

地质-生态环境与可持续发展

—中国西南及邻近岩溶地区发展途径

卢耀如◎著

河
海
大
学
出
版
社

GEO-ECOLOGY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT
— DEVELOPING WAYS
FOR KARST REGIONS IN SOUTHWEST AND ADJACENT
KARST REGIONS OF CHINA



卢耀如，福建省福州市人，1931年生。1950年入清华大学地质系本科；1952年随院校调整入北京地质学院（今中国地质大学）；1953年提前毕业后，曾随外国专家学习。1997年当选为中国工程院院士。现为中国地质科学院研究员、博士生导师，河海大学兼职教授。



卢耀如◎简介

卢院士从事岩溶及有关水文地质、工程地质、环境地质实践与研究50年，在淮河、新安江、海河、长江、黄河、珠江及其他流域，曾负责及指导官厅、新安江、三峡（石灰岩坝区）、乌江渡等百多座大、中、小型水利水电枢纽的勘测与研究；也为矿山、铁道、机场、码头以及城乡建设开展有关调查研究和指导工作。结合工程建设的实践，系统研究岩溶发育规律及工程效应理论；长期致力于地质灾害防治，也卓有成效；建立地质—生态环境的新理论，为岩溶山区可持续发展作出了贡献。

在20世纪60年代初，卢院士就主持我国第一个岩溶研究室，并倡议建立岩溶地质研究所。曾任我援外大型水利工程的高级专家，多次参加国际学术会议，并在欧美及港台地区讲学，主持了首届岩溶地区可持续发展国际学术会议。已公开发表中、英文论文80多篇，出版论著与成果6部及一图系。曾获全国科学大会奖、地质科技奖、全国优秀科技图书奖及李四光地质科学奖荣誉奖。卢耀如院士由于在岩溶（喀斯特）研究方面的成就，被国内外学者誉称为“喀斯特卢”。

责任编辑 □ 朱 辉
特约编辑 □ 熊水斌
装帧设计 □ 步江华

ISBN 7-5630-1870-0



9 787563 018703 >

ISBN 7-5630-1870-0/TV-227

定价：100.00元

图书在版编目(CIP)数据

地质-生态环境与可持续发展:中国西南及邻近岩溶地区发展途径/卢耀如著. —南京:河海大学出版社, 2003. 6

ISBN 7-5630-1870-0

I. 地... II. 卢... III. ①岩溶-地区-地质环境-可持续发展-西南地区②岩溶-地区-生态环境-可持续发展-西南地区 IV. P642.252.27

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 038871 号

书 名 / 地质-生态环境与可持续发展——中国西南及邻近岩溶地区发展途径

书 号 / ISBN 7-5630-1870-0/TV·227

责任编辑 / 朱 辉

特约编辑 / 熊水斌

封面设计 / 步江华

出 版 / 河海大学出版社

地 址 / 南京市西康路 1 号(邮编: 210098)

电 话 / (025)3737852(总编室) (025)3722833(发行部)

