)	指数	来访/人次	人均/(次/万人)	指数	总指数
青 海	543	1 370	2.62	75.7	240	0.459	57.3	53.2
甘 肃	2 594	4 061	1.59	88.7	523	0.205	100	72.1
宁 夏	596	4 851	8.61	0	151	0.268	89.4	47.6
内蒙古	2 386	3 464	1.46	90.4	1 901	0.800	0	41.5
陕 西	3 720	4 013	1.10	95.0	2 322	0.635	27.7	65.9
山 西	3 355	5 162	1.58	88.9	919	0.281	87.2	61.6
河 南	9 768	6 665	0.70	100	2 597	0.272	88.7	82.0
山 东	9 248	25 256	2.79	73.5	3 510	0.388	69.2	65.9

注：此处的来信来访统计数据均为因环境问题的来信来访。

在以上 6 个方面的特征指数的基础上,以等权平均计算得到各省区的响应与动员能力评价总指数,计算结果见表 5-50。内蒙古、山西分列前两位,甘肃、河南分列后两位,但各位次之间的差距并不大,基本上呈均衡的梯次分布。最高位次的内蒙古和最低位次的河南之间的分值差距亦只有 20.72 分。且 8 省区指数普遍呈低分值,最高的内蒙古为 55.93 分。这种状况也反映了各省区在响应和动员能力方面所存在的普遍性的问题,就是可持续发展的社会动员程度普遍较低。

表 5-50 响应与动员能力评价总指数

指 数	人口 政策	人力 资源	经济 资源	污染 治理	水土 治理	政府 效率	总指数	排序
青 海	10	59.81	63.03	5.6	54.22	53.2	40.98	5
甘 肃	46	20.27	38.46	34.8	17.52	72.1	38.19	7
宁 夏	0	62.76	61.81	67.1	45.18	47.6	47.41	3
内蒙古	64	100.00	50.12	44.4	35.58	41.5	55.93	1
陕 西	62	46.44	25.35	37.4	7.60	65.9	40.78	6
山 西	44	93.06	33.57	53.1	15.76	61.6	50.18	2
河 南	56	0.00	15.51	31.7	26.05	82.0	35.21	8
山 东	49	22.94	39.99	49.6	34.55	65.9	43.66	4

第五节 黄河流域可持续发展的战略对策

黄河流域的可持续发展是一个高度综合性和高度系统化的课题,涉及人口子系统、资源子系统、环境和生态子系统,黄河上下游的每一省区也面临不同的主导性问题,在发展战略的确定上必须因地制宜,统筹安排,循序渐进,追求实效。黄河流域实施可持续发展战略,必须解决好以下几个方面的矛盾:一是人口数量膨胀和资源承载力有限(或说承载力萎缩)的矛盾;二是优秀人力资源流失和当地亟需大量各类专业技术人才及管理型人才的矛盾;三是发展地方经济、开发资源与维护生态平衡的矛盾;四是生态保护、治理项目见效慢,效果外溢,项目内部效益不足的矛盾;五是水资源稀缺与需求量连年递增的矛盾;六是国拨资金使用效益低下,政策资源和物质资源的漏斗效应突出,社会管理机构效能不尽如人意的矛盾;七是生态脆弱、可恢复性差、治理难度大、投资高与资金不足、资源有限的矛盾。

一、指导思想及基本原则

以可持续发展观统领一切 把政府经济工作的重心转移到可持续原则上来,动员社会舆论,转变发展经济的指导思想和观念,在地方经济和社会发展规划和管理上倡导环保观念、绿色和生态观念,并在统计和立法方面落实可持续发展的理念。

提高行政效能 建立国家主导的可持续发展体制,进行制度创新,挖掘行政资源。在资源投入上,以国家财政投入为主,以地方投入为辅,两者结合。减少国拨资源的漏出,提高资源使用效益,加强资源、资金的投向和产出率的审计,加强工程项目的监督、监理,加强政策效果的跟踪研究。

将生态环境建设与当地发展结合起来 在贫困地区,经济上的贫困与生态环境的恶化已经形成了恶性循环。因此,在生态环境恢复与重建过程中,必须打破生态环境恶化与贫困的恶性循环,把生态环境问题的解决与经济问题的解决有机结合起来,与扶贫攻坚、产业开发、农村经济结构调整、农村基础设施建设相结合,实现经济效益、社会效益与生态效益的协调统一。

生态环境保护必须切实贯彻因地制宜方针 黄河流域各地区之间差距很大,不仅有水平空间上的差距,还有垂直差异。因此必须考虑地区差距,因地制宜,采取不同措施。无论在水土流失治理还是在防治沙漠化方面,生物措施和工程措施必须结合起来使用,宜林则林,宜草则草,不能违背自然规律,否则就会蒙受重大经济损失。

将生态环境建设建立在生态补偿机制的基础上 生态补偿机制一方面要求当地的企业和居民在搞经济开发的过程中,必须对生态环境的损失做出经济上的补偿;另一方面,它意味着环境保护不仅仅是一个地区的事情,对于保护生态环境付出成本的地区,受益地区也应当分担补偿一部分成本,把生态环境的经济外部性成本内部化,才能保证公平,保证治理地区的积极性。

二、人口系统可持续发展战略对策

严格总量控制 目前黄河流域中上游部分地区的居住区人口密度已经远远超过联合国测算的干旱与半干旱地区 60 人/km^2 的适宜人口密度,超过了当地生态环境的承载能力。特别是少数民族聚居区,人口增长速度明显快于其他区域,人口与资源、环境之间的矛盾日益突出。生态环境恶化就是这种矛盾的集中体现。因此,应当严格控制人口总量,控制农村新出生人口,对流动人口加强管理。

提高人口素质 采取多种手段和措施,降低农村儿童失学率。通过多种形式加强成人文化素质教育,为有效地保护生态环境创造必要条件。实施教育立国、教育立省、教育立人的百年大计,提高人口文化水平和生产技能,提高人口的综合素质。

有效实施生态移民工程 解决局部地区生态环境严重恶化而不再适合人口居住的问题,解决土地等基本生产资料严重超载的高负荷态势,缓解局部地区的人口与环境资源的尖锐矛盾。让部分生产生活条件极为恶劣的贫困地区群众迁移到自然条件较好的地方,发展新的生产内容,并营造新的生活方式。

创造有利于人才扎根的良好软环境 在人才的开发使用工作上,创造有利于人才发挥作用的宽松环境,树立以人为本的意识,破除官本位观念,为人才创造一个“机会均等”的竞争机制和一个和谐、融洽、宽松的“绿色”工作环境。

三、资源系统可持续发展战略对策

做好水资源的开发、分配、使用、管理工作。解决生态环境问题的关键是要解决缺水的问题。应采取多种措施,对水资源的开发利用进行系统管理。在黄河水资源的使用上,应科学确定上下游水资源的分配比例。在水资源使用上,建立水权交易制度,利用市场机制解决好上下游之间在黄河水资源分配上的矛盾。充分发挥国家统筹机构(黄河水利委)的作用。加快南水北调的工程实施步伐。同时,建设管理好流域8省区现有水利设施,以丰补歉,从根本上解决水资源短缺问题。

加强对矿产资源的保护。整顿和规范矿产资源勘查开发秩序是一项长期、复杂的社会性工作。逐步实现从一般性的大规模整顿到规范化、制度化实施日常监督管理转变,对非法开采乱采滥挖逐步实现从治表到从源头上治根治本的转变。为达此目的,需做好以下几方面工作:一是对矿权登记机关受理申请行政审批和以竞争方式出让矿权的情况进行全面检查。二是开展重点矿区、优势矿产、非法勘察开采、非法转让和以采代探、“圈而不探”行为的专项整治,大力整顿油气开采秩序。三是依法加强监督检查,严格实施行政处罚和刑事追究制度。四是对各地好的做法、经验,加以完善,形成制度,探求治本之策。

确定资源的合理价格。建立科学合理的补偿机制。根据我国的特点,实现矿产资源的产权界定可以通过实行有偿出让特定矿产资源的采矿权,即明确资源产权关系,对矿产资源进行资产化管理,实现矿产资源的有偿使用。可根据消耗的工业储量及实际回采率情况定期交纳资源费,采用有偿使用与开发监督检查相结合的管理模式。

利用科技进步,减少资源的浪费,提高资源的增值率。在矿产资源的探、采、炼各个环节,都应重视科技手段的运用,以此提高资源的回收利用率,增加资源的附加值。

四、环境和生态系统可持续发展战略对策

抓好重点工程的建设和管理。要按照科学方法,做好经济、技术论证,按规划立项,严格按国家颁布的标准组织设计和施工。引入竞争机制,允许不同经济主体参与工程建设的投标。相关部门应建立完善的管理和技术监督体系,引入工程监理制度,定期对工程建设情况进行检查、考核和评估,确保工程质量。借鉴黄土高原水土保持世行贷款项目的先进管理模式,科学规划,合理组织,明确职责,精心实施。

建立完善的资金保障机制。为了使生态建设落到实处,必须建立和完善投资主体多元化和投资方式多样化的投资机制。首先,各级政府和有关部门要对生态建设的投入做出长期安排,把生态建设资金列入各级政府财政预算,建立比较稳定的资金渠道。银行要增加用于生态建设的贷款,并适当延长贷款偿还期限。国外长期低

息贷款和赠款要优先考虑安排生态建设项目。合理调节社会经济利益关系,建立中央、地方、群众、社会等多渠道的投入机制。其次,要研究制定一些政策措施,鼓励民间投资进入生态建设,在坚持所有权不变的前提下,有偿出让荒山使用权,鼓励和扶持企业和个人在荒山上发展经济林木,创办绿色产业。地方政府对投向生态环境建设的资金可以考虑给予一定的财政补贴。应建立水土保持效益补偿制度,按一定比例对水土保持生态效益予以补偿,实行“谁受益,谁投入,谁破坏,谁治理”,形成“水保为社会,社会办水保”的局面。并深化水土保持措施的产权制度改革,把治、管、用和责、权、利紧密结合起来,实现水土保持投入的良性循环。

采取切实可行的技术保障措施 加强生态建设人才的培养,搞好现有水土保持人员的技术培训,提高业务素质和科技水平,改善工作条件,稳定水保队伍。鼓励科研院所参与生态环境建设工作,围绕关键问题组织科研攻关。完善生态环境监测、科技推广、信息服务体系和技术交流网络,为各地区制订规划、设计工程等技术服务。推广应用先进技术,加速科技成果向生产力转化。建立健全县、乡、村水土保持技术服务体系,因地制宜,实行科学治理,提高智力效益。要注重水土保持的科技、示范、生态基地建设,围绕产品 and 市场,开展科研,发展技术,建立基地,推进水土保持产业化进程。

建立健全水土保持监督法制体系 各级行政机构应按照《水土保持法》的要求,加强监督执法工作,充实监督执法人员,培训上岗,建设一支懂法律、懂政策、敢抓敢管、尽职尽责的监督执法队伍。依法查处违法案件,防止人为造成新的水土流失,巩固治理成果,坚决制止毁林、毁草、陡坡开荒等破坏水土保持的行为。坚持水土保持方案申报制度和“三同时”制度。

加强组织领导,完善政策体系 强化领导,落实责任。重点治理区的各级政府要把水土保持作为一项战略任务,列入重要议事日程,实行行政首长负责制,明确水土保持目标责任。目前治理工程项目的体制其实施主体基本是各级行政机关,而这一体制存在着行政效能不足,国拨资源漏失,块块分割等弊端,基于此考虑,建议借鉴军垦模式,成立国务院直属机构,调集人力物力,由其长期承担重点生态环境治理区域的生态建设工作,借以提高生态治理资金的使用效益,更有效地推进生态建设工作。应继续落实和完善优惠的扶持政策。灵活选择以户承包、联户承包、专业队承包和租赁、股份合作制等多种治理形式,保持政策的连续性和稳定性。落实“四荒”拍卖政策,有计划地推动“四荒”使用权的拍卖工作。面向全社会开展荒漠化土地的认治。

主要参考文献

- [1] 国家发展计划委员会.“十五”生态建设和环境保护重点专项规划背景资料[M].北京:中国计划出版社,2002.
- [2] 张坤民.可持续发展论[M].北京:中国环境科学出版社,1997.

- [3] 黄河流域及西北片水旱灾害编委会. 黄河流域水旱灾害[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1996.
- [4] 杨承训, 等. 黄河流域经济[M]. 郑州: 河南人民出版社, 1995.
- [5] 中国科学院可持续发展研究组. 中国可持续发展战略报告[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [6] 徐嵩龄. 中国环境破坏的经济损失计量[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.
- [7] 李欣广. 可持续区域经济发展理论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [8] 雷明. 绿色投入产出核算[M]. 北京: 北京大学出版社, 2000.
- [9] 陈先德. 黄河水文[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1997.

隋文德金要主

1996年11月, 中国水利学会黄河专业委员会成立, 这是黄河水利界的一件大事。会议期间, 水利部黄河

— 305 —

1997年, 水利部黄河水利委员会成立, 这是黄河水利界的一件大事。会议期间, 水利部黄河

第六章 黄河上游源头地区生态保护与可持续发展研究

黄河源头地区地处世界海拔最高的青藏高原腹地,区内独特的生态环境条件和社会经济的发展状况对整个黄河流域社会经济的可持续发展具有十分深远的战略意义。长期以来,由于自然因素和人为不合理的社会经济活动的影响,导致了源区内植被破坏、土地沙化、水量减少、水土流失等一系列生态环境问题,这不仅削弱了河源地区天然生态屏障的作用,而且严重制约着河源地区社会经济发展和农牧民治穷致富奔小康的步伐。保护和建设好黄河源区的生态环境,不仅有利于源头地区社会经济的可持续发展,而且对沿黄各省(区),乃至全国的可持续发展都有着十分重要的意义。

第一节 黄河上游源头地区自然地理和社会经济特征

一、概况

黄河上游源头地区包括西宁、大通、化隆、循化、民和、乐都、互助、平安、湟中、湟源、尖扎、同仁、泽库、河南、贵德、贵南、兴海、同德、共和、门源、祁连、刚察、海晏、天峻、玛多、玛沁、久治、达日、甘德、曲麻莱、称多 31 个县(市),流域总面积 14.8 万 km^2 ,占黄河全流域面积的 18.7%,黄河干流在青海省域内长 1 694 km,出境多年平均径流量 285.2 亿 m^3 ,占全流域总径流量的 49.2%,是黄河流域主要的产流区。森林覆盖率 7.85%,主要分布于祁连山地和河湟谷地;草地面积 1 389 万 hm^2 ,分布在海拔 3 000 m 以上区域,以高寒草甸草地、干旱草原草地、荒漠化草原草地植被为主。区内总人口 399 万人,占青海省的 82%,国民生产总值占青海省的 78.5%,现有耕地 51 万 hm^2 ,占全省耕地面积的 86%。水电资源、农牧业资源、矿产资源和旅游资源丰富,综合开发潜力大。

二、生态环境特征

1. 水文地理

黄河发源于巴颜喀拉山北麓,青海省曲麻莱县东北部的麻多乡。黄河源区位于北纬 $33^{\circ}55' \sim 35^{\circ}30'$ 、东经 $95^{\circ}53' \sim 98^{\circ}23'$ 的范围内。黄河源头有三条河流:扎曲、

约古宗列曲、卡日曲。至今约古宗列曲仍定为黄河正源。

约古宗列曲发源于约古宗列盆地,水量较小,但众多泉水汇集形成小溪,此即约古宗列曲的源头。主流向北进入约古宗列盆地,在距源头约 23 km 处转向东流,后到达盆地东北角,接纳右岸支流约宗曲。在汇口处即转向北流,又转向东流入茫尕峡。在峡谷内纳右岸支流毛玛绒曲后,至峡谷出口,约古宗列曲到此流程为 49.5 km。以此往下,黄河干流称玛曲,并进入玛涌滩,玛涌滩中部分布沼泽区——星宿海。干流在此向东流,先后接纳右岸加核曲、加核尕玛曲、曲果查仁等支流,左岸阿棚鄂里曲、扎曲、玛卡日埃、卡日曲等支流,水量增大。在汇口以下的玛涌滩,干流逐渐分为 7 股,向东南散流,最后合为 3 股注入扎陵湖。以上区间河段长 22.4 km。玛曲注入扎陵湖后,靠近湖的西南岸向东南流约 6.1 km 进入果洛藏族自治州玛多境内,流 19.1 km 后流入扎陵湖南端与其相连的一个耳湖,出湖东流后纳右岸最大支流多曲,纳左岸支流勒那曲,随后向东北流后注入鄂陵湖。玛曲自湖的西南角向东北方穿湖 35 km,在湖北端出湖,继续东流后至黄河沿玛多黄河大桥,出黄河源区。至此源区段全长 285.5 km,流域面积 $2.09 \times 10^4 \text{ km}^2$,出口海拔 4 215 m,落差 483 m,平均比降 1.7%。多年平均流量 $19.1 \text{ m}^3/\text{s}$,平均年径流量 $6.02 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。黄河源段有一级支流 54 条,其中流域面积在 $1\,000 \text{ km}^2$ 以上的有 3 条, $500 \sim 1\,000 \text{ km}^2$ 的有 4 条, $300 \sim 500 \text{ km}^2$ 的有 2 条。二级以下支流众多,大都集中在干流右岸一级支流卡日曲、多曲和勒那曲水系,这 3 条支流的流域面积占河源区总流域面积的 50%。二级支流流域面积在 $1\,000 \text{ km}^2$ 以上的有 2 条, $500 \sim 1\,000 \text{ km}^2$ 的有 1 条, $300 \sim 500 \text{ km}^2$ 的有 2 条。

据玛多县黄河沿水文站资料,多年平均径流量 6.02 亿 m^3 ,多年平均流量 $19.1 \text{ m}^3/\text{s}$ 。其径流的年内变化:5—9 月份径流量占年径流量的 49%;7—11 月份径流量占 62.2%,丰水期与降水集中期后延了 2 个月,反映了上游河川的槽蓄与湖泊的调节等作用;枯水期从 12 月份到翌年 6 月份长达 7 个月,径流量占年径流量的 37.8%。最枯径流量多发生于 12 月份,其次发生于 1—2 月份,再次发生于 1—4 月份的次数较少。黄河沿水文站测得的河源区最大泥沙含量为 0.22 kg/m^3 (1961),最小含沙量 0.01 kg/m^3 (1956),多年平均含沙量 0.11 kg/m^3 ;年最大输沙率 12.1 kg/s (1989),最小输沙率 0.1 kg/s (1956)。多年平均输沙率 2.95 kg/s 。多年平均输沙量 9.32 亿 t。

2. 气候

河源地区的气温分布深受地形的影响,显得较为复杂,地区间年平均气温高低之差达 14°C 之多。气温分布的总体形势是:南北部低、中部地区高。低温区位于祁连山的中西部和青南高原的中西部,年平均气温低于 -2°C 。相对高温区分布在河、湟谷地及其两侧的坡地,年平均气温高于 4°C ,河谷地区大部高于 7°C ,循化达 8.6°C ;海南台地的共和、贵南等地年平均气温高于 2°C 。青海湖周围年平均气温 1°C 以下。东部的拉脊山地由于海拔高度影响,年平均气温比其南北两侧低得多,如湟中和化隆均在 3°C 以下。由于源区地处高原,太阳辐射强,地面日间受热强烈,近地层气温

高,夜间地面辐射冷却快,降温迅速,造成昼夜气温变化趋于极端。因此,源区的气温日较差普遍较大,年平均日较差在 13°C 左右。日较差的季节变化十分明显,冬季最大,部分地区可达 20°C 以上,春季和秋季次之,夏季最小。

源区的降水量各地差异悬殊。总的分布趋势是由东南向西北逐渐递减,青南高原东部是降水量最多的地区,大部分在 500 mm 以上,祁连山东段降水量也在 500 mm 以上,河、湟谷地年降水量相对较少,一般在 400 mm 以下,青南高原的西部,黄河、长江源头一带在 300 mm 以下。青海湖周围在 $300\sim 400\text{ mm}$ 。源区的大部分地区降水日数相对较多,年降水量却较少,主要原因是日降水量少,也就是降水强度小。

3. 植被

源区天然草地分布广,面积大,所处自然条件差异显著。因而发育了丰富多样的草地类型,有高寒沼泽化草甸、高寒荒漠、山地草甸、平原荒漠等。草地的植物种类也比较丰富,据不完全统计,常见的植物有 $1\,616$ 种,分别属 94 个科、 456 个属。由于源区太阳辐射强烈,日照时间长,有利于植物进行光合作用;昼夜温差大,有利于有机物质的积累。因此天然牧草营养成分含量较高,具有粗蛋白质、粗脂肪、无氮浸出物含量高,粗纤维含量低的“三高一低”的特点。野生牧草受低温、强辐射等自然条件的影响,普遍矮化。莎草科牧草是高寒牧区天然草地的优势牧草,面积占源区天然草地面积的 60% 以上,莎草科牧草根系发达,在生草层中相互交互盘结,形成 $10\sim 20\text{ cm}$ 厚的草皮层,该层富有弹性,耐践踏,是理想的放牧型草地。

由于天然草地海拔高,气候寒冷,在严酷的自然条件下,生物过程微弱。从土壤到牧草,演变速度缓慢,相对比较年轻。但对外来干扰反应敏感,抗逆性差,比较微弱,经受不住大的创伤,一旦遭到破坏,很难自然恢复。当前,源区天然草地在人类生产活动及动物活动的影响下,已大面积退化,草地产草量大量减少,限制了畜牧业生产的规模。

源区森林具有明显的高原特色,多分布在 $2\,000\sim 4\,000\text{ m}$ 的高海拔地带(许多树种已分布至它们的极限地带),其类型、组成、结构、垂直带谱均为其他地区所少见,而且分布着较大面积的原始森林和原生灌木丛,有些树种古老,还有些孑遗种(如胡杨、密枝圆柏),有较高的科研价值。源区森林单位蓄积量较高,平均每公顷蓄积量为 125 m^3 ,仅次于西藏、新疆和四川等省区,同时林地的林木生长率亦较高,达 2.05% ,高于四川和西藏。源区森林资源少,有林地面积是全国最少的地区之一,同时灌木林面积多,乔木林面积少,两者比例为 $9:1$ 。主要是由于高原干燥气候的影响,源区宜林面积亦少,森林发展潜力不大。

源区森林分布不均匀,东多西少,东经 96° 以西无乔木林,同时分布零星分散,在林区内部分布也不连续。源区森林质量差,在天然林中一般是原始林,一般是次生林,其中一部分已经采伐,成为疏林地或残林;树种单纯,源区乔木树种只占全国乔木树种的 2.7% ;灌木树种只占全国灌木树种的 10.5% ;树龄结构不合理,中龄林和成熟林占源区森林面积的 92% ,幼龄林极少。源区林区可划分为:祁连山林区,

包括八宝、黄藏寺、扎麻什、芒扎、宁禅等地森林；大通河林区，包括仙米、朱固、互助北山和乐都下北山的一部分森林；湟水林区，包括东峡（湟源）、宝库、上五庄、东峡（大通）、夏宗寺、药草台、上北山和下北山的一部分、南门峡、松多以及北山（民和）、西沟、塘尔垣等地森林；黄河下段林区，包括杏儿沟、塔白伽、雄先、群加、江拉、东山、莫渠沟、坎布拉、东果、文都、尕楞、夕昌、孟达等地森林；黄河上段林区，包括勾布、中铁、大河坝、江群、河北、切木曲、羊玉、德可河等地森林。此外还有不少零星分散的小片森林和圆柏疏林草甸，面积较大的分布在化隆金源、民和、贵德官庄、兴海温泉、尖扎洛洼、泽库多福屯、玉树郭拉山、杂多昂塞、曲麻莱的巴干等地。

三、自然资源特征

1. 土地资源

河源地区土地面积大，但土地多数质量差。主要是高山地多，山旱地多，戈壁沙漠多，土层薄和质地粗的土地多。较好的土地主要分布在东部地区，但面积不大。源区内地貌、土壤、植被类型较多，因此构成了较多的土地类型。地貌类型有极高山、高山、山原、中山、台地、低山、丘陵、平原等；土壤类型有高山寒漠土、高山草甸土、高山草原土、灰褐土、黑钙土、栗钙土、灰钙土、沼泽土等。由于源区内多山，且土地类型随海拔的升高，也呈相应的变化，出现明显的土地垂直带谱。

河源地区耕地面积较少，在全国各省耕地面积的位次中居倒数第二位，仅多于西藏，主要分布于东部和共和盆地。耕地中，水浇地少，山旱地多。源区耕地的平均生产力不高，粮食作物平均亩产为 183 kg，耕地作物亩产的最高产量和最低产量相差悬殊，旱地一般粮食亩产为 100 kg 左右，而水浇地的春小麦一般亩产在 300 kg 以上，大面积丰产田亩产超过 500 kg。源区内水浇地是耕地中最好的土地，主要集中分布于东部河谷。东部水浇地，水热土条件好，是稳产高产的粮、油生产基地和蔬菜、瓜果主产区。源区旱地以山区坡耕地为主，集中分布于东部河、湟流域河谷两侧的山区。低位山旱地地力贫瘠，土地生产力低；中位山旱地土地生产力较高，属较为保收的山旱地；高位山旱地只适宜种植耐寒的青稞、油菜、马铃薯等作物，但不保收。源区菜地面积很少，约 1 万 hm^2 ，主要生产耐寒性、半耐寒性的蔬菜，喜温性蔬菜也有一定的种植。

源区宜农荒地资源主要分布在共和一同德地区和东部河、湟地区，前者较多，约有 13.3 万 hm^2 以上；后者较少，约 2 万 hm^2 。且一等宜农荒地较少，二等宜农荒地也不多，三等宜农荒地较多。宜农荒地资源的开发主要需要解决灌溉用水问题才能垦殖。

2. 水资源

源区黄河流域集水面积在 500 km^2 以上的河流有 79 条，干支流长 8 501.5 km。

绝大多数干支流都属降雨补给类型, 河川径流受降水季节变化的支配, 黄河源头等高山地带则属冰雪融水补给。黄河流域年入境水量共 72.1 亿 m^3 , 由川甘两省产水入境, 年出境水量 281.1 亿 m^3 。源区地表水资源的分布特点与降水基本一致, 呈东南向西北递减的趋势, 且各地差别较大。源区流域平均径流系数为 0.33, 平均年径流深为 136.9 mm , 变化范围 $30 \sim 50 \text{ mm}$ 。

源区内大部分河流天然水质良好, 宜于饮用。干流贵德以上为牧区, 天然植被较好, 河水清澈, 无色无味, 物理性状良好; 贵德以下, 耕地增多, 植被条件较差, 汛期雨季, 泥沙增多, 色味较差, 干流含沙量明显增大 (黄河沿约 0.12 kg/m^3 , 到循化达 1.71 kg/m^3); pH 值在 8.6 以下, 为中性或弱碱性水; 矿化度小于 0.35 g/L , 为淡水; 水化学类型属于重碳酸钙钠型水; 有害元素氰化物、六价铬均未检出, 酚、砷、汞有微量测出, 符合一级水质标准。

源区内黄河干、支流是青海省泥沙含量最大的河流, 且其泥沙含量自上而下逐渐增加。黄河河源至贵德段, 多年平均含沙量为 $0.1 \sim 1.1 \text{ kg/m}^3$, 输沙模数小于 200 t/km^2 ; 黄河干流贵德至循化段和湟水的西宁至民和段, 河流流经的干旱浅山地带, 属黄土沟壑区, 植被差、坡度大, 夏秋季节常有暴雨洪水发生, 水土流失严重, 河流多年平均含沙量为 $1 \sim 24 \text{ kg/m}^3$, 输沙模数高达 $2000 \sim 5000 \text{ t/km}^2$ 。黄河也是青海省境内输沙量最大的河流, 每年向下游输送的泥沙达 6469 万 t, 其中黄河干流年输沙量 4100 万 t、支流湟水年输沙量 2050 万 t、大通河年输沙量 319 万 t。

源区地下水天然资源量为 $90.38 \text{ 亿 m}^3/\text{年}$ 。湟水、大通河两水系是源区地下水最丰富的地区, 地下水的平均补给模数最大 (大于 $50 \text{ 万 m}^3/\text{a} \cdot \text{km}^2$); 青海湖和黄河干流小盆地的补给模数在 $10 \text{ 万 m}^3/\text{a} \cdot \text{km}^2$, 属中等。源区地下水的水质绝大部分都较好。湟水流域的地下水因受地表水污染的影响, 近河地段水质较差。总体来讲, 源区地下水开发利用率不高, 开采地区不广。

河源地区水能资源较为丰富。源区内黄河干流全长 1983 km , 天然落差 2915 m , 可利用落差 1878 m , 多年平均径流量 $737 \text{ m}^3/\text{s}$, 理论蕴藏量 1084.90 万 kW , 年电量 $950.4 \text{ 亿 kW} \cdot \text{h}$ 。黄河流域蕴藏着占青海省 62.8% 的水力资源, 且负荷比较集中, 交通相对方便, 开发条件优越。有关专家通过实地考察和室内分析研究认为, 在青海省黄河干流可布置 19 个梯级电站 (多松、寺沟峡两梯级为青甘两省共有)。这 19 个梯级的总利用落差占天然落差的 64.4%, 总装机容量 1383.46 万 kW , 保证出力 430.73 万 kW , 年电量 $554.94 \text{ 亿 kW} \cdot \text{h}$ 。

3. 矿产资源

河源地区的矿产资源较为丰富, 但各种矿产在各州 (地、市) 的分布极不均匀, 按保有储量的潜在价值排序, 依次为海东地区、西宁市、海北藏族自治州、海南藏族自治州、果洛藏族自治州、玉树藏族自治州及黄南藏族自治州 (行政区划中民族自治州均简称为州, 如海北州、海南州、果洛州、玉树州及黄南州等, 上下同), 其中海东地区的主要矿产为芒硝、石膏、冶金用石英岩、水泥用石灰岩及电石用石

灰岩等；西宁市的主要矿产为芒硝、石膏、玻璃用石英岩、冶金用石英岩、水泥用石灰岩及煤炭等；海北州的主要矿产为煤、石棉、多金属矿、水泥用石灰岩等；海南州的主要矿产为铜、金、铅、锌、汞、饰面用大理岩等；果洛州的主要矿产为铜、钴、金、汞等；玉树州的主要矿产为金、钼、铜等；黄南州的主要矿产为汞、砷、铜、铅等。河源地区的矿产绝大多数分布于北纬 36° 线以北，在矿种的分布上大致有北煤、南砂金、西盐气和油气、东非金属矿产的地域分布特征，大部分矿床处在海拔 $3\,000\sim 3\,800\text{ m}$ 地区，个别在 $3\,800\text{ m}$ 以上，自然环境条件相对较好。

4. 自然保护区

到目前为止，河源地区已建立起来的自然保护区有 3 个。

青海湖鸟岛自然保护区 保护区于 1975 年建立。总面积为 560 km^2 ，保护区内栖息着各种候鸟、留鸟和旅鸟 10 万余只，分属 4 目、32 科、100 多种。其中种群数量多的有斑头雁、鸬鹚、鱼鸥、棕头鸥、普通秋沙鸭（旅鸟）、凤头潜鸭（旅鸟）、赤麻鸭、燕鸭、大天鹅等，我国一类珍禽黑颈鹤也有分布。

孟达自然保护区 建立于 1984 年，总面积为 95.4 km^2 。保护区内森林植物十分繁茂，种类甚多，区内共有种子植物 90 科、296 属、517 种（包括变种和未定种），其中裸子植物 161 种、被子植物 488 种、蕨类 10 种、苔藓 3 种。保护区内森林植物区系成分复杂，其中世界广布属有 42 个，东亚分布的 21 属，温带分布的 211 属，中国特有的 9 属，热带分布的 9 属。根据中国植被区系分区，这里集中了比较丰富的单种属和寡型属，二者共有 32 属，其中单种属 9 个，寡型属 23 个，这在西北干旱地区和高原高寒地带很少见到。孟达林区被称为“青藏高原上的西双版纳”。

三江源自然保护区 建立于 2000 年 8 月。据不完全统计，保护区有种子植物 73 科、390 属、1 700 余种，其中野生资源植物约 1 200 种，占全部植物种数的 70.6%，其中饲用植物有优良牧草 80 余种，药用植物有中藏药材 1 000 余种。保护区内还分布着大量的野生动物资源，据考察统计，两栖和爬行类 48 种、鸟类 147 种、兽类 76 种，其中属国家一类保护动物 14 种、二类保护动物 37 种，是青藏高原珍稀野生动物分布最广、数量最丰富的地区之一。

5. 辐射资源和风能

河源地区是我国辐射资源最丰富的地区之一，年总辐射量各地普遍较高，在 $584.9\sim 741.1\text{ kJ/cm}^2$ ，总的分布趋势是西高东低。源区虽然光能资源丰富，但因地处高原，海拔高、气候寒冷，大部分地区热量不足，使得相当一部分光能无法利用。源区热量条件较好的地区，如黄河谷地贵德以下，河湟谷地乐都以下地区，气候生产潜力均在 $1\,500\text{ kg/hm}^2$ 以上，而祁连山地中、西段及青南高原均在 500 kg/hm^2 以下，其中青南高原的大部低于 250 kg/hm^2 ，其余地区大部在 $750\sim 1\,500\text{ kg}$ ，可见源区的气候生产潜力地区差异极为明显。

源区的风能虽属中常范围，但从风能可利用时间及可利用密度看，许多地方风能利用价值较大，如曲麻莱、刚察、海晏、同德和泽库等地，全年风能可利用时间

在 4 000 小时以上,可利用风能密度 $90 \sim 120 \text{ W/m}^2$ 。

四、社会经济特征

1. 人口

河源地区由于受其特殊的自然、经济和社会条件的限制,20 世纪 50 年代前,人口发展缓慢,大大低于全国平均增长速度。从鸦片战争到青海建省,青海人口大约在 92 万。自建省至 20 世纪 50 年代中期前青海人口约在 120 万人。青海省目前的总人口 543 万,其人口状况基本经历了由高出生、高死亡、低增长,转变为高出生、低死亡、高增长的过程。在总人口中,少数民族数量近 50 年增长较大。1950 年全省少数民族人口只有 75.47 万人,1988 年增加到 176.37 万人,增长 133.7%,1997 年少数民族人口达到 212 万人,2006 年为 244.46 万,少数民族人口的增长速度超过青海省的平均水平。

2. 居民生活

改革开放以来,河源地区的居民生活水平有较大提高。2006 年城镇居民家庭人均可支配收入为 7 194.85 元,1985 年为 849.24 元,增长约 8 倍;农村居民家庭人均纯收入 2 046.14 元,1985 年为 342.94 元,增长约 6 倍;2006 年城镇居民家庭恩格尔系数 36.20% (1985 年为 55.1%),农村居民家庭恩格尔系数 44.20% (1985 年为 64.11%);城镇每百户拥有彩色电视机 115 台;农村每百户拥有电视机 80.50 台。2006 年城市平均每人居住面积 19.65 m^2 (1985 年为 5.22 m^2);农村居民人均住房面积 17.95 m^2 (1985 年为 10.54 m^2),城市人均拥有公共绿地 6.36 m^2 ;自来水普及率 100%;用气普及率 98.58%;城市交通状况有较大改善,城市每万人拥有的公共车辆由 1985 年的 4.56 辆增加到 2006 年的 12.91 辆。

3. 科教

2006 年末全省共有从事科技活动人员 10 721 人,其中,科学家和工程师 6 992 人,占 65%,整体科技攻关素质提高。全年科技经费支出 108 571 万元,其中研究与发展支出 33 413 万元。2006 年专利申请数 149 件,其中,发明专利申请数 68 件,拥有发明专利数 109 件,发表科技论文 3 867 篇,出版科技著作 97 种,项目数 1 263 项。从 20 世纪 90 年代起,青海省全社会科技投入 15.12 亿元,其中财政累计投入科技事业费、三项费和专项费 2.65 亿元,占全社会科技投入的 17.53% 和财政支出的 1.76%。全社会投入 R&D 经费 3.09 亿元,平均占 GDP 的 0.29%。青海省现有自然科学专业技术人员 49 746 人,其中从事科技活动人员 13 627 人,占总人数的 27.39%;大中型工业企业的工程技术人员 11 800 人,占总人数的 23.72%。全省学龄儿童入学率 95.40%;每万人口在校大学生数 34.20 人。

4. 经济

从工业化程度和经济发展水平看,可把源区分为四个经济区:一是以加工业为主

业得到较快发展的环湖地区；四是以畜牧业为主，工业化发展水平较低的青南牧区。各地区工业化水平差距较大，人均占有工农业产值水平也有很大的差异。

源区农业生产的地区分工明显。西宁市郊区及海东地区是全省粮食、油料、蔬菜、猪肉、禽蛋生产基地；环湖地区是以牧为主农牧结合地区，既是畜产品生产基地，又是粮油重要产区；青南牧区是全国省肉、奶、毛、皮等畜产品生产基地，小块农业区可以生产部分粮食、饲料、饲草。源区农业结构中，种植业和畜牧业并重。2006年，农林牧渔业总产值100.6亿元，其中农业总产值38.1亿元，占总产值的37.8%，牧业产值56.3亿元，占总产值的55.9%，林、渔业产值6.2亿，占农业总产值的6%，种植业畜牧业合计占总产值的94%，说明种植业和畜牧业是源区农业的主体。

源区工业结构的一个重要特点是向重型倾斜，行业比较集中。2006年工业总产值6406637万元，其中，重工业产值的比重占94.3%。工业部门中水力发电业、有色金属业和盐化工业是源区的三大支柱工业，2006年总产值720935万元，占37.1%；冶金业、医药制造业、畜产品加工业和建材业是源区的四大优势工业，2006年总产值达到793114万元，占40.8%。支柱产业和优势产业的产值占总产值的80%。

2006年源区就业产业结构一、二、三产业分别为72.8%、8.8%、18.4%；一、二、三产业国内生产总值的比例构成分别为14.2%、43.9%和41.9%。

第二节 黄河上游源头地区在黄河流域的战略定位

一、生态定位

河源地区是黄河流域最重要的生态功能区域，又是十分脆弱的生态系统，河源地区的生态环境状况对全流域的生态平衡意义重大，是整个黄河流域的可持续发展的重要影响因素。

1. 河源地区是一个十分脆弱的生态系统

黄河源头地区由于其地理条件和自然环境的特殊性，是全国生态系统中最为脆弱的地区之一。全国各省区环境脆弱度评价结果显示，位于源头地区的青海省环境脆弱度值，名列第二，几乎是最高的。^①生态系统的脆弱性说明河源地区生态环境抗干扰能力很弱，无论是对自然变异，还是人为作用，敏感性极强，而且容易发生不可逆变化。

事实上，全球气候变暖和人类活动加剧对黄河源区生态环境恶化的影响已表现得非常明显。首先，气候变暖使源头地区雪线上移，冰川退缩，多年冻土呈退化迹象。目前，巴颜喀拉山以南的多年冻土带下界上移了60多m，山以北冻土带下界

^① 参见：陈劲峰“中国各省区生态环境脆弱性指标体系的建立与评价”。

上移了 50 多 m, 从而使得降雨量和径流量急剧减少。其次, 由于气候干旱, 蒸发量增加, 致使植物生长缺水, 加上过度放牧、鼠害严重等原因使得草场退化, 湖泊萎缩。“黄河源头第一县”——玛多曾是水草丰美的地方, 草原面积曾占土地面积的 87%。与草原共生的是 8 条河流和 4 077 个湖泊, 有“千湖之县”的美称。然而, 自 20 世纪 90 年代以来, 由于气候干旱、过度放牧、鼠害严重等原因, 玛多经历一场空前的生态灾难。目前玛多 70% 的草原退化, 并引发一系列生态连锁反应。首先是草原变沙地。全县沙漠化土地达 1 100 多万 hm^2 , 主要分布在黄河及支流两岸地区, 并以每年 20% 的速度扩展。土地沙化又反作用于水循环, 在蒸发量大于降水量 3 倍的干旱气候条件下, 失去生态涵养的河流、湖泊水量大减, 已有超过 2 800 个湖泊干涸。在黄河源头的扎陵湖乡, 已出现大面积的沙化“黑土滩”。河源地区生态系统的脆弱性, 说明河源地区生态环境保护的重要性和紧迫性, 如果任由河源地区的生态恶化的态势发展下去, 对整个黄河流域乃至全国的可持续发展都将是无法弥补的损失。

2. 河源地区的生态恶化是黄河断流的重要成因

坐落在源头地区的青海省是黄河流域 9 省区唯一一个产流多于用水的省区, 由于黄河下游是地上悬河, 基本上无来水, 黄河径流主要来自于中上游, 特别是兰州以上的上游 (约占全河天然年水量的 55.9%)。近年来, 黄河水量明显减少, 下游多次出现断流, 这和上游地区产流量减少有十分密切的关系, 而上游地区特别是源头地区生态环境恶化直接影响到上游地区的产流量。首先是植被系统的破坏所导致的源头地区产流功能的减弱。“黄河之水天上来”, 近年来青海黄河流域降水并未明显减少, 但汇入黄河的“天上水”却越来越少。2002 年, 青海黄河流域产流仅 125 亿 m^3 , 为多年平均值的 60%。造成这一现象的重要原因是黄河源区以草原为主体的植被系统被破坏, 使得“天上水”难入黄河。中国科学院调查表明, 在上游, 黄河径流以降水补给为主。过去, 黄河源区覆盖着大量的高寒草原、草甸, “高寒草”根部密实像“草毯”, 犹如一个巨大的“植物水盆”, 有非常强的蓄水和产流功能。但 20 世纪 70 年代以来, 黄河源区高寒草原面积减少 38%、草甸减少 27%, 土壤沙化严重, 天然降水要么下渗, 要么蒸发, “水盆”变成“漏盆”。2002 年, 中科院的研究人员就黄河源区生态系统变化对黄河产流影响进行了观测。他们在降水较为丰沛的达日县选择了相距仅 30 km, 地质构造几乎相同的两条黄河支流。一条流域内植被系统完好, 一条则退化严重。观测结果表明, 只要一下雨, 植被条件好的支流能迅速产流, 而条件差的在降雨停止后几小时就断流。观测表明, 高原植被一遭破坏, 即使降雨增加, 也不会多产流。

青藏高原植被层下, 还分布着广大的冻土层, 像阻止浅层地下水下渗的“隔水层”。冻土层与植被呈正相关关系, 植被退化, 冻土层跟着退化。一旦冻土层上界下移, 产流功能必定减弱。目前, 黄河源区部分地区冻土层正在退化。

森林可以调节径流量, 减轻旱涝灾害, 这已为许多地方正反两方面的典型所证

实。科学研究表明,每亩林地比无林地至少可多涵养水分 20 m^3 , 5 万 hm^2 森林所涵养的水量相当于一座 100 万 m^3 的水库容量;林地在降水时大量截蓄、涵养水,减少土壤冲刷,然后再慢慢流出,源源不断地补给江河,增加平水期和枯水期的流量。森林的这种蓄水保水作用对于黄河,无论是减轻洪涝灾害,减少水土流失,还是减少下游断流,都是弥足珍贵的。然而黄河流域最缺的就是森林,特别是中上游和源头地区。位于源头地区的青海省的森林覆盖率只有 0.4% ,大大低于全国 13.92% 的森林覆盖率水平,近年来还有减少的趋势。这也使得源头地区的水源涵养功能大为降低。

上游地区特别是源头地区生态环境恶化直接影响到上游地区的产流量,黄河上游的来水量逐年萎缩。据资料反映,1959—1989年的30年间,黄河上游平均流量为 $677\text{ m}^3/\text{s}$,而从1990年起至今,年平均流量下降到 $527\text{ m}^3/\text{s}$,近5年内,黄河在青海境内的来水量下降了 33% 。由于近年来源头地区生态退化日趋严重,近十多年来,玛多黄河源头地区水量比正常年份减少 23% ,黄河源头地区也出现了断流,1997年1—3月,黄河源头干流在玛多县黄河大桥河段区出现首次断流。1998年10月下旬至1999年6月上旬,黄河源头干流在扎陵湖、鄂陵湖两湖之间首次出现跨年度断流,且持续时间长达8个月之久,这种现象在玛多县自1955年开展黄河源头水文勘测工作以来从没出现过。此后至今的3年里,黄河源头干流连续出现跨年度长时间断流现象。玛多县有关部门提供的水文勘测资料显示,1993年黄河源头干流首次出现短期断流现象时,干流流经区鄂陵湖出水口的流量为每秒 7.8 m^3 ,到1999年首次跨年度断流现象结束时,鄂陵湖出水口的流量只有每秒 2.71 m^3 。黄河水利委员会水文水资源局、青海省西宁水文勘测局和玛多县水文勘测队于1999年5月上旬对源头断流情况进行的联合查看结果表明,扎陵湖出水口至鄂陵湖出水口黄河河段的出水量只有每秒 0.001 m^3 ,黄河源头干流流出出水口 7 km 后便出现断流,由此造成的完全裸露的河床长达 8 km 。2001年和2002年,该地区又出现断流,干河床长达 1 km 。

黄河上游源头地区也出现断流说明黄河断流问题已不仅仅是黄河中下游的问题,而是整个黄河流域的问题,黄河断流对整个黄河流域的可持续发展,甚至对全国的可持续发展将造成极为不利的影响。

3. 河源地区是整个黄河流域的天然生态屏障

黄河源头地区由于其特殊的地理位置,生态环境的稳定与否直接影响到整个流域的气候与旱涝。近年来,由于流域生态问题日趋严重,特别是源头及上游地区生态环境恶化,水源涵养功能下降,使得整个流域的自然灾害的发生频率和严重程度都有所增加。干旱、洪水、断流等自然灾害已严重影响了整个黄河流域的可持续发展。整个黄河流域是一个大的生态系统,黄河源头地区则可以说是一个天然的生态屏障,它对整个流域的生态平衡有至关重要的作用。

