

中国水土流失防治 与生态安全

——· 西南岩溶区卷 ·——

水利部 中国科学院 中国工程院

 科学出版社
www.sciencep.com

中国水土流失防治 与生态安全

西南岩溶区卷

水利部 中国科学院 中国工程院

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系《中国水土流失防治与生态安全·西南岩溶区卷》,主要是以黔、桂、滇东等西南岩溶石漠化典型地区的科学考察取得的资料为依据进行综合研究形成的成果。书中系统研究了考察区的自然经济条件,分析和论证了水土流失与石漠化的特点、危害、现状、趋势、原因等,总结了水土保持的成功经验、教训和成功模式,指出当前存在的问题;进行西南石漠化区水土流失综合防治分区,确定治理目标,并提出相应的对策措施和建议,进行了成本效益分析评价。书中对岩溶区水土流失强度分级标准等理论问题开展专题研究。

本书可供从事水土保持学、生态学、岩溶学、土壤学、农学的科研与教学人员,科研、水土保持、农业和环境保护部门的管理干部参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

中国水土流失防治与生态安全·西南岩溶区卷/水利部,中国科学院,中国工程院编. —北京:科学出版社, 2010

ISBN 978-7-03-026331-5

I. 中… II. ①水…②中…③中… III. ①岩溶-水土流失-防治-研究-西南地区②岩溶-生态环境-环境保护-研究-西南地区 IV. S157 X321. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 000842 号

责任编辑:彭胜潮 刘希胜 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:黄华斌

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 3 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2010 年 3 月第一次印刷 印张: 15 1/2 插页: 6

印数: 1—1 600 字数: 342 000

定价: 68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

中国水土流失防治与生态安全

总编辑委员会

领导小组

组 长	汪恕诚	陈 雷						
副组长	鄂竟平	李家洋	沈国舫					
成 员	刘 宁	刘 震	傅伯杰	高中琪	王韩民	郭 玮	黄传芳	
	高俊才	曹广生	杨得瑞	庞进武	赫崇成	陈明忠	匡尚富	
	李 锐							

专家指导委员会

主 任	钱正英							
副主任	孙鸿烈	沈国舫	曲格平	陈佳贵	刘 宁			
成 员	刘东生	关君蔚	朱显谟	山 仑	文伏波	石玉林	卢耀如	
	安芷生	刘昌明	孙铁珩	李文华	陈志恺	陈明致	张新时	
	郑 度	赵其国	袁道先	徐乾清	程国栋	王 浩	刘兴土	
	王礼先	史培军	孙佑海	郭廷辅	段巧甫	焦居仁	王光谦	
	王 毅	王仰麟	卢宗凡	张凤荣	张守攻	李 周	李玉山	

领导小组办公室

主 任	刘 震	傅伯杰						
副主任	刘 健	冯仁国	张学俭	高中琪	李 锐	郭索彦	郇源临	
成 员	宁堆虎	黄铁青	高战军	庄绪亮	谢永生	姜德文	徐双民	

中国水土流失防治与生态安全

西南岩溶区卷

编 写 组

组 长:蒋忠诚

副 组 长:杨德生 曹建华

成 员 (按姓氏笔画排序):

丁文峰	马明安	王芳拉	王春林	邓安祥	邓修宇	邓朝义
左明聪	吕 涛	朱永清	朱晓柯	向仲林	刘子沛	刘光学
刘咏琴	刘泽生	刘 鹏	杨云华	杨龙政	杨昌显	杨 慧
李太兴	李阳兵	李尚维	李家云	李 强	吴仕平	吴国祥
吴盛华	何师意	余 春	张 帆	张忠诚	张治洪	张 贵
张洪亮	张 能	张 霖	陈文发	陈冬奕	陈志忠	陈德贵
陈禧武	林以彬	林宇轩	罗为群	和 俊	周仕刚	周 兆
赵庆周	胡兴阳	保胜军	侯贵玉	姜晓宁	袁金富	耿宏伟
莫日生	高续昌	唐小国	唐孝易	黄 克	黄艳霞	黄 猛
黄潇练	彭永刚	蒋先中	曾馥平	简 炜	裴建国	管文斌
熊保才						

