

追寻青藏的梦

中国青藏高原研究会 编著

河北科学技术出版社

书 名：追寻青藏的梦

作 者：中国青藏高原研究会

出版社：河北科学技术出版社

出版日期：2003-9

ISBN：7-5375-2849-7/N82

定 价：30.00

青春将永放光芒（序）

——纪念青藏高原综合科学考察队 30 周年

中国科学院院士 刘东生

当我们谈到青藏高原科学考察的时候，每个参加者都有自豪感。“我参加过青藏考察”已经成为中国科学院工作者的一种光荣。这并非是少数人的成就感，也不是到过青藏高原人的专利，这是探索大自然奥秘的梦。这是渴望美好未来的魂。这是青春的光芒。这是青藏高原考察的永恒效应。

我们所熟悉的青藏高原寒来暑往、春华秋实的自然规律从未终止，城市乡村、男女老幼生活的进步日新月异。在流动的时间中科考队员们用自己全部的精力去寻找青藏高原发生的变化；青藏高原也像它矗立着的珠穆朗玛峰那样在不停地注视着一次又一次科学考察队成绩簿上的得分。

早在 20 世纪 50 年代以前，要“话说青藏高原”需要阅读德文、法文、俄文、英文的书籍，而我们自己的先行者们所留下的脚印是那样稀少而难以寻找。50 年代之后我们对青藏高原的科学考察连续不断。一批一批的科学考察队员们，在默默前进的旅途中，在艰苦的攀登中，在寻探生命进化的沉思中，在风餐露宿的惊险行程中，已经一步一步地把青藏高原变成为世界上科学研究的一个亮点。

现在世界都在讨论青藏高原如何隆起成为地球的第三极，世



界都在讨论动植物怎样从这里起源和扩散，世界都在讨论这里如何触发了全球气候变化，世界都在注视这里的环境已经发生了哪些变化和正在发生着哪些变化，世界都在注视着青藏高原将往何处去，青藏高原的生态环境会不会成为人类最后的“生命环境的试验田”。

这一切问题的提出和工作进展应归功于中国科学院和其他在青藏高原上进行科学研究的单位。1973 年成立了“中国科学院青藏高原综合科学考察队”。它的成立使青藏科学研究有了继承过去并延伸到未来的依托。中国科学院前自然资源综合考察委员会，现在的地理科学与资源研究所和孙鸿烈院士、郑度院士等对青藏高原的深刻理解，科考队员对青藏研究的信心，成为青藏高原研究不断深入发展的重要动力。

难得的是青藏高原综合科学考察队已连续工作了 30 年。这宝贵的“承前启后，继往开来”的 30 年所形成的科学工作思想和凝聚力，我们曾称之为“青藏效应”。

凝聚起来的普普通通的科考队员们和别人不同的地方是每当面对青藏高原时，我们的心中知道：“我们来了，我们还会再来”。

因为我们不是匆匆的过客，我们是这块土地的儿女，我们是这块土地的开拓者，我们是这个世界的发现者。所以当我们完成自己的使命以后，我们可以毫不夸张地说，我们带来的是科学，我们留在青藏高原的是青春。

“我参加过青藏考察”，这是科考队员们做出的令人羡慕的抉择，因为青藏高原意味着奉献。奉献崇高的价值在于需要。青藏高原需要我们，就是我们最大的光荣。我们做出这样的抉择因为我们正值青春。

那是我们永不再回来的青春。这些藏在科考队员们心中的青



春，对于很多人来说已经是不需要再多想的往事了，但它却是人们永远不会忘记的青春。

年轻的姚檀栋和他的伙伴们在希夏邦马峰 7000 米海拔高的冰川上为取得几百米长的冰芯而战斗在冰雪中的身影，使我顿时想起 30 多年前，在 1964 年和他差不多一样年轻的冰川学家施雅风、谢自楚和他们的群体在希夏邦马峰 6000 多米冰川上用手摇钻杆取了几米冰芯时的干劲。

仿佛时间凝固了。希夏邦马峰的阳光并没有消逝。大自然传递了永远不会消逝的青春。这时候我感觉到了科学考察队的青春。我感觉到了 30 年科学继续传递的能量。

时间虽然过去了，青藏高原的青春将永远不会消逝。无论是从“高原揭密”里科学工作者和岩石的对话，“奇异的动植物王国”中生物学家们的惊喜，还是“挑战极限”所经历的奇观异景以及“多彩的日子”里的危险和艰难，都记录了那时科考队员们“我参加过青藏考察”的故事，记录了科考队员们的青春。

30 年来这壮丽的画面，这激动人心的情节，让我们再重新放映一遍吧！使它给广大读者和科考队员们以交流心声的机会。对我们来说那是永远不会再回来的心声，而对于读者们来说那是永放光芒的青藏高原的青春。

虽然这不是一部系统的记录，也不是某种专门的解说，而读者们读到的也仅仅是一部分科考队员们对青藏高原综合科学考察的回忆，这是一部还没有讲完的故事。但它说的是在青藏高原上，科考队员们在追寻自己的梦，青藏高原的开发是中国科学家的梦。梦也是人发展的动力。

青藏高原的综合考察仍在继续前进之中。未来 30 年或更远将是怎样一个青藏高原。虽然现在还没有人能准确地说出未来的



情景，但是人们可以预期以后的青藏高原综合考察队将做出更多的贡献，让人们看到永远是青春的青藏高原。

对于过去的 30 年，今天已是一个终点，但对于未来，今天乃是一个起点，青藏高原充满着希望。

青藏高原科学考察研究的回顾与展望(前言)

中国科学院院士 孙鸿烈

青藏高原地区总面积约 250 万平方千米, 海拔高度一般在 4000 米以上, 素有地球第三极之称。青藏高原由于其独特的地理条件和人文环境, 长期以来, 备受国内外科学界的关注。

解放前, 对青藏高原地区的科学研究几乎处于空白状态, 只有极少数的外国探险家、传教士到过高原, 收集过一些零星资料。

新中国建立后, 党和政府极其关心青藏高原的社会经济进步和科学事业的发展。半个世纪以来, 中国青藏高原综合科学考察研究工作走过了不平凡的历程。

从 20 世纪 50 年代初至 60 年代末的近 20 年里, 我国科技工作者对青藏高原进行了一些区域性、专题性的科学考察研究工作。如 1951 年政务院委派中国科学院组织随军工作队进藏开展科学考察, 1959 ~1960 年、1966 ~1968 年两次对珠穆朗玛峰地区的科学考察, 1959 ~1960 年对西部地区南水北调工程的综合科学考察, 1960 ~1962 年中国科学院西藏综合考察队对局部地区进行自然条件、地质、农牧、水利和经济等专业考察, 1964 年中国科学院和国家体委共同组成希夏邦马峰科学考察队, 1966 年再次组成西藏科学考察队开展以农业资源开发为主题的科学考察。这些工作为以后的科学考察研究奠定了基础。

自 20 世纪 70 年代初至今的 30 年, 随着我国经济实力的不断增强和科学事业的发展, 中国科学院青藏高原综合科学考察事



业处于发展和深化阶段。中国科学院于 1972 年制订了《中国科学院青藏高原综合科学考察规划》，其中心任务是“阐明高原地质发展的历史及隆升的原因，分析高原隆起后对自然环境和人类活动的影响，研究自然条件与自然资源的特点及其利用改造的方向和途径”，并于 1973 年成立中国科学院青藏高原综合科学考察队，拉开了对青藏高原进行大规模综合科学考察的序幕。从 1973 年到 1980 年，考察队先后组织有关研究所、高等院校、生产部门数十个单位，40 余个专业，770 余人次参加考察研究工作。考察区域从喜马拉雅山脉到藏北无人区，从横断山区到阿里高原，考察队员的足迹几乎遍布青藏高原全境。他们克服了各种艰难困苦，获得了数以万计的第一手科学资料。例如：发现了多条蛇绿岩带、喜马拉雅地热带、三趾马动物群化石、恐龙化石、盐类矿床和油气显示；观测到珠峰旗云、珠峰地面的强力加热作用，冰川风；采集到野生大麦和野生小麦、7 个植物新属、300 多个植物新种、20 个昆虫新属、400 多个昆虫新种，缺翅目昆虫的发现填补了一个“目”的研究空白。经过 5 年的野外工作和近 4 年的室内总结，撰写出版了《青藏高原科学考察丛书》等共 36 部 41 册专著。1978 年全国科学大会上，中国科学院青藏高原综合科学考察队受到国务院嘉奖；1980 年在北京举办了青藏高原国际科学讨论会，开始了高原科研国际合作的新局面。“青藏高原隆起及其对自然环境与人类活动影响的综合研究”项目于 1986 年获中国科学院科学技术进步特等奖、1987 年获国家自然科学一等奖、1989 年获陈嘉庚地球科学奖。在 1980 年以后的十年间，中国青藏高原综合科学考察队又相继组织开展了横断山区、南迦巴瓦峰地区、喀喇昆仑—昆仑山地区和可可西里地区的综合科学考察，编写出版了《横断山区科学考察丛书》、《喀喇昆仑山与昆仑山科学考察丛书》、《可可西里地区科学考察丛



书》等 34 部专著、两本论文集，以及一部《中国青藏高原自然地图集》。其中可可西里科学考察成果获 1998 年中国科学院自然科学二等奖。这一阶段的主要科学贡献在于：初步阐明了高原隆起是近百万年来地球历史上最重大的地质事件之一，划分了七个地层区和五条缝合带；初步揭示了高原生物区系组成、起源和演化的过程及规律；对高原境内的自然条件和自然资源进行了系统考察，划分了青藏高原的自然地带，阐明了各地带的资源利用方向与主要途径；揭示了高原气象变化对东亚大气环流的影响。

20 世纪 90 年代以来，青藏高原综合科学考察队的研究工作进入了一个崭新时期。这个时期，科学研究一方面更紧密结合青藏高原地区社会经济发展需求，积极开展青藏高原资源合理开发和经济发展规划的研究工作。1989 ~1992 年考察队开展了西藏“一江两河”（雅鲁藏布江中游及其支流拉萨河、年楚河）综合考察研究工作，编制了“一江两河”的资源开发和社会经济发展综合规划。1993 年开展了西藏昌都地区农业发展规划工作。这些工作对促进西藏当地农业资源的开发利用和社会经济发展起了重要作用。另一方面，在青藏高原科学前沿领域上，开展了有关学科的基础研究。1992 ~2003 年的 12 年间，相继承担了国家三项重大基础科研项目，即：（1）国家“八五”攀登计划、中科院“八五”重大基础科研项目“青藏高原形成演化、环境变迁与生态系统研究”；（2）国家“九五”攀登计划预选、中科院“九五”重大基础科研项目“青藏高原环境变化与区域可持续发展”；（3）国家重点基础研究发展规划项目“青藏高原形成演化及其环境、资源效应”。这一系列基础研究取得了丰硕成果，共发表学术论文 1600 余篇，其中 SCI 近 400 篇，《Nature》、《Science》各 1 篇，出版学术专著 13 部，论文集 5 册。通过 12 年来的大量基础研究，在大陆岩石圈碰撞过程及其成矿效应、青藏高原的隆升机



理与过程、高原隆升过程与气候环境变化、高原现代成壤过程及其相互作用机理以及青藏高原区域可持续发展等领域取得了许多新的认识和进展，将青藏高原的研究水平提到了新的高度。

30 年来，青藏高原科学考察队造就和团结了一大批具有科学献身精神的人才，他们当中既有以 30 余位两院院士为代表的老科学家，又有一大批活跃在青藏高原科学考察第一线的中青年科学家。可以说，已经形成了一支积累雄厚、学科综合、老中青结合的科研队伍。

30 年来，除了中国科学院青藏高原综合科学考察队对青藏高原进行的大规模综合科学考察以外，中国科学院院内各有关研究所也分别开展了很多专题研究。

进入 21 世纪，我国科学研究事业经历着深刻变革。同样，中国的青藏高原科学考察研究事业，也面临着新的机遇与挑战。我深信，这项青藏高原科学考察研究事业，将会持续进行，并向广度和深度进军。将从地球科学、生命科学、信息科学与社会科学等多学科角度，研究青藏高原形成、演化及其资源环境效应以及与全球变化的互动作用；将会更加关注与青藏高原的社会经济发展的结合，为资源合理开发利用、环境保护、生态建设、经济发展、社会进步提供更多的科学决策依据和咨询，服务于国家和地方建设目标。将进一步深化各学科的定量、动态研究，加强野外观测试验网络的建设；特别是各学科间的交叉、渗透、综合，在地学与生物学、地学生物学与信息科学、自然科学与社会科学间，加强合作和联合攻关，重点研究高原资源环境变化、生态演化与人类活动间的关系、高原环境变化与全球变化间的关系，研究高原可持续发展的机理与途径。青藏高原不仅是中国的，也是世界的。青藏高原科学研究领域的国际合作，必将蓬勃发展。

让我们共同努力，继往开来，再创青藏科学考察事业的辉煌。

目 录

第一篇 高原揭秘

- 追踪三趾马动物群 陈万勇 (2)
- 舌羊齿化石——耐人寻味的板块活动证据
..... 孔昭宸 (8)
- 珠穆朗玛峰的崛起 潘裕生 (11)
- 寻找活火山 郑祥身 (16)
- 西金乌兰蛇绿岩的发现 边千韬 (22)
- 发现原生金矿 边千韬 (27)
- 寻找古人类活动的足迹 尹泽生 (31)
- 探索地质年代的奥秘 潘裕生 (36)
- 寻找与发现第五缝合带 潘裕生 (43)
- 从新青温泉到新青沸泉 李炳元 (47)
- 新青峰沸泉群 郑祥身 (53)
- 峡谷深处的地热奇观 佟 伟、刘时彬 (59)
- 喜马拉雅地热带 章铭陶 (70)
- 油气显示的发现 蒋忠惕 (85)
- 珠穆朗玛峰上的“旗云” 高登义 (89)



第二篇 奇异的动植物王国

缺翅目昆虫和冰川跳虫的发现	黄复生 (98)
发现眼镜王蛇	李胜全 (107)
暗针叶林之最	李文华、韩裕丰 (113)
西藏野生大麦及半野生小麦	邵启全 (119)
长叶云杉与长叶松	李文华、韩裕丰 (125)
川西高原的珍禽异兽	冯祚建 (130)
偶遇棕熊	黄荣福 (145)
遭遇野牦牛群	沙金庚 (152)
野驴新习性	张镜铨 (160)
风景如画无人区——从龙元到日东	臧 穆 (168)
在动物的避难所里	韩联宪 (172)

第三篇 挑战极限

难忘的湖泊科考	范云崎、李炳元 (182)
考察西藏羌塘无人区	王振环 (198)
珠峰百日缘	冯雪华 (204)
五次飞越世界最高峰	殷 虹 (213)
跨越喀喇昆仑山	吴玉虎 (219)
牵动人心的脱险	王 维 (230)
攀登玉龙雪山	李明森 (239)
踏勘贡嘎山	郑远昌 (253)
四蟒大雪山探奇	周 正 (263)
挺进乔戈里峰	张百平 (271)



- 直升机大营救 许荣华 (281)
 钻取海拔最高的冰芯 姚檀栋、蒲健辰 (287)

第四篇 多彩的日子

- 海螺沟冰川公园 苏 珍 (304)
 滚地雷与强风暴 武素功 (311)
 气候变化的迹象 林振耀 (318)
 “魔鬼城”之谜 吴玉虎 (325)
 大峡谷迷途一夜惊魂 黄荣福 (334)
 南峰猎奇 卯晓岚 (340)
 墨脱杂记 武素功 (350)
 盐湖考察苦中有甜 郑喜玉 (358)
 大峡谷造访记 章铭陶 (364)
 初探大峡谷 杨逸畴 (373)
 神奇的大峡谷 卯晓岚 (395)
 踏入羌塘高原无人区 郑 度 (405)
 纪念罗开富先生 刘东生 (412)
 首次青藏高原科学讨论会侧记 孟 辉 (418)
 青藏科考杂吟 文世宣 (428)
 丰收的成果 (后记) 温景春 (437)
 中国科学院青藏高原综合科学考察历程 (442)



第一篇

高原揭秘

追踪三趾马动物群

舌羊齿化石——耐人

寻味的板块活动证据

珠穆朗玛峰的崛起

寻找活火山

西金乌兰蛇绿岩的发现

发现原生金矿

寻找古人类活动的足迹

探索地质年代的奥秘

寻找与发现第五缝合带

从新青温泉到新青沸泉

新青峰沸泉群

峡谷深处的地热奇观

喜马拉雅地热带

油气显示的发现

珠穆朗玛峰上的“旗云”

追踪三趾马动物群

陈万勇

1975年初春，由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所的几位科学工作者组成的古脊椎动物组，在进藏之前，邀请多次进藏进行科考工作的著名环境地质学家刘东生院士，给我们作对青藏高原的情况介绍。刘老强调，要研究和解决青藏高原隆起的时代、幅度等问题，关键是找到有意义、有价值的化石。他建议我们去吉隆盆地寻找古脊椎动物化石，特别是三趾马动物群化石是很有希望的。

1975年6月初，由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所的几位科学工作者组成的古脊椎动物科考组经过周密的准备，乘上一辆汽车从拉萨出发了，沿着雅鲁藏布江中游、年楚河谷到达日喀则。稍休息一天，我们的汽车又爬过崎岖的山地，闯过沙丘、翻过海拔5000多米的马拉山，经过两天的行程终于到达首选之地吉隆县城，受到当地领导和群众的热烈欢迎，我们就住宿在县政府大院里。

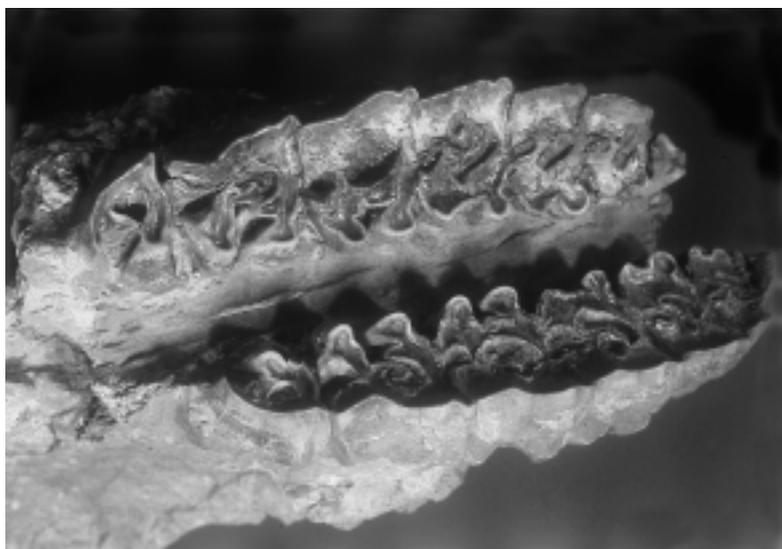
吉隆盆地，位于高入云天的希夏邦马峰（海拔8012米）北侧、马拉山之南的荒凉大漠秃岭之中。盆地平均海拔4000米以上，由发育的厚达4500米的河湖相堆积物组成。盆地北窄南宽，中间吉隆河由北而南贯穿其中，流经尼泊尔，注入恒河。盆地南侧的希夏邦马峰一带，均为海拔6000~7000米的雪岭冰峰。辽阔的盆地由于喜马拉雅山剧烈的上升运动，使地形地貌变得异常



复杂，河谷纵横，坡陡谷深。因地势高亢，空气稀薄，严重缺氧，使多数人都有不同程度的高山反应，为我们寻找三趾马化石带来很大的困难。我们在盆地中艰难地寻找了3天，也没有发现三趾马的踪迹。看起来我们在高寒缺氧的环境中，迅速地找到三趾马化石并不像我们想像的那么容易。正当大家焦急之际，吉隆县委书记洛桑和佟县长来看望我们。他们很理解我们的工作，了解情况后，县领导立刻决定召开一些轮牧老人座谈会。在会上扎西等老牧人提供了很好的线索，6月9日我们来到距吉隆县城30千米的臣马乡。

科考组同志同藏族老乡一起攀爬在约40度坡度的黑沟陡坡上。我与计宏祥同志走在最前边，首先发现一块三趾马头骨半卧在海拔4300米的山梁上，我们不约而同地高喊发现三趾马化石了！大家十分高兴和激动，几天来焦急的心终于放松下来。

6月10日我们请当地10余位藏族同胞帮助发掘化石，这是一项艰苦的工作，在内地也是苦差事，何况在雪域高原上，就更苦中苦、难上难了。6月中旬的天气在北京已骄阳似火，而在青藏高原海拔4300米的吉隆盆地气候则变化多端，时而晴空万里，阳光照得人身上暖洋洋的，时而狂风四起，乌云密布，雪花飘舞，科考队员们穿上厚厚的羽绒衣还感到寒气逼人。



西藏地区首次发现的三趾马牙床化石

每天科考队员



们还要踏过吉隆河，冰冷的河水使人感到针扎似的透骨寒冷，这些仅是第一步的考验，再就是高山缺氧的困难，因为我们必须爬上 300 多米陡峻的山坡，才能到达化石发掘地点。在内地爬了 300 米的山坡只是感到有点累，而在海拔 4000 多米的吉隆盆地则大不相同，每走一步都气喘吁吁、汗流浹背才能到达工作地点。在这样恶劣的环境中每天连续工作长达 6 小时，由于高山缺氧，每人都感到胸闷头晕、乏力、吃不下饭、睡不好觉。科考组组长黄万波同志，因年龄大，心脏又不太好，几次晕倒在发掘的山坡上。

虽然工作十分艰苦，但大家干劲十足，因为每天都有新的化石被发现。除了大量的三趾马化石外，还有犀牛、小古长颈鹿、葛氏羚羊、鬣狗、麝鹿和吉隆短耳兔等 10 余种哺乳动物化石，特别是三趾马的数量极为丰富。这些重要的发现引起了县委和县政府领导的重视，书记和县长都到现场看发掘工作，并为我们解决生活中的一切困难。这一发现的消息也不翼而飞地传到科考队的兄弟科考组，他们纷纷而至，参观发掘化石现场，也引起人民画报社摄影记者陈和义的兴趣，他到现场拍了大量珍贵的发掘现场照片，并在人民画报上发表。

这一重要的发现不仅填补了西藏地区古脊椎动物化石的空白，而且引起国内外有关科学家们的关注。科学家为什么这样重视三趾马动物群化石的发现呢？因为三趾马动物群与青藏高原隆起密切相关。三趾马是西藏三趾马动物群中最具有代表性的一种动物。三趾马是一种远古时期的马，不像现代马只有一个趾头（蹄子），而是三个趾头，故称为三趾马。三趾马适应于沼泽草地环境中的生活。这些三趾马生活在中新世晚期到早更新世，大致在 1000 万年至 100 万年前最为繁盛。

从我国和相邻地区印度的西瓦里克等地已发现的三趾马化石地点来看，其分布高度均在海拔 300 ~1000 米，例如我国河南安



阳、南京方山发现三趾马化石的地点为海拔 300 米左右，陕西蓝田为海拔 500 米。因此，可以说吉隆盆地的三趾马动物群是生活在海拔不高的平原和低缓的丘陵地带。现在生活在非洲稀疏林带和草原上的斑马、长颈鹿群活动的高度也在 1000 米左右，我国西双版纳和与中国相邻的不丹在热带和亚热带的常绿阔叶林中发现的现代犀牛和象群，其活动范围也是在海拔 400 ~1000 米的低丘陵地带。这就证明西藏三趾马动物群生活时期的海拔高度大约为 700 ~1000 米。

吉隆盆地的三趾马动物群同我国华北地区常见的三趾马动物群性质是相同的；而与我国相邻的印度西瓦里克同一时期的动物群是截然不同性质的两个动物群，反映出当时喜马拉雅山脉已上升到一定高度，起到了高山屏障作用，阻隔了喜马拉雅山南北两地动物群的交往，使两边动物群的性质完全不同。吉隆盆地三趾马动物群化石产地，海拔为 4100 ~4300 米。华北地区发现三趾马动物群化石地点的海拔高度为 500 ~1000 米，两者对比来看，这一事实有力地证明自中新世晚期 1000 万年以来，吉隆盆地上升幅度大约为 3000 米左右，这与从我国登山健儿和科考队采自希夏邦马峰北坡、海拔 5700 ~5900 米处高山栎植物化石推测喜马拉雅山中新世晚期以来至少上升 3000 米的结论是基本相同的。

由于中新世晚期以来，喜马拉雅山脉大幅度上升，形成了今日的高大山体，构成了显著的屏障作用，使印度洋暖湿季风无法通过，强烈地改变着山体南北的自然环境，使动物、植物等方面都产生了巨大的变化。这种影响不仅涉及青藏高原而且扩大到东亚大陆。远在 1000 万年——中新世晚期以前，吉隆盆地三趾马动物群生活时期，喜马拉雅山一般高度在 2000 ~2500 米左右，少数山峰可达 3000 米左右，这样高度的山体阻挡不了印度洋的暖湿季风滋润，当时喜马拉雅山南北坡都是湿热的亚热带气候，年平均



温度 $10 \sim 12$ ，降水量为 2000 ~2500 毫米。无论是北坡的吉隆盆地，还是南坡的樟木，小吉隆河谷的热索桥，都是亚热带气候。生长着各种常绿栎树、木兰、铁杉、柚木和棕榈等。



吉隆盆地三趾马生活时期的景观

当时，三趾马动物群生活的吉隆盆地，其自然景观秀美而壮丽。向远处望去为少数海拔 2500 ~3000 米的高山区，青山翠绿、云雾缭绕，雪松苍茫、松涛汹涌。这里有由冷杉、云杉、铁杉和雪松组成的针叶林带。在高山之下为分布广阔的中山区，海拔高度约 1500 ~2500 米。这里森林植被发生了变化，已成为高山栎、栎属和云杉、铁杉等组成的郁郁葱葱的针阔混交林带，几只小鹿和麋鹿出没其中。近处为海拔 1000 ~1500 米的低山丘陵地带，为高山栎、棕榈等组成的常绿阔叶林带，有成群的小古长颈鹿在掠食嫩叶，成群的三趾马在碧绿的湖溪旁的草地上奔驰。在吉隆湖畔，有三五成群的西藏大唇犀在饮水和慢悠悠地走动，贪吃的鬣狗群在湖岸和灌木丛中觅食。

当时的吉隆湖水面海拔高度为 700 米左右，湖水比较平静而清澈，阳光充足。在湖中生活有印度的鸥螺型恒河螺、布氏土呈介等水生动物，反映当时水系与南亚沟通。当时吉隆盆地东、



西、北三面环山，从南方印度洋吹来的湿热气流进入盆地之中，使这里终年温暖而湿润，年平均气温同四川盆地相似。

这样美丽的自然环境，为什么会变成今天的寒冷而干燥的大陆性高原呢？这与喜马拉雅山不断上升密切相关。自中新世晚期1000万年以来，青藏高原不断抬升，使现今吉隆盆地含三趾马动物群化石地点，分布高度达4100~4600米。由于喜马拉雅山大幅度的升起，阻挡了印度洋暖湿季风的滋润，使青藏高原的气候和自然环境产生了巨大变化，致使喜马拉雅山南北坡出现迥然不同的气候和动植物群落。在南坡我国境内的樟木、小吉隆河谷热索桥一带，与吉隆盆地中新世晚期相似，仍然处于亚热带气候环境之中。而今日喜马拉雅山北坡的吉隆盆地与南坡的樟木、热索桥相比，却有天壤之别。这里的气候发生了严峻的变化，形成了严寒干燥、昼夜温差大、太阳辐射和风化作用很强的高原寒冷带。当地动物区系和植物群落的组成也因此产生了相应的演替。昔日繁茂的柚木和棕榈林，已被高原型稀疏的固沙草、紫花针茅、高山地衣、高山毛茛等所代替。那生龙活虎的三趾马动物群，已演替为喜马拉雅旱獭、藏原羚、高原狐、雪豹等寒冷高原所特有的动物群。碧波荡漾的吉隆湖，保留下了她历史的踪迹。

作者简介：陈万勇，男，研究员。研究领域：古人类与古哺乳动物生活环境。1960~1996年，10次去青藏高原科考研究。20世纪70年代到80年代主要成果：西藏吉隆盆地三趾马动物群生活环境、喜马拉雅山中段上新世三趾马动物群生活环境的探讨、禄丰古猿化石产地沉积环境与埋藏学的初步研究、禄丰古猿生活时期的古气候初步研究。1990年开始研究横断山地区新生代哺乳动物及其生活环境。

舌羊齿化石——耐人寻味的板块活动证据

孔昭宸

巍峨的青藏高原，雄踞于地球之巅。这片既古老又年轻的大地，以其独特的地理景观，丰富的自然资源和悠久的历史地域文化，曾召唤着来自不同国度和年龄段的科学工作者致力于“青藏高原的隆起及其对自然环境和人类活动的影响”为主题的科学研究。仅就中国科学院植物研究所从事过古植物考察的，先后就有8名学者。

高耸于中国与尼泊尔国境线上的珠穆朗玛峰地区，地史上曾经历过无数次的沧桑巨变。从该区逐一重叠的地层中，采集到的20余门类精美的动物化石可以证明，追溯到数亿年前，今天群峰林立的山区，曾属浩瀚的古地中海海域，当时由五光十色的生物把海洋装饰成丰富多彩的大千世界。

令笔者难以忘怀的是在1966年，作为考察队的一员，有幸参加了珠穆朗玛峰地区的野外地质考察。当队友们在为地层中取得丰富的海洋动物化石而欢欣鼓舞时，作为考察队中惟一的古植物学工作者，我正为采集不到植物化石而一筹莫展，然而一项重要的科学发现却悄然而至。

这是1966年5月10日的上午，我们一行数人，正行进在距喜马拉雅山30千米的定日县帕卓区曲宗乡，沿着绒布河支流的扎卡曲坑洼不平的山沟，追溯着地球历史中的古生代的足迹。突然，随队考察的国家体委的黄万辉先生意外地从山上崩塌落在地面的碎石中，捡到了一小块保存有植物印痕的炭质粉砂页岩。当



他将这块植物化石递给我进行观察时，一时我为在巨厚的海相地层中发现植物印痕化石而激动不已。因此，我顾不上疲劳，竟鬼使神差地爬上海拔 4600 米的坡地，终于在被当地藏胞称为沃鲁隆的小山包上找到了有植物化石出露的原始层位。限于当时的人力和环境状况不能在此久留，进行深层剥离。我把仅从地层表层采集到的保存很不完整的二十几块印痕化石送给一直关注青藏高原研究的徐仁院士后，经他再三研究并和印度地层进行对比，最终确认了化石中的绝大多数属于种子蕨类的习见舌羊齿（*Glossopteris commanis*）。由于这组距今 2 亿多年的植物化石，可以和印度晚二叠世早期地层中的植物化石进行对比，从而确认了它们应是冈瓦那大陆的沉积，进而提出定日县曲宗地区原为冈瓦那大陆的一部分。喜马拉雅山脉也不是传统上认为的冈瓦纳和欧亚大陆之间的地缝合线。而是在 4000 万年前，两个地块经长期挤压、变曲、褶皱而成为高大的山体，古地中海最终才退出本区。

尽管植物化石的发现是偶然的，但又往往寓于必然之中。由于 1966 年所采的舌羊齿化石群过于单一和破碎，仅能对大陆漂移学说（现通称为板块学说）做出一些初步探讨。因此，对此徐仁院士在他 1973 年发表的论文中，曾表示“深切地希望今后能有机会做一些系统的周密研究，描述较多的化石”。事隔数年，徐仁先生的愿望终于得以实现。1975 年，西藏科学考察队尹泽生先生等在定日县帕卓区曲布乡和距喜马拉雅山 50 千米的定结县莎尔区库间村出露的灰色页岩中，再次采到了 50 余块保存较好、种类丰富的植物化石。经徐仁院士再次研究，化石中以习见舌羊齿居多，并见窄叶舌羊齿（*G. angustifolia*）和印度舌羊齿（*G. indica*），此外，还有曲布盘叶（*Raniganjia qubuensis*）、曲布对囊蕨（*Dizeugetheca qubuensis*）、曲布叉脉蕨（*Dichotomopteris qubuensis*）等新种，以及美楔叶（*Sphenophyllum speciosum*）等。上述植物化石



几乎都属于二叠纪冈瓦那大陆典型的植物组合,从而以更加可靠的植物化石证明,地处西藏定日县帕卓区和定结县沙尔区出露的冈瓦那植物群,不同于同一时代的北半球劳亚大陆性喜温暖潮湿气候条件才能生长的大羽羊齿(*Gingantopteris*)植物群或亦称之为华夏植物群。有趣的是,1976年考察队在西藏北部的双湖地区恰好发现了在热带、亚热带湿热气候状况下才得以生长的鳞木、轮叶、楔叶、羊网羊齿的华夏植物群的主要成分。

因此,在藏南发现的以性喜冷温呈灌木或草本状的舌羊齿植物群与藏北发现的性喜湿热呈乔木状的华夏植物群属于不同陆块上生长的植物群。从而说明藏南地区在二叠纪时,气候温凉、甚至在高山上还有冰川,而舌羊齿植物群则生长在谷地之间。进而推测,喜马拉雅山在二叠纪时与冈瓦纳古陆有密切联系。尚属印度板块,而不属于藏北的欧亚板块。至若涉及两个板块移动的机制,喜马拉雅山在不同时期隆升幅度将被青藏高原上取得的不同地质时期丰富的生物化石和它的综合研究资料证明。

作者简介:孔昭宸,男,研究员。研究领域:古植物学。20世纪60年代和80年代参加珠穆朗玛峰、横断山地区综合考察。曾与队友们在珠穆朗玛峰、川西和滇西采集到舌羊齿、早第三纪“桉树”、高山栎和全新世亚里植物群化石;参与从事青海湖、察尔罕盐湖、青藏公路沿线、可可西里山以及考古遗址的综合研究。撰写或参与合写发表的学术论文20余篇,为青藏高原综合研究增添了可靠的植物学和孢粉学证据,荣获多项奖励。

珠穆朗玛峰的崛起

潘裕生

地球的南极、北极早已人所共知，2000多年前就有人对极地进行过探险，自13世纪起更受到人们重视，开始了对两极的探险考察。然而，地球还有一个“极”在相当长时间内还鲜为人知，这就是地球的“高极”——青藏高原。一个多世纪前人们才注意到这块神秘的地域，特别是20世纪60年代以来，人们才逐渐意识到这块土地在地球科学和生命科学中的重要性，因而愈来愈珍视，并成为科技竞争的热点之一。地球之巅——珠穆朗玛峰就是在这个过程中被发现的地球第三极。

珠穆朗玛峰之所以被称为地球第三极，主要有两个原因。

一是她的高度。首先确定珠穆朗玛峰高程的是一个由英国组织的印度测量队，1848~1852年，在乔治·埃佛勒斯和安德鲁·华夫的领导下，从印度平原，安置传统的光学机械测量仪器，进行远距离观测，以当时印度洋为基准面，从喜马拉雅山摩天群峰中首次推算出珠穆朗玛峰（当时他们称之为埃佛勒斯峰）的海拔为8840米（29002英尺），第一次被确认为地球上的最高峰。其后，珠穆朗玛峰的高程成为各国学者所关注并热烈讨论的问题，曾先后经过近10次有记录的测量。各国至今公布和曾被采用过的珠峰海拔高程分别有：8840米，8842米，8847.6米，8846米，8848.13米，8872米，8846.10米和8848.84米等。其中，最高值和最低值相差约42米。由于这些测量是从不同坡向、使用不



同的现代测量仪器和参数测定的，所采用的不同高程系，如黄海高程系与印度洋高程系，基准面本身之间就存在一个差值，如果按统计规则来看待上述不同的测量高程，去掉最高值和最低值，当今珠穆朗玛峰高程可能的变化范围应在 8845 ~8850 米之间。目前我国政府公布的珠穆朗玛峰高度为 8848.13 米。这一数值是通过 1966 年登山科学考察，以中国青岛黄海海面为高程基准面，以青岛为起点，经过 5000 多千米的测量，用三角高程交会法反复测量获得的。在进行大地测量的同时，科学家们还运用了天文、重力、定位、高程和气象等测量手段；1975 年和 1992 年又经过了再次重复测量，1992 年还用了 GPS 进行综合测量。因此，这一高程被认为是比较精确的。尽管直到 20 世纪 80 年代还有人提出珠穆朗玛峰不是最高峰，而乔戈里峰可能比珠穆朗玛峰还高，但是很快被用新技术测量出来的数据证实这种异议是没有根据的、是错误的，而我国政府公布的这一高程已为国际上大多数人认可、采纳。

二是她的低温气候。珠穆朗玛峰和她所在的喜马拉雅群山雪峰林立、冰雪连绵，一派银色世界。青藏高原上也绵延横亘着许多挺拔的高山，这些山脉冰川发育、雪峰林立，成为举世无双的山原；发育有冰帽和小冰盖，海拔 4500 米以上的高原腹地年平均气温在 0 以下，高原上冰雪和寒冻风化作用普遍，现代冰川和冻土发育，多年冻土连续分布，是中低纬度地区最大的冻土岛和最大的冰川作用中心。喜马拉雅山和青藏高原的隆起还影响到全球大气环流的改变。这样寒冷的气候及所产生的自然现象只有地球的两极地区可以相比。因此，青藏高原无愧于地球“第三极”的称号，整个高原是第三极的极区，而珠穆朗玛峰是第三极的极点。

世界最高峰——珠穆朗玛峰为什么会成为地球之巅？她到底



是由什么岩石组成的？这些问题一向为人们所瞩目。像珠峰这样高的海拔，很长时间内被认为是生命的禁区，人们通常不能到达，科学家们也无法亲眼目睹峰顶的岩石，可望而不可及。因此，峰顶究竟是什么时代、什么种类的岩石所组成，很长时期内成了一个争论不休的问题。我国科学家对珠穆朗玛峰地区及其周边地区作过多次科学考察，我国登山运动员已两次登上珠穆朗玛峰，1960年我国登山队第一次登上珠峰顶，并从峰顶采回了岩石标本。科学家们对这些标本做了详细研究，并做了年龄测定，这一问题才得到解决。

珠穆朗玛峰位于喜马拉雅山主脊中段的中（国）—尼（泊尔）边境，组成峰体的岩石自下而上有三部分：最底部的基座是地质上所称的“高喜马拉雅”结晶岩，岩石全部为变质较深的各种片麻岩，近年来还发现有麻粒岩的报道，南北出露宽度达50~100千米。这套变质岩的总厚度达2万米，其年龄现在还不能肯定。20世纪60年代末至70年代初科学家们用放射性同位素测年方法曾对这套岩石做过年龄测定，获得了12个单矿物钾—氩年龄、6个铷—锶年龄、5个铀—铅年龄。根据这些数据，科学家们得出结论，认为这些岩石至少经历过两期变质作用。第一次变质作用的年代为6.6亿~6.4亿年前，第二次变质作用发生在2000万~1000万年前。之后的测年工作再也没能发现更老的变质年代，全部为喜马拉雅期（2000万~1000万年前）的变质年代。不过，根据各种地质学方法的对比研究，一致认为这套岩石形成的年龄是老的，应该属于地质上的前震旦纪（大约8亿年前），因为印度地质的基底岩石形成于17亿~18亿年前，在11亿~9亿年时又经历了一次强烈的改造；而喜马拉雅山在地质历史上是印度地质的一部分，其基底岩石的形成过程与印度地质完全是一致的。当然其形成时与今天的面貌完全不同，最早它们是



一套泥质、泥砂质的沉积岩，后经几次变质才成为现在的面貌。

峰体中部有一条浅黄色岩石绕山腰一周分布，酷似腰带，故此早期曾被命名为“黄带”。该层岩石厚度不大，仅几十米到 200 米厚，是一些浅变质岩石。它的下部为各种片岩，上部为成分极其复杂的结晶石灰岩。它的年龄至今还没有确切的资料。由于它盖在下面 8 亿年前的岩石之上，同时又被上面已确定年龄的岩石所覆盖，所以，可以推测它的年龄应该介于 8 亿年前到 5 亿年前之间的一段时期。

组成峰顶的岩石是近千米厚的石灰岩，其矿物成分、结构构造、变质特征和地层层序都同珠穆朗玛峰北坡一些地点的结晶石灰岩相似。根据对采自珠峰顶和 8500 米高度处的结晶石灰岩所进行的轴-铅年龄法定年结果，其年龄分别为 4.1 亿 ~5.15 亿年前，即地质时期为寒武纪—奥陶纪之间。同时，这种岩石在珠峰北坡许多地方又被含早奥陶世化石的地层所覆盖，所以可以肯定珠峰顶的结晶灰岩的时代应属于地质上的奥陶纪早期。至此，构成峰顶的岩石时代之争获得了圆满的结果。

珠穆朗玛峰何时、如何升起成为地球之巅？这一问题科学家们还没有一致的意见。不过，她的升起很年轻这是公认的，因为四千万年前现在的喜马拉雅山地区还是一片汪洋大海，根本不存在山脉，全部为浅海海水所淹没，广泛沉积了含海洋生物化石的石灰岩和砂岩。由于印度次大陆与亚洲大陆的碰撞，大约从三千八百万年前开始喜马拉雅山逐渐升起，海水退出。但是那时她还并不高，印度次大陆的不断北移、推压青藏高原，而喜马拉雅山地区地处推挤前缘，首当其冲地遭受了巨大的南北向力量的挤压，地壳大规模变动，褶皱冲断和抬升。两千多万年前，喜马拉雅山地区经历了一次强烈的地壳运动，山脉快速抬升，很快就达到了相当的高度，开始影响到印度洋暖湿气流的北上，使青藏高



原及其以北地区逐步向干旱化发展。到了七八百万年，喜马拉雅山地区又经历了一次快速抬升，山地肯定已上升到了 3000 米以上。不过，喜马拉雅山达到现在的高度还是从最近四百万年以来快速上升的结果，直至现今她还在继续上升之中。现代各种精密测量资料，如大地测量、精密水准测量、三角测量、GPS 测量等，证实喜马拉雅山仍在快速上升中，每年平均上升达 10 毫米左右。珠穆朗玛峰就是在这些上升过程中跑得更快，从而超越群峰，挺拔于山原之上，成为地球之巅的。

作者简介：潘裕生，男，研究员，博士生导师。研究领域：构造地质与大地构造。自 1974 年至今一直从事青藏高原的地质演化及动力学研究。曾任中科院青藏高原综合科学考察队副队长，参加组织实施完成了国家自然科学基金委员会重大项目和家攀登计划青藏项目。突出贡献是青藏高原第五缝合带的发现与论证。在国内外刊物上已发表学术论文 50 余篇，主编与合著专著 7 部。

寻找活火山

郑祥身

1981年美国出版的《世界火山》一书中公布了我国可可西里地区于1973年7月16日曾发生过火山爆发的资料。可可西里到底有没有活火山却成为一个极大的科学悬念，而寻找和确认可可西里的活火山是可可西里地区综合科学考察队的一项重要任务。1989年，通过遥感影像分析和实地调查没有发现任何火山活动的地貌特征，也没有找到火山活动的产物或迹象。1990年，考察队克服了种种意想不到的困难，在数千平方千米的大范围内进行了更为深入细致的调查，发现并研究了大量新生代火山岩出露区，但也没有找到任何有关活火山的证据，没有见到火山喷发的痕迹，更没有发现可能记录火山活动的材料。至此我们不得不做出结论：可可西里1973年没有发生过火山喷发活动。

1981年美国著名火山学家 Smikin 主编的《世界火山》一书汇编了有案可查的一万年以来世界各地有过活动的活火山资料。书中列入了我国可可西里地区的一个无名火山，其地理位置为北纬 35.85°、东经 91.70°；火山标高 5200 米，于 1973 年 7 月 16 日在原有破火山口东北沿再次喷发。可可西里地处青藏高原腹地，平均海拔 5000 米，高寒缺氧，人迹罕至，是科学研究的空白区。我国最年轻的“活火山”出现在可可西里，更使这块科学处女地蒙上了一层神秘的面纱。



火山活动是地球地壳、地幔物质循环的一种形式，是地球构造运动的产物。一般来说，火山绝不会随意喷发，火山的分布与大地构造环境密切相关。由于我国东部受到太平洋板块向西俯冲作用的影响，西南部受到印度洋板块向北俯冲挤压作用的影响，因此在我国东部和青藏高原周边地区火山和火山岩比较发育。但我国的活火山并不多，最著名的只有3处：位于环太平洋火山带的天池火山群、五大连池活火山和处在青藏高原东南缘的云南腾冲火山群。坐落在中朝边境的长白山天池火山是我国目前最具潜在喷发危险的火山，其有历史记载的最晚一次活动发生在公元1702年，喷出的火山灰曾飘落到距天池火山以东150千米之外。黑龙江五大连池火山群公元1719~1721年的喷发造就了老黑山、火烧山2座火山锥，而且熔岩流在地表形成了有名的石龙熔岩。云南腾冲火山群则是因徐霞客记载了1609年打莺山火山喷发而被列为我国大陆三个有历史记载的近代活火山之一。

活火山多发生在板块边界地带，大陆内部的活火山极为罕见，在我国内陆地区尚未发现历史上有过喷发的活火山。《新疆日报》1951年7月5日曾报道“在于田县苏巴什以南，昆仑大坂一带，5月27日上午9时50分发生火山爆发”，但并未经过证实。火山活动在地表留下的产物或遗迹是人们认识地球、了解火山的活教材。可可西里1973年出现火山活动，无疑为我国，特别是内陆地区活火山的研究提供了极好的机会。然而，美国卫星探测的资料是否准确？可可西里1973年到底有没有火山喷发？这是一个极大的悬念。因此，寻找和确认可可西里火山被列为1990年可可西里地区综合科学考察队的一项重要任务。

按照书中所给出的经纬度，可可西里无名火山应该位于月雪山。1989年5~6月，可可西里地区综合科学考察进行预查。期间，李炳元教授对可能存在火山的地区进行了遥感影像分析并到



可可西里新生代火山岩地貌

月雪山实地调查，既没有发现任何火山活动的地貌特征，也没有找到火山活动的产物或迹象，却发现月雪山本身连火山岩也没有。可可西里 1973 年的火山活动是美国科学家从卫星探测记录上发现的，或许因为预查时间短，没有找到真正的火山出露区？

1990 年，可可西里地区综合科学考察正式展开。为了确保找到“活火山”，我们在出发前听取了李炳元教授的介绍，仔细查阅了有关资料，准备了详细的地形图，并决定扩大调查区域和注意所有新生代火山岩分布区内的火山机构。尤其是勒斜武旦湖北是可可西里地区新生代火山岩集中分布区，更是我们搜寻活火山的重点。

然而，恶劣的自然地理条件、严重的高山缺氧和多变的高原气候为寻找活火山的行动制造了一个又一个困难。7 月 17 日，考察队从西金乌兰湖向勒斜武旦湖北转移。开始的行程十分顺



利，尽管车队在荒山石漠中蜿蜒前进速度比较慢，幸运的是几乎一整天没有发生意外。谁知刚刚翻过分水岭，来到勒斜武旦湖上游时却遇到了意想不到的麻烦。湖的上游是数千米宽的沙滩，大大小小的数十条银白色的水流自西向东漫过白沙流向大湖。地图上标注的季节路只能在冬季通行，去年预查时留下的车印早已踪迹全无。没办法，只好拉开距离，边探路边前进，硬闯白沙滩！

当走在队伍前面的地质组的四辆车一个个陷住不能动弹时，大家才深深体会到白沙滩的可怕！这里只有流水和白沙，车轮一转，水和沙被甩走，车借机往下陷，三下两下，整个车就坐到了沙子中。我们挖出一辆又陷进一辆，折腾了近3个小时离对岸还有大约500米，这时人人都已经筋疲力尽了。对岸就是计划中的宿营地，眼看着太阳西沉，银光闪闪的白沙滩逐渐变黄变暗，我们却只能一筹莫展地等待援兵。幸好，后面的车辆改变路线，从上游的地方闯过了白沙滩。当我们看到拉着帐篷行李的卡车驶出白沙滩，朝宿营地前进时，心中感到阵阵宽慰；再看到已经过去的考察车有几辆折过头朝我们开来时，心里更感到温暖。14个壮汉在前面用绳子拉，几个人在后面连抬带推，大家一齐用力，硬是把车弄出了白沙滩！看来，只有通过白沙滩的考验，才能踏上找寻活火山的道路。

勒斜武旦湖附近果然火山岩很多。在双头山上，火山岩层呈孤立方山、尖山状，像戴在山顶的帽子，却没有发现任何火山活动迹象。在黑驼峰一带，火山岩呈被状分布，在熔岩层顶部还见到一个数十平方米的近圆形小丘，由红色气孔状粗安岩和火山渣构成，突出地面十几米，是一个小的熔岩喷气孔。黑锅头是一个直径数百米的孤立小丘，山丘根部见到杂色的火山角砾—集块岩，丘体熔岩发育有流动构造，顶部主要为黑色块状熔岩。在山顶中央有一个近圆形的洼地，中间充填着结晶较好的安山玢岩，



外围十余米宽的岩石因烘烤而变成红、褐、黑等色。所有的证据表明黑锅头是一个小型的古火山口，但并不是我们盼望发现的“活火山”。

寻找工作继续向东延伸到可可西里山、马兰山和五雪峰一带。多日的寻找虽然因只见到古老的火山熔岩和一些杂色浮岩，偶尔才见到少量黑褐色的火山渣而多多少少降低了我们发现活火山的热情，但在洪水河南岸的调查又使我们兴奋起来。

8月6日，当我们来到青海省区域地质调查队三分队曾经作为驻地的一个小山坡时，发现那里竟是一个火山机构。乍一看，只见山坡上不仅有黑灰色发育有流动构造的气孔状熔岩，而且有一些黄灰色气孔极发育的浮岩，从岩石特点上基本可以判定它们是火山喷发晚期的产物。加上这里不仅在地貌特征上比较像半个残存的火山口，而且其地理位置也比较接近国外报道中的经纬度，我们多么希望这里就是梦寐以求的“活火山”呀。但是，经过仔细的勘查，我们又一次失望了。这个“破”火山口太小了，直径只有十几米，周围也没有保留任何可以证明近期喷发的火山物质，而且这里显然已经经历过相当长时间的风化剥蚀，岩石，包括那些浮岩已经发生了蚀变，它们绝不是十几年前火山喷发才形成的。

尽管我们十分希望通过自己的工作发现我国最年轻的“活火山”，尽管我们还愿意继续寻找下去，但我们此时却不得不做出这样的结论：可可西里 1973 年没有发生过火山喷发活动。首先，我们没有找到任何新的火山活动产物，无论火山地貌还是火山喷发产物等都不存在；其次，地面没有火山作用的痕迹，既见不到地温异常，山顶上终年积雪形成的冰帽、小型冰川也没有融化或减少；第三，在 1971 ~1974 年这几年里，该区正在进行航空照片地面标绘工作，无论从已经正式出版使用的地形图上还是



从当年的有关报道里均没有火山活动的记录。

最后，我们大胆地提出一个假设：新青峰沸泉群是否被误认为火山喷发了？位于太阳湖东约 15 千米处，北纬 35°38.0' 东经 92°52.5' 的新青峰沸泉群出露在海拔 5000 米左右的山前，100 多个泉孔日夜不停地喷冒着蒸气，形成高达一二百米的烟柱。根据我们的调查和分析，该沸泉群很少见到泉华，而且在 1972 年标绘的地形图上也没有标记出这个十分典型的地貌景点，因此推断沸泉群有可能是在近几十年内形成和出现的。如果这个推断正确的话，考虑到 20 世纪 70 年代初卫星定位技术的限制或可能的计算失误，是极有可能将沸泉的喷汽柱误认为火山喷发时形成的烟柱的。那样的话，寻找可可西里“活火山”的工作也应告一段落了。

作者简介：郑祥身，男，博士，研究员、博士生导师。1975 年毕业于太原理工大学。从事岩石学研究 30 年，已发表论文和专著 90 余篇（部）。

西金乌兰蛇绿岩的发现

边千韬

19 世纪初，一些地质学家注意到一个有趣的现象：造山带中有 3 种岩石经常相伴产出，第一种是蛇纹石化超基性岩，第二种是玄武岩（常常是枕状玄武岩）、辉长岩和辉绿岩，第三种是深海沉积物硅质岩和黏土。由于这套岩石的颜色通常像绿色的蛇，斯坦曼（1926 年）称这套岩石为蛇绿岩。蛇绿岩是古洋岩石圈的残余，是重建古洋最直接的证据。早在 18 世纪，就有大地构造学家设想，在欧亚大陆和冈瓦纳大陆之间曾有一个广阔的中生代古海洋。1893 年，徐士用希腊神话中海神女儿的名字——特提斯命名这个古海洋。这个地质历史上的特提斯洋早已演化为横亘于欧亚大陆和冈瓦纳大陆之间、长万余千米的宏伟构造带。特提斯的真面目一直是个难解之谜。可可西里地区属这个构造带的一部分，应该保存有特提斯洋的残迹——蛇绿岩。因此，找到蛇绿岩，并通过对它的研究揭开特提斯的神秘面纱就成为 1990 年中国青海可可西里综合科学考察队地质组要达到的主要目标之一。

经过一昼夜的颠簸及在还东河边当了大半夜“团长”后，科考队于 1990 年 7 月 7 日下午来到位于青海西部的西金乌兰湖北岸鹰头半岛以北的小山丘下小泉边扎营。这是第四站，营地海拔高度为 4810 米。我们这群疲惫不堪的科考队员草草用饭后倒头就睡。我也睡了一觉，觉一醒，蛇绿岩立即跃然脑际，十几天



前我们地质组在岗齐曲发现了枕状玄武岩和硅质岩，此后再没有见到蛇绿岩的踪影，令人魂牵梦萦的蛇绿岩究竟在哪里？想到这里我再也躺不住了。钻出单人小帐篷一看，西斜的太阳离地平线尚有三竿之高，便拎起地质锤向山中走去。

我边走、边敲、边看，先看到的是粗粒石英砂岩，应是滨海（海边）或浅海环境沉积的。步入一条山谷后突然发现有硅质岩的砾石，我精神为之一振，预感到这是蛇绿岩的先兆。我马上用地质锤在附近猛刨起来，碎石浮土一挖走，硅质岩的真面目就显露出来了，有青灰色的，有紫红色的，还夹有泥质硅质岩，不由心花怒放。通常它们是在深海、在大洋底沉积的，无疑，这是特提斯洋存在的重要标志之一。

惊喜之余，我心中产生了一个疑问：这些硅质岩与进入山谷之前看到的滨海或浅海相的粗粒石英砂岩是什么关系？因为硅质岩在谷底，我从谷底沿较陡的、露头较好的一侧山坡往上追索。先在硅质岩之上见到砾岩，砾岩中含有硅质岩砾石。再向上砾岩渐变为粗粒石英砂岩。从地层关系上分析，砾岩和粗粒石英砂岩是一套连续沉积的地层，它们不整合在硅质岩之上。啊！原来是不整合！心中又是一阵惊喜，因为这个不整合标志着发生过重要的地质事件。为了确定这个不整合的性质，必须扩大观察范围。于是，我向周围走去。走着走着，又发现了一大片硅质岩，测量了硅质岩的产状。接着，爬上山坡测量石英砂岩的产状，发现石英砂岩和硅质岩的产状很不一致，于是，确定这是个角度不整合。至此，不整合的性质问题解决了，感到非常高兴。此时夕阳已落，但见天边留下一抹美丽的余晖。

该回营了。

一回到营地，我就将发现硅质岩和不整合的情况告诉了地质组组长张以弗高级工程师。50多岁的张以弗是个老青藏，对青



海的地质情况很熟悉。他对我说的情况，尤其是对不整合不太相信，这的确太出乎他的意料。尽管如此，这引起了他的重视，也引起了其他组员的重视。

第二天，地质组全体成员去看我发现的硅质岩和不整合。经过仔细观察、研究和讨论，我的发现得到了大家的一致认可。那天，地质组在硅质岩附近又发现了几个辉长岩岩块。随后的几天考察中又发现了更多的硅质岩和辉长岩，在不整合面上发现了古风化壳，说明不整合面之下的蛇绿岩曾经裸露地表遭受风化作用。

但令人焦急的是，几天过去了，还未发现枕状玄武岩等蛇绿岩成员。到了第 6 天下午，在地质组从移山湖考察结束回营的路上，张以弗注意到北面起伏的山丘中有一个突兀的山体，他用望远镜观察了一会儿说，那个突兀的山体可能是灰岩，值得一看。于是，第二天（西金乌兰考察站的第 7 天）地质组全体去看。

张以弗的判断正确。附近的一座小山梁上也分布着大面积的灰岩和大理岩，令人高兴的是其中含化石，研究古生物的沙金庚博士尤为高兴，立即埋头寻找和采集化石标本。我一边帮沙金庚寻找和采集化石，一边观察地层关系。从地层关系上看，这些灰岩位于石英砂岩之上，即位于不整合面之上。这些化石将为确定不整合的时代提供重要依据。

到了该收工的时候，考察火成岩的郑祥身、张以弗、郑健康和叶建青等已结束工作返回这里会合，准备一起回营。

就在此时，远眺群山，我发现在一个马鞍形的山梁上隐约有一片黑绿色岩石，预感到它们可能就是蛇绿岩。于是，我提出要到那个山梁看看，小叶立即反对，说来不及了，此时我心中有一股非去不可的激情，恨不得一步跨到那里，哪里听得进反对意见。我说了句：“就几分钟”，一边向那个山梁奔去。



从我们当时所处的山梁到那个马鞍形山梁隔着一条山沟，这条沟叫蛇形沟，它是去那个山梁的必经之路。我先下到蛇形沟，然后沿沟向那个山梁爬，到半山坡时就见到了那种黑绿色的岩石。嘿！是枕状玄武岩！一个个大大小小（一般直径约1米左右）的枕头状黑绿色玄武岩重重叠叠组成宽50余米、长200多米的一条壮观的枕状玄武岩带，眼前的情景使我激动不已、兴高采烈！我情不自禁地高呼：“发现枕状玄武岩啦，快来看哪！”

稍微镇静下来才意识到，我距离同伴们太远了，他们是听不到的。于是，我又赶快往回走，走了一会儿就开始高喊，边走边喊。小叶首先听到我的喊声，便向我走来，当他听清我的喊声后，立即将此消息喊给山梁上的人们。同伴们立即向我奔来，如此壮观的枕状玄武岩带，令每个人都惊喜不已。

接着，我们又在这一带发现了块状玄武岩、苦橄岩、辉绿岩、辉长岩和硅质岩等蛇绿岩成员。大自然终于将我们孜孜以求的蛇绿岩完完整整地奉献在我们面前了！

收工很晚了，但大家的兴致很高，在回营地的汽车上，大家仍在热烈地讨论着：蛇绿岩、特提斯……

至此，一个南北宽约8千米，东西长约70千米、颇具规模的蛇绿岩（精确说是蛇绿混杂岩）就呈现在我们面前了。美丽的西金乌兰湖，从此以后，你的名字就和蛇绿岩结合在一起了，你应该感到自豪，因为你的名字因此而闻名于世界。

野外考察一结束就转入紧张的室内研究（参加室内研究的还有一些未参加野外考察的学者）。通过对采集的大量蛇绿岩和不整合面上地层标本的研究，又得到3个重要成果：在硅质岩中分离鉴定出早石炭世—早二叠世放射虫化石（李红生和王成源分离鉴定），为确定西金乌兰蛇绿混杂岩的时代提供了最重要的佐证；蛇形沟灰岩标本中古生物化石时代鉴定为晚二叠世—



早三叠世（沙金庚等鉴定），为确定不整合的时代提供了主要依据；确定不整合面之上的石英砂岩属海滩亚相，它和蛇形沟含晚二叠世—早三叠世化石的灰岩同属稳定型沉积。这一系列新发现进一步升华为新的理论认识。例如，以前国内外学者普遍认为古特提斯发育时期为晚石炭世—三叠纪（距今约 3.1 亿 ~2.1 亿年），我们提出在可可西里及邻区早石炭世—早二叠世（距今约 3.62 亿 ~2.6 亿年）是古特提斯洋演化阶段，早二叠世末古特提斯洋基本闭合，晚二叠世—早三叠世处于相对稳定阶段，三叠纪是古特提斯海演化阶段，三叠纪末期—侏罗纪早期是古特提斯最终闭合及晚印支—早燕山造山阶段，古特提斯海转变为造山带（约 2.1 ~1.9 亿年）。这些新发现和新认识对古特提斯及青藏高原大地构造的已有理论和认识有重要发展、补充与深化，对此领域的研究有极其重要的科学意义。

作者简介：边千韬，男，博士，研究员。研究领域：构造地质、岩石及矿床学。1970 年开始到青海从事地质工作，1987 年以来从事青藏科学考察研究。主要发现有：可可西里 C1 - P1 蛇绿混杂岩及不整合于其上的海滩亚相石英砂岩，可可西里北部原生金，阿尼玛卿早古生代蛇绿岩等。提出：古特提斯缝合系，昆祁秦缝合系，阿尼玛卿有两期蛇绿岩，滇西存在与超大型矿床有关的地幔柱等新认识。已发表有关论文 40 余篇。

发现原生金矿

边千韬

20世纪80年代中期，可可西里北部发现了丰富的砂金资源，从此，年年都涌来成千上万的淘金者。随之产生了这样的问题：砂金来源是什么？本区有没有作为砂金来源的原生金？前人曾针对这两个问题做了一些考察工作，但未找到原生金，砂金来源仍然是个未解之谜。在1990年中国青海可可西里综合科学考察过程中，作者在可可西里北部马兰山东北坡山谷中发现了一块含原生金矿脉的石英斑岩转石，并追索到了石英斑岩露头。研究表明，此石英斑岩是晚印支—早燕山造山运动末期产物，与其所赋存的硫化物石英脉型原生金有成因关系，此原生金是本区砂金的主要来源，解开了砂金来源之谜；可可西里北部可能是很有远景的与石英斑岩有关的原生金成矿带，有巨大的潜在经济价值，对西部大开发有重要意义。

1990年8月1日建军节，为庆祝“八一”，同时让连续奋战的科考队队员们休息一下，科考队决定这天放假。当时我们所在的营地位于太阳湖以东，马兰山东北，营地海拔4920米。寻找原生金、破解砂金来源之谜的愿望一直萦绕在我的脑海中，这个营地正好处于可可西里北部盛产砂金的地区，是实现这个目标的关键营地。可是，8天过去了，原生金仍未见踪影，这个营地的工作日已所剩无几，寻找原生金、破解砂金来源之谜的强烈欲望



驱使我放弃休息，决定上山考察。



考察队营地

这天天气晴朗，营地北面青海第一高峰——海拔 6860 米的布喀达坂峰头戴银冠（白皑皑的冰川）直插蓝天，与东面湛蓝的太阳湖湖水相映成趣，这是上山考察的好天气。我吃罢早饭，抄起地质包和地质锤，先到食堂领取了带到山上吃的馒头。食堂师傅听说要去找金子，要跟我一起去。我说：“好吧！”这时又有一个人要跟着去，我也同意了。

我们三人带了馒头、铁锹和探金仪就出发了。我们先进入马兰山东北坡的一条采砂金的沟，沿此沟向上追索，并向两侧的支沟追索；既留意观察两侧的岩石，又注意观察沟中的转石；边走、边敲、边看，六七个小时过去了，到了该回营的时间，还没有发现原生金。两个同伴失去了兴趣，也确实有些累了，坚持要回营地。我同意了，两个同伴立即向回走。看来今天要空手而回



了，我心有不甘地、恋恋不舍地一边向回走，一边观察着。

就在这时，我看到一块石英斑岩转石，大小约为（ $20 \times 16 \times 15$ ）厘米，其上有两条硫化物石英脉，表面上硫化物已风化呈褐色，脉宽0.1~1厘米，两条脉间距1厘米。沿较宽的脉劈开一看，我惊喜万分！一颗颗黄灿灿的金粒就在眼前！8颗直径大于1毫米的自然金粒嵌生于黄铁矿晶粒间以及黄铁矿晶粒和石英晶粒间。我激动异常，立即喊同伴来看，可他俩已经走远了。

于是，我抱起这块重约2.5千克、已一分为二的宝贝石头，追赶两个同伴。一追上他们，就把原生金展示给他们。他们从未见过这样好的原生金，开始有点不信，用探金仪测试，并用指甲划，果然是金粒，他们也很高兴。回到营地，立即将这个发现给地质组的同伴们看，科考队领导、队员、记者、司机等也都来了。这样好的原生金的确罕见，大家都兴奋异常。

这个发现说明赋存于石英斑岩中的含金硫化物石英脉是砂金的来源之一，那么其他岩石是否也赋存有含金石英脉呢？含金石英斑岩又在哪儿？这是亟待解决的两个问题。地质组8月2日的考察工作已有安排。鉴于这个情况，组里同意我改变原来计划，继续追索原生金，特别是含金石英斑岩露头。

8月2日，我带着要解决上述两个问题的决心上山了。经过一番考察，并联想几天来的考察情况，我认识到其他岩石中虽然也有石英脉和碳酸盐石英脉，但均未见原生金，看来，只有石英斑岩才赋存含金脉体。时间紧迫，必须缩小追索目标，直接追索赋存含金硫化物石英脉的石英斑岩。这样我就大大加快了脚步，越往前走，山越高，路越陡。

在太阳快落山的时候，终于发现了一条宽50余米、长300余米的石英斑岩脉。向前望，似乎还有石英斑岩。但当务之急是赶紧做眼前这个石英斑岩的工作。此石英斑岩含稀疏侵染状黄铁



矿，并赋存有含金硫化物石英脉和含金硫化物碳酸盐石英脉，脉宽一般在 0.2 ~4 厘米之间。干着干着，不觉夜幕降临，看不清楚了，只好结束工作。遗憾的是还没有找到像那块转石那样好的金矿化，而且前面的石英斑岩未能看看，无可奈何，只能带着遗憾回营了。虽然有遗憾，但要解决的两个问题解决了，可以满载而归了。此时方感到又饥又渴又累。感谢上苍，今晚星光灿烂，我背着一地质包沉甸甸的标本，匆匆忙忙向营地奔去。

回到营地已是晚上 10 点左右，忧心如焚的科考队领导正准备派人去找我。的确，一个人在山上这么晚还不回来，真够令人担心的。天一黑，老队长等几个人就开始注视马兰山的方向，当一个踉踉跄跄的黑影终于映入他们眼帘时，就喊了起来：“回来啦！老边回来啦！”一走近他们，我就把今天的发现说给他们听。老队长还是气呼呼地说：“虽然如此，我还是要严厉批评你！”我理解老队长的心情，赶紧说：“老队长，我虚心接受您的批评，坚决改正。”

回想这两天的发现，不由得在心里说：“大自然，我十分珍惜您的恩赐，衷心感谢！”不久，科考队将这个发现作为队里的重要发现之一，上报国家科委、国家黄金管理局、青海省政府和中国科学院资源环境局等上级单位。

寻找古人类活动的足迹

尹泽生

科学考察常有意想不到的契机，随之也就有意想不到的收获。1976年，我们从藏北申扎县医院一位老藏医的原料纸箱中翻出一块“冬孜”——打火石，循着他的指点，在藏族向导的带领下，我们在珠洛勒谷地中找到14块打制石器，一个旧石器文化遗存就这样被发掘出来了！

发现石器

1976年夏天的一天，我们科学考察队来到藏北高原的腹地申扎县，下午到县医院访问，顺便了解一下医院里收藏的用来制作藏药的岩石和动植物标本。一位年老的藏医把他多年来收集的矿物标本搬到我们面前，大家就上前随意翻看。突然我们在一个纸箱底部，看到了一件乳白色的石核和一件碧绿色的石头片。那石核呈圆锥形，表面遗留有10余道剥片的疤痕，打击面均匀平整，工艺十分细致；那石片有三面锋利的刃脊，它们就像两件精心制成的艺术品。“古人的石器！”这个想法骤然萦绕在大家脑海中，人人都兴奋起来。

那位藏医告诉我们，这种东西藏语称作“冬孜”。因它质地坚硬，边缘锐利，乡亲们就拣来作打火石用。发现这种“冬孜”的地方有多处，申扎县北面大约100多千米的珠洛勒谷地就是其



中的一个。

“冬孜”的器形表明，它们绝非天然的砾石或石块，那是一种一般现代人的手工难以制成的石制工具。人类的祖先为了生存繁衍，常常先用一些石块，制成各种形状的石器，作为工具使用。今天，人们根据所发现的石器的性质和古人活动的跨越去研究古人的生存环境，所以石器本身在科学上的意义是十分明显的。

到目前为止，在我国内地很多地方已发现了大量古人类的石器，但是在地处边陲的西藏高原，发现的石器点却很少。我国科学工作者虽然从 1956 年开始先后在藏北的黑河、藏南的聂拉木和定日境内发现过古人的石器，但辽阔藏北高原腹地一直是人类考古学上的一片空白。今天发现的石器把考察队员们吸引住了，去珠洛勒谷地探查，成为大家共同的愿望。

在珠洛勒谷地考察

第二天，我们访问了当地藏族群众，了解到一些情况，就兴致勃勃地骑马上路。大家先来到一个名叫普宗的小村庄。从普宗向西沿着河边的一条小路，越走路越崎岖，两侧是石灰岩的山地，岩体多呈连片的峰林。这种地形反映出湿热气候条件下地貌发育的过程，表明在某一地质历史时期，这里的自然条件并不像今天这样严酷。几个小时后，我们来到一道海拔 5000 米左右的和缓垭口。翻过垭口是一条穿行在石灰岩山地间的南北向宽谷。一条玉带般的小河在平坦的谷底弯弯曲曲流向北方。谷地两侧是相对高耸的山地，特别在谷地北端，横贯着一道东西向的石灰岩陡壁。谷地中的小河从陡壁脚下转向东流，最后冲出群山，进入了原名色林错的宽广湖盆。

同行的藏族同胞告诉我们，这里就是珠洛勒了。



高原上的初秋虽然已很干冷，但这里的牧草还发青，小河静静地流过草地，水色清冽，令人感到心情舒畅。这一切，清楚地显示出这里和周围长年干冷的大地有些差异，较封闭的地形使它形成相对优越的小气候环境，古人是适宜在这样的环境中生活的。

我们跨过小河，来到一处古洪积扇脚下，洪积扇表面块石嶙峋，缓缓伸向谷地。我们沿着扇边线细心地搜索，突然，在靠近山麓不远的地方，见到一件青灰色的块石，块石四周像是用什么东西敲击过，与河床中的那些砾石以及自然崩解的石块明显不同。这是一片角岩质的坚硬石片，成扁状长圆形，长轴 20 厘米，短轴 15 厘米左右。石片虽然也是河床中的天然砾石，但其边缘部分已经受过人工的打击加工，背部还保留着原始的磨光面，特别是作为锋刃的一边修整得尤为细致，这无疑是一件完好的古人打制过的石片石器。像这样的石器一共发现了 14 件。

这一收获使队员们深受鼓舞，大家策马向北，来到这条谷地的北端。谷地中有两级平坦宽敞的阶地，第二级阶地后缘陡峻的石灰岩岩壁上，有几层发育很好的岩洞，洞口朝南，我们攀登了其中的三个岩洞。有一个岩洞洞口高出阶地面 8 米，直径约 3 ~ 4 米，洞壁有淋溶的痕迹，洞底堆积着厚厚的棕色土。可惜我们没有带更多的工具，不能深挖。但我们在阶地面的三四处地方却采集到 45 件典型的细石核和少量的石片及石叶。它们的质地、形态和在申扎县医院那里发现的石器十分相像，都是属于细石器的范围。

考察了珠洛勒石器点之后，我们又在色林盆地东南的卢令和当惹雍错东北岸的文部进行考察并搜集了标本，还发动当地群众在格仁错、木地拉玉错、越恰错等湖滨以及许多盆地中的十几处地点采集了各类石器 100 多件，其他科学考察队也在黑阿公路以北的广阔高原面上找到了石器。



石器断想

这一丰硕的成果，填补了藏北地区人类考古学上的空白。这批石器经中国社会科学院考古研究所鉴定，认为是代表两个不同时代的文化系统。在珠洛勒谷地洪积扇面上找到的 14 件石片石器属于旧石器时代的产物。这类石器在藏南定日县的苏热地地方也曾见到，在石器形制上具有较原始的特征，特别同华北和中原一带的旧石器时代晚期的遗存有类似的性质，但和巴基斯坦、印度的旧石器文化分属两个不同的系统。至于在阶地面上发现的细石器，承袭了华北一带的细石器传统，证实了中石器时代以来具有细石器传统的人类，曾在这里广泛活动。这一发现，雄辩地说明了西藏自古以来就和祖国内地有着密切的交往，勤劳勇敢的藏族人民早就是中华民族不可分割的一部分。

这次在藏北发现的石器，在古地理学上的意义也是十分明显的。藏北高原在 1000 多万年至几百万年以前的第三纪时期，由于受到流水、冰川等外营力的长期作用，地面上高处不断被蚀低，低处不断被填平，形成了地貌的所谓“夷平面”。这一夷平面又经过后期构造运动的抬升，形成了目前平缓的藏北高原面。这个高原面由海拔 5000 ~ 5200 米的和缓起伏的低山丘陵构成。其间广泛分布的海拔 4500 ~ 5000 米的湖泊盆地堆积面上，星罗棋布地点缀着许多内陆湖泊。如连通珠洛勒谷地的那个大湖盆，总共就有 20 多个大小不同的湖泊，其中的色林错是藏北高原的第二大湖。

色林错湖面海拔 4530 米，东西长约 70 千米，南北宽约 40 千米，面积达 1640 平方千米，浩浩荡荡，壮丽非凡。藏族同胞敬畏它，称它为“威光映照的魔鬼湖”。色林错与周围的 20 多



个面积较大的卫星湖，原来都是古色林错的一部分，它们曾经共同组成过一个统一的大湖。从色林错盆地中的湖相地层推测，这个古湖东西长约 240 千米，面积近 10000 平方千米，湖面高出现在色林错 100 多米。

通过对最高湖相地层的分析，判断最大湖泊发生在更新世中晚期，距今几万年到几十万年。当时高原气候较为温暖潮湿，湖水充盈，河川纵横，到处都是可饮用的淡水，古人逐水草而居。他们或者在谷地中狩猎，或者在湖滨垂钓。那时的珠洛勒谷地距湖泊不远，对于古人说来，当时生存和生活的条件相对都是优越的。他们不断地在驻地附近打制一些劳动工具，日积月累，这一带便留下了大量的石器，成为我们今天追索古人活动的可靠线索。

但是，到了一万多年以前开始的全新世，青藏高原已经抬升到了目前的高度，气候的干冷使湖泊大多发生了急骤的退缩。在退缩中湖面降低，湖泊缩小并发生分离，湖水化学成分也发生了很大的变化，原来的淡水湖变成盐湖或碱湖。古人渔猎的条件也相应发生了变化，迫使人们不得不向其他地方迁移。而古人活动过的遗址和古人留下来的大量的石器却沉睡在安静的群山谷地之中，经历了漫长岁月。今天它们向人们揭示了这里自然环境的变化，成为勤劳勇敢的藏族人民在这块土地上以顽强的毅力劳动、生息、繁衍的记录，开创了人类光辉灿烂的文明与历史。

作者简介：尹泽生，男，研究员。研究领域：区域地貌、全新世环境变迁、旅游资源。1974 年和 1979 年两次参加青藏高原科学考察，主要工作地点是藏南地区和藏北南部地区，其后承担编写了《西藏地貌》和《西藏第四纪》中的部分章节。

探索地质年代的奥秘

潘裕生

我们地质组在横断山区的考察任务，不言而喻，是要弄清楚这个地区的地质特征及发展变化历史，最终为在这个地区寻找矿产资源提供依据。考察组的成员大都是参加过西藏考察的老队员，平均年龄已过40岁，都是地质学科各专业的骨干力量，有着丰富的野外考察经验，是一支事业心强，特别能吃苦的队伍。在长达4年多的考察中，我们跑遍了滇西北、川西、藏东及青东南的广大地区。那铁锤敲打岩石的锤击声，至今仍回响在耳边，并常常引起我们对那艰辛考察年代的回忆。

初入得荣县

1981年8月23日，地质组一行7人，从花城昆明出发，第一个目的地是川西的得荣县，这里是金沙江缝合带通过之处，是整个横断山地质考察的核心地区。去得荣要经过下关、丽江、中甸等地，一路上风光秀丽，景色万千。进入中甸以后气候变冷，虽是8月盛夏，我们也只好穿上毛衣了，因为已进入了高原区。广阔的牧场上一群群牛羊穿行在绿草鲜花之中，山坡上茂密的原始森林遮天蔽日。我们的汽车穿行在阴暗潮湿的密林中，半天见不到一块蓝天，只有在道路拐弯处才看清一边是山林，而另一边则是望不见底的深谷。森林中特别安静，除了松涛声之外，不时



地还传来几声山鸡的寻偶啼鸣。直到下午，我们的汽车才驶出密林，沿着狭窄的山梁向前奔驰，左侧是金沙江谷地，右侧是定曲的一条无名小支沟，缎带似的白云已在我们脚下飘动。汽车绕过山梁又开始下坡，在似雨若雾的云海时隐时现地穿行好一阵，这时我才看清在沟旁稍缓的坡上被开出的小块梯田，种着青稞、玉米、荞麦、土豆等。谷底一条小河曲曲弯弯，穿行在小片稻田之中，这条小河就是定曲，它是金沙江的一条支流。我们顺定曲向上游驰去，直到夕阳西下时才来到得荣县城。

得荣并不大，一条街道长 200 米，顺定曲右岸延伸，房子依山傍水，顺坡而建，山坡上正在新建一幢幢小楼，定曲河上正在架设着新的公路大桥，由此可知得荣是正在建设中的新兴城镇。

得荣地区是横断山最典型的高山深谷区，狭窄而高峻的山梁均在海拔 5000 米以上，有的山峰在雪线以上终年积雪不化，河谷大多在海拔 2000 米左右，相对高差一般都在 2000 米以上。

我们在得荣县城附近考察了一周，每天都要登高上千米，步行几十里，一会儿在谷底涉水渡河，一会又穿越密林，攀登于云雾缭绕的羊肠小道上。登上山顶后，对露出的每块岩石东敲西量，终于弄清了这里的地质规律，得荣一带三迭纪沉积类型特殊，是在半深水的斜坡下沉积的砂页岩，与此同时斜坡上部常发生崩塌、滑坡或泥石流，而使砂页岩中混入大量大小不等、时代不同、毫无规律的岩块，这种沉积被称作滑塌堆积。经后来构造运动的剪切破辟，又被称作泥砾混杂岩。它被看作与板块运动有关的、位于板块边缘的一种特殊环境的沉积。

那么，沿金沙江是否也存在着一一条蛇绿岩带？这是我们地质组在横断山区考察的一项重要内容。所谓蛇绿岩是指包括超基性岩、基性岩、中基性火山岩、枕状熔岩及其上覆的深海相沉积物——放射虫硅质岩的一整套组合，由于它们极易变质而成花斑状



绿色，类似蛇皮而得名蛇绿岩。它是区别于大陆岩石圈而代表海洋地壳的岩石，因此只要在大陆上发现存在蛇绿岩，就证明这里过去曾存在过深海大洋盆地。这对探索地质演化过程及山脉的形成等问题非常重要。为此我们必须翻越金沙江与定曲间的分水岭——夹金山，到金沙江沿岸去考察。

翻越夹金山

从得荣县城到金沙江边的日雨区水平距离约 30 千米，最大的困难不是路遥，而是要翻越夹金山。夹金山的主要山峰海拔都在 5000 米左右，一些道路垭口也都在海拔 4000 米以上，也就是说从得荣县城出发要登高 2000 米，再下坡 2300 米才能到达日雨区。公路是没有的，羊肠小道也不多，只好雇几匹马，帮我们驮运行李和日用品。

9 月 9 日，我们天不亮就起来收拾行装，人马饱餐之后，便起程了。一出县城就是一路上坡。清晨的空气清新凉爽，给大家带来了充沛的精力，考察队员一个个都兴冲冲地赶着马匹，背着背包，健步攀登。走不一会儿，身上开始发热了，脸上渗出了汗珠。大家开始减装，有的脱了毛衣，有的脱了外衣，有的干脆只穿着背心。又经过一阵急行军，一鼓作气冲上了第一谷肩，这时已攀登了 400 ~500 米的高度，一看表才花了一个多小时。这一胜利给我们带来了鼓舞，大家虽然个个汗流浹背、气喘吁吁，但步伐依然稳健有力。

从第一谷肩向上有很长一段缓坡，是森林覆盖之地，道路绕山腰弯来转去，微风掠过，一片片白云绕身飘荡，我们好像在云雾中穿行。这一带没有岩石露头，尽管景色如画，对我们这些敲打石头的人，毫无吸引力。走完这段缓坡之后地形又逐渐变陡



了，路越来越窄小，大家话也少了，一个个都低着头跟随在马匹后面，甚至逐渐拉开了距离。这时马好像也看出我们已跟不上它，放慢了步子走走停停。直到人和马实在累得不行时，我们才找了块稍宽平的草地，停下来，卸下驮子，把马放到一边去吃草，自己从清澈的山泉中打来水，生起火来，准备烧点开水喝。

我们拿出早已准备好的干粮，还有水果罐头，与老乡一起野餐起来。考察期间，几乎每天中午我们都是背靠青山，面对潺潺流水，啃几口干粮，喝几口清澈的山泉水。我们拿出气压表来一看，已经登高了900米，大家兴奋地以为离山口不远了，再问老乡，原来走了还不到一半路程。

稍作休息后，我们就上路了，走着走着，森林越来越稀疏，原来已到海拔4000多米了。在夏日骄阳的烘烤下，地面上好似有股热气往上蒸腾，烤得人脑袋晕涨。抬头看看好像离山口不远了，于是加快步伐朝垭口奔去，可是转过几道弯，再看山口还是在头顶上。几次三番，步伐就显得越来越沉重，再也听不到刚出发时的欢声笑语了。突然一个队员大叫起来：“快走啊，山口到啦！”这一声，顿使大家精神振奋，眼前变得宽敞起来，露出了一大片天空，我们终于攀到了山口。

经过8个多小时的攀登，我们才登上夹金山主脊线。在山口考察了岩石露头，我们发现夹金山是一条很奇特的山脉，它本身是由三迭纪的砂岩、板岩及少量灰岩组成，而它的一些高山峰却都由古生代的灰岩组成，故而沿主脊线形成一系列飞来峰式的外来岩块。

登高远望，日雨区已在视野之内了，俗话说“上山容易下山难”，“上山气喘，下山腿软”。由于坡陡，岩石山覆盖着一层碎砂子很容易滑倒。而且一个姿势下坡，很快就膝关节发酸，两腿发麻。我们经常小跑一阵，走一阵，改变方式来调节身体各部



分机能，从而减轻疲劳感。但是终因长途跋涉，有点支持不住，两腿已不受控制，好像钟摆似的机械地迈着步子。一直到暮色降临，我们才到达日雨区。在电话里得到消息的区干部们早已烧好了开水，在房前焦急地迎接我们。见我们一个个东倒西歪的样子，立即给我们安排好了食宿，让我们早早休息。

我们在日雨区考察了一星期，这一带断层发育，褶皱强烈，蛇绿岩已被解体，看起来有些紊乱，难以恢复它的原始面貌。但就已发现的蛛丝马迹可以说明，蛇绿岩是存在的，金沙江缝合带确实从这里通过。

风雪甲背

甲背是得荣县北部金沙江与定曲之间的分水岭，位于夹金山以北，实际上是同一条山脉，是夹金雪山的北延，中间被低坳处分开。有人曾提到过甲背有硅质岩，但缺少详细的资料，硅质岩中往往含有叫作放射虫的细小化石，用它可确定岩石的形成年代。可是，甲背究竟有没有硅质岩呢？为了找到确切的答案，我们决定登上甲背。

9月17日，火红的太阳刚从东方地平线上升起，干热的气候仍似盛夏。我们从海拔2900米的下绒村出发，朝西北方向一路上坡，很快就进入森林中穿行。茂密的森林遮天蔽日，连一丝阳光也透射不进来，显得相当阴凉寂静。这里找不到一块岩石露头，我们只好马不停蹄地一股劲地往上攀登，中午时候，林木渐渐稀疏，通过树梢可以看到斑斑天空。

一阵大风掠过，天气突然变得寒冷起来，气温下降了好几度，天空乌云骤增，并且迅速推到了我们的头顶上，林间突然阴暗起来。大家正在议论这天气的突然变化时，从林子的树梢上撒



落下一些小白点，落在带汗水的脸上只感到一股清凉。啊，下雪了，说话之间已是鹅毛大雪了。天气的突然变化，使我们感到寒冷难忍，从下绒村出发时天气很热，只穿了薄毛衣，可到了海拔4000米的这里，突如其来的暴风雪使我们陷入饥寒交迫的境地。在这无边无际的森林，找不到一点地物标志，也不知走了多远，更不知离我们要去的甲背还有多远？

正在我们为难之际，突然传来几声牛叫，我们立即朝牛叫的方向走去。原来这里是一个牛场。说是牛场，其实仅仅是一小块林间草地，草地的一边搭了个小窝棚，供老乡在这里放牛时歇息用。我们走近小窝棚时，一位老乡热情地把我们让进里面，顿时一股热气迎面扑来，好暖和啊！老乡还带着一个八九岁的孩子，正在把一筐野菜放进锅里，煮后作饲料喂牲口。我们一边把淋湿的衣服脱下来在火边烤着，一边向老乡了解这一带的情况。可是老乡是藏族，不会说汉语，我们几个又不会说藏语，只好连说带比划，费了很大劲才了解个大概意思。

铺天盖地的鹅毛大雪下个不停，地上很快积起了厚厚一层雪，大伙一商量，即使上去了也难找到岩石露头，不如先回下绒村宿营为好，我们只得扫兴而归。走出森林时，地上已没有雪了。原来雪只在山上下，河谷里并无雨雪。当我们回到下绒村时，夕阳正向西边的山谷隐去，金黄色的晚霞映照着大半个天空，“老天”真像和我们开玩笑似的。

第二天一早，繁星还未消去，无风无云，空气十分清新，我们接受昨天的教训，带上鸭绒衣，再一次远征甲背，一路上我们加快步伐，10点多钟就到达了牛场，未作停留，继续前进。从牛场往上走不多远，森林就都消失在脚下了，代以小灌丛和草甸。星星点点的小雪花又在我们头顶飞舞起来了，老天好像故意在戏弄我们。



山坡上岩石露头越来越多，我们沿着一条古冰川谷边的小山梁，边上边观察地层剖面，在泥质岩石中先是出现了一些硅质条带，向上硅质逐渐增多，我们要考察的硅质岩终于找到了。大家一层一层地采集着标本，一直登上甲背顶峰，这时谁都忘了天还在下着雪。通过考察，我们搞清了甲背原是一条冰川鳍脊，呈鱼背脊状，十分狭窄，由硅质岩、硅质灰岩和硅质页岩组成，构成了一条近南北向的山脊。

我们在这里的考察顺利完成，大家心头充满了胜利的喜悦。虽然每个人的肩上都背着沉甸甸的标本，但依然谈笑风生，好像忘记了风雪，忘记了疲劳，也忘记了时间和饥饿。

从 1981 ~1985 年，我们地质组在横断山地区考察中，行程达 4 万多千米，共采集各类岩石标本 3000 多块，经过各种方法的分析测试，获得几万个珍贵的科学数据。说它珍贵不仅因为这些数据是从野外考察所取得的第一手资料中获得，而且每一个数据都渗透着考察者艰辛的汗水。在野外为了看一个地质剖面，或者采集几块岩石样品，常常要爬几百米乃至上千米的高山。有时为了弄清一种地质关系，需下深谷，战洪水，涉冰河。上面所记述的仅仅是考察生活中的部分片断，实际的考察生活远比这些丰富生动得多。

考察范围上从风景秀丽的西双版纳到青藏高原的高寒荒漠草原，从金沙江、澜沧江、怒江等干旱河谷到贡嘎山、梅里雪山等冰峰雪岭，从红军长征走过的草地到景色如画的瑞丽，从富饶的川西平原到荒无人烟的巴颜喀喇山等，这里是各种景观变化最剧烈、最多样的地区，有着说不完的风光景色，也有着解不尽的科学之谜。大自然不仅营造了各种奇特景色，同时又以其魅力吸引着无数科学家为解开科学之谜而奋斗终身。我们的考察仅仅是这一使命中的沧海一粟，无数同行已在这里考察过，并将继续在此探索新的科学之谜。

寻找与发现第五缝合带

潘裕生

浩瀚的青藏高原经过 20 世纪 60 年代的多次科学考察，1973 年首先由常承法先生总结提出了青藏高原存在 4 条缝合带。缝合带是指地质历史上曾经存在过的古海洋，消亡后由原来位于她两侧的板块或微板块相碰撞的地带的总称。自此之后几乎人人皆知：青藏高原虽然现今如此高峻巨大，在地质历史上却与今天的面貌完全不同，早期一派汪洋大海，后由一些漂泊在海洋中的小地块漂流中，多次与亚洲大陆碰撞、拼贴成为一个大的特提斯古海，之后经历了近几百万年的快速抬升，古海洋变成了今天的世界屋脊。但是，有一个问题始终没有解决，即青藏高原这块古老大陆在十亿年前就基本形成，而 4 条缝合带所代表的最老年代只不过是三亿多年前的石炭纪以来，那么从十亿年到三亿多年前的这一段历史如何？是否存在过古海洋？也就是说，在青藏高原范围内，还有没有比这 4 条缝合带更老的缝合带？1980 年制定的喀喇昆仑—西昆仑地区的综合科学考察计划，其中地质组的一个任务就是要确证是否存在一条尚未被发现的缝合带。

茫茫高原从何处入手去寻找？这是出发前准备工作必须解决的问题。集众人的智慧，分析以往历次考察资料，经过反复讨论酝酿，最终把目标一致指向西昆仑山。

西昆仑山长达上千千米，宽约 150 ~200 千米，气候恶劣，



高寒缺氧，虽不是整个高原最干旱的地区，但已是一派荒漠景象，除北坡有少数居民外，一上高原几乎都是无人区。交通极其不便，除了中（国）—巴（基斯坦）、新（疆）—藏（西藏）两条公路横穿山脉之外，其他地区想要穿越就只有步行或靠牲口驮运考察物资。

库地海底火山岩

1987 年夏天，野外考察正式开始。我们先易后难，先沿两条公路考察，并作自西向东推进。第一阶段的考察沿帕米尔东缘的中巴公路自北向南进行搜索式前进，但由于安排时间太短，来不及向公路两侧深进，公路线上没能发现我们要寻找的第五缝合带的可靠线索。然而大家并没有失去信心，立即转入了第二阶段的沿新藏公路沿线的考察。

沿新藏公路的昆仑山是一条双峰式山脉，即由两条大致平行的主山脊组成，北面的一条山叫阿喀孜达坂，南面的一条山称麻扎达坂，两山之间是哈拉斯坦河及其多条支流流经的河谷低洼地带。我们考察的第一站就住在这里的一个兵站——库地兵站，这里很像个世外桃源，周围都是高耸陡峻的山脉，河谷阶地有少量可耕农田，远望山岭白雪皑皑，云雾在山腰间游来飘去；近看农田里碧绿的麦苗间隔着块块金黄色的油菜花。这里地势尚不高，接近海拔 3000 米，尚没有明显的缺氧现象。除了兵站之外还有一个道班及少许几家农户，人数寥寥，非常幽静。考察队员到达这里后都感到心胸舒畅宽广，同时又受到兵站的热情接待，人人都特别愉快活跃。

我们的考察每天都早出晚归，穿沟爬山，中午在野外啃几口馒头和咸菜，山泉水有的是，不用花钱买，可以放开肚皮喝个



够，真比现在卖的矿泉水还甜。这里的地质现象也十分丰富多彩，我们一住就是一周，功夫不负有心人，我们在新藏公路六道班处的一些支沟地带终于发现了一套海底火山喷发的岩石，是由枕状玄武岩和一些深海底部的软泥形成的硅质岩石。这些岩石的发现，可以证明这里过去曾经存在过一个海洋，剩下的问题是要确定这个海洋的性质与年代。新的发现给大家带来了更大的干劲与信心，又经过几天的翻山越岭，搞清了这套岩石与周围其他岩石的关系，在野外调查中肯定了这套岩石是在大陆基底岩石形成之后，又被大约四亿年前的岩石所覆盖，这就初步确定了它所代表的海洋要比原先4条缝合带所代表的海洋年代早。但是仅仅一个点还不能肯定存在一条新的缝合带，当年的考察就要结束，无法再去别的点上寻找，只好带着大量样品回室内进行分析论证。

普鲁古海洋遗迹

有了线索就好办多了，第二年的考察我们沿着库地向东追索，自位于新疆维吾尔自治区南疆的于田县向南横穿昆仑山至新疆与西藏交界的克里雅山口。这是一条十分艰苦的路线，当年解放军进军西藏阿里时，那支部队就是沿这条线，边进军边筑路。道路虽年久失修，许多地段已被河水冲刷的荡然无存，但是断断续续仍依稀可辨。从中可以看出，他们在前进过程中克服了想像不到的种种困难，对解放西藏做出了重大贡献，同时也付出了巨大的代价，牺牲了不少指战员。有一本小册子专门描写这支部队的进军历程，我们都看过，十分感人。

我们踏着先烈们的足迹，在他们曾经战斗过的地方考察，大家备受鼓舞，再大的困难也都有信心克服。我们一行6人，加上一名翻译和一名向导，动用了50头毛驴驮运考察物资，从普鲁



村浩浩荡荡地出发。

先是沿克里雅河的一条支流逆流而上，路在河流两侧来回穿梭，经常要涉水过河，最多的一天曾达 60 多次。有些地段水深流急，冰冷的雪水寒冽刺骨，连向导都几次险些被急流冲走，几名民工嫌苦，不愿继续跟队前进，但是考察队员仍勇往直前，不达目的誓不罢休。这样直走到离克里雅山口 30 ~40 千米，海拔 5200 多米的阿塔木帕扎下宿营点。这里气候极其寒冷，七八月份仍大雪纷飞，夜间在 - 5 以下，毛巾和水杯中的水早晨起来冻得生硬，连克里雅河两侧河岸也都结成了冰，只剩中间的主流因水流湍急而未被封冻。一路上历尽艰辛，连毛驴都敌不过高山反应，在过阿塔木帕下大坂时一天内就死了 5 头。

虽然付出了不小的代价，但收获也不小，经过往返一个月的考察，在几乎是地质空白的地区取得了丰硕的成果，考察到大量近代火山和沿线的各种地质现象，我们要寻找的第五缝合带也有了肯定的答案。就在普鲁村以上几十千米的草场口至苏巴付一带发现了与库地同样的古海洋遗迹，初步确定这个海洋曾经是个大洋性质，她从九亿年前开始发育，直到四亿五千万年前才被消亡掉。消亡后的遗迹遍布青藏高原北部地区，向西可追索到奥依塔格村一带，沿北帕米尔北缘延伸出国境；向东经祁漫塔格、阿尔金山，与祁连山相接。这条缝合带还是现代青藏高原地质上的北界。她的发现，使得科学家对青藏高原的地质历史获得了一个圆满的解释。

