

国家自然科学基金资助项目 (编号40661010)

中国西南喀斯特石漠化土地 整理及其水土保持效益研究

——以滇东南西畴县为例

Rocky-desertified Land Consolidation and Its Soil
and Water Conservation Benefits in the Southwest
China's Karst Mountainous Areas: Case Study in
Xichou County of Southeast Yunnan Province

杨子生◎等著



国家自然科学基金资助项目(编号 40661010)

中国西南喀斯特石漠化土地 整理及其水土保持效益研究

——以滇东南西畴县为例

Rocky-desertified Land Consolidation and Its Soil and Water Conservation
Benefits in the Southwest China's Karst Mountainous Areas ; Case Study in
Xichou County of Southeast Yunnan Province

杨子生 等 著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

中国西南喀斯特石漠化土地整理及其水土保持效益研究/
杨子生等著. —北京:中国科学技术出版社,2009.11

ISBN 978-7-5046-5546-2

I. 中… II. 杨… III. ①喀斯特地区-沙漠化-土地
整理-研究-西南地区②喀斯特地区-水土保持-研究-
西南地区 IV. P642.252.27 S157

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 204090 号

本社图书贴有防伪标志,未贴为盗版

责任编辑 崔 玲
封面设计 中文天地
责任印制 张建农

中国科学技术出版社出版
北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081
电话:010-62103208 传真:010-62183872
<http://www.kjpbooks.com.cn>
科学普及出版社发行部发行
北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本:889 毫米×1194 毫米 1/16 彩插:3 印张:6.75 字数:200 千字

2009 年 11 月第 1 版 2009 年 11 月第 1 次印刷

定价:20.00 元

ISBN 978-7-5046-5546-2/P·133

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

石漠化是亚热带喀斯特山区特有的石质土地的荒漠化现象。它是因土壤严重侵蚀而使基岩大面积裸露或石砾堆积,土地生产力衰退甚至丧失,地表呈现类似荒漠景观的土地退化现象。石漠化是喀斯特地区生态环境恶化的顶级形态,被学术界称为“生态癌症”。滇、黔、桂三省区是中国西南岩溶区石漠化的重点区,石漠化面积约 6.79 万平方千米,占三个省区总面积的 18.1%,并且石漠化仍在进一步加剧。西南地区的石漠化已与西北地区沙漠化、黄土高原水土流失一起被称为中国的三大生态灾害。目前,云南石漠化面积占喀斯特面积(11.09 万平方千米)的比例已由新中国成立初期的 7% 上升到现在的 30%。缺水、缺土、缺林和贫困是石漠化环境的基本产物,“八难一多”(即吃饭难、饮水难、烧柴难、建房难、行路难、上学难、照明难、看病难、特困户多)已成为云南喀斯特山区的缩影和村寨概貌。一些外国地质专家在 20 世纪 80 年代赴滇东南喀斯特山区实地考察后,断言文山壮族苗族自治州的西畴等地已失去了人类的基本生存条件。如何有效地治理石漠化,解决喀斯特地区的可持续发展问题,一直是许多专家学者、技术人员和当地干部群众苦苦探索的难题。

为了生存,地处乱石堆中的西畴县蚌谷乡木者村群众于 1990 年 12 月 3 日勇敢地向石漠化发出了挑战,大声地喊出了“苦熬不如苦干,搬家不如搬石头;等不是办法,干才有希望”的战斗誓言,打响了向石头要地要粮的第一炮,从而在中国西南岩溶山区创立了比 20 世纪 60 年代(“农业学大寨”时代)建大寨梯田更艰辛百倍、更震撼人心的“改天换地”式的石漠化土地整理模式(以下简称“西畴模式”),初步改变了石漠化地区的贫苦面貌。

西畴石漠化土地整理模式的核心内容是炸石、垒埂、聚土、改土,建造“三保”(保土、保水、保肥)台地(梯地),结合兴修水利、建公路、植树造林、农业结构调整等举措,促进农业生产发展,提高土地生产率,改变石山区的贫困面貌。这种石漠化治理模式实际上就是典型的喀斯特石漠化土地整理模式。我们于 2005 年两次赴西畴县进行初步调研,该模式在解决石漠化环境特有的缺水、缺土、缺林和贫困方面已有明显成效,并在西畴县乃至文山壮族苗族自治州得到了不同程度的推广。但由于缺乏科学的试验观测数据,难以定量地说明该模式如何具体解决石漠化土地的缺水、缺土问题以及准确的水土保持效益,因而难以在我国石漠化地区得到推广和应用。