协 调 小 组:陈泽健 廖纯艳 黎 平 杨荣新 张霍德

专家咨询组:袁道先 卢耀如 张学俭

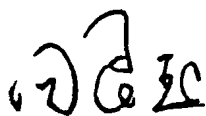
总 序

水土流失直接关系到国家生态安全。严重的水土流失，是生态恶化的集中反映，已成为我国生态环境最突出的问题之一。加强水土流失防治，促进人与自然和谐，保障国家生态安全和社会可持续发展，是一项长期的战略任务。2005年7月至2007年5月，水利部、中国科学院和中国工程院联合开展了“中国水土流失与生态安全综合科学考察”，组织生态、环境、资源、法律、政策等方面的专家，对我国重点水土流失区进行了全面的综合科学考察。在此基础上编写的《中国水土流失防治与生态安全》全面评价了我国水土流失现状与发展趋势，总结了长期以来水土流失防治的主要成效与经验，梳理了当前所面临的主要问题，提出了防治对策。这一成果，对于贯彻落实科学发展观，加强生态保护与治理，具有十分重要的作用。

我国水土流失面广量大，产生的危害严重，影响深远。水土流失不仅导致土地退化，毁坏耕地，制约山丘区经济社会发展，使人们失去赖以生存的基础，而且加剧江河湖库淤积和洪涝灾害，恶化生存环境，加剧贫困，威胁国家粮食安全和生态安全；不仅影响当前发展，而且影响子孙后代的生存。新中国成立以来，党和政府高度重视水土保持工作，采取多种措施防治水土流失。水土保持法律、法规体系和监督执法体系不断完善，人为水土流失逐步得到控制；不断加大资金投入，在长江上游、黄河中上游、环京津地区、珠江上游等地区实施了大规模的国家重点治理工程；多渠道、多形式增加投入，鼓励和支持社会各界通过各种方式参与水土保持和生态建设。经过广大干部群众和水土保持工作者近60年的艰苦努力，水土流失防治工作取得了显著成就。治理区群众的生产生活条件得到改善，进入江河的泥沙大幅度下降。通过开展水土保持，改善了生态环境，有效保护了水土资源，土地生产力大幅度提高，区域经济得到发展。同时，在长期的水土保持实践中也积累了丰富的防治经验，为今后进一步加强水土保持工作奠定了坚实的基础。

党的十七大对继续推进改革开放和社会主义现代化建设、实现全面建设小康社会作出了全面部署,提出了建设生态文明的新要求,这为水土保持工作提出了新的、更高的目标。我们要把治理水土流失、加强生态建设作为深入贯彻落实科学发展观、构建和谐社会的重要内容,提到更加突出的位置。当前和今后一段时期,面对人多地少的基本国情,我国水土资源将面临更大压力,开发与保护矛盾仍然十分突出。水土流失问题如果解决不好,势必对山丘区小康社会建设、新农村建设和经济社会可持续发展形成制约,势必对整个生态建设带来不利影响。各级政府和有关部门必须从全局的、战略的高度,充分认识水土流失防治工作的重要性,增强责任感和紧迫感,把水土保持作为必须长期坚持的一项战略任务纳入各级国民经济和社会发展规划,列入重要议事日程,切实抓紧抓好。要随着财力的增长,逐步增加对水土保持的投入,加快水土流失治理步伐,为我国经济社会发展提供良好条件。要在本次科学考察的基础上,制定科学的水土保持规划和近期实施方案,按照“突出重点,分步实施”的原则,优先对水土流失特别严重、人口密集、对群众生产生活和经济社会发展影响较大的区域实施综合整治。加快长江上中游、黄河上中游、东北黑土区、珠江上游等地区水土流失治理。要突出加大坡耕地和侵蚀沟水土综合整治力度。坚持以小流域为单元,因地制宜、综合治理的技术路线,工程措施、植物措施和农业耕作措施优化配置,山水田林路村综合治理,经济效益、生态效益和社会效益统筹兼顾,提高综合防治成效。继续推进生态修复工程,切实加大封禁保护、轮牧、休牧的力度,充分发挥生态系统的自然修复能力,加快水土流失治理速度。要进一步加强预防保护和监督执法工作,正确处理经济发展和保护生态环境的关系,切实控制新的人为水土流失。