根据历史经验,防治黄河水旱灾害最大的难题,也是最特殊的难题就是黄河的

泥沙问题。由于近年黄河上游源头地区的产流量的减少,使黄河仅有的水资源供需失衡,冲刷河道泥沙的河流动力水无保障,黄河下游的泄洪能力已大为减弱。另一方面,源头和上游地区的生态破坏造成的水土流失,使大量泥沙输入黄河中下游,使整个流域的泥沙含量增高,黄河河床中的泥沙沉积越来越严重。尽管多年来黄河未发生决口,却并没有消除黄河的洪灾隐患。2003年黄河下游的洪水证实了这一点。

4. 生态环境恶化的原因及演变趋势

黄河源区生态环境的恶化发展情况相对长江、澜沧江源区较为严重。其主要原因是黄河源区的自然环境条件(主要是降水)相对较差,加之人为活动影响程度相对较高,因此生态环境问题的产生、发展速度,以及发生面积和生态环境的恶化程度明显高于长江、澜沧江源区。从黄河源区生态环境研究现状资料分析,黄河源区的主要生态环境问题是土地荒漠化、草地退化、湿地萎缩以及冻土退化等。黄河源区土地荒漠化大致由两部分组成:其一是人为不合理开发和生产发展活动所导致的荒漠化土地(正在发展形成的荒漠化土地)。该类荒漠化土地主要分布在山前地带平缓的高寒草原、草甸化草原地区、河谷阶地以及河谷地的山地草原、高寒草原以及小蒿草草甸地区。其形成与发展的主要原因就是人为活动的干扰影响(主要是在放牧压力过大或直接破坏植被)而导致的植被覆盖度下降,地表裸露,在风动力的作用下发展形成的次生裸地或沙化土地。由于形成时间较短,并且呈现斑点状非连续性分布,因此扩展速度和发展面积不大,但是对于局部地区的生态环境影响较大,例如,玛多县鄂陵湖、扎陵湖高寒草原地区的生态环境退化已经严重地影响了鄂陵湖、扎陵湖高寒草原地区整体生态环境,与自然环境条件相似的地区的高寒草原生态环境相对比,该地区生态环境质量明显偏低。再如,达日县建设乡和沃赛乡高寒草甸退化分布区退化发展形成的次生侵蚀裸地,对该区域高寒草甸的生态环境具有严重的影响,其整体生态环境质量和功能严重下降,坡地的水土保持和水源涵养功能几乎殆尽,整体生态环境功能和经济价值大幅度下降,甚至低于高寒草原地区的生态功能和经济价值,但由于其呈现点片状分布,因而对整体区域的生态环境质量和生态功能的影响相对低于大面积连续分布的荒漠化土地,并在治理恢复上也相对容易。该类型的荒漠化土地的发展主要受人为活动的影响控制,在严格控制人为活动的影响程度和范围的同时,加强对次生裸地的封育与建设,将会遏制其发展扩大。其二是由历史时期形成的,而目前仍然在严重发展的荒漠化土地。该类荒漠化土地主要分布在玛多、玛沁县境内的河谷阶地高平原地区,并以流动或半流动沙丘形式存在。由于形成历史年代久远(大约形成于全新世),土地荒漠化发展面积扩大,发展速率较快(大约以每年不低于3%的速率扩展),对整体区域的生态环境影响也较大,成为黄河源区主要的生态环境问题。由于沙漠化土地面积扩大,控制和治理难度较大,在一定时期内,它仍然是黄河源区生态环境恶化发展的重要原因,并且在一定时期内持续发展。从上述分析可以得出,就黄河源区荒漠化发生发展的生态

环境问题而言,历史时期形成的荒漠化土地对全区生态环境的影响是主要的,人为不合理活动造成的以次生侵蚀裸地为表现形式的荒漠化土地则是区域局部生态环境恶化发展的主要原因,因此,在生态环境保护与治理中,既要重点控制和遏制沙漠化土地的扩展,同时也要控制次生裸地的发展和扩大。

黄河源区草地退化普遍存在,造成草地退化的原因既有气候演变导致的草地植被演替变化,同时也有人为活动(尤其是超载放牧和直接破坏草原植被)所引发和加剧的草地退化问题。从理论上分析,气候的演变是一个相对漫长的过程,就以现有研究资料分析,保护区的每10年降水减少5~7mm,气温下降0.08℃计算,20年来(以1970年计算),降水和气温的变幅尚不足该区现在降水与年平均温度的2%,因此,推测气候对草地生态环境退化的影响结果不应当是目前所表现的严重结果,将草地退化的原因完全归结于自然环境的演变是缺乏依据的。相对来讲,人为活动对区域植被的过度利用和破坏则是持续性的和明显的。中国科学院西北高原生物研究所对黄河源头以及青海湖地区的高寒草原植被调查结果表明,在自然环境条件相似和人为活动方式基本一致的地区,重度放牧地区远比适度放牧地区的植被退化严重得多,无论是植物种类、群落覆盖度、有效生物学产量以及地表侵蚀状况等均有巨大的差异。因此,人为活动对区域草地退化的影响在短时期内应当是大于气候背景控制影响的,黄河源区生态环境的演变态势在长时间的序列中将随着气候大背景的波动而发生演替。在目前的持续升温 and 干旱化发展的背景下,草地生态环境将会向着干旱化的方向发展,湿地、高寒草甸和高寒灌丛等生态类型的面积萎缩,高寒草原、荒漠生态类型的面积扩大趋势将愈来愈明显,而人为活动对区域草地的影响将与人为活动的方式和活动强度密切相关,历史时期的超载放牧、破坏植被等不合理活动对区域草地退化的影响将以植被演替变化的形式持续一定时期。但是,随着人为活动的科学化和规范化以及人为能动地改善区域生态环境,人为活动对草地的退化影响将大大减弱甚至彻底消除,草地退化的发展速率将会减缓。

黄河源区湿地的萎缩和冻土退化也是综合因素影响的结果,其根本原因就是由于黄河源区的整体生态环境的退化和演变所导致的。从理论上分析,湿地的萎缩和冻土的退化更直接的原因主要是气候暖干化发展的结果。降水量的减少和气温升高,导致的蒸发量加大,必然引起土地含水量降低、湿地和湖泊的萎缩。气温的升高,导致地温的上升,从而造成冻土的退化。据王绍令对青藏高原的冻土研究结果表明,青藏高原的冻土区地温20世纪90年代比70年代上升0.1~0.5℃。多年冻土边缘地带多年冻土分布的最低下界普遍升高,但是,由于岩性、坡向及水分等因素的差别,造成同一地区不同地貌部位多年冻土分布下界升高幅度各有差异,上升值为40~80m(王绍令,1998)。黄河源区的冻土退化主要发生在玛多县高平原地区,大多数地区的冻土退化主要以冻胀丘形式表现出来。由于冻土退化、湿地和湖泊的萎缩与大气候背景的演变控制密切相关,人为活动对其的影响主要表现在破坏区域植被,而植被对水源涵养和小气候条件控制影响的降低,在湖泊萎缩和冻土退

化发展中起到了加剧退化发展趋势的作用。因此,黄河源区的湿地、湖泊萎缩在一定的时期内也将同其他生态环境问题表现相一致,呈现持续退化的发展趋势,并且更加依赖于气候和环境条件的变化。在规范人为活动的影响以后,湖泊萎缩和冻土退化问题和退化速率将可以得到减轻和减缓。

表 6-1 导致江河源生态环境恶化的自然和人为因素

自然因素引起的生态环境变化	人为因素产生的生态环境变化
气候暖干化,冰川削减	粗放耕作,草原退化
风蚀水蚀冻蚀,雪线上升	毁草种田,土地沙漠化
鼠害虫害,地温升高	超载过牧,草甸植被破坏
冻土退化	砍伐林木,水土流失
降水减少	滥挖药材,林地锐减
草场破坏	筑路淘金,湿地萎缩
水土流失	挖沙采石,生物多样性受到威胁
沙漠化	工程建设,珍稀动物濒临灭绝
	排水改田
	捕杀野生动物

从以上分析可以看出,黄河源区生态环境问题的形成和发展是一个系列性的综合发展过程,生态环境问题的产生和恶化也是一个周期性的演替过程,人为不合理开发建设活动和区域大环境背景的演变控制影响所引起的黄河源区生态环境的恶化,将在一定时期内持续发展。其发展速度既与自然环境的演变态势密切相关,同时也与人为调控区域生态环境的力度和范围密切相关,在人为能动性的改善和建设区域生态环境的干预下,黄河源区的生态环境问题的发生发展将会得到一定的遏制。当人为对区域生态环境的调控和影响能力大于自然环境演变对生态环境的控制影响的时候,生态环境必将向良性化发展。当人为调控能力低于自然环境的演变影响控制力度时,生态环境的演变发展速度虽然会得到控制,但是其总体发展演替变化仍然会持续恶化。

二、经济定位

黄河源头地区的经济发展和增长方式的选择对源区生态环境的影响十分突出,粗放型的经济增长方式导致了河源地区的生态恶化。河源地区的生态问题不仅制约着本地区的经济发展,还对沿黄其他省份的社会经济发展带来了严重的负面影响,河源地区经济增长方式的选择是影响整个黄河流域可持续发展的重要因素。

1. 粗放的经济增长方式对河源地区资源环境的破坏严重

河源地区的产业结构是一种资源型产业结构,资源型产业结构加剧了区域生态环境的恶化。资源指向型产业在规模扩张的同时,工业“三废”的产生量也大幅度

增加。这一点可从青海省工业总产值及工业“三废”的增长状况得到印证,详见表6-2。

表 6-2 青海省工业“三废”增长情况

指标	①工业总产值 增长/%	②工业废水 排放量 增长/%	③工业废气排放 量增长/%	④工业固体废 弃物产生量 增长/%	③÷①	④÷①
青海	29.99	115.00	0.24	35.90	0.008	1.19
全国	18.23	9.93	-1.2	12.71	0.065 8	0.69
指标	万元工业总产 值工业废水 排放量/ (t/万元)	指数/%	万元工业总产 值工业废气排放量/ (千 m ³ /万元)	指数/%	万元工业总产 值工业固体废 弃物排放量/ (t/万元)	指数/%
青海	44.07	171.75	5.74	315.38	3.19	295.37
全国	25.66	100.00	1.82	100.00	1.08	100.00

说明:①资料来源:根据《中国统计年鉴·2006》、《中国统计年鉴·2007》、《青海统计年鉴·2007》整理和计算;②工业总产值为国有及规模以上非国有工业企业统计数字,1990年不变价格。

从工业废气和固体废物与工业总产值的增长比较看,区域工业生产总产值增长 1 个百分点所产生的工业废气和固体废弃物的增长幅度显著高于全国,这说明资源导向型产业为主的工业结构具有极强的“三废”产生能力,资源破坏的代价已超过了资源开发的收益。如 1985—2006 年间,青海省全省工业总产值增长了 29.79 倍,国内生产总值增长了 19.44 倍,而以高耗电工业为主的冶金工业总产值增长了 36.38 倍,远高于工业总产值与国内生产总值的增长速度。2006 年,青海省高耗电工业排放废水占全省工业排放废水总量的 46.6%,工业固体废物占全省排放总量的 43.0%,排放废气占全省排放总量的 72.4%,SO₂ 占全省排放总量的 51.2%,粉(烟)尘占全省排放总量的 42.2%。而当年,在全省工业增加值总额中,高耗电工业增加值仅占 25.2%。

此外,河源地区的超载过牧、乱垦滥挖草地和大肆采金也给河源地区生态环境带来了不可估量的损失。据 1996 年海南州草地牲畜调查资料显示,共和、兴海、同德、贵南 4 县的草地理论载畜量(以羊单位计)为 331.34 万,实际载畜量 442.46 万,超载 111.12 万,超载率达 33.54%。1997 年共和县麻黄资源调查资料显示,1996 年共和县麻黄资源的留存面积仅为 1987 年青海省中药普查时的 10.67%,麻黄资源毁灭性的连根采挖,不仅使资源锐减,而且造成土地严重沙化。与此同时,每年也有不少农牧民在河源区草地上挖甘草、大黄、冬虫草等药材和蕨麻,致使小土丘、小土坑星罗棋布,草地植被受到严重破坏,从而给草原生态系统留下了隐患。河源地区处于世界屋脊,海拔高、气压低、环境条件为植物生长的极限,自我调节能力极弱,在恶劣生活环境下经过长期自然选择而保留下来的一草一木,一旦破坏,很

难恢复。

可见,河源地区粗放式的经济增长方式给生态环境带来严重的危害,因此,在考虑河源地区发展问题时,必须将增长方式对资源环境的影响放在首位来考虑,环境因素应作为河源地区可持续发展的重中之重。

2. 源头地区的生态问题是源头地区群众贫困的重要根源

玛多县是黄河发源的地方,这里平均海拔在 4 300 m 以上,干旱寒冷,风多,沙大,牧草生长缓慢,空气中的含氧量仅为海平面的 58% 左右,是生态最脆弱的地方,也是生态退化严重的地区之一。全县共有天然可利用草场 2 707.95 万 hm^2 , 占全县草场面积的 79%, 原本这里广袤的草原,涵养了大量的水源,是黄河重要的产流区。但由于各种原因,从 20 世纪 60 年代末至今的短短几十年中,共有 2 414.33 万 hm^2 草场退化,占当地天然草场的 70% 以上。20 世纪 60—70 年代,该县牲畜存栏一度达到 79 万头之多,而今全县只有 29 万头存栏,尽管存栏数大幅度减少,但畜草矛盾比以往更加尖锐,全县 38% 的牧户,共计 2 800 多牧民因沙化失去冬春草场而沦为生态难民。鼠虫破坏是造成河源草地退化的重要原因之一。调查资料表明,玛多县鼠虫害造成的草地退化达 2 248 万 hm^2 , 占全县天然草场面积的 65%。达日县的 1 676.36 万 hm^2 可利用草场中,鼠害面积已由 70 年代的 6.5 万 hm^2 , 扩大到目前的 1 083 万 hm^2 , 致使全县实际可利用草场下降到 814.3 万 hm^2 , 仅为全县实际可利用草场的 48.5%。由于草场大面积退化,可利用草场日趋减少,草畜矛盾日益突出,使畜牧业和草原都处在一种恶性的循环之中。令人忧虑的是,草原的退化、沙化趋势仍在快速地发展,对牧民生存构成的威胁也越来越严重。甘德县草原退化面积 502.9 万 hm^2 , 占草场总面积的 51.5%; 鼠害面积 122.89 万 hm^2 , 占草场总面积的 13.9%。生态退化使牲畜“温饱”难保,可持续发展的问题更是无从谈起。有关专家在河源几个县的调查发现,草地退化几乎是一个普遍面临的问题,并且退化已严重危及当地牧民群众的生产和生活。

3. 源头地区的经济活动和生态环境恶化对流域其他地区社会经济发展带来负面影响

源头地区生态问题对中下游沿黄地区的社会经济发展也带来一定的负面影响,这种影响尽管是间接的,却也不容忽视。近年来,由于黄河上游的生态环境恶化,黄河下游沿岸的受灾概率在不断增大。源头地区工矿企业的发展使得地下水开采量迅速增长,产流区的河川径流量明显减少,是造成黄河下游断流的主要原因之一。近十几年的资料表明,源头地区的地下水采水量迅速增长,已影响到上游的河川径流量。黄河源头地区地下水的开采多分布于河谷阶地和盆地。近年来,湟水(含大通河)水系的一系列小盆地(西宁、乐都、民和、湟中等)地下水开采量增长显著,多用于城市供水,据初步统计已达 1.708 4 亿 m^3/a 。开采量已占基流量(22.67 亿 m^3/a) 的 7.5%, 占地表径流量(50.2 亿 m^3/a) 的 3.4%。目前,地下水开采对河川径流量影响不大,但对基流量已影响 37.5%, 且地下水开采量还在迅速增长之中,加上大

通河向甘肃的引水工程, 湟水水系年径流量会更为明显地减少。除最西部的永久冻土区、人烟稀少地区地下水开采量极小外, 青海高原的盆地, 诸多高原小盆地, 如共和、贵德、同仁、兴海、贵南城镇人口、工矿企业正迅速发展, 同时地下水开采量也在日益增长。在黄河上游地下水开采日益普遍和开采量增长的情况下, 地下水径流量和向河谷的排泄明显减少。

第三节 黄河上游源头地区可持续发展状况的分析与评价

一、河源地区可持续发展的优势分析

1. 丰富自然资源是源区可持续发展的基础条件

河源地区拥有较为丰富的自然资源, 特别是在水能资源、矿产资源、畜牧产品和旅游资源等方面较具优势, 为源区的可持续发展创造了条件。

水能资源方面具有明显优势, 对源区的可持续发展十分有利。青海省的人均水资源拥有量居于黄河流域 8 省之首 (表 6-3), 而且水能资源十分丰富, 理论可装机容量达 2 165 万 kW, 其中可开发利用 1 798 万 kW, 全部建成年发电量可达 772 亿 kW·h。这些电站开发条件优越, 是全国闻名的水能资源“富矿”之一。此河段落差集中, 河谷狭窄, 河面宽度多在 40~50 m, 建坝施工量小。两岸山高坡陡岩石裸露, 河床沙砾石覆盖层一般在 10 m 以内, 各库区不存在永久性渗漏问题, 各梯级电站的坝址大都在高山峡谷的出口处, 因此淹没损失较小。除建成的龙羊峡与李家峡电站外, 其他待建的 4 座大型水电站全部淹没耕地只有 1.5 万 hm², 搬迁人口 7 000 人, 平均每 1 000 kW 装机容量淹没的耕地不足 3 hm², 搬迁的人口不足 2 人。这样微小的淹没和搬迁损失, 在全国水电建设中实属罕见。已建成的龙羊峡电站水库容量达 247 亿 m³, 占黄河年径流量的 50% 左右, 调蓄能力极强, 水库存水基本能保证枯水期发电需要, 并使下游水电站群的发电季节性波动明显减少。

我国的电力生产中, 水电的生产成本是最低的, 如果以火电生产成本为 100, 那么核电生产成本为 50~70, 水电只有 10~20 (吴德春等, 1991)。由于河源地区 13 座电站的坝址距青藏铁路干线大都在 100 km 左右, 均有公路直达, 又处于西北电网供电范围内, 施工用电容易解决。待建电站施工场地比较开阔, 近处都有丰富的沙石料, 可满足建坝的需要。相邻电站距离近, 可同时建设, 共同利用公共设施, 降低施工队伍及各种设备的转移费用。这些电站距离电力负荷中心较近, 上网容易, 能就近满足西北电网覆盖地区的用电需要。这些条件决定了源区在电力的生产成本方面更具优势。这也是 20 世纪 90 年代后, 当全国绝大多数省区几乎都在闹电荒时, 青海却成为全国仅剩的几个电力输出省之一, 而且也是青海省电价长期以来低于全国水平的重要原因 (表 6-4)。此外, 由于水电是可再生的清洁能源, 对环境没有污染, 这为河源地区在发展经济的同时, 实现环境保护的目标, 走可持续发展之路创

造了十分有利的条件。

表 6-3 黄河流域各省区人均水资源基本状况

地 区	平均年水资源总量/亿 m ³	人口/万人	人均水资源/(m ³ /人)
青 海	876.1	543	16 134.4
甘 肃	269.6	2 594	1 039.3
宁 夏	8.5	596	142.6
内 蒙 古	456.2	2 386	1 912
陕 西	490.6	3 720	1 318.8
山 西	84.1	3 355	250.7
河 南	558.5	9 768	571.8
山 东	415.9	9 248	449.7

数据来源：中国资源信息[M]。北京：中国环境科学出版社，2006；其中宁夏的水资源总量数据根据《宁夏回族自治区“十五”及到 2010 年生态建设和环境保护规划设想》修正；山西省、山东省、河南省水资源总量根据 2006 年统计数据修正。

表 6-4 青海省与其他省区工业用电电价比较（1997）

省 区	电价/(元/kW·h)	省 区	电价/(元/kW·h)
青 海	0.156	山 西	0.219
宁 夏	0.237	河 南	0.181
甘 肃	0.242	河 北	0.291
新 疆	0.209	山 东	0.178
云 南	0.266	江 苏	0.250
贵 州	0.228	浙 江	0.235
四 川	0.320	安 徽	0.248
广 西	0.146	湖 北	0.306
内 蒙 古	0.169	东 北	0.249

河源地区的矿产资源较为丰富，为源区的可持续发展提供了保证。截至 1993 年底，全国累计发现矿种 168 种，其中，青海发现 123 种。在已论证的 33 个矿种中，除铁矿、汞矿、菱镁矿、磷矿、萤石 5 种矿产不能保证建设需要外，铬矿、铅锌矿、钨矿、金矿、硫矿、滑石 7 种矿产基本能保证 2010 年国民经济建设的需要，其余 21 种矿产能保证 2010 年后较长时期的建设需要。在已探明储量的 152 种矿种中，青海有 79 种。就以计算潜在价值的 65 种矿产而言，保有储量潜在价值约 17.25 万亿元，占全国保有储量潜在价值的 19.2%。按人均占有量计算，人均 375 万元，在全国名列首位，为全国人均占有量的 50 倍。青海矿产资源不仅品种全，人均占有水平高，且有许多属优势资源。从列入全国矿产储量表的矿种看，青海列全国前 10 位的矿种 50 种。其中列第 1 位的有 11 种，列第 2 位的有 5 种，列第 3 位的有 7

种。在全国经济急需的 45 种矿产中, 青海占全国前 10 位的有 20 种。在全国 15 种支柱性矿产中, 青海占全国前 10 位的有 5 种, 其中居第 1 位的有 2 种。

河源地区的畜牧产品、野生动植物资源和旅游资源可开发潜力大, 为地区可持续发展创造了较大的空间。青海是中国五大牧区之一和主要的畜牧业生产基地。目前, 青海省可利用草地面积 3 160 万 hm^2 , 占全国牧区半牧区可利用草原面积的 14.43%, 草场载畜 2 300 多万头 (只), 其中牦牛 500 万头, 占世界牦牛总数的 32%, 占我国牦牛总数的 38%, 藏系绵羊 1 463 万只。此外还有河曲马、浩门马、玉树马、黄牛、骆驼等畜种。在河源地区的天然草场中, 优质草场面积大, 适于放牧各类牲畜的草甸草场和草原草场分别占青海省可利用草场面积的 49.4% 和 25.6%。天然草场中, 有优良牧草 194 种, 约占各类牧草总数的 1/4。牧草的营养成分丰富。

河源地区的野生动植物资源也十分丰富。青海仅陆栖脊椎动物就有 270 余种, 占全国的 12.5%。其中经济兽类 110 种, 占全国的 25%; 鸟类 194 种, 占全国的 16.5%。珍贵皮毛兽有水獭、喜马拉雅旱獭、赤狐、猞猁、石貂、雪豹、兔狲、香鼬等。药用兽类有马鹿、水鹿、白唇鹿、毛冠鹿麝、棕熊等。肉用兽类有黄羊、岩羊、野驴、盘羊、狍、鹅喉羚等。鱼类 40 余种, 有青海裸鲤、花斑裸鲤、厚唇鱼及边扁齿鱼等, 其中裸鲤为著名珍稀鱼种。野生植物群落中已发现经济植物 1 000 余种, 药用植物 680 余种, 著名中药 50 多种。野生植物和名贵药材有冬虫夏草、蘑菇、蕨麻、发菜、贝母、枸杞、雪莲、大黄、藏茵陈等。河源地区的野生动植物资源不仅可开发潜力巨大, 而且还具有很高的科研价值。

河源地区自然旅游资源主要有青海湖、鸟岛、冰川、江河源头、阿尼玛卿山、戈壁和沙漠、雅丹地貌、盐湖、日月山、野生动植物等。人文旅游资源有塔尔寺、西宁清真寺、唐蕃古道、瞿昙寺、柳湾墓地等。河源地区的旅游资源既有高旷博大、雄险纯真的自然特色, 又具有宗教和民族的文化特色, 此外, 江河源头、珍稀野生动物也是河源地区所特有的, 这些无论是对国内市场还是对国际市场都具有强大的吸引力。

2. 经济发展较其他地区特色明显, 有利于地区竞争力的增强

首先, 河源地区的农业以畜牧业为主, 畜牧业是河源地区牧区的主体经济, 也是青海省的优势产业之一, 在青海省的国民经济中占有重要地位。目前, 青海省草原可利用面积仅次于内蒙古、新疆、西藏等自治区, 居全国第四位。青海省畜牧业产值占农业产值比重为 51.3%, 远高于全国水平, 与沿黄河其他省份相比, 也具有绝对优势 (表 6-5)。

其次, 河源地区的工业又以高耗电的冶金工业为主。从表 6-6 可以看到, 高耗电的冶金工业无论是工业增加值、工业总产值, 还是产品销售收入等指标都居于六大行业的前列, 可见高耗电冶金工业在青海省工业中的地位至关重要。

表 6-5 人均畜牧业产值在农业总产值中所占比重对比表(2006 年) 单位: %

省 区	全国	青海	甘肃	宁夏	陕西	山西	内蒙古	河南	山东
畜牧业产值占 农业产值比重	33.74	54.87	24.76	33.33	27.23	30.71	45.36	37.81	30.07

表 6-6 青海省六大行业工业企业总量指标及所占比重

行业名称		采掘业	轻纺 工业	化学与建 材工业	高耗电工业 (冶金工业)	机电 工业	电力、煤气 及水供应业	合计
工业	总产值/万元	307 312	152 136	157 100	456 006	151 399	172 973	1 396 926
	所占比重/%	22	11	11	33	11	12	100
工业	增加值/万元	110 314	35 547	48 726	101 498	32 794	106 205	435 084
	所占比重/%	25	8	11	23	8	24	100
产品	销售收入/万元	347 989	134 487	113 730	385 528	128 030	243 151	1 352 915
	所占比重/%	26	10	8	28	9	18	100
从业 人员	总人数/人	57 603	46 178	48 825	34 536	58 411	13 758	259 311
	所占比重/%	22	18	19	13	23	5	100
资本 金	数量/万元	227 678	80 293	13 055	225 921	94 323	362 962	1 124 232
	所占比重/%	21	7	12	20	8	32	100
流动 资产	数量/万元	205 341	208 893	207 056	466 851	260 316	158 987	1 507 445
	所占比重/%	13	14	14	31	17	11	100

注: 本表中数据来自翟松天、徐建龙编著:《高耗电工业西移对青海经济和环境的影响》。

3. 国家西部大开发战略为河源地区的发展带来了良好的机遇

国家实施西部大开发战略,就是要对西部地区在某些方面、某些领域采取更加灵活的政策措施。如在符合国家产业政策和发挥地区优势的前提下,提高西部地区国家预算内基本建设投资的比重,增加贷款规模和资金额度,提高政策性贷款比重;国家重大建设项目布点,在同等条件下优先考虑西部地区;依托西部地区矿产资源优势,优先考虑布点能够带动地方经济发展的水利、交通、能源、原材料等重点项目,允许当地就某些项目通过发行股票、债券等筹集资金;允许交通设施建设的投资主体优先获得沿线和车站、港口、机场附近的房地产开发经营权,并在贷款利息、偿还期、政策性金融等方面,采取比发达地区更优惠的政策;在利用外国政策和国际金融组织的中长期优惠贷款方面,增加西部地区的使用比例;在安排国际组织和其他国家的无偿援助项目时,优先考虑西部落后地区的需要等。所有这些也为地处青藏高原的河源地区发展创造了良好的机遇。而且,近年来党和政府对河源地区生态环境保护和经济发展给予了越来越多的关注,党和国家领导人曾多次亲临河源地区考察,提出了很多指导性的意见。

二、河源地区可持续发展制约因素的分析

1. 生态环境恶化

由于生态环境保护与建设的投入严重不足,目前,黄河上游源头地区生态环境总体呈恶化趋势,突出表现在以下几个方面:一是水土流失面积扩大,侵蚀程度日趋严重。源区受风、水、冻融侵蚀的土地面积达 7.5 万 km^2 ,占青海省水土流失总面积的 7.5%,占整个黄河流域水土流失面积 43 万 km^2 的 17.5%。在 33.4 km^2 受侵蚀的土地面积中,35%属中度以上侵蚀。目前,青海省每年平均新增水土流失面积 0.21 万 km^2 ,每年输入黄河的泥沙量达 8 814 万 t,水土流失面积、侵蚀强度、危害程度呈加剧趋势。二是土地沙化趋势严峻。源区沙漠化面积已达 1 252 万 hm^2 ,潜在沙漠化土地面积 98 万 hm^2 ,主要集中共和盆地和黄河源头地区。目前沙漠化面积仍以每年 13 万 hm^2 的速度扩大。三是退化草地面积逐年增加,程度日益加重。中度以上退化草地面积 733 万 hm^2 ,占草地总面积的 20.1%;严重退化草地 440 万 hm^2 ,占草地总面积的 12.2%。沙化草地 193 万 hm^2 。“黑土滩”(草原植被消失,土地裸露)面积已达到 333 万 hm^2 ,占草原总面积的 9%。退化草地中以干旱、半干旱气候类型的冬春季节草场最为严重。同 20 世纪 50 年代相比,目前单位面积产草量分不同区域下降了 30%~80%。四是物种生存条件恶化,分布区缩小,生物多样性受到威胁。境内受威胁的生物物种占总类数的 15%~20%,高于世界 10%~15% 的平均水平。

2. 人口增长较快,资源环境承载力受到威胁

河源地区由于历史的原因人口基数较小,根据 2006 年的统计数据,青海省的总人口只有 543 万,是除了西藏之外人口最少的一个地区,在黄河流域 8 省区中也是人口最少的一个省份(表 6-7)。然而青海省的人口出生率为 19.06‰,人口自然增长率为 12.62‰,均居全国首位,是全国平均水平的 2 倍。人口增长的形势不容乐观。源区人口增长快的原因主要是该地区属少数民族聚居地,农牧民较多,国家对少数民族特殊的生育政策以及农村人口不好控制造成了人口的快速增长。此外,源区经济水平落后,农村社会保障覆盖面窄也是导致人口增长的一个原因。青海省的农村社会保障网络数仅有 54 个,在流域 8 省区中是最少的,人均社会保障网络数也是最少的(表 6-7)。

一个地区人口的多少主要应考虑该地区资源环境的承载力高低,就目前的情况看,河源地区的人口水平已远远超过了资源环境的承载力。根据研究,青海省的土地过载程度居流域 8 省区之最,为 2.41(表 6-8)。河源地区的人口增长如果得不到有效控制,任由其增长的话,河源地区的资源环境将会面临更大的威胁,最终给整个黄河流域带来不可估量的危害。

表 6-7 青海省与黄河流域 8 省区人口社会保障情况对比表

	总人口/万人	出生率/%	自然增长率/%	农村社会保障网络数/个	人均社会保障网络数/万人
全 国	130 756	12.40	5.89	19 868	0.16
青 海	543	15.70	9.49	54	0.10
甘 肃	2 594	12.59	6.02	294	0.11
宁 夏	596	15.93	10.98	92	0.16
陕 西	3 720	10.02	4.62	552	0.15
山 西	3 355	12.02	4.01	990	0.30
内 蒙 古	2 386	10.08	6.02	431	0.18
河 南	9 768	11.55	5.25	1 898	0.20

资料来源：中国统计年鉴·2006。

表 6-8 土地资源与人口匹配情况

地 区	粮食产量/万 t	可承载人口/万人	实际人口/万人	过载程度
青 海	93.3	225	543	2.41
甘 肃	836.9	2 017	2 594	1.29
宁 夏	299.8	722	596	0.83
内 蒙 古	1 662.2	4 005	2 386	0.60
陕 西	1 043.0	2 513	3 720	1.48
山 西	978.0	2 357	3 355	1.42
河 南	4 582.0	11 041	9 768	0.88
山 东	3 917.4	9 440	9 248	0.98

注：以上数据来自《中国统计年鉴·2006》；国家土地管理局土地利用规划局《全国土地利用总体规划研究》1994年提出的标准，每人每年需要粮食 415 kg。过载程度=实际人口/可承载人口，表中计算数据仅为各省区的总量情况，而实际的区域性过载状况此表无法反映。

3. 经济发展起点较低

河源地区经济发展起点低的主要表现是：综合经济实力较弱、产业结构不尽合理、产业层次低。与中东部地区相比，青海省主要经济指标在全国的排序均处于倒数第二或第三的位置，农民人均纯收入比东部沿海地区低 1~2 倍，城市居民人均可支配收入比东部沿海地区低 50%~100%，见表 6-9。工业结构以资源型和重工业型为主，重工业比重 88.92%，其中，采掘、原材料工业比重 83%。资源型产业结构由于具有较强的刚性，使得地区产业结构调整步履维艰，长期依靠对资源开发的规模扩张，不仅不利于提升源区产业结构的层次，反而削弱了源区可持续发展的能力。

表 6-9 青海省综合经济实力比较

比较项目	青海省	全国 31 个省市排位
GDP	641.58 亿元	30
人均 GDP	11 762 元	22
第三产业增加值	240.78 亿元	30
农林牧渔总产值	100.6 亿元	30
工业增加值	265.1 亿元	28
城镇居民人均可支配收入	9 000.4 元	28
城镇居民恩格尔系数	36.2	13
农村居民人均收入	2 358.4 元	27
农村居民恩格尔系数	44.2	14
年底总人口	543 万人	30
人口出生率	15.24‰	4
国际入境旅游人数	4.2 万人次	30
国际旅游创汇总额	0.13 亿元	30
全社会固定资产投资	419.6 亿元	29
地方财政收入	42.2 亿元	30
地方财政支出	214.7 亿元	28
外商实际投资	2 亿美元	27

资料来源：青海省统计年鉴·2007。

4. 经济可持续发展的基础环境差

首先，科学教育水平落后，发展缓慢。河源地区劳动者整体素质较低，青海省的城镇文盲率 7.85%（全国 5.22%）、乡村文盲率 23.45%（全国 11.5%），文盲人口占 15 岁以上人口比例为 25.44%，几乎是除了西藏之外全国最落后的地区。与沿黄流域其他省区相比，青海省在科技教育方面也有较大差距（表 6-10），其所拥有的高等院校数、教育经费、科研经费以及三种专利申请受理量都是 8 省区中最低的。据 20 世纪 90 年代初有关专家对我国各省区综合科学技术实力的评估分析结果，陕、甘、宁、青、新 5 省区的综合科技实力指数分别是：3.94、1.51、0.31、0.27、0.55，在全国中的位次是：陕西 10 位、甘肃 20 位、新疆 26 位、宁夏 27 位、青海 28 位。

其次，基础设施建设不能适应经济社会发展的需要。河源地区幅员广大、多山、高寒的特征加大了基础设施建设的成本，特别是在崇山峻岭和高原冻土上修建公路、铁路，施工艰巨，耗资巨大。国家在铁路、公路、民航、邮电通信、城市建设等方面对源区进行了大量的投资建设，改善了源区没有现代化的基础建设的状况，加强了内地和偏远地区的联系。近 20 年来，河源地区基础设施建设进入了一个新的时期，铁路、公路、机场、管道、光缆以及供水、供电、供暖的建设都取得了大的进展，有力地促进了国民经济的发展。但从总体来看，河源地区的基础设施建设远远低于

全国平均水平(表 6-11)。源区自然条件恶劣,投资环境差,绝大部分公路路段不具备贷款修路、收费还贷的条件,严重制约着招商引资规模的扩大。引资修铁路、建机场难度就更大。源区地域辽阔,人口稀少,牧民收入低,加上少数民族传统的生产生活习惯,给开展“民工建勤”、“民办公助”修公路带来了极大困难。

表 6-10 沿黄河 8 省区科技教育水平对比情况

	文盲人口占 15 岁以上人口比例/%	高等院校学校数	教育经费/万元	R&D 经费/万元	三种专利申请受理量(2005 年)/件
全 国	11.4	1 792	72 425 989.2	8 956 645	476 264
青 海	24.07	11	225 275.2	12 937	216
甘 肃	20.83	33	1 031 445.1	72 565	1 759
宁 夏	18.71	13	296 236.7	16 488	516
陕 西	11.25	72	2 047 443.0	494 570	4 166
山 西	10.33	59	1 548 847.8	98 942	1 985
内蒙古	5.57	33	1 115 216.2	33 444	1 455
河 南	9.79	83	2 999 488.5	248 024	8 981
山 东	12.38	99	4 267 089.0	519 501	28 835

资料来源:中国统计年鉴·2006。

表 6-11 青海省的交通运输、邮电通信情况

项目	铁路营业里程/万 km	铁路密度/(km/万 km ²)	铁路货运量/万 t	公路里程/万 km	其中二级以上	公路密度/(km/万 km ²)	公路货运量/万 t	民用汽车/万辆	内陆河航道/万 km	邮电业务/亿件
青海	2 208	30.65	1 572	47 726	13 371	662.59	5 864	14.94	—	9.81
全国	75 437.6	60	269 296	1 930 543	246 442	1 039	1 341 778	3 159.66	12.33	988.85

资料来源:中国统计年鉴·2006;青海省统计年鉴·2006。

再次,城市化水平低。目前,世界城市化水平平均为 45%;在一些发达国家,如日本、美国,其城市化水平已达到 75%以上。就是在我国东南沿海发达地区,城市化水平也达到 50%以上。而青海省的城市只有 3 个,城市化水平是全国最低的省份之一,只有 26.8%。过低的城市化水平,一方面使得源区农牧产品不能顺利流通,农牧民很难获得预期的经济效益;另一方面使得农村中大量的剩余劳动力难以及时转移,创造不了应有的价值来增加收入。此外,也降低了其投资环境的吸引力,使源区的经济发展受到极大影响。

5. 尚未形成资源优势向经济优势的转化机制

河源地区的自然资源十分丰富,除了蕴藏着丰富的动植物和微生物资源外,还拥有雄厚的水、风能、光能、矿物资源和大量景色迷人的旅游景点。然而河源地区的经

济发展却十分落后,青海省 2007 年国民生产总值在全国排序中排名倒数第二,是全国拥有贫困县最多的省份之一。之所以会造成今天这种状况,除了历史的原因以外,还有很多的客观因素,但其中很重要的一个原因就是没有及时形成资源优势向经济优势转化的机制。西宁市和兰州市发展水平和速度的比较(表 6-12)。

表 6-12 城市综合竞争力评价结果

城市	城市化程度		经济发展		流通与服务功能		社会环境		综合竞争力	
	得分	排序	得分	排序	得分	排序	得分	排序	得分	排序
西宁	0.61	10	0.45	11	0.44	11	0.68	10	0.64	11
兰州	1.17	4	1	4	0.96	5	2.25	2	1.21	5

资料来源:刘柱,西部城市的综合竞争力分析[M]。

6. 财源建设滞后,资金短缺,投入不足

首先,由于地方经济落后,地方财政收入少,限制了地方财政支出的规模。青海省 2007 年财政收入只有 110.5 亿元(青海省实现地区生产总值 760.96 亿元),占 GDP 比重 14.52%(发达国家 40%~50%,发展中国家 30%)。财力的不足,严重制约了地方财政履行职能的能力,限制了财政支出的规模,使得用于经济建设和各项事业发展的财政投入份额过小,对经济发展的支撑力严重不足。源区改善农牧业生产需要大量的投入,但由于财力不足,财政支农比重呈缓慢下降趋势,由 1980 年的 16.7%下降到 2007 年的 10%。对农业投入不足导致土壤改良、水利设施建设、生态环境改造困难,影响农牧业发展。由于基本建设支出规模小,源区的公共设施欠账甚多,严重制约了当地经济的发展。由于地方财力有限,尽管科教文卫支出每年都有所增长,但其规模远不能满足源区文化教育事业的发展需要,只能通过国家拨款、地方自筹和群众集资三结合的办法,兴办教育事业。此外,由于投资环境条件差,经济运行机制不活,对外开放的政策支持体系不健全,观念落后,导致源区吸引外资的力度不够。青海省与西北其他 4 省相比,又处于较为落后的地位(表 6-13)。

表 6-13 西北 5 省区利用外资情况

单位:万美元

地 区	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年
陕 西	62 816	30 010	24 197	28 842	35 174	36 005	33 190
甘 肃	4 144	3 864	4 104	6 235	7 439	6 121	2 342
青 海	247	—	459	—	3 649	4 726	2 522
宁 夏	671	1 856	5 134	1 741	1 680	2 200	1 743
新 疆	2 472	2 167	2 404	1 911	2 035	1 899	1 534
合 计	70 350	37 897	36 298	38 729	49 977	50 951	41 331
占全国的比重/%	1.56	0.84	1.39	1.07	1.22	0.90	0.78

资料来源:中国统计年鉴·2005。

第四节 黄河上游源头地区可持续发展的战略与对策

一、指导原则

1. 生态优先原则

区域区情不同,所选择的区域发展的突破口也不同。河源地区的生态问题已经引起社会各界的关注,河源地区生态恶化对整个黄河流域所造成的影响日益严重,保护源头地区的生态环境已成当务之急,它不仅关系到本地区的可持续发展,还影响整个流域的可持续发展。要把改善和恢复源头地区的生态环境作为区域可持续发展的突破口,充分体现生态优先原则。

2. 重点突破原则

所谓“重点突破”一方面是指可持续发展要遵循非均衡发展思想,先搞试点,以小流域为基本单元,大流域为依托,由点及面逐渐展开。另一方面是指将有限的资金、人力和物力集中使用到重点部门和重点地区,使之得到较快发展,获得较好的效果,并逐步积蓄力量,以带动一般地区和其他产业的发展。

3. 系统协调原则

在可持续发展的开发布局时,必须把源区看成一个区域生态经济系统,依据生态学、经济学和系统论原理,实现不同层次系统的协调发展。使源区人口、资源、环境与社会经济相互促进、协调发展,在经济建设的同时注重生态环境建设,区域开发的同时注重资源与环境的保护,转变以往在区域开发中单纯追求以经济效益为中心的观念,根据地区条件和市场需求,选择能使经济效益、社会效益和生态效益三者协调统一的生态经济发展模式和战略目标。

4. 阶段递进,循序发展原则

根据黄河源头地区所处的发展阶段特点和国家中长期发展战略目标要求,先在 15 年左右的时间,使源区生态环境恶化得到控制和治理,生态开始趋向良性循环;大力加强源区综合经济实力和可持续发展能力,为今后进一步发展奠定坚实基础,使人均福利水平达到全国平均水平,人民生活实现宽裕型目标;东西差距扩大趋势得到遏制;经济增长速度赶上全国平均水平。再用 15 年时间,使得重点生态恶化区得到较好的治理,生态环境质量大大改善;区域社会经济与资源环境基本达到良性循环;力争依靠科技进步、产业结构升级、经济自我增长的强劲驱动力以及必要的外部推力,实现经济的持续高速增长,力争经济增速高于全国水平,人民生活开始达到富裕型水平;东西差距大大缩小,地区经济协调发展。

5. 多种模式,多重目标,因地制宜,分类指导原则

应根据源区复杂多样的生态经济地域分异类型,针对不同类型区域主要矛盾和问题,因地制宜地采取适宜的战略模式,有效地指导区域开发。而不是采取“一刀

切”，一个模式的做法。源头地区发展目标的制定，要改变追求经济发展与全国同样发达程度目标的传统观念，实施“以人为本”的发展战略，把提高源区人均享有的福利水平与地区经济实力壮大有机地结合起来。要坚持有所为，有所不为，针对不同类型的地区制定不同的发展目标。

二、生态保护战略

1. 生态保护战略的指导思想和战略目标

源区生态环境建设的指导思想 加强植树造林，搞好水土保持，防治荒漠化，改善生态环境；加大生态保护工作的宣传力度和生态保护基本知识的普及，提高源区人民生态保护意识；改善农牧业生产条件，提高农牧业综合生产能力和人民生活质量；加强生态环境保护和管理法规体系建设，建立规范、高效的生态环境建设管理体制；坚持以科技为先导，以效益为中心，以重点地区生态环境治理为突破口，遵循自然生态规律，防治并举，实现生态、经济与社会效益的协调统一，促进全省国民经济和社会可持续发展。

源区生态环境建设的总体目标 加强对现有天然林及野生动植物资源的保护，大力植树造林，进行草原建设，综合治理水土流失，防治荒漠化，建设生态农业，改善农牧民的生产和生活条件，完成一批对改善全黄河流域生态环境有重要影响的工程，逐步改变生态环境恶化状况，力争到 21 世纪中叶，使源区适宜绿化的土地种上林草，水土流失基本得到整治，草原植被得到恢复，建立起比较完善的生态环境监测防治网络，大部分地区农业、畜牧业生产条件和生态环境明显改善，为经济和社会的可持续发展创造一个良好的生态环境。

近期目标 2006—2010 年，坚决停止天然林采伐、草原和 25°以上坡地开垦，控制住人为因素可能产生的新的水土流失现象。水土流失、草原退化和荒漠化面积不再扩大，基本遏制全省生态恶化的趋势。生态环境特别恶劣的地区，草原严重退化区、严重荒漠化地区、重点城镇、绿洲农业区和重点设施区的水土流失、荒漠化、草地退化治理初见成效。治理水土流失面积 1.44 万 km²，新增森林面积 179 万 hm²，森林覆盖率由现在的 2.59% 提高到 5.07%；新增人工草地面积 146 万 hm²，改良草地 214 万 hm²，林草植被覆盖率提高 5 个百分点。新增自然保护区面积 355.8 万 hm²，36 万 hm² 坡耕地实施退耕还林还草；治理荒漠化土地面积 32.56 万 hm²；建立荒漠绿洲生态农业开发区，开发面积 8 万 hm²。

中期目标 2011—2030 年，在遏制生态环境恶化的势头之后，再用 20 年的时间，使源区的生态环境明显改观，农业综合生产能力明显提高。这一时期，水土流失治理面积要占流失面积的 60% 以上，重点治理区水土流失得到治理；源区新增森林面积 349 万 hm²，森林覆盖率达到 9.9%；新增人工草地、改良草地 614 万 hm²，退化、沙化、碱化的草地得到恢复；荒漠区绿洲农业稳步发展。重点治理区的生态环境开始走上良性循环的轨道。

远期目标 2031—2050 年,再用 20 年左右的时间,建立起基本适应国民经济可持续发展的良性生态系统,宜林地全部绿化,林种、树种结构合理,新增森林面积 302.8 万 hm^2 ,森林覆盖率达到 14.1% 左右,草地建设面积 1 290 万 hm^2 ,水土流失和荒漠化基本得到治理,“三化”草地治理成果得到进一步巩固和发展,黄河上游源头地区的生态环境有一个很大的改观。

