

山地资源环境与经济发展系列

山区土地利用与覆被变化

SHANQUTUDILİYONGYUFUBEIBIANHUA

王 青 著



科学出版社

山地资源环境与经济发展系列

山区土地利用与覆被变化

王 青 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书内容是立足四川省绵阳市官司河流域开展的小尺度研究,主要包括流域农户生计调查,土地利用与覆被变化特征及驱动机制,土地资源承载力与农业综合生产潜力,人工防护林水源涵养功能与农业增产、防护林健康评价与结构优化及林分可视化。

本书适合从事山地科学、环境科学、农业管理及水土保持工作的研究生、科研人员和管理人员阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

山区土地利用与覆被变化/王青著. —北京: 科学出版社,
2012. 3

(山区资源环境与经济发展系列)

ISBN 978-7-03-033619-4

I. ①山… II. ①王… III. ①山区经济-土地利用-研究-中国 IV. ①F321.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 027091 号

责任编辑: 张 展 / 封面设计: 陈思思

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>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 2 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2012 年 2 月第一次印刷 印张: 7.75

字数: 150 千字

定价: 46.00 元

前 言

民以食为天，食以粮为源，粮以土为本。山区土地资源是山区发展的生命线，山地植被资源是山区聚落的生计源。山区土地合理开发与可持续利用是国家粮食安全和农产品有效供给的重要支撑。山区土地利用与覆被变化研究是揭示不同尺度人与环境相互作用机理、探讨环境变化与区域协调发展的重要途径之一。

《国家自然科学基金“十二五”发展规划》第二部分的发展任务与专题部署明确指出：“由于人类活动影响地球系统的方式和程度有所不同，地球环境在不同尺度和不同区域的响应方式和表现结果存在显著差异。如何定量地刻画和区分人类活动对环境变化的贡献，特别是如何理解土地利用与土地覆盖变化、城镇化、工业化等大规模人类活动过程与地球自然过程的叠加和相互作用，已成为学术界关注的重大科学挑战。”

《山区土地利用与覆被变化》系“山地资源环境与经济发展系列”第二部，是西南科技大学环境规划与管理科研团队近4年来开展小尺度定位研究的阶段性成果，是在国家自然科学基金、四川省科技支撑计划、国家林业局科技支撑计划等项目的支持下完成的。主要包括：流域农户生计调查、土地利用与覆被变化特征及驱动机制、土地资源承载力与农业综合生产潜力、人工防护林水源涵养功能与农业增产、防护林健康评价与结构优化及林分可视化。

“提高创新能力，发展山地科学”是中国科学院院长白春礼院士对中国科学院成都山地灾害与环境研究所的题词，以期出版本书能为中国山地科学发展添砖加瓦。

《山区土地利用与覆被变化》得到西南科技大学环境科学与工程一级博士学位授权点建设项目资助，主要作者及排序均标注在相应章节。初稿完成后，团队成员分别审阅了全文，并提出了中肯、详细的修改意见，专著体系日臻完善。

受时间和水平所限，论著尚有不尽如人意之处，缺点和遗漏在所难免，热忱欢迎读者批评指正。

目 录

前 言

第一章 绪 论	(1)
1.1 官司河流域自然概况	(1)
1.1.1 地理位置	(1)
1.1.2 地质地貌	(1)
1.1.3 气候	(2)
1.1.4 水文	(2)
1.1.5 植被	(3)
1.1.6 土壤	(3)
1.1.7 土地利用	(3)
1.2 土地利用与覆被变化	(4)
1.2.1 土地利用与覆被变化的内涵	(4)
1.2.2 土地利用与覆被变化主要研究内容	(4)
第二章 官司河流域农户生计调查	(6)
2.1 农户生计调查方案	(6)
2.1.1 调查区域	(6)
2.1.2 调查内容	(6)
2.2 调查结果分析	(7)
2.2.1 被调查农户家庭基本情况	(7)
2.2.2 农户家庭收入结构	(8)
2.2.3 农户家庭支出结构	(9)
2.2.4 农户土地利用类型	(10)
2.3 生计方式对防护林的影响	(11)
2.3.1 传统种植业对防护林的影响	(11)
2.3.2 传统畜牧业对防护林的影响	(12)
2.3.3 外出务工对防护林的影响	(12)
2.3.4 能源结构对防护林的影响	(13)

