

广西师范学院社会学一级学科博士学位点建设项目

广西地表过程与智能模拟重点实验室

广西师范学院地理学一级学科博士学位点建设项目

广西喀斯特地区 农村社会风险预警与 农业发展研究

黄志强 胡宝清 著



上海三联书店

广西喀斯特地区 农村社会风险预警与 农业发展研究

黄志强 胡宝清 著



上海三联书店

图书在版编目(CIP)数据

广西喀斯特地区农村社会风险预警与农业发展研究/黄志强,胡宝清著. —上海:上海三联书店,2014. 8

ISBN 978-7-5426-4711-5

I. ①广… II. ①黄…②胡… III. ①喀斯特地区—农业用地—沙漠化—风险管理—广西②喀斯特地区—农业发展—研究—广西 IV. ①P942.266.7②F327.67

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 056378 号

广西喀斯特地区农村社会风险预警与农业发展研究

著 者 / 黄志强 胡宝清

责任编辑 / 冯 征

装帧设计 / 鲁继德

监 制 / 李 敏

责任校对 / 张大伟

出版发行 / 上海三联书店

(201199)中国上海市都市路 4855 号 2 座 10 楼

网 址 / www.sjpc1932.com

邮购电话 / 24175971

印 刷 / 上海展强印刷有限公司

版 次 / 2014 年 8 月第 1 版

印 次 / 2014 年 8 月第 1 次印刷

开 本 / 890×1240 1/32

字 数 / 280 千字

印 张 / 8.625

书 号 / ISBN 978-7-5426-4711-5/C·513

定 价 / 32.00 元

敬启读者,如发现本书有印装质量问题,请与印刷厂联系 021-66510725

前 言

广西是我国喀斯特地貌发育典型的区域之一,喀斯特岩溶石山面积为 9.77 万 km^2 ,占全区总面积的 41%,主要分布于红水河流域、柳江流域、左右江流域、漓江流域中下游两岸等。目前全广西石漠化面积达 2.93 万 km^2 ,占石山面积的 30%。与欧洲中南部和北美东部的人口稀少、经济发达的喀斯特地区不同,广西喀斯特地区人口密度高、经济发展落后、土地承载力大、石漠化严重,面临生态重建和经济发展的双重难题。因此如何开发利用好广西喀斯特地区丰富的矿产资源(如红水河流域的锡和锰等矿产储量居全国首位,左右江流域铝土矿的储量居全国第四位),是很多专家学者积极探索的问题。然而在现实中,广西喀斯特区矿产资源开发利用,一方面在当地经济和社会发展中发挥着重要的作用,另一方面通过环境污染、环境地质灾害(包括土地石漠化)等方式对生态系统造成负面效应。其中重要的原因在于,广西喀斯特区矿产资源企业把竞争优势建立在生产的生态成本外化的基础之上。专门针对喀斯特地区的同类研究中,基本上都是问题—原因—对策式的粗线条研究,缺乏系统化、理论化的成果。近年来,对喀斯特石漠化也有大量研究,但以定性分析居多,定量化和空间化研究不足。目前在 3S 技术支持下定量研究土地石漠化过程的较少,对喀斯特地区农地石漠化的预警研究也鲜见,对喀斯特山区进行生态重建缺乏充分的科学依据和基础数据。因此,迫切需要认识这个特殊地域内土地生态系统的受损过程、受损机理和受损程度,从而为广西自治区党委、政府优化调控该区域问题提供