2. 生态保护的对策与措施

实施生态环境的综合治理工程 按照恢复自然生态系统和建立人工生态系统相结合的技术路线,围绕不同区域生态环境面临的突出矛盾和问题,根据源区内不同区域生态环境问题的特点,实施六项综合治理工程:①沙漠化土地综合治理工程。根据源区土地沙漠化形成条件、空间分布范围以及演化趋势,土地沙漠化类型与沙漠化程度,在土地沙漠化重点发生地区有计划、分期实施沙漠化综合防治工程。②退化草地恢复治理工程。根据源区退化草地的形成条件、发生机制,确定退化植被的恢复改良措施。利用高寒条件下植被维护、恢复与重建技术,有计划、分期实施黑土型退化草地恢复治理工程。根据鼠虫害发生规律,充分利用鼠虫害防治的各种有效措施与技术,实施草地改良、低产草地改造和鼠虫害防治工程。③水土流失重点治理工程。根据源区水土流失形成条件、空间分布范围以及水土流失发展趋势、水土流失类型与水土流失危害程度,在水土流失重点发生地区,特别是河谷、沟壑两侧,有计划、分期实施水土流失综合防治工程。④水源涵养重点建设工程。根据源区水文动态变化趋势,以及这些变化对本区域及中下游地区经济与社会发展的影响,在源区主要林区结合退耕还林(草)工程,实施水源涵养植被的建设工程。⑤自然生态保护区建设工程。根据源区珍稀濒危物种的致濒机制制定合理的保护对策,充分利用生物资源合理开发及可持续利用技术,建立生物多样性及高寒生态系统保护区。⑥生态畜牧业优化模式工程。根据源区草场的合理载畜量,压缩超载牲畜,减轻天然草场的压力。并通过对畜群结构调整优化,开发牛羊育肥技术,利用适合高寒牧区草地畜牧业发展的综合技术与配套措施,实施高寒草原高效生态畜牧业示范工程,保证源区社会经济与生态环境的持续发展。

多方投入,加大河源生态的治理力度 要从根本上解决河源生态退化的问题,需要国家保证在财力、物力、技术上给予足够的投入。建议国家尽快把青藏高原的生态保护列入国家生态治理的重点,建立青藏高原生态建设和保护的基地,建立具有典型性、完整性和科学性的类型多样、布局合理的自然保护网络,建设自然生态和野生动植物的自然保护区,建立以国家投入为主的多元投入机制同时,沿黄各省区应该协作一致,关注河源,共同投入,因为黄河上下游是一个整体,受益也是共同的。应当看到,源头地区生态的恢复,不仅是保护了源头人民生存的家园,是源头人民的福祉;同时,源头生态的恢复,也是一项造福沿河人民和子孙后代的大事,需要沿河流域人民共同参与。政府应制定出切合实际的优惠政策和生态效益补偿制度,拓宽资金渠道,按照“谁投资、谁受益”的原则,鼓励和吸引省内外、国内外

的投资者投资建设生态环境和与之相关的经济开发项目。积极争取国外赠款和优惠贷款进行生态环境建设。在生态环境建设上优先使用“两工”(义务工、积累工),充分发挥群众投劳的作用。借鉴国际上生态效益的补偿办法,建立生态效益补偿机制,生态效益实行有偿使用,使建设者受益,享用者尽责。建设用地造成植被破坏、风蚀沙化、水土流失的要依法给予补偿,并将补偿资金回笼到生态环境建设主管部门,由主管部门负责恢复和建设生态环境。

加强生态环境建设组织领导,广泛动员全社会参与生态环境建设。要把治山治水、防沙治沙、建设生态农业作为各地特别是贫困地区经济发展的一项根本性的措施抓出成效。积极帮助农牧民解决实际问题,引导农牧民改变不利于生态环境的落后的生产和生活方式。地区政府对生态环境建设要建立目标责任制,定期检查,并向社会公布,把生态环境建设目标作为考核领导干部政绩的重要内容。

加强法制建设,依法保护和治理生态环境。逐步建立健全以相关法律为基础、各种行政法规相配合的法律体系,并强化执法监督,依法打击各种违法犯罪行为,使生态环境保护和建设走法制化的道路。今后各级政府和有关部门在审查经济开发计划和项目时要坚决执行生态环境保护的有关规定,严格控制在生态环境脆弱的地区开垦土地和建设工程,对生态环境有潜在威胁的项目要有必要的补救措施。对违法者坚决追究其法律责任。对生态环境敏感区域要分级设立重点预防监督区。对不适宜生产和生活的地区,要做好规划,创造条件,实行异地开发和安置,减轻环境的压力。

依靠科学技术,特别是高新技术,加快生态环境建设速度,提高生态环境建设的水平。首先要重视生态环境建设人才的培养,宣传和普及植树造林、水土治理、防沙治沙、草原治理等方面的科学知识。围绕生态建设的关键问题组织科研攻关,力争有新的突破。大力培育和推广适应不同区域特点优良林(草)种,推广先进适用技术,如优良牧草繁育推广技术、干旱林业径流技术、“窄林带、小网络”防风固沙林技术,利用生根粉、保水剂促进植物生长成活技术,小型水利技术,节水增产技术,旱作保墒耕作技术,以及地膜覆盖穴播技术、沟播技术、宽幅度标准梯田整修法和各类农村能源生态模式、野生动植物保护与人工繁育和开发利用技术等。注意总结和推广各地成功的经验。建立和完善生态环境监测、科技推广、信息服务体系。按照试验、示范、推广的路子,办好各类试验示范区。通过不同试验区的对比示范,探索加快生态环境建设的新技术,新途径,促进生态环境建设向集约经营、科学管理和高起点、高水平方向发展。应尽快应用当前遥感(RS)、地理信息系统(GIS)与全球定位系统(GPS)等前沿领域的理论与方法,针对严重阻碍、危及和影响保护区社会与经济持续发展的诸多环境问题,建立本区生态环境动态监测与决策支持系统。在系统支持下有效获取生态环境信息,实时监测环境的动态变化,进而掌握这一地区生态环境的现状、演变规律、特征与发展趋势,为本区生态环境保护、区域资源开发和社会经济持续发展提供科学的决策服务。

3. 源头地区生态保护和建设的重点

黄河上游源头地区生态环境建设与保护的重点应放在治理河湟谷地和黄土丘陵的水土流失,龙羊峡库区周围的风沙与水土流失,恢复建设水源涵养林草植被等方面。

黄河源头水源涵养重点治理区 包括玛多、玛沁、久治、达日、甘德、同德、河南、泽库、兴海、海晏县和刚察、祁连、曲麻莱、称多县的部分地区,区域面积 8.6 万 km^2 ,以草地畜牧业为主,也是源区森林资源最为集中的地区之一。该区生态环境建设的主攻方向是:以保护和恢复草地森林植被为目标,开展天然林保护工程建设,在宜林地区加强水源涵养用材林建设,发展人工种草、改造“黑土滩”,大力建设草场围栏;灭鼠灭虫、灭除毒杂草,推广优良牧草和合理放牧的草地保护和改良措施;配套建设水利设施,采取人工增雨措施,优化牧草生长环境;加强水源地、生物多样性保护,基本消灭草原鼠、虫害,建设现代化牧区示范工程,使草场和牧业实现可持续发展。逐步恢复草地植被,增加源头径流。

近期规划实施退耕还林还草、退牧封育工程、建设黄河上游水源涵养林工程、湟水源头草地综合治理工程、黄河源头水土保持防护工程、人工增雨基地站 20 个、太阳能户用小电源建设等工程项目,到 2010 年,退耕还林还草面积 4 万 hm^2 ,造林 21 万 hm^2 ;减烧薪柴 10 万 tce;建设围栏草地 57 万 hm^2 ;灌溉草地 18 万 hm^2 ;改良草地 88 万 hm^2 ;人工种草 68 万 hm^2 ;灭鼠 610 万 hm^2 ,灭虫 120 万 hm^2 ;治理水土流失面积 0.5 万 km^2 。到 2050 年遏制并改善草地森林退化状况,改善源头水汽循环通道,稳定增加黄河水源的产流量和蓄积量。

龙羊峡库区暨共和盆地风沙和水土流失重点治理区 包括黄河干流龙羊峡至上游羊曲段两岸的共和县、贵南县和兴海县部分地区。总面积 2.65 万 km^2 ,海拔 2 400~3 550 m。气候干旱,风大风多,植被以干旱、半干旱荒漠草地为主,覆盖度仅为 20%~40%。沙漠化土地面积 0.23 万 km^2 ,占区域总面积的 8.68%,其中严重沙漠化土地主要分布于沙珠玉河、塔拉滩、木格滩以及部分黄河谷地,面积 0.104 万 km^2 ,现仍以每年 0.94 km^2 的速度扩展,水土流失面积 0.66 万 km^2 。龙羊峡水电站库岸坍塌严重,每年塌方量 2 100 万 m^3 ,进入库区的流沙平均每年约 384 万 m^3 ,每年进入水库的总泥沙量 3 131 万 m^3 ,对龙羊峡水库安全运行及农牧业生产造成了严重危害。

该区生态环境建设的主攻方向是:以治理和控制龙羊峡库区风沙、山体坍塌、泥石流和水土流失为主,采取水、林、草综合治理措施,加强沙源治理和绿化,控制风沙及水土流失扩大趋势,综合开发畜牧业和沙产业。实施共和盆地草地建设工程、治沟减沙骨干工程、水利灌溉工程,推广应用节水技术,采取人工增雨措施,封育沙区植物,造林种草,建设人工草地,发展沙区经济植物。到 2010 年,遏制沙化势头,并建立起新的人工生态农牧业体系。规划建设龙羊峡库区防沙固沙护岸林工程(保护母亲河行动绿色工程)、塔拉滩封沙育林工程、木格滩防沙治沙农田

防护林工程、沙沟—茫拉河谷绿洲工程、切吉—沙珠玉防护林工程、塔拉滩引灌工程、共和盆地水土保持及生态农业综合开发工程、人工增雨工程等项目。到 2010 年营造防风固沙林 42.4 万 hm^2 ，治理水土流失面积 834 km^2 ，扩大农田灌溉面积 2.67 万 hm^2 ，发展林草灌溉 2 万 hm^2 ，人工饲草地 32 万 hm^2 ，治理风沙面积 95 万 hm^2 。

青海东部黄土丘陵水土流失重点治理区 包括黄河干流龙羊峡至寺沟峡之间、黄河最大一级支流湟水流域黄土丘陵地区的循化、化隆、民和、互助、乐都、平安、湟源、湟中、同仁、尖扎、贵德、门源、大通县以及西宁市，17 个县（区）、223 个乡镇。土地总面积 3.51 万 km^2 ，海拔 1 750~3 500 m，本区光热资源丰富，是青海省的主要农业区，农林牧用地占土地总面积的 84%，耕地面积、农业人口分别占全省的 81% 和 85.5%，农业总产值占全省的 92%。农田水浇地仅占耕地面积的 19.6%，山旱地面积占 80.4%，植被覆盖率在 20%~50%，山地多为荒山秃岭。

该区生态环境总的建设目标是：根治水土流失，恢复和建立新的良性农业生态环境，从根本上改善当地群众的生存条件。主攻方向是：采取以县为单位、以小流域为单元，以水利为龙头，山水林草田路综合治理，分期渐次推进、集中连片、综合开发。开源节流，兴建骨干引灌工程，推广应用节水灌溉技术，从根本上改善水利条件。修建治沟减沙骨干工程，大力营造水土保持林、水源涵养林、薪炭林、乔灌草结合，提高植被覆盖率；改造坡耕地，修建水平梯田；发展旱作农业技术，建设稳产高产农田；因地制宜，对生产、生活条件十分恶劣的地区，实行异地安置开发扶贫，减轻人口对生态环境的压力，对 23 万 hm^2 坡耕地实施退耕还草还林；发展农区畜牧业，实现种植业、畜牧业和林业生产经营的有机结合，稳定提高农民收入。重点建设黄土丘陵区水土流失治理工程、引大济湟骨干灌溉工程、林业重点建设工程、旱作农业示范工程、节水灌溉示范工程、生态农业示范工程等，到 2010 年治理水土流失面积 1.2 万 km^2 ，期末治理程度到 65%；平整梯田 6 万 hm^2 ；造林 107.5 万 hm^2 ，扩大农田灌溉面积 5.23 万 hm^2 ，改善农田灌溉面积 2 万 hm^2 ，发展林草灌溉 0.8 万 hm^2 ，坡改梯 2.92 万 hm^2 ，治理水土流失面积 8 978 km^2 ，治理退化草地 52.33 万 hm^2 ，营造水土保持林、水源涵养林 122.9 万 hm^2 ，建成生态农业示范县、农村能源示范县 11 个，累计示范旱作农业和沃土工程 216.7 万 hm^2 和 54.0 万 hm^2 。

三、社会经济发展战略

1. 资源开发战略

源区资源开发的基本原则是以市场为导向，以优势资源为依托；统筹规划，突出重点，展开多层次，多形式开发，形成资源开发和环境保护相互促进良好机制，确保社会经济的可持续发展。

加强源区自然资源的资产化管理 首先，建立健全河源地区自然资源的产权管理。使资源存量得以有效配置，被消耗的自然资源得以修建和恢复。其次，应运用

现代化的信息手段,随时对河源地区的资源进行综合勘察和评价,及时掌握资源的存量和流量,了解资源的现状和破坏程度,为河源地区资源的科学开发与管理提供依据;还要从国家、集体和个人的整体利益出发,制定合理的开发规划(如源区的水电基地)和恢复重建规划(如草场),并制定相应的法律法规。此外,应尽快建立起河源地区的自然资源核算体系,将环境预防费用以及资源耗竭损失等环境因素纳入核算体系之中,避免对源区的自然资源再进行低水平的开发。还可运用其他经济手段,如给资源定价,征收资源税等,并建立自然资源有偿使用基金。用这些投资或基金再开发和利用新的自然资源,实现自然资源生产与再生产的良性循环。

水电资源开发 源区水能资源丰富,待开发条件较好,所以源区更应抓住西部大开发的机遇,把中央政策作为依托,采取多种方式,开辟更多的集资渠道,制定相应的政策,实现水电开发可持续发展。一是要走流域滚动开发之路。流域滚动开发是我国水电史上由计划经济走向市场经济建设水电站的一条新路,国内水电站的建设已有过许多流域滚动开发的先例,积累了许多成功的经验,尽管滚动开发会遇到很多困难,但可以通过相应政策如资产重组,出售股权,招商引资或探讨银企合作的道路解决。二是要加大水电建设的前期准备工作的力度。黄河上游源头地区几座待建的大中型水电站的初步设计大多完成于20世纪70年代。进入21世纪,重新探讨、研究和开发黄河水电资源,需要适应变化了的黄河流域的情况,既要满足周边地区生态环境的需要,又要保护本地区经济的可持续发展。三是要加强源区水电建设的资金投入。随着经济体制的深化改革,水电建设虽然拓宽了融资渠道和融资方式,但不能放弃国家投资的主渠道,只有保证和加大对水电资源开发的投资力度,才能使源区的水电建设步入可持续发展的良性循环。

农畜产品资源开发 要充分发挥河源地区高原独特的气候条件和无污染的生态环境优势,积极引导农牧民发展高产优质高效的生态型农牧业。积极扶持油料、花粉、蜂蜜、草叶和中藏药的开发,加快牛羊肥育特别是羔羊、犏牛生产和肥育,提高农牧业的综合效益。要结合农牧业结构调整,扩大中药材种植面积,将河源地区发展成全国重要的中药材种植加工基地。对油菜、皮革、羊毛、奶、肉类、蜂产品、饲草等优势产品进行广度、深度开发加工,着重扶持一批龙头企业,推进农牧业产业化进程。

旅游资源开发 河源地区的旅游资源开发,一是要突出人与自然、鸟与自然和谐的特色,突出纯真自然的原汁原味,突出江河源头、青海湖及鸟岛、鸟兽乐土、高原野生动物乐园等,充分展示河源地区高旷博大、雄险纯真的自然景观和粗犷、淳朴的高原风光特色;二是要突出文化旅游特色,突出河源地区千百年来形成的文化底蕴和宗教文化,尤其是突出塔尔寺、柳湾彩陶、热贡艺术、古遗址、丝绸之路中线南道等文化渊源;三是要突出民族旅游特色,突出展示藏族、土族、撒拉族、回族、蒙古族等多民族风情。总之,河源地区旅游资源不少是世界级,开发应坚持“高起点、高立意、高水平”的原则。应立足于全国,着眼于世界,依据国际、国

内旅游市场动向和旅游者需求导向,塑造旅游品牌的核心竞争优势,着力开发成“精品”和“绝品”。

2. 特色经济战略

构筑具有竞争优势的特色经济体系 以市场需求为导向,以效益为中心,以优势资源为依托,以技术进步为手段,在黄河源区构建具有资源优势和竞争优势的五大特色产业链:一是盐湖钾盐开发与镁、锂、锑、硼等资源综合利用相结合的盐化工产业链;二是水电资源开发与有色、冶金工业相结合的电力高耗电工业产业链;三是石油、天然气的勘探、开发和加工利用相结合的油气开发油气化工产业链;四是高原生物资源的保护、种养与加工增值相结合,以中藏药、绿色食品、生物制品为主的生物资源开发利用产业链;五是旅游资源开发与发展食、宿、行、娱及购物等相结合的旅游经济产业链。具体有以下几个方面:

积极发展生态农牧业,推进产业化进程 加强农牧业基础设施建设,改善农牧业生产条件。要搞好农业综合开发和牧区草原“四配套”建设。在不断提高农牧业综合生产能力和粮食生产质量、效益的前提下,充分利用比较丰富的凉爽气候资源、天然草场资源和具有高原特色的动植物资源以及无污染的高原生态环境,发展高原特色农牧业,推进农牧业产业化经营。把发展乡镇企业与小城镇建设结合起来,调整结构,集中布局,拓宽发展空间。积极引导农牧民向二、三产业转移,扩大农牧民就业和增收领域,全面繁荣农村牧区经济。在种植业上着力培育六大主导产品:一是积极发展蚕豆、豌豆作物,重点搞好东部农业区豆类生产基地建设,在河湟温暖地区大力发展冬小麦生产;二是大力发展高产优质杂交油菜品种,着力搞好东部农业区、海南州、海北州三大油菜商品生产基地建设;三是在东部农业区的浅山、脑山地区大力发展脱毒马铃薯生产和加工业;四是大力发展无公害反季节蔬菜,着力建设西宁、海东、柴达木盆地三大反季节蔬菜生产基地;五是积极开展大黄、麻黄草、甘草、板蓝根、黄芪等中藏药材的种植,建设中藏药材生产基地;六是积极开发高原特色花卉,逐步形成花卉产业带。在畜牧业上进一步优化畜群、畜种结构,发展羔羊、奶牛、犏牛生产,建设毛肉兼用半细毛羊和优质牧草种子生产基地。继续搞好西繁东育和农产规模化养殖,积极发展特种养殖。在水产业上积极发展以冷水鱼类养殖为主的渔业,扩大虹鳟鱼网箱养殖面积,加快大银鱼、池沼公鱼的移植,促进水面养殖的发展。在林业上结合生态环境建设,积极扩大果品、沙棘、枸杞等经济林木的种植,搞好林业工厂化育苗。在农牧业产业化上以特色农畜产品基地为依托,积极发展订单农业、工厂化农业,大力扶持和培育一批农牧业产业化龙头企业,形成有地方特色民族特点的农畜产品加工体系。

加快工业结构优化升级,培育壮大支柱产业和优势产业,加快工业化进程 应有选择、有重点地引导存量资产向优势产业集中,强化产业间的关联度,延伸产业链。继续压缩、淘汰产品质量低劣、技术设备落后、浪费资源、污染严重的生产能力,完善企业市场退出机制。加大技术改造力度,提高工业技术装备水平。把工业

化与信息化有机地结合起来,以现代信息技术促进工业结构的优化升级。盐化工业的发展应以钾肥为重点,大力发展钾、钠、镁、锂、锶、硼等系列产品。抓好氯化钾、硫酸钾、硝酸钾、碳酸锂和氯酸盐等项目的建设。逐步把源区建成国家的钾肥、锂盐、碳酸锶生产和加工基地。水电工业的发展应按照梯级开发,连续建设,大中并举,滚动发展的原则,加快黄河上游水电资源的开发步伐。建设公伯峡、尼那、直岗拉卡水电站,加快拉西瓦等水电站的前期工作。在加强电源建设的同时,加快电网建设步伐,330 kV 输电线路东西贯通,110 kV 输电线路南北展开,搞好城乡电网改造工程,扩大电网覆盖面。按照国家西电东送的部署,建设 750 kV 输变电线路,逐步把源区建成全国西电东送的基地之一。有色金属工业的发展应重点发展铝、镁、铜、金等有色金属和稀有金属产品,积极推进铝电、镁电联营,发展铝镁锌等深加工产品。建设 30 万 t 电解铝项目。开发高精度特薄铝板带材、高质量铝箔、铝塑复合板等新型材料。建设 20 万 t 合成光卤石和 5 万 t 金属镁及系列产品,开发镁粒、镁基合金等新产品。逐步建成以铝、镁为主的有色金属生产加工基地。抓好黄金资源开发,扩大铅锌生产规模。加快建设赛什塘铜矿,做好开发德尔尼铜矿的前期工作。医药工业的发展应充分发挥丰富的高原中藏药资源优势,重点发展治疗心脑血管疾病、肝炎、风湿类疾病的系列药品及各类保健药品。因地制宜开展中藏药用动植物资源的繁育和种植,逐步把青海建成全国较大的中藏药材生产和加工基地。利用青海作为国家定点生产麻醉药品基地的优势,发展化学药品、生化制药。加强医药企业的建设与改造,培育大型药品生产企业集团,重特色,创品牌,扩大市场占有率,实现科、工、贸一体化。农畜产品加工业应重点发展以明胶系列产品为主的生物制品,以蜂系列产品、青稞酒系列产品、乳制品、饮料、菜子油和牛羊肉制成品等为主的天然绿色食品,以及三绒(牛绒、羊绒、驼绒)面料、针织品、民族地毯和工业用纺织品等为主的针纺织品,提高农畜产品加工转化率。冶金工业应重点发展替代进口特钢产品,开发冷拔、冷管深加工产品。搞好铁合金、碳化硅工业节能降耗和品种调整,发展系列产品,巩固出口基地地位。建材工业应加快水泥、石棉行业技术改造步伐,提高水泥生产能力,淘汰落后的生产工艺和设备,提高产品质量。积极发展节能、节地和低污染产品,开发新型建筑材料。

选好切入点,积极发展高新技术产业 加大盐湖资源开发的科技攻关力度,积极推进盐湖资源的综合开发与利用。大力推进利用反浮选冷结晶工艺生产氯化钾、利用高效分离工艺生产碳酸锂、利用钾光卤石脱水和水氯镁石脱水工艺生产电解镁等技术,发展以镁、锂、锶、钾、硼等元素为主的高新技术产品。大力发展轻金属新材料。积极研制和引进硼、锂、镁、铝系列产品的加工技术,重点发展高强度镁基合金、高强度铝基合金、超强度改性工程塑料、超柔性玻璃、高磁性锶镁、锶铝合金及其下游产品,加工增值,延长产业链。加快发展生物工程制品。利用现代生物技术特别是超临界萃取、酶技术和基因技术发展高类别生物药品和脱毒马铃薯、双低杂交油菜等生物良种,推进彩色明胶产业化。

大力发展旅游业,积极发挥旅游业的带动作用 黄河源区的发展应把旅游业放在十分重要的位置。应按照统筹规划、突出重点、分步开发的原则,重点抓好青海湖国家级风景名胜区、塔尔寺藏传佛教圣地、黄河碧水丹山旅游带、江河源生态旅游区、昆仑文化旅游区、互助北山国家级森林公园及土乡民族风情园等景区景点开发与建设,完善配套设施。创建青海湖、江河源、塔尔寺3个王牌景点,丰富以西宁为中心的环青海湖、唐蕃古道、藏传佛教朝圣、世界屋脊探险、江河源头生态旅游5条黄金旅游线的内涵,逐步把源区建成中国西部著名的生态、避暑、宗教文化和民族风情旅游基地。此外还要加强重要旅游资源的宣传力度,积极开发旅游产品。在发展旅游业的同时,充分发挥旅游业的带动作用,大力发展服务业,改造提升商业、餐饮、交通运输等传统行业,积极发展房地产、社区服务、金融保险、信息咨询、市场中介等新兴行业。促进服务业向高层次、高水平、宽领域发展。使旅游业成为源区第三产业的龙头和国民经济的支柱产业。

发挥区域优势,促进地区经济协调发展 应遵循“因地制宜、分类指导、重点突破、构筑特色”的原则,按照区域的比较优势和竞争优势,兼顾公平与效率,发展各具特色的区域经济,实现各民族共同富裕。在黄河源区可重点构筑两大特色经济区域:一是东部综合经济区。要加快以西宁为中心的城镇群落建设,充分发挥西宁作为省会城市的龙头带动作用,促进经济向集约化、规模化方向发展。产业发展方向主要是:加快水电资源开发,并带动高耗电工业发展;以西宁国家级经济技术开发区为孵化基地,大力发展高新技术产业,推进传统产业优化升级;发挥水土光热优势,发展优质高效绿色农业和现代化畜牧业,加快农牧业产业化步伐,推动乡镇企业二次创业;加快重要旅游景点的开发与建设,使旅游业成为该区的重要产业,并带动相关产业的发展。二是黄河源头(三江源)生态经济区。该地区是全国最大的国家级自然保护区。要以生态保护与治理为主,发展生态经济。加强草地保护与治理,停止天然林采伐。在保护生物多样性的前提下,适度开发可再生的生物资源。搞好草原“四配套”建设,增强防灾抗灾能力,稳定发展畜牧业。积极发展生态旅游业,创建三江源旅游名牌。加快小城镇和牧民定居点建设,集中力量搞好水、电、路等基础设施建设。改善群众生产生活条件,提高生活质量。

强化基础设施建设,全力营造河源地区可持续发展环境 一是公路交通建设。河源地区公路交通建设要遵循“突出重点、注重实效、急需先行、有序展开、逐步完善、绿化配套”的原则。公路建设的重点投向是:重要的旅游公路、商品集散公路、主要的资源开发与经济干线、国定贫困县(乡)与国道、省道的连接联网线。二是电力建设。河源地区电力建设的重点是加快解决边远乡镇和农牧民群众的用电问题。要在国家的支持下,继续加大电网改造和建设的力度,推进电网延伸工程,进一步扩大电能在农村和牧区的覆盖面。进一步加大水能资源的开发力度,对大网或区域网不能覆盖的地区,要大力推广太阳能、风力发电技术,逐步采用新能源等办法加以解决。三是邮电、通信建设。要进一步加快河源地区信息基础建设,提高

城镇通信现代化水平,改善边远山区通信条件,抓好移动通信网、支撑网、接入网建设,提高通信网络的技术层次,增强通信能力。要结合源区的公路建设,进一步加大乡级通邮的力度,改善现有的邮运班次,加快邮运的传递时限。河源地区的电信工作要努力适应市场经济的要求,不断优化网络结构,提高网络运行的稳定性、安全性、逐步加大河源地区的通信建设规模;大力发展 CDMA 第三代移动通信和增值业务;大力推进政府和企业上网工程,逐步建成主要政府部门、企事业单位的局域网和信息主干线,促进源区国民经济信息化的建设进程,使信息工作更好地服务于河源地区省会经济的可持续发展。四是水利基础设施建设。河源地区的水利基础设施建设要坚持兴利除害结合、开源节流并重、抗旱防洪并举的原则,在加强现有水利设施挖潜配套和更新改造的同时,着力搞好农田水利骨干工程、人畜饮水工程、节水灌溉工程、草原水利工程、防洪工程和抗旱减灾工程等重点水利工程。在坚持国家投资为主的同时,积极引导集体个人投资水利设施建设,探索各种类型的水利设施经营管理方式,提高用水效率。川水区继续抓好电灌站、自流渠和农田水利配套工程建设,推广节水灌溉技术,努力扩大水浇地面积;干旱山区采取修建涝池、引水渠管道和集雨利用工程,解决生产生活用水问题。牧业区主要是采取管道引水、打机井和人工井等措施,基本解决人畜饮水困难问题。源区还要搞好防洪治理规划,抓好防洪重点工程建设,从整体上提高防御洪灾能力。

3. 科技与人才战略

加大技术开发力度,提高科技创新能力 河源地区应围绕经济结构调整、发展特色经济以及重点企业技术进步,坚持技术引进与自主开发相结合,组织好重大项目的科技攻关,加强中间试验和工业性试验,加速科技成果向生产力转化。力争在盐湖资源综合利用、轻金属新材料、生物医药、农牧业优良品种、生态环保产品和技术等方面的开发与引进取得新进展。通过实施高新技术示范工程项目,促进高新技术产业化。积极推进传统产业技术进步,大力推广信息技术、节能降耗技术、环境保护技术等共性技术,提高源区企业在设计、工艺、管理、信息等方面的现代化水平。

构建科技创新体系,提升科技持续创新能力 深化科技体制改革,加快科研院所转制步伐,从根本上改变科研机构游离于企业 and 市场之外的局面。培育壮大技术创新主体。建设特色农业、现代畜牧业、高原生态环境保护技术、盐湖资源综合利用、有色金属、藏药等研究开发中心。支持鼓励企业与中东部高等院校、科研院所进行多种形式的合作与联合,实现产学研一体化。加快西宁国家级经济技术开发区的建设,使其成为高新技术产业的基地和对外开放的窗口。加强科普工作,普及科学知识,弘扬科学精神,提高全民的科技素质。

积极发展教育事业,有效控制人口数量,提高全民素质 要坚持不懈地抓好普及九年义务教育和基本扫除青壮年文盲工作,在城镇逐步普及高中阶段教育。高等教育要适应经济发展需要,调整布局和专业设置,加强重点学科建设,扩大办学规

模,提高办学效益。进一步加强民族教育,大力培养各类少数民族人才,积极发展各种形式的职业技能教育和成人教育,逐步完善大众化、社会化的终身教育体系,调整职业教育结构,发展农、科、教为一体的农村示范性职业技术教育,推进职业教育产业化进程。加强师资队伍建设和师资培训,优化教师结构,提高教师素质。在发展教育,提高人口素质的同时,还要注意有效控制源区人口数量,减轻环境压力。通过环境移民、发展经济吸纳多余的农村劳动力,为生态环境建设提供良好条件,消除可能导致生态环境再次遭到破坏的人口隐患。

多种方式开发人力资源,加大人才培养和智力引进力度 改革现行人才资源管理体制,努力营造留住人才、吸引人才的良好环境,逐步建立有利于各类人才脱颖而出、人尽其才的激励机制,留住现有人才,培养引进人才,合理使用人才。建立经常性的人才推荐、储备和信息发布制度,努力改善各类人才的工作生活条件。加速对科技创新带头人和领导人才、管理人才的培养,加大对公务员、专业技术人员和职工队伍的培训,加强对农民科技文化知识的普及,加快现有人才的知识更新和知识结构改善,不断提高劳动者素质。应善于借用“外脑”,引进智力,与内地的一些科研院所建立起长期的合作关系,将一些重点的研发中心建在内地,使得中东部的智力资本能够向西部倾斜,利用智力资本的可流动性来克服西部地区人才引进的困难。

4. 城镇化战略

加快城镇化进程,缩小城乡差距 按照科学规划、合理布局、分类指导、突出重点、有序推进的原则,在发展小城镇的同时,积极发展中城市,完善城市功能,发挥城市的辐射带动作用。把城镇建设和经济建设结合起来,提高城镇的集聚效应。加快现行户籍制度和用地制度改革,建立多元化的城镇建设投资机制,理顺城乡和工农关系,优化城乡生产要素配置,促进城乡人口合理有序流动,形成以城带镇、以镇带村、整体协调发展的格局,推进城乡一体化进程。到2010年,河源地区的城市化水平达到35%,城市达到10个,其中大城市1个、中等城市1个、小城市8个。

加快发展中心城市,充分发挥中心城市的作用 西宁市是源区唯一的一座城市,对于源区的经济发展至关重要。加快西宁市城南新区的建设,增强西宁作为省会城市的辐射与带动作用,逐步把西宁建设成为青藏高原的现代化中心城市。积极发展卫星城镇。扩大城市规模。加快与省内外联系的立体交通通道和信息通道建设,使其逐步成为西部的交通枢纽和现代化中心城市。

加快发展新兴城市和小城镇 按照突出特色、强化功能、集聚人口、繁荣经济的原则,加快新兴小城市和小城镇的规划与建设。小城镇建设要与乡镇企业发展相结合,在条件较好的小城镇建设乡镇工业小区,作为农村经济的新的增长点,吸引农民进小区开店办厂、做工经商,依靠农民的资金建设农民街、农民城;加强农村市场建设,建立以农村集贸市场为基础,以各种批发市场、综合市场和专业市场为

主体的市场体系,以市场带动小城镇的发展。选择若干有条件的小城镇,集中扶持,壮大规模,发展成为小城市。在东部地区,依托县城和工矿企业所在地,结合发展乡镇企业和农牧业产业化经营,建设以西宁为中心的城镇发展群落。在青藏公路和黄河上游沿线,充分利用交通便捷、资源优势的优势,沿路沿河布局建设一批小城镇。在环湖和青南地区,以现有的县城和工矿区等小城镇为基础,进一步壮大规模,完善功能。

5. 扶贫战略

立足地区自然资源优势,加大贫困地区的资源开发力度。应立足于本地自然资源的开发,合理有效地开发资源,变废为宝,变闲为用,从而扩大当地就业机会,增加居民收入和改善自身地区财政状况。政府实行计划管理和宏观调控,借助外部力量的支援和帮助,为贫困地区创造良好的生产、生活条件,培植和诱导贫困地区形成自我良性的造血功能。旅游扶贫开发能变“救济型”扶贫为“开发型”扶贫,用发展旅游产业的办法增强自我发展能力,较发展其他产业具有明显的优势。旅游产业还是一个具有特殊优势的外向型经济产业。它既可以凭借旅游资源吸引外来友人,赚取货币,又能牵线搭桥,招徕客商投资修路建房、开办企业、洽谈生意。发展旅游业,帮助河源贫困地区的人们实现脱贫致富,对黄河源区社会经济的可持续发展意义重大。

主要参考文献

- [1] 青海省发展计划委员会. 二十一世纪初的发展蓝图: 青海省国民经济和社会发展“十五”计划汇编[M]. 西宁: 青海人民出版社, 2001.
- [2] 青海省计划委员会. 青海国土资源[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1991.
- [3] 青海省统计局. 青海统计年鉴·2007[M]. 北京: 中国统计出版社, 2007.
- [4] 吴晓军, 董汉河. 西北生态启示录[M]. 兰州: 甘肃人民出版社, 2001.
- [5] 常云昆. 黄河断流与黄河水权制度研究[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2001.
- [6] 马成俊. 循化县社会经济可持续发展研究[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1999.
- [7] 青海省畜牧厅. 青海省畜牧业发展“十五”计划及2015年远景规划, 2001.
- [8] 谢长礼. 海西州农业区域开发总体规划[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1998.
- [9] 国家发展计划委员会地区经济发展司. “十五”生态建设和环境保护[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002.
- [10] 周立. 柴达木盆地水资源供需关系及生态保护[M]. 西宁: 青海人民出版社, 2000.
- [11] 刘思华. 经济可持续发展论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [12] 高昭平. 中国西部大开发战略研究[M]. 西宁: 青海人民出版社, 2000.
- [13] 青海省农业资源区划办公室. 青海省农业资源动态分析[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1999.
- [14] 青海省农业资源区划办公室. 青海省农村牧区经济区划[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1999.
- [15] 青海省矿业协会. 青海省矿业资源概况[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1998.

- [16] 青海省计划委员会. 1996—2010 年青海经济社会发展规划.
- [17] 景晖. 青海资源开发研究[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1998.
- [18] 索端智. 论黄河源头地区的生态保护与可持续发展[J]. 青海民族研究(季刊), 1999(4).
- [19] 沈渭寿, 吴焕忠, 伶建国, 谢标. 黄河源区生态破坏现状及保护对策[J]. 农村生态环境, 2000(1-4).
- [20] 王维岳, 石海宝, 辛有俊, 王海, 王新民. 黄河源头地区的生态建设与保护[J]. 水土保持通报, 1997(12).
- [21] 李万寿, 吴国祥. 黄河源头断流现象成因分析[J]. 水土保持通报, 2000(2).
- [22] 龙花楼. 黄河源头特殊生态功能区的建设及预期影响[J]. 国土与自然资源研究, 2001(1).
- [23] 马生林. 黄河源区生态恶化态势破坏严峻[J]. 柴达木研究, 2004(4).
- [24] 田剑. 黄河源头区生态环境现状及治理对策[J]. 青海草业, 2000(1).
- [25] 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.
- [26] 王汉民, 陈志杰. 青海省国民经济持续稳定协调发展若干问题研究[M]. 1991.
- [27] 青海省国土资源厅. 青海省土地资源调查评价[M]. 西宁: 青海人民出版社, 2002.

第七章 黄河中游晋陕峡谷区域综合开发与可持续发展研究

黄河晋陕峡谷北起内蒙古托克托县河口镇,南至山西河津市与陕西韩城市交界的龙门,全长 725 km,为黄河北干流主要河段。按分水岭流域区划,峡谷两岸流域面积在 1 000 km² 以上的支流共有 21 条,流域总面积 11.3 万 km²,涉及山西、陕西、内蒙古 3 个省区的 12 个地市,再加上分支流域所涉及的地区,流域内共涉及市县 57 个。为了便于规划建设,将非流域内的 3 个县旗区也纳入其中,这样,峡谷区域共涉及市县 60 个,行政区划总面积 15.43 万 km²,总人口约 880 万。晋陕峡谷区域独特的地形地貌、气候条件、生态环境、生物资源、矿产资源、旅游资源及人文环境基础,使这一地区成为我国一个极具特色的自然生态区域和经济地理单元。

第一节 区域自然经济特征及其发展定位

一、生态环境特征

1. 自然地理

黄河在此流域的河段可分为三大段:河口镇至府谷县、府谷县至吴堡县、吴堡县至龙门镇。河口镇至府谷河段,河长 206.5 km,区间面积 18 073 km²,支流测站控制面积 10 517 km²,未控面积 7 556 km²,其中河口镇至喇嘛湾河段河道宽浅平缓,两岸有川地。喇嘛湾以下进入万家寨峡谷,至龙口河道又放宽,水流分散,沙洲林立,一直延伸到河曲城关,自河曲河道穿峡谷至天桥电站。府谷至吴堡河段,河长 241.7 km,区间面积 29 475 km²,支流测站控制面积 22 974 km²,未控面积 6 501 km²。本河段在府谷上下游河道展宽,自孤山川河口以下又穿行峡谷之间,行至吴堡,河道陡峻,河床比降 0.75‰。吴堡至龙门河段,河长 276.9 km,区间面积 64 038 km²,支流测站控制面积 52 377 km²,未控面积 11 661 km²。本河段河道穿行峡谷之间,河谷宽度在 300~500 m 之间,平均比降 0.93‰。

2. 地形地貌

本区域侵蚀产沙地貌以黄土丘陵沟壑为主,大部分海拔高度在 1 100~1 500 m 之间;切割深度 100~500 m 不等;陡坡 ($\geq 25^\circ$) 所占总面积的比例在 10%~40%

之间,地表裂度在 30%~70%之间。在区内西北部是风沙地貌分布区,以固定沙丘、沙地为主,另有部分流动沙丘、沙盖土石丘陵或沙盖黄土丘陵,此外沙丘间洼地、滩地与沙丘相间分布。除各种丘陵地貌外,吕梁山、崂山、黄龙山、白云山等分布有低中山地貌,其中崂山和黄龙山西侧覆盖有厚层黄土,黄龙山和吕梁山则为砂岩、灰岩、花岗岩和变质岩系构成。

本区域各种黄土侵蚀地貌发育典型,黄土斜梁沟壑、黄土梁峁沟壑及黄土峁状丘陵沟壑分布广泛。黄河西岸地区大致以安塞、清涧为界,其南以黄土梁峁丘陵沟壑为主,沟间地以斜梁居多,沟壑密度在 $2.5\sim 4\text{ km/km}^2$ 之间,地表裂度为 30%~50%。延河、云岩河、仕望川等河流下游保存有残源或平梁沟壑地貌;其北的黄土丘陵以黄土峁状丘陵沟壑为主,峁多、梁少,梁峁短小,地表更为破碎,沟壑密度为 $4\sim 7\text{ km/km}^2$ 。子长、绥德、米脂及神木东南等地,黄土峁状丘陵发育典型,沟壑密度多在 $5\sim 8\text{ km/km}^2$ 之间,地表裂度大于 50%。窟野河支流乌兰木伦河、秃尾河、无定河中游、佳芦河等流域发育有沙盖黄土梁状丘陵或沙盖黄土台状地貌,相对比较宽缓。黄河东岸地区,黄土地貌多分布于各支流中下游两岸地区,大致以永和、石楼为界,其北以黄土斜梁沟壑地貌和黄土梁峁丘陵沟壑地貌为主。偏关河以北地区,还分布有黄土台状丘陵沟壑或黄土缓梁丘陵沟壑地貌,一般沟壑密度在 $3\sim 5\text{ km/km}^2$ 之间;其南地区的黄土地貌以黄土残塬梁峁或黄土梁塬沟壑地貌为主,间有黄土斜梁沟壑地貌,沟间地顶面平坦,沟壑密度多为 $2\sim 3\text{ km/km}^2$,地表裂度在 35%~50%之间,如隰县、大宁、吉县一带分布有典型的残塬。

此外,在峡谷黄河干流两岸及无定河、窟野河、三川河等较大支流下游两岸,由于原始堆积的黄土侵蚀剥蚀殆尽,形成蚀余黄土丘陵、土石丘陵或石质丘陵。区内北部的偏关河中游及皇甫川流域也有土石丘陵或台状土石丘陵分布,皇甫川、浑河等流域还分布有沙盖台状地或沙盖基岩丘陵地貌。

本区域北部约有 4.0 万 km^2 的土地受风蚀的影响较大,这里平均风速 $2.3\sim 3.6\text{ m/s}$,多大风和沙尘暴天气,大风日数年均 $15\sim 35$ 天,最多高达 70 天以上;沙尘暴日数年均 $4.3\sim 27.5$ 天,最多高达 60 天以上。本区的大风冬春季出现次数最多,大风日数占全年大风日数的 75%以上,此时地表裸露、表土干燥、风蚀强烈。据调查,年风蚀模数在榆林、神木、定边、横山等地为 $2\ 700\sim 6\ 750\text{ t/km}^2$ 。

3. 植被

本区域植被以草原为主,从东南向西北,由森林草原向典型草原和荒漠草原过渡。大致以长城为界,北部为典型草原和荒漠草原,南部为灌丛草原、草甸草原和森林草原。此外,在北部沙区及沙漠化危害严重的沙漠边缘地区主要为沙生植被生态景观。山西的吕梁山西坡海拔在 $1\ 800\text{ m}$ 以上,分布有较多的温带针叶林或针阔叶混交林。

本区域黄河右岸的无定河以南地区,多形成铁杆蒿草甸草原、菱蒿草甸草原;无定河以北以柠条灌丛、沙柳灌丛、沙蒿草地为主。黄河左岸的黄土丘陵区主要为白羊

草草丛、藁草草丛及黄背草草丛以及沙棘灌丛、绣线菊灌丛等草、灌植被。上述草灌植被大多以斑块状分布于荒坡, 广大耕地则以玉米、小麦等农作物为主。此外, 在局部地区有少量侧柏、油松、刺槐、白桦、辽东栎等林地分布, 且大多为次生梢林或人工林。在延河以南的崂山、黄龙山以及山西昕水河北部有较大面积的森林植被, 主要树种为辽东栎、侧柏、山杨、白桦、油松等。黄土丘陵区以草本植物为主, 其次为落叶阔叶灌丛, 森林仅呈斑状零星分布。植被覆盖度大多数地区小于 30%; 延河以北地区多小于 10%。森林面积较大的崂山、黄龙山, 植被覆盖度可达到 80% 以上。一些治理较好的小流域, 植被覆盖度也可达到 50%~60%。

吕梁山西部山坡以森林植被为主, 主要为白桦、辽东栎、油松林, 在低山地带, 柠条灌丛、沙棘灌丛、白刺花灌丛、绣线菊灌丛等灌丛植被分布普遍。湫水河、三川河、岚漪河上游地区, 植被覆盖度可达 60%~70%; 偏关河上游一些地区植被覆盖度也可达 50% 以上。在其低山区植被覆盖度大多在 30%~40% 之间, 但乔木林较少。

4. 水文泥沙

(1) 降雨

本地区多年平均降水量 455.5 mm, 降水除在空间分布上呈现出南多北少的特征外, 在时间分布上也极不均匀, 主要表现为:

——降水量年际变化大, 西北部更为显著。据南部延河流域 1956—1996 年降水资料统计, 其多年平均降水量 512.6 mm, 最大年降水量 866.8 mm, 最小年降水量 326.9 mm。其大、中、小年降水量之比为 2.7:1.6:1。西北部窟野河流域 1954—1996 年多年平均降水量为 388.6 mm, 最大年降水量为 686.3 mm, 最小年降水量 136.5 mm, 其大、中、小年降水量之比为 5:2.8:1。

——降雨的集中性显著。受大陆性季风影响, 不仅各年降水量差别大, 而且在年内分配上更趋集中于汛期(5—9月)。据 21 条支流统计, 汛期多年平均降雨量为 355.9 mm, 占全年降水量 455.5 mm 的 78.1%。南部仕望川流域多年平均(1959—1996 年)汛期降雨量为 439.1 mm, 占多年平均降水量 571.4 mm 的 76.8%。北部浑河流域多年平均(1954—1996 年)汛期降雨量为 332.2 mm, 占多年平均降水量 396.3 mm 的 83.8%。这种集中性在空间分布上也表现出北部高于南部的特征。