从新青温泉到新青沸泉

李炳元

进入 20 世纪 70 ~80 年代，中国科学院等单位虽多次组织综合科学考察，涉及青藏高原许多地方，惟独青海可可西里仍为空白。这块“神秘的国土”引起了国家科委、中国科学院、青海省政府和国家环保局关注，准备联合集资，开展青海可可西里地区综合科学考察。但考察区内情况不明，为了避免大队考察冒险，决定 1989 年春夏之交趁地面尚未完全化冻、还较干硬时派小分队驱车深入该区内部进行探险性预察，调查区内自然条件的基本情况，为制定 1990 年大规模全面考察业务和后勤保障计划提供依据。我有幸受命负责率预察小分队乘汽车完成这次史无前例的探索性科学考察任务。

1989 年 5 月 6 日，我们小分队一行 11 人离开青藏公路进入海拔近 5000 米的可可西里无人区，进行可可西里地区环境、自然条件预察，为次年该地区大规模的综合科学考察提供依据。6 月 2 日返回青藏公路，总共历时 28 天，完成了预定的任务。在此期间遇到意想不到的异常天气，风雪、泥泞伴我们行，车陷烂泥塘成了家常便饭，在恶劣的环境中极度的疲劳、饥寒交迫也成了常事，确实大家吃尽了苦头，但我们也领略了常人难于见到的高原无人区所特有的多姿风采，并有重要科学发现，新青沸泉就是其中的一个。



发 现

1989年5月28日，是我们在无人区考察倒数第二个营地——7号营地的最后一天，由于连日的阴雪天气，使工作难于进行。中午饭后雪终于停了，我们抓住这半天时间前往位于青海和新疆交界的青海最高峰——布喀达坂峰（海拔6860米）南麓考察。两辆小车在平缓的宽谷盆地中前进，在离目的地3~4千米处，我们被红水河源挡住了去路，要绕道还不知能否通过，而且时间也不允许。河宽虽然仅有20米左右，却把我们难住了，万一有辆车陷在河中也是难以拖出来的。怎么办？

大家正在徘徊之际，突然有一个队员叫起来：看前面是什么？大家不约而同地向前看去，只见离我们约2千米的地方、布喀达坂峰冰川前缘冰水沉积平原的上部，有一团团白色的烟雾袅袅上升，好大的一片。是炊烟吗？不像，这里是无人区，炊烟不会那样大；是火山冒烟吗？不是，这是平地所起；是云雾吗？那里仅地上一块，也不像。

多年的野外经验告诉我们，这很可能是温泉热汽上升造成的。这样的温泉不仅这次考察没有见到，而且从藏北无人区、西昆仑山考察以来，昆仑山南侧都还没有见过像样的温泉。这一发现在地质构造、第四纪新构造活动和潜在能的开发利用等方面都有重要意义。这一下振奋了大家的精神，兴奋之下，思路也开阔了，司机同志提出是否人到河中先探探路。对，还是摸着石头过河稳妥。我和司机师傅冒着刺骨的冰水在急流中摸索，终于找到了一个较宽浅的河段，水深只有30厘米左右，河底也较坚实，没有陷车的危险。

我们穿过了冰冷的红水河后，加快了前进的速度，在离白色



烟雾还有 500 米左右时，发现这里地面一片葱绿，与广大地区满目枯黄的景色截然不同。这表明我们进入了地热异常区。来到地热区一看，白色的烟雾原来是一股股天然热蒸气，它不断地从冰水沉积砾石层中喷出；喷出的高度将近一人高。还有一股股热水从砾石的缝隙中涌出，其中有的泉孔内不停地冒着气泡。它的面积当时估计至少超过 1000 平方米。

在温泉边缘有不少前人的遗弃物，如罐头皮、土豆残块、破布及各种包装废纸和食物等，估计多半是近来攀登布喀达坂峰的登山探险者或想发家的淘金探矿者丢下的。有的同志认为有人可能利用热水煮过土豆等食物，遗憾的是我们没有思想准备，身边仅带了一个最高刻度为 50 的普通气温表。把它放入水中很快就超过 50 ，不能测到确切的水温。

从看到的现象分析，温泉的温度很可能已超过当地沸点 85 。这样高温的热水田，在 1: 100000 的航测地形图上没有表示，更没有其他文献记载，因为布喀达坂峰又称新青峰，我们当时称它为新青温泉。由于夜色将临，同时我们也未准备观测器材，只做了简单的观测和采样记录，但在地形图上对其位置与海拔做了详细定位，记下了新青温泉的地理坐标为北纬 35°58′，东经 90°52′，海拔 4950 米左右，以待来年大队考察时再来这里详细研究。

沸 泉

1990 年 7 月底的一天，风和日丽，在可可西里的夏天中也是难得的好天。从我们科考营地向北远望海拔 6806 米的布喀达坂峰，景致迷人，冰清玉洁，“云”装素裹，垂下一条条冰川。山后，碧空如洗，山前，太阳湖东的子湖——布南湖宁静得没有



一丝涟漪。远望隐隐约约见到湖北的冰川前缘滞留一片薄云，似轻纱遮罩，可以肯定那就是我们今天要去的新青温泉地热区。

考察队的许多同志听了去年预察队员有关这个地热奇观的介绍后，都想亲自去考察体验一番，于是四个北京吉普车上坐满了地质、地理、生物等专业的科考队员，大家一起前往，驱车不到一个小时便抵达云气蒸腾的布喀达坂山前冰川前缘。地热区距冰川末端仅 200 米左右，这里雾海迷蒙，沸沸扬扬，咕嘟咕嘟一片沸水声。地质、新构造等专业科考队员一下车就忙着观察、测量、采样……

这片地热区绝大多数泉眼集中在长约 60 米、宽达 50 米的范围内。沸泉群由 150 余个喷汽冒水的泉眼组成，分布于冰川前缘由一条近南北走向的冰融水形成的小溪两侧，其中西部泉眼密集，多呈群状出现；东部泉眼较少且以单个泉眼为主。有的泉眼仅喷出热蒸汽，蒸汽从泉眼中呼啸而出，汽柱可达数米高。喷出物基本为白色的水蒸气，略带硫磺味。虽然喷汽作用是连续的，但仍可发现大约 20 分钟左右喷汽达到一次高潮，即有一定的周期性变化。另一类则冒出沸腾的水，有一处，8 个沸泉簇拥在一起，呈莲花状。泉水喷涌高达两尺，水花四溅，水中还夹带着石英砂喷散出来，在泉眼周围叠垒成堆；另一处涌泉喷出的水波酷似一个晶亮的雨伞，比公园花池里的喷泉还精美，看去池面平静，却从水底连续不断地冒出一串串水泡，沸腾的水上下翻滚，喷射的水柱一般在 30 ~50 厘米高，最高达 1 米左右。较大的冒水泉口直径近 0.5 米。

迷人的是在一处砾石和泥土封盖的大包下，沸水喧嚣，引得脚下震颤，从砾石孔隙中冒出一团团烧灼的热气。郑祥身等考察队员用一根细绳把最高可测 100 的温度计（精度 0.5 ）吊在蒸汽孔和沸泉眼中测温。总计对 109 个泉口温度进行量测，其中



测得汽孔 74 个中大于或等于 85 的有 30 个，最高为 92 ，冒水泉孔测量了 35 个，大于或等于 85 的有 17 个，总的平均温度为 81 。地面有些气眼温度低于 70 ，这可能同泉眼位于冰水砾石的基底上，地下孔隙过多，高温水和蒸汽顺孔隙运移，至喷出或流出地面时温度已降低有关。测量的温泉温度绝大部分超过或接近当地沸点，在温泉的分类中应属“沸泉”，因此，本地热区应称其“新青



迷人的“喷泉”

沸泉”更确切。中午我们把带来的鸡蛋放进沸腾的泉眼中煮，不一会儿就熟了，成了午餐的美食。

泉区内地表温度高达 40 ~50 ，它直接影响了周围的小气候。附近生长的植物，鲜花正开，有蓝色的小龙胆，红色的红景天，紫色的黄芪和白色的点地梅等 20 多种植物。流经泉区的冰融水小溪，在 60 米的流程中水温即升高了 10 多。我们考察队员已有三个多月没有洗澡了，趁午饭后的片刻休息，能用温泉洗脚、擦身也是莫大的享受。



探 索

温泉一般是地下热水沿裂隙上升到地表的出露点，是地壳最新断裂活动的标志。但新青沸泉水温为何如此之高？在青藏高原中北部出现实属罕见，是怎么形成的？引人关注、思索。从现有的地质资料分析，新青沸泉之北是布喀达坂峰南麓，地质构造正好位于著名的昆仑山南翼大断裂上，在布喀达坂峰东的昆仑南翼发育平直清晰、典型的断层三角面，无疑是大断裂最新活动的标志。

经过初步调查，热田内的砾石层风化并不严重，泉华堆积也只有数厘米厚，给人的印象似乎这个热田很年轻。一般来讲，沸泉群的出现可能与岩浆作用有关，指示着地下岩浆因上涌而造成极大的热储。新青蜂沸泉的发现证明此地现代岩浆活动和新构造运动都十分强烈，地下热储较大且距地表相对较浅，这些推论值得重视，但有待进一步探索证实。

作者简介：李炳元，男，研究员。研究领域：地貌与第四纪环境。1973 年至今 30 年间连续参加中科院青藏高原综合科学考察队组织的西藏、横断山脉、喀喇昆仑山与昆仑山、青海可可西里等地区科学考察和其他青藏高原重大课题等各项研究。本人主编出版的有关青藏高原地貌、第四纪、环境专著有 5 部，参加编写专著 6 本，论文和专业地图近 80 余篇（幅）。

新青峰沸泉群

郑祥身

新青峰沸泉群位于可可西里地区北缘太阳湖东，地理坐标为北纬 35°38.0' 东经 92°52.5'，坐落在海拔 5000 米左右的山前堆积上，由 100 多个喷气冒水的泉眼组成。一类泉眼的喷出物基本是水蒸气，略带硫磺味，并有一定的周期性高潮变化；另一种泉眼中沸腾的水上下翻滚，不时有水喷射出来，最高可达 1 米上下。泉区地表温度高达 40 ~50℃。流经泉区溪水的温度在 60 米流程中升高了 10℃ 以上。根据实测，最高汽温 92℃，最高水温 90℃。近一半泉眼的温度超过当地沸点（85℃）。水中含有较高的硅、铁、锰等元素，放射性氡（Rn）测定结果表明泉水来源于地壳深部。新青峰沸泉群的形成受控于勒斜武旦湖—太阳湖断裂。另发现古沸泉出露在同一条断裂带上，表明该地区是一个地热集中显示区。沸泉或温泉是地下热储释放能量的一种方式，新青峰沸泉群的出现证明该地断裂切割较深，同时暗示着地下岩浆上涌造成的巨大热储距地表相对较浅。

1990 年 7 月 22 日，大暑。数伏以来气温明显升高，尽管夜间气温还会降到 - 8℃，可一到白天则冰消雪化，阳光照得浑身暖洋洋的。从勒斜武旦湖往太阳湖搬家偏偏赶上了阴雨天。事物总是这样，有一利必有一弊。天气好气温高野外工作顺利，但冰雪消融加上蒙蒙细雨，使地面变得泥泞不堪，路更滑也更容易陷



车。由大小十数辆汽车组成的可可西里考察队只能艰难而缓慢地向前蠕动。

23日上午，在我们爬上最后一个山口时，奇迹在前方出现了：蓝天白云下一排山峰巍峨耸立，山顶上白雪皑皑，山谷冰川垂挂，山下一池碧水在阳光照射下波光熠熠。布喀达坂峰！太阳湖！我们的目的地到了！刚刚当了一夜“团长”的考察队员们立刻精神起来，纷纷跳下汽车，在欢呼声中举起相机，把可可西里地区最北缘的这幅美景记录下来。

考察队的营地扎在太阳湖南岸一个无名山谷靠近沟口的缓坡上。从谷口向外望去，映入眼帘的首先是雪峰、冰川和湖泊。向东，则见远处山脚下有一团白雾笼罩，几缕轻烟从雾中缓缓升起，渐渐融入蔚蓝的天空，很像深山中一个村落的袅袅炊烟。这就是新青峰沸泉群。

新青峰沸泉群最初被李炳元教授命名为“新青温泉”，是1989年考察队踏勘路线时发现的。1990年郑祥身等人经过实地考察测量，确认其为一高温沸泉群。由于它位于昆仑山脉主峰布喀达坂峰（海拔6680米）之南太阳湖的东北岸，而布喀达坂峰的汉语名为新青峰，因此郑祥身等人1992年正式赋予它“新青峰沸泉群”的名称。

沸泉群位于太阳湖东约15千米处，准确的地理坐标为北纬 $35^{\circ}38.0'$ 东经 $92^{\circ}52.5'$ 。昆仑山山南断裂（勒斜武旦湖—太阳湖断裂）在新青峰南通过。这是一条继承性活动断裂，由于它的存在和它在第四纪以来的活动，新青峰南坡所有冰舌因构造活动而一致向东错位，而沸泉群也恰恰出露在断裂上。太阳湖是可可西里地区仅有的2个淡水湖泊之一。湖南的马兰山和湖北的新青峰终年积雪，冰雪消融时淡水补充到太阳湖，下游一条水量丰富的河流自西向东一直流去。



7月31日和8月2日，郑祥身等3人两次冒险渡河，来到新青峰南坡冰川前缘，进入沸泉群实地考察。从营地看沸泉群似乎并不很大，离湖岸也不远，真的过了河却发现道路十分难走。山前遍布着大大小小的砾石，冰川融水冲出了一道道的沟豁，北京吉普经过将近3个小时的颠簸才到达冒出蒸汽的地方。只见这里地表处处冒水，温泉眼眼出汽，人走进泉区顿时产生一种蒸腾的感觉，鼻孔中则充满了硫磺的气味。

沸泉群坐落在海拔5000米左右的山前堆积上，由100多个喷气冒水的泉眼组成，平面上呈近南北分布，绝大多数泉眼集中在长约60米、宽50米的范围内。泉群北部冰舌前是数十米高的岩石，融化的雪水从岩石下部和石缝中流出形成了一条小溪，将沸泉群分为东西两部分。东部泉眼较少且以单个泉眼为主，西部泉眼密集，多是数个泉眼集中呈群状出现。单一泉口直径仅数十厘米，成群出现的泉口面积可达数十平方米。

沸泉的泉眼基本可分为两类：一类仅喷出热蒸气，另一类冒出沸腾的水。以喷气为主的泉孔中看不到水位线，蒸汽从泉眼中呼啸而出，气柱可达4~5米高。喷出物基本是水蒸气，略带硫磺味。虽为连续喷气，但仍有约20分钟左右的周期性高潮变化。冒水的泉眼有时和喷气孔在一起，但大多单独存在，最大的泉口直径50厘米。只见泉孔中沸腾的水上下翻滚，不时有水喷射出来，一般高至30~50厘米，最高可达1米上下。当泉群中有喷汽泉眼时，冒水的泉孔往往会发生喷射。在喷汽并冒水的泉眼旁，岩石呈粉末状至粗粒状围绕泉孔堆积。

当时我们手中只有普通温度计，最大测量值为100℃，精度0.5℃。好在沸泉群所处海拔的沸点大约在85℃，这种温度计还可以使用。温度测量与泉眼位置测量同时进行，我们对所能辨认出的泉眼逐一进行了测量。泉区地表温度高达40~50℃。流经



泉区的溪水温度逐渐升高，从源头岩石中流出的水仅 8℃，进入泉区后升高到 12℃，而流走的水温达到 19℃，在短短 60 米流程中升高了 10℃。在泉口中一共实测汽温值 74 个，水温值 35 个，最高汽温 92℃，最高水温 90℃。其中，40% 以上的喷汽泉和将近 50% 的冒水泉的温度超过了当地沸点（85℃），80℃ 以上的泉所占比例分别高达 60% 和 83%。我们将作为午餐随身携带的生鸡蛋放到沸腾的泉水中，不到半个小时鸡蛋就被煮熟了，可见温度之高。有些泉眼的温度较低，个别甚至低于 70℃，推测可能同泉区的基底是坡积转石、地下孔隙过多、高温水汽顺孔隙运移后再喷出或流出地表时温度已然大大降低有关。如果剔除这些低温值，则此处的水温和汽温平均在 86℃ 左右，是名副其实的沸泉群。经青海省地质矿产局中心实验室测定，沸泉水中含有较高的硅、铁、锰等元素。此外，对沸泉水样进行的放射性氡（Rn）测定结果表明，泉水来源于地壳深部。



沸泉煮鸡蛋



在青藏高原其他的沸泉或温泉出露地区，伴随沸泉活动往往有大量泉华沉淀，尤其是钙华、硅华和硫华沉积。如羊八井地热区有硫磺矿存在，在青藏公路温泉兵站可以见到如长龙一样分布的泉华沉积。但新青峰沸泉群则不同，虽然喷出大量带有硫磺气味的气体，可泉区内却很少见到泉华。个别泉眼附近 1~2 毫米厚的地表土变成了黑褐色，石块表面也被铁染，这可能是高温下岩石中铁被氧化的结果。在靠近小溪的下游，也曾见到少量淡黄色粉末状物质，厚度极薄，分布面积也非常有限，可能是硫华。据此推断此处沸泉的历史并不久远。1990 年可可西里综合科学考察队统一使用的是总参测绘局 1972 年标绘的 1:50000 地形图，在图上并未标记出这个地貌特征十分明显的沸泉群。因此可以认为，此沸泉群有可能是在近十几年内形成和出现的。

新青峰沸泉群位于昆仑山南的断裂带上，其形成受控于勒斜武旦湖—太阳湖断裂是显而易见的。考察中在新青峰东南不远处的洪水河河床中又发现了一个古沸泉，泉眼位于河床中，水温 40℃，河南岸的阶地剖面上有多层富含铁钙的红色砂砾层，显示古沸泉曾经历了多期活动。古沸泉的形成机制与新青峰沸泉相似，出露在同一条断裂带上，表明该地区是一个地热集中显示区。青藏高原上有高地热梯度的存在（Dewey 等，1990），因此地表地热显示广泛出露。

新青峰沸泉群、温泉兵站温泉群、羊八井、羊易、那曲、朗久等高温地热田的存在，西藏多处 1000 米钻孔深度内均获得 201~200℃ 的高温热液，羊卓雍湖和普莫雍湖平均热流分别为 146 毫瓦每平方米和 91 毫瓦每平方米，凡此种种，说明在高原巨厚地壳的浅部存在活跃的现代岩浆浅成侵位活动（沈显杰等，1990）。

沸泉或温泉是地下热储释放能量的一种方式，在新青峰附近



地区出现温度极高的沸泉，证明断裂切割较深，同时暗示着地下岩浆上涌造成的巨大热储距地表相对较浅。

新青峰沸泉群的发现不仅为研究青藏高原的地热资源和探讨该地区的地质演化历史提供了宝贵的资料，而且因其独特的自然环境，对今后在那里进行包括旅游资源在内的综合开发创造了有利的条件。



峡谷深处的地热奇观

佟 伟 刘时彬

火山和温泉是地球内热在地表的显示。火山喷发的科学内涵早就受到学者们的特殊关注，但它的暴戾行径却使一般人却步，因此研究者虽众而赞颂者寥寥。反之，温泉却常常备受青睐，它既能涤污除垢，又能祛病延年，因而下自黎民百姓，上至帝王将相，对温泉溢美之词不仅史不绝书，而且口碑载道。20世纪70年代初的一场“石油危机”和人类环境意识的迸发，促使地热这一新能源脱颖而出。我国也不例外，新能源意识的觉醒亦为我国的地热考察注入了新的动力。我们地热考察组作为中国科学院青藏高原综合科学考察队的成员之一，首先随队于1975~1976年对西藏高原的地热进行了系统的考察，不仅发现了许多诸如水热爆炸、间歇喷泉等罕见的地热显示类型和地热资源的分布，同时还为西藏地热资源的开发利用提供了科学的建议。1980年挥师横断山区，转入川西和滇西的崇山峻岭之中。横断山区地热显示复杂多样，特别是那些长期蕴藏在三江流域深切峡谷之中的喷泉区、水汽弥漫的热水塘……给我们留下了深刻的印象。

茶洛间歇喷泉

1982年8月中旬，我们地热考察组从四川省甘孜藏族自治



州巴塘县城直奔茶洛。茶洛泉区位于县城北、金沙江东侧支流巴曲河谷之中，海拔高程 3520 ~3600 米。我们的考察车还未进入泉区，就已经嗅到一股刺鼻的硫磺气味，紧接着又传来震耳的喷发声，这是一条东西长 1000 米、南北宽 200 米的谷地，远远望去，整个谷地笼罩在白色汽雾中，进入其中，只见一个个沸喷泉、沸泉塘、喷汽孔、汽泉、温泉和一块块冒汽地面星罗棋布于河谷的两侧，同时还发现有大面积泉华体以及分布在陡坎上部的泉胶砾石层出露。正当我们潜心于琳琅满目的地热显示进行考察时，在距我们 10 余米的前方，突然冒出一束汽水柱并伴随着十分巨大的响声。顿时，我们周围浓雾弥漫，脚下的大地似乎也在震动。这时一位年轻的考察队员大声疾呼：“注意，间歇喷泉开始怒喷了。”随后有位老队员风趣地说：“难怪在 1847 年，美国的一位勘测人员在加利福尼亚州北部狩猎时，被那突然降临的震耳轰鸣的响声和水蒸气柱冲向云天的景象，以及那难闻的硫磺气味所惊骇，感到来到了通向地狱的大门。”

茶洛共有 4 个间歇喷泉，全部出露在巴曲河谷的北岸。最大一处间歇喷泉藏名擦巴丹，其含义为“喷热水的平台”，间歇泉在平台东端，泉孔处为一长 1.5 米、宽 20 米的裂缝，平时这条裂缝既无热水也无蒸汽，十分平静，一旦发作起来整个裂缝都向外喷发沸水，喷高可达 3 ~4.5 米，在蓝天的衬托下，显得分外壮观。我们就地进行连续监测，记录到激喷持续时间最短为 15 分钟，最长 20 分钟，两次大规模喷发之间的间隔时间，最短为 2 小时 11 分，最长达 2 小时 57 分，加上喷发的时间，每一个周期的平均持续时间为 2 小时 48 分 53 秒，在间隔时间内也未停歇，而是不断出现中等规模的喷发。在大喷发、中喷发的间隔期还有小喷发，小喷发仅持续 10 秒，间隔 40 ~50 秒。从这口间歇泉活动的记录来看，证明它具有多级复合喷发的特点。擦巴丹东



侧 100 米还有擦利玛间歇喷泉，当地藏族同胞给我们介绍说：“这口泉几天才喷一次，谁能遇上它喷发谁就会万事如意。”我们真是好运气，就在 8 月 17 日的午夜，有幸远眺到它的喷发，到 18 日的凌晨 1 点 20 分才逐渐消失。擦利玛的间歇期究竟有多长？遗憾的是我们停留的时间太短，无法捕捉到它的规律。其余两处间歇泉其喷发规模、强度都不及擦巴丹和擦利玛。

茶洛是我国少有的几处间歇泉区之一。国内间歇泉区除西藏的 4 处外，分布在横断山区的就只有茶洛一处。这 5 处间歇泉均出露在高原的非火山区，尤其是茶洛，交通比较方便，海拔高程相对较低，风景优美，是一处具有特殊价值的地热旅游资源。

理塘地热资源

我们考察完茶洛之后，8 月 21 日驱车东驶，到达甘孜州的理塘县。理塘地热显示主要出露于理塘盆地之中。盆地西半部以及盆地南缘索绒山北麓，呈现有大量的现代水热活动和历史上水热活动的遗迹——古泉华。在我们的考察过程中，虽然并未发现壮观的地热景象，但是从显示区面积、强度和潜在开发潜力以及开发利用的可行性等方面来看，在理塘县附近有如此丰富的地热资源确属难得。

理塘盆地中沸泉区至少有两处，一处无量河北侧支沟曲开隆洼内，温度为 86.5℃；另一处位于索绒山北麓一小溪内，当地藏族称之为“耶姆擦”。距县城最近的毛垭温泉，最高温度虽仅 54℃，但其附近分布有大片钙华群体，这些古泉华的存在，正是该水热区历史活动悠久的佐证。考察中我们发现，部分钙华体被二级或三级阶地所掩埋，这一地质现象说明理塘盆地水热活动史至少能上溯到更新世早期，其开发潜力不容低估。同时我们



还发现盆地里的无量河南北两岸温泉水化学类型有别，河南侧泉水中氯离子的含量很低，为 2.80 ~6.32 毫克/升，北岸氯离子含量却高达 35.1 ~66.7 毫克/升。南岸的氯离子含量虽低，但却出露有像耶姆擦这样的沸泉，由此推测盆地南缘的地下有可能存在蒸汽储层。盆地北缘目前虽未发现有沸泉出现，但是其温泉的氯离子含量很高，并且据推算它们的化学温标均显示有高温热储的可能。

我们考察组为什么这样重视地热利用的研究呢？这是受理塘县缺能少电的调查情况所启发。截止到 1982 年，县城仅装有两台柴油发电机，其容量为 280 千瓦，但因高原缺氧，使机组的实际发电能力降低到 130 ~150 千瓦。开发无量河的小水电，又难以避免冬季冰封之苦。县城地处高寒区，每年采暖期长达 8 个半月，年年都因烧炭而毁林几十亩。因此如何合理保护和开发这一地区的地热等自然资源，对发展边陲经济，改善人民生活，以及巩固民族团结和加强国防建设都具有重要意义。

榆林河地热田

理塘东距康定 285 千米，由于要爬几个高山垭口，坡陡路险，所以我们花了两天时间才抵达康定。地热田位于县城南的榆林河沿岸，并呈南北向展布。我们考察时把热田划分为 12 个显示区，北起养鱼池，南迄灌顶南，延伸约 3 ~4 千米，出露海拔为 2840 ~3040 米。显示区中以距康定城南 14 千米的灌顶最为驰名，其泉水温度高达 87.5℃，县地震办公室还有过 92℃ 的观测记录。灌顶曾有过喷泉记载，喷高 115 米，后又有每隔 30 秒喷一次的间歇喷发活动，看来灌顶显示区的水热史上很可能有过间歇性沸喷泉，泉区的钙华沉积规模很大，其中又以灌顶的钙华锥



及其北侧的钙华柱最为壮观。其中最高锥体有 3.5 米，底径约 5 米。

我们爬上锥顶，见顶口似漏斗状，一股 79℃ 的热水不断地从顶口四溢，沉积的钙华好似一件洁白的外衣披在锥体外面，给人一种洁雅秀丽之感，而且由于锥顶泉水的自流和泉华的不断积淀，使泉华锥以每年几厘米的速度不断增高。1918 年川边镇守使曾在 85℃ 泉边巨石上大书“灌顶”二字，以佛家“醍醐灌顶”之喻彰其愈疾之功。此后，文人们又赐予“灌顶突泉”、“火龙石”和“药水石室”等美名，遂使灌顶成为康定古城十大胜景之一。

丽 江 水

从西藏的昌都地区有公路经芒康一直南下经澜沧江进入云南。我们考察小组于 1982 年 9 月 25 日抵达丽江县。当我们刚步入丽江，“臭水”之大名便如雷贯耳。当地各族人民都偏爱这种臭水，云其温度之低固然不宜沐浴，但饮之却可疗疾祛病，可使厌食症患者变成饕餮之徒，因而即使一股水泉，前来争饮者也有上千。取水时间多在立夏之前，据说一过立夏，臭水的医疗功能溘然消逝，因此泉区便“门前冷落车马稀”了。

我们分析，这很可能与立夏之后雨季来临，雨量增加，使浅层泉水中所含离子浓度淡化，以致疗效大减。作为地热考察队员，虽然偏爱高温区，但臭水大名却使我们不敢小瞧它。为此我们相继对县境内的喇嘛寺臭水塘、路西臭水塘、德良臭水塘以及县城边的忠信臭水等进行了实地考察，结果发现除个别泉区外，一般臭水实际上就是低温碳酸泉，或者说就是当今风靡国内外的矿泉水，其温度低者仅 17℃，最高也不过 30℃。这种泉水因一



般含大量游离的二氧化碳，而强烈鼓泡，饮之口感辛辣，饮后打嗝，含硼量稍高，含氟量大体符合饮用水标准。有的因含铁量较高而稍具锈臭。

当地人利用含铁较高的德良臭水治疗老年关节痛和饱胀厌食症疗效甚好，用此泉水煮饭后变红，常吃可治胃病，因而每年立夏前，不仅丽江地区的人民蜂拥而至，甚至迪庆藏族自治州的中甸、德钦和维西等县百姓也“不远万里”前来喝水，可见臭水已美名远扬了。

低温碳酸泉在横断山区非常普遍。碳酸泉另一种类型就是硝水。所谓“硝”，指泉区地面出现的可溶性盐霜，也指泉水流经处淀积的钙华。硝水的矿化度较臭水高，人们不大饮用，但却为牲畜和野生动物所喜爱，我们考察时常在温泉旁见到野生动物的足迹。

温泉名城——洱源

从丽江南下经过剑川抵达滇西著名的温泉城——洱源县。虽然已是 10 月下旬的深秋季节，但考察车一进县城，我们顿时感到热起来了，大家异口同声地说：温泉城可真是名不虚传。

洱源古名为浪穹县，据说它是洱海的主要来源地，后改称洱源。它位于洱海西北约 28 千米，属大理白族自治州。洱源县城所在地为玉湖镇，由于整个城镇到处冒热水，所以我们称之为玉湖镇地热田。玉湖镇地热田是滇西较大热田之一，其显示面积约 1.5 平方千米。我们在洱源的工作可说是滇西一行中最为轻松的。因为地热显示区就在县城及其附近，工作之余还能就近享受温泉的款待，包括温泉游泳、沐浴及欣赏每家每户温泉花园中的花卉。



我们的考察从玉湖镇西端开始，这里被称为文庙温泉区。文庙即孔庙，现已成为洱源县宁源小学所在地，寺庙正好坐落在一古老钙华丘体之上，庙东有一澡堂，其蓄水井内的泉水温度69.6℃。澡堂东面还有温泉游泳池，游泳池东侧有一照壁，在其下方就是一个热泉水坑，玉湖镇居民家无温泉者多到此汲水洗涮。一位来此挑热水的中年妇女对我们讲：“夜深人静之后，用耳贴近庙内大殿的圆柱上，就能听到寺庙下面有轰隆轰隆的声响。”傍晚，我们根据“向导”的指引来到文庙，果真有响声。这是由于地下热泉激烈翻涌发出的声响，随着水热活动的变迁，泉口转入“地下”，但泉水的激烈活动并不亚于当年。

我们查阅《浪穹县志略》，上面对文庙温泉有这样的记载：即泮池（古时学宫前水池），呈半月形，方广亩许，半为温泉，半为寒泉，亦一异也，题为西陵翠影，列入十景中，有诗曰“天地何元此窍开，中潜龙火接鸾台，长吟一片祥云满，散作珠玑沸鼎来”。由此判断1842年前后即《浪穹县志略》成书之际，文庙水热区的主要显示当在今日的游泳池位置上，当年似为一数百平方米的热水湖，湖中泉口有二，一冷一热，而且既然是“散作珠玑沸鼎来”，那么泉口的含气量必多，温度也高于现在。可惜历经百余年的变迁后，当年的美景“西陵翠影”已不可再现了。

我们从文庙来到位于洱源县人民政府东侧的土官充温泉区，这是县城内温泉出露最为集中的地方，在大约5万平方米范围里，一股股热泉从房脚屋基下淌出，通过迷宫般的明渠暗道，穿街走巷地进入家家户户，以致谁也搞不清楚这里究竟有多少泉口，有多少热水井和有多长的热水暗渠。在那些寒冬腊月天气，家家户户的屋里却春意盎然，庭院里满目盛开的鲜花。

这里每家几乎都有一口热水井，井内水位离地面仅0.2~



0.3 米，水温 58 ~63.5 ，这些井多不自流，但井内断续有气泡鼓起，如串珠状，泉水微具硫化氢味。当我们在一家住户做客时，主人告诉我们说：“家里有天然温泉水，用起来太方便了，但是也给孩子多的家庭带来了麻烦，被热水烫伤事件时有发生。”并介绍说：“洱源到了夏季，明显比邻近县城要热。冬天的早晨，远望县城上空为一团白色汽雾所笼罩，街上还能见到穿单衣过冬的年轻人。”

我们从县城出东门来到第三个显示区即九气台，历史上誉为“浪穹之胜”，实为一座突起于平地上的大钙华丘，明代于此丘上建真武阁，如今是九台村小学驻地，钙华丘体已无泉水溢出，但其附近地面 10 厘米以下的地温却高达 42 。钙华丘边缘有温泉，村民沿泉口挖地成渠，渠口水温达 76 ，热水沿渠周流。渠上覆以砖盖，再壅之以土，隔数日后，起出砖块，其向水的砖面即附着一层橘黄色晶体，闪闪发光。这是我们考察中第一次领略到“天生磺”的提取办法，一口热泉，年产硫磺达数百千克。

“九气台”一名来源于钙华丘上的九个泉孔。旧县志载有九气台“在东门外二里，地濒茈湖，高台矗起，有石如龟蛇状，石窍有九，中涌温泉，热如沸汤，三面湖水清冷，而此独温燠，殆以灵气所钟，不可以常理测也，以温泉故游人多至，平田野列，绿树烟迷，亦小有致云”。依此推论，在明代万历年间，九气台钙华体上应有九个冒汽的泉口，当时茈碧湖水从三面逼近九气台，而且九气台上很可能是个沸泉群。

追溯到更早的 1639 年，徐霞客曾考察过九气台，并为后人留下了当年当地胜景的珍贵记录：“湖中有阜中悬，百家居其上。南有一突石，高六尺，大三丈，其形如龟，北有一回冈，高四尺，长十余丈，东突而昂其首，则蛇石也，龟与蛇交盘于一阜之间，四旁沸泉腾溢者九穴，而龟之口向东南，蛇之口向东北，



皆张吻吐沸，交流环溢于重湖之内。龟之上，建玄武阁，以九穴环其下，今名九气台。”

据此分析，1639年前后的九气台为茈碧湖中一孤岛，岛上钙华体有二，一类龟，一类蛇，九个泉口喷涌的泉水很可能都是沸水。然而当今之九气台，其周围已成陆地，茈碧湖水退却，湖岸线离此北去，泉水温度也不及当年鼎沸，蛇石业已不见，龟石亦仅余其背。我们认为水温的下降，可能是地质构造活动引起的水热环流通道有所变化，或者因湖泥淤塞通道所致。

洱源温泉城的考察告一段落，留给我们一个突出的印象是：通过对热田今昔水热活动史料的分析与研究，发现洱源历史上水热活动强度、活动规模以及热田面积均较强于当今，证实目前的水热活动处于衰退阶段，但仍不失滇西著名的热泉城。

沸腾的热海

12月2日我们从保山出发，西行横跨怒江之后翻越高黎贡山，直驱滇西名城腾冲，热海热田就位于县城南11千米的沟谷里，因腾冲县历史上八大景观之一的“泓热海”而得名。1639年地理学家徐霞客曾来此做过考察，并留下了可贵的科学篇章。

热海热田海拔1460米，显示区主要分布在东西向澡塘河和南北向黄瓜箐至硫磺塘沟的交叉部位，泉口最高温度96.6℃。早晨，当我们来到热海时，热田上空全部被那白色的汽雾所笼罩，深入其中，真有点地动山摇的感觉。显示区面积近10平方千米，其中有闻名遐迩的由沸泉组成的直径为3米的大滚锅，有貌似眼镜实为一对沸泉坑的眼镜泉，有喷汽孔群蒸汽凝结形成的珍珠泉，有远望若金蟾昂首戏水的蛤蟆嘴沸喷泉，还有高耸于陡壁之上外形好似狮子头的泉华体……



腾冲是横断山区惟一的近代火山区。境内几十座火山锥均沿南北向一字排开。根据同位素钾-氩法测定，马鞍山属于最年轻的火山，为全新世喷发，最老火山锥时代属中新世。通过我们的考察与资料分析认为，腾冲火山并没有死，而是在休眠。就在 1975 年腾冲以南的龙陵发生大地震之后，县境南部也发生过一次地震，据分析可能是岩浆上冲引起。

然而令人费解的是，腾冲 3 个高温水热区均不在火山岩区，而是出现在它的周边，或者远离火山岩区。火山岩区只出露低温碳酸泉。这一现象的存在也使一部分地热工作者认为，腾冲的地下热水看来与新生代晚期火山构造无关。但是对热海热田的热源分析，学者们多趋于因它所含有氯-钠型热水，并与世界上其他火山区的高温热田溢出的热水组分相似而认为不类同于上述其他



在横断山区考察地热资源



水热区，很可能有埋藏深度不大的岩浆活动为它提供热源。

热海是腾冲历代八大景区之一，它不仅景观绝佳，而且其疗养效果也是其他温泉难以匹敌的。1982年我们在现场考察时，一位老风湿患者风趣地对我们说：“来到热海，不用说蒸和蒸洗了，即使在热沟里走上一趟也感到周身舒畅。”

为了研究喜马拉雅地热带的向南延伸情况，我们地热考察组并没有在腾冲止步。考察队还走遍了德宏傣族景颇族自治州、思茅地区、西双版纳傣族自治州等地的山山水水。经过5年的考察，共调查到1031个水热区，占我国温泉总数的1/3强，其中川西342处，滇西689处，泉口温度达到或略高于当地高程下水的沸点的沸泉区共27处。这是大自然赋予我国西南各族人民的一笔宝贵资源与财富。

作者简介：佟伟，男，北京大学空间地球科学院教授。研究领域：地热、地球化学教学与研究。自1975年起从事青藏高原地热资源调查研究与开发，曾编著有《西藏地热》、《腾冲地热》、《横断山区温泉志》、《西藏温泉志》等著作，为青藏高原地热研究与开发做出了重要贡献，曾获国家自然科学一等奖。

刘时彬，男，高级工程师。研究领域：地热地质。从事青藏高原地热资源科学考察、开发与研究。作为课题组主要成员，参加撰写专著《西藏地热》、《腾冲地热》、《横断山区地热》、《西藏温泉志》、《云南温泉志》。课题组获中国科学院1985年重大科技成果一等奖和国家科技进步二等奖；中科院1986年科学技术进步特等奖；国家科委1996年科学技术进步（甲类）二等奖。

喜马拉雅地热带

章铭陶

地热考察的对象是存在水热活动的地区，简称水热区。在西藏的雪域高原上，它们多出现在雪山下、深谷里和密林中。为了直接观测和取得第一手资料，四年中我们不知经历了多少艰难险阻，然而每当获得一次重大发现和新的收获时，都带给我无穷的喜悦和慰藉，又怎能不说乐在其中呢？二十多年转瞬即逝，如今静下心来，重温那段刻骨铭心的历程，又让我回味无穷。

世界上有两大著名的全球性地热带：环太平洋地热带和地中海地热带。20世纪70年代以前，在国外地热界编制的全球地热带分布图上，介于两大地热带之间的我国西藏地区，却是片空白或以虚线表示。1973年青藏队成立伊始，队部接受我的建议开展地热专题研究，通过四年来全组艰苦卓绝的工作，重新改写了西藏水热活动的各项记录：水热区总数从原来的46处激增为600多处，其中直接掌握第一手科学资料的就有近360处；几乎包括了世界上所有的水热活动显示类型，并且确定了在喜马拉雅山和冈底斯山之间，东西绵亘两千千米，是我国水热活动最强烈的地带，由于它的地理位置，以及产生于印度次大陆与欧亚大陆发生碰撞以来的喜马拉雅造山运动，因而命名为喜马拉雅地热带。它把地中海地热带和环太平洋地热带衔接在一起，是全球性地热带上不可缺少的一环。这里不仅有人们熟悉的温泉和热泉，更展示了活动激烈的水热爆炸、间歇喷泉、喷汽孔、沸泉和沸喷



泉等令人眼花缭乱的高温显示类型。在这片素以高处不胜寒著称的秘境里，大自然竟把皑皑冰雪和融融热流令人难以置信地兼容并蓄，这一完美的契合，构成世界屋脊上引人入胜的天然奇观，向世界展示了一座风姿独具的水热活动天然博物馆。

寻访“死鱼河”

1975年5月，我们从位于拉萨以南的措美县的古堆公社出发，沿着蜿蜒的雄曲河向东，到达隆子县的赞当村时，迎着东升的太阳，只见发亮的河心滩上一团白色蒸汽徐徐上扬。我们下了马跨过河，踏上心滩，狭长的心滩上雪白耀眼的泉华呈梯田状，从中心向四外铺开。泉华上一条长十多米的裂缝斜贯心滩并伸向河床，从裂缝里传出沸水翻腾的喧啸声。裂缝南端的一处沸泉最大，沸水翻滚水花四溅达半米多。裂缝里的各泉口水温都在84~88之间。我脱去鞋袜，顺着裂缝向河床延伸的方向走去，准备测量河水的流量。河水温度适体，水中两寸来长的小鱼往来穿梭。忽然脚底像被针扎了一样，原来是水下的小沸泉口。回到心滩，在心滩边的一处回水湾里，我发现飘浮着十几条死鱼，其中还夹杂着青蛙和蝌蚪。我注意观察着水面，只见水中小鱼游近裂缝，总是先徘徊一下然后迅速游开，终于有一条漫不经心的小鱼没有及时躲开，被卷进热水漩涡，开始挣扎了几下，动作慢慢迟缓，最终翻过身来露出白肚皮，浮出了水面。

河滩附近有几支黄羽蓝翅的赤麻鸭在嬉戏觅食，我们的到来似乎惊扰了他们，但却又不肯离去，我想怕是留恋那些被烫死的鱼吧。

翻译旺久从赞当村买了十几个鸡蛋，放在沸泉里不一会儿便熟透了，我们又把带来的食品放在从村里借来的平锅中蒸热，美



美地吃了一顿中餐。

在河床的右岸高高的河坎下，出露了一排热泉口，水温多在摄氏五六十度，本村一座 25 千瓦小水电站的进水口就设置在这里，引水渠的渠道里也有泉口出露，热水掺入河水，使海拔 4200 米的高寒地区渠道冬季不结冰，保证了水电站正常运行。

西藏早就有“死鱼河”的传说，有关西藏的典籍中多有记载，说的是雅鲁藏布江中游江心河床有间歇喷发的热泉口，每次喷发时如有鱼群经过会被烫死浮出水面。我在 1974 年和 1975 年曾沿江调查寻访死鱼河。1975 年 7 月我在昂仁县西南的色米沸泉区考察时，见到距对岸十来米的江中水面上江水有湍流的现象，据色米村的村民介绍：这是江底的热泉，枯水季节出露水面，水温很高，可煮熟鸡蛋。他们还介绍江水深处还有热泉，枯水期时可以见到泉流涌动，但是从没有人见到过被烫死的鱼浮出水面。

其实在藏南的大小河流上，存在不少类似赞当的“死鱼河”现象。

壮丽的塔各加间歇喷泉

在萨噶县工作期间，遇到刚从昂仁县过来的我们科考队草场组的刘奉贤，他听说在昂仁县西部的冈底斯山南麓，有一处规模巨大的喷泉，我不禁为之心驰神往。

7 月底，我们到达多雄藏布江上游的然嘎公社夏季牧场，正赶上藏族同胞准备欢度自己的传统节日——万古节，宽广的高原牧场上牛羊肥壮，人欢马叫，一片喜人的丰收景象。公社书记热情地用鲜奶和酥油招待我们，他告诉我：我们要去的那个喷泉名叫“塔各加”，还为我们选派了一位老向导。



第二天一早，我们跨上马出发，翻过一片低矮的丘陵，前面是江边了。七八月份正是高原上的雨季，两天前连续降了几场雨雪，只见滔滔江水打着漩涡呼啸而下，我们骑的这些高原骏马，都在不安地踏着前蹄，打着响鼻，踟蹰不前。老向导领着我们找到一段水浅流缓的分叉河段，依次过江。到了江心，江水还是没过了小腿，我“危”坐鞍头，双腿紧紧夹住马肚，终于安全地过了多雄藏布江。

雨后空气格外清新，湛蓝的天际浮动着重淡的白云，突然远方地平线上一团浓密的白色云雾蓦然升起，老向导指着它说：“塔各加”喷发了。队伍中顿时一片欢跃，似乎也感染了马儿，加快了步伐，向白色云雾升起的地方奔去。

塔各加水热区背山临水，多雄藏布江从宽缓的河谷偏西部蜿蜒穿过，把水热区一分为二。水热区以北，是一条高约20余米的古冰川终碛垄，壅堵河床形成塔各加错。西部水热区的背后是一座高达六千多米的雪山；水热区东部靠着冰碛垄，前面是一片沼泽。

水热区有四个间歇喷泉口，还有大量其他高温水热活动，都分布在一座高达15~30米的泉华台地上。最大的间歇喷泉在水热区的西部偏南的泉华台地上，泉口直径不足40厘米，一条裂隙通往一处直径约两米的热水塘。这个间歇喷泉的活动并不像人们想像的那样规律，它没有固定的喷发期和间歇期，只能相对地分为高潮期和低潮期。每当喷发高潮来临之前，泉口和旁边的热水塘的水位缓缓抬升继而起喷，汽水柱由低渐高然后回落，经过几次反复之后达到激喷，汽水柱可喷高至10米，然后呈现下降和再回升的反复，最后缩回泉口，汽雾消散。

当天下午的三点以后，我们赶上了一次令人难忘的特大喷发：伴随着令人震撼的吼声，汽水流蓦然从泉口冲出，立即膨胀



成直径达两米以上的汽水柱，喷射高度可达 20 米，柱顶的蒸汽翻滚腾跃直指蓝天，景象蔚为壮观。紧接着一股热雨从晴空倾落，泼撒在来不及躲避的人们的身上。透过迷茫的水雾，只见一条七彩缤纷的虹霞凌空出世。正当我们的兴致随着耸入云天的汽浪达到高潮时，汽水柱开始回落，经过几度反复后缩回泉口，一轮激动人心的喷发销声匿迹，大地又恢复了沉寂。就在这次大喷发中，我们抢测温度，测温仪的探头屡次被强大的汽水流从泉口掷出，尽管穿了雨衣和雨靴，在茫茫的热雨中，手和脸还是被烫红了，也没能测到最大喷发时汽水流的温度。

老向导对我们说：在他二十岁的时候，泉口不是这里，而是旁边的大水塘，那时的喷发比现在还猛烈。

第二处间歇喷泉泉口在主泉上游右岸的陡壁上，泉口在一个华锥顶端的侧方。喷发前约 10 分钟，泉口开始溢流并逐渐加大，直到汽水流从泉口冲出后向侧方喷溅。这个间歇喷泉大约 5 ~6 小时活动一次。

第三处间歇喷泉在对岸，泉口是个热水塘，时而喷出水花，高度在 1 米左右。

第四处间歇喷泉在第二处泉口的上游约 30 米，老向导介绍：一般在傍晚或隔天后的上午活动。间歇期大约一天半。

除了四处间歇喷泉外，泉华台地上还有上百处沸泉、热水塘、热泉和喷汽孔等各种类型水热活动。当我爬上水热区西南的山坡，俯瞰勃然升起的喷泉汽水柱和翻涌不息的沸泉，倾听那泉口发出的阵阵咆哮，感觉似乎大地正是透过这里来呼吸和吞吐的。

第二天清晨一觉醒来，我发现帐篷顶已经被雪压弯了，掀开帐篷一看，好一场大雪，竟在一年中最热的三伏时节，把泉华台地以外的漫山遍野变成了银雕玉琢的世界。



上午 10 点钟左右，在第四处间歇喷泉泉口上方，一向很平静的小热水塘开始沸腾，继而向外溢流。11 时 25 分，随着一阵吼声，下面间歇喷泉泉口的汽水流以大约 45 度角向河床偏上游的方向喷射，几乎跨到对岸，射程有 20 米远，它像一座银色拱桥，飞架在江面上。喷发持续了 25 分钟后，才逐渐停息。

塔各加间歇喷泉群是我国最大也是世界上海拔最高的间歇喷泉群，它的发现，标志着我国是世界上少数几个拥有大型间歇喷泉群的国家之一。

间歇喷泉以其猝然发作，激动人心的声势，喷发和休止的交替变幻，而令人叹为观止。这种独特的动态现象，决定于巧妙的地下结构和热活动过程：首先，它需要在泉华台地内，存在具有一定体积的水室；第二，水室周围有一套能不断供水的裂隙性给水系统；第三，深部的高温蒸汽或过热水，则通过水室底部裂隙性加热系统为水室加热；第四，水室上部，一般有一条通往地面的喉管，称为抽送系统，这四个系统组合成一套完整的“地下锅炉”。当水室中的水体被加热到与其所受压力相适应的沸点时，汽化现象产生的气泡又在削弱水室所承受的压力，这时泉口发生溢流，直至水室具备全面沸腾的临界条件而骤然汽化，强大的蒸汽膨胀压力把全部汽水混合物通过抽送系统推出地表产生激喷。水室腾空后，经过重新充水、加热，孕育着下一轮喷发，泉口处于间歇期。

世界上著名的大型间歇喷泉区，例如美国的黄石公园，冰岛的大间歇喷泉，新西兰的罗托鲁阿等，都已作为大自然遗产加以保护，并早已成为重要的旅游景观。美国的黄石公园每年的旅游者超过 300 万人次。塔各加间歇喷泉区于 20 世纪 90 年代被西藏自治区政府列为保护对象。我于 2000 年曾三度重访塔各加间歇喷泉区，发现已遭到严重的人为破坏，主泉口的旁侧，热水塘被



挖开，塘口被人工围砌，利用热水淘洗从藏北运来的硼镁石矿石，致使主泉口的喷势大为减弱；在主泉口所在泉华台地临河的陡坡上，为建小水电站而用炸药炸开泉华体修筑引水渠，由 219 国道 22 号道班通往阿里狮泉河的公路从泉华台地的上缘通过，在开挖路基时，破坏了上部泉华体。塔各加间歇喷泉是十分罕见的大自然遗产和重要的科学财富，希望引起有关部门的高度重视，采取有效措施加以保护。

善变的查布间歇喷泉

谢通门县在雅鲁藏布江中游的北岸，那时雅鲁藏布江上还没有桥，从日喀则只有一个渡口能过去，每逢夏季江水上涨，会有一两个月停渡，那时谢通门变成一座孤岛。

1975 年 8 月底，我们是在渡口开航后第一批渡过的。在谢通门县城，我们等待马匹考察查布间歇喷泉。受当地盛情邀请，我们组与机关干部联队在海拔 4000 米的县城赛了一场篮球。

离开谢通门往北，起伏的冈底斯山层峦叠嶂，我们翻过海拔 5100 米的南木切山口，经过一天半的骑行，进入了宽缓的唐河上游谷地。谷地西面耸立着一座海拔 6000 多米的雪峰，谷地东侧，一座巨大泉华扇从谷坡伸向谷底。远远望去，泉华扇上飘动着几团白色蒸汽，其中最引人注目的是每隔五六分钟冲天而起的蒸汽柱，那就是查布间歇喷泉的主泉口。我们赶着马淌过唐河，径直来到泉口边，在离泉口只有十来米的地方支起了帐篷，准备对泉口的喷发活动进行监测。

主泉口是一个奇特的直角形裂罅，像英文字母“L”。在主泉口喷发前，距泉口三四米的一个喷汽孔，“滋滋”地喷出蒸汽，随后另一个沸水塘的沸水从塘底涌起，间歇泉口吼声大作，



汽水流斜向喷出，高约六七米，柱顶蒸汽飘向蓝天。我们把带着导线的测温探头抛进泉口，激喷时又被抛了出来，反复三次才测到泉口下喉管中的汽水流温度为 96.5℃，超过当地沸点 14℃ 以上。这是我们在西藏水热活动区测到的最高温度。

从 9 月 7 日中午起，我们轮流值班，监测泉口的喷发活动，在海拔 4800 米的高原上，夜晚寒气逼人，穿着羽绒服还冷得发抖，我们索性把睡袋拖出来放在泉口旁，钻到里面做记录。在 24 个小时里，泉口喷发了 208 次，午夜时喷发高度最高，可达 7 米。

1951 年我的老师王大纯教授作为西藏科学工作队的成员曾到过查布间歇喷泉区，据他回忆当年主泉口每天喷发 4 次，每次喷高有十几米。1975 年我们调查到当地的一位生产队队长，据他介绍：1951 年的主泉口距现在泉口 100 米以上，1952 年 8 月当雄地震后转移至此。

1989 年我再访查布间歇喷泉时，汽车已经可以勉强开到泉口附近，那时主泉口喷发的频率减少而喷高增加。午后 3 点左右最大的喷发可达 20 米。1998 年以后，昂仁的塔各加间歇喷泉主泉口遭受人为破坏，喷发高度降低后，查布间歇喷泉已经成为我国最大的间歇喷泉。

水热爆炸奇观

西藏阿里地区，素有“高原上的高原”之称，它的东南部是一片起伏和缓的高原盆地，盆地中心并列着拉昂错和玛旁雍错两个大湖，它们像两颗湛蓝的宝石，镶嵌在南北两座雪峰之间。湖区的北面，冈底斯山的主峰——海拔 6656 米的冈仁波齐峰，如同一座玉质金字塔，巍然屹立。湖区南面，喜马拉雅山西段的高峰——海拔 7699 米的纳木那尼峰濒湖崛起，形势更加雄浑。



这里的山山水水，美不胜收，一直是藏族民间传说与神话的源泉。然而吸引我们的，并不是湖光山色和神奇传说，而是玛旁雍错东南的特别猛烈的水热爆炸奇观。

我们从普兰县中队驻地霍尔区出发，一行十余人跃马扬鞭，沿着湖滨朝纳木那尼峰的方向奔去。正是高原上最好的季节，浩渺的湖面上波光潋滟，层层碧波卷起银色浪花向岸边推来。极目远望，绵绵白云像一条洁白的哈达，缠绕在纳木那尼峰的中腰，把雄伟的山体一分为二：戴雪的峰顶端坐云表，绿草如茵的山坡从云底直铺湖边。

快到纳木那尼峰山脚了，我们向东转入扎藏布河谷。这条河汇集了喜马拉雅北麓各冰川的融水，水量相当丰富，饱含冰川纹泥的河水，呈现特有的乳蓝色，缓缓地向玛旁雍错倾注。当晚我们就宿于右岸一座钙质泉华台地陡坎下的洞穴中。

第二天一早，我们骑马涉水过河。河谷左侧漫滩和阶地上是曲普水热区，它的中心是一座平缓的硅质泉华丘，站在丘顶上，只见周围大大小小的热水塘星罗棋布，小的直径一二米，大的有一二十米，有的水色碧蓝，清澈见底；有的则泥沙翻涌，混浊不堪。一部分热水塘的塘口围绕着环形砂砾石堆积垄，形成垣体。这一切表明，这里发生过频繁的水热爆炸。

从泉华丘下来，先来到水热区的西南，在一二级阶地交接的部位上，我们发现了一组相互套叠在一起的爆炸穴群。其中三个最大的爆炸穴口彼此相接，呈南北向排列，长近 200 米，宽约 80 米，周围由砂砾石组成的垣体环绕穴口呈椭圆形，最高可达 18 米，好像是一座设有看台的运动场。穴口东南，一条汇聚了沸泉和热泉的热水河切开垣体，注入穴口，穴口底部积水。穴口西北，另一条小河泄水外流。在穴底的积水中，生长着一缕缕绿色的藻类，穴底的东缘和东北，出现两个沸泉。从穴体形态和周



围植被生长情况判断：靠南的穴口较老，靠北的两个穴口较新，但都不可能形成于近期的爆炸活动。

在这组大爆炸穴的东北，另有一组穴口最大直径约 20 米的三个爆炸穴口套叠在一起，其中一个新生的穴口呈喇叭状，鼎沸的穴底在低声嘶吼，穴口在不断地喷云吐雾。据同行的战士们介绍：“1974 年 4 月，我们有的战士在曲普见到过一个泉口发生爆炸。”我判断应该是这一个。

还在出发之前，霍尔区委副书记曾向我们描述过：“1975 年 11 月 12 日傍晚，我们跟随牧群来到扎藏布河边，正准备在河边安顿下来，忽然对岸传来震天巨响，牛羊吓得四处逃散，一股巨大的灰黑色烟柱冲上天空，一直升到大约八九百米的高度，最后形成一团黑云飘走。爆炸抛出的石块有平锅大，一直打到扎藏布的对岸。过后没有到河对岸去看，爆炸发生的具体地点没有弄清楚。”还有的牧民反映：“这次爆炸的情景如同电影中原子弹爆炸。”这是我们在西藏调查到的最猛烈的一次水热爆炸。然而这次爆炸究竟发生在哪里？

我们又来到水热区的西北，在扎藏布高河漫滩上散布着五六处新老爆炸穴，其中最醒目的一处是直径大约 25 米的圆形沸水塘，塘心有两处翻涌不停的沸泉，轻风吹过，掠起一团团白色蒸汽，整个热水塘笼罩在迷茫的汽雾之中，站在塘口，犹如置身于虚无飘渺的幻境。沸水塘四周，堆积着由灰白色湖相堆积物组成的垣体，表面寸草未生，看来霍尔区委副书记描述的 1975 年 11 月 12 日大爆炸，只能发生在这里，由此可以想像：水热区西南那一组直径约 80 米的爆炸穴口，当时的爆炸声势该有多么惊人。

曲普水热区的水热活动类型组合十分复杂，在泉华丘的东坡上，硫质气孔在吱吱作响，信手翻开地上的泉华块，背面满布硫磺晶簇，金黄闪烁。我在地上拣到两只死雀，这是误入歧途被硫



质蒸汽窒息了的牺牲品。泉华坡脚下，一条来自爆炸穴群的热热水河，从泉华陡坎上奔流而下，热水河沿途分布着大大小小的沸泉，其中左侧一处汹涌的泉口，被一块崩落的硅华堵塞，沸水、蒸汽四处喷溅，我冒着高温用冰镐把泉华块撬了出来，立刻一股汽水流呼啸而来，形成喷高约 3 米的沸喷泉。在沸喷泉旁，有一个瓮形冒汽穴，我们把测温探头扔进穴底，测温仪显示摄氏 95 度，我想如果把食品放进穴底，不用高压锅也可把饭做熟。

2000 年冬季，时隔 24 年后我再一次访问曲普水热区，扎藏布的岸滩上已经成为冬季牧场，一位当地的老牧民告诉我：1997 年曾发生过类似 1975 年的大爆炸。据他说曲普水热区大规模的爆炸大约七八年发生一次，较小的爆炸经常发生。

曲普水热区具有很高的旅游价值，然而它的科学意义更加深远，是个值得进行长期监测和开展专题研究的天然实验室。

羊八井地热田的开发

1973 年 11 月，我们完成大峡谷年度考察工作后回到拉萨，向当时负责西藏自治区常务工作的郭锡兰书记做工作汇报。当我汇报到大峡谷地区存在众多高温热泉和沸泉时，郭书记不无期待地说：“我们西藏很缺燃料，如果你们能够帮助西藏调查一下雅鲁藏布江流域有多少温泉，哪怕为拉萨找到能够解决洗澡的热水也是好的。”

西藏缺煤少油，在当时已有 10 万人口的拉萨市，只有装机容量为 2500 千瓦的纳金水电站和 660 千瓦的夺底水电站，正在建设的西郊水电站第一、二期工程的装机容量只有 2760 千瓦。到了冬春季节，夺底水电站缺水停发，纳金水电站发电仅为装机容量的三分之一。因而拉萨市完全没有电采暖和电炊，机关和部



队的烧柴靠从远在林芝的林区拉来的成材原木，居民靠买牧区运来的牛粪，以及从西郊沼泽地挖出来的草皮，不仅低效、污染，而且破坏生态平衡。

郭书记的一席话，促进了青藏队对地热专题研究的重视和扩建地热专题组的紧迫感。1974年地热组的区域地热调查重点放在距拉萨最近的羊八井地热田。

羊八井地热田坐落在念青唐古拉山东南侧的宽敞盆地里，面积有7平方千米，海拔约4300米，距离拉萨市90千米。1974年9月我第一次来到羊八井，站在五千米以外的青藏公路上眺望，首先映入眼帘的是热水湖上直矗蓝天的蒸汽柱。在当时想驱车抵近热田是十分困难的，我们的车子下公路不远便陷在泥沼里，费了九牛二虎之力才拖了出来。我们在藏布曲畔支好帐篷后，我沿着藏布曲向上游做调查。藏布曲左岸的超河漫滩上，到处喷溢着热水和蒸汽，泉口旁的硫华和盐华斑斑驳驳。我取水温计准备测一个泉口的水温，不料右脚一下陷进了热水沼泽，没等往出拔就陷到了大腿根，热水渗进绒裤，整条腿感到越来越烫。同行的小吴连忙过来帮我把脚拖了出来。高原早晚寒冷，没等跑回帐篷右腿又变得冰凉彻骨。刚到羊八井，不经意间尝到了下马威。

第二天一早，我们先去热水湖，热水湖南北长约110米，东西宽近80米，形状略像一只梨，南面热水出流的水道恰似梨把。湖岸的砂砾岩是由热水沉积出来的硅质胶结而成，十分坚硬。从湖底涌出的热水，在湖面偏西部形成湍流，湛蓝的湖面，微波涟漪。我们在湖边测到的水温为57℃，这是历年实测到的最高温度。湖水流经长约400米的水道注入藏布曲，在水道右边的滩地上，建有浴室和牲畜的浴池。据说牲畜经过含有丰富矿物质的热水洗浴，可以杀死寄生虫；人经过洗浴，可以治疗皮肤病和关节炎。



热水湖东南藏布曲的心滩上，有一口直径约两米多的沸水塘，沸水喷涌高达半米，当地传说：这是念青唐古拉山神的锅灶。心滩东北的一条裂隙，喷出 86 的高温蒸汽。裂隙延入河床的部分，也有水下喷泉活动，水浅时，形成高一米多的水柱，附近牧民反映：时有被烫死的鱼浮出，这又是一条“死鱼河”。

在沸水塘所在心滩上游约两千米，藏布曲两岸是连成一片的高温水热活动区。从阶地到心滩，分布着大量喷汽孔、冒汽地面、沸泉和热水沼泽。

另一处高温水热活动中心在热田的西部，其中最醒目的是两座大型沸水塘，塘底水温超过 90 。

从热水塘向北，越过中尼公路，我们来到念青唐古拉山的东南麓。形成于古冰川堆积的花岗岩大漂砾，在山脚组成缓慢起伏的丘陵，又被五条山沟切割。一进沟口，一股强烈的硫质气味扑面而来，岩石中的长石已受热蚀变成高岭土，洁白耀眼。在冰碛物的裂隙和孔隙中，充填着晶莹剔透的自然硫的晶体，当地的硫磺矿正在开采硫磺，为拉萨化工厂制造硫酸提供原料。在采过硫磺的老采坑里，又有新生的硫磺晶体形成，本来就已稀薄的空气，浓烈的硫质蒸汽放气现象更是令人窒息，曾有人见到误入其中而被熏死的鸟和兔。扒开沟底的砂层，即感炙手可热，钢钎打进半米多深，就会有高温蒸汽冒出。念青唐古拉山山麓的硫磺矿区，是羊八井地热区地热异常最强烈的区域。

通过 1974 年的初步调查判断，羊八井地热田是有很多能源开发的潜质的地热田。我们用地球化学方法推断，地下地热流体储集层的温度在 200 左右，这是一个鼓舞人心的数字，展示了羊八井热田作为电能开发的前景。

1975 年，根据水电站赴藏工作组的建议，中国科学院青藏高原综合科学考察队会同西藏地质局第三地质队，对羊八井地热



田的地热资源进行初步评价和试验。当年6月下旬，我再一次来到羊八井，参与了热田的浅孔测温和热水湖测量工作。我们在热水湖中布置了8条测线，共45个测点，热水湖的面积有7350平方米。从勾画出来的湖底等深线可以看出，湖体像一个漏斗，漏斗中心在湖底的西北部，深16.1米，这是热水上涌的通道。根据湖面面积、湖盆形态以及湖的东南岸散落的泉胶砂岩碎块等迹象分析：它只可能产生于一次猛烈的水热爆炸，它的规模应该是我们在西藏所观察到的水热爆炸穴坑之首，但发生时间较早。热水湖的存在，指明了地下有高温浅层热储存在。

就在当年的7月4日，羊八井地热中的第一口探井，在井深38.89米处揭露了第一层浅层热储，随即发生井喷，高温汽水柱冲出井口，我国大陆上第一个湿蒸汽地热田由此诞生。8月30日开钻的第二口探井，在井深34.75米处揭露了第一层浅层热储，汽水柱冲出井口高达30米，柱顶蒸汽飘高近百米。在井深35.9米处测到148.6℃的井温。

1976年，为了缓和拉萨电力供应的紧张局面，国家决定优先开发羊八井地热资源，此后有关部门进藏，对羊八井地热田进行勘探和地热电站建设。到了20世纪90年代，羊八井地热电站的总装机容量达到2.5万千瓦。在西藏羊卓雍湖抽水蓄能电站投产前，羊八井地热电站的年总发电量占拉萨电网的45%，成为拉萨电网的主力电站，特别在冬季，当水电站的发电能力大减时，地热电站的发电反而因环境温度降低而有所增加。拉萨市不仅解决了洗澡的热水，而且用上了电炊和电采暖。

1990~2000年，我曾多次重访羊八井。现在的羊八井热田布满了纵横的管道和整齐的厂房，还利用发电排放的热水建设了露天游泳池，浴室和温室。温室里生机勃勃，一片青葱翠绿，一年四季向市场供应新鲜蔬菜。



1994 年 3 月，在位于热田北部的硫磺矿区的一口深井中，测到的最高温度为 329.8℃，它从一个侧面表明了热田的地下有局部熔融的岩浆作为热田稳定而强大的热源。

作者简介：章铭陶，男，研究员。研究领域：水、地热、区域资源开发和发展战略。曾任中科院青藏高原综合科学考察队常务副队长。关于西藏地热的考察研究具有开拓性，许多重大发现有国际影响，还促成羊八井热田的开发；主持或参与主持横断山区综合考察、西南地区资源开发与发展战略研究、西藏自治区的各类规划等，共计完成近 60 部丛书、专著和系列图件。



油气显示的发现

蒋忠惕

1976年,中国科学院青藏高原综合科学考察工作进入最后冲刺阶段。这次科学考察是基础科学的调查研究,并尝试为当地地方生产发展提供实际资料。西藏地区极端缺乏能源,这次考察中在科考队领导和当地藏族同志的支持下,终于在羌塘盆地腹地的马尔果茶卡东部,在侏罗纪地层中发现了厚层的黑色沥青页岩和赋存在含泥质灰岩夹层中微型溶洞内的稠油。这一油气显示的发现,表明羌塘无人区中具有油气资源的形成条件,为后来开展对青藏高原北部地区进行含油气条件和资源前景预测研究工作,奠定了坚实的基础。

1976年,那是一个动荡而震撼人心的年代,也是一个让人激情奋发的年代。我有幸作为西藏地区地矿系统的代表,参加了对青藏高原北部无人区的探险性科学考察工作,并在这次考察中证实了特日嘎瓦地区的可燃性黑色岩石为沥青页岩。更加重要的是在黑色泥质页岩的含泥质灰岩夹层内,发现了在微型溶洞中保存的原油和岩石节理裂隙以及化石体腔内保存的沥青细脉和斑块。

青藏高原上的9月已经是初冬季节。月初,在即将完成对羌塘无人区的探险性科学考察时,按照领导的安排,我们对传说中的可以着火燃烧的黑色岩石进行实地考察和采集样品。早晨温暖和煦的骄阳还没有露面,我们地质组已经准备出发了。八时左



右，一台最普通的北京牌 212 型吉普车，载着我们六七个工作人员，离开了曾经是双湖县筹备处驻地的康如茶卡湖南岸，径直向着特日嘎瓦地区进发。

汽车从康如茶卡南岸到特日嘎瓦地区，必须从康如茶卡湖与热觉茶卡湖之间的沼泽湿地通过。驾驶员唐师傅是一位有多年野外考察工作经验的老师傅，尽管这样他还是十分小心谨慎，施展了全部的辗转腾挪本领，终于驶出了沼泽湿地，通过了无人区的第一关。

汽车过了沼泽湿地后，进入康如茶卡和热觉茶卡北侧宽阔的活动沙丘地带。那里汽车虽然没有陷入泥水中的危险，却一样存在着陷入流沙中不得前进的可能。经过相当长的时间，在全体工作人员前拉后推的共同努力下，汽车终于越过流沙地，进入马尔果茶卡湖东南角的湖滨平原区。

那曲地区为支援我们科学考察工作派出的向导江措同志告诉我们：向东看，那里有一座小山就是特日嘎瓦山了，那黑色可以燃烧的石头就在那里。我们怀着期盼的心情继续乘车向那座估计在 10 千米左右处的小山驶去。

高原上的天气瞬息万变。汽车刚刚启动时，才刚乌云压顶，突然间就风雪交加，雪花和冰雹霰弹迎面扑来，顿时能见度降到零，不要说远处的特日嘎瓦山，就是汽车前进方向的地面是否有坑洼沟壑也无法辨认。汽车的前进只好靠我们在车内用罗盘来导航。这样迎着狂风暴雪，在低矮的丘陵和小山间，经过一个多小时的艰难跋涉，汽车在靠近特日嘎瓦山约 1 ~2 千米处的一座山上停下来。由于汽车实在无法再继续靠近目的地，剩下的路段只好步行前进了。

到了目的地，江措同志告诉我们：这里就是特日嘎瓦山，那种黑色的可以燃烧的石头这里就有，大家可以找得到。



特日嘎瓦山附近地面普遍被覆盖，地层剖面出露情况并不理想，但是在覆盖的泥土层上面，我们还是见到了数块直径约10~20厘米的可以燃烧的黑色石头。它们经过多年的风化后，质地疏松，轻飘飘的，用火烤烧可燃，但是究竟是油页岩还是沥青页岩，在野外还无法证实。在一个低矮的小山梁上，露有一些灰黑色泥页岩。其中夹有一层厚度并不很大的浅灰色含泥质灰岩。在这层含泥质灰岩的节理裂隙中，终于发现了直接的、确切无疑的、有过油气存在的证据——原油运移后残留的沥青遗迹。

刚才肆虐的暴风雪虽然已经过去，但天空依然晦暗，冷风吹来依然手脸冻得发僵，然而此时我们的心情却是分外高兴。经过进一步的考察和寻找，在浅灰色的含泥质灰岩中，又发现了赋存在古生物化石体腔内的沥青斑块。特别是在一个灰岩露头上，发现了一个直径约0.5厘米的小溶洞，溶洞内充满着黏稠的黑色原油。溶洞周围的岩石裂隙及岩石断面上，残留着十分清晰的溶洞破裂时原油外溢后遗留的油气污染遗迹。这不仅证明了羌塘地区有油气形成的条件和历史，还证明了该地区有过经过聚集的石油。后来在20世纪80年代对该区的进一步分析（国家“七五”科技攻关项目的一个研究专题）表明，该区的含油气前景将会超过半个松辽盆地。

在返回驻地的路上我们充满了兴奋和欢乐。时间在悄悄地流逝，不知不觉间天已经黑下来。汽车沿原路返回，在行驶到康如茶卡和热觉茶卡之间的湖岸沼泽洼地时，已经是伸手不见五指了。汽车在茫茫的原野上东闯西闯，最后还是陷进了深深的泥水之中。好在我们陷车的位置距驻地已经不远，通过汽车灯光，一直守望着我们的考察分队领导及时派出了救援车前来支援。经过努力，汽车被拖出泥塘，驶上了归家之路。



作者简介：蒋忠惕，男，研究员。研究领域：地质。主要从事区域石油地质调查和评价以及基础地质调查研究。曾参与塔里木、柴达木、海拉尔、辽河、鄂尔多斯等地区的石油地质调查。自 1959 年开始参与青藏高原石油地质和基础地质的调查研究。1994 年至今参加中美“喜马拉雅山及雅鲁藏布江缝合带深部结构与构造”研究，发表《青藏高原的地质构造轮廓及高原形成问题》、《从青藏高原的构造演化看喜马拉雅山形成的波状推进方式》等论文。曾获地矿部科技成果三等奖和国家自然科学二等奖。



珠穆朗玛峰上的“旗云”

高登义

自 1966 年以来，我曾先后 8 次到珠穆朗玛峰地区，与珠峰——“第三女神”共度了 8 个春秋。在这 8 个春秋的日日夜夜里，我饮其“乳汁”哺育自己，呼吸其新鲜空气清新自己，观测其扬起“哈达”所暗示风云的姿态，体会各种姿态的内涵，尝试将她的各种姿态翻译为人类可以理解的语言……我们长期监测珠穆朗玛峰地区的环境变化，关注着她生活的环境状况，与她同呼吸共命运。多年来，我和我的队友们亲近第三女神，体会第三女神的暗示，聆听第三女神的教诲，并尽可能把她的教诲如实记录下来，用通俗易懂的语言转达给更多的人。这里仅选择我初识珠穆朗玛中的两点认识与读者分享。

扬起“哈达”暗示风云

藏族同胞崇拜珠峰，将她视为第三女神，每年都要来到珠峰北坡绒布寺朝拜，献上心爱的哈达，乞求女神降福人类。传说每当明月之夜，在献给女神的哈达中，最真诚奉献者的哈达会冉冉升起，飘向珠峰的顶部，系在女神的头顶，随风飘动，宛如挂在顶峰的一面旗帜，故曰“旗云”。人们所看到的挂在珠峰顶上随风飘动的“旗云”，正是若干年来无数真诚奉献者的哈达所组成。“旗云”并不是日夜出现，只有在太阳升起，人们开始登山



活动时，第三女神才“扬起哈达”，以不同的“舞姿”向朝山者暗示珠峰顶上风云的变化。若朝山者心诚意善，聪明睿智，便能从“旗云”的千姿百态中领悟风云的变化，遵循第三女神的示意，审时度势，到达峰顶，与第三女神亲近。否则，若不按第三女神的示意，一意孤行，必将受到惩罚，不能接近峰顶。

神话固然玄妙，其中却暗藏着传说者不明白的科学真谛。我在珠峰度过了 8 个春秋，仔细观测、记录和拍摄下珠峰“旗云”的变化，领悟到了一些第三女神的“意旨”，发现了“旗云”变化所蕴藏的点点科学奥秘。

所谓“旗云”，那是在珠峰顶上不断生成的对流性的“积状云”，受高空强风的影响，随风飘动，波涛起伏；远望宛如一面旗帜飘挂在峰顶，故曰“旗云”。

在我国，最早在书面上提出珠穆朗玛峰“旗云”概念的是地理学界前辈徐近之先生。他在一本内部出版物中指出，“旗云”是“从珠穆朗玛峰东南面上升的潮湿气流和强烈的西风相遇时，山头遂有向东伸出的旗状云”。

8 个春秋的观测研究表明，珠峰顶出现的“旗云”绝大部分是自西向东飘动，但当特殊天气系统来临时，“旗云”也会自东向西飘动。

据多年观测研究，峰顶出现“旗云”的条件至少有三：

- 一个孤立的山头；
- 山头有生成云的条件；
- 山头有较强的风。

从我们多次制作攀登珠峰的登顶天气预告中，我们认识到，珠峰顶上的“旗云”的确可称作“世界最高的风标”。

首先，从珠峰“旗云”飘动的方向可以判断珠峰顶高度附近（海拔 8 ~9 千米）的风向；其次，从“旗云”顶部波涛起伏



的状态可以估计高空风速的级别大小。细心观测研究“旗云”变化与天气和天气系统的关系，不难发现，从珠峰“旗云”的状态不仅可以知道当天的天气，而且还可以预测未来1~2天内珠峰地区的天气状况。



珠峰顶部白云直上，宜于登顶天气

若“旗云”自西向东飘动，云的顶部平而光滑，并在离开峰顶后云顶高度逐渐下降时，高空西风风速在每秒17米以上，当日不宜于7000米以上的登山活动。1975年5月5~7日，由登山家邬宗岳率领的突击队从8100~8600米攀登的过程中，峰顶的“旗云”正是呈现上述状态，8000~9000米的风速在每秒20米左右，邬宗岳不幸牺牲，登顶行动因大风阻挡而告失败。

若“旗云”自西南向东北飘动，云顶起伏波动大，且其在离开峰顶后云顶高度逐渐上升，表明高空风速不超过15米/秒，当日可以在7000米以上登山活动，但1天后会有高空西风槽来临，大风



伴随降雪发生, 2 ~3 天内不宜于 7000 米以上的登山活动。

如果“旗云”自东向西飘动, 表明高空有偏东风气流, 未来 1 ~3 天内会有印度低压来临, 带来大雪伴随小风的天气, 一般不宜 7000 米以上的登山活动。然而, 在珠峰北坡, 对于熟悉登山地形和路径的登山家, 也可利用这种风小而气温高的天气, 在 8500 米以下从事登山活动, 因为从北坡攀登顶峰的主要威胁是大风。1966 年 5 月 1 ~3 日, 登山家王富洲就是在这种天气条件下率领 20 来名登山队员安全地完成了 8100 米的运输任务。据王富洲先生介绍, 在 8100 米活动时, 天空飘着雪, 风小, 气温高, 中午可摘下手套工作, 但下山时要注意辨认登山路线, 否则容易滑坠。

如果在珠峰顶部的云很少, 没有形成“旗云”时, 有两种情况都表示当日和未来 1 ~3 天内宜于 7000 米以上的登山活动。第一, 若在珠峰顶部的云慢慢向东南方移动, 表示高空有弱的西北气流, 珠峰地区受西风带高压脊控制; 第二, 峰顶及其附近的云直直上升, 宛如炊烟袅袅, 表明高空风速极小, 珠峰地区受副热带高压控制。

科学家和登山家在珠峰地区生活与工作, 朝夕与第三女神相处, 天长日久, 人们和第三女神之间逐渐了解, 逐渐相知, 逐渐建立了合作的默契。风雪交加的日子固然是第三女神的劫难日, 晴空万里但“旗云”急速飘动之日, 也是女神挺身斗恶风的时刻; “旗云”徐徐飘动, 或在珠峰顶部的云垂直向上, 太阳高挂天空, 那是第三女神在欢迎我们。

环境沧桑 鲜为人知

珠峰地区的环境状况一直可以与地球的另外两极——南极和



北极地区相媲美。科学家们认为，包括珠峰地区在内的地球三极地区的环境状况为少受或不受外界污染的本底状态，即可视为地球上的“环境本底”值。可见，珠峰地区的大气和水环境应该是相当纯洁的。

1975年春，由地质学家刘东生研究员提出“珠穆朗玛峰地区环境演变”研究课题，并准备好了大量的采样容器，委托我组织完成野外采样工作。按照研究课题的要求，需要从珠峰顶部到珠峰北麓每隔500米左右采集冰雪、岩石、降水、土壤和相应的生物样品，诸如动物的毛、人的头发、各种农作物种子等。



科学家在珠峰北坡绒布河取水样

登山队员采集了从5500米到珠峰顶的冰雪样品近百件。海拔5500米以下的样品由冯雪华、李玉柱和我负责采集。野外采集的各种样品由中国科学院原子能研究所、环境化学研究所、贵阳地球化学研究所、物理研究所等进行室内分析，得到了珠峰地区的环境本底状况。



样品分析结果表明，在珠峰地区，海拔 5500 米以上的冰雪样品中，钾、钠、钙、镁含量的平均值比南极长城站 1985 年所采集雪样中的相同元素含量低，它们的比值分别为：0.09（钠），0.60（钾），0.61（镁），0.97（钙）。珠峰顶的雪样更为洁净，钾、钠、钙、镁含量比南极长城站的更低，各相同元素含量的比值分别仅为：0.06，0.01，0.18 和 0.24。

应该认为，珠峰地区确实是地球上最清洁地区之一，第三女神的的确确选择了地球上一方真正的净土安居。

然而，万恶的战争却曾扰乱了第三女神的宁静。1990 ~1991 年的中东战争，燃烧了大量的油田，排放出浓浓的黑烟，曾经污染了第三女神洁白的境地。人们在这儿看到了从天而降的“黑雪”。1992 年夏天，我们从珠峰北坡绒布冰川的冰雪样品和绒布河河水样品中，发现了 10 余种化学元素的含量比 1975 年猛增了几倍。其中，铁元素的含量猛增了近 15 倍。在 1993 和 1994 年的相同季节，我们又在珠峰北坡采集了冰雪样品和绒布河水样品，分析结果表明，在 1993 年以后，样品中的相同化学元素含量急剧减少，恢复到了 1975 年的环境状况。

显而易见，在 1991 ~1992 年，位于中东地区东侧的珠峰地区，由于一年中的绝大部分时间（10 个月）盛行西风，中东战争燃烧油田排放的污染物被西风带到了这里，污染了珠峰地区的水环境。

带着这些分析结果，当我再次来到珠峰北坡大本营时，望着时隐时现的珠峰顶，仿佛看到第三女神的眼中充满了泪水，泪水中饱含了中东战争带来的污染烟尘。在依稀中，我好像听到了第三女神的悲泣声。

1996 年 6 月 5 日，世界环保日，中国科学探险协会与国家环保局、国家旅游局合作，组织了一次“热爱珠峰清洁珠峰”



的活动。这次活动的目的在于唤起人们关注世界最高峰地区的环境演变，树立“地球村”的环境观。也就是说，人们应该懂得，地球宛如一个村，珠峰是这个村中的一员，“地球村”里发生的环境事件都会影响珠峰的环境状况。

然而，当我们刚到拉萨时，当地地方部门并不理解我们“清洁珠峰”的活动目的，认为珠峰已很清洁，不需要再清洁了。我很理解当地同志的想法，详细地介绍了1990~1991年中东战争引起的油田大火对珠峰地区环境的污染，指出珠峰环境主要受世界大环境事件的影响。听完后，西藏自治区登山协会副主席洛桑达瓦说：“原来，关心珠峰环境变化实质上是关心全球环境变化，我们要放眼全球看珠峰，呼唤全球关注珠峰。”藏族干部眼光真是远大。

曾多次参加珠峰登山科学考察的我国知名登山家王富洲、屈银华、贡布、潘多、洛桑达瓦，知名探险家李乐诗等，以无限怀旧的心情重返珠峰北坡大本营，探视第三女神，关心第三女神居住的净土演变。曾经在珠峰顶部躺在第三女神怀抱中进行心电图遥测的潘多，时而清理珠峰北麓的点滴垃圾，时而翘首凝望第三女神，仿佛要看清楚她曾经在珠峰顶部工作过的地方；曾经到达珠峰南北山麓为第三女神拍照过“夏装”的摄影家李乐诗，不断地为第三女神拍照“春装”，还不时地清理着地面，以便为第三女神拍摄最漂亮的“春之韵”。贡布和王富洲谈及中东战争油田大火对珠峰环境的污染时，气愤地说：“我们的珠峰是世界上洁净的圣地，想不到竟遭到来自中东油田大火的污染，真是罪过啊！”

环境科学家采集绒布河水样，以便监测珠峰环境的变化。新闻工作者以电视画面和文字向人们宣传：地球好比一个小小的村庄，我们是村庄的一员，地球上的每一件大的环境事件都会影响



这个村庄，珠峰是这个村庄的最高点，难免首当其冲；第三女神热爱我们，我们更应该热爱她，保持她洁净的圣地。

为了监测珠峰的环境变化，取得世界最高峰地区的长期的环境变化资料，为人类做出应有的贡献，中国科学院院士叶笃正先生与山地气象学家高登义研究员联名写信，向国家有关部门呼吁尽快在珠峰地区建立环境监测站，中国科学院大气物理所和北京大学地球物理系支持这项科学研究工作，由年轻的科学家邹捍、朱彤教授承担这一项目。该项目计划每年定期到珠峰地区观测。相信中国人会坚持长期监测珠峰环境变化，永远与第三女神和谐相处，荣辱共存。

作者简介：高登义，男，研究员，博士生导师。研究领域：大气动力学。中国科学探险协会主席。1966 ~1998 年，主要从事青藏高原山地环境气象学考察研究，在研究珠峰山地环境气象学和论证雅鲁藏布江下游水汽通道及其对藏东南气候环境与人类活动影响等方面有所发现，曾获 1987 年度国家自然科学一等奖、1986 年度竺可桢野外科学工作个人奖。



第二篇

奇异的动植物王国

缺翅目昆虫和冰川跳虫的发现

发现眼镜王蛇

暗针叶林之最

西藏野生大麦及半野生小麦

长叶云杉与长叶松

川西高原的珍禽异兽

偶遇棕熊

遭遇野牦牛群

野驴新习性

风景如画无人区——从龙元到日东

在动物的避难所里

缺翅目昆虫和冰川跳虫的发现

黄复生

昆虫被称为六足动物，学名统称六足纲，后称昆虫纲。昆虫纲作为一类独立的节肢动物群体，在整个节肢动物门中是最为活跃、最为繁盛，也是最为后起的一个类群。自然界中昆虫纲拥有最多的种类，人们估计现生的昆虫种类超过 1000 万种，已定名的超过 100 万种。昆虫的形态特征和生活习性可谓千奇百怪、多彩多姿。有缺翅类群，也有带翅的种类。我在青藏高原的多年考察中，先后发现中华缺翅虫和冰川跳虫，搜寻、发现过程中那种偶然中的必然、必然中的偶然，难以廓清，更难以忘怀。

昆虫有缺翅类群，也有带翅的种类。缺翅的类群中有原始缺翅和后起缺翅之分，带翅的种类中可见到四翅、双翅、长翅、短翅、革翅、鞘翅、鳞翅和膜翅等等。昆虫的体身高度集中，虽仅有头、胸、腹三部分，但不同类群其外表特征千差万别，奇形怪状。其生活方式有捕食的，也有寄生的，更多的则自由生活。在自然界中昆虫取食其他生物，同时自身也成为其他生物的捕食对象，所以昆虫在自然界的生物链中，是一个重要的环节。

昆虫的生活状态极其复杂，有陆生，也有水生；有天上飞的，也有地上跑的；有土里钻的，也有树里蛀的。生活环境十分广泛，热带地区有它的分布，寒带地区也有它的存在，甚至极地



也可以找到它的足迹，真是无处不有无所不在。条件好的地方无疑有它的分布；条件差的地方，它也能适应环境顽强生活。这就充分显示出昆虫具有强大的适应能力，成为动物界最为繁盛的一个类群。

但整个昆虫纲的次一级阶元——“目”也只有30多个。各个“目”由于进化趋势不同，分化的程度也不一样，所以不同“目”的发展水平是不均衡的。有的目很大，拥有很多目下的各个分类阶元：科、属、种。这些大目拥有种类上万种或几十万种，甚至更多，如鞘翅目、鳞翅目、双翅目、膜翅目等。但有的目却很小，只有一科或者两科，只有几个属，所拥有的种类也只有几种或者几十种。最近科学家刚刚记述的一个昆虫新目 *Manthopha sma todea*，目前尚无中文名，按其学名意思，应名之为“螳螂目”，现只有两个属三个种，是目前世界上最小的昆虫目。这些小目不仅种类少，分布区也十分狭窄，一般属于珍奇稀有的目，还有如蛭蟻目、缺翅目等。

解放后我国昆虫分类学得到很大发展，结合农业、林业、畜牧业、卫生医疗以及检疫事业的工作，开展了一系列的普查工作，采到大量昆虫标本，并进行了深入的分类鉴定工作，在短短的时间里成果累累。但在考察地区和掌握标本的系统性全面性方面仍受到一定的限制。许多地方由于交通不便仍是采集昆虫的处女地，一些珍稀类群由于数量稀少仍是分类研究的未知数。因此，当决定让我参加“中国科学院青藏高原综合科学考察队”时，许多昆虫学界老前辈寄予我极大的希望，希望我在考察青藏高原边缘地区，在人烟稀少的深山林地能发现那些珍稀的类群。这些老先生一致认为蛭蟻目昆虫在我国定有分布，但尚未找到，让我细心挖掘，填补这个目的空白。我谨记老前辈的教诲和叮嘱，也怀着自己的理想和抱负进藏了。挖掘珍奇昆虫成了我参加



青藏考察队的一项重要使命，寻找蛭蟻目昆虫成了我西藏昆虫考察的一个追求目标。

1973 年 7 月中旬的一天，我和往常一样，从察隅洞穹出发，向南走过察隅河东西支汇合处，沿着河谷西侧，向西南的高坡攀登约 2 ~3 千米，在窘东的一条山谷进了林子。那是一片常绿阔叶林，是一片很少破坏、十分原始的常绿阔叶林，树林长势良好，枝繁叶茂，郁郁葱葱，其郁闭度达 0.7 ~0.8，高大的乔木遮天蔽日，使整个林间显得异常阴湿。主要立木有壳斗科的蛮青冈、樟科的三条筋树、长梗润楠、楠木和木兰科的印缅含笑等组成的常绿阔叶林。那些高大乔木树高一般在 25 ~30 米，组成第一层林冠。林下植被十分丰富，有乌饭树科的共同背越橘、山矾科的山矾、紫金牛科的信筒子、半齿铁子和葡萄科的乌菰莓等，林间斜坡上长满了各种草本植物，主要有荨麻科的楼梯草、异叶冷水花和多苞冷水花等。蕨类植物有滇西瘤足蕨以及尾叶凤丫蕨。苔藓一类的植物则是遍地可见。

这是一片多么壮观的原始常绿阔叶林。要想在这样的原始森林中穿山越岭确实十分艰难，但是也就是在这样的生境下却保藏着许多有趣的昆虫。我采到了不少珍贵标本。正当我在林间跋涉采集时，一巨大岩石挡住去路，岩石外表裹着一层地毯般的苔藓，岩石旁边斜靠着一根半朽的风折木，上面也长满了青苔。我习惯地抽出猎刀，在风折木上连砍几刀，撬开风折木，突然间发现一群奇怪的昆虫，有白色的，有深色的，有大的，也有小的，惊动后四处奔跑逃窜，躲的躲，藏的藏，奔跑十分迅速，瞬间逃之夭夭，跑得无影无踪。

从外表及活动特点可以断定，这绝非一般的昆虫，是比蛭蟻还要特殊的昆虫。在北京已仔细看过馆藏的蛭蟻标本，身躯瘦长，中等大小，而眼前的小精灵体小而短粗，活动姿势没见过，



一时间想不起来它该属何类。怪哉！怪哉！但此时虫子不见了，又无可奈何。左手仍扶着刚刚撬开的风折木，又不能松手，害怕撬开部分反弹回去，将虫子压碎，更不能继续用刀劈砍，以免剧烈震动，无处寻觅。急得我无计可施，一时不知如何是好。

就在此时，下意识地放下手中猎刀，从腰带上取出盛满酒精的小玻璃瓶，用嘴咬开瓶塞，迅速沿撬开的树干浇注，随后用小镊子、毛笔，顺着小虫逃逸的方向，小心翼翼地探寻，终于找到几个被酒精固定的小精灵。急忙在放大镜下观察，见到其有触角9节，胸部无翅，足的腿节发达，跗节2节，尾须仅1节并丛生长短不一的刚毛。我脑子里顿时产生一个念头：“莫非是缺翅虫！”

我站在那里，又在放大镜下看了许久，千真万确，就是缺翅虫！当时感到异常兴奋。这是意外的收获，原来根本没有想到能采到这类昆虫。原因是：一来这类昆虫实在太珍稀了，种类太少；二来这是典型的热带昆虫，主要分布于赤道附近。可是我们采集地西藏的察隅，地处北纬29°；在这样高纬度下能采到这类昆虫，岂不怪哉！我们国家过去不仅没有缺翅虫分布的报道，就连标本也没有收藏，所以根本没有见过。出队前昆虫学界老先生也从未提到要注意收集此类昆虫。那时脑子里所有感性认识全部是由书本上和教学材料中来的。因此，采到这类昆虫实在太意外了，这真是人们所说的“歪打正着”吧！无意识中撬开树干，却得到如此珍奇的种类。也许，这也就是哲学家所说的“偶然性”吧！当然所谓偶然性也是由于必然性引发的结果。

可能也正是由于这样珍奇！这样意外！这样偶然！我的心久久不能平静。在昆虫纲30几个目当中，能为我们国家填补一个目的空白，增添一个目的新纪录，这不仅为我国提供了一个目的昆虫标本，而且增加了有着我国具体分布地点和生境的一个珍稀目的物种。这怎能使我不兴奋！从今后，我们可以堂堂正正地写



上中国有缺翅目昆虫，中国西藏地区有热带昆虫，进而还可以根据自己实际的标本和材料，开展我们的研究和教学，为正确评估西藏昆虫区系的组成和性质、为探索西藏昆虫区系的起源和进化提供不可多得的材料。

返京后，我回到实验室的第一件事情，就是鉴定缺翅虫。在察隅总共采到 4 只缺翅虫成虫和一些若虫标本，4 只成虫全是缺翅型。这些标本沿途上一一直揣在我贴身的衣兜里，现在该放在实体镜底下观察了。虽然在野外放大镜下也看到其大概，但心里总是不踏实，分别请了陈世骧先生、蔡邦华先生审定，他们都感到很意外！也很惊讶！西藏怎么会有热带的昆虫种类呢！奇怪！奇怪！他们以前也没有见过缺翅虫标本，所以看得很仔细，看得很认真。随后他们立即给我找出多年收藏有关缺翅目昆虫的文献及过去国外的新种描述。周尧先生得知后，也主动将收藏的有关文献复印寄来，所以鉴定缺翅虫的工作进行得很顺利。

采到的 4 只成虫标本也很快地鉴定出来了，属于同一种，为一新种，被命名为中华缺翅虫 *Zorotypus sinensis* Huang, 1974。1974 ~1975 年在雅鲁藏布大峡谷的墨脱地区不仅采到另一种缺翅虫，而且还采到其有翅型，定名为墨脱缺翅虫 *Z. medoensis* Huang, 1976。

缺翅目昆虫是昆虫纲最小的目之一，当时仅一科，缺翅虫科 *Zorotypidae*，一属，缺翅虫属 *Zorotypus*，记载仅有 20 几种。缺翅目昆虫是意大利 f. Silvestri 于 1913 年建立的，由于最初被发现种类为缺翅型，没有发现有翅类型，为此被命名为缺翅目。可是时过 7 年，1920 年 A. N. Caudell 指出缺翅目昆虫不是一个缺翅的目，某些个体仍有两对翅。但是当第一次被描述的时候已命名为缺翅目，为防止名称上的混乱，后来的分类学家遵循国际命名法规，仍用缺翅目。



中华缺翅虫发表后引起国内外昆虫学界的重视，纷纷来信索要单行本，要求合作研究中华缺翅虫生活环境的其他昆虫等等。周尧先生还特意来信，给予极大的鼓励，并且希望我再接再厉，在来年的西藏野外工作中能采到蛭蟻目昆虫。

然后，1976年，我们考察的重点地区已向西移，为西藏西部的阿里地区。在这一年的野外考察中，蛭蟻目昆虫仍然是我心目中寻觅的主要对象，不管在神湖、鬼湖，还是在普兰、札达，或者是西部边陲的什布奇，我都在苦苦地追索寻觅，但仍未找到蛭蟻目昆虫，这确实是个谜。4年西藏考察中，年年在野外工作年年都有新的收获。每次收获都会给自己带来无穷的欢乐。但在收获之后，欢乐之余，又出现了一大堆新的问题。