科学依据。

喀斯特地区的农业可持续发展问题与一般地区相比有巨大的差异性,我们选择具有代表性的广西喀斯特地区社会风险预警及农业可持续发展进行系统研究,以此来探索喀斯特地区农村社区及农业可持续发展规律,对可持续发展理论进行延伸和深化。加强对岩溶石漠化地区农地系统研究,有利于我们对整个喀斯特区农业资源状况和生态系统有更全面、准确的把握和了解,以便更好地保护并合理开发利用这些资源,制定科学合理的治理方案及农业发展战略规划,改善石漠化区的生态系统,促进农村经济社会发展和人民生活改善,从根本上解决该区域广大农村的贫困问题,建设喀斯特地区社会主义新农村,实现石漠化地区农业及经济社会的可持续发展。同时,这也是落实中央提出的统筹城乡和区域发展,实现人与人、人与自然和谐发展,建设生态文明,构建和谐社会的必然要求。

本书是国家社会科学基金项目“广西喀斯特区农地石漠化预警、农业重建与可持续发展研究”(编号 06BJY066)、广西哲学社会科学基金项目“广西喀斯特区农地生态恢复与发展研究”(编号 11BJY017)和广西教育厅社会科学基金项目(编号 201102ZD021)的最终研究成果,在 2012 年被国家社科规划办遴选的有关专家鉴定为优良,获得了广西师范学院社会学博士点建设资金的出版资助。我们的成果基本上是沿着喀斯特地区农地石漠化时空演变—动因与机制—农地石漠化预警—优化调控的路线展开研究。它以人地关系地域系统理论、区域可持续发展理论、景观生态学理论为理论基础,根据系统论观点,综合集成相关学科多种研究方法,以广西喀斯特典型县域都安喀斯特农地复合生态经济系统为例进行农地石漠化预警分析和优化调控研究。主要内容如下:

第一,喀斯特地区农村社会风险预警研究的基本理论与方法。首先,通过对石漠化研究以及岩溶生态系统和农地复合生态经济系统的分析,界定农地石漠化的概念;其次,探讨喀斯特地区农村社会

风险预警和优化调控研究的模型方法以及 3S 技术等基本理论与方法。

石漠化灾害的概念最早于 20 世纪 80 年代初期提出。20 世纪 80 年代末到 90 年代初,部分科技工作者在水土保持工作中,特别是在砂页岩及红色岩系和石灰岩丘陵山地陡坡开垦所引起的水土流失研究中,提出了“石化”、“石山荒漠化”、“石质荒漠化”等概念,并特别强调石山荒漠化是水土流失的一个突出特点。目前,国内学术界对石漠化的研究主要从环境地质、地表过程及人地关系等三个角度对喀斯特环境演变进行研究,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。

从石漠化概念的提出、发展、内涵延伸至喀斯特土地石漠化概念的提出,已取得了对喀斯特石漠化的几点共识:(1)喀斯特脆弱的环境背景是土地石漠化形成的基础;(2)脆弱的环境背景叠加过度的人类干扰,是喀斯特土地石漠化的主要原因;(3)喀斯特土地石漠化的直观表现是:地表土层流失殆尽、植被覆盖少、基岩大面积裸露,呈现出类似荒漠化的景观过程;(4)喀斯特土地石漠化过程是一个动态发展演化的复杂过程。

显然,农地石漠化的概念包括动态和静态两层含义,动态上指的是农用地由无石漠化逐渐发生、发展到轻度石漠化或中度石漠化的演化过程,农用地的土地利用类型也随之改变(耕地→林地→草地)。农地石漠化的演替是植被土壤等因子在人为作用下引起的改变,这种演替有两个方向,即正向演替(正向发展)和逆向演替(逆向发展)。正向演替为渐变过程,历时长,逆向演替突变居多,历时短,而突变的发生对生态环境的影响将是严重的,甚至是灾害性的。不论是正向演替或是逆向演替,喀斯特石漠化生态环境均是呈现阶段性发展的,在复杂的喀斯特地域人地耦合系统下,各要素之间相互影响、相互制约,石漠化演化也表现得极为复杂。现阶段,在自然因素与社会因素