这次考察是新中国成立以来水土保持领域规模最大、范围最广、参与人员最多的一次综合性科学行动,取得了丰硕的成果,我们要高度重视,充分运用好这些成果,发挥科技在防治水土流失中的作用,全面提升水土保持科学防治水平。



2008年8月19日

总 前 言

为科学评价我国水土流失现状与发展趋势，总结长期以来水土流失防治的成效与经验教训，进一步摸清当前我国水土保持生态建设面临的主要问题，提出相应防治对策，为国家生态建设与保护提供科学依据，2005年7月至2007年5月，水利部、中国科学院和中国工程院联合开展了“中国水土流失与生态安全综合科学考察”。

这次科学考察重点对东北黑土区、北方土石山区、西北黄土高原区、南方红壤区、西南岩溶区、北方农牧交错区和长江上游及西南诸河区等7个片区进行了实地考察。考察区总面积519万 km^2 ，覆盖人口12.5亿左右，其中农业人口约6.8亿。这些区域是我国人口密集、生产建设活动强度大、水土流失对经济社会发展影响重大的区域。另外，还设置了开发建设项目水土流失防治、水土流失状况与基础数据集成、水土流失对社会经济发展与生态安全影响评价、水土流失防治政策4个专题研究组。

这次考察是新中国成立以来我国水土保持领域规模最大、范围最广、参与人员最多的一次综合性科学考察，考察专家指导委员会由钱正英、孙鸿烈、沈国舫等院士、专家组成。各考察组由本区域科技力量最强的研究机构牵头，其他科研机构、大专院校和有关流域机构、省(区、市)配合。考察充分注重研究的综合性和系统性，注重自然科学与社会科学的结合，注重科学家、基层技术人员和群众之间的互动，并得到农业、林业、国土、环保等相关部门的大力支持。在近两年的时间里，共有86个科研院所和大专院校的28位院士、223位教授和研究员，以及水利部所属各流域机构、各省(区、市)、地、县水利厅(局)的大量工程技术人员参加了考察。现场考察途经27个省(区、市)的315个县，行程14万公里，召开座谈会410次，发放调查问卷近20万份。

各考察组和专题研究组在认真总结的基础上，经过多次修改和完善，完

成了《中国水土流失防治与生态安全》各分卷的编写。科学考察办公室根据各考察组和专题研究组的成果，以考察区为重点，面向全国进行论述，组织编写了《中国水土流失防治与生态安全·总卷》。为了方便大家共享这次科学考察成果，我们将其编印成册，分别是：

- (1) 中国水土流失防治与生态安全·总卷（分上、下册）
- (2) 中国水土流失防治与生态安全·东北黑土区卷
- (3) 中国水土流失防治与生态安全·北方土石山区卷
- (4) 中国水土流失防治与生态安全·西北黄土高原区卷
- (5) 中国水土流失防治与生态安全·南方红壤区卷
- (6) 中国水土流失防治与生态安全·西南岩溶区卷
- (7) 中国水土流失防治与生态安全·北方农牧交错区卷
- (8) 中国水土流失防治与生态安全·长江上游及西南诸河区卷
- (9) 中国水土流失防治与生态安全·开发建设活动卷
- (10) 中国水土流失防治与生态安全·水土流失数据卷
- (11) 中国水土流失防治与生态安全·水土流失影响评价卷
- (12) 中国水土流失防治与生态安全·水土流失防治政策卷