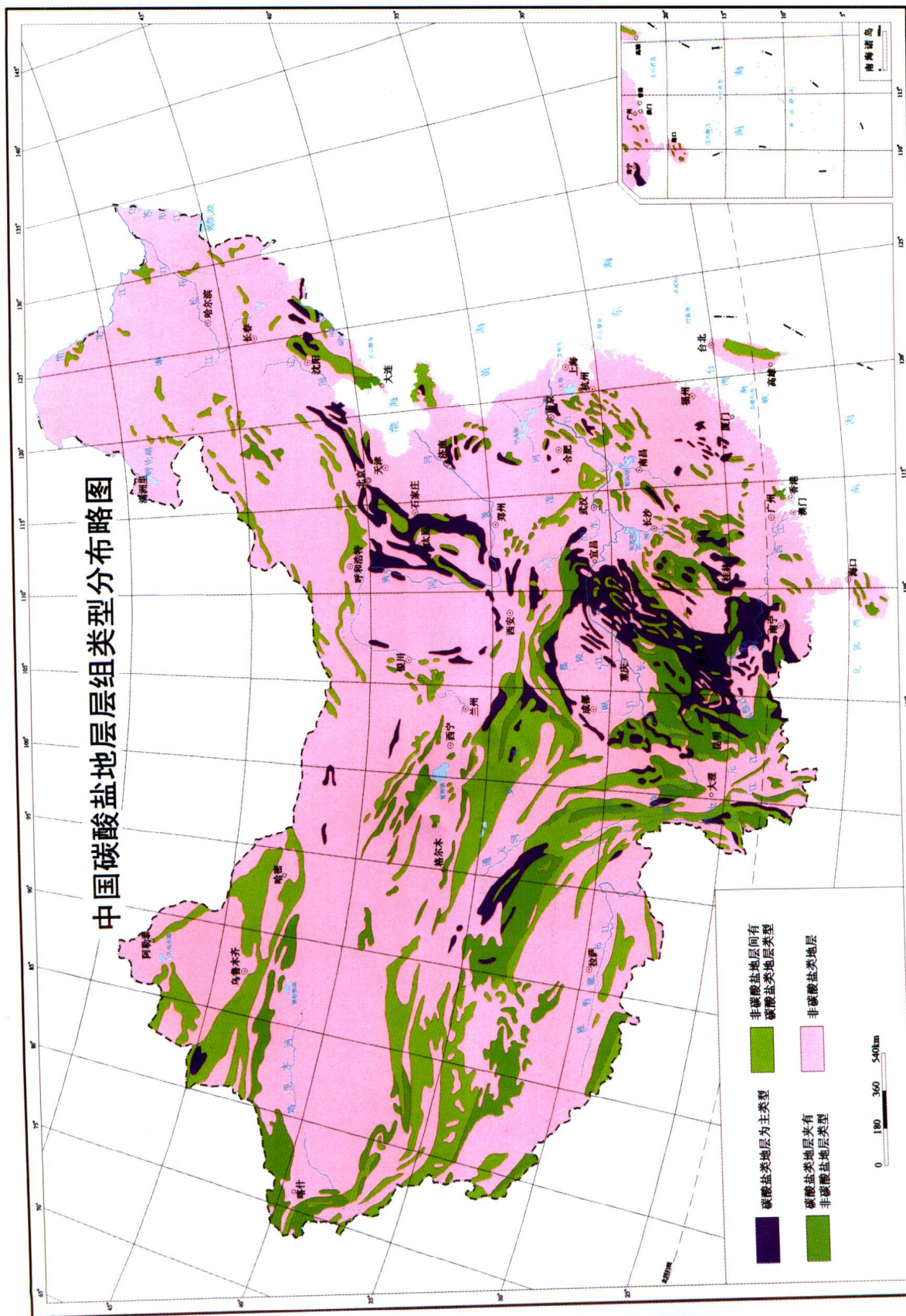
经 销 / 江苏省新华书店

印 刷 / 丹阳市教育印刷厂

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16 20 印张 4 插页 512 千字

版 次 / 2003 年 6 月第 1 版 2003 年 6 月第 1 次印刷

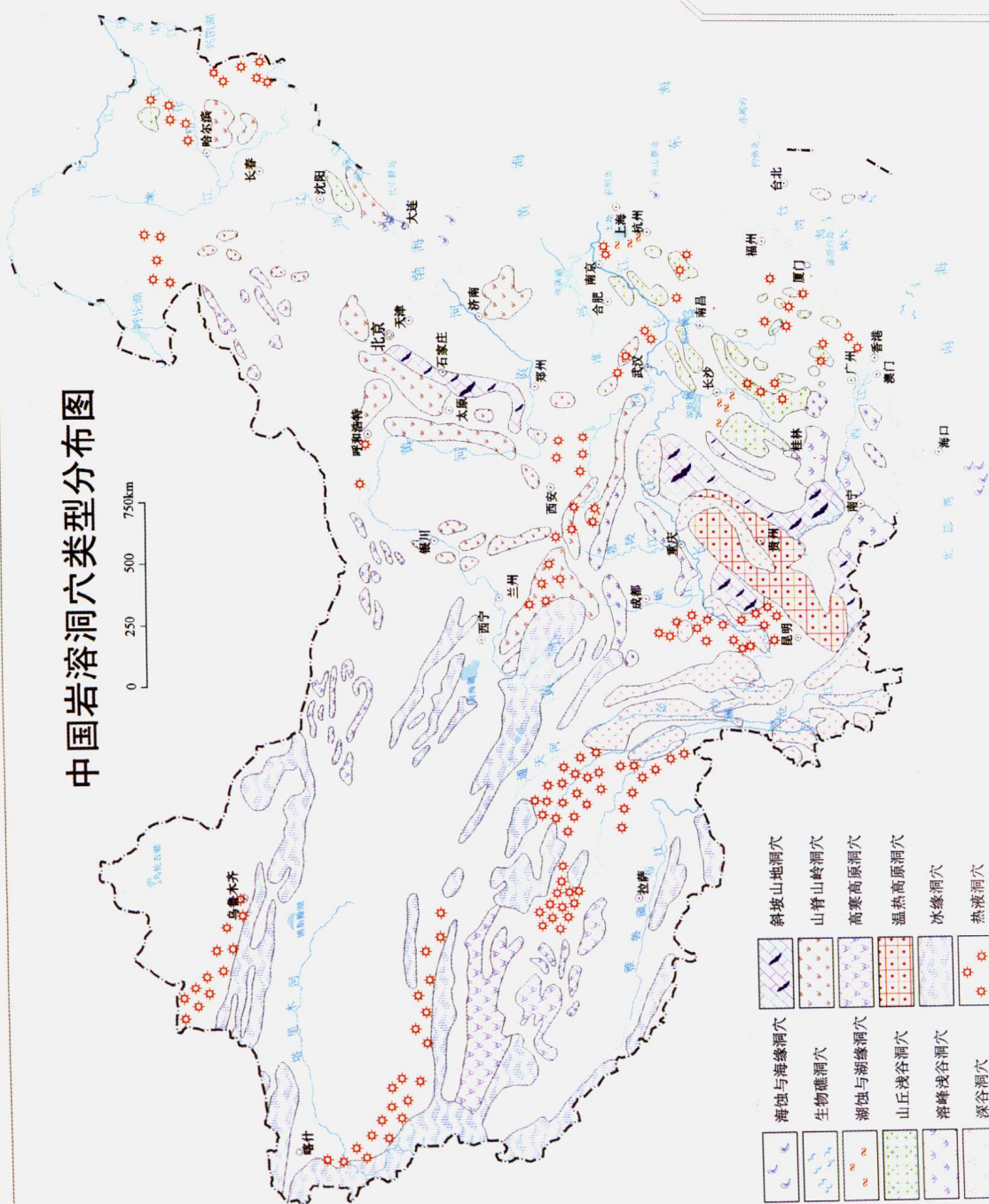
定 价 / 100.00 元(册)