的共同影响下,逆向演化更为突出,为农地石漠化演化的主流趋势。而静态上则指的是演化结果,即不同程度农地石漠化的生态景观。由此我们可知,农地石漠化主要是指那些处于亚热带脆弱的喀斯特地质环境背景下的农用地由于不合理的农业生产活动导致农业生态系统平衡遭到破坏、土地生产力下降的石漠化土地,使地表出现类似荒漠景观的农用地逆向演替过程(退化过程),其演替的结果主要表现为轻度或中度石漠化土地。这些土地往往经过优化调控还可以恢复为农业生产用地。

本课题研究以“喀斯特农地石漠化等级划分→空间格局与地域分异→时空格局的动态模拟→发生发展过程→驱动力诊断→成因机制分析→预警调控→风险评估”为主线,依托 3S 集成技术与数学模型,采用遥感信息、专题地图和统计数据等信息数据相结合的研究方法,进行喀斯特农地石漠化的理论基础、技术支持和应用研究,主要研究方法手段有:RS 与 GIS 一体化方法、景观格局分析方法、对应关系分析、基于特征的 GIS 技术和计量模型法。

第二,都安农地石漠化的时空演变过程与驱动机制。根据上述基本理论与方法,利用都安不同时相的农地土地利用变化数据分析其时空演变规律,包括系统退化分析;然后,利用都安喀斯特农地利用系统的地质—生态背景数据及相关的社会经济统计数据,探究都安喀斯特农地石漠化的演变过程与驱动机制。

土地利用变化类型的多度,表征了某种土地利用变化类型在区域内的个体数,可定量地表征土地利用变化类型在区域内的分布状况。都安喀斯特土地利用的空间分布特征同样可用土地利用变化类型的多度来表征,根据多度计算公式和都安喀斯特土地利用系统 1977~1988 年、1988~1999 年、1999~2005 年及 1977~2005 年各土地利用变化主要类型的斑块数以及上述时间段土地利用变化主要类型总斑块数,通过计算可得上述不同时段都安喀斯特各土地利用变化主要类型的多度。从相关系数表中可以看出,各种驱动力指标与

农地石漠化强度指数之间的相关系数有比较大的区别。从自然地质背景指标的相关系数看出,岩性、土壤和地表起伏指数与石漠化的相关系数比较大,这主要是因为岩性、土壤和地貌尤其是岩性是石漠化形成的内在因素,地貌特别是峰丛谷地和峰林洼地的分布不但受到地质运动的影响,而且它对河流的分布及其土壤的形成有十分重要的意义。植被覆盖率也是影响石漠化的因素,相关系数为 0.7060。农地石漠化不仅受上述诸多自然因素的影响,而且人为活动的作用也极为明显。根据其相关系数可知,农业生产活动的各项指标与农地石漠化显著相关,土地垦殖指数和坡耕地指数与农地石漠化相关系数分别为 0.7030 和 0.6306。由此可知不合理的毁林开荒、陡坡耕种、过度开发农用地,使得农用地进一步退化,导致石漠化的形成。

第三,运用人工神经网络模型对都安喀斯特地区农地石漠化进行预警分析。在分析石漠化成灾机理的基础上,利用灾害风险评估理论对农地石漠化发生的可能性及其灾害所导致的损失进行估算。

人工神经网络具有非线性、快速、并行分布处理、自学习、自组织、自适应等特点,可以较为逼真地模拟真实的喀斯特农地生态系统,其结构可以认为是真实系统的映射。通过构建人工神经网络可使其自学习、“掌握”不同时段的农地石漠化发展历程的运行参数,逐渐成为系统结构和功能的映射集成。网络测试通过后,以不同时间段农地石漠化预警指标和农地石漠化警情作为参数输入网络,通过监测网络各层的联接权重,计算转移函数,便可获得农地石漠化预警指标的动态变化特征态势,最终得到农地石漠化发展演变的预测结果。根据预测结果,我们可以采用相应的对策,从宏观上对喀斯特地区的农村社会及农业发展演变进行优化调控,使其向着健康的可持续发展的方向发展。