结束西藏野外工作之后，在总结的过程中，不断反省自己。原来认为不该有的缺翅目昆虫出现了，而原来认为该采到的蛭蟻目昆虫却没有见到。当然，我不能因为自己没有西藏采到蛭蟻目昆虫，便武断地认为西藏就没有蛭蟻的分布。不过自己是尽力了，但没有找到，这也是确实存在的一个问题。带着这个问题，又反复分析了蛭蟻目昆虫的分布特征，结合地质学的新进展，深入探索蛭蟻目昆虫起源进化的途径和区系演替的趋向，有了另一种观念，西藏出现蛭蟻目昆虫的可能性不大。但是我也同意许多昆虫学界老前辈的推测，我国定有蛭蟻目昆虫的分布。不过此时，我认为蛭蟻目昆虫最有可能存在的具体地点不在我国的南方，不在西藏，不在雅鲁藏布大峡谷，而是在我国的北方，在东北，在吉林的长白山。

不久后，昆虫学家王淑芳先生和崔云琦先生相继要到长白山采集，当时自己没有机会外出活动，便把寻求蛭蟻目昆虫的想法告诉他们，把采集这一珍稀昆虫的希望寄托在他们身上，向他们一一介绍了自己所知道的有关蛭蟻目昆虫的形态特征、生活环境



和分布特点，最后又从标本馆借出国外的蛭蟻标本，让他们仔细辨认。我的想法是得到他们的同情和支持，他们也希望能在长白山之行中采到蛭蟻目昆虫，实现这一愿望。由于种种原因，他们虽然也做了各方面努力，在长白山搜索蛭蟻目昆虫的踪迹，但是仍然没有找到。

1986 年，叶甲分类专家王书永先生赴长白山开会期间，一个偶然的机，采到了蛭蟻目昆虫，被命名为中华蛭蟻 *Galloisiana sinensis* Wang, 1987。当然王书永先生对于蛭蟻目昆虫的发现也是早有想法的，所以，是偶然中的必然。这一成功的发现了却了我国老一辈昆虫学家的一桩心事。我当然也为之高兴，为王书永先生成功发现蛭蟻目昆虫，填补了我国这个目的空白而高兴。同时也为自己感到意外惊喜，根据蛭蟻目昆虫分布的轨迹，探索其分布规律，事先推断出蛭蟻目昆虫在我国的具体分布地点——吉林长白山，由王书永先生成功地发现得以证实，因此这一发现也了却在自己在西藏 4 年和两进雅鲁藏布大峡谷，苦苦追求的一个梦想！

发掘蛭蟻目昆虫的整个过程充分说明了这样一个道理：昆虫的分布当然与相适宜的生境有很大关系。每个物种都要求与自己相适宜的生活环境，才会有其分布足迹，但是每个物种的分布区更主要地取决于自身的进化历史和这一物种地质历史的演替规律。昆虫的分布需要适宜的生活条件，可是适宜的生活条件不一定就有适宜的昆虫分布；只有昆虫自身的进化历史、分布状况和整个区系的更替规律才能显示出适宜生活环境的实际意义。

当我们在考察西藏东南部阿扎贡拉冰川的时候，另一件事情同样令我难以忘怀，在海拔 4500 米的高山地带发现了另外一类有趣昆虫——冰川跳虫。阿扎贡拉冰川由于低温寒冷、气候恶劣，那里是没有树木也没有芳草的地方，听不见虫声，也闻不到



鸟鸣，平时人迹罕至，更看不见野兽的出没。展现在人们面前的是一片荒凉世界，除了裸露在冰面上的深色岩体外，能见到的是一片白茫茫的冰雪世界，有形状各异的冰蘑菇和大小不一、高高低低的冰上隆起。河谷里的冰川恰似一条银色的巨龙蜿蜒而下，在强烈的阳光照射下，时时散发出刺眼的寒光。那里除了荒凉就是寒冷，这一切的一切似乎在告诉人们，那里就是生命的禁区。

但是，就在这样严酷的条件下，冰川上的冰杯里却顽强地生活着一种弹尾目昆虫——等节跳虫。所谓冰杯就是广泛分布在冰川冰面上的小深穴，一个个就好像被马蹄踩踏而成的小洼陷。杯口与冰面平，直径10~20厘米，深约20厘米，冰杯里的水面离杯口约10厘米，杯内的冰水温度很低，白天在太阳光直射下为1℃。生活在冰杯里的跳虫很小，其体长仅1.5毫米，浑身上下全为深黑色，整个体躯漂浮在冰冷的水面上，由于与周围的白色环境形成鲜明反差，非常醒目，很容易被辨认，并可随时统计出每个冰杯里跳虫的个体数，大部分冰杯里都有这类昆虫的分布，少则几只，多则几十只。

冰杯里的每一只跳虫都显得十分活跃，惊动后蹦蹦跳跳，四处逃逸。可是到了夜间杯里的冰水完全冻结成冰，温度也降到摄氏零度之下，我们不知道冰冻后跳虫的生活状态，但可以肯定一点那些跳虫仍然活着，个个仍然具有顽强的生命力，它们在寒夜里正期待着第二天的黎明，在黎明前正迎接着第一缕的曙光。

经鉴定，这种跳虫为一新种，被命名为中国瘤等跳虫 *Granisotoma sinensis* Huang et Liang, 1991。这种跳虫可能取食由山上飘浮下来的花粉，并借着自身深黑的体色，在一定的单位时间内，最大限度地吸收太阳光的更多热能，得以快速发育，完成生活史，并迅速扩大其种群数量，使之成为阿扎贡拉冰川上密度最大、分布最广、种群数量最多的一种动物。



作为一名昆虫学家能亲自参加冰川上的昆虫考察，机会难得，十分荣幸；而且在冰川上还能采到这样珍贵的昆虫种类，更感到极大的快慰和无比的兴奋。

作者简介：黄复生，男，研究员。研究领域：昆虫学。发表 160 余篇学术论文、7 本专著、主编 7 部 8 册专著。1973 ~1986 年主要从事青藏科学考察研究，提出了高原不同地域昆虫区系性质、特征和区划。采得缺翅目昆虫，为我国填补了该目空白；在生物地理学研究中，提出现代生物的分异程度阐明不同大陆历史渊源。



发现眼镜王蛇

李胜全

对于我国西藏地区有无眼镜王蛇，这是在学术界颇有争议的一个问题。一说没有，认为这一地区不具备眼镜王蛇生存的生境和气候条件。一说在喜马拉雅山南坡可能有。作为两栖爬行动物学研究者，这一学术问题常在我心中萦绕。1982 ~1984 年，有幸参加了中国科学院登山科学考察队对西藏自治区东南部南迦巴瓦峰地区的生物多样性多学科综合考察。通过艰难的科学考察，终于在南迦巴瓦峰南坡希壤，紧靠雅鲁藏布江边发现了眼镜王蛇。

南迦巴瓦峰登山科学考察在紧张地进行着。

1983 年 7 月 4 日，我们生物组一行 6 人冒着风雪，翻越过冰雪覆盖的多雄拉山口（海拔 5000 多米），向南峰南坡墨脱前进，沿途可见流云走雾游弋山间，浩瀚的原始森林、挺拔的劲松、盛开的鲜花，有如天然公园一般。经过艰难的行程，我们进入山清水秀、具有亚热带风光的墨脱县境内（平均海拔 1000 米左右）。这一带天气特别闷热，毒蚊、蚂蟥特别多。当我们沿着奔腾咆哮的雅鲁藏布江继续向南深入考察时，发现其生境和气候等越来越有利于两栖爬行动物生存，于是备感高兴。

7 月 24 日，我们到达墨脱县南边的希壤，热带风光凸显。一个 90 多人的门巴族村庄坐落在一个较平缓的山坡上。热情好客的门巴人给我们送来了飘香的米酒，我们已有相当一段时间没



有吃到的新鲜蔬菜。在这里经过几天的考察，采集到了广为药用的脆蛇蜥和有趣的小树蛙以及其他两栖爬行动物标本。但心中的一个谜团仍未解开，这一带是否有眼镜王蛇？从生境、气候分析应该有，但经过近一周的艰苦、细致、深入考察，就是没有发现一点蛛丝马迹。尽管这样，我仍抓住一切机会到野外考察、采集、访问，希望能得到一个满意的结果。但到我们生物组即将离开希壤的最后一天，尚未得到一点线索。当晚确实感到非常失望，难以入睡。

8月1日早餐后，我们收拾好行李，准备撤离希壤。当背起背包正准备去向昔日支持我们工作的老乡告别时，老乡们也三三两两向我们的住地走来为我们送行，有的给我们送来了煮熟的玉米，有的给我们送来了香蕉和米酒，此情此景真让人感动。这时一位老乡气喘吁吁地跑来对我说：“大的补西纳有！”（补西纳是门巴语“蛇”的意思）我一听高兴得跳了起来，迫不及待地问，但由于他汉语讲得不好，难以完全听懂他的话，只知道他看见了一条大蛇。于是马上找来翻译问清情况，他说：“昨天在江边的林子里看见了一条比碗口还粗的蛇，吓得晚上睡不着觉，心中不安宁。”听后我真是高兴极了，就叫他带路去抓，他却摇着头说：“不去，太害怕了。”原来门巴族人把蛇这类爬行动物视为神，不能伤害它。要是被蛇咬了，是神对自己的惩罚，“就是罪有应得”。面对这种情况，我内心非常着急，但也只有反复给他讲明科学道理，并保证“神不会惩罚”。他这才勉强同意为我们带路。

说罢动身，门巴族老乡走前面，我和生物组的年轻人小杨跟随其后。在我们身后又跟来不少胆大的男女老少。他们有的是想来看一看我们究竟是不是真的敢去抓被他们视为“神物”的大蛇；有的则是想来看一看我们被“神物”咬伤的样子。总之都



是跟来看热闹的。由于我们抓蛇心切，急步奔跑，后面的老乡们终于跟不上了。我们先向墨脱以南走了约3千米多，再沿着一条崎岖的山路向雅鲁藏布江边走，到了一个大平台，又走了约10多米，就往靠近雅鲁藏布江边的森林里走。这里已根本没有路，参天的大树、阴暗的森林、藤蔓交织，枯枝落叶厚达60~70厘米，由带路的老乡一边用大刀开路一边在林子里穿越。坡路又陡又滑，我们连滚带跳往下跑。

下了大约400多米，快到江边了，老乡突然缩着身子站住了，用微弱颤抖的声音对我说：“快到了”。大家顿感紧张起来，放慢了步子，分外警惕地又走了约五六分钟，他面色略带苍白地对我说：“就是这个地方。”我们便小心仔细地在视力可及的范围内搜寻着。由于林子里光线太暗，我们尽可能地睁大眼睛将视力发挥至极限，但还是没有发现“大的补西纳”。

此时，由于老乡内心的紧张、害怕以及各种矛盾交织，他急于离开，于是连比带划地说：“可能跑了，还是回去吧。”我们哪肯死心，继续搜寻着，突然他打了一个哆嗦，一把抓住我的衣服，神情紧张地把我往后拉。由于林中光线实在太暗，我瞪大眼睛注视着前方，呀！真的是一条大蛇！在一个圆圆的草堆上盘着黑乎乎的一大盘，头在中央，酷似一条小蟒蛇。仔细一看，蛇所呆的地方特难靠近，它刚好盘在斜坡外缘约80厘米见方的一块小平台的草堆上，小平台内侧是陡坡，外侧则是靠近雅鲁藏布江边的悬岩。这可能是它精心选择的一个能攻善守又便于退却逃跑的优势地形吧。

因为太累，我们在陡坡内侧站了几分钟，他们俩就紧紧地跟在我身后，此时好像我倒成了他们的保护神了。心里真感到好笑，看你们这些胆小鬼，连一条蟒蛇都害怕！正想到这里，我内心也紧张了，还不赶快动手，要是跑了不就前功尽弃了吗？想到



此我转身就对老乡和小杨说：“你们往坡上爬一点。”然后自己用洗脸毛巾扎在头上，小心地向蛇所呆的位置缓缓走去，越来越靠近蛇了、2 米、1.5 米、1.2 米，此时那条蛇仍然没有一点动静，头在中央，一动不动。

忽然，萦绕心中已久的眼镜王蛇又闪现脑海，哎，不行，这样太冒险了，如果不是蟒蛇就麻烦了，我得先试探它“究竟是姓蒋还是姓汪”。于是后退几步，连投了三个小石块到蛇的身上，结果仍没有一点动静，真使我有点摸不着底。爬行动物一般因冬天或夏天温度过低或过高时不爱动，今天的情况太特殊了。于是我就比划着叫老乡给我砍一根近三米长的树杈。

拿着树杈，我爬到靠内侧的陡岩上，准备把它的头叉住再迅速将其抓捕。可是还没等树杈靠近，瞬间蛇的脖子膨扁了，并迅速抬起前半身且高昂着头，嘴里不断发出呼呼声，摆出向我进攻的架势，见此情景，我先是一阵紧张，接着冷静下来定睛一看，呀！好像是一条很大的眼镜王蛇。这时老乡和小杨吓得不断往坡上爬，而眼镜王蛇则愤怒地高昂着头，两眼直直地盯着我，我手中的树杈一动它就试图扑向树杈，我轻轻向左或右移动一下它就跟着移动，我想以退为进，先后退一段距离，再想法捕捉，可我刚一退，它就向前扑，且前半身越扬越高，呼呼声也越来越大，还不时向我喷射毒液。

我内心的恐惧感不断上升，眼镜王蛇高昂着头开始向我站的地方缓慢移动，尾巴不断地颤抖并拍打着它所在的草堆。我深深地体会到了大难临头的滋味，同时也感觉到大汗已湿透衣服。正在我进退两难之际，脑海中突然灵光一闪，有了一个办法。

于是，我轻声地叫爬到坡上的小杨将猎枪装上一颗细砂子猎枪弹，向其尾部打一枪，让它既不会死又不至于如此凶猛。小杨又后退了一段距离并做好了准备。眼镜王蛇也似乎听懂了我的



话，前移的速度更快头扬得更高，尾巴拍打着草堆使得枯枝落叶四溅。

就在它要向我发起进攻的千钧一发之际，枪响了，它受伤了！同时也更加愤怒，高高地扬起脖子，不断地向我喷射毒液，挣扎着向我发起进攻，我便迅速地将树杈朝它脖子叉去。第一下没有叉住，连叉几下，终于叉住了。我叫老乡来帮我压住树杈，但他不敢靠近，我又连叫他几声，这才很不情愿地下来跟在我身后转，甚至扯住我的衣服不敢伸手拿树杈，急得我大声对他说：“不要害怕！”并强行将叉住蛇脖子的树杈交到他发抖的手中让他向下按住；与此同时，眼镜王蛇也在拼命挣扎，紧紧缠绕着树杈。

当我正要冲下去抓时，老乡吓得把树杈扔了就往坡上爬，瞬间王蛇又将头扬起，就在大蛇快要向我扑来的一瞬间，我一个箭步冲上前，一把抓住眼镜王蛇的脖子，这时它还用尽全力与我拼搏并以迅雷不及掩耳之势，将我的手臂及腰缠住，拉得我晃来晃去，呼呼声不断，喷出的毒液流在我抓住脖子的手背上，真有惊心动魄之感，好在我的手臂没有伤口，否则就惨了。这时我已感到手臂酸软，抬头一看老乡已跑得远远的，只好叫小杨来帮忙，我们又用了近 20 多分钟才把这条凶猛的眼镜王蛇装进了口袋。

为了尽快揭开眼镜王蛇盘踞草堆之谜，顾不上擦擦满头的大汗和叮在身上的蚂蟥，拿着钳子把草堆上面的干草轻轻扒开一看，哦！下面是白晃晃的比鸡蛋略小的蛇卵，分了三层，每层蛇卵之间有干草相隔，最上面一层有 8 枚、中间 10 枚、最后 7 枚，共计 25 枚卵。卵内的胚胎发育已清晰可见。

啊！丰收了，巨大的丰收！我们满怀胜利的喜悦，身背沉重的王蛇往回走，刚刚爬上山路我已全身无力，躺在路上不知云里雾里。过了一会儿好像来了几个老乡，恍惚听见给我们带路的老



乡在给其他老乡说什么。其中一位老乡说：“呀姆呀姆的有，真了不起。”这时我渐渐地清醒过来，感觉布袜子好像是湿的，脱开一看，袜子已被血染红，小腿上被蚂蟥叮咬过的伤口还在流着鲜血……

因我们还要赶路，稍加整理又背起行装和眼镜王蛇，告别了老乡，向着新的目标出发了。

经鉴定，此蛇确系眼镜王蛇，体长 2 米多，重达 4.5 千克。王蛇背面棕褐色；部分背鳞边缘的黑色缀连成黑色横纹；体后段黑色网纹显著；鳞光滑。该蛇是毒蛇中体型最大也是最凶猛的一种。有主动进攻的习性，愤怒时颈部膨扁还不断喷射毒液，有营巢护卵的习性。眼镜王蛇主要分布于东南亚及南亚地区，印度分布较广泛，据报道印度每年有上千人死于眼镜王蛇咬伤；国内主要分布于广西、福建、云南、四川西南部等省。在西藏为首次发现。这一发现一方面澄清了学术界的争议，另一方面对研究南迦巴瓦峰地区的地理气候及动物分布规律都有其重要的科学意义。

作者简介：李胜全，男，高级实验师。研究领域：两栖爬行动物学。20 多年来主要随同赵尔宓院士从事两栖爬行动物学研究，先后到川、滇、黔、藏等 20 多个省（区）进行野外考察，发表论文 28 篇，参与编写丛书、专著 3 部，作为主要科研人员参与的“西藏南迦巴瓦峰登山科学考察”和“鳄蜥分类学研究”分别获中科院科技进步特等奖和科技进步三等奖。

暗针叶林之最

李文华 韩裕丰

暗针叶林是北半球分布十分广泛的一种植被类型，其建群种通常由松科中冷杉亚科各属的树种所组成。青藏高原的暗针叶林主要由云杉属、冷杉属和铁杉属的树种组成，生长在喜马拉雅山脉、念青唐古拉山脉及横断山脉的湿润亚高山地带，以其雄伟挺拔、苍绿幽暗的外貌，为“世界屋脊”增添了一条充满生机的绿色走廊。

青藏高原是我国长江和黄河的发源地，同时也是多条国际河流的源头。因此，如何发挥森林涵养水源，防止水土流失的意义十分重大。特别是暗针叶林在青藏高原森林资源中占有重要地位，其面积和蓄积量分别占青藏高原森林总面积和总蓄积量的48%和61%。就全国而言，青藏高原亦是暗针叶林尤其是云、冷杉林分布最为集中的地区，占全国云、冷杉总面积和总蓄积量的81%和88%。

在自然条件下，处于顶极群落阶段的云、冷杉林，多为异龄林，其生态系统具有较强的稳定性和较高的生物生产力。冷杉属树种的分布较大，多数云杉属的树种高，并往往形成暗针叶带上半部的主建群种，一般均分布在海拔3000~4100（4200）米的范围，最高分布到4300米。只有满果冷杉分布较低（海拔2000~3500米）。云杉属大部分树种的垂直高度变动于海拔2800~3500米的范围，但是长叶云杉和油麦吊云杉分布海拔高度明显偏低，可见于2400米以下地区。云杉属分布最高仍是川



西云杉，它可以分布到海拔 4600 米，创造世界林线之最，凌驾于冷杉之上，形成云杉、冷杉林垂直分布的“倒置”现象。

回顾几十年来在青藏高原进行森林资源调查的历史，有一件事情留下难忘的印象。那是随 1973 年中国科学院青藏高原综合科学考察林业组到达位于西藏东部的扎木镇以西 22 千米处的波密岗乡林区时，我对这里发生的一切无不感到震惊。我们带来的常规测树工具——测高器、轮尺等，都因树高和胸径超过测高器和轮尺刻度上所能达到的最大值，而弃之不用，另辟新径。同样，林业有关部门为全国统一编制的云、冷杉树种林积表，也因树高和胸径过大，无法发挥作用。



在那木拉山区考察暗针叶林带

为了适应当地计算云、冷树种林积的实际需要，考察队林业组在扎木林场采伐工人的大力协助下，利用伐区大量的伐倒木，按照编制林积表程度的要求，克服人员少，任务量大的困难，完成了编制云、冷杉林积表的工作，满足了计算云冷杉林积之急



需。在波密林区森林资源调查中，第一次用上自己编制的材积表，喜悦的心情难以言表，而更为重要的是这里单位面积蓄积量远远超过国内外同类林，特别是云杉林更为突出，其生物量实属罕见；而且云杉林分布的海拔高度，创造了世界之最。从而使西藏暗针叶林引起国内许多林业工作者的广泛关注。

根据我们的调查研究，单位面积蓄积量最高的奇迹出现在波密岗乡林区，海拔 2800 米左右的亚高山地带。由于西南季风沿雅鲁藏布江狭谷直通北上的影响，使这一地区有丰沛的降水和温和的气候，为暗针叶林的繁茂生长创造了极为有利的条件。每年 4 月底至 10 月初为雨季，年降水量达 1000 毫米以上，年平均相对湿度达 70% ~80%。年平均温度 8.5℃，很少出现极端不利于林木生长的高温，而且生长期较长。在生长季节夜间温度较低，有利于营养物质的积累。多种有利因素的综合为树木生长带来特殊的有利条件，产生了极其罕见的生物生产力。

波密岗乡林区于 1984 年被划为省级自然保护区，是以保护丰庆暗针叶林为主的森林生态系统自然保护区。在岗乡保护区内常见的树种为林芝云杉，是丽江云杉的变种，为西藏地区所特有。林芝云杉四季常青，树干挺拔，树冠圆锥形，枝条平展，生长迅速，寿命长久，在水热条件优越的地区常常能长成巨树。云杉树龄偏大，林冠比较稠密，林高郁闭度达 0.7 ~0.8，林内光线微弱，阴暗潮湿，枝干上常附生有一种形态奇异的低等植物松萝，从树枝上挂下，长达 1 米以上。这种景观成为云、冷杉林的一大特色。

根据我们和其他有关部门的调查，岗乡一带的云杉林一般每公顷蓄积量为 1500 ~2000 立方米，局部地段每公顷蓄积量竟达近 3000 立方米，是我国第一大林区——东北林区单位面积蓄积量的 4 ~5 倍，同时也远远高于国外同类森林单位面积的蓄积量。



沟谷中的云杉林，平均胸径 80 厘米，平均高 56 米。在实测的立木中，最大的胸径达 250 厘米，树高 80 米，单株林木蓄积量达 60 立方米，是我考察过同种中所遇到的最大树木之一。这里的云杉生长速度也非同寻常，从解析木生长过程图中不难发现，200 ~300 年以上的大树在其他地区已近于停止生长，甚至枯亡，而这里仍能持续生长。林内成过熟林虽然多，但病腐木较少，这是其他任何地区同属林木无法比拟的。凡是到达这里的林业工作者，无不为此而赞叹。



色齐拉的高山针叶林景观

云杉树干通直，天然整枝良好，经济出材率高，木材纹理细密均匀，富弹性，硬度适中，易加工，节疤少，可供航空、造船、家具、造纸、乐器等用。

云杉林下的土壤、光照、湿度、温度及其他自然因素，也为野生天麻创造了繁衍生长的条件，以其数量多，质量好闻名全区。据 20 世纪 60 年代末从内地搬迁到这里的林业工人介绍，我



多雄拉的高山针叶林

国名贵药材野生天麻在云杉林下生长较普遍，一天可以采挖数十千克，一窝有时就有几千克重，当时几乎家家都贮存有加工好的天麻，最多的以麻袋论数量。但是，经短短几年掠夺式的开发利用，到 1973 年我们到达这里的时候，天麻资源已经近于枯竭了，



很难再找到它的踪影。还值得一提的是，暗针林中的川西云杉，主要分布于西藏的洛隆、丁青、比如、索县等地，以其对寒冷和干旱的适应能力，在上述地区的高山上部形成断续分布的森林群落。在林线附近，立木稀疏，树干低矮，干形尖削，天然整枝较低，木材多节，病腐率高，经济出材率低。遭砍伐或火烧后，川西云杉天然恢复过程十分困难，并往往被灌丛草甸植被所更替。因此，保护好这类森林，以最大限度地发挥其生态功能，防止灌丛草甸面积进一步扩大，是今后需要研究解决的一项艰巨而繁重的任务。

作者简介：李文华，男，博士，中国工程院院士，博士生导师。研究领域：长期从事青藏高原综合考察与研究。曾连任两届联合国教科文组织人与生物圈计划（MAB）国际协调理事会主席等。主编《西藏森林》、《Agro - Ecological Farming systems in China》、《青藏高原生态系统的结构、功能及可持续发展模式的研究》等；合著《中国森林资源研究》、《中国农林复合经营》、《环境与发展》等专著 10 余部及《持续发展与资源对策》等论文 100 余篇。

韩裕丰，男，研究员。研究领域：森林生态与森林资源。自 1959 年起长期在大西南及青藏高原从事森林生态及其资源的合理开发利用与保护研究。特别是从 1973 年开始，历时 4 年野外考察，对西藏境内的林业进行全面系统地分析研究，搜集大量第一手资料和数据，与李文华合编《西藏森林》。此后，参与西藏“一江两河”及“三江”流域的资源开发与经济发展规划考察研究，为促进地方经济发展提供了科学依据。

西藏野生大麦及半野生小麦

邵启全

人类在不断认识、改造、利用自然的过程中，也在不断地把野生动物及植物改造成家畜和作物，以满足衣食的基本需求。人们对栽培植物的野生近缘种的兴趣也就源于这里。30年前，1974年的青藏科学考察使我们揭开了青藏高原小麦及大麦的野生近缘种的宝库，它们十分丰富而独特。在野生大麦方面发现了全新的六棱裸粒野生大麦的6个变种；首次记录了西藏六棱瓶型野生大麦的15个变种、无柄六棱野生大麦的16个变种、二棱野生大麦的3个集团变种和22个变种；运用形态学、细胞遗传、遗传学研究以及分子遗传学的分析技术，确定了它们的学术意义。同时，又发现了全新的西藏半野生小麦的3个集团变种的8个变种，实验研究结果也确定了它们的学术价值。

西藏野生大麦的发现

农作物是从野生种经过人工栽培而变来的。这个变化过程叫做进化。进化是一个过程，并非一个孤立事件，在进化的漫长过程中定会产生过渡类型。因此，过渡类型是进化的必然产物，也是认识进化轨迹的根据。就拿栽培大麦的公认的原始祖先二棱野生大麦和栽培六棱裸大麦相比较，令人惊奇的是它们之间的差异太大了。这就是1938年，当瑞典学者欧柏格（H. Agriocrithon



Aberg) 发表他从四川道孚县得到六棱野生大麦的消息时为什么引起轰动的原因。国际著名农作物起源学者瓦维洛夫当时就曾推测六棱野生大麦可能是栽培大麦的直接祖先。随后, 德国人 Freisleden (1943)、E. Schienman (1951) 都先后进藏采集到过六棱野生大麦。然而, 终因资料太少, 逐渐有人对六棱野生大麦的真实存在提出质疑, 这也就慢慢成了一个悬案。

我国农业科学院的专家庄巧生、程天庆等, 20 世纪 50 年代和 60 年代先后进藏考察, 均采集到野生大麦并记载于西藏农业考察报告中。当我们于 1974 年采集到大量标本时, 意识到问题的重要性和复杂性。所以从 1975 年开始, 在部分人继续进行野外考察的同时, 主力投入到对野生大麦的系统深入研究中。

首先确定它的地理分布, 研究表明, 从川西甘孜阿坝地区、西藏昌都地区、林芝的米林, 沿澜沧江流域, 沿雅鲁藏布江流域的山南地区和日喀则地区, 到拉萨河流域的拉萨地区的广阔地带普遍存在着野生大麦。

其次是对野生大麦进行遗传稳定性的鉴定, 结果确定它们是遗传上稳定的生物类型。在此前提下, 对各变种进行了详细的形态学观察, 并参考“栽培植物命名国际法规”和野生大麦分类法的惯例进行了分类, 给出了野生大麦各个变种的检索表。

对野生大麦生物学特性的研究结果证明它们是春性类型。对其细胞遗传学鉴定结果, 证明它们的染色体数为 $2n = 14$ 。对野生大麦及栽培大麦的酯酶同工酶比较分析和染色体分带的研究, 以及对各种野生大麦和栽培大麦之间的遗传距离的研究, 均确定了六棱野生大麦处于二棱野生大麦和栽培大麦之间的中间地位。

对野生大麦的性状遗传分析结果证明: 碎穗性、二棱性、有稃性、有柄性等为显性, 从而再次确立了六棱野生大麦是在栽培大麦由野生到栽培的漫长进化过程中所产生的过渡类型的地位。



这就是栽培大麦的直接祖先。这项研究从 1975 年开始直到 1979 年，前后共用了 5 年的时间，并在 1982 年由科学出版社出版了《西藏野生大麦》一书，是《青藏高原科学考察丛书》之一。

从 20 世纪 80 年代开始，在将近 10 年的时间里，农业部、中国农业科学院品种资源所联合进藏，对西藏大麦进行了持续考察和研究。在考察地区，他们的标本采集、利用价值评估等方面大大超过了我们的工作。由马得泉编写的《中国西藏大麦遗传资源》一书于 2000 年出版。其中总结了由中国农业科学院、中国科学院、四川农业大学、西藏自治区农科所、日喀则地区农科所等共计保存的标本份数为：二棱野生大麦 978 份、六棱瓶型野生大麦 1075 份，六棱无柄野生大麦 1052 份。这样一来，西藏野生大麦存在的真实性和它在大麦起源中的地位被最终确定了下来。

西藏半野生小麦的发现

西藏半野生小麦是一个全新的类型，此前并无文字报道。关于它可以从两个考察故事说起。

惊 险 余 生

那是 1974 年 6 月的一个早晨，考察队从昌都出发，向西藏腹地前进。起程后不久下起了雨，越下越大，当车队行进到澜沧江边时，路已经很滑了。行进在车队最前面的一辆北京 212 型吉普车中坐着科考队的科技队长、学术秘书、农业组长和我本人，开车的司机是小杜同志。由于路滑汽车突然失控，直向滚滚的大江滑了过去。

眼看就要冲进水流湍急的澜沧江里，这时，汽车左前轮突然



被一堆土挡住，车子终于停了下来！下车细看，发现那堆救命的土也就有洗脸盆大小，可能是护路工人无意间留在岸边的，没想到救了我们 5 条人命。同志们相互深情地看了看，已无需言语。只有司机小杜，下车后坐在路边呆了许久。车队只好就近在吉塘停下来休息，天气也逐渐晴朗起来。劫后余生，诗兴大发：高原新雨后，景色宜人醉。

领悟藏族农民的智慧

午饭后，农业组长倪祖彬同志和我去附近农田考察，向导是藏族女农民，名字叫乌金。正当我们聚精会神地采集野生大麦标本时，乌金突然问了我们一句：对野生小麦你们没有兴趣吗？我当时一愣，简直不敢相信自己的耳朵，怕是没有听明白，就又问了一遍，回答依然。我还是有些怀疑，就请她说说野生小麦是什么样子的？她说：“这种小麦和你们正在采集的野生大麦一样，在成熟时穗轴也是断裂的。”看来，这可能是属于某种野生类型的小麦。当时就采集到一些标本。

真的可以说，是藏族农民乌金第一个口头向世界宣布了西藏野生小麦的存在。当我们到达西藏自治区农科所时，得知程天庆、董玉鳌早在 1962 年就曾在山南专区隆子县三安曲林采集到了一种成熟时穗轴折断的小麦。随后，在日喀则专区农业科学研究所，谭昌华讲到他在仁布县也看到过一种穗轴折断的小麦。

西藏野生小麦的研究

西藏野生小麦的地理分布为：澜沧江流域、雅鲁藏布江流域和隆子河流域。经过穗行种植试验，证明它们是遗传稳定的生物类型。杂交试验结果证明它和普通小麦杂交的结实率可达 70%~80%，说明它和普通小麦亲缘关系密切。形态学观察结果，表



明西藏半野生小麦可分为 3 个集团变种：无芒集团变种；短芒集团变种；曲芒集团变种，共包括 8 个新变种。这就证明它具有明显的多型性。而多型性是任何一个物种的基本特征，也是物种存在的天然形式。性状遗传分析结果证明，穗轴断裂为显性。细胞学研究证明，它的染色体组为六倍体， $2n = 42$ ，染色体组型为 AABBDD。由于它没有野生群落，所以定名为西藏半野生小麦，列在普通小麦之下，成为一个西藏半野生小麦亚种（*Triticum aestivum* subsp. *tibetanum* Shao），并给出了分类检索表，按定名法规的要求给出了拉丁语说明书。



西藏六棱野生大麦



西藏半野生小麦

西藏半野生小麦在小麦属中的地位

西藏半野生小麦是在六倍体小麦中惟一的野生类型，成熟时小穗轴自然脱落。因此将它立为一个新亚种。它和原始小麦斯埠



尔脱不同，斯埠尔脱属于原始小麦，成熟时小穗轴为易折，穗轴折断方式为上节位。而西藏半野生小麦属于野生型，成熟时穗轴自然断裂，穗轴折断方式为下节位。

西藏半野生小麦更接近于云南小麦。云南小麦是金善宝教授在云南境内的澜沧江流域首次发现的。它属于六倍体原始小麦类型，成熟时小穗轴为易折，颖壳坚硬，当地称为铁壳麦。它的小穗轴折断方式和西藏半野生小麦相同，也是下节位，是列在普通小麦之下的一个云南小麦亚种。中国农业科学院品种资源所黄亨履等于 1981 ~1984 年间对西藏半野生小麦进行了更广泛的考察，采集到 252 份标本，扩大了分布地区，变种类型也由 8 个增加到 24 个。

中国农业大学孙其信（1998）用标记“引物随机扩增法”的分析结果，证明西藏半野生小麦更接近于普通小麦，同时两者之间又有一定的区别。而和原始小麦斯埠尔脱截然不同。他的试验结果也支持把西藏半野生小麦立为普通小麦下的一个亚种。在由金善宝主编、于 1996 年出版的《中国小麦学》和由董玉琛、郑殿升主编、于 2000 年出版的《中国小麦遗传资源》中，都对西藏半野生小麦做了充分的肯定。

作者简介：邵启全，男，研究员。研究领域：植物遗传、基因工程、作物遗传资源及起源。1974 ~1980 年从事青藏科学考察及后续研究。首次发现西藏半野生小麦新亚种及其 3 个集团变种和西藏六棱裸粒野生大麦及其 9 个新变种，并提出新的大麦进化理论。曾先后获省部级科学技术进步奖一等奖 2 项、中国科学院科技进步奖特等奖、国家自然科学基金一等奖等。

长叶云杉与长叶松

李文华 韩裕丰

长叶云杉和长叶松都是喜马拉雅特有的树种。长叶云杉在我国仅见于西藏的吉隆地区，通常分布于海拔2000~3000米的地带，下界与常绿阔叶林相接，上界向冷杉林过渡，是云杉属在西藏分布海拔最低的一个树种。长叶松在我国天然分布仅限于西藏吉隆县境内的冲色—江村—热索桥一带，位于长叶云杉的分布下限，海拔1500~2500米之间。1975年我们进入吉隆县，原本希望找到雪松，不期然却发现了这两个特有树种。30年过去了，当时的那份惊喜现在仍时时温暖着我们。

1975年是中国科学院青藏高原综合科学考察队在西藏执行科考任务的第三年，我们全组人马在这一年进入吉隆地区进行林业考察。在进入考察区前，从有关资料了解到，亚洲西部和喜马拉雅山西部，是天然雪松分布区域。吉隆和吉隆以西正处于上述地理位置，距此不远的印度便是它的中心分布区。按此推理，在本区可能会见到天然分布的雪松。我们满怀希望和信心到处寻找它的踪影，就在快到达冲色朗久沟时，远远望去，在一片幽绿的森林中点缀几株圆锥形树冠，外观酷似雪松，期望它就是我们要找的树种，实现我们的夙愿。但展现在眼前的树种都与雪松截然不同，根据其形状特征，我们将它命名为云杉属的西藏长叶云杉。

西藏长叶云杉是喜马拉雅特有的树种，在国外分布于阿富汗



汗、尼泊尔、印度等地，在我国仅见于西藏的吉隆地区，通常分布于海拔 2000 ~3000 米的地带，下界与常绿阔叶林相接，上界向冷杉林过渡，是云杉属在西藏分布海拔最低的一个树种。

西藏长叶云杉外部形态最显著的特征是叶长和果大。叶四棱状，条形，长 3 ~4 厘米，为同属其他种叶长的 2 ~3 倍；球果圆锥形，成熟前绿色，成熟时褐色，长 12 ~18 厘米，为同属其他种果长的 2 ~3 倍。这些突出的特点很容易与其他云杉种区分开来。

为了进一步弄清西藏长叶云杉的物理和木材力学性质，按要求就地取伐一段木材，辗转南北数千千米运回北京，又运往南京林产工业学院（现改名为南京林业大学）木材研究室，委托那里的专家做较系统的实验研究。他们对来自遥远西藏，又是我国特有树种的实验格外珍惜和重视，组织力量投入研究工作。我们寄去的木材标本除西藏长叶云杉外，还有乔松、西藏长叶松、急尖长苍冷杉、西藏红杉和高山栎等六种树种标本。这些分析研究数据，不但填补了西藏地区木材研究的空白，也为科研和教学积累了宝贵的第一手资料。实验结果证明，西藏长叶云杉是目前我国云杉属中容重最大的树种，木材的收缩也最大，属易裂木材。从综合性指标来看，西藏长叶云杉与油麦吊云杉极为相似。

长叶云杉系高大的乔木，据国外资料报道，长叶云杉最高可达 50 米，胸径可达 1.5 米以上，但是吉隆地区所见胸径鲜有超过 1 米的。

在我国境内分布的西藏长叶云杉，除少数云杉外，常与其他树种形成混交林，常见的混交树种有乔松、高山栎、头状四照花、衣穗桦及多种槭树，林下植物比较发达。繁生的草本植物和过厚的爬地植物，对更新产生了不良的影响。

从调查资料来看，西藏长叶云杉幼年时生长缓慢，头五年每年生长高度 1.22 ~5 厘米，此后迅速增加。10 ~20 年时，年平



西昆仑山北坡的雪岭云杉林

均生长量为 26 厘米，到 20 ~30 年时生长量最大，可达 60 ~70 厘米，此后便逐渐下降。

西藏长叶云杉木材葱白色，有光泽，纹理通直，结构细而均匀，心边材区分不明显，易干燥和加工，切削性能良好。木材可供建筑、枕木、家具、矿柱、包装箱等用材，又是优良的造纸原料。

西藏长叶云杉树型美观，可作行道树和庭园绿化树种。根据已掌握该树种生物学特性和生态学习性的资料，应不断扩大引种栽培范围，从吉隆地区逐渐向西藏地区乃至青藏高原地区扩展。

长叶松在国外分布于巴基斯坦、印度、尼泊尔和不丹等地，在我国天然分布仅限于西藏吉隆县境内的冲色—江村—热索桥一带，位于长叶云杉的分布下限，海拔 1500 ~2500 米之间，是喜马拉雅地区特有的一种针叶树种。它在喜马拉雅南坡的印度北部分布较为广泛。在我国有小面积的片林或形成以长叶松占优势的



混交林，常见的混生树种有乔松、通青栎等。

长叶松为常绿乔木，一般树高可达 30 米以上，在当地条件优越的地区树高可达 50 米，胸径可达 80 厘米以上，针叶 3 针一束，长 20 ~35 厘米，是我国松属中针叶最长的树种，这也是长叶松得名的由来。针叶留在树上的时间可达 1 年至 1 年半；树皮较厚，对地表火有一定的抵抗能力。据调查的长叶松树皮判断，有明显的火烧过的痕迹，但仍能正常生长。树龄越大，影响越小；球果卵圆形，长 10 ~20 厘米，径 6 ~9 厘米，成熟时褐色，种鳞厚，长文武，木质坚硬，顶端强隆起，形成美丽的松塔。只要到过此地的人，都愿拣几个带走，不仅是松木的见证，也是漂亮的装饰品。

长叶松是喜马拉雅地区的速生树种之一，但幼年生长较慢，在天然生的条件下，5 年生时树高一般不超过 1 米，10 年后生长迅速增加，在中等的当地条件下，长叶松 100 年生时，平均高 30 米以上，林分平均直径 52 厘米，每公顷蓄积量近 400 立方米；在优越的立地条件下，林分平均高达 38 米，平均直径达 60 厘米，每公顷蓄积量接近 600 立方米。

长叶松属强阳性树种，在吉隆多分布于向阳的陡坡，对瘠薄土壤和干旱有一定适应能力。在天然林中，长叶松在 30 年生时才开始结实。更新的好坏除取决于母树的数量和种子的品质外，充足的光照和水分以及良好的通气条件，也都是种子更新不可缺少的因素。根据我们的调查，在郁闭的林冠下，天然更新较差，每公顷仅有幼苗树 350 株，但在火烧迹地上，天然更新良好，有时能形成密集的树丛。这些更新特点同西藏广泛分布的高山松如出一辙。

除依靠天然更新外，为加快荒山绿化速度，还可采用育苗或直播的方法进行人工更新。长叶松球果 9 ~10 月成熟，每个球果



含种子 50 粒左右，种子发芽率 80% ~90%，每 500 克种子可育出苗才 3000 ~3400 株。

长叶松是珍贵的经济用材树种，边林乳白色，心林淡红色—红褐色，比重 0.58 ~0.68，每立方米重 529 ~609 千克，木材容易干燥，但在迅速干燥时易发生劈裂。木材易加工，可用于建筑中的椽、板、门、梁，也可用作装饰品的原料。通过防腐可作枕木，使用年限达 15 年以上。

长叶松可采松脂，树脂洁白透明。树皮含脂量 11% ~14%。幼枝和新鲜针叶可提供针油。因此，具有综合利用的潜力。

由于长叶云杉和长叶松在西藏分布的局限性，1985 年西藏自治区人民政府为了有效地保护这里的稀有林木——长叶云杉、花叶松和林下珍贵的动物资源，建立了吉隆江村自然保护区，总面积约 340 多平方千米。这里受来自印度洋暖湿气流的影响，气候温暖潮湿。这种气候环境为长叶云杉和长叶松创造了有利的生长条件。今后在加强保护的同时，应注意向区外引种试验，以扩大分布区域范围。

川西高原的珍禽异兽

冯祚建

当昆明动物所的同行们在云南西北部的横断山地进行考察时，我们北京动物所派出的动物考察组，先后在四川木里、盐源、马尔康、宝兴和巴塘等县进行了长达10多年的考察，队员们跋山涉水，历尽艰辛，收集了大量科学资料，亲眼目睹了许许多多珍禽异兽的习性与行为。每当回首往事，总是历历在目，难以忘怀。

在鸭嘴村的密林里

5月下旬的一天，动物考察组从西昌出发前往四川西南的木里县。经过两天的准备，在县里雇用了10多匹马、骡子驮运行李和工具，便向位于东南方向的鸭嘴村行进。由于山路难行，经过三天的风餐露宿才到达。

鸭嘴村依山傍水，海拔3200米，仅有10多户人家，村民全是藏族，他们种植青稞、马铃薯及放养牛、马和羊，属于半农半牧地区。我们到达村子的第二天，乡政府派来两名会讲汉语的藏胞当向导。这两位向导土生土长，熟悉这里的地形地貌，平时也爱打猎，因此成了我们的好帮手。

一天，天色刚蒙蒙亮，我们数人就带着干粮沿村后的山沟上山了。这里的初夏正值雨季来临，上山不久，便漫天飞雪，一会又闪电雷鸣，一路上冒着风风雨雨翻山过岭。爬过一座座山，涉



过一道道水，足足跑了10多千米，一直到9点钟时，向导才停住脚步，示意我们在一块斜立着的巨崖下面避雨。不多会，雨过天晴，旭日透过苍翠欲滴的树林，洒来金色的阳光，山野顿时百鸟争鸣。巨崖侧面的一块草地上，那些黄灿灿和蓝莹莹的各种山花，丛丛簇簇地随风摇动，把大地点缀得美若锦绣。草地上，还长有一片片鲜嫩的野韭菜，香气扑鼻。正当我们兴致勃勃地欣赏这大自然的美景时，忽然发现附近有一个咸水坑，坑边有无数圆形的蹄印，凭足印的大小和形状，断定它是一种大型鹿类的足印，看来它们常到这里舐食盐水，我们决定跟踪搜觅。

眼前群山环抱，但近处山坡多平缓起伏，并有渗出股股清泉的山沟，沟旁箭竹繁茂，枯木横七竖八地躺在林间，云杉和冷杉林下的苔藓厚达10多厘米，犹如一块松软舒适的天然地毯，一些小型鼠类就在苔藓下面打洞营生，洞穴星罗棋布，不胜枚举。大家顺着沟谷向上攀登，几十分钟后，跑在前头的向导向我们挥手示意，队员们心领神会，猜测发现目标了，于是快步赶到向导的眼前。

我们悄悄地走到一棵大杉树背后，拿起望远镜瞭望，在前方约50米远的地方果真两只大动物，其中1只体长约2米，肩高1米余，一对65~70厘米长并有三个叉的犄角非常醒目，而且主干末端的两个分叉，其长短接近相等。据其角形特征，认定它是雄性水鹿。另一只个体稍小，头上无犄角，为雌性。细心观察，这两只水鹿的耳壳又宽又长，它们站立或吃草时，耳朵不断地颤抖并微微转动，就像雷达那样起着搜索声响和判断方向的作用，以便及时发现敌情。水鹿的视觉较差，除有灵敏的听觉外，其嗅觉也较发达，幸亏我们处在逆风位置上，才使我们有机会观察它们的行动。

其实，水鹿通常喜欢昼伏夜出，行动诡秘谨慎。遇到风清月



朗的傍晚，一般很少出来活动，要到月落时才开始边游荡，边觅食苔藓、树上的松萝、灌木的幼嫩枝叶和各种野果等。然而，这两只动物为什么出现在白天呢？可能由于头天晚上及当天早上的连绵雨雪影响了它们的觅食，所以临时改变了活动时间。

水鹿是热带亚热带山地的森林动物，喜暖热湿润的气候条件，主要分布于南亚和东南亚，以及我国长江以南及台湾岛和海南岛，因此水鹿是亚洲的特产。虽说这种动物喜欢湿热的环境。但在夏季它们经常出没于海拔 3000 米以上较寒冷的横断山区，足见它们在漫长的岁月中逐渐地适应了当地的特殊气候。再说，海拔高，气温低，蚊子少，可减少叮咬，大概日子过得更舒适。

水鹿是我国南方惟一出产鹿茸的有蹄类动物，其茸角如同北方马鹿所产的一样具有益气强身、强筋健骨的功效。由于南方地区的群众都误称水鹿为马鹿，那么我们就将水鹿誉为“南方的马鹿”吧。

几天来，大家爬山越岭，消耗了许多体力，为了给大家改善一下生活，准备到山上转转，如果有野兔碰到枪口上，也好让大家美餐一顿。出发前，我们喝足了浓香的酥油茶，吃饱了糌粑面，便离开鸭嘴村北行。此刻，晨光普照，蓝天明净，远处 4800 米以上的山峰冰雪皑皑、银光闪烁，近处群山青翠、层林尽染，二者相映生辉，美不胜收。沿着九曲十三弯的羊肠小道闯入林缘，那蓓蕾初绽的开花植物招来蜂鸣蝶舞，红腹松鼠、长吻松鼠和花鼠偶尔在大树的枝条上穿梭跳跃，每当见到我们这些远方来客，也会好奇地趴在树枝上窥望片刻，然后敬而远之溜跑了。大伙顾不得与这些可爱的小动物逗乐，只一心一意地寻觅野兔的行踪。

在林子周围转了几圈，很扫兴连一根兔毛也未见到。我们不甘心就这样两手空空地收兵回营，决心继续搜索。突然，在林间



一片空地上，发现 4 对血雉正在倒木旁晒太阳，另有一对蹲在杉树的枝丫上。雄鸟开始伸颈昂首，侧视着我们，显得非常警惕，后随着一只雄鸟发出的喔喔叫声，霎时间所有雌鸟迅速向灌木丛中逃窜，雄鸟则紧跟在后面。血雉不善飞翔，多以逃走的方式躲避天敌，所以在它们出没的地方，四周都长着密密麻麻的灌丛。

血雉很像个体较小的家鸡，体重 500 克左右，体羽细长松软如丝，形如乌骨鸡的羽衣。雄鸡上体灰色，下胸和两肋草绿色，腹部棕灰，尾下羽毛绯红色。雌鸡上体、两翅和下体均呈棕褐色。不管雄雌，其脚部颜色均红橙如血，故名血雉，俗称血鸡。它们主要分布在横断山、喜马拉雅山、祁连山和秦岭山脉。据其耳羽、眉纹、翅上大覆羽的颜色差异及羽冠的长短，可分为 11 个亚种，其中大部分集中在横断山，因此鸟类专家推测横断山地区可能是血雉的起源地。

我们在林内继续寻索血雉，走了约 2 千米，忽闻前面传出一阵沙沙声，血雉逃掉了！查看地面，发现一些草绿色或红色的零星羽毛，可见这里是它们的栖息场所。果然，在一棵粗大杉树下部的树洞中，找到一个浅碟形的鸟窝，外径 22 厘米，内径 21 厘米，深约 5 厘米，窝内用干树叶盖在枯枝上，还有几枚鸟蛋，大小如鸽蛋，卵壳黄白色并有血色斑点。记得在别处考察时，也曾见过一个大小相似的血雉窝，但只有两枚鸟蛋。

考察期间正逢血雉繁殖期，此时血雉多雌雄结对活动，只偶尔集成小群。不过，一旦雏鸟孵出，到了初秋季节，各对亲鸟便携男带女混合成 20 余只的大群。这样，担任站岗放哨的雄鸟可以增多，容易觉察敌情，雌鸟便可安心抚育幼雏。通常成鸟主要啄吃草籽、草叶、箭竹叶、植物花芽、野菜和蘑菇，而幼鸟却兼食昆虫和软体动物，以助生长发育。

血雉是喜温耐寒的高山鸟类，在平原地区很难养活，迄今国



内动物园仍无展出。因此，我们能在大自然中亲眼观赏到它们的风采，倍感欣慰和自豪。

寻找小熊猫

6 月间，我们告别了木里县的鸭嘴村，转点到盐源县右所村。该村位于盐湖东北边，海拔 2200 多米，气温至少比鸭嘴村高出 7 ~9℃，村前寨后麦穗飘香，瓜果满园。四周的山坡上长着高大挺拔的云南松，阴坡沟谷出现阔叶林，呈现出亚热带的秀丽风光。据说这里经常有小熊猫出没，引起我们极大兴趣，大家都想亲眼领略小熊猫的风姿。

谁知，我们来到右所村的当天，刚刚卸下行李，四面八方的乡亲就朝我们围拢过来。他们知道我们是调查野生动物的，又见每人背着一支双筒猎枪，便要求帮助打豪猪，并主动提出当向导。当时一位村干部介绍说，这里的豪猪对玉米和马铃薯危害很大，一个晚上能损害粮食数十千克。如此的信任和要求，使我们不得不把捕捉豪猪为民除害列为第一任务了。

在一个漆黑的夜晚，向导点燃松枝火把，带领我们前往豪猪出没的地方。这里是一片马铃薯菜地，附近为林子，林间有许多大小不等的石块，有的石块有较深较宽的石缝或有较大的石洞，这就是豪猪的天然住所。它们在这样的洞穴中生儿育女，每年一窝，每窝 3 ~4 仔。由于栖居地靠近农田，过着美滋滋的温饱生活。

我们在菜地的一端默默地蹲着。黑夜里，山野显得格外空旷静谧，忽然一阵沙沙声愈来愈近，这是豪猪身上的硬刺互相碰撞和尾刺拖擦地面所发出的响声。稍后，声音似乎消失了，估计它已进入菜地。这时，几支五节手电筒一起射出亮光，焦点集中在前方 40 余米处，喜出望外，前面真的出现了两个相距很近的小



亮点，这无疑是豪猪眼睛被照射后反射出来的光亮，可动物的身体压根看不见，无奈，只能冲着亮点的方向开枪了。

随着“砰”、“砰”两声枪响，亮点顿时消失了。大家立刻箭步上前看个究竟。嗨！一只豪猪倒地了。它身长约70厘米，体重约10千克，身体后部的硬刺长达20多厘米，中空，直径5毫米左右，尖端锐利如箭。豪猪虽属大型啮齿动物，却与鼠类有着亲缘关系，因其头部形态有点像猪，所以俗名箭猪。

豪猪的硬刺是自卫的惟一武器，遇敌时，背部长刺竖起，然后臀部向敌，且以倒退的方式御敌，同时口内还发出“噗”、“噗”的威吓声。豪猪头部的刺较细、短而软，是天敌较易下手的地方。豪猪懂得扬长避短，总是用臀部还击。这样，两者相斗，势必在原地团团转，最后谁胜谁负，就看谁的动作更敏捷，谁的体力更能持久了。

捕猎豪猪的任务完成后，便开始寻觅小熊猫的踪迹。一天清晨，我们溯右所村旁的小河而上，河边小道坑坑洼洼，甚是难行。待攀登到海拔3100米的山岭时，景色迥然不同。这里的植被不再是耐干热的云南松，而是喜冷耐湿的云杉和冷杉林，气候温凉潮湿，松萝挂满枝头，附生在树上的兰花含芳吐艳，竹丛下嫩笋出土，这儿是小熊猫在夏季活动的场所。

我们在山上已经消磨了整整一个上午，直到下午时分，才在一棵20多米高的大树枝桠上见一只小熊猫正在憩息。它比家猫肥大，脸面短宽且圆。脸和眼睛上方具有白色花斑，形如京剧脸谱中的白脸丑生。身躯背部红棕色，尾粗大，有9个赤黄相间的环纹。这只小熊猫睡觉时将后肢下垂在树枝旁，全身放松，有点懒洋洋的样子。其实它没熟睡，休息不到10分钟，竟又站起伸懒腰，打哈欠，跟家猫的动作完全一样，接着又在原处卧下闭目养神。



小熊猫

为了不错过这个好机会，我们轮班负责观察。到了黄昏时刻，小熊猫才不慌不忙地下到地面上，走路时前足内弯，步态蹒跚，像棕熊和黑熊行走的姿态。走不多远，就在箭竹边缘停下，开始取食竹笋和竹叶。吃时不像大熊猫那样狼吞虎咽，而是慢慢地咀嚼，过一会还用舌舐洗嘴边，或用前肢擦揉脸面。它走走、停停、吃吃，渐渐地距离我们愈来愈远。不过，它们行走的路程一般不会太远，夏季平均每天 500 ~600 米，偶尔 1000 米左右，活动的总范围大概 3 平方千米或稍多。

小熊猫在配偶季节常在石块或树桩上摩擦肛门腺，留下分泌物，雄性还在摩擦过的地方撒尿。分泌物和尿液含有易挥发的性激素，挥发物质又能通过空气传播到较远的地方，这样它们彼此可据异性的气味寻找到对象。母兽怀孕 60 天，然后利用树洞或石洞产仔，每胎 2 ~3 只。初生幼兽质量约 100 克，体长 6 厘米左右，头部灰白而无脸斑，全身毛茸茸的，非常可爱。

在右所村工作时，一位村民曾利用小熊猫午间睡觉的机会，



用竹杆上的活扣捕捉到 1 只送给我们。雌性，性情很温驯，养在铁笼里乖乖的，胃口很好，馒头、水果、蔬菜、奶糖等样样都吃，有时添加一些鸟肉，每日两顿，荤素搭配，吃得肥肥胖胖。养了一个星期，在我们即将结束右所村野外工作的头天晚上，又将它送回到山林中。

小熊猫是食肉目浣熊科动物，该科在全世界共有 8 属 18 种，其中 7 属 17 种均分布在美洲，只有小熊猫产在亚洲东南部，所以它是浣熊动物在亚洲的惟一代表。

右所村的老乡告诉我们，在对面山上有一种形似“凤凰”的哇哇鸡，十分美丽，要陪我们去观看，我们这些动物迷，自然是高兴万分。为此，一位乡干部首先领着我们走访一户猎民，这位猎手已年过半百，只在农闲时上山狩猎。猎手指着墙上挂的几张风干了的野鸡皮说，这是哇哇鸡，在附近山上数量较多。

哇哇鸡，因其鸣声很像婴孩的“哇”、“哇”啼哭而得名。它的学名应叫红腹角雉。这种鸡的雄性羽衣确实很美丽，头上具有橙红色的冠羽，两眼上方各有一肉质并呈蓝绿色的角状突起，通体多为朱红色，腹羽锈红且有珠灰色大斑点，喉下肉裙钴蓝色，中央布满着蓝色的斑点，边缘缀以较大的朱红色块斑，当它扩张且下垂时，这肉裙犹如镶嵌着颗颗珠宝的大领花，光彩夺目，使雄鸟更富有“绅士”的风韵，难怪人们把它比喻为山沟里的凤凰。

下午，猎人带我们上山观看一个鸡窝。走了 40 分钟来到海拔 2800 米的森林密处，在竹丛下的低凹处有一个很简陋的窝，上面只松散地铺着枯竹叶、枯草和植物细枝，窝内有 5 枚卵，每卵重约 50 克，卵壳上有紫褐色斑点。这些鸡卵当时还是热乎乎的，母鸡可能刚刚被惊跑。

在回家的路上，猎人又绘声绘色地同我们聊起红腹角雉求爱



的故事。春末夏初是它们的繁殖旺季，雄鸡发情时，那蓝绿色的肉角先渐渐露出和勃起，接着摇动喉下色彩纷呈的肉裙，这时肉角也开始抖动，半展开的双翅不断拍打，同时还向前方慢慢弹跳或者呆立不动片刻。此时，正在来回走动且不断发出叫声的雌鸟，见其异性情意正浓，求爱心切，于是就会主动飞到雄性身边，并呈半蹲式，随时准备迎接雄鸡的拥抱——交尾。

红腹角雉在湖北、湖南等省区及国外也有分布。红腹角雉是一种珍贵鸟禽，现被列为我国二级保护动物。

头道坪的雉鹑和野猪

春夏之交，我们来到了四川阿坝藏族自治州的首府马尔康。它位于大渡河中上游及邛崃山脉北端，急湍奔腾的梭磨河从东而西蜿蜒于境内，河谷宽阔，周围有 400 ~500 米的丘陵，属丘原宽谷地貌。距首府数十千米外的地方，河谷狭窄，崇山峻岭一望无边，原始森林浓荫蔽日，另有一番迷人的高原景色。

头道坪是我们在马尔康的第一个考察点，海拔 3200 米。它附近有个林场，恰好有一排新建的木房，空闲房子正好借给我们使用。这里的气候同木里鸭嘴村差不多，白天或晚上常降大雪，把云杉、冷杉和红杉的枝条压得弯弯的，状如垂柳，漫山遍野白茫茫的，一派北国风光。待雪过天晴，山谷骤然生机勃勃，像白鹡鸰、黄鹡鸰和红尾鹡鸰等小鸟不时地在溪边飞翔欢跃，而钩嘴鹡鸰、草鹡鸰和噪鹡鸰等鸣禽，却以宛转的音韵，争唱金歌劲曲，竞展歌星风采。然而，有一种不会唱，不爱叫唤的珍禽鲜为人知，它们喜欢默默无闻地躲在高山密林中，这就是个体较小，羽色素雅的我国特产——雉鹑。

一天下午，我们朝营地对面的山坡攀登，半路上大家砍了一



些竹子当拐杖，以助一臂之力。从海拔 3200 米爬到 4000 米处，足足花了两个半小时。山地愈高，空气愈稀薄，疲劳得更快，每前进一步，都要歇一歇，并大口大口地吸气。这里接近森林上线，林外为草甸与灌丛，这样的环境适宜雉鹑生活。

在一棵矮树下面看到雉鹑的粪便和掉落的羽毛，树枝上也沾着些细的羽毛，说明它们晚上在这棵树上过宿。根据这些“蛛丝马迹”，大家埋伏在附近等候。从下午 4 点，一直到下午 8 点多钟，雉鹑终于亮相了。这些雉鹑相貌平平，羽毛颜色素雅，与枯枝落叶的色调十分接近，如果趴在地上不动，倒是很好的保护色。

夕阳渐渐西下，西边反射出微弱的金色余晖，这几只雉鹑纷纷拍翅跳到矮枝上蹲伏，个子稍大点的从低枝再向上跳到高枝上，然后各就各位，安然憩息。

此后，我们在头道坪林区共调查过 20 多次，每次行程约 6 千米，前后共见到雉鹑 17 ~18 只，说明数量稀少，雉鹑是我国特产，为我国一级保护动物。

头道坪的河谷地区种有小麦、玉米、青稞、马铃薯、豆类和油菜。这些远离村寨的农田，是野猪频频光顾的去处。一只大野猪连吃带糟踏，一夜能损害粮食十多千克，若遇群猪践踏，会使成片庄稼荒废。为此，我们还为村民进行了一次围猎野猪的活动。

这次出猎共有 6 人，其中 4 位队员各持一支猎枪，携带几十发子弹，每弹装有大号独粒和豌豆大小的 16 粒铅砂。两名向导各带一支步枪牵着两只猎犬，沿着山势平缓的山坡向前探索。这里的山坡多种植了农作物，沟边杂草丛生，箭竹和灌丛繁盛。在一条山沟里发现野猪拱挖草根和竹笋的痕迹，表明这里曾有野猪活动过。

根据地形地物，大家立即做了部署：山沟上端埋伏两人，沟边两侧山梁各埋伏一人，沟底两人带着猎犬搜索并往上哄赶。准



备就绪后，沟底及沟侧的伙伴一齐发出吆喝声，因野猪害怕声响。大家边走边哄赶，喊声震谷，好不热闹。当我们爬到半山腰处，猎犬突然“汪、汪”吠叫，并做出前冲的架势，心想这回“有戏”了。不出所料，三声枪响后，埋伏在沟顶的两位伙伴在高处向大家挥手欢呼：“猎物到手了。”

一颗步枪子弹穿过野猪的肺部，还有几颗铅砂射进脖子和肩胛，难怪枪响后野猪跑了不足 10 米远便一命呜呼了。

这是一只重约 150 千克的大公猪，全身黑褐色，身长 1.6 米，颈背上的鬃毛长达 14 厘米，比家猪的鬃毛硬长。脸面呈青灰色，头和嘴比家猪长一些。口内两只上犬齿长达 7~8 厘米，露出唇外，且向上弯曲成弧型。下犬齿更长，长 12 厘米，突出于嘴外。两者号称獠牙，是御敌的武器。如果野猪受伤后不死且猛扑过来，猎手闪躲不及，就会被戳个皮开肉裂。所以猎民常说“一猪二熊三虎豹”，居然把雄性大野猪列为头号不好惹的凶兽。

我们把野猪扛回营地，解剖以后见其胃内除有马铃薯外，还充满了树叶、草根、草叶、松果种子等，看来野猪的食谱也比较多样化，并非专门偷食农作物。另外，这只野猪的皮下脂肪甚少，够得上地地道道的“瘦肉型猪”。

当天晚上，大家饱餐一顿野猪肉，其味道既不像牛肉，也不像家猪肉，而是别具风味，堪称野味中的佳肴。

慕名宝兴县

宝兴县处于成都市西南及雅安市之北面，它是国宝大熊猫的故乡之一。法国传教士戴维于 1869 年首次把大熊猫皮运到欧洲，并正式给予科学命名，而命名所依据的原始标本即来自宝兴县。因此宝兴的大名四海皆知。我们作为动物学工作者，也慕名而来。



5月上旬到达宝兴县云雾岗，它位于县城西北冷木沟后的赵家山和张家山之上，与县城相距10余千米，是一个人字形的山岗，东斜西陡，周围长约20余千米。这里的山麓多垦为农田，植被的垂直变化明显，自下而上分别出现亚热带常绿阔叶林——暖温带针阔混交林——寒温带暗针叶林等。自然景观丰富多彩，终年云雾缭绕，雨丝滴滴，故有云雾岗的美称。

云雾岗哺育着我国特产以及世界少有的各种珍禽异兽，除有大熊猫、小熊猫、金丝猴、羚牛、鬃羚和毛冠鹿等外，在鸟类中则有大名鼎鼎、备受青睐的绿尾虹雉。

清晨山高气爽，蓝天似海，在一片幽静青翠的山林边上，有一块空地，海拔3700米。空地周围有许多石壁岩坡，崖边青草萋萋，随风摇曳。我们一动不动地在这里等待着绿尾虹雉的出现。快7时，一对绿尾虹雉在灌丛边上抛头露面了，先是小心翼翼地左顾右盼，见无异常情况后才不慌不忙地走向草地。它们的觅食行为与家鸡不同，很少用爪子挖掘食物，而是用强大稍弯的嘴掘土，然后啄吃植物的茎、叶和根，也拣吃一些细小的砂粒，以助消化。绿尾虹雉特别爱吃贝母的球茎，“贝母鸡”亦因此得名。

绿尾虹雉体形较肥大，身长约80多厘米，体重3千克左右。它们不像锦鸡那样有着娇小苗条的身材，也不像马鸡那样有着婀娜多姿的体态，而是给人一种健美的印象。雄雉很漂亮，其头顶耸起一束冠羽，恰似孔雀头部的装扮，所以又称“孔雀鸟”，也被誉为“高山孔雀”。冠羽前部青铜色，后部红铜色，富有金属光泽的反光。脸、耳、颈侧、背的前部和中部、肩及翅的大部呈现铜紫色，闪着金属绿蓝色。背的后部和腰为白色，与其他色调映衬，格外醒目。尾较翅短，宽阔扁平，末端近似方形，尾羽蓝绿色并缀有白色细斑。总之，雄鸟的羽毛金光闪闪，异彩纷呈。再看那只雌鸟，脸、颈、喉均白色，上体暗褐色，羽毛毫无夺目



之处，然而其体态却不失丰腴，“举止”落落大方，风度翩翩，与雄鸟相伴也很般配。

观察不到 20 分钟，这对绿尾虹雉可能受惊了，于是向岩坡走去，因那里的石缝中有它们的窝。窝的构造很简陋，只在地上的凹处垫些枯草和其他植物，有卵 5 枚，呈褐黄色，每枚质量 70 ~80 克。据过去调查所知，产卵后单由雌鸟负责孵化幼雏，雄鸟却逍遥自在。不过，它在白天常在离巢不远的地方活动，晚间则到附近的陡峭崖坡下面或灌木枝条上栖宿，虽与雌鸟分居，但未远走高飞，也算是心心相印吧。

绿尾虹雉仅分布在青藏高原东部山地——包括横断山区，在国外尚无记载，是我国特产珍禽。在饲养条件下，虽可产卵孵化，却不易养活，迄今国内动物园很少有展出。

朱巴笼河谷中的矮岩羊

矮岩羊是一种珍稀动物，生活在四川巴塘的金沙江谷地中。为了一睹矮岩羊的风姿，我们驱车向巴塘驶去。

巴塘位于四川边境的金沙江河畔，与西藏芒康县隔江遥望。以往我们多次路过这里，但只短暂停留，这次旧地重游，不禁刮目相看，城市里一幢幢新楼鳞次栉比，可谓旧貌换新颜。队员们在城里歇宿一夜后，于翌日前往该县南面的朱巴笼。这里山岭与河谷并列相间，重峦叠嶂，河谷深切，为高山峡谷地貌，河谷干热，发育着喜阳耐旱的河谷灌丛。海拔 3000 ~4000 米的阳坡出现灌丛草甸，阴坡则有暗针叶林，在水湿条件较好的个别沟谷长着硬叶常绿阔叶林。这就是我国数量非常稀少的珍贵动物——矮岩羊的栖息地。

一天傍晚，我们顺着河谷采集小形动物标本。河水湍急，波



涛汹涌咆哮，把我们的脚步声几乎完全湮没，恰好让那些听觉灵敏的动物察觉不出我们的动静。当大家来到河道的拐弯处，前面队员猛然发现 6 ~7 只矮岩羊站在河边上，有的在喝水，有的似乎在放哨。矮岩羊的体重约 28 ~39 千克，身长 1 米余，个子矮小，肩高约 64 厘米。雄羊角长 30 ~40 厘米，角较细，角基围 20 厘米，角自头顶向两侧伸出，不弯成半圆形，角尖朝后并向上微弯。雌羊体形稍小于雄羊，角也细小，角长约 10 厘米。相比之下，大岩羊比矮岩羊大多了，体重 50 千克以上，体长比矮岩羊多 10 ~30 厘米，个子较高，肩高 70 ~80 余厘米。雄羊角长 40 ~50 厘米，角形粗大，角基围 25 ~32 厘米，角自头顶伸出后弯成半圆形，角尖朝向后方。这两种动物的区别不仅是一大一小、一高一矮和角形不同，它们的地理分布和栖息环境也有差异。矮岩羊主要分布在金沙江中游谷地，栖居高度约海拔 2500 ~ 3500 米；而大岩羊广泛分布于青藏高原的各高大山脉，生活在 3500 ~5000 米间的高山上。

话说回来，这几只矮岩羊喝完水后便往山上走去，山坡陡峭，坡度大于 50 度，但它们爬山的动作轻盈敏捷，一眨眼功夫，便已无影无踪了。

第二天，我们沿着矮岩羊翻山的路线寻找，爬过几个起伏的山坡，发现两只雄羊站在高耸的崖顶上放哨，它们忽而头向西，忽而头朝东，显得非常机警，看准地形后，我们顺着一条较缓的山沟往上攀登，待爬到海拔 3100 米处，距离它们已不到 100 米时，举目望去，岩羊已溜走了，估计其他岩羊也都销声匿迹了。不出所料，在它们休息过的地方只留下一堆堆的粪便和躺卧过的痕迹。这里四处都是悬崖绝壁，乱石嶙峋，可它们在这些地方攀爬跑跳十分自如，任何猛兽要想逮住它们确实不易，弄不好就会摔得粉身碎骨。但是，自然界总是一物降一物，那些天上



飞的金雕和胡兀鹫等猛禽，一旦发现了矮岩羊的幼崽，就会伺机俯冲而下，把羔羊抓走，所以猛禽是它们的主要天敌。

发现矮岩羊至今已有半个多世纪了，可是，除巴塘地区外，还分布在哪些地区，种群数量究竟有多少等，这些问题仍然是个谜，有待科学家们今后继续调查研究。

作者简介：冯祚建，男，研究员，博士生导师。研究领域：高原动物。1959年毕业于中山大学生物学系。长期从事青藏高原哺乳动物分类区系、动物地理及珍稀动物保护生物学的研究。主编专著 2 部，参编 7 部，发表学术论文 70 余篇。先后获得国家自然科学一等奖、中科院科学技术特等奖、中科院自然科学二等奖、全国优秀科技工作者奖、中科院竺可桢野外科学工作奖、中科院研究生优秀教师奖等各一项。



偶遇棕熊

黄荣福

1990年7月3日，青海可可西里综合考察队从乌兰乌拉湖营地前往马兰山的考察途中，植物专业组在一次停车采集时，有一只棕熊朝车和人这边走来，多数考察队员发现后立即上了北京吉普，并呼喊熊来了。惟独我因蹲在地上埋头采标本和拍照没有发现，也没有理会同伴的呼喊，以为他们是玩笑戏言。当大家疾呼不止，抬头见棕熊已距我不过六七十米远……

进入青海可可西里无人区综合科学考察已经20多天了。可可西里蒙古语意为“美丽的少女”。它位于青藏高原中部的唐古拉山脉至北部的昆仑山脉之间。东起青藏公路，西到藏北的羌塘高原和新疆阿尔金山。面积10多万平方千米，地面海拔高度在1500~5200米以上。北部的昆仑山布格达坂雪山群与马兰山五雪峰雪山群隔着太阳湖及红水河遥相呼应。南部唐古拉山各拉丹冬雪山乃是长江正源沱沱河的发源地，中部大小众多的湖泊好似碧蓝色的宝石镶嵌在金色的高原台地上。“可可西里”真的名符其实。

可可西里由于海拔高，空气稀薄，气候寒冷、干旱，地下多年冻土深厚广布，地面植被稀疏。除雪山附近外，广大湖盆平原和低山地区缺乏淡水，生态环境十分严酷，是人类生存的禁地，至今仍为我国面积最大的一片无人区。

可可西里地区长期以来人迹罕至。那里已经成为高原野生动



物的乐园，也是目前我国大型哺乳动物种类最多、数量最大的地区。仅国家一二类保护的野生珍稀或濒危动物就有野牦牛、藏野驴、白唇鹿、藏羚羊、盘羊、藏原羚、棕熊、雪豹、猞猁等 20 多种。

在可可西里考察期间，经常可以见到各种大型食草动物，特别是藏野驴、藏羚羊和野牦牛，三五成群或数十数百聚群觅食、迁移。但是，大型食肉类猛兽却相当罕见。

1990 年 6 月 29 日，青海可可西里综合科学考察队到达可可西里地区深处的乌兰乌拉湖，营地扎在距湖东南角约 5 千米、海拔 4960 米的冰水沙砾缓坡上的古河道凹地中。凹地自上而下有一连串淡水小湖泊。周围草原植被较好，经常有野牦牛等大型食草动物出没。6 月 30 日到 7 月 4 日，考察队以乌兰乌拉湖为基地向四处放射考察。



可可西里乌兰乌拉湖东侧沙谷营地（海拔 4960 米）



7月3日上午早饭后，我们植物区系组武素功（考察队长）、杨永平、恰加（藏族，青海草原总站）和我乘坐司机杨瑞平开的一辆新北京吉普与地质、古生物组和新闻报道组的三辆北京吉普结伴同行，前往乌兰乌拉湖南部30多千米的马兰山考察。

7月初的早晨，可可西里的天气通常都是风和日丽，晴空万里。蔚蓝色的天空有时飘浮着几缕白云，金色的阳光铺洒在寂静的荒原大地上，远处的雪山隔着湖面的晨雾依稀可见。空气十分清新，但依然寒气袭人。我们身着羽绒服驱车离开营地，在广袤的湖盆砂砾平原和其中的平缓沙丘间迂回行驶，向着马兰山的方向前进。随着太阳升高，地面霜冻融化，地表砂土变得更加松软，车轮或下陷打滑，或遇着砾石和土坑颠簸，行驶速度很慢，每小时不到20千米。

地质组的考察地点主要是马兰山，故一路上不停车，直奔目的地，新闻组记者的车也紧随其后。而我们植物组一路上要采标本，故经常停车采集标本和试验材料、照相。一个多小时以后，已不见前面车的踪影，只有我们一辆北京吉普在后面边走边停，一路采集、考察。

近中午时刻，到达一片有低缓沙丘和土岗的宽谷地带，那里的植被较好，许多高原特有植物在温暖的阳光下已从夜晚冰冻休眠的状态下复苏，正开着艳丽的花朵。我们让车停下，大家分别在汽车附近观察、采样、拍照。我走到汽车右前方约七八十米远的一个土岗下，那里地势稍低洼，背风向阳，开花的植物较多，是采标本、照相比较好的一块样地。

当我采完标本，挂上标签，正蹲伏在地上给植物拍照时，忽听恰加大声呼喊：“黄老师，哈熊来了（青海人把狗熊称为哈熊）！”我听了不以为然，以为他在同我开玩笑，用哈熊来吓唬我，没理会他。只顾伏在地上选择花开得好的植物拍摄。稍过片



刻，恰加和杨永平又一起高声呼喊：“黄老师，哈熊来了！哈熊来了！快上车！”我仍以为他们干完活想叫我快一点上车赶路，便回头看了一眼停车的地方，见他们有的坐在车上，有的站在车边，车门都开着。心想，急什么？等我把这里的植物照完了再走。汽车和这么多人在这里，哈熊怎么敢来。仍继续蹲伏在地上照相。



追赶棕熊

此时，一头巨大的棕熊正朝这边走来，车上的人急了，连武队长也跳下车来，几个人同时大声疾呼：狗熊来了！狗熊来了！快上车！一边使劲敲打着车门。这才引起我的警惕，抬头向前方巡视。只见在我左前方不到 100 米远的地方，一头浅黄灰色带棕灰色的肥大狗熊像头牦牛一样，低着脑袋摇摇晃晃地慢慢走过来，一面走一面在地上嗅，好像在寻找什么，似乎还没有发现我，也许是我伏在地上拍照，周围有一些稀疏草丛和乱石土坎遮挡。同时，熊朝我们来的方向正好是顺风，它闻不到人的气味。



我见确实是一只大棕熊朝我这边走过，也吃了一惊，但很快冷静下来。我知道，只要不惊动它，它一般不会攻击人。以我在青藏高原多年的考察经历。在野外，哈熊一般总是避开人的。一旦它发现人而自身又未遭到攻击和威胁就会远远地避开，如果在山脊或山梁两侧与人突然照面，受到惊吓，或是在谷地山崖拐弯处与人突然遭遇而惊恐时才会主动攻击人。1966年我第一次在青海曲麻来西部考察时曾多次见到狗熊，有时一只，有时三四只。通常都是当我们发现它时，它早已发现了我们，主动避开我们考察队员，跑得远远的。有时我们骑马追赶它，想离近一些拍照也追不上。听到熊伤人的事例，多数是在山脊或沟谷拐弯处，人与狗熊狭路相逢，或是在丛林中突然照面，回避不及。因此，在野外考察时，步行爬山、沿沟谷行进，或在丛林中穿行，总是要高声歌唱或经常大声吆喝、吼叫，目的在于让野兽先发现你，尽早回避，防止意外。

我迅速收拾好照相机和放在地上的标本袋、标签和记录本，一手提起背包，一手拿着采集标本用的登山冰镐，面对着六七十米远朝我走来的棕熊，快速往汽车处斜着后退。熊仍慢慢摇晃着朝车这边走来，我不敢叫喊，因为距离太近，怕熊受惊会猛扑过来。这头棕熊好像从来没有见过汽车和人，想到北京吉普前来看，这到底是什么怪物？当我退到汽车边时，它已走到车前四五十米的地方。

恰加和杨永平两人伸手接过我的背包并一把将我拉上车。汽车早就发动了，司机见我已上车，门还没有关好就挂上挡开足马力向棕熊迎面冲去，熊见到北京吉普突然轰鸣着驶过来也吓了一跳，掉头就跑，我们驱车紧追，追过三四十米远，我发现在车的右侧几米远的草地上有一只野兔死在那里。棕熊是否嗅到死野兔的气味寻觅而来？不得而知。



棕熊在受惊逃窜时奔跑很快，汽车却因高原缺氧，汽油燃烧不充分而显得马力不足，再加上地面砂质松软，陷车，车轮转动而使不上劲，跑不快。汽车追了几百米远才接近棕熊。我们举起照相机想在车上给他拍照。但是车在行驶中颠簸太厉害，镜头无法对准目标。有人想要让司机再加大油门，用车把棕熊碰撞一下再停车拍照。

司机杨师傅也是多年跑野外的老手，不敢撞。他说：若撞伤了狗熊，它会扑上来拼命，它的前掌一巴掌就能把北京吉普的篷布撕烂，伤及车上的人，狗熊在遭到袭击受伤时狂怒起来凶猛异常，很难对付。野牦牛也是一样。据他说，早几年在新疆西昆仑考察时，有一次北京吉普追逐野牦牛群，一头雄牛被追逐逼怒，转身向吉普车冲去，用粗大的犄角将车掀翻。20 世纪 70 年代我所在格尔木野牛沟帮助上海自然博物馆猎取一头野牦牛标本时，雇用的猎手在击中野牦牛后骑上马就跑，野牦牛中弹受伤后追着猎手冲过来，将马的肚皮挑开，猎手从马上翻倒在地。马拖着外露的肠子继续狂奔，野牦牛只顾追马，猎手侥幸脱险。野牦牛终因受伤后奔跑，流血而死。

当我们车离棕熊十多米远时，杨师傅把车停下，让大家照相。恰加迅速打开车门跳下来，想往前走几步再照。棕熊回头见有人下车走来，立即转身站起来，挥舞右前掌要扑过来。恰加见势不妙，急忙回身上车拿起我的冰镐准备自卫。这时司机已将车开动应急。棕熊见汽车又轰鸣着冲过来，急忙转身向前面一个小湖右岸的沙丘背后跑去，我们驱车从小湖的左岸插过去，想从沙丘的另一端截住熊，由于湖滨细沙很厚，非常松软，而且又是慢上坡，尽管司机把北京吉普的前后加力都已经用上，并开足了马力，但是车仍跑不快，车轮时而深陷沙中空转，卷起沙土飞扬。很快水箱开了锅，汽车更加无力而熄火停下。眼见棕熊从小湖右



侧沙丘背后另一端跑出，并转向一座平缓的山上跑去。一面跑一面回头看，喘着粗气，嘴带白沫。看来熊也累得筋疲力尽，见汽车在小湖边不动了，它又往山坡上跑了一阵便躺在山腰上休息。我们远远地拍了几张照片，等汽车水箱稍微冷却后，掉转车头往马兰山方向行驶。

到了马兰山已经过了中午，地质组的同志正在山上打岩石标本和寻找化石，新闻摄影组的记者们在拍摄考察队员野外工作情况。我们说起途中偶遇棕熊和追逐拍照的情景，记者们颇为遗憾。若是跟我们组一道考察，他们携带的摄影器材性能要好得多，定能拍到精美的画面。

作者简介：黄荣福，男，研究员。研究领域：植物。长期从事青藏高原植物分类区系、植物资源、高山植物适应与进化等方面的调查研究。1966年开始青藏科考，先后参加编写《中国植物志》、《藏药志》、《青海经济植物志》、《西藏植物志》、《青海植物志》等专著十多部，发表《珠峰—希峰地区植物区系特征》等论文40余篇。

遭遇野牦牛群

沙金庚

野牦牛是家牦牛的祖宗，现今仅分布在我国青藏高原无人区。个个身强力壮，体重高达1000多千克，被冠为青藏高原特有野生动物之最；全身披着黑褐色的毛，尾部、臀部、腹部和腿部的毛密而长，背部、身体两侧和头部的毛浓而卷，非常适应高寒环境生存；大脑袋如同一块卵三角形盘石，一对长长的坚硬、末端锋利的头角犹如两把弯刀，外表看来俨然是个武士，让人感到几丝寒气；大眼睛镶嵌在额头两侧，两只大耳朵向两侧平伸并微向前招，具有眼观四路、耳听八方的能力；四肢粗壮，善于奔跑、利于进攻和抵敌；它们常以数十甚至数百头成群结队、威武雄壮地出没在高原湖滨和草原上。更有趣的是，这些庞然大物结伴漫游觅食时，似乎总由壮年“头领”担任警卫，一感觉到异物或怪声，放风者就发出警报，并带领牛群飞奔，一路尘烟滚滚，大有万马奔腾的磅礴气势。尽管野牦牛个个外表“粗鲁”，性格却格外温顺。不过，一旦被触怒，它们就会发起天不怕地不怕的牛脾气，一头野牦牛就足以将汽车顶翻踏扁。

很多在青藏高原从事野外调查的人都曾雇用家牦牛搬过家，并骑过甚至追捕过家牦牛，但与野牦牛发生正面冲突的却寥寥无几。1990年我们在藏北可可西里考察期间，考察队地质组的队员们就遭遇过野牦牛群，队员们先是胆大包天地追逐一小群牦



牛，后被车后扑来的数以百计的野牦牛群吓得惊魂落魄。

野牦牛是家牦牛的祖先，是现今仅存于我国青藏高原的世界珍奇的大型野生动物。

提起野牦牛，1990年7月7日，星期日，我们在可可西里无人区与野牦牛相遇时惊魂落魄、死里逃生的历险场面立刻一幕幕重现在我的眼前。

勇猛无敌的偶像

1990年5~8月，68人组成的可可西里综合科学考察队，对望而生畏的最神秘的“死亡地带”——青藏高原腹地可可西里无人区，进行了历时约90天的科学探险。这次考察的最重要的任务之一是为建立可可西里自然保护区提供科学的可行性论证。

考察队出发前，队领导就向队员们描述了一番踏上可可西里净土区后可能会遇到的国家一级保护动物野牦牛及其特性：体型庞大，体重可达1000多千克，常数十甚至数百头一群结伴出现，浩浩荡荡地在湖边或山间草地上遨游觅食。一旦被触怒，一头野牦牛就可将汽车顶翻踏扁。

很快，野牦牛成了考察队员们健壮、威武、勇猛无敌的偶像，并成为整个考察队中议论最多的话题。充满乐观主义精神的探险勇士们将考察队员与野牦牛进行一一比照，最后推选出一位年轻、个高、体壮的甘肃威武汉子驾驶员冠以“野牦牛”称号。

富有冒险精神的考察队员无不急切地想会会力大无比的野牦牛勇士。



曾经吃过家牦牛的苦头

在过去的青藏高原考察中，我们曾雇用野牦牛的后裔家牦牛搬过家。1983年8月12日在青海南部从格陇一本朴陇的那次牦牛搬家中，我第一次领教了家牦牛的厉害。

为了当天天黑前赶到目的地，搬家前一天下午，我们就雇好了近30头家牦牛和3位牛工，给牦牛喂足了上等饲料，以便它们次日肚饱上路，沿路少吃草多赶路。第二天天刚蒙蒙亮，我们就给牛哥们绑好行装，背上干粮骑马上路向目的地赶去。可是，这些所谓家养牦牛，压根儿就没有受过训练，既涣散又贪吃。考察队员加牛工16人骑马也压不住牛队前进的阵脚，它们满山乱跑，还不时啃啃脚下的嫩草，不按我们计划的路线和速度前进，牛工们叫破了嗓子，抽断了鞭子也无济于事。

原本按计划19点（高原21点天还未全黑）就可赶到目的地安营扎寨，可是，直到天黑时，搬家队伍才走完了大半路程。

从牦牛背上卸装搭棚和拆棚、给牦牛绑装行李都很费时间，为减少麻烦和节约时间，我们只好赶着牛队连夜摸黑朝着大致的方向兼程。然而，老天不作美，半夜下起了倾盆大雨，考察队员和牛工们个个淋成落汤鸡，牦牛们被雨打得睁不开眼，队伍行进非常困难。无奈，我们只好就地支起临时帐篷和衣过夜。第二天醒来打开罗盘一看，队伍与原计划路线的方向偏离了足足30°。

又吆喝牦牛赶了整整大半天路，队伍才到达目的地。队员和牛工们早已疲惫不堪，但牦牛们却毫无反应，吃草不止。

我们还曾帮助藏民追捕过一头大公牦牛（种牛），牛主人一家骑马连续追了3天（因为藏族“不杀生”，杀牛羊等牲口不动刀也不用枪，而是用牛皮袋套住牛或羊的头，将牲口活活闷死。



因此，要将公牛套上牛皮套，必须先将公牛抓住)，也未能接近种牛。更有趣的是，被追捕的公牛还时儿站停下来啃吃野草，补充与主人捉迷藏时耗掉的能量。第四天，我们全体考察队员加牛工和牛主人一家 10 多人骑马合捕公牛，一直追到傍晚，公牛被逼到一条山沟内，被我们预设的绳子绊倒后才被擒住。此时连军马也已跑得汗流浹背。

我也曾骑过家牦牛，因为牦牛难使唤，或者由于自己胆小的缘故，我只敢骑那种双角被锯掉的“老实”家牦牛。

吃足家牦牛苦头的我，更想亲眼将野牦牛与家牦牛做个比较。

野牦牛深居简出

尽管传说中可可西里的野牦牛常成群结队地在地球上漫游，实际上并不容易见着。我们地质组 2 车 8 人，我和叶健青、边千韬及驾驶员孟繁德 4 人同车，在可可西里东缘从昆仑山口到各拉丹东（长江源），又从各拉丹东折回到沱沱河兵站，再沿青藏公路八四道班—苟鲁错—岗齐曲—乌兰乌拉湖行程数千千米的考察中，只看到一些善跑或性喜游荡生活的野驴，未见野牦牛一点蛛丝马迹。这使我们越发感到野牦牛的神秘，也越发想知道它们深居何处。

直至到了可可西里无人区的腹地西金乌兰湖的第二天，我们才听到其他考察组队员的野牦牛见闻。可是，地质组全体成员在西金乌兰湖一带连续考察和搜索了 3 天，连野牦牛的影子也未见过。

直到第四天，7 月 7 日星期日，黄昏回营的路上，盼望已久的“偶像”——野牦牛终于露面了。只见远远的山梁草地上有一片



黑影在晃动，一群野牦牛正在悠闲自在地嬉戏、漫步和觅食。

胆大包天 追赶野牦牛

野牦牛的出现，给一天只啃两只硬馒头、吃一根红肠、喝一肚凉水，但爬山、打石头、背标本未停，早已饥得发慌、筋疲力竭的我们好像注射了大剂量兴奋剂。大家一下子激动起来，决定不回营寨，见见野牦牛的真面目。

于是，司机们加大油门，驱动车子径直冲向野牛群。

吉普的吼声和飞转车轮卷起的灰尘很快惊动了野牛群，野牦牛们顺坡而下，一溜烟地消失在了山梁的另一面。

我们将车停下，分析估计了牛群的去向后，又悄悄地慢速绕道将车向牛群躲进的山坡开去。果然不出所料，车子刚绕过山坡，我们又见到了那群野牦牛。定睛细看，只见十几头大牛妈妈们正带着几头小牛宝宝们嬉戏觅食。“追！”休息片刻等汽车稍凉后，我们的驾驶员孟繁德又踩大了油门，将车速放到最高挡，一马当先，另一车随后，发疯似地扑向牛群，拉开了一场挑战野牦牛极限的生死游戏。牛群闻声，向前奔跑。

汽车风驰电掣，紧追牛群不舍，牦牛飞奔如箭，奋力甩掉汽车尾巴。顿时，西金乌兰湖畔的高原上尘土飞扬，犹如古代沙场。我们在座椅上随着吉普的颠簸上下跳动，心也随着疯狂的飞车而兴奋激动，“原来野牦牛也怕人！”“快！”“快追！”的喊声不断，我们好得意！

还是野牦牛厉害

可是，相持不足 20 分钟，吉普熄火了，因为高原沸点低，摄氏



80多度时水箱就煮开了锅。大家非常沮丧，跳下车用水壶中所剩凉水为汽车降温，而牛们却不停牛蹄，勇往直前，很快就溜之大吉，跑出了我们的视线，从而宣告了我们的失败和它们的胜利。

惊 魂 落 魄

“完了，牛群来了！”正当大伙心急火燎，手忙脚乱地想方设法迫使汽车“体温”下降时，不知谁尖叫了一声，我回头一看，只见远方黑鸦鸦一片野牦牛群，如同气势磅礴的千军万马，浓尘滚滚地向我们席卷而来。可怕的古代“牛阵”唰地一下涌现在脑海中，我顿时毛骨悚然，心惊肉跳起来。再向四周瞥，另一辆同行吉普早已不见踪影，大家更加胆怯起来，几分钟前追赶牦牛的虎威一下子烟消云散。

“快跑（逃）！”话音未落，驾驶员孟繁德腾地跳进了驾驶室，发动起汽车，准备夺路而逃。我们3位乘客的反应也不比驾驶员慢，“呼”地一声窜进了车箱。刚想坐下，我突然想到，遇见野牦牛可谓千载难逢，机会难得。“等一下，照张像”，我边喊边拿着相机跳下了吉普。刚下汽车，车上的哥儿们就“快！”“快！”“快！”地喊个不停。来不及对焦，我匆匆又有点颤抖地端起相机对准牛群咔嚓一声拍了张可贵的野牦牛“集体照”。

按完相机快门，我还未来得及转身，汽车就滑动了。我猫着腰，猛一个箭步踏上车门底板，这一蹦，人上了车，但相机镜头盖不小心碰掉在车外。未等我站稳和关车门，汽车就“呼”地一声向前冲去，我身子向车门外倒去。说时迟那时快，我双手猛一把紧紧抓住了两侧车门框。接着车门猛地回弹，“啪”一声狠狠地打在了我的背上。车门关上了，但我差点被打趴在车箱里。我忍着痛，张开双臂，身子前倾，前后左右地晃动不停，像在走



平衡木，逗得同车人哈哈大笑。

吉普孤身仓皇向前急驰，牛群浩浩荡荡在车后紧追，形成了新一轮的赛跑比赛。不过，这次比赛逃窜的是汽车，“杀手”是野牦牛群。“野牦牛真厉害！快！快逃！”的叫声在车内越喊越响。我们好害怕！

牛群与吉普间的距离越来越近，正在这千钧一发之际，聪明的驾驶员猛然将车急转弯开向一个小沟里，停到牦牛看不到的山背后。直到野牦牛跑远了，大伙才松了口气，将提到喉咙口的心安置到原位，重新发动汽车慢慢向考察队大本营驶去。

那天，我们很晚才回到营地，心中的余悸久久挥散不去，而跟随我多年的相机镜头盖至今还留在西金乌兰湖的草原上经风受雨。

直到现在，我还未弄清数百头野牦牛群从车后攻击我们的原因。

原来是这般模样

小群野牦牛逃跑时，我们兴致勃勃，只顾紧跟在牛屁股后面追，大群野牦牛扑来时，我们被吓得差点“屁滚尿流”，一心逃命，不敢停留片刻正面观察牛群。直至近影照片洗印出来后，我们才看清了野牦牛的庐山真面目：全身呈黑褐色，个大、腿粗、膘肥、体壮，尾、臀、腹、腿四处披着密密的长毛，而背、身躯两侧和头四处盖着厚厚的卷毛，大而呈卵三角形的头颅坚如磐石，面盘形似铁盾，宽宽的嘴巴、黑黑的嘴唇，嘴角的上方长着两只圆大的鼻孔，沿着双唇之外围着一圈白白的浓胡，大脑袋的左、右角各插着一根形如弯刀的长而坚硬、末端锋利而前指、分岔开阔的角，一双乌黑发亮炯炯有神的大眼睛镶嵌在宽大额头的



两侧，角与眼之间长着两只平伸并微微前招的大耳朵。

与家牦牛相比，野牦牛体形更大、更胖、更结实，脑袋更大，两只牛角分岔得更开阔（最大角间距可达 1.5 ~2.0 米），牛角尖更朝前方，更耐寒，更善跑，更勇猛，更喜群居，更有组织。

总之，野牦牛个大体壮，身披毛制戎装，耐得住高寒；眼大可观四路，耳长能听八方，性格温顺，喜欢群居，动作敏捷，善于奔跑，非常有趣可爱；力大无比、头坚角利、勇猛无敌，极为威武可怕，是世界上最珍希的巨型野生动物。

作者简介：沙金庚，男，研究员。研究领域：古生物学与地层学。自 1982 年从事青藏工作以来，建立了藏北晚古生代—新生代的化石组合序列和地层层序，揭示出从深海到高山的长江源的演化历史；并据藏北双壳类软体动物化石在全球的地质地理分布，探讨了西班牙通道形成的时代，呈两极和泛赤道分布的双壳类穿越赤道进行南北两极生物群交流和由东向西横渡古太平洋扩散的机制。

野驴新习性

张镜铨

三江源地区是我国长江、黄河和国际河流澜沧江—湄公河的发源地（简称“三江源地区”），被誉为“中华水塔”的源头。我有幸承担了国家“973计划”中江河源典型区土地利用与区域环境恢复途径的科研任务，同10余位科考人员一道，开展了累计6个月以上的野外多学科调研和实验活动。在200多个日日夜夜中，历经了一系列惊险动人、新鲜有趣的精彩瞬间。这些从未经过的人生花絮使人铭记、回味无穷，编织出令人痴迷和陶醉的科考生活。