——暴雨雨量大, 强度高。由于受地理条件和西风带、西太平洋副热带高压两大天气系统的影响, 峡谷区域是我国高强度暴雨多发地区之一。夏季蒙古高压逐渐北移, 西太平洋高压使大量海洋暖湿气流进入, 形成本区区域性暴雨。其特点是雨量大、强度高, 暴雨笼罩面积多在 2 万 km² 以下, 发生时间以 7 月中旬至 8 月中旬最多。该区域作为黄河中游唯一由北向南流的干流河段, 是我国高强度暴雨多发地区之一, 是东南西北向暴雨带最偏向内陆的主暴雨区, 同时又是西南东北向暴雨带在气候异常变化时可以形成的主暴雨区。暴雨的强度、位置、发生时刻和笼罩面积对黄河的防洪和泥沙产量至关重要。暴雨最明显的特性是历时短, 笼罩面积小, 强度大, 年际变化大。一次降雨过程的洪水、泥沙特征很大程度上派生于暴雨, 暴雨

是产洪产沙的原动力。本区域的暴雨不仅雨量大,强度高,而且出现频率也高。据有关资料,子洲县岔巴沟流域,雨量大于 50 mm 的暴雨平均每年可出现 5.41 次,大于 80 mm 暴雨平均每年出现 1 次,大于 100 mm 的暴雨,平均 3 年就可出现 1 次。无定河流域大于 100 mm 的暴雨,平均每两年发生一次。

(2) 径流

本区域多年平均(1919—1995 年)天然径流量 77.0 亿 m^3 , 占黄河全河同期多年平均径流量 556.2 亿 m^3 的 13.8%。区内河川径流主要由降水形成,但由于受水文地质和下垫面等条件的影响,其地区分布与降水分布不一致,呈现出西北高、东南低的趋势。

本区域暴雨量大,强度高,超渗产流的洪量大。加之由于支流呈相对均匀的羽毛状分布,创造了较好的产汇流条件。形成的洪峰一般为尖瘦型,即峰高、历时短、洪量大、含沙量高,使该区域成为黄河洪水危害的三大洪源(晋陕峡谷区、龙门至三门峡区和三门峡至花园口区)之一。它和龙门至三门峡区间的经、洛、渭洪峰能形成遭遇性洪水,对黄河防洪影响很大。

(3) 泥沙

峡谷两岸的黄土高原是我国一种特殊的地质自然环境,峡谷两岸沟壑密度一般为 $4\sim 6\text{ km/km}^2$, 最大 10 km/km^2 以上;沟谷切割深度多在 100 m。侵蚀模数大于 $1\text{ 万 t/(km}^2\cdot\text{a)}$ 的地区主要分布于河口镇至延水关的支流区;大于 $2\text{ 万 t/(km}^2\cdot\text{a)}$ 的山区在孤山川和窟野河之间地区。区域内流域面积在 1 000 km^2 以上的较大支流共有 21 条,这些支流均从黄土高原中流出,每年向黄河输入近 10 亿 t 泥沙,占整个黄河泥沙排放总量的 62.5%,占三门峡以上总输沙量的 70% 以上。根据头道拐水文站与龙门水文站多年实测资料,在峡谷区域集水面积的 11.29 万 km^2 内,年土壤侵蚀模数大于 5 000 t/km^2 的面积达 6.93 万 km^2 , 占总集水面积的 61.38%。这些侵蚀强度最大的地区,恰好又是黄河粗沙来量最多的地区,粗沙是黄河中、下游干流河道堆积的主要物质。暴雨时期常常在沟谷和河道中形成高含沙水流。其中,黄土丘陵区梁、峁、坡面的含沙量多在 200 kg/m^3 以上,最大值 889 kg/m^3 ;沟谷中洪水含沙量常在 300 kg/m^3 以上,最大值 1 240 kg/m^3 。据有关部门的实测调查,本区域年平均产泥沙 6.925 亿 t,其中产粗泥沙 2.883 亿 t,占区域产沙量的 41.6%,占黄河三门峡水文站以上年均总输粗泥沙量 4.17 亿 t 的 69.1%。有关专家的研究表明,该地区洪水出现概率只有黄河下游洪水概率的 10%,但造成黄河下游泥沙淤积量却占下游总淤积量的 40%~60%。

有关专家以粗泥沙模数为依据,将黄土高原划分出 5 个粗泥沙产生区。一是极微弱和微弱产沙区,其粗泥沙模数在 $500\text{ t/(km}^2\cdot\text{a)}$ 以下,主要分布在基岩山区、盆地区和部分黄土丘陵区。二是中等产沙区,粗泥沙模数为 $500\sim 1\text{ 500 t/(km}^2\cdot\text{a)}$,分布在晋西、陕西的榆林、横山。三是强产沙区,粗泥沙模数为 $1\text{ 500}\sim 5\text{ 000 t/(km}^2\cdot\text{a)}$,分布于晋西偏关、永和,陕西中部志丹、延川,乌兰木伦河、秃尾河、无定河、佳芦

河及红柳河中游、内蒙古的东胜一带。该区总面积约为 12 640 km², 年产粗泥沙约 0.4 亿 t。四是很强产沙区, 粗泥沙模数在 5 000~10 000 t/(km²·a) 之间。五是极强产粗沙区, 粗泥沙模数大于 1 万 t/(km²·a), 集中分布于清水河、孤山川的中上游地区及窟野河和秃尾河的下游一带, 面积约 1 000 km², 年产粗沙在 0.1 亿 t 以上。

可见, 黄土高原的强粗沙产区均分布在晋陕峡谷区域内, 本区域是黄河粗泥沙的主要产生地, 峡谷两岸的黄土高原现代侵蚀产沙的环境, 是引起黄河下游河道不断沉积抬高和水患频繁的根本原因。这一区域无疑是根治黄河水患, 改善黄河中下游地区生态环境的关键所在。

详见表 7-1 至表 7-4。

表 7-1 黄河晋陕峡谷区域行政区划表

省(区)	地(市)	县(市、旗、区)									
山西省	忻州市	河曲	偏关	保德	五寨	神池	岢岚	宁武	(静乐)		
	吕梁市	兴县	岚县	临县	方山	柳林	离石	中阳	石楼	交口	
	临汾市	永和	隰县	大宁	吉县	蒲县	乡宁	(汾西)			
	朔州市	右玉	平鲁	朔城							
	运城市	河津									
陕西省	榆林市	府谷	佳县	吴堡	米脂	绥德	清涧	神木	榆林		
		横山	靖边	子洲	定边						
	延安市	延长	延川	子长	吴起	志丹	宝塔	宜川	安塞	黄龙	
	渭南市	韩城									
内蒙古 自治区	呼和浩特市	托克托	清水河	和林格尔							
	乌兰察布市	凉城									
	鄂尔多斯市	东胜区	准格尔旗	乌审旗	伊金霍洛旗	鄂托克前旗	(达拉特旗)				

注: 括号内市县为非本流域地区, 但考虑经济社会因素纳入本区域统一规划。

表 7-2 黄河及晋陕峡谷区域自然地理概况

河 段	晋陕峡谷 (河口镇—龙门)	黄河全流域	比重/% (本区域/全流域)
长度/km	725.1	5 463.6	13.27
落差/m	607.3	4 830	12.57
地表径流/亿 m ³	59.7	658.8	9.06
年均输沙量/亿 t	9	16	56.25
其中: 粗沙量/亿 t	2.883	4.17 (三门峡段)	69.1
平均含沙量/(kg/m ³)	150.75	24.29	6.21 倍
支流/条	21	76	27.63
流域面积/万 km ²	11.16	75.24	14.83
左侧	3.53	25.17	14.03/31.6
右侧	7.63	50.07	15.24/68.4

河 段	晋陕峡谷 (河口镇—龙门)	黄河全流域	比重/% (本区域/全流域)
水土流失面积/万 km ²	9.32	43.36 (花园口以上)	21.5/83.51
总人口/万人	820	10 483	7.82
其中: 农业人口/万人	715	8 600	8.31/87.15
耕地面积/万 hm ²	136.9	1 194.3	11.46/12.3
草场面积/万 hm ²	234.4	2 794.3	8.39/21.0
林地面积/万 hm ²	215.5	1 020.2	21.12/19.3
其他土地/万 hm ²	529.1	2 515.6	21.03/47.7
水资源/亿 m ³	70.4	734.7	9.58
地表水/亿 m ³	59.7	658.8	9.06/84.8
地下水/亿 m ³	10.7	75.9	14.1/15.2
洪灾平均重现期 (年)	11		
特大洪灾	76	116	
大洪灾	55	46	
洪灾	17	20	
人畜饮水困难 (1990 年)			
人/万人	292.31	3 367.06	8.68
牲畜/万头	134.67	1 752.62	7.68

资料来源: ①冉大川、黄河中游水土保持与水沙变化[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2000; ②黄河流域及西北片水旱灾害编委会. 黄河流域水旱灾害[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1996; ③黄河水利委员会. 黄河流域地图集[M]. 北京: 中国地图出版社, 1989.

表 7-3 黄河晋陕峡谷主要支流基本特征表

流 域 名 称	流域 面积/km ²	涉及县(市)及 其乡镇数	年降雨量 均值/mm	年径流量 均值/10 ⁴ m ³	年输沙量 均值/10 ⁴ t	年均 含沙量/ (kg/m ³)	洪沙相 关系数	资料 年份
皇甫川	3 175	府谷(5)、准格 尔(5)	385.1	16 540	5 241	317	0.95	1954— 1996
孤山川	1 263	府谷(6)、准格 尔(1)	424.5	8 687	2 209	254	0.95	1954— 1996
窟野河	8 645	准格尔(5)、东 胜(4)、府谷(2) 伊金霍洛(7)、 神木(14)	388.6	66 859	11 334	170	0.97	1954— 1996
秃尾河	3 253	神木(7)、榆林 (3)、佳县(3)	392.5	36 549	2 098	57	0.96	1956— 1996
佳芦河	1 121	佳县(11)、榆 林(3)	395.1	7 064	1 592	225	0.99	1957— 1996

流域名称	流域面积/km ²	涉及县(市)及其乡镇数	年降雨量均值/mm	年径流量均值/10 ⁴ m ³	年输沙量均值/10 ⁴ t	年均含沙量/(kg/m ³)	洪沙相关系数	资料年份
无定河	29 662	横山(21)、靖边(26)、绥德(18)、子洲(19)、清涧(7)、米脂(10)、榆林(23)、乌审旗(11)、鄂前旗(6)、定边(3)、安塞(2)、子长(2)	383.4	125 776	13 693	109	0.98	1953—1996
清涧河	3 468	子长(16)、延川(13)、清涧(5)、延长(1)	463.5	14 913	3 778	253	0.97	1954—1996
延河	5 891	安塞、延安、子长	512.6	22 585	5 082	225	0.93	1956—1996
云岩河	1 662	延安	531.7	3 554	306	86	0.85	1959—1996
仕望河	2 141	宜川	571.4	7 980	238	30	0.94	1959—1996
浑河	5 533	清水河(8)、平鲁(5)、凉城(2)、右玉(14)、和林格尔(8)	396.3	20 671	1 577	76	0.95	1954—1996
偏关河	2 089	朔州市(1)、平鲁(5)、清水河(2)、偏关(11)、神池(1)	429.0	3 948	1 258	318	0.98	1957—1996
县川河	1 559	河曲(8)、神池(5)、五寨(15)、偏关(3)	408.8	1 732	981	566	0.97	1960—1996
朱家川	2 922	河曲(2)、保德(5)、五寨(15)、神池(9)、岢岚(2)、朔州市(1)	449.6	3 117	1 363	437	0.99	1956—1996
岚漪河	2 167	岢岚(15)、兴县(6)、岚县(2)、五寨(15)、保德(1)	524.1	8 089	1 066	132	0.97	1954—1996
蔚汾河	1 478	兴县(11)、岚县(1)	480.1	6 477	1 049	162	0.97	1956—1996

流域名称	流域面积/km ²	涉及县(市)及其乡镇数	年降雨量均值/mm	年径流量均值/10 ⁴ m ³	年输沙量均值/10 ⁴ t	年均含沙量/(kg/m ³)	洪沙相关系数	资料年份
湫水河	1989	兴县(1)、方山(2)、临县(20)、离石(2)、柳林(1)	508.7	8 286	1 941	234	0.95	1954—1996
三川河	4 161	离石(13)、中阳(8)、柳林(14)、方山(9)	496.5	24 793	2 086	84	0.97	1957—1996
屈产河	1 023	石楼	496.0	3 476	946	272	0.99	1962—1996
昕水河	3 992	蒲县、大宁	550.6	15 057	1 807	120	0.96	1956—1996
清水河	436	吉县、乡宁	510.6	1 665	316	190	0.96	1959—1996
合计	112 900			408 200	60 100	147		

资料来源:冉大川,黄河中游水土保持与水沙变化[M].郑州:黄河水利出版社,2000.

表 7-4 黄河及其晋陕峡谷流域支流实测水沙

河名	站名	流域面积/km ²	年水量/亿 m ³	年沙量/万 t	沙比重/(kg/m ³)
黄河	头道拐	367 898	242	14 600	6.03
	龙门	497 561	308	106 000	34.4
	三门峡	688 421	406	142 000	35
	利津	751 869	412	106 000	25.7
皇甫川	皇甫	3 175	1.85	6 340	342.7
孤山川	高石崖	1 263	1.04	2 830	272.1
窟野河	温家川	8 645	7.35	13 100	178.2
秃尾河	高家川	3 253	4.10	2 740	66.8
佳芦河	申家湾	1 121	0.916	2 390	260.9
无定河	丁家沟	23 422	10.7	6 620	61.9
清涧河	延川	3 468	1.56	4 720	302.6
延河	甘谷驿	5 891	2.32	5 790	249.6
仕望河	大村	2 141	0.91	350	38.5
朱家川	后会村	2 901	0.41	1 960	478.1
岚漪河	裴家川	2 159	1.01	1 350	133.7
蔚汾河	碧村	1 476	0.778	1 350	173.5
湫水河	林家坪	1 873	1.04	2 760	265.4
三川河	后大成	4 102	2.90	2 840	97.9
屈产河	裴沟	1 023	0.442	1 240	280.5
昕水河	大宁	3 992	1.85	2 460	133

资料来源:黄河水利委员会,黄河流域地图集[M].北京:中国地图出版社,1989.

二、自然资源特征

晋陕峡谷区域蕴藏着极为丰富的自然资源,特别是各类矿产资源储量较大,是我国能源矿产资源 21 世纪开发的重要战略接替区。

据有关资料,该区域煤炭资源预测储量达 8 300 多亿 t,占全国预测储量的 18.25%,煤炭资源强度(每百平方千米拥有的资源量)是全国平均水平的 15.7 倍,煤炭资源丰度(人均拥有的煤炭资源量)是全国平均水平的 27.77 倍。石油天然气资源特别是天然气(包括煤层气)资源十分丰富,储量占到全国的 18.53%,资源强度是全国平均水平的 15.03 倍,资源丰度是全国平均水平的 28.18 倍。有色金属矿藏特别是铝土矿资源尤为丰富,主要集中在吕梁山脉,据探测,其保有储量达 5.1 亿 t,占全国保有储量的 22.44%。水力条件优越。特别是沿黄峡谷区内地表和地下水均较丰富,具有建立大规模火力发电,将煤炭资源就地转化为洁净电能的客观物质基础;水能资源也较为丰富,装机容量可达 640.9 万 kW,具有多级开发水电的有利条件。详见表 7-5 至表 7-7。

表 7-5 黄河晋陕峡谷区域常规能源资源概况

资源种类	区域	资源量	折标准煤/ 亿 t	能源比重/ %	能源强度/ (tce/百 km ²)	能源丰度/ (tce/人)
煤炭/ 亿 t	全国	45 524.34	32 518.04	93.55	3 387.30	2 605.6
	峡谷区域	8 307.64	5 934.15	98.19	53 173.39	72 367.68
	区域比重/%	18.25			15.70 倍	27.77 倍
石油/ 亿 t	全国(陆地)	694	991.45	2.85	103.28	79.44
	峡谷区域	2.43	3.47	0.06	31.09	42.32
	区域比重/%	0.35			30.10	53.27
天然气/ 万亿 m ³	全国	38	505.4	1.45	52.65	40.50
	峡谷区域	7.04	93.6	1.55	838.71	1 141.46
	区域比重/%	18.53			15.93 倍	28.18 倍
水力/ 万 kW	全国	38 000	746.7	2.15	77.78	59.83
	峡谷区域	640.8	12.59	0.21	112.81	153.54
	区域比重/%	1.69			1.45 倍	2.57 倍
合 计	全国		34 761.6	100.00	3 621	2 785.39
	峡谷区域		6 043.81	100.00	54 156	73 705
	区域比重/%		17.39		14.96	26.46 倍

资料来源:中国资源信息[M];陕西国土资源规划[M]。

表 7-6 黄河晋陕峡谷区域能源资源分布

	山西省	陕西省	内蒙古	区域合计
煤炭预测储量/亿 t	宁武煤田: 327.5 河东煤田: 1 320.6	陕北侏罗纪煤田: 1 464 陕北三叠纪煤田: 8.24 陕北二叠纪煤田: 699.8 韩城矿区: 23.2	东胜煤田: 3 332.7 准格尔煤田: 1 131.6	8 307.64
石油/亿 t		延长油田: 2.43		2.43
天然气(石油及煤层气)/万亿 m ³	河东煤田: 2.84	靖边气田: 4.2		7.04
水能装机/万 kW	万家寨: 108; 天桥: 12.8; 龙口: 40; 碛口: 180; 古贤: 256; 干泽坡: 44			640.8

表 7-7 黄河晋陕峡谷区域可再生能源资源调查

省区	县(市、旗)	秸秆/ tec	薪柴/ tec	粪便/ tec	小水电/ tec	太阳能/ (千兆 J/m ² ·a)	风能/ (W/m ²)
山西	右玉	12 137	6 223	14 059	800	6.01	117
	平鲁	16 568	5 221	16 694	500	5.87	192
	宁武	7 537	4 249	12 168	8 000	5.97	140
	神池	13 203	3 053	8 908		5.92	170
	五寨	9 237	5 966	7 444	300	6.02	115
	岢岚	7 904	4 728	9 158	4 200	5.97	110
	岚县	16 124	4 708	47 184	500	5.98	95
	柳林	23 468	3 467	4 966	12 000	5.35	58
	石楼	10 282	2 764	7 186	900	5.76	91
	永和	10 507	1 661	4 984		5.57	93
	大宁	13 561	6 075	4 316	4 215	5.38	86
	吉县	19 365	10 723	8 849		5.47	89
	河津	36 683	32 359	9 934		5.26	108
	河曲	8 857	4 184	5 302	400	5.96	90
	保德	4 772	1 774	3 511	600	5.79	125
	偏关	8 477	5 665	7 446	4 000	5.65	84
	兴县	27 197	14 519	13 528	7 900	5.61	86
	临县	40 601	7 337	10 506	3 000	5.85	102
	方山	12 062	3 742	5 884	5 400	5.80	94
	离石	14 455	1 998	3 918	1 000	5.56	89
	中阳	13 103	3 249	4 021	900	5.78	158
	交口	11 083	2 886	6 126	700	5.91	103
	隰县	16 211	9 883	6 167	1 500	5.85	87
	蒲县	16 407	4 923	8 167	400	5.62	98
	乡宁	32 278	5 587	16 289		5.80	86

省区	县(市、旗)	秸秆/ tec	薪柴/ tec	粪便/ tec	小水电/ tec	太阳能/ (千兆 J/m ² ·a)	风能/ (W/m ²)
陕西	韩城	37 485	9 100	14 781	500	5.27	79
	定边	18 887	11 900	36 242		5.89	134
	吴旗	12 805	23 900	18 510	100	5.35	57
	安塞	17 612	3 500	15 687	800	5.29	65
	佳县	19 454	6 100	8 302	7 600	5.72	88
	子洲	27 610	4 800	8 832	200	5.59	56
	吴堡	4 045	1 300	990		5.62	87
	清涧	13 025	5 800	5 275	27 000	5.69	66
	延长	14 223	2 900	12 965	9 900	5.49	48
	宜川	12 337	18 000	10 684	4 100	5.34	46
	神木	24 952	29 600	27 391	4 200	5.88	86
	榆林	34 842	37 600	21 423	6 200	6.01	85
	靖边	19 104	35 700	30 393	1 100	5.87	86
	志丹	11 610	18 700	19 233	1 000	5.29	58
	横山	26 025	15 800	20 321	8 400	5.93	105
	米脂	23 254	3 100	7 464		5.69	69
	绥德	22 768	3 300	5 426	2 800	5.55	96
	子长	19 591	2 100	9 758		5.54	62
	延川	18 242	2 300	7 959	1 400	5.49	57
	延安	27 896	21 900	14 667		5.33	41
内蒙古	黄龙	8 102	29 300	4 474	300	5.35	52
	府谷	9 992	8 200	14 346		5.89	99
	准格尔	18 858	64 873	29 093		6.24	74
	清水河	7 793	18 364	14 796		5.89	102
	和林格尔	21 288	25 072	20 471		5.92	75
	东胜市	3 706	20 188	9 465		6.32	102
	达拉特旗	50 796	44 628	31 583		6.19	135
	伊金霍洛	8 165	47 838	25 951		6.23	128
	乌审旗	5 529	43 869	26 737		6.02	102
	托克托	13 150	16 315	10 339		6.07	79
合计	2 457 885 万 tec	96 万 tec	74 万 tec	72 万 tec	13 万 tec	2 457 100 万 tec	530 万 tec

资料来源:黄土高原地区资源环境社会经济数据[M].北京:中国经济出版社,1992.

三、空间区位特征

晋陕峡谷区域位于我国华北与西北的接壤处,地理位置适中,区位优势明显,近年来,在国家加大基础设施建设的投资政策下,交通运输状况有了明显改观。目

前, 现有大(同)—秦(皇岛)、(北)京—包(头)—兰(州)、集(宁)—二连(浩特)铁路接通该区域北部, 正在建设的神(木)—骅(河北黄骅港)铁路联结该区域北中部, 包头—西安—安康的铁路和高速公路即将南北贯通, 可与陇海线在南部接通而至连云港, 规划建设的太原—中卫铁路和青岛—银川高速公路将从该地区横穿而过, 再加上已经建成和正在建设的陕气进京、进西安、进包头、进呼和浩特等管网工程和西气东输工程, 一个由铁路、高速公路和输油、输气管网所构成, 可直接连通 5 个出海港口(秦皇岛、天津、黄骅港、青岛、连云港)、东部可达京津唐和华东地区, 周边将连通 5 个省会城市(太原、西安、兰州、银川、呼和浩特)的综合运输格局将会形成。

据测算, 该区域距 5 个出海港口的平均距离仅为 846 km, 距经济发达的京津唐和华东地区的平均距离为 630 km, 距周边 5 个省会城市的平均距离为 396 km。丰富的能源矿产资源, 良好的空间区位, 使该地区可成为 21 世纪我国最重要的资源战略接替区。

四、旅游资源特色

黄河晋陕峡谷拥有世界上少有的黄土冲刷型峡谷景观, 再加上丰富的人文遗产, 浑厚的黄土文化, 汉蒙回等多民族交融的民风、民俗, 粗犷博大的黄土高原及其森林自然景观, 震撼心灵的浊浪黄河, 独特的草原风光和沙漠风光, 以及历史悠久的民间传说, 均使该区域蒙上一层神秘迷人的色彩。

沿吕梁山、万里长城向西南展开的山地峡谷景观特征 晋陕大峡谷流域中, 东有吕梁山, 从东北向西南有万里长城, 晋陕大峡谷纵贯南北, 主要资源在其中散布。拥有大山、大河、森林、高原、峡谷、沙漠的峡谷区域旅游资源将成为晋、陕两省主要旅游资源的必要补充。

以古建筑为标志物的宗教文化特征 资料表明, 晋陕是中国古代拥有最长宗教传播历史以及最多数量宗教建筑的省份。悠久丰厚的宗教文化氛围和传播土壤, 使区域各处保留了众多的宗教建筑景观遗产。

以塞北风光为基调的边关重镇特征 我国从秦汉到宋金, 历代都城均建在该区域以南, 而北方的少数民族政权的建都位置又几乎全部处于该区域的北部, 这样, 该区域便成为北人南侵和中原政权御敌防守的进军必经之地。如汉与匈奴、西晋与鲜卑、东晋与北魏、隋唐与突厥、北宋与契丹, 以及金与元之间的战争, 概莫能外, 从而留下大量的边关重镇和古战场遗迹供后人凭吊。

以保留现代重大历史事件策源地旧址为内容的纪念性景观特征 20 世纪发生于本区域内的重大历史事件, 主要是红军到达陕北、中国共产党领导抗战, 以及八路军 120 师在晋绥的抗战活动。革命圣地延安的革命旧址、山西兴县蔡家崖八路军 120 师及晋绥根据地指挥中心旧址、山西石楼县红军东征纪念馆均对人们了解中国近代史、中国革命史有着极大的帮助。

详见表 7-8。

表 7-8 黄河晋陕峡谷区域主要旅游资源分布

	山 西	陕 西	内 蒙 古
自然景观	壶口瀑布（吉县、宜川）、北武当山（方山）、娘娘滩（河曲）、天柱山（静乐）	禹门口（韩城、河津）、石峡（榆林）、红碱淖（神木）、清凉山（延安）	响沙湾（达拉特）
人文景观	小西天（隰县）、千佛洞（乡宁）、东岳庙（蒲县）、宝宁寺（右玉）	司马迁墓祠（韩城）、白云观（佳县）、盘龙山（米脂）、香炉寺（佳县）、钟山石窟（子长）、吴天官（府谷）、扶苏墓（绥德）、蒙恬墓（绥德）、孤山铁塔（府谷）、统万城（横山）	成吉思汗陵（伊金霍洛）
自然保护区	芦芽山自然保护区（宁武、岢岚）、庞泉沟自然保护区（方山）、五麓山自然保护区（蒲县）、灰鹤自然保护区（河津）	杜松自然保护区（府谷）、臭柏自然保护区（神木）	库布其沙漠公园
历史纪念地	蔡家崖（兴县）、红军东征纪念（石楼）、克难城（吉县）	革命历史纪念地（延安）、瓦窑堡（子长）、刘志丹陵园（志丹）	
历史文化名城		延安、韩城、榆林	
重要关隘及古战场遗址	偏关（偏关）、宁武关（宁武）、清长城（吉县）、金沙滩（朔州）	镇北台（榆林）、杨家城（神木）、芦关（安塞）	
重大工程	万家寨（偏关）、平朔露天煤矿（朔州）、卫星发射基地（岢岚）	神府煤矿（神木、府谷）	准格尔露天煤矿（准格尔）

第二节 区域开发建设背景及其经济社会发展基础

一、开发建设背景

1. 西部大开发

晋陕峡谷区域的综合开发是在国家西部大开发的战略背景下提出的。西部大开发作为我国未来相当长一段时期内的发展重心，其具体实施必须在空间上寻找出若干个载体，在具体项目的选择上有明确指向。有关专家为此提出两沿战略，即沿长江而上，通过建设长江经济走廊，加快西南地区经济发展；沿陇—兰铁路而上，

形成欧亚大陆桥经济带,加快西北地区经济发展。应当说,这种按交通基础条件进行规划和生产力空间布局建设的思路,在客观上有其一定的发展优势和理论依据。然而,我们也必须注意,西部开发绝不能离开国家总体的发展战略目标而孤立地进行,它必须服从、服务于这一大的目标来进行。我国为实现未来 20 年第三步走的战略目标,有两个制约因素是无法回避的,其一是矿产资源特别是能源资源的约束,其二是生态环境的约束。西气东输工程之所以能得到迅速决策,就是这一项目把两个约束统一了起来,不仅解决了优质洁净能源的供给,而且使环境问题得到一定程度的遏制。可见,产业需求指向和生态环境保护指向是我们在进行西部开发的空间布局决策时必须把握好的两大原则。晋陕峡谷区域的综合开发在一定意义上正是按这一原则选择的结果。

首先,这一区域丰富的矿产资源将成为支撑我国 21 世纪持续发展的重要依托,而其特殊的自然生态区位又使其在黄河生态全局和黄土高原生态全局中具有举足轻重的地位;其次,其距离华北、华东等经济发达地区较近,又处在晋陕蒙甘宁 5 省区接壤地,不仅有着良好的地理区位优势,而且可发挥良好的生态建设示范效应。国家有关部门在西部开发战略中提出在当前和今后一个时期内,要集中力量抓好关系西部开发全局的重点是:加快基础设施建设、加强生态环境保护和建设、积极调整产业结构、发展科技教育、加大改革开放力度。这 5 个战略重点完全可以在空间上通过晋陕峡谷区域的综合开发所体现。可见,晋陕峡谷区域的规划建设是落实国家西部开发战略的具体实践,是将国家总体发展目标与地区经济发展实际有效结合的最佳空间。

2. 生态建设

我国生态环境建设欠账较多,这不仅严重影响了人民生活水平的提高,而且,对经济发展也形成极大的制约。生态环境建设已经成为我国 21 世纪可持续发展的战略重点,国家将从多方面给予加强。黄土高原生态退化和黄河生态问题便是影响我国北方生态环境全局的两大重要问题。黄土高原生态退化所造成的主要生态问题有:土地沙漠化、荒芜化,水土流失与土地退化,沙尘暴,生物物种消失等。黄河生态问题主要表现在:黄河中游暴雨所引起的水土流失和崩岸,下游河床升高所导致的洪水威胁,水资源严重短缺所引起的不同流域间争水矛盾,黄河下游断流所引起的各种生态问题,黄河凌汛所导致的水患等。晋陕峡谷区域由于处在黄土高原东部,其生态状况将直接影响华北、华中、华东乃至东北等许多地区的生态环境,而其河段作为我国唯一的一个南北走向的区段,其特殊的生态状况对黄河全局更有着举足轻重的影响。晋陕峡谷区域综合开发将把生态建设置于非常突出的位置,其规划建设可从根本上改变黄土高原东部的生态状况,对根治黄河水患更有着十分重要的意义。

3. 脱贫

在我国的经济发展战略中,反贫困依然是其核心内容。国家在实施了《八七扶

贫攻坚计划》之后,又相应制定了《21世纪扶贫纲要》,对全国贫困地区发展提出新的计划。黄河晋陕峡谷区域按照国家划定扶贫攻坚县标准,其贫困县占到94%,是晋陕蒙3省区最为集中连片的贫困地区,也是我国北方较为集中的贫困地区之一。将这些贫困县的农民人均纯收入与全国对比可以看出,全国农民人均纯收入是晋陕峡谷贫困县农民人均纯收入的2.7倍,沿海6个发达省市农民人均纯收入是本地区农民人均纯收入的4.4倍,即使是农民人均纯收入最低的西藏,其农民人均纯收入也略高于晋陕峡谷地区的贫困县。其中,全国农民人均纯收入最高的上海市农民人均纯收入是本区域农民人均纯收入最低的保德县的22倍。可见,通过区域综合开发,加快这一地区的经济发展,使当地人民尽快摆脱贫困也是对我国21世纪扶贫事业的重要贡献。

4. 经济增长的能源需求

未来20年我国能源发展趋势表现出下述特点:能源供需矛盾难以有效缓解,结构性矛盾进一步加剧,高品质能源的需求进一步增加,进口替代不可避免;传统矿物能源的产品结构已不能适应日趋严格的环境要求,产业升级是大势所趋。能源安全问题日益突出。可见,能源特别是优质洁净高效能源的市场需求仍十分紧张,能源安全稳定供给将是制约我国经济发展的重要因素之一。晋陕峡谷区域丰富的石油天然气资源、优质的环保型煤炭资源和世界少有的主焦煤资源、良好的水电开发条件,均为缓解我国日益紧缺的洁净高效能源资源提供了优越的基础条件,完全可以成为我国21世纪经济发展的能源战略基地。

二、经济社会发展基础

1. 经济发展水平较低

产业结构层次较低。由于多方面因素的制约,峡谷区域的产业发展从总体上看层次较低,农业产值所占比重较大,非农产业平均所占比重低,且大多是初级矿产品开发和建材业。一、二、三产业的比例结构与全国平均水平相比有较大差距。与此同时,区域内的二元结构特征也表现得十分突出,一方面是严重落后的农业及乡镇企业,另一方面却是国家大规模投资建设所形成的具有较高技术含量的重点企业,两者形成明显的反差。

市场发育水平低下。由于交通条件的约束,峡谷区域市场发育水平较低,市场半径小,经济辐射和吸引能力十分低下,农业发展仍处于小农型经营模式阶段,农产品加工程度低,商品率低,乡镇企业规模小,专业化程度低,产品技术含量低,企业组织结构落后。消费品市场、生产资料市场、劳动力市场以及资本市场的发育均十分落后。

资金投入能力有限。峡谷区域是3省区的老、少、穷地区,经济发展基础差,企业自我发展、自我积累能力有限,再加上投资环境不好及产业投资回报率低,因而,难以对外部资金产生吸引力。生态建设、基础设施建设、资源开采、旅游业开

发等均属于资金密集投入行业,一次性资金需求量大,社会配套设施要求高。地区自我筹融资能力的不足,使得开发工作只能依赖外部资金的注入,这便对投资环境包括软硬环境的改善提高提出更高的要求,对产权制度改革、市场发育等一系列涉及引资的体制和政策提出更紧迫的改革需要。

2. 农业生产条件恶劣,水资源严重短缺

晋陕峡谷区域土质疏松,地形破碎,沟壑纵横,植被稀少,再加上水资源严重短缺,使得区域内的农业生产条件极为恶劣。其主要表现为:

土地结构不尽合理 主要表现在广种薄收,农地偏多,而林草地偏少。根据土地变更调查资料统计,农地、林地、草地、荒地和非生产用地占总土地面积的比例分别为 22.3%、29.1%、10.4%、19.9%和 18.3%。黄土丘陵沟壑区的坡耕地、荒地、沙地、裸土地的水土流失最为严重,而这几种土地的面积,已经占到总土地面积的 58%。

水土流失严重 由于多年来的不合理开发和人为因素的破坏,使该区域内十分脆弱的生态环境受到极大的扰动,从而造成严重的水土流失。据有关专家对河口镇至龙门间 13 条面积、大小不等的流域综合分析统计,1950—1959 年,托克托至龙门区间,多年平均输沙量 $1.036 \times 10^9 \text{ t}$,比 1920—1929 年期间年平均输沙量 $6.85 \times 10^8 \text{ t}$ 约增加了 66.12%。目前,区域内水土流失总面积已达 11.97 km^2 ,占土地总面积的 77.56%。正是由于人们对土地资源的过度开垦和开发建设活动对地面的破坏,使本区域的水土流失从自然侵蚀发展到人为加速侵蚀。其主要表现出的特点是:流失量大、因素复杂、范围广阔、类型多样、破坏速度快、防治难度大。

林草毁坏严重 由于人口急剧增长,激化了人地矛盾,区内毁草毁林、开荒扩耕不断加剧。据调查,山西吕梁山西坡,近 50 余年林线后退了 15~26 km,低中山区的森林变成疏林、残林。陕西榆林地区共开荒和部分毁林毁草面积达 24.13 万 hm^2 ,不少地方已无荒可开。延安地区仅 1977—1979 年开荒达 12 万 hm^2 。据统计,近 50 年来,区域内毁草毁林开荒垦殖累计达 95 万 hm^2 ,使生态环境受到严重破坏,加剧了水土流失。

土地沙化进一步加剧 水土流失、植被破坏以及矿产开发均对土地资源的理化结构和生产力造成严重破坏,特别是地表上层土的丧失或性质的改变,使土壤失去永续利用的价值。在广大的干旱、半干旱地区则表现为土壤风蚀和土地沙漠化,使土壤的上层结构丧失。由于气候干旱、土壤瘠薄、植被稀少,生态环境本身就很脆弱,强烈的采矿干扰更使得生态破坏在一些区域达到了几乎不可逆转的境地。特别是晋、陕、蒙接壤区的“黑三角”地区,其土地沙化的危害十分严重。如神府东胜煤田土地总面积为 $16\,215.9 \text{ km}^2$,其中严重沙化土地面积达 $3\,083.2 \text{ km}^2$,占土地总面积的 19.03%,沙化土地总面积占该煤田土地总面积的 81%。准格尔煤田土地总面积为 997.5 km^2 。其中,严重沙化土地面积为 109.65 km^2 ,占土地总面积的 10.99%,沙化土地总面积占该煤田土地总面积的 21.02%。

水资源严重短缺 峡谷区域多年平均降雨量不足 500 mm, 且时空分布不均, 丰枯悬殊较大, 再加之沟壑纵横, 水土流失严重, 十年九旱。据对区域陕西北部地区的调查, 该地区地表水资源人均占有量仅 323 m^3 , 不及全省的 $1/4$, 与全国人均 2700 m^3 的水平相比差距更大; 按耕地平均, 其亩均占有量仅为 131 m^3 , 为全省的 $1/6$, 为全国的 $1/10$ 。

详见表 7-9、表 7-10。

表 7-9 黄河晋陕峡谷区域土壤侵蚀概况

一级区	二级区	三级区	侵蚀区面积/ km^2	所占比例/%
鄂尔多斯高原地区	毛乌素库布齐沙漠剧烈风蚀区		62 212.8	
黄土高原北部风蚀水蚀区	晋西北缓区中度风蚀强度水蚀区		18 345.6	16.49
	陕北黄土丘陵中度风蚀极强度水蚀区	白于山区	24 585.6	22.04
	陕晋蒙沙化黄土丘陵强度风蚀剧烈水蚀区	绥采亚区	23 836.8	21.33
黄土高原南部水蚀地区	吕梁山地轻度水蚀区	柳林延川亚区	12 168.0	10.93
	陕北晋西黄土丘陵残塬极强度水蚀区	吉县宜川亚区	27 456.0	24.64

资料来源: 黄土高原地区资源环境社会经济数据集[M]. 北京: 中国经济出版社, 1992.

表 7-10 晋陕峡谷区域水土流失概况

省区	县(旗)	土地总面积/ km^2	水土流失面积/ km^2	所占比例/%	县(旗)	土地总面积/ km^2	水土流失面积/ km^2	所占比例/%
山西	右玉	1 973	1 435	72.73	河曲	1 329	1 000	75.25
	平鲁	2 313	2 033	87.90	保德	997	846	84.86
	宁武	1 945	1 667	85.71	偏关	1 646	1 340	81.41
	神池	1 472	1 089	73.98	兴县	2 890	1 846	63.88
	五寨	1 380	1 010	73.19	临县	2 981	2 466	82.72
	岢岚	1 980	1 286	64.95	方山	1 433	800	55.83
	岚县	1 530	1 242	81.18	离石	1 324	980	74.02
山西	柳林	1 290	1 240	96.12	中阳	1 425	866	60.77
	石楼	1 745	1 266	72.55	交口	1 270	666	52.44
	永和	1 217	843	69.27	隰县	1 403	974	69.42
	大宁	965	812	84.15	蒲县	1 508	1 040	68.97
	吉县	1 775	1 176	66.25	乡宁	2 200	1 180	53.64
	河津	575	120	20.87				
合计	土地面积/ km^2		40 566	水土流失面积/ km^2	29 223	所占比例/%		72.04

省区	县(旗)	土地总面积/km ²	水土流失面积/km ²	所占比例/%	县(旗)	土地总面积/km ²	水土流失面积/km ²	所占比例/%
陕西	韩城	1 621	1 337	82.48	榆林	7 053	5 400	76.56
	定边	6 920	5 510	79.62	靖边	5 088	4 300	84.51
	吴旗	3 776	3 693	97.80	志丹	3 781	3 346	88.50
	安塞	2 984	2 832	94.91	横山	4 084	3 380	82.76
	佳县	2 144	1 880	87.69	米脂	1 212	1 120	92.41
	子洲	2 043	1 881	92.07	绥德	1 878	1 660	88.39
	吴堡	428	370	86.45	子长	2 405	2 384	99.13
	清涧	1 881	1 700	90.38	延川	1 941	1 897	97.73
	延长	2 295	2 244	97.78	延安	3 556	3 154	88.70
	宜川	2 945	2 299	78.07	黄龙	2 383	1 174	49.27
	神木	7 635	6 700	87.75	府谷	3 212	3 000	93.40
合计	土地面积/km ²		71 256	水土流失面积/km ²	61 261	所占比例/%		85.97
内蒙古	准格尔	7 479	7 114	95.12	伊金霍洛	6 002	5 375	89.55
	清水河	1 931	1 790	92.70	乌审旗	12 062	3 787	31.40
	和林格尔	3 401	2 519	74.07	托克托	1 313	364	27.72
	东胜区	2 022	1 985	98.17	达拉特	8 282	6 263	75.62
合计	土地面积/km ²		42 492	水土流失面积/km ²	29 197	所占比例/%		68.71
总计	土地总面积/km ²		154 314	水土流失总面积/km ²	119 681	所占比例/%		77.56

资料来源：黄土高原地区资源环境社会经济数据集[M]，北京：中国经济出版社，1992。

3. 基础设施建设落后

从全国综合运输网络布局看，本区域位于华北综合运输网与西北综合运输网之间的交叉地带，对外连接通道缺乏，与国家铁路、公路主干道连接的基础设施很薄弱，阻断了东西向和南北向国家运输大通道的连接。

从区域内部路网结构看，一是铁路、县乡公路和部分省级公路中都有不少是断头路，路网覆盖面小，利用效率不高；二是公路网布局中功能混杂，专用公路比重低，公路与城镇街道共用问题严重；三是路网规模小。从总体上看，能源和原材料运输和客运需求的快速增长超过了交通基础设施建设的速度。以榆林地区为例，20世纪50年代以来公路总里程增长了97.9倍，而其公路货运客运量却分别增长了257倍和776倍，相应的货运和旅客周转量增长了1294倍和621倍；四是公路等级低、路况差、通达深度不足、基础设施空间配置不平衡等问题较为突出，在黄河沿岸部分地区、风景旅游区、偏远山区和牧区交通基础设施缺乏已经成为当地经济进一步发展的“瓶颈”。

从路网承载能力来看，晋陕峡谷区域交通条件综合指数仅为3省区平均值的

38.74%，由此可看出区域交通基础设施水平的差距。

从贫困地区的基础设施建设情况看，在陕西境内的 19 个国定贫困县中，尚未通电的行政村有 34 个，尚未解决饮水问题的有 443 475 人，尚未解决牲畜饮水问题的有 352 149 头。在内蒙古自治区鄂尔多斯市 8 个旗市中，只有 3 个旗市实现了村村通电，未通电的村嘎查有 150 多个。现有乡村公路大部分是等外路和自然路，晴通雨阻问题突出。目前全盟还有 20 多万人、100 多万头牲畜饮水困难，现有人畜饮水设施的标准普遍较低，抗旱能力较差。一些地区饮用高氟、高矿化度水的问题还没有解决。整个区域内，一般饮水困难户要占总户数的 20% 左右，特别困难户占 10% 左右。区域内许多地方“三料”（燃料、肥料、饲料）俱缺，恶性循环。

4. 人民生活水平低下

区域内人口密度以总人口计为 83.1 人/km^2 ，以农业人口计为 68.6 人/km^2 。人均耕地以总人口计为 $0.288 \text{ hm}^2/\text{人}$ ，以农业人口计为 $0.305 \text{ hm}^2/\text{人}$ ，但 80%~90% 是低产田，大部分地方只能一年一熟。由于地处边远山区，交通不便、文化落后、计划生育工作难度大，实际人口增长率在 13% 以上。脆弱的生态环境、落后的社会基础实施、恶劣的生产生活条件，使该地区经济社会发展长期处于贫困状态，人民生活水平十分低下。山西 20 个贫困县的农民人均纯收入为 641 元，陕西的 20 个贫困县的农民人均纯收入为 988 元。

5. 社会发展基础严重落后

体制政策环境 在多年来传统观念的约束下，该地区改革开放严重滞后，市场发育程度低，政策环境不宽松，与沿海开放地区存在较大的政策落差，政府效率指数不及东部地区的一半，区域管理能力指数约为东部的 57%，所有这些都严重制约着区域开发工作的顺利进行。

人才技术状况 人才技术短缺是制约地区综合开发的重大难题，尽管随着资金的大量投入，会伴随一定高级技术人才和管理人才的到来，与设备投入并行的是一定技术含量的工艺、制造技术和专利的渗透，但是，大量的熟练技术工人及其后备队伍，技术的创新开发能力等却需要地区自身来完成。目前，区域内人口的文化素质低下，劳动者中文盲、半文盲比例较高；人才、智力流失严重；劳动者的科学技术知识和生产劳动技能的掌握程度较低，生产经营管理水平和相对发达地区差距较大；基础教育落后，师资力量严重不足。据调查，延长县 2 290 名教职工中仅有 35 名本科毕业生，其中还有 21 人属二次教育后获得文凭，大专生也仅有 665 人。鄂尔多斯市现有贫困人口中，有相当一部分是文盲和小学文化程度，可扶持的残疾人口有 1.37 万人，占 10%，年老体弱、缺乏劳力和缺乏经营头脑的有 2.12 万人，占 15.5%。

社会人文环境 地区民族问题极为敏感，再加上长期落后的文化教育事业，游牧产业所形成的特殊的文化观念，使得大规模开发所要建立的现代化工业体系同其所存在的地域人文环境将不可避免地发生激烈的矛盾，二元结构、文化冲突、观念

碰撞等现代化建设过程中所必然出现的社会经济变革,将会与地区范围内长期存在的民族矛盾、地区纠纷等相互交织在一起,使区域开发处在一个极为复杂的社会人文环境之中。

医疗卫生条件较差,地方病发病率较高。由于长期缺医少药,区域内各类地方病发病率较高。据有关部门调查,该区域分别是我国地方性氟斑乐病、地方性氟骨症、大骨节病、克山病等病例的高发病区。详见表 7-11。

表 7-11 黄河晋陕峡谷区域地方病发病情况

病种	病情等级	患病率	山 西	陕 西	内蒙古
地方性甲状腺肿	轻病区	<3%	右玉、神池、五寨、岢岚、保德、兴县、临县、岚县、方山、离石、中阳、交口、吉县、乡宁、蒲县	韩城、延安、志丹、吴旗、宜川、黄龙、榆林、神木、府谷、横山、定边	
	中病区	>3%	宁武、河曲、偏关		
地方性克汀病	轻病区	<0.05%	偏关、交口、吉县	靖边、横山、榆林、神木、府谷	
	中病区	>0.2%	宁武		
地方性氟中毒(氟斑牙)	轻病区	10.0%~30.0%	吉县、河津	子长、安塞、宜川、韩城	清水河、准格尔
	中病区	30.0%~50.0%		延长	伊金霍洛
	重病区	50.0%~70.0% >70.0%		神木、绥德、府谷、佳县、米脂、横山、子洲、靖远、吴堡、清涧、定边	
地方性氟中毒(氟骨症)	轻中病区	0.01%~0.05% 0.50%~2.50%	柳林、石楼、吉县、乡宁、河津、河曲	榆林、吴旗、佳县、延川、宜川、韩城	准格尔、伊金霍洛
	重病区	2.50%~5.00% >5.0%		府谷、神木、子洲、绥德、吴堡、米脂、清河、靖远、定边	清水河
大骨节病	轻病区	<1% 1%~4%	方山、离石、石楼、交口、蒲县、乡宁、永和、隰县、大宁、吉县	神木、榆林、横山、子长、延川、延长、吴旗、韩城、安塞、延安、宜川	
	中病区	4%~8%		志丹	
	重病区	8%~16%		黄龙	
克山病	轻病区	<5.0% 5%~15%	石楼、永和、隰县、大宁	志丹	
	中病区	15%~30%		安塞	
	重病区	30%~60% >60%	蒲县	延安、黄龙、宜川	

资料来源:黄土高原地区资源环境社会经济数据集[M].北京:中国经济出版社,1992.