本课题研究采用人工神经网络方法对都安农地石漠化的发展演变状况进行预测研究,由于数据有限,故只能做都安农地石漠化各项预警指标的短中期预测。都安农地石漠化预警指标预测与分析——

以安阳镇为例,通过对植被覆盖率预测、基岩裸露率预测、农业人口密度预测、人均耕地面积预测、土地垦殖指数预测、坡耕地指数预测等进行了估算和预测。由都安农地石漠化警情分布图可以看出,1977~1988年都安农地石漠化以轻度石漠化为主,农地生态系统服务功能较为完善,生态环境较少受到破坏,生态系统尚完整,功能尚好,生态问题不显著,生态灾害不大。从这段时间各乡镇的预警指标的变化可知,时段内都安农业人口密度较小,人均耕地面积较多,从而对生态环境的干扰破坏较小,农地生态系统较为完整,只有在人口密度较大的安阳、高岭、澄江等乡镇出现了较为明显的农地石漠化警情。1999~2005年都安农地石漠化状况呈加剧恶化的趋势,中度和重度石漠化面积占了全县土地总面积的绝大多数,尤其是2005年农地石漠化达到极度恶化状态,喀斯特农地生态系统服务功能严重退化,生态环境受到较大破坏,生态系统结构破坏较大,功能退化且不全,基岩大面积裸露,土被很少,自然灾害较多。2005年之后由于石漠化治理工程的大规模实施,从而2007年之后都安农地石漠化状况有所好转,但从农地石漠化预测警情分布图可以看出,农地石漠化状况依然不容乐观,农地石漠化治理工作仍有待加强。

第四,根据上述预警分析和风险评估结果,探讨都安喀斯特农地复合生态经济系统的优化调控模式以及实施途径。

都安喀斯特农业生态经济系统是由自然、社会经济和农地利用等多种因素复合而成的复杂系统,根据都安喀斯特农地石漠化预警结果提出都安农业可持续发展主要优化调控模式:果—药复合栽培与节水节地型种植业模式,封山育林与牧业并行发展模式,农林复合经营模式,丘陵谷地高效特色生态农业模式,异地安置模式等,这些治理喀斯特区石漠化的模式总体上是成功的,值得其他省份及地区借鉴。

喀斯特山区面临着严重的生态环境问题,农地石漠化现象极其严重,喀斯特石漠化已成为区域严重的地质—生态灾难。因此,喀斯

特农业生态系统优化调控应重视以改善生态环境质量为核心的生态工程建设,合理安排各类用地,促进喀斯特地区农村社会及农业的可持续发展。都安农业优化调控有以下的途径:(1)喀斯特农业优化调控模式要以生态适宜为目标。模式设计要根据喀斯特农业生态系统中土地资源的自然属性,将不同的土地利用方式尽可能地分配到相应的、生态上最适宜的土地类型中。在考虑经济效益的同时以生态效益优先,确定农林牧业土地利用的优化结构和布局,形成生态—经济土地利用模式。(2)优化耕作方式,提高土地利用效率。喀斯特地区人地矛盾突出,耕作方式落后,尤其是陡坡开垦已成为农地石漠化的主要原因。优化调控的重点在于优化耕作方式,减少人为生态破坏。耕作方式优化的途径很多,应本着因地制宜原则,科学实验,合理选择。干旱缺水是喀斯特农业生产的重要障碍因素,开发利用地下水资源,推广地头水柜建设,是提高土地利用效率的有效途径之一。(3)坡改梯,夯实农地资源基础。陡坡地耕作是造成水土流失、农地退化和生态环境破坏的主要因素。一般而言,在喀斯特山区,地形坡度陡、人类活动频繁的地区,石漠化面积最大,石漠化程度高;地形坡度小,人类活动少的地区,石漠化面积最小。因此,地形坡度与石漠化的级别和分布有密切关系。坡改梯是喀斯特地区农业土地资源利用中最有效的技术之一,坡改梯可利用宜农荒地并由此而增加耕地,可改进土壤水分涵养能力并因此而缓解干旱和洪涝问题,是喀斯特地区实现农业自然资源可持续利用和农业可持续发展的有效途径之一。(4)大力发展高效特色生态农业模式。主要方法是:在喀斯特石山区实施地头水柜、沼气池和小流域综合治理等生态农业基础设施建设,积极引进新品种,开发石山区特有的动植物资源,开创高效特色生态农业可持续发展模式。