这套专集是综合组和各个考察组、专题研究组成果的集成，各考察组和专题研究组是分头开展工作，由于取得资料的途径不同，尽管对一些基础数据进行了尽可能的协调统一，各分卷中数据还有可能不完全一致，请读者予以谅解。

参加考察和报告编撰工作的全体人员，虽然做出了极大的努力，但由于各方面的条件限制，仍可能有疏漏或错误之处，敬请读者批评指正。

总编辑委员会

前 言

1. 任务由来和野外考察过程

由水利部、中国科学院、中国工程院联合开展的“中国水土流失与生态安全综合科学考察”活动于 2005 年 7 月 3 日在北京启动。按照我国水土流失特点及工作内容,本次科学考察分七个大区,组成八个考察组;每一考察组以所在区域生态建设方面技术力量最强的国家级科研院所为依托单位,有关大专院校和科研单位等参加;聘请相关领域院士、知名专家担任技术顾问,指导考察活动;流域机构为协调组织单位,为考察组提供各方面的保障。

西南岩溶石漠化区考察组由国土资源部岩溶地质研究所为组长单位,水利部珠江水利委员会为副组长单位,中国科学院院士袁道先教授、中国工程院院士卢耀如教授和水利部水土保持司副司长张学俭教授为技术顾问,蒋忠诚、杨德生、曹建华分别任组长、副组长,负责西南岩溶核心区域云南省东部、贵州省、广西壮族自治区水土流失与生态安全的综合科学考察工作。

2005 年 5 月 20~21 日,西南岩溶石漠化区考察组在桂林召开了由国土资源部岩溶地质研究所,水利部珠江水利委员会,滇、黔、桂三省(区)水利厅的相关领导、专家参加的考察方案讨论会,明确了此次考察的路线(图 1)、考察的主要科学问题、重点考察县和考察的组织形式。

2005 年 7 月 27 日~11 月 11 日,完成了野外考察任务,取得了预期的考察成果。

2005 年 7 月 27 日~8 月 4 日,西南岩溶石漠化考察组在西南岩溶石漠化分布区的中心——贵州省开展野外现场考察活动。考察活动的主题是“贵州岩溶区水土流失严重区、微弱区对比及石漠化景观”。参加此次考察的人员有水利部水土保持司、国土资源部岩溶地质研究所、水利部珠江水利委员会、贵州省水利厅、云南省水利厅、中国科学院地球化学研究所等单位的专家、学者共 12 人。此次考察在贵州省水利厅有关领导的关心和支持下,由石漠化现象明显和水土流失危害严重的水城县开始,途经盘县、兴义市、关岭布依族苗族自治县(简称关岭县)、普定县,最后在水土流失、石漠化微弱的荔波县结束,行程约 3200km。本次考察内容丰富,对比反差大,收获颇丰,是一次成功的考察。