为此,我们于2006年3月提出了《滇东南喀斯特石漠化土地整理及其水土保持效益研究》的项目申请书,并得到了国家自然科学基金委员会的立项资助(项目批准号40661010)。本项目以西畴县石漠化土地整理模式的水土保持效益试验观测为切入点,通过建立典型对照区并进行水土保持效益的试验和观测,获取该模式解决石漠化土地缺水、缺土、缺林问题和脱贫的科学数据;进而进一步分析、总结和完善石漠化土地整理模式,研究推广应用该模式的可行性、途径与措施体系。这不仅在喀斯特石漠化土地治理领域有着重要的学术意义和科学价值,同时,对于推进云南乃至国内其他喀斯特地区的石漠化土地整治和可持续利用具有重要的现实意义和较高的实际应用价值。

通过2007~2009年的三年研究工作,我们较为圆满地完成了项目研究任务。本书即为本项国家自然科学基金资助项目的基本成果总结。全书分为八章,第一章主要阐述了研究的背景、国内外研究现状和本项研究的目的意义,确定了本研究的主要内容、研究方法和技术路线;第二章在简述我国喀斯特土地石漠化基本状况和滇东南喀斯特土地石漠化状况的基础上,着重阐述了本项研究选定的典型县域——西畴县的自然环境和社会经济状况以及西畴县土地石漠化简况;第三章在阐述西畴石漠化土地整理模式主要内容的基础上,着重阐明了西畴石漠化土地整理水土保持效益试验研究的方法,尤其是水土流失小区试验观测方案,进而介绍了西畴县木者村水土流失试验结果并分析了试验小区水土流失的基本特点,还分别评价了西畴石漠化土地整理水土保持效益(包括基础效益、生态效益、经济效益和社会效益);第四章在分析西畴县土地利用变化及石漠化发展状况基础上,运用典型样地调查法、参与式农村评估法和GIS等技术方法,分别分析了西畴石漠化土地整理模式实施中两个典型样地——蚌谷乡木者村典型样地和西洒镇摩洒村典型样地16年来(1990~2006年)的土地利用变化及其生态经济效应;第五章根据西畴县16年(1990~2006年)的耕地资源和社会经济统计数据,运用多元统计分析中的主成分分析方法分析了西畴石漠化土地整理模式的实施在粮食增产中的作用;第六章主要对比分析了我国石漠化整治的三种典型模式——贵州花江峡谷顶坛片区的“顶坛”模式、贵州罗甸县大关村“劈石造田”模式和云南西畴县木者村“炸石造台地”模式的核心内容与实际效果,并结合西畴县石漠化土地整治的典型调查结果,分析了西畴模式在解决石漠化土地缺水、缺土、缺林和脱贫四大问题上的成效;第七章阐述了西畴模式对推进云南乃至国内其他喀斯特地区石漠化土地整治和可持续利用的意义,分析了西畴模式实施中面临的问题及解决途径,探讨了推广西畴模式的可行性,并提出了推广西畴模式的保障措施体系;第八章总结和归纳了本项研究得出的主要结论。

除本书作者之外,参加本项目研究工作的还有李智国博士、包广静副教授、陶文星讲师、贺一梅助理研究员、许婧婧讲师、胡少伟讲师以及云南财经大学国土资源与持续

发展研究所在读硕士生杨陇霏、张博胜、张为杰、辛绍翠、焦琨等同志。全书由项目负责人杨子生教授确定撰写提纲,并邀请参加本项目研究工作的部分教师和硕士生参加相关章节的撰写。具体分工如下:第一章由杨子生、杨陇霏和张为杰撰写;第二章由焦琨、辛绍翠、张博胜和杨子生撰写;第三章由杨子生撰写;第四章由杨子生、陶文星和张为杰撰写;第五章由陶文星和杨子生撰写;第六章由张为杰和杨子生撰写;第七章、第八章由杨子生撰写。初稿完成后,由杨子生负责修改和统稿。

本项研究工作和本书的完成,得到了西畴县国土资源局等县有关部门和蚌谷乡木者村等地有关领导和村民的支持和协助,特此表示感谢。

限于时间和水平,书中不足、不妥乃至错误之处在所难免,敬请同行专家学者和有识之士批评和指正!