本图上中国国界线系按照中国地图出版社1989年出版的1:400万《中华人民共和国地形图》绘制

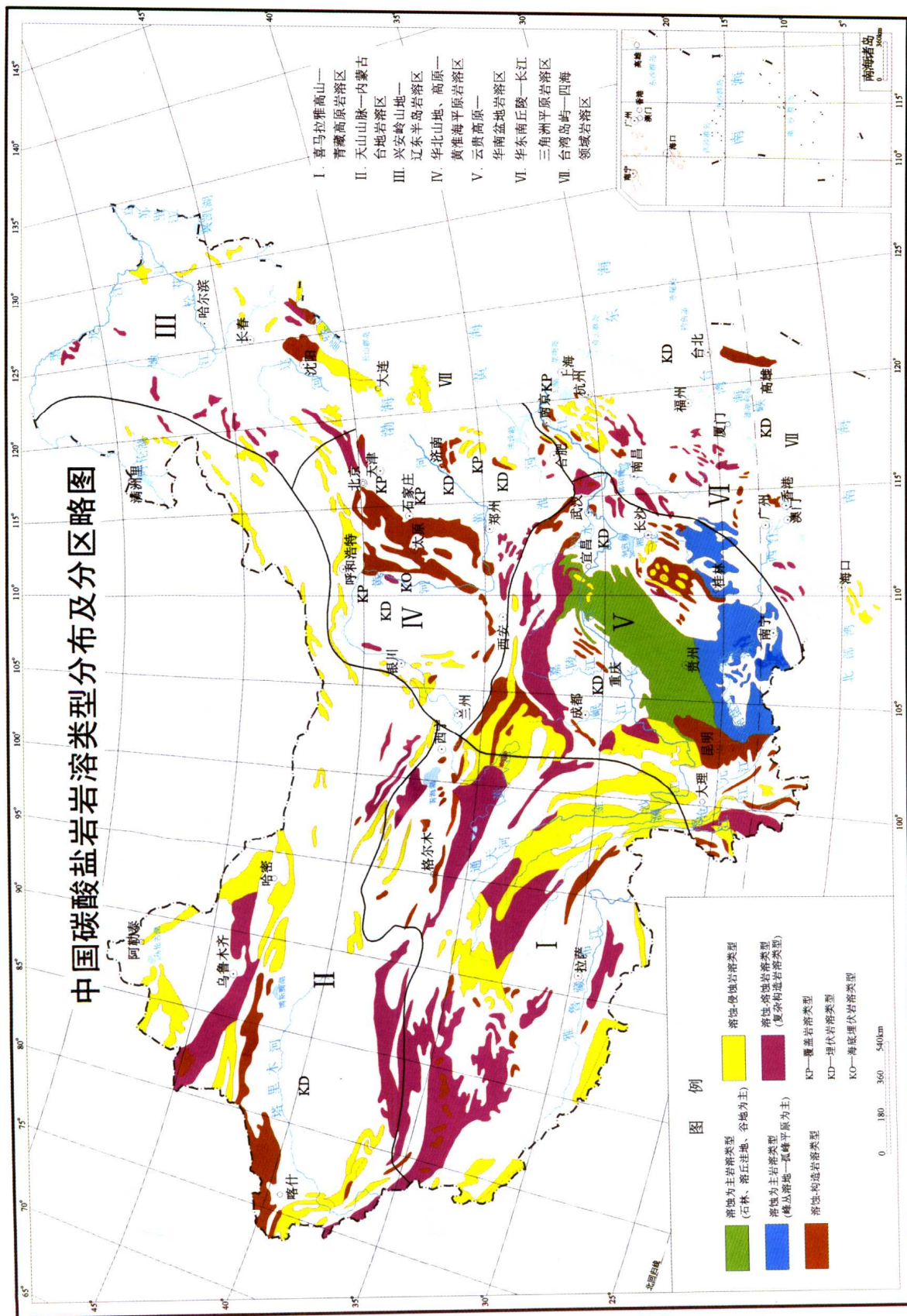
中国岩溶洞穴类型分布图

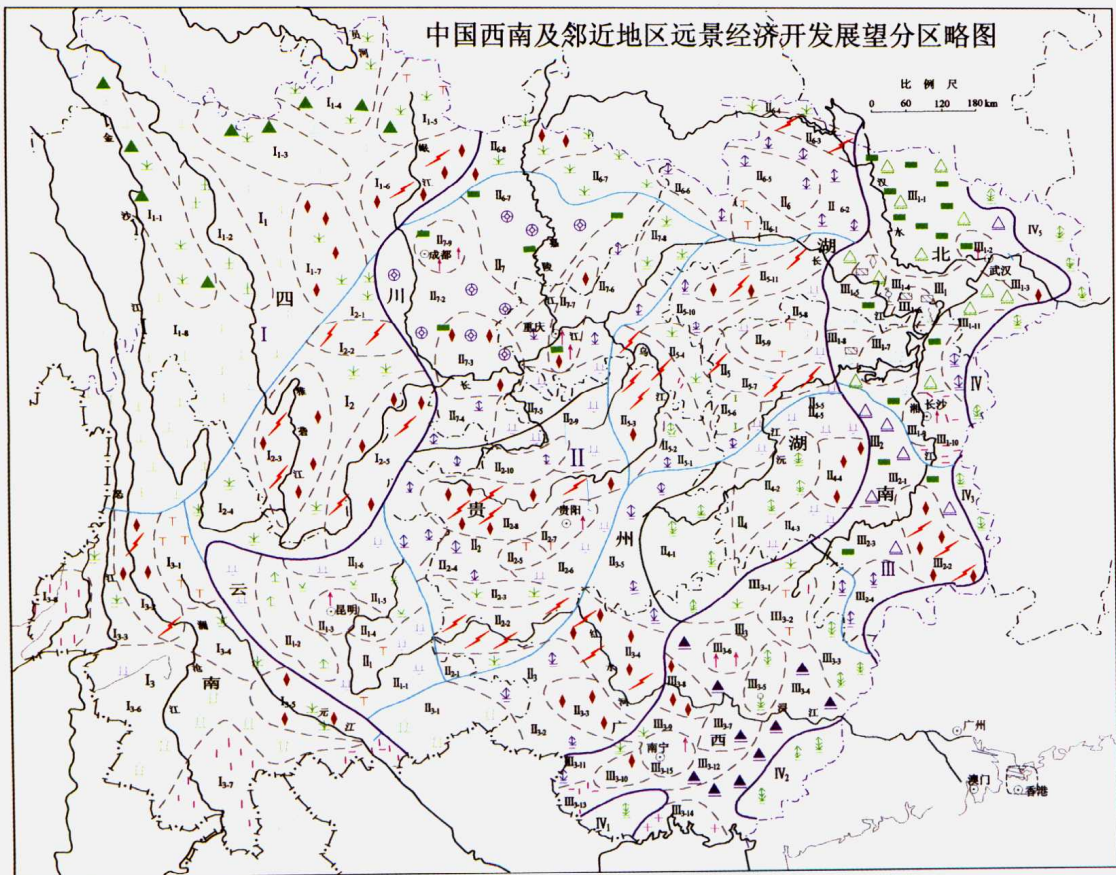
0 250 500 750km



本图上中国国界线系按照中国地图出版社1989年出版的1:400万《中华人民共和国地形图》绘制

中国碳酸盐岩岩溶类型分布及分区略图





本图上中国国界线系按照中国地图出版社1989年出版的1:400万《中华人民共和国地形图》绘制

经济开发带



说明①矿产资源开发带中包括有关冶炼工业；②在各有关农、林、牧业开发带中，尚可以有一定规模的矿产资源开发及冶炼工业等；③农、林、牧业中包括有关产品的加工业及手工业。

序 一

岩溶(喀斯特)在我国分布广泛,特别是西南及中南地区的云、贵、川、渝、桂及湘西、鄂西等地,岩溶连片分布,类型众多而典型。

这片岩溶地区不少典型景观及洞穴,已成为享誉国内外的旅游胜地,而且,许多典型的地带,也成为国际上探索岩溶奥秘的重要场所。这片岩溶地区具有丰富的水资源、水电能源、矿产资源和生物资源,这是有利于人类生存与发展的一个资源性条件。但是,这片岩溶地区自然灾害也多,主要有自然气候灾害如水、旱、风、冰雹、霜冻等灾害,以及滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷及地震等地质灾害。