2.3.5 住宅建设对防护林的影响	(15)
2.4 生态保育与民生发展的协调途径	(17)
第三章 官司河流域土地利用与覆被变化	(20)
3.1 土地利用与覆被动态变化特征	(20)
3.1.1 土地利用类型分类	(20)
3.1.2 数据来源	(21)
3.1.3 土地利用与覆被结构变化	(22)
3.1.4 土地利用与覆被空间变化	(23)
3.1.5 土地利用与覆被动态度分析	(25)
3.2 土地利用景观格局动态变化	(27)
3.2.1 指标选取	(28)
3.2.2 景观格局动态变化特征	(29)
3.3 土地利用与覆被变化驱动力分析	(32)
3.3.1 人口因素	(33)
3.3.2 制度政策	(33)
3.3.3 经济发展	(33)
3.3.4 技术革新	(34)
3.4 土地利用动态变化过程模拟与预测	(34)
3.4.1 预测土地利用变化的数学模型	(34)
3.4.2 土地利用变化预测结果	(35)
3.4.3 结果讨论	(37)
3.5 土地利用优化措施	(38)
3.5.1 协调生态建设与生产建设	(38)
3.5.2 协调生态保育与民生发展	(38)
参考文献	(39)
第四章 官司河流域农业综合生产潜力	(41)
4.1 农业生产潜力研究简要回顾	(41)
4.2 农业综合生产潜力指标体系	(42)
4.2.1 指标体系构成要素	(42)
4.2.2 自然生产潜力系统	(44)
4.2.3 社会经济生产潜力系统	(44)
4.2.4 指标权重	(45)
4.3 农业综合生产潜力模型	(47)

4.3.1	光合生产潜力	(47)
4.3.2	光温生产潜力	(48)
4.3.3	气候生产潜力	(48)
4.3.4	农业自然生产潜力	(49)
4.3.5	社会经济修正模型	(50)
4.3.6	农业综合生产潜力	(51)
4.4	官司河流域农业综合生产潜力	(51)
4.4.1	农业自然生产潜力估算	(51)
4.4.2	农业综合生产潜力估算	(52)
4.4.3	综合生产潜力与现实生产量比较	(53)
	参考文献	(54)
第五章	官司河流域防护林水源涵养功能与农业增产	(56)
5.1	防护林的水源涵养功能	(56)
5.1.1	林冠层截留	(56)
5.1.2	枯落物截留	(57)
5.1.3	土壤层截留	(57)
5.1.4	减轻旱涝灾害	(58)
5.2	防护林水源涵养功能对农业综合生产潜力的贡献度	(58)
5.2.1	防护林水源涵养功能对耕地的作用机制	(59)
5.2.2	农田防护林对农作物的增产效果	(59)
5.2.3	对农业综合生产潜力的贡献度	(61)
	参考文献	(64)
第六章	官司河流域土地承载力	(65)
6.1	土地承载力简易模型	(65)
6.2	官司河流域土地生产力	(66)
6.2.1	土地生产力计算模型	(66)
6.2.2	土地生产力弹性分析	(66)
6.3	官司河流域人均营养标准	(67)
6.3.1	国外人均营养素供给水平	(68)
6.3.2	中国人均营养素供给水平	(68)
6.3.3	官司河流域人均营养素供给水平界定	(69)
6.4	官司河流域土地承载力估算	(69)
6.5	土地承载力研究的思考	(70)