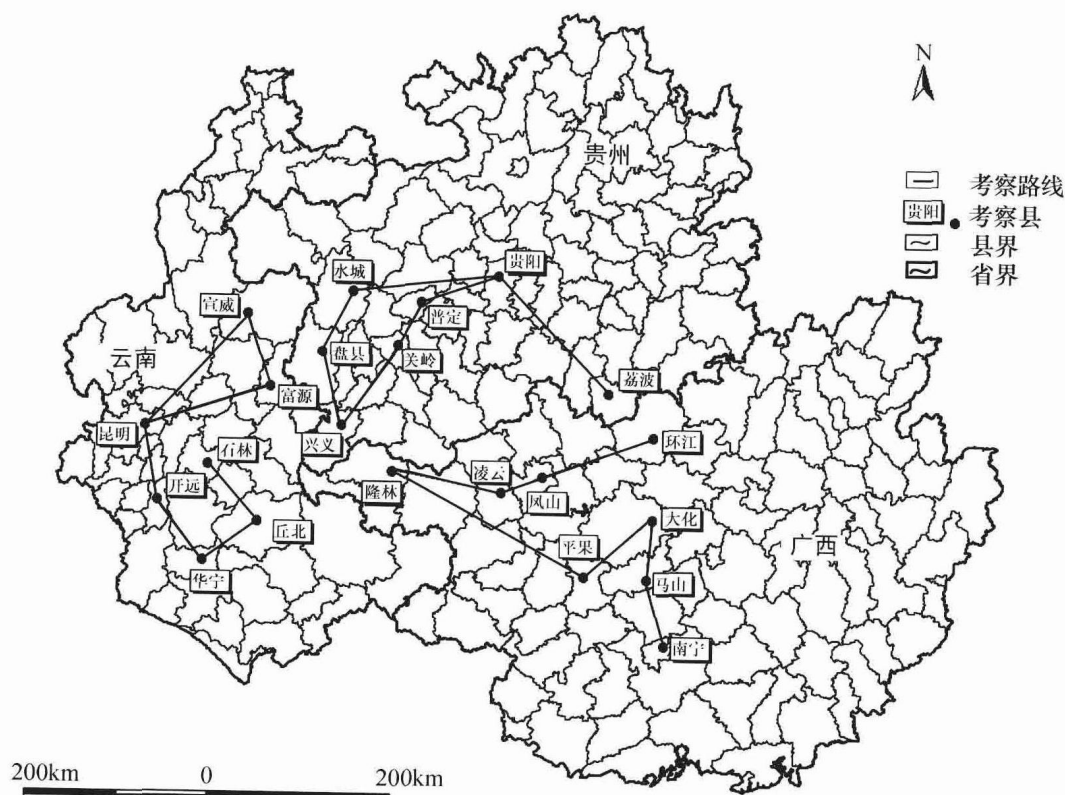


图1 西南岩溶石漠化区考察路线及考察县分布图

2005年8月28日~9月3日,西南岩溶石漠化考察组在云南省开展了第二次水土流失与生态安全野外考察。考察的主题是“滇东岩溶断陷盆地及周边山区水土流失与生态安全”。在云南省水利厅的精心安排下,共考察了曲靖州的宣威市、富源县,玉溪州的华宁县,红河州的开远市,文山州的丘北县和昆明市的石林彝族自治县(简称石林县),行程约3500km。参加此次考察的人员有水利部水土保持司、国土资源部岩溶地质研究所、水利部珠江水利委员会、长江科学院水土保持研究所、广西水利厅、贵州水利厅、云南水利厅、中国科学院亚热带农业生态研究所、云南省地质调查院等单位的专家、学者共15人。袁道先院士、张学俭副司长参加了总结会,并作了重要讲话。此次考察对滇东岩溶断陷盆地及周边山区的水土流失特征及危害有了深入的了解和认识。尤其在大型地下河系统对岩溶区水土流失的影响,如水库报废或库容降低,石漠化导致耕地丧失、居民贫困等方面有较深刻的认识。

2005年11月2~11日,西南岩溶石漠化考察组对广西壮族自治区岩溶石

漠化、水土流失及生态安全进行了野外实地考察。考察的主题是“广西区盆地中峰丛洼地、岩溶谷地、峰林平原区水土流失与生态安全”。在广西壮族自治区水利厅的精心安排下,先后考察了马山县、大化瑶族自治县(简称大化县)、平果县、隆林各族自治县(简称隆林县)、凌云县、凤山县和环江毛南族自治县(简称环江县)7个典型岩溶县,行程约2500 km。参加此次考察的有水利部水土保持司、国土资源部岩溶地质研究所、水利部珠江水利委员会、长江水利委员会、广西壮族自治区水利厅、中国科学院亚热带农业生态研究所、广西壮族自治区地质调查院等单位的16位专家、学者。广西水土流失总量不大,但以大化县七百弄为代表的峰丛洼地,土壤稀少,“一碗泥巴一碗饭”,生存、生活条件非常恶劣;洼地内涝、耕地被淹现象非常普遍。