三江源地区位于青海省南部，西南部与西藏自治区接壤，东部与四川省毗邻，北部与青海省格尔木、都兰县相接。总面积约30余万平方千米，是我国高海拔（平均海拔4000米以上）的湿地，大批珍稀野生动物（如野牦牛、藏野驴、藏羚羊、白唇鹿、棕熊、黑颈鹤等）在此栖息，是高海拔生物多样性集中地区之一，生态系统敏感，是我国江河中、下游和周边地区生态环境安全和区域可持续发展的生态屏障。

三江源地区考察史

三江源高寒偏僻，神秘莫测，令人心驰神往。该区域的考察经历了“江河源头探寻—源区测绘—源区资源综合科学考察—



源区生态环境调查和保护”4个阶段。江河源头考察可上溯至公元前，纵观历史先人成就，尤以元、唐、清3代对河源区以测绘为目的的考察为贡献之最，如确定黄河源头（钦定）就早于国际同行170年等等。

历史上对江河源区真正科学意义上的考察活动始于20世纪前后，19世纪末由少数国外学者深入该区域进行部分学科的初步考察，20世纪上半叶，部分专家围绕国土测绘等涉足该区域。近50年中，全面开展了地质、水文水电、畜牧以及地形航测等专业和江河源综合考察，尤其是中国科学院青藏高原综合科学考察队持续进行的多学科调查研究，取得了辉煌成就。

在世纪之交，随着国家西部大开发和生态环境建设战略的实施，江河源区生态环境问题备受国内外学者和社会各界的关注，



考察队深入江河源头区



他们开展了多种形式的科研和科普活动。作者有幸承担了国家“973 计划”中江河源典型区土地利用与区域环境恢复途径的科研任务，同 10 余位科考人员一道，开展了累计 6 个月以上的野外多学科调研和实验活动，200 多个日日夜夜里，历经了许多惊险有趣、令人痴迷和陶醉的科考生活。

半个像元的误差

9 月 5 日，这是 2002 年夏季黄河源区野外工作普通的一天，天刚蒙蒙亮，队伍就迎着晨曦充满信心地出发了。今天的任务主要有两个：一是样区内土地覆被类型分对率和像元解译精度调查；二是土地退化、植被和生物多样性的调查。7 点 1 刻左右，队伍到达目的地，这时太阳出来了，又是一个晴朗的天。大家都很兴奋，按照样点布设、GPS 定位、照相、样方调查、植物取样、土壤取样、解译判断等等分工，大家很快进入自己的角色，开始了一天紧张有序的工作。

时间在大家高效地工作中快速飞逝，“开饭喽！各位先生，开饭啦！”李师傅和夏师傅把午餐送到了样地旁。可不，都快下午 1 点了，这时才真感到饿了，大家在热烈地讨论中开始了别具特色的简单的高原野餐。我们一边吃，一边谈论着上午调查中遇到的主要问题：在比对经非监督分类处理的土地覆被图时发现：同物异谱和异物同谱图斑明显，直接影响地物分析结果；同时，在该调查样区，地物标志不明，难于判断室内分析的精度和判断地物分对率。这些问题直接影响到设计与取样，甚至影响整个野外工作。针对这些问题，我们讨论决定下午分两组：一组继续既定工作；另一组针对出现的问题进行实地调研。

首先，我们攀到山顶上，在高控制点上，一一核对与判断样



区内外的“地形图——地物——TM解译图”，对同物异谱和同谱异物有了初步认识，但有些类型仍然很难把握，进而设计了下一步工作。

在该区域，河床较宽、河流摆动年际变幅较大，以及一些人工河坝等，导致地物与地形图及解译图难于分辨。下午4点以后，摆万奇、刘林山和李师傅和我开始了“河谷滩地”详尽验证的工作。首先在河滩与河流交叉点附近开始定位，在地形图和解译图上找到了相应位点，确认第1点后，陆续到河流交叉点、桥中点、河坝与河流交叉位点、河道与简易公路交点等等一一进行地物识别与定位。然后通过景观表述、GPS记录、图中查找、在计算空间上找到相应经纬度，结果“一致”，太棒了！心中开始有谱。

为解决地形和坡度变化大的地区空间定位误差与精度问题，我们选择了河谷北部南坡上岩石裸露的区域。该区域在坡中部位，从下往上看去是陡坡，几乎无法直接向上攀登，经过观察地形，最后决定从侧面（该区域西部）选上、中、下3个部位定点。40分钟后，小刘和我完成了岩石区西坡3个点的记录工作。随后，我们小心翼翼地从小侧面位置横着向东攀爬过去，向裸岩顶部位点行进，因为坡度太陡，所以手脚并用地“爬”是前行的最佳方式。我们边爬边观察地表，5分钟后，到达工作位点。这里坡度很陡，裸岩区整体坡度在 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ；站在坡上工作非常危险，坐在坡上工作也很艰难，只有找准坚实的岩石处用脚踏稳后，侧坐、半坐或半躺于坡上，才能开始工作。在记录样方时，眼前的景象使我为之一震：裸岩处地面植被盖度，竟在15%~30%之间！这在高原上是盖度较大的，也是以往书本和头脑概念中从没有过的！通常认为裸岩区是无植被或植被盖度在5%以下，但眼前的景象修正了我的观点。通常，裸岩处地面植被盖度



较低，多处区域是低覆盖度区，这一结论一方面是实地调查的结论（虽然学术上调查样地也很少）；另一方面，是否可能是从下方仰视裸岩区时，由于首先映入眼帘的是巨大裸石和巨石而产生的错觉所致。

风很大，阵阵强风，偶尔使我们不自觉地抓住岩石，以防随风飘落下去。时间随紧张的工作很快过去，突然，罗盘不小心掉了下去，随着一阵叮叮当当的清脆响声，我们紧张地目送着罗盘远去的背影。它翻滚、腾起、翻跃，迅速向下飞去，清楚地看到罗盘由合着、张开、全展向山下奔去。很快，除了风声，一切又恢复了平静。心中深感遗憾的同时，“安全第一！”郑度先生的教导仿佛又在耳边响起，每年野外出队前，郑先生都语重心长地反复叮嘱：“安全第一！”

我们在加快工作进度的同时，更加小心翼翼。10分钟后，该点采样完毕。从该点到裸岩中部，沿陡坡小心地向下攀缘，到达中部，定位并进行简要记载后，开始向西横向退回到相对安全的缓坡（35°）上。下山途中，我考虑到此次考察仅购置了2个新的罗盘，若仅有一只正常工作，将会影响部分工作，所以寻找跌下的罗盘非常必要。我先把刘师傅和摆万奇喊了过来，请他们在罗盘跌下去的地点由山下向坡上找寻，我在它落下的终点相对的位置向东横向搜索。3人小心地攀登着，找寻罗盘，搜索的范围越来越小。终于，我发现它静静地躺在一丛甘青铁线莲上方的石砾之中，我们高兴极了，进行定位、记录和检测，令人惊奇的是，虽然它浑身是伤，但整体性能完好。

从裸岩坡下来后，心情不但没有受到刚才历险的影响，而是因定位结果与室内分析的准确和新的发现而兴奋不已。为了进一步验证定位精度和地物关系，我们又沿山脚下的小路向东行进，在路中点、路边退化草场、废弃土砖窑、放牧定居点、桥中点、



河流汇合处等连续定位、景观记录、拍照等进行常规记录工作，当最后一个点完成时，太阳早已落山了。经过上述点位定位、影像比对、计算及与地形图参比的综合分析结果表明，该景影像室内校准精度很高，实地小区校验内点位绝对误差在 0.5 ~1 个像元之间（15 米× 15 米 ~30 米× 30 米）。这一结果说明了前辈地形图的精确度，心中由衷地升起了对测绘工作者的崇高敬意。我们是根据他们的实地踏勘和精确编制的地形图进行的校准，这是空间判读精度的保证和研究结论正确的前提。同时，我也深深地感悟到求实求真严谨的科研精神是多么的重要！我们更为取得了高精度的卫星影像校准向小刘的出色工作表示祝贺！终于，我们完成了今天的野外工作，天彻底黑下来，我们带着成功的喜悦，在“打靶归来”的歌声中，向营地驶去。

野驴“新”习性

在青藏高原考察队成员的印象中，20 世纪 80 年代以前，当驱车遇到大型野生动物（如野驴、藏原羚、藏羚羊等）时，动物们通常是很惊奇地观望着科考队的一举一动。尤其是当遇到汽车在行进中，无论在白昼还是在漆黑的夜晚，它们会迅速地从车身边飞驰而过。当你的车停下来后，它们也停下来，回头观望；当你继续前行，它们也跑动起来，并常常在车前穿来穿去，似乎在与行进中的人们进行友谊比赛，好像在说：“我们是高原上奔跑最快的……”似乎在用它们的敏捷和快速向新来的不明物展示其统治地位是不可动摇的。这是以前令人向往的迷人的高原景象之一。

这种好奇的习性，使之在人类需求的特殊时期变为最脆弱的特征。20 世纪下半叶，随着盗猎者的枪声连连，高原大型野生



动物种群数量迅速减少。同时，它们与人类相处的经验丰富了许多。今天，当你遇到他们时，通常，他们会远远地吃草，警觉地吃草，一旦你的车停下来，便开始走动，当有人下车，它们便迅速远去。

2000年7月25日，大家5点45分都已经起床了。清晨6点15分，我们小分队准时从沱沱河沿向唐古拉山口进发，此时，天还没亮，朦胧中，可以看到路边50~100米左右，有黄羊在低头吃草。半小时后，东方露出了鱼肚白，太阳快出来了，6点55分到达了通天河大桥，在桥上看到了通天河日出（7点03分），非常漂亮，大家兴奋地照相和记录。

汽车继续前行，07点06分通过通天河大桥。忽然，不知谁喊了一声，“看，野驴！”（我看了一下表，07点15分，估计该地距通天河大桥有10千米左右），这么大一群！在左前方距路100米左右的地方吃草。几年来的经验告诉我们，不能停车！快照相！车速减下来，我们慢慢地接近它们，几乎同时，站岗的野驴警觉地扬起了高傲的头，机警地注视着我们的举动。1只、2只、……我们兴奋地数着，共16只！

大家高兴极了，这是4年来我们第一次在青藏公路边上遇到的最大的一群野驴。当车快与它们平行时，它们开始缓慢移动；当车停下来，它们开始快速走动；当我们下车照相时，它们开始快速跑动，随即远去。有趣的是，有两头调皮的小驴，边走边嬉戏着，在地上翻来滚去，似乎知道我们不会伤害它们一样，而站岗的头驴走在最后（距我们最近的地方），一边注视着我们的一举一动，一边耐心地等着它们的玩耍！当科考队员摆万奇向它们靠近想近距离拍照时，头驴驱赶着玩耍的小驴一起避而远去。

野驴那种令人着迷的赛跑习性，伴随着贪欲和罪恶的枪声，发生了适应性变化，与人类相处的经验使它们成熟许多。这种安



全距离是仅仅 30 ~50 年的短时间内养成的，一方面，新适应性保证了自身的繁衍，另一方面，给人们的行为敲响了长鸣警钟！在过去的岁月中，这种距离变化与人类的负面干扰强度成正比而与正面干扰（如保护等）成反比。如在修建公路和公路运行的初期，人们以路两侧的大型野生动物为猎杀对象，使安全距离迅速拉大，到 20 世纪 80 年代中期，动物距路的距离接近最大。

虽然科考队的专家多次以不同方式提出要注意保护高原上这些珍稀和脆弱的群体，但由于社会经济发展和人们环境和生态保护意识等因素，直到 20 世纪 90 年代中期，大规模实质性保护行动才不断地落到实处。1986 年成立了隆宝自然保护区（位于玉树县结隆乡，以湖泊湿地生境和黑颈鹤为保护对象），1997 年年底，成立了可可西里国家级自然保护区（综合自然保护区），2000 年 8 月正式启动了“三江源自然保护区”工程。国家和青海省加大了野生动物保护力度，建立这些野生动物自然保护区，使濒危动物得到保护。随着人们保护意识的提高，路边野生动物种群逐渐增多，安全距离逐渐变小，路人越来越多地见到藏野驴、藏原羚、黄羊、黑颈鹤等等，生态保护已经有了明显效果。

作者简介：张镜铨，男，研究员、博士生导师。研究领域：生物地理学与土地覆被变化。“九五”以来承担和参加青藏高原区域自然地理学和典型区域土地覆被变化及其环境效应的研究，成果获奖 4 次，论著 40 余篇（部），分别在《Erdkunde》、《地理学报》等刊物发表。

风景如画无人区——从龙元到日东

臧 穆

1982年7月1日至10月20日，我们进行了一次徒步由滇西北贡山到藏东南日东的真菌学和植物学考察，其中从龙元到日东是无人区，此前无论科学工作者、士兵或猎手都未曾通过这一神秘禁区。从8月7日至9月12日，笔者和其余的8位植物学家及陪同我们的民工和战士，首次通过了这一地区，其中大部分日子是在雨中度过，所带口粮在回程中吃光，有一天大家靠拾地上的野果和采仙人掌果充饥，苦中有乐，想起那些尚未完成的事，再去一次，那有多好。

云南西北部独龙江（俅江）边的巴坡小镇和其相邻的马库（1700米）是一个热带植物丰富的地区，久为生物学家猎珍撷奇之地。此地依山傍水（独龙江），藤桥交错，在此工作4日，收获不少。独龙江的东侧是怒江，其江边的丙中洛是在群山环抱、雪山镶嵌的一块数百米的平地，春天芳草鲜美，落英缤纷，夏季稻香扑鼻。周围翠峰连绵，教堂寺庙镶嵌其间，多民族和睦共处，外人访此，那种世外桃源之感油然而生，最易联想起英国作家 James Hilton 所写的《失去的地平线》(Lost Horizon, 1933)。该书把这美丽的地带称为香格里拉 (Shangrila)。Shangri 藏文是佛飞来之地，拉 la 是山口，故 Shangrila 一词，实来自我国藏文。当地民居建筑简陋，门窗敞开，薪炆堂中。总是涛声昼夜不断，室内却颇感温暖，俯听流水无弦曲，坐拥和风一室春。



1982年8月7日，我们考察队员和相助的民工、士兵开始逆独龙江北上，经常跨越藤条和铁丝编织的藤桥，其桥载重量只能单人跨越，行时一步三晃，全桥颤动，足下江水咆哮，头上山鸟惊鸣，过桥的每个人都是屏气稳步，鼓勇向前。

8月27日，在龙元停下来，这是有居民区的最后一站。



龙元写生图

这里的妇女还保留纹面的习惯，按不同的脸型和皱纹，刺饰不同的蓝色线条图案。居民与外界隔绝，生活简朴，家庭中几乎从不口角，也没有打骂子女的现象，一个人如果有双胶底球鞋，就是非常富有了。村寨附近的山腰，见有高大的乔松 *Pinus griffithii* McClelland，这是一种广布于喜马拉雅山系的树种，看来已接近西藏了。

9月4日，过了南代（海拔1240米）已无人烟，所行处时遇大果藤黄 *Hodgsonia macrocarps* (Bl.) Cogn. 和省藤攀空交错，要靠带路人砍茎斩枝而过，沿江北上，冒雨兼进，夜间支帐度夜，已是山风引雨入帐凉了。每天所采蘑菇标本，只能在雨中用吹火筒吹薪火，把标本略作脱水，用纸包好，第二天赶路北上。

江水虽雨犹清，人行惊动了山鸟，山涧嵌镶的山花好像傅抱石的风雨归舟画卷，江碧鸟逾白，山青花欲燃。在城市里，哪有这般艳福？在原始森林下行走，天晴树冠蔽日，雨时珠雾迷离，林下的苔藓层厚达50厘米，是很好的积水层，人过后，恢复原



状，不留足迹。树干的形状几乎相当，最易令人掉队迷路，故要紧跟队伍，并认清带路人用刀在树皮上砍的痕迹，有时带路人也会迷路，对不起，那就大家团团转，打鬼墙了。

蚊子和小咬不仅多而且个体小，我们装备的纱制罩帽基本无用，小蚊小咬穿越网眼畅行无阻，鄙人的双耳早已红肿，状如木耳，奇痒钻心。一天行程维艰，晚上幸亏张大成君支起帐篷，一天劳累，完成标本登记，也就和衣而卧了。人之贪图享受的欲望，有时似难满足，但遇到艰苦的生活，也没有度不过的。孔子的弟子颜回，卧于陋巷，而不改其乐。我们有几夜，卧于水漉漉的帐篷中，想想明天还有很长的路，一觉睡去，也不知东方之既白。

9月6日，我们走到一片森林的尽头，地处科劳龙的旺麦，足下是一片60余米的断层绝壁，我们以绳索垂悬，顺序而下。

该地海拔2400~3000米，在林边的开阔地上是由莎草科，禾本科，蓼科等植物组成的草地灌丛。在几天的林间行走，偶见这一宽阔地带，看到这些高山奇葩、艳丽的草花和蘑菇，繁星似锦，娇嫩迷人，深红的蜡伞 *Laccaria laccata* Berk. et Br.、金黄的小鸡油菌 *Cantharellus minor* Peck，置身在高山面上这种琼花天地外，领略着山色有无中，空气净洁毫无污染，暗香乘风袭人，但觉人在画中，画在心底，令人流连忘返。



科劳龙,旺麦的绝壁,据日记

越过数不清的群山，绕过



无数深浅不等的潺潺清溪，到了9月12日，在路边首次发现牦牛粪，大家欢喜若狂，这是接近人烟的指示。一小时后，我们到达西藏境内的邦果，海拔3200米，这里有一片近1000米长的青稞地，一片金黄，不是春光，胜似春光。藏族同胞见到我们到来，背着酥油茶，手捧银制高杯，双手齐眉，要看着你饮下才放心。姑娘们载歌载舞，民族的团结友爱，无私的真情流露，现在想起当时的情景，感人至深，仍历历在目。

过了几天，邦果降了第一场小雪，在雪地里，我采到了异香扑鼻的鬼笔菌，置在室中，那种暗香浮动月黄昏的情景，宛如眼前，后经研究发表，取名为香笔菌 *Phallus fragrans* Zang。这种本生于热带和亚热带的属，随着造山运动，喜马拉雅山系的抬升，这个种居然在此发现（后来知道该种在云南的个旧地区也相继发现，出蕾要在一月份，是在当地最冷的季节），怎不叫人欣喜若狂！在这种特殊的自然生态环境和人为干扰极少的情况下，研究生物的多样性，研究物种的迁移、形成、变异和分化，这实在是一块物华天宝的好地方。在这里探索宇宙的神奇和生物界的奥秘，我们的工作仅是始作也简，将毕也巨，更重要和有价值的工作，必将吸引更多的年轻人来研究，来完成。

江山如此多娇，风景这边独好！

作者简介：臧穆，男，研究员。研究领域：真菌学。8次进藏考察。与同行协作，出版论著有《西藏真菌》（1983）、《横断山区真菌》（1996）、《中国食用菌志》（1991）。在国内外发表真菌分类和地理论文120余篇，现任《中国孢子植物志》编委会编委。

在动物的避难所里

韩联宪

山川纵列气势磅礴的横断山，由于特殊的地形结构和“立体气候”，复杂的自然环境，以及地质史上极少受到冰川侵袭，致使许多古老、独特的动物在这里繁衍生息。一些原始动物在适应横断山复杂多样的自然环境的漫长过程中，演化出不少新种。为此，横断山地区一直被认为是动物的避难所、博物馆和物种分化中心，是研究动物的一块宝地。我们昆明动物所动物考察组在横断山区的南部（即云南的西北部地区）进行了多年的调查。期间，我曾几次随队深入到那里的峡谷密林，风餐露宿，所见所闻，给我留下难忘的印象。

蜂虎捕蜂绝技

1984年4月，我第一次去横断山区考察是到高黎贡山的南段。当我们乘车行至怒江东风吊桥时，正遇桥面翻修，需停车等候两小时，我便从行李包中取出望远镜，在桥头附近观察鸟儿。很快便在桥南的河堤上发现一面长百余米，高20余米的沙崖，沙崖上布满密密麻麻的小圆洞，一些飞行姿势与燕子相似的鸟正在洞中进进出出，或在湛蓝的天空中飞翔。这些鸟的羽毛翠绿，头部和喉部栗红，尾巴中央的两枚羽毛又长又尖，原来它们是栗喉蜂虎。这面沙崖是这群栗喉蜂虎的巢区。



蜂虎是鸟类中佛法僧目蜂虎科鸟类的统称，主要栖息于热带地区和部分亚热带地区，在土洞中做窝，善于在飞行中捕捉昆虫，因嗜吃蜂类，所以被叫做蜂虎。这时，一只站在沙崖顶上一棵枯树上的蜂虎突然展翅冲上蓝天，迅速地用嘴咬住一只正在飞行的昆虫又落回枯树上。通过 15 倍的望远镜，我看清这只蜂虎捕到了一只蜜蜂。蜂虎巧妙地用尖而弯曲的尖嘴端部咬住蜜蜂的细腰，然后把蜜蜂的头使劲地往树干上撞，撞了几次以后，随即放下蜜蜂，再用嘴咬住蜂的腹部，使劲地在树干上磨蹭，原来蜂虎是用这种办法来摘除蜜蜂尾部的螫针。然后蜂虎再次咬住蜜蜂的腰部，把蜜蜂脑袋在树干上又狠狠地撞了几次，确信蜜蜂已气绝身亡，才一口把它吞下去。过去我只在书本上读到蜂虎喜欢吃蜜蜂，具体吃法，却没有记载，今天算是开了眼界。

竹林中的“纺织者”

抵达位于高黎贡山东坡河谷地带的保山县芒宽乡后，便忙着找进山的向导和做准备工作。忙完这一切，已是下午时分，当天不能进山了，我便和向导去怒江边上散步，在崇山峻岭中咆哮奔腾的怒江至芒宽一带河床才稍稍变宽一点，在峡谷中零零星星地形成一些小平坝。高大挺拔的木棉树正开着火红的鲜花，村舍周围竹荫婆娑，蕉林含翠，各种鸟儿站在树梢上唱着春的恋歌。在一条长满山竹和灌丛的冲沟里，我发现竹子的枝梢上吊着许多葫芦状的怪东西。用望远镜观察，这些“葫芦”都是用细草丝纺织成的。向导告诉我，这些葫芦样的东西，是吊包雀巢。我们正说着话，突然从一只“葫芦”中钻出一只大小与麻雀差不多、连模样也同麻雀十分相似的鸟，只是这只鸟的头顶为金黄色。我认出这是只黄胸织布鸟。



织布鸟和麻雀一样都是文鸟科的鸟，约有 70 余种，基本上都生活于非洲和亚洲的热带地区。只有两种织布鸟可以向北到达云南的南部和西南部地区栖居。在高黎贡山地区，黄胸织布鸟过去只发现于南边盈江县的昔马，没想到在昔马北边 100 多千米的地方也有黄胸织布鸟分布。织布鸟做巢的“本领”在鸟类中是十分出名的。它们能用各种草叶纺织出十分精巧的巢，就像人们用纱织成的布一样，所以人们把它们叫做织布鸟。

这时一只头顶金黄的雄性黄胸织布鸟用嘴衔着一条刚撕下来的茅草叶丝飞上竹枝，只见它用嘴把细草丝缠绕在一根竹枝上，再反复把草丝从已形成的环中穿过抽紧，靠脚的辅助，把另一根细竹枝也捆在一起，随即飞走了。几分钟后，它叼着草丝又回到原处，在刚才的基础上继续编织。长长的草丝在它灵巧的嘴的控制下，反复穿过已织在一起的网孔。经过无数次的编织，先前的由两根片梢捆在一起的草丝圆环逐渐变成了一个精巧的草球。然后又按照一横一竖的经纬方向不断地用草丝加固加厚巢壁，直到它认为满意后才停止。

织布鸟是怎样把叶片撕成一条条的细丝的呢？我用望远镜追踪来来回回运送材料的织布鸟，最后在距巢 350 米的地方找到它们搜集巢材的处所。我和向导躲在灌丛中观察，一只织布鸟飞来后落在一丛芦苇上，它用粗壮的嘴咬住一片芦苇叶子的边缘，猛然一飞，便撕下长长的一条细丝，原来织布鸟是用这种方式加工“纺织材料”的。

仔细观察，我发现吊在竹子上的织布鸟巢有两种形状，一种像葫芦，中间膨大的地方是卵室，雌鸟产卵、孵卵、育雏均在卵室中进行。在卵室的底部，有一长长的通行管道，织布鸟从这儿进出卵室。另一种巢是伞状的，中间有一根草丝纺织成的横杆，很像一座吊在空中的小凉亭，向导告诉我，这种形状的巢是雄鸟



夜间休息用的。

诡计多端的红嘴蓝鹊

在高黎贡山的山脚地带工作两周后，我们又到海拔 2500 米的山腰建起了新的野外考察营地。经过数天的活动，大家对周围的环境、道路都已熟悉，便各自分头行动。我单独一人在阔叶林中追踪观察一只带着 7 只雏鸟的白腹锦鸡。附近树上有 7 ~8 只红嘴蓝鹊，也在注视着这窝小鸡雏。红嘴蓝鹊大小与喜鹊相似，红嘴红脚，羽毛都呈蓝色。这种鸟特别善于模仿其他鸟的叫声。这时空中传来一阵雀鹰的叫声，我抬头观察天空，根本就没有雀鹰的影子，再仔细辨别声音的来处，才发现是红嘴蓝鹊发出的雀鹰的叫声。

白腹锦鸡听见雀鹰的叫声，立即发出尖锐的报警叫声，7 只小鸡迅速躲藏起来，眨眼功夫便踪影全无。过了一阵，白腹锦鸡发现并无危险，便发出“咕、咕、咕”的叫声呼唤自己的小鸡出来。这时红嘴蓝鹊也从大树上飞到低矮的灌丛上，模仿着白腹锦鸡发出的“咕、咕”声，小鸡刚从躲藏的地方走出来，红嘴蓝鹊便“刷”地一下飞过去，用嘴叼住小鸡，飞到高树上，狠狠啄上几下，便把小鸡开膛剖肚，一口一口地啄吃掉。不到一分钟，便有 3 只小鸡被这些红嘴“强盗”叼上大树吃掉。我不忍心看着其他小鸡再被红嘴蓝鹊掳去，于是从藏身的灌丛中冲出来，又喊又叫，把红嘴蓝鹊赶得远远的才离开这片树林。

纳帕海遇险

没到过横断山的人，很自然地会认为横断山只有逶迤连绵的



山岭沟壑，殊不知这里也有许多大大小小的湖泊、沼泽和高山草甸。每年冬天都有大量的野鸭、鹄、鹳、鸥、鹤之类的游禽、涉禽到这里的湖泊、沼泽越冬。在海拔高达 3300 米的中甸纳帕海就是众多禽类的一个栖息地。

有一年冬天，为统计在纳帕海越冬的水禽种类和数量，特别是在纳帕海越冬的黑颈鹤数量，我们调查组一行 4 人在隆冬时节抵达纳帕海，每天进入纳帕海的沼泽草地进行观察统计。当时，纳帕海是云南最大的黑颈鹤越冬地，由省政府批准建立了自然保护区。观察工作很辛苦，每天天不亮，就得提前赶到观察点，等天亮后观察各种水禽的活动。随着晨曦照亮天际，栖宿在四周湖水环抱的小土丘上的黑颈鹤便迎风展翅，发出阵阵嘹亮的鹤鸣，然后逐渐分成小群，向四周移动，边走边啄食草根、黄蚬等食物。黑颈鹤觅食很有秩序，一群鹤排成弧形或直线一齐向前移动。黑颈鹤头顶朱冠，体羽灰白，头颈和飞羽为黑色，整体黑白分明。黑颈鹤在青藏高原繁殖，在云贵高原越冬，只有少数飞往尼泊尔、印度越冬，是我国的特有鹤类，也是世界上现存 15 种鹤中惟一栖息于高原的鹤。

观察黑颈鹤时，通过高倍望远镜，我发现在很远很远的沼泽中还有许多大鸟，它们有的灰白色，有的为黄色。但距离太远，无法辨别种类，我决定走近观察。我和同伴打过招呼，叮嘱他们在原地继续观察，自己单独去观察那些鸟。冬天早晨的沼泽，水面统统结成厚厚的冰，在上面行走非常安全。半小时后，我离这些鸟已经很近，即便不用望远镜，也能分辨出它们的种类。黄色的是赤麻鸭。这是一种体形很大，质量可达 1500 ~2000 克的野鸭。灰白色的鸟，体型更大，头后有两条明显的黑斑，原来是斑头雁。还有许多绿头鸭、斑嘴鸭夹杂其间。这些野鸭、大雁见有人走近，便扑啦啦一下飞上天空，成千上万的鸟一齐飞起来，扑



打翅膀发出的声响，就像是来了一场风暴。铺天盖地的鸟群像一大片乌云在天空中飘荡，壮观极了。

我决定往回走时才发现情况不妙，原来冰冻的沼泽已被高原上火辣辣的太阳晒化了，银色的世界重又变为水乡泽国，必须涉水才能回到同伴们那儿。我尽量选择长着挺水植物的地方走。因为长着挺水植物的地方水一般都比较浅。冰凉的水没过膝盖，像针扎一样。我咬着牙，一步一步地往前挪。这儿没船，同伴们无法来接我，惟一能帮助我的是自己的体力和意志。走啊，走啊，突然脚下感到踩着特别稀的淤泥，整个身子直往下沉，很快水就没过腰部。高原上的沼泽由于长年浸泡，其中的淤泥就像无底洞，牛、马、行人不小心没入其中，便会葬身。想到这些，我心中不禁一阵恐惧。别慌，先沉住气，我在心中对自己说。然后考虑了一下，决定把整个身体俯在水中，这样加大了身体与淤泥接触的面积。好了，双脚不再往下沉了。

瞅着右前方大约 1.5 米远的地方有一丛蒲草，我竭力拔出右脚，但右脚刚拔出，左脚又在往下陷，拼命向前一扑，双手抓住了蒲草，这才松了口气，好不容易从泥潭中脱身了。我继续小心翼翼地在沼泽中跋涉。终于，脚下的泥土越来越坚硬，我又回到草甸上了！几位同伴跑过来说：“从望远镜里看到刚才发生的一切，都为你出了冷汗！”草原上呼啸的风很快就把我的湿衣服吹成冰疙瘩，冻得我浑身发抖。我拼命跑着钻进汽车，驾驶员马上把车开进最近的藏族村子，我在一位藏族老乡家的火塘边整整烤了两小时，才缓过气来。

寻猎剑嘴鹛

在云南西部的高山峡谷地带，栖息着种类繁多的画眉亚科鸟



类，素有“鹮类乐园”的美誉。丰富的鹮类资源，吸引了西方的探险家和动物学家在这一地区探险考察，搜集各种动物标本。从 1876 年开始，先后有英国人、法国人、美国人在云南横断山区采集各种动物标本，然后运往本国的博物馆收藏。新中国成立后，我国的鸟类工作者曾在横断山区多次考察，采集了许多标本，其中也包括各种鹮类标本，为我国开展画眉亚科鸟类的研究打下了基础。但是仍有少数种类因数量稀少，活动隐蔽，始终未能采到标本。剑嘴鹮就是一直未能采到标本的一种鹮类，我国自己编辑的大型动物学专著 15 卷本的《中国鸟类志》，在 1987 年出版的第 11 卷“画眉亚科”中对剑嘴鹮的形态描述，也是引用英国人贝克所著的《印度巴基斯坦鸟类》中的有关描述。

这次考察，我很希望亲眼在野外看见剑嘴鹮，采到剑嘴鹮的标本。剑嘴鹮在中国仅分布于云南西部。根据罗思柴尔德 1926 年发表的《云南鸟类》文献记载，当年采获剑嘴鹮的地点是云南西部怒江与龙川江之间的山脉。怒江、龙川江之间的山脉便是云南西部有名的高黎贡山。然而，高黎贡山从北边的贡山县到南边的腾冲县，绵延上千里，在茫茫林海中寻找小小的剑嘴鹮谈何容易。虽然我曾两次在高黎贡山地区进行过野外考察，却始终未见到剑嘴鹮的踪影。

这次在昆明动物所所长基金的资助下，我与几位同事前往云南西北部的独龙江大峡谷进行鸟、兽资源调查。独龙江的东岸便是高黎贡山的西坡，我们的野外考察营地设在高黎贡山西坡海拔 2000 米的山腰地带，并在营地周围的灌丛、山坡上支起了 4 张鸟网。营地周围都是由悬钩子植物和蕨类组成的茂密灌丛和小片的原始次生林以及由尼泊尔赤杨组成的阔叶林，这是比较典型的鹮类栖息地。多数画眉亚科的鸟都喜欢栖息在茂密的林下灌丛里，活动时穿梭跳跃，一有动静就迅速藏匿，因此用猎枪射猎比



较困难，使用鸟网捕捉效果比猎枪好。

这儿真是名不虚传的鹟类乐园。每天，一群群的各种鹟类，还有其他形形色色的鸟儿都飞来这里觅食。黑胸太阳鸟、绿喉太阳鸟在花丛间飞来飞去，不时扑打着双翅悬停在空中用它细长而弯曲的嘴和灵巧的舌从花蕊中吸食花蜜。绿得如同碧玉的红尾绿鹟在枝间穿梭跳跃。纹喉凤鹟、棕肛凤鹟则一群群地在结满鲜红浆果的悬钩子枝头觅食嬉戏。黑顶噪鹟、赤尾噪鹟、丽色奇鹟躲在灌丛深处不停地鸣叫。

鸟网支好后，我每天清晨、中午、傍晚都去检查，以便及时把挂在网上的鸟取下来。第三天早晨，我从一张支在箭竹和灌丛旁的鸟网上取下一只嘴又长又弯的鸟。它那嫩黄的嘴角和短短的尾羽表明这是一只刚离巢出飞不久的幼鸟。它的外形很像一只钩嘴鹟，但羽色却和我所知道的分布于中国的5种钩嘴鹟中的任何一种都不一样，会不会是剑嘴鹟的幼鸟？我小心翼翼地把它从网上拿下来，想回营地核对一下文献上的描述，不料下山时滑了一跤，手一松，那只小鸟便呼啦一下飞走了。当时心中的懊恼真是难以言表。根据野外工作积累的经验，我知道这窝幼鸟应该有好几只。我没有把鸟网移到别处，继续耐着性子每天去检查鸟网。两天后，我在鸟网上又抓到两只同上次逃逸的那只小鸟一模一样的鸟，它们的嘴比钩嘴鹟的更长更弯曲，由于文献上也没有关于幼鸟的形态描述，我不能肯定它们是否就是我长期以来渴望见到的剑嘴鹟，只有捕到成鸟，才能解决问题。

我仔细分析了一下4张鸟网的架设情况，其中两张网离营地较近，几天来，我们烧火、做饭、讲话的声音可能惊扰了过着宁静生活的鸟类，它们可能已移动到离营地较远的山坡上方去了。我把两张离营地较近的网转移到山坡上方一片长满悬钩子的灌丛中。网是在傍晚支好的。次日清晨，我迫不及待地从小帐篷中



钻出来，急忙赶到新支网前。网上挂着一只斑啄木鸟，两只纹喉凤鹛，两只红尾绿鹛。最引人注目的还是网中间挂着的那只嘴特别长而弯曲的鸟。这只鸟头顶灰色，有两道十分醒目的白色眉纹，整个背部灰棕褐色，胸、腹部是很漂亮的锈红色。尤其是它那又长又曲的嘴，特别侧扁，很像古代土耳其人佩带的弯剑。我终于找到了剑嘴鹛。自 1922 年罗思柴尔德在云南西部采到标本后，多少年来，中国的鸟类学家们一直想采到这种奇特鹛类的标本，却一直未能如愿。今天希望变成了现实，我们采到了自己的剑嘴鹛标本，引用西方人文献描述中国剑嘴鹛的历史结束了。

作者简介：韩联宪，男，教授，硕士生导师。研究领域：鸟兽多样性研究和保护。1996 年前在昆明动物所工作，其后在西南林学院执教。发表论文报告 40 多篇，参与编写出版专著 8 本，发表过大量科普文章和照片。数次在阿尔金山、祁连山、雅鲁藏布江大拐弯、横断山脉从事动物研究。现兼任国际自然和自然资源保护联盟雉科专家组成员。



第三篇

挑战极限

难忘的湖泊科考
考察西藏羌塘无人区
珠峰百日缘
五次飞越世界最高峰
跨越喀喇昆仑山
牵动人心的脱险
攀登玉龙雪山
踏勘贡嘎山
四蟒大雪山探奇
挺进乔戈里峰
直升机大营救
钻取海拔最高的冰芯

难忘的湖泊科考

范云崎 李炳元

作为青藏科考队的两名湖泊专业队员，20世纪70~80年代，我们有幸对分布在西藏各个地方的四五十个湖泊进行了比较系统的实地考察研究，在取得大量科学资料与成果的同时，也切身感受到野外科考生活中的种种乐趣与艰辛。其中尤其难以忘却的是1976年春夏所进行的藏北无人区湖泊科学考察。

星罗棋布的湖泊是青藏高原最具特色的自然地理景观之一。因湖泊考察危险性大，自古很少有人敢于涉足，故一直被蒙上神秘的面纱，引起中外探险家、科学家的浓厚兴趣。本世纪初，著名瑞典探险家斯文·赫定曾深入本区一些湖泊进行科学探险，并留下了零星的资料记载；我国著名自然地理学家徐近之先生1935年5~6月间，曾对西藏最大湖纳木错（天湖）进行调查，并发表《西藏之大天湖》、《天湖小游日记》等文章，成为我国近代西藏湖泊研究之先驱。

1973年起，中国科学院青藏高原综合科学考察队在多年野外考察中获取大量第一手资料的基础上，先后编写出版了《西藏河流与湖泊》、《中国湖泊志》“青藏高原湖泊篇”及一系列有关科学论著，这标志着对青藏高原湖泊研究进入了一个新的阶段。作为青藏科考队的湖泊专业队员，我们最难以忘却的是1976年春夏所进行的藏北无人区湖泊科学考察。



一湖分为两湖的昂达尔错

1976年6月9日，青藏科考队藏北分队的32名科考队员，由队长王振环、副队长兼向导和翻译江措（藏族）同志率领，在23名藏族民工的协助下，携带65匹乘马、赶着运载所有装备的107头牦牛，离开了此次考察线路中的最后一个居民点班戈县色哇，浩浩荡荡地向西北方向的藏北无人区进发。

13日下午2时左右，队伍来到了美丽的昂达尔错东南侧约二千米处的一个泉水出露带，并扎下了第5号营地（海拔4950米）。几天来的行军，虽然沿途是“山连着山”，却非“水连着水”，许多宽阔的河床竟无一丝丝水痕，显示这里气候确实十分干旱。据临近的气象台站资料推算，北羌塘年降水量约在150毫米上下，且多集中在夏季。

我们的考察正值相对的多雨季节。最初的几天行军，就领略了这里反复无常的天气变化。常常在晴空万里的情况下，忽然飘来一片乌云，接着便是黄豆大的冰珠，随着大风铺天盖地袭来。密集的冰珠打在头和面部十分疼痛，以致连我们的乘马都不得不把头掉过来，用屁股迎着风面。更稀奇的是，在降冰雹的同时，天空闪电四起，雷声震耳欲聋。可是几分钟以后，乌云消散，在灿烂阳光下，冰珠很快融化，于是一切又恢复平静。这种戏剧性的变化，有时一天竟达六七次。

6月14日清晨，我起身朝外面一看吓了一跳，想不到一夜的大雪，竟压垮了我们好几个帐篷，几位队员硬是从被埋在雪

藏语“错”即“湖”的意思。

“羌塘”意即“北方无人”。



下的帐篷里爬出来的！由于天气晴朗，又无大风，队领导决定各专业全天开展野外工作。我们四人（范云崎、李炳元、文世宣、张家盛）骑马一小时来到了昂达尔错湖边。

昂达尔错由东、西两个相通的湖组成，其中西边湖面比东边的要大得多，两湖总面积 41 平方千米，是我们此次考察的第二个湖泊。西湖湖面海拔 4860 米，四周低山、丘陵环抱，近湖周围是宽广的湖滨平原，沿水边绕有宽约 15 ~20 米的白色盐结晶带。东西两湖中间隔着一条宽约 200 米、高出大湖面 7.5 米、长 7 ~8 千米的大砂坝，由于它十分平直，初次经过此坝时，疑是一条巨大的人工水库大堤。仔细观察发现，大砂坝两侧这种逐渐下降的平行砂还有许多条，而且组成物质非常均匀，其中靠西边大湖一侧的 10 多条砂堤犹如体育运动场上的看台。这种典型的地貌特征说明，过去这两个湖曾是一个整体，自第四纪以来，随着藏北气候变干的趋势，湖水收支逐步失去平衡，蒸发大于补给，湖泊水面也就退缩并分离成现今的两个湖了。实际上，最高的那条大砂坝也是在古大湖时期长期水动力作用下形成的。如今，分离后的西边湖体已演变成盐湖，每升湖水含盐量达 357 克。

东小湖生机盎然的鸟岛

中午 12 时 30 分我们划橡皮船从西湖的东南岸向西北岸方向进行断面考察，测量水深、采集水样、观测各种水文要素，获得许多珍贵资料。下午 3 时我们抵达对岸，航程约 5 千米。实测资料表明，该湖水深不过 1 米，由于盐分很高，湖中不生水草、鱼类。浅水区域分布有许多小盐岛和盐质暗礁，橡皮船划行时如不注意，就会有触礁的危险。东边的小湖情况则大不一样，由于其



湖面海拔为 4863 米，湖水通过一条约 5 米宽的水道不断穿过大砂坝西流大湖，形成了一个“外泄湖”，这就大大限制了其盐量的积累，每升湖水的含盐量仅略高于 2 克，湖中生物繁多，生长有大量条鳅等水生动物。考察中偶然发现东小湖有一个不大的鸟岛，岛上空赤麻鸭、斑头雁、棕头鸥成群飞翔，引起我们极大兴趣。因为这是我们原来没有料到的。无奈，此时天色已晚，只好决定第二天再详细考察。

6 月中旬在南方已是炎热盛夏，然而，我们身处之地却天天下雪。第二天清晨 4 ~6 时，轮到我在帐篷外持枪站岗放哨。银色大地，寒气逼人。太阳升起后，高原上那特有的碧蓝如洗的天空与刺眼的地面积雪形成了鲜明的对照，而周围的一切又显得那样安静、瑰丽。午饭后，随队考察的上海科教电影制片厂的杨凤栖等、《人民画报》记者陈和毅以及我们水文生物组的三人（范云崎、冯祚建、陈宜瑜），带上各种考察设备骑马来到昂达尔错东小湖边，由我驾船赴昨天发现的小岛考察。我们的橡皮船刚下水不久，岛上就沸腾开啦！

原来，这些祖祖辈辈在这里生活的“主人们”，想不到今天会有这批“不速之客”突然前来访问，显得有点不安，有的甚至惊惶失措。我们的船距小岛愈来愈近，鸟儿纷纷飞起，在岛的上空盘旋、尖叫，严密地注视着我们的行动，似乎在苦苦哀求，又像是严重警告：“不要伤害我们的孩子！”它们的精彩表演，一个一个成为摄影师们珍贵的镜头。上岛以后，一幅生机盎然的景象展现在我们面前：全岛约有鸟巢 100 余处，每一鸟巢有蛋数枚，其中约三分之一的鸟巢中，幼雏已经孵出。这些小生命见到我们，都把脖子伸得长长的，有的还发出“吱吱”的叫声，似乎在欢迎我们的来访。俗话说：“初生牛犊不畏虎”，这些幼鸟与它们的父母显然大不一样，它们既不害怕，也不慌张，有的还



张着小嘴吻吻我的手呢！我们从保护野生动物资源角度出发，一一给它们保持原状。其中也有一些刚生下的新鲜蛋，我们带回营地一称，3 个蛋重达 0.5 千克！

这个鸟岛面积约 3000 平方米，与西岸的距离不足 500 米，实际上是一个露出水面的砂质浅滩。由于东小湖含盐量很低，湖水可饮用，水中又有丰富水生小动物，给鸟类提供了充足的饵料，这里便成了鸟的天堂。昂达尔错东小湖生机盎然的鸟岛的存在，又一次告诉我们，羌塘高原并不像一些人所说的“干旱的核心”、“死亡的土地”，而是有着丰富的生物资源。有些水草条件相对较好的地方，还具有开发利用价值。

在鸟岛考察时天气一直很好，晴空万里、阳光普照，几位最讲究“照明效果”的电影摄影师们也都心花怒放！然而，在我们回营的路上，突然天色变暗，狂风夹着大雪阵阵袭来。真是老天爷的面孔，一会儿一变，使人难以捉摸。

错尼东湖奇特的水文现象

8 月 1 日，我们从位于确旦错东北侧的第 28 号营地（海拔 4930 米）出发前往错尼考察。这时交通工具已由马改为汽车。藏语“错尼”是“双湖”之意。因为错尼是由东西两部分相通的湖体组成的，所以，有人也称为“双湖”。

确旦错与错尼之间的分水岭并不高，海拔约 5300 米，汽车很容易地翻了过去。分水岭两侧广泛分布着矮小（约 6 ~10 厘米高）、稀疏、青黄色的紫花针茅草，植被非常单调；所有河谷均滴水不流，整个流域给人以极为干旱、荒凉的感觉。从地图上看，翻过分水岭后应该还有 15 千米左右的路程才能到达错尼。然而，出乎我们意料的是，分水岭刚过，不远处的东西走向低山



之间一个蔚蓝色的水体已展现在我们面前。“错尼到了！”“错尼到了！”几位队员不约而同地尖叫起来。在5000多米的高原上已连续数小时行军的我们，突然见到这片碧波荡漾的水体，车内顿时一片欢腾！沿途的劳累被忘得一干二净，个个谈笑风生、精神抖擞，有几位甚至还情不自禁地哼起了小调！



在藏北无人区的错尼深水湖边作科考准备工作

砰！砰！砰！忽然前面传来枪声。原来是以副队长江措为首的先遣队与一小群正在湖边觅食的野牦牛相遇，我们的“神枪手”们打倒了其中的一头。这种野牦牛是受国家保护的珍贵野生动物，无特殊情况是不准捕杀的，但为动物专业组猎制标本，可以不在此例。我们赶紧来到现场，野牦牛正睁着大眼睛做最后



的挣扎。据说，这时它往往会趁人不备而站起突然袭击，所以不应过分接近。这头牛重 500 多千克，它身中 9 弹，有的弹丸仍在皮里，可见牛皮之厚。但由于有颗枪弹击中了心脏，它已奄奄一息，再也不可能站起来与人角斗了。我们拿出照相机，“嚓！嚓！”争着拍摄下这个珍贵动物生命最后时刻的镜头。这头牦牛将以自己的生命为人们研究生活在这一地区野生动物的生理特征而做出贡献。同时，我们留下的数百千克鲜肉将成为狼及多种鸟类享用的美餐。

第 29 号营地（海拔 4950 米）扎在错尼东湖北侧的一条小沟旁，经检测，这条小沟有一些黄泥浆样不流动的淡水，我们可用这水烧茶做饭。帐篷搭好后，已是下午 5 时 30 分，我们 3 人（范云崎、李炳元、陈百民）顾不上休息，从错尼东湖的北岸驾橡皮船下湖考察。刚开始工作就刮起了大风，当我们船离北岸才 300 米左右时，全湖已是白浪滔滔。我们艰难地在离岸 350 米处抛下用网兜装着石块的简易“锚”，一面测深，一面观测水下的垂线各水深点的温度，发现此处水下温度异常：湖水表层水温是 11.8℃；水温随水深加大而降低，至 20 米水深处为 4℃；但再往下处温度又升高了，22 米水深处水温升至 7℃，25 米水深处升到了 7.6℃，至湖底 30.5 米水深处水温竟上升到 15.8℃！

这使我们非常意外。到底是仪器出了故障，还是水下确有异常现象？一时摸不着头脑。无奈，阵阵大浪把我们这条不足 3 米长的船犹如摇玩具般地摆弄着，根本无法停下来继续观测验证，我们只好扫兴返航了。按计划，第二天一早，队伍继续北上，我们怀着惋惜之情告别了错尼，准备从昆仑山返回时再下湖探个究竟。回到营地时天色已黑，同志们正围在篝火旁用晚餐。“怎么比平时多了几个罐头菜？还炒了花生米！”我正纳闷时，上来迎接我们的王队长说这是为了庆祝“八一”建军节。但因帐篷外



非常寒冷，加之阵阵风沙“搅拌”手中的饭菜，本来就已严重高山反应的我们全倒了胃口，约有一半的饭菜被浪费了。

8月17日，队伍从昆仑山又回到了错尼。下午扎营后我们立即抓紧时间下湖工作。然而，非常不顺的是离岸才200米，就遇上大风大浪，并且仪器也有些故障，只得再次返航。面对次次失败怎么办？后退吗？太可惜了！我们千辛万苦好不容易来到这人迹罕至之地，从没有人研究过的对象就在眼前，怎能空手而归？无论如何也要完成这错尼的考察任务！由于考虑天气有可能进一步恶化及野外科考进度等原因，队领导决定18日大队伍必须南下，留给我们小组只有下午和明天清晨的时间了。我们一边紧张地抢修仪器，一边认真地研究着合适的下湖时间。经过仔细分析后，发现这里天气变化有个特点，即每天的清晨和上午天气相对要比较稳定。于是，为了抢到这段宝贵时间，我们3人（范云崎、张知非、陈百民）几乎一夜没有合眼，做了各方面的充分准备并大胆决定把帐篷等一切不用的装备交给队部由汽车带走，我们3人于次日清晨从北岸下湖向南岸横穿整个大断面进行考察。

凌晨2时许我们就摸黑来到了错尼东湖边。当东方刚刚发白时，我们的小橡皮船就已经迎着朝霞映照下的微波，航行在茫茫湖面上。此刻，太阳初升，湖面反射出耀眼的白光，掩去了绿如碧玉的本色。天空是湛蓝的，点缀着镶有红边的片片云朵，映在湖面上，轮廓极为分明。天边，一片绯红的朝霞在游动，在不停地变幻。还在沉睡着的北羌塘处女地啊，风光是多么美妙！

正如所分析的那样，后半夜至清晨风势渐渐小了下来，但由于湖面开阔（66.6平方千米），湖水很深，涌波仍然存在，只是与前两次那种大风劲吹下掀起的滚滚白浪比起来，其势头要小得多了。船离岸后，方位一定，我们便紧张地工作了，三人协调分



工，熟练地操作罗盘定位、水化学分析箱、透明度盘、半导体深水测温仪、回声测深仪等等仪器，争分夺秒抢测每一项数据，叩问错尼东湖所隐藏的奥秘。啊，真的非常奇怪，在船离北岸约 300 米时，我们施测的垂直剖面温度，确实显示有异常。当时湖表面水温为 8 ~9 ，15 米水深处下降到 4 ，然后就回升了，至 35 米水深时，竟然达到 17 ！再往深处水温重又下降，至湖底一般为 13 ~14 。“这怎么可能？”“什么缘故？”我反复自言自语着。

专攻地热学的北京大学讲师张知非摇摇头，硬说我的仪器有问题，不相信这个数据。我叫他把备用的“最高温度计”放到 35 米水深后拉起来验证，咦！一点也不错，温度计上显示的这个垂直剖面上的最高温度正是 17 ！此时，我们真有点忘情了，竟然高呼着：“啊！同志们请注意，我们现在正在从事着一项前人从未做过的大事业！”为了验证这一奇特现象，在后面的考察中，我们更加仔细地加密观测，结果，在长达 7 ~8 千米的整个考察断面内，实测的十几个垂直剖面资料竟然完全一致。

上午 9 时许，我们考察船正处于湖中心位置。我们太累了，就躺在船舷上休息片刻。当时，我从高倍望远镜中观察到我们藏北考察队的车队正从湖东岸南下的情景：带头的是王队长与江措副队长坐的北京吉普，接着是能拉善跑的“三轿车”、“四吨油罐车”、装载辘重的“跃进”牌卡车，最后几辆吉普车上，坐着古生物、动物、植物、水生生物、地质、地貌、草场、土壤等学科的科研工作者，以及摄影师、记者、随队医生、报务员、行政人员。车队前进似乎很艰难。他们此刻是否也在寻找湖里的我们呢？我想也许可能吧。三个多月来，我们朝夕共处，生死相依，他们哪里舍得用这种特殊方式与我们分别呢？此刻他们必定惦记着我们 3 人的安全啊！然而，他们现在如果不用高倍望远镜，是



怎么也看不到我们这个在波浪里忽隐忽现的小小目标的。

由于天老爷帮忙，我们终于完成了整个预定的考察任务，经过近8个多小时连续湖面战斗，船终于成功横穿北南大断面，航程9千米，于下午1时顺利抵达南岸。久等在南岸被指派专门接我们的汽车驾驶员早就在岸边苦苦地搜索着小船的踪影了。然而，茫茫湖面，何处寻找？当发现小船果然从水里“钻”出来时，他高兴得跳了起来，心中的一块石头终于落下了地。上岸后我们紧握双手，好像久别重逢。

实测资料表明，错尼是个断裂构造湖，湖水之深果然不出所料，离北岸1千米后，水深就超过30米，整个北南考察断面内，超过40米水深的湖底竟长达4千米以上，最深处为58.7米。这是北羌塘无人区考察过的湖泊中最深的一个湖。特别是8月1日下午我匆匆下湖时发现的水下垂直温度分布异常的情况，于8月18日的考察中得到完全证实，更加引起我们极大兴趣。

我们知道，正常情况下，由于水在4℃时的密度最大，所以，一般在很深的淡水湖泊，湖底的水温常年多在4℃左右。湖上层的水温则随季节而变化；夏季水温高于4℃；冬季水温低于4℃；春、秋两季上下水温则有一段均为4℃左右的过程。这说明湖水的温度变化是明显地受太阳辐射能所制约的。可是我们在错尼实测到的水温上下垂直变化却不同，水温从表层向下降到4℃左右后，反而随水深加大又升高，并在35米水深处竟达17℃左右。这说明在湖水中有明显的上部冷水层（比重大）和下部暖水层（比重轻）同时存在，而这种不稳定温度层结构的独特水文现象在湖泊学中是极为罕见的。

值得一提的是，除了我们1976年夏时隔半月、两次下湖观测到这种异常情况外，中科院青海盐湖研究所的杨绍修也观测到这种异常情况，所不同的是，那次观测因湖面封冻，湖表层温度



接近冰点，但湖体内的温度分布情况则几乎与我们观测资料完全一致，而且，35 米水深处的温度甚至还比我们观测到的温度更高。

错尼东湖水下温度垂直变化的异常现象，特别是在 35 米深处存在的暖水层，其大量的热能很难理解是直接来自太阳的辐射能。因为水的导热能力很弱，所以，射入湖水的大部分太阳能均为最上层的水体所吸收，并将这一层湖水晒热。大约进入湖水的太阳能有 80% 为 1 米厚的上层水体所吸收，约有 5% 可能到达 5 米深，只有 1% 可以到 10 米深。当然，这是指静止的水体。一般情况下，由于风的搅和作用，热能能够透入到水体的较大深处。但是，本区属于高寒大陆性气候，年平均气温在摄氏零度以下，根据本区各湖泊的湖水温度考察情况看，夏季湖面最高水温多在 8 ~10 之间，且仅限于白天表层，夜晚时，0 ~5 米水深的温度即明显下降。错尼的温度在水深 0 ~15 米即反映了一般湖泊的变化规律。

那么，错尼的情况到底是什么原因呢？一种可能的解释是西藏是地热活动较强烈的地区，地热显示多样，在不少湖滨分布着规模很大的古泉华，错尼湖区即有多处泉水出露，形成不少“无源湖”。从该湖系构造成因看，湖底存在有大量稳定的地热水源补给的可能性。另一种解释是可能与错尼是深水盐湖有关。错尼湖水含盐量高达每升 56.7 克，因为许多盐湖在水温 -16 ~ -20 才结冰，一年之内的温度变幅也可从 -20 ~20 。但是，这仅仅是个推测，同样在北羌塘含盐量较高的深水湖——达则错，却没有这种异常温度现象，这又作何解释呢？看来，错尼东湖这种奇特水文现象的真正奥秘还有待进一步研究才能揭开。



马尔果茶卡巨大的盐矿资源

8月26日上午，整个天空阴沉沉的，还不时地飘着雪花，在藏北无人区科考工作即将结束前夕，我们3人（范云崎、李炳元、李明森）仍然按照预定计划从双湖县办事处营地驱车北行40余千米，来到马尔果茶卡湖边考察。

马尔果茶卡位于马依岗日东北约30千米处，面积约80余平方千米，湖面海拔4830米，藏语意为“红废墟盐湖”。1个月前，我们在北上昆仑山考察途中，曾在这湖边不远处宿营，它像一面明亮的镜子，静静地平放在北羌塘高原上，晚霞映照湖面，景色奇特，曾使我们惊叹不已，从外表看，它和其他无人区的所有湖泊并无二样，丝毫不给人以异常的感觉；湖周围广泛分布着标志湖泊在不断退缩的一道古湖堤和一级级湖滨阶地；近水边的湖滩地上，分布一层十分醒目的白色盐碱结晶；在微风吹拂下，天蓝色的湖水碧波荡漾，其瑰丽景色甚至使我们怀疑起自己是否是置身于干燥而寒冷的北羌塘高原上……

我们也像往常一样，将橡皮船运到湖边，打足气，携带好超声波测深仪、半导体深水温度计、野外检测水化学分析箱以及救生设备等，准备按规范要求进行湖泊水文各要素的考察。我们穿着深筒雨靴，先抬着橡皮船前进，准备待船“吃水”到一定深度时，再上船工作。然而，将船抬了10米、20米……50米以后，湖底始终还是硬邦邦的，水深只有1~2厘米。休息了片刻后，我们看看好像前面快到深水区了，又兴致勃勃地抬着船前进了200多米。奇怪的是水深仍无增加！可是，这时的我们却已累得汗流浹背，直喘粗气，谁都不愿再说话了。我们只得把船放下，坐在船舷上稍事休息。我们连续做了几个深呼吸以后，很快



玛尔果茶卡湖湖底全为坚硬的盐晶覆盖，最大水深仅 5.5 厘米

觉得心里舒畅了不少——这是我们在几个月的近 5000 米高原生活中得出的一条宝贵经验。

前面到底还有没有深水区？我们不停地踮着脚东张西望，但除了一望无际的茫茫湖水，什么也看不清。我们 3 人再也没有气力抬船了，商量后决定将船放下，每人拿着一把船桨涉水向湖中心走去。起先，我们走路十分小心，蹑手蹑脚，生怕遇上一个窟窿掉了进去。可是，这顾虑不久全打消了，湖底十分平整，我们大摇大摆地前进，甚至边走边兴奋地唱了起来。这时，我们活像从事冰上体育锻炼的运动员，又好像神话故事中那些能踩水过海的神仙。两个小时过去了，不知不觉已经接近对岸，这时我们才



发现，湖中心的最大水深仅仅 5.5 厘米！

原来，马尔果茶卡的整个湖底全部是平整而坚硬的白色盐晶，犹如一个巨大的溜冰场，不要说人走，就是开汽车也不成问题。由于盐晶和上面的水是同一种颜色，才使我们受了蒙蔽。晶面被一道道纵横交叉的小裂缝分割成一个个的多边形圆圈，呈龟裂状结构。结晶的厚度在湖边就有 1 米左右；在湖心我们好不容易打了 1.5 米的深洞，但远未见底。从该湖具有 80 多平方千米的面积看，盐层似乎将远大于这个厚度。如果就以 1.5 米厚这个数字乘上该湖面积计算，其储量也大得惊人。粗略估计，仅食盐一项，就至少可供全西藏各族人民食用数万年。

马尔果茶卡巨大盐矿资源是怎么形成的呢？这要从盐湖的形成说起。一般说来，形成盐湖需三个条件：一是封闭湖盆；二是有入湖径流携带的矿物质不断聚集；三是干燥的气候。我们知道，补给湖泊的大量地表和地下径流，在入湖前的漫长而曲折的流动中，不断地洗蚀着与之相接触的岩石和土壤，并把其中的各种矿物逐步溶解于水中携带入湖，形成各种盐类沉淀下来。如碳酸钙（ CaCO_3 ）、硫酸镁（ MgSO_4 ）、氯化钠（ NaCl ）等。如果湖泊是在湿润地区，流入湖的水除掉湖面蒸发外，还有大部分外泄，湖中的各种盐类便不断地被带走，湖水中的含盐量就不会高，这种湖泊称之为外流湖，通常是淡水湖。我国东部的湖泊基本都属此种类型。如果湖泊处在干旱地区，那就完全不同了，流入湖泊的水基本上只够湖面蒸发，有的往往还不够蒸发的消耗。而蒸发掉的水是很纯洁的，不带或极少带走湖中盐类物质。这样，久而久之，那些随水流进入湖内的盐类就逐渐的积聚下来。

北羌塘高原大约在二亿年前是一片茫茫大海，以后由北而南逐步上升变成陆地，大约距今一亿三四千万年以前，由于地壳抬升，才全部成为陆地。在一千多万年至二百万年前，这里湖泊大



多已经形成，但那时的海拔还不高，这里还是一个气候温暖、湖泊众多、植物茂盛的世界，湖泊也多是淡水湖。以后，地面越来越高，部分山峰开始逐渐积雪，高耸的山脉阻隔了南部印度洋吹来的湿热空气。于是，气候发生了重大变化；降水少了，温度低了，空气越来越变得干燥了。许多湖泊由于水源渐少，湖面也日趋收缩，有些大湖也逐渐分离派生出一系列小湖。再加上本区广泛分布的海相地层中有各种可溶性盐类，它们不断被地表和地下水带进湖泊并逐年积累起来，原来的淡水湖也就逐步变成了咸水湖或盐湖。

据考察，北羌塘无人区的绝大多数湖泊都属于咸水湖和盐湖，像前述的昂达尔错东小湖那样每升水含盐量 2 克的湖泊，属于罕见。但是，各个湖泊集水区的自然条件不完全相同，各湖中盐类的成分和数量也有很大差别，有的湖含盐量虽然很大，但还未达到盐分结晶的程度；有的则由于水中盐类经常处于饱和状态，引起了盐的结晶（即化学沉淀），少数甚至发展到湖泊的消亡阶段，成了“干湖”。马尔果茶卡实际上已成为“干湖”。考察时因为是夏季，表面有一些积水，如果是旱季，该湖则全部干涸，湖底完全裸露。目前湖底结晶面上呈多边形的龟裂状结构正说明了这一点。

像马尔果茶卡这样的盐湖在北羌塘湖泊中为数不少，马尔盖茶卡（原名基台错）就是另一个例子。该湖实测最大水深只有 1.35 米，下湖时，可以穿雨靴走 200 余米。整个湖底同样是坚硬的白色盐晶。与马尔果茶卡不同的是它的结晶面上无龟裂状裂缝，说明湖底还没有到全部裸露的程度。静水时，湖面漂有大量小盐花，遇有风浪或船桨击撞时盐花立即下沉，可见湖水呈过饱和状态。湖边还绕有宽达数米的白色食盐结晶，我们曾随手采了数十斤供野外食用，其质量可与市场上卖的精制盐媲美。



根据调查的无人区 15 个湖泊统计，平均每升湖水含盐量达 135.8 克，可见区内湖泊的盐矿资源十分丰富。另外，盐矿种类十分齐全，除广泛分布的大量食盐（岩盐）、无水芒硝外，还含天然碱、石膏、苏打以及硼、锂等多种稀有元素。因此，说它是巨大的天然盐库，确实是名副其实的。

作者简介：范云崎，男，研究员。研究领域：高原湖泊水文学。曾 4 次赴藏北、藏南及横断山地区的近 50 个湖泊科学考察，主持或参与了《中国湖泊志》“青藏高原湖泊篇”、《西藏河流与湖泊》等 5 部科学专著编写，发表《西藏内陆湖泊补给系数的初步探讨》等 50 余篇学术论文及科普文章。1983 年因野外科研成绩显著，表现突出，获“中国科学院先进工作者”称号，多项科研成果获国家及省部级奖励。

考察西藏羌塘无人区

王振环

为提早完成青藏高原综合科学考察工作，青藏高原综合科学考察队 1976 年扩大考察队伍，组成 5 个分队，下设阿里分队、藏北无人区分队、昌都分队、那曲分队、地球物理分队，重点分队由考察队副队长兼分队长。全队近 400 多人，各种汽车 70 余辆，浩浩荡荡开赴西藏。我们藏北考察分队 32 人，分属 12 个专业，在长达 4 个月的艰苦考察期间，全队团结一心，全体人员、车辆平安无事。30 年后的今天回忆起来还是有些后怕！

1976 年藏北分队的考察地区是羌塘无人区，海拔最高（多在 5000 米以上），自然条件最差，为此，队伍要求短小精干、不宜过大，全队 32 人，包括 16 名科研人员，分属生物学、地学等 12 个专业，电影、画报、电台 6 人，行政和后勤供应人员 10 人，大小汽车 5 辆，每名队员配备一支枪作为自卫武器。那曲地区特为我们配备了 1 名向导（兼分队副队长），雇了 32 名藏族民工、50 匹乘马、107 头驮运牦牛。

我们计划以双湖办事处为科考前线的中心营地，汽车车队寻路至这里等候考察队。考察队全体成员的初期考察路线是沿黑阿公路以北路线直奔昆仑山的喀拉木仓山口，人乘马，牦牛运输，到达双湖办事处。人马会齐后，从这个点向周围放射考察；基本完成这里的工作后，乘汽车折回喀拉木仓山口，突进到可可西里



无人区；第三阶段是从可可西里返回双湖，休整后南下班戈县尼玛，并赴改则、措勤两县考察。

1976年5月22日，考察队离开拉萨到达那曲，在这里做了一些准备工作，25日抵达班戈县，办理相关事宜后，28日出发，29日凌晨到达色洼区点上考察，同时等待民工，并对队员、马匹、牦牛等进行针对性的适应性训练，主要是考察器材的实地应用、枪支的使用管理、实弹射击、牦牛的驮运安排、试用、乘骑知识等。

第一阶段，始于6月9日。上午从色洼出发，7月14日到达中心营地——双湖办事处，与汽车队会合。7月15日至28日向周围呈放射性考察，前后共49天，行程400多千米。

第二阶段，7月29日，改乘汽车向喀拉木仑山口进发。大部队出发前，先派出一个侦察组乘小汽车，观察地形，选择好路线后，大队人马开始考察。这个阶段十分艰苦，大部分科考队员冒着艰难险阻，8月13日安抵喀拉木仑山口，14日返回到可可西里前沿营地，与留在这里的部分队员会合，虽然分别不到两月，大家却有恍如隔世之感，互相握手、拥抱，激动、喜悦、高兴的热泪挥洒在这片广袤的无人区。休整几日后迅速返程，18日，全体北上队员安全回到双湖办事处的中心营地。共22日，行程约1000多千米。

第三阶段：8月28日撤出中心营地，离开双湖，南下，29日抵班戈县尼玛区，工作几天后，9月4日赴改则、措勤两县考察，24日返回班戈县，这一阶段共28天，行程约1600多千米。

至此，羌塘无人区考察全部结束。历经四个月，行程约3000多千米。全队人员克服困难，按预定计划，未发生任何问题、事故，安全圆满地完成了综合科学考察任务；获得大量的第一手资料，为本专业的专业如鸟类、古人类、气候、冰川等收集



到许多极其珍贵的标本；基本查明了该地区土地、草场、地热资源的基本状况；填补了这一地区生物学、地学等学科的空白。考察所采集到的一些细石器证明羌塘地区以前自然条件还是适合人类活动的，对研究羌塘地区人类活动有重要价值。此外，还帮助地方重新选取了藏北无人区设县的地址，即后来的双湖办事处；帮助藏民治病，为藏民除害，消灭危害牧业生产的野兽。

另有一个不可忽视的成就是培养了一支经过非常恶劣的自然条件考验的、特别坚强的科考队伍，锻炼培养了人才，积累了探险科考的经验。

这些成绩来之不易，历经 4 个月，在极其艰险困苦的自然环境中，同各种困难进行了顽强的抗争。

考察地区的海拔通常在 5000 米左右，多在 5000 米以上，严重缺氧，比北京地区的氧气少一半，人在这里的活动非常艰难，考察队员都有高原反应，即使是西藏本地的藏民，至此也有不同程度的高山反应。考察队员经常连续在高海拔地区一天工作十四五个小时，4 个月的野外工作，使全队队员体重均有下降，一般下降 5 ~10 千克。不少队员掉头发、掉牙、内分泌失调等等。

羌塘地处高寒地带，全年没有无霜期，六七月份大雪纷飞。6 月 12 日到达昂达尔错宿营，夜间下大雪，晨起后发现大帐篷中间的杆子都被压断了，幸而四周的杆子未断，帐篷里七八名队员还都在梦乡！

8 月中旬扎营在可可西里时，最低温度为 - 18 ，夜间冻得当“团长”。营地上边有一溪泉，每日中午泉水渗出来，晚上断渗冻成冰，晨起得刨冰打水造饭。高原天气的特点是变化无常，昼夜温差大。

在羌塘高原交通运输特别困难。第一阶段乘马考察时必须择地行走，一不小心，马腿陷下去不能自拔。经常因为马不能骑，



青藏高原综合科学考察队队长孙鸿烈、副队长王振环，武素功、王金亭在高原采集植物样本

只能牵着在 5000 米的高原上步行，给考察更增加了困难。每天在宿营的营地要找水找草，但时常找不到牛马饮用水，牛马或者喝饱水而无草，或干嚼草而无饮用水。草被大雪覆埋很深，牛马难以入口。第一阶段汽车向双湖办事处前进途中，大小 5 辆汽车，19 天里才走 90 千米，每天挖车、推车不止，人累得筋疲力尽。第二阶段乘汽车考察时，汽车在无路的情况下行驶，见山爬山，遇河过河。遇到山爬不上去，只得用绞盘将汽车绞上去，渡河不成只能靠人力推、拽过去，陷下去就挖空垫起来再推出去。常常是一小时才能行进几千米。队员经常挖车、推车不止，经常一天连续挖五六次车。在高海拔严重缺氧的情况下挖车、推车十分费劲，推出一辆车，大家就像泄了气的皮球似的，个个都瘫在地上，一动不能动，不停地喘气。刚喘过气，又一辆车陷下去，接着再挖再推。侥幸未损失一辆汽车。

在无人区考察生活相当困难。野外考察既无蔬菜，也无水果吃。虽说每个队员都领到几个水果罐头，但大家都舍不得吃，预



备必要时救命用。最不能忍受的是经常找不到合适的饮用水。由于饮用水矿化度太高，全队同志都拉肚子。四川话拉肚子叫“打标枪”，队长老王带头“打标枪”，我们就都叫他“标枪”队长。有时甚至连不合适的饮用水都找不到，如在可可西里地区有次连续 3 天没找到水，车上带的水已用完，党支部发动全体党员带头克服困难，有的队员提出发信号，请求派直升机空投，但未到万般无奈不能请求空投。逼得实在没办法时，有的队员提出地低洼处是湿的，在湿地挖井试一试，果然挖了约两米深后出水了，这才解决了几天的饮水问题。

7 月 11 日考察到江山附近，早晨出发就下雪，风又大，全队同志衣服都湿透了，后来又下霰子，马因为又冷又饿，都不肯再走，调向相反方向，打也不是，只好都下马，拽着马，在高海拔（5000 米左右）的山地里逆风雪徒步前进，实在难以忍受。到了晚上仍找不到水源，派出去的几名队员分别去不同方向找水，眼看就天黑了，还是没找到，为了活命只能继续前进。王队长刚下达完继续前进的口令，大队人马慢慢前行。就在这时，藏族干部江措乘马从后边疾驶过来，说是找到了一点水，够做饭的，队伍立即停下，返回直奔这点水去。走了几千米，来到一个山坡上，看见在一个洗脸盆大的坑里，有一汪积雪溶化的水。怎够 50 多人、50 匹马、100 多头牦牛饮用？必然要造成人与牲畜争水。队员们灵机一动，在那条线上接连挖了几个小坑，不一会儿都出水了，总算解了燃眉之急。

在同大自然斗争的同时，所有队员无一例外都得在夜间轮流站岗放哨，白天轮班做饭，每天拆帐篷、搭帐篷、整标本及野外考察用的物资装驮卸驮，非常辛苦，考察队员毫无怨言，充满革命乐观主义。虽然千辛万苦，但每有新的发现或得到难以得到的标本、获得猎物、观赏到奇特的自然景观时，都有难以言表的喜



悦。科考队员们经常在汽车上或在马背上谈笑风生，歌声不时荡漾在杳无人烟的羌塘高原上。

出发前我们曾设想过，到无人区进行带有探险性质的科考，很可能有人员不适应生病出不来或遭其他危险，造成伤亡，也可能损失一两辆汽车。为尽可能避免意外和危险，预先制定了一些求救措施，如急救、空投等。结果，科考工作进展顺利，没有出现任何重大问题，全队甚至连一个生病的都没有，但并不是说我们预先的周密计划完全白费。即使是今天，近30年后，回忆起当时的种种情景来，还很有些后怕呢！

总结我们之所以成功，关键在于处理好了几个方面的关系。首先是搞好考察队内部团结，如领导同群众的关系，协调好协作关系等。其次，考察队同地方政府和同藏民的关系；再就是同当地解放军的关系。出发前及考察期间都不断地进行引导教育，尤其是对地方政府派来协助我们工作的藏族干部。对民工要尊重、关心、爱护，要急他们之所想，形成全队团结协作、互相帮助的良好气氛，就没有克服不了的困难。

作者简介：王振环，男。自1964年以来一直从事综合科学考察工作，曾任四川、贵州科考分队副队长兼党支部书记，青海荒地草场考察队副队长，青藏高原综合科学考察队副队长兼党总支副书记，托木尔峰登山科考队、南迦巴瓦峰登山科考队副队长。参与合写《科学考察历险记》及《综合科考的经验及组织科考工作的系统工程》。1983年获中科院书面表扬，1997年荣获中科院模范党员称号。

珠峰百日缘

冯雪华

1975年中国登山队的9名队员（其中1名女队员）从北坡胜利登上地球之巅——珠穆朗玛峰，创出了多项人类纪录：女队员首次从北坡登上峰顶，一次同时登顶人数最多，在峰顶停留时间最长，在峰顶首次测得人体心电图，首次在峰顶树立测量用三角架并测得珠峰精确高度。这些赢得了国内外的一致赞扬。这次活动由国家登山队、国家测绘队、中国科学院科考队三家联合组成。我有幸作为大气物理考察组的一员，参与运动员登山活动的气象保障预报和珠峰地区大气物理的考察观测研究。除这些本职工作外，还承担了珠峰地区有关水、土、冰雪、动物、植物等样品的采集工作，目的是通过对这些样品的分析化验研究，获取该地区的环境背景数据，以利全国环境保护工作的展开。在珠峰脚下整整生活了3个多月，结下了难忘的“百日缘”。

生态环境是人类赖以生存和发展的空间，直接影响着人类的繁衍和生活质量。随着世界人口的快速增长和对工业化的强力推进，环境所受到的负面影响越来越大，环境质量越来越差。1972年在斯德哥尔摩召开的联合国人类环境会议上，发表了《只有一个地球》的文件，揭示出人类生存环境日益恶化的严重性，呼吁各国人民珍视和维护人类的惟一居所——地球。紧接着我国1973年召开了第一次全国环境保护会议，通过了《关于保护和



改善环境的若干规定（试行草案）》，环保工作在全国正式展开，随之相继成立了专门的环保管理机构和专门的环保科研机构，并将环境保护定为一项基本国策。

对一个区域进行环境质量评价，要想制定出适宜可行的环境保护政策和措施，实现可持续发展，必须参照和依据环境的本底值，即环境在被人类活动干扰（污染）之前原始状态下的背景值，需要在这些地区通过对有关水、土、生物等样品，进行分析化验研究。现代地球上比较少受人类活动干扰的地区仅存3处：北极海域、南极大陆和珠穆朗玛峰地区。珠峰地区被称为地球第三极，自然条件严酷，人迹罕至，很少受人类活动的干扰，更无现代工业化的影响，是我国获取环境本底值的理想地区。所以，我们在1975年的珠峰科考中就额外承担了采集该地区环境样品的任务。

历尽艰辛笑看“屏动电影”

4月中旬，当内地已是阳春三月春暖花开的时候，海拔5000米的珠穆朗玛峰登山大本营依然是白雪皑皑，滴水成冰，到处是冰封雪冻的隆冬天气。为了得到除冰雪以外的水、土、生物等样品，我们只得驱车南下，翻越喜马拉雅山向南坡的樟木进发。这次南坡之行饱受颠簸、陷车之苦。从海拔5000米逐渐降至1000多米，一日间经历春夏秋冬四季，200多千米的路程使我们穿越寒带、温带和亚热带，仿佛从北极地区来到赤道附近，亲身体会到“一日有四季，十里不同天”。

从地图上看，登山大本营到樟木直线距离不足100千米，实际路途达280千米左右，其中从大本营到定日的70多千米简易公路，傍山沿谷，走崖穿河，路面坑坑洼洼，高低不平，宽窄不



一，有些地方卡车通过后轮一半悬空！

我们搭乘大本营食堂去樟木拉木柴的解放牌大卡车，队友们照顾我这位女同胞，特意把我让进了驾驶室，他们自己在敞露的车厢上紧缩脖子“检阅”着沿途的山山水水，出尽了“风头”。路差车颠，尤其走在河滩内，往往被斗大的鹅卵石顶起半尺高，司机的双臂震得生痛，我也全身弹起，头向驾驶室顶上撞去。车厢上队友们的遭遇更是可想而知。他们说，这一路就像被摇的“煤球”、被爆炒的玉米豆，若不是双手紧握车帮，早成了“飞人”。

仿佛为了考验我们，中途过一个小冰河时车被陷住，司机将油门一踩到底，马力加到最大，只见轮子飞转，冰水四溅，车子仍原地“立定”。我们全体下来推车，也无济于事，而且越陷越深。大家在冰水里已忙活了多时，没人觉得冷，反而急出一身汗，惟恐在这前不着村后不靠站的荒凉河谷中过夜。突然有人发现车上有根铁棍，用它撬得石头，然后逐块垫在轮下，轮子得以一次次抬升。汽车终于哼哼着从坑中爬出，迎来了一片欢呼！算算时间，这时已在水中折腾了近 80 分钟。就这样，70 多千米走了近 10 个小时，晚上 9 点半才到达定日。

苦尽甜来，第二天从定日南行，一直走在相当平整的中尼公路上，基本不用再“摇煤球”和“爆炒豆”。越过亚汝雄拉山口后，随着车子的前进，海拔高度不断下降，眼前的自然景观像过电影似的，按顺序一幕幕摇出。不过，在电影院看电影，人静坐不动画面动，人是以静观动；现在是画面静止，人随车而动，人是以动观静，我们戏称为“屏动电影”。

樟木采样屡遭雨淋

最先闯入视野的是珠穆朗玛和希夏邦马等峰峰相连的冰山雪



岭，随之是座座黄褐色山体笼罩的荒凉世界；黄褐色世界渐渐出现了绿色点点；点点绿色变成片片绿色；绿的小片不断扩大，黄褐色不断褪去；座座山峰都披上了绿装。路边的植物由低变高，由草甸到灌木，由灌木到乔木，当我们到达樟木时，已是森林密闭的浓绿世界。这一天我们仿佛一下子从冰雪茫茫的长城内外，来到了郁郁葱葱的南粤大地。对照珠峰典型高山植被垂直分布剖面图，明白地标示出这一天我们依次看到和经过的冰雪带—高山流石坡—高山垫状植被—高山杜鹃灌丛草甸带—亚高山针叶林带—山地针阔混交林带—山地常绿阔叶林带，并接近了低山雨林带。

樟木，是中国—尼泊尔边界上的一个口岸小镇，地处喜马拉雅山南坡，海拔不高，从印度洋来的潮湿气流由于受巨大山体的阻隔，常在这里形成降雨。所以樟木降雨丰富，一年中有8个月为雨季。整日云雾缭绕，云雾常南窗进、北窗出，人在家中坐犹如置身在穿云拨雾的飞机机舱中，这就是樟木特有的一种自然情趣。

这里山坡上已有零星耕地。我们爬上一块耕地，分层刨取土样并采得地上所种青稞的样品，正准备返回时，大雨不期而至，无处可躲，当了一回“落汤鸡”。第二天当我们下到中尼边界友谊桥下波曲中取水样时又受到一次大雨的洗礼，这个季节正值樟木雨季。

几天的采样中，虽然爬山挖土取石时摔过跤，采样淋过雨，但基本顺利。在当地有关部门的大力支持下，我们还取得了世代居住在当地的人的毛发、指甲，犏牛的角、蹄膀（这里已没有高原上的牦牛，多为黄牛与牦牛杂交所生的犏牛）和几种野生植物。我们本来还打算再捉几条鱼，但由于山势陡峭，水流湍急，鱼类大概难以存身，而且当地人称“从来没见过河中有



鱼”，最后只好抓得几只青蛙来代替。



考察队员在珠峰脚下取水样

当我们一切任务完成循原路返回时，自然景观的“屏动电影”又倒放了一次，使我们对高山植被的垂直分布又加深了认识。回程的第二天仍然走那段 70 多千米的“摇煤球”路，由于大车已装满了木柴，摇摆得不是那么厉害，司机开车小心谨慎，沿途再没有陷车，全车人高兴地回到了大本营。

珠穆朗玛怀中刨冰

冰以固体形态与岩石等物共存，能直接反映出陆地表面的环境质量状况，还会以液体形式成为江河之源，可直接代表河水的原始质量状况，所以，冰是必取的样品。在珠峰地区这个冰雪世界里，冰无处不有，随手可得，考察中化冰做饭，路途中饮冰解



渴，司空见惯、习以为常，甚至帐篷也支在万年冰层上。但要取得最能反映实际情况的理想样品，还是要到冰川深处去。

我们一行6人，科考队的郎一环、高登义、姚建华、冯雪华以及新华社和体育报的摄影记者荡惠琛和张小京作为一个小组，4月28日从大本营出发先上到5400米的测绘营地，第二天到中绒布冰川与西绒布冰川的交汇处刨取冰样。冰川就是冰的河流，由积雪层叠而成，分布在陆地上，并能长期存在的冰体。乍看上去，冰川就是河流的“定格”，可以看到它的波浪起伏、急流瀑布、中流砥柱等，像立体雕塑一样，静止展布。实际上冰川是不断流动的，只是流速缓慢，直观不易察觉而已。1966~1968年在绒布冰川的海拔5520米处，测得其最大年流速为117米。



在海拔5500米珠峰地区采样



绒布冰川是一条长约 22 千米、呈树枝状的山谷冰川，由东绒布、中绒布和西绒布 3 条冰川汇集而成，是珠峰北坡最大的冰川。距计划中取样的地方虽只有 5 千米左右，但冰多、坡多、坑洼多，不少地段无路可寻。尽管行进间相互总是不断提醒注意安全，但时不时地还是有人滑倒。尤其在下一个垂直高度 100 多米、斜面角度足有 60 度的碎石斜坡时，更是人人摔跤，像多米诺骨牌一样一倒就是一串，我们称它为“倒霉坡”。

12 时左右到达采冰点，大家找准位置立即动手刨冰。采冰取样是个细致活，为了使所采样品保持原始状态，不在采样过程中被污染，以保证化验结果的准确无误，出发前不仅将盛冰的器皿洗了又洗，最后还用蒸馏水再滤一次，封好口备用。刨冰时冰镐与冰接触过的部分不能采用，赤手不能直接拿冰，冰装完后再封好口。尽管这里的海拔已近 6000 米，温度在 0 左右，大家都不惧寒冷，不顾缺氧气喘，认认真真地采好了每一件样品。

遇冰塔美景浑然忘饥

这时咕咕叫的肚子提醒我们得吃东西了。当我们寻找能让几个人坐下来就餐的地方时，不知不觉进入中绒布冰川的冰塔区——这一精彩神秘的冰晶世界。中绒布冰川全长 15 千米，位于绒布河的源头，冰塔林巍巍壮观，引人入胜。放眼望去，有直插蓝天的冰制巨大卫星发射塔，有刚出地面的冰芽、冰笋、冰蘑菇，有栩栩如生的冰熊、冰虎、冰奔马，有宁静宜人的冰屋、冰桌、冰圆凳，有冰桥如彩虹，有冰帘似幕布……

遍地冰雕，大小不一，形态各异，错落有致地展布在几千米的河谷中，在阳光的照耀下五光十色、变化无穷。人在其中犹入仙境，流连忘返。冰塔林是由于低纬度高海拔的山谷冰川，在强



烈的高强度太阳辐射下，加之自身的不断运动，受辐射的方位不断变化，形成差别消融所造成的奇迹。人们不得不对大自然的鬼斧神工叹为观止。

美景引人醉，也使人忘饥。尽管我找好了石桌石凳，打开罐头，但没有人光顾。尤其是两位摄影记者，像发现“金矿”一样兴奋不已，为抓拍镜头，滴水未进，却早已不知去向。连喊带等了近个把小时，仍不见归来。老高主动去找，大概也被前面的冰塔美景所迷，乐不思蜀，一去不回。眼看太阳下山，我和老姚只得匆匆往下走，边走边喊他们，仍无回应，真是急人。

冰湖遇险又逢“倒霉坡”

过一个冰湖时，老姚先用冰镐敲敲探路，听声音冰还算结实，但他脚一踏上，“咔”地一声冰碎了，一条腿全陷入冰湖，冰冷钻心，全身也有沉下的危险，我吓愣了！只听他叫喊“快把你的冰镐伸过来，用力拉我！”我才如梦初醒，伸出冰镐，使劲把他拉了出来。这时的他一条腿全被冰水浸透，不断往下流水，登山高腰毛皮靴灌满冰水。来不及整理又匆匆上路，只见他一步一个水脚印，一步一声冰水响。

就这样，我们又到了令人发怵的“倒霉坡”，遇上了老高他们，顾不上抱怨，一起开始爬坡。这时的我，由于一天的奔波劳累，又没吃东西，加之担惊受怕，两腿发软，出虚汗，喘大气，实在无力再往上爬。老高出了个主意，用结组绳拦腰把我拴住，他们在上拉，我用仅有的力气往上爬，一步一晃，几步一歪终于“爬”上了可咒的碎石坡。当我们深夜艰难地摸回5400米的营地时，测绘队的队友们早已为我们准备好了晚饭，但我一头栽倒在帐篷里，再也无力起来！又是一个苦甜与共的日子！



1990 年海湾战争引发了科威特油田大火，它所造成的严重污染，随西风的吹送波及到与其同纬度的珠峰地区。1992 年对珠峰冰雪再采集化验，发现铁、铅等 13 种元素含量比 1975 年超过五六倍，珠峰地区的环境已不是原来的面貌。庆幸 1975 年我采到了原始样品，获得了真正的环境本底数据。

作者简介：冯雪华，女，高级工程师。研究领域：高原气候资源。1975 年毕业于南京气象学院气象系，同年 3 月参加攀登珠穆朗玛峰科学考察，随后进入中国科学院自然资源综合考察委员会从事研究工作。1991 年任中国青藏高原研究会副秘书长兼办公室主任，历任国家、中国科学院“青藏高原形成演化及其环境、资源效应”项目办公室主任，1988 年获国家科学技术进步一等奖。



五次飞越世界最高峰

殷 虹

中国科学院青藏高原科学考察队和上海科学教育电影制片厂“世界屋脊”摄制组、《人民画报》社等单位的同志，在中国人民解放军空军和中国民航的密切配合下，于1976年6月19日8时41分至9时19分，先后5次飞越世界屋脊最高峰——珠穆朗玛峰，拍摄了珠峰地区的南坡、北坡、东西两侧和珠峰顶端等自然地貌的彩色影片，并拍摄了大量有科学价值的东绒布冰川、中绒布冰川、西绒布冰川以及冰塔林、冰川湖等彩色照片，为进一步研究珠峰和冰川等科学问题提供了珍贵的资料。

珠峰地区是喜马拉雅山脉的最高部分，位于我国西南边疆，与友好邻邦尼泊尔毗连。为了这一次配合科学考察拍摄电影，我国外交部曾通过外交途径与尼泊尔政府商量，说明我机从聂拉木方向进入珠峰地区，沿着喜马拉雅山脉主脊线的南侧向东飞行，预计越过尼泊尔国境约20千米，尼泊尔政府欣然同意我们的要求。军委首长为此也特别电示：“要认真研究，严格掌握。完成任务，保证安全。”同时更要求在1976年6月20日前完成任务。

当空军某部和中国民航接到这一指示后，当即放出1059机组在6月16日上午由某地到达拉萨机场与考察队和电影组等同志会合，共同研究、认真落实这一任务。大家分析，目前青藏高原已进入雨季，印度洋季风开始由世界屋脊的南侧向北移动。尤



其珠峰这个特殊地区，地形极为复杂，天气变化甚为剧烈，常常是一天之内忽阴忽雨，一会儿狂风，一会儿又可能是一场大雪和冰雹，现在正是所谓“气象万千”的季节。难怪世界各国的登山运动员们避开它，而选择每年的 4 月、5 月或 10 月万里碧空的登山好时光才来珠峰地区登山。

但是，我们这次任务，不仅时间紧迫，而且必须在这复杂的季节中，几天之内来完成航拍，大家反复认真研究后认为：目前总的气象趋势虽然开始向雨季变化，时间又要求那样紧迫，这是不利因素。但也不是在紧迫的时间内和复杂的气象中没有完成任务的有利条件。1059 机组的机长袁正松同志说：“我们大家在完成这次任务中，首先要抓天气，抢时间，力争在最短的时间内，从多变不利的气象中，抓住好的有利条件，迅速抢拍，解决战斗，我们大家的具体战斗措施要细致落实，否则，在这几天中，一旦出现好的有利气象条件，我们也会延误战机，完不成任务。”大家反复考虑怎样才能把多变不利的条件，化为有利的因素，以更好地在珠峰南北坡，特别是要到珠峰的上空，配合科学考察拍摄电影，完成世界历史上的珠峰第一次拍摄任务。

袁正松同志刚从医院开刀出院，还未休息好，此时也顾不得伤口疼痛，就和刚飞到高原、还患着角膜炎的驾驶员成显同志到有关气象台站，去查看气象资料，研究近期的天气系统情况。

领航的何国强、李荣昌等同志，根据科考和电影要求，细致地研究地面航线，具体标出飞行高度，做出具体计划，不仅保证安全飞行，更要严格掌握决不越过友好邻邦尼泊尔国土 20 千米，以免发生涉外事件。

机械师廖大超同志也带领他们年轻的全体地勤组同志，从上午飞机一落到拉萨机场就没有停止过对飞机机械、仪表、油路、雷达、通讯等设备认真细致的检查、维护。他说：“大家都有信



心，我们地勤组一定坚决保证，在青藏高原空气稀薄的情况下，飞机能够随时起飞，飞向天空——飞向世界最高峰。”

负责通讯的小王，第一次来西藏高原，一下飞机就出现高山反应：头痛、浑身无力、走几步路就要喘几口气，但是他不顾医生要他休息3天才能工作的嘱咐，到处联系飞往珠峰的通讯联系信号等问题。他说：“来了先休息3天，那我们就完不成这次特殊的任务了。”

科考队和电影及拍摄的同志们也在机组同志们实际行动的带动下，不仅将自己用的拍摄计划、器材充分准备好，抓紧时间也跑到飞机舱里，对每一块能够进行拍摄的窗口，由里到外，一遍水、一遍酒精地仔细擦洗，像对待摄影机镜头一样，擦洗得干干净净。

当晚大家又一次研究，阴天飞不飞？共同的意见是飞，没有特殊的恶劣天气，就要争取飞。

飞往珠峰的计划上报了。

19日天还未亮，大家就起床了。拉萨机场坐落在雅鲁藏布江边，湿漉漉的江面空气，被晨风吹拂着，好像云雾在晴空中一块一块地浮动，一块一块地增加。每增加一块，大家的心情就像压上了一块沉重的石头。大家多么急切地等待着能有一个好的飞行天气预报啊！

6时50分，机场调度室发来了今天的飞行气象预报：“整个航线上有7~9个云量，但珠峰具体地区正在不断变化之中……”，针对这种情况，飞不飞？袁正松同志斩钉截铁地说：“飞！据我查看最近一个时期的系统天气情况，目前有个小高压正在这一地区活动。而青藏高原现在是上午少云，下午开始转多云，我们过去谁都没有飞过珠峰地区，现在就要抓住这个多变的时间，抓天气、抢拍摄，假若抓不住又抢不到，那么今天对大家也是一次实际的地面和高空的侦察试飞，我们不能打无准备之仗。”



大家开始上机了，正在这时，机场的杨医生急急忙忙提着一串备用的氧气袋笑着给摄影组的同志送来了。摄影组同志提着那些氧气袋登上飞机，感到一股股暖流涌向心头。四个巨大的螺旋发动机发出的轰鸣声震响了雅鲁藏布江的河谷上空。

7 时 07 分我们离开了地面，高度表由 4000 米、6000 米逐步指向 7000 米、8000 米，飞机翱翔到了云海之上。领航员何自强同志对着航图、看着各种航行仪表、拉着领航计算尺，不断从云海的缝隙中搜寻出一个个地标，又不时地给摄影同志提示：注意！这一云缝下面是日喀则，这块云层下面就是拉孜县城……

云海的波涛像巨浪一样在机翼下翻滚而过，忽然云海上面出现了三四个高峰，像金字塔一样！珠穆朗玛峰耸立在群峰之中，不知是谁大声喊出：珠峰看到了！顿时大家的心情都沸腾了起来，兴奋地打开摄影机和照像机的镜头盖，急切的心情真想迅速靠近，把这 8848 米高、被早晨的阳光照耀得金黄的第一高峰摄入镜头，人们马上感到这每小时 450 千米向前飞行的速度也好像非常缓慢了。

飞机飞过拉孜又越过定日，航线上的云海好像因我们的前进而一点点地被驱散了，当接近珠峰地区时，连一点云层也没有了，只有珠穆朗玛峰顶上像缕缕烟丝一样飘动着的淡淡的旗云，着急的摄影同志向领航员提出：“直向珠峰飞吗，这个角度好极了！”领航员同志说：“不能急，一定要以希夏邦马峰为转弯路标，然后经过聂拉木的上空，沿着中尼边界线稍偏一点的珠峰南坡直线飞向拉当，这样我们才能严格掌握不越过尼泊尔境内 20 千米，遵守国际信誉啊！”

8 时 31 分飞机升到海拔 10000 米的高空，在大气温度零下 38 情况下通过聂拉木上空，高达 8163 米的卓奥友峰在机翼下掠过，巨大的冰川群像江河奔流。



8 时 41 分飞机在珠峰南坡距离珠峰约 10 千米处飞过，珠峰第一次被摄入镜头。



航摄飞越世界最高峰珠穆朗玛峰。

前面一座为珠穆朗玛峰，右侧为洛子峰，后面一座为马卡鲁峰，三座均超过海拔 8000 米

8 时 45 分飞机到达拉当上空，向北左驶又返回珠峰时，突然南来的高空风以每小时 120 千米的速度压向飞机，使机身大幅度地上下颠簸，沉着冷静的罗成显同志和机长紧紧蹬舵，牢牢地稳住操纵杆，飞机又保持了平衡。

8 时 56 分飞机在珠峰北坡上空通过了登山大门——天险北坳，随即向偏西北方向转弯越过卓奥友峰上空再次转向珠峰，这时北坡气流又使飞机突然下降，机警的驾驶员迅速加大油门又把飞机拉上万米的高度。