6.5.1	存在问题	(70)
6.5.2	发展趋势	(70)
	参考文献	(72)
第七章	官司河流域防护林健康评价指标体系	(73)
7.1	防护林健康的概念	(73)
7.1.1	生态健康相关概念辨析	(73)
7.1.2	生态系统健康	(74)
7.1.3	防护林健康	(75)
7.2	防护林健康评价指标体系	(76)
7.2.1	指标选择原则	(76)
7.2.2	PSR 模型与防护林健康评价	(76)
7.2.3	防护林健康评价指标	(78)
7.2.4	指标权重	(78)
7.3	评价方法	(80)
7.4	防护林健康评价标准	(81)
7.4.1	评价指标分级标准	(81)
7.4.2	健康等级标准	(82)
7.5	防护林健康评价	(83)
7.5.1	数据来源	(83)
7.5.2	评价结果	(84)
7.5.3	结果分析	(85)
7.6	评价结论	(86)
	参考文献	(87)
第八章	官司河流域防护林结构优化	(89)
8.1	适宜乔木树种选择	(89)
8.1.1	主要森林群落	(89)
8.1.2	群落结构特征	(93)
8.1.3	适宜乔木树种	(94)
8.2	最佳覆盖率设计	(94)
8.2.1	计算方法	(95)
8.2.2	结果讨论	(95)
8.3	植被类型结构优化	(97)
8.3.1	优化方法	(97)

8.3.2 结构模型	(98)
8.3.3 优化结果	(99)
8.3.4 结果分析	(100)
参考文献.....	(101)
第九章 官司河流域防护林林分可视化	(103)
9.1 林分可视化系统 (SVS) 简介	(103)
9.2 林分表的建立	(104)
9.3 林分树形设计	(107)
9.4 SVS 林分模拟	(108)
9.5 林分结构分析	(111)
参考文献.....	(112)

第一章 绪 论

1.1 官司河流域自然概况

1.1.1 地理位置

官司河流域位于四川省绵阳市游仙区，东邻游仙镇，南界新桥镇双桥村，北抵东林乡团树村、云凤乡龙骨村，西与新桥镇东华村、铜铃村、民主村相连（图 1-1）。行政隶属于四川省绵阳市游仙区新桥镇，流域尾部有少部分属于东林乡和云凤乡。地理坐标为东经 $104^{\circ}46' \sim 104^{\circ}49'$ ，北纬 $31^{\circ}23' \sim 31^{\circ}37'$ 。距成都市 151 km，距绵阳市 15 km。

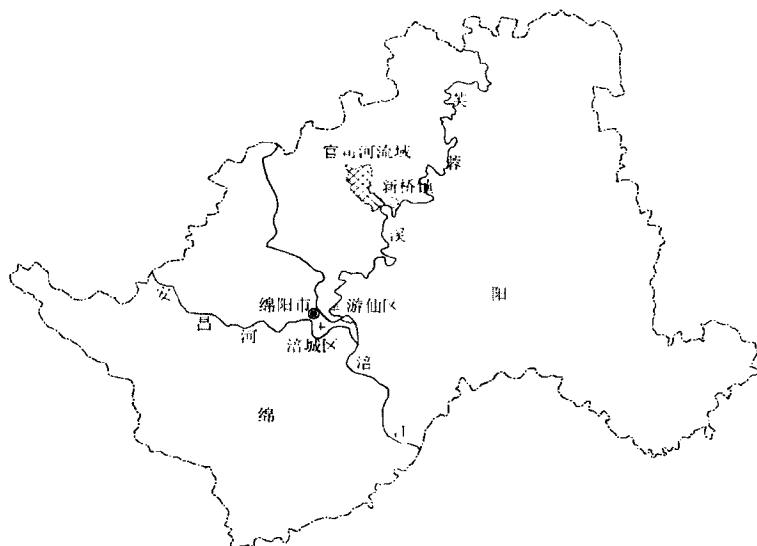


图 1-1 官司河流域区位图

1.1.2 地质地貌

官司河流域地处龙门山前缘向盆地的过渡地带，新桥背斜的南翼，该背斜

呈宽缓状,两翼地层倾角平缓,一般为 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$,倾向多为西南,地质构造简单,地层岩性较单一,出露地层为白垩系和第四系,主要为砂岩和页岩的重复叠置。