总之,本课题研究确立了喀斯特地区农地石漠化预警研究的基本理论与方法,对相关喀斯特区农地石漠化预警研究有着理论指导意义;在喀斯特区石漠化的空间分布格局和地域分异特征的基础上,

明晰都安喀斯特区农地石漠化的演变过程与内外因驱动机制,对有关石漠化的时空演变规律的探究提供了一条研究路径;运用人工神经网络模型等都对都安喀斯特地区农地石漠化进行预警分析,建立了一套农地石漠化风险灾害评估体系,对相关的研究与预测具有一定的参考价值。本项目研究的意义在于揭示广西脆弱的喀斯特生态环境系统的演变过程和石漠化侵害农业系统的成因机理与致灾过程,进行喀斯特区安全预警和石漠化危害农业生产的风险分析指标体系;依托 GIS 技术与空间统计分析和数学模型,建立农地石漠化受灾的风险评估模型,据此确定该区农业生产适用现代技术,构建农业生产恢复与重建发展模式,从理论方法上丰富石漠化和农业经济学及其关联性研究的学术积累,在实践上为我国西南岩溶山区石漠化侵害农业预警和灾害防治与不同类型喀斯特区农业可持续发展提供可资借鉴的范例。

当然,喀斯特地区的石漠化作为生态环境恶化的一种极端形式,早已为我国科研工作者和政府机构所重视。相对而言,环境地质和地貌领域的研究和微观层面上的地表过程研究较多,并取得了一些可观的成果;而宏观层面上对地表过程的研究和人地关系的研究相对薄弱,虽然目前已有许多学者从不同侧面得出了一些结论,但两者皆存在应用研究超前,基础研究落后的问题。由于喀斯特环境的特殊性,其同类相关研究不能直接沿用其他地区已有的模式,但另辟蹊径不太现实,也不经济。因此,还应广泛采用当前已成熟的方法和技术,但要加以调整或改进。土地利用/土地覆盖变化、石漠化过程与机理研究、石漠化人文影响因素的定量分析以及生态重建效应等方面的研究还需加强。

本书集中了课题组成员的集体智慧,得到了国内很多专家的真诚指导,南宁市第一中学韩清延老师、南宁市国土局李月连工程师对本书做了大量创造性的工作,同时也参考了大量有关的著作和文献,特此向所有给予本书关照和支持的同仁致以衷心的感谢。此外,本

书得到了成都新语文化传播有限公司樊武群、冯廷凯编审的大力支持和帮助,在此深致谢意!

尽管本书得以面世,但由于作者水平所限,才识浅薄,书中错谬在所难免,恳请读者和专家予以指正。

作 者

2013 年 11 月

目 录

前言	1
第一章 绪论	1
第一节 研究的背景及意义	1
一、研究背景	1
二、研究意义	3
第二节 文献综述	4
一、喀斯特生态系统及环境问题	4
二、喀斯特土地研究	6
三、喀斯特石漠化研究	13
四、预警分析	19
第三节 研究内容与研究方法	24
一、研究内容	24
二、研究方法	24
第四节 基本思路与技术路线	25
第二章 理论体系与研究方法	26
第一节 农地石漠化系统分析	26
一、农地石漠化的概念与特征	26
二、农地石漠化过程	30
第二节 农地石漠化演变与驱动机制	35