在考察过程中,采用多种形式,以期取得理想效果。考察形式有实地踏勘、总结座谈、群众访问、采样分析等。此次共考察21个岩溶县(市)的“珠治试点”和“长治工程”的小流域及未治理小流域的状况,召开省级座谈会3次、县市级座谈会9次,采访农户60多户。

另外,考察活动还包括部分专家在典型岩溶石漠化区,如广西平果县的果化、马山县的百龙滩、环江县的古周、灌阳县的文市,云南丘北县的老虎冲,贵州关岭县的花江、普定县的马官、水城县的台沙坝等地进行详细调研。

考察期间,撰写考察报道5篇(不包括地方、省厅和水利部珠江水利委员会撰写的报道),其中,在《科学日报》上发表2篇(2005年11月22日第一版“我国西南地区石漠化亟待综合治理”和2005年12月13日第五版“石漠化:滇黔桂难解的方程式”),在水利部网站上发表3篇(科学考察简报第四期、第八期、第十七期)。

2. 考察取得的主要成果及新认识

西南石漠化区专家组在对全区地形、地质、地貌的特殊性及目前成功的治理经验进行考察和科学分析的基础上,一致认为在石漠化区以小流域为单元综合治理水土流失符合客观规律。主要经验:一是必须坚持以流域水系为单元治理;二是必须采取综合措施,工程、生物、生态、移民、沼气、自然封育等并举;三是必须把解决群众生产生活问题同保护水土资源、改善生态环境结合起来。这些是抢救西南岩溶石漠化区水土资源的有效途径。此次科学考察对该区域的水土流失综合治理分区、岩溶区水土流失强度重新分级的初步厘定等方面取得新认识。考察组还针对目前西南岩溶石漠化区水土流失治理现状提

出如下建议:

(1)抢救石漠化区的土地资源刻不容缓,必须加大投资力度,大力推广不同自然区域已有的典型治理模式,抢救石漠化地区宝贵的土壤资源。同时,控制人口密度和增长率,对生态恶劣、人口密度大的区域实施部分生态移民。

(2)突出治理重点。石漠化区治理的重点应该是正在“石漠化”的区域,即那些地表土壤正在减少的坡耕地。把“坡改梯”作为首要措施,保护珍贵的土壤不再流失,保障流失区群众的基本生产生活。

(3)进一步调查和研究岩溶石漠化水土流失发生、发展的动力过程和机理,尽快建立适宜岩溶区土壤侵蚀强度分级标准;深入认识岩溶区水土流失的危害。

(4)加强西南岩溶区水土保持与区域可持续发展的生物地球化学过程研究,通过优势植物筛选、土壤改良、水资源的高效利用,提高土地生产力;在生态环境向良性化发展的同时,解决当地居民脱贫致富奔小康的问题。

(5)建立相关的政策、法规,如建立流域治理的生态补偿机制,调动各方面的人力、物力、财力共同投入。

3. 考察报告的组成与编写

野外考察后,按照科学考察办公室的要求,成立了考察报告编写小组,曹建华担任编写组的主要负责人,在水利部珠江水利委员会,水利部长江水利委员会,云南、贵州、广西三省(区)水利厅的大力配合下,开展了基本资料的收集、整理、分析工作。在此基础上,由蒋忠诚研究员负责组织有关人员撰写第五至七章,曹建华研究员负责组织有关人员撰写第一至四章和部分专题研究,其中罗为群撰写了专题B,杨慧撰写了专题C的一、三,李强撰写了专题C的二。最后,由曹建华统稿,蒋忠诚进行修改完善。