该地区水资源虽然丰富,但山高水深,开发地表水和地下水资源难度较大。我国西南地区,土地分散、土壤瘠薄,水土资源不配套,由于不当的开发,目前石漠化现象发展严重,使原先脆弱的生态环境,在不少地区日益恶化。在岩溶地区开发各种资源,进行各项建设,都必须按照岩溶发育规律及相应的地质-生态环境条件,而采取合理的措施,只有这样才能真正达到防灾兴利、取得可持续发展的效果。

作者卢耀如院士自1953年参加工作以来,一直活跃在水文地质、工程地质和环境地质领域,并重点研究岩溶发育规律及有关工程、水文与环境地质问题,坚持科学研究与国家工程建设和社会可持续发展相结合,为我国第一个大水库——官厅水库的渗漏与塌陷,为长江三峡石灰岩坝区的勘测研究,为长江、黄河、海河、珠江及其他流域一系列大、中、小型的水利水电建设,作出了共识的贡献。此外,在矿山开采、城乡建设、交通运输的发展以及农业地质和生态环境的保护等方面,都作出了积极贡献。卢耀如院士早在1959年时,就曾应我邀请,前来南京大学和中国科学院南京地理研究所,进行学术交流与讲学,他的报告内容丰富,条理清楚,受到热烈欢迎。他知识面较宽,工程实践丰富,学术思想活跃,敢于坚持真理、直言相谏。其学术造诣与实践的成就,为国内外所赞誉,是我国近代岩溶学的奠基人之一,以其出色的贡献,早期就被誉为“喀斯特卢”。卢耀如院士首先倡议并筹建岩溶地质研究所,多次在欧美及港台地区讲学,促进岩溶学术交流,由于他在岩溶研究方面的杰出成就,1999年荣获李四光地质科学奖荣誉奖。2001年8月他又成功组织了首届岩溶地区可持续发展国际学术会议。