第三节 区域综合开发的总体战略

一、区域综合开发与规划建设的总体思路

1. 规划建设基础及其出发点

在未来一段时期内,由于国民经济发展所需和本地区特殊的战略地位,其经济发展仍将是开发和建设为主,一方面仍将继续进行大规模地开发利用各类资源,另一方面是通过二级深度加工转化后外输。可见,未来 30~50 年内,该地区将成为我国重要的煤炭、电力和石油天然气供给及其加工转化基地之一,这些产业将成为未来地区经济发展的支柱产业。在这一发展建设趋势下,如果不注意生态建设和环境保护,资源开发的经济优势将不可避免地转化为生态环境恶化的劣势,使本来就十分脆弱的生态环境在大面积、高强度的资源开发活动中,将承受到严重的挑战和压力。

之所以有着这样的忧患,是基于以下几方面因素:首先,随着我国产业结构调整步伐的加快,东部传统产业将快速西移,而西部开发所导致的脱贫致富愿望的升温,与市场机制下投资主体多元化等因素的作用,难免会出现国家、集体、团体及个人一起上的遍地开花、全面开发的局面。这些情况已经在近年来部分地区的发展中得到佐证。其次,资源开发地区生态环境所面临的问题不仅仅是在开采环节中植被破坏、土地资源破坏、地质环境破坏等,同时还面临着资源性产品在运输过程中所造成的抛洒扬尘、噪声等,面临加工转化企业严重的“三废”污染,可见,其面临生态环境问题较东部更广泛、更深刻,其影响也更持久、更长远;再次,资源开发走的是一条从农村到城市的道路,即开采环节在广大农村,而加工则集中在城镇,覆盖面广,形成战线长,城镇工业的“三废”污染与农村广大地区的生态破坏同时发生,其影响区域广,波及半径大,客观上给环境管理带来巨大的困难;最后,地区人口文化程度、素质相对较低,环境意识相对落后,加之摆脱贫穷的愿望又很强烈,势必会在经济与环境的发展天平上向经济一方发生不同程度的倾斜。这些因素都对未来区域经济社会发展产生多方面的影响。可见,区域资源开发与生态环境所面临的这四个特点,要求我们在进行发展战略的选择和具体的规划建设中必须走一条与东部完全不同的环境与经济协调发展的道路。

2. 规划建设基本原则

(1) 指导思想

坚持改革开放,立足创新发展,以可持续发展为战略指导,正确处理好各类不同资源开发及其加工转化利用、资源开发与国民经济其他部门发展、资源开发与生态环境保护、资源开发与地区经济发展、区域经济社会发展与周边其他地区发展的关系,走资源合理开发利用、经济协调持续发展、生态环境良性循环、人民生活水

平不断提高的道路。

(2) 战略目标

力争经过 20~30 年的努力,把晋陕峡谷区域建设成为山川秀美、结构协调、经济发达、社会进步、充满创新活力的生态经济特区;一个对我国中西部生态脆弱区具有借鉴和指导意义的生态环境保护与可持续发展示范区。

(3) 总体思路

根据本区域的自然生态特征和主要制约因素,结合区域资源分布状况及未来的开发建设重点,其综合开发及规划建设应采取“一轴两翼,重点布局,统筹规划,分步实施”的方针来进行。

所谓一轴两翼,就是以黄河峡谷水利资源的开发为主导和中轴线,通过大规模先期开发建设万家寨、龙口、天桥、碛口、古贤、干泽坡 6 座大型水利枢纽,为区域综合开发创造良好的基础条件。在此基础上,再有条件地向峡谷两岸延深,促进峡谷两翼地区的生态建设、资源开发、农业发展、旅游业发展以及城乡建设,并有效解决事关黄河全局的各类重大生态问题。

所谓重点布局,就是分清轻重缓急,不仅在时空布局上有所侧重,而且在行业选择上也有所倾斜。具体而言,就是在纵轴上先选择碛口和古贤两个项目作为近期努力的重点,争取尽快建成,与即将完成的万家寨水利枢纽联合发挥作用,分别解决区域北、中、南 3 个不同区段的急需。就这些水利设施的作用而言,其主要功能应是在解决黄河防洪、拦沙的基础上,重点解决区域生态建设、资源开发、农业发展与城乡居民用水,而发电、航运、旅游仅作为其辅助功能。

就两翼的生产力空间布局而言,可将整个区域大体划分为:神府—东胜煤炭综合开发加工区、延长—靖边油气资源综合开发加工区、河保偏煤电铝综合开发区、离柳煤焦气综合开发区、河津铝工业重点开发区 5 个工业综合开发区;东胜畜牧产品综合开发区、晋西北小杂粮综合开发区、陕北优质豆制品综合开发区、柳(林)临(县)黄河优质红枣综合开发区 4 个农业综合开发区;峡谷沿岸北部黄土丘陵沟壑区、区域西北部风沙区、峡谷沿岸南部黄土高原沟壑区、黄河北三角重点综合整治监督区 4 个生态重点保护区。就区域城镇体系的布局建设而言,可考虑逐步形成以东胜—准格尔为中心的城镇群;以榆林为中心,北连神木、府谷,南接横山、靖边的城镇群;以延安为中心,沿交通枢纽北接安塞、子长,南连甘泉的城镇群;以绥德为中心,连接米脂、子洲、吴堡、清涧所形成的城镇群;以河、保、偏现有城镇为基础,与朔州、岢岚、兴县、宁武及陕西的府谷等城镇连接在一体的城镇群;以离石为中心,连接柳林、中阳及陕西的吴堡所形成的城镇群;以吉县为中心,将乡宁、大宁及陕西的宜川连接在一体的城镇群;以河津—韩城为一体的城镇群。从而在区域范围内逐步形成特色鲜明、功能各异、结构互补、布局均衡的 8 个较大的区域性城镇群落,构架起区域发展的城镇体系框架。

所谓统筹规划、分步实施,就是立足长远和峡谷区域全局,打破现有行政区划

的约束,统筹考虑,高起点、大空间地做好区域综合开发的三维立体规划。在具体实施上,应将其进一步细化,与国家西部开发总体规划协调起来,与国家及各地区的国民经济和社会发展的计划结合起来,与行业发展规划结合起来,与具体的建设项目结合起来。

二、区域综合开发与规划建设重点

1. 生态环境建设

(1) 搞好重点生态功能区和重点监督区的生态环境综合整治

根据黄河晋陕峡谷区域生态环境脆弱的严峻形势和煤炭矿产资源大规模开发的实情,针对本区范围内不同生态环境类型区域的特点和区域差异,划分为下述三个重点生态功能保护区和一个重点监督区。

黄土丘陵沟壑区 本区位于黄土高原的中心,地跨黄河晋陕峡谷北中部两侧,吕梁山与白于山之间,毛乌素沙漠和库布其沙漠南缘,包括山西省忻州地区的8县、吕梁地区的9县(市);陕西省榆林地区北6县(除风沙区)、南6县和延安市以北7县,共36县(市、区)。生态环境综合整治的主攻措施是:以苍头河、偏关河、县川河、朱家川河、岚漪河、三川河、清涧河、皇甫河、窟野河、无定河、延河等黄河一级支流治理为骨干,以小流域为单元,按其地貌自然形态,因地制宜地采取措施进行水土保持综合治理开发;以修建水平梯田和沟坝地为突破口,缓坡地改宽幅梯田,荒沟改坝地,建设高产稳产基本农田;推广旱作农业技术,发展窖灌农业和设施农业,实行退耕还林还草,荒山、陡坡地造林种草,建立林草—果树—粮田生态经济复合系统。建设稳产高效基本农田,大力发展经济林和畜牧业及其加工业商品生产基地,提高森林覆盖率,扩大水土流失面积,使生态环境恶化的趋势得到遏制,把本区建设成生态环境综合治理试验示范区。

风沙区 本区位于黄河干流峡谷北部,长城沿线、毛乌素沙漠和库布其沙漠东南部地带,包括内蒙古鄂尔多斯市6旗(市)、呼和浩特市4县(旗),陕西榆林西北6县(除黄土丘陵沟壑区)和山西朔州市3县(区)。生态环境综合整治的主要措施是:大面积造林种草,增加地面覆盖,控制荒漠化扩大趋势。流动沙丘的治理措施是设沙障,在风口及迎着沙丘移动方向大力营造防风固沙林带,带、片、网相结合,阻止沙漠南侵。在耕地四周营造农田防护林,以减缓风速,保护农业丰收。在条件适宜的地方,采取引水拉沙造田等措施,改良风沙农田和沙滩地,建设基本农田,建成田、林、路配套、高产稳产高效的农林牧副业商品生产基地。对沙丘间的碱滩地通过挖排水沟降低地下水位,种草或压客土予以改良,通过修“马槽井”自流灌溉等措施,发展小片水地,发展沙产业和设施农业。从而建设高产优质基本农田,扩大林草面积,提高森林覆盖率和水土保持治理率,使沙漠化趋势得到有效控制,生态环境得到明显改善,形成沙地绿洲生态农业,把本区建设成全国生态环境综合治理试验示范区。

黄土高原沟壑区 本区位于黄河晋陕峡谷南部两侧,包括山西省临汾地区6县和运城地区1市,陕西省延安市2县、渭南市1县。生态环境综合整治的主要措施是:建设基本农田,保护天然林资源,封山育林,草、灌木、乔木结合,增加植被,建设塬面沟坡和沟道防护体系。发展节水灌溉、窖灌农业、旱作农业和设施农业,提高农业综合生产能力,形成农林果牧全面发展,塬沟坡综合治理,林(果)田综合开发相结合的良性农业生态系统,形成保护黄河中下游地区及关中平原的绿色屏障。建设高产优质高效基本农田,大力发展经济林,提高森林覆盖率,扩大水土流失治理面积,使生态环境恶化的趋势得到遏制,建成全国生态环境综合整治的试验示范区。

重点综合整治监督区 本区主要是以煤炭为主的能源开发建设项目和工矿集中区,包括山西省的河保偏兴煤电铝工业开发区,离柳能源工业开发区,平朔煤田开发区,乡宁焦煤基地,河津铝工业基地;陕西省神府煤田开发区,内蒙古东、准煤田开发区,晋陕黄河峡谷万家寨、龙口梯级开发区等工业开发区,涉及7个地(市)的15个县(市、旗)相当大的范围内。生态环境综合整治主要措施是,加强开发建设项目的管理,对开发建设项目中生态环境建设方案的编报及实施进度、质量、完成情况进行严格审批与监督,使其严格执行《环境保护法》、《水土保持法》等规定和有关生态环境治理、保护方案与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度,尽可能减少对生态环境的破坏污染。除搞好整个区内水土流失治理外,还要搞好地表破坏再造、矸石和电厂粉煤灰处理、除尘、污水处理;工矿区和居民点的绿化美化以及个别地段的防沙治沙等。特别是围绕露天采矿区的复垦,排土石场的改造利用和道路、工程、生活设施区的绿化美化三大中心,充分利用机械化技术,结合面上修梯田、打坝和人工造林种草等土地的改造,充分利用现有宝贵的水资源(包括矿区的废水资源),大力发展农、林、牧业,合理规划建设集约化经营的肉、蛋、奶、菜、果品生产基地。沙区的煤炭开采由于目前主要集中于宽浅河道的两侧,因此,在开发初期应以河道工程措施为主,实施保护河道和保护矿区的“两护”工程,以防止矿区废弃物进入河道,防止河道的洪水冲毁矿区,结合生物措施固沙造林,美化矿区;随着排土场和采空矿区回填的完成,要着手实施以生物措施为中心的复垦规划。

(2) 搞好重点资源开发利用的生态环境综合整治

在搞好区域范围不同特色地区的生态建设和环境保护的同时,还应当努力解决好不同资源开发过程中的生态环境问题。

水资源开发利用的生态环境保护 水资源的开发利用必须坚持开源与节流并重,节流优先,治污为本,科学开源,综合利用。建立缺水地区高耗水项目管制制度,逐步调整用水紧缺地区的高耗水产业,停止新上高耗水项目,确保流域生态用水。在发生河川断流、泉水干枯萎缩、地下水超采的流域和地区,应停上新的加重水平衡失调的蓄水、引水和灌溉工程;严防采煤、洗煤、炼焦、化工等企业造成水

资源的严重破坏、水质和水环境污染。合理开发利用和保护大气水资源,重点抓好节水灌溉、集雨微灌工程和解决人畜吃水困难;通过科学的监测评价和功能区划,规范排污许可证制度和排污口管理制度。严禁向水体倾倒垃圾和建筑、工业废料,进一步加大水污染特别是重点河流、湖泊水库水污染治理力度,加快城市污水处理设施、垃圾集中处理设施建设。加大农业污染控制,鼓励畜禽粪便资源化,确保养殖废水达标排放。

土地资源开发利用的生态环境保护 依据土地利用总体规划,实施土地用途管制制度,首先要保护基本农田,确保总量与质量的动态平衡,加强中低产田改造;占用一般耕地要在土地部门指导下复垦等量土地补偿,占用水地或菜地还要提供3~5倍的水利设施和养地补偿;明确土地承包者的生态环境保护责任,加强生态用地保护,冻结征用具有重要生态功能的草地、林地、湿地。建设项目确需占用生态用地的,应严格依法报批和补偿,并实行“占一补一”的制度,确保恢复面积不少于占用面积。加强对交通、能源、水利等重大基础设施建设的生态环境保护监管,建设线路和施工场址要科学选比,尽量减少占用林地、草地和耕地,严禁在有崩塌、滑坡危险,泥石流易发区、河流沿岸,铁路、公路两旁、自然保护区内易导致景观破坏区域取土挖沙、开山采石,对已经破坏的土地植被要限期恢复。防止水土流失和土地沙化。加强非牧场草地开发利用的生态监管。对于陡坡耕地要按照有关规划,有计划、分步骤地实行退耕还林还草,并加强对退耕地的管理,防止复耕。对于承包的小流域治理,拍卖、租赁的“四荒”“五荒”土地,除明确承包者长期使用权、继承权等责、权、利外,还要规定生态环境保护责任。

森林、草原资源开发利用的生态环境保护 要长期实施天然林和各类水源涵养林、水土保持林、防风固沙林、特种用途林等生态公益林保护工程,最大限度地保护和发挥好森林的生态效益;对毁林、毁草开垦的耕地和造成的废地,要按照“谁批准谁负责,谁破坏谁恢复”的原则,限期退耕还林还草。加强森林、草原防火和病虫鼠害防治工作,努力减少林草资源灾害性损失;加大火烧地、采伐迹地的封山育林育草力度,加速林区、草原生态环境的恢复和生态功能的提高。大力发展风能、太阳能、生物质能等可再生能源技术,减少樵采对林草植被的破坏。发展牧业要坚持以草定畜,防止超载过牧。严重超载过牧的,应核定载畜量,限期压减牲畜头数。采取保护和利用相结合的方针,严格实行草场禁牧期、禁牧区和轮牧制度,积极开发秸秆饲料,逐步推行半牧半饲、舍饲圈养办法,加快退化草场的恢复;要因地制宜调整粮畜生产比重,大力引进、试验、示范推广优良饲草畜品种,实施种草养畜富民工程。在农牧交错区进行农业开发,不得造成新的草场破坏;发展绿洲农业,不得破坏天然植被。对牧区的已垦草场,退耕还草,恢复植被。

生物物种资源开发利用的生态环境保护 生物物种资源的开发应在保护物种多样性和确保生物安全的前提下进行。依法禁止一切形式的捕杀、采集濒危野生动植物的活动。严厉打击野生动植物,尤其是濒危野生动植物的非法贸易。严格限制捕

杀、采集和销售益虫、益鸟、益兽,取缔非法交易市场。鼓励野生动植物的科学驯养、繁育。加强野生生物资源开发管理,严禁乱采滥挖;坚决制止在干旱、半干旱草原滥挖具有重要固沙作用的各类野生药用植物。加强重要水生生物及其生长环境的保护。加强生物安全管理,对引进外来物种必须进行风险评估,加强进口检疫工作,防止国外有害物种进入区内,甚至蔓延造成危害。

矿产资源开发利用的生态环境保护 严禁在生态功能保护区、自然保护区、风景名胜區、森林公园内挖煤采矿。严禁在城镇农村居民密集区、崩塌滑坡危险区、泥石流易发区和易使自然景观破坏的区域采石、采砂、取土。矿产资源开发利用必须严格规划管理,开发应选取有利于生态环境保护的工期、区域和方式,把开发活动对生态环境的破坏减少到最低限度。矿产资源开发必须防止次生地质灾害的发生。在沿河、沿湖、沿库和重大基础设施建设项目地区开采矿产资源,必须落实生态环境保护措施,尽量避免和减少对生态环境的破坏。凡煤炭、矿产开发造成的生态破坏,必须限期进行生态重建或复垦,并按国家规定加以补偿。产生的废气、废水,必须按国家污染控制要求加强治理、限期达标。排弃的表土、尾矿、废渣,必须及时进行治疗,搞好生态恢复和综合利用。

旅游资源开发利用的生态环境保护 旅游资源的开发必须统筹规划,明确环境保护的目标与要求,确保旅游设施建设与自然景观相协调。科学确定旅游区的游客容量,合理设计旅游线路,使旅游基础设施建设与生态环境的承载能力相适应。加强自然景观、景点的保护,限制对重要自然遗迹的旅游开发,从严控制重点风景名胜区的旅游开发,严格管制索道、宾馆酒楼等旅游设施的建设规模与数量,对不符合规划要求建设的设施,要限期拆除。严禁自然保护区的核心区进入游客,加强旅游区的环境管理。旅游区的污水、烟尘和生活垃圾处理,必须与旅游开发同步进行,实行达标排放和科学处置。加强旅游环境保护的宣传教育,提倡文明旅游,促进生态旅游的健康发展。

自然保护区的生态环境保护 本区已建立的自然保护区是以保护珍贵树种和珍稀动物为主的保护区,种类单一、数量少、面积小,全部保护区面积只占全区总面积的0.5%。因此,要采取积极措施,加强建设自然保护区。首先要研究规划把晋陕黄河大峡谷地区作为一个大的自然保护区加以治理、保护和建设。同时,要在物种丰富、具有自然生态系统代表性、典型性、未受破坏的地区,应抓紧规划建设一批新的自然保护区。对有重要保护价值的物种和生态系统分布区,特别是主要河流发源地、地下水富积区、水域、湿地、风景名胜区、具有重要价值的自然遗迹、地质遗迹和重要荒漠生态系统和典型荒漠野生动植物分布区,应抢建一批不同类型的自然保护区。还要建立和完善管理机构,扩大管理队伍,增加资金投入,加强基础设施建设,提高依法管理的水平,真正达到建设自然保护区的预期目的。

城镇建设的生态环境保护 在工业化、城镇化进程中,要切实保护好各类重要生态用地。所有工矿区和城镇要在建设规划中,确保一定比例的公共绿地和生态用

地,要提高城镇居民的生态文明意识,深入开展园林工矿区 and 城镇创建活动,加强工矿区、城市公园、林业绿化带、片林、草坪的建设与保护,大力推广庭院、墙面、屋顶、桥体的绿化和美化。要在工矿区、城镇周边地区大量树种造林,严禁在工矿区和城镇郊区随意开山采石、开发湿地,禁止随意填占溪、河、渠、塘。继续开展工矿区、城镇环境综合整治,进一步加快能源结构调整和工业污染源治理,切实加强城镇建设项目和建筑工地的环境管理,积极推进环保模范城市和环境优美城镇创建工作。同时要进一步抓好生态环境重点县的建设工作,应做好统筹规划,组织协调,加大生态环境重点县、生态示范区、生态农业县和山区综合开发试点县建设力度,国家、省、地、市各有关部门要加强督促、检查、落实、验收等工作,使其真正起到试验、示范、带动作用。在有条件的地区,应努力推动跨省区、跨地区、跨流域的生态环境示范区的建设。

2. 资源综合利用

资源综合利用关键是要做好区域能源及矿产资源综合利用的空间布局和时序安排。

一是做好区域能源及矿产资源综合利用的空间布局。根据峡谷区域可开发的水能资源高度集中于干流河段和大中型水电站建设较为集中的特点,应优先安排区域黄河干流骨干梯级水电站项目。空间布局上以碛口、古贤为区域水利梯级综合开发的战略重点,以龙口、甘泽坡电站作为战略依托,改造天桥电站,完善万家寨水利枢纽,形成区域能源及矿产资源综合利用完整的梯级动力主轴和网络发育中心,带动区域共生资源的梯级综合利用,以解决各类共生资源综合利用的水资源约束,逐步缓解区域生态环境压力。

在黄河干流主轴的两翼,优先发展对峡谷区域共生资源系统扰动最小、技术实现等级最高的非传统矿产资源综合利用产业,战略重点转向新的非传统的油气资源:煤层气、非生物成因天然气、深层油气和天然气水合物。峡谷区域东翼共生资源空间布局的战略重点应从炼焦煤及其延伸产业转向煤层气产业及其延伸产业。以河东煤田临兴、三交、三交北和石楼4个先期开发矿区为重点,带动区域东岸非传统油气资源的综合利用。峡谷区域西翼长庆油气田是我国陆上少见的整装特大油气田,其资源综合利用的战略重点应从表层勘探、传统矿产资源的粗放开发转向共生资源的深层勘探、非传统矿产共生资源的精细综合利用。以长庆油田西向扩展区(即古鄂尔多斯盆地)为中心,继续深入勘探、查找尚未确定认识的潜在资源,以期在适当的时机确定鄂尔多斯盆地的整体开发。区域常规和非常规天然气的综合利用,目前应采取管网直接输出、异地加工、减少直接热能转换的策略,减少对共生资源及生态环境的扰动。

区域共生资源中优质煤炭资源集中在干流河段两侧,煤炭资源工业利用的基本条件比较简单,初级加工利用的投入成本低,简单重复再生产短期收益高。传统的煤炭采掘过程对共生环境破坏极大,资源的综合利用率极低。区域煤炭资源的简

单采矿应集中限制在资源超级富集且工业利用条件较好的地区,峡谷东岸的离(石)—柳(林)、河(曲)—保(德)—偏(关)—兴(县);峡谷西岸的府(谷)—神(木)—榆(林)—横(山)、东(胜)—准(格尔)等地在现有生产规模的基础上,应严格控制规模扩张,坚决淘汰粗放采掘及加工技术,提高煤炭产业的进入壁垒,除保证国民经济战略格局必须的区域用煤外,严格管制煤炭工业的“开源”问题。谨慎选择、论证、建设大型坑口电站。区域探明石油资源有限,潜在油气资源未进入现实视野前,重点解决现有传统石油开采的接续问题。油气资源的勘探开发布局应在古鄂尔多斯盆地共生资源精细调查中重点安排。区域金属矿产资源、非金属矿产资源的开发应与共生资源中主体资源的空间布局相一致,严格控制单一矿种的初级采掘和简单矿产资源输出产业,坚决制止资源浪费的小煤窑、小矿井等低效、重复结构的复归。

二是做好区域能源及矿产资源综合开发利用的时序安排。鉴于我国未来的能源发展战略和峡谷区域能源及矿产资源综合开发利用的现状,必须对峡谷区域水能、天然气、煤炭、石油的能源资源开发时序以及各种能源的内部时序结构、时序梯度进行科学研究和选择安排。区域应将对共生环境资源有益且对区域社会、经济、生态影响最大的水能、水力资源的开发放在时序安排的最前列,干流梯级电站应分别在2005—2010年相继进入出力阶段,峡谷区域常规和非常规天然气的勘探和开发应和黄河干流梯级电站建设并列为时序安排重点,尤其是非常规天然气(煤层甲烷气和天然气水合物)的勘探应在时序安排上尽早落实,古鄂尔多斯盆地油气及其共生资源的精细勘察时序应尽早进入决策。煤炭由于目前其综合利用技术尚未完全步入商业化成熟期,因此不应强行在区域内扩大煤炭生产规模,尤其是离—柳优质炼焦煤的综合开发利用应在炼焦煤综合利用技术完全产业化后再考虑。从火力电站的世界发展趋势来看,用提高参数来提高热效率已是肯定的方向,应不失时机地发展自己的超临界蒸汽发电机组,大力研制开发适合我国国情的节水烟气脱硫技术装置,大力发展循环流化床锅炉技术,加强整体煤气化联合循环示范工程的筹建和关键技术的研发,制定初温在1300℃以上的先进燃汽轮机的发展规划。峡谷区域水资源极其贫乏,发展极其脆弱,生态环境容量极其有限。因此,在上述火力发电适用技术成熟之前应谨慎规划大型火力发电站。区域应发展有我国特色的以煤气为核心的多联产系统,把煤气化后的合成气通过整体煤气化联合循环用于动力、化工产品、化肥、液体燃料和制氢,把生产过程耦合起来,改变煤炭的单纯燃烧发电。氢是最清洁的载能体,它可以从煤的气化、天然气和煤层气的催化反应和其他途径获得,以氢为载体的能源系统是峡谷区域解决共生资源高效综合利用的根本途径,其基础研究应在区域决策时序中放在重要位置。应持续关注质子交换膜氢燃料电池的研究进展,尽快完成产业实现。峡谷区域金属、非金属矿产资源的开发利用必须与区域主体资源的减物质化设计在时序安排上一致,应在解决绿色循环的前提下安排大型矿产资源的采掘、加工。

3. 交通基础设施建设

(1) 加强综合交通网络框架建设

建设思路 一是交通基础设施资源配置、布局要服从国家和各省区交通网络布局 and 国防建设的要求,要与区域社会经济发展趋势、经济布局 and 自然条件相适应,有利于最大限度地发挥各种运输方式的技术经济优势,为各种运输方式合理分工、优势互补、协调发展奠定基础,逐步形成高度协作、低度竞争的发展格局;二是以大通道建设为龙头,分级差层次建设,既要有预见性,满足未来客货流集疏有序、高效流动的要求,又不因过分超前导致资源闲置;三是以增量带存量,对新建和改造给予同样重视,以消除局部“瓶颈”为重点,提高运网的覆盖面积和通行能力。力争到 2010 年,基本消除交通基础设施对社会经济发展的制约,为以后发展奠定基础。

空间布局 区域综合交通网络布局呈现为“井”字形网络框架,主要由大通道骨架、次级干线网、专用运输通道、城乡交通网和交通枢纽组成。一是建设大通道骨架。太原—中卫铁路、青岛—银川高速公路与包头—西安铁路及包头—东胜—榆林—延安—西安高速公路在区域中部交汇,构成双十字形大通道骨架,连同神黄运煤专线共同构成大宗货运和长距离高速客运的主通道。二是建设“井”字形交通网络框架。209 国道、309 国道与大通道骨架相交,形成“井”字形交通网络框架。该网络北面有京包线和包兰线、北京—张家口—呼和浩特—包头高速公路、109 国道—大同宣化高速公路,南面有陇海线、侯西线、焦作—阳城—侯马—西安和郑州—西安—兰州高速公路,东面有同蒲线和大同—太原—运城高速公路,西面有 211 国道和宝中铁路。待“井”字形交通网络框架建成后,除区域西北部牧区外,交通封闭状况将有很大的改善,可基本适应区际和国际快速、大容量客货流通的需要。三是建设次级干线网。区域其他的国省道公路干线和铁路支线是“井”字形网络框架的次级干线网,其作用是保证网络框架与各专用交通运输通道、城乡交通网的有效连接,是区域客货流的主要集疏通道。消除现有铁路支线和省道公路的“断头路”、逐步提高干线的技术等级缓解局部“瓶颈”制约、修建沿河公路干线是今后建设的重点。四是建设专用运输通道。管道、民航和水运是综合交通网络的重要组成部分。根据国家“西气东输”和加快石油天然气勘探、开发和利用的要求,应加快石油、天然气和煤层气管道的建设。民航发展受经济发展水平制约,近期应以开发周边省会城市航空支线和区域旅游景点航线为主,发展速度不宜太快。水运因黄河沿岸小煤窑关闭失去了货源,黄河公路桥梁建设使渡口数量减少(在部分地区,渡口仍是两岸通行的唯一通道),黄河水运资源的开发利用应该从区域生态治理角度,结合水电工程和防洪工程设施建设统筹研究。根据历年黄河径流变动规律及沿河两岸地貌和人文历史遗迹特征,黄河水运开发应以旅游服务为主要功能,并充分考虑两岸群众生产生活的交通需求,发展航道、码头等设施建设。五是建设城乡交通网。城乡交通网主要由县乡村公路组成,是区域综合交通网络的神经,是当地人民生活 and

发展经济的基础。城乡交通网应以城镇为中心,交通基础设施建设应结合城镇化建设、扶贫开发、工业园区和市场建设进行,着力解决公路干线与城镇街道共用、乡村公路晴雨通车和偏远山区交通封闭问题。六是建设交通枢纽。交通基础设施是不可移动的,大通道交通基础设施交叉地和具有多种交通基础设施的市镇是各种货物集散、旅客集散的交接地,县城和城镇是当地生产生活物资集散和旅客中转的场所,也是综合运网的接点。要保证物流、客流、信息流的通畅和有序集散,就必须建设与运网布局相协调的各种层次的交通枢纽和客货集散转运站场。

(2) 综合交通网络框架建设主要任务

铁路建设 未来 10 年需修建的铁路是:①太原—中卫铁路建设。太中铁路始于太原,经离石—柳林—吴堡—绥德—靖边—定边—宁夏中卫。它东连石太、京广、石德线及在建的神黄铁路达京津和渤海湾,西接包兰—兰新线达新疆和欧洲,将成为新亚欧大陆桥联运网的重要组成部分和最便捷的通道之一,成为我国平行于陇海线的又一条东西向铁路干线,对沿线能源基地开发和贫困地区脱贫致富将带来前所未有的机遇和动力。太中铁路按电力牵引、复线设计,运力为 3 000 万 t,本区域线路长约 370 km。建议黄河以东利用方柳(穆村)支线现有铁路进行改造,可节省投资里程约 140 km(与太原—清徐—交城—离石—柳林方案相比)。太中铁路可先修单线,2005—2010 年完成绥德—定边铁路建设任务。以后按运量增长需求,完成复线建设任务。②丰准支线改造。将丰准支线向西延伸至东胜与包西线相交,同时对丰准线原有设施进行扩能改造,增加准格尔煤田及东胜煤田煤炭外运能力。③宁肯支线改造。2010 年前将宁肯支线向南延伸,经方山至离石与中卫铁路相交,为晋西北铝工业产品和部分煤炭南下提供通道。宁肯支线现有太原至岚县客运列车,线路延伸后可改善方山县和北武当风景区的交通条件。

公路建设 ①青岛—银川高速公路国道主干线。尽快完工汾阳—柳林军渡、吴堡—子洲高速公路,2010 年前完成子洲至定边路段实现与宁夏高速公路的连接。②包头—西安高速公路。在北端实现与包头经呼和浩特、张家口—北京高速公路的连接。2010 年前完成靖边—安塞、延安—黄陵路段建设,实现全线通车。③209 国道、309 国道要在 2010 年前,二级以上路段达到 80%,其中旅游区和城市过境路段改造成一级公路。④次级干线网建设。未来 10 年,次级干线网建设的重点是加大与网络框架主通道连接的新建和改建力度,特别要注意高速公路进出口连接、交通枢纽客货流集疏通道公路、旅游公路与干线公路连接线的新建和改造,公路技术等级应为二级或一级。⑤优先安排 108 国道、109 国道、210 国道、307 国道的改造。2010 年前建成侯马—禹门口高速公路,其余路段二级以上公路应达到 70%。⑥建设黄河沿岸公路干线。沿河两岸(吕梁地区最为明显)公路密度小,晴雨通车路少,且断路路多,交通极为不便。建议结合黄河水利工程堤坝建设及河岸整修,在两岸修建干线公路。黄河水利工程上马之前,考虑河岸地貌破裂,公路可选择地质条件较好的一边分段建设,利用现有黄河公路桥连接,建成绕河公路干线通道。

公路技术等级应以二级为主,现在已经有公路的路段要以改造为主。黄河沿河公路干线具有扶贫、旅游资源开发、解决现有公路断头等多项功能,应兼顾码头建设、旅游景点建设、城镇建设和自然资源开发合理规划。⑦2010年前完成区域北部包西高速公路连接府谷—保德—宁武路段二级公路改造,为神府及偏保河与区外大运、京大高速公路提供连接通道。其他省级干线公路应以改造为主,消除等外路,提高技术等级,二级以上公路比例应达到60%以上。⑧在完成延安、壶口两岸景区、北武当景区、红碱淖景区、成吉思汗陵景区和万家寨水库旅游专线公路改造的基础上,2010年前完成白云山景区、昭君墓、管涔山景区、芦芽山景区、红石峡、统万城遗址旅游专线公路建设。旅游专线公路应为二级或二级以上标准,根据旅游景点开发建设进度,公路建设可适当提前或延迟。⑨城乡交通网建设。2010年以前,城市和经济发达县城应建设环城过境公路,县城与公路干线的连接线达到二级或二级以上标准,重点小城镇与县城或与公路干线的连接线达到三级或以上标准。通乡镇、通村公路改造要同移民搬迁、撤乡并镇结合起来,在人口适度集中条件下,90%的通乡镇公路油化,偏远山区乡镇和60%以上通村公路达到四级或四级以上标准,并建成次高级或以上路面。随着神黄铁路、包西铁路、太中铁路建成运营,公路运输煤炭和大宗原材料的比重将会减少。要改造现有煤炭集疏网络与干线的连接线,规划专用煤炭运输线路,以便集中治理,减轻运输污染对环境的影响。

专用运输通道建设 ①民航。2010年前完成榆林机场扩建,开工建设离石机场。在5~7个旅游景点建设直升机停机坪,与晋陕蒙主要旅游景点合作开通直升机旅游联运航线。②水运。水运基础设施建设应包括在黄河水利工程项目中,同步建设、同步发展。在水利工程上马之前,应着力于壶口至石坪段航道整治、码头建设和现有黄河公路桥之间的渡口泊位和安全保障设施的改造和建设。③管道。输油管道:靖边经延安至咸阳。输气管道:准格尔—呼和浩特天然气管道、靖边—西安天然气管道复线、河东气田沿线煤层气管道。输油管道预计2005年前可竣工。输气管道建设应与天然气(煤层气)开发和燃气用户管网建设相协调,还应寻求与国家西气东输管线连接。2010年以前,应大力推进本区域内城市(镇)民用及工业用户燃气管网建设,逐步形成本地网。外送管线建设的布局与进度应与燃气用户地区共同协商,争取尽早开工。

交通枢纽建设 本区域交通枢纽可分为四级:第一级是国家南北、东西铁路交叉点绥德;第二级是地区行政中心、“井”字形框架交叉点和区域主要客货流集散地,主要有延安、榆林、离石、靖边、准格尔、清水河、吉县、宜川、宁武、神木、府谷、柳林、河津、韩城;第三级是县域中心,除上述枢纽以外的县城;第四级是农村商品集散点,主要是交通干线经过的城镇。交通枢纽建设要有利于各种运输方式的有效衔接,兼顾运输和中转、促进商品流通、推动工业发展、为社会及运输系统服务等功能与社会需求相协调,注意基础设施建设与通信信息系统建设同步。延安、榆林、离石要逐步建设公、铁、空联运枢纽,黄河沿岸县城和沿岸旅游景点要发展

公路、水运枢纽站(中心),其他以改造现有客货运站场为主,根据需要逐步建设。

4. 旅游资源开发

(1) 区域旅游产品定位

定位的原则是市场需求原则、旅游产品的依托原则、产品经营的比较利益原则、产品项目选址的区位原则。旅游产品要整体定位,一是华夏摇篮,黄色风光;二是边关屏障,塞北风情;三是国情教育,历史回顾。

——市场需求定位。海外游客关注的主要是文化旅游产品:①古建文化旅游产品。包括寺观祠庙、长城关隘、陵墓。②黄河文化旅游产品。黄河是中华民族的象征,黄河文化以及与之相溶的黄土文化是华夏文化的精华与核心,晋陕地处黄河中游,是整个华夏文化的发祥地,在这里产生的反映中华民族古文化的黄河文化,很早就成为世界,特别是汉文化圈地区研究文化起源的关注中心。③忠义文化旅游产品。忠义文化旅游产品是晋陕比较突出的一种特色旅游产品。流传自晋陕长城关隘一线的杨家将忠义文化产品虽比不上关公,但同样以爱国忠义享誉海外。国内游客除了上述与海外游客一致的对文化旅游产品的需求外,还有一些旅游产品需着力开发:①自然风光产品。目前,回归自然的时尚已为国内游客接受,出自返璞归真的心态,需要为他们提供更多的自然风光旅游产品,把自然风光产品作为其旅游行为的主旋律。②休闲度假产品。区域内的森林公园、湖泊、水库以及不算太高的、宜于登临的名山都是他们的好去处。③会议旅游产品。可以通过设计黄河水上漂流、洞穴探险、森林旅游、登山等具有特色的活动吸引国内参会游客参加。④革命圣地产品。作为德育教育、爱国主义教育、革命传统教育的基地。

——产品空间定位。区域内可以开发形成“二带一区”主体产品,发挥整体优势,形成鲜明特色。①沿黄河风光与文化旅游带。根据黄河晋陕大峡谷的狭长地理特点,旅游产品必须成系列开发,方能形成优势。其内容可设计为“二漂”,即万家寨—河曲黄河段,壶口孟门—龙门黄河段漂流。②沿长城塞北风光与忠义文化带。自晋陕大峡谷区域东北向西南延伸的长城,把晋陕蒙连在一起,于晋陕登长城北望,其塞北风光类型更为全面。③延安革命圣地旅游区。

(2) 旅游产品开发

首先是突出特色开发。晋陕大峡谷区域的旅游资源的优劣势在于从整体看开发程度低、知名度低,从部分看特色鲜明,因此,这一区域的旅游产品开发必须突出特色,才有可能扬长避短。为此,要集中力量于两“带”(沿黄河风光与文化旅游带、沿长城塞北风光与忠义文化带)与一“区”(延安革命圣地旅游区)。对单体旅游产品来说,突出特色,就是要深入挖掘特色、多角度表现特色。

其次是注重市场开发。应该“集中资金、集中市场、集中产品、集中人力”,尽快实现旅游促销活动的专业化、商业化。

具体措施如下:做好目标市场的市场调查。委托国内外专业调查公司做目标市场的市场需求调查。应首先选择对中国文化有较深关系并有兴趣的日本、韩国开展

调查。同时可在北京、江苏、广东、浙江等大型客源市场进行调查。建立旅游信息服务系统。为了满足公务、商务旅游者、散客对旅游信息的需求,在西安、太原、呼和浩特,以及偏关、离石、榆林、延安、壶口、东胜 6 个组合中心建立旅游问询中心系统,3 个省会(首府)应先行建立这一系统,直接为国外游客服务。相应还应建立旅游诸种服务和投诉的电子信息系统。充分利用现代科技宣传手段。

(3) 加强合作开发

首先是省际联合,共同开发跨省的组合旅游线路产品。晋陕大峡谷区域地处晋陕蒙行政区之内,与京、冀、豫、宁在旅游资源上有很强的互补性。本区域既处于北京、西安、洛阳几大古都之间,又处于中国标志物——长城、黄河及中华民族发祥地之间,是最有中国文化、历史特色的区域。如果在产品开发、连线、市场促销上实行跨省区域联合,统一部署,协调分段分步开发旅游线路,那么对参与的省、市都会产生良好效益。由于旅游产品互补性强,会出现合作方多赢的局面。

其次是本区域内各组合的联动开发。本区域不同组合尽管各有各的客源,但在组合之间,不论是在产品开发上、线路设计上,还是在经营、促销上,都有着互联互通的关系。因此,应打破行政区划,携手开发资源,实行促销联合,一致对外,避免互相贬低、低价格不正当竞争行为。在这一问题上,3 个省旅游管理部门要及时协调。

(4) 扩展融合开发

首先是与采矿业融合。本区域内矿产资源丰富,在资源开发过程中,应该尽可能把旅游功能考虑进去,如增加平朔、准格尔露天煤矿旅游观光项目。

其次是与重点工程融合。通过科学规划、合理布局,把重大项目作为反映现代文明成果的景点纳入旅游线路,同时把邻近重点景区交通和接待服务区与重点工程生活服务区融为一体,以减少双方初期投入和运营成本,提高设施利用率和投资效益。

再次是与林牧业融合。本区域内由于有森林公园、沙漠公园、草原等旅游资源,因此,旅游景区、景点的一个特点是自然景观与林牧业相互兼容。促进林业企业合理采伐,迅速补栽育林;促进草原所在地政府,调整产业结构。这种融合,可在交通、通信、基础设施建设方面将两方面力量合为一处,减少重复投资,推动开发与保护的协调发展,提高社会效益和经济效益。

(5) 推行有序开发

按照本区域旅游产品的总体定位、组合内旅游产品的局部定位、单项旅游产品的个体定位,推行有序开发。在“社会办旅游”的初始阶段,应注意并纠正不良倾向:一是投资无制约,随意开发建设,造成重复建设,缺少特色、风格冲突的问题。政府管理部门对此应大力控制,制止破坏环境建筑、不协调建筑,不得当建筑的开工建设;二是实施政府主导发展旅游战略,并不是政府可以“瞎指挥”,可以凭政府中某些“长官”的意志,随意建设他们喜欢的项目,从而淡化旅游产品历史文化

属性,强行注入“政绩”属性。

(6) 实施体制创新

首先,应以主要旅游景点为主体建立旅游综合企业,为此应改革文物部门、园林部门、宗教团体各自管理旅游景点的体制,按市场的规律,以经济手段管理旅游景点,做好深度开发与市场开拓工作。

其次,在改变企业所有制形式,实现投资主体多元化,建立现代企业制度的基础上,由若干著名旅游综合企业组成企业集团,利用著名景点在国内外的知名度和人所认知的发展潜力上市融资,以求更快的发展。

再次,与旅游服务企业组成亦散、亦紧的企业集团,提高服务质量,做大旅游市场,增强竞争力。

5. 扶贫开发

(1) 战略目标

在保护和建设区域生态环境的前提下,在进行区域开发的基础上,巩固“八七”攻坚成果,稳定地解决贫困人口的温饱问题;用20年左右的时间,进行充实、提高,达到全面脱贫,把返贫率降至5%以下;再用10年左右的时间,使群众过上小康生活;逐步建成较为完善的产业结构体系、社会保障体系和基础设施体系。

(2) 战略步骤

近期(2006—2010) 发展家庭经济,逐步充实、巩固、扩大前期成果,彻底解决贫困人口的温饱问题,基础设施有所改善,把返贫率降至10%左右。

中期(2010—2020) 在手工业、农产品加工业和乡镇企业发展的基础上,不断拓宽就业门路,提高区域自我积累、自我发展的能力,人均纯收入达到1500元/年左右,农村“三通”问题彻底、全面地解决,返贫降至5%(自然灾害致贫)以下。

远期(2021—2030) 在产业升级、结构调整、人口城市化的基础上,力争使人均纯收入达到2500元/年以上,绝大多数人过上小康生活。

(3) 战略重点

基础设施建设 包括各种水利设施建设,区域交通、电力及文化条件的改善。

生态环境的恢复与重建工程 这是防治各种自然灾害,改善生存、生产条件、减少返贫率的必要措施。

教育基础工程 以基础教育为重点,以职业教育、技术培训和大众的宣传教育为突破口。扶贫联合体的建设。

(4) 战略措施

生态扶贫 把生态建设与扶贫系统工程统一起来考虑,二者互为目的,互为手段,相互促进,寓扶贫于生态建设中,以贫困的最终解除来保证生态工程的永续效用。应将以工代赈融入生态建设中,对于那些人口特别稀疏,确实不具备生存条件(如吕梁山的深山区、沿黄土石丘陵区等)而环境破坏又很严重的地区,应及早实施生态移民工程,将生态移民迁出区封禁,便于管理和加强工作。

开发带动 一是开发优势矿产资源,带动脱贫致富。国家在开发矿产资源时应加强对地方财政的返还力度和财政转移支付力度,增强贫困地区自我发展的能力。在开发的基础上,围绕建设小城镇引导农民从事第三产业,减少农业人口,以此带动贫困人口脱贫。二是开发环境及历史、文化旅游资源,推动经济发展。三是开发独特的农业资源,带动脱贫致富。应抓好农产品的深加工、运销和宣传渠道,延长产业链,争取打入国内外市场。