2006年6月15日考察报告编写小组编写了考察报告的框架,2006年6月19日在桂林召开了考察报告框架研讨会,与会专家和有关领导提出了宝贵的意见。2006年12月,本考察组就考察报告向水利部考察办公室及领导专家作了汇报;2007年3~4月,考察办公室就报告的内容和格式邀请了相关专家进行了审查。本书是在多次讨论的基础上修改而成。由于岩溶石漠化区水土流失影响因素复杂,涉及学科领域多,基础资料相对缺乏,加上编者水平所限,不足之处,敬请批评指正。

本卷编写组

目 录

总序

总前言

前言

第一章 西南岩溶区自然与社会经济状况	(1)
第一节 范围与区位	(1)
第二节 气候条件	(1)
第三节 地质、地貌	(11)
第四节 土壤	(19)
第五节 植被	(25)
第六节 岩溶水文地质结构与水资源分布特征	(33)
第七节 社会经济	(43)
第二章 水土流失的特点与危害	(52)
第一节 水土流失特点	(52)
第二节 水土流失危害	(63)
第三章 水土流失、石漠化的现状、趋势及原因分析	(81)
第一节 水土流失的现状、发展趋势	(81)
第二节 石漠化现状、发展趋势	(94)
第三节 水土流失与石漠化之间的关系	(101)
第四节 水土流失、石漠化发生的原因分析(以贵州为例)	(103)
第四章 水土保持建设成效、经验及存在的问题	(115)
第一节 水土保持建设成效	(115)
第二节 措施与模式	(117)
第三节 主要经验	(132)
第四节 存在的问题	(135)
第五章 水土流失防治分区、特征及措施	(137)
第一节 分区目的与意义	(137)
第二节 分区原则	(137)

第三节	分区方案	(137)
第四节	分区特征概述	(140)
第五节	防治措施	(145)
第六章	水土保持目标及对策	(149)
第一节	战略目标	(149)
第二节	总体布局与措施配置	(151)
第七章	水土保持成本与效益分析	(162)
第一节	成本分析	(162)
第二节	投资概算	(171)
第三节	近期目标实现的效益分析	(172)
专题研究		
专题 A	岩溶石漠化区水土流失强度分级标准的初步厘定	(178)
专题 B	岩溶石漠化区人口承载力初探	(195)
专题 C	西南岩溶水土流失、石漠化综合治理优势生物资源的开发利用	
概述		(214)
参考文献		(226)
彩图		

第一章 西南岩溶区自然与社会经济状况

第一节 范围与区位

本次考察的范围主要是西南岩溶石漠化比较严重的地区,包括贵州、广西和云南东部,其地理位置介于东经 $101^{\circ}54'36''\sim 112^{\circ}4'12''$ 、北纬 $21^{\circ}\sim 29^{\circ}14'24''$,土地总面积 55.3 万 km^2 。西南岩溶地区是珠江的源头(云南曲靖市境内乌蒙山脉的马雄山)、长江的重要补给区,水土保持的地理位置非常重要。区内属于长江流域的面积 183 644.96 km^2 ,属于珠江流域的面积 345 254.79 km^2 (彩图 1、表 1.1),国际河流流域面积 24 536.3 km^2 。该地区是百色起义、左右江根据地、遵义会议等红色革命老区,是少数民族集中分布区,主要有壮族、苗族、瑶族、布依族、毛南族、彝族、哈尼族、白族、佤族、水族、黎族、满族、回族、侗族等。云南、广西还是与东南亚越南、缅甸、老挝等接壤的边境地区,广西与越南共有陆地边界线 637km、海岸线 1595km,云南与老挝、缅甸、越南分别有边境线 710km、1997km、1353 km。

表 1.1 考察区内珠江流域、长江流域在各省区的分布面积 (单位: km^2)

流域	云南东部	贵州	广西	合计
珠江	56 323.4	62 824.71	226 106.68	345 254.79
长江	48 202.23	126 734.23	8 708.5	183 644.96
国际河流	23 038.51		1497.79	24 536.3