卢耀如院士这部论著,是其数十年研究岩溶及有关水文地质、工程地质和环境地质问题的总结,在学术上又较前深化了一步,首先系统地探讨有关地质-生态环境的基本理论,提出地质-生态环境的两重性,以及有关研究的方向与途径。在有关西南及邻近岩溶地区和岩溶水特性部分,系统总结岩溶发育规律及有关岩溶类型的划分,特别是在探索岩溶水特性与水动力条件的基础上,又研究了有关三相流的机理,这是有创建的理论认识。从水资源、矿产资源、主要能源及生物资源等开发上,探索研究了有关岩溶地区的开发效应,并论述有关气候和地质灾害的防治问题,这对目前西部大开发,具有重要的借鉴与参考意义。在这部论著中,他还探索了地质-生态环境容量,并研究与概括出岩溶石山地区可持续发展途径和有关模式,展望了可持续发展前景,并进行了有关发展分区,是作者长期研究岩溶的最新成果的精华所在,具有重要的参考价值。

深信卢耀如院士这部论著的正式出版,必将对有关学术界产生进一步的开拓影响,对西部大开发,也会产生积极的效应。卢耀如院士也是南京大学客座教授和河海大学特聘教授,对他这部论著的出版,我个人感到很高兴,特撰序言,推荐此书给科技、教育界的有关学者,以及岩溶地区的有关领导人。

中国科学院资深院士 任美铨

2002年4月

序 二

西部大开发是我国社会主义现代化建设的重要战略决策。目前在教育、科研以及社会服务等各个方面,如何为西部地区的大开发作出积极的贡献,是高等院校迫在眉睫的重要课题。

我国西南地区的云南、贵州、四川、重庆,以及中南地区的广西和鄂西、湘西地区,岩溶广泛分布,各种岩溶类型发育典型。我国岩溶地区具有的地表岩溶景观和地下洞穴系统,构成了世界闻名的奇峰异洞世界。例如桂林的漓江山水、云南的石林景观和雄伟的长江三峡,都是享誉中外的旅游胜地。但是岩溶发育也导致了这些地区“无雨三日便成旱,阴雨连日又成涝”的灾害现象,因而出现岩溶山区“地表水贵如油,地下水哗哗流”的流传俗语。在这片广阔的岩溶地区特别是岩溶山区,经济仍不发达,不少地区仍处在相对贫困之列,有些地区甚至仍存在着人畜饮水困难的问题,水资源仍是制约我国南方广大岩溶地区发展的一个关键问题。

岩溶地区的不少地带蕴藏着丰富的矿产资源、生物资源和水电能源。开发这些资源,都会涉及到水资源的合理开发与地质-生态环境保护问题。此外,岩溶山区土地资源较为分散,而且土层瘠薄,水土资源不能很好匹配。西南及邻近岩溶地区,自然灾害特别是地质灾害频繁发生,如滑坡、泥石流、崩塌、岩溶塌陷以及地震等,人工的不当开发,经常诱发这些灾害的发生与发展。同时,在人工加剧水土流失的情况下,岩溶山区也容易发生石漠化现象。因此,合理开发西南及邻近岩溶地区的水资源,保护好脆弱的地质-生态环境,是非常重要的问题。

中国工程院院士卢耀如教授,长期以来在岩溶发育规律,特别在岩溶地区水资源开发和有关大型工程的兴建方面,进行了大量的调查与研究,取得了丰硕的成果,为国内外学术界所公认;他本人也因此被誉称为“喀斯特卢”。卢耀如院士现为我校特聘教授,我们希望通过卢院士与我校水文水资源学科的合作,能在西部地区大开发,在岩溶(及其他)地区地表水和地下水的演化规律以及水资源开发的地质-生态效应的研究上,取得更多成果,培养出更多高层次高质量人才。

卢院士的多年研究成果之一——《地质-生态环境与可持续发展——中国西南及邻近岩溶地区发展途径》,对西部大开发,具有重要的现实意义。期望本书的出版,能对西部大开发及培育高层次科技人才,起到积极的推动作用。今后,我校将更多地推荐出版我校特聘教授的重要论著,为我校的发展和国家的进步作出贡献。

谨此为序,并寄托河海大学的良好愿望。

河海大学校长 姜弘道

2003年4月

前 言

云南、贵州、四川、重庆这片西南地区及邻近的广西、湖南和湖北这片中南地区,岩溶分布面积都比较大。这两片地区连在一起,成为我国岩溶最集中分布的地区,岩溶类型多种多样,自然条件也极为复杂。这大片岩溶地区有不少风光秀丽的景色,如:云南路南石林、广西桂林漓江的奇峰秀水、雄伟壮丽的长江三峡、色彩斑斓的四川九寨沟与黄龙等景观,以及许多奇异神秘的洞穴系统,驰名中外。但是,这片广大岩溶地区特别是山区,目前经济仍不发达,有的仍是属于贫困的石灰岩裸露、少植被的山区,又称为石山地区。