9 时 03 分飞机在南坡再次贴着珠峰，摄影机第三次把她摄入镜头。当我们向南观看友好邻邦尼泊尔时，只见云海如潮，远处山峦起伏，森林茂盛，郁郁葱葱。珠峰地区的许多河流向南蜿蜒在尼泊尔的崇山峻岭之中，象征着中尼人民的友谊源远流长，



万古长青。

9 时 09 分，飞机在珠峰峰顶上空通过！这时，电影摄影机的马达也不停地在珠峰上空转动，把世界航空史和科学考察史上前所未有的情况纪录在彩色的胶片上！机长袁正松同志清楚地看到我国登山运动员于 1975 年 5 月 27 日设立的测量砧标，还耸立在珠峰之上，不过由于冰雪的位移使它向珠峰南坡偏东南的方向移动了。

9 时 19 分，飞机又在北坡绒布寺以南第五次越过珠峰，那些美丽的绒布冰川和冰塔林又被摄入了镜头。巨大的喜马拉雅山体，中尼边境海拔 8470 米的马卡鲁峰和锡金的 8585 米的金城章嘉峰出露在云海之上，好像笑迎我们完成了五次飞越世界最高峰的胜利。

北京时间 9 时 24 分，我们沿航线离开拉当返航，当途经羊卓雍湖上空，看那白云朵朵在湖面浮动和目视那雅鲁藏布江两岸绿油油的摇曳着的青稞，好像正在向我们点头招手致意，祝贺我们胜利完成了“世界屋脊”珠峰地区的科考和航摄任务。

10 时 16 分，当我们安全地在拉萨机场着陆后，下午天气大变，忽而大风，忽而雷阵雨。这时，机组同志和我们又在进一步地认真研究如何抓天气，抢时间，落实安排航摄藏北地区湖泊群以及跨越唐古拉山和昆仑山的日程了……

作者简介：殷虹，男，电影摄影师。20 世纪 50 年代赴朝鲜参加“抗美援朝”前线摄影队，评为先进工作者；60 年代曾攀登海拔 6642 米的独立山峰拍摄冰塔林，获国家体委授予的二级登山运动员称号，并第一个在世界屋脊拍到罕见大自然现象——泥石流爆发、人称“白色死神”的大雪崩全过程，5 次飞越珠穆朗玛峰拍摄其雄姿，先后 14 次奔赴西藏拍摄有关影片。

跨越喀喇昆仑山

吴玉虎

喀喇昆仑山是青藏高原西北部山势最高的一列山地，主体山脊平均海拔 6000 米。在地形上属典型的深切极高山，山地相对高差 1500 ~2500 米，个别地段接近 3000 米。雄伟的高峰与深窄的槽谷紧紧相依，对比非常强烈。其中 8000 米以上的山峰就有 4 座，最高的乔戈里峰海拔 8611 米，是世界第二高峰。喀喇昆仑山不仅连接着天山、帕米尔高原、西喜马拉雅山和青藏高原，还连接着亚洲最大的干旱荒漠，因而形成了一个具有一定独特性的自然地理单元。这里大多数地区自然环境恶劣，植物区系成分混杂，是研究青藏高原植物区系和中亚植物区系及其二者间区系成分相互渗透的关键地区。迄今为止，整个喀喇昆仑山地区人迹罕至。这里是我们野外考察工作中最艰苦、最具危险性的地区。

紫黑色的昆仑山

1987 年 8 月，中国科学院青藏高原科学考察队进入喀喇昆仑山考察。喀喇昆仑山在古老的突厥语中意为“黑石群”，在维吾尔语中是“紫黑色的昆仑山”。山体全长 500 千米左右，呈西北——东南走向与昆仑山平行排列。它的中段绵延于我国西部边境。这是一片天路入云的神秘雪域，也是青藏高原西北部山势最高的一列山地，主体山脊平均海拔 6000 米。在地形上属典型的



深切极高山，山地相对高差 1500 ~2500 米，个别地段接近 3000 米。雄伟的高峰与深窄的槽谷紧紧相依，对比非常强烈。其中 8000 米以上的山峰就有 4 座，最高的乔戈里峰海拔 8611 米，是世界第二高峰，它与其山脚下的叶尔羌河的峰谷高差竟达近 5000 米，山势险峻，谷深水恶，难以涉足。这里还是世界上中低纬度山岳冰川最为集中的地区。长达 42 千米的音苏盖提冰川就横卧在喀喇昆仑山的北翼，是我国最长的冰川。自喀喇昆仑山口以东山势降低，冰川规模较小，空喀山口以东为其东延部分，也称阿里喀喇昆仑山，山势断续地散布在藏北羌塘高原之上。由众多被许多大大小小源自现代冰川的河流切割山体，构成众多的峰谷地带与湖盆地貌。

喀喇昆仑山与西昆仑山东段之间，以及中昆仑山南翼至羌塘高原西部和北部，其间有数列海拔 5000 ~5500 米左右的山地，因已位于高原面上，所以其山势较矮，山体浑圆。其间更有众多河谷和湖盆地貌及其周围的洪积、冲积平原或高阶地相连接而形成的开阔的高原地貌。这里多年冻土普遍发育，与北羌塘及青海南部高原的多年冻土连接成中低纬区巨大的冻土岛。

正由于这里复杂多样的地形、地貌和相应的水分、温度等条件，才为这一带植物的分布和生长提供了多种多样的生态环境。

就植物学上的植物区系而言，喀喇昆仑山和昆仑山地区处于青藏高原和中亚两大植物亚区的交界地带。它不仅连接着天山、帕米尔高原、西喜马拉雅山和青藏高原，而且连接着亚洲最大的干旱荒漠，因而形成了一个具有一定独特性的自然地理单元。这里大多数地区自然环境恶劣，植物区系成分混杂，是研究青藏高原植物区系和中亚植物区系及其二者间区系成分相互渗透的关键地区。

正由于这里在地质、地理及生物等许多学科中神秘的独特



性，因而早就为世人所瞩目，并使人类探求的欲望不断升级。自19世纪末叶以来，国外的一些学者和探险家就在本区的部分地区进行探险活动及有关地理、地质、冰川和生物等方面的考察，其中有德国、前苏联、英国、意大利和日本等国的学者组成的探险考察队，他们对本区及毗邻地区进行过一些专业考察。

植物学家刘慎谔先生是第一个到喀喇昆仑山和昆仑山进行植物考察的中国学者。直至目前，仍不断有各种考察队涉足本区，对这里的山川地貌、水文地质、冰川冻土、生物资源等进行专业考察，取得了不少宝贵的第一手资料。但由于本区地域广大，交通不便和环境恶劣等不利条件的限制，较之其他许多地区来说，对本区许多学科的研究仍相对较少，尤其就本区植物区系的研究来说更是如此。

迄今为止，整个喀喇昆仑山地区人迹罕至。这里将是1987年野外考察工作中最艰苦，也是最具危险的一部分。

说最艰苦、最危险，是相比前两个阶段来说的。第三阶段的考察区山大沟深，地势险要，高寒缺氧，气候恶劣并且遥远荒凉，除边防部队外，不见人烟。一旦有人染病或遇险受伤，要朝山下送都很困难，这就全靠各人的运气和自身的抵抗力了。

跨入喀喇昆仑山

我们1987年8月22日一早出发，乘一辆日本丰田越野车和一辆东风140型卡车离开新疆叶城，沿着天路入云的新藏公路，不久就进入了昆仑山腹地。新藏公路是1957年10月5日修成通车的，它从新疆的叶城县至西藏北部的阿里地区，大部分路段的海拔高度都在4500~5000米，最高的界山达坂海拔5250米，可算是世界上最高的公路了。在险要的盘山公路上我们迂回曲折地



旋转了大半天，翻越了两座高山。第二座大山的山口处海拔已经达到了 4840 米，周围已完全是高山植物了。山下一个叫“麻扎”的地方是我们此行的第一站，也是我们和乔戈里队分手的地方。

这是昆仑山和喀喇昆仑山之间的大峡谷地带，两边陡峭的山上除了流石碎屑外，根本没有任何植物生长，可谓真正的不毛之地，只在河流的两岸时而可见为数不多的植物。我们就在这大峡谷中一天一个兵站地向藏北高原进发，目的是让人体有一个逐渐适应高原环境的过程。

“繁华”的三十里营房

我们沿着荒凉的大峡谷行车 125 千米到达“三十里营房”，这里海拔 3650 米。离开叶城，这里就是新藏公路上最为“繁华”的地方了，被边防战士们称作昆仑山中的“小北京”。而这里充其量就是有一栋三层高的楼房和百十个人罢了。各哨卡的边防战士就从这里上山，一般的病痛不适也都在这里得到治疗和处理。周围除了沿河谷两岸可见为数不多的几种植物外，放眼可见的就全是清一色的流石坡和砾石滩了，一派荒凉死寂的景象。

随同我们一起考察的姚则安一边帮我整理标本，一边告诉我，他已经开始感觉到高山反应了。

大红柳滩难眠夜

海拔 4200 米的大红柳滩，并没有多少被称作红柳的水柏枝灌丛，更谈不上大红柳。在较宽阔的滩地上较多见的还是一个一个由干枯的红柳根固定着的沙丘。看来，这里的“大红柳”也正



在成为历史。

由于海拔高度的增加和大峡谷的特殊地理环境的影响，大家都不同程度地感觉到高山反应的折磨了。因缺氧而导致的头痛、恶心、失眠最先袭击了我们。尽管兵站的战士们对我们照顾得非常周到，我们却始终提不起精神来，吃饭不香，睡觉不稳直至彻夜失眠。就连我这个长年生活在高原的人也一直“清醒”到第二天的凌晨6时许才有睡意。

分布于高原、高山地区的植物，在形态上呈现丛生的较多。其中众多的禾草和嵩草以及所有的灌木类等都属于此类，这是高山植物的又一生态特点。包括在这里被叫做“红柳”的水柏枝在内的这些本就属于丛生的植物，在昆仑山地区就更增强了它们丛生的程度。有时还由于它们所生长的地形不同，而使许多植物衍化出多种的生态形式。例如有一种高山柳，当它生长在平缓的山坡或半固定的沙丘上时，由于常受寒风的侵袭，当年生的幼嫩枝条一般不能越冬而多被冻死，翌年又从地表发出新的枝条而被称为“地面芽”植物；而生长在较陡的阴山坡上的植株则由于少受寒风的直接吹袭，其新生枝条是从距地面十几或二十几厘米的老杆上发出，因而被称为“地上芽”植物；而生长在切割较深的山谷或避风地带的植株，则由于局部小环境的“保暖”作用却是矮高位芽植物。那些地上部分年年被冻死的丛生植物，其地下部分却非常粗壮而庞大。其地上部分有时由于被冻死的干枯枝条多于活的枝条，而在生长季内仍呈现出枯萎的景观，这里的大红柳滩的景观正属于这一类。

神秘的甜水海

离开了彻夜失眠的大红柳滩，汽车钻出荒寂的大峡谷，盘旋



着爬上山高路险的奇台达坂，眼前呈现出开阔平坦的高原面，再往前走，就是令人心悸的甜水海兵站了。

“甜水海”，一个多么美妙的名字，其实它是这一带最为荒凉的地方。除了一个兵站外，方圆百里没有人烟，也并没有什么甜水海，能看见的只是一个湖底泥沙发白、却不知已干涸了多少年的咸水湖，就连兵站仅有的一口井的井水也是咸的，甜水海只不过是人们对这里苦涩的水质所寄托的一种美好愿望而已。

这里海拔 4800 米，年平均气温只有 -7.7°C ，年降水量 23.8 毫米，大风日数一年就有 80 ~100 天之多。这是一片典型的由宽谷湖盆与其周围的洪积、冲积平原和高阶地相连接而形成的开阔的高原地貌。地表多砾砂，除了零星分布的几丛垫状驼绒藜和青藏苔草外，几乎没有任何其他植物生长，又是一片荒凉景象。难怪这里无人烟，遥远高峻自不必说，在这里靠什么生活而又怎么能忍受得了如此恶劣的自然环境呢？为了祖国，为了人民，兵站的战士们却不得不在这里常年驻守。

我们在这里也受到了热情的接待。兵站的战士们和先到这里的古生物组的科考队员们都告诉我们：除了有时来兵站食宿或加油的军车外，平时这里能见到的就只有 12 只黑乌鸦了。听见此说，马鸣打消了采一只乌鸦做标本的念头。

甜水海给人一种莫明的神秘感。海拔 4800 米，对于青藏队的考察队员来说并不算太高，然而这里缺氧却极为严重，偶尔路过这里的人都宁愿多赶一站路也不愿在此过夜。考察队中其他几个组进入这里后，也都纷纷出现高山反应，就连一些多年在青藏高原上考察的老队员也未能幸免。头痛、恶心、呕吐、失眠轮番折磨着他们。初上高原的几位司机需要输氧支撑，老青藏队员、北京地理所的张青松副研究员的反应最为严重，高山缺氧的反应折磨得他几乎无法进食，已经多次吃了吐，吐了再吃，再吐。人



已明显消瘦，最后只得靠输液维持。尽管如此，他还是挣扎着要亲自到考察现场，拖着病弱的身躯，斜靠在汽车座垫上指导年轻队员采样、记录。这就是科学家的敬业精神。

生物组到这里，也同样经历了严重缺氧的无情折磨。由于长期缺乏新鲜蔬菜，只是一味地靠早已吃腻了的罐头维持，所以，大家的食欲早就下降了。初上山时一个人一顿就能吃完的一个鸡肉罐头，如今在这里7个人两顿还没吃完。吃饭也早已不是一种享受，而成了一项不得不去完成的艰巨任务。勉强吃下的饭食，有时也会因肚内翻江倒海般地折腾而连连吐出。小姚的表现是最严重的。这也难怪，从海拔约1400米的叶城开始，4天上升了3400多米的高度，身体难免有不适之感，再加上甜水海神秘的超常缺氧，感觉就更强烈了。

按说，大家的身体经过前两个阶段的过渡性磨炼后，已逐步适应了高山缺氧的恶劣环境，这时再上高原应该会顺利得多。但是，另一方面，这两个多月的艰苦考察，期间的恶劣气候，艰苦的生活条件，经常是超负荷、无规律地连续作战的工作性质和不足的休息、睡眠，大多数队员的体重普遍减轻了5~10千克，已使大家刚来时健康、甚至健壮的体质大大下降了，对疾病的抵抗能力和对高原环境的适应能力也都降低了。所以，大家也都在担心着同一个问题：再经过一段时间的高原考察后，回到内地，我们还是健康的人吗？

荒寂的岔路口

离开甜水海，我们来到了喀喇昆仑山中的“岔路口”边防站。这里海拔4960米，站上仅有的两个小战士极其热情地接待了我们，吃、住、用、带路等，每天都帮我们把一切安排得好好



的。看到小姚高山反应严重，就又是端水，又是拿药，照顾更是周到，弄得我们倒真像是千里迢迢来做客的，我们真是从心底里感激他们。闲聊起来，他们更是情绪高涨，好似有说不完的话一样，争先抢问、抢答，从精神方面使我们也受到了极大的感染。

比起我们来，在这荒无人烟的高原深山里，在这作为他们“铁马冰河入梦来”的“战场”上，这两个小战士，则更是艰苦。他们长期默默地承受着恶劣环境对身体和精力的双重折磨。曾听他们有一句玩笑话说：“老兄，我们有半年多都没有见过女人了。”这应是他们因所处的环境而对人类生态失缺平衡时的最真切的感受。到了晚上，这一带经常有饿狼在他们的房子周围转悠，有时甚至整夜地嚎叫，扰得他们通宵不能成眠，实在忍不住了，就从窗户里对着饿狼所在的方向放两枪，一来可为自己壮胆，二来也可暂时吓跑饿狼。就算是在白天，营房周围一片空旷、寂静，连鸟叫都几乎听不到，真如与世隔绝了一样。平时连多一个说话的人都没有，更不用想能见到我们这些军外人士了。有时实在闲极无聊了，就通过电话找人聊天。所以，他们见了我们像见到亲人一样高兴。我们不由得对他们肃然起敬。

是啊，同样都是远离家乡，远离亲人，来到这千古洪荒的高原旷野经受磨难，但是，我们在此停留的时间只是短暂的几天，而他们却要长期驻守在这里。如果说“大千世界，芸芸众生，只为名来，又为利去”，那么，他们的名在何处？他们的利又为何物？再如果对我们来说，在这样的地方，严重的问题只是由于环境恶劣、营养匮乏和严重缺氧而带来的一系列的高原不适症，使身体备受摧残的话，而对于他们来说，除了金钱和身体健康的牺牲之外，更严重和最刺痛人心的还有寂寞、文化娱乐活动的缺少、灵性的流失、信息的贫乏等精神折磨和精神损失。这一切，几乎都在冰蚀着年轻人火热的情怀，成了另一种高原不适症。然



而，就是这样一种境地，同样在喀喇昆仑山中，还有多少像他们一样的边防军战士，在这千里边防线上为祖国、为人民默默地奉献着自己的青春。他们才真正称得上是共和国的卫士。

团结的集体

8月底的高原，已使人感到凉风嗖嗖了。特别是一早一晚，河水已开始结冰，山上多数植物已经枯萎，珍贵稀有的绿色景观正在被枯黄所逐渐替代，就连许多晚秋植物如菊科的风毛菊等的花也已开败了，很难找到可供拍照的植株。

一般来说，一株植物在开花结果之前都要经过一个相对漫长的生长期，被称之为营养生长期，而开花结果期间则被称为生殖生长期，通常，这个阶段相对于营养生长期要短得多。但是，生长在这里的植物却不尽相同。由于高原上冷季漫长，而暖季短暂，植物的生长季有时只有3个多月。在这种特定的条件下，为了繁衍后代，许多植物逐渐地形成了早熟的特点。它们可在很短的生长季过去之前，完成自己的一个生活周期，因而成为独特的气候生态型。这类植物中的大多数种类都是一经出土便进入开花结实的生殖生长，极短或几乎没有营养生长期。

属于这类的植物主要有十字花科的许多种和菊科、虎耳草科及禾本科的大多数种类。虽然这一带的许多植物已出现了枯黄的景象，但我深知这里植物标本的珍贵，很有可能我今生今世也就只有这一次来此地的机会，其他人想再来这里也并非易事。所以，白天我就尽可能地多采标本，每天都要到很晚才能归来，而整理标本就只能是在晚上了。好在有司机小徐帮我压标本，小姚则强忍着头痛帮我做记录。

自踏入喀喇昆仑山以来，司机小徐和队部的小姚每天都要帮



采集标本

我整理标本。尽管多日来小姚一直头痛失眠，不思饮食，人已明显消瘦，但只要一看见我回来，马上就会起身来帮我干活。不光他们，我们组的每一位业务人员，虽专业不同，考察、采集、制作标本的内容和方法也都不同。并且由于每个专业的考察都只有一个人承担，难免有时会因一天内采集标本较多而忙不过来之事。特别是马鸣的鸟类标本和我的植物标本，差不多每天都要整理到凌晨一两点钟以后。每当这时，只要有空，大家都会互相帮助的。在这种环境恶劣、人人体质下降而又都是独当一面的情况下更是如此，这也是青藏高原科学考察队的传统。

除了工作，在生活方面，我们也都会抛开各自在不同的生活环境中养成的习惯而尽力趋向一致，即使碰到个人忌口的东西也绝不会影响大家。老张是回族，不吃大肉，夏榆不吃西红柿，而我不吃豆角，但这些都不妨碍我们生活在这个团结的集体里。



有时遇到谁有病，大家都会主动去关心、去照顾。就拿那几天一直因高山反应而很少进食的小姚来说，吃药、送水甚至外出解手，只要他招呼一声，大家都会放下手里的活儿争着去帮他。所以，在昆仑山大型综合科学考察过程中，每个专业所采到的每一个标本，所获得的每一份资料，所取得的每一项科研成果等，都并非只是某个参加者一个人的成绩，而是全组、全队专业人员和司机等后勤人员集体协作、团结互助的结果，当然也离不开边防军战士和当地政府及群众的大力协助，这一点，我是深有体会的。

作者简介：吴玉虎，男，研究员。研究领域：植物系统分类和植物区系地理研究。在高原、高山植物的生态、区系地理及豆科和禾本科植物的分类方面有较深研究，先后参加国家、中国科学院和省级重大青藏科研项目 10 余项，多次参加或带队在青藏高原考察，采集各类植物标本 22000 余号。著有《喀喇昆仑山和昆仑山地区的禾本科植物》（英文版）等书，主编《青海植物名录》。先后发现植物新分类群 30 个、新组合 3 个；发表论文 50 余篇。

牵动人心的脱险

王 维

秦大河以其徒步横穿南极大陆进行科学探险的壮举，被誉为中华民族的英雄。作为心目中的偶像，我有幸于1993年7月和他一起参加了中国-挪威联合西藏珠穆朗玛峰科学考察，和他一起经历了我这一生中最难忘的日日夜夜。

1993年7月4日，以秦大河为队长、我为副队长的中挪珠峰科考队到达位于西藏珠峰脚下、海拔5000米的绒布寺，建立了考察队大本营。考察队共计15人，包括5位挪威科学家、4位中国科学家和6位辅助人员。我们将对珠峰地区的环境、冰川、大气、生物进行综合考察。秦大河是冰川学家，他这次的主要任务是在海拔6500米的东绒布冰川打冰钻，以获取冰芯样品。

在经过适应性调整后，7月7日中午，秦大河带着他的研究生侯书贵、挪威科学家吐克以及4位藏族民工赶着12头牦牛向海拔6500米的东绒布冰川进发。他计划在冰川上工作5天，我和他约定5天后的下午，也就是7月11日去山口接他们。

我们所在的绒布寺离进山口大约20多千米，我用越野车把他们送到快到山口的公路尽头。看着他们一行消失在冰川堆积垅碎石的后边，我的心里突然有一种不安的感觉。也不知是什么原因，这种感觉一直伴随了我3天。到了7月10日也就是第四天的下午3时多，这种感觉越来越强烈，于是决定提前派车去山口



接他们，我预感到他们可能要提前下山。

出现险情

7月7日中午秦大河一行出发后，经过一天的行进，晚上在海拔5800米的地方宿营。也许是高山反应，秦大河当晚觉得有些头疼。第2天他们又前进了十几千米，在海拔6100米的地方宿营。这时候他的头疼加重，到了难以忍受的地步。作为冰川学家的秦大河，除了徒步横穿过南极外，还曾多次登上海拔5000米以上的高山从事科研工作，他具有丰富的野外工作经验和很强的适应能力。特别是1986年他曾在世界第二高峰乔戈里峰海拔6000米以上工作过很长时间。

也许是南极之行使他的身体能量使用到了极限，也许是这次他从兰州沿青藏公路一路乘汽车直达珠穆朗玛峰，身体过于疲劳，7月9日晚上秦大河出现了强烈的高山反应，头疼加重，呼吸急促，出现了幻觉和昏迷。他时醒时睡，分不清周围的人，也分不清白天黑夜。他患上了凶险的高山病——脑水肿。

高山性脑水肿是高原上最凶恶的敌人，人得此病后的死亡率非常高。得病时患者大脑缺氧积水，形成脑疝，压迫脑血管与神经，造成脑细胞因缺氧而大量死亡。轻者可给患者造成痴呆、瘫痪等后遗症，重者则在短期内死亡。每年珠峰的登山季节都会有登山和探险者不幸患上此病而伤亡。遇到这种情况最好的解救办法只有快速降低病人的海拔高度，大量输氧，并马上送医院抢救。

秦大河的学生侯书贵和挪威科学家吐克发现他的病情后，就想用牦牛把他驮下山。但是这些平时在低海拔地区看起来很温驯的动物在海拔6000米以上则是另外一种样子，它们也知道高海拔地区环境的严酷而不愿意多负担一点重量。民工们想尽办法也



没能让牦牛驮上秦大河，最终放弃了这种想法。他们决定 7 月 10 日早晨由吐克带领一名民工下山求援。

组织救援

司机荀燕涛载着我和另一名考察队员郜永祺 10 日下午 5 时刚刚到达接应地点，就看到从山上下来的吐克和民工，当听到吐克讲述秦大河的情况时，我的头“嗡”的一下差点晕倒，最可怕的事情发生了。经验告诉我，在珠峰患上脑水肿的病人九死一生。而要从 6000 多米的东绒布冰川把人救下来更是一件困难的事。试想一下，在这种高寒缺氧、道路艰险的条件下，自己走路还会气喘吁吁，更何况还要抬着别人下山，其难度可想而知。

我努力使自己平静下来，第一个念头就是要马上行动，必须和死亡抢时间。当时已是日近黄昏，能否连夜登上 6000 米的冰川是救人的关键。我决定向在珠峰脚下做登山准备的一支美国登山队求助。美国登山队长约翰·罗斯克莱尔听完情况后立即同意参加救援，并准备了橡皮加压仓和抗高山性水肿病的特效注射剂。事后看来，就是这两样东西为抢救秦大河的生命赢得了宝贵的时间。我立即返回绒布寺大本营，用一对大帐篷杆做成一副担架，集中队里的羽绒服、干粮和手电筒，交给了以登吉为首的 4 位藏族民工。晚上 7 时，第一批营救人员共 6 人在约翰带领下上山了。晚上 10 时，第二批营救接应人员也出发了。但不幸的是，我们在用越野车运送第二批营救接应人员的上山返回途中，车掉进了绒布河。冰凉汹涌的河水马上淹没了汽车，我和司机荀燕涛在冰冷刺骨的河水中奋战了 3 个多小时，最终也没能把车救出来。我们从齐腰深的水中脱身，月光下，越野车在河中只剩了一个车顶。山上，队友的生命安全受到了高山病的威胁，而此时，



国家财产又受到损失，作为当时队中的决策人，我的精神压力，真是大到了极点。

11日凌晨3时，我赶回绒布寺大本营，立刻安排第三批营救接应人员做好出发前的准备工作。早上6时天还没有亮，第三批营救接应队员在科考队藏族队员嘉拉和美国登山队医生吉姆的带领下又出发了。我深知从海拔6000多米的东绒布冰川到登山大本营道路的艰险，更何况还要抬下来一个体重80多千克的病人，这不光是对人意志品质的考验，更是对人体力的挑战。所以，要用大量的人员来接应和更换，时间就是生命，要用最快的速度把秦大河接下来。

神兵天降

山上，当侯书贵送走了下山报信的吐克后，秦大河就进入了半昏迷状态，强烈的头疼及幻觉使得他难受万分。他一次次地撕开自己的衣服，小侯又一次次地给他穿好，就这样，强烈的高山紫外线还是将秦大河的胸部和腹部晒伤。珠峰的天气变化极快，刚才还是晴空朗日，可一会儿就是风雪交加。小侯吩咐民工加固帐篷，等待救援队的到来。他预计救援队最快也要11日夜里到达，现在所能做的只能是把秦大河抱在怀里，和他一起分担痛苦。入夜，山上又下起了雪，使本来就很艰难的山路变得更加艰险。听着帐篷上冰粒落上去的哗哗响声，小侯伴随着病重的秦大河进入艰难而漫长的等待。

7月11日凌晨3时，半睡半醒的小侯忽然听到有人用手拍他的帐篷，睁眼一看，约翰像是神兵天降般地站在他们的面前！小侯激动极了，刚要说些感谢的话，被约翰大手一挥制止了。在问明和确认了秦大河的病情后，立即开始了初步的抢救工作。他



先给秦大河注射了抗高山性水肿病的特效药，再将秦大河放入橡皮加压仓打气加压，进行增氧抢救。经过一系列抢救措施后，躁动的秦大河三天来第一次平静下来。看到他稍有好转，疲惫不堪的约翰和几名民工们先后在临时搭建的帐篷中稍事休息，准备天亮再救人下山。而藏族青年登吉则一夜没睡，他不停地用气筒给加压仓打气放气，再打气，再放气，连续打了 5 个小时，直到天亮。大家都备受感动，约翰事后称他立下了“抢救秦大河的第一功”。

凭吊珠峰墓地英灵

山下，11 日一早，在送走了第三批营救接应队员后，我又来到绒布河陷车地点，昨夜汹涌澎湃的河水变成了几缕涓涓细流。我们的车被冲向下游 30 多米的地方，被河沙埋得只剩车顶。我找来十几个在绒布寺修庙的民工帮助挖车。看得出来，他们都不是第一次干这样的活了。据他们讲：每年都有登山和旅游者的车在晚间水大时掉进这条河里，如果第二天车没有被冲走，早上水小时就由他们来帮助挖出来。有些车掉进河中后，被水冲得无影无踪。这里的环境就是这样严酷。

在离我们陷车地点不远的地方，就是著名的“珠峰墓地”。这是一座几十米高的小山，在一个巨大的冰川漂砾上被人刻上“墓地”两个鲜红的大字，给人以强烈的震撼。十几座用石块堆砌的坟墓静静地分布在小山头一块平地上，每一座墓前都竖立着用石片做成的纪念碑或简易的十字架，上面用各种文字记录着登山罹难者的事迹和亲友的哀思。实际上，这些墓中并没有死者的遗体，有的也只是安葬着死者的一些遗物。我国著名登山家邬宗岳和王富保的衣冠冢就在这里。他们都是在攀登珠峰的山难中牺



牲的。每次来到珠峰，我都要到这里来凭吊这些登山和探险界的前辈。每来一次，看到这些为与大自然抗争而逝去的人们，对我们这些还活着的人的心都会带来强烈的震撼和洗礼，同时也净化了我们的灵魂。在我看来，这块墓地安葬的是登山与探险者的灵魂。就是他们的追求和他们那种永不放弃、不断进取的攀登和探险精神推动了我们人类文明社会的前进。他们的遗体永远地留在了山上，他们的纪念碑就是背后的珠穆朗玛峰，他们与之融为一体，成为了永恒的喜马拉雅山的一部分。

我来到这里，站在这块肃穆的地方，体验着环境和现实给我带来的震撼和压力，我为山上生死不明的战友祈祷。我下定决心，无论老秦是死是活，一定要把他抬下来！愿这喜马拉雅山的山魂，保佑他吧！

寸寸艰难寸寸行

山上。7月11日早晨7时，天还没有亮，约翰就指挥大家把秦大河绑在担架上开始下山。俗话说“上山容易下山难”，加上昨夜又刚刚下过雪，使得下山的道路异常艰难。他们抬着担架沿着陡峭的冰川向下走，道路稍宽时就由4个人抬，路窄时，就由两个人来抬，前面的人把担架扛在肩上，后面的人则要把担架捆在腰上。大部分路段大家只能互相拉扯着，把抬着秦大河80多千克重的担架一厘米一厘米地往下挪。从早上7时出发到下午3时，8个小时营救队才下降了100米的高度，可见营救的难度是多么的大。在下山途中，两批接应人员先后抵达，这给疲惫不堪的救援队带来了生力军，也避免了救援人员因疲劳而发生二次山难的可能。

营救队下降到海拔5600米以后，要多次穿过冰川融水区，



这就意味着要在寒冷的条件下徒步涉水过河。面对着冰冷刺骨的冰川融水，连藏族民工都畏难了。小侯看到了大家的犹豫，他迎着寒风第一个跳进齐腰深的冰水中，举起担架。他的举动感动了藏族民工，他们说道：你们北京来的人都不怕，我们还怕什么！大家纷纷跳进水里，唱起藏族古老的民歌，喊着劳动号子，抬着病重的秦大河在山谷中行进。

留下两个针管做纪念

下山途中，约翰不时地走到担架边，翻开秦大河的眼皮察看他的病情。他先后给秦大河注射了 6 针特效高原抗水肿药，在前几次打完针后，约翰都是把一次性注射器随手扔掉，尔后两次，他则把针管收了起来。小侯发现他的这个动作后，悄悄问他为什么。约翰这位曾 4 次登上珠峰并有着极为丰富的野外生存经验的登山家说：“一般的脑水肿病人注射两针就应该见效，可是给秦已注射了 6 针仍然不见反应，他可能快不行了，也可能救下去也是一个废人。我也知道他在你们国家是一个英雄，所以这最后的两个针管就作为我营救过他的纪念吧。现在秦只能靠自己了！”听完这话，小侯眼泪纵横。

约翰还吩咐说：“一定不能让他睡过去，睡过去就很可能再也醒不过来，所以要用一切手段不让他昏睡！”秦大河一路上一会儿清醒一会儿昏迷，并不时说胡话，小侯就不停地摇动秦大河，摇不醒就打他的脸，并不停地和他讲话。秦大河曾用哀求的口吻说：“求求你们让我睡吧，我太累了，坚持不了，你们让我睡吧。”这时候，小侯和约翰都在秦大河耳边喊：“你看一看，你旁边的这些人都是为了你在这里坚持着，为了你在这里努力着，你自己要是放弃了，你对得起他们吗？你的家里人，你的妻



子，儿子都在等你回家，这么多人都在惦记着你，你一定得坚持下去，否则你太对不起这些为你而拼命的人们！”“你睁开眼，看一看周围这些人，你听一听，他们唱的歌！”秦大河泪流满面，他和大家一样，在拼命抗争，和死神抗争。

成功脱险

入夜，天上又下起了大雪，六七级的山风吹得人们一步一摇。大家已经记不清走了多少路，摔了多少跤。只知道翻过了一条条山垅，蹚过了一条条冰川融水沟，人们的手磨起了血泡，肩膀勒出了血痕，抬老秦的担架最后被抬成了U型。历尽千辛万苦，终于在7月11日夜里12时，看到了公路上接应汽车的灯光。

当我紧紧握住约翰那疲惫的双手时，他不让我说更多感谢的话，他对我说：“如果是我在山上遇险，你们也会这样做的。”我至今还能清楚的记得他当时说这句话时的情景。他的这句话，代表着他这位登山家的人格，他的情操让我敬佩。我把绣有中国南极考察队队标的羽绒服送给了登吉等几位藏族小伙子，作为纪念和感谢，他们纯朴的民风 and 吃苦耐劳的精神让我感动。

秦大河被连夜送往400千米以外的日喀则解放军第八医院，这里也是我国医治高山病最好的医院之一。经过抢救，秦大河脱险了，而且一点后遗症也没留下。医院来自第四军医大学的高山病专家说：如果没有在6000米的加压抢救，没有那6针救命的特效药，如果再晚送到医院几个小时，后果就不堪设想了。

考察队全体队员、美国登山队和藏族民工以一场惊心动魄的营救行动，帮助秦大河战胜了死神的威胁，创造了高山救险的奇迹。



作者简介：王维，男，高级工程师。研究领域：高空大气物理及臭氧探测。从 1981 年起参加中科院青藏队的野外科考 20 余次，多次担任科考队正副队长。主要科考经历：1981 ~1985 年 4 次横断山科考，1983 年西藏南迦巴瓦峰科考，1985 ~1989 年 5 次参加中科院西太平洋海气相互作用科考，1990 ~2002 年 7 次西藏珠穆朗玛峰科学考察，2002 年两次参加中国北极科学考察等。



攀登玉龙雪山

李明森

1981年夏，当冰川考察组登上横断山区最高峰——贡嘎山区考察时，我们自然地理组便风尘仆仆地向滇西北闻名遐迩的玉龙雪山驶去。它那峭拔危立的冰峰岩崖，旖旎多姿的自然风光，丰富多彩的天然植被与生物资源对我们产生了极大的吸引力。一路上，大家七嘴八舌地议论着，并不时从车窗向外探望，突然一个队员叫了起来，丽江坝到了，顿时大家的目光一下子都集中到那两块小小的车窗上。

玉壁金川丽江坝

丽江坝，是一个位于玉龙雪山南麓的盆地，方圆近140平方千米，地势北高南低。丽江县城坐落在盆地南部，海拔2400米。受惠于玉龙山上源源不断流下的冰雪融水，坝内沟渠纵横，田畴广袤，约有10平方千米耕地，盛产稻米和小麦、蚕豆及油菜。丰茂的物产，使丽江坝成为滇西北富庶之地。尽管我们来时正值盛夏，但因这里地势高亢，并不感到炎热，除午间太阳有点灼人外，早晚仍需穿毛衣。这里冬季最低平均气温也在5℃以上，可谓四季如春，温和宜人，实为消夏避暑的好地方。从丽江坝放眼四周，只见重峦叠嶂，云雾缭绕，如在晴天翘首北望，那金字塔般身姿的玉龙山高耸入云，突兀于群山之上，甚是雄伟壮观。可



惜当时正值雨季（每年近千毫米的降水有 90% 集中在下半年，尤以七八月居多），玉龙山顶常被浓雾密云所笼罩，实难见其皎洁丽容。

在地质历史上，玉龙山曾经历过一段很不平常的沧桑巨变。约在距今 2 亿多年的中生代前它还是汪洋大海，直到燕山运动期才最终脱离海侵隆起成陆。其后在第三纪末至第四纪初的短短 300 万年间急剧上升，形成年轻的断块褶皱山。与此同时，沿着玉龙山西、北、东三侧断裂带则发育了金沙江谷地，后者呈马蹄形大拐弯穿流于崇山峻岭之中。而紧邻玉龙山南麓的丽江坝为断陷盆地，其低洼部分曾积水为湖，后因漾弓河水切穿盆地，湖水外泄，遂使湖泊消失。如今盆地东南部蛇山一带显露出来的湖相沉积层即是古湖泊遗迹。由于玉龙山地势高寒，发育有现代冰川，是青藏高原范围内纬度最高的现代冰川作用地域。其最高峰为扇子陡，海拔 5596 米，纳西族称它为“吉乌鲁”，是“云间银峰”，意思是说该峰积雪终年不化。古人有“丽江雪山天下绝，积玉堆琼几千叠”的佳句，另外也有人把玉龙山形容为擎天玉柱，并把它与山下川流不息的金沙江合称为“玉壁金川”，山水形胜十分壮丽可观。金沙江是长江上游，因产金得名，古时也称丽水，丽江坝因此得名。

丽江县城就坐落在美丽富饶的江坝上，不仅是滇西北重镇，还是著名旅游胜地。这里聚居着纳西、白、傈僳、普米、回、藏、壮及汉等 10 多个民族，其中纳西族占一半人口。据史料记载，纳西族是古羌人部落中南迁到此的一个支系。丽江市早在战国时期，纳西族就有了“象形文字”。至今还保存着的“东巴经”，就是用这种文字记录了纳西族古代神话传说、叙事诗、民谣、谚语和许多生活习俗等，成为研究纳西族文化的重要史料。

在这种文化背景下，丽江市不仅山色秀丽，还拥有许多引人



入胜的风景和古迹。我们到这里的第二天即慕名前往城北不远处的黑龙潭公园。一进公园大门，犹如置身在一幅旖旎秀美的风景画卷之中：这里以湖为中心，四周土山石丘环抱，到处可见参天古树与浓荫密林，在山水嘉木之间点缀着座座构筑精致、造型古雅的亭、榭、桥、阁。人们到此，既可领略到原始古朴的自然风光，又可赏览到历代能工巧匠的精美造作，那些古今文人墨客留下的诗句题刻更是随处可见。但我们最感兴趣的是黑龙潭，该潭又名玉泉，水源于象山脚下，泉水澄碧，清澈见底。站在潭边，可从其水面清楚地看到远处玉龙山的倒影，景象殊丽，成为这里绝佳之景，是丽江第一名胜。

潭北岸边有一座高 20 米，飞檐式三叠楼台建筑，造型宏伟壮丽，雕刻精致，这就是始建于明万历二十九年，后又重建的法云阁，俗名“玉凤楼”。300 多年前，著名旅行家徐霞客曾在此楼留宿 8 天。也许就是在这里，徐霞客面对着玉龙雪山的壮丽绝景，写下了“见玉龙独挂山前，荡漾众壑……”的赞誉之词。

由于玉龙山上大量的冰川与积雪以及葱郁的涵源山林，使丽江境内许多构造断裂带都有泓泓清泉涌出。除了规模最大的黑龙潭外，较著名的还有城西狮山南麓的白马潭。白马潭面积仅几千平方米大小，且无山林相依，因此比黑龙潭要逊色得多。

适宜的水土与气候，使玉龙山一带成为“植物王国”。200 多年前民间中医就编过《玉龙本草》，载有中草药 328 种，解放后又增补至 520 种。云南 8 大名花中，这里有 5 种，即艳红如火的山茶、嫣红姹紫的杜鹃、铺地如锦的报春、丽质清香的百合、幽香高雅的芳兰，所以又有“高山花园”的美称。我们到达这里后，虽未能全部欣赏到上述名花异草，但深深地感觉到这里的一草一木无不散发着沁人肺腑的芳香。



黑水村初窥玉龙

连日来，阴雨绵绵，不宜登临玉龙山，我们暂且在邻近地区调查。7月6日，首出县城北行。在穿过广坦的农田之后，来到地势稍高的盆地北缘，靠近山麓的洪积扇地带。这里土壤贫瘠，遍地是石砾和石芽状起伏不平的石灰岩露头，没有任何庄稼，仅生长着丛丛簇簇的小丁香灌丛和杂草，是当地放养牲畜的荒草地。过了这儿，便进入一垭口，来到海拔3000米名叫干海子的地方。顾名思义，这里是一个坦荡低缓的没有“海水”的山间浅洼地。从其西南侧横亘着一道高约百米的古冰川侧碛垅岗来推断，这里过去曾经是个冰蚀湖（即海子），后因侧碛垅岗组成的围堤遭流水切穿，致使湖水外泄，海子干涸。如今我们脚下这片土地已是一片绿茵的天然草场，偶尔可见散布的高仅两三米的云南松。据说，这些松树均有二三十年树龄了，只因这里地势较高多大风，加上土壤薄、碱性重，所以生长受抑制，成为长不大的“小老头”。显然，这里并不适宜营造松杉等树，而应保护现有牧场，并在四周适当栽种一些耐瘠耐碱的柏树之类的树种为宜。

离开干海子，我们便绕着玉龙山东坡蜿蜒前进，先后跨过白水河与黑水河（它们皆发源于玉龙山，向东注入金沙江。因分别流经灰白色石灰岩地层和黝黑色玄武岩地层的缘故，前者水质清冽，后者水色略浑而名），最后来到海拔2900米的黑水村。这是一个仅有20来户、百来人口的彝族山寨，样式古旧的木结构简陋房屋，给人一种似乎来到世纪前古老部落的印象。村寨西边是古木参天、莽莽苍苍的原始森林。置身在这种静谧幽深的密林之中，颇有与世隔绝、超脱尘凡的感觉。今晚我们就要在这个寂静的山村过夜了。



傍晚，正当我们散步到村口时，天气忽然转晴，云开雾散，我们终于有幸初次眺览到玉龙山的真容。那尖峭峻拔的扇子陡，白雪皑皑，就像银峰玉柱般直插蓝天，景色瑰丽壮美。据闻，玉龙山有12个峰，个个银装素裹，南北排列，宛若一条玉龙凌空飞舞。由于视野有限，这次我们不能窥得全貌，但仅就所看到的前半截龙体的雄姿秀色，已令我们叹为观止，终身无憾了。

“靠山吃山”，在这密林深处的黑水村居民，主要靠放牧及狩猎、采药等副业为主。这里野生动植物资源极为丰富。据说，村子附近常有狗熊、獐、鹿、野猪等野兽出没，还盛产天麻、当归、三七、丹皮等多种药材。特别是这一带山势稍缓，玄武岩地层分布广，风化壳深厚，土壤肥沃，除部分可辟为农地，种植小麦、青稞等农作物外，还非常适宜多种药草生长。无疑，充分开发山林资源乃是当地山民致富之道。

燥热的金沙江谷地

次日清晨，我们告别黑水村继续赶路。在越过海拔3200米左右、宽缓的残余高原面之后，便急转直下来到坐落在金沙江右岸高阶地上的大具镇。我们从四季如春的丽江县城及春寒料峭的黑水村乍来到这里，就像进入“火炉”一样，顿觉燥热难忍，不得不脱下身上的毛衣，有的人只穿一件贴身汗衫。原来大具镇地势低（海拔1800米），加上封闭的谷地形势及热风效应，年平均气温要比丽江高出7℃以上，而且雨量少，相对湿度低。干热的气候，加上坡陡土薄、灌溉困难等诸多因素的限制，使得大具镇以下的金沙江谷地两岸罕见高大乔木，满坡遍生着低矮带刺的耐旱灌木与丛丛禾草。这里的土壤也不同于丽江、黑水村一带的红壤、棕红壤，而是较为干燥贫瘠的褐红壤及燥红土类型。这



种特殊的干热河谷景观不仅出现在金沙江局部河段，也可以在跟它相邻的诸如怒江、澜沧江及雅砻江等大河谷地区见到，从而成为横断山区内较为普遍而奇特的生态环境之一。

丰足的热量使得这些干热谷地成为当地发展亚热带经济林木与果树的适宜之地。我们在大具镇集市上就看到有当地所产的甘蔗、芭蕉、西瓜及邻近地区所产的木棉、柑橘等瓜果。此外，这一带金沙江谷地有着较宽坦的阶地，土质肥沃，并有来自玉龙山的水溪可引用灌溉，故有较多的田地，种植有稻、麦、玉米和豆类等多种农作物。

然而，像大具镇这样拥有较广农田、物产丰饶的宽谷地形，在金沙江谷地内并不多见，除了位处上游段的巨甸、石鼓等宽谷平坝外，大多是谷形深险陡狭的峡谷。因此，目前干热河谷内丰富的热量资源受到地形限制而得不到充分开发和利用。我们看到有的地方由于过度放牧和不合理采伐，破坏了植被，水土流失现象十分突出，这种情况已严重地影响着河谷生态环境的稳定。因此，在金沙江谷地内，大力进行植树造林，尽快绿化荒坡，已是刻不容缓的环境治理措施。

万里长江第一弯

连日来，细雨绵绵，但我们的考察工作一天也没停，按计划考察完玉龙山东麓之后，便挥师转往西北麓。7月16日我们冒雨离开丽江县城西行，翻越过3000余米的分水岭后盘旋而下来到白汉场。这里地形为一近南北走向，宽达数千米的宽谷，但是令人奇怪的是谷地中部不见有河流，只有一系列大小不同的湖沼洼地，而在谷地两侧则展布着30~100多米不同高度的三级宽平阶地。我们推测，这条干涸的宽谷显然是古代某个时期大河流的



遗迹，它的形成乃是近期构造隆起与水文变化的结果。穿过白汉场西侧的分水岭，便是石鼓镇。该镇坐落在金沙江与其右侧一支流交汇处的基座阶地上，海拔 1920 米。

到达这里后，第一个活动内容就是上街串巷，寻访那面久已闻名的石鼓。我们循着老乡指引的方向来到一座古旧的小亭中，立刻看到那块刻于明朝嘉靖二十七年间鼓形石碣。好大的一面石鼓，直径约 1.5 米，是用大理石料制成的，两面均镌刻记载着当年纳西族木氏土司征伐异族的文字，是反动统治者屠杀、镇压其他少数民族的铁证。可惜这件如此重要的历史见证物，不幸在“文革”期间惨遭破坏，碎成数块，现在虽已用水泥修补拼接复原，仍须加以精心保护。

离开石鼓亭，我们来到江边。这里竖立着一座革命历史纪念碑。1936 年 4 月 25 日，贺龙、关向应、任弼时率领的红军二方面军抵此，当地纳西族人民赶做木筏，仅用两天时间，就让全军 1.8 万人马安全渡过金沙江。此碑就是为了让后世永远铭记这段光荣历史而建的。

我们临江凭眺，只见眼前这段金沙江河道从左向右，呈倒马蹄形之势，这就是地理上著名的“长江第一弯”，石鼓也因此更加出名。众所周知，金沙江是我国最大的河流——长江的上游，它源自唐古拉山，沿着西藏与四川交界处由北往南流到云南西北部的石鼓处，便突然来了个 100 多度的急转弯，折向东北方向流去，形成所谓的万里长江第一弯。

对于为什么会产生这种突然拐弯的奇特现象，众说纷纭，存在着种种不同的解释，归纳起来，不外乎“袭夺”与“构造”这两种说法。袭夺说认为金沙江原是沿石鼓附近的冲江河谷或三股水一带洼地向南流注于澜沧江或红河的，后因长江自东而西溯源侵蚀至此，发生袭夺作用，遂使金沙江水改向东北注入滚滚东



流的长江，而原来石鼓以南的金沙江河道则因水势骤减或断流之故，仅留存干涸了的宽谷形态，我们来时经过的白汉场即是佐证。构造说则认为金沙江是顺应着南北向与北北东向这两组构造断裂带发育的，而这两组断裂带正在石鼓处交切，以致出现了河道突然转向，形成“第一弯”现象。据我们实地考察，金沙江被袭夺的说法虽有点道理，但后一种说法似更为客观可信。

长江天险虎跳峡

次日，我们从石鼓沿江而下，经龙华村后又过了吊桥，便来到金沙江左岸哈巴雪山（海拔 5300 米）脚下的下桥头镇。在这里，抬头便清楚地眺望到江对岸玉龙雪山脊部排着的数个冰斗悬谷的壮丽景象。往前瞧，见那耸立在江左和江右的哈巴、玉龙两座大雪山互相对峙，好像锁江的石门；而穿流其中的金沙江则受此夹束，谷地骤然收闭呈现“V”字形峡谷之势，这就是举世闻名的虎跳涧峡谷的上峡口。峡口江面海拔仅 1800 米，而其两边高山却都高达 5000 米以上，两者高差 3000 多米。如此深邃险峻的峡谷不愧为万里长江第一天险，堪与美国的科罗拉多大峡谷媲美。

我们在下桥头镇弃车徒步前往虎跳峡探查。进入上峡口不久，只见峡内江面宽不及百米，两岸几乎裸露的巉岩断崖壁立如屏，直逼江面，就像斧劈剑削而成，形势非常险要，且受到几组不同走向的地质构造的控制，峡谷曲折而呈峡湾形态，更显得幽深莫测。我们循着峡谷左岸一条开凿于岩崖石壁上的小径前行不久，便闻听得轰鸣之声。我们又循着声音趋步来到声响处，原来这里谷地十分窄险，宽仅 30 米左右。看那峡内浊浪翻滚汹涌、激浪飞溅，响声震耳，好像一头被激怒了的猛虎在咆哮，奔腾不息。我们大家似乎被这千军万马、雷霆万钧之势所震慑，久久地伫



立在江边，凝视着眼前这幅惊心动魄、万分壮丽的场景，莫不惊叹和赞美这大自然的伟大杰作！据当地人介绍，这里虽不是虎跳峡内最窄处，但因江心屹立着一块体积约 300 多立方米的巨石，如中流砥柱，使得这段江水最为湍急凶险。若在平时季节，可见到江中巨石出露。传说中，曾有一老虎以此石为跳板一跃而过江，故称此石为虎跳石，而虎跳涧峡谷也由此得名。此次我们到来，正逢雨汛，江水高涨，这块虎跳石被淹没不见，深感遗憾。

离开惊险的虎跳石峡段，我们继续深入峡谷深处，虎跳涧峡谷从下桥头镇的上峡口至大具镇处的下峡口全长 16 千米，两岸主要是由泥盆纪、石炭纪的石灰岩及部分板岩、千枚岩等组成的裸岩峭壁或者是土壤瘠薄，仅生长稀稀拉拉灌草的陡坡地。从地质构造看，虎跳峡是发育在北北东走向的背斜裂谷上的。在强烈的新构造运动中，部分沿断裂面分布的石灰岩变质成为洁白的大理岩。这里的大理石藏量丰富、质地优良，是良好的建筑材料。然而，频繁的塌方，使得岩石不断滚落江中，小者被冲走，大者则像虎跳石那样留在江中，严重时就会像上世纪 40 年代与 60 年代发生过的巨大塌方堵塞了峡谷，造成江水断流数日之久的严重灾害。

因天色渐晚，我们深入峡内 10 千米左右便掉头匆匆返回下桥头镇。当晚，我们翻阅有关资料得知，虎跳涧峡谷段河床落差达 170 米，平均比降超过 10‰，湍急的水势蕴藏着极为可观的水能资源，估计可达 290 万千瓦！试想，这巨大的能源有朝一日得到开发的话，将会为我国西南地区的经济建设做出多大的贡献！

初攀玉龙山

在时雨时阴中踏勘了玉龙山麓地带后，终于盼到了上山好时机。7 月 23 日晨，晴空万里，我们先驱车赶到离丽江县城 20 千



米的玉湖村。这里海拔 2700 米，紧挨玉龙山脚，是上山的主要门户。10 时许，我们跟随在驮运行李和考察装备的马帮后面徒步离开玉湖村，向北直奔玉龙山。村北是一片较为开阔、缓倾斜的洪积扇地，上面灌草丛生，遍地巨石垒垒。我们穿过洪积扇地后缘的若干古冰川终碛垅丘，进入一豁口，便顺着一条被山溪流水冲刷和人畜践踏而成的羊肠小道边考察边登攀。从小道边剥露出来的土壤断面判断，我们脚下的土壤虽然跟山下的丽江盆地的红壤一样，都是由相同的红色古风化壳堆积物发育而成，但由于山林植被提供了较多的有机质及环境稍为湿凉的影响，其色泽已转为暗红带棕色，属于红棕壤类型了。这种现象告诉我们，随着地势的升高已开始出现垂直景观的明显变化。

随着继续不断地向上攀登，我们感到愈来愈凉快，并有点寒意。沿途的植被虽较山下要繁茂些，但由于长期的采伐和放牧，已难以见到原始森林了，惟有杂乱的次生云南松幼林和栎类灌丛，其间夹有少量大叶杜鹃。可惜时令已过，观赏不到杜鹃花开的盛景了。继续向上来到海拔 3100 米高度时，发现有一块松林环抱的小草坪，大家便在这柔软的绿茵草坪上席地而坐，暂作小憩。向导告诉我们，这里叫苦荞坝，200 多年前曾在这里种过苦荞麦，如今已荒芜，成为过往行人的歇脚处。

离开苦荞坝，再往上爬过一道陡坡，是一块更大的草坪，其地微注，三面危崖壁立，仅南面敞口，形似马蹄窝，揣想是一个古冰斗遗址或冰蚀洼地。这里海拔 3300 米，喜暖的云南松林已为耐寒的云杉、冷杉所替代；其下的土壤也不再是苦荞坝一带的棕壤，而是有机质含量较高、色泽更暗的暗棕壤类型了。跟苦荞坝一样，这块平洼地亦因为受人为活动强烈影响，原始林已不复存在，惟有小檗、蔷薇等次生的刺灌丛和乌头、接骨木等杂草。

然而，最叫人感到意外的是在这稠密的灌草丛中埋伏着数不



玉龙山苦荞坝

清的“吸血魔鬼”旱蚂蟥。原来这里就是早在山下就听说过的令人谈虎色变的“蚂蟥坝”。跟平原水湿地域常见的蚂蟥（又名水蛭）不同，这些躲藏在灌草枝叶上的旱蚂蟥就像大头针一样细长，不易发现，具有特殊的嗅觉，能追踪攻击。每当人或兽畜靠近它时，便会被它们攀上，很快钻入衣内或毛下吸吮皮下鲜血。在多雨潮湿季节，旱蚂蟥的活动更加猖獗，常令人防不胜防。大家一边不断地清除身上的蚂蟥，一边以最快的速度穿过这

块可怕的蚂蟥坝。等到我们爬到高出蚂蟥坝 200 米的缓坡上时，发现蚂蟥骤然大减，一个个紧张的心情才慢慢放松下来。可巧这里有一股清冽山溪可供汲取饮用，我们便在此安营扎寨了。

入夜，当我们疲劳一天睡得正酣时，忽闻隆隆雷声震耳不绝，接着，一阵骤雨像击鼓似的打落在帐篷顶上。朦胧间又听到有人遭到蚂蟥袭击的消息，睡意顿消，赶紧起来查看，忙乱了好一阵子再次躺下后，却怎么也睡不着了，辗转反侧，挨到天明，好不容易度过了玉龙山的第一个难忘之夜。

山林深处花草美

翌日清晨，雨后碧空如洗，山林的空气显得格外清新爽悦。我站在帐篷前极目南眺，惟见山下薄雾弥漫，丽江坝若隐若现。



回首翘望则是另一番景象：在层层浓郁林梢尽处，山顶岩石峥嵘、绝壁千丈，特别是那遥相对峙的分别由玄武岩和石灰岩组成的“黑山”与“白山”，以及由这两种岩层合璧的“阴阳山”等裸露山岩被柔和的晨曦抹上一道金黄，流光溢彩，令人赏心悦目。

早饭后，在向导带领下，我们兴致勃勃，精神抖擞地穿行于浓密阴湿的冷杉林、半人高的箭竹灌丛及巨石嶮岩之间，慢慢向上攀去，愈往高处，气候环境愈冷，植物也渐稀少，途中基岩露头剧增。在玉龙山地区，泥盆、石灰纪的石灰岩地层厚度达 3000 米，其中部分已变质为大理岩，此外还有二叠纪的玄武岩分布，所以沿途所见石头，非黑即白，很易辨认。在海拔 3600 米处我们还发现有第三纪的角砾岩露头分布，该砾岩广见于丽江坝内，两者分布高度相差 1000 多米。这种情况表明第三纪以后，玉龙山与丽江盆地之间发生过强烈的差异性构造运动，前者急剧隆起，后者则相对沉降。

有趣的是，我们在向上登攀过程中意外地发现那可恶的蚂蟥也有其一定的垂直生态分布幅度，大致海拔 3700 米左右是它们活动范围的上界，在这以上更高寒的地方就不必担心害怕蚂蟥作祟了。

我们一直往高处攀登，在邻近森林上限（约海拔 3900 米）的坡地上，稀疏变矮了的冷杉林中间出现了由红头蓼、委陵菜、乌头、马先蒿和蒿草等组成的色彩斑斓绚丽的“五龙”草甸。因这些草质量好，山下居民常赶来牲口到此放养。我们在草甸附近采集到珍贵药材贝母和雪茶，前者是治疗咳嗽的良药，后者是一种附生在岩石表面类似地衣的低等植物，干时呈白色条状，带有绒毛，可做清凉饮料。玉龙山素以药用植物资源丰富著称，特别是高山地带，还有虫草、雪莲等著名特产。我们队伍中的植物学家们还特地冒险从陡峻的岩屑碎石坡上采集了十来株雪莲花做



标本，其中最大的高达 30 多厘米。瞧这些雪莲花，密披白色绒毛，一个个像雪兔模样，惹人喜爱。大家在饱览之后，竞相伸手将它们“瓜分”留作纪念。

无限风光在险峰

越过冷杉林带，我们进入了亚高山灌丛草甸带。这里地势高、风大而又湿冷，植株低矮且大多呈匍匐状态，灌丛下的绿草则密如毛毡。由于不同的光照和温湿条件，阳坡处多以小叶杜鹃与蒿草组成的灌丛草甸植被占优势，覆盖率大；而阴坡处则多为蒿草草甸，因为岩石露头与岩屑碎石多，草被覆盖度相应减低。

晌午时分，我们跨过数条流石滩后，爬上一条可能是玉龙山上分布最高的古冰碛垅岗（海拔 4300 米）。这里几乎看不到任何植物或其他生物，呈现于眼前的是垒垒巨石、光裸的岩崖石壁和尖锐高耸的角峰。其间还有几处积有残雪余冰的凹坡或雪蚀洼地，一片寂静荒凉的冰寒世界。遗憾的是，我们虽已攀近山顶，但近在咫尺的扇子陡主峰却依旧隐藏在浓云密雾之中，不愿显露其庐山真面目，所能依稀瞥见到的只是部分洁白刺眼的冰川而已。

高处不胜寒，我们顶着凛冽的寒风在那寒漠地带工作了几个小时之后，便从原路返回。归途中，又在流石滩采集了一些雪莲花。流石滩是高山顶部的岩石受寒冻风化作用，剥离崩析而塌积在峭壁陡坡下方的一种特殊的冰缘地貌，是高山地区常见的地理现象，在节理发育、岩峰峭立、地势陡峻的玉龙山顶分布甚为广泛。这些流石滩上除了零星生长有少数雪莲花、绿绒蒿、葶苈等植物外，几乎是寸草不生的乱石堆。它们像“石裙”或“石河”那样展布或“流淌”在雪线附近的岩坡、坳沟中，个别流石滩



下端可降至海拔 3600 米，成为玉龙山上奇特的自然景色之一。

返抵营地时已近黄昏。奔波终日，精疲力竭，但因今日登临玉龙高山并获取丰硕资料，大家情绪振奋。在填饱肚子以后，又都投入整理白天采获的植物、岩矿、土壤等标本和野外记录的紧张工作中。

第三天一早，我们收拾行装告别玉龙山，返回山下的玉湖村。至此，玉龙山区科学考察告一段落。虽是时间短促，走马观花，却也颇开眼界，增长了不少知识，对玉龙山区自然风貌及农林牧水矿等自然资源的基本情况和特点有了较多的感性认识。玉龙山确实是我国西南地区一座值得重点保护、并具有很大开发潜力的宝山。它不仅森林资源丰富，林副产品种类多，品质好，水能资源藏量可观，还拥有复杂多样的天然植被类型及其明显的垂直地带性，在生产和科学研究上都有重要价值。玉龙山还是当地农田灌溉和涵养水源的天然水库，它那秀丽壮美的自然风光及丽江、石鼓等地悠久的历史文化亦是值得观光游览的胜地。而那冰峰峭立的地形更是登山活动的理想场所。所以，若能充分发挥其长处和优势，因地制宜，合理开发和保护其山林和风景等资源，玉龙山将有无限美好的前景。

作者简介：李明森，男，研究员。研究领域：土壤地理与土地资源。1973 ~2000 年从事青藏科考与研究。主编《西藏自治区土壤资源》、《西藏自治区土地资源评价》、《横断山区土壤》等科学专著，发表 31 篇有关青藏资源开发与环境保护的学术论文。获 1993 年西藏自治区科技进步特等奖和 2000 年中国科学院“竺可桢野外科学工作者”奖章。

踏勘贡嘎山

郑远昌

复杂多样的自然垂直带谱，是横断山区自然地理最突出的一个特征。对此，早已引起中外地理学家的极大兴趣。在长达5年的横断山区的综合考察中，对自然垂直带的考察，一直是重要的内容之一。5年来，我们下深谷，登高山，钻林海，行程数万千米，阅尽冰峰雪岭、湖光山色，也饱尝了野外生活之艰辛和高山缺氧的滋味。然而，那色彩斑斓的自然垂直带给我们留下了更为难忘的印象，由于我们考察的范围很广，很难一一记述，只好选其一线。让我们一起来领略贡嘎山的自然垂直带谱吧。

翻越子梅山垭口

那是1979年的仲夏，我们从成都驱车沿川藏公路西行，经过3天的颠簸，7月15日下午到达康定县六马乡苏波桥村。这是坐落在玉农溪上游宽谷中的一个藏族村寨，海拔3700米，是进贡嘎寺的必经之地和中转站。全村只有20多户人家，房子比较分散，大多建在河谷阶地上。建房就地取材，用河滩的石块砌墙，墙有半米多厚。房屋分上下两层，底层喂牲口，楼上住人。人畜共屋，这是高寒地区特有的民房建筑方式。在冬天，可以借畜体放出的热量提高屋内的温度，以达到节能取暖的效果。



子梅山

苏坡桥村处在农牧交错地带，村民亦农亦牧，能耕善骑。耕地分布在玉农溪两岸的一级阶地和二级阶地上，种植耐寒的作物青稞和荞麦。农作物分布的最高界限在海拔 3750 米，在此高度以上，既没有固定的房子，也没有耕地，是纯牧区。这里是康定县的主要牧场之一，放养牦牛、犏牦牛、绵羊和马等牲畜。我们的马匹是六巴乡政府准备的。

7 月 16 日早晨，晴空万里，没有一丝云彩。吃过早饭后，我们整装上马，在向导的带领下，几十匹马，浩浩荡荡地朝贡嘎山进发。我是第一次骑马，既好奇又紧张，生怕从马背上滚下来。

马队离开了玉农溪河谷，沿子梅山西坡而上。一路上，山花烂漫，杜鹃、高山绣线菊、金露梅、萎陵菜、报春、圆穗蓼等争奇斗艳，这就是高山灌丛草甸带盛夏的景象。正在山坡上觅草的



牦牛，被我们这队“不速之客”所惊动，抬着头、目不转睛地盯着我们，小牦牛则翘着大尾巴跑上跑下，时而闯到我们的马队中来，时而又跑回母牛身旁，表现出初生牛犊不怕虎的气概。

上到海拔4600米左右的山坡，五彩缤纷的高山灌丛草甸带已被高山寒冻带所取代，眼前呈现出一片荒漠景象，漫山遍野净是大大小小的石块。越往高处，空气越稀薄，马爬得很吃力，走走停停，不断地喘气。一直到太阳正顶，我们才登上海拔4800米的子梅山垭口，雄伟巍峨的贡嘎山就矗立在眼前，与子梅山只一沟之隔，大有伸手可触之势。但令人遗憾的是贡嘎主峰被云雾笼罩着，看不清它的“真面目”。山高风冷，我们虽然穿着羽绒服仍感寒气逼人。垭口不宜久留，休息了几分钟后，向导便催我们赶路。

子梅山西坡缓，东坡陡，下坡不能骑马，只能牵着马绕“之”字。经过高山寒冻带和高山灌丛草甸带，下到海拔3900米便进入寒温带针叶林带。在下午3时左右，来到密林深处的一个村寨——子梅村。这是我们考察贡嘎山西坡的大本营。

子梅村夹在贡嘎山与子梅山之间的峡谷中，海拔3200米，全村只有11户人家，28口人，属六巴乡管辖。他们种地放牧，过着自给自足的半封闭式生活。他们在平坦的阶地上围垦，种植青稞、荞麦和圆根。每块庄稼地都有高高的围墙围着，以防野兽和牲畜的糟踏。但是，由于野生动物多，出没频繁，防不胜防，在远离村子的庄稼地里往往有种无收。据村长讲，野猪、麂子和野兔（实际上是草兔）是最难防范的动物。这里畜牧业比较发达，每家每户都养着几十头犏牦牛、100多只绵羊和10多头猪。猪牛同群，一起放牧。

子梅村没有商店，没有邮电，也没有医疗卫生站。日常的必需品如盐巴、茶叶、布匹等都要翻过子梅山到六巴乡去购买，往



返要花 5 天时间。子梅村人团结互助，十分友好，一人赶马出山，都要为全村人捎带些日用品回来。一家有事，全村相助，不计报酬。

贡嘎山与子梅山之间的田湾河上游谷地，除子梅村附近的阶地被垦为耕地外，都是原始森林，其分布的上限达海拔 3700 米。林木种类众多，川西云杉、康定云杉、川滇冷杉、鳞皮冷杉等相互混杂交织在一起，树高三四十米，郁郁葱葱，遮天蔽日。走入林内，阴暗潮湿，所以叫寒温带阴暗针叶林带。林中无论大树还是小树，甚至于灌木，都挂满长松萝，形若青纱，千丝万缕，随风飘拂。长松萝是森林动物林麝最喜欢的食物。地上铺着厚厚的苔藓，足有 10 多厘米厚，宛如一层海绵，踩在其上，既柔软又富有弹性。这时没有路，有时见到一条似路非路的小路，很难确定是人走的还是野兽走的。那老死的大树倒在地上，横七竖八长满了苔藓，常常挡住我们的去路。在密林深处，可闻到一股霉气。尤其是在晴天，霉气更浓。这是腐木和枯枝落叶在分解过程中散发出的气味。

把枯枝落叶和处在半分解状态的腐殖质刨开后，便是棕黑色的土壤。这层表土比较疏松，与畜粪没有多大的区别。在腐殖层以下是黄棕色的心土发生层。在贡嘎山西坡的原始森林下均发育这种暗棕壤。据说暗棕壤腐殖质层对培育君子兰、兰草等花卉植物很好。

安营贡嘎寺

7 月 20 日，我们从子梅村迁移到贡嘎寺。

贡嘎寺坐落在贡嘎沟右侧的古冰川侧碛堤上，海拔为 3700 米，正好处在寒温带阴暗针叶林带与高山栎林带的过渡带上。古



侧磧堤宽约五六十米，长约八九百米，由于过去人类活动的结果，已变成林间草坪。寺庙已全部倒塌，只剩断墙残壁（1980年以后重新修复）。据子梅村王老汉（他属藏族，取汉人的姓）介绍，昔日贡嘎寺有喇嘛 3000 余人，终日灯火辉煌，烟雾缭绕。每年夏天，远近的藏族同胞云集寺庙周围，十分热闹。

站在贡嘎寺平台上，贡嘎山主峰的雄姿一目了然。但在夏季，由于云雾常常笼罩着主峰，即使在晴天，也是只有在早晨 9 时以前才能看清它的“真面目”。夏日晴朗的早晨，天空蓝得发黑，雄伟巍峨的贡嘎主峰，如笔似塔直刺苍穹。在晨光照射下，发出万道银光，十分耀目。气势磅礴的贡巴冰川从主峰直泻而下，直达贡嘎寺跟前，恰似一条洁白的哈达把寺庙与主峰连接，引起人们无限的遐想。

7 月 21 日，我们从贡嘎平台顺坡而下，穿越茂密的森林，到达贡嘎谷底。然后涉水过河，到达贡巴冰川的冰舌。河水冰凉，双腿都冻红了。冰川舌的海拔为 3600 米。我们沿着冰舌的坡面上攀，净是大漂砾，参差错落，费了很大的劲才攀上冰川的表面。到达冰舌面，海拔为 3660 米，由此可知，冰舌的厚度大约 60 米。

冰舌面表碛发育，多巨砾，最大的花岗岩大漂砾长 3.2 米，高 2.2 米，宽 1.8 米，这是从主峰夹带而来的。沿冰面溯源而行，越往上走，大漂砾越少。在海拔 3700 米左右，冰面上开始出现大凹穴，形如锅，又叫冰锅穴，这是冰川差别消融塌陷或冰面湖水渗流后形成的冰面洼地。到海拔 3760 米，表碛已很少，冰川表面比较平滑，开始出现大冰裂缝，深不见底，我往冰裂缝中丢了块石块，好几秒钟才听到落石的撞击声。我们绕过大冰裂缝后，见冰面上有几个冰面湖，形如一口圆形的塘堰，面积约为 1660 平方米左右。有的湖水深浊，有的湖水清澈碧蓝。这些冰



面湖究竟有多深？谁也说不出来。

据报道，1975 年有人在考察贡嘎山时，发现贡巴冰川是由大贡巴冰川与小贡巴冰川汇合而成的。可是，我们所见到的小贡巴冰川已离大贡巴冰川 100 多米，并且在小贡巴冰川的冰舌下部，大贡巴冰川发育了一条侧碛沟，流水切割深达 15 ~20 米。看来气候变暖，冰川退缩，贡嘎山也不例外。

下午 5 时左右，我们从冰川返回，发现河水比早晨上涨了 10 多厘米，我们穿短裤过河，河水齐腰深。原来在晴天下午，气温升高，冰雪消融量增大，补给河流的水量就增加，使水位上升。这是冰川消融补给河流的最大水文特征之一。

从贡嘎寺到“7.23 冰川”

7 月 22 日，我们从贡嘎寺往上考察贡嘎寺后山。从贡嘎寺起，亚高山寒温带针叶林带已消失，被高山栎林所取代。高山栎林是横断山区所特有的寒温性硬叶常绿阔叶林，树叶呈褐黄色，这与浓绿色的针叶形成鲜明的对照，一绿一黄，十分清晰。

高山栎林与阴暗针叶林的情况迥然不同。走入林内，既见不到树上挂着长松萝，也见不到地上长着苔藓层，反映出林内是一种干燥的环境。我曾取高山栎叶子进行分析化验，发现钠的含量比其他植物低得多。到海拔 3900 米的高度，高山栎林已不能生长，而让位于高山灌丛草甸。高山绣线菊、金露梅、银莲花夹在茂密的草丛之中，正盛开着夺目的鲜花。香柏灌丛高不过一米，匍匐在百花丛中，显得十分平凡、不惹人注目。而披碱草却长得特别茂盛，有齐膝高，山风吹来，一起一伏，犹如平原地区的麦浪。到海拔 4300 米时，山坡突然变陡，高山灌丛草甸带逐渐被高山寒带草甸所取代。



在高山灌丛草甸带上滋生一种小昆虫——蝇，与平原地区的牛蝇没有多大区别。我们在草丛中考察时，这种蝇一窝蜂似地飞来，我们暴露在外边的面部、颈部和手部都是袭击的部位。由于没有防护设备，只好摘一把灌木枝不停地挥打。但是，防不胜防，稍不注意被叮着了，痛如针扎。为什么在这个地方有那么多牛蝇呢？子梅村人平时用不着到此放牧，周围牛马很少，真有点令人迷惑不解。王老汉告诉我，这里平时不放牧，人畜少到，草长得特别茂盛，野猪、盘羊、羚羊、水鹿、白臀鹿、黑熊等常常到此觅食，成了野生动物的乐园，牛蝇多也许与这些野生动物有关吧。

贡嘎山西坡的动物很多，我们在贡嘎寺营地，隔沟遥望，每天早晨和黄昏都能见到贡嘎沟左侧山坡的丛林中有三五成群的鹿出没。草兔是常见的小动物，白天也从林子里钻出来，走到我们的帐篷附近，见人不怕，成了我们的常客。在贡嘎寺的小水沟中，只要搬开石块，就可以捉到几条山溪鲵，这是一种两栖动物，据说治胃病有很好的功效。山溪鲵生长在海拔3700米以上的水沟中，在横断山区其他地方较少见。

根据临时气象哨的观测资料预报，在临近几天内可能有一次降雨天气过程。为了赶在下雨之前考察高山带，我们决定7月23日组织队伍突击考察贡嘎寺后山的冰川。

这天早晨，我们从贡嘎寺营地上马，穿过高山栎林带和高山灌丛草甸带，到达海拔4300米的陡坡时下马攀登。由于山高坡陡，我们“之”字形而上，一步一步地往上攀。山坡上山花烂漫，白色的香青，大红的角蒿，淡黄色的马先蒿，紫红色的圆穗蓼，还有贴在地上的独一味等，令人目不暇接。置身于这个山花点缀的环境中，真令人心旷神怡。爬到海拔4500米高度时，人感到呼吸特别困难，上气不接下气，走几步便要停下来进行深呼



吸一次。心跳得十分激烈，好像要蹦出胸膛似的。我停下来数一数脉搏，一分钟跳 135 次，比在平原地区多 1 倍多。好不容易才登上海拔 4700 米高度的山嘴，高山灌丛草甸和森林已在脚下，界线十分分明。只见那一团团的垫状蚤缀和独一味紧贴在地下。

翻过山嘴，上到海拔 4800 米，眼前净是褐黄色的石块，我们已从高山草甸带进入高山寒冻带。这时同行的六巴乡党委书记巴桑，双手比比划划，我顺着他指的方向望去，看见一群盘羊沿着泥石滩慢悠悠地背离我们而去。我们沿着盘羊踏出的小路跟在后面，不断加快脚步紧追，但一转弯，羊群便消失在茫茫的石海中了。

我们朝着高处的冰川方向行进，时而攀越陡峭的角峰，时而穿越宽阔的古冰斗，在古冰斗的流石滩上，有一大片毛绒绒的雪莲花亭亭玉立于参差错落的乱石之中。我一边走，一边摘雪莲，忘了疲劳，也忘了高山缺氧的不适反应。在海拔 4900 米的崖壁上，我找到一朵特大的水母雪莲花，真是高兴极了。后来我把它制成标本，至今还珍藏着。

我走走停停，远远落在队伍的后面。在这茫茫荒野中，心里有点害怕。一怕遇到狼，二怕迷失方向。于是不再采摘雪莲花，加快步伐朝着人群晃动的山头走去。爬上脊岭，见他们都在休息。这时已到中午吃饭的时候了，我们就地而坐，在海拔 5000 米的脊岭上吃午餐。

午后，继续攀登。俗话说，望山跑死马。我们望见冰川距我们很近似的，但总是走不到。到下午 2 时左右才登上一条刃脊，左面是个大的古冰斗，右侧是条悬坡冰川，冰川舌延伸到海拔 4900 米处，冰川与周围的基岩没有粘连，界线十分清楚。这时，我感到头痛得十分厉害，好像戴上个紧箍咒似的，难受极了。这是对高山缺氧的一种强烈反应，我停下来休息一会，痛感减轻。



这时，其他几位同志已沿着刃脊登上两山头之间的“鞍”部冰川面上，他们挥手大声叫我加油。我忍着剧烈头痛，一步一步往上攀登。到下午3时，终于爬上了贡嘎寺后山冰川。



贡嘎山主峰

这是贡嘎山主峰北侧的一条悬坡冰川，从北面伸延，下达两山头之间的鞍部便分别向东西两侧山坡分流，冰川鞍部的海拔高度为5200米。这条冰川在地图和文献上都没有记载过。我们就以7月23日登上冰川的日子把它命名为“7.23冰川”。

在鞍部有4条平行的大冰裂缝。冰面上覆盖有一层厚达13厘米的粒雪，大小如粟米，在阳光照射下，晶莹如珠。雪盖冰面的温度为零下1℃，但冰川面上的气温为3℃，在冰面上并不感到寒冷。在海拔5150米的冰面上，粒雪消失，全是冰川冰。由此可知，贡嘎山西坡夏季的地势雪线在5150米上下。在此高度以下为冰缘寒冻荒漠带，在此以上为极高山永久冰雪带。为了找到这一界线，我们付出了很大的代价，也领略到“无限风光在险峰”的喜悦。站在冰川鞍部极目西望，只见群山起伏，如波



似涛，延绵千里，十分壮丽。

我们在冰川面上逗留的时间不长。下午 3 时 30 分左右，子梅山东麓突然窜起一股气流，直冲向高空成云，并迅速向我们的方向飘来。顷刻间，乌云压顶，黄豆般的冰雹向我们袭来，打在我们的安全帽上“叭叭”作响。几分钟后，雹过天晴。我们作了必要的观测记录后便快步下山，到晚上 7 时多回到贡嘎寺营地。大家连夜整理采集的标本和各种数据，并准备向新的考察地点转移。

作者简介：郑远昌，男，研究员。研究领域：自然地理。自 1979 年起从事青藏高原科学考察研究，2001 年还到西藏林芝地区考察。先后发表《卧龙地区水化学特征》、《试论横断山地区自然垂直带》、《四姑娘山区土壤及其垂直分布》、《贡嘎山海螺沟土壤环境背景特征》、《青藏高原东北部草场荒漠化问题初探》等 20 余篇论文；刊出有关青藏高原科普文章 20 余篇；主编《横断山研究文集》（四川科学技术出版社，1989）。

四蟒大雪山探奇

周 正

位于云南与西藏边界上的横断山脉——四蟒大雪山，是一条非常美丽而神奇的大山。特别是它的最高峰，海拔 6740 米的卡格博峰，高入云霄，终年为云雾缭绕，人们很难看到她的真面目。当地和西藏与云南流传着许多动听的故事和传说，吸引着世界各国的高山探险家。从 1902 年起，就有英、德的高山探险家们前来挑战。1986 ~2000 年间又先后有日本和美国的探险家们多次前来攀登，除了 1991 年元月发生的一件特大惨剧——17 位中国和日本的登山家们被一场特大雪崩埋葬之外，没有其他大事故。卡格博峰矗立在滇藏高原的万山之上，等待着它的征服者。我先后五次造访过卡格博，虽然没有登上它的顶峰，却弄清了许多鲜为人知的不解之谜。

梅里雪山在哪里

在我国现行的《中华人民共和国地图集》（1964、1986 和 2001 年版）上，云南与西藏的界山标名为“梅里雪山（6740 米）”，云南省迪庆藏族自治州州志和梅里雪山所在地云南德钦县的县志上又标名为“四蟒大雪山”，而在“四蟒大雪山”的大字标名下，又用一行小体字称为“梅里雪山”，意思很明白“四蟒大雪山”是其原名，但也可叫“梅里雪山”。我国早期的文献



史料《藏行记程》一书中，记载了清康熙五十九年（1720年）云贵总督蒋陈锡奉命领兵从云南大理经中甸、阿敦子（今天德钦的古称），越过梅里雪山进入西藏，这里有一个“梅里雪山”，但在同一书中作者杜昌丁也提到过“太子雪山”，他说“太子雪山”在“梅里雪山”之南……

1993年12月，我在纽约美国高山俱乐部图书馆的藏书中，查阅了多本图书，在1926年8月号《国家地理》杂志第173～185页，英国探险家洛克所写的《Through the Great River Trenches of Asia》的长篇报道中，全讲的是四嶙大雪山和Ka - Kar - po（卡格博），而没有“梅里雪山”的任何迹象。在1908年法国人戴维斯（Magozh. R. Davies）所著《Yunan——The Link Between India and the Yangtze》和1922年英国探险家渥德（Kingdow Ward, 1885—1937）所著《The Mystery Rivers of Tibet》一书的第74页“Ka - Karpo, the Sacred Mountain”一章也讲的只是“四嶙大雪山”，而且还专门用汉字注明“四嶙大雪山”，还有“太子雪山”的名称。在英美法三国上个世纪二三十年代的资料中根本找不到“梅里雪山”之名。

1986年在东京，日本上越山岳会副会长渡边义一郎请我帮他们与中国云南省有关方面联系，允许他们去攀登梅里雪山的主峰——“梅里雪山”。他拿出的日本出版的中国云南省地图和更精确的1:50000梅里雪山地图上，将四嶙大雪山全标成“梅里雪山”，根本就没有四嶙大雪山的迹象。而这个1:50000的精确地图是日本帝国主义时代的日本陆军军用地图。原来国民党腐败政权时期是沿用了日本帝国主义的中国地图。确实，日本军用地图很详细，从大理经中甸到德钦，又从德钦向西北经过梅里水村上山，越过说拉山口进入西藏东部的左贡等地，图上标得非常详细，特别是从四川进入云南，又从云南进入西藏一路那可真是详



细得令人吃惊。日本人真下了功夫。

再看渡边先生给我提供的文字资料，我才懂得了原来日本帝国主义早在 20 世纪的二三十年代，也就是英、法等国探险家从越南和缅甸沿怒江和澜沧江向北探险时，日本人则从四川进入云南西北，探查通向西藏的路途和了解当地人文地理、自然地理。我猛然明白了，从四蟒大雪山的南方进入山区，当时当地，人们叫这条大山四蟒大雪山，而从北方，也就是从四蟒大雪山的北方进入山区，人们叫它梅里雪山。

经过先后五次在四蟒大雪山中的探险和考察，现在可以弄清楚了，四蟒大雪山是这一地区横断山脉的总称，四蟒大雪山全长 150 千米左右，从其最北端起到向南 50 千米左右的南方，有一个山口——“说拉”。说拉是柏树山的意思，山口以北的这 50 千米长的一段山脉叫“梅里雪山”。梅里者，药材也，因为山中盛产名贵的中草药材虫草、贝母、知母和党参，近年来又发现这里的天然菌类——松茸是山珍中之上品，而且这里所产松茸在日本和东南亚市场上视为珍贵的菌类食品，价格一直居高。据日本人亲自考察说一棵未开（含苞未放）的松茸（一两多重），在东京市场上可以卖到相当于人民币 80 多元。一个农民一个夏天和初秋仅松茸一项就可收入两千多元（当地 500 克才值 30 元），一家五六口人全上山，一个季节就可收入一两万元之多。所以一个仅 28 户人家的梅里水村，2000 年就已有 7 家购买了卡车，全村房屋都修成漂亮的二层或三层木楼。

从说拉山口向南直到横断山脉的最南端，全长 100 千米左右，中间在羊咱桥上方有一个“杜格拉古”山口。杜格拉古者，上天的梯子，这都是当地康巴藏语。这一段是太子雪山。太子雪山的最高峰，也是云南省的最高峰，又是藏东的最高峰，就是卡格博峰（海拔 6740 米）。而梅里雪山的最高峰是海拔 5290 米的



说拉山口（4960 米）

说拉曾师面布。说拉者柏树山，曾师者凶猛的，面布者赤脸的，合起来就是“柏树山上的红脸而凶猛的守护神”。它守护谁呢？当地老乡告诉我说：“是守护太子神的”。卡格博峰在云南一侧人们说它是“白色的高峰”，西藏一侧的康巴藏族同胞说是穿着白战袍，骑着一匹白马的太子神，谁的太子呢？其说不一，有的说它是珠穆朗玛女神的儿子……

现在可以说明了，原来日本帝国主义从 1868 年明治维新开始，就积极图谋先占领朝鲜半岛，并以其为跳板进而灭亡整个中国。所以他们派遣了大批特务深入到中国的每一个角落，刺探情报，绘制地图，为他们今后一步一步地侵略中国做准备。可惜日本特务只到达了四嶙大雪山的北半部，他们就以点代面，认为整个在这同一条主山上的横断山脉都叫“梅里雪山”。而英帝国主义当时占领了缅甸和印度，德帝国主义占领了越南、老挝和柬埔寨也在伺机侵入云南。他们的人也仅仅到了四嶙大雪山的南半



部，所以他们的地图上有“四蟒大雪山”和“太子雪山”以及“卡格博”的名字，却找不到梅里雪山，因为他们没到过这里。

1991 年大惨剧的教训

1987 年日本上越山岳会登山队前来攀登卡格博峰，他们从永林旁的主冰川上山，但大雪不断的 6 月份，使人无法前进而告失败。紧接着，1988、1989 年美国高山俱乐部队先后两次沿明永冰川上山，他们曾到达了海拔 5800 米和 6100 米的高度，但也都因天气恶劣，大雪越来越大而无法登顶。

日本人好像中了什么邪，从 1988 年起，春天一次、秋天一次一直持续了 4 年，有时还是两个队一起来，虽然都没有成功，但他们却得出冬天是登卡格博的最好季节的结论，因冬季天很少下雪，晴天多。因此，1990 年 11 月底，以 45 岁的井上治郎为首的 11 人日本京都大学梅里雪山登山队，在以宋志义为首的 6 名中国登山家的配合下前来挑战。这支中日联合登山队在装备上是当时世界一流的，特别是在通信设备上，每人手中都有一台对讲机，可以随时互相联系，也随时都能与基地营联系。

1991 年元月 1 日，登山队已将登顶所需要的物资运送到海拔 6100 米的 4 号营地，并返回海拔 5100 米的 3 号营地，等待向顶峰冲击。原计划元月 2 日分两组直冲顶峰（海拔 6740 米）。但 2 日这天下了一整天的大雪，当夜 9 时他们还与基地营联系过一次，只说帐篷上的积雪很多，不时要走出帐篷去除雪，以防帐篷被大雪压坏。10 时以后大家都入睡了，约定第二天元月 3 日早晨 7 时再联系。可就在这天深夜，一场特大的雪崩铺天盖地而来，千万吨的积雪将正在睡梦中的全部 17 位中国和日本的探险者们一个不剩地埋葬了。17 人中竟没有一个人发出求救信号！



第三天，中国空军先后出动 3 次在 3 号营地上空进行低空侦察，因为当时人无法上去抢救。但除了白茫茫一片大雪之外，什么迹象都没有，可见积雪之深厚。过了七年半也就是 1998 年 8 月 18 日中午，民永村的两位青年农民在村右边的冰川上，发现有足球场那么大小一块面积的冰川上，有一片红蓝黄等五颜六色的东西，他们走近一看，冰川上不但有帐篷，相机、高度计、望远镜，而且还有羽绒服、睡袋和死者遗骸。不用说，这就是当年失踪的那 17 位勇敢者了。于是不断有政府官员、中国和日本牺牲者的家属前来辨认自己的亲人遗骸。

很清楚，他们遇难是在海拔 5100 米的第 3 号营地上，而遗骸和遗物出现在同一条冰川的下游海拔 3700 米的明永村边，说明这里是中国少有的低海拔冰川；冰川与森林和这里茂密的竹林处于同样的海拔高度上，这也是中国仅有的。队员是在海拔 5100 米处被埋葬，7 年半以后在海拔 3700 米的冰川上被发现，5100 米的 3 号营地距 3700 米的遗骸露出位置之间的距离是 4000 米，说明明永冰川——四麟大雪山的主冰川每年的流动速度是 530 米，这也是中国境内冰川运动速度之最，也是世界冰川运动少见的快速。证明这里虽然距南中国海与印度洋都有近 2000 千米之远，但这里的冰川却是海洋性冰川。

就在人们从明永村前往遗骸发现地点的过程中，附近不断地传来隆隆的雪崩和冰崩声，几乎每小时达 15 ~20 次之多，说明这里是个多雪崩区。多雪崩，又常常降雪，这是什么原因呢？原来四麟大雪山上的梅里雪山和太子雪山是我国著名的怒江和澜沧江的分水岭，怒江的中下游是进入缅甸境内的萨尔温江，最后注入安达曼海和印度洋。而澜沧江的中下游是流经老挝、越南、泰国和柬埔寨，最后注入南中国海的湄公河。海洋里潮湿空气沿着两条大江而上，到了卡格博附近被后边的高山所阻挡，降水云在



中国少有的低海拔冰川（海拔 3800 米）

这里停留不散，因此这里的降水（雪）很多，冰川的雪源十分充足，因而其运动就大，流速也就加快。所以雪崩多，冰崩也多是自然的。

早在 1987 年和 1988 年，中日联合登山队在侦查登顶路线时，就已发现 5100 米处的 3 号营地附近是个雪崩区。1991 年元月 2 日傍晚，联合登山队的日方队长井上决定在 5100 米的冰川上宿营时，中方队长宋志义曾提出过反对意见，宋认为那个地方不宜宿营，

应该躲开危险区到更远一些的边缘上宿营，但井上坚持在那里，双方争执不下，通过对讲机征求基地营的意见，当时的基地营只有两个中国的后勤人员，所有的日本人全在山上，而且都在 5100 米的营地上。宋志义得到的回答是让他与日方协商解决宿营地地点的争执，不要搞得太僵。宋志义就没有再坚持，委屈地同意了井上的主观意见，以致酿成大祸。所以该坚持原则的时候，就必须坚持原则，这一点值得我们大家吸取教训。另外，他们选择宿营地的时间也不对，按高山探险的要求，在太阳落山前



一小时就必须选择好宿营地，而他们是在太阳已落而且天色已晚，四周环境已难真切看清的时候才选择营地，这也是一个大错误。这些教训都值得我们认真汲取。

值得欣慰的是，我们得到了一个非常难得的科学数据，那就是明永冰川是海洋性冰川，而且其流动速度中国第一，每年 530 米的运动速度如果没有这次重大事故，是很难测出来的。

有人问：“人类能不能登上梅里雪山（四蟒大雪山）？”（《图形科普》杂志 2000 年第二期）我说：“你问的这个问题帽子太大了，何必说人类？我们中国人就肯定能登上它，因为宋志义他们已经到达了海拔 6490 米的主山脊上，如果不是日本人坚持在雪崩区边沿宿营，中国人早已在 1991 年的元月 3 日就已经拿下了卡格博……”因为，从海拔 6490 米往上，沿着山脊到顶峰已经没有什么更险的地方了，而且山脊上是不会发生雪崩的。

四蟒大雪山和卡格博峰，正因为有这么多的危险存在，才更焕发出它那吸引各国高山探险家的魅力，只是大家要吸取中日联合登山队的惨痛教训。

作者简介：周正，男，研究员。研究领域：高山探险。1955 年毕业于苏联登山教练员学校。从 1955 年 10 月至 1997 年 10 月一直从事高原登山的教学和研究。主要研究的是青藏、滇藏、新（疆）藏等地区的高峰的自然、人文地理，各座高峰的攀登历史、攀登路线和登顶的战术与技术等。共有 15 部专著，其中 4 部在日本出版，英国和美国各出一部。

挺进乔戈里峰

张百平

喀喇昆仑山是我国与印度、巴基斯坦的界山，平均海拔 6000 米左右。冰雪面积占山体的 37%，发育了大规模的冰川，为世界中纬度地区冰川发育中心。处在山体中央的乔戈里峰地区是这次考察的重点之一，世界第二高峰乔戈里峰（海拔 8611 米）、我国最大的音苏盖提冰川都在这里。但要进入这个地区，困难不少：海拔高，空气稀薄，缺氧给人带来高山反应；每年 10 月至次年 5 月，气温常降到零下几十摄氏度，大雪封山，“道路”不通；6 月中旬到 8 月底，冰雪融水泛滥，没法过河。只有在 6 月初气温已经回升、融水还未猛涨和 9 月的前半月气温还未降下去，而洪水已开始下降的这两段短暂时间里可能通行，不过还得正视河水的威胁。此外，交通条件恶劣，骆驼是惟一的交通工具；供给极端困难，只能组织小分队行动。

1987 年 8 月底，喀喇昆仑山—昆仑山综合科学考察队的年度野外工作已接近尾声。从各专业组挑选出的 5 名专业人员，加上人民画报社记者和随队军医各 1 名，组成了 7 人乔戈里分队，完成这次考察工作中最后的也是最艰难的任务——乔戈里峰地区的考察。



向乔戈里进军

8月31日，小分队乘车从新疆叶城出发，当天到达麻扎，次日到达麻扎达拉。在这里我们换乘骆驼，踏上了艰苦的征程。

驼铃悠悠，道路漫漫。古代丝绸之路上的情景大概就是这样的吧！骆驼那么高大，骑在驼背上就像在房顶上一样，加上骆驼一步三晃，还真有点飘飘欲仙的味道。头顶上湛蓝湛蓝的天空显得那样清新，那样清澈，仿佛可以看穿它似的。几朵白云随风作缓慢的定向移动，就像白玉兰花开在我们的头顶，看起来非常真切，再高点就可以摸着似的。在这蓝天白云下的我们，常常忍受着每天连续七八个小时强烈的紫外线照射，两三天时间鼻子就开了花，脸面也分成了上下两个世界，上部由于变色镜的保护还保留着原有的、但是看起来却使人害怕的白，下部则在紫外线照射后的棕黑底色上点缀着风沙留下的斑点。大自然执意改变着每一个人的外表，一点也不含糊。

河谷两岸，多是寸草不生的黄棕色悬崖峭壁和发灰的碎石坡，部分地方有稀疏的植被或是完全不毛的山地荒漠，都像被火烤过一样，干燥得使人难受，凄凉得使人心酸。惟有远处山顶上的皑皑白雪和河滩上微微发绿的红柳，才偶尔给人一点欣慰。由于受饮水条件和地形条件的限制，进乔戈里的骆驼队每天安营扎寨的地方已基本固定。因为每一个营地的前后不是缺少饮水便是没有支帐篷的地方。有时一天只走四五个小时，有时则天不亮就出发，一直走到天黑或更晚，连续行走十几个钟头。每到一个营地，首先要搭帐篷、做饭；早上起来又得收帐篷、做饭，天天如此。

晚上，风吹得小帐篷哗啦啦响，气温也急剧下降，变得非常冷，而这一切却被一天疲劳带来的困倦所淹没，往往一躺下就入



睡了。有些队员则由于高山反应强烈，辗转反侧，夜不能寐。

我们一路走一路工作：搞植物的，不时跳下骆驼来采集标本，有时干脆走路，边走边采。晚上还要在手电或蜡烛光照下整理和登记标本；搞土壤的，由于挖一个土壤剖面需要一个小时左右，必须走在骆驼队前面，提前采好样品，等待骆驼队过来带上；搞地质、古生物的也随具体情况，或走在队伍前面或跟着队伍，也都不停地工作着。

一线天遇险

头两天行走在河谷底部，没有遇到大的风险。只有两岸那些摇摇欲坠、随时都可能塌落的峭壁（接近或超过90°）给我们造成了很大的心理压力，谁都知道它们万一掉下来意味着什么。只好求苍天保佑了。