流域以浅丘为主,海拔500~638 m,相对高差多为50~100 m,切割深度以30~70 m居多。地势西北高,东南低。流域内可划分为台地、丘陵宽谷两个地貌单元。其中流域北部大多属于台地;流域的中部至中南部为浅—深切割的丘陵宽谷地貌。坡度大于 30° 的面积为 0.375 km^2 ,仅占流域面积的1.8%;坡度小于 5° 的面积为 5.95 km^2 ,占流域面积的28.3%。

1.1.3 气候

官司河流域地处亚热带湿润季风气候区,流域年平均降水量为986.5 mm,其中5~10月的降雨量为868.1 mm,占全年降水量的88%,7~8月是暴雨的多发季节。流域年平均气温 16.1°C ,极端最高气温 37°C ,极端最低气温 -7.3°C ,年平均相对湿度为79%,年无霜期272天;多年平均年日照时数为1299.1 h,平均年太阳辐射量 $89.5\text{ kJ}/\text{km}^2$;流域多年平均年蒸发量550 mm,以陆面蒸发为主(图1-2)。

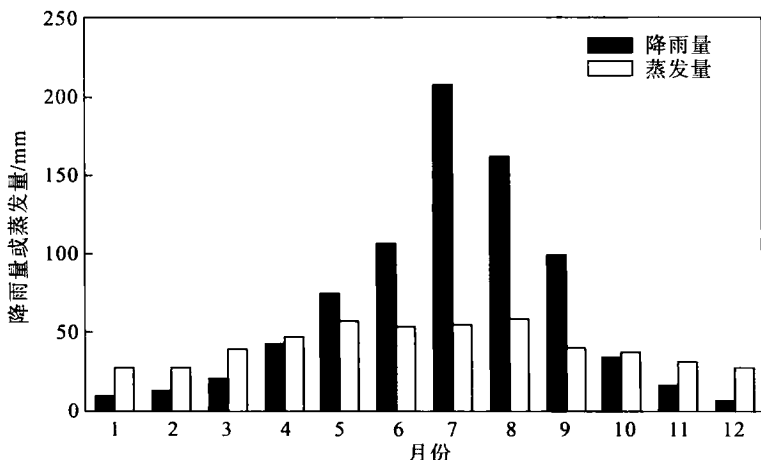


图 1-2 官司河流域 1968~2006 年平均降雨量和蒸发量

1.1.4 水文

官司河流域河流属涪江水系一级支流芙蓉溪。官司河流域水系结构近乎羽状,河网密度小,全年径流量不丰富,两岸基本对称,属于闭合流域。河道比较弯曲,河流弯曲系数为1.48,河槽汇流速度较慢,洪水过程比较缓和,河

道的平均比降为 6.9‰。流域内塘库众多,有 306 个小水塘和 2 个小型水库。塘库的总水面面积约为 2.343 km²,占流域总面积的 12.7%,总蓄水容量为 491.1 万 m³。

1.1.5 植被

官司河流域森林植被属于亚热带常绿针叶林区,有维管束植物 67 科、125 属、146 种。防护林以亚热带常绿针叶林为主,约占流域面积的 96.2%,阔叶林仅占流域面积的 3.8%。植被建群种类主要有马尾松 (*Pinus massoniana*)、川柏木 (*Cupressus funebris*)、桤木 (*Alnus cremastogyne*)、栓皮栎 (*Quercus variabilis*)、麻栎 (*Quercus acutissima*)、湿地松 (*Pinus elliottii*) 等;主要灌木优势种类有黄荆 (*Vitex negundo*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、铁籽 (*Myrsine africana*) 等;主要草本优势种类有栗褐苔草 (*Carex brunnea*)、白鳞莎草 (*Cyperus nipponicus*)、菵草 (*Arthraxon hispidus*)、紫菀 (*Aster ageratoides*) 和野菊 (*Chrysanthemum indicum*) 等。