在这大片岩溶山区中,居住着许多少数民族,有:藏族、回族、苗族、彝族、壮族、布依族、侗族、瑶族、白族、土家族、哈尼族、傣族、傈僳族、佤族、拉祜族、水族、纳西族、景颇族、仡佬族、羌族、毛南族、仡佬族、阿昌族、普米族、怒族、德昂族、京族、独龙族、基诺族、蒙古族和维吾尔族等 31 个少数民族。少数民族人口共有 4 000 多万,占全国少数民族人口一半左右。

为发展这片岩溶山区的经济,1988 年 8 月下旬开始,笔者接受中华人民共和国国家民族事务委员会民族问题研究中心的委托,承担了“中国南方岩溶山区基本情况及发展规划与措施——为少数民族地区 2000 年发展战略研究”的课题。主要的研究内容为:掌握本区的自然条件,特别是岩溶山区的地质条件与岩溶特征,以及有关生态环境的演化,结合已有工农业的现状,在进行自然条件综合评价的基础上,提出适宜发展经济的途径。研究的目的则为少数民族及汉族居住的岩溶石山地区的脱贫,及“八五”期间至 2000 年以及更长远的经济发展,提出符合自然客观条件的基本依据。于 1989 年 8 月提出《中国南方岩溶山区基本自然条件与发展经济途径》的研究成果,及包括上述六省(区)范围的《中国南方(岩溶为主)地区的自然条件与经济发展图系(1:200 万)》8 幅图,以供国家民委向中央及有关领导汇报岩溶石山地区脱贫与发展经济作参考依据。

为了更进一步研究这片岩溶山区的地质-生态环境,并更好地考虑经济建设的效应问题,笔者于 1990 年至 1993 年,得到地质科学发展基金的资助,作了进一步的探索研究,提出《地质-生态环境与经济发展途径——中国南方岩溶地区为例》报告,并正式编制了《中国南方(岩溶为主)地区地质-生态环境图系(1:350 万)》的 5 幅图,图件于 1993 年由地质出版社出版。由于研究经费匮乏及其他因素,印刷出版图件后,未能早日正式出版文字论著。有关研究的文字成果,有的已呈报与交流,以作有关部门作为考虑石山地区脱贫的参考依据,并在多次国际会议上交流,受到欢迎。在 1994 年,又对原论著成果作了修改。张宗祜院士(主任委员)、贾福海院士、陈梦熊院士、胡海涛院士、常印佛院士、辛奎德总工程师、李烈荣教授、沈照理教授、张之一教授、任福弘教授、费瑾教授、苏时雨教授、林均枢教授、宋林华教授等,先后评审了图件与论著。

目前,西部大开发已经吹响了号角,云南、贵州、四川、重庆以及广西这五个省(区)市,都属于西部大开发的范畴。鄂西和湘西的岩溶山区,又是与西部相毗邻。西部大开发和可持续发展,是密切受制于岩溶地区的。可以认为,只有这大片岩溶山地得以脱贫与可持续发展,西南

地区大开发才能有牢固的基础。世界上岩溶地区分布面积近 $5\,000 \times 10^4 \text{ km}^2$,岩溶地区的可持续发展,也是世界性的问题。2001年8月30日至9月2日,在我国召开了首届岩溶地区可持续发展国际学术会议。通过近些年对本项研究成果的多方征求意见,并作为上述国际会议的组委会主席,笔者深感要使中国广大岩溶山区能更快速地脱贫走上富裕之路,世界岩溶山区能得到更好发展,只有根据岩溶地区的地质-生态环境的规律,合理地防灾兴利,才能取得可持续发展。这方面问题,仍是岩溶山区取得发展的关键所在。为此,近日又将此项内部印刷成果,作些修改与补充后,正式付印出版,希望能为西部岩溶山区脱贫致富,也为世界上岩溶地区的开发与可持续发展,起到参考作用。为了区别以往研究工作的有关成果中采用“南方地区”的提法,在本书中以更符合实际情况及为西部开发的目的,特明确界定研究范围为“西南及邻近岩溶地区”。由于笔者对西藏自治区的岩溶地质-生态环境没有深入研究,因而在本论著中,未论述属于西南地区的西藏自治区。

由于岩溶发育的结果,在雨量较充沛的这片岩溶山区,仍经常发生旱涝灾害,水资源也是制约其发展的关键问题。河海大学是涉及水资源及其开发的重要高等学府,笔者作为河海大学的特聘教授,愿在地表水和地下水的有关演化规律以及水资源开发中的地质-生态环境效应方面,进行有关高级青年人才的培养及合作研究。为此,也很愿意由该校出版社出版这部经过多年广泛听取意见,而目前又对西部大开发有现实参考价值的论著。