9月4日。河谷两岸之间的距离越来越小，有一处只有1米左右，从谷底往上看，天空变成一条线了！我们只好绕道上山。这一下可难坏了习惯在平地沙漠上行走的骆驼，驼工们前拉后拥，连喊带叫，一匹匹地把骆驼赶上山坡。笨重的骆驼一上坡，就不得不叉开两条后腿支撑着身体的重心，那种“驼体造型”实在不优美，你说多难看就有多难看。经过一阵忙乎，总算把骆驼赶了上去。前面要过一条不足半米宽的小道，上下都是近乎垂直的绝壁，走过去都有点提心吊胆，往下看就更使人发晕，谁还敢骑骆驼走？所有的人也都不允许骑骆驼。骆驼与骆驼之间、人与骆驼之间都保持一定距离，免得出意外。驼工们小心翼翼地把骆驼三三两两地引过这一危险地段。

突然响起了一阵轰隆声和叫喊声，隐隐约约看到陡坡上冒出一溜灰尘。我们第一个反应就是：人掉下去了？还是骆驼掉下去



征途艰险

了？正在我们愣神的功夫，只见一个驼工一边喊着，一边绕道向谷底跑去。原来是一匹骆驼踩空掉了下去。我们也都纷纷跑到那里，只见那只骆驼躺在地上，嘴里冒出许多鲜血，已经停止了呼吸。大家都相对无言。经过一阵无声的交流后，默默地解下那匹骆驼身上的行李，迈着沉重的步伐，继续赶路。这地方给我们心里留下很深的阴影，以至于我们回来再过此地时腿都不由自主地抖了起来。

这才是我们上路的第三天，就来了这样一个下马威，真有点使人接受不了。因为大家心里都知道，越往里深入，道路越艰险。真正的困难还在后头呢！这就不能不使人考虑以下非常现实的问题：今后还会有多少骆驼遇难？骆驼数量减少是否会影响我们完成考察任务？今后还会遇到什么困难？这些都是无法预料的未知数啊！但是我们没有其他选择，只有勇敢地继续前进。真是



明知山有虎，偏向虎山行。另一方面，“一线天”事件使我们有了更充分的思想准备，去面对、去克服前面将要遇到的更大的困难。

征服克勒青河

9月5日，不但要翻越阿格拉达坂，还要过克勒青河，路程遥远，道路难行。天蒙蒙亮，22匹骆驼一个跟一个，在悠悠的驼铃声中又出发了。阿格拉达坂海拔4800米，比早上出发营地高出700多米。在这700米的高差中，我们看到地理环境发生了明显的变化。营地附近是山地荒漠草原景观，往上走出现了山地草原和草甸草原。到海拔4500米以上，发育很差的高山草甸出现了。达坂顶上的雪莲还不如眼镜片大，小得可怜，与天山上的大雪莲简直没法比。环境条件太差了。

经过12个小时的长途跋涉，在太阳刚刚落下山时终于翻过达坂，来到了几千米宽、河道众多而散乱、水深流急的克勒青河河旁。天就要黑了，此时的河水是一天当中最大的。人和骆驼也都极为困乏，好几匹骆驼的蹄子都磨出了血。要过河，人和骆驼、物品随时都有被水冲走的危险。如不过河，这里连支帐篷的地方都没有，饮用水也困难，没有什么可选择的了，只有闯过去。

驼工们把每一匹骆驼身上的绑绳都检查了一遍，又调整了每个骆驼的负重。每人手里都拿着一根柳条，准备随时抽打在水里可能不肯前进的骆驼。随着驼工那具有民族特色的吆喝，骆驼下水了。好家伙，水面已超过骆驼肚皮，人如果站在水里，水面恐怕要在胸口以上了。疲乏的骆驼在人的鞭打下，在驼工的叫喊声中，一步一步地在冰冷的水里前进。水流太急，骆驼不得不把身体向上游倾斜来保持身体的平衡。人们也不得不把脚一而再，再



而三地抬高一点，免得浸到水中。过度的紧张使人们紧紧抓住绳索，惟恐从倾斜的骆驼上掉下去，早把困倦忘得一干二净。

突然，我们面前发生了令人吃惊的变化：骆驼和水不动了，周围的山地和河滩整个地向上游移动（不知为什么人会产生这样的错觉），这种移动是那样不自然，似乎是魔鬼在驱动！这使神情本来就紧张的大家更加不安，骆驼也倾斜得更厉害，我想完了，非掉到河里不可。

正在这时，一匹骆驼由于过度倾斜，终于倒在河里，任凭人们怎么叫喊，加油，它也立不起身子，只是痛苦地叫着。驼工们只好下水，费了好一阵子劲儿把它推起来，拥着它上了浅滩。又有人喊起来，“骆驼漂起来了！”回头一看，一匹人骑的骆驼正随水向下漂呢！人好像坐在船上一样。幸好冲了一段后，骆驼停了下来，并艰难地走上水道间的河滩地上。后来又有几匹骆驼倾倒在水里或摔倒在水中，把人和物品都浸泡在水里。大概总共过了七八条水道，晚上 12 时 30 分，我们才到了河边的营地。

以后的两天，又过了这条河 10 多次，因为流水从一岸到另一岸来回摆动，又不可能从岸边绕过。要在河谷里走，必须多次横穿这条河。由于寒冷和创伤，又死了一匹骆驼。9 月 7 日傍晚时分，我们来到了我们此行的最终营地——中国最长的大冰川音苏盖提冰川前面的登山大本营。

在音苏盖提大冰川上

音苏盖提冰川位于喀喇昆仑山腹地，是一条由几支冰川汇流而成的巨型冰川，长达 42 千米。我们既慕名而来，一定要光顾了。

从营地到冰川之间有相当长的一段距离。9 月 8 日，我们准备探查这条著名的冰川，一大早就轻装出发了。初升的太阳照在



远处雪山顶上，开始微微发红，又慢慢变成橘黄色，后来才变成白色，好一个变化万千令人振奋的大自然啊！冰川末端，远远望去是零乱的碎石堆。初次见到这种石堆的人恐怕无论如何也不会把它们与晶莹剔透的冰联系起来。这是冰川前缘的冰碛物（终碛）。

踏上冰川，我们就惊奇地发现脚下踩的是绿色透明的冰，仿佛是踩在一块很大很大的绿宝石上面，走起路来有点不好意思用劲踩，说不出是一种什么滋味，惟恐会把它们踩碎似的。我们知道，冰川中部有纵横交错的冰裂、冰洞以及其他容易发生危险的因素。为了安全起见，我们顺着冰川左侧的冰碛物（侧碛）开始了冰川之行。

冰碛物是冰川堆积下来的物质，比较稳定，走在上面没有什么危险。不过冰碛物大小不一，棱角分明，又高高低低，此起彼伏，走起来费劲儿极了，就是在这样的地面上，我们步行了4个多小时，才到达大冰川的第一批冰塔林。冰塔林是冰川中下部局部地段由于差别消融而形成的类似石林的景观，不过这些“林”是冰的。它们的形态多种多样，大小不一，高的好几十米，低的几米，有的像金字塔，有的像圆柱，还发育有冰蘑菇、冰桥、冰洞等形态各异的冰体。

走在冰川上，你会到处听到哗哗的流水声，那是冰河；河床、河岸都是冰川冰，冰川融水就顺这样的河道流动。晚上和早上温度低，冰川消融少，河水较少；而中午和下午气温升高，河水也就相应很多。有时你可能看不到它，因为它潜入冰下形成了潜流，但流水声还是可以听到的。

回来的路上，更体会了冰碛物上行走的艰苦。有两个队员的脚上都起了大泡，其他队员赶快帮他俩背东西，有时还要搀扶着行走。大家确实太累了，站下来停一分钟都觉得很舒服。可是



能停啊！天快要黑了。下了冰川后，早已等在大冰河这一边的骆驼把我们驼过河去。最后终于在极度困乏、极度饥饿时回到了那令人甜蜜的营地。

那就是乔戈里峰

应该说，最吸引我们、最使我们向往的，还是乔戈里峰。我们这个队就叫乔戈里分队呀！好多人早就嘱咐我们要多拍几张乔戈里峰的照片。乔峰的照片都不多见，而能有多少人亲眼见过它就可想而知了。9月9日，天空阴沉沉的，偶尔还飘下一些雪花来。我们只好在营地附近做些工作。

次日，一睁开眼睛就打开帐篷往天空张望，老天还是那样沉着脸。真担心我们这一趟见不到乔戈里峰。天上只有一处透出一些亮光来，这是希望所在吗？我们吃过早饭，乌云开始泛白，并令人兴奋地开始飘移。希望给人带来精神，带来力量，更带来勇气。我们都轻装上阵，满怀信心地向乔戈里峰方向进军。

我们翻过一个山坡，然后在较缓的坡上继续前进，在海拔4200米的地方，真正的爬山开始了。第一个坡虽只有20余米长，但很陡，坡上又都是碎石，我们只好四肢着地，一爬一滑，有时滑下来的距离超过爬上去的距离，脚一动就往下滑。由于怕踩下石头伤人，大家并排往上爬。20多米长的坡硬是爬了将近1个小时。刚要过另一个碎石坡，突然上面的石头连滚带跳冲下坡来。这是由于悬崖上的石头因强烈的冷热交替发生物理崩解而滚落下来。好险啊，如果刚才正走在坡下，后果将不堪设想。过了这个碎石坡，以上都是雪坡了。

翻过前面的雪山大概可以看到乔戈里峰了吧！我们都这么希望着，这么想着。我和小罗一块儿，小夏在我们左边的山坡上，



大家都选择自己认为合适的路线往上爬。过了一会儿，其他人从我的视野里消失了。我和小罗相互鼓励，相互帮助奋力朝上攀登。当我们爬上第一个山头时，就傻眼了，前面还有好几个山头挡住我们的视线，而且一个比一个难爬。要不要下去换一条路线？

回头一看更呆了：四五十度几百米长的雪坡如何下得去？只好硬着头皮往上爬。每爬一步，都要先找着雪下面的比较稳固的石头才敢往前走。手和脚实在太冷了。再往上爬也不一定能看得到乔峰啊！因为前面如果还有一个大山头挡着，那就白费劲了。浑身的寒冷和紧张，加上未卜的前景，使人埋在心灵深处的软弱渐渐往上升。也不知过了多长时间，也不知爬了多高，周围除了雪之外，还是雪。寂静使人感到压抑，只是隐隐约约听到山沟里冰河的流水声。望天空，云散日出，晴空万里，天显得很大很阔。

忽然发现在我们左边与我们同高度上有一个黑点在移动，可能是小夏，我们喊了一声，过了五六秒才听到回声。确实是他，他还告诉我们他那里可以看到乔戈里峰。我们赶紧沿着等高线向同伴的方向爬去。随着同伴的脚印，我们来到能看到乔戈里峰的地方。这是一个向河谷方向凸出的长条形山脊，脊顶宽度在半米左右，有些地方不足30厘米，而左右都是几乎垂直并且直落数百米的绝壁。沿着它，我们提心吊胆地来到顶端。

在前方，巍巍的雪山群峰中间，一座高大的山峰拔地而起，直插蓝天，真有鹤立鸡群之势。我们的注意力都集中在它身上，这就是我们盼望已久的世界第二高峰——乔戈里峰。峰顶不是那么尖，3条脊线从峰顶起陡然下落，中间的一条尤为引人注目，它从海拔8600余米直落到4000余米，高差近5000米，山势之陡，气势之大，在我们这个世界恐怕很难再找到第二个了。峰顶一侧挂着一团旗云，纹丝不动，但又似乎在随风飘扬，给乔戈里峰增加了活力。乔峰在蓝天下，在群山间，在夕阳映照之下，显



乔戈里峰雄姿

得那么高大，雄伟，又是那样洁白、高雅和洒脱。我们激动地端起相机，充分利用变焦镜头的推出和拉近，还不断转动相机，为乔峰设计尽可能多的画面组合！

第二天，我们满怀胜利的喜悦，骑上骆驼，挥手向乔戈里峰、音苏盖提大冰川告别。野外考察是艰苦的，甚至还有危险，可有什么能和它带给人们的欢乐相比呢？

作者简介：张百平，男，研究员，博士生导师。研究领域：山地生态。1987 年以来从事青藏高原的考察和自然地理研究，多次长时间在昆仑山、喀喇昆仑山、可可西里等地工作，包括山地 GIS、山地垂直带信息图谱、数字山地景观动态、山地生态与可持续发展。成果发表于《Mountain Research and Development》（1995、2002）、《AMBIO》（2002）、《山地学报》（2002）等。

直升机大营救

许荣华

20 世纪 60 年代末开始涉足青藏高原地质的研究工作，先后 30 多次赴西藏、新疆、青海和云南野外调查，几乎踏遍了整个高原，历尽千辛万苦，饱览了世界屋脊的神奇风光。如今回忆往事，历历在目，许多事好像就发生在昨天一样，但我最难以忘怀的一次，是 1989 年夏天对龙木错地区的考察。

1989 年夏天对龙木错地区的考察，是实行改革开放政策以后又一个中国与法国政府间合作研究青藏高原形成、演化及对周边环境影响的大型项目，参加的科学家和后勤人员有近百人。考察北起位于新疆塔里木盆地南缘的叶城县，南至西藏阿里地区，路线全长 1000 多千米，平均海拔在 5000 米以上。

考察范围内的自然地理、气候条件非常恶劣，有些地方寸草不长，连其他地方蹿来跳去的老鼠也不见了踪影，属于人烟极为稀少的地方或无人居住区。很多地方还是有它自己的地名，除了个别的地名听起来相当恐怖，如死沟等等，不少的名字却十分美丽动听，富于想像，如甜水海、泉水沟、龙木错……守卫在那里的解放军战士们喝的淡水都是从几十千米以外的地方汽车拉去的，到了冬天只能喝咸水湖里结冰融化的水。所谓的公路不过是地图上标的红线而已，沿着它走，可以把你引到目的地，但它又不像路，好些路段没有经过什么整治，仅仅是汽车在干涸的湖相盆地边缘压出来的印痕，好像是洗衣服的搓板。在这样的公路上



开车，结实的汽车钢板常常被颠断，路边随手可以拣到丢弃的断钢板；在这样的路上行车，不仅司机精神紧张，双手震得直发麻，乘客也一样，稍不注意，脑袋就会撞在汽车的顶篷上。

在这次考察范围内，龙木错算是条件最为恶劣的扎营地之一。因为没有淡水的地方是不能安营扎寨的，帐篷就扎在龙木错西边的半山坡上，有一股涓涓流水从山上流下来，这里的海拔大约有 5200 米。到达龙木错的时候，已经是下午四五点钟，正好遇上刮大风，通常 3 个人就可以轻松把帐篷搭起来，可是这一次五六个人才费劲地支起来，还累得一个个气喘吁吁、头晕眼花。

由于参加这次考察的专家们来自不同文化传统的国家和地区，大部分时间是在荒无人烟的地区工作，要保证大家一日三餐吃饱肚子，只能依靠考察队自己开伙。为了做好这件事，队里的后勤人员事先在北京、乌鲁木齐等地采办了小型汽油发电机、烤面包机、各种规格的燃油炉子、大型压力锅等必要的炊事设备和大量的食品。还特别从北京某职业高中的厨师专业应届毕业生中招聘了几位专业厨师。因为携带的蔬菜和粮食与汽油筒等其他物品一起混装在大卡车里，经过十多天长途颠簸，有的被汽油污染，散发出浓烈的汽油味；有的被颠烂，不少已经不能食用。

刚从学校出来的厨师们，毕竟缺乏在高原上做菜烧饭的经验，面包机烤不出可口的面包，高压锅闷出来的米饭，锅底的一层米饭是焦的，顶上的一层还夹生，急坏了这帮年轻的小厨师们。但是队员们总得吃饱肚子才能工作，起码得让外宾们先吃饱。考察队员们凭着他们过去在高原工作积累的经验，都主动地兼当起“厨师”来，帮助做饭、烙饼。因为我们中方专家的年龄较外国专家普遍偏大，本来的体质条件就不如人，经过一段时间之后，我方人员的体质下降得更加明显。

在龙木错周围地区工作了一个多星期之后，我们地质组一行



十多人，作为先头部队，开始向阿里地区的日土县城转移。日土县城坐落在美丽的班公湖畔，湖内盛产鱼类，东半边的湖水是淡水，西半边的湖水是咸水，流入印度境内。县城边上有一条人工修建的水渠，渠宽不到2米，水最深的地方也只到人的膝盖处，它将东边高山上的冰雪融水引进县城内。虽然水量不大，但足够数千人的饮用和灌溉少量的农田。

7月底的下午四五点钟，那里的太阳还十分火辣，沟里的水也被太阳晒得温暖了许多，人们在里面洗漱好像感觉不到丝毫的冷意。我们一行到达日土县城之后，忙着将已经弃而不用的兵站营房收拾干净，准备作为下一个考察点的宿营地。不一会儿，到县上汇报工作、联系采购食品的人也回到兵站，各自打开铺盖。这时候火红的太阳还在半空中挂着，我们按照在内地的生活习惯，不约而同地来到小沟边，有说有笑地在沟里擦洗身子、洗头……

我也和大伙儿一样，开始感到十分惬意，大概不到半个小时的时间，擦完了身子洗好头，从沟里上到沟边，凉风一吹，还没有来得及穿好衣服，顿时周身感到十分难受，浑身麻得钻心，坐在地上不是，躺在地上也不是。幸好老邓就在我身旁，我对他说“我不行了”，接着情况变得越来越严重……

同事们急忙去叫司机，车子开到沟边，把我抬上了车子，送到县医院。这时候人已有些糊涂，同伴们塞进我嘴里的“急救药”也都吐了出来，朦朦胧胧中觉得是一位藏族女医生给诊断的，她十分果断地说，我们这里治不了这种病，赶快到别的医院去抢救，别耽误了病情。

这个时候天已经黑了，从这里到叶城县约有上千千米，路况又差，汽车得开二三天才能到达，怕在路上有个三长二短；到阿里地区首府狮泉河只有120千米，那里有阿里地区医院和阿里军



分区医院，治疗条件肯定会好一些。于是新疆分院小宋开着车，由老潘、老张等人护送，他们不辞辛苦，终于在午夜时分，把我安全地送到阿里军分区医院。

军医们立刻进行了各种检查、输氧、输液等抢救措施，一直到第二天清晨，人感到清醒了许多，也能正常表达自己的思想了，但还没有脱离危险，头晕严重，时而脑袋疼痛得要炸裂，下不了床，只能吃少量的流食。在朦胧中睡着的时候，老是做噩梦，梦见可怕的妖魔鬼怪。尽管住在军分区医院得到了军分区的精心治疗和护理，军分区的司令员、我的同志们都十分关心，尤其是老张和老潘，他们放弃了难得的考察机会，昼夜看护着我。由于大脑的严重缺氧，使得大脑系统受到严重损伤，病情好转得很慢。

一天，我们在病房突然听到从空中传来轰隆隆的机器声，老张马上出去，发现一架军绿色的直升飞机正在狮泉河上空盘旋，还能清晰地看到机身上的解放军标志。这是 20 多年来我们第一次看到解放军的直升机在西藏飞行，准是空军到西藏来执行任务。本能地，又一次想到了请求空军帮助。因为几十年来在青藏高原科学考察的经历，已经在我们的脑海里刻下了不可磨灭的印象，无论在生活上、工作上遇到了困难或危险，解放军总是像亲人一样关爱着我们。

老张已经是第二次到阿里地区进行科学考察了，对狮泉河城比较熟悉，他抽空找到阿里军分区，受到了军分区司令员的亲切接见，老张向司令员汇报了我们遇到的“险情”。经司令员介绍，老张又见到了飞到阿里执行任务的周副司令员，当周副司令员了解到我们的困难后，立即允诺在回喀什时给我们腾出一个空位，把我送到喀什。因为不同型号的直升机拔高和载重能力差别很大，据说当时的国产直升机即使能飞上青藏高原，除了驾驶员



外，就没有能力载带其他装备和乘人了，所以腾出一个位置，意味着要挤掉一个人或卸下一些装备。

这是我有生以来第一次乘坐直升机，是一架美国制造的直升机，我们坐在飞行员的后面一排，之间没有隔挡，可以清楚地看到驾驶舱内的各种复杂的仪表，听到驾驶员之间的对话，还可以直接从前窗看到飞机正前方的情况。据飞行员介绍，尽管直升机飞行速度不是那样快，但驾驶起来还是很复杂，难度很大，容易出事故。

我们的直升机从狮泉河出发后，中途在日土县降落了一次，加了油。飞机从日土起飞后不久，开始飞越昆仑山脉，航线附近有几座高达6000米的山峰，当天天气不好，乌云密布，飞机多在云层中飞行，经常转来转去的，大概是为了绕过山峰，选择安全的飞行路线！在机内时常可以听到飞行员经过一段艰苦的飞行后轻松愉快的声音。与我同乘这架飞机的是总参的官员们，一路上对我十分关照，问长问短，适时地给我送氧气。

经过几个小时的飞行之后，我们平安降落喀什机场。由于通讯方面的原因，我们驻在叶城县的考察队，没有收到我被送到喀什的消息，因而没有派车去喀什机场接人。我还是随着接待周副司令员一行的车到了南疆军区，第二天在周副司令员、南疆军区领导及办公室人员的安排下，住进了位于疏勒县的解放军12医院，继续进行抢救治疗。12医院的设备比较齐全，医护人员服务周到，主管医生对我的病情十分重视，经过一个多月治疗，病情好转得比较快，终于脱离了危险。后来又经过半年多的恢复性治疗，身体状况基本上得到恢复。12医院主管医师对我的忠告——“以后你再也不能上高原去工作了”终于没有成为事实，以后的几年我又先后去西藏、新疆西昆仑山、帕米尔高原进行过野外考察。回首往事，我的身体能得到完全的恢复，归功于及时



的抢救，我们的每一份成果中都包含着解放军官兵、藏族、维吾尔族同胞和家人的默默无闻的奉献，以及同事们之间的亲密合作和关怀。

作者简介：许荣华，男，研究员。研究领域：同位素地球化学。1968 年开始参与珠穆朗玛峰地区综合科学考察的室内研究至今，参加中国科学院组织的各项青藏科学考察研究。确定了高喜马拉雅深变质岩的主要变质时代及珠峰灰岩的年龄，在西藏境内发现了早古生代的深成岩体，厘定了高原内部从南到北与板块碰撞相关的深成岩岩带的时代。



钻取海拔最高的冰芯

姚檀栋 蒲健辰

中国科学院兰州冰川冻土研究所组织的五国（中国、美国、俄罗斯、秘鲁、尼泊尔）联合希夏邦马峰冰芯科学考察队，继 1996 年 8 月第一次攀登海拔 7000 米冰雪平台并试钻浅冰芯取得成功之后，1997 年 7 ~10 月，再次在海拔 7000 米以上的极高山区，连续工作 40 天，成功钻取了三根冰芯，计 480 米，总质量达 5 吨之多。这些冰芯样品连同 5 吨多重的钻机和科考仪器，在海拔 5800 米营地和海拔 7000 多米高山工作区之间，全凭科考队员自行背上背下，付出了常人难以想像的辛勤劳动，创造了科学考察史上的多项世界之最，如群体科考队员攀登海拔最高、采集样品最多、高山工作时间最长、困难和危险性最大等，被评为 1997 年全国十大科技进展之一。征服海拔 7000 米并在海拔 7000 米高处连续工作 40 多天，决非轻而易举之事，更不是谈笑风生的事。它是对一个人勇气、胆识、体力、意志等的考验。这里所记只是我们在那些日日夜夜里的几个特写。

向海拔 7000 米进发

冰川是在高寒环境条件下，由大气降雪逐年积累并逐渐演变而形成的具有一定规模、形状和流动性的自然冰体。由于大气降雪的水汽在运移、雪花的形成和降落过程中，水汽、雪花携带和



沾染了大气层中许多反映当时大气特征的各种气体和飘浮物质，它们随雪花一起沉积并保存于雪层中，成为研究过去气候、环境、生物地球化学循环、温室气体、太阳活动事件、宇宙事件等多方面的历史记录。冰川区海拔越高，气候越寒冷，冰雪的消融越弱，而极高山区的积雪甚至不发生消融，沉积于冰川上的大气降雪几乎全部被保存下来。降雪量越多，演化形成的冰层越厚，对各种自然过程的记录越详细越系统。因此，冰川是过去环境气候变化的天然档案馆，其信息量大、分辨率高、保真度极好。通过钻取冰芯，按照一定的厚度层次切割，分别进行 ^{18}O 、 D 、主要阴阳离子含量、一些重金属元素和稀有化学元素、生物有机酸、微粒含量、火山灰、 CO_2 、 CH_4 及其他包裹气体、冰晶尺寸组构和冰层厚度等各种信息的测试、分析研究，可揭示出短至季节、年，长到数万年乃至几十万年的各种自然过程及其变化特征。

科学家对在南北极钻取的冰芯进行研究的成果，揭示了过去几十万年以来南北极地区的气候环境变化特征。而中低纬度地区的冰芯研究，是联系南北极冰芯研究的桥梁，在全面地解释全球尺度气候环境变化中具有重要意义。

青藏高原是中低纬度现代冰川最发育的地区，南部的喜马拉雅山又是亚洲季风演化的前沿地区，这里的冰川中储存着大量亚洲季风演替的重要信息，是冰芯研究最理想的地区。

经过多次前期科学考察和踏勘，我们选择世界第 14 高峰希夏邦马峰北坡的达索普冰川为研究目标地区。达索普冰川为该地区面积在 20 平方千米以上的 3 条大型冰川之一，面积 21.67 平方千米，长 10.5 千米，海拔 7000 米的西冰雪大平台面积在 2 ~ 3 平方千米之间。这儿海拔高，不受人类活动的干扰，冰雪保持着原始的自然状态。



1997年8月初，从不同地区出发的五国考察队员，经过10多天的风尘颠簸，齐集于希夏邦马峰脚下，在达索普冰川旁边5800米的冰碛阶地上建起了高山大本营，开始了向海拔7000米进发的征程。

危机四伏登山路

巨龙般蜿蜒曲折的达索普冰川，落差数千米，坡度陡峻近乎直立。冰川运动形成的明裂暗隙纵横交错，密如蛛网。冰塔起伏，冰面河道和冰下暗河流哗哗。周围山峰直插云端，山坡怪石嶙峋，不时坠落冰川表面，雪崩冰崩此起彼伏，声震山野。雄伟的希夏邦马峰，位于印度季风的前缘区，气象万千，变幻莫测。

希夏邦马峰晶莹洁白的千古冰雪，奥秘无穷，深深地吸引着我们去攀登、去探索。7000米冰雪平台，海拔高，气候严寒，大气降雪几乎不发生融化，每次降雪全部保存，年层层位连续，自然信息完整，是研究自然环境变化和季风演替等的良好载体。为此，我们需要钻取冰芯，深入它的内部，穿过它的核心，揭示希峰的千古奥秘。

要到海拔7000多米的极高山区工作，绝非易事。从海拔5800米到7000多米的工作区，段段冰雪路上都充满着艰辛和危险。冰川消融过程中堆积形成的大小冰碛石块极不稳定。早晨石块表面结冰凝霜，更滑了，稍有不慎便会石滚人翻。

冰面差别消融逐渐形成的塔状冰体，在达索普冰川冰舌段，有好几千米长，一个接一个，千姿万态，奇异壮观，通常称之为冰塔林。在冰塔区，塔脚有冰面湖，蓝天映底，白色冰塔的倒影给人以顶天立地之感。微风一吹，碧波粼粼，显得湖水冰冷刺骨。融冻作用造成了冰塔表面极为光滑。负重15~20千克，走



在光滑的冰壁上，望着眼前的冰塔，俯视脚下的冰湖，腿脚都在颤抖。我们没有专业登山的装备，也没有登山鞋，几十年的传统，都是穿雨鞋上下冰川的。现在有些雨鞋却使人大失所望，一双新鞋穿不了几天鞋底便磨成光面，走在冰上时时提心吊胆。

陡坡区一般冰的流速增快，使前后冰体断裂，形成许多大大小小的冰裂缝。而这些裂缝往往被吹雪所遮盖，有时很难分辨。我们俩虽然都有 20 多年冰川工作经历，但走在这样布满裂缝的冰面上时，心中仍阵阵发毛。这些裂缝看上去表面平平，几乎没有任何变异，脚踩入时立刻感觉下面空荡荡的，回头用冰镐一捅，再往下看，我的天哪，好大一个陷阱，黑咕隆咚，深不见底，往下还曲里拐弯光溜溜的。若掉下去哪有停留和缓冲的地方，谁知你会掉到哪儿去，或许会像前几年在阿尔卑斯山冰川上发现的“古尸”一样，冷藏数百年之后，在冰川末端的融出冰碛中和未来的科学家相会吧！



在海拔 7000 米处建起第一个宿营帐篷



我们在探测上山路径时，对一些危险性大的裂隙，都用小红旗作了标志，对积雪掩盖的裂隙就不好防了。9月1日，我们和往日一样，全队人员往海拔7000米背物资。在海拔6400米附近有一大片软雪，前面的人过去时踩了一个大窟窿。后面的人不敢过，改从侧面走，一踩直往下陷，又是一个窟窿。我在后边喊，换个地方匍匐在雪上过。话音未落，只听唰——一声雪响，抬头一看，连人带箱子都不见了！这可把我吓坏了，情急之中，一边放下自己背的东西一边喊，快解绳子救人！我不顾一切，冲过前面的两个人跑到陷坑处，往下一看箱子卡在冰缝中，或许人和箱子还连在一起哩？大伙七手八脚地把他救上来，人上来了，他还吓得全身哆哆嗦嗦直发抖，幸好今天他背的箱子大，连人带箱子卡在裂缝中，否则不堪设想。

裂缝固然可怕，但裂缝中也有迷人的世界。在开辟上山的道路时，打开了一处宽大的冰裂缝，近冰面露出形态各异的冰晶，阳光射入，经冰晶折射反射，华丽无比。出于探索，在大伙儿的鼓动和帮助下，我系绳先下入裂缝，用冰镐敲出立脚之台阶，细观其景，好一座美妙的地下宫殿！经升华凝结在裂隙冰壁上的冰晶，层层叠叠、一个接一个、一串一串的，似花、似树、似禽、似兽、似灯、似塔、似殿……表面融水下渗过程中形成的一排排冰钟乳，粗的细的、悬挂的、顶天立地的、似动非动的微型冰瀑、冰浪……一处接一处的梦幻世界，真使人兴奋至极。为争览梦幻之奇，我出他下，轮番进出，也着实让大伙激动了一阵。

茫茫冰雪大平台，看起来平平的，好似铺了一块洁白的软绵绵的地毯，往上一走，才感到积雪够深的。一条腿未拔出另一条又陷进去，人骑在雪上，陷得根本无法行走。在它的下面也是一道道的裂缝，表面积雪常给人以误解，在冰塔区和冰丘区一步一步走烦了的考察队员们，想迈开大步加快速度时，不料腿脚又踩



入冰裂缝。夹脚折腿似家常便饭。有一次下山我走得正带劲，冷不防脚踩入里面积满冰水的裂缝，腿向外侧一转，摔了个大跟头，别人忙上前扶起，腿上已青紫，胳膊肘也被冰碴割得奇痛，雨鞋、毡袜里灌满了水，腿上水淋淋的，当时就痛得不能走路了，坐下缓了好久才一瘸一拐地返回营地。

风狂雪暴恶天气

从海拔 6400 米到 7000 米是一条很陡很长的冰雪槽谷，艰难的行程，五步一喘，十步一歇，一走就是几个小时。外露的明裂缝还好避开，但还有很多的暗伏裂隙、两侧山坡频繁的冰崩和雪崩的威胁。晴天的太阳更可怕，走在冰雪槽谷中，就像进入一个聚焦的太阳灶中，烤得人心烦意乱。脸，属保护的重点之一，若稍有疏忽，遭到太阳和紫外线的烧灼，隔上一个夜晚，脸面便成为地图，大片大片地掉皮，吹雪打在上面一湿，刺骨得痛。当乌云压顶，刮风飘雪时，又冻得个个瑟瑟发抖。队友们互相看着一张张掉皮的大花脸，鼻涕串串，气喘吁吁，用冻僵了的双手扣着冰雪，用疲惫的双肩背着大包小囊，颤悠悠地往山顶爬的狼狈情景，感到既滑稽又好笑。几个尼泊尔人经常随登山队出没于冰峰雪岭，但遇这种环境也有点惧怕。

9 月中下旬这里的天气和 8 月份大不一样，气温越来越低，狂风不止，风雪流肆虐，一刮就是一天。当见到山头起雾急速移动时，瞬间就有狂暴的风雪流袭来。风头到来之时，气浪滚滚，箭一般凶恶地直刺过来，使人站立不稳，霎时朦朦胧胧，雪流翻飞，呼吸受阻，更无法前进，随时都有被狂风刮走的危险。我们只好马上蹲下，面背风向，将背交给风雪任它吹打，等待狂暴的风雪流过去。每当风雪流减小，冰面地形大变，面目皆非，和之



前判若两地。去打钻处的攀登路线也变了，根本看不到考察队活动过的痕迹。这时若云消雾散，以远方的山头为目标，另辟新径，尚可少走冤枉路。若云雾不减，仍旧像大帽子扣住希夏邦马峰，那可就苦了，不知要走多少冤枉路。雪流沾在考察队员身上，一个个成了雪人。队员们急于背东西赶路，或采样或观测，也顾不得拍打身上的冰雪。风雪流无孔不入，就是衣服裹得再严，也会灌入大量的小冰粒雪粒。冰雪冻结在头发、眉毛和胡须上，有时从海拔 7000 米返回 5800 米营地还化不完，好像移回了一具雪人。

在白色禁区的日日夜夜

人在希夏邦马峰地区的高山反应比其他山区更严重。高山缺氧环境会造成大脑系统严重失调，记忆力极度衰退，吃不下，睡不着。在海拔 5800 ~7000 米处严寒缺氧，空气含氧量只有海平面的 50% 左右，就是不干活躺在那儿也会感到难受，甚至有生命危险。人在这种环境中不携任何东西，空手走路，即相当于平原地区负重几十千克，若要工作、背东西，更是苦不堪言。这对科学研究人员是严峻的挑战，也是对生命的挑战。每走一步都要耗费很大的体力。高山反应也时时威胁着我们，头疼、恶心、脸发肿、腰腿关节疼是家常便饭；嘴唇溃烂翻肿，既见不得酸又沾不得辣，既怕风雨又怕日晒，更不敢笑，只是吸气，还钻心得痛。半夜疼得难以入睡，一旦睡着，上下嘴唇合到一起，一觉醒来双唇粘得像长到一起似的。只能用舌头慢慢往开顶，还是拔得满嘴出血。直到返回兰州才逐渐愈合。

海拔 7000 米是生命的极限区，白色禁区。而要在海拔 7000 米处连续工作 40 多天，更是史无前例的。要吃这样的第一只螃



蟹需要极大的勇气，但我们的工作要求我们必须在这个高度呆下来。即将开钻，为保证足够的工作时间，中方队员和美、俄、秘鲁队员分组轮换住在海拔 7000 米的工作现场。这里冰天雪地，严寒缺氧，风雪肆虐，不仅要工作，还要生活下去，要喝水、吃饭、还要睡帐篷、睡袋，这一切都是相当困难的。跟着钻机劳累了一天的队员们高山反应、疲劳、寒冷、饥饿，这时能有一碗热汤面、一个热气腾腾的馒头吃，该有多好啊！可惜这一切都是奢望。

天气好时，从海拔 5800 米的大本营送些炒米饭、饼和菜上来，到这儿已经是冰凉了，放到晚上也就冻结成块了。带的鸡蛋也冻结成冰蛋，只有和着冰渣一起咽下。天气不好或下大雪时，山下大本营送不上来饭，就只有压缩干粮和方便面了。方便面不冻结，可干吃，但想吃点带汤的就更不容易了。而连着吃方便面很快使人倒胃，到后来连它的味儿都怕闻见。在极高山区，考察队员的体力消耗很大，应该有高热量的食品补充。可是由于高山反应，队员们个个食欲减退，吃饭都是自己给自己为难。在海拔 5800 米营地想吃肉是很有限的，主要留着给山上的队员吃。起初海拔 7000 米有肉，可油腻的食品谁都不想吃，八宝粥也冻成了冰块，只有蔬菜比较受欢迎，还可稍微多吃一点。但有时由于运输问题，大本营也断菜，这就使山上的生活更艰难了，后来山上也没肉了，俄罗斯人却总是喊叫要肉吃。到 40 天高山工作结束时，科考队员的体重都下降了 5 ~6 千克，一个个变得又黑又瘦，和刚到希峰时的胖小伙们全然不一样了。返回兰州，一位小伙的女朋友见到时以惊异的目光看着他，第一句话是“咋成这样了”？

海拔 7000 米，喝水是相当困难的。冰雪世界，雪就是水源，只有用冰雪化水。但是，在哪儿生火却成了问题，帐篷太小，不



敢在里面点火，外面雪地风太大生不着火。只有另想它法，利用冰雪，从冰雪面向下挖坑。这儿挖雪可不像平原地区那么轻而易举，挖出一米多深的雪坑，会用尽平生力气，在雪坑上面盖上塑料薄膜，再斜着挖出一个出入通道，搭成简易的冰雪伙房。说是伙房，实际上，也只能是烧点热水喝。雪的温度很低，融化起来很慢，耗热量也很大。雪的密度小，挖上好多雪，不断往锅里添，锅内的水却增加的很慢，用上一个多小时，好容易才可烧开一锅水。海拔 7000 米，大气压不足 40 千帕，还不到海平面的 40%。大气压低，水的沸点自然也很低，70 就开锅了，说是开水，但一点也不烫，只不过是些热水罢了。这样子的开水，方便面也泡不开，还需用压力锅煮上一会儿。

白天工作，顾不上花那么多时间去烧水，就喝我们事先准备的胡萝卜素饮料。但这些饮料和其他水体一样，带到海拔 7000 米也冻结成一块冰。可是不喝水不行啊！最后大伙发现，睡觉时把冻结的饮料和八宝粥放入睡袋中，到第二天人的体温就把冰融化了。临出工时装入稍贴身的衣袋内，渴极了掏出喝上一口，午饭也多了冰凉的八宝粥。据说胡萝卜素可防高山嘴裂，这些胡萝卜素饮料是出发时特意为在高山区工作准备的。但是，由于高山紫外线的烧灼，饮料喝光了，嘴唇的裂口却有增无减。

高山地区，我们都是用汽油炉烧水做饭的。海拔 7000 米缺氧，连汽油炉也发生高山反应。汽油不能完全燃烧，火力减小，而且不停地冒黑烟，熏得锅上、塑料薄膜顶篷上、其他炊具上都是黑墨灰，就连洁白的雪壁都会染黑。一顿简单的饭后，两手黑乎乎的，甚至鼻孔中、眉宇间也是墨灰，还得利用雪去搓洗，可洗过之后真是针刺般的疼啊。

白天工作虽紧张，但有背物资的人不断上山来，山上山下互通消息，时间倒也过得很快。傍晚，搬运物资的队员陆续撤离高



山，四周顿觉寂静。晚上，考察队员们各自住进搭在冰雪上的低矮而单薄的高山帐篷，只能坐着活动，躺着伸一伸腰腿。帐篷里和大自然仅是一层薄薄的尼龙布之隔，当然和外界一样寒冷缺氧。高山反应伴随的嘴唇肿痛、头痛、失眠、恶心、呼吸困难、心律加快和冰面的冰凉、潮湿……这一切都影响着队员们的休息，大家翻来覆去，难以入睡。茫茫冰雪，漫漫长夜，我们在寂寞难耐中度过一个又一个的难眠之夜。须知，就这样单薄的帐篷，临睡时还不能把门关死，一定要留出很大的通气孔，不然晚上供氧不足，第二天准会头痛得更厉害。早晨，真不想起来。要进行气象观测，得 8 时之前起来。一夜间，帐篷上凝结了厚厚的冰霜，起来时稍一触动，凝霜唰啦啦，衣服和被子上到处就落满了冰雪粒，冰凉的雪粒直钻入衣领，马上就化了，留下的只是一阵一阵刺骨的寒意。

发电机高山反应更“牛”

电是钻机的动力。为防冰芯污染，减轻噪声，汽油发电机放在几十米之外。开钻之前的重要工作，就是启动发电机。由于低温缺氧，压缩达不到爆发密度，发电机很难启动。每天早晨，人人都得轮着拉发电机。发电机得狠劲猛拉，所以每次下来都拉得头晕眼花，倒在雪地上连气都喘不过来，气得美国钻机工程师布鲁斯一直骂骂咧咧的。如此每人轮番拉五六个回合能启动时，还计算机缘巧合，比较幸运。据说这台发电机是按航空发电机的指标专门设计的，岂知高山反应起来更“牛”，有时整个上午的时间都花在启动发电机上。



晶莹的冰芯

发电机发出了嗒嗒的响声。另一侧的钻机带动钻头飞速的转动，发出嗤嗤的声响，不停的往冰层内钻。钻开的冰屑先在钻头周围形成一个小涡旋，所有的眼睛注视着钻头，终于看到晶莹的冰芯了，一根足有1米长。

冰芯提出来，首先要进行特征描述记录；防止污染要进行严格的封装；保证顺序和层次不乱，要进行编号和标示出它的上下；每次钻出的冰芯长短不一，要统筹包装；筒外也要标写清楚。这一切一点也不能马虎，应标写包装完备。每提出一钻，要清理钻头、检查各部件……大伙都忙个不停。随着深度的变化，冰层密度也发生变化。钻头的刀口也要不断调整，刀的吃冰量对不同密度的冰层要求不同，只有随时调整才能保证顺利地钻进和提出冰芯。否则，吃冰量太小，钻头空转提不出冰芯，吃冰量太大，会将冰芯卡碎，提上来的是碎冰渣不能用，弄不好还会卡钻，甚至使整个钻头提不出来，造成很大损失。

钻出的冰芯，经过精心处理之后才放入冰库待运。所谓的冰库，实际就是一个雪洞。为了保证冰芯不化，我们沿雪面向下斜挖了一个2米多深的倒梯形雪坑，为进出方便修了台阶，然后在坑中水平方向挖一个洞口，正好和冰样箱一样大，平时用箱子堵上洞口，以便保存冷储。实际上，洞口经常被吹雪埋没，每次存冰芯时还得清除吹雪。从洞口向里扩大，挖出了容积约3~4个立方，足可存放200根冰芯的矩形雪洞。

冰芯，凝结着多少勇敢者的心血。钻头一天一天地往下深入，冰芯一节一节地提上来。每节冰芯长1米左右，直径11厘米，近10千克重，整齐的存放在7000米临时冰库中，这是迄今



所取得的世界海拔最高的冰芯。大家想着希夏邦马峰的千古之谜，将会通过这一批晶莹的柱状冰芯揭开时，都会忘记自己是置身于海拔 7000 米的高山之巅，会忘记一切，会更加努力地工作，也会像发现新大陆一样兴奋。

艰巨的运输任务

运输冰芯又是一项艰巨的硬任务，所有人员全部出动。当太阳光强，温度高时，怕冰芯融化不敢往下运，只能在傍晚气温较低时运下冰川。冰芯，辛勤劳动的硕果，大家一根一根地将其轻轻装入托斗，细心包裹好，用绳一道一道捆紧。

下山可不是那么容易的，冰雪表面一冻结，贼滑。托斗直往下飞，若不小心，用力不够，一旦脱手，就是冰毁人伤，前功尽弃。来不及撒手的会被拖下去也就没命了。大家齐心协力，百倍小心，围着冰托斗，后边用力坠，前面使劲刹，尽量让托斗滑慢点。我们走在光滑的冰面上，不停地摔跟头，屁股也在冰面墩个不停。通过冰塔冰裂区，就靠人背了，4~5 根冰芯，连桶 40~50 千克重，要通过光溜溜的台阶、冰坎，真可谓寸步难行，一些地段是爬着背下来的。在危险处，宁肯让人摔跟头，也要保护冰芯。

百倍小心地运到了海拔 5800 米大本营。往下就是牦牛驮运了。天还未亮，大家就开始动手，将事先加了冷冻剂、装好箱的冰芯，抬的抬，绑的绑，花 3~4 个小时，才帮驮工打好驮子。给驮工再三叮嘱，赶好牦牛，不要让摔着碰着。可牦牛根本不管有多贵重，一起步就挤到一起，瞪着大眼睛硬往前挤，钻到大石头空隙中乱撞。没走几步，驮子掉了，牦牛也跑到前面去了。大家抬着冰样箱往前追，你越追它越跑，根本不回头。在海拔



5800 ~5900 米，谁有那么大的力气，能经得起如此折腾？一个还没打好，又一个掉了。几十头牦牛，接二连三的掉，满山坡的冰样箱，大家不停的抬，不停的绑。

眼看上到坡顶了，一头不听使唤的牦牛又窜到极陡峭的乱石坡，踩翻了石块，牦牛和背上的冰样箱伴着石头咕噜咕噜滚下坡去了。碰的牛鼻孔直流血，躺在石头窝窝里，两只眼睛暴瞪着一眨也不眨，只见它的大肚子一呼一吸的急速扇动，以为要死了。驮工果断地抽出腰间的藏刀，割断绳索，搬开驮子，顺势将牦牛踢了一脚。牦牛却唬一下翻起，拐着受伤的后蹄向山上跑了。幸好冰样箱的保护层厚，冰样没有摔碎。这回抬着冰样箱可追不上牦牛了，只有靠我们人背了。不能等明天，需连夜往下背。在那么大的山野里夜间是很危险的。在深山里摸了大半夜，凌晨 4 ~ 5 点钟送到转运营地，快速换冷冻剂装箱，并及时装上汽车。为保证冰芯安全运抵拉萨，我们中美双方负责人亲自护送，于黎明前踏上了去拉萨的路程。

第一根冰芯安全送到拉萨了，还有第二根、第三根……根根凝聚着大伙的汗水，每送一根冰芯，都要送出一部扣人心弦的动人故事。

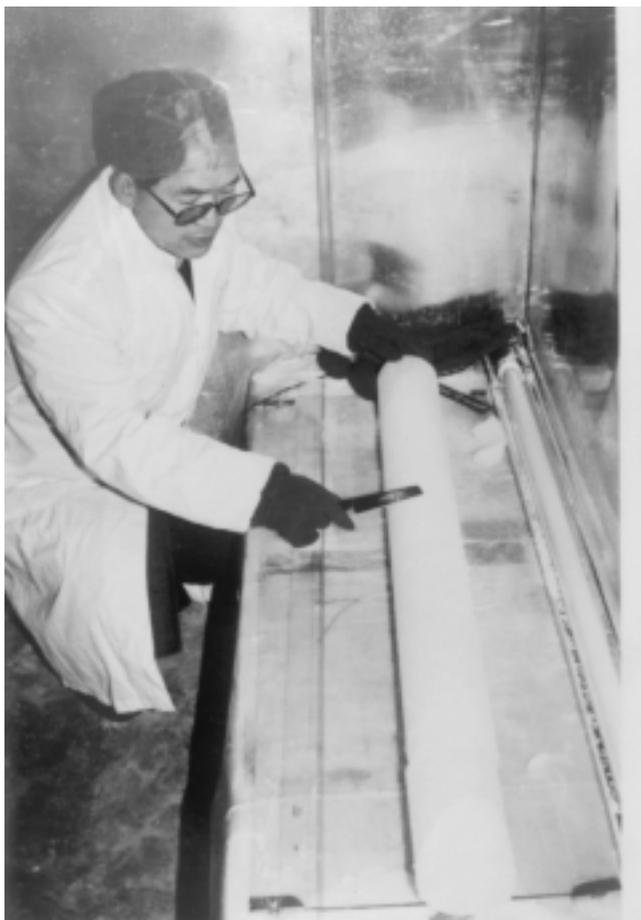
珍贵的第一手资料

我们除中心任务——钻取冰芯和运输冰芯之外，每个人还有许多专门的研究工作。冰川考察研究是一项协作性很强的工作，无论是挖坑采样，还是观测冰川积累消融、冰层温度和末端变化等，都是一个人难以完成的。这儿的风强而频繁，风吹雪也不断。挖坑采样时，一个人在坑中采样、描述雪层状况，其他人既要帮着装样，又得站在坑边堵风挡雪，否则一会儿工夫就会连人



带坑被吹雪埋住。所以我们每一项工作无不显示团结协作的精神。

冰川积累的测杆分布在几平方千米的冰雪平台上，跟着测杆一根一根地跑，在没膝深的松软积雪上深一脚浅一脚，走不了几步就上气不接下气，得停下来大口大口地深呼吸，恨不得一口吸个够。原因是到高海拔区时间拉的越长体力消耗越大，工作速度会更慢。二则怕时间长，跑不了几根测杆。这儿天气多变，一旦起雾，或刮大风，吹雪骤起，什么也看不清。会迷路出事，甚至丧生。虽然我们好像提着脑袋在玩命，但我们还是珍惜生命的。所以我们不得不绷紧所有的弦拚命地干。当然拚命的目的是明确



精心处理冰芯样品



的，是为了完成任务，获得研究和探索希夏邦马奥秘的资料，也是为了保全生命。

测量冰层温度虽然是固定点位，但将观测探头下入孔中，要等待探头的稳定，达到和所处深度冰层温度一致，在这冰天雪地至少得等待一个小时。如此严寒缺氧的环境，等待的时候，更觉时光很长很慢。观测时间到了，手也不听使唤了，全身也发抖了。为获取实测资料，所付出的劳动强度、经受的困难、遇到的危险，根本无法和平地相比，也是常人难以想像的。在这高海拔区所取得的每一组科学资料，都是以生命为代价的。

受过希夏邦马峰的风刀雪剑之后，更觉每一个资料的珍贵，来之不易。每当完成一项有意义的观测，取得一组科学数据，或发现一个有趣的自然现象时，队员们又会像顽皮的小孩一样，津津乐道地向其他队员们炫耀一番。

一览众山小

希夏邦马峰时时捉弄我们，使我们吃尽苦头。第三支冰芯即将钻取成功时，也就是在我们满怀信心企盼最后胜利的时刻，希夏邦马峰终于露出了一点儿笑容。这两天的中午时段，云开雾散，尽管气温低寒，但不刮风吹雪，感觉好多了，大家也有了浏览希峰景致的兴趣。忙里偷闲，站在希峰之巅，豁然涌出“会当凌绝顶，一览众山小”的感觉。极目远眺：希峰银光闪闪，似流非流的冰舌四处延伸；天是那样的蓝，和明镜般镶嵌在远处起伏群山之间的冰水湖融合在一起；草原上狂奔的野驴，矫健的牦牛，给寂静的草原增添着无限的生机。领略着大自然的奇异风光，犹如置身仙境之中，顿感心旷神怡，忘记了攀登的酸甜苦辣，也忘记了自我。



我们终于胜利了，60 多个日日夜夜，我们舍生忘死，团结协作抗风雪，斗严寒，趟冰河，卧冰雪，穿裂隙，攀冰崖，忍着紫外线的烧灼，勇敢地跟大自然拼搏，终于战胜了达索普冰川，战胜了希夏邦马峰。冰川事业——勇敢者的事业，豪迈的事业，但是冰川工作，尤其是冰芯工作，确实是一项艰苦的工作。我们付出了辛勤的汗水，但攀登者是无所畏惧的，总是向往无限风光的险峰，会笑迎新挑战。

作者简介：姚檀栋，男，博士，研究员，博士生导师。研究领域：冰川。参加横断山、祁连山敦德冰芯、中-日青藏高原冰川、西昆仑山古里雅冰芯、中-日青藏高原冰冻圈变化、希夏邦马峰达索普冰芯、羌塘高原普若岗日冰芯及慕士塔格冰芯研究等，取得许多重要研究成果，发表论著 400 篇（册），研究成果获国家自然科学基金三等奖等，并获国家发明专利一项。

蒲健辰，男，1953 年生，中国科学院寒区旱区环境与工程研究所副研究员。长期进行青藏高原冰川变化与冰川环境研究。在中国科学、科学通报、冰川冻土等杂志发表论文 30 多篇。曾获中国科学院自然科学一等奖（排名第四）。



第四篇

多彩的日子

海螺沟冰川公园

滚地雷与强风暴

气候变化的迹象

“魔鬼城”之谜

大峡谷迷途一夜惊魂

南峰猎奇

墨脱杂记

盐湖考察苦中有甜

大峡谷造访记

初探大峡谷

神奇的大峡谷

踏入羌塘高原无人区

纪念罗开富先生

首次青藏高原科学讨论会侧记

青藏科考杂吟

丰收的成果（后记）

海螺沟冰川公园

苏 珍

贡嘎山巍峨壮丽，位于青藏高原东缘，雄峙在川西甘孜藏族自治州境内，其主峰是横断山最高峰，久为世界所瞩目。由于该区地处亚热带季风气候区，是横断山最大的季风海洋性冰川发育区之一，其中以东坡的海螺沟冰川最为典型，是一条长大的山谷冰川。由于这里得天独厚的地理位置和特殊的自然景观，自然地理垂直分异明显，生物资源丰富，冰川冰舌下伸较低，冰面地形丰富多姿态，景观奇特，具有重要的旅游和科学研究价值，1998年被列为国家级冰川森林公园，是人们向往的风景名胜旅游区，一年四季游人如织。

1981年，中国科学院青藏高原综合科学考察队组织了对横断山的综合科学考察，我们承担了对横断山冰川的考察研究任务。1981~1984年间，我率冰川冻土考察组人员对贡嘎山冰川进行过多次考察。回想起最早对海螺沟冰川的考察生活，至今难忘。

神奇的贡嘎雪山

贡嘎山屹立于横断山脉东部，在四川盆地向青藏高原过渡带大雪山中段。南北长80多千米，东西宽60千米，山体雄伟壮丽，地势高峻，最高峰地图上标为海拔7556米，我们在1982年测定为海拔7514米（经国家测绘总局审核承认，已公开使用）。



它是横断山系的主峰，也是青藏高原东部和四川省的最高峰，被誉为“蜀山之王”。

贡嘎山东坡从大渡河谷至主峰峰顶水平距离不过 29 千米，而高差竟达 6400 米，如此巨大的高差，必然引起十分明显的气候垂直变化，形成从干热河谷的亚热带一直到高山冰雪带，为层次鲜明的垂直自然地理景观。真是山下艳阳似火，半山腰春暖花开，山顶上雪花纷飞。气候的垂直变化，带来生物从下到上有规律的分布，生长有从常绿阔叶林带到高山草甸带丰富多彩的植物群落，植物达 4880 种，许多古老与原始生物物种保存良好；同时，这里也是各种动物的栖息地，有动物 400 余种，其中还有许多珍稀动物。真可谓生物资源丰富，素有“高山博物馆”之称。

贡嘎山海拔 5000 米以上为冰雪带，冰雪带山体面积占全部山区总面积的六分之一。这里主峰周围峰峦重叠，白雪皑皑，银装素裹，在阳光下巍峨壮丽，好像凝固了的大海波涛。这里是冰川雪源，发育有现代冰川 74 条，冰川覆盖面积达 256 平方千米，冰川冰储量 24.73 立方千米，是横断山最大的冰川区之一，也是青藏高原东缘最大的季风海洋性冰川区。极目远眺，条条冰川犹如银色巨龙蜿蜒向下、气势磅礴。

冒 雨 上 山

经过 1981 年对横断山冰川的预察，确定了把贡嘎山最长的海螺沟冰川和西坡最大的贡巴冰川作为第二年的考察重点。当时去海螺沟冰川不通公路，从泸定县磨西镇到海螺沟冰川只能沿着山民行走的小路，花费至少两天时间徒步攀登才能到达，而冰川上考察所需的观测仪器、装备及生活给养等都要靠人力背运。初来这里探察，尽量轻装前往，大家鱼贯而行，走在崎岖的林间山



径上。小路两旁树木参天，树下绿草丰茵，鲜花盛开，空气清新温湿，再加上林涛声，潺潺的河水声，有时还伴有小鸟的啼叫和鸣，这一切都使人心旷神怡，与青藏高原腹地大陆性冰川区的考察环境有天壤之别。

此番前来，正值雨季。上山的第一天，天空下着小雨，我们各人背着行装冒雨出发。中午过后，雨开始变大，一直下个不停，天黑前来到一个叫青石板的地方，在竹林中冒雨搭起帐篷宿了一夜。第二天起床后，雨还在下，大家收拾起行装又上路了。山路越来越难走，一路上拖泥带水走的比较吃力，有时还被滑倒。下午来到离海螺沟冰川末端数百米谷底的一块平地上，眼前豁然开朗，大家筋疲力竭就在这里宿营了，两天的跋涉带来的疲倦使大家较难撑棚建营，只临时冒雨搭了几顶高山帐篷就分头挤了进去，虽然只能坐着休息和躲避风雨，但也都很满意，而且有些队员坐着不一会儿就睡着了。雨停后，重新搭建帐篷，我们把考察海螺沟冰川的营寨就安在了这里。

诱人的冰川风光

第二天早上阳光灿烂，雨后的山林空气特别清新。这是上山以来惟一的好天气，抬头望去，只见谷地两侧山坡上长满了高大的树木，森林逶迤起伏，谷地中蜿蜒的海螺沟冰川伸向云霄，在阳光下闪射着银白之光。这条面积 25.71 平方千米、长 13.1 千米的山谷冰川，一下子展现在我们面前，令人惊喜和激动。真是难得的好天气，我们决定去冰川上安装自动观测仪器。

中午时分，我们攀上了冰川右侧长草坝海拔 3800 多米的一条侧碛，安装好了自动观测仪器，休息时观赏了气势恢宏的冰瀑布。海螺沟冰川雪线（海拔 4900 ~5000 米）向下，是高达 1080



海螺沟冰川的冰瀑布

米、最宽处为 1100 米的巨大的冰瀑布，这是我国已知规模最大的冰瀑布。冰瀑布角下还有许多环状的冰川弧拱，甚是好看。正在这时，传来阵阵震天雷声，原来这是冰川粒雪盆内发生的冰雪崩声音，由于海螺沟冰川粒雪盆后壁地形陡峻，那里终年都有频繁的冰雪崩发生，特别是夏秋季节冰雪崩次数更是频繁，有时每天多达数百次。在危险区外偶尔也能一睹冰雪崩发生的场面，那时只见冰雪飞舞，雪浪滚滚，响声惊天动地，气势如千军万马奔腾，震撼人心。

下午返回时，沿冰舌而下，冰面在阳光和融水的雕塑下，表现出千姿百态。在波浪起伏的冰面上，有形如金字塔、城堡或丘状的皱形冰塔，其间流淌着冰面河，河上有冰桥，还有冰川运动形成的宽深裂隙，在向下的冰面上还有冰桌、冰蘑菇、冰湖、冰洞等，玲珑剔透，煞是好看。在冰舌末端数十米厚的冰层下，还有一巨大的冰下河出水洞，形如城堡之门，被称为城门洞，洞内



冰清玉洁，洞壁光滑透亮，洞顶和洞口悬挂着冰钟乳，犹如水晶宫一般。冰舌从上到末端在原始森林中延伸达 6 千米之遥，这种森林和冰川共存的现象，真是神奇美妙、引人入胜。



考察队员在冰舌末端的冰洞前

暖性冰川

经过一段时间的考察和观测点的布设，为了深入了解海螺沟冰川，我们的工作转入半定位的观测阶段。在如此庞大的冰川上，一般布设一两百个观测点并不算多。我们竭尽全力却只布设了 30 多个，对冰川的积累、消融、运动、冰层温度和冰川变化等方面进行观测，但完成一次观测项目至少要 3 天的时间。观测期间，忍饥耐寒是常事，加之这里经常阴雨绵绵、大雾迷漫，更增加了观测工作的艰辛和劳苦。

有苦必有乐，苦尽甘来，经过不同时间段的观测，取得了对海



海螺沟冰川

海螺冰川的第一手观测资料，认识到海螺沟冰川是发育在季风气候环境中的一条季风海洋性冰川。冰川有丰富的物质补给，冰川粒雪盆年降水量在 3000 毫米以上，冰川雪线处年平均气温高于 -6 ，在 -4.4 左右，夏季（6~8 月）平均气温 3.6 ，整个冰层温度高于 -1 接近 0 ，因而冰川流动速度快，消融量大，冰面热融喀斯特地形发育。冰川流动速度每年可达 200 米，冰面消融强度每年在 10 米左右，从而看出，这是一条收入高、支出多、活动性强的暖性冰川。相比而言，发育在大陆性气候环境中的大陆性冰川当然是冷性冰川了。

考察海螺沟冰川已经有 20 多年了，那里已经发生了很大的变化。1988 年海螺沟已定为国家级风景名胜保护区，并被开辟为海螺沟冰川森林公园旅游区。现在从磨西镇到海螺沟冰川一路上交通、食宿都很方便，乘汽车一个钟头左右即可到达，还有缆车到长草坝观看冰瀑布，沿途饭店、温泉度假村旅游接待设施齐



全。海螺沟一年四季均可旅游，尤以春、秋、冬为最佳季节。

作者简介：苏珍，男，研究员。研究领域：冰川与环境。1960 年参加工作后，一直从事青藏高原冰川的考察和研究，曾参加过对珠穆朗玛峰、横断山、喀喇昆仑山—昆仑山的综合科学考察以及攀登计划——青藏高原综合科学考察和研究，为推动和发展青藏高原冰川研究做出了突出贡献，享受国务院政府特殊津贴。



滚地雷与强风暴

武素功

时间过的真快，1990年可可西里综合科学考察已经过去13年了。每当我回忆起那段艰难困苦的历程，回忆起一起并肩战斗的同志们，仍然非常激动。

可可西里综合科学考察虽是青藏科考的有机组成部分，但与以往的考察相比除经费来源不同外，60余人，大小19辆车均在海拔4800米以上的无人区一起转点，一起宿营，在3个月的考察期内，所需物品均需一次携带，没有其他生活物资补充，这些都是历次考察中少有的。由于没有蔬菜，伙食很难办，营养差，而劳动强度却特别大。比如携带的10余吨汽油，因大车不足，每次转点时必须先将汽油运送到下一站，再返回运其他物品，90千克重的油桶装上卸下，何况几乎每天都要多次推、挖陷在泥浆中的车，队员们体力消耗甚大，当结束考察回到格尔木检查身体时发现，大部分队员体重减轻5~6千克，有人竟减轻12.5千克。考察已过去十余年，回首往事，考察中经历的点点滴滴仍清晰在目，历久弥新。

各拉丹冬的“下马威”

位于青海省西南部的长江源各拉丹冬地区是我们的首选考察区，第一个宿营点选在海拔4880米的多曲河边。7月初，低海



拔地区已进入盛夏，而这里的冰雪才开始融化，河流虽然封冻，但冰层已变薄了。过多曲河时，提心吊胆，担心重载的卡车会陷在冰水中，幸好有惊无险，比较顺利地过了河。

队员们庆幸出师顺利的愉快的心情还未冷下来，车队就陷入泥沼中。已融解的地表，人走在上面感觉软软的，很有弹性，何况是载重三四吨的汽车。车轮轧出的车印有 20 厘米深，全体队员绳拉手推，才将一辆车推出陷境，刚松口气，另一辆又陷下去了。轮番的推拉，队员们筋疲力竭，到达宿营地时已是傍晚了。从此之后，每天推车、拉车成了我们必有的“功课”。

在多曲河边工作了 3 天，准备转点到各拉丹冬。第 4 天拂晓，我正在帐篷中收拾行李，王占刚医生着急地跑来说：“武云飞同志可能得了肺气肿，听诊感到肺部已有很多气泡！”听到这一消息，一时间我不知如何是好。多年的青藏考察，深知得了肺气肿，如抢救不及时是十分危险的。最稳妥的办法当然是派车将老武送下山，可当时的路况如单车送他下山，肯定会陷在泥浆中，进退不得，必须有两三辆车同行，以便在陷车后可相互救援，而那样做，则全队的行动必将受影响，为此我犹豫不决。最终同张总、王医生商量后，给他一辆吉普车，由医生专门照顾，携带的氧气保证老武用，仍随大队行动。如此一直维持到各拉丹冬地区工作结束，才送他到了格尔木，我高悬的心也才落到肚里。

刚刚开始工作，各拉丹冬就给我们一个“下马威”。

滚地雷和强风暴

可可西里是一个人类对其自然环境了解最少的地区，到那里考察会碰到什么样的危险，曾有多种设想，也做了比较充分的准备。如针对队员中可能突发的重病，组员中专门配备两位医生，

他俩既承担人体高山生理课题的研究，也要对队员身体健康负责。武云飞同志生病若无他俩悉心照顾，后果不堪设想。对于一些能危及人生命的高原特殊天象，我们虽也有估计，但却无法准备，而这种特殊天象还真让我们遇上了。

那是从多曲转到各拉丹冬的6月13日下午约4时，气候突变，晴朗的天空霎时间强风骤起，乌云滚滚，从营地南面飘来一片浓厚墨黑的对流云层——积雨云，耀眼的闪电和震耳欲聋的雷声相伴而来。云团先移到东，再转到北，四周很快笼罩在黑暗中，只能从闪电的光亮缝隙中辨别景物。闪电在山坡上跳跃，似乎紧贴地面，如雷电转移到营区，后果不堪设想。这时我们的心情非常紧张，幸而雷电随着云团的移动，又由西而南，围着营地转了一圈才逐渐远去，有惊无险。过后，不知谁说了一句“今天真是上帝保佑啊”。高原遇到强风暴，虽不会威胁到人的生命，却会造成很大麻烦。

7月初我们已转点到了西金乌兰湖边。几天来的天气均不错，大约是7月9日的下午，已回到营地的队员们正在各自的帐篷中整理资料或休息，我和一些同志在外面晾晒衣被，这时见湖面上突然升起一团蘑菇状的云层，向营地方向飘来。我有些紧张，以为又会出现像在各拉丹冬所遇到的雷电，但没有，只是飘了几点雨。正庆幸间，天空突然变暗，狂风骤起，飞沙走石，沙石击打在汽车上，发出震耳的响声，晾晒的衣被满天飞舞，几顶帐篷已倒下，人也站立不稳。我们顾不上收拾晾晒的衣被，只有匍匐在地，用衣物包住头脸，避免小石块的打击。强风持续了约半个钟头才停止，天空放晴，可营地早已是凌乱不堪了。帐篷东倒西歪，有好几顶已破裂，晾晒的衣物飘落到营区之外，即使在帐篷中的人也是满身沙土，灰头土脸。大家顾不上洗涤，各自重新搭帐篷，抖落衣被上的尘土，张总和恰加等则穿针引线缝补帐



篷，一直忙活到天黑。检视气象记录，这次沙暴的风速达到每秒 24 米。

队长带出去的小组失踪了

海拔 4810 米的岗奇曲是我们工作的第四个营地，计划在周围工作 3 天。到后的第二天，天气晴朗，风和日丽，碧蓝的天空，飘荡着朵朵白云，这是高原难得的好天气，地理和生物专业的 10 余人乘 4 辆吉普车到距营地较远处考察。到了目的地，各专业分头采标本，收集资料，时间在不知不觉中过了五六个小时。

为了多看一些不同的地貌、植被类型，回程时我们选了一条新路。其实在可可西里根本无现成的路，所谓“新路”只是没有按来的车印返回而已。走出不远就遇到一条小河沟，路面看上去很硬，可车一过就陷下去了。原来上面只是一层结皮，下面是淤泥，还不断出水，连挖带推，待 4 辆车全部通过时已是傍晚了。大致按宿营地的方向又继续前进，翻过一道山梁，沟底是一片季节性的沼泽，4 辆车又全部陷入泥沼，附近无小石块可垫，大伙绳拉手推也无济于事。车队队长杨方兴是老青藏，行车经验丰富，想了很多办法，甚至于备胎也卸下垫在车轮下，一直折腾到第二天凌晨 4 时多了，就是走不出这片沼泽。出发时因天气晴朗，毫无在野外露宿的准备，既未带干粮，也未带防寒的衣服，这时大伙又冷又饿已筋疲力竭，无可奈何，只好罢手。为了御寒，全部人挤在两辆吉普车上。我的车上挤坐了 8 个人，杨永平就坐在我的怀中，虽然不舒服，可也不感到冷了。如此坐待天亮，又是连挖带推，终于走出沼泽。回到营地才知营地人员也一夜未眠。他们开车到营地附近的山包上放枪、点火、打开车灯照



耀，希望发现我们的踪影，未果，天不亮又派出几辆大车外出寻找我们。我们回到营地时，外出寻找的人员尚未回来。这一意外，仍是有惊无险，队员们毫无损伤，但是电台已向西宁发报：“队长带出去的小组失踪了！”可能会引起领导和家属担忧，很令人不安（后来才知，确也引起在西宁队员的一些家属的虚惊）。接受此次教训，队里规定，此后小组外出考察，下午5时前必须回到营地。

勒斜武担湖到太阳湖

我们是从西金乌兰湖转点到勒斜武担湖的。西金乌兰湖宿营地海拔4900米，本想转点到勒斜武担湖时能找到一个海拔较低的宿营地，不料在快到勒斜武担湖通过白沙河时，几乎全部车辆又陷进去了。时间已近傍晚，天上还飘起雪花，只好让已过河的炊具车和少数队员先去找宿营地埋锅造饭，大部分队员留下来挖车，一直折腾到晚上11点多，车辆才全部过了河，而找好的营地海拔4980米，比前一营地的海拔还高。

我们离开西大滩之后，所有营地的海拔均在4800米以上（最高的营地在各拉丹冬为5080米）。一个多月来在高海拔地区活动，缺氧、营养不良再加上大强度的劳动，队员们的体力已极度透支，希望找个海拔低一点的宿营地，休整休整，这下看来是不可能了。好在这一营地的位置不错，背风靠水，虽然下起小雪，最低气温-6.9℃，也还不算太冷。7月18~21日在此工作4日，22日出发转向太阳湖地区，意想不到的是一路更为艰难。

车辆由于长时期的磨损，一些零件已坏，从部队租来的车，有一辆已无动力，需由另一辆卡车牵引。幸好一辆带绞盘的解放牌卡车尚无大损，翻山过沟全靠它拉动，可在翻勒斜武担湖和太



阳湖分水岭时，绞盘的钢绳也拉断了，真是“屋漏偏遇倾盆雨”，祸不单行。靠全体队员的推拉，总算翻过了山梁，下到河滩，因已是黑沉沉的深夜，不辨东西，19 辆车就东一辆、西一辆散乱停在河滩中，不能煮饭也无淡水，队员们只有蜷缩在车中等待天明。第二天早上到达太阳湖边，时间已过了 28 个小时，算算里程才行了 85 千米。

太阳湖营地的海拔虽仍然很高（海拔 4870 米），但风景秀丽，工作和生活的条件较理想。我们在转点到乌兰乌拉湖时，曾因找不到淡水无法宿营，连续行进 24 小时，而太阳湖是考察中遇到的惟一的淡水湖，生活用水无后顾之忧。营地面对青海省的第一高峰——新青峰（海拔 6860 米），清晨起来，一出帐篷即见蓝天白云，阳光灿烂，晶莹的雪峰在湖水中倒映，冰舌被从山脚下沸腾的泉水中升起的一团团霏霏雾气遮掩得时隐时显。藏羚羊和藏原羚在湖边悠闲地觅食，要不是因氧气缺少，行动有些困难外，这里真是一派诗情画意的世外桃源。更令我们高兴的是这里各专业均有很多工作可做，自然地理专业对冰川的调查、生物专业对位于新疆、青海交界动植物分布的调查，特别是地质、地理专业对沸泉的研究，基本可否定国外对这里有过活火山的报道。边千韬博士找到了原生金矿脉，更是一重要发现。全队在太阳湖边停留了 13 天，是停留时间最长的营地。8 月 7 日满载收获起程东返，一路行来虽然仍很艰难，但较来时顺利多了。

可可西里综合科学考察是由青海省提出，得到时任科委主任宋健的支持，由国家科委、科学院、国家环保总局、青海省政府共同资助的大型科考项目。由于该地区范围大，自然环境恶劣，又是无人区，在人们的心目中一直很神秘。所以从组队开始就受到有关领导和部门的关心和支持。宋健同志数次听取汇报，解决经费和组队中的问题，科学院副院长孙鸿烈更是自始至终直接领



导了这次考察，科学院副院长胡启恒还专程赴西宁欢迎考察队归来，尤其是青海省政府不仅在考察中给予经费、物质上的全面支持，而且在出队和考察归来时，均组织盛大的欢送和欢迎仪式，给全体队员以很大鼓舞，保证了考察和考察后总结的顺利完成。有幸作为这次考察队的队长，我感到欣慰的是在全体队员的努力下，按计划完成了考察报告，出版了四部专著和一本画册，揭去了可可西里的神秘面纱。特别是根据考察报告建立了国家级的可可西里自然保护区，保护那里的自然环境不被破坏和在那里栖息的成千上万的野生生物。对如何保护可可西里已成为政府部门和民间普遍关注的热点，这是我们考察的最大收获。

作者简介：武素功，男，研究员。研究领域：高等植物分类和植物地理、植物资源与植物多样性保护。1961年参加南水北调队对西藏东南部和云南西北部考察，1973年参加青藏高原综合科学考察队以来，一直从事青藏高原植物和植物资源的研究。曾任青藏高原综合科学考察队副队长，可可西里综合科学考察队队长，组织与编写《西藏植物志》、《横断山维管植物》、《可可西里生物和人体高山生理》等专著，发表青藏高原植物区系分区图及论文40余篇。

气候变化的迹象

林振耀

青藏高原与极地同属于气候敏感区和生态环境脆弱地区。由于气象台站网稀疏，观测年限短，有关天气、气候的历史记载又少，因此探讨高原气候变化，并做出精确结论，目前还比较困难。但自 1974 年以来，我随中国科学院青藏高原综合科学考察队赴藏，对藏南部分地区的气候变化进行实地考察，之后长期从事该课题研究。对其描画出一个总体轮廓，还是有把握的。

由于各种缘故，要用气象观测资料和文史资料来研究青藏高原的气候变化显然是困难的。可以通过自然现象的变化，来推测青藏高原过去的气候状况和未来气候变化的趋势。

1974 年，我随中国科学院青藏高原综合科学考察队赴藏，对藏南部分地区（东起林芝，西至日喀则，北从拉萨，南到亚东、错那一带）的气候变化进行了实地考察并特别留意了某些能反应气候变化的自然现象，如冰川的进退、湖泊的水位、江河的封冻，以及地下水位的升降等等，从中了解气候变化的状况。

冰塔群的消逝

在拉萨以南，羊卓雍湖畔的浪卡子县附近，有一支“抢勇错冰川”，它除保留着古老的冰川湖外，在冰舌的下方，又出现了一个新的小冰川湖。这是由于冰川退缩后，受侵蚀的地方比较



低洼，积蓄融冰积水形成的湖泊。1966年绘制的五万分之一的地形图上，冰舌位置比我们所见到的为低，是一条完整的、单一的冰舌，也没有这个新的小冰川湖。但现在，冰舌已分为东西两支，中间为隆起很高的山崖。西支冰舌比1966年的位置估计后退将近500米，上升至少50米以上。另外，像珠峰下的绒布冰川，与十几年前相比，变化亦非常大。在东绒布冰川5800米高处，过去冰塔林立，晶莹夺目，是一幅十分动人壮观的景色，如今大部分冰塔已消融变矮。在中绒布冰川，冰湖的位置有所上升，5400米以下的冰湖不少已近干涸，而在5500米附近出现了一些新的湖泊。总之，在考察区内高山积雪不断减少，冰川急剧退缩，冰舌支离破碎，今昔对比，壮观的冰塔群正在消逝之中。

冰川的变化与气候的关系极为密切。一般地说当气温低，降水多时，冰川的积累增加，冰川就向前推进；相反，气温为正距平、降水为负距平时，冰川就后缩，冰川的退缩一般要比前进能更好地反映着气候的变化。所以，冰川的进退、冰塔的消长能反



在神仙湾兵站观测太阳分光辐射



映出气候的变化。

温泉喷射高度下降

西藏南部不少地区，地下水位有明显降低。20 世纪 50 ~60 年代前在浪卡子只要挖土一米多深就能见到地下水，如今要挖 2 ~3 米深才行。不仅浅层的地下水位在下降，甚至由深层地下水补给的温泉，喷射高度也多有降低。从拉萨以北到喜马拉雅山麓的温泉，尤其是高温温泉的水头都有下降。在洞嘎原有 4 个泉眼喷水，喷射高度有 1 ~2 人高，现在喷射高度都低了，其中一个泉眼近几年来甚至消失。还有，在一些地区，我们经常可以看到珊瑚状的泉华。泉华是由泉水从地下涌出时，析出的各种矿物质（如硫磺、石灰质等）堆积在泉口周围形成的。这些古老的泉华，位置要比现在的泉口位置为高。当然，泉水喷射高度的降低或泉眼位置的下移，主要与地层结构的变化有关，同时也受深层地下水的补给量支配。地下水的补给来源，部分地受冰川消融和大气降水影响。所以，泉水喷射高度下降，也反映了当地气候变化的状况。

江河封冻减弱

30 多年前，雅鲁藏布江中段泽当附近的盐贩子，担心驮盐的牲畜滑倒在封冻的雅鲁藏布江上，冬季他们经常是边撒沙土边赶驮盐的牦牛，从冰上行走过江。拉萨附近的拉萨河，封冻得可载行人；朗县的拉多河，隆冬时，冰冻得很厚以至于无法使用水磨。现在，雅鲁藏布江上的泽当附近一段冬季很少封冻；拉萨河仅在岸边结有薄冰；拉多河虽然封冻，但成群的大牲畜已难通行。



上面所提到的藏南地区的一些自然特征的变化，是比较定性的描述，缺少定量的指标。现利用拉萨气温资料，对1月和7月的平均气温做统计分析，平均温度都有上升的趋势，变化幅度在1℃左右。尤其是7月，三年滑动平均值曲线的波峰与波谷，最近20多年来都逐渐升高，气候正在发生着变化，变得稍稍温暖和干旱。但是只靠自然特征的变化来说明过去气候是很不够的，还要对其他因子，如太阳活动、大气环流、海洋以及人类活动等等进行综合分析，才有可能得到较为符合实际的气候状况及其演变。

档案文史资料

在我国历史文献中，有大量关于当时气候状况的记载。根据这些记载，经过可靠性、均一性的分析，可以从中了解过去气候的史实，甚至得出某一气候要素的时间序列，进而推断出历史时期的温度、降水的变化规律。这就弥补了气象台站常规观测资料年代较短的不足。

在青藏高原上，除四川西部、青海东部和甘肃部分地区有一些县志、府志或灾异志等文献资料外，大部分地区只有一些零星的有关天气气候的记载。如20世纪初的驻藏大臣有泰日记中，就记述了许多有关拉萨地区的天气、物候及自然灾害的事情，对缺乏气象观测的地区而言是极宝贵的资料。根据有泰1904年2月9日~1907年4月17日的日记手稿，可对当时拉萨的气候有一些新的认识。

拉萨地处青藏高原腹地，海拔3764米，属于高原温带半干旱气候，无酷暑，冬季不甚寒冷。现在一般年份，朝阳房间冬季可以不必用炭火盆取暖。可是百年前拉萨的寒冷期长，寒冷程度也甚大。1904年10月中旬结冰，11月24日开始用炭火盆。尤



以 1905 年特别寒冷，3 月末仍滴水结冰，4 月 16 日池塘的冰还有半指厚，4 月底有泰住宅后院水池结薄冰；该年冬季 12 月 27 日池塘水冰冻可走人。1906 年 2 月底才撤火盆，11 月上旬开始结冰，这些记载无疑反映了当时拉萨气候寒冷的程度。

降雪初终日期，积雪厚度和雪日的多少，也是反映寒冷程度的一种指标。1904 ~1906 年拉萨的雪日比现代多 5 天，终雪日期迟 15 天，当时 5 月底仍降雪。有泰在 1906 年 5 月 23 日的日记中写到，“早起见院中桃、杏、松、柳树雪压枝皆倒，昨夜雪不断，现已小满后，如在内地必以为奇矣”。1905 年发生的雨涝和洪水，如日记所述：“藏内多雨，河水已上岸，满路皆水不能出去，遥望议河（拉萨河）水已上岸，闻藏河（雅鲁藏布江）亦大溢，且番官已派五家出一人至工布挡水”；“议河上游来水甚旺，激石有声，小桥已冲塌，水没膝，闻近年无此大水，惟同治某年曾经大水，辕门外有皮船，此次皮船亦来。午后登楼而望已是一片汪洋”。上述记载表明，1905 年拉萨洪水泛滥，拉萨市区遭水淹。

高原湖泊的萎缩

高原上的湖泊多数是在退缩，湖水矿化度在增加。有的湖泊过去常年有水，现在变成季节性湖，遇上旱年，个别湖干得见底，有的则从外流湖变成内陆湖。这些内陆湖主要依赖于冰川和大气降水补给，由于湖泊闭流，不能外泄，如同天然的“巨大蒸发皿”一样，记录着湖泊的兴衰。在这种湖泊的岸边上，往往可看见一条条湖水退缩的痕迹，表明原来的湖面要比现在大得多。随着时间的流逝，由于水源补给减少，或气温升高或蒸发变大等等原因，汇集到湖中的各种元素不断被浓缩，日积月累，湖



水矿化度不断增加，湖泊渐渐干涸。以青海湖为例，青海湖是季风区边缘的封闭湖泊，是我国最大的咸水湖，它的东面北面和南面分别被日月山、大通山和青海南山所环绕，以奇特的景色和艳丽的风光享有盛名。目前的青海湖与一万多年前相比，湖水在东西方向上至少退缩 20 千米以上，水位下降 100 米以上，整个湖水面积减少了三分之一。现今，总的变化趋势依然是湖水持续退缩，但各年的变化则随降水量而异，是对气候波动响应的敏感表现。在青藏高原，不同纬度、不同海拔的湖泊对气候变化敏感性的差异颇大，与湖泊大小、深浅、矿化度、补给形式等有关。还有像西藏南部的嘎拉错，1876 年曾有记载，它宽 3.2 千米，沿湖居民以打鱼为主。到了上世纪中叶该湖已成为时令湖，即使雨季，水面宽度也不过数百米，可见退缩之快。

全球变暖给高原可能带来最突出的影响

永冻层的衰退。青藏高原藏北地区的永冻层在今后几十年将出现重大的衰退，永冻层上的解冻层的厚度增大，并向高纬度和较高高度退却，使永冻层内的地形不稳定，造成侵蚀和滑坡。因此，位于其上的生态系统可能发生重大变化，人造建筑物和设备的完整性受到破坏，影响居住和经济发展。青藏高原地面冰雪面积与同纬度带比较最为广阔，气候变暖的正反馈作用使之成为不可逆过程，主要表现为冰雪面积减少，冰雪覆盖的季节缩短，而且这种变动有可能是突发的而不是渐渐的。

紫外辐射的变化。高原的太阳辐射很强，其中紫外波段尤为明显。紫外辐射在太阳总辐射中所占比例也很大，与我国东部平原相比较，高原紫外辐射明显偏大，约是东部平原地区的两倍，红外和可见光部分则偏低。全球增温以及平流层臭氧减少使紫外



在林芝林区进行太阳辐射观测

辐射增强对大气质量产生不利影响，易使人的皮肤晒黑或日光性皮炎，高原上常见的老年性白内障与高山缺氧和较强的紫外辐射有关。藏族同胞其机体结构和生理机能已发生变化，具有一定适应性，危害较小。

自然灾害的袭击。青藏高原与极地同属于气候敏感区和生态环境脆弱地区。在全球变暖的情况下，

最脆弱的地区也就是最容易遭受自然灾害的地区，如严重的干旱、暴风雪、虫灾等将袭击该地区。

作者简介：林振耀，男，研究员。研究领域：气候学、气候区划、气候变化。1962年毕业于南京大学气象系气候专业，同年进入中国科学院地理所。1973年至今主要从事青藏高原气候、气候变化的科学研究和考察。发表文章 80 余篇，编著出版物 10 余部，多次荣获国家、中国科学院科学技术奖。

“魔鬼城”之谜

吴玉虎

季节性的流水侵蚀及风蚀、雨蚀等各种自然力对地表的损毁、塑造，常使一些地表被切割为条块状的“雅丹”形态，形成各种奇特的独立或连体的地貌景观，犹如一些建筑物或是怪异的动物造型。人行其中，感觉既像是一座街巷交错的古城，“土楼”林立，高矮不等，错落无序；又像是游击战中的地道群，壕沟纵横，暗道迭出，莫辨虚实。由于人的视觉受到限制而在心理上难免压抑，再加上方向感的时常迷失以及过于寂静或风过呼啸的效果，常易使人产生恐惧感。所以，人们常把这类地貌的群居区称为“魔鬼城”。

穿越“魔鬼城”

1988年7月5日，中国科学院青藏高原科学考察队火山小分队完成了对阿其格库勒火山群的考察任务，踏上归途。早起，气温是零下5℃，我们穿着鸭绒衣，经阿什库勒湖边向硫磺达坂进发。

阿什库勒湖是由火山熔岩流阻塞盆地东部出口形成的湖泊。湖边地面上全是水生植物眼子菜的干枯碎屑，呈锈红色，湖相沉积中的眼子菜层最厚可达1米以上。其西侧的湖相层露头区面积很大，高出湖面3米左右。季节性的流水侵蚀及风蚀、雨蚀等各



种自然力对地表的损毁，使其被切割为条块状的“雅丹”形态，形成各种奇特的地貌景观，犹如一些建筑物或是动物造型。既像是一座街巷交错的古城，“土楼”林立，高矮不等，错落无序；又像是游击战中的地道群，壕沟纵横，暗道迭出，莫辨虚实。

此时，在高原艳阳的照射下，地面升温很快，不久就已是寒去热来了。骑着毛驴走在干涸、闷热的“巷道”里，一会儿就热得人浑身出汗，真后悔没把鸭绒服绑在行李中，以至于现在成了行路的累赘。早知道，前几天，我们就应该扎营于这些“胡同”中，也不至于寒夜难眠。弯弯曲曲的干沟土壤，犹如当年诸葛孔明的八卦阵一样，不时地出现岔道和竖于“路”中央的“土堡”、“土墙”，每一个都像是在有意无意地检测着我们大脑的判断能力或辨向能力。

起初，我们还相互跟得较紧，但后来大家的行进速度逐渐加快，队伍就拉开了距离，越拖越长。一部分人慢慢地就跟不上队伍了，以至于后来，整个小分队几乎成了一群散兵游勇，各自为战了。从后面赶来的我，终于晕头转向了。东南西北在大脑中早已失去概念，寂静的四周，只见重重叠叠的沟套沟，“墙”连“墙”，层出不穷。每条沟都曲折无数，深远莫测，且忽明忽暗；每堵“墙”都规格不等，造型各异，而又时隐时现。这里恰似一座埋伏着千军万马的“魔鬼城”。一种越平静就越有可能杀机骤现的预感，在我脑海里悄然升起，使我陡然增加了几分陷入重围的胆怯。

在这备觉杀机四伏的“魔鬼城”里，我虽未毛骨悚然，却也有一副随时都准备迎战伏击者的架势，并时而大声吆驴或尖叫高喊，以壮己胆。原来的“路”早已不知去向，对其他的人亦不知前后远近，只是捡最宽的沟一味地向前快行。约莫一个多小时后，我终于仓皇地冲出了“魔鬼城”的迷魂阵。前后各有人亦



在“魔鬼城”取样

陆续出自附近的三四条岔沟，而民工和驮队却因绕行，而出现在我们西边约两三千米远的地方，远远地落在后面，我们整个考察分队真像一支被打散的部队。

硫磺达坂落荒路

真是横绝高原，步步险阻。好好的天，正走着，突然就变了。我们甚至还未来得及考虑重新合兵一处的问题，就只见从达坂处刮来凛冽的寒风，紧接着又涌来铺天的黑云，飞来盖地的大雪。好似孙悟空突然借佛力收了天，而风婆婆又撕裂了风口袋一样，霎时，天空就暗了下来。而且风越刮越烈，雪越下越大，天更是越来越冷，越来越黑。这要是在刚才的“魔鬼城”里，则不知又要增加多少恐怖的气氛和迷路的机会，而我们又不知会转到何时才能走出来。

我们已难自顾，遂放弃了等候民工和驮队的打算，径直向着隐约可见的达坂方向前进。刚才在“魔鬼城”里还后悔穿了鸭



绒服，而转眼间却又嫌它还不足御寒。寒风吹在脸上像刀子刮一样，再加上雪粒冰雹的扑打，不用说眼睛无法睁开，就是头，也只能缩在鸭绒服内，听凭毛驴驮着顶风而行。辨向时，也只能是不时地抬头眯着眼，看一下远处隐约的山头，然后又迅速低头缩颈，任驴自行，真可谓信“驴”由缰了。再走，天越发冷了。我们缩在袖筒里的手指早已僵硬，人也冻得无法继续再呆在驴背上，因为那样准会被冻成冰棍的。

寒来暑往，四季更迭，乃自然之规律，本无需笔墨赘述，更无可值大惊小怪之处。然而，在这里，寒暑代迁如此之快，而又如此之彻底而毫无过渡阶段；气温高下，相差如此之大，一瞬间已如冬夏两重天，以致我们竟来不及换衣服。莫非在高原上真有神秘力量，可变换时空，或可扭转乾坤？亦莫非真像《西游记》中佛祖所示，必得凑够八十一难，唐僧方能取得真经那样，既然我们已经得到那能照亮人类未知世界之一隅的“地狱之火”，则所受磨难亦应凑足九九之数？

气温已降到 -17 ，风速当在 10 级左右。我们这几个人中，除我穿了毛裤，另有两人穿了鸭绒衣外，其余人均穿得较单薄。亏得这里海拔高、空气稀薄，若是在沿海地区，这 10 级的大风定会将我们刮得腾空飞起。

周围的能见度越来越低，除了迎面扑来的风雪，五六米以外就什么也看不见了，我们不时地互相叫着，保持联系，尽管实际上相隔并不远。前面一头驴领头，后面的驴一个个紧跟着前驴的屁股，虽然难免被风吹得东倒西歪，但却一步不落。我们几个人也都紧拉着缰绳跟在毛驴的后侧。尽管手冻得通红，也不敢松开，生怕被驴队抛弃而迷失。驴队走得很快，而我却由于脚下的沟坎不平而影响了行走的速度，以致急着赶路的毛驴，几次都在我磕磕绊绊时被我手中的缰绳拉得回了头。



考察途中

为不致掉队，后来我干脆双手拉着驴尾巴，像带铐的囚犯一样任毛驴拖着，深一脚，浅一脚地低头向前走。哪管什么脏与臭，只求能省点体力；哪管什么泥与水，生怕跟不上队伍。甚至几次曾因沟坎而被摔倒在泥水中或小溪中，也始终没舍得松开抓着的驴尾巴。因为这种时候谁都清楚，离开队伍就意味着迷失、无援，很有可能会被冻死在荒野。真那样，甚至连尸体都难以找到，因为，在辽阔的高原面上连一个明显的参照物都没有。在艰难的条件和求生存的欲望中，一切都是那么实实在在，甚至没有一点虚无的幻想和侥幸的心理。

今天的毛驴似乎也因急于回家而卖劲多了。平时打都不好好走的驴，今天则表现得特别出色，根本不用催赶便紧跟驴队。

我们快要冻僵了，牙齿打颤，浑身发抖，两手已几无知觉，任凭怎么搓揉也没有热量。有人说：“这样的天，不到达坂我们



就非得‘塔西浪’（维吾尔语，完蛋的意思）了不可。”

在这样的风雪中兼程三个多小时后，开始下达坂。来到达坂的这一边，此时的我们又成散兵游勇，人自为战了。什么集体观念、助人精神等暂时也都无暇顾及。坡陡路滑，摔跤已经不新鲜，起初我还知道自己摔了几跤，到后来就稀里糊涂了。下到来时的驻地，许多人已成泥人，在风雪中等齐大队人马，互相用断断续续的声音关心地问候着，有时也夹杂着口齿不清的埋怨。

这时的我们，站在这荒坳野洼里，已是人疲驴乏，浑身竟如筋脱皮绽般极度劳累，真想就地躺下。由于我们原先挖的那个水坑已经干了，且大雪已覆盖了整个达坂，漫天飞舞着正朝山下以更猛的势头袭来。所以，大家也不敢多停，而是摸黑赶到苏巴什，又摸黑搭起帐篷，抓紧时间倒头便睡。而我还得借着手电筒的光亮为大家做饭。

分队长的“恩赐”

轮到今天做饭，我可是真够“倒霉”的。因为民工们比我们更辛苦，分队长王富葆告诉民工们，不用自己做饭了。而让我把已做好的饭，先让给民工们吃，水先让给民工们喝。然后再重新给我们 8 个人烧水，做饭。待到我把第二锅饭做好，已经半夜了。摇起东倒西歪的队员们，8 个人挤在厨帐内，抖抖索索地吃着急行军 15 个小时后的这顿稠稀饭，结结巴巴地谈论着当天的感受。

好几个人都表示：“这鬼地方，以后就是打死我，我也不来了。”不过，谁心里都清楚，这只是一种暂时的宣泄。若真需要，谁都会毫不犹豫，而且是心甘情愿地再来的。哪怕比这再艰苦，比这再“鬼”的鬼地方，都会有人一批一批地去，一次一

次地去。每次去完了几乎都会有类似的宣泄或“誓言”，不过这绝不会影响下次再去的积极性。这一点，以往的事实已经证明，将来的事实还会证明。只是如果现在讨论这事，恐怕大家的矛头都会对准我的。

听着大家的谈论，看着每个人的形象，杜泽泉笑着说：“遗憾的是我没带闪光灯，否则，准得把现在这种狼狈相给大家留下来。”饭后，已是凌晨2时30分了。

临睡前，分队长宣布：“明天可以晚起半个小时。”半个小时?! 真够慷慨的。这是进山以来，分队长给我们的第一次也是惟一的一次“恩赐”。而我尽管也已疲惫不堪，但却因脸部肿胀，奇痒难耐而彻夜难眠，且噩梦连连，以至于辜负了分队长的好意。我开始感到，在如此恶劣的环境中，持续的劳累和长期在缺氧情况下超负荷的运转，使我的身体对逆境的承受能力已经接近极限。再这样下去，整个身体都有可能被拖垮。然而，还有几天艰难的路要走，就算只凭借意志的力量我也要坚持下去，并且也应该能够坚持下去。这一点，我必须深信不疑。

凯旋大漠缘

往后的几天，天天都在下着雨，时大时小，断断续续。这倒成全了我们，因为气温一直很低，冰川融水明显减少，比起上山来时，过河当然也就顺利多了。只是一路冒雨赶路，浑身几无不湿之处，又因山陡路滑多泥泞而难免多摔了几跤，再加上还要不时地采标本，弄得我几成半截泥人。毛驴就更不用说了，被我上上下下抹得简直就如同泥糊的一般。脊背上也被我磨烂了一大片，一压就塌腰，无精打采地几次都不让我骑。一趟火山下来，地质组死了五六头毛驴，而我们分队几乎所有的毛驴都筋疲力尽了。



最后的一天，天晴日出。越走越热，越走越干。早晨淋着小雨出发，到下午沿途已是尘土飞扬了，二十几头毛驴扬起的滚滚烟尘，又一次制造了千军万马急行军的强烈效果。人和毛驴全都被淹没在尘土中，真是山上山下两重天。我拼命地催驴钻出了烟尘，一直走在最前面，生怕别的驴超前而行。