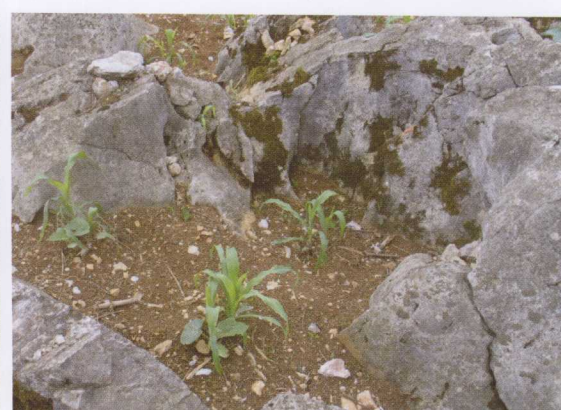
杨子生

2009年10月12日于昆明

附 照

西畴县石漠化土地利用景观

在裸石广布的石灰岩地上种植着玉米





西畴县石漠化土地的整治与修复 I

石脊见地被改造成了台地(梯地)



中国农村扶贫开发工作

中国农村扶贫开发工作



西畴县石漠化土地的整治与修复 II

在台地上还修建了小水窖,用以人工灌溉,解决石漠化土地的干旱问题



西畴县木者村水土保持试验小区概貌

建立了3个对比小区:第一区为已整理小区(梯地小区),种植旱地作物(玉米);第二区为未整理小区(坡耕地小区),顺坡耕种,亦种植旱地作物(玉米);第三区为对比用的裸露坡地小区,人工拔除作物和杂草。



目 录

第一章 研究的目的意义、主要内容和研究方法	1
第一节 研究背景与目的意义	1
第二节 国内外研究现状简述	2
第三节 研究目标与主要内容	4
第四节 研究方法和技术路线	5
参考文献	6
第二章 研究区域土地石漠化概况	8
第一节 我国喀斯特土地石漠化概况	8
第二节 滇东南喀斯特土地石漠化状况	12
第三节 典型县域自然、社会经济及土地石漠化概况	12
参考文献	27
第三章 西畴石漠化土地整理水土保持效益试验与评价	28
第一节 西畴石漠化土地整理模式的主要内容	28
第二节 西畴石漠化土地整理水土保持效益试验	28
第三节 西畴县木者村水土流失试验结果与特点分析	32
第四节 西畴石漠化土地整理水土保持效益评价	42
参考文献	48
第四章 西畴县典型乡村石漠化区土地整理前后土地利用与土壤侵蚀变化及其生态经济效益分析	49
第一节 西畴县土地利用变化及石漠化发展状况简析	49
第二节 蚌谷乡木者村土地整理前后土地利用与土壤侵蚀变化及其生态经济效益分析	58
第三节 西洒镇摩洒村土地整理前后土地利用与土壤侵蚀变化及其生态经济效益分析	66
参考文献	75
第五章 西畴石漠化土地整理模式的实施在粮食增产中的作用分析	77
第一节 研究方法与指标选取	77
第二节 分析过程	79
第三节 结果分析	81
参考文献	83

第六章 我国石漠化整治典型模式的对比及西畴模式在解决石漠化土地缺土、缺水、缺林和脱贫四大问题上的成效分析	84
第一节 我国石漠化整治典型模式核心内容与实际效果的对比	84
第二节 西畴模式在解决石漠化土地缺土、缺水、缺林和脱贫四大问题上的成效分析	87
参考文献	88
第七章 完善和推广西畴模式的可行性与措施体系	90
第一节 西畴模式对推进云南乃至国内其他喀斯特地区石漠化土地整治和可持续利用的借鉴意义	90
第二节 西畴模式实施中面临的问题及解决途径	92
第三节 推广西畴模式的可行性	92
第四节 推广西畴模式、推进全国石漠化土地整治的保障措施体系	94
参考文献	95
第八章 主要结论	96
附 照	