先后参加研究工作的有段光杰、张凤歧、林锦璇、马潭、范磊、杨丽娟、张凤娥、殷夏等。

在调查研究过程中,先后得到国家民族事务委员会、地矿部科学技术司、地矿部环境地质司、地矿部国际合作司、中国地质科学院,以及有关省、市、区的地矿、水电、能源、环保、农业、计划等部门的领导和专家的大力支持与帮助,特别是赵延年、俸兰、邹成杰、光耀华、陈家珍、彭维震、李光岑、陆春榕、楚占昌、林蓬琪等领导、专家的支持与帮助。李晓军、鲁静、南云驹、刘志明、刘剑彪以及赵玉英等各方人士,也给予了大力支持和帮助。在近期出版过程中,也得到中国地质大学、同济大学、南京大学、河海大学、江苏理工大学、石家庄经济学院、青岛建筑工程学院、上海地质环境调查院等单位的支持及沈照理、王焰新、郝东垣、唐益群、罗园煜、阎长虹、陈宝琛、贺可强、刘毅、董增川和张亚群等教授、专家的帮助,在此谨向上述所有单位和人士,表示衷心的感谢!

卢耀华

2003年3月

目 录

第一篇 地质-生态环境基本理论概述

第一章 地质-生态环境的内涵	(3)
第一节 地质-生态环境的含义	(3)
第二节 地质-生态环境的两重性	(5)
一、人类生存的有利条件与优化环境要素	(5)
二、人类生存的不利条件与劣化环境要素	(11)
第二章 地质-生态环境的研究方向与途径	(18)
第一节 地质-生态环境的研究方向	(18)
一、综合性的研究方向	(19)
二、全球性的研究方向	(22)
三、宇宙性的研究方向	(24)
第二节 地质-生态环境的研究手段与途径	(25)
一、应用先进的科学技术手段	(26)
二、广泛的科学合作研究	(27)

第二篇 中国西南及邻近岩溶地区岩溶(喀斯特)和岩溶水特性

第三章 岩溶(喀斯特)发育的基本规律	(31)
第一节 岩溶发育的基本内在因素	(32)
一、碳酸盐岩岩性、结构及其可溶性	(32)
二、水的特性与溶蚀-沉积机理	(41)
第二节 控制岩溶发育的外在条件	(46)
一、气候条件对岩溶发育的影响	(47)
二、构造条件对岩溶发育的影响	(54)
第三节 岩溶类型及其分布的规律性	(62)
一、控制岩溶发育的环境要素	(62)
二、主要岩溶现象的分类	(63)
三、岩溶现象的集合分类与景观复合分类	(65)
四、岩溶类型的划分	(67)
第四章 岩溶水特性与水动力条件	(74)
第一节 岩溶水的基本特性	(74)
一、岩溶地下水的补给-运动-排泄系统	(74)
二、岩溶泉的特性与分类	(76)
三、岩溶暗河系统	(78)
四、岩溶地区地下径流量	(80)

五、岩溶水的动态	(81)
第二节 岩溶三相流的基本特性	(87)
一、软流圈三相流与热液岩溶作用	(87)
二、浅层洞穴系统岩溶三相流基本机理	(88)
三、岩溶三相流的演化与有关现象	(92)
第三节 岩溶水动力条件	(96)
一、岩溶水动力条件的含义	(96)
二、控制岩溶水动力条件的主要因素	(97)
三、岩溶水动力条件类型简述	(98)

第三篇 中国西南及邻近岩溶地区地质-生态环境 基本条件与开发效应

第五章 水资源的特性与开发效应	(101)
第一节 水资源分布概况	(101)
一、地表水资源概况	(101)
二、地下水资源概况	(103)
三、水资源的地质-生态环境特性	(104)
第二节 水资源的开发利用与地质-生态环境效应	(104)
一、地表水资源的开发利用与效应	(105)
二、岩溶地下水的开发利用与效应	(112)
第六章 矿产资源分布概况	(118)
第一节 固体矿产资源分布概况	(118)
一、金属矿产资源成因与分布概况	(118)
二、非金属矿产资源成因与分布概况	(119)
三、宝玉石矿产资源成因类型	(123)
第二节 流体矿产资源分布概况	(125)
一、热矿水的形成条件和类型	(125)
二、热矿水的分布与开发概况	(129)
第七章 主要能源概况	(134)
第一节 水电能源分布概况及其开发效应	(134)
一、水电能源分布概况与开发途径	(134)
二、开发水电能源的地质-生态环境效应及防治	(140)
第二节 煤炭能源分布概况及其开发效应	(145)
一、煤炭能源分布概况	(145)
二、开采煤炭(及其他固体矿产资源)的地质-生态环境效应与防治途径	(146)
第三节 石油和天然气分布概况	(153)
一、油气生成的两种成因学说	(153)
二、油气田储集概况	(156)
第八章 生物资源分布与环境效应	(161)