搞好基础设施建设 一是水利工程设施。要大力发展蓄水工程,拦蓄地表径流,减轻水土流失。同时,下大力气寻找浅层及深层地下水,配合节水灌溉措施,解决部分地区人民的生产和生活用水问题。在生物措施有保障的地方,适当地发展小水库和坝地工程。二是基础设施。应尽快建成贯通黄土高原腹地的东西和南北向铁路大动脉,将区域发展纳入全国的交通网络和流通网络。应加快农村地区通电和通广播电视工程建设的步伐,以促进群众生活及生产观念的转变,最终促进农村经济进步。

强化文化教育 国家对贫困地区的教育投资应予以保证,贫困地区的教师工资、学生入学费国家予以解决或部分解决,并纳入国家的基础投资,以吸引更多的优秀教师、合格教师。特别是对贫困人口的子女入学费予以资助,每户资助 1~2 个孩子,这也有助于鼓励贫困人口计划生育。应设法提高贫困地区的师资队伍素质,例如,可从各地选拔学校毕业生、干部和其他适当的富余人员、离退休教师,分期分批支援老区教育事业。

6. 城镇体系建设

(1) 指导思想

以资源开发和交通枢纽建设带动城镇体系的发展,加强本区城镇发展综合规划和合理布局,逐步形成中心城市、县城和小集镇协调发展的城镇体系。新建城镇要精心规划、合理布局。工业项目要求成组布置,供水、运输、交通、通信等基础设施超前建设。原有城镇应重点结合水资源开发利用条件确定其发展方向和生产力布局,合理调整城市功能结构,增强城镇经济实力。坚持发展几个中心城市和一些重点小城镇,加强农业产业化和非农产业对城市化的双重推动作用,按照改善基础环境、突出职能特色、优化区域布局的发展方针,加快城市化进程。

(2) 重点城镇建设

延安市 历史文化名城,基础条件好,随着交通基础设施建设和旅游业的发展,将成为重要的商贸旅游城市,成为区域的中心城市之一。

榆林市 历史文化名城,基础条件好,将发展为重要工业基地,成为区域的中心城市之一。

韩城市 历史文化名城,基础条件好,随着交通基础设施的进一步完善,将发展为重要的工业生产和旅游文化城市。

神木市 应尽快撤县设市,城市人口 2010 年达到 20 万人以上。神木市地处煤

海之中,神府和神榆矿区开发、神木电厂等工程的兴建,将带动这座城市的迅速发展。

绥德市 国家规划的东西、南北交通干线交汇处,未来交通基础设施条件好,应结合交通枢纽建设,扩大商贸流通业的发展,逐步使其成为区域的中心城市之一。

离石市 基础条件好,应结合离柳煤田开发和交通枢纽建设,将其发展为重要的工业生产和农副商品集散基地,成为区域中心城市之一。

河津市 历史悠久,交通基础条件好,随着铝工业基地建设、水利基础设施建设和国家高速公路主干线建设,可将其发展为重要的工业基地,成为区域中心城市之一。

河保市 为未来规划建设城市,以河曲县城为中心扩展,将保德、偏关纳入其区划范围,规划为本区中心城市之一。

吉宁市 为未来规划建设城市,以吉县为基础,结合古贤水利枢纽建设,将乡宁、大宁纳入行政区划范围,成为区域中心城市之一。

东胜市 基础条件好,随着畜牧加工业和旅游产业的发展,可将其建设成为重要的旅游及商品集散基地,成为区域中心城市之一。

此外,还应考虑扩大建设有关县城镇。为了促进资源开发和经济发展,柳林、吉县、宁武、准格尔、达拉特、靖边、吴堡、府谷等县城将迅速扩大,成为重点规划建设的县城。新崛起的工业城镇。沿矿区、交通枢纽、水利枢纽、旅游胜地及工业基地所在地,将出现一批重要的新兴城镇。如神木的大柳塔、店塔,榆林的全河、堡当,兴县的瓦塘,偏关的万家寨,临县的碛口、三交,准格尔的薛家湾,伊金霍洛的松定霍洛等。

(3) 搞好城市生态建设

大力开展以城市和工矿城镇区为中心的区域性生态恢复与建设,为城市和工矿城镇居民提供比较良好的生态环境和生活环境。对区域中心城市实行统一规划,建设城市外围防风或固沙林带,实施市内绿化方案。对新兴城镇如大柳塔、万家寨等,应按照生产、生活、生态3个效益相结合的原则,逐步建成一批新的“绿洲”城镇。

7. 农业与农村经济发展

发展目标 提高粮食、油料、豆类、干鲜果、畜牧产品及其加工产品的生产能力,调整农村种养殖业和整个经济结构,提高农牧民收入,全面发展农村经济,促进地区经济的全面发展。

开发重点及布局 围绕以农田水利基本建设为主要内容的综合治理和开发建设这个中心,突出以下重点:一是黄河沿岸和平坝地区等耕地资源优势明显的县,重点发展高产、优质、高效农业,建设商品粮基地和杂粮、杂豆基地;在长城沿线地区,重点建设肉食、蔬菜、瓜果基地和羊毛、羊绒、羊皮生产基地。晋、陕丘陵和山区,重点发展以优质干鲜水果为主的林果业,建设苹果、酥梨、红枣、葡萄、海

红基地。二是内蒙古畜牧县和本区的农牧过渡区,重点发展以草食动物为主的畜牧业,建设羊、猪、禽、奶牛为主畜产品生产基地。三是在加工业发展基础较好,交通运输方便的重点城镇,发展流通商贸服务型乡镇企业和农畜产品加工型乡镇企业。

主要工程 加强农业基础设施建设,包括坡耕地改造工程,节水灌溉工程,黄河沿岸滩涂开发工程,改良天然草场、建设人工草场工程等。大力发展农林草牧结合的生态型农业、节水型农业。充分利用农作物秸秆解决冬春牧草缺乏导致草场过度放牧问题,同时,采用青贮、氨化等先进秸秆加工技术,发展圈养畜牧业。控制养畜数量(头数),提高出栏率和个体重量。建设农副牧业的加工业基地,如冷库肉食品加工、皮革加工、畜产品加工等企业,形成以加工业带动畜牧业的服务体系。

8. 水资源开发利用

(1) 指导思想

合理开发利用地下水资源,积极开发地表水资源,建立节水型经济结构,兴建干支流大中型水库调蓄利用地表水,有计划地加快开发利用黄河干流过境水,保证城乡生活用水和工业开发用水,兼顾矿区农副基地建设用水和生态环境建设用水。实行开发与节流并重,贯彻高水高用、一水多用、先用后耗、综合利用的基本原则,以最大限度地提高水资源的利用率和经济效益。

(2) 工作重点

首先,加强对水资源的勘探和开发利用研究。目前区内水资源勘探程度较低,水源资料精度较差;拟建水利工程的前期工作深度与开发建设的需水要求差距甚大,应早做安排,积极开源,提高地表水利用率。

其次,进一步加强水土保持工作,大力兴建水土保持治沟骨干工程,减少河流泥沙,保证下游河道和蓄水工程安全及水资源的稳定开发,同时增加分散供水能力。

再次,对开发建设的远景缺水问题,应尽快决策兴建黄河干流大型水利枢纽工程。

第四,亟待研究资源开发对地下水的影响及解决对策、地下水超采对周围生态环境影响的对策。

第五,推行节水灌溉,杜绝大水漫灌;改进工业用水工艺,提高水的重复利用率。

第六,加强水资源的综合开发利用和统一协调管理。

第四节 相关政策与配套措施

一、统筹规划,加强领导

首先,扩大并进一步强化原国家计委晋陕蒙地区资源开发与环境保护领导小组

的协调指导作用,将原规定的协调指导区域由黄河北三角扩大到整个晋陕峡谷区域,并根据国家西部开发所出现的新情况和新背景,重新调整其职能范围,超前研究一些具有全局性的重大战略问题,为国务院决策提供科学依据。

其次,在晋陕蒙3省区建立相应的协调领导机构,协调和指导不同地区的规划,将区域综合发展整体规划纳入各地、各部门的国民经济和社会发展中长期计划,保障其有效实施。

二、多渠道筹措资金

首先,建设资金要结合投融资体制改革,多形式利用中央、地方、企业、社会和国外资金。应批准给予部分大型企业集团向社会和国外筹措建设资金的某些权限。

其次,水利建设工程的建设关系到区域开发大局,要积极安排专项资金和以工代赈资金加紧开工建设。要鼓励企业和群众集入股,鼓励群众投工投劳参与建设,收益分成。

第三,要逐步建立比较稳固的用于恢复治理生态环境的专项资金渠道。现有用于水利、林业、牧业、农业、环境等各方面的专项资金可以在不改变现有渠道的基础上,稳定基数,逐年增加,统筹规划,重点使用。并逐步扩大周转使用的比例。各级地方财政也要配套部分专项资金。

第四,运用以工代赈等形式,鼓励广大农民和城镇居民积极参与环境治理和开展“拍卖五荒”,逐步改善农业生产条件和区域生态环境。

第五,适时调整煤炭、电力价格和铁路、公路、港口使用收费标准,逐步实行新电新价、新路(港)新价。要制定优惠政策吸引投资者和国内能源欠缺地区到规划区以多种形式投资建设。

第六,以建立示范区为目标,建立生态环境补偿机制,规范收支,稳定渠道,以利推广。

三、重视科技,示范先行

首先,要针对生态环境恢复治理中的若干重大问题,制订和逐步实施科技攻关、科学试验和技术推广规划;逐步落实任务、工作经费和技术人员;超前研究,重点突破。

其次,要鼓励科研机构、大专院校在区域内建立对口协作单位,积极开展小流域综合治理、荒漠化防治、农业生态工程建设、“三废”污染治理等方面的研究,探索出一套适合本区特点的加速生态环境恢复治理的先进手段、最优方案和最佳方法。

再次,各地、各有关部门要选择试点,实施典型示范工程,取得经验和成熟技术后,再逐步推广,进行大面积治理。

四、政策支持,有序发展

1. 建立生态特区

借鉴国家建设经济特区和自然保护区的方式,以国家立法的形式将本区域建成我国的生态特区,以区域生态环境尽快恢复和重建、社会、经济持续发展为目的,并为此而实行特殊政策、法规和管理体制。

2. 实施生态收购政策

即由国家出资收购个人、集体、企业投资建设的具有显著生态效益的林地、草地、灌丛等天然或人工植被。以鼓励群众植树种草、退耕还林还草,解决多年生物治理中的许多技术难点问题。生态收购需建立国家基金,并纳入国家基本建设投资,多方筹集资金,可采取由国家投资一部分,企业赞助一部分,各方社会人士“有偿”捐赠一部分的办法。

3. 建立规范有序的财政转移支付制度

鉴于本区域生态环境欠账较多,历史遗留包袱沉重。因此,国家应加大财政转移支付力度,具体规定一定时期内向本区域转移支付在中央财政支出中的比例和递增比例,并参照世界上许多国家的通行做法,以法律形式对有关政府间转移支付事宜做出明确规定,使其具有较高的权威性和可操作性,努力将政府间转移支付纳入规范化的法律轨道上来。

4. 建立基础产业发展调整基金

针对区域产业结构严重倾斜,中央政府应加大投资力度,加强基础设施建设,促进地区产业结构调整。对地方政府所采取的结构调整政策,特别是在一些产业互补、产业替代和高新技术开发领域,中央政府更应给予一定的扶持。可考虑在以下投资中实行区域倾斜:各种专项资金的投向,包括农业、水利、交通等部门掌握的专项资金;中央财政发行的国债资金和由财政担保的外国政府及国际金融机构贷款等。

5. 对资源综合利用产业实行特殊政策

针对区域资源开发利用和环境治理所出现的问题,应对一些资源综合利用产业采取无息贷款和减免税政策。同时,建议取消区域地方政府对中央财政项目资金的配套要求,改由中央财政全额转移支付。

6. 建立环境保护基金

环境基金的来源可以是排污收费(空气污染费和污水排放费)、自然资源使用费(如水、矿产等)、特定产品收费(燃料、有包装的产品)、贷款收还收入,既可以是来自国内外的各种组织及个人的捐赠等,也可以是通过发行环境资源保护债券等。基金的使用主要用于治理环境污染、改善生态环境、水资源的开发和利用、退耕还林的补偿等有助于扩大基金开支产生环境效益的重大项目,有偿使用,滚动发展。

7. 开征环境税

建议中央允许地方政府根据本地区的实际情况,借鉴国外经验,适时开征环境污染税。环境税是政府为了保护环境与资源而对一切开发、利用环境资源的单位和个人,按照其开发、利用自然资源的程度或污染、破坏环境资源的程度征收的一个税种。它主要有开发、利用自然资源行为税和有污染的产品税两种。纳税人分别是开发、利用自然资源者或生产、使用有污染的产品者;课征对象分别为开发、利用自然资源的行为和有污染的产品;而计征依据分别为开发、利用、破坏自然资源的程度以及有污染的产品对环境的污染、危害程度。对有利于环境资源的行为、产品,则按照减轻损害的程度进行税收减免。

8. 设立环保银行

建立黄土高原地区环境建设与生态保护银行,促进金融资本与生态环境保护的合理组合和有效运行。环保银行是对环保资金进行总调控的政策性银行,同时又具有商业银行的某些功能,可采取股份制形式,由国家有关部门牵头,相关省区和国内外企业及金融机构参加的方式组成。其职能是:办理国家和有关地区重点生态环境建设的政策性贷款和贴息业务。对跨流域、跨行业和大城市基础设施投资可通过征收排污费逐步解决,也可通过国外环保合作,努力争取国外资金。实行宽严有度的环保信贷政策,使信贷手段成为环保参与经济发展综合决策的主要手段。

9. 发行生态环境建设地方债券

保护中央应不失时机地放宽财政信用政策,允许地方拥有一定限度的地方公债发行权力,开拓新的筹资渠道。

主要参考文献

- [1] 冉大川. 黄河中游水土保持与水沙变化[M]. 郑州:黄河水利出版社, 2000.
- [2] 黄河流域及西北片水旱灾害编委会. 黄河流域水旱灾害[M]. 郑州:黄河水利出版社, 1996(4).
- [3] 黄河水利委员会. 黄河流域地图集[M]. 北京:中国地图出版社, 1989.
- [4] 编委会. 中国资源信息[M]. 北京:中国环境科学出版社, 1999.
- [5] 编委会. 开发中游,造福秦晋[M]. 北京:中国科学技术出版社, 1992.
- [6] 编委会. 黄土高原地区资源环境社会经济数据集[M]. 北京:中国经济出版社, 1992.
- [7] 冉大川. 黄河中游河口镇至龙门区间水土保持与水沙变化[M]. 郑州:黄河水利出版社, 2000.
- [8] 国家计委国土地区司. 晋陕蒙接壤地区资源开发与环境保护资料汇编[G]. 1996.

第八章 黄河下游三角洲区域产业结构

转型与可持续发展研究

黄河三角洲是我国三大三角洲之一,由于自身自然条件限制和历史发展原因,三角洲区域一直没有得到应有的开发和发展。三角洲区域主体城市之一的东营市,是一座靠石油开采而发展起来的资源型城市。近年来,随着油气资源开发的逐渐枯竭,再加上三角洲地区水资源贫乏、土壤盐碱化严重等客观因素,致使该地区经济社会可持续发展面临的问题日益凸显。

第一节 黄河下游三角洲地区概况

一、黄河三角洲地区区划

黄河三角洲按形成年代可分为古代黄河三角洲、近代黄河三角洲和现代黄河三角洲。古代黄河三角洲系指黄河于 1855 年夺大清河道入海之前,多次变迁冲击而成的诸多三角洲的总称,是以河南省桃花峪为顶点,北起天津附近,南达徐淮的一个庞大的全新世三角洲体系,面积达 25 万 km^2 。近代黄河三角洲是指 1855 年(清咸丰五年)黄河于河南省铜瓦厢决口、北夺大清河道注入渤海后冲击而成的三角洲,其范围是以山东省垦利县宁海为顶点,北起套尔河口,南至淄脉沟口的扇形淤积地区,面积约 6 010 km^2 。现代黄河三角洲是指 1934 年黄河分流点下移,开始建造的以鱼洼为顶点的三角洲,北起挑河湾,南至宋春荣沟口,面积约 2 200 km^2 ^①。

我们通常所说的“黄河三角洲”,是指近代黄河三角洲(包括现代黄河三角洲)。黄河三角洲是一个自然地理概念,1988 年山东省人民政府为了保持行政区界的完整和有利于黄河三角洲的开发,将东营市全部(包括 5 个县区)和滨州市的沾化县、无棣县划分为“黄河三角洲区”,并上报国务院得到批准。鉴于资料的完整性与可收集性,同时为使研究成果便于应用,本研究报告以占黄河三角洲地区面积主体地位的东营市为研究范围。

东营市行政区划面积为 8 053 km^2 ,人口约 179.3 万人。现辖东营区、河口区和广饶、垦利、利津 3 县及 5 个国营农牧厂,共有 36 个乡镇、1 774 个行政村。

^① 许学工. 黄河三角洲地域结构综合开发与可持续发展研究[M]. 北京:海洋出版社,1998.

二、自然环境特征

本区属暖温带半湿润大陆性季风气候。全区入海河流大小共 20 多条,黄河是流经三角洲地区最长、影响最深刻的河流,此外,还有马颊河、徒海河、小清河等客水河道。黄河入海年总水量占地区入海总径流量的 94.2%,年输沙量占各河总输沙量的 99.8%。地表水多为季节性河流,黄河枯水期也常出现断流现象。三角洲及其两侧的地下水基本为松散盐类空隙水,因地处滨海,系黄河冲击退海平原,且地面高程不大,地下水埋深浅,矿化度高,咸水和微咸水分布面积占地下水总面积的 70%以上,地下淡水资源严重匮乏。

本区土壤因成土母质、成陆时间不同而有分异,广饶县小清河以南冲洪积平原区为褐土和小面积的砂姜黑土,沿海地带主要是潮土和盐土两个土类。潮土分布范围从内陆向海延伸到海拔 3~4 m,是分布范围较广的一类农业土壤资源;盐土主要分布在沿海海拔 3~4 m 以下及滩涂地带,是发展农业障碍最大的一类土壤。

本区属北温带落叶阔叶林地带,高等植物共计 40 科 119 属 164 种,森林覆盖率不足 4%。自然植被以草甸为主,尤以盐生草甸占显著地位,群落优势种主要有白茅、芦草、獐茅、翅碱蓬等,有天然草场 19.2 万 m^2 ^①,还有一大批用材、经济、灌木树种和饲料、药用野生植物可供开发利用。

本区海岸线全长 350 km,泥质滩涂面积达 1 080 km^2 ,渤海湾及莱州湾近岸水深多在 15 m。广大滩涂滩面平坦,水质肥沃,是海水养殖和发展盐业的良好场所。浅海初级生产力很高,饵料生物基础雄厚。黄河与其他 20 余条河流带来大量营养盐分和有机物入海,为鱼、虾、蟹类的产卵、生长、索饵提供了良好的条件,形成渤海湾和莱州湾两个浅海渔场。

三、自然资源

1. 土地资源

三角洲地区地多人少,人口密度平均 190 人/ km^2 ,为山东省的 38%,人均占地面积 0.51 hm^2 (其中,可利用面积 0.43 hm^2),居全省之首。但区内土地垦殖指数低,仅占土地总面积的 26.22%,远低于全省平均数 49.6%,尤以河口区和垦利县的更低,分别占该区(县)土地总面积的 19.98%和 15.86%;且用于农用的土地不多。全区包括耕地、园地及林、牧地在内的所有农业用地仅占土地总面积的 33.22%,远低于邻近地市。如惠民和潍坊地区为 66.11%及 63.5%^②。该地区土地面积不断增长,黄河自 1855 年由此地入海以来,已造陆 2 530.4 km^2 ,年平均造陆 21.26 km^2 (按实际行水年计算)。以 1976—1990 年计算,平均造陆速率高达 32.36 km^2/a 。

^① 许学工. 黄河三角洲地域结构综合开发与可持续发展研究[M]. 北京:海洋出版社,1998.

^② 曹文. 黄河三角洲地区耕地资源的可持续利用研究[J]. 中国人口、资源与环境,2001(11):26-27.

2. 以石油、天然气为主的矿产资源

地处济阳凹陷东部的黄河三角洲是一个大型复式石油、天然气富集区。据统计, 现已探明石油地质储量 47.02 亿 t, 天然气储量 398.16 亿 m³, 位于黄河三角洲的胜利油田目前是我国第二大油田。

3. 海洋资源丰富

黄河三角洲区海洋资源得天独厚, 目前最容易开发的是海洋生物和海盐资源。本区海域是渤海中浮游植物、浮游动物最丰富的地方, 也是底栖生物丰富的水域, 许多经济无脊椎动物再次产卵、育成, 其资源量在 1 万 t 以上。本区目前拥有盐田面积 1.39 万 hm², 占全省的 19.6%, 区内滩涂和滨海滩地广阔平坦, 天然蒸发量大, 对晒盐十分有利。海上石油资源也大量探明, 目前中国渤海石油公司正与日本联合开发渤海湾石油, 胜利油田的战略重点也正向滩海转移。

此外, 黄河水沙资源、气候资源、生物资源也都非常丰富。

四、经济社会发展现状

1. 在石油工业的带动下, 地区经济发展迅速

由于河口尾闾摆动, 黄河三角洲地区成陆时间短, 开发建设的时间也较晚。20 世纪 50 年代前, 这里杂草丛生、交通闭塞、黄水泛滥, 被称作“山东的北大荒”, 开发基本上为空白。随着我国第二大油田——胜利油田的建立, 地区经济迅速腾飞。至 2006 年, 胜利油田陆续发现了 74 个油田, 原油最高年产量达 3 355.19 万 t, 累计生产原油 8.8 亿 t。累计探明石油地质储量 47.02 亿 t, 探明天然气地质储量 398.16 亿 m³。1964—2006 年, 累计销售原油 8.44 亿 t, 天然气 109.86 亿 m³, 累计上缴利税 2 625.5 亿元。胜利油田从 1974 年开始出口原油, 至 2006 年底累计达 9 064.28 万 t, 创汇约 132 亿美元。近 50 年的时间中, 东营市的经济飞速发展。2006 年, 东营市国内生产总值为 1 450.31 亿元, 为全省第七位。人均 GDP 74 048 元, 是济南的 2.03 倍, 青岛的 1.90 倍, 居山东之首。居民消费水平达 8 545 元, 仅次于威海、青岛、济南、淄博, 位居全省第五位, 比最高的威海市低 2 027 元, 比最低的菏泽市高 4 778 元, 当年全省居民的消费水平为 7 025 元^①。交通、通信、教育、社会福利与保障事业等也得到了较快的发展。

2. 经济结构不合理, 产业结构单一

东营市经济结构不合理, 产业结构过度依赖于石油产业。2006 年, 东营市一、二、三大产业增加值分别为 53.27 亿元、1 170.13 亿元、226.91 亿元, 三大产业比重为 4:80:16^②, 第二产业比重过高, 第三产业比重低, 数量少, 一、二、三产业协调发展的格局尚未形成。

黄河三角洲是传统的农业经济区, 农业综合开发成效显著, 农村经济全面发展。

^① 东营市统计局. 东营市统计年鉴·2007[M].

^② 同上。

人均粮食占有量居全省第一,农业机械化水平较高,在农田水利建设方面,全市开展以引水灌溉、排水洗盐、开挖水源、整平土地为中心的农田水利建设,已建成大型水库 13 座、小型水库 196 座,使农田抗御旱涝灾害的能力得到了增强,有效灌溉面积 14.7 万 hm^2 。但由于开发较晚,集约化程度低,农业仍处在以种植业为主的初级产品生产阶段。农业内部结构不合理,传统农业在第一产业中占主导地位。2006 年,农林牧渔业总产值 104.6 亿元,其中农业占 45.69%、林业占 1.05%、牧业占 25.23%、渔业占 20.75%,仍处在以农业为主的初级产品生产阶段,林业、牧业和渔业所占的比重较低,农业科技在农业增长中的贡献率仅为 30%,远低于全省的平均水平。

第二产业比重过高,而第二产业内部又以石油化工及与油田相关产业为主,表现为过分依赖于油气资源的开采。按当年价计算,2006 年东营市工业总产值为 1 107.6 亿元,其中,石油和天然气开采业完成产值 233.08 亿元,占工业总产值的 21.04%^①。从生产力要素分析,规模大、技术含量高的企业资产(如工业机器、设备等)主要集中与石油产业有关的行业。从企业拥有的资产情况看,1999 年全市限额以上工业企业资产合计 486 亿元,其中石油工业企业资产合计 406.9 亿元,占 83.7%。从科技活动人员分布情况看,科技素质较高的人员主要分布在石油产业,2000 年东营市企业高、中级职称人员 3 815 人,其中石油和天然气开采业为 3 115 人,占总人数的 81.65%;无高中级职称的大学本科以上学历人员 4 128 人,其中石油和天然气开采业为 3 874 人,占总人数的 93.85%^②。从以上分析可见,石油和天然气开采业对东营市的经济发展起了巨大的支持作用,但这也反映了东营市经济发展过分依赖于石油与天然气开采业的问题,如果不能处理好产业转型问题,当石油资源出现枯竭时,东营市的经济发展将面临严重挑战。

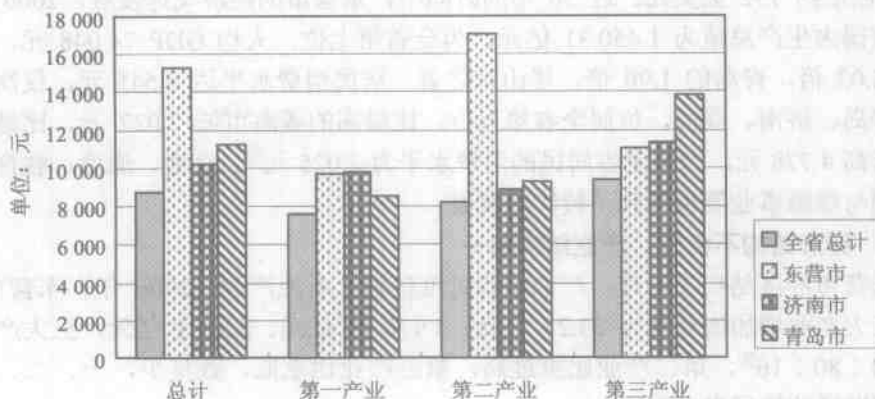


图 8-1 山东省各市全部在岗职工平均工资对比图

^① 东营市统计局,东营市统计年鉴·2007[M].

^② 同上。

第三产业比重低,发展缓慢。第三产业所占的比例不仅反映产业结构的演进阶段,也反映地区经济发展的水平。目前,东营市第三产业中传统的批发、零售和餐饮业占很大的比重,信息、科技服务等高层次产业少。

三大产业间效益差别很显著。2006年,全市在岗职工平均工资为31 502元,远远高于全省平均水平22 804元,位居全省第二位,但产业间差距很明显。第二产业为17 097元,全省平均水平为8 232元;第一产业为9 718元,为全省第二位,当年全省平均水平为7 574元;第三产业为10 979元,为全省第三位^①,见图8-1。

3. 二元结构表现明显

黄河三角洲地区的经济发展中存在着一个突出的现象:一方面,以国有企业为主体的油气开采起点高、规模大、装备好,是国内一流水平的大企业;另一方面,广大农村地区经济发展落后,农村人口所占比重大,绝大多数是从事以手工工具为主兼有少量半机械化耕作的农业劳动。传统落后的自然经济与现代化石油工业基地形成典型的二元经济结构。同时,由于两大经济体系组成人员的文化素质不同、文化观念不同,伴随着经济的二元结构,也表现出二元文化结构及二元社会结构。由图8-2可以看出,2006年,东营市城镇居民人均可支配收入为16 741.9元,农民人均收入为5 157.1元,分别为山东省的第一位和第九位。城镇居民消费水平为10 697.8元,当年全省城镇居民消费水平为8 468.4元,为全省第三位。而农村居民消费水平仅为3 507.0元,当年全省农民消费水平为2 352元^②,居全省第六位。

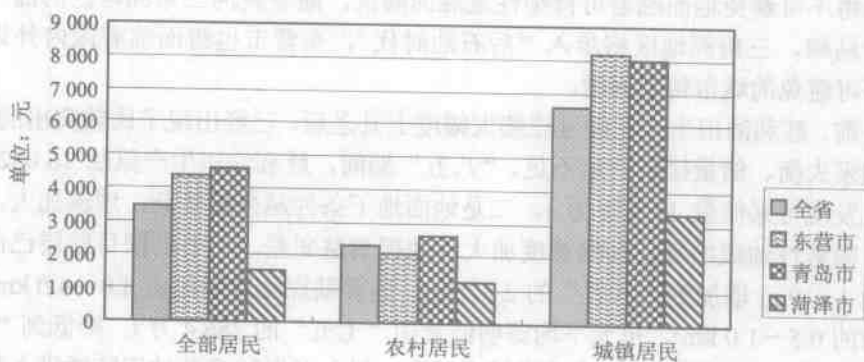


图 8-2 山东省各市城乡居民消费水平指数图

胜利油田职工的文化素质也远远高于地方人员,尤其是广大农村人口。由表8-1统计资料可看出,两个经济体系的文化观念和文化氛围相差悬殊。黄河三角洲区几个县的农业人口比例及文化程度结构与山东省其他地方比也是落后的。生活水平的差别产生了在心理上和行为上的隔阂,又导致二元社会结构的出现。二元的社会和

^① 山东省统计局,《山东省统计年鉴·2007[M]》,北京:中国统计出版社,2006。

^② 东营市统计局,《东营市统计年鉴·2007[M]》。

文化结构又反过来加强了二元的经济结构。

表 8-1 胜利油田于地方人员人口结构与文化程度结构的比较 单位: %

	总人数/人	人口结构		文化程度				15 岁以上 文盲半文盲
		农业 人口	非农业 人口	大专 以上	高中	初中	小学	
胜利油田管理局	180 213		100	11.6	11.0	37.8	15.8	
东营区	465 334	57.3	42.7	5.42	15.8	31.4	27.5	11.15
河口区	179 106	66.1	33.9	1.53	12.0	34.8	27.6	14.77
垦利县	207 258	90.3	9.7	0.05	5.8	23.9	34.5	23.71
利津县	289 563	92.8	7.2	0.35	5.4	25.5	36.1	20.37
广饶县	460 876	92.8	7.2	0.38	5.7	24.6	37.4	20.01
黄河三角洲	2 404 134	84.2	15.8					
东营市	1 602 195	79.5	20.5	1.98	9.3	22.8	32.8	17.4

4. 经济结构转型面临挑战

经过 40 余年的发展, 东营市的经济有了飞速发展, 在全省占据着举足轻重的地位, 但东营市社会经济现状也存在着严峻的问题, 主要表现在产业结构过分依赖油气资源的开采。由于石油、天然气属不可再生资源, 这种以油气资源为依托的经济体系将不可避免地面临着可持续性发展的隐忧。随着黄河三角洲地区的油气资源的趋于枯竭, 三角洲地区将步入“后石油时代”, 东营市也将面临着国内外许多资源型不可避免的城市转型问题。

目前, 胜利油田生产在经过连续大幅度上升之后, 已经出现了比较突出的问题: 一是储采失衡、储量接替严重不足。“八五”期间, 胜利油田生产原油 16 062 万 t, 同期仅发现可采储量 13 372 万 t。二是地面地下条件越来越复杂, 埋深加大、规模变小, 隐蔽性油藏增多, 勘探难度加大, 勘探效益变差。主要勘探目的层已由“七五”的 1 819 m 增加到“八五”的 2 275 m。地震勘探发现圈闭由 3.0~4.0 km² 下降到目前的 0.5~1.0 km², 单元平均探明储量由“七五”的 286.4 万 t, 降低到“八五”的 148 万 t^①。三是原油稳产的难度越来越大, 投入开发的多数油田陆续进入高含水或特高含水采油阶段, 全部油田平均综合含水率高于全国水平, 每年要投入更多的新井, 加上各种增产措施, 才能弥补递减保持目前的生产水平。四是开发投资增长较快, 油田自身经济效益下降。由于原油价格较低, 原材料价格和土地费用逐年上涨, 生产成本增加, 出现政策性亏损, 直接影响到油田维护和设备的更新改进。由于油气原料产品几乎全部外输, 产品的加工附加值随着初级产品的输出而转移, 石油加工业链条短, 规模小, 启动区域长远发展的动力不足。

^① 许学工. 黄河三角洲地域结构综合开发与可持续发展研究[M]. 北京: 海洋出版社, 1998.

第二节 黄河三角洲地区产业结构转型

一、产业发展历史沿革

黄河三角洲地区的开发始于 20 世纪 50 年代。1951 年国家将黄河三角洲列为农垦区、棉垦区,并把引黄治黄作为区域开发首要的基础工程。1952 年开始勘测、设计打渔张大型引水灌溉工程。1956 年试动工,1958 年 8 月基本完工并开始全面发挥效益,引黄灌溉给黄河三角洲注入了生机和活力。20 世纪 50 年代初,在各级政府的领导下,积极开展了近代黄河三角洲天然林的封育和大规模的人工造林。国家投资兴建了黄河、孤岛等大型林场,使这里林地面积增加到 $5.5 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。1959 年建立渤海农垦局,进行了大规模的农业开发、垦荒。自此,近代黄河三角洲开始了“以粮为纲”的农业开发阶段。

20 世纪 50 年代初,黄河三角洲在继续发展海盐生产的基础上,开始发展工业生产,如纺织印染、机械加工、食品酿造等,但真正的工业化开发应从石油开发算起。1955 年地质部和石油部在华北平原开展了石油勘探工作,1961 年 4 月 16 日,在垦利县东营村附近打成的华 8 号探井,获得日产 8 t 的工业油流,这是中国东部渤海湾地区第一口见到工业油流的井,被称之为胜利油田的发现井。1962 年 9 月 23 日在东营地区打成了日产原油 555 t 的高产油井。1964 年 1 月 25 日,党中央批准在黄河三角洲开展石油大会战。至 1966 年年底,胜利油田已发展成了拥有勘探、钻井、井下作业、油田建设、油气开发、运输、石油炼制等综合性的石油矿区,形成了年产原油 $202 \times 10^4 \text{ t}$ 的生产能力。胜利油田的开发,填补了山东省石油工业的空白,正式启动了黄河三角洲的工业开发,将黄河三角洲的开发推向了一个崭新的高度^①。

1978 年后,胜利油田的开发建设突飞猛进,取得了丰硕的科研成果。胜利油田在整个黄河三角洲建立了基础设施的基本框架,实现了水、电、路、通信的全面发展。矿区供水系统基本配套,建成了大、中、小相结合的星罗棋布的平原水库。油田公路建设初步形成了沟通内外的网络,开始改变了过去黄河三角洲区域封闭的状态。油区电网和通信网基本形成。出现了若干新兴城镇的雏形,一座新兴石油城的框架已见雏形。

二、产业结构总体素质分析

偏离—份额法是一种评价区域产业结构总体素质的方法。其要点是:以一定时期内全国或大区域国民生产总值的年增长率为基准,测算某一区域按照全国平均增长率可能形成的假定份额,进而将这一份额同区域实际增长额进行比较,分析区域

^① 赵公正,矿业城市实现可持续发展的实证分析[J].中国人口、资源与环境,2002(1).

经济增长相对于全国或大区平均水平的偏离情况。

$$\text{若: } G_j = N_j + P_j + D_j \quad (8-1)$$

$$\text{则有: } N_j = \frac{E_t}{E_0} \times e_{j0} - e_{j0}; \quad P_j = \sum_{i=1}^n \frac{E_{it}}{E_{i0}} \times e_{ij0} - \frac{E_t}{E_0} \times e_{j0}; \quad D_j = e_{jt} - \sum_{i=1}^n \frac{E_{it}}{E_{i0}} \times e_{ij0};$$

$$(P+D)_j = P_j + D_j \quad (8-2)$$

式中: G_j —— j 区域在计算期内的经济增长总量;

N_j —— j 区域偏离份额;

P_j —— j 区域结构偏离份额;

D_j —— j 区域区位偏离份额;

$(P+D)_j$ —— j 区域总偏离份额;

e_j —— j 区域经济总量;

E ——全国或大区相应经济总量;

i ——第 i 个产业 ($i=1, 2, \dots, n$);

0——基期;

t ——末期。

份额分量 (N) 的含义是指在计算期内, 区域的国民生产总值与全国水平按同比例增长时, 区域国民生产总值的预计增加量; 偏离分量 ($P+D$) 是区域国民生产总值实际增加量 (G) 减去份额分量 (N) 的余额或差。

表 8-2 东营市三次产业偏离—份额法计算

部 门	全国 GDP/亿元			东营市 GDP/亿元		按同部门比例应 达到值
	1990 年	2006 年	比率	1990 年	2006 年	
	E_{j0}	E_{jt}	E_{jt}/E_{j0}	e_{j0}	e_{jt}	$e_{j0} \times E_{jt}/E_{j0}$
第一产业	5 017.0	24 737.0	4.930 6	11.14	53.27	54.926 9
第二产业	7 717.4	103 162.0	13.367 5	46.38	1 170.13	619.984 7
第三产业	5 813.5	82 972.0	14.272 3	4.94	226.91	70.505 2
$\sum e_{j0} \times E_{jt} / E_{j0}$						745.416 8
总 体	E_0	E_t	E_t/E_0	e_{j0}	e_{jt}	$e_{j0} \times E_t / E_0$
	18 547.9	210 871.0	11.369 0	62.46	1 450. 3	710.107 4
结 果	$E_t/E_0 \times e_{j0} \cdot e_{j0}$		$\sum e_{j0} \times E_{jt} / E_{j0} - e_{j0} \times E_t / E_0$		$e_{jt} - \sum e_{j0} \times E_{jt} / E_{j0}$	
	$N=647.647 7$		$P=35.309 4$		$D=704.883 2$	

由表 8-2 计算结果可知, 东营市的总偏离分量 ($P+D$) 大于零, 表明东营市国民生产总值增长率高于全国平均增长率。结构偏离分量 (P)、区位偏离分量 (D)

均大于 0, 说明在区域产业结构中, 经济效益较好的产业占主导地位, 石油开采在过去的一段时间中对东营市经济发展作出了较大的贡献。

三、产业结构变动效果评价

区域产业结构变动效果评价的依据是 H.S. 帕洛夫提出的转移分析理论。该理论对工业结构变化与区域经济增长间的关系进行了概括, 认为区域经济增长中客观存在着两种不同的转移因素作用: 即比例转移和差异转移。比例转移度量全国范围内部门结构变动对区域经济增长的影响, 差异转移度量区域工业结构变动对区域经济增长的影响。转移理论的重要意义在于它指出了各区域经济条件的差异, 使各区域有可能采取多种多样的、适宜于本地区域经济发展特点的增长模式^①。用这一理论来评价区域产业结构, 需计算总体转移指数、差异转移指数、比例转移指数。

总体转移指数 是指实际的区域经济变化和按全国平均变化速度计算的区域经济变化之差, 它包括比例转移和差异转移两部分。其计算公式为:

$$S_a = e_{jt} - \frac{E_t}{E_0} \times e_{j0} \quad (8-3)$$

式中: S_a ——总体转移指数, 其他各项与式 (8-2) 相同。

若 $S_a > 0$, 表明区域工业产出总量增长高于全国水平, 意味着该区经济发展较快; 若 $S_a = 0$, 表明区域工业产出总量增长与全国增长水平持平; 若 $S_a < 0$, 表明区域工业产出总量增长低于全国水平, 即意味着该区经济发展相对缓慢。

差异转移指数 其计算公式为:

$$S_d = \sum_{i=1}^n \left(e_{ijt} - \frac{E_{it}}{E_{i0}} \times e_{ij0} \right) \quad (8-4)$$

式中: S_d ——差异转移指数, 其他各项与式 (8-2) 相同。

若 $S_d > 0$, 表明区域内存在比较优势部门, 且支持了区域经济增长; 若 $S_d = 0$, 表明区域比较优势部门未对区域经济增长产生显著作用; 若 $S_d < 0$, 表明区域优势主导部门衰退, 对区域经济增长产生负效应。

比例转移指数 其计算公式为:

$$S_p = \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{E_{it}}{E_{i0}} - \frac{E_t}{E_0} \right) \times e_{ij0} \right] \quad (8-5)$$

式中: S_p ——比例转移指数, 其他各项与式 (8-2) 相同。

若 $S_p > 0$, 表明区域工业体系中拥有全国工业结构变动中高速增长的部门, 且

^① 雷仲敏. 能源开发与地区经济社会协调发展研究[J].

支持区域经济的增长;若 $S_p=0$, 表明区域工业体系中拥有全国工业结构变动中高速增长部门, 但对区域经济增长的影响并不显著;若 $S_p<0$, 则表明区域工业体系中不拥有全国工业结构变动中高速增长的部门。

在计算了三个转移指数后, 就可以分析、判断和评价区域产业结构的变动模式。常见的产业结构变动模式主要有以下三种:

一是与全国工业结构变动趋同模式。即当 $S_p/S_a>0.5$ 时, 在一定时期内, 区域主要依赖发展那些在全国工业结构变动中高速增长部门来促进该区域的经济增长。

二是区域优势产业主导模式。即当 $S_p/S_a<0.5$ 时, 区域产业结构向区域优势产业倾斜, 也即在一定时期内, 区域主要依赖发展本区域的优势产业来促进该区域的经济增长。

三是平行发展模式。即当 $S_p/S_a=S_d/S_a$ 时, 区域产业结构既发挥了区域优势, 又与全国产业结构变动一致, 也即在一定时期内, 区域充分利用了全国工业结构变动及区域比较优势产业的双重有利条件来促进该区域的经济增长。

根据表 8-2 中所得的数据进一步计算, 得:

$$S_a=164.0466>0$$

$$S_d=134.9387>0$$

$$S_p=45.75416>0$$

$$S_p/S_a=0.27891<0.5$$

$$S_d/S_a=0.82256>0.5$$

由上述计算结果可知, 东营市的产业结构变动模式是区域优势产业主导模式, 即区域产业结构向区域优势产业倾斜, 区域主要依赖发展本区域的优势产业(石油工业)促进区域经济增长。石油勘探开发业及石油炼制业作为东营市产业体系的主导产业, 与配套产业形成一条紧密的产业链, 城市发展与之构筑成了“牵一发而动全身”的纽带关系。

东营市历年产业结构变动图可以对上述结果进行印证。图 8-3 是东营市历年三次产业结构(1990—2006 年)变化情况。由图 8-3 中可以看出, 历年产业结构比例中, 第一产业比例不高, 并略有下降, 维持在 10% 左右, 第二产业有绝对的比例优势, 在 70% 以上, 第三产业一直在 15% 左右徘徊。表 8-3 是东营市第一、二、三产业构成比例与山东省平均水平及发达国家日本的对比情况。从表 8-3 中可以看出, 东营市第二产业的比例太大, 分别是山东省平均水平的 1.4 倍和日本的 2.0 倍, 而第一和第三产业比例偏小, 产业过分集中于第二产业。在第二产业中, 石油开采和加工两项合计共占工业总产值的 92.91%, 占了绝大部分比重。在一定时期内, 东营市依靠发展单一的石油工业获得了高出全国平均水平的增长速度。然而, 由于对单一产业的依赖性过强, 经济效益正在逐年下降, 而且越来越受到石油价格波动的影响和国际石油市场的冲击, 经济发展的非可持续性表现得极为突出。因此, 及时

筹划产业转型战略,对今后东营市经济持续、稳定、健康地发展具有十分重要的意义。

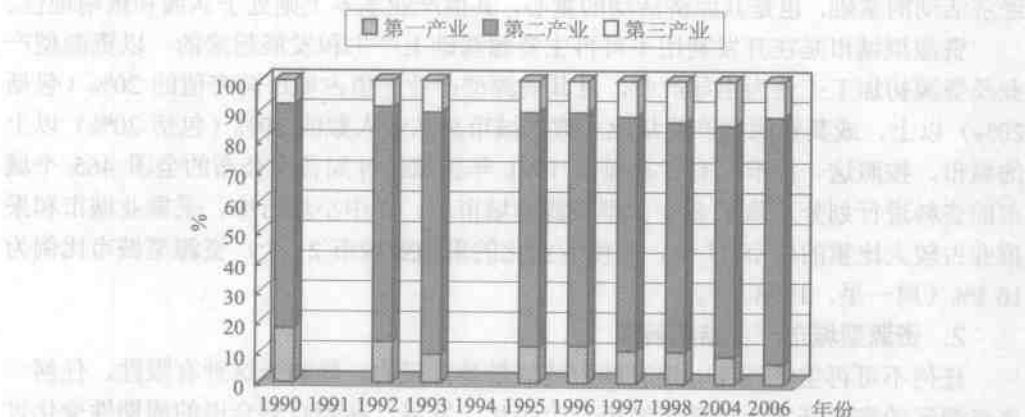


图 8-3 1990—2006 年东营市三次产业构成变化图

表 8-3 东营市、山东省、日本三次产业构成比较

地 区	第一产业	第二产业	第三产业
东营市 (2006 年)	1.7	81.7	16.6
山东省 (2006 年)	9.7	57.7	32.6
日本 (1997 年)	2.0	38.0	60.0

四、资源型城市及其产业转型的基本理论

1. 资源型城市及其地位

区域经济是国民经济体系的重要组成部分,不同区域之间,由于开发历史、地理区位、资源条件、贸易格局、产业技术基础存在的重大差异,以及国家经济发展战略部署和要求的不同,区域经济活动也具有各不相同的特点。根据各类产业在国民经济体系、贸易分工格局中的地位作用和资源作用及其配置组合状况,可将区域经济活动划分为四个基本类型:即资源型经济、加工型经济、服务型经济和知识型经济,以及在此基础上形成的综合型混合经济^①。

所谓资源型经济可以定义为以资源型产业为主导的经济体系,其特征为:一是地区经济体系的形成是建立在资源开发为先导基础之上的,二是在产业体系中资源型产业属于支柱产业,三是资源型产品在区际和国际贸易中占据主体地位,四是经

^① 陆人杰,坚持相互促进,共同发展,为推动黄河三角洲开发建设而努力[M]//黄河三角洲研究,北京:海洋出版社,1993.