一、农地石漠化成因机制分析	35
二、农地石漠化驱动因子分析	38
第三节 农地石漠化预警分析	40
一、农地石漠化预警的概念	40
二、农地石漠化预警的逻辑过程	40
三、农地石漠化预警指标体系	47
第四节 农地石漠化研究方法及其数学模型	57
一、研究方法及手段	58
二、农地石漠化研究及数学模型	61
第五节 农地石漠化预警方法分析	72
一、人工神经网络模型简介	73
二、基于人工神经网的农地石漠化预警的 基本思路与框架	74
三、学习样本的训练	75
 第三章 广西农地石漠化的现状及成因	77
第一节 广西农地石漠化的现状	77
一、广西区概况	78
二、广西农地石漠化分布空间格局	82
三、广西农地石漠化的地域分异	89
第二节 广西农地石漠化成因和危害	97
一、广西农地石漠化成因	97
二、广西农地石漠化的主要危害	104
第三节 广西农地石漠化区农业及农村经济 发展现状	105
一、岩溶面积大,但人均可利用土地 资源少	105
二、农业人口数量大,人口素质偏低	106

三、地区交通滞后,成为农村经济发展	
瓶颈	107
四、农业经济地位高,但农业发展水平低	107
五、农民生活水平偏低,贫困人口多	108
第四章 广西农地石漠化区农业发展战略模式	110
第一节 农业可持续发展是中国农业发展的必然选择	110
一、农业可持续发展的概念与特征	110
二、农业可持续发展是中国农业发展的必由之路	112
第二节 广西农地石漠化地区农业发展优势	114
一、自然资源优势	114
二、社会经济优势	116
三、政策优势	117
第三节 广西农地石漠化地区农业发展的主要制约因素	119
一、自然资源因素	119
二、社会经济因素	121
第四节 广西农地石漠化地区农业可持续发展的目标和	
原则	124
一、农地石漠化地区农业可持续发展的目标	124
二、农地石漠化地区农业可持续发展的原则	125
第五节 广西农地石漠化地区农业发展战略模式	127
一、农业发展战略模式选择依据	127
二、农地石漠化区农业发展战略模式	129
第五章 广西农地石漠化综合治理及对策	133
第一节 广西农地石漠化综合治理过程	133
一、人工造林与封山育林工程	133
二、农村生态能源工程	134

三、水土保持工程	134
四、易地扶贫搬迁工程	135
五、水柜集雨工程	135
六、沃土工程	136
七、耕地整理工程	136
八、种草养畜示范工程	136
九、退耕还林工程	138
十、石漠化治理试点工程	138
十一、森林生态效益补偿工程	138
第二节 农地石漠化综合治理模式剖析	139
一、石漠化治理模式简析	139
二、发展模式综合分析	152
第三节 农地石漠化治理存在的问题和治理对策	155
一、农地石漠化治理存在的问题	155
二、农地石漠化治理对策	158
 第六章 广西农地石漠化预警及优化调控——以都安县为例 ...	164
第一节 研究区概况	164
一、区位概况	164
二、自然概况	166
三、社会经济概况	174
第二节 都安县农用地利用现状及农地石漠化概况	178
一、都安县土地利用类型与数量结构分析	178
二、都安县喀斯特土地利用系统空间演变过程分析 ...	180
三、都安县农地石漠化现状	193
第三节 都安县农地石漠化的时空动态和驱动因子分析 ...	194
一、都安县农地石漠化的时空动态分析	194
二、都安县农地石漠化驱动因子分析	198

第四节 基于人工神经网络的都安县农地石漠化预警	204
一、数据来源	204
二、人工神经网络	205
三、BP 神经网络在 MATLAB 中的实现	214
四、都安农地石漠化预警过程	216
五、都安农地石漠化预警指标预测与结果分析	221
第五节 基于预测结果的都安县农业优化调控	242
一、都安农业优化调控的重要性	242
二、都安农业优化调控的原则	245
三、都安农业可持续发展优化调控模式及途径	246
参考文献	252