第一节 植物资源分布概况与地质-生态环境背景	(161)
一、植物资源分布的立体性特征	(161)
二、植物分布与地质-生态环境基础条件的内在关系	(163)
第二节 动物资源分布概况与特征	(170)
一、动物资源分布的地带性特性	(170)
二、动物资源中的珍奇珍稀动物	(171)
三、人工畜牧业和养殖业概况	(171)
第三节 自然保护区与防护林带	(171)
一、岩溶地区典型自然保护区概述	(172)
二、防护林绿色工程	(176)
第九章 地质-生态环境的不利因素——自然灾害概述	(179)
第一节 主要气候灾害频率分析	(179)
一、近 500 年来本区水旱灾害频率分析	(179)
二、近些年水旱灾害的灾情分析	(182)
第二节 主要地质灾害分析研究	(184)
一、地震灾害简况和成因类型机理分析	(184)
二、滑坡和崩塌的类型与稳定性分析及防治途径	(188)
三、泥石流形成机理与防治措施	(197)
四、岩溶塌陷成因机理与防治措施	(201)
五、地质灾害分区	(207)
六、地质灾害和其他自然灾害之间的灾害链	(208)
七、地质灾害的监测与预报	(209)
 第四篇 中国西南及邻近岩溶地区可持续发展途径探索	
第十章 地质-生态环境质量及其评判	(215)
第一节 地质-生态环境质量的相关制约性	(215)
一、全球性地质-生态环境的相关制约性	(215)
二、区域性地质-生态环境质量的相关性	(217)
第二节 地质-生态环境质量方面几个关键问题	(218)
一、土壤侵蚀与石漠化(岩漠化)	(218)
二、地质-生态环境的污染状况	(221)
三、地方病的发生与发展	(229)
第三节 地质-生态环境质量评判	(230)
一、地质-生态环境质量评判方法	(230)
二、地质-生态环境性质类型划分	(237)
三、地质-生态环境演化趋势判识	(238)
第十一章 岩溶山区可持续发展经济途径	(241)
第一节 石山地区地质-生态环境对经济发展的制约性	(241)
一、地质-生态环境与发展农业的关联性	(241)

二、制约经济发展的地质-生态环境	(244)
第二节 石山地区大农业可持续发展途径	(248)
一、石山地区可持续发展经济的八个重要原则	(248)
二、石山地区大农业可持续发展十二途径	(253)
第三节 石山地区可持续发展的系统工程	(262)
一、石山地区提高人文素质的系统工程	(262)
二、石山地区经济综合可持续发展的系统工程	(265)
第十二章 岩溶地区经济可持续发展的前景展望	(270)
第一节 岩溶地区地质-生态环境容量	(270)
一、岩溶地区目前地质-生态环境容量	(271)
二、岩溶地区综合可持续发展前景的地质-生态环境容量	(272)
第二节 岩溶地区经济加速开发的历史任务	(273)
一、岩溶地区在全国经济建设中的战略地位	(273)
二、山区农业劳动力大量迁移的迫切形势	(273)
第三节 岩溶地区地质-生态环境背景与经济可持续开发的几种模式	(277)
一、开发岩溶地下水为主的带动模式	(277)
二、水土保持发展防护林的带动模式	(278)
三、综合开发矿产资源的带动模式	(279)
四、大水电工程的带动模式	(279)
五、林业综合发展的带动模式	(280)
六、庭院综合农业发展的带动模式	(281)
七、岩溶旅游资源开发的带动模式	(281)
八、综合治理地质-生态环境的带动模式	(281)
第四节 地质-生态环境与经济开发带的划分	(282)
一、矿产资源与能源工业为主的有关开发带	(282)
二、山区发展大农业方面的有关开发带	(283)
三、发展其他产业方面的开发带	(284)
四、城镇的经济辐射作用与岩溶山区的密切依存关系	(285)
第五节 地质-生态环境与经济可持续发展分区	(288)
一、西部高山深谷经济开发区(Ⅰ)	(288)
二、云贵高原—秦巴山地经济开发区(Ⅱ)	(289)
三、广西盆地—江汉平原经济开发区(Ⅲ)	(291)
参考文献	(293)
结 束 语	(303)

CONTENTS

PART ONE BASIC THEORY OF GEO – ECOLOGY

Chapter 1 Contents of geo-ecology	(3)
Section 1 Significance of geo-ecology	(3)
Section 2 Dual characteristics of geo-ecology	(5)
1. Favourable and excellent environmental factors for mankind's living	(5)
2. Unfavourable and bad environmental factors for mankind's living	(11)
Chapter 2 Researching direction and ways on geo-ecology	(18)
Section 1 Directions of researches on geo-ecology	(18)
1. Direction of comprehensive researches	(19)
2. Direction of global researches	(22)
3. Direction of universal researches	(24)
Section 2 Investigation methods for geo-ecology	(25)
1. Application of advanced science and technique	(26)
2. Extensive co-cooperation in scientific researches	(27)

PART TWO KARST AND KARST WATER FEATURES IN SOUTHWEST AND ADJACENT KARST REGIONS OF CHINA

Chapter 3 Fundamental rules of karst development	(31)
Section 1 Basic internal causes for karst development	(32)
1. Soluble features and lithological characters of carbonate rocks	(32)
2. Water features and mechanism of dissolution and deposition	(41)
Section 2 External causes for controlling karst development	(46)
1. Climatic conditions influenced upon karst development	(47)
2. Structural conditions influenced upon karst development	(54)
Section 3 Karst types and their distributive rules	(62)
1. Main environmental factors for controlling karst development	(62)
2. Classification of main karst phenomena	(63)
3. Assemble classification of karst phenomena and compound classification of landscapes	(65)
4. Division of karst types	(67)
Chapter 4 Karst water features and karst hydro-dynamic conditions	(74)
Section 1 Basic features of karst water	(74)
1. Recharge-movement-discharge systems of karst ground water	(74)