济活动对资源的依赖性较强且资源代价较高。在资源型经济体系中,资源型产业在资本积累、产业开发、劳动就业、贸易分工中扮演着十分重要的角色,既是该地区经济活动的基础,也是其经济活动的重心,其他产业基本上则处于从属和依附地位。

资源型城市是在开发利用不可再生资源基础上产生和发展起来的,以资源型产业及资源初加工工业为主导产业,且其资源型产业产值占城市总产值的 20% (包括 20%) 以上,或其资源型产业从业人数占城市总从业人数的 20% (包括 20%) 以上的城市。按照这一标准,有专家根据 1991 年国家统计局首次公布的全国 465 个城市资料进行划分,除了 8 个大型资源型城市外,在中小城市中,采掘业城市和采掘业占较大比重的城市 47 个,高度专业化的采掘业城市 21 个,资源型城市比例为 16.3% (周一星, 1998) ^①。

2. 资源型城市产业结构转型

任何不可再生资源在一定时期内其储量是有限的。受制于这种有限性,任何一个资源区的资源开发活动都将经历一个兴起、发展、高潮直到衰退的周期性变化过程。在这个发展过程中,资源开发可以大致分为三个阶段:从开发开始到达到最大这一阶段可以称为勘探期和成长期,对应的另一端为衰退与资源枯竭期,中间部分是鼎盛期阶段。资源开发的初期,伴随着开发企业资金和人员投入的不断增加,资源开发能力不断增强,资源产量逐年上升,资源区的规模日益扩大;进入鼎盛期阶段后,资源开发企业各种生产技术和管理日臻完善,生产逐步稳定,一般企业经济效益最佳;随着资源储量下降,在稳定一段时期后,资源采掘难度增加,采掘成本上升,这时如果没有新的储量发现,资源开发就进入衰退阶段。

在这种规律作用下,每个资源型城市的主导产业都会经历一个由兴起、兴盛直到衰退的周期性发展过程。受制于这种变化,资源型城市的发展也都表现出明显的阶段性特点。在资源开发的前期,由于资源型主导产业规模的迅速扩大,资源型城市的发展也非常迅速;而到了资源开发的中后期,由于资源型主导产业规模的缩减,资源型城市的发展速度一般也都出现回落,面临产业更替与结构调整问题。如果在这个阶段,资源型城市能够结合自身特点选取恰当的替代产业,摆脱对不可再生资源的依赖,成功实现产业转型,将使城市步入高起点的良性全新发展阶段。反之,城市的发展也将趋于衰退,陷入“矿竭城衰”的尴尬境地。如何实现产业转型和城市如何实现可持续发展,已成为所有资源型城市共同面临的问题。资源型城市的生命周期及两种不同的发展趋势如图 8-4 所示^②。

^① 胡宏山,克拉玛依产业转型研究[J],西安理工大学专业学位论文,2002(5)。

^② 同上。

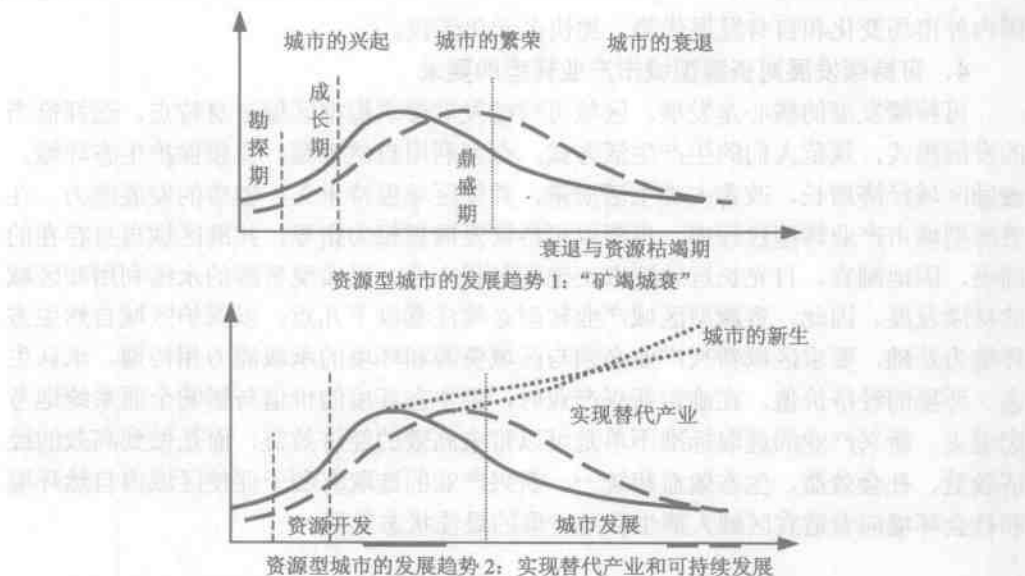


图 8-4 资源型城市生命周期及两种不同发展趋势示意图

3. 资源型城市的产业转型战略^①

产业延伸战略 即在资源开发的基础上,发展下游加工业,建立起资源深度加工和利用的产业群。这种战略的优点是在转型的初期能够充分发挥本地的资源优势,同时上下游产业在生产、管理和技术方面具有明显的相关性,实施转型的难度较小。实施这种战略要求资源型城市处于资源开发的中早期,或者资源衰竭时可以从周边地区引入资源,资源加工业有较稳定的原材料供给。

产业更新战略 即利用资源开发所积累的资金、技术和人才,或借助外部力量,建立起基本不依赖原有资源的全新产业群。对于一些在资源开发过程中未能建立起替代产业,而资源开发已步入衰退期的城市,如要实现城市的可持续发展,产业更新战略将是不得已的选择。产业更新战略无疑是最彻底的产业转型战略,它摆脱了对原有资源的依赖。但采用该战略需要满足一系列条件,如转型地区吸引外资的能力较强、政府的巨额财政投入等。

复合型战略 有的资源型城市产业转型不是以上单一的战略,而是两种战略的复合。通常是在转型的初期表现为产业延伸战略,城市主导产业逐步由采掘业转变为加工业。随着加工业的发展,城市功能逐步完善,新兴产业不断发展,城市逐步演化为综合性城市。对于一些综合条件较优越的资源型城市,比较适合采取复合型战略:从具备比较优势的资源深加工起步,进而带动其他产业的发展,逐步形成多元化的产业结构。产业结构多元化需要一定的过程,既要量力而行,又要充分依托

^① 雷仲敏. 能源开发与地区经济社会协调发展研究[J].

国内外市场变化和自身发展优势,加快多元化步伐。

4. 可持续发展对资源型城市产业转型的要求

可持续发展的核心是发展。区域可持续发展要求根据区域自身特点,选择恰当的发展模式,规范人们的生产生活方式,合理利用自然资源,积极保护生态环境,激励区域经济增长,改善人类生活质量,并使区域保持永久、健康的发展能力。在资源型城市产业转型过程中,也要以可持续发展思想为指导,找准区域自身存在的问题,因地制宜、目光长远地选取正确的替代产业,以实现资源的永续利用和区域的持续发展。因此,资源型区域产业转型必须注意以下几点:以保护区域自然生态环境为基础,要求区域新兴产业必须与区域资源和环境的承载能力相协调。承认生态、环境的经济价值,在确定新兴产业时,将生态环境的价值与影响全面系统地考虑进去。新兴产业的选取标准不单是可以带来高效的经济效益,而是做到高效的经济效益、社会效益、生态效益相统一。新兴产业的选取有利于促使区域内自然环境和社会环境向着适宜区域人群生存与发展的最佳状态发展。

第三节 黄河三角洲地区产业转型与可持续发展的战略选择

一、指导思想与总体原则

1. 指导思想

如何选择新兴主导产业是产业转型研究的核心问题,对这个问题的回答,一般是通过对区域优劣势的分析,用产出一投入法、主导产业选择基准等产业经济学的工具,对区域产业进行筛选,选择产业关联度大的优势产业进行培育。然而,该方法并不适合于东营市目前的产业转型研究工作。东营市的特殊性在于它是一个典型的新兴资源型城市,从1855年黄河于河南省铜瓦厢决口北夺大清河道注入渤海后冲击而形成黄河三角洲,这片土地也只有150余年的历史。自然生态环境形成历史短,土壤、植被等均不稳定,属生态脆弱带。近代黄河三角洲土地海拔高程低、固结过程短,地下水埋藏浅、矿化度高,陆地植被多为草甸生态,不适当地垦殖易导致土壤次生盐碱化和生态失衡,生态系统形成时间短,稳定性差,不适宜的开发利用将带来毁灭性灾难。城市建设也起步较晚,产业发展较晚,产业部门不齐全,基础不雄厚,本地区除了石油工业外,几乎没有其他产业基础。为此,必须结合东营市的实际,解放思想,寻求体现东营市自身特色的发展方式。这要求在思维模式上突破两点:一是盲目克隆其他区域,如长江三角洲、珠江三角洲的发展模式,而没有充分考虑自身特点;二是选取新兴产业时,只顾短期的经济利益,发展求急、求快,不能兼顾生态效益与社会效益,不能从区域长远、可持续发展的角度出发。

2. 总体原则

产业转型应该在综合分析区域条件的基础上,分阶段、有步骤地按照一定的框

架有条不紊地进行,并遵循一定的总体原则。

适应经济全球化和知识经济的发展趋势 在技术创新速度日益加快的今天,优势培育越来越依靠于建立技术比较优势的能力。黄河三角洲脆弱的生态环境决定了以传统思路、依靠常规模式、利用传统资源,解决该地区的可持续发展问题是没有出路的。在新的历史条件下,东营市必须适应经济全球化和知识经济的发展趋势,突破对石油资源的依赖,以现代信息技术和工具为手段,以科学技术和知识为依托,发挥工业基础较好、人均国民生产总值较高、人均收入和消费水平较高、人力资源较丰富的优势,变资源开发为智源开发,才能实现持续的繁荣与发展。

将生态环境脆弱性作为首要考虑的因素之一 在新兴产业选取上,要具备长远的、可持续发展的战略目光,所选产业不但在“后石油时代”对东营市的经济发展起到带动和主导作用,而且能对区域生态环境保护与建设、社会结构优化都起到积极的促进作用,利于区域的可持续发展。对东营市而言,脆弱的生态环境是新兴产业选取的制约因素之一。

着重挖掘潜在优势和培养新优势 产业转型的着力点在于一个“转”字。一个地区之所以要进行产业转型,其主要原因是由于现实优势的弱化或必将弱化,产业转型必须注重潜在优势的发掘和新优势的培育。但新兴产业不一定要选取具有明显现实优势的产业。如果一个产业具有较大的潜在市场需求,那么就可能在与市场一起成长的过程中逐步培养出技术、品牌等核心竞争力,最终建立起优势。应善于识别潜在的市场需求,对经济结构的调整趋势、消费者需求的变动、国际上的市场需求及竞争力量有较清晰的认识,根据市场需求,在培育技术、管理、创新能力等核心竞争力的基础上,追求全市场范围内优势资源的最佳配置。因此,是否发展一个新产业,不能局限于考虑目前是否具有发展该产业的现实优势,关键要看该产业有没有市场,是否存在培育优势的成长空间。

二、产业转型战略选择

1. 产业转型战略选择的依据

根据资源型城市产业转型的战略模式,东营市比较适合选择复合型产业转型战略,即在早期主导产业由石油开采与炼制向石油化工转型,同时充分利用石油工业及石油化工业积累的资金、技术优势,结合东营市自身条件,培育新兴产业,如大力发展草产业、畜牧业、沿海滩涂业;随着石油化工工业的发展,城市功能逐步完善,新兴产业也不断发展壮大,最后城市逐步演化为综合性城市。

东营市选择复合型产业转型战略,除了东营市具有比较优越的综合条件外,还有以下几方面原因:一是东营市的石油产量和储量持续呈稳定上升趋势,且初步建立了比较完整的石油炼制和石油化工体系。目前,胜利油田的油气主要输送到齐鲁、南京等石化基地,但仍有大量不易外输的稠油、高含硫油可用于就地炼制加工。随着稠油热采、油层压裂等先进工艺的采用,各种特殊油藏产量可望有所增长。这就

为发展石油加工和化工提供了原料保证,促进了油气开发,带动合成纤维、塑料、橡胶三大合成材料及深加工产品发展。二是黄河三角洲环境容量大。黄河三角洲地形开阔,风速较大,人口密度小,现代工业少,环境污染源少,自净能力强,环境容量大。只要防污得当,发展石油加工业无太大环境污染之忧。

2. 产业转型的目标

东营市可持续发展最急需解决的问题是因产业结构过于单一所导致的经济的脆弱性。产业转型的短期目标是:一方面努力降低生产成本,加强石油产业对市场价格波动的抵抗力;另一方面要尽快建立起其他产业,培育石油产业的替代产业,实现产业多元化。产业转型的长期目标是:建立起全新的非油主导产业群,以保证在石油资源衰竭后区域经济的持续发展。

复合型产业转型战略模式正是基于上述指导思想而提出的,其基本思路是:以国内市场为导向,从当地实际出发,以开放促开发,以开发促发展,扬长避短,发挥优势,积极进行农业综合开发,大力发展石油、石油化工、盐、盐化工、农副产品加工、机械制造、纺织等主导产业,全面规划,合理布局,有计划地开发国土,逐步建立适应国内外市场变化的新型产业体系,把黄河三角洲建设成为全国的能源、化工和农牧渔业基地,建设成为现代化的、外向型经济开发区,成为环渤海经济圈的金三角。

其实施可分为三步走:第一步,起步阶段。主要任务是,制定总体长远规划,加强基础设施建设,调整优化生产力布局,建立合理产业结构的雏形,为全面开放和综合开发打基础,形成后劲充足的发展态势。第二步,全面开放综合开发阶段。主要任务是建设能源、化工和农牧渔业基地,大力发展外向型经济。第三步,金三角形成阶段。主要任务是,更多地参与全国乃至国际经济分工和合作,积极参加环渤海经济圈的建设,把黄河三角洲建设成为现代化的外向型经济开发区,并在此基础上继续前进,赶超世界先进水平。

三、产业转型的战略重点

1. 战略目标

根据上述开发战略,建议将“油洲+绿洲”作为“后石油时代”黄河三角洲地区可持续发展的战略目标。建设“油洲”即在现有石油产业基础上大力发展石油化工等高附加值的下游产业,建设“绿洲”,是要大力发展草产业及其相关下游产业。要旗帜鲜明地将草产业与石油化工产业提到并重的地位,作为“后石油时代”黄河三角洲地区转型的重点产业。政府在资金、政策上给予重点支持,以两大产业为主导,带动相关产业的发展,实现整个黄河三角洲社会经济的腾飞,取得经济发展与生态环境及建设的“双赢”。走出有黄河三角洲特色的可持续发展之路,也为我国西部大开发中的可持续发展问题做出有益的探索。

建设“绿洲”,发展草产业并非是简单地保护草地资源、退耕还草、建设农牧

渔业基地,而应当对草产业在黄河三角洲地区可持续发展中的作用有新的认识:从生态保护角度来看,发展草产业不是简单地防治土地退化;从经济角度看,草产业不应仅仅定位于林牧副渔的一部分,草产业将成为“后石油时代”黄河三角洲地区的主导产业之一,它既可以抵抗石油开采业的衰退对地区经济发展造成的冲击,优化产业结构、社会结构,也可以促进地区生态建设,促进区域可持续发展。

2. “草产业”及其组成

草产业是著名科学家钱学森先生根据现代科学技术发展和系统工程理论,在我国农业现代化进程中经过理论和实践探索所倡导的新兴产业。钱学森(1986)认为“草业是作为产业的概念提出来的。它是以草地为基础,利用光能,通过生物,再通过化工、机械手段,创造财富的产业”;徐鹏(1985)提出“草业是以草资源为基本生产资料,从事生产经营的生产部门,”他认为草地生产结构的核心是草地与畜牧,它们在自然因素和人为因素的影响下,通过人类经营,进行着牧草生产、牲畜增殖、增重和畜产品生产过程,以及草、畜产品加工流通、草地植物多种用途开发的增殖过程;任继周(1988, 1995)提出:“草地农业作为一种特殊的农业系统从它的生产特性来看,包括由4个层次:前植物生产层(前初级生产层),风景、旅游、绿地、水土保持等,不以收获植物或动物产品为目的,以‘景观资源’表现其生产意义;植物生产层(初级生产层),以收获植物营养体、子实、纤维、脂肪、分泌物等为目的,以植物资源表现其生产意义;动物生产层(后次级生产层);植物、动物产品的加工及流通。”以上所举代表性论断,初步概括了草产业的含义及内涵。

以市场为经营目标,草产业可以重新概括为包含三个子产业的产业系统^①:一是草坪业及草地非牧开发产业。草地非牧开发产业是以草资源非养畜利用的多种用途开发,生产产品或以景观获得经济效益为目标的产业。主要是药用植物、食用植物、保健植物、工业原料植物等草地经济植物开发,以及绿色景观营造,主要有草坪建设、水土保持建设、自然保护区建设、旅游区建设等。这是草业过去涉足甚少的领域,应该成为草产业中一个有生命力的子产业去着力开发。草坪业是专门从事草坪繁殖生产、经营、推广、销售、售后服务、物业管理的一系列企业活动。二是饲料业。饲料生产产业是以生产可供市场流通的饲草饲料产品为目标的产业。其原料生产包括人工饲料种植、天然大草场刈割、各类可供饲用的农林工副产品收集,经过加工增值,投放市场。由加工简单的干草捆、草颗粒和田块饲料压制,到铡短、粉碎、氨化、微贮、青贮饲料,以及添加剂利用和混合、配合饲料的生产。三是草地畜牧业。草地畜牧业是以各类草料,特别是天然草地牧草,经牲畜采食转化为商品畜产品进入市场为目的的产业,是农草畜结合的产业。从满足牲畜需要和合理组织牲畜利用的角度来提高畜产品的生产,是草产业理应承担的任务^②。以上三个子产业为纲目,开发建设成有产品、有市场、有经济效益的草产业,人们对草业的

^① 朱建国,袁耕.甘南州发展草产业的前景与对策[J].草业科学,2002(2):26-28.

^② 李毓堂.发展知识密集型草产业,迎接第六次产业革命[J].

认识,及其在社会经济生活中的地位,将得到根本性的重大转变。

以苜蓿等人工牧草种植为基础,至少可形成 5 条产业链,构成一个巨大的苜蓿产业体系,如图 8-5 所示。

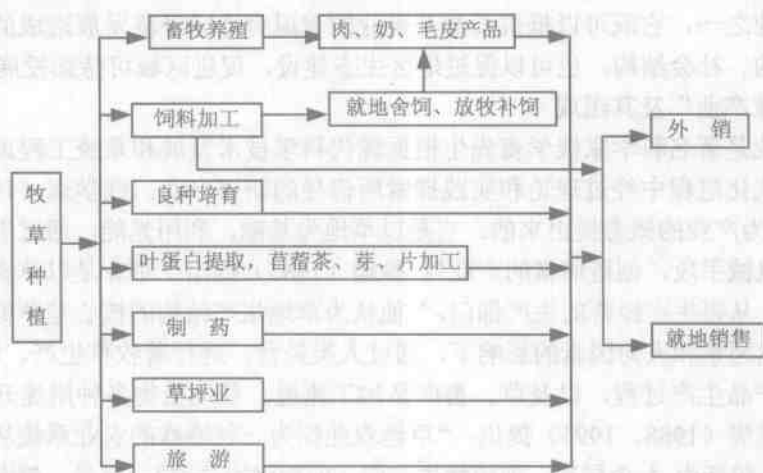


图 8-5 草产业延伸出的产业链

3. 草产业经济效益分析

(1) 草坪业及草地非牧开发产业经济效益分析

草坪业已成为当今世界最有发展前景的产业之一。以美国为例,美国的草坪研究始于 1890 年。1901 年,美国联邦政府颁布了《农业拨款法》,首次将草坪业直接列入法律的保护之中,第二次世界大战后,草坪研究进入真正的快速发展时期。目前,草业从业人员有 30 多万人,成为当今美国十大支柱产业之一。1989 年,美国草坪总面积为 1 011.75 万~1 214.1 万 hm^2 ,其建植与养护费用达 250 亿美元。1995 年,全世界共有高尔夫球场近 2 万个,其中美国有 1.7 万个。Ohio 州草坪面积 101.1 万 hm^2 ,高尔夫球场 780 个,草坪养护费 12 亿美元,占整个农业的 40%^①。

草坪是城市现代化的重要标志,是伴随着城市化进程而发展的。无论从目前城市化的水平看,还是从城市化的发展前景看,我国草业发展都是严重不足的。我国人均绿地不足 3 km^2 ,北京不足 6 km^2 ,上海不足 1 km^2 ,几十个百万人口的城市,绿地覆盖率在 10% 以下,人均绿地不足 1.6 km^2 ,而许多发达国家超过 20 km^2 ,美国在 20 世纪 90 年代初草坪总面积 2 500 万~3 000 万英亩。有专家预测,我国草坪业的总体产值今后每年将以 30%~50% 的速度增长。1 m^2 马尼拉草,春季可卖 8~9 元,夏季有所回落,但也可卖到 2~3 元,到了秋季价格又有所回落,因此 1 亩草至少可以赚 2 000~5 000 元。在气候适宜的地区草坪草可种三季,每二三月就可盈利一次,投入产出比在 100% 以上。就目前全国各大城市的草坪现状和需求来看,

^① 朱建国,袁耕. 甘南州发展草产业的前景与对策[J]. 草业科学, 2002 (2): 26-28.

据不完全统计,1994年上海草坪绿化面积300万 m^2 ,草坪业产值达4亿元。1995年年底,北京城市绿地面积1.65万 hm^2 ,人均公共绿地7.8 m^2 ,最近5年草坪绿地增速为5%~15%,按平均10元/ m^2 计,仅草坪业工程年产值将近1亿~2.5亿元人民币^①。特殊用途草坪,如机场草坪、高速公路和铁路两旁的草坪,也蕴涵着相当多的投资机会。高速公路每1000m护坡绿地的投入费用是40万元,大体相当于每平方绿地年投入10~15元。屋顶还原草坪正在成为时尚。因其有特殊要求,造价在150~200元/ m^2 ,在北京、上海、深圳正在日益流行,而且屋顶花园草坪所需防水、防风、防晒等特殊材料,还能带动相关新材料行业的发展,具有无限商机。

此外,草坪业不仅是单纯的种植行业,它的涵盖面超出了人们的想像。它可以延伸出草坪贸易、草坪专用肥料业、草坪专用农药业、草坪机械业和草坪工程业。而派生的每个方面又可以再度挖掘潜力,探索出更多的投资机会。

(2) 饲料业经济效益分析

牧草对自然环境尤其是对土壤的要求比普通农作物的要求要低。可以充分利用盐碱滩涂和中低产田进行种植,投入低、用工少,同时其经济效益大大高于种植粮食作物。如被称为“牧草之王”的紫花苜蓿,耐旱、耐寒、耐瘠薄,耐盐碱性也较强,适应性广,只要降水在350mm以上就能成活并形成商品产量,种植期间只需浇水、施肥和简单的中耕管理,费用低于粮食作物的种植。一般每亩可产750~1000kg干草,高的可产1500~2500kg。苜蓿草不但产量高,草质亦较优良。其营养成分富含蛋白质和矿物质,胡萝卜素和维生素K等,是优质的饲料原料,各种家畜均喜食,饲喂家畜可以替代部分粮食。按能量和蛋白质综合效能,苜蓿的代粮率可达1.2:1,即1.2kg苜蓿干草相当于1kg粮食的能量。其营养成分见表8-4。如果把苜蓿引入农业种植体系,种植结构按粮:经:饲=3:1:1调整后,每年生产的苜蓿干草量将达到2400万~4000万t,每年可提供近似于1200万t豆饼的蛋白质饲料,可替代粮食1200万t,扣除这部分土地上原先种粮的收成,相当于纯增收1000万t粮食。各类优质豆科牧草经快速高温烘干加工为豆科草粉后,粗蛋白质含量可达18%~24%,胡萝卜素可达到270mg/kg以上,各种氨基酸成分可达16%以上,符合国际豆科草粉的特优级标准^②。

表8-4 苜蓿和大豆每公顷所产营养成分的比较

作物	蛋白质		无氮浸出物		脂 肪		纤维物		总养料	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
苜蓿	1276.6	100.0	2003.3	100.0	224.7	100.0	1799.7	100.0	5785.0	100.0
大豆	547.1	42.8	852.9	42.6	232.3	1.3	475.1	26.4	2270.0	39.2
谷子	279.2	21.9	2690.0	134.3	126.7	56.4	1532.0	85.3	5003.3	86.5

^① 朱建国,袁耕.甘南州发展草产业的前景与对策[J].草业科学,2002(2):26-28.

^② 郝兴中,常生华.黄土高原农牧交错带草业发展前景浅析[J].草业科学,2002(5).

近年来,我国奶牛养殖业保持持续稳定的发展势头,奶牛产奶总量从 1984 年的 259 万 t 增加到 2000 年的 919 万 t,然而我国奶牛生产中优质禾本科和豆科牧草的使用很低,奶牛的常规饲料仍为劣质秸秆类粗饲料(玉米秸秆、麦秸和稻秸)和三大料(玉米、麸皮、饼粕)的简单混合,其能量有余,蛋白质饲料单一,氨基酸搭配不当,矿物质、微量元素和维生素严重缺乏,饲料转化率低,产奶量、乳脂率低。表 8-5 列出了 4 种粗饲料的营养成分。由表 8-5 可知,4 种粗饲料的营养价值以苜蓿干草为最佳,其次是玉米青贮,再次是羊草干草,最差是玉米秸秆。可见,用高蛋白苜蓿干草代替低蛋白的玉米秸秆、羊草和玉米青贮,可以提高产奶量、改善乳成分和提高经济效益。1998 年,我国奶牛平均产奶量为 1 469 kg,低于世界平均水平 2 028 kg。因此,在我国响应大力推广优质牧草饲料有着广阔的市场前景^①。

表 8-5 四种粗饲料的营养成分

	苜蓿干草 DM	玉米青贮 DM	羊草干草 DM	玉米秸秆 DM
NEL/MJ/kg	5.6	3.8	3.4	2.1
CP/%	17.9	10.4	6.7	6.4
NDF/%	45.5	66.0	69.6	84.3

按现行市场价格水平与粮食作物相比,苜蓿草亩收益也明显高于小麦、玉米(见表 8-6)。苜蓿干草的市场价格为 1 100~1 400 元/t,草颗粒 1 700 元/t,青贮苜蓿的价格也在 600 元/t 左右。

表 8-6 小麦、玉米苜蓿成本、收益比较表

品名	春小麦	玉米	苜蓿
产量/(kg/hm ²)	443.9	713.40	810.8(干)
产值/(元/hm ²)	506.05	652.72	372.97
费用/ (元/hm ²)	物质费用	275.56	120.00
	农业税	41.13	30.00
	人工	207.29	45.00
	费用合计	523.98	195.00
净产值/(元/hm ²)	230.49	309.33	207.97
纯收益/(元/hm ²)	-17.93	7.76	177.97

(3) 草地畜牧业经济效益分析

草地畜牧业单位面积产值比种植业高 1~8 倍。国际上畜牧业发达国家都把发展草食动物作为农业的国策来抓,农业总产值中草食性畜牧业产值占很高的比例,如美国畜牧业产值占农业总产值的 60%、加拿大占 65%、原西德占 74%、法国占 57%。

^① 李毓堂,大西北和黄河流域生态治理与经济发展新方略[J],草业学报,2000(3)。

从畜产品的国际竞争力来看,畜牧业是我国最具竞争力的产业之一,我国肉类价格低于国际市场(猪肉价格低 57%、牛肉低 84%、羊肉低 54%),加入 WTO 后价格优势更加明显。牧草市场是从以草食家畜和基础产品为基础派生出来的。如在美国,牛是主要食草动物。消费者从牛体得到的产品,包括鲜牛肉、加工肉、液态牛奶和奶油、干酪、黄油和其他乳产品。此外,牛屠宰后的皮和不可食部分可用来生产多种消费品,如鞋、背包、皮带、药品和胶等。美国人消费的食物价值大约有 35%来自奶牛和牛的屠体(见表 8-7)。据估算,1979 年美国牛肉业产品产值达到 144 亿美元(Kunz and Purcell, 1982),牛奶产值达 87 亿美元。1979 年农业生产产值 830 亿美元中,养牛业占 230 亿多美元,接近总产值的 28%。干草产值达 52 亿美元。由于干草市场主要是从牛和牛奶市场派生出来的,按创造价值计算,牧草和牛的创值占美国农业产值的 1/3。我国 1996 年人均肉食 43.6 kg,已超过日本,人均蛋类 13.9 kg,几乎为世界平均值的 2 倍,已赶上德国。但我国畜牧业是以耗粮型为主,20 世纪 80 年代初,在肉类总量中,猪肉占 94%,近十几年草食动物有所发展,如 1995 年,猪肉比重降至 69%,鸡肉 17.7%,但仍以耗粮畜禽为主,这在世界上是少有的。在我国粮食总产量中,饲料量约占 40%。国际上一些生产发达国家,都把发展草食家畜作为国策来抓,牛羊肉在肉类中的比重都达 50%以上,甚至高达 90%,我国在这方面的差距很大,也意味着今后巨大的发展潜力^①。东营市与山东省农林牧渔业产值构成如图 8-6 和表 8-8 所示。



图 8-6 东营市与山东省农林牧渔业产值构成对比图

表 8-7 畜产资源中几种食品的零售价

产 品	1979 年		1980 年		1981 年	
	百万美元	%	百万美元	%	百万美元	%
全部食品*	241.293	100.0	237.937	100.0	260.055	100.0
乳产品**	29.606	13.8	32.503	13.7	36.699	14.1
牛肉**	43.114	20.1	47.785	20.1	50.507	19.4
小牛肉和羔羊肉**	1.681	0.8	1.609	0.7	1.668	0.6

资料来源: *美国农业部/经济研究所(1981); **美国农业部/经济研究所(1982)。

^① 朱建国, 袁耕. 甘南州发展草产业的前景与对策[J]. 草业科学, 2002(2): 26-28.

表 8-8 2006 年山东省、东营市农林牧渔业产值及构成比例

单位: 亿元

产 业	农 业		林 业		牧 业		渔 业	
东营市	产值	比重	产值	比重	产值	比重	产值	比重
	47.8	0.46	1.1	0.01	26.4	0.25	21.7	0.21
山东省	产值	比重	产值	比重	产值	比重	产值	比重
	2 033.95	0.54	57.57	0.02	1 125.04	0.30	465.52	0.12

(4) 草产业生态效益分析

草地保持水土、防风固沙的作用十分明显, 人工牧草覆盖耕地可防止降雨直接冲刷地面, 分散、延缓和减少径流, 拦截泥沙。多年生牧草常年覆盖地表, 能在冬春多风季节防止风蚀。植物根系密, 多分布于 0~30 cm 土层, 可疏松土壤, 加大入渗, 蓄积降水, 抵抗径流^①。据科学试验测定, 黄土高原区有牧草覆盖的坡地在大雨状态下, 泥土冲刷可减少 77%; 在中雨状态下, 泥土冲刷可减少 80%~90%。同样的坡地, 苜蓿流失水量只相当于粮食的 1/6, 土壤流失量只相当于 1/9。在荷兰, 种草被认为是最佳的水土保持方法。荷兰国土的 1/3 处在海平面之下, 平均海拔低于海平面 9 m。荷兰的防洪堤坝由两层组成: 内层是枯水坝, 坝内四季流水不断; 外层是雨季坝, 防范雨季特大洪水。两层坝中间的河床和坝面种植牧草, 由于雨季持续时间很短, 所以全年大部分时间这里是很好的牧场。

种植草坪可改善城市生态环境质量。草坪可吸收近地面空中尘埃数量的 2/3~5/6, 吸收空中 CO₂, 与乔木结合建立 3~7 m 宽的绿化带, 还可吸收噪声 3.5~7.5 dB (A)。据测算, 每公顷草坪吸收 CO₂ 900 kg/h、产 O₂ 600 kg/h。草坪可减少城市的热岛效应。观测结果表明, 夏季草坪地表温度比裸地低约 8℃, 而冬季温度可高 1~4℃。许多发达国家把消除裸地、消灭扬尘作为城市管理的重要内容, 除建筑物、硬路面和林木外, 全部为草坪所覆盖, 甚至在树冠投影处草坪难长的地方, 也用碎玉米秸秆和刷木小块加以遮蔽。

第四节 黄河三角洲地区草产业发展的战略构想

一、草产业发展的外部环境

1. 经济环境

目前, 我国农业和农村经济的发展进入新阶段, 农产品供求格局发生了根本性的变化, 农产品供给由长期短缺变为总量基本平衡、丰年有余, 农业的发展由资源

^① 李毓堂, 大西北和黄河流域生态治理与经济发展新方略[J]. 草业学报, 2000 (3).

约束转为资源与市场双重约束,长期追求数量的粗放型农业增长方式对资源和环境造成的破坏和由此带来的压力越来越大。我国农业生产结构性矛盾日益突出,不能满足市场对农产品优质化和多样化的需求。实现农业和农村经济结构的战略性调整,是当前乃至今后一段时期我国农业和农村经济工作的中心任务。我国传统大农业结构是典型的“粮食作物—经济作物”二元结构,饲料生产在农业生产体系中尚未得到应有的地位,因此,将传统的“粮—经”二元种植结构改变为“粮食作物—饲料作物—经济作物”三元种植结构,大力发展草地牧业,提高草食动物的比重,实现草畜一体化发展是我国农业实现战略性结构调整的根本途径。

畜牧业生产具有多重功能和连动效应,一方面,它直接向国民提供优质动物蛋白,丰富膳食增加营养;另一方面,它可以带动饲料产业发展,促进种植业结构调整,推动畜产品加工业的发展,引导农业产业结构向更加协调、更加合理的方向转变。同时,畜牧业还是一个劳动密集型产业,很可能成为我国在国际农产品市场激烈竞争中的一个优势产业。目前,我国畜牧业的生产结构十分不合理,一方面是食粮畜禽数量偏高,市场基本饱和,价格波动较大;另一方面是食草畜禽多年来价格一直坚挺,但数量偏少,生产潜力并没得到充分挖掘。同时,加入 WTO 后,我们在国际市场上占竞争优势的不是粮棉油等农产品,而是一些劳动密集型农产品,草产品及部分畜牧产品便是其中之一。我国目前猪、牛、羊肉价格分别低于国际市场的 57%、84%和 54%,优质苜蓿草粉国内销售价格相当于玉米的价格,国外销价比玉米高 20%,在国内外市场上供不应求,十分畅销。因此,草产业将在规划的发展中成为支柱性饲料,在提高奶牛、肉牛羊单产方面将会起到决定性作用,为东营市发展草产业提供了广阔的市场前景。

2. 技术环境

在知识经济和国内外高新技术发展的背景下,草产业已不是传统意义上的粗放式的草地放牧,而是运用生物、机械、化工、信息、纳米等一切可利用的现代科技手段,综合开发草地上以牧草为主的共生资源,以先进的高新技术为支持,高起点地建立起高度综合的、能量循环的、科学管理的、生态优化的、多层次、高效益的知识密集型产业系统。由信息技术而生的、以智力资源为财富核心的知识经济对知识密集型草产业发展具有重要作用,在草产业发展过程中,充分利用高新技术特别是信息技术所具有的“回顾效应”、“旁侧效应”和“前瞻效应”,以促进区域经济增长的增长。

3. 政策条件

黄河三角洲以其独特的区位优势和资源优势赢得了众多的开发优惠政策,具有发展草产业的良好机遇。继山东省人民政府批准东营市(黄河三角洲中心城市,胜利石油管理局驻地)为山东半岛沿海经济开放区后,国务院又将东营市列为沿海经济开放区。山东省第六次党代会决议把黄河三角洲开发作为跨世纪工程,建成山东的能源、化工和农牧渔业三大基地。1994年3月国务院第16次常务会议通过的《中

国二十一世纪议程》又将黄河三角洲开发列为优先开发项目,一系列优惠政策的出台,使黄河三角洲开发成为国内外关注的热点。1999年5月,中国农学会、中国工程院、中国农业专家咨询团等单位的40多位专家联合向国务院提出了《关于建立黄河三角洲国家高效生态经济取得建议》,得到了中央领导和国务院有关部委的高度重视和支持,中央多位领导同志先后亲临黄河三角洲视察,并做出了一系列重要指示。2001年九届全国人大四次会议把“发展黄河三角高效生态经济”列入国家“十五”计划纲要;同年4月,联合国工业发展组织(UNIDO)中国投资与技术促进会确认东营市整个行政区域为绿色产业示范区^①。三角洲开发将加快步伐,实现其经济的超常规发展已成为国人的共识,也定将成为三角洲开发的巨大动力。

4. 市场前景

中国绝大部分城市的人均绿地面积远远小于世界平均水平,国内外草坪业水平仍存在差距,国内市场难以满足巨大需求,目前草坪业发展,很大程度上依赖于进口,国内市场大部分被外资占据,发展国产草坪业是当务之急。以草坪用种为例,我国的草坪种子的进口量从1990年的50~60t,增至1997年的2500t,1998年突破3000t。如果按每千克种子20元计,则需6000万元。

在牧草产品市场,美国、加拿大和澳大利亚是草产品的主要出口国;日本、韩国、中国台湾和东南亚地区是主要的进口国和地区。到目前为止,已开发的草产品有草粉、草颗粒、草块、草饼、草捆、叶块、叶粒和浓缩叶蛋白。其中,紫花苜蓿是生产量和销售量最大的草产品,在美国成为仅次于小麦、玉米和水稻的第四大农作物,年产值达10亿美元,被誉为“现金作物”。美国苜蓿种植面积超过1000万hm²,名列世界第一位,约占世界总面积的33%;阿根廷列第二位,种植700多万hm²,约占23%;中国为第五位,约占4.5%。1997年美国向太平洋周边国家和地区总共出口了196万t草产品。其中,日本是最大的市场,占89.6%;韩国占5.7%;中国台湾省占4.5%;中国内地、印度尼西亚和菲律宾占0.2%。美国西部太平洋沿岸地区是主要的生产和出口地区,干草出口总量的7%均产自于该地区,尤其是苜蓿干草出口总量的70%均来源于西北部沿岸地区^②。

日本是世界上草产品进口量最大的国家,始终保持着对牧草产品的旺盛需求,虽然近年日本国内养猪和养禽业的规模不断缩小,但生产效率却在大幅度增长,并且由于迫于土地资源的压力,国内牧草生产规模逐渐减小,就使得日本对进口优质牧草产品的需求更大。日本所有牧草产品(草块、草捆、草颗粒)的进口量为267.4万t,其中,美国占73%,加拿大占19%。1996年,日本仅从加拿大进口了价值2.05亿美元的牧草产品。远至日本的苜蓿草块中,90%用于饲养奶牛,10%用于饲养肉牛,奶牛还需要60%干草捆,其余的草产品则主要用于饲养肉牛和马^③。

^① 马其东,等. 牧草产品市场分析[J]. 中国牧业通讯, 2001(1).

^② 关元秀,等. 基于GIS的黄河三角洲盐碱地改良分区[J]. 地理学报, 2001(3).

^③ 同上.

韩国已成为牧草产品的第二大消费国,这是由于人口和牲畜数量的增加,可耕地的限制以及强大的经济实力。1997年,韩国共计进口22万t草产品,其中,美国提供了约53%的草块、87%的草捆和69%禾本科牧草;加拿大提供了绝大部分的草颗粒和约46%的草块。估计韩国潜在的市场规模将是日本用量的1/4~1/3,即50万t到80万t的草颗粒、干草、草块和禾本科牧草干草捆^①。东南亚一些国家和地区对苜蓿草产品的需求量也非常大。近年来,由于疯牛病、口蹄疫的传播造成的严重损失,许多国家纷纷禁止动物源性饲料的使用,转而使用植物饲料,使牧草的市场前景更为广阔。

从国内市场来看,对草产品需求量较大的主要是配合饲料生产厂家和规模较大的草食牲畜饲养企业等。据有关专家分析和国外的生产实践,在各类畜禽的饲喂标准中,草产品在牛羊饲料中可占到60%,猪饲料中可占到10%~15%,鸡饲料中可占到3%~5%。依据我国1997年配合饲料的产量5500万~5800万t估算,可用于配合饲料的草产品潜在市场650万~800万t,同时,随着我国配合饲料产量以每年10%的速度增加,对草产品的需要量也将以每年70万t左右的速度增长。根据我国现有家畜饲养总量概算,21世纪初对苜蓿产品需求总量将达到6170万t(养牛业3540万t、养羊业1500万t、猪禽及水产配合饲料1130万t)^②。据我国动物营养专家测算,如果我国人均摄入动物蛋白质达到世界平均水平,那么畜牧业总需求蛋白质饲料6000万t,届时短缺50%,即3000万t,苜蓿将是最理想的粗蛋白生产作物之一。据统计,1998年世界平均牛羊肉占肉类总产的比重为31.4%,我国仅为11.8%;牛羊奶世界人均占有量92kg,发达国家258.3kg,我国仅有8.8kg。这些差距,为我国牧草业的发展和运作提供了广阔空间。突出发展草食型、节粮型畜禽业,已经成为当前和今后一段时期内农业产业结构调整当务之急。

二、内部客观条件

1. 生态环境十分脆弱

黄河三角洲是在特定条件下形成的极具个性的新生陆地,成陆时间短,土壤含盐量高,地表蒸发快,极宜盐碱化,物种多样性又较贫乏,植被类型较单一,群落结构简单,动态变化快,生态系统自我调节能力弱,常处于物质、能量、结构和功能的非均衡状态,因此抗干扰能力差,生态脆弱、极不稳定,受到黄河改道、决口泛滥和海潮侵袭及人为因素影响后,极易发生生态系统的演替^③。在这种极不稳定而又脆弱的生境条件下,生物多样性也不断地受到威胁,这是黄河三角洲生态系统功能的先天不足。一个年轻、脆弱的生态系统是极不稳定的,内部有序机制尚不完善,在外力作用下,极易发生紊乱、变性而远离平衡态;建立结构合理的生态系统

^① 关元秀,等.基于GIS的黄河三角洲盐碱地改良分区[J].地理学报,2001(3).

^② 同上.

^③ 于锡军,莫大伦.黄河三角洲环境脆弱带与农业发展研究[J].农业环境保护,1998.

是促使能流与物流走向良性循环的关键;增加生物多样性能够大大提高系统的抗干扰能力,增强系统结构和功能的稳定性。尤其是本区不少土地类型质量、结构均存在着不稳定性,不恰当的开发利用将导致生态系统不可逆转的破坏,所以,防止乱垦滥牧是保护本区土地质量的起码措施,开发利用改造必须得当,才能保证土地整体结构向好的方向发展。

受海陆相互交错作用与人类活动(采油及开荒)等的影响,该地区生态环境特点主要表现在以下几个方面:①黄河三角洲的地表淡水缺乏。这里多年平均降水量不足 600 mm,而年均蒸发量高达 1 962 mm,水分亏缺严重,旱、涝不均,造成土壤脱盐困难。②土壤盐碱害严重。成土期不长,草甸过程短,淤土层薄,毛管作用强烈,加之蒸发量大,盐土母质所含盐分易上升到地表导致土壤盐渍化。全区范围内 2/3 的土地必须经过改良才能利用。所以该区原始植被多为耐盐碱的草本植物,不仅适应当地的自然条件,而且有利于增加土壤有机质和抑制蒸发,但是,一旦被破坏,土壤表层蒸发量亦将大大增加,盐分就会上升到地表。③地下水为咸水,土壤浅层潜水矿化度高。地下水埋深一般小于 2~3 m,且矿化度较高,10~30 g/L 的高矿化水占调查总数的 37.4%,大于 30 g/L 的卤水占调查总数的 17.3%,如重灌轻排,极易造成潜水位上升,引起土壤盐渍化,是土地资源开发和农、林、牧业发展的潜在威胁。④海潮侵袭的危害极大。三角洲扇缘的潮间带地下水,直接受海潮的渗透浸泡和海水的地下侧向补给,当潮水在宽广的潮间带往复涨落时,海水中的盐分随即浸渗到潮间带的堆积层中,每当海潮退落,地面裸露,堆积层地下水处于蒸发浓缩过程,逐渐形成了高矿化地下卤水资源。⑤地势低平、排水不畅更增加了土壤淋盐排碱的难度,与地表强烈蒸发(动力因素)、高矿化度地下水(潜在因素)以及海潮(干扰因素)相互作用,共同构成了该区土壤盐碱化顽固症的支持系统。

2. 土壤盐碱化严重

黄河三角洲土地资源数量大,但质量差。2000 年黄河三角洲盐碱地面积 235 522.89 hm², 占总面积的 30%,其中 66%为轻盐碱地,18%为重盐碱地,16%为光板地。根据许学工的研究结果,从近代三角洲的土地质量等级看,质量较好的 1~3 等地仅占三角洲面积的 37.67%,而质量差的 7~8 等地也占了 37.93%^①。

从土地适宜性面积统计看,黄河三角洲适宜农用的土地占 34.04%;适宜发展畜牧业的各类草地占 32.54%,沿海大面积滩涂及光板地占 20.97%,显示了畜牧业将在未来三角洲土地开发中占重要比重。目前东营市土地实际利用结构及农业结构与适宜性结构相差甚远,根据 1998 年统计年鉴,东营市耕地占土地资源的比例为 28.8%,林业用地比例为 2.98%,牧草地仅为 4.79%,远远小于适宜性面积统计值,林地和牧草地比重过小。

同时,耕地中以中低产田为主,占全部耕地面积的 93.4%。种植业主要是粮食

^① 许学工. 黄河三角洲土地结构分析[J]. 地理学报, 1997 (1): .