第一章 研究的目的意义、主要内容和研究方法

第一节 研究背景与目的意义

一、研究背景

喀斯特石漠化是土地荒漠化的主要类型之一,它以脆弱的生态地质环境为基础,以强烈的人类活动为驱动力,以土地生产力退化为本质,以出现类似荒漠景观为标志^[1]。

位于中国西南部的滇、黔、桂3省(区)是世界三大喀斯特集中分布区之一的东亚片区中心,喀斯特面积达32万平方千米,占3省(区)国土总面积的40%以上^[2]。当你到这些省(区)实地调查研究农业生产减产和贫困问题时,常常可听到当地老百姓在抱怨:“地里的石头长高了!”其实,地里的石头并没有长,而是土壤没有了,石头从地里裸露了出来,这就是中国亚热带喀斯特山区特有的石质土地的荒漠化现象,即石漠化,它是因土壤严重侵蚀而使基岩大面积裸露或石砾堆积,土地生产力衰退甚至丧失,地表呈现类似荒漠景观的土地退化现象。石漠化是喀斯特地区生态环境恶化的顶级形态,被学术界称为“生态癌症”。目前,云南、贵州、广西3省(区)喀斯特山区石漠化面积达7万平方千米,且石漠化推进速度惊人^[3]:贵州石漠化面积年均以1800平方千米的速度推进;云南石漠化面积占喀斯特面积(11.09万平方千米)的比例已由新中国成立初期的7%上升到现在的30%。

缺水、缺土、缺林和贫困是石漠化环境的基本产物,“八难一多”(即吃饭难、饮水难、烧柴难、建房难、行路难、上学难、照明难、看病难、特困户多)已成为云南喀斯特山区的缩影和村寨概貌。石漠化使土地丧失生产力,严重影响农林牧业生产,并正在吞噬着喀斯特山区群众的生存空间。西南地区的石漠化已与西北地区沙漠化、黄土高原水土流失一起被称为中国的三大生态灾害。石漠化的形成,固然与喀斯特地区自然条件的“先天不足”有关,然而人类不合理的开发利用活动则使喀斯特环境“雪上加霜”,已成为石漠化的主因。喀斯特地区长期以来过度的人口膨胀,迫使当地的人们不得不“向山地要粮”,在喀斯特山地上毁林毁草开荒,甚至陡坡垦殖,形成“人口增加→耕地扩展→林草减少→水土流失→石漠化→贫困”的怪圈。

滇东南等地喀斯特地区的土地石漠化极其突出,是我国石漠化的典型分布区之一,大部分耕地已演变为石脊见地,严重危及当地人民群众的生存与可持续发展。一些外国地质专家在20世纪80年代赴滇东南喀斯特山区实地考察后,断言文山壮族苗族自治州西畴县已失去了人类的基本生存条件^[4]。西畴人编了这样的山歌来描述自己苦涩和艰辛的处境:“山高崖陡石头多,一出大门就爬坡。说是田地不见土,包谷(即玉米)长在石窝窝。春天种下一磨眼,秋后只收一罗锅。长年粗粮不果腹,三月人畜无水喝。姑娘十八往外嫁,男人四十无老婆!”1986年,西畴县被国务院列为国家重点扶持的贫困县。1989年,西畴县农业人均粮食产量仅236千克/人,农民人均年纯收入只有185元/人,90%以上的农村人口处于贫困线以下。当地农民每天都与石头打交道,从石头缝里或乱石窝中刨出泥土,种上玉米,以此来养家糊口。面对石漠化地区恶劣的生存环境条件,人们面临着选择:依靠国家给予的扶贫帮助和补助资金毕竟是非常有限的,解决不了贫困的根本问题;等待“时来运转”,也是等不来的;搬家,能搬到哪里去!仅靠在石头缝里种些玉米来苦苦地煎熬,绝非生存办法。怎么办?