下午 8 时半到种羊场，同在这一带考察的自然地理组合兵一处。久别重逢，自然是亲热无比。频频握手，欲摇断对方双腕；连连拥抱，拟拍碎双方肩背。我们看他们，倒也平常，他们看我们，则变化明显，甚至变形严重。是啊！火山一日，如隔三秋，时过半月，恍如隔世。今天的我们已几乎面目全非了。在这里，我站在营地的帐篷旁，拍摄下了使我永生难忘的浮肿“尊容”，以资纪念。

是的，考察火山区之行太令人难忘了，也太值得骄傲了。在经历过途中千难万险的折磨和生命禁区的摧残之后，终于闯出了这死亡之地，终于凯旋在这大漠之缘，胜利毕竟已是属于我们的了。后来大家都把这次探险考察称作“死亡行动”。而且仅就这“死亡行动”带给队员们的“后怕”还困扰了大家好一阵子。只不过值得告慰的是，这次考察，我们收集了大量的有关火山区的综合科学资料，可望对谜一样的火山群地区的有关理论问题，做出最权威的结论。而能够赢得这次死亡行动，如果没有科学精神和探险精神的支撑是断难成功的。

回顾我们此行所走之路，据说在古代也曾是产“和田玉”的地方。所谓“玉出昆岗”，其所指也正包括这里。在过去，历朝历代的帝王一直都很重视这一方土地，而在近代又有人来此淘挖过金子。沿途大山中，我们也曾见过多处挖金沙洞，脚下所过之河中就有不少玉石。然而我们却无暇顾及这些。甚至没有时间和精力，或是没有来得及做一个“顺手牵羊”的梦。



影响市容的形象

7月10日，队部的车送我到和田招待所，等候生物组来接我归队，总算又享受到了都市生活的舒适。然而，在餐厅的饭桌上，一位不经意坐在我身旁的中年妇女，却在看见我的面容之后大声“啊”了一下，便仓皇起身，碰倒了身后的椅子，然后和其身边的男人交换了座位。我随即意识到，自己的形象已变得足以影响市容了——虽然脸部已开始悄悄地在消肿。同时，我也才清楚火山区对我们的摧残是多么无情，其结果又是多么惨不忍睹。但愿那位中年妇女没有因我而食欲大减，甚至此生噩梦连连。

后经称量，一次火山考察下来，大家的体重普遍都减轻了3~6千克，最多的竟减轻了10多千克。



大峡谷迷途一夜惊魂

黄荣福

1993年8~9月，我参加了中国科学院探险协会与日本探险协会联合举行的中国雅鲁藏布江漂流与科学探险。在从米林县派乡至白马狗熊长约100千米的雅鲁藏布江大峡谷中徒步探险考察时，我与随队医生因迷路走进山坡原始森林，并顺山坡林中小道和沟谷下爬到三四百米深的雅鲁藏布江边，试图顺江边砾石地走到格嘎宿营地，途中遇江边悬崖峭壁无法逾越，再爬回山坡进入森林时，夜幕降临，两人在大峡谷南侧的喜马拉雅原始丛林中摸索、攀爬了一夜，担惊受怕，饥寒困乏，历经艰辛，终于在次日黎明前找到格嘎考察宿营地。

1993年9月，中国科学院探险协会与日本探险协会联合进行中国西藏雅鲁藏布江大峡谷（俗称大拐弯）漂流与科学探险。漂流与科学探险分两个大组，在大峡谷上下两段同时进行。下段从雅鲁藏布大拐弯附近的帕隆，经嘎浪、刚代至墨脱县的邦兴，由日方五井等几名漂流队员选择适当的河段驾皮艇漂流，其余人员进行社会民俗调查和摄影。上段从米林县的派乡到白马狗熊，这一段大峡谷长约100千米，两岸山高坡陡，海拔7000多米高的加拉白垒峰和南迦巴瓦峰巍然屹立于两岸，由于历史上冰川和泥石流多次拦截堵塞河道，造成江中多巨石，跌水、瀑布绵延不断，水流十分湍急，不能漂流，只能沿江攀山越沟，劈荆斩棘，徒步探险考察。

我参加大峡谷上段派乡至白马狗熊的徒步探险考察。中方队员还有李瑞华（登山队）、马秋华（兰州冰川所）、军医小陈（115医院）、扎西（西藏旅游局日语翻译）和温景春（负责后勤、联络和坐镇派乡指挥），日方有东京大学园田（自然地理）、小寿（生物）两位教授和长谷川（摄像师）及两位记者。另外，派乡的一位副乡长带领40余位民工背运帐篷、食品等考察装备和器材。

9月5日中午，我们从派乡出发后，沿江边大路行至多雄山口下的墨脱县转运站时，许多民工回附近村庄取自己的行李或食品，有的到转运站买东西，考察队人员变得零乱而分散。我与军医小陈随同几个民工走过转运站以后，过沟爬山，进入大峡谷的通道，开始盘旋到陡坡的崖壁上，坡下江面突然变得非常狭窄，浑浊的江水翻滚奔腾，激起白色浪花，峡谷两侧陡峭的山坡上覆盖着原始森林。只有在离江面三四百米高的山坡阶地上，有时可见被开垦出的零星小片农田。

我们沿着山崖或陡坡上的道路，顺着山势弯弯曲曲，忽上忽下，过沟穿林，向当天预定的宿营地格嘎行进。下午3时多经过一个山村，与我们同行的那伙民工纷纷进村回家取东西或休息，只有我和陈医生继续往前走。出村后，大路向左偏斜，并沿缓坡往下穿过一大片已经收割完的农田伸向坡下林中。村口附近一片泥泞，好像往右拐还有一条上坡的石子路隐蔽在稀疏的丛林中。我们看偏左的大路平坦，方向也顺着峡谷朝向格嘎。因此，毫不犹豫地沿着大路走下去。

穿过农田以后，又顺山坡走了一程进入森林。林中道路变窄，弯弯曲曲向坡下延伸，走到下午4时多，林中山坡小路突然往下伸向一沟谷，谷坡和小路边堆放着一些砍好的烧柴，估计附近还会有村舍。因此也就放心地沿沟谷继续往下走，同时采集沿



途的植物标本，拍摄开花的植物，到达沟谷下部的平缓洼地时，我们透过树干和枝叶间的空隙，顺山坡往下看，下面的山坡好像有一条大路盘山通向格嘎的方向。于是顺着很陡的山坡，拉着登山镐或拉树枝斜着往山下走。脚下已无道路，只能沿着野生动物踏出的痕迹在山坡林下灌丛间绕行。有时不得不弯腰穿过一大片长有荆棘钩刺的灌木林。手脚和脸面一不留神就被划破。

当我们越过又一道沟壑，爬到缓坡上时，太阳已经偏西，林中光线暗淡下来。我们心里有些着急，得快些下到大路上才能顺利到达格嘎。山坡往下又是一大片川滇高山栎矮丛林。树高仅 1~2 米，枝叶繁茂，叶片坚韧而带齿刺，非常扎人。为了尽快下到大路上，我们只好跪趴在地上，从灌丛下的枝干间隙中爬了几十米才钻出丛林。这时听到坡下哗哗的流水声，探头往下一看，这才发现离雅鲁藏布江面只有二三十米。哪里有什么大路？原来在山上林中往下看时，森林树冠遮住了对岸的山坡和江水，通过树干间隙看到的只是江边的砾石岸带，误以为是大路。想往回走，再爬上山去已经迟了。看看时间已经是傍晚 7 时多，索性下到江边再说。

我们很快下到江边砾石上。滔滔江水汹涌澎湃，好似飞驰的列车从身旁疾驶而过，发出阵阵轰鸣，冲击江中巨石，激起 1~2 米高的浪花。陈医生问我怎么办？我向下游看了一下，下游 2~3 千米远的山坡阶地好像就是格嘎。格嘎位于南迦巴瓦峰西北坡下，是雅鲁藏布江大峡谷一级阶地上的一个小山村，海拔约 3000 米。以往南迦巴瓦峰登山或科考活动的大本营都设在村前的一块坡地上，1989 年我曾住过那里，考察南峰地区的植物。因此，对格嘎附近的景观环境有一些印象。如果沿江岸砾石能走到格嘎村东边的沟口，再沿沟谷中的一条小路就很容易上到格嘎。于是，决定沿砾石江岸往下游走。

在高低不平的江岸砾石上走了不到 100 米，拐弯处突然出现一道数十米的陡崖，耸立江边，江水顺崖壁旋转流过，我们不知崖壁下江水深浅，不敢贸然涉水走过。到此，再无路可走，只能回头上山。

扒开岸边山坡上的灌丛又钻进喜马拉雅原始森林不久，夜幕已经悄悄降临。林中一片深暗，抬头往上看，只能透过树冠枝叶空隙见到晚霞的一丝余晖。我们心里有些惶恐，加快脚步吃力地往山上爬，爬上一段陡坡后，天已完全黑下来。林中一片黑暗。我从背包里取出头灯戴在额头上，寻找着林下小路缓慢前进。密林中小路多半是野生动物踏出来的，有时沿小路钻进灌木林，走了一圈又转回来，再选别的叉路，摸索着往山上走。

在沿林下一段缓坡上行时，忽然一大片浓密灌丛荆棘展现在面前。用头灯照着两边巡视了一下，无法绕道通过。只好弯下腰，沿着脚下动物踩出的小路钻了进去，越走灌丛越低，荆棘钩刺越扎人，无奈，我们只好跪趴在地上爬行、周围一片漆黑，只有头灯照亮灌丛下有限的一点空间，我用登山镐拨拉着树枝和棘刺，艰难地跪爬着。

陈医生在我身后有些恐惧，问我这里会不会有老虎？我说不会有老虎，这一带狗熊和豹子可能会有。不过，不用害怕，我们有灯，在夜晚野兽怕亮光，见到灯光一般都会避开。同时，我与他大声说话，并不断把头灯向四周晃动，往空隙处照射，让可能在附近活动的野兽见灯光而远离我们。一面给他讲述 1966 年我第一次在青海曲麻县西部大山考察掉队历险的故事，当时我牵着马，背着标本夹和一枝步枪往山下走，天色已晚，见到对面山坡几只野兽，也看不清是什么，为了壮胆，朝天空放了几枪，把野兽吓跑了。他听了，后悔这次出来没有带枪，说着话，我们钻出了灌丛。



钻出灌丛以后，我们拍打身上的土和树叶，找准一条小路继续往山上走。夜幕下的林中小路辗转曲折，我们经常遇到叉路要停下仔细观察，分辨一下方位，只能是按上山的大致方向前进，也不知绕了多少弯路。午夜以后，头灯的光线显得暗淡，为了驱赶附近可能的野兽，我们边走边敲打树干，时而吼叫几声。有时惊起林中鸟兽骚动，把我们自己也吓了一跳，停下脚步往四周张望，其实什么也看不到。

我们越过一道山坡浅沟后，忽听到远处黑暗中传来几声微弱的铃声，赶紧朝铃响的方向走去，铃声越来越清晰。我对陈医生说：好了，附近林中有老乡的耕牛，我们离农田或村庄不会太远了。在喜马拉雅山林区，老乡的耕牛脖子上都有铃铛，农闲时都是自由放养在周围的山林中。我们继续往铃声走近。不一会儿，在头灯光线照射下，见到两个黑影在矮树下晃动，铃声也不断传过来。我们用灯光追踪黑影照射，牛眼睛反射出黄绿色的光点。我们绕过牛，爬上一段陡坡。树林变得较为稀疏。穿过疏林以后，在夜空的星光下出现一片空旷的缓坡地。走近时才发现坡地边有树枝和荆棘围起的护栏。这时我们松了一口气，总算到了农田边。

顺着围栏往坡上走了一程，来到一片荒草地。一条小溪从草地左上方灌木丛中流出、斜穿草地。我们蹲在溪边洗了洗手，捧上水漱漱口。忽然听到狗叫声，起身朝狗叫的方向看去，只见镰刀般的一轮明月刚刚升起，潺潺溪水在月光映照下闪烁着银光，流向一片树影下的村庄。狗叫声不停地从村中传出，村中还有一片房舍亮着灯。我们沿小溪向村庄走过去，同时大声呼喊，这一下引起众多的狗叫，而且叫声更凶狠。我们不敢再往村庄靠近，站在溪边继续向村庄呼喊，盼望村里有人出来。可是，喊了十几分钟仍不见一个人影，只好坐在土坡上休息一会儿。这时才发现裤腿上的双膝都已在丛林中跪爬时磨破。同时感到又冷、又饿、



又困倦，看看表，已经凌晨 2 时 30 分。我从荷包里取出剩下的半瓶红景天糖浆和半块巧克力与小陈分吃了。看样子村里不会有人出来，在此坐久了又会冻感冒，于是我们起身向村庄通往林边的一条大路走去，继续寻找格嘎营地。

顺林边大路走了几百米远又遇到岔路，我们先向右拐，试走了一程，觉得又在下坡，去向一片农田，赶紧回头再来到岔路口，再往左上方拐，走不多远，路面上的石子增多，高低不平，好像是废弃的简易车路，在月光下我们迈着沉重的步履，走着走着疲惫困倦得眼皮也睁不开了。我们常常被路上石块或土坑绊一个趔趄，几乎摔倒而惊醒，为了防止走路打瞌睡而撞到路边的树，或掉到路旁的坡下去，我们强打精神，一会儿找话题说上几句，一会儿叫喊几声。

在一处拐弯上坡的路上，听到路边有哗哗流水声，靠近路边伸头往下看，只见路边有一深不见底的狭窄沟壑，一股山水从路的一边山坡流下，穿过路面下的涵洞直泻沟壑深渊。过了沟，大路继续盘旋上坡，转过一个大弯后开始往下。这时月亮也已偏西。黑暗中隐约看到山坡下部的一块平缓草地上有几顶帐篷。我们一下高兴起来，加快步伐沿大路坡向下走去。接近草地时看清帐篷的颜色，有红的、有黄的，毫无疑问，我们到了格嘎宿营地。

我叫开一顶帐篷，正好是马秋华单人住在里面。他见我与中国医生来了，点燃蜡烛，并问道：你们怎么现在才来。他还以为我们半路上随民工到村里去住了，早晨再赶来这里。他们大部队在昨天下午五六点钟以后陆续到达，搭起了帐篷。我把途中民工进村回家，我俩走错路下到江边，天黑又在山上林中摸爬一夜的情况简单说了一下，他给我俩各倒了一杯热可可。我们喝了几口，吃了几片饼干，此时已经凌晨 5 时。

我们躺下很快就睡着了。

南峰猎奇

卯晓岚

回顾南迦巴瓦峰登山科考和雅鲁藏布江大峡谷考察，每每慨叹不已。这是 20 世纪科学考察史上的奇迹和创举。每当看到收集的许多宝贵标本，翻看撰写的有关论著或其他专业的科考成果时，一种安慰和荣誉感油然而生。我深深感念队友们的团结互助精神，同时感谢协助我们考察的藏族和门巴族同胞。在这些考察成绩和荣誉的背后，有讲不完的动人故事。它们不单反映出考察行程中的辛苦艰险，也见证着我们的欢乐和愉悦。

有人捅了马蜂窝

记得在 1982 年 9 月中的一天，我们生物组要翻越海拔 4000 多米的高山进入位于西藏南部的墨脱境内的大峡谷考察，出发前为了不惊动野生动物，便安排专门研究脊椎动物的老王和杨大伟以及民工提前行动。我和李胜全、谢国卿最后出发。刚上路不久，便要通过一片林间草地。那前方堆积着几座巨大的岩石，中间是一条小道，旁边石缝中有一窝马蜂。其实有无马蜂是事后才知道的。

为了防蚊虫叮咬，我们上路后每人点着一支香烟作防备。当快到那巨石附近时，忽然发现那狭窄的小道上有人双膝跪地，弯腰抱头，身子差不多紧贴地面。我马上问：“是谁？干什么呢？”



话刚出口只听见从地面发出急促的声音：“快回去！不要过来！有马蜂窝！”原来是老王在回话。说时迟，那时快，马蜂伴随嗡嗡声把我们包围了。我们一边挥打，一边后退，同时大声告诉王宗伟：“不要怕！我们马上给你送衣服来！”当退到林中时马蜂才放弃了追赶。彼此相问谁也没有被马蜂蛰着，实在是大幸。有的说这是马蜂对我们的惊吓，有的说多亏我们跑得快，有的还说是一种宽容。我却说这可能与我们正在抽烟有关系，要不准饶不了一顿痛蛰。

此时此刻我们还要解救王宗伟，于是我马上又脱下外套，急于送给王宗伟包头，因为大家都知道他头顶上头发稀少。紧接着我们又向老王那里小心地走去，结果发现他已经走了。但我们也不能重复老王的遭遇。一时间三人决定绕道而行，穿过高处的灌丛后，找到了那条山间小道继续行走。

躲开危险的马蜂之后，我们又为老王被马蜂蛰伤担忧。走了不多远就赶上了他，看到他头部被蛰成许多大包，整个头皮都红肿起来。说起事发原由，这位平时很沉着、稳重而言语不多的老先生，却风趣地说：“如果我有小杨那样多头发就好多了。”

这次马蜂蛰人的事，不知是哪位前边走的人捅了马蜂窝才惹出来的，而老王却不怪别人，更不怪马蜂。有人建议老王在返回时，用他的猎枪把那窝马蜂给毙了。他却说：“我们人怎么和那小小的昆虫过意不去哩？实质是我们人侵犯了它们的正常生活。”听了他的这番话，我深觉颇有教意，令人佩服，显示出—位生物学家的胸怀和气度。马蜂本来生活得很好，而我们却要捅它的窝，于是全巢出击，自然是一种自卫。



背 包 丢 了

离开大峡谷的迦热萨，翻越宿瓦拉山口回波密的道上，行程十分艰苦。宿瓦拉北坡海拔 3600 米处的林带有一个简陋的窝棚，这是多年来居住在大峡谷中的门巴和珞巴族人往返波密交换全年所用物品的休息地。头天下了整天的大雨，我们仅有 4 人翻过雪山到达这里，后面还有两位和几个民工一起，未知是否翻越山口。

我们的行李几乎早就被雨水浸湿了。这山林中的木棚四处不能遮风避雨，到了晚上寒气逼人没法休息，大家只好围成一圈，挤在一起烤火取暖消磨时间。林中倒木枯枝极为丰富，正是“众人拾柴火焰高”。为了取暖，我们把火烧旺，由于海拔高，夜晚更加寒气逼人，总觉得身前背后温差很大。有时前边像烤焦了，背后却透心冰凉。惟一的办法就是像烙饼一样，两边轮流烤，就这样准备坚持到天亮。

说实在的，人体不是铁打的。连日来的劳累和一整天的淋雨行程，感到十分疲乏，未坚持到天亮就支持不住了。杨大伟和李胜全早已斜倒在民工旁打呼噜。半夜时分惟有王宗伟和我还在烤火，可是当快到天亮觉醒时，不知道什么时候我也躺在民工附近睡着了。最辛苦的就是老王，他在火堆旁整整坐了一个晚上。

第二天清早，天气晴朗，太阳斜射在林间，给森林增添了几分神秘色彩。我没有心情欣赏大自然，只盼望后边的两个同志和民工安全回来。早饭也无心吃，食物已经短缺，仅剩两斤多挂面等待后面的人回来一起食用。大约 12 点时，我听见山林中传来了好消息，便高兴地叫道：“他们回来了！快点把那点挂面全煮上！”接着又补了一句：“多加点水！吃饱喝饱好下山！”

饭后老王和小杨前边走了，我和庄剑云最后离开。刚走了没



多远，却发现有人在树林灌丛中穿来穿去，好像在寻找什么东西。小庄前去一看原来是老王，便问他：“老王，你找什么？”他说：“我的背包丢了！”看来已经找了好久，我们便帮着到处寻找。他俩把老王曾经方便的范围不断扩大，还是找不到，于是小庄再问：“您丢的是什么背包？”又指着老王双肩背的背包说：“是不是您背的那个包？”这时老王忽然明白过来，原来背包一直就在他的背上，便二话没说，开步向山下走去。

老王背着背包找背包的事，并不奇怪，尤其在那过度劳累的情况下，类似的高山健忘反倒是常见的一种现象。

捉草虱子

1983年8月的一天，我们一行数人又从雅鲁藏布江南侧的派区出发，向大峡谷中深入进行生物考察。山道崎岖，实在难行。当到达一个名叫知白的林地时，天色已近黄昏，便就地撑起帐篷夜宿。夜色中的大峡谷十分宁静，除了雅鲁藏布江的涛声，便是发自每个帐篷的打鼾声。要说睡觉最晚的恐怕是年龄比较大的老王，多数人可能早已进入梦乡。

第二天早晨大约6时，我被这里众多的鸟鸣声唤醒。刚出帐篷就看到老王站在附近并举起一只胳膊，不知在看什么。他转过身来喊我：“快帮我捉草虱子（别名草爬子）！咬了我一整夜，怕把头断在肉里，就一直没敢动它！”我一听问题严重，赶快走过去。未等我看见草虱子，他却发现小庄出了帐篷，又叫他来帮忙。为了看得清楚，小庄还专门戴好眼镜，像看他的锈菌标本一样认真。

我们按照老王所指的腋窝部位开始捉草虱子。结果没有费多少时间就发现了一个芝麻粒大小的突出物。我和小庄虽然早就知



道这种名声败坏令人可怕的小爬虫，却谁也没有亲眼见过。

小庄和我进一步审视后，便以为那突出物就是我们要捉的对象，而且除此之外，再无他物，也没有任何被虫咬伤的痕迹。当小庄用手试探性捉拿时，才知道那是与皮肤紧密相连的肉质突起物。

我对草爬子有一种好奇心理，不想轻易放过，还想再仔细看一遍，最后证实确实属于老王皮肤肌肉的微小部分。就在完全证明不是我们想捉拿的草虱子时，我转忧为喜并改用另一种口气高兴地告诉老王：“请放心吧！这个草虱子已经咬了您几十年了，没事儿！”

伴随一场虚惊的结束，却引发了一阵大笑。大家实在忍受不了这戏剧般的事件，笑得前俯后仰，喘不过气来，连肚子都笑痛了，甚至笑出了眼泪。这是我们在大峡谷考察中笑得最痛快的一次。就在我们笑得不可收拾的时候，老王也似乎笑了，同时慢悠悠地走回帐篷休息去了。冷静之后再回味，由于野外考察防护条件差，被蚊虫叮咬、蚂蟥或毒蛇咬伤是很平常的事，然而一旦被草虱子咬到就麻烦了。据说如果草虱子的头断在肉里取不出来，毒性发作，需动手术方可取出，那问题就更严重了，所以老王精神紧张是很自然的。

半夜找羊头

一天，我们结束了大峡谷西端的动植物及菌物的考察后，又沿雅鲁藏布江岸返回派区。一路走来地势逐渐增高，沿途瀑布、跌水、山也越来越少，树木也减少了许多，最后一段路程只见江水在山谷流淌，沿途连水也难喝到。当时烈日炎炎，口干舌燥，嗓子就像要冒烟。有时只好采摘酸苦的野山桃刺激唾液，调节口腔湿度。当感到实在走不动时，就靠在路边休息片刻。

我和考察两栖爬行类的小李最后到达扎营地点时，已暮色苍茫。前边早到的人已做好饭菜（其实就是常规的罐头和高压锅焖米饭）。老王蹲在帐篷附近的高处等候我们两个回来。那天大家边走边考察，路程长，体力消耗大，吃了饭后都各自早早休息了。

在那峡谷荒野里，每当进入帐篷，只要往里一躺，哪怕帐篷只是薄薄的一层塑料布，从心理上总有一种安全舒适的感觉。只是那天晚上我却有些头痛，已到半夜还未睡着。忽然听到附近有人走动，接着像走近了我的帐篷，不由得有些精神紧张，又思谋难道是自己人还没休息？我想看个究竟，就慢慢将帐篷口边的拉链轻轻拉开一个小缝，借助那微亮的星光辨认，好像是老王的身影，却不敢断定。就在此时为了给自己增加胆量，便大声喊了一声“是谁？”“是我。”回答证明确是老王。我就问：“老王！三更半夜了，您怎么还没有休息？”“狗把我的羊头标本叼走了！”又接着说：“连塑料桶都一起叼走了！”

听到老王的话，起先我有些莫名其妙，因为我们生物考察组本来就没有狗。不过我立马断定他说的头骨标本肯定丢了。近日来我们每到一个地点他总要把一个像山羊的头骨，不是小心地刮肉，便是反复地蒸煮，后来加工成白白净净的头骨标本。费尽了心血，犹如珍宝，如今丢了他怎么不着急呢？至于他说的狗，可能是附近牧民的牧羊犬。

老王三更半夜找标本，我非常理解他的心情，但是在这沟谷纵横、黑洞洞、夜茫茫的山林中，却不知道上哪里去找？我只好对他说：“您不要太着急，等天亮了咱们一起寻找！”我又讲：“那头骨您刷洗得很干净，连一丝肉都没有，狗把它叼走了也不一定咬坏，很可能还是完整的哩！”这些话对老王不见得起作用，不过他好像站了一会儿后就进帐篷休息了，我估计他绝不会安心睡觉的。



第二天一早，老王把“羊头”找回来了，大家都为他有幸“完璧归赵”而高兴。我看到他劳累不堪的样子和那面带苦笑的神色，知道他为了一个头骨标本，一整夜没有合眼。

考察迷途是常事

一天我们又从南迦巴瓦峰海拔 3700 米处的林地出发，向 4000 米以上的高山灌丛及高山草甸带考察。我同样最后离开扎营地，从这里穿森林盘旋而上，就可到达终年积雪呈金字塔型的峰顶。当然要登上这东喜马拉雅海拔 7782 米的南迦巴瓦峰顶，是登山队的事，我们是望尘莫及了。

严格地讲向高处的林带走，就没有一条像样的路，而只是牛马多年来觅食或野兽习惯行走踩出的小路，忽上忽下分不清主道。我们走在前边的人已成为探路先锋，往往凭着感觉在探索。山大林密呼应不便时就在岔路处做个标记。在这里行走和考察同等重要，有时只顾考察收集标本就迷失了道路和方向。

半路上，在一个岔路的树枝上悬挂着水壶，我只顾低头采标本，本来可以碰到头部的水壶仅因分寸之差而错过，结果多走了许多路。要说最惨的还是老杜和老王两个。在接近海拔 4000 多米时，沿着动物的足迹向上走，到达山头时才知道走错了路。就在筋疲力尽之时，突然风雨袭来。老杜鸣枪联系，毫无反应，接着又开一枪，仍然失望。在此情况下，据说他眼泪纵横。他们俩又鼓起劲儿冒雨返回，最后到达了宿营地。后来他解释说：“那是倾盆大雨使我泪流满面。”不管怎样，在那神秘的南迦巴瓦的山林中，没有好汉不迷途的，于是迷路便成了家常便饭，如果那时有现代的 Motorola（手机）就好多了。

数日后我们按计划，要翻越多雄拉山口进入墨脱境内考察。

当做好了翻山准备，到达山口时，大雪纷飞，到处是白茫茫的世界，遇到这样的天气，我们一行人马，包括 10 余位民工都被逼回来了。第二日天气适宜，是翻山的好时机，可惜那山口平日踩出的路迹完全被雪覆盖，大家手持木棍探测，在那深达膝盖的雪中跋涉，就这样费了很大的力气，终于翻越了海拔 4300 米高度的多雄拉山口。

翻过多雄拉就算是喜马拉雅山脉的南坡，沿斜坡而下，晚上驻扎在边防站。第二天又沿着伸入墨脱的山道前进。这里植被垂直变化明显，雨后的山路湿滑难行，到处云雾弥漫，极易迷失其间。当下行到 3000 米时，已是黄昏，森林满山遍野，林间溪水潺潺，道路更加湿滑，那小路多成水道。行走没多远，却出现明显的岔道，选择去向便成了大家的议题。就在一时争论不休的情况下，小李提出：“现在听组长决定！”这一言使我作难，但又不得不决定路线，而同时路两旁草叶上的蚂蟥迅速活动，我们无处停留，需马上行走才是。

我考察片刻，与大家分析路线，如果向平的一条路行，就有可能走错道。我说：“眼下不是人往高处走，而是人往低处走了。”因为我们目的地是要到达雅鲁藏布江边的背崩。解决了争论之后，大家又迅速在泥泞的林间小道上艰难的行走着，那蚂蟥还是神奇般地爬上了两腿。继续前进了大约 2 小时，就影影绰绰地看到一两点灯火，大家激动得叫喊起来：“到了！兵站到了！”原来那前方就是我们可以休息的另一个边防站。

南迦巴瓦的枪声

我们到达南迦巴瓦峰海拔 4000 米以上的森林上线，在高山灌丛和草甸上考察了两天。第三天就上到雪线附近考察，虽然收



获的标本不多，却十分重要，同时基本上了解到南峰高海拔区的生态环境及生物概况。令我高兴的是大型真菌较多，有数种真菌十分稀有，遗憾的是标本数量还是太少。

那天我们每个人都精力充沛，能够到达海拔雪线考察终生难得。在四处寻找标本后，就在一个冰积湖边休息，一边体会南峰神奇的意境，一边往肚里添补点食物。在远处放眼千里，万水千山尽收眼底，近处是百花烂漫的绿色地毯和万紫千红的高山杜鹃。真叫人流连忘返，心旷神怡，可惜高处不胜寒，待到天色不宜久留时，才选择路线返回扎营地。

常言说“上山容易下山难”。我们面对的却不是一般的山，而是人迹罕至长满灌丛和草甸的高山，是当时等待登山健儿征服的一座神女峰。不多久我们就下到密密层层花似海洋的杜鹃灌丛，我们不是被那丛生一起的树枝阻拦行走，便是被枝杈挂住衣物。它们似乎有意纠缠我们，不许我们穿过。脚下又是厚厚的苔藓地衣和草丛及砾石，踩下去不知深浅，难以迈步。刚刚赞美的杜鹃花的树枝被我们推拉得翻来倒去，我们也好像误入陷阱。走在灌丛中，我实在有些力不从心。



在高山草甸区考察



我在头年南峰地区考察后体检转氨酶很高，考察队长和医生以及单位都不让我再次去考察，最后好不容易争取到参加这次考察。考察队长十分关心我，便向当地部队联系，派了一位藏族战士欧珠为我们生物组做翻译，同时照顾我。这位入伍不久的新战士处处对我照顾周详。这次下山他紧随在身后，见我在灌丛中行动困难，便搀扶我行走。没想到突然身边一声枪响，我和身后的人都被吓呆了，当时不知道发生了什么事，待冷静后才知道小战士的枪走火了。靠近我的战士欧珠也吓坏了，他精神十分紧张，一时连几句汉语都说不清楚。经检查原来他没有卡好的枪栓，被树枝挂动了。从实际情况来看子弹是从我腰部和右上肢间穿过的，连衣服都震动了，没受伤是我的幸运。我劝大家不要为此事议论纷纷，也劝小战士不要精神紧张，吸取教训就是。

作者简介：卯晓岚，男，教授。研究领域：真菌学。曾参加天山托木尔峰和西藏南迦巴瓦峰登山科考及雅鲁藏布大峡谷考察。发表研究论文80余篇。个人及合著《西藏大型经济真菌》、《香港蕈菌》、《秦岭真菌》、《中国大型真菌》等37部专著，多次获国家及部省级成果奖。曾获中科院野外工作先进个人及竺可桢奖。

墨脱杂记

武素功

1974年，我们生物组在完成了山南地区加查、朗县的考察后，开始向墨脱县进发。考察历时一个多月，直到现在回想起来，墨脱的考察仍是我考察生涯中最难忘的一次，难忘那些艰苦的行程，难忘那里丰富的热带植物，难忘那里纯朴而热情的门巴族人民。

墨脱县位于喜马拉雅山的南麓，从一些文献中得知，那里的海拔低，气候为热带，植物种类十分丰富，是我们植物组久已向往的地区。

7月27日下午我们抵达米林县派区墨脱县物资转运站，站内一派繁忙，房内到处散乱堆积着待运的物资，民工和部队的干部出出进进，像正进行一场战争的准备。说是“战争”似乎并不算过分，墨脱不通公路，与外界的交往，只有一条翻过喜马拉雅山的山路，而从10月到来年的5月大雪封山，人马不能通行，境内驻扎的部队和群众，一冬所需几千吨的生活物资全要通过这条路，抢在大雪封山之前送完，因此，七八月就成了进出墨脱的黄金季节，要动员林芝地区几个县上千的马匹负责运送，当地称为“支前”马帮。“支前”是支援前线的简称，我们这些经过战争年代的人，对“支前”二字并不陌生，一听到这两字，即刻感受到那种紧张而热烈的气氛。

在堆放物资的房间勉强住下来后，正遇到组织这次运输的林

芝军分区参谋长，向他打听有关墨脱的情况，他说，墨脱境内山高坡陡，气候炎热，天天下雨，森林茂密，毒蛇蚂蟥很多，你们可要有吃苦的准备啊！听他如此介绍，心中尚不以为然：“野外考察已多年了，再苦也苦不到哪里去！”后来我们在墨脱考察的一个多月，直到现在回想起来，这仍是我考察生涯中最难忘的一次。难忘那些艰苦的行程，难忘那里丰富的热带植物，难忘那里纯朴而热情的门巴族人民。

翻越多雄拉

派区位于雅鲁藏布江边的一个小阶地上，海拔 2880 米。28 日本想早一点儿出发，但因为我们的驮运行李的马帮来晚了，直到 10 时多了才动身。开始是沿一条河谷而上，两侧是高山松和高山栎混交林，到了海拔 3300 米左右，出现云杉、冷杉林，海拔 3700 米左右则变成以杜鹃为主的灌丛，灌丛之上是灌丛草地。出发时还是晴天，到了半山就淅淅沥沥下起雨来，印度洋的暖湿气流从多雄垭口扑面而来，像一团浓雾，眼可见，手也摸得着，抓一把，湿漉漉的，坡陡路滑，行走十分困难。一路上所见植物正在开花，黄色、粉红色的报春花，白色的岩须，最美丽而引人注目的是长在垭口附近路两侧岩石上、高不过 60 厘米的雪红杜鹃，深红色的花，临风摇晃，像列队欢迎远方来客。翻过多雄垭口（海拔 4150 米）已经是喜马拉雅山的南坡，植被与北坡有很大不同，可能是雨量高，湿度更大，蒿草和灌丛带之下是冷杉林，而无云杉生长。冷杉也与以往所知的种不同，后来专家对所采的标本进行了研究，才确定是一新变种，命名为墨脱冷杉。沿雪水流出的一条浅沟向下，边采标本边赶路，下午 6 时左右才走到“那格”，天已快黑了，只好住下来。那格并不是居民点，只



是在林缘略为平缓处搭了一个窝棚，由三个战士临时驻守，接待赶不到宿站的来往人员，今天正巧墨脱县的几个干部外出参观，窝棚已挤得满满的，我们匆匆搭好帐篷，压好标本，吃了几块干粮就睡了。爬了一天山太疲乏了，睡得非常沉，第二天早上醒来，才发觉衣被全已浸透，原来是帐篷的底部已不防水，在水中睡了一夜竟然不觉。

马尼翁几乎遇险

那格海拔 3600 米左右，接近针阔叶混交林的上限。从那格向下，经过冷杉、铁杉和落叶阔叶树——槭、桦混交林带，到了海拔 2500 米左右的汗密附近，已是亚热带常绿阔叶林带。主要乔木种类是青冈、曼青冈、西藏栎、毛曼青冈，以及山茶科的木荷，木兰科的含笑，樟科的润楠等等。汗密是一个正式的中途休息站，有几间木板房，虽已破烂不堪，但已比那格好多了。休息一晚，第二天下山一直在密林中行进，瓢泼似的雨水和上千匹骡马遗留的粪尿混在一起，形成 20 ~30 厘米深的污泥浊水，每走一步均很费力。约在海拔 1500 米左右，即沿一条沟向下走，沟两侧陡峭的山坡似刀削斧劈，路从陡壁上开出来，凹向里面，不足 1 米宽，当地人称有的地方为“老虎嘴”，行人要侧身低头而过，有的地方瀑布从陡壁直流而下，行人从瀑布中钻过，衣服被水全部浇湿，所以称“水帘洞”。雨越下越大，外面被雨淋湿，贴身内衣也因出汗被汗水完全浸透，内外夹攻，厚重的帆布雨衣已成了累赘。到阿尼桥路才平缓下来，距我们的住地马尼翁已不远了。

马尼翁在一个面积不大的小山包上，原来并无居民，部队开辟修葺建成临时营房，我组因有西藏军区卫生部同志参加，可以住在营房中。每天从驻地出发收集资料，采集标本。一天早上，

我们一行向来的路上走去，与一位工布加达县的兽医结伴同行，一路闲谈，他告诉我们说他们县的马帮还未到，要出去接接。后来他因要方便就落在后面，在一拐弯处，我们刚刚迈入森林，准备采集植物标本，忽然听着对面有岩石滚落的声音，在这一地区陡坡上滚落石块是常事，当时并未在意，当晚回到驻地才听说，在我们身后的兽医被滚落的石块砸死了，这使我们惊诧不已。他与我们分手的时间最多不过 10 分钟，如果我们晚 10 分钟从那里经过，说不定死的不是兽医而是我们中的一人了，现在想起来还有些后怕。

树蕨和藏瓜

从马尼翁到雅鲁藏布江边，垂直距离约 400 米，江边海拔约 800 米。通过雅鲁藏布江上惟一的桥——解放桥后，也只有一个门巴族的小村寨——背奔，江边是旱冬瓜林，附近的山坡上是茂密的热带低山半常绿雨林，林间尚能见到飞来飞去的犀鸟，林缘为野芭蕉、象腿蕉和血红蕉等组成的次生植被。无论是森林外貌还是物种组成，都与我熟悉的云南西双版纳相似，我们决定将这一带作为工作重点。

工作数日后，我们发现雨林第一层的优势树种是阿丁枫、千果榄仁树、刺栲、小果绒毛漆等等，下层和林间植物种类非常复杂丰富，一时很难准确鉴定，当时印象最深的是树蕨和藏瓜以及省藤。树蕨也称桫欏，是一种古老的蕨类植物，种类很多，大多分布于热带地区，少数种类也可分布于亚热带，在我国最北可分布到四川的自贡，而在西藏则是首次发现。桫欏高可达 5 ~6 米，其顶端近轮生的羽状叶，像一把撑开的雨伞，特别引人注目。这一带有三种桫欏即桫欏、白桫欏、黑桫欏，我的小专业是蕨类植



物，所以这一发现使我兴奋不已。

有一天我们又钻进一片密林中，一棵巨大木质的藤本，又特别引起我的注意。其直径可达 15 厘米，看不到叶子，但椭圆形的果实，长约 15 厘米，粗也有 7 ~8 厘米，就长在老茎上，悬垂向下，是热带才有的老茎生花。几个人合力用劲将爬到树冠顶部的整株植物拉下来，才发现叶子长在植株的上部，这是在热带森林中植物为了争夺阳光，进行光合作用的特有现象。根据果实和叶形来判断，当时只能认定这种植物属于葫芦科，而不知其为何属，当然更不能确定何种了。后来在室内研究时才发现它是印度有的葫芦科的一个属，我国从未记载过，是一个新记录属，因我国只有西藏才有，所以命名为“藏瓜”。

说起藤本植物，又想起省藤。省藤是棕榈科的大藤本，常用来编织藤椅等家用器件，因其特别坚韧，也用来做拐杖。当时的墨脱县委书记送我一根省藤拐杖，现在还保留着，有时拿出来看看，勾起我对墨脱无限的怀念。省藤引起我的注意，当时可不是为了拐杖，省藤在云南的西双版纳也有，可一直未丈量过其长度。西双版纳人为活动多，老的省藤已被采伐殆尽，残留的是些幼小植株，而这里尚保留原始状态，丈量出的数据比较符合实际。在带路民工的帮助下，费尽力气，拉下缠绕在大树上的一棵完整的省藤植株，丈量的结果，其长度竟达 170 米。

闯过蚂蟥区

在热带和亚热带湿润的森林中工作过的人，都知道蚂蟥是最令人厌恶的，它咬你一口，虽不会有多大伤害，但伤口发痒且常常会流血不止。我们结束了马尼翁和背奔地区考察后，转点先到墨脱县政府所在地休整数日，然后到墨脱和波密交界的金珠拉，



那里有一个部队营区可以吃住。

从墨脱县政府所在地出发，一直沿雅鲁藏布江右岸北上，到了嘎龙河、金珠藏布与雅鲁藏布江的汇合处的迷日，森林茂密，其中一种树皮灰白色，非常光滑，分枝又很高的大树引起大家兴趣。一时难以判断是何种树，当地老乡叫它猴子树，意思是树干太光滑，只有猴子才爬的上去。为了采标本，砍倒一株小树，才确定是小果紫葳，是一种稀见的乔木。从迷日折向东北，途经一段次生林，林下土层湿润，有的地方类似沼泽，小路因无人通过，已被杂草如蕨类等植物所覆盖。

开始时尚不知有蚂蟥，不久就感到小腿部有点疼痛，低头一看才发现两腿上蚂蟥已爬满，草本和灌木的树叶子上也处处是蚂蟥，它尾部的吸盘吸附在叶缘，全身伸在叶外，左右摇晃待机出击。我走在最前面，爬在身上的蚂蟥尚不算多，走在我后面的人可就惨了，在身上数数，大大小小足有一百余条。尽管事前有所准备，气候再热，裤腿打绑腿，袖口也不敢打开，蚂蟥还是钻了进去，甚至爬到裸露的脖子上和喉部。它神出鬼没，让人防不胜防，我们只有一溜小跑闯过5千多米的蚂蟥区。

结束金珠拉地区考察原路返回时，部队肖医生想出了办法，将菜油与雄黄、烟垢搅拌后抹在绑腿上，后来的结果证明，这一土法虽不能完全防止蚂蟥，但爬到身上的蚂蟥的确少多了。直到现在，想起那是我所经历的蚂蟥最多的地区，仍不免心有余悸。

藤网桥——墨脱的象征

在多年的野外考察中，我曾跨过各种形式的桥，石桥、木桥，独木桥，还有些不是桥的“桥”，那就是溜索，有平溜，陡溜等等，而最使我难忘的是墨脱的桥，似乎尚无恰当的名称，姑



且叫藤网桥吧。近年来由于到墨脱的人多了，这种桥的照片在报章杂志上常可看到，30年前，我们过这种桥时却备感新奇。远远望去，像在河上架起一张捕鸟的网，上面还树着在藏族地区常见的经幡迎风飘荡，走到近处才看清是过河的桥。

藤网桥有几种，雅鲁藏布江上的桥，修造的比较精致：用数十条很长的省藤分成相距 60 ~70 厘米两列在两岸固定，再用省藤卷成直径约一米左右的圆形，在两列省藤之间，每隔一段固定一个，即成为桥的经线，再用各种藤本植物编织缠绕，非常结实，外观也很漂亮，不像桥而像一件编织成的艺术品。

在一些支流或海拔高处的桥，因省藤已不容易获得，修桥材料主要是竹索，修造方法相同，但极简单和粗糙。桥成 U 字形，有的底部还铺几块窄窄的木板，有的就只缠有比较粗的藤子，还露着很大的缝，人走在上面左右摇晃，摆动幅度很大，好像能将人甩出桥外。开始我们不敢过，带路的门巴族老乡就反复示范，告诉我们要快走，走的越慢晃动越大。我自以为在云南多次过独木桥，有经验了，毫不在意，而恰恰是我在一次过桥时正走到桥中，一脚踏在缝隙中，摔倒在桥上，吓出一身冷汗。因桥上承受不了两个人的重量，同伴们也不能过来救援，只有自己沉静下来稳定情绪，慢慢站起来走过桥。有了一次惊险的经历，后来过桥再也不敢



科考队员横渡雅鲁藏布江上的藤网桥



漫不经心了。

难忘墨脱

在墨脱工作了一个多月，9月中由原路返回林芝，考察的时间是太短了，但那里给我留下的印象却终身难忘。首先是那里植物物种的多样性，虽然考察中很难立时准确地鉴定出物种，但凭经验判断，墨脱地区的许多植物在我国其他地区是不存在的，还有一些是科学上的新种。后来的总结也证实了这一判断，在编写《西藏植物志》过程中，分类学家们根据我们在墨脱采的标本，发表了新种近一百个，那些新种中既有草本也有高大乔木。其次是植被类型的多样性，从热带、亚热带的季雨林、常绿阔叶林到温带、寒带的暗针叶林、灌丛草地和冰雪植被，而且是在极短的距离内即可发现植被的替代变化，所以墨脱可称为植被类型的天然博物馆。

特别令我难忘的是当地群众生活的艰难和对我们的热忱。我们所到之处，如果在村寨中休息，当地群众就会送来地里种的黄瓜和野生的芭蕉等水果，让我们解渴。虽然语言不通，但我们已深切地感受到他们的热忱。尤其是给我们带路的年轻人，行路时背行李、标本，考察时几个人争先恐后协助采标本，而且积极用才学会的少数汉语与我们交流，他们渴望到外地去学习，渴望发展生产，改变那里艰难的生存环境。

墨脱的考察已过去近30年了，我多么想再去那里再采采植物，看望看望那些曾协助我们，给我们以热忱关怀的墨脱人啊！

盐湖考察苦中有甜

郑喜玉

1978年4月11日，刚上唐古拉山就遇到了狂风暴雪，积雪挡住上山的路，上山受阻；12日凌晨2时，车再次排成长队等待上山，到中午依然狂风怒吼，大雪纷飞，毫无停息兆头，上山无望。13日凌晨2时许，雪下小了，风不吹了，推土机启动铲雪清路，车辆紧跟其后，经过两个半小时的紧张雪地行车，终于在早晨5时许，艰难地通过5320米的唐古拉山口。唱着“跨雪原，过雪山”的小曲，我们开始了盐湖考察，并在这次考察中首次发现水钙芒硝和泻利盐矿物；在拉果错观察到呈球粒状正在析出的原生钠硼解石矿物。

风雪夜被阻唐古拉山口

盐湖考察分队沿着青藏公路，向藏北高原疾驶。

1978年4月11日，天气晴朗。早饭后，告别沱沱河兵站，驱车疾驶唐古拉山。中午行至雁石坪时，天气骤变，风雪交加，汽车前进困难，像老牛车似的缓慢前行。随着海拔的升高，风雪越来越大，人也感到头晕恶心；汽车故障明显增多，有人开玩笑说：“汽车也有高山反应。”下午4时，到达海拔5300米的唐古拉山，1米多深的大雪盖住公路，四五十辆车排成长队等待上山。夜幕降临，雪越下越大，风越刮越猛，皮大衣和细绒衣也难



以阻挡刺骨的风寒；怕冻坏汽车水箱，只好用大衣遮挡风雪。夜晚 10 时，风雪不停，宣告第一天过唐古拉山受阻，只得找地方休息。经过一天的劳累，又冷又饿，都感到困乏，还有些头晕恶心，只好撤到唐古拉山兵站，缓解一下劳累和高原反应。

4 月 12 日凌晨 2 时，汽车再次排成长队，焦急地等候上山。中午 12 时，雪还在下，风越刮越大，风雪停息的可能性太小，二过唐古拉山的愿望业已告吹。我们往回撤到 90 千米的温泉兵站，这里海拔 4700 米，头晕的现象有些好转，身体的疲劳有所恢复，对汽车进行了保养，充分做好三过唐古拉山的准备。傍晚 9 时准时起程，经过短暂的休整，大家的精神面貌和车辆的性能均感觉良好，12 时抵达现场待命。

4 月 13 日凌晨 2 时许，风不刮了，雪下的也小了，所有的车辆都已发动，焦急地等待发出向唐古拉山进军的战斗号角。时间就是生命，速度就是胜利。两台大型推土机在前面铲雪开道，近百辆汽车紧随其后，形成一条缓慢蠕动的长龙。我们的车辆比较靠前，牵引车打头阵，车尾挂有钢丝绳，轮胎绑有防滑链，准备充分，战而必胜。天气虽冷，大家聚精会神密切注视前方。经过两个半小时紧张而艰难的行车，走过十多千米的雪路，终于在 1978 年 4 月 13 日早晨 5 时左右，越过 5320 米的唐古拉山口，书写了进藏盐湖科学考察中，三过唐古拉山的重要经历，留下了终身难忘的回忆。

绒玛热水活动区

山北大雪封山，茫茫雪原；山南晴空万里，阳光灿烂。两种自然环境，两重天。人们怀着胜利心情，唱着“跨雪原，过雪山，好一派北方风光……”的歌曲，驱车疾驶藏北高原，踏上



盐湖科学考察的征途。

4月18日抵达黑河—阿里公路重镇尼玛，尼玛是该区政府所在地，人不多，时有放牧的藏民和过往车辆。夜幕来临，他们燃起篝火，跳起欢快的藏族舞蹈，载歌载舞，欢迎远方的客人，歌颂美好生活，这是藏族同胞的优良传统。

尼玛向北，已无人烟，野牛、野驴、藏羚羊等野生动物，成群结队，场面雄伟壮观。有时遇见近百头的野牛群，有的小野牛冲着我们车辆跑来发威，真有初生牛犊不怕虎的大无畏气势；数十匹野驴排成长队与我们汽车赛跑，非战胜我们，从汽车前面穿行而过，以胜利者的姿态扬长而去方可罢休。继续北进，地势高亢崎岖，我们穿行于山盆之间，遇见沟谷河渠，车行困难，就连向导有时也会迷路，步入歧途。

4月22日，前往绒玛泉区途中误入江爱藏布泥滩，地面泥泞，人走都很费劲；牵引车也没有逃脱陷车的命运，大家齐心协力，前拉后推，救出全部车辆已是次日凌晨。临时支起帐篷，拿出高压锅，烧水下面，消解疲劳。大家拥挤在一起和衣而卧，眼望闪闪的繁星，品尝着露宿藏北高原的苦辣酸甜，感到无比的欣慰。想着想着就昏昏入睡，进入梦乡，有的人还打起了呼噜。一觉醒来已到中午，起来打点行装，准备向绒玛温泉群转移。

绒玛泉群是由很多温泉、热泉和沸泉组成的热水活动区，范围有数千平方米。温、热、沸泉有30多个，水量较大的也有十多个。其中，最大的一个直径就有30多米，形成一个大水池子，水深有半米。泉口还在喷水，喷出的泉水有3米高，周围形成一个坚硬的泉华柱或泉华锥，雄伟壮观。据说这里的泉水是“神水”。相传很早以前，天神来到这里，赐给人们一泓泉水，洗澡冲掉身上的魔瘴，喝泉水冲掉体内的污垢，死后从善归天。每年都有一些牧民从安多等地赶着羊群，千里迢迢前来朝拜，洁身饮



温泉和泉华

水，以示心诚，还要让羊洗洗澡，冲洗一下皮毛。传说归传说，洗洗温泉，泡泡澡，显然对身体有益而无害，尤其是对一些特殊疾病，如皮肤病等，会有明显的疗效，因为泉水中富含许多微量元素，这点在我们考察周边盐湖时，已经得到证实。凡是温泉水流入的盐湖，湖水与温泉水中的微量元素非常相近，说明它们二者间的微量元素存在着密切的成因联系，温热沸泉是盐湖微量元素的主要补给来源。在泉华里也找到了伊布茶卡盐湖大量沉积的芒硝、无水芒硝、石盐等盐类矿物，表明泉水中含有盐分。让羊到泉水池浸泡皮毛，可以起到消毒杀菌的作用，是藏族牧民科学放牧、充分利用地热资源的重要实践。

玛尔果茶卡的盐类沉积矿物

4月26日，开始向双湖转移，途中还要对一些盐湖进行考察和取样。沿途地势崎岖，车辆行走起来相当困难，但我们有向



导带路，行车还算顺利，当天日落前抵达查桑。查桑是新筹建的双湖县临时办公地址，海拔约 5000 米，环境不错，晴天白云，风光秀丽，景色宜人。这里人不多，当地有一个牧业队，几户牧民以放牧为主；县政府只有一些帐篷和少数办公人员。我们住两顶大毡帐篷，取暖以牛粪为燃料，但供应很少难以御寒，帐篷里的水白天都结冰，夜间更为阴凉寒冷，难以入睡。

在玛尔果茶卡盐湖考察时，在深两米左右的岩芯样品中，发现了水钙芒硝和泻利盐矿物。这也是我国科学工作者首次在西藏盐湖发现的盐类沉积矿物。4 月 29 日，大本营扎在确旦错。途中见到近百头野牛，它们遭遇我们的车辆后一声怒吼便扬长而去，很快消失在高高扬起的尘土之中。

错尼的恒温水层与拉果错的析硼现象

科考队员分成两组，一组就地开展盐湖考察，另一组继续北上。我所在的北上组有大小两辆车，30 日到达错尼。错尼由两个湖组成，也叫双湖，水深近 60 米，是西藏实测最深的盐湖。湖面有 1 米多厚的冰层，在水深 28 ~34 米处的水温，比它上面和下面都高，形成一个 20℃ 的热水层，说明水下的湖盆边缘有温泉，热水直接流入盐湖，导致出现恒温层。

5 月 1 日晚上，大家席地而坐，打开罐头，以茶代酒，共庆劳动节。每人都用一句吉祥的话，表达对节日的祝福，我们的向导用藏语说：祝愿工作顺利，圆满成功！代表了大家共同的心愿。次日又对巴毛穷宗火山做了调查，测量出火山口直径约 50 米，活动范围达 10 余平方千米，对周边许多盐湖都有影响，与温泉热水同样成为盐湖成盐元素的重要补给源。

5 月下旬，在西去阿里考察途中，在查玛错湖面见到许多水



盐湖盆地中的水鸟

鸟上下翻飞，场面非常壮观。在改则县南部的拉果错，水深 8 ~ 10 厘米的沙层表面，意外发现呈球粒状正在析出的钠硼解石原生矿物。关于硼酸盐—钠硼解石的成因问题，目前还存在不同看法。我们能在这次考察到这一罕见的析硼现象，非常难得。这一成果的获得，对揭示盐湖成硼奥秘是非常有价值的。满怀获得丰收的喜悦心情，科考队向下一个湖区——扎仓茶卡转移。

作者简介：郑喜玉，男，研究员。研究领域：盐湖沉积地球化学和盐湖资源沉积环境。从事青藏高原盐湖科学考察研究已有 20 余年。完成我国盐湖形成演化、成盐规律研究，系统总结了我国盐湖的形成环境、时空分布、物质成分、成矿模式和钾、硼、锂等资源的富集背景、沉积类型和成盐机理等盐湖理论，主编出版《中国盐湖志》等多部盐湖专著。

大峡谷造访记

章铭陶

大自然的鬼斧神工，为人类造就出一个雄奇壮观的雅鲁藏布大峡谷，却偏偏忘记留下一条可供通行的路径，遗下无穷奥秘。以致一个多世纪以来，那些探险家们历尽千辛万苦，跋山涉水，披荆斩棘，不惜用生命揭开她的神秘面纱。我作为中国首批科学工作者，曾有幸两度徒步进入大峡谷，前后共 75 天。重温 30 年前那段充满惊险离奇的艰辛历程，至今仍感历历如昨。

遍览祖国的大好河山，能够同时汇聚珠穆朗玛峰的雄奇、长江三峡之壮观、西双版纳植物王国的绚丽，以及白山黑水之间的林海苍茫，毫无异义，非西藏雅鲁藏布江下游的大峡谷莫属了。

雅鲁藏布江这条“人间天河”横亘在西藏南部，从西向东奔流了 1600 多千米后，逐渐贴近喜马拉雅山脉的东段。再向东北，迎面是两座凜然屹立的雪峰，左边是伯舒拉山的主峰、海拔 7294 米的加拉白垒峰；右侧是喜马拉雅山东端的主峰、海拔 7782 米的南迦巴瓦峰。面对这几乎不可逾越的森严壁垒，咆哮的江水竟奇迹般地从比肩对峙的两座雪峰之间，闯开一条高深莫测的通道，然后绕行南迦巴瓦峰峰体，先向东南再向西南，形成往复回的马蹄形大峡弯。这就是如今已被命名为“雅鲁藏布大峡谷”的世界奇迹。

历史上的探险者

据文献记载，最早进入大峡谷的要算是金初普（Kinthup）了，1882年他曾抵达大峡谷下段的墨脱一带。1884年他从派区进入大峡谷的上段，曾报道过白马狗熊以下约1千米处的一处瀑布。只可惜这位著名的东方探险家只会说不能写，他的经历是靠口述而由别人记录的。

1914年夏天，英国人贝利（E. Bailey）和墨舍德（C. Mershed）从大峡谷下段左侧的支流金珠藏布江沿河谷而下，到达墨脱一带，折返时溯江而上经旁固、加拉莎，再从拿共翻越伯舒拉山进入帕隆藏布江河谷。随后逆东久河向上，再从尼马拉山口翻越伯舒拉山进入大峡谷的上段，经加拉到达白马狗熊以东约10千米处。他们测量了包括大峡谷上段在内的雅鲁藏布江中下游的地形；发现并测量了加拉白垒峰，当时测定的高程为海拔7155.3米；他们发现了南迦巴瓦峰及加拉白垒峰的冰川；测定了大峡谷干流上7处江面的水位高程；计算了单位河道长度的落差；他们还发现了熊、猴、角雉、扭角羚等野生动物。

十年后，英国知名的植物与地理学家金·沃德（F. Kingdon Ward s）协同极地考察家考德（E. Cawdor），于1924年秋冬从派区向下游进入大峡谷，途经加拉、白马狗熊，并到达其下游十余千米处，发现了一处瀑布，瀑布溅起的水雾在空中形成虹霞，故取名“虹霞”瀑布。然后他们经西兴拉、八玉村抵达帕隆藏布江与大峡谷的汇合处，再从大峡谷的左侧溯流而上，到达岗波涅瀑布群。他们测算了两处瀑布的落差，沿程测量了两处瀑布及帕隆藏布汇入雅鲁藏布江处的水面高程，计算了这三段之间的单位河道长度的落差，其中以“虹霞”瀑布至岗波涅瀑布群之间的



落差最大，测量了地形，采集了动、植物标本。1926 年金·沃德把这段经历写成了《雅鲁藏布峡谷之谜》（The Riddle of the Tsangpo Gorge）一书。

金·沃德的足迹遍及中国的西藏东部，四川和云南西部，缅甸北部以及印度的东北部。

1935 年，金·沃德等人又一次进入大峡谷。

1974 年我在大峡谷进口附近的加拉直白，找到了 1924 年随金·沃德经白马狗熊到达大峡谷中段的卓玛青宗。这位藏族老阿妈这年已 77 岁，双目失明。据她向我介绍，她当时是支差，为他们背东西。她说金·沃德一行 4 人，其中有一名翻译和一名伙夫，他们到八玉后换了背夫向帕隆藏布汇合口去了。这与后来金·沃德的记录一致。她还向我娓娓叙说当时沿路他们照相、测量、采花草、捉鸟、打野兽、收集鸟蛋的情景。

1973 年，我在金珠藏布江与大峡谷汇口处的扎曲村，从村民那里了解到，大约在 1918 年和 1943 年还有外国探险者从加拉经白马狗熊到达这里。

从 19 世纪末到 20 世纪中叶，造访大峡谷的科学考察活动，集中在峡谷的上段和下段，而从加拉莎到帕隆藏布江汇口处的峡谷中段，直到 20 世纪的 70 年代，还一直处于科学考察的空白状态。

无与伦比的水能资源

大自然对于大峡谷恩宠备至，它向人们展示了凶险莫测的雄峻峡谷；峭拔云天的两大雪峰、规模宏大的冰雪活动、极其丰富的生物多样性和物种基因库，以及北半球最为完整的气候-生物垂直带谱，堪称举世罕见的自然博物馆。然而却很少有人知晓，大峡谷蕴藏着世界上最为集中的水能资源，可以开发举世无双的



巨型水电站。

水能资源是由河流径流量和水的落差这两项基本要素组成的。绕行南迦巴瓦峰的雅鲁藏布马蹄形大峡弯，是在几百万年以来随着高原隆升而急剧下切的过程中成长起来的，从峡谷进口处的派区到出口处的希让村，水面海拔高程从 2780 米下降到 580 米，在短短的 230 千米流程内，水面高程下降了 2200 米，加上这一区间汇入的帕隆藏布江和金珠藏布江等其他支流，雅鲁藏布大峡谷地区的干、支流以其丰沛的径流量和巨大落差，构成了近 6000 万千瓦的水能资源蕴藏量，约占全国水能资源总理论蕴藏量的 8.9%。

大峡谷上段的河道落差最为集中，从派区到帕隆藏布江汇口处 86.6 千米的河道上，落差高达 1340 米，蕴藏了 2529.2 万千瓦的水能资源，平均每千米河道长度上的水能蕴藏量达 29.14 万千瓦。从帕隆藏布江汇口处至墨脱，河道长 101.8 千米，落差 740 米，由于帕隆藏布和金珠藏布等支流的汇入，也蕴藏了 2156.1 万千瓦的水能蕴藏量，平均每千米河道长度上的水能蕴藏量仍有 21.18 万千瓦。这些数字在世界上任何正常的河道上都是极其罕见的。

开发大峡谷水能资源的基本方式有两种：一种方式是沿峡谷从上游向下游节节筑坝，形成前后衔接的梯级，通过调节水量和集中落差后，建设多级坝后式水电站；另一种方式是利用大峡谷有利的马蹄形拐弯，在峡谷上段筑坝挡水，再开凿穿过喜马拉雅山的越岭隧洞，裁弯取直，引江水直达大峡谷的下段，可以一举获得超过 2200 米的落差，建设装机容量高达 3800 万千瓦的超大型墨脱水电站。这一规模将是正在建设中的三峡水电站的二倍多，更为当今世界上最大的巴西伊泰普水电站的三倍以上，而成为世界之最。它还将在年发电量之多，发电水头之高，输水隧洞



之长，单机容量之大等方面创造世界之最。

从工程量、施工条件、工程安全、经济效益和生态效益初步比较，开凿越岭隧洞的方案较之梯级开发的方案有明显的优越性，因此，洞线的选择，沿线的地质和工程地质条件评价将成为水电建设的重要关键之一。

1973 年，中国科学院青藏高原综合科学考察队成立伊始，考察目标直指大峡谷的水能资源及其开发。

早在 20 世纪初期，金·沃德等人深入雅鲁藏布大峡谷以来，有关这一峡谷的报道时有出现。它那诱人的奇幻，一直是我青少年时代的一个梦。因此，当我得知青藏科考队成立，并着手筹备进入大峡谷考察水能资源时，我怀着兴奋的心情奋勇报名参加，承担了工程地质条件评价和地热调查工作，成为我国首批进入大峡谷的科学考察队的成员之一。

喜马拉雅在我脚下

在多条可以进入大峡谷的路径中，我们选择从多雄拉山口翻越喜马拉雅山，这条路线的沿路所经，正是以越岭隧洞方式开发大峡谷水能资源的隧洞走向基本一致，因此也是十分理想的地质——工程地质剖面线。

参加我们大峡谷水能考察组的有水文、水能、水工、构造地质、工程地质和地貌等专业一行共 8 人，1973 年 9 月 18 日，集结在喜马拉雅山北麓的米林县派区。派区是出入大峡谷的人员、物资的集散中心。9 月下旬正是雨季刚过、大雪封山的季节来临之前，不大的地方，到处都是三五成群的民工、战士，村里村外背篓、货箱和驮马随处可见，一派繁忙的景象。

多雄拉其实是这个山口附近的一座山。在藏语中，多雄拉是



“石头山”的意思。西藏的山口常以附近一座山的名字命名。多雄拉要算是喜马拉雅山东段最低的一个山口了，海拔有4200米，但是由于它面临印度洋暖湿气团向北进入青藏高原的要冲，一年中竟有9个月大雪封山，没膝的深雪封盖了道路，还要受突然发作的雪崩的威胁。就在1973年的5月份，有5名战士在多雄拉山口的一场雪崩中遇难。即使在可以通行的7~9月份，午后山口经常狂风大作，飞沙走石，或者乌云生雾起大雨滂沱，因此当地政府嘱咐我们必须在午后的2时以前通过山口。

9月21日晴空如洗，终日云雾缭绕的南迦巴瓦峰终于露出真面目，它那峻峭的身姿昂视云天。我们9时出发，沿着由村民、战士开拓出来的林中小径上山。在高海拔的条件下，一个上午要登上高差达1300米的山口，这对初上高原的我是一个严重的挑战。开始的一段路并不很陡，海拔上升到3600米了，也许是植被茂盛，大气中的氧气分压较高的缘故，预料中的高山反应并不强烈，只觉稍有胸闷气短。小路越来越陡，林木渐渐由稀疏而消失，终于在1时左右登上了多雄拉山口。山口比我们意想中的平缓，东侧的森严峭壁直上云霄，崩落下来的石块在崖脚堆积成一条碎石滩，背阴的山坡上积雪未化。迎着凛冽的寒风，我站在一块巨石上，眺望远方连绵不绝的崇山峻岭，不禁浮想联翩：首次进藏登上高原的第一天，竟会站在了喜马拉雅山的山脊之上！一种兴奋和豪迈的感觉油然而生，心里盘算着未来穿越喜马拉雅山的引水隧洞将在脚下一千多米深的坚硬片岩中通过，这是一项多么艰巨的工程，它还将面临着岩爆、高温和突水等一系列复杂而困难的问题。

眼看来自南坡低沉的浓云正向山口扑来，大家顾不上填满肚子，迎着夹雪的细雨急忙下山，一路上穿过一级级由古冰川磨蚀而成的“U”字形坳谷，流向南坡的多雄河正是从这里发源。当



大拐弯峡谷江畔的现代冰川舌和雪崩锥

晚我们借宿于拿格兵站，这是边防部队在山口通行期间为接待过往人员而设的临时食宿站，由木板和帐篷搭就的简易住所四面透风，盖上棉被再加上件棉大衣才能入睡。



过“老虎嘴”

第二天沿着多雄河河谷下行，河谷逐渐加深，河谷两侧的支沟谷口高悬在陡峭的崖壁上，沟水飞流直下上百米，犹如银帘倒卷。大约在3800米的高度上进入冷杉林，冷杉高大挺拔，树冠稠密，林下长满了各种灌木。它的下方是苍劲的铁杉林，在它那平展低垂的枝条遮掩下，林内阴森潮湿。一种遍体通红的杜鹃俨然大树，枝干虬曲扭怪，特别引起我的好奇，我从未见过这么高大的杜鹃。在海拔大约2400米以下，阔叶林开始出现，在种类繁多的高大乔木中，我只认出了珍贵的楠木和香樟，以及材质极硬的栎木。林下盛开着灿烂的野蔷薇，翠绿的竹丛摇曳着修长的枝叶，一股清香吸引了我，原来是野桂花。

随着海拔高程降低，天气由凉变暖再转闷热，头一天视为至宝的羽绒服早已成了累赘，身上衣服剥得最后只剩下一件单衣了，仍然汗流浹背。傍晚到达海拔约1300米的汗密兵站住下。

第三天从汗密兵站出发，不久离开多雄河，狭窄的道路在陡峭的谷坡上千迴百转急剧下降，尖利的石英片岩到处渗出泉水，脚下湿滑难行，再度回到多雄河河边时，它已是一条波涛汹涌的大河了，“V”字形的峡谷两壁状如刀削斧劈，道路是沿着峭壁凿开的一条凹槽，过窄的地方把木桩横插在岩壁中、上面用藤条或铁丝捆住木板，架设成悬在河面上的栈道。栈道的左面是参差不齐的岩壁，如刀似刃，右边空无依靠，脚下滔滔的河水令人目眩，从崖头上渗出的泉水成排下滴，形成一段段“水帘洞”，这就是远近闻名的“老虎嘴”了。过“老虎嘴”确实需要些勇气，据说每年都有不少马匹在这里失足落水。

过了“老虎嘴”，路虽然还很窄，总以为平安无事了，同行



的一位解放军战士牵着一匹驮马，出于好心主动让我们把装着岩石标本的沉重背囊放在驮马上，没想到刚走出不远，忽听身后哗的一声，我赶忙回头望去，驮马一失足栽进了河里，只见马头在汹涌的波涛中闪动了一下便无影无踪了，我们刚放上去的岩石标本成了它的陪葬。

多雄河与左侧的阿尼河在“老虎嘴”以下会合，改称白马西里河，水势更加汹涌澎湃。在 20 世纪 70 年代，墨脱县的临时驻地马尼翁就坐落在白马西里河汇入雅鲁藏布江之前的右岸高台地上，山坡上梯田层叠，房前屋后到处是果实累累的树丛，碧绿的藤本植物缠绕在具有板状根系的树干上，已是一派热带风光。虽然已经到了 9 月底了，北京已是秋高气爽，这里依然酷热难当。

从多雄拉到马尼翁，在短短的两三天内，让我们逐一解读春夏秋冬，神话般地从寒带经过温带、亚热带走到了热带，真正感受到“一山有四季，十里不同天”。

初探大峡谷

杨逸畴

1973年，我国大规模的青藏高原综合科学考察开始，我能作为第一批参加者，感到十分荣幸。当时我们地貌组从察隅结束考察回到拉萨收队，3个月的艰苦野外工作，大家身心都十分疲惫。这时科考队又组织大峡谷水力资源综合科考分队，队里抽调我参加，我二话没说，从此开始了我与大峡谷的结缘征程。大峡谷科考分队由何希吾、关志华、杨逸畴、郑锡澜、章铭陶、鲍世恒等科学家参加，马志正负责行政后勤，上海科教电影制片厂的赵上元等随同，我们自米林县派区出发，先在大峡谷进口的南迦巴瓦峰西坡麓考察一番，然后翻越多雄拉，沿着其东南坡的多雄河直达大峡谷下段谷底并沿江而下，到达我国实际控制的边疆门区小村——希让，再由此溯江而上沿河考察，经墨脱县城，加热萨区到大峡谷拐弯的顶端扎曲，最后沿帕隆藏布到达川藏线上的通麦过来。这是我国科学家第一次深入雅鲁藏布大峡谷作科学考察，开创了大峡谷科学考察的先河。

峡谷之门

1973年秋，我们被举世闻名而充满神秘的大峡谷吸引，怀着极大的兴趣到了大拐弯的进口处——米林。

米林坐落在雅鲁藏布江南岸，从米林县的派区往东便进入大



拐弯地区。趁我们在派区停留进峡准备的间歇，顺便从派区经转运站到大渡卡，从这里能看到南岸雄伟的南迦巴瓦峰和北岸高大的加拉白垒峰。它们是喜马拉雅山脉的尾间，雄踞大拐弯峡谷南北两侧，俯瞰着雅鲁藏布江，守卫着大峡谷，使峡谷变得更加雄伟险峻，幽深秀丽。



南迦巴瓦峰（海拔 7782 米）

一般从谷地看南迦巴瓦峰和加拉白垒峰，大多终日云遮雾绕，难得露出它们的“庐山真面目”。但是，我们总算碰到了一个好天气，在派区附近的山坡上，看到了南迦巴瓦峰的出露。这天，晴空万里，南迦巴瓦峰山脊周围云彩忽散忽收，我们乘云雾飘走的短暂时刻，照相机、摄影机一齐开动，摄下了这珍贵的镜头。傍晚，太阳即将隐没，晚霞布满天空，高耸的南迦巴瓦峰和加拉白垒峰全部出露，金色的夕阳恰照在这两个金字塔形的雪峰上，洁白的雪峰披戴着金色的余晖，映衬着红色的晚霞，分外美



丽壮观。

从南迦巴瓦峰和加拉白垒峰上伸出一条条现代冰川，它那蓝色晶莹的冰舌，穿过苍郁的林海，有的地方直达海拔 3100 米左右的雅鲁藏布江畔。雪线以上的雪峰银岭，布满一道道冰雪崩落的沟道，山岭显得特别陡峻。冰崩、雪崩是这里冰雪地貌发育过程中的一种重要动力因素。由于一天阳光的强烈照射，冰雪大量消融，于是就发生频繁的崩落。雪尘滚滚，响声隆隆，一道道冰的瀑布、雪的瀑布直跌峡谷江边，形成了自然界的奇观。



加拉白垒峰（海拔 7151 米）

遭遇狗熊

当时最引人注目的是南峰西坡的则隆弄冰川，我们决心前去一探，从大渡卡经宜淀到格嘎村，这都是大峡谷进口的宽坦高阶地平台的藏族村落。从格嘎村我们进入则隆弄沟，在靠近江边的



海拔 2900 米左右的谷底，看到灰白色的冰川末端冰体像墙一样堵在谷中，冰体呈灰白色，显然中间夹着大量杂质，冰体本身弧形的横向裂隙和纵裂隙，都张着大口；冰体表部覆盖着 2 ~3 米原始冰碛面（表碛），冰体底部有城门洞大的洞穴，冰融水从洞中逸过。

我们爬上百米高的冰川末端，表部都是崎岖的冰碛面，沿着冰川体往上，南迦巴瓦峰近在咫尺。我们停下来作冰川砾石组构的测量，正聚精会神的工作着，突然随行民工惊恐地喊着：熊、熊、熊！我们猛回头，看到 10 多米外一头棕黑色的大熊，正摇摇晃晃地从砾石间走过来，显然它闻到人味又听到了喊声，就向我们（响声处）直扑过来！

我们对这突如其来的危险竟不知所措。这时连着三声枪响，原来带枪的民工近距离开枪了，大狗熊应声倒下，我们惊出一身冷汗。进大峡谷上冰川，第一次就遇上狗熊，它预示着我们今后在大峡谷考察的危险的开始。把它抬回宿营地，一大半交给民工，我们取了一部分放入高压锅内，好好的改善了一次生活；当时一面做饭，一面用心整理笔记和标本，忘了高压锅内的狗熊肉，结果肉炖得太烂了，没有吃出熊肉的味道。随后大伙把狗熊身上有用的东西瓜分了，我分到了前爪熊掌；关志华分到了熊胆。

超长运动的跃动冰川

则隆弄冰川初步考察的结果，它是一条凭借南峰山体冰雪崩的众多补给，在沟内发育成的一条长 10 千米左右的山谷冰川，挂在陡峭的山上。据实地考察和访问，此山谷冰川位于 1950 年 8 月 15 日 8.5 级大地震震中（墨脱大地震），因处在震中地区，被强烈的垂向地震波一下震为数段，它们分段沿山谷向下跃动

(作超长运动)，末一段曾跃过雅鲁藏布江下游的直白村，并将村庄夷为平地（仅在地窖劳动的一名妇女得以幸存，现已死亡），冰体跃入江中，堵塞江道，构成冰坝，于是上游成湖，下游河床干涸可以逮鱼吃。几个钟头之后，冰坝崩溃，导致下游印度境内莫名的洪水之灾。

今天在派区一带还能看到静水环境下的湖相堆积残留；在直白村和对岸江边，残留下来的冰川堆积还赫然在目；则隆弄沟内，可以看到相互隔断的五节冰体残存在谷底，末段冰川体还保留在直白村边、海拔只有 2900 米的地方。冰川末端上百米厚的末端陡崖呈灰白色，夹有许多杂质，中间冰裂隙纵横交错，冰体底部有像城门洞大的洞穴，冰融水从洞中哗哗流出。冰川表部有 3 ~5 米厚的冰碛石覆盖，谷侧基岩上有冰川擦痕、磨光面等。残留谷底的 5 段冰川，它们的消融变薄和退缩是明显的，但显然也由于冰体表部有深厚冰碛的保护，加以有上游两侧山地众多的雪崩补给，冰川才能保存下来。

在这个跃动过的冰川表面，有的地方竟能看到表碛层中长有乔木、灌丛等植物，冰川表面发现有冰老鼠（一种高山墙藓）和冰蚯蚓等生命活动。冰川跃动过程中曾对谷壁和高大侧碛垄进行过“修剪”（对两侧植物的修剪），留下崭齐新鲜的“修剪线”，十分醒目。这是我国新发现的第一例因地震触发所造成的冰川作超长运动的跃动冰川类型，构成大拐弯峡谷地区的又一大自然奇观。在这里它源接南迦巴瓦峰，后抵大峡谷进口，末端低至海拔只有 2900 米处，交通相对方便，富于观赏和研究效应，把它开发成世界最大峡谷进口观光旅游的第一景，将会十分吸引人。



动植物宝库

进入大拐弯峡谷中，谷底怒吼的急流就像一把利剑，把群山劈成两半。这里山高谷深，两侧的高峰与谷底的相对高差竟达五六千米。而江面却十分狭窄，最窄处不到 80 米；江流迂回曲折，汹涌澎湃；谷底滩礁棋布，乱石纵横，形势极为险要。



考察队员通过峡谷

在大拐弯峡谷中，我们穿过阴暗潮湿的松、杉叶林和茂密的高山栎林，涉过水急而寒冷的支沟水流，走过险滩、栈道和独木桥，还有那泥泞的草地沼泽，攀过多条惊心动魄的钢丝溜索，踩过急剧摇晃、形式独特的藤网桥。两岸山上森林如海，郁郁苍苍，各种野兽出没其间；峡谷中江水翻滚，浪花飞溅。我们身临其境，真是“踏遍青山人未老，风景这边独好”。

在这里水利工作者架起了经纬仪，向江面投下一个个红色的浮标，实测河谷断面和江水速度。这里河床坡降很大，其中加玉



至米亚河段距离只有 7.8 千米，水面却下降了 350 米。有的河段流速在 16 米/秒以上。这证明，峡谷蕴藏着十分丰富的水力资源。据初步计算，大拐弯峡谷的水力资源要占整个雅鲁藏布江水力资源的三分之二以上，其水能的单位面积蕴藏量在世界同类大河中是少见的。

地质工作者在大拐弯峡谷地区，采集了一块块有价值的岩石标本，发现出露的主要岩石是石英云母片岩、花岗片麻岩、眼球状片麻岩等中深度变质岩系。沿江这些岩层受着强烈的挤压，不同方向的构造断裂控制着河流转折的主要方向。这些岩石和构造的特征，为研究喜马拉雅山的地质提供了许多新资料。这里，山地的垂直地带表现得相当鲜明，不同高度的地貌、气候、植被、森林、土壤等都有着独有的特点。

从山巅下到江边，往往要经历春夏秋冬四季的变化。当你在山顶看到雪花飘扬，一派冰天雪地的北国风光时，山腰却是满坡葱绿的春光秋色，而河谷底部却是挥汗如雨的炎夏。我们是 9 月下旬来到峡谷中的墨脱的。白天，我们常常经历一阵阵暴雨，然后又是赤日炎炎，晒得你汗流浹背；晚上，又经常是雨声滴答。降水丰富而有规律，这是热带季风雨的一个特点。

每当清晨，可以看到峡谷中晨雾叠盖，充塞着一片浑厚的云海，近山墨黑，远山犹如几笔淡墨勾画的轮廓，隐约朦胧。当阳光微露时，可以看到一团团云雾自下游向上游浮动，一缕缕雾丝呈带状环山飘浮。时至中午，阳光穿透云层，峡谷气温急剧上升，那时云海复从上游向下游倒流，并由谷底向上方飘散，这真是瞬息间气象万变。南来季风的影响在这里得到了深刻的反映。这里是西藏高原边缘一个独特的、最丰富多彩的自然区。

在高山之巅覆盖的冰雪，伸展出一条条现代冰川，由于受到湿润气流的影响，河水冰雪补给特别丰富；又因地形陡峻，冰



大拐弯峡谷的内侧是南迦巴瓦峰，
外侧是加拉白垒峰，两峰之间峡谷最险峻

崩、雪崩频繁出现。冰雪中夹杂着大量石块，常形成沟谷的冰川泥石流，有时甚至堵塞雅鲁藏布江谷地。这里的冰雪地貌不仅显示了我国罕见的季风型海洋性冰川的特点，而且由于它的补给特别丰富和山岭的特别高峻，而更具有运行速度较高的特殊性（每年可移动数百米）。

在高山冰雪带以下，是高山草甸带、亚高山灌丛带和山地阴暗针叶林带、温湿的针阔混交林带、阔叶林带，谷底则为亚热带常绿阔叶林带和热带季雨林带。带谱完整，层次鲜明，蕴藏着十分丰富的林业资源和多种稀有的植物种属。在山林中还有许多动物和昆虫。我们从高到低看到有适应高寒气候的牦牛，温湿气候的犏牛、黄牛和热带气候的驼峰牛等；还亲自猎到了黑熊、野牛、岩羊、山獐、毛猴；网到了江中多种细鳞鱼和无鳞鱼；遇到



过竹叶青、银环蛇等毒蛇；尝过多种水旱蚂蟥叮咬的滋味；受过成群马蜂的袭击。在林下有天麻、竹节三七、七叶一枝花、草乌、八角莲、党参、当归、黄芪等中草药；还有黑木耳、白木耳、多种蘑菇、灵芝等菌类，这里实在是我国动植物的一个丰富宝库。

峡谷成因初探

长期以来，雅鲁藏布江大拐弯以它奇特的转折，深邃的峡谷，丰富的自然资源而闻名，曾引起许多中外人士，特别是自然科学工作者的重视。但是，由于峡谷本身艰险的地理形势，成为人迹罕至的地方，因此，大拐弯的自然面貌始终是个“谜”，许多人把它视为“神秘”的峡谷。对它的成因当然更不清楚。不少人推测大拐弯的成因是河流袭夺所致，也有人认为它是随着高原隆起形成的先成河谷，但都因没有到过这个地区，缺乏实际资料而无立论的根据。

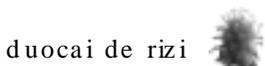
通过这次对大拐弯峡谷区的实地考察，我们看到整个大拐弯峡谷是顺应区域构造线的方向，由东西向转为南北向，发育在大断裂带内的一条先成河谷。其明显的证据是，在峡谷中广泛分布着高出现在河面 500 ~600 米左右的平台（包括阶地、山嘴或山脊），特别在一些大支流河口段的分水山梁更为显著。这就明白地告诉我们，以前雅鲁藏布江在区域构造运动相对平稳时期，就在这里塑成了古河谷，这个古河谷比现在的河谷宽得多，因此这些平台实为遗留下来的古宽谷面。在这些平台上面后来又有黄土状物质堆积。在这级平台以下，目前的河流完全呈现深切嵌入曲流形式，那是由于河流随着山体的迅速上升而沿着断裂强烈下切的结果。从第四纪地层的岩性对比看，这类黄土状堆积平台的时



代大致在第四纪更新世中期。在近期的河谷中，还广泛分布高出现在河面 130 ~150 米的一级阶地。在这级阶地以下，河谷更为深邃，多呈陡峭的峰谷，支沟悬谷和瀑布也比较普遍。这就表明，在中更新世之后，这里的区域构造上升强烈，但在上升之中，又出现了一个相对平衡时期，河流塑成相对高度 130 ~150 米的一级阶地。以后，这里又发生了更为强烈的新构造运动，河流下切更为迅速，从而出现了一系列峰谷、悬谷和瀑布。

总之，雅鲁藏布江是一条适应构造的先成河谷。初始的雅鲁藏布江河道是随着高原地势的总倾斜，适应区域构造的方向，中上游段在东西向大断裂带内串通了许多湖盆，下游段随构造线曲折拐弯，在断裂带内发育。它的大拐弯不是什么河流袭夺的结果，而是第四纪更新世中期区域构造运动强烈上升之前就存在的一条古老河道。如今的大拐弯峡谷则是由于地壳上升、河水沿着断层强烈下切而形成的。因此，称它为先成谷。

但是，我们通过这两年的实地考察和对当地少数民族的多次访问，发现大拐弯峡谷的地貌发生了巨大的变化。例如，在大拐弯峡谷中，曾有两处巨大的瀑布常伴随着彩虹出现的说法。如今，这个景象已不复存在。考其原因，是峡谷受到了新的地质构造运动的改造。其中，尤以 1950 年 8 月 15 日在峡谷突然爆发了一次 8.5 级的强烈地震，使雅鲁藏布江下游河段遭到严重破坏，山崩地裂，峡谷形态改变，河床瀑布消失，一些支沟形成了巨大的山崩泥石流和冰川泥石流，一度使雅鲁藏布河道堵塞，河床的整个侵蚀堆积过程发生了深刻变化；山岭上冰崩和雪崩大量发生，崩落的冰体和雪崩堆可以一直达到峡谷江畔。显然，这样一次巨大的构造运动，给峡谷以深刻改造，并且这种自然现象在雅鲁藏布江的发育史上经常发生。



从派村到墨脱的传统路线

派村（乡政府所在地）这座海拔 3000 米的小山村，背山临水，四周疏林灌草丛丛簇簇地散落于块块农田与荒山野坡之中，是个不太显眼的僻静村落。但由于雅鲁藏布江是从这个村边开始流入深邃奇险的大峡谷，探扼峡口的派村也就成为大峡谷的门户，其地位也因此显得重要起来，尤其是其以下的大峡谷深险陡峭，很难通行，所以要想通往深居峡谷内至今不通公路的墨脱县城，就必须经由派村翻越海拔 4200 米的多雄拉山口。派村就是这条传统线路的起点站，是个名副其实的重要门户。

抵达派村时，只见村里村外喧嚷嚷嚷，不时有驴马结队进进出出。原来这里还在忙着为大峡谷内的墨脱县军民运送物资。从这里运往墨脱，大多数是走传统路线，由于每年约有多半年时间大雪封山，道路不能通行，只有 7 ~10 月间天暖雪化，才能往峡谷里运送必需品，现在已经临近最后阶段，正在抓紧时机赶在大雪封山之前抢运物资。

在村里，我们看到三五成群，刚从墨脱出来的门巴族边民，他们中有男有女，一个个脸庞黝黑、光亮，虽略显倦意，却仍很精神，显出门巴族吃苦耐劳、顽强刚毅的本色。每当开山时节，他们就身背肩扛地把他们辛勤劳作的成果，像辣椒、药材、兽皮及藤竹编制品等土特产，翻山越岭、长途跋涉运到派村交换些他们需要的盐巴、茶叶、酥油、布匹和胶鞋等生活用品，有时也顺便帮着扛运过往旅客的行李物品。通常，从墨脱到这里，一个来回需要 6 天时间，一些身强力壮的棒小伙在这短短三四个月内往往可以不辞辛劳地来回五六趟，其惊人的体力令人难以相信，我们这些跑惯野外的考察队员与他们相比，也是自愧弗如！



通过访问，我们了解到，通往大峡谷和墨脱的路线约有六条，除了从派村翻过多雄拉山口去墨脱这条主要传统路线外，其余路线都很艰险。不仅曲折难行，路途也较长，如大峡谷左侧大支流帕隆藏布江的波密附近有四条路线，它们或顺江而下，或翻过它与大峡谷之间的分水岭，一般都需徒步 3~5 天才能到达，途中还时有山崩、泥石流、雪崩或滑坡等不测灾害，以及毒蛇、猛兽、旱蚂蟥、马蜂、小咬等防不胜防的威胁，充满无数骇人惊险。

第六条路线是从派村沿江而下，直接进入大峡谷上段，从那里深入峡谷核心，抵达墨脱。据说这最后一条路线途中有几处大瀑布，个别峡谷段无法通行，需离江绕行，还要过溜索桥等，是条险象环生、最富有挑战性的路线。权衡再三，我们还是决定从这条路闯进大峡谷，因为它几乎都在峡谷之内，虽比其他路线要危险，但能看到更多的东西，并且如有可能从头至尾徒步贯通全线峡谷的话，就能全面了解和掌握大峡谷的详细情况，彻底揭开千年未解的奥秘。一俟路线选定，我们便以“不入虎穴，焉得虎子”的决心，冒险试闯大峡谷。

翻越多雄拉

在派村停留数日，做好一切准备之后，我们这支由地貌地质、水利、水文地质和测量、电影等专业人员组成的 8 人小分队，加上帮我们扛运行李、装备的门巴族民工共 20 来人，一早就启程离开派村沿着村后小路上山，开始了建国以来中国科学院对大峡谷的首次科学考察活动。

尽管前几个月我们在雅鲁藏布江上游源头考察，未及很好休整又踏上了这次更为艰难的征程，但大家仍然精神抖擞，迈开双



腿，走向大峡谷。

派村百姓告诫我们一定要在中午以前通过多雄拉山口，才有安全保障。

由于民工和马帮不断来往，这条通往墨脱的传统道路较为宽敞，开头我们走得还较轻快，但是随着海拔升高，步履渐感沉重，速度也慢了起来。尤其是氧气含量日益减少，我们呼吸逐渐困难，但抱着一定要到大峡谷的决心，忍着缺氧的困扰，仍坚持缓步向上登攀着。

我们越走越高，来到海拔 3600 米左右的松林口，啊！好大一片针叶林，难怪这里叫松林口了，林下一些阔叶树灌丛，已经变成红色、橙黄色，映衬着雪山，多雄拉的秋色美极了。再往上，山路两侧原较茂密的林灌也逐渐变得稀疏，前面快要到达海拔 4200 米的多雄拉山口了。只见森林上缘附近许多松杉的树枝大多朝着与山口相反的方向伸展，它们整齐划一，就像是无数旗杆上顺风飘扬的旗帜。这种旗树景象的形成是由于山口常年盛行风向的作用结果，通常在许多山口都能看到这种植物对盛行风向的生态适应性。这些“旗树”刚好映衬在最近一场新雪垫铺的雪原上，我们称之为“雪原旗树”，也是一种大自然的造化奇观。

临近山口时，云雾骤增。只见阵阵浓雾从山口向我们迎面涌来，分不清是雾珠还是雨水，打在脸上，感到又凉又湿；而身上刚被汗水浸湿的衣衫又沾上滴滴雾水，加上风大和气温低，不禁冷得有点招架不住，真有点“高处不胜寒”之感，同时开始体会到墨脱大峡谷的水汽通道的作用。我们加快步伐迎雾而上，终于在晌午时分爬上了闻名已久的多雄拉山口，算算从派村到此已整整走了 5 个多钟头。

原想在山口歇歇脚、喘口气，没想这里风更大、更冷，从大



峡谷方向上涌而来的雾气经由山口翻滚西去。有人断言，从印度洋孟加拉湾来的大量水汽乃是从大峡谷这个通道北进青藏高原的。此话不假，我们所在的多雄拉山口就是这股水汽在大峡谷中的涌散出口之一。我们亲眼看到了这种水汽涌过山口的真实景象。

多雄拉山口是喜马拉雅山脉东端南迦巴瓦西南侧一个较低的垭口，其海拔不是很高，但由于其风云莫测，变幻无常，忽而云雾笼罩，忽而雨雪冰雹夹击，即使夏季七八月间也会顷刻间变得冰天雪地，封住山口，严重时也曾使往来人畜受到冻害甚至丧命归天，所以常被称为“鬼门关”。这里是米林县与墨脱县分界处，过了山口便进入了墨脱县境。我们还抓紧在山口作了地貌地质和冰雪地貌的考察和填图，发现多雄拉山口虽下凹，却是个背斜构造所在，山口两侧现代冰川和古冰川地貌都很发育、典型。

闯过蚂蟥险境

在寒风凛冽的多雄拉山口的玛尼堆旁稍留片刻，我们便赶紧离开它，迎着扑面而来的迷漫浓雾奔下山去。而这山口实际上凹下较宽敞，紧接山口是两个巨大的古冰川围谷盆地，地面还积着冰雪，被风吹得坑坑洼洼，在这种冰面上行走得分外小心。虽然下山总要比上山容易些，特别是呼吸会顺畅些，然而从多雄拉到墨脱这段下坡路却是出乎意料地漫长而充满危险，行路之难，难于上青天。从山口下来，先是在薄雾细雨中走在一段较长而又陡峻的碎石遍布的岩屑坡，在重力作用驱使下，我们很难收住不听话的双脚，也像那些山上下滚的乱石那样顺着急坡小跑步地直往下泻溜。踩在这坚硬的碎石坡上，时间一长，脚趾头便被鞋子顶得又疼又麻木，有的同志脚还磨破了皮。在这杳无人迹的地方只



能咬紧牙关、忍住疼痛，继续不停地往下走。看似有路实无路的流石滩上，几乎寸草不生，近旁尚残存着一块块还没有融化掉的残雪和余冰。

不久我们来到了杜鹃、山柳及蔷薇等灌林与杂草丛生的亚高山地带。走着走着，却发现“误入歧途”，走进了危机四伏的恐怖地带。原来这里就是令人谈虎色变的蚂蟥关。只见路旁那些灌草丛中埋伏着无数危险的旱蚂蟥，它们嗜血成性，专门袭击过往行人和牲畜。这些蚂蟥像2~3厘米长的铁钉那样细长，隐藏在灌草枝叶中，不易发觉，每当有人畜靠近时，它们就会粘附在你身上，钻入衣内吸吮肌肤下的鲜血，由于它能分泌一种特殊的溶血物质，不仅使受害者毫无痛感，而且伤口流血不止。我们中有人发现被蚂蟥叮着时，贴身汗衫早已经被血浸渍成红红一大片了。这些蚂蟥无处不在，让你防不胜防，以致人人自危，恐怖极了。疲惫不堪的我们，除了时刻警惕，避免触碰路边灌草枝叶和不断地检查、清除身上的蚂蟥外，唯一出路就是赶快逃离这个“魔鬼地狱”。所以大家顾不上劳累，加快了步伐，惶惶然地夺路奔走。最可怜的是那些无法驱除这些吸血鬼的驴马了，只见它们身上爬满了蚂蟥，血渍斑斑，有的连眼珠都被叮得血泪汪汪，惨不忍睹。

我们拖着越来越感到沉重的双腿，停停歇歇、寻寻觅觅地迂回、辗转于已趋茂密浓郁的深山老林之中，终于在灌林深处发现了一幢十分简陋的木板房，屋顶冒着炊烟，这就是我们今晚要在此留宿的地方——拿格，看看腕上手表，正是下午3时，从派村至这里约26千米路程，我们共花了7个小时，对于我们来说，这个速度够快的了。

拿格海拔3150米，位于大峡谷多雄曲左岸，路边屋旁为杜鹃、蔷薇与山柳等灌林，附近山岩峭壁上长有冷杉林和落叶松等



大树，还有花椒等小乔木，环境十分清幽僻静。这里平时无人居住，仅在山口开封、运输繁忙时节，边防部队派一二个年轻战士在此设立临时接待站，少数过往干部与官兵可在此休息，做饭或留宿一晚。如今，小战士见一伙北京稀客到来，高兴之余又有些发慌，因为屋内仅有两张凹凸不平的简易木板床，容不下我们这么多人。好在我们这些惯走四方的考察队员不在乎这些，只要有个可以躲避风雨和野兽的安身之地即可，当务之急是解决肚子问题，走了一天，饥渴交迫！战士见状，马上动手砍柴生火做饭，我们也帮着一起炒菜做饭。不到天黑，我们便都吃饱喝足了。饭后我们与战士边聊边休息，在这见不到几个人的偏僻角落里，我们与战士们一见如故，无所不谈。因为明天还要接着赶路，大家早早休息，我们七八个人肩挨肩地挤睡在两张木板床上，虽然很不舒服，但终因疲累很快入睡。

见证垂直自然带

第二天一大早起床，天仍阴沉。我们收拾好行装，吃了早饭，告别了热情的小战士，7时30分离开拿格，向下一个宿营站汉密进发。

从拿格到汉密路较长，有30余千米，一直沿着多雄曲而下。这一带也是少有人烟的地方，故原始森林茂密，除小路两旁为次生林灌外，仍是以冷杉为主夹有落叶松的暗针叶林带，林下杜鹃众多。自海拔2900米以下，林内见有铁杉及八角枫等乔木，并逐渐更替为常绿阔叶与落叶阔叶混交林，树种主要有桢楠、槭、青冈、漆树、鹅掌柴及竹子等。