和棉花。粮食作物中,以小麦、玉米、大豆为主,水稻、高粱也占一定比重,是小麦—玉米、杂粮二年三作为主体的结构类型。除粮棉精高产区外,受土壤盐渍化影响,黄河三角洲大部分地区广种薄收,生产水平很低,每农业人口虽占有耕地 3.7 hm^2 ,比全省平均水平高近一倍,粮食、棉花作物亩产高于全省,但油料作物的亩产均低于全省平均水平(见表 8-9)。现有棉田均为重盐碱地,淡水资源匮乏,含盐量高,地下水位浅,矿化度高,有机质含量极低,氮、磷、钾三要素不协调,保肥供肥能力差,不利于作物生长,获得高产难度较大^①。而如果将部分耕地改种苜蓿草,发展草产业,比种植粮棉具有更大的发展空间。苜蓿不但适宜盐碱地种植,而且经济效益比种植粮棉要高。根据东营市统计资料,以小麦—大豆两种两收为例,其收入为苜蓿的 39.5%、冬枣的 28%;按照东营市种植粮作物的普遍模式来算,1 亩苜蓿净产值分别为小麦—玉米和小麦—大豆模式的 2.02 倍和 2.52 倍,同时,与其他作物相比,种植用工用时少,平均每亩用工 4.5 个,分别为小麦—玉米、小麦—大豆用工的 24.4%和 29.1%,而平均收益比它们分别高 7.6 倍和 7.25 倍。因此,有利于规模经营^②。

表 8-9 2006 年东营市主要作物单产与全省平均水平比较 单位: kg/hm^2

	粮 食	棉 花	油料作物
东营市	6 366	1 194	3 247
山东省平均	5 956	1 100	4 116
比全省平均/%	-6.883 8	-8.545 4	21.112 7

3. 淡水资源缺乏

黄河三角洲地区的淡水资源主要包括当地水资源和黄河水资源。从当地水资源上看,东营市多年平均降雨量为 564 mm ,全年当地地表径流量约 $4.4 \times 10^8 \text{ m}^3$,多集中夏秋季节,占全年降水量的 66.8%。地下水可开采量仅 1.345 亿 m^3 ,以微咸水和盐卤为主,能饮用和灌溉的浅层及深层淡水分布面积仅占总面积的 4%,主要分布于小清河以南地区。目前南部地下水开采已超量,地下水位不断下降,已形成漏斗区面积 200 km^2 以上,漏斗区中心地下水埋深已达 31.04 m ,造成了诸如地面裂缝、咸水入侵等生态环境问题。图 8-7 为东营市地下水开采适宜性等级图。因此,黄河是三角洲地区唯一可大规模开发利用的淡水资源。黄河流经三角洲地区河段长 188 km ,1950—1992 年平均年径流量 379 亿 m^3 。自 1972 年黄河下游开始出现断流,且断流频次、时段、长度日渐加剧,进入河口地区的水量呈大幅度减少趋势。1990 年以来利津站来水量年均只有 125.8 亿 m^3 ,较多年均值减少 60%以上,1997 年利津站断流长达 226 天。1999 年国家对水量实行流域统一调度,确保了黄河不断流,但进入河口的水

^① 苏振国. 黄河三角洲地区植棉效益低的原因及发展对策[J]. 中国棉花, 2001 (3).

^② 马其东,等. 黄河三角洲地区苜蓿生态适应性研究[J]. 草地科学, 1999 (3).

量 2000—2002 年利津站年均仅为 45.6 亿 m^3 。^①



图 8-7 黄河三角洲水资源适宜性等级图

种稻改盐是开发改造盐碱地的有力措施。至 1991 年底黄河三角洲上已拥有稻田 2.8 万 hm^2 , 年产稻谷 20 万 t, 单产由过去的 3 t/hm^2 左右提高到现在的 63 t/hm^2 以上, 同时还出现了稻麦两作超吨粮的高产开发田。但在黄河三角洲种植水稻, 水是最大的限制因素。从理论上讲, 黄河每年经三角洲河道的水量有 200 亿 m^3 。按每公顷水稻平均用水 3 万 m^3 计算, 2.8 万 hm^2 水稻才用水 8.4 亿 m^3 , 好像是绰绰有余的。但实际上, 黄河三角洲 1992 年的引水能力为 12 亿 m^3 , 水库库容共 4.34 亿 m^3 , 其中, 油田工业及生活用水起码要用 2 亿 m^3 , 油田农副业水库蓄水能力为 1.55 亿 m^3 , 地方农业和其他用水仅有 1.8 万 m^3 计算, 油田加地方只能满足 1.3 万 hm^2 水稻的用水^②。目前, 黄河三角洲尚待开发利用的土地 40.07 万 hm^2 , 其中盐荒地 11.73 万 hm^2 , 这些盐荒地若用种植水稻进行改良, 则需水约 20 亿 m^3 (按六户试验站资料推算, 泡田定额 3 000 m^3/hm^2 , 水稻全生育期灌溉定额为 1.5 万 m^3/hm^2)。若用大水冲洗进行改良, 则需水约 8 亿 m^3 (冲洗定额 4 500~7 500 m^3/hm^2)。如果加上现有耕地灌溉抗旱水 (750 m^3/hm^2) 和丰产水 (3 000 m^3/hm^2), 则工农业年总需水量为 15 亿~25 亿 m^3 , 现有的引黄工程引水 12 亿~15 亿 m^3 , 是不能满足要求的, 此外还有人畜用水。同时, 随着胜利油田石油产量的提高, 需水量将日益增多, 目前每开采 1t 石油, 综合耗水量 8~10 m^3 , 若按远景规划 6 000 万 t 计, 则

^① 黄定武. 黄河三角洲灌溉水源的分析与对策[J]. 农田水利与小水电, 1995 (4).

^② 许学工. 黄河三角洲地域结构综合开发与可持续发展研究[M]. 北京: 海洋出版社, 1998.

需水 4.8 亿~6.0 亿 m^3 。^①

水是制约东营市今后发展的瓶颈问题。其中,农业灌溉用水是引黄供水的大户,占引黄总量的 65% 左右。发展节水农业应成为今后东营市可持续发展的重要方向之一。按照农林牧综合开发和节水灌溉技术标准,灌溉用水定额控制在农田 $700 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,林地 $380 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,草地 $400 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 左右,水稻则每亩超过 1700 m^3 ,最多达到 2500 m^3 。即 1 亩草地可比农田节水 300 m^3 左右,比水稻节水 $1300 \sim 2100 \text{ m}^3$ 。若我们只保留目前黄河三角洲的一二三等土地作为耕地,其他土地主要是旱涝碱中低产田改造为牧草地,其面积大约是目前耕地面积的 $1/2$,即约为 $10 \text{ 万} \text{ hm}^2$,仅此一项,则可每年节约水资源 5 亿 m^3 以上。

4. 天然植被以盐生草甸占优势

黄河三角洲地区具有得天独厚的天然草地资源。按照草地质量等级来分,三角洲现有宜牧草地 $16 \text{ 万} \text{ hm}^2$,其中,一类草地 $6 \text{ 万} \text{ hm}^2$,平均产干草 5000 kg ;二类草地 $5 \text{ 万} \text{ hm}^2$,平均产干草 2500 kg ;三类草地 $4 \text{ 万} \text{ hm}^2$,平均产干草 700 kg ,全年总产干草 6 亿 kg 。^②如果改建为人工草场,产草量可提高 3~4 倍,发展以牛、羊为主的畜牧业,是大有作为的。分布在滨海盐土上的以盐地碱蓬为优势种的盐生杂类草草甸,其群落结构简单,稳定性差,植物本身再生能力小,并且由于生长季节植物的含盐量高,一般不宜放牧。最好的利用方式是在生长季节结束后一次刈割,有利于种子的散布,为下一步群落的发育奠定基础,植株的茎叶经发酵处理可作为辅助饲料。盐地碱蓬的种子含脂肪量较高,是重要的油料资源。分布在滨海盐土上的盐生禾草草甸,以矮生禾草为主,如獐毛、白茅、荻等,其地上植株生产力较高,自然恢复能力较大,可作为主要的放牧草地和割草场,割草时间一般每年的 8 月初。以茵陈蒿和罗布麻为建群种的草甸,草地质量不佳,一般不以为牛、马的放牧地,仅可用于牧羊。但这些群落中的罗布麻、茵陈蒿、中华补血草等为中药资源,在一定季节采收用于医疗是较为合理的利用方式^③。

分布在黄河三角洲的芦苇,面积大、产量高,其利用方式最好是在生长季节结束时收割植株的地上部分,植株的茎叶可作为造纸的原料,经济效益好。但目前对大面积的芦苇资源还缺乏科学管理方法和有效的利用措施,因而合理地开发利用这一资源还是亟待解决的问题^④。

该地区还有一定量的灌木植被。主要种类有杞柳、紫穗槐、刺槐、酸枣、怪柳、沙枣、杠柳、单叶蔓荆、枸杞等少,其中,只有杞柳和怪柳形成天然灌木林,有的形成纯灌木,或灌草林。其他的种类出紫穗槐、刺槐在人工栽培下形成人工灌木外,其余种类均为点生、片生或散生,形不成灌木林。

^① 黄定武. 黄河三角洲灌溉水源的分析与对策[J]. 农田水利与小水电, 1995 (4).

^② 史同广. 山东省东营市黄河三角洲草场资源开发利用对策[J]. 中国草地, 1998.

^③ 田家怡. 黄河三角洲生物多样性研究[M]. 青岛: 青岛出版社, 1999.

^④ 同上.

黄河三角洲的经济植物资源也有很大优势。分布面积广大,蕴藏量丰富,多种类分布相对集中,利于集约化经营和生产,同时,滨海盐碱土特色的种类多,人工种植的潜力大。植物资源的开发利用必须在做好保护的前提下,持续开发利用。对经济价值较大的种类,可建立人工栽培基地,为生产提供原材料,减轻对野生资源的采收压力。通过人工培育繁殖,使种群数量扩大,然后在原产地重新种植,使其再成为野生状态。

根据可持续利用的原则,将黄河三角洲重要经济植物资源开发利用的途径简述如下:①野生纤维植物:许多木本植物,如桑、柳、怪柳、荆条等,其枝条可用来编制筐、篮、篓、箱等,畅销国内外。许多植物的茎皮可用作纺织原料,如罗布麻,其茎纤维是优良的纤维原料,能纯纺或混纺成 60~160 支高级纱,被称为“野生纤维之王”。许多水生或湿生草本植物,如水烛、长苞香蒲、荻、芦苇等,蕴凉丰实,可用来编制席子、草帽、帘子及各种工艺品。②野生油脂植物:播娘蒿、盐地碱蓬在黄河三角洲广泛分布,它们种子含油量分别为 44% 和 26%,其油可用来生产肥皂和油漆,也可食用,是值得研究开发的油脂资源。其中,薄荷为野生芳香油类植物,适应性很强,适宜在黄河三角洲发展和种植,其新鲜茎叶含芳香油 0.8%~1%,可用来提取薄荷脑。③野生药用植物:黄河三角洲现有野生药用植物约 380 种,常用的约 130 种,其中具有较大开发前景的种类有草麻黄、甘草、单叶蔓荆、罗布麻等。可通过人工栽培途径,创造经济效益,缓解市场紧缺,禁止对野生物种的过度采掘。④野生花卉、园林绿化植物:许多野生植物可作为野生花卉和园林绿化植物,大力引种可绿化城市、村镇。由于引种当地野生植物容易成功,且省工、省力、省钱,如怪柳已作为盐碱化比较严重的城市道路绿化植物,结缕草、中华结缕草可作为草皮而加以发展。⑤野生果树植物:白刺是一种抗盐耐旱的灌木,能在含盐量 1.2% 以上的盐碱地生长发育,其果实如枣,酸甜可口,营养价值很高。据测定,干果肉含糖量 54%,维生素 C 含 313.2 mg,粗蛋白 8.8%,在干果肉中含有 14 中微量元素,鲜果汁含有 16 种微量元素,还含有天然食品色素——玫瑰红色素。⑥野生蔬菜植物:野生蔬菜具有营养价值丰富,无公害的特点,开发利用野生蔬菜对丰富群众的菜篮子、增加农民收入有很大的意义,如猪毛菜、黄须菜、马齿苋、苦荬菜等。开发利用野生蔬菜应实行轮采,严禁掠夺式采集,使野生蔬菜取之不尽,用之不竭。对有开发价值的野生蔬菜资源要进行人工引种驯化栽培,变野生为家养,经试栽后因地制宜地推广生产,建立一定规模的商品生产基地。同时,还应加强产地、加工和科研部门的协作,向深层次加工和精包装发展,改半成品为成品出口,提高野生蔬菜的商品化水平及经济效益^①。

5. 优越的区位条件

黄河三角洲地理位置优越,位于山东北部、渤海湾南岸,居海陆东西过渡和沿

^① 田家怡. 黄河三角洲生物多样性研究[M]. 青岛: 青岛出版社, 1999.

海南北过渡的交接位置。地处山东半岛与辽东半岛两大经济开放区环抱的地理中心,既是我国北方京津唐与胶济沿线两大经济核心区的连接地带和经济低谷带,又是渤海湾经济圈与沿黄经济地带的交汇地带,在东北亚经济圈中,它隔海与朝鲜半岛、日本相望,具有明显的区位优势。这种优越的地理区位赋予本区经济发展以强大生命力,在全国和沿海、沿黄地区的经济发展与布局具有重要的战略地位和作用;将成为东北亚经济圈的重要的资源供应地区,与东北亚经济圈发达国家发展垂直互补性合作分工体系,在空间运输成本上居有明显的优势;能为我国东部沿海地区提供低运输成本的能源、原材料和农副渔产品;随着本区水陆运输大动脉的建成,能加速沿海与腹地的资源流动,发挥沿海带动沿黄发展的经济“桥头堡”作用。

从东北亚经济圈来看,黄河三角洲在资源禀赋和产业结构上与东北亚发达国家(日本、韩国)具有异质互补关系,在初级产品、加工工业和技术、资金及人力资源方面与东北亚发达国家建立互补性垂直分工合作体系,本区发展外向型经济具有有利的国际经济背景。

从环渤海经济圈来看,环渤海经济圈是全国重要的轻、重工业基地,在未来较长时期内产业结构将以重化工业、海洋产业和高技术产业为主要特征,并将成为全国重要的外向型经济开放区。黄河三角洲是环渤海经济圈的重要组成部分,具有发展石油重化工和海洋产业的优势,有条件成为经济增长的又一个活跃地区。

从山东省来看,黄河三角洲目前已列为全省重点开发的跨世纪工程,在经济发展上具有西部开发、东部开放的双重性,一方面可以充分发挥资源优势,加快资源密集型产业和交通业的发展,建成全省乃至全国的重要石油工业基地、石油化工盐化工基地和农、牧、渔业商品生产基地;另一方面又可以发挥沿海对外开放的优势,加快发展附加值高的深加工工业和第三产业,提高资源加工能力和深度,建成全省重要的沿海外向型经济开放区。

第五节 黄河三角洲草产业发展的对策

一、科学规划,分类指导

在全区范围内,依照土壤条件和农业经济类型的区域性,结合全市中长期经济发展规划和市场的分布格局及其变化趋势,对粮食作物用地与草产业用地进行合理规划,对草产业的种植基地、加工场点、产品流通、技术服务、生产规模、经营模式、发展目标等进行统一规划。规划应以市场为导向,以效益为中心,以企业为核心,突出本地资源优势,优化生产要素组合。实行区域化生产布局,专业化生产,企业化管理,社会化服务。使草产业在发展伊始即可步入具有现代化特征的发展轨道。在科学规划的前提下,对于不同的区域应实行分类指导,使其更切合当地的客观实际。

黄河三角洲的主要生态制约因素是土壤盐碱化,根据中国科学院的研究成果,将黄河三角洲分为宜改良区、较难改良区、难改良区及不宜改良区,具体分区如下^①:

易改良区 I 易改良区分两部分:一部分位居南部的山前倾斜平原区,面积 68 711 hm^2 , 占总面积的 8.8%, 分布的土壤类型较多,有褐土、潮褐土、石灰性砂姜黑土、潮土和盐化潮土;另一部分分布在西部黄河三角洲的扇顶,面积 12.29 万 hm^2 , 占总面积的 15.7%, 分布的土壤主要是盐化潮土和潮土。本区远离大海,地下水埋深超过了临界深度,基本上不受盐碱化的威胁,形成历史较早,耕作历史悠久,是黄河三角洲主要的农业区。

较难改良区 II 较难改良区分两部分:主体部分位于易改良区外侧,面积 25 万 hm^2 , 占总面积的 31.9%;另有一小块位于黄河三角洲的西侧,面积 1.4 万 hm^2 , 占总面积的 1.8%。本区分布的土壤主要是盐化潮土、盐土和潮土。本区由于地势较低平,地下水埋藏浅,地表水汇集,旱、涝、盐害并存,是盐碱地治理的重点所在。目前本区的土地利用方式主要是种稻改土、粮草轮作、种植业与林业相结合。

难改良区 III 难改良区位于较难改良区的外侧,面积 18.6 万 hm^2 , 占总面积的 23.7%, 分布的主要土壤类型是盐土,在河滩地与河成高地区还有少量的盐化潮土和潮土分布。黄河三角洲草场主要分布在本区,草场面积大,但产草量低。近几十年来,由于不合理地利用,现有草地也受到盐碱化影响,退化严重。

不宜改良区 IV 不宜改良区位于黄河三角洲最外侧,面积 13.6 万 hm^2 , 占总面积的 17.3%, 分布的唯一一种土壤是盐土。本区受到海水的定期影响,土壤水、地下水和海水含盐量处于平衡状态。一般不生长高等植物,只生长低等植物,如藻类等。土壤处于自然成土的初期阶段,在不消除海水影响前,任何改良措施都无济于事。

结合以上改良分区,我们对黄河三角洲的农业土地利用方式进行调整,以种植业和草产业为主,适当发展渔业,力所能及地发展林业,减少水稻和棉花的种植面积,在未来一段时间内,实现土地利用方式的转变,找出一种适合黄河三角洲自身特点的土地利用方式。

可将大约占黄河三角洲土地面积 25% 的宜改良区作为主要农业区,种植粮棉作物,大力发展高效生态农业。将较难改良区和难改良区均作为牧草产业区,作为牧草的主要生产基地,主要发展自然草场和人工草场。建设人工草场,保护和改良天然草场,加强草场管理,提高牧草的产量和质量,建设畜牧业基地。黄河三角洲土壤盐碱化改良规划见图 8-8。

^① 陶开宇. 关于加快黄河三角洲绿色畜产品生产基地建设的思考[J]. 山东畜牧兽医.

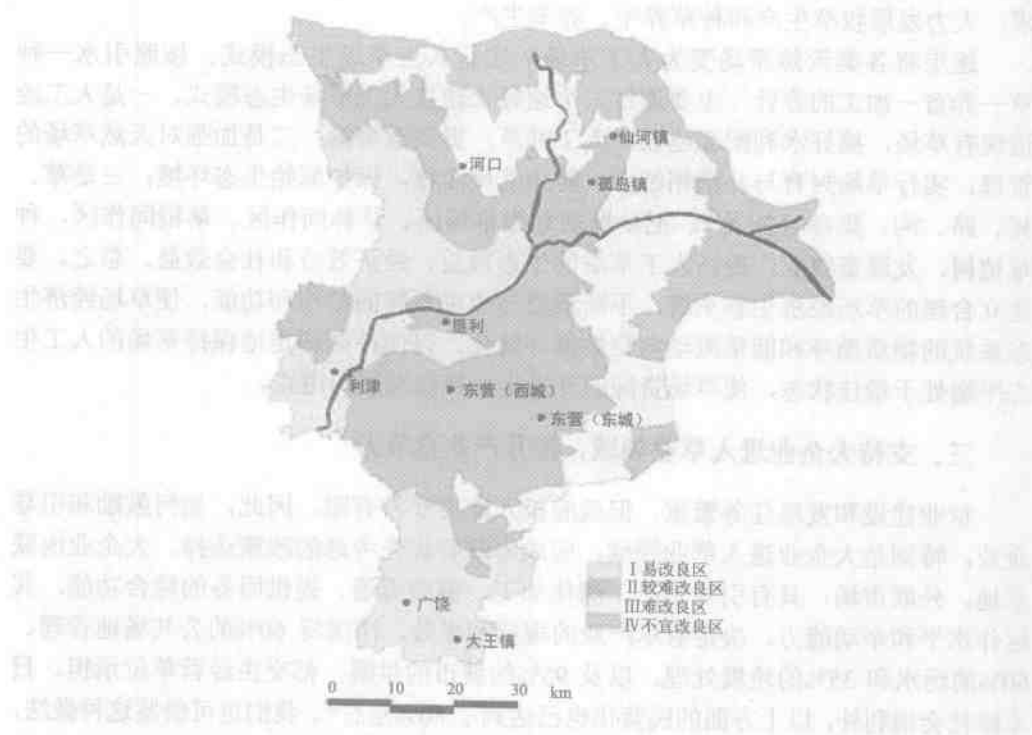


图 8-8 黄河三角洲土壤盐碱化改良图

二、增加科技投入，加强草业科研，建立人工草场生态模式

东营市草场资源的开发利用既包括对尚未利用的草场开发，又包括对已利用的草场资源的再度改进与合理利用，都必须以科学技术及其应用为基础，以科技为支柱，加大科技投入，建立健全科学技术推广体系。依靠科学技术改善草场的生产条件，对草场进行改良，大力推广优良牧草的栽培和管理技术，提高草场质量，尤其要注重与东营市众多科研院所合作，培育耐盐耐碱的牧草新品种。把黄河三角洲地区建成全国的畜牧基地、草种子基地，尤其是耐盐耐碱草种子基地。引进国内外优良牧草品种，建立牧草种子繁育基地，完善牧草种子供应体系。牧草生产要以发展引进苜蓿品种为重点，有计划地发展墨西哥玉米草、多年生黑麦草和冬牧 70 等牧草。饲料作物要以种植高油、高赖氨酸玉米^①为重点，有计划地发展青贮玉米，满足食草家畜的饲养需要。苜蓿草生产要坚持标准高、规模大的要求，瞄准东南亚等国际市场，逐步形成种草、加工、出口一体化生产格局。继续引导有实力的企业到黄河三角洲承包租赁土地，发展草业和种草养畜公司。积极鼓励农牧场根据市场需

^① 邵秋玲. 耐盐植物在黄河三角洲绿化中的应用[J]. 山东林业科技, 1998 (增刊).

求,大力发展牧草生产和种草养牛、养羊生产。

逐步将各类天然草场变为人工草场,实行人工草场生态模式。按照引水—种草—养畜—加工的方针,主要通过三个途径来建立人工草场生态模式。一是人工改造现有草场,搞好水利配套建设,人工种草,提高载畜量;二是加强对天然草场的管理,实行草场封育与补播相结合,防止乱垦滥牧,保护原始生态环境;三是草、林、路、沟、渠综合开发^①,把草场规划为草场区、草林间作区、草粮间作区,种草植树,发展畜牧业,提高人工草场的生态效益、经济效益和社会效益。总之,要建立合理的草场经济生态系统,不断调整与改进系统的结构和功能,使草场经济生态系统的物质循环和能量流动向良性循环转化,以便持久稳定地保持草场的人工生态平衡处于最佳状态,使草场资源的开发走可持续发展的道路。

三、支持大企业进入草业领域,提升产业竞争力

草业建设和发展任务繁重,但政府投入能力非常有限。因此,如何鼓励和引导企业,特别是大企业进入草业领域,应成为政府优先考虑的政策选择。大企业内联基地,外联市场,具有引导生产、深化加工、搞活流通、提供服务的综合功能,其运作水平和牵动力,决定着草产业的规模和成效。法国将60%的公共场地管理、60%的污水和35%的垃圾处理,以及95%的城市的供暖,都交由经营单位承担。日本除社会福利外,以上方面的民营化也已达到了80%左右^②。我们也可借鉴这种做法,政府选择一批规模大,有经济实力,有志参与国土开发和整治的大企业集团,进入草产业领域。

四、加强领导,加大政策性扶持力度

由于黄河三角洲的草业刚刚起步,具有现代化产业特征的运行机制也仅见端倪,因此,黄河三角洲草产业的发展必须有政府的宏观指导和调控,必须有政府的积极扶持。为此,各级政府及有关部门应充分认识草产业在黄河三角洲可持续发展和生态保护中的战略地位,正式把草产业纳入支柱产业的行列,并置于突出地位,给予足够重视。在转变观念、提高认识的基础上,要采取政策倾斜,依靠优惠政策刺激草产业的启动和发展。对于从事牧草生产的企业和种植规模较大的个体户、专业村、专业乡镇,政府应在土地、资金、技术服务、税收、社会义务等方面给予照顾和倾斜。为了吸引国内外投资商来黄河三角洲投资草产业开发,应在土地租赁、税费征收等方面制定优惠的政策。制定政策,切实增加投入,多渠道、多层次、多方位筹集建设资金,积极开展招商引资,扩大利用外资规模,尝试与胜利油田联合创办草产业,采取“政府出地、油田出资、农民出力”的发展方式。

^① 邵秋玲.耐盐植物在黄河三角洲绿化中的应用[J].山东林业科技,1998(增刊).

^② 朱建国,袁耕.甘南州发展草产业的前景与对策[J].草业科学,2002(2):26-28.

主要参考文献

- [1] 山东省统计局. 山东统计年鉴·2007[M]. 北京: 中国统计出版社, 2006.
- [2] 王有邦, 刘俊章. 黄河三角洲化工基地建设探讨[J]. 地域研究与开发, 1996 (12).
- [3] 薛焕玉. 迎接我国经济建设的第三次浪潮[M]//黄河三角洲研究. 北京: 海洋出版社, 1993.
- [4] 马其东, 等. 黄河三角洲地区苜蓿生态适应性研究[J]. 草地科学, 1999 (3).
- [5] 许学工. 黄河三角洲土地利用与土地覆被的质量变化[J]. 地理学报, 2001 (11).
- [6] 牛玉生. 东营市地下淡水资源及其可持续开发利用[J]. 资源开发与市场, 2005 (4).
- [7] 田家怡. 黄河三角洲生物多样性研究[M]. 青岛: 青岛出版社, 1999.
- [8] 费洪平. 黄河三角洲地区总体开发战略研究[J]. 自然资源学报, 1994 (7).
- [9] 张寿全. 黄河三角洲淡水资源潜力与环境治理途径[J]. 第四纪研究, 2000 (1).
- [10] 许学工. 黄河三角洲的适用生态农业模式及农业地域结构探讨[J]. 地理科学, 2000.
- [11] 牛建忠, 等. 黄河三角洲地区苜蓿收获时期生态气候适宜型评价[J]. 草地学报, 1998.
- [12] 叶民强. 双赢政策与制度激励——区域可持续发展评价与博弈分析[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2002.
- [13] 任美镔. 海平面上升与地面沉降对黄河三角洲影响初步研究[J]. 地理科学, 1990 (10).
- [14] 孔祥敏. 黄河三角洲生态农业开发面临的问题与对策建议[J]. 济南市社会主义学院学报, 2002 (2): 79-82.
- [15] 尹建道, 等. 黄河三角洲盐碱地综合开发构想[J]. 南京林业大学学报, 2000 (9).
- [16] 李文东. 黄河三角洲土地利用变化分析[J]. 山东师范大学学报: 自然科学版, 2002 (6): 39-43.
- [17] 潘世兵. 基于 GIS 的黄河三角洲地下水开发适宜性评价模型[J]. 水文地质工程地质, 2001 (6): 33-36.
- [18] 何书金, 等. 黄河三角洲土地持续利用优化分析[J]. 地理科学进展, 2001 (12): 313-323.
- [19] 刘兆德. 黄河三角洲农业综合开发研究[J]. 经济地理, 2000 (3): 74-78.
- [20] 周学海. 关于发展黄河三角洲高效生态经济的思考[J]. 山东省农业管理干部学院学报, 2002 (1): 94-95.
- [21] 张学全. 市场经济条件下的黄河三角洲开发[J]. 发展论坛, 1998 (8).
- [22] 李晟辉. 德国鲁尔区产业结构调整对我国矿业城市的启示[J]. 国土经济, 2002 (9).
- [23] 中国苜蓿产业化前景[EB/OL]. <http://www.sina.com.cn>.
- [24] 谢高地, 等. 中国自然草地生态系统服务价值[J]. 自然资源学报, 16 (1).
- [25] 甘肃省农调队. 一个新的经济增长点——苜蓿草产业[EB/OL]. <http://www.sina.com.cn>.
- [26] Edward B. et al. 1997, Economic Valuation of Wetlands[R]. Ramsar Convention Bureau.
- [27] Woodward R.T. et al. 2001, The economic value of wetland services: a meta-analysis[J]. Ecol-Econ, 37:257-270.

附录 A 黄河水资源影子价格选取的若干问题

水资源是生命生存不可替代的自然资源,水资源危机引起了世界各国的关注与不安,“水资源正在取代石油成为在全世界引起危机的主要问题”。有关国际水资源会议指出,提高水的价值、减少浪费是避免水资源危机的重要手段,它不仅保护和改善水质,而且可以促使水土环境持续利用。

水资源价值研究具有重要的意义:①水资源价值是可持续发展的重要内容之一。《中国 21 世纪议程》第 14 章指出:不合理的资源定价方法导致了资源市场价格的严重扭曲,必须建立和完善资源有偿使用和转让制度,研究、鼓励和采用自然资源定价和资源开发技术,通过需求管理、供给管理及价格机制实现资源有效分配。由此可见,运用经济手段管理水资源,实现资源的合理流动和有效配置是持续发展内容之一。②水资源价值研究是水资源核算的关键。现行的国民经济核算体系不包括水资源等环境资源,因此会产生这样的后果:在国民账户中,一方面经济不断增长,另一方面水资源等环境资产逐渐消耗,最终出现经济发展中的“资源空心化”现象,造成虚假的繁荣,水资源等环境资源的核算可以消除虚假成分,其关键是确立水资源价值。③水资源价值研究是社会主义市场经济的需要。随着社会主义市场经济的逐步完善和发展,水利走向市场已成为一种必然。我国的资源产权制度不可避免地造成自然资源配置处于低效状态,必须进行改革,其中自然资源产权交易市场是必然的有效途径,因此,水资源价值研究具有现实性。④水资源价值在水资源经济管理中具有重要地位。水资源价值不仅是水利经济循环连接者,也是水利经济与其他部门经济的连接纽带;现行的水资源价值不合理不仅造成了水资源的极大浪费,而且使有关部门举步维艰。

从目前和未来发展来看,水资源短缺已成为我国水资源的核心问题,“水资源不足已成为制约国民经济和社会发展的的重要因素”。现代经济学产生于资源的稀缺性,而价格正是资源稀缺性的指示器和稀缺资源优化配置的调节杠杆。因此建立合理的水价形成机制,不但是重中之重,而且是当务之急。

水资源影子价格是制定合理水价和评价投资项目中不可缺少的重要参数。影子价格(shadow price)是 20 世纪 50 年代荷兰数理经济学家、计量经济学家詹恩·丁伯根(Jan Tinbergen)和前苏联经济学家、数学家康托罗维(Kantorovitch)提出的,我国在 20 世纪 80 年代引进并将其应用于经济生活实践。1987 年,国家计划委员会颁布了《建设项目经济评价方法与参数》,它要求对建设项目的投入物和产出物,必须用反映其真实价值的影子价格计算,以减少和避免决策的失误,实现科学决策。经济评价是建设项目可行性研究中重要组成部分之一,国民经济评价则是经济评价的核心。影子价格是国民经济评价的前提,是不可缺少的重要参数。正因

为如此,自 20 世纪 80 年代以来,我国关于影子价格的研究异常活跃,无论在理论上还是在实践上都取得了长足的发展,国家计划委员会 1987 年颁布的《建设项目经济评价方法与参数》是一典型的代表,这表明影子价格在我国经济实践中具有重要的地位。

影子价格在西方常称为“效率价格”,前苏联和东欧则称其为“最优计划价格”。Jan Tinbergen 认为,影子价格是以资源有限性作为出发点,将资源充分合理分配并有效利用作为核心,以最大经济效益为目标的一种测算价格,它综合了企业的经济效益和社会效益,协调了各方面关系。Kantorovitch 认为,影子价格是对资源使用价值的定量分析,为最优计划价格,企业利用它控制产品的生产成本,社会利用其分配资源。总之,影子价格是社会处于某种最优状态下的,反映社会劳动消耗、资源稀缺程度和对最终产品需求的产品和资源的价格。影子价格大于零,表示资源稀缺,稀缺程度越大,影子价格越大,它表明增加此种资源带来经济效益越大;当影子价格为零时,表示此种资源不稀缺,资源有剩余,增加此种资源并不会带来经济效益。

影子价格的获得有多种途径,其中最常用的有以下几种方法:①求解线性规划的对偶解。影子价格的数学基础是线性规划之对偶规划理论。资源的最优配置可以转化为一个线性规划问题,其对偶规划的最优解就是影子价格。②以国内市场价格为基础进行水资源影子价格调整。由于国内水资源市场很不完善,水资源费标准不能体现水资源价值,因此,完全以国内市场水资源价格来获得水资源的影子价格是困难的。③以国际市场价格作为参考确定水资源影子价格。国际市场价格能较好地反映商品的价值,比较接近影子价格。但由于水资源长途运输的不经济性,国际水资源市场发育极不健全,目前尚无国际上竞争价格。④机会成本法。机会成本是局部均衡分析的一种途径。资源的用途是多样的,将资源运用于某种用途,则意味着放弃了该资源的其他用途。因此,机会成本通常指由于使用资源必须放弃的该资源其他用途的效益。这种方法由于利用水资源而放弃的其他用途的效益很难全面估算,因此算出的水资源价格不能完全反映水资源本身的价值。

影子价格具有重要的理论和实践意义。Jan Tinbergen 认为,它既有宏观调控,又有分权自我约束的能力;Kantorovitch 认为,它是一种测算工具,对经济系统的管理具有很大的科学价值,它有助于国家对资源的最优分配和管理。影子价格应用范围很广,主要包括企业经营决策、价格预测和决策以及项目可行性研究等方面。影子价格的提出是为了解决资源的有效配置,它正确地反映了资源的稀缺程度,为资源的合理配置及有效利用提供了正确的价格信号和计量尺度。

黄河是我国西北、华北地区的重要水源,在我国北方地区的经济建设和社会发展中起着举足轻重的作用。《水法》颁布以后,黄河流域水资源才开始进入依法有偿使用的阶段,黄河流域大部分省区也开始陆续征收水资源费。但由于国家一直未出台水资源费征收办法,黄河水资源费征收没有制定统一的标准和办法,特别是水

资源费的标准目前均是省级人民政府或由其水政主管部门会同物价、财政主管部门制定的,征收的标准因未从水资源的价值理论出发进行科学核算,因此不能够真正体现水资源的价值,标准严重偏低,黄河流经 9 个省区,黄河水资源费的标准就有 9 种不同的征收标准。目前黄河流域水资源的有偿使用基本上仍处于无序状态,很多地方的黄河水仍是无偿使用,没有真正发挥经济杠杆对黄河水资源的调控能力。

鉴于上述情况,为尽快缓解日益尖锐的黄河水资源供需矛盾,保证珍贵而有限的黄河水资源,科学核算黄河水资源的理论价值,为制定黄河水资源的理论价值标准提供科学依据,为促进沿黄地区经济社会的可持续发展是完全必要的。最近几年,我国学者在这方面做了大量的研究工作。

2002 年,河海大学水利经济研究所的袁汝华等人利用线性规划理论,建立了黄河流域水资源优化分配模型,得到了黄河流域各用水部门水资源的影子价格。他们首先考虑到水资源理论价值计算的复杂性,将黄河干流分为 4 个河段,即:河源—龙羊峡、龙羊峡—河口镇、河口镇—龙门、龙门—黄河河口。他们计算时采用 3 种方案计算,然后按各种方案的用水效益目标作为权重进行汇总,计算得出各个河段的影子价格。具体结果见附表 1-1。^①

附表 1-1 黄河流域各用水部门水资源影子价格

单位:元/m³

河 段	农业用水	工业用水	生活用水
河源—龙羊峡	0.181	0.216	0.216
龙羊峡—河口镇	0.213	0.231	0.231
河口镇—龙门	0.246	0.296	0.296
龙门—黄河河口	0.204	0.297	0.297

从理论上讲,可以通过求解线性规划来获得水资源影子价格,但是在实践上困难很大,主要是由于线性规划中涉及几百种资源、几万种甚至上百万种产品相联系的庞大模型,水资源只是众多资源中的一种,很难确定水资源和其他资源的数量关系。从文献中我们看出,袁汝华等人采用的数量指标较少、模型较为简单,对水资源的影子价格进行测算还需要进行适当的调整和改进。

综上所述,尽管影子价格有关理论为解决水资源价值开拓了一些新的思路,并在实践中有所验证,但是由于存在着难以克服的困难,使影子价格的应用受到了极大的限制,在中国科学院数学与系统科学研究院、中国水利水电科学研究院编制了 1999 年中国九大流域片水利投入占用表中,把国民经济各部门的用水量作为一种占用单独列了出来,由该表可以得到水资源与国民经济各部门之间的数量经济关系,使得原来通过线性规划计算水资源影子价格的困难得以解决。2003 年,中国科学院数学与系统科学研究院的刘秀丽、陈锡康利用投入产出分析和线性规

^① 袁汝华,朱九龙,陶晓燕,毛春梅.影子价格法在水资源价值理论测算中的应用[J].自然资源学报,2002(6):757-761.

划相结合的方法,首次计算了1999年我国九大流域生产用水和工业用水的影子价格。计算结果见附表1-2。^①

附表1-2 1999年中国九大流域生产用水和工业用水的影子价格 单位:元/t

流 域	生产用水	工业用水
东南诸河流域	0.02	0.18
长江流域	0.03	0.25
珠江流域	0.03	0.24
西南诸河流域	0.04	0.18
淮河流域	0.33	0.77
松辽河流域	0.57	1.6
内陆河流域	1.12	2.1
黄河流域	2.15	3.55
海河流域	2.34	5.13

随后,中国科学院数学与系统科学研究院的何静、陈锡康在2005年又提出了一种非线性动态投入产出优化模型来计算水资源影子价格,他们给出了我国水资源影子价格计算模型的计算方法和求解过程,并应用1999年我国33部门水利投入占用产出表中的基础数据推算了1949—2050年重要年份的水资源影子价格。各年的计算结果见附表1-3、附表1-4。需要指出的是,他们计算的影子价格是以1999年不变价为基础进行折算的,结果不包括物价变动、汇率变动等因素的影响。^②

附表1-3 1949—2050年中国九大流域水资源影子价格测算值 单位:元/m³

年份	东南诸河流域	长江流域	珠江流域	西南诸河流域	淮河流域	松辽河流域	内陆河流域	黄河流域	海河流域
1949	0.26	0.36	0.33	0.26	0.32	0.38	0.40	0.57	0.65
1959	0.06	0.08	0.08	0.06	0.07	0.09	0.09	0.13	0.15
1965	1.11	1.50	1.37	1.10	1.33	1.59	1.67	2.38	2.72
1980	1.59	2.16	1.97	1.58	1.91	2.29	2.39	3.42	3.91
1993	1.91	2.59	2.36	1.90	2.28	2.74	2.87	4.09	4.68
1994	1.97	2.67	2.44	1.96	2.36	2.83	2.96	4.22	4.83
1995	2.03	2.76	2.52	2.02	2.43	2.92	3.06	4.36	4.99
1996	2.09	2.84	2.60	2.08	2.51	3.01	3.15	4.49	5.14
1997	2.16	2.93	2.68	2.15	2.59	3.11	3.25	4.63	5.30

^① 刘秀丽,陈锡康.投入产出分析在我国九大流域水资源影子价格计算中的应用[J].管理评论,2003(1):49-54.

^② 何静,陈锡康.中国九大流域动态水资源影子价格计算研究[J].水利经济,2005(1):14-19;何静,陈锡康.我国水资源影子价格动态可计算均衡模型[J].水利水电科技进展,2005(1):12-13.

年份	东南诸河流域	长江流域	珠江流域	西南诸河流域	淮河流域	松辽河流域	内陆河流域	黄河流域	海河流域
1998	2.09	2.84	2.59	2.08	2.50	3.00	3.14	4.48	5.13
1999	2.12	2.88	2.63	2.11	2.54	3.05	3.19	4.55	5.21
2000	2.13	2.89	2.64	2.12	2.55	3.06	3.20	4.56	5.22
2005	2.20	2.98	2.73	2.19	2.63	3.16	3.31	4.72	5.40
2008	2.26	3.07	2.80	2.25	2.70	3.25	3.40	4.85	5.55
2010	2.36	3.21	2.93	2.35	2.83	3.40	3.55	5.07	5.81
2015	2.46	3.34	3.05	2.45	2.95	3.54	3.70	5.28	6.05
2020	2.52	3.43	3.13	2.51	3.02	3.63	3.79	5.41	6.20
2025	2.63	3.57	3.26	2.61	3.15	3.78	3.95	5.64	6.45
2030	2.71	3.69	3.37	2.70	3.25	3.91	4.08	5.83	6.67
2040	2.81	3.82	3.49	2.80	3.37	4.05	4.23	6.04	6.92
2050	2.97	4.03	3.68	2.95	3.56	4.27	4.47	6.37	7.29

附表 1-4 我国 1949—2050 年水资源影子价格测算值

单位: 元/m³

年份	水资源影子价格	年份	水资源影子价格
1949	0.48	2000	3.86
1959	0.11	2005	3.99
1965	2.01	2008	4.10
1980	2.89	2010	4.29
1993	3.46	2015	4.47
1994	3.57	2020	4.58
1995	3.69	2025	4.77
1996	3.80	2030	4.93
1997	3.92	2040	5.11
1998	3.79	2050	5.39
1999	3.85		

陈锡康领导的课题小组多年从事计量经济与投入占用产出方面的研究, 积累了大量的经验, 并且有较为完善的数学理论支撑。在水利部的支持下, 他们编制了我国 1999 年九大流域片水利投入占用产出表, 该表总共涉及 51 个部门水利投入占用产出的基础数据, 可以得到水资源与国民经济各部门之间的数量经济关系, 他们运用线性规划方法测算的水资源影子价格较具有权威性。

从文献看出, 它不仅是水资源投入产出表, 而且是水利投入产出表。他们编制的水利投入占用产出表中除水资源投入产出所包含的用水量、污水排放量等内容外, 更重要的是该表将水利部门分为防洪除涝河道整治水利建筑业、防洪除涝河道整治水利管理业、水利生态环境建筑业等 12 个部门, 不仅可以详细研究水资源的利用情况和水污染情况, 而且可以研究和分析水利建设情况、水生态环境保护情况,

这在我国及世界上均属首次。

由于所研究的是黄河的水财富持续增长能力,我们从 20 世纪 90 年代及 21 世纪最近几年划分为两个时间段来探讨“数字黄河”的可持续发展能力。通过前面的描述和分析,选用附表 1-3 中的黄河水资源影子价格来计算黄河的水净资产价值。选取 1993—2005 年的 9 个数据,它们依次为 4.09、4.22、4.36、4.49、4.63、4.48、4.55、4.56、4.72。前 7 个数据是 20 世纪 90 年代的,规定它们的平均数 4.40 即为衡量第一时间段的水资源影子价格,最后两个数据的平均数 4.64 即为衡量第二时间段的水资源影子价格。拥有了黄河水资源影子价格,结合统计得出的黄河水资源总量、水灾害损失、水断流损失、水污染损失,就能够得到黄河的水净资产价值。

主要参考文献

- [1] 姜文来. 水资源价值模型研究[J]. 资源科学, 1998 (1).
- [2] 袁汝华, 朱九龙, 陶晓燕, 毛春梅. 影子价格法在水资源价值理论测算中的应用[J]. 自然资源学报, 2002 (6).
- [3] 刘秀丽, 陈锡康. 投入产出分析在我国九大流域水资源影子价格计算中的应用[J]. 管理评论, 2003 (1).
- [4] 何静, 陈锡康. 中国九大流域动态水资源影子价格计算研究[J]. 水利经济, 2005 (1).
- [5] 何静, 陈锡康. 我国水资源影子价格动态可计算均衡模型[J]. 水利水电科技进展, 2005 (1).

附录 B 黄河可持续发展评价数据基础

[illegible]

目标层	因素层	指标层	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	备注	
水生态平衡	水土流失治理率	治理面积 (万 km ²)	1.27	1.33	1.31	18 (累计)	0.46	0.45	0.44	16.6 (累计)	0.6	15.4 (累计)	0.71		
		水土流失净面积 (万 km ²)	23.49	24.76	26.09	27.4	27.45	27.91	28.36	28.8	29.4	30			
		当年水土流失治理率 (%)	5.13	5.10	4.78	4.86	1.65	1.59	1.53	2.02	2.00				
	泥沙排泄率	泥沙入海量 (亿 t)	3.7				3.3						4/90 年代初		
		泥沙总量 (亿 t)	16.3												
	河口海岸线稳定率	河口泥沙入海量 (t)	3.7/2003—2004 年		3.3/1986—2002 年				6.14/80 年代		9.0/70 年代		10.19/60 年代		13.12/50 年代
		入海水量 (亿 m ³)	196.18	189.60	34.62	40.89	41.74	61.69	101.52						
		入海水量与水资源总量比值 (%)	40.64	27.71	8.58	9.81	9.45	10.96	18.47						
		水净资产价值 (亿元)	2 278	3 174	1 870	1 932	2 012	2 560	2 462						
		水资源总量 (亿 m ³)	482.65	684.06	403.04	416.46	441.40	562.76	549.48						
水净资产价值增长率	影子价格 (元/m ³)	4.72		4.64		4.56	4.55	4.48	4.63	4.49	4.36	4.22			
	水灾害损失 (亿元)		40							64.6					
	水断流经济损失 (亿元)														
	GDP (亿元)	35 429	28 570	24 428	21 920	19 898	17 913	16 896	15 804	14 200	11 810	9 173			
	水污染经济损失 (亿元)	156	137	127	123	119	118	117	116	109	96	78			
水效益增长率	水效益增加值 (亿元)	409.01	340.25	293.05	263.42	239.09	216.24	204.76							
	当年取水量 (亿 m ³)	444.75	429.12	494.93	474.55	480.68	516.82	497.12				367.34			
	单位耗水创造 GDP 平均值 (亿元/m ³)	91.91	79.29	59.21	55.51	49.74	41.84	41.19							
工程性资产增加率	固定资产总值 (亿元)	253	230	209	190	173	157	143	138/90 (净值)	123	118	112	107		