1990年12月3日,地处乱石堆中的西畴县蚌谷乡木者村的群众勇敢地向石漠化发出了挑战,大

声地喊出了“苦熬不如苦干,搬家不如搬石头;等不是办法,干才有希望”的战斗誓言,打响了向石头要地要粮的第一炮,从而在中国西南岩溶山区创立了比 20 世纪 60 年代(“农业学大寨”时代)建大寨梯田更艰辛百倍、更震撼人心的“改天换地”式的石漠化土地整理模式(以下简称“西畴模式”),初步改变了石漠化地区的贫苦面貌^[5~7]。

二、研究的目的意义

西畴县蚌谷乡木者村群众 1990 年 12 月自发创立的以“炸石造台地(梯地)”为核心的石漠化治理模式,其主体内容是炸石、垒埂、聚土、改土,建造“三保”(保土、保水、保肥)台地(梯地),结合兴修水利、建公路、植树造林、农业结构调整等举措,促进农业生产发展,提高土地生产率,改变石山区的贫困面貌。这种石漠化治理模式实际上就是典型的喀斯特石漠化土地整理模式。我们于 2005 年和 2006 年两次赴西畴县进行初步调研,该模式在解决石漠化环境特有的缺水、缺土、缺林和贫困方面已有明显成效,并在西畴县乃至文山壮族苗族自治州得到了不同程度的推广。但由于缺乏科学的试验观测数据,难以定量地说明该模式如何具体解决石漠化土地的缺水、缺土问题以及准确的水土保持效益,因而难以在我国石漠化地区得到推广和应用。

为此,本项目拟以西畴县石漠化土地整理模式的水土保持效益试验观测为切入点,通过建立典型对照区并进行水土保持效益的试验和观测,获取该模式解决石漠化土地缺水、缺土、缺林问题和脱贫的科学数据;进而进一步分析、总结和完善石漠化土地整理模式,研究推广应用该模式的可行性、途径与措施体系。这不仅在喀斯特石漠化土地治理领域有着重要的学术意义和科学价值,同时,对于推进云南乃至国内其他喀斯特地区的石漠化土地整治和可持续利用具有重要的现实意义和较高的实际应用价值。

第二节 国内外研究现状简述

喀斯特石漠化研究是介于地质学、地貌学、水文学、土壤学、生态学、地理学、环境学以及社会科学等相关学科之间的一门新兴边缘学科。石漠化(Rocky Desertification)的概念最早于 20 世纪 90 年代前后提出,并同时出现了以石漠化为核心问题的研究论文。目前学术界对石漠化的研究主要集中于石漠化概念、成因、驱动因素、演替模式、特点、分布、危害及治理模式等方面的研究^[8]。

一、国外研究简况

国际上早期的喀斯特研究以欧洲为主,对喀斯特的地质成因、地貌特征、水文特征、发育过程作了地理、地质综合研究。之后,根据社会经济发展需要,对喀斯特水文地质、工程地质、地球物理勘探、喀斯特洞穴和喀斯特发育理论等做了大量研究^[9~12]。1973 年 Legrand 在 *Science* 上发表“Hydrological and ecological problems of Karst regions”一文^[13]后,喀斯特区地面塌陷、森林退化、旱涝灾害、原生环境中的水质等生态环境问题受到重视。在此期间,国际上对马来半岛、美国卡罗来纳、新西兰和南非喀斯特地区以及德国的 Solnhofen 石灰岩地区也已开展了一些石灰岩植物区系的形成及其生理生态研究工作^[14,15]。1980 年后国际上有关喀斯特地区生物多样性的研究主要集中在植物区系、洞穴动物、植被调查分析等领域初步研究,而缺乏生物多样性演变与生态系统功能的系统性研究。1990 年以后则侧重于喀斯特生态环境脆弱性成因机理、喀斯特生态系统的碳循环及其对全球的响应等方面的研究。近年来,比较重要的喀斯特研究是国际地质对比计划中的 IGCP299“地质、气候、水文与岩溶形成”(1990~1994 年)、IGCP379“岩溶作用与碳循环”(1995~1999 年)、IGCP448“全球岩溶生态系统

对比”(2000~2004年)等研究^[16~19]。总体上,国际上关于喀斯特的研究发展趋势是:日益强调在全球变化背景下的喀斯特反应;重视从喀斯特生态系统的角度研究喀斯特现象;喀斯特生态系统与人类活动的相互作用;将加强喀斯特生态系统恢复与生态系统管理研究;喀斯特地区生态—经济—社会复合生态系统可持续发展研究;大尺度的跨越国界的喀斯特对比研究。在岩溶环境恢复和建设方面,国际上的经验主要是:建设新资源利用格局;生态与社会经济相协调;提高人口素质;有技术措施和市场潜力保证^[20~22],基于岩溶生态系统的脆弱性予以防范和减少景观污染成为新的研究趋势^[23]。