今天路途较昨日好走些，但仍有几处险境。除了像昨日那样偶有一些蚂蟥袭击外，我们还经过两处不久前才发生过雪崩和山



崩的大坍方。从高处崩下来的积雪，形成一个堵路的雪骨锥；从陡急山坡上垮坍下来的大量泥土泥石盖过小路直抵多雄曲边，上下高差达数百米之多。巨大的冲刷力将沿途树木一扫而光，粗达1米多的大树被连根拔起，挡住我们的去路，我们小心翼翼地爬越倒木后急匆匆地跑过这段危险坍方，惟恐山上滚石击来。据向导说，前不久有一个地方干部过坍方时遭滚石袭击不幸遇难。所以，我们特别小心，以防不测。这一带山地皆为花岗岩片麻岩之类较易风化的岩层，土壤疏松，含砾石多，易受侵蚀，所以雨季时节，坍方、泥石流等时有发生，为当地主要自然灾害。

我们一路走，一路观察，终于在下午快4时的时候抵达海拔2100米的汉密。这里的森林要比拿格更茂密，水流湍急的多雄曲两坡也更为陡峭，右侧一小支沟口还发育有冲积堆；左岸前后因位于高降水带，且多暴雨，于是一些支沟口多发育有暴雨性泥石流的堆积扇形地，是这里山地主要自然灾害。它们常威胁当地的民居和森林、道路。

汉密位于一小块较为宽缓的坡积台地上，因靠近支沟经常受到泥石流威胁。这里也属于部队管辖的接待站性质，有几幢较为规整的木板房，也是两个战士留守。见我们到来，也很热情地招待我们，生火做饭；安排我们休息的地方也比昨晚要宽敞得多，所以我们在汉密吃了一顿较为可口的饭菜，睡了一个较为舒坦、安稳的觉。在睡前访谈中了解到，汉密一带气候较为暖湿，从此往下低地区已不再出现降雪，雨水较多，故拿格、汉密一带乃是旱蚂蟥最为猖獗的地区。

第三天从汉密到大峡谷边的路程最长，我们从早8时30分，一直不停地走到晚6时多。离开汉密顺多雄曲而下不久，河谷骤然变狭，断裂构造与河流强烈侵蚀下切作用使之成为两壁峭立的峡谷地势，高峻危耸的山峰好似广西、贵州常见的石灰岩峰丛，



山形奇特，十分引人注目。在深峡中行进至海拔 1400 多米处，沿江窄小山道突然移向距离江面几十米高的陡直岩壁，一条开凿于悬崖半腰山岩的栈道出现在面前，这就是通往墨脱途中最为艰险的地方——著名的“老虎嘴”。这里峡谷宽仅几十米，多雄曲急湍而下，形势十分险要。过路行人需从崖壁上狭窄的凹槽与悬空搭上的圆木栈道通过，崖壁上方不少地方有小瀑布跌下，使栈道湿漉漉的长满青苔，又险又滑，下面急浪拍岸，稍有不慎即有失足堕崖丧命之虞。这里常有往返军人和背运民工坠落伤亡的事故。我们紧随向导，十分小心地安全走过了这个危险路段。

午后 1 时 30 分，到达海拔 1000 米左右的阿尼桥边。站在桥墩上，回首上游多雄曲的 V 形峡谷，水深流急，不知我们是怎样玩命走过来的，着实后怕不已。这里已是常绿阔叶林地带，在这四季常绿的亚热带森林中，已出现野生芭蕉和枇杷等可食野果，还飞舞着很多美丽的蝴蝶，招引得我们暂时忘掉长途跋涉之累，纷纷扑蝶追逐了一阵。

过阿尼桥沿多雄曲右岸继续下行，过一座支沟上的吊桥之后，我们便来到边防部队驻地马尼翁。这里海拔 900 多米，离大峡谷很近了。这里谷地稍宽，在一坡度不很陡的缓坡上辟出一层层平地，盖起了十几幢木板房，四周丛林环抱，营地附近栽种了诸如广柑、甘蔗、桃等果树和西红柿、茄子、南瓜、辣子等蔬菜，真是花满园菜飘香。看到这种江南景象，加上驻守在此的边防部队官兵们把我们这些不速之客视为北京来的贵宾，接待十分热情，我们连日来的奔波劳顿顿时一扫而光。

大峡谷下段见闻

在马尼翁还见到了暂时在这里办公的墨脱县政府领导，访谈

得知，墨脱县名在门巴族语中意为“花朵”。据资料，墨脱旧称白马岗。白马是藏语“莲花”的音译，在藏传佛教经典中有“莲花圣地”之意。境内居民多为门巴族和珞巴族，这两个民族居住的地区史称“珞渝”地区，包括雅鲁藏布江下游大峡谷及其相邻的丹巴江和西巴霞曲等流域，北抵喜马拉雅山，南连印度阿萨姆平原，面积广达70000多平方千米，人口不到10000人。

墨脱所在的白马岗地区称为“上珞渝”，珞巴族世代居住在这里；门巴族原居住在南部主隅和毗邻的门隅一带，后来有一部分北迁到这里与珞巴族共同居住在这块美丽富饶的土地上。因交通闭塞，向为西藏高原的“孤岛”。墨脱现有居民10000人左右，农田6平方千米多，种植水稻、鸡爪谷（一种穗实状如鸡爪的谷类）、青稞、小麦和豆类等农作物，粮食基本自给；副业有狩猎、编制藤竹器具等。

为改变墨脱县是全国惟一不通公路的“孤岛”状况，国家一直在设法构建一条从波密通往墨脱的长约140千米的扎墨公路（后据了解，由于地质构造复杂、地形险峻和雨雪泥石流灾害频发等多种原因，这条公路屡建屡毁，至今还没有建成一条常年畅通墨脱的公路）。

在马尼翁稍作休整，我们继续前往大峡谷。从马尼翁顺多雄曲而下不远即来到海拔700米的解放大桥边。由两组钢缆悬吊起的解放大桥长230米，横跨雅鲁藏布江下游大峡谷，是墨脱县境内有史以来最大的工程，是沟通峡谷两岸的主要桥梁。过桥到对岸即是坐落在沿岸一级阶地上的背崩乡，海拔800多米，这里层层梯田栽种着水稻和玉米等庄稼，是墨脱主要产粮区。

不过，当地习惯种植一季稻，亩产不到150千克。从1972年起试种双季稻，部分稻田两季亩产最高可达400多千克。因劳力紧张，管理粗放，耕种水平比较落后，尤其是山坡上的旱地，



几乎全都承袭原始的刀耕火种方式：今冬毁林烧山，来年春用木棍在土地上掘个坑、播上种子，然后秋天上山收获。用上三五年后弃耕，另烧一块山林耕种，待用上三五年，又弃耕，然后返回到原先弃耕现已长着新林草的荒地上，再来烧山、耕种……如此循环往复的刀耕火种较省时省工，广种薄收是一种生产力很低的耕作方式。这种迁徙式的游耕农业，对于环境虽有一定负面影响，但是在人少耕地也不太多的峡谷地区，适度保持这种沿用了千百年的传统生产方式并无大害。大峡谷地区自然生态环境依然保持着原始良好状态就是证明。

与世隔绝的闭塞环境，使大峡谷地区较长时期保留着原始氏族社会形态的残余，一些地方还存在着妻多夫和一夫多妻制家庭。在背崩、马尼翁、格林、地东等村庄附近还发现了诸如石斧、石凿、石镞等石器时代的文化遗存，有的石器打磨很光洁，形制较为精美，说明峡谷地区还曾有过较为发达的早期文明。

有趣的是，在当地还流传着许多关于“野人”的种种说法。不少老乡说他们曾遭遇过“野人”，这些野人身体壮实，高矮不一，有的高 2 米，有的高不及 1.4 米，但浑身都长有棕色毛、披头长发，腿粗脚大，直立行走，跑得很快；有的还会拍掌、甩石头。一些筑路的民工也曾数次碰到过野人，他们对野人的描述，跟老乡们所述相近。然而，除了这些传闻，并无任何确凿证据表明野人的存在，当然我们也不能断然予以否定，还需进一步调查，这个问题的解答，尚有待时日。

从解放大桥沿峡谷南行不久，我们便来到海拔 1300 米的地东村。这是一个高出河面 600 余米的高台地。站在这里俯瞰峡谷，惟见峡谷中广泛分布着高出河面 500 ~600 米左右的高平台（包括阶地，山嘴或山脊），特别是一些大支流河口段的分水岭脊更为显著，它们呈犬牙交错状分布于沿江两侧。这种地形特点

告诉我们，以前雅鲁藏布江在区域构造运动相对平衡时期，曾塑造造成了比现在河谷要宽的古河谷，后来河流随着山地迅速上升而沿着断裂强烈下切作用，形成了深狭的峡谷和一系列窄小阶地，而残留的部分古河谷即是如今广布于峡谷两侧，像地东这样的高台地。

地东村是个较大的典型门巴族村落，它那木结构柱桩式民居错落有序，村旁层层梯田叠垒，蔗林片片，凤尾竹婆娑摇曳、密密蕉叶浓郁滴翠，好一派世外桃源风光！

希让村的 U 形峡谷

希让村，海拔 700 多米，也是一个门巴族村庄。因气候湿热，村中木屋大多用竹片糊成墙，而男人多光着上身。我们在村中，白天出外考察或访问老乡有关地震等情况，晚上则饶有兴趣地倾听门巴男女老少们纵情欢唱的歌声，虽然听不懂，但可猜到他们唱的多是歌颂共产党和解放军以及他们翻身当家作主的幸福生活的歌曲。

希让村以下，大峡谷河道左岸突出一道山梁，河水过此拐弯南流而去。这里山坡极陡，下坡并无路径可循，只能请老乡用大砍刀在前面为我们开路。一路上尽在浓密的野芭蕉林丛中行走，巨大芭蕉叶下满地的枯枝落叶层散发出淡淡的霉腐味，300 多米的坡地面又潮湿又滑溜。我们一路摔跌不断，一个个汗水湿透衣衫，狼狈不堪。来到谷底，大家才松了口气，纷纷脱下衣衫擦汗，有的同志还到江边沐浴起来。

这段峡谷水面宽不过 100 余米，往上游只见两侧谷坡伸出的山嘴皆由石英片岩类坚硬岩石组成，在流水强烈侵蚀切割作用下，使峡谷呈“U”形峡谷之势，河水流速在每秒 10 米左右。



我们抵达和考察了我国实际控制线内大峡谷最下段，可以说是空前绝后的一次了。这难得的机会，驱使我们大家分秒必争、抓紧时间，尽力而为地忘我工作，以便尽可能多地获取更多的宝贵资料。

作者简介：杨逸畴，男，研究员。研究领域：地貌和环境科学。1952 起先后参加中国科学院西部地区南水北调综合考察、西南综合考察、青藏高原综合考察、南迦巴瓦峰登山科学综合考察、川藏公路考察和库拉岗日峰登山科学考察、雅鲁藏布大峡谷徒步穿越考察。曾获国家自然科学一等奖、中国科学院科技进步特等奖、二等奖。



神奇的大峡谷

卯晓岚

雄踞喜马拉雅山脉东端的南迦巴瓦峰，海拔 7782 米。峰顶高耸直插云霄，终年积雪，晶莹奇丽。“南迦巴瓦”的藏语意思是“比天高的山峰”。据说从东边观之光芒闪烁，似佛光映辉，西边观陡峻雄丽，从南边观雪线附近的冰雪像成串的佛珠。平日峰体云雾缭绕，若隐若现，变幻无穷，富于神奇色彩，当地群众视为“神山”，甚至说是“神女”。南迦巴瓦峰与北侧高达 7151 米的加拉白垒峰遥遥对峙，便有夫妻峰等神话传说。南迦巴瓦峰又是地球上 7700 米以上高峰中最后一座未经攀登和系统科学考察的处女峰，因而引起国内外科学工作者和登山爱好者的极大兴趣。

南迦巴瓦峰地区峡谷纵横，层峦叠嶂，群峰林立，相对高差极悬殊，谷底与峰顶之差达 5000 ~7000 米。垂直带谱明显，雪线海拔 4700 米以下植被相当发育，类型变化多样，尤其原始森林密布，自然资源丰富，可谓“绿色的宝库”，与巍巍的雪山和壮丽的冰川相映衬。奔驰的雅鲁藏布江从大渡卡至卡布呈弧形依南迦巴瓦峰脚下流动，形成举世闻名的雅鲁藏布江大拐弯峡谷。其水量巨大，蜿蜒曲折出许多小拐弯、跌水多处，波涛轰鸣。沿岸悬壁嶙峋，翠岩飞瀑随处可见，景色秀丽，如诗如画，似“蓬莱仙境”又如“世外桃源”。这里无疑是生物多样性最丰富、地质结构极为复杂的天然博物馆。这确是旅游登山、寻幽探胜和



发掘自然奥秘的好地方。

从森林奇观说起

南迦巴瓦峰地区因受印度洋湿润气候的影响，年降雨量平均达 2000 毫米左右。在茂密的林海中湿度很大，苔藓、地衣极为繁盛。由于年长日久，许多林地上苔藓层厚达尺余。在一些冷杉、铁杉及多种阔叶树干、树枝上苔藓成堆生长，有时将整个树干、树枝覆盖，形状多样、大小各异。有的像动物，大者如狗熊，小的似猕猴，更小的像松鼠或鸟鹊。靠近地面的树桩、倒木和石头上，苔藓堆集得更多更大，它们有的像虎豹、野牛伏卧，还有的如人影，更多的是您看啥像啥。真是丰趣多态，千变万化，我们就像到了动物园。每当湿气缭绕，云遮雾罩时，这些“动物”就越显得栩栩如生，似乎都在林中活动。这种奇特的自然景象在南峰地区的林带比较普遍，往往给人幻境般的感觉。说也奇怪，我们曾几次把这成堆的苔藓误认为野兽哩！实际上凡是苔藓极其繁盛的森林中都十分阴暗，有时所见动物是真是假确实难辨，所以我们还得仔细观察，提防着野兽的袭击或突然相遇。

不消说，在那南峰无边无际的林海里，自然是许多野生动物栖息繁衍的理想场所，那毒蛇野兽常常出没林间。在灌丛横生，荆棘满地的情况下，我们往往就是沿着野兽开辟的路前进的。南峰地区动物种类很多，在高山林区有成群的羚羊活动，这种已被列为国家重点保护的动物，形体巨大，重量达几百斤。皮毛带土黄色的红斑羚是门巴、藏族经常猎取的对象。数量较多的獐子（麝），由于雄性具有名贵的麝香，也吸引着不少猎手。另一种受国家保护的动物小熊猫在这里也有分布。据说在墨脱以南的希



让地区山林中还有孟加拉虎出没。在南峰地区黑熊、野猪和猴子颇多，每到秋季玉米、鸡爪谷成熟时节，他们常成群结伙窜入山地偷吃庄稼，被当地群众视为灾害，白天和夜晚都得吓唬它们，所以每年都有许多黑熊和野猪遭遇神枪手而丧命。

经过多年考察研究，西藏自治区已在墨脱地区划出自然保护区，像羚羊、小熊猫以及黑熊等多种动物，还有许多名贵树种包括有关生态环境受到保护。愿南迦巴瓦和大峡谷地区成为持续保存丰富多样动植物以及菌类资源的“天然物种基因库”。

跟随牲畜环游的真菌

雅鲁藏布大峡谷中许多台地和南迦巴瓦峰及其临近山麓的林间草地，以及广阔的高山灌丛草甸，为放牧提供了优越条件。在我们登山科考的日子里，随处都会看到许许多多的牛羊马群。于是，凡是放牧过的地方就为喜粪生的真菌提供了繁殖生长的基物，这类喜粪生物的真菌可谓伴随牲畜而旅游。

我们在考察中收集到很多粪生大型真菌。这些种类有一个共同的特性，那就是它们的孢子喜欢在牲畜粪便上萌发，并形成大量菌丝体，分解粪便中的纤维素并吸收大量有机物作为繁殖生长的营养。所以哪里有牲畜粪便哪里就会有它们，牧场是我们收集粪生真菌的好地方。不过这类真菌的生长往往会受到海拔高度、温湿度等生态环境的影响。个体很小的膜鬼伞、粪鬼伞是其中繁殖生长很快的物种，其含水量达90%，生长期短，每当早晨太阳升起就开始水化了。这些“短命鬼”正如古人所言“朝菌不知晦朔”，是种真正意义上的朝生暮死的真菌。毛头鬼伞、小孢毛鬼伞也是这林间草地常见的粪生真菌，个体巨大，味道鲜美，现在已人工培养。在自然生长情况下虽然寿命稍长一些，可惜也



超不过一两天的时间，它们在一种酶的作用下，液化成墨汁样，我还曾用来写字绘画呢。

在河谷草地上分布最广泛的要算四孢蘑菇、野蘑菇和红鳞蘑菇。它们常生长在腐熟后的粪肥土上，是菌肉比较肥嫩的食用菌，其个体大、味道鲜，尤其在初夏，犹如雨后春笋般大量生长。人们在第二次世界大战时期就开始利用粪生真菌的这一习性，用马粪种植双孢蘑菇，培养技术已推广到全世界。有一种伴随牲畜粪便而分布的粪生鸟巢菌，在这里也很多见。它具有分解粪中纤维素的作用，很可能在开发研究中派上用场。



巨大的多孔菌

我们在考察中发现，南峰和大峡谷中最典型的粪生真菌主要是花褶伞、紧缩花褶伞、粘花褶伞、大花褶伞和半卵圆环褶伞，它们常常在牛马粪上大量生长，而且分布海拔较高。在北方地区人们常称作“狗尿苔”。这些真菌在一个细长的柄上顶着一个帽状菌盖，并具灰黑色斑纹状菌褶故得名花褶伞，绝大多数被列入毒菌。



另一些粪生真菌是菌盖亮黄色的半球盖菇、土褐色的粪土球盖菇和锈色的多鳞球盖菇，以马粪和牛粪上生长较多，人们多怀疑有毒，不敢采集食用。还有几种个体较小的如毒光盖伞、粪生光盖伞及古巴光盖伞也曾在这里发现，是著名的“致幻觉毒菌”。要是误食了这类真菌，就会出现精神异常，有的跳舞唱歌，有的狂言乱语，就像妖婆降神一般，甚至还伴随进入光怪陆离的彩色变幻世界或幻听、幻想到奇怪的东西。在中美洲墨西哥的印第安人，有专门采集这类毒菌的习惯，至少已有 3000 年的历史。据分析它们含有光盖伞素和光盖伞辛两类毒素，发病快，潜伏期短，其毒性不能使人致死。

我们还发现了具有以上类似毒性毒理作用的枯黄裸伞和褐绿裸伞及滑锈伞、毒蝇鹅膏菌等，不过这些都不属于粪生真菌。说到毒菌，在南峰和大峡谷等地，分布有约 20 种，如果不小心误食了白鹅膏菌、秋生盔孢伞等极毒种类不仅会有损身体健康，关键是容易导致中毒死亡。

花 的 世 界

7 月份沿南迦巴瓦峰西侧的山麓而上，林间、灌丛上鲜花盛开，姹紫嫣红，艳丽夺目。这在任何花园都是找不到的，花色种类随着海拔高度的变化迥然不同。当我们刚刚来到 3000 多米的林绿草地上时，毛茛科的金莲花展现在眼前，鲜黄的花就像春天的油菜田。从海拔 3500 米开始，挺拔的杉木和低矮的灌丛上挂满了浅绿黄色的松萝（地衣之一种），从树枝上搭拉下来足有 2 ~4 米长，山风吹来轻轻飘荡，似薄纱飞舞，引人入神；银白色的铁线莲花朵串连在树梢，极为醒目；淡蓝色的绣球花，柠檬黄色的金丝桃花，粉白色的锈线莲，深红色、亮黄色、紫红色的



杜鹃花瑰丽芬芳，活像彩花装点的节日盛景。再看那林地上马兰花、银莲花、报春花等争奇斗艳。

我们继续沿着猎人和牧民的足迹前进，大约到了海拔 3700 米以上，松风醒肺，更令人心旷神怡。那高山松挺拔，宝塔形的桧柏青翠，一派园林风光，而林下的花色更多变化。桃红色的点地梅，酱紫色的乌头，水红色的兰花，雪白的草梅花竞相开放，往往山风劲吹时则花枝舞动，霎时间花朵变成了“绫罗绸缎”，光彩夺目，使人眼花缭乱。穿密林过山涧到了海拔 4000 米处，便进入更加迷人的境地。那以杜鹃占优势的灌丛林繁花锦簇，芬芳浓郁，争奇斗妍。我们完全淹没在杜鹃花的海洋之中。

穿过这杜鹃灌丛，又是另一番美景。展望雪线以下漫山遍野尽属花的世界。各种紫花、金露梅、山蓼、马先蒿、萎陵菜、景天等，在这高寒地方顽强地开着鲜艳的花朵，好像由这些花朵组成了五颜六色的地毯。在这高山植物中，就连铺地而生的垫状柳的枝叶和花序也呈红色。惟有高达 70 ~80 厘米的高山大黄别具特色，它招人注目的不是花朵，而是由淡黄色花片组成的花骗子，使得整个植株就像一座玲珑亮丽的金色宝塔。

大峡谷的鸟乐园

南迦巴瓦峰脚下的莽莽森林和灌丛，是鸟类栖息的天然乐园，估计鸟类至少在 50 种以上。如果翻越其西侧 4000 多米的多雄拉山口进入墨脱，种类更多，据考察达 70 余种。7 月初当我们沿着雅鲁藏布江再次进入大拐弯中的知白、迦拉考察时，那各式各样的鸟在林中、花丛间穿梭起落，徘徊蹦跳，互相追逐，尽情嬉戏和歌唱，往往只闻鸟声不知鸟藏何处，有时突然从身边起飞，吓人一跳。



在这里最有趣的是听鸟叫。

每天早上大约六时许，正是百鸟争鸣的时辰。不少鸟鸣悠扬，音调复杂多变，富有音韵。听着悦耳的“晨曲”真令人愉快和陶醉。那鸟声中有的音高，有的音低，有的粗犷，有的细微，有的拖音很长，有的则发出间断的“啾！”声。听起来虽然声音很多但杂而不乱，好像相互配合，且有次序，甚至颇有节奏感。

推想这些栖息在同一地段的鸟，在漫长的生活中，尤其在大致相同的时辰里争鸣时，好像谁先叫，谁后叫自然地形成习惯，这样便使每种鸟都有显露自己歌喉的机会。那带褐色的知更鸟一边“知！知”地叫，一边摇摆着尾巴，很像合唱队的指挥者；一种灰褐色的画鹱，体形雅致，鸣声就像吹口哨，它叫的时候常常伸展开扇形长尾，在树丛中不停地穿飞、跳动；体态玲珑、羽色华丽的太阳鸟叫声虽小，却很动听；那毛色黑白相间的鸽鸽鸟一边“吱留！吱留！”地叫，一边有节律地上下摇动长尾和点头，更喜欢迈开小腿在地上跑一阵子然后再叫；显得格外英俊的绿色鸚鵡喜欢在树枝上横走几步，然后“嘎！嘎！”数声便停下来，歪着脑袋倾听别的鸟声；身躯娇小，羽毛灰绿的柳莺叫声小而别具情趣；音量最大的要算“两声”杜鹃，它洪亮的“布谷”声在大峡谷中回荡，此起彼落，好像提醒人们别忘了“播谷”。

乌鸦的叫声令人厌恶，似乎也不受众鸟欢迎，所以在合唱的队伍中很少有它参加。性情温柔、花斑鲜亮的灰斑鸠，往往也是缺席者，不过这时它的重要任务是成群结队飞到山坡、田野觅食，等饱餐之后便飞上树枝或岩石休息，或者那雄性的斑鸠一边伸长脖子向伴侣点头做着炫耀动作，一边唱着“嘀嘀咕！嘀嘀咕！”的求情曲。惟有那花脑袋的山雀不大守规矩，它们往往群集一起“叽叽喳喳！”噪闹不休，除非山鹰飞来才会暂时“鸦雀



无声”。一般到了七八点钟绝大多数的鸟便专心捕食，只有黑卷尾等少数鸟仍然站在树枝顶端尽情歌唱，好像自我欣赏，不过一旦发现昆虫，便飞跃扑食。

南峰脚下那许许多多不知名字的鸟类，羽亮色美，鸣声清婉。它们使这里的大自然更加富于诗情画意。如果有机会在这“神山”脚下仔细观察和倾听这百鸟歌唱的情景，那真是一种颇有趣的享受。假如将它们的歌声录制成片，一定会广受人们的欢迎。

百 菇 荟 萃

在南迦巴瓦峰和雅鲁藏布大峡谷茂密的森林灌丛和高山草地上，繁殖生长着数百种菇类。6~9月份，是这里野生菇生长最好的季节。蘑菇品种多得使人赞叹，令人称奇。其中可食用者估计多达200~300种，可供药用的至少在80种以上。若误食后引起中毒的有20多种，数目虽少，却有数种是致命的毒菌。在高科技的今天，其毒素胜过黄金价钱。

值得提醒人们注意的是，毒菌中毒的原因是那些只知蘑菇味道鲜美，甚至是只想满足口福的人，他们在野外随意采集食用，以至于中毒丧生。据说上帝造物是公平的，在他创造了许多味鲜诱人的食用蘑菇的同时，还创造了形态相似，味鲜又含毒的物种。虽然这只不过是一种趣谈，其目的还是提醒人们注意，谨防毒菌中毒罢了。

当我们第九次进入大峡谷和登上南迦巴瓦峰林区时，发现不论在地上、倒木上，树桩或腐枝落叶原上，甚至苔藓间，到处生长着形形色色的菇类，琳琅满目，就像进入了一个百菇园。有的爬上了枯树木的顶梢，有的在林间草地上排列成行，还有的生长成神话中传说的蘑菇圈，总之生态类型多样，展现在我们面前的



是百菇荟萃的世界。

人们常把森林比作绿色的海洋，那林地间落叶层上生长的一丛丛形色各异，分枝参差交错的珊瑚菌，显然可与真正海洋中的珊瑚媲美了。这里树林中密环菌最多，分布十分广泛。有趣的是在历史的演变中，这种真菌和中药天麻植物关系密切，有一种共生关系。天麻缺少了它种子不能萌发，天麻块根生长质量差。于是在南峰地区的波密、林芝一带密环菌广布，天麻则多产。据说以前当地人未能认识天麻时，便把它挖回来喂猪，尔后则成了宝。

羊肚菌是西欧人喜爱食用的一种野生食用菌，其实早在明代李时珍的《本草纲目》中名称羊肚菜，并作为药用。我们发现羊肚菌时，在同一针叶林生境中就生长了一种与羊肚菌形色可以相混的鹿花菌。这可能就是大自然的造化吧，误食鹿花菌后会引起溶血性中毒。在云杉林下还生长着一种体型巨大、呈彩球状的绣球菌，直径可达40多厘米，属于珍稀食用菌。

最诱人的要数气味浓香呈橘黄色的鸡油菌，只要你接近或采到时，便散发一种水果气味，不论中国人还是外国人，谁都知道它好吃，是选择出口的优质食用菌之一。这里值得一提的是米林一带产松口蘑，它的气味及口感，最令日本人倾倒，每年立秋他们宁愿花大价钱也要吃到这种野生蘑菇。在那高山松下的沙土中，还产茯苓，这是一味传统中药，中医里有“无药不用茯苓配”的说法。当地藏胞告诉我们，茯苓在藏东南分布比较广泛。

浩瀚的林海中，生长在林木上的真菌最为丰富。高山栎上猴头菌是很常见的一种，它是中国名菜“猴头燕窝”里不可缺少的原料。运气好的话，在这里就可以收集到直径可达30~40厘米的巨型猴头菌。木耳、毛木耳、皱木耳、金耳这类木生食用菌，可以说分布极广泛，而且当地也有采集和销售习惯。



青藏高原独有的珍宝
——冬虫夏草

一天，我们穿行在墨脱境内的一片森林中，正当休息时，几位门巴族青年手持长棍围着树桩向上看，我以为他们发现了猕猴，过了一会儿他们却拿着许多硫磺多孔菌回来了，原来是用这种食用菌做菜吃。

南迦巴瓦峰地区的高山草甸上还有一种驰名中外的中药材——冬虫夏草，由于寄生在蝙蝠蛾幼虫上，藏语名叫雅杂贡布，意思是长角的虫子。据说这种产于西藏的奇特虫生真菌在 18 世纪首次传到西欧时，使真菌学家震惊，后来被英国

著名的真菌分类学家贝尔柯（Berk）以中国命名。已查明全世界仅青藏高原有分布，属于极为珍稀的物种。

南峰和大峡谷地区真菌种类相当丰富，已知多达近千种。开发应用潜力很大，受到多方面的高度重视。

踏入羌塘高原无人区

郑 度

近几百万年来，青藏高原不断崛起隆升成为世界屋脊，是全球瞩目的独特地域单元。为了探索青藏高原自然界的奥秘，从20世纪60年代起，我和许多同事参加了中国科学院组织的青藏高原综合科学考察，到80年代中期先后完成了西藏和横断山地区的野外考察和研究工作。记忆之中，藏北高原羌塘无人区的考察尤为深刻。

“三五牌”老青藏

在20世纪80年代中期，我们把目标转向喀喇昆仑山和昆仑山地区。这一地区是研究古地中海东部形成演化及板块碰撞机制的关键所在，晚新生代以来这里隆起强烈，环境演变急剧，生物区系迁移融合复杂，形成独特的高原生物群落，占优势的高寒荒漠和高寒草原在全球地位独特，其山地垂直带也迥异于其他地区。

这一地区气候寒冷干旱，条件十分严酷，历来研究程度很低。尽管随着年龄增长、体质下降，并承受着工作与生活条件差的困难，我们这批与青藏高原结下不解之缘的中年人，仍然满怀信心，积极争取承担这一艰巨的任务。参加项目答辩评审的陈述彭先生极其风趣地形容这是“三五牌”的项目，就是指我们这一批50岁上下被称为“老青藏”的中年人作骨干，在海拔5000



米的高山高原地区进行为期 5 年的考察研究。得到老一辈科学家的支持和国家自然科学基金委员会的资助，我们终于如愿以偿，能够在年富力强的中年时期到青藏高原最恶劣的地区去考察探秘。

甜水海并不甜

1987 年盛夏，考察队按照预定计划在西昆仑山北麓的叶城集中，经过几天的紧张准备，于 7 月 20 日沿着新藏公路，翻越险峻挺拔的西昆仑山向羌塘高原进发。经过 4 天 600 多千米的颠簸，我们来到藏北高原的门户——甜水海。它和阿克萨依湖在古代曾相互联接，为面积几千平方千米的大湖，约为当今湖泊面积的 6 倍。随着高原的不断隆升，气候越来越寒冷干旱，甜水海也变成充满盐类沉积的干涸盆地。海拔 4850 米的兵站和邻近的机务站是这里惟一的居民点，常住居民不足 20 人。那里的水当然不可能是甜的，所谓的“甜水海”也许反映了过往人们的美好愿望。建于 20 世纪 60 年代的房屋由于强烈的寒冻风化和融冻作用，墙壁严重崩裂，房顶倒塌，破损不堪。现在的新站是 70 ~ 80 年代新建的第二代、第三代建筑物，具有抗融冻作用的结构。

由于海拔高，空气稀薄、氧气缺少，初到高原的人在这里普遍有严重的高山反应。科考队在兵站院子里架起了天线，和山下取得联系，队员定时观测气温和风，观测冻土的钻井和剖面，进进出出，一下子热闹起来，活跃了兵站的气氛。然而，大部分队员都有高山反应，普遍食欲不佳，头疼失眠，甚至呕吐不止。有的高山病比较重，随队医师不得不动用氧气罐以解燃眉之急。过了两天，虽然大家还有反应，但都希望到野外去走走，说不定比卧床休息更有效果，于是安排到附近阿克萨依湖考察。经过短程



野外考察的适应性锻炼，大家对羌塘无人区的考察充满信心。

进入羌塘无人区

从龙木错南侧我们离开了新藏公路干线，向东行驶约 50 千米，来到马头河旁。河滩附近有一座用牦牛毛编织成的黑色藏式帐篷，身着长袍、腰系彩条围裙的藏族妇女正在羊群中挤奶。她们那红棕带古铜色的面颊和强壮的体魄，是高原上烈日寒风塑造的标志，显得格外健康。由于语言不通，我们没有逗留很长时间，给藏族牧民留下所需的一点药品，便继续赶路了。此后十多天，我们没有碰见牧民和帐篷，进入了北羌塘的“无人区”。

这里的高原面和湖盆多在海拔 4800 ~5000 米以上，终年寒冷干旱。隆冬季节最低气温达 $-20 \sim -30$ ；暖季日平均气温也仅 $4 \sim 6$ 左右，全年都是冬季，年降水量在 50 ~100 毫米以下。地上生长的植物种类极其简单，由垫状驼绒藜和硬叶苔草为主组成的高寒荒漠和荒漠草原植被，远不如羌塘高原南部由针茅类禾草组成的高寒草原。加上大片地域没有人畜可以饮用的淡水，或仅在雪山附近有季节性流水，长期以来只有少数藏族牧民在暖季



考察队员在羌塘高原无人区贮水备用



到边缘区域放牧。

古里雅山口之行

海拔 4900 多米的拉竹龙营地接连三个夜晚都下了雪，但白昼的太阳又使它融化了。我们藏北分队和古生物组前往古里雅山口考察，由于地势开阔平缓，加上大比例尺地形图的帮助，只花两个多钟头便来到垭口附近的河滩地。我们匆匆用过午餐，便乘车朝古里雅山口方向行驶，随山坡上的车辙迂回攀登，行约 12 千米来到一平缓山顶。大家分头采集岩石和植物标本，观测记录土壤剖面。

我们正在平缓山顶上定位，寻找和确定山口的位置，地貌学家李炳元仔细对照地形和地图，发现脚下就是古里雅山口。没想到今天我们坐在汽车上，竟然不费气力就到了昆仑山上有名的古里雅山口。想想 50 多年前我国植物学家刘慎谔先生就只身从这海拔 5600 米的山口翻过昆仑山进入藏北高原。今昔对比，考察条件有了很大的改变。

次日上午，汽车北行不到 10 千米便来到古里雅平顶冰川的前缘，冰面平均坡度仅 4 度左右，冰川前面为高约 30 米的冰墙，有冰柱、冰钟乳等，在阳光照耀下晶莹夺目。乘汽车能这样接近冰川末端是少有的，也许是今后可以开发的旅游资源。冰川前缘仅十余米处有第四纪末次冰期的终碛，说明当时冰川规模比现在略大一些，但也不足以说明第四纪存在着高原大冰盖的假说。

英雄地纪念碑

由于路况比较复杂，经过 5 天的颠簸，我们来到距新藏公路



干线约 500 千米的腹地深处。这里海拔 4700 ~4800 米，地势平缓，气候干旱，植被稀疏，景色荒凉，野生动物也较少。有一条河靠远处雪山融水补给流经此地，流量相当可观，我们便在河边麓安营扎寨。队员们都打开行李，晾晒卧具和衣物，纷纷到河边盥洗、擦澡，清洁一番。测绘队于 20 世纪 70 年代在这里工作过，命名为英雄地。随队的《人民画报》社记者老杜指挥规划宿营地的布设，通讯班则架起天线给远在 1000 千米外的联络总部发出电报：“科考队胜利到达终点大本营英雄地。”

“英雄地”是测绘队命名的，他们的确是默默奉献的无名英雄。细想起来，当今世界交通发达，每年到南极洲考察研究的人也有成百上千；但到过藏北无人区腹地的却寥若晨星，充其量也不过一二百人，我们也算得上是“英雄”了。大家商议，要为这次藏北高原无人区考察留下纪念，也许若干年后，人们可以乘直升机来这里旅游呢。于是从大车上搬下一条两米多长的厚木板，用烙热的铁条刻上“中国科学院青藏高原综合科学考察队，1987 年 8 月”字样，另一面还烙上参加这次考察的 17 名队员的名字。几个人将木板抬到营地附近的浅丘顶部竖立起来。当天外



考察队员在羌塘无人区留念（海拔 4800 米）



出考察的小分队归来已是黄昏，大家仍争相在这高原的纪念碑前，在这未来的“古迹”旁摄影留念。

野牦牛的袭击

我们在无人区十几天、上千千米的行程中虽然见不到人烟，却进入了世界最高的动物园，一路上经常见到三五成群的藏羚羊和藏野驴。值得一提的是我们在胜利达坂与离群野牦牛的一场遭遇。为了拍摄野牦牛的特写镜头，我乘坐的吉普车从侧旁缓慢行驶并逐渐靠近，那头野牦牛顿时停下来，侧转身横立着，突然瞪大眼睛、翘起尾巴、毛发竖立奔袭过来。司机小石没想到牦牛来势如此凶猛，赶紧急转方向盘掉头，回头看那牦牛却站住了，以胜利者的姿态昂首甩尾走开了。为拍摄野牦牛的雄姿，我鼓励小石再往前进。这回我们没敢下车，坐在车上抢镜头，谁知那野牦牛口吐白沫冲过来，小石敏捷手快，急忙掉转车头，但那野牦牛行动更快，低头用犄角在小车左侧猛撬，吉普车“卡达”一声倾斜了。小石加大油门急驰飞跑，停车检查一看，车身留下了明显的伤痕。

美马错西边耸立着险峻的雪峰，一天清晨出发时，满地遍布着刚下的新雪。突然，我们发现远处山麓雪白背景上黑斑点点，是一群野牦牛，有 70 多头。我们就开足马力，朝野牦牛奔去。野牦牛群发现我们这些不速之客，很快集中靠拢，然后又颇有秩序地沿着山麓转移。大家兴致勃勃，尾随跟踪，试图接近野牦牛群，以拍摄珍贵的镜头。但见几头公牛摆出一副严阵以待的架势，担负着断后保护的“任务”。想起上次吉普车与野牦牛遭遇战的情景，司机不敢贸然前进，野牦牛群逐渐撤退转移，我们也绕道前行了。



探险不是冒险

这次我们前往藏北高原无人区腹地考察可以称为一次探险活动,因为有着较完备的地图资料和较好的通讯设备,考察的目的性明确,路线也有周密设计和安排,因而绝不是一种冒险。我们和原课题组留在新藏公路主干线上工作的同事约定,一定在期限之内返回到龙木错附近的岔路口。离开拉竹龙虽然比较早,但为了避开过河陷车,沿途耽误了些时间。来到马头河边,半个月前路过的帐篷还在原处,藏族妇女正忙着给羊群挤奶,这时我们才发现已是下午时分,天色不早了。不久,天空飘着雪花,原有的车辙多被雪盖住了,车队的速度不得不减慢下来。来到主干公路上天色已经漆黑,在那里早已有两辆车开着大灯给我们引路。原来地质组的同事们今天一早就到这里迎接我们,如果再来迟,他们可能南下到日土县去了。

当晚我们在龙木错南侧湖滨扎营,连夜在风雪中支起帐篷,一直忙到下半夜。别离了多日的同事们互相畅谈了无人区内考察经过、有趣的见闻和科学研究方面的发现。次日清晨起来又忙着拆卸营地、分车和装载行李装备。藏北队的专业人员要南下班公湖滨的日土继续考察,而通讯班和几位驾驶员又需下山去叶城,承接新的任务。过去20多天大家一起生活、工作,成为无人区的流动居民,相互间结下了深厚的友谊,纷纷握手告别,预祝旅途顺利,工作圆满成功。

作者简介:郑度,男,研究员,中国科学院院士。研究领域:地理学。长期从事青藏高原和西北干旱区自然地理的综合研究,现为国家重点基础研究发展规划项目“青藏高原形成演化及其环境资源效应”首席科学家。

纪念罗开富先生

刘东生

罗开富先生从中山大学考上“庚款留英”后，却因为第二次世界大战的爆发，大约在1940年前后来昆明西南联合大学地学系“借读”。在这里，他一个“准博士”竟坚持不懈地从一年级基础课程听起。后来认识到罗先生这种从最基础课学起的做法，和他对地质学、古生物学的基本概念十分清楚，看问题深入透彻大有关系，使我从此也逐渐养成一种过些年随时重新翻阅普通教科书，随时更新自己知识的习惯。罗先生虽然没有给我授过课，但他的这种精神使我认识到做学问的真谛，受益匪浅，因而我一直把他当作我的老师。后来，为筹备1980年国际青藏高原科学讨论会一起工作，更加认识到罗先生作为科学家的纯粹，体会到罗先生的工作意义。在青藏高原科学考察和研究取得新成就的今天，才感觉到我们多么需要多些、更多些像罗先生这样的人。

罗开富先生在抗战时期，从中山大学考上了“庚款留英”，准备去英国学习地理学。因为爆发了第二次世界大战，这批留英学生无法直接去英国，他们分别在国内有关单位暂时“实习”。罗先生大约是在1940年前后来昆明西南联合大学地学系（包括地质、地理、气象三系，全称地学系）。因为罗先生非常注意野外工作，每次地质系的野外实习他都积极参加。他为人和蔼，

知识渊博，同学们都乐于和他攀谈，向他请教。

我们这批 1938 年入学的地质系学生，当时住的是茅草棚，缺少仪器设备，但最优越的条件是名教授云集，野外实习内容丰富，所以同学们学习兴趣很高。罗开富先生大概也是看到这一优势，才来联大“借读”的。他不辞辛苦在野外和学生们一起爬山越岭，在室内按时上课听讲。

我记得当年有些考上留学和罗先生一样的人，多是钻研高深的学问。但罗先生除听一些高年级的专题讲座外，还听孙云涛先生讲的普通古生物学，德国人米士讲的构造地质学等基础课程。这些最基本的课程对他们这些人来说已不需要再听了，但罗开富先生还是像学生一样，坚持不懈地学习最普通的基础课程。这一点给我的印象极为深刻。

起初我十分钦佩他已是考上留学的“准博士”了，作为有一定成就的人，事业有成以后不怕降低自己的身份，从一年级的课程再从头学起。这个“形象”对我来说太有影响了，我从此再没有觉得向别人学习，从头再学习有什么为难了。后来认识罗先生这种从最基础课学起的做法，和他对地质学、古生物学的基本概念十分清楚，看问题深入透彻大有关系，使我从此也逐渐养成一种过些年随时重新翻阅普通教科书，以更新自己的知识的习惯。罗开富先生虽然没有给我授过课，但是他的那种精神使我认识到做学问的真谛，受益很大，因而我一直把他当作我的老师。

我在 1942 年毕业以后就离开学校，时常打听罗开富先生的行迹。听说他先到加拿大，后来又转到美国几个地理界著名大学攻读学位。建国以后，20 世纪 50 年代初在北京中国科学院地理所遇到了罗开富先生。那时他刚从国外学成归来不久，风华正茂、意气风发。他协助黄秉维先生对中国地理自然区划进行紧张的工作。虽然我们见面次数不多，但谈起来仍和学生时代一样



亲切。

没有想到忽然间看不见罗先生了。向人们打听，说他被划为“右派”到广州去了。因为罗先生是广东人，大概是回老家去了。这件事情我没有问过任何人，是否属实也不知道。从此音讯渺茫，也无从联系。到 20 世纪 70 年代打倒“四人帮”以后，有一次我到广州去看望楼桐茂先生，才知道罗开富先生就住在他家的隔壁，都是中国科学院广州地理所的宿舍。这时才又有机会见到他，这是 20 年以后的事了。我对罗先生还是按在联大时的规矩，以老师辈尊敬他。我发现他从不谈一句自己的私事，对科学研究和工作则极为热情。

1979 年，孙鸿烈院士主持青藏高原科学考察，野外工作结束不久，科学院准备召开一次青藏高原科学研究国际学术讨论会。由钱三强副院长主持和地学部王遵汲副主任牵头，请罗开富先生来京协助组织会议和对学术论文的审核。我也参加了这一工作，随后我们又在一起工作有两年多的时间，生活也在一起。

我非常高兴能有机会和罗先生一起工作。回忆起 1940 年相识，到 1979 年相遇，又有机会在一起切磋学问，共析疑义，仿佛时光倒流又回到昆明湖畔，西山脚下野外地质实习时的情景。但世事沧桑，终归是几十年前的事了。每当我们俩对坐斗室，孤灯之下，各自不语，阅读稿件直到深夜时，看见对面罗先生的斑白头发，揽镜自照，就使我想起杜甫有名的《赠卫八处士》那首诗中的“少壮能几时？鬓发各已苍”来了。但我们已不是“焉知二十载”而是“焉知四十载，重聚又一堂（科学会堂）”了。

我想这一段时间大概也是罗先生生活中比较平静和愉快的时间。在那个年代我们似乎都不懂得什么叫吝惜自己。罗开富先生和我们好几位同志像温景春、孟辉、张莉萍，以及后来的孙亦顺和罗洛等等，特别是罗开富先生从 1979 年来北京参加筹备开始

到 1981 年论文集出版结束，工作了有差不多三年的时间，他为开好这次会议，默默无闻工作着。罗先生为这次会议付出了巨大的精力。但他从未要求过什么，我们也没有给过他什么！



著名老科学家刘东生、罗开富、穆恩之等在西藏浪卡子县考察冰川，站立处超过海拔 5000 米

1979 年，为了准备会议的野外考察活动，我们组织了一些人先期到西藏勘察一下旅行路线和科学内容。罗开富先生坚持和我们一同去考察。他年纪长我们几岁，大家劝他不要去了，但他还是不声不响地去了。似乎他那坚定的意志征服了大家。

在西藏期间，罗先生克服高原缺氧的困难，他手持一个旋转的气象记录仪，每天到野外边走边测，从未间断。别人催他不要做了，快点走吧，他仍然在做。别人称赞他和斯文·赫定那样在高原上以科学划破了沉寂的晴空，他还是那样平平常常的，每天早起出发前测量，路上测量，晚上在驻地测量。他似乎并未引起



任何人的重视，但他从未疏忽一点，就是他应当做的事情。因为他全身心地投入到青藏工作中了，他已经得到了想得到的一切，因而既不需要别人的鼓励和表扬，也不在乎别人的漠视和冷淡。他从不麻烦任何人，也从不错过任何一点儿能帮助人的机会。他那种超脱一切的表情，实在是令人难以忘却。

到了 1980 年，在开会前几个月，参加会议的论文和摘要纷纷寄来。为了能及时送去正式复印，罗开富先生几乎每天晚上都开夜车看稿子到深夜。我们俩住同屋，常常熬到深夜，我就睡了。但一觉醒来，看见他还在那里聚精会神地改稿子。有时我的精神来了，看见他困了，伏案而眠。劝他躺下睡吧，他又不肯，所以常常是看见罗先生趴在桌上睡一会儿，醒了接着又干。他本来睡觉较少，在最紧张的时候，几乎每天都是这样熬夜。而且他对工作极为认真，对文稿的修改一丝不苟。所以 1980 年青藏高原科学讨论会的论文摘要，特别是地理和有关部分的论文的英文宣读稿全文都是经过他最后定稿。这样大的工作量，他从未抱怨过一句，似乎他有这样一种责任感，他不叫苦，不叫累，但他也没说过自己是多么高兴或是这里边自己付出了多少心血。他的那种持久而平衡的心态所表达的平淡，除了使人觉得一个真正科学家的科学纯洁以外，似乎再找不到什么词句可以来描述了。

当时地学部请罗开富先生来参加筹备会议，和我们几位年轻同志一起工作，实际上很大一部分工作是翻译工作。若是在今天恐怕是不可能的事，当然也不必要了，怎么能请一位老科学家来当翻译呢？但罗开富先生却积极、认真、一丝不苟、愉快地完成了交给他的任务。在工作中他永远是有问必答，有时还去查书、问人，弄清楚以后再告诉你。他的心中似乎只有工作而没有其他。他心中似乎只有别人而没有自己。常听人家以这种话来称赞一个人。当我写罗先生时我没有想过这是称赞品德高尚的人的成

语，但他真是一个值得用这样话来描述的人。我引以为荣的是我有幸认识这样一个人。

1980年，第一届国际青藏高原学术讨论会取得了很大成功。方毅同志说这是这些年来开得最成功的一次国际科学会议。邓小平同志亲自接见了参加会议的代表。所有参加会议的人都为之兴奋不已，自然也包括罗开富先生。我常听人说在某项工作中某人是无名英雄。我看罗开富先生就是青藏科学考察事业中的一位无名英雄。人们也常在评价一个人的时候说他是一个纯粹的人，我看罗开富先生就是一个纯粹的人。

在青藏高原科学讨论会结束了22年之后，虽然罗开富先生已离开我们多年了，虽然那时我们还不十分体会罗先生的工作意义，但在今天我们青藏高原科学考察和研究取得了新成绩的时候，才感觉到我们多么需要罗开富先生这样的人，我们为失去他而惋惜不已。

罗开富先生将永远留在人们的记忆之中。

作者简介：刘东生，男，研究员，中国科学院院士。研究领域：第四纪与环境地质学。著名第四纪和环境地质学家，中国科学院、第三世界科学院和欧亚科学院院士。1964年开始从事青藏研究，共发表过专著5部，主编文集数十卷，论文300多篇。多次获国家级自然科学奖及陈嘉庚奖、何梁何利奖、中华绿色科技奖特别金奖等奖项。2002年荣获国际环境科学领域最高奖——泰勒环境科学成就奖。

首次青藏高原科学讨论会侧记

孟 辉

1980年5月，中国召开了首次青藏高原国际科学讨论会，这是在祖国大地迎来“科学的春天”以后的第一个大型国际学术会，是世界各国从事青藏高原科学研究的学者相隔十年后在中国的首次交流。“中国的研究令世界震惊”，这是我国科技工作者在拨乱反正后对全国人民的最好献礼。本次讨论会受到党和政府的高度重视，特别是得到小平同志的亲切关怀、直接指示和接见。会后对西藏的地质考察旅行也十分圆满。6月5日，当几十位外宾从中国西藏的樟木口岸踏上中尼边境桥，顺利进入尼泊尔境内时，许多中外学者流下了惜别的泪水。在巍峨雪山、绿屏环绕下的樟木桥头拥抱告别的场景，至今真切地留在每个人的记忆里。

1978年底1979年初，中科院当时的五局（地学局）综合处处长张利平同志指示我：参加筹备“青藏高原科学讨论会”的工作。本次讨论会是根据方毅院长指示，由钱三强同志担任大会主席，西藏自治区政府副主席李本善、中科院副秘书长赵北克、中科院地学部主任尹赞勋、中科院综考会主任漆克昌同志担任副主席。由刘东生先生担任大会秘书长，中科院五局副局长王遵汲、综考会副主任孙鸿烈、中科院外事局局长方均同志担任副秘书长。这是一个强有力的领导班子。钱三强同志对大会筹备工作十分关心，数次听取工作汇报，解决筹备工作中出现的问题。会



后凡参加过会议的工作人员，只要提起三强同志都立感十分亲切。记得大会前夕在人民大会堂的最后一次筹备会议结束后，许多工作人员围着三强同志，留下了珍贵的合影。

科学家亲身参与会务

会议的主要策划和直接组织者之中有如冰川学家施雅风先生、地层古生物学家穆恩之先生、古植物学家徐仁先生、植物学家吴征镒先生、地理学家罗开富先生等一批德高望重的知名学者。在他们的指导下，各相关研究所中一批优秀的中青年科学骨干分别参加到地质、地理、地球物理、植物、动物、气候、土壤等十几个学科、专业的组织工作中。加之科学院综合科学考察委员会长期从事野外考察，有一支得力的后勤队伍，由他们负责会议会务及会后地质旅行的后勤保障工作，可谓驾轻就熟，万无一失。

我印象最深的是负责国内外论文收编及翻译工作的几位同志。其中有专从广东地理所、广州南海海洋所、南京地理所、兰州高原大气所等地来的同志。他们常常工作到深夜，有时会直到天明。罗开富先生当年已经年过六旬，然而，他兢兢业业、一丝不苟，认真审阅每一个章节。孙亦因是地质所的研究员，“文革”中吃过不少苦，平反昭雪之后，他似乎焕发了新的生命力，常常戏称自己“有幸曾与张劲夫、郁文等科学院的老领导一起关牛棚、挨斗，还长了不少见识”。他与石小媛同志承担了大量的翻译工作，从无怨言。温景春同志是综考会科技处的负责人。大会文集的出版和中文作者的稿件审阅与组织工作主要由他负责。为了会议文集的编辑、出版，他和他的工作组付出了大量的劳动，是有目共睹的。当青藏高原科学讨论会召开之后，人们拿到两册精美的《青藏高原科学讨论会论文集》时，人们通常会



对论文作者及其论文水平给予更多的关注，而那些在作者背后的艰辛劳动，却永远只能是悄然放射的背景之光。

真正意义上的团结协作

一个大型国际学术会议从组织到召开，一般需要进行 2 ~3 年的筹备。在我参加到会议的筹备工作之后，深深感受到每个工作人员那种认真、紧张高效、相互合作、默契配合的劲头，这也是在一年半时间里，能顺利完成各项准备工作的保证。

首先，大会工作集体中的大多数同志经历过“文革”磨难，都深知损失掉的十年光阴对于一个科学家意味着什么。因此，大家有着同一个心愿，那就是，必须把失去的时间夺回来，必须尽快让中国科学家步入国际社会，让其研究成果尽快展示在世界面前，似乎一切尽在不言中。

西藏自治区的领导自始至终对会议高度重视。据我所知，这次近百人的中外地质科学旅行，在西藏历史上是首次。因此，在当年西藏的经济建设还处于起步之中的时刻，自治区政府投入了很大的人力、物力。考察队伍从拉萨—羊八井—日喀则—聂拉木—樟木沿线，所到驻地和考察地点，都进行了重新修缮、加工，增加了新设备，有的还进行了较大规模的建设。比如，我印象最深的是聂拉木和樟木，当地政府新建了“宾馆”，沿线新建了“厕所”等。在饮食和交通等方面也付出了极大的努力。由于自治区政府的精心安排，不但确保了地质旅行的顺畅进行，而且使各国学者充分感受到西藏的魅力，留下了十分美好的印象。

这次共有澳大利亚、加拿大、荷兰、印度、孟加拉、意大利、日本、尼泊尔、巴基斯坦、新西兰、瑞士、瑞典、南斯拉夫、土耳其、美国、英国、法国、德国等 18 个国家的近百位国



外科学家、近 300 位中国科学家与会，宣读论文 253 篇，其中中国学者 184 篇。

小平同志的指示

讨论会即将召开之际，大会领导机构通过方毅同志向中央报告了会议筹备情况，同时强烈请求小平同志接见与会代表。据我所知，当时有法国科学家提出要求从西藏带岩石标本出境等问题，由于一时查阅不到有关的规定，无法回答，也一并报中央指示。

5 月 31 日下午，小平同志出席大会闭幕式并接见会议全体代表。接见之前，先听取了大会领导的汇报。

钱三强同志等向小平同志汇报了大会筹备情况。当小平同志听到中国科学家即使在十年“文革”期间也没有停止对青藏高原的研究，而今取得的很多成绩几乎在大会上产生“轰动”效应之后，十分兴奋。据说，听取汇报时，小平同志举着香烟的手停在那里好一会儿没有移动，他的表情说明他对于科学家为中国人民赢得的荣誉十分满意和自豪。

当王遵汲同志汇报到法国科学家的请求后，小平同志说：“中国的山那么多，那么大，打一两块石头大山还在嘛，给他们有什么关系嘛！”王遵汲同志事后感慨地说：看来我们的思想还不够解放啊！

根据小平同志的指示，大会很快制定了外宾在中国采集标本的有关规定、办法，既满足了外宾的要求又维护了我国有关原则。



“常板块”惊奇成就

在很多部文学作品中，人们常用“揭开青藏高原神秘面纱”来形容对那块举世瞩目的高原的科学研究工作，而用青藏高原研究工作者的话来说，主要是研究她的地壳变迁、高原隆升形成机制及对气候变化、动植物分布和人类活动等带来的影响。

在世界各国青藏高原科学家队伍中，有一位被称作“喜马拉雅大师”的地质构造专家——瑞士的甘赛尔教授。甘赛尔教授在 20 世纪 30 年代就从事青藏高原地质构造研究。1939 年出版了他的《青藏高原地质》，至今被地学界奉为经典之作。据读过这部书的同志讲，这部书融会了他对喜马拉雅深切的了解和情怀，而在文字不足以表达之处，则配以素描，他的素描也被许多地质学家称道，尤其是扉页上对喜马拉雅山的描绘令人叫绝。甘赛尔教授的研究出于各种原因主要是在喜马拉雅南坡（尼泊尔境内）进行。据说这次他终于与中国青藏高原研究专家会合并交流研究成果，实现了他多年的愿望。按照原设想，他已安排了在中国喜马拉雅北坡开展研究的计划，为此他进行了认真思考和准备。但是，就在大会第二天，他改变了计划。他和许多地质学家惊喜地看到，中国学者的研究远远超出他的想像。特别是中国科学院地质研究所常承法研究员和他的合作者潘裕生研究员，首次提出的“多地体分阶段拼合说”，认为青藏高原的形成是由多块体（陆地）、分若干历史阶段运移、碰撞而成的。这一理论的提出是将海洋形成过程机理运用到陆地、板块的形成，首次在青藏高原隆升方面的应用，因此备受各国学者重视。甘赛尔教授尤其兴奋地说：常先生的工作十分扎实，他用一种新思想对高原隆升做出很好的解释，清晰地描述了高原构造演化过程。他认为，

常的解释合理，他很满意。

在此之后，中法、中英、中美等国合作进行地质考察，经过多次论证，国内外地学界构造学家一致确认“多地体分阶段拼合说”成立，并公认其“发展了板块构造学说”。现在人们通称的“常板块”就是指的这个贡献。

会上，还有一项成果同样产生了不小震动。那就是由中科院古脊椎与古人类研究所黄万波研究员等宣布的在藏北吉隆、布隆发现的三趾马群。三趾马群通常生活在亚热带气候区的草原和森林附近，即应该在海拔约1000米左右，相当于现今的甘肃、陕西等地生活的同类动物。在海拔4000米的高原发现三趾马，黄万波他们因此推定是由于陆地隆升形成的。国外学者怎么也没有想到中国科学家竟然有这样重要的发现。

此外，在西藏的植物、动物、昆虫、土壤、气候、地理等方面都有“令人惊奇的成就”。这些成果的宣布，使整个青藏高原科学讨论会达到了高潮。

珍贵的会见与合影

出席会议的世界知名学者当中，有一位著名鸟类学家、美国航天博物馆的创始人——瑞普雷。这位身材高大、金发谢顶的长者一到会就要求见见邓小平同志。他在给大会领导人的信中说：“来中国的一个最大愿望就是见见邓小平先生。”“要向邓小平先生谈谈中国所取得的如此惊人的成就，表达我对邓小平先生的敬意。”

瑞普雷的话代表了各国学者的心声。

当闭幕式结束后，全体代表等待与邓小平同志合影留念。事先尽管工作人员做出过安排，但是到了现场，排在小平同志两侧



的人们成了一堆堆、一块块，无法拍照。只好让外宾们侧着身站。就在队伍刚刚站好等待拍照之时，有着“喜马拉雅大师”之称的甘赛尔教授走了过来。此时在小平同志身边，无论如何也不会有人主动为他“让”出一个缝的。这时，我立即走过去将他带到距小平同志仅一位之隔的位置，硬是把他“插”了进去。这件事，给甘塞尔教授留下了深刻的印象。在地质旅行队到达日喀则的一天，他将一把小花送给我，说是为了特别表达对我帮助他靠近邓小平身边照相的谢意。

按照原定计划，小平同志只参加接见会议代表并合影，但是当他置身于那种令中国人民骄傲的热情场面之中时，当即决定参加下面的招待会。人们簇拥着他，走向招待会现场。当小平同志一落座，人们围着他一一与他握手。大会领导十分焦急，要求工作人员迅速疏导。这时，只见中外科学家们自觉排起队，逐个向小平同志问候。“队伍”缓慢而彬彬有礼地向小平同志接近，我只感觉到实在无法、也不忍心“请走”这些科学家。是的，对于中国学者来说，他们有多少感激的话、要做出更多成绩的话告诉小平同志，请小平同志放心；对于外宾们来说，他是一个难得的东方大国领袖，令世界敬仰。当时，小平同志精力充沛、安详，他对每一位外宾都十分亲切，还不时向坐在他身边的外宾询问着谈笑着。那场景我始终记得，也常常回忆起，我始终认为，那空前的历史性镜头，正是世界向往中国、世界瞩目小平同志的缩影。

若干年后，当人们回忆起那激动人心的场面仍兴奋不已。当年曾和小平同志坐在一起谈笑风生、如今已百岁高龄的意大利著名地质构造专家德意修，至今在家中显要的位置上仍悬挂着他与邓小平同志谈话的大幅照片。有一次，刘东生先生访意专程到他家中探望，这位著名老地质学家动情地指着那幅照片说：“与他



(邓小平) 合影，很荣幸。他是个具有远见卓识的人。他对你们
是宝贵的，对于我也是珍贵的……”

由此我想到，中国不仅因为有喜马拉雅而赢得世界，更重要的是因为中国有邓小平同志和不屈不挠的中华儿女。中国的强盛指日可待。

在西藏的地质旅行

地质旅行路线是拉萨—日喀则—聂拉木—樟木。大部分外宾从樟木出境飞往尼泊尔的首都。

到达拉萨后对所有人的第一个考验是高原反应。云南植物所的武素功研究员身材高大，到拉萨不久，就出现了头晕等症状。但在整个考察过程中，他从不停歇。他的周围总是有许多植物学家和他共同探讨新发现的植物种和属。武素功的工作得到了各国植物学家的称赞。美国地质学会的一位老教授，为了亲眼看看青藏高原，来前在身体检查表格中，有意没有填写有过“心动过速”情况，很快就出现反应。拉萨市医院的医生立刻进行治疗和护理，并很快将其安全送往内地。老人临走时一再表示“太遗憾了”！

当我看到几位男士相继出现高原反应之后，满以为高山反应是男士的专利。然而，在羊八井观看地热喷泉的时候，没想到我也出现了头晕现象。我毫无经验地就地而靠坐在了一块大石头旁。此时，一对意大利夫妇走过来，立即将我地上拉起。我当然听不懂他们的语言，但是我很快明白了他们的意思，那就是，在你发生高原反应的时候一定不能坐下不动，一定要保持活动状态。在以后的行程中，我十分注意这一忠告，果然见效。为了向他们表示感谢，在参观布达拉宫的时候，在一个狭窄的楼梯上，



我试图搀扶那位夫人，万没想到，被她带有愠怒地推开。我十分不解。后来才知道，那是为了表示她“很行，不需要别人帮助”。据说这是许多西方国家老年人的心态。

在西藏的日子里，最令人终身难忘的是地质旅行始终在小平同志的关怀下进行。

巴士在进入日喀则后的一天，通往聂拉木的路段发生了泥石流塌方。队伍已经延误了一天，如果道路依旧不通，既不能前行，也不能后退的话，近 80 位外宾还会出现不稳定情绪。为此，刘东生和孙鸿烈同志立即向中央报告。就在紧急报告送出不到 24 小时，中央立即回电：“经小平同志特批，决定派直升机将外宾送往安全地区（卡拉奇）”。

全体人员很快都知道了电报内容。大家的兴奋、感动是可想而知的。我们共同的感受是：小平同志真是一个好“后勤部长”！他时刻与科学家在一起。

当小平同志批示的飞机已经发动的时候，塌方的路段经过解放军同志的抢修，队伍又可以前行了。当科学考察接近尾声，在到达樟木以后，外宾们再也按捺不住极度的欢快心情，要求在樟木宾馆大厅唱歌和跳舞（当时还需要请示批准）。刘东生和孙鸿烈当然同意了他们的请求。于是，尽情的欢笑声与歌声响彻了樟木寂静的夜空，久久地回荡在崇山峻岭之中。

1980 年 6 月底，一封平常而深情的信寄到了北京。它是从喜马拉雅南坡的尼泊尔发出的。信中写到：“作为青藏高原科学讨论会及其以后的地质旅行的参加者，在中国的日日夜夜给我们留下了十分美好的印象。中国科学家高水平的研究成就令世人惊喜，会议组织工作无懈可击，尤其使我们兴奋的是，在北京期间受到了邓小平先生的接见，中国科技界得益于他是十分幸福的。”



作者简介：孟辉，女，中国科学院学部联合办公室负责人之一。地学和中文文秘专业。自1978年始在中国科学院从事地学科研管理、地学部管理和担任局办公室主任。1993年学部联合办公室成立至今从事学部管理工作。

自80年代始协助院士开展调研，提出20余项重大咨询建议。对国家经济建设、社会发展及地球科学、资源环境领域重大科学问题、科技规划和计划制订起到重要参谋作用。目前负责院士队伍建设等有关问题。



青藏科考杂吟

文世宣

20余年在青藏高原及其周边地区考察，每有所感，即时口占为诗，当时不过是聊以为记，为自己留些许印痕而已。想不到它们竟会赶上这么一个机缘，变成铅字。择选辑录的时候，那些日日夜夜有如电影，一一回放，令我唏嘘不已！

过唐古拉山口（1966.3）

额汗阑干如串珠，头风恰似咒紧箍。
两日不曾食洗漱，挺胸昂首闯唐古。

首次进藏途中，因客车座位不足，遗下笔者等8人分乘一货车队的最老解放牌卡车随后进藏。车辆故障频频，一车出故障众车停等，赶早摸黑只日行三四百千米，人员高山反应特别严重。到唐古拉山口前头痛得像要爆炸。抬起头最痛，低下头稍好些。就要过这著名山口了，总不能低着头过去！便强自挺胸昂首端坐。不到一分钟就头汗如雨，滚滚下落，几分钟后即昏迷入睡。什么时候过山口的，山口什么样子，全然不知。

去那曲医院门诊（1966.3）

三病一陪去医院，四人伤病相伴还。
黑许胜若百里远，初识高原征程难。

到得那曲，兼卫生员的尹集祥陪高山反应严重的笔者等3人去医院诊治。途中，老尹助工人搬路边石块，不巧砸了自己的脚，4人皆伤病回。



1976. 6 作者在阿木岗雪山

首见珠穆朗玛峰（1966. 4）

历经险途遂旧梦，今日喜见第一峰。
金字塔顶凌霄汉，旗云高飘入九重。

首次到最高峰感莫大快慰。她和见过的照片一样，只是有众多一流高峰陪衬，显得更加高大雄伟。旗云高挂为珠峰特色。

赞高山竹（1966. 4）

灌丛上限是细竹，相依相怜度冬枯。
何来三友总为伴，寒到极时一竹孤。

高山植物分带非常清楚。在喜马拉雅南坡，林木最上部为疏林灌丛带。灌丛带最上部为低矮的竹丛，竹为林木中之最耐寒者。此竹细若织毛线针，高二尺许，因尚未春暖，竿叶色黄，远观似密密茅草，聂拉木县城向下即可见到。



珠峰夜色（1966. 6）

气压环球遍峰峦，傲视乾坤百万年。
万里寂寥入午夜，犹然落照在峰端。

珠峰等特高峰夏日北京时间晚上 11 时后，尚见淡淡晚霞留在顶端，像金色尖帽，奇美无比。

聂拉木巨大萝卜（1967. 9）

高寒沃土日照足，便有秋收大菜蕻。
头号宝宝足八斤，亲身一见是眼福。

值聂拉木秋收，萝卜（又名菜蕻）和土豆大得惊人。巨大萝卜抱在怀里重过大胖娃娃。

冬日涉水（1967. 11）

赤脚才入冰水流，犹似万针扎骨头。
到岸不由跌坐地，直如双脚非我有。

在喜马拉雅山中，小河带着破碎冰块流动，赤脚入水很快就麻木，小腿还被冰块撞出道道血痕，保暖至少半小时后始渐恢复知觉。

穿越藏北无人区色哇出发两首（1976. 6）

倾屯相送壮远行，神骏齐发如奔云。
征程黄龙何处是，飘靡直指莽昆仑。

科界壮举争年华，虎贲三十出色哇。
此行羌塘绝人迹，雪域荒漠便是家。

科学考察队穿越海拔最高的茫茫无人区，实为中国科技界一壮勇之举。其时因“文化大革命”科技荒废多年，一批老考察队员多已年届 40。此行也是不甘无为、强争岁月之举。色哇为班戈县北部一个区政府和公社所在

地。充分准备后，出发之际可谓人强马壮，如箭在弦上。王振环队长示意队伍排列整齐后鸣枪宣布启程，可马不待令就争先向前，队长只好赶紧宣布出发。回头看送行人群，除干部外村中牧民也悉数前来，堪称壮观。

嘴唇肿裂之痛苦（1976.6）

苦痛最是唇肿裂，只可低语笑不得。
堪称工程是进餐，一饭一兑付鲜血。

刚出发不久，因寒风凛冽、缺氧、缺维生素（无蔬菜）等，嘴唇肿裂似开花馒头。每餐后以手心捂唇必印下几许血迹。为食，代价可谓昂贵。

夜岗远思（1976.6）

星头阑干千山眠，朦胧夜色银帐寒。
惟有独自当此夜，无限相思越关山。

得知无人区并不平安，便每人配枪弹，夜间轮岗值哨。队员日间考察，晚上整理标本和野外记录，无暇想家，只当此深夜独处之际，才有机会扎扎实实地思念远方亲人。

羌塘徒步考察（1976.6）

坐骑助牛负辎重，无奈数日徒步行。
挨到营前即坐地，再挪一步也难撑。

羌塘无人区考察期间，物资、食品消耗尚少，而采集的标本速增，牦牛不堪重负致日有减员。队里规定行李卷放在各自马上，以减轻牦牛负担，队员无法骑行，只得徒步考察。

马威山北遭遇黄昏雪雹（1976.7）

风卷雪雹盖地来，日未战事又重开。
营帐难支锅难埋，今夕壮士家安在。



时值雨季，每日风、雷、雪、雹不断，日五六次常见，多达十次以上。已是黄昏，风卷雪雹再次狂袭而来，一群大汉几次努力未能把炊事帐篷支撑起来。这种天气只能在帐篷里才能埋锅造饭。征衣湿，冷又喘，没法烧饭没法住，今夕怎安排！

选营江爱山之阴（1976.7）

采获寥寥日已昏，情急寻水扎营盘。
鞭指滩凌叹佳运，平地冰川必有泉。

滩凌即平地冰川，溯源不远必有泉水，乃高原寻水之经验。

抵扎格洛山途中遭遇雪雹次日（1976.7）

昨日条条冻冰棍，今晨鲜活一如初。
何事不见传风寒，无人区里无病毒。

昨日考察遭遇半日暴风雪雹袭击，队员们几乎里外湿透，冻得像冰棍，可无一感冒发烧者，堪称奇迹。

进驻北巴毛穷宗（1976.8）

竟有营垒怪石间，队形住足怯向前。
霎时临战屏气息，三响枪声报平安。

北巴毛穷宗为黑色火山岩地形，奇形怪状岩石林立，日暮到达颇感恐怖。加之泉边白骨片片，又有人工砌成的营垒，不敢贸然进驻。王队长命李渤生等三人前去打探，并吩咐：有情况迅速撤回，无情况鸣枪三响。霎时全队紧张，如临大敌。

昆仑夜两首（1976.8）

瑶池粼粼环玉山，举手几可抚婵娟。
魂断千里不枉然，身临此境便是仙。
行行三月绝人迹，疑到天涯星辰稀。
明朝收营返将去，报道此月分外奇。



1976年8月10日穿越藏北无人区，胜利到达终点昆仑山喀拉米兰山口。是日正值阴历七月之望。入夜，一轮皓月当空，觉与内地所见者大不相同。她特近、特大、特明，为平生从未有过之视觉。加之雪山环绕，冰湖潏潏，有身在仙境之感。婵娟即月亮。

告别喀拉米兰山口（1976.8）

五千四百是海拔，滴水成冰正炎夏。
道是高处不胜寒，瑶台仙乡难为家。

昆仑山口营地海拔5370米，为此行数十营地中之最高者。8月10日晨最低温零下18℃，8月11日为零下16.8℃。住在此地虽有不似在人间之感，还是不可久留，走为上！

完成穿越无人区考察返抵尼玛（1976.8）

天风似刀雪霏寒，叠嶂入云氧裁半。
饮雪卧冰路三千，三十壮士齐凯旋。

喜马拉雅雪峰如毫（1980.4）

文房天造遗世上，待有高人写华章。
雪峰作笔倚苍穹，砚就近邻印度洋。

喜马拉雅山中一些七八千米尖峰，披上冰雪，似巨大羊毫。砚在何处？只印度洋可当。

赴喀喇昆仑—昆仑山考察感怀（1987.5）

银燕钻空逐落日，壮心恰似少年时。
廿年心血系青藏，半世艰辛寄山石。
风霁羌塘成旧事，冰雪昆仑演新史。
世事尚凭肝胆壮，浩歌默默奏哀师。

启程参加新一轮考察，于下午从北京出发，追逐落日向乌鲁木齐飞行。



经过家庭重大变故的打击，相隔七年后再上高原。在机上回想半生高原科考生涯，面对新的艰巨任务，思绪难平。年已五十开外，身体还行不行，会不会被拒于高山之下……一个老考察队员，此时却似一员新兵，有勇气无把握，独自默默自我壮胆，小有几分悲壮情怀。

游天山天池（1987.6）

人潮涌游天山，但见瑶池不见仙。
碧波漾漾情无限，泛起穆王一段缘*。

据载，西周穆王于第十七年驾八骏之乘西行，会王母于瑶池之上。王母即西域母系社会首领，在古籍里被记述为神异、仙人。天池古称瑶池。

邦达错西山斗狼群（1987.8）

晦气坡前晦气人，化石不见遇狼群。
于无计时生绝计，大陡岩下演空城。

和孙东立一道，在山坡下未发现像样化石，不顺利更觉疲软，便坐一大陡岩下边吃干粮边等来接的汽车。老孙漫不经心地指着前方问：是不是一只羊在跑动。我一看，不好，是一只没有角，拖着大尾巴的狼，约在300米以外。再看，不只一只，而是3只。它们互相隔开二十来米，跑跑停停，向我们靠近。几分钟后，大的一只在距我们约150米处坐下来，小的一只在相距我们约100米处游动张望。另一只向坡边走去，躲开我的视线。我们自然很紧张，但很镇静，因无武器，只好端坐不动，与之对峙。对峙约二十分钟后它们后撤了，仍沿来时路线，互相隔开，退一段停一停，多次回头张望。直到它们的身影完全消逝才松一口气，又过一个多小时接车才到来。

告别羌塘（1987.8）

病去康返堪庆幸，千里羌塘又一行。
界山过罢回首再，情寄蓝天与白云。



进西羌塘无人区前后整二十日。去时因患气管炎服药伤胃，两日几未进食，身体很虚弱，在龙木错营地支帐篷时曾昏睡过去，停药后才逐渐好转。虽仍咳嗽不止，能胜利返回实为不易。难忘艰辛、幸运、收获的二十日。界山达坂为羌塘与喀喇昆仑山的界线。羌塘大地区不可见，但还可以远眺羌塘上空过去看惯了的蓝天白云。想此别已难再见，留恋之情油然而生。

记甜水海兵站（1987.8）

水实苦涩不堪饮，无容住留汉冷清。
车至加油便火去，仿佛背后有追兵。

甜水海位于新疆西南部，扼新藏及通往几边防点公路之要冲，名字很美，但气候恶劣，设有一兵站及加油站，饮水要从几十千米外一处泉水运来。过往车辆加过油便匆匆离去，从不住宿。因冷清，夜间时有野狼光顾。地层专业组曾三次在此站住宿、休整。

大红柳滩即景（1987.8）

细流如网漫滩沙，红柳丛丛如彩霞。
可恰谷边土千仞，不见一叶一瓣花。

大红柳滩为和田河上游谷地，河床很宽。细流如网，红柳丛丛，生机盎然，可谷边山坡却异常干旱，不见一苗一草。汽车驰过扬起的尘土可连成一千米长的滚滚尘龙，斜向天空。

返回叶城（1987.9）

回首昆仑峰万千，身骨颤抖有余悸。
卸罢征衣话归路，心随孔雀向东南。

西昆仑北坡下的叶城为进出昆仑的起讫点，回首考察仍心有余悸，但开始计划回程时，余悸顿消，身欲翩翩，心已飞向南京。



困昆仑山谷（1989.9）

镇日飓暴悄然去，飞沙怒号两寂然。
黄昏独步苦筹策，寒月如钩挂岭端。

时令已晚，越来越冷，又因风暴困在三十里营房之南的山谷一日。趁风停沙定黄昏走出帐篷，独自漫步为下一步安排苦思。猛抬头见一钩新月在山顶之上。她清晰却淡薄，若不是偶然见到，还真不易被发现。困苦之际难得有此雅致婵娟相与为伴者。

作者简介：文世宣，男，研究员。研究领域：地质与古生物。1960 至 1997 年参加青藏综合科学考察，主持地层古生物考察研究，带领课题组完成珠穆朗玛峰地区、西藏、喀喇昆仑、昆仑山地区等地层和古生物专著十余册，获竺可桢野外科学工作奖、中科院科技进步特等奖、国家自然科学基金一等奖和全国优秀科技工作者称号。

丰收的成果（后记）

温景春

雄伟壮观、玉洁冰清的青藏高原，号称“世界屋脊”，是地球上形成时间最年轻，海拔最高、面积最大的高原，与南、北极相比，并称为地球上“第三极”。为了揭开青藏高原的奥秘，中国科学院于1972年制定了青藏高原综合科学考察规划，依据规划的要求中国科学院青藏高原综合科学考察队自1973年起组织了中国科学院有关研究所、部分大专院校、生产部门科技工作者对青藏高原进行了全面的综合科学考察研究。

寒来暑往30年，从事高原研究的科学家们春去秋回，在这块250万平方千米的土地上，从高耸入云的喜马拉雅山到玉出昆冈的昆仑山脉，从喀喇昆仑山到三江并流的横断山脉，从江河源区到湖盆区，从世界第一大峡谷到羌塘无人区，从原始森林到荒漠草原区无不留下了他们的足迹，他们的血汗洒遍了高原的每一寸土地，结出了累累的丰收果实，不但积累了珍贵而丰富的科学资料，填补了大量空白，而且有了许多的重大发现。仅以地质古生物和生物为例，不但发现三趾马动物群、恐龙化石群、舌羊齿植物群和华夏植物群，而且从南到北发现了雅鲁藏布、班公湖—怒江、红山湖—西金乌兰湖—金沙江、昆仑山南缘、西昆仑—阿尔金—祁连山蛇绿岩带，也称为缝合带。其形成时间从北到南依次为4.5亿年前的加里东运动，2.7亿~4000万年的喜马拉雅运动。这些缝合带将青藏高原分割为喜马拉雅、拉萨、羌塘、可可西里、巴颜喀喇、昆仑山地体，其形成时间从北到南依次由老变



新。

生物上采集数十万种苔藓、地衣、真菌、鸟、兽、鱼、昆虫标本，经鉴定发现仅西藏自治区就有植物维管 5766 种，分属 280 科，1258 属，仅次于云南、四川、广东、广西，居全国第五位，其中蕨类植物 44 科 113 属 470 种，裸子植物 7 科 16 属 50 种，被子植物 153 科 1129 属 5246 种。发现了翅果蓼、画等菊学 7 个新属，300 多个新种实属罕见。这些植物中以菊科、禾木科、豆科、杜鹃花科种类最多，分别为 331 种、250 种、245 种。苔藓植物 753 种，分属 12 科 253 属，新种 58 个；真菌 880 种，分属 76 科。昆虫（标本尚未全部完成鉴定）2300 多种，有新种 400 多个，首次在察隅和墨脱发现无翅、有翅的缺翅虫，分别命名为中华缺翅虫和墨脱缺翅虫，为我国填补了一个目的研究空白。

植物学家从对植物区系的研究分析得知，由于喜马拉雅山体伴随青藏高原整体隆升，不但使喜暖温湿的植物退到喜马拉雅山以南，同中亚植物区远远相隔，而且又为高等植物的东西向迁移提供了有利条件。青藏高原隆升后形成的复杂多样的生态环境，一方面使青藏高原既保存了不少第三纪前的古老成分和原始成分，如树蕨科的桫欏、毛叶桫欏、白桫欏；瓶尔草的小叶瓶尔草、瓶尔小草；观音座莲科的食用观音座莲、西藏观音座莲；里百科的大芒萁、铁芒萁、大里白；罗汉松科的百日青；裸子植物三尖杉科的西双版纳粗榧；红豆杉科的红豆杉、云南红豆杉、穗花杉；柏科的远柏；买麻藤科的短柄垂子买麻藤；木兰科的两个原始属木兰和含笑属的滇藏兰、长喙木兰、光叶木兰、南亚含笑、绒叶含笑；金缕梅科的马蹄荷、阿丁枫、西藏蜡瓣花；单型属和少型属的古老残遗植物如水青树、领青木、贡山九子母等。同时也促进了植物种群的分化，形成一些种属的分布中心和分化



中心，如杜鹃花科植物随着高原隆升而产生强烈的分化，既有生活在低海拔的大叶杜鹃也有生活在高海拔的小叶杜鹃，中间系列则更多，而一跃成西藏地区的最大科之一，达 245 种，仅次于菊科、禾本科、豆科，居第四位，从而使青藏高原被誉称为“杜鹃之乡”。

在对西藏自治区、横断山区、喀喇昆仑山—昆仑山区和可可西里无人区考察的基础上，上千名科学家呕心沥血编辑出版了《青藏高原综合科学考察丛书》、《横断山区综合科学考察丛书》、《喀喇昆仑山—昆仑山区综合科学考察丛书》、《可可西里综合科学考察丛书》、《青藏高原研究丛书》百余部，约 4000 多万字。其中《青藏高原综合科学考察丛书》西藏部分共 34 部 47 本，约 2331 万字。出版有《西藏地层》、《西藏古生物》（1、3、4、5 册）、《西藏南部沉积岩》、《西藏岩浆活动与变质作用》、《西藏南部花岗岩地球化学》、《西藏第四纪地质》、《西藏地热》、《西藏温泉》、《青藏高原地质构造》、《西藏自然地理》、《西藏气候》、《西藏地貌》、《西藏冰川》、《西藏泥石流》、《西藏河流与湖泊》、《西藏盐湖》、《西藏土壤》、《西藏植被》、《西藏草原》、《西藏森林》、《西藏作物》、《西藏野生大麦》、《西藏家畜》、《西藏农业地理》、《西藏植物志》（1、2、3、4、5 册）、《西藏孢子植物志》（西藏真菌、西藏地衣、西藏苔藓、西藏藻类）、《西藏哺乳类》、《西藏鸟类志》、《西藏两栖爬行动物》、《西藏昆虫》（1 - 2 卷）、《西藏水利》、《西藏农业自然资源与农业发展区划》。

这些专著从不同的方面阐述了青藏高原的地壳结构特征、地质发展历史、高原的形成及隆升过程、自然条件特点及其形成演变和高原隆起对自然环境影响、生物区系的起源演化、自然资源的特点及其保护和合理利用等重大理论和实际问题，得到了国内



外的好评。特别值得一提的是“青藏高原隆起及其对自然环境和人类活动影响”这一重大课题曾获 1986 年中国科学院科技进步特等奖，1987 年获国家自然科学一等奖后又荣获陈嘉庚地球科学奖，《可可西里综合科学考察丛书》获中国科学院自然科学二等奖，《青藏高原研究丛书》1999 年获全国优秀科技图书奖暨科技进步奖（科技著作）一等奖等。

人们常说，回忆过去，是为了更好地把握未来。30 年在人的一一生中不算短，何况是我们人生的黄金时代，更何况是我们国家青藏科考全面丰收的时代。在那些日子里，我们克服常人难以克服的艰难困苦，不仅做出了许多重大发现，而且开创出一种“青藏精神”。这种青藏精神在西藏著名作家马丽华的《青藏苍茫》中有生动、传神描绘，正是这种精神保证了我们长期科学考察的成功，也成为我们每一位队员不可磨灭的美好记忆。

2000 多年前，孔夫子站在“川上”，怕就是黄河岸边吧，对着滔滔江水喟叹：逝者如斯夫，不舍昼夜！21 世纪伊始，我们这班人，当年进入青藏高原，都正是青春年少，正所谓“书生意气，挥斥方遒”；转眼 30 年过去，如今两鬓已悄然染上白霜，在现在的年轻同行眼里，已变成“老青藏”了。站在时光的河流旁边，回溯那些日日夜夜，曾经的艰苦欢乐都成了一种宝贵的经历，时不时地，会无由湿了双眸，心底里的那份感动，只有同道人才能言说。

为了这种无法忘记、也不应忘记的青藏精神，我们编纂了这本《追寻青藏的梦》。就像 30 年里，我与冯雪华坚持自己的研究外，大部分时间还得坐守中军、组织联络一样，老青藏们再一次被组织起来，不过这回是在书桌前，将过去的路线重走一回，并选取其中的精粹，献诸读者诸君面前。

回顾了 30 多年的青藏高原科学考察历程，我们深知所取得



的每一项成果都离不开全国人民的支持。借此机会，我们要在这里特别感谢中国科学院、国家计委、国家科委、国家自然科学基金委、国家环保局、国家体委、西藏、新疆、云南、青海、四川等省区领导、人民及有关部门的关心和大力支持；衷心感谢中国人民解放军总后勤部、成都、兰州、西藏军区和当地驻军的无私支援和帮助。

我们深切感念中国科学院—国家计划委员会自然资源综合考察委员会，感念共同参加青藏高原科学考察工作的各有关科研院所、生产部门；感念为支持我们工作而默默奉献的我们的亲人和家属；感念那些鞍前马后、为我们提供切实后勤保障的同志们。我们也深切怀念那些已故的关心、支持青藏高原科学考察工作的老领导、科学家和为科学考察工作而献身的科学工作者们。

坐在洒满阳光的窗前，就着一杯清茶，让我们的笑在这些温馨的回忆里慢慢溢开吧。

作者简介：温景春，男，高级工程师。研究领域：地质测量与找矿。长期从事青藏高原研究和业务组织管理工作，主编《青藏高原科技文献大全》，合作撰写《科学探险无止境》。曾获1986年中国科学院科技进步特等奖和1987年国家自然科学奖。

中国科学院青藏高原综合科学考察历程

一、历史回顾

50 多年的青藏高原综合考察和科学研究，可以大致分为三个阶段：

1. 20 世纪 50 年代初至 60 年代末的近 20 年为第一阶段。完成了一些区域性、专题性的科学考察研究工作，取得了重要的第一手资料，为今后的科学考察研究奠定了基础。

1951 ~1953 年，受政务院委托，中国科学院组建了西藏工作队分两批随军进藏，对西藏东部和中部进行考察。

1959 ~1960 年，中国科学院和原国家体委组织中国珠穆朗玛峰登山科学考察队，编写出版了《珠穆朗玛峰地区科学考察报告》。

1959 ~1962 年，中国科学院西部地区南水北调综合考察队，在川西和滇西北的横断山区范围内，开展以引水路线工程地质条件和引水地区自然资源综合开发为中心的考察研究。

1960 ~1961 年，中国科学院西藏综合考察队，对川藏公路和青藏公路沿线、藏北黑河地区和藏南的日喀则、江孜地区的自然条件、地质、农牧、水利和经济等进行考察，提出了宜农荒地资源开发条件、扩大作物栽培以及发展畜牧业的报告。

1964 年，中国科学院和原国家体委组织希夏邦马峰登山科学考察队，编写出版了《希夏邦马峰地区科学考察报告》。

1966 ~1968 年，中国科学院西藏科学考察队，以“喜马拉雅山的隆起及其对自然界与人类活动的影响”为中心课题，对珠穆朗玛峰地区进行了地质、地理、气象、测绘和高山生理等方



面的综合科学考察。

2. 20世纪70年代至80年代末为第二阶段。中国科学院组织国内相关部门的科技人员,开展了大规模的青藏高原综合科学考察,获得了数以百万字计的原始性的第一手科学考察资料。

1972年,中国科学院制订了“中国科学院青藏高原1973~1980年综合科学考察规划”,中心任务是“阐明高原地质发展的历史及隆升的原因,分析高原隆起后对自然环境和人类活动的影响,研究自然条件与自然资源的特点及其利用改造的方向和途径”。

1973年,正式组建成立了中国科学院青藏高原综合科学考察队(简称中科院青藏队),拉开了青藏高原大规模综合考察的序幕,标志着青藏高原综合考察进入了新的阶段。

1973~1976年,中科院青藏队对西藏自治区进行全面系统的综合考察,包括地球物理、地质、地理、生物和农林牧等学科领域50多个专业,共400多位科学工作者。

1975年,再次组成珠穆朗玛峰登山科学考察分队,对珠穆朗玛峰地区进行地质、气象、高山生理与测量方面的考察研究。

1978年,青藏高原综合科学考察队在全国科学大会上,受到国务院嘉奖。

1980年,在北京召开了“青藏高原国际科学讨论会”,这是中国第一次召开青藏高原国际会议,参加会议的中外科学家700余人。邓小平等党和国家领导人接见了出席会议的中外科学家。

1981~1984年,中科院青藏队将考察研究的重点转移到青藏高原东南部的横断山区。

1982~1984年,中国科学院登山科学考察队对南迦巴瓦峰地区开展了大规模的综合科学考察。

1986年,“青藏高原隆起及其对自然环境与人类活动影响的



综合研究”成果获中国科学院科学技术进步奖特等奖，1987 年获国家自然科学奖一等奖，1989 年获陈嘉庚地球科学奖。

1987 ~1992 年，中科院青藏队对喀喇昆仑山和昆仑山地区进行综合考察。

1989 ~1990 年，中科院青藏队对可可西里地区进行综合科学考察。

3. 20 世纪 90 年代初至今为第三阶段。紧密结合青藏高原地区社会经济发展、生态环境建设的需求，积极开展区域资源合理开发、生态环境恢复与治理、社会经济发展规划等研究工作；在科学前沿领域开展有关学科的基础研究。

1990 年，开展“青藏高原土地资源遥感调查”。

1990 ~1992 年，受西藏自治区政府委托，中科院青藏队完成了《西藏自治区“一江两河”流域中部地区资源开发和经济发展规划》、《西藏自治区“一江两河”地区综合开发规划》、《西藏自治区艾马岗综合开发规划设计》、《尼洋河流域资源开发与经济发展综合规划》、《西藏自治区江当农业综合开发可行性研究报告》等。

1992 年，在新疆喀什召开了第二届“青藏高原国际科学讨论会”即喀喇昆仑山—昆仑山国际科学讨论会，参加会议的中外科学家 300 余人。

1992 ~1996 年，完成国家“八五”攀登计划、中科院“八五”重大基础研究项目“青藏高原形成演化、环境变迁与生态系统研究”。期间成立了中国科学院拉萨农业生态站。

1995 年，制定了《青藏高原专项研究计划》。

1995 ~2003 年，受西藏自治区有关部门的委托，完成了《西藏沙漠化普查》、《西藏沙漠化防治规划》、《西藏荒漠化监测》、《西藏沙漠化成因与防治对策研究》。



1997 ~2000 年，完成国家“九五”攀登计划预选、中科院“九五”重大项目“青藏高原环境变化与区域可持续发展研究”。

1998 年，在青海省西宁市召开了以青藏高原形成、演化与可持续发展为主题的第三届“青藏高原国际学术研讨会”，与会中外科学家约 200 人。

1999 ~2003 年，进行国家重点基础研究发展规划（973）项目“青藏高原形成演化及其环境、资源效应”研究。

2000 年，在藏北高原普若岗日钻取冰芯，进行长序列高分辨率的过去气候环境变化研究。

2000 年，完成了西藏昌都地区发展战略报告。

2001 年，相继完成了《西藏自治区昌都地区可持续发展战略与规划》、《西藏自治区昌都地区旅游发展规划》、《西藏自治区昌都地区农业发展规划》。

2000 ~2001 年，完成了《西藏自治区生态环境调查研究与评价》、《西藏自治区“十五”以工代赈建设规划》、《西藏自治区农牧民收入现状与增收途径调查研究》、《西藏自治区生态功能分区与评价》。

2001 年，在西藏拉萨召开了“西部开发与西藏发展战略”高层研讨会，出席会议的区外代表百余人，其中两院院士 16 名。会后向国务院提交了“西藏跨越式发展的若干建议”的咨询报告。

2001 年，启动“青藏铁路工程与多年冻土相互作用及其环境效应”知识创新工程重大项目，开展冻土路基稳定性研究，为青藏铁路的建设、维护及运营提供科技支撑。

2002 年，组织农牧业方面的两院院士及专家对西藏那曲、林芝等地区进行考察，并向国务院提交了“关于加速西藏农牧业结构调整与发展的建议”的咨询报告。

2002 年，组织进行“藏西、藏南资源环境综合调查与评



价”。

2002 年，中国科学院筹备成立青藏高原研究所。

2003 年 10 月，中国科学院主办“青藏高原综合科学考察研究学术讨论会”。

二、主要科学进展

高原岩石圈结构和形成演化。建立了完整的青藏高原区域地质历史系统和国际一流的若干典型地学剖面；查明了高原地壳结构和深部壳幔结构的特征、不同岩浆岩带和地体的时空分布规律；提出了青藏高原形成演化和隆升机制的各种假说、模型以及动力学机制耦合作用的综合模式。

隆起过程与环境变迁。自印度次大陆与欧亚大陆碰撞以来，青藏高原的隆升是多阶段、非均匀、不等速过程；青藏地区在新生代期间大致经历了三期地面抬升和两度夷平；在上新世末和早更新世初的转折时期，即 3.6 百万年以来，青藏地区整体强烈隆升；冰芯、湖岩芯和黄土剖面等揭示青藏高原在全球环境变化中有明显的区域性和特殊性。

东亚季风气候对高原隆升的响应。在青藏高原隆升未达到现代高度一半之前，东亚大约 30°N 以北地区近地面风冬、夏反向意义下的季风现象是不存在的，高原隆升对东亚冬季风的影响远大于对东亚夏季风的影响。高原现代气候变化经历几个阶段，20 世纪初为冷期，进入 20 世纪 80 年代高原各地先后进入一个气温持续偏高时期，藏北高原增暖幅度较大，气温变幅大于中国东部。青藏高原可视为地球陆地上对全球变化反应敏感的先兆区。

生物区系与人类对高原环境的适应。青藏高原的隆起既保留了若干古老的生物种类，又产生了许多新的动植物种属；各类动物、植物都有许多新发现和新记录；高原隆升导致新植物种类的



异化，横断山区成为植物科属分化和分布的中心之一；青藏高原是空气少氧的生物地球化学区域，探讨了低地居民进入高原后生理指标的变化规律与适应能力。

自然环境及其地域分异。全面系统地研究了高原各自然地理要素的类型、特征和形成演变规律；山地垂直自然带结构类型的分布模式显示出与高原热源作用相联系的、巨大的山体效应；揭示了水汽通道、干旱河谷、高寒灌丛草甸地带以及高寒干旱核心等引人瞩目的地生态现象和区域；根据青藏高原地表自然界地域分异特点和规律，将其划分为 10 个各具特色的自然地带。

资源、灾害及区域发展。基本查明青藏高原区域各种可更新自然资源的类型、特征和分布；提出土地资源的农林牧评价原则和指标，编制了部分地区土地系统图件；研究泥石流、雪害分布及其运动规律，开展了预测、预报及防治工作；在规划、部署和筹建各类自然保护区的过程中，科学研究工作起了重要作用；开展了高原农业自然区划工作，对雅鲁藏布江中游“一江两河”及尼羊河流域、昌都地区等进行了区域发展规划研究。