第二节 气候条件

1. 从东南到西北降雨、温度总体呈规律性变化

西南岩溶区地处热带、亚热带,北回归线从广西中部和云南文山等地穿过,东南部由于靠临南海,是太平洋东南季风向大陆推进的入口,云南南部则受印度

洋西南季风的影响。该地区的地势由东南向西北依次升高(图 1.1),最低平均海拔是北海市 21 m,最高平均海拔是云南省东部会泽县 2273 m,从各县平均海拔生成的地势图可以看出,海拔小于 500 m 的地区以广西盆地为主体,海拔 500~1500 m 的地区为云贵高原向广西盆地过渡的斜坡地带,海拔 1500~2500 m 的地区为云贵高原。该地区的多年平均降水量(图 1.2)、多年平均气温(图 1.3)与地势存在密切的关系。以县为基本信息单元,西南岩溶区年平均气温、年平均降雨量与平均海拔之间存在显著的相关关系,其相关系数分别为 $r=-0.78$ 和 $r=-0.74$ (图 1.4)。西南岩溶区的年平均气温由西北到东南依次由 7.5~10℃ 递升到 20~22.5℃,年平均降水量依次由 750~1000 mm 递升到 2000~2250 mm,也即每升高 100 m,气温降低 0.4~0.5℃,年平均降雨量降低 30~40 mm。

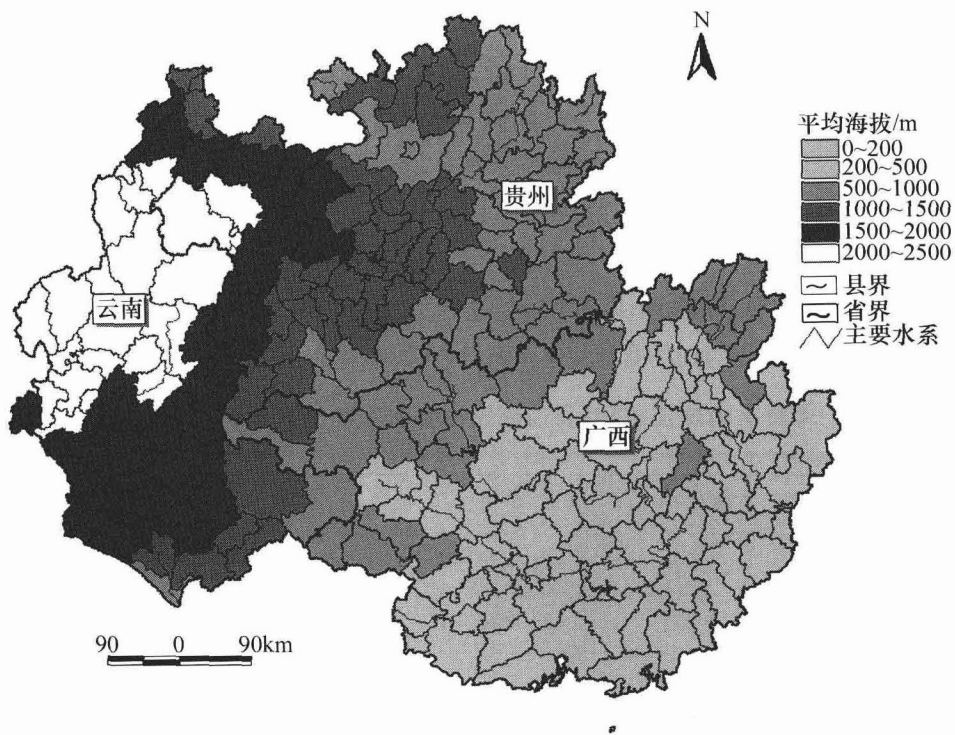


图 1.1 西南岩溶区由各县平均海拔生成的地势图