二、国内研究简况

我国从“五五”国家科委和地矿部组织“四片五点”喀斯特科研会战治理旱涝研究之后,又先后开展了南方喀斯特地下河及喀斯特矿区水文地质调查和评价、西南石灰岩地区有效开发利用途径研究、滇黔桂石山地区农村经济开发研究、大西南连片贫困喀斯特地区脱贫与振兴经济建设、滇黔桂湘喀斯特贫困区喀斯特水有效开发利用规划建议与开发示范、中国西部重点脆弱生态区综合治理技术与示范——喀斯特课题等项目。此外,林业部门、高等院校和科研单位还分别从造林、农业开发和森林生态等角度开展了一些研究工作。大体上,1990年之前主要集中在喀斯特地貌形成、演变、水资源的赋存规律研究以及喀斯特水资源和水利水电工程的防渗处理技术等领域;1990年之后则侧重于洞穴旅游、脆弱的喀斯特生态环境区的水土流失防治及植被的恢复、喀斯特石漠化的RS—GIS等级划分及空间态势、典型石山脆弱生态环境综合治理与可持续发展试验示范等领域^[23~25]。

20世纪80年代末至90年代初,我国水土保持科技工作者根据石山荒漠化是水土流失的一个重要特点而提出了石化、石山荒漠化、石质荒漠化等概念,随后,袁道先^[26](1997)、屠玉麟^[27](1996)、王世杰^[28](2002)、李阳兵等^[29](2004)、王德炉等^[30](2004)分别探讨了石漠化的概念和内涵;在此基础上,开展了大量的恢复研究与示范。

目前,国内学术界对石漠化的研究成果主要体现在喀斯特石漠化的形成背景、演化与治理,石漠化驱动因子分析;岩性与石漠化土地的空间相关性,石漠化危险度评价,石漠化的防治与恢复重建技术等方面。可喜的是,在石漠化的生态重建与恢复技术上已有不少成果先后问世,如蔡运龙等对西南岩溶石山贫困地区的生态重建研究^[31~33],廖赤眉等(2006)对广西喀斯特石漠化土地的生态重建模式研究^[34],以及诸多专家学者在贵州等地的石漠化山区生态重建与治理研究^[34~45]等。

尽管对石漠化的治理已提上国家层面,却面临着生态建设超前、基础研究落后的现实,部分治理模式因为严重的地域局限性或经济不合理性,无法大面积推广。近年来,石漠化的防治工作主要集中在一些典型的地区,许多学者也纷纷探讨了各地石漠化的治理措施,试图把石漠化治理和岩溶地区的经济发展结合起来。总体上看,治理石漠化需要将生态效益、社会效益和经济效益三者有机结合起来,实现人与自然的和谐发展^[46]。

我国石漠化治理上曾采取的模式可归纳为退耕还植与封山育林两方面,恢复与重建的试验示范研究还停留在局部的范围内或单一的群落或植被类型,但片面的环境保护和单独的生态治理工程无法解决这个系统问题^[40]。近来已明确认识到石漠化是喀斯特山区脆弱生态系统与人类不合理经济活动相互作用而造成的土地退化过程^[26,41];认识到通过水土资源的高效持续利用,以生态经济型林草为核心的植被恢复、培植替代产业、寻求新的经济增长点三个层面互相结合的喀斯特石漠化治理的生态经济模式^[38],较西南石漠化地区原有的、单一的以植被恢复为主要内容的生态治理模式进了一步。目前,贵州、广西、云南等省(区)在石漠化治理上探索和总结出了一些较好的模式^[5~7,34~35,37,39,42~44,47~49]。其中,贵州的“顶坛”模式是充分利用岩溶环境资源优势,寓山地保护于特色农业开发之中的一个成功例子^[44];贵州罗甸县大关村的“劈石造田”模式^[35]和云南西畴县木者村群众自发创立的“炸石造台地”模式^[5~7,47]都是人工治理石漠化、解决温饱和脱贫领域的成功实例,值