1.1.6 土壤

官司河流域土壤主要有发育在第四系松散堆积物上的姜石黄壤、老冲积黄壤和发育在白垩系泥岩和砂岩风化物上的黄红紫色土、灰白色砂土。姜石黄壤主要分布在北部的台地上,由黄色黏土和卵石组成,质地黏重,通透性差;老冲积黄壤广泛分布在坡度较大的地段或丘顶,土层浅薄,土体中石砾较多,质地黏重,通透性差;黄红紫色土主要分布在流域北部和南部,成土母质为砂岩、泥岩的风化物,表层质地较细;灰白色砂土分布于流域中部和南部局部有灰白砂岩出露的地方,成土母质为灰白色或黄色砂岩风化物,质地为砂壤至轻质壤土,土层浅薄,疏松,土壤发育弱。

1.1.7 土地利用

官司河流域为典型的农林复合生态系统,农地和林地 within 流域内镶嵌分布,农耕地占流域总面积的一半以上。农业实行一年两熟制,粮食作物以小麦、水稻、玉米、大麦、豌豆、蚕豆、红薯为主,经济作物以油菜、花生、棉花为主。

1.2 土地利用与覆被变化

1.2.1 土地利用与覆被变化的内涵

土地利用是指人类根据土地的自然属性和社会经济发展的需求,采取一系列生物、工程、技术措施,对土地进行合理经营的活动,是把土地的自然系统转变为自然—人工复合生态系统的过程。

土地覆被是指地球陆地表层和近地面层的自然状态,是自然过程和人类活动共同作用的结果(此定义源自全球环境变化中的人文因素计划,即 IHDP 和国际地圈生物圈计划,即 IGBP)。

土地利用/土地覆被(land use/cover change,简称 LUCC)是两个有密切联系的重要概念。简单而言,土地利用侧重土地的社会经济属性,土地覆被注重土地的自然属性;土地利用强调土地的功能特点,土地覆盖关注土地的形态特征。土地覆被是土地利用的表现形式,一种土地利用类型包括几种土地覆被形式,土地利用变化过程必然带来土地覆被变化,但是土地覆被变化却未必产生土地利用类型变化。

2.2.2 土地利用与覆被变化主要研究内容

自 1995 年 IGBP 与 IHDP 发表《土地利用/土地覆被变化科学研究计划》以来,土地利用与覆被变化研究迅速成为全球变化研究的前沿和热点课题。该报告提出了一个详细的 LUCC 研究计划和理论框架,指出 LUCC 研究的基本目标是提高对全球土地利用与覆被变化动态过程的认识,并确定了 LUCC 研究的三个重点:

(1) 土地利用变化的机制。通过区域性案例的比较研究,分析影响土地使用者或管理者改变土地利用和管理方式的自然和社会经济方面的主要驱动因子,建立区域性的土地利用/土地覆被变化的经验模型。

(2) 土地覆被变化的机制。主要通过遥感图像分析,了解过去 20 年内土地覆被的空间变化过程,并将其与驱动因子联系起来,建立解释土地覆被时空变化和推断未来 10~20 年的土地覆被变化的经验诊断模型。

(3) 建立区域和全球尺度的模型。建立宏观尺度的,包括与土地利用有关的各经济部门在内的土地利用—土地覆被变化动态模型,根据驱动因子的变化

来推断土地覆被未来（50~100 年）的变化趋势，为制定相应对策和全球环境变化研究任务提供可靠的科学依据。

这三个重点领域相互联系、相互补充，共同构筑了土地利用/覆被变化研究的基本框架。其中，土地利用/覆被变化机制对解释土地覆被的时空变化和建立土地利用/覆被变化的预测模型起到关键作用，是全球变化研究的焦点问题之一。

2005 年 10 月，IGBP 和 IHDP 又提出了全球土地计划（global land project, GLP），针对上述研究重点提出了今后的研究主题，主要包括：①土地利用模式；②土地利用/覆被变化过程；③土地利用/覆被变化的人类响应；④全球与区域的集成模型；⑤有关土地表层与生物物理过程及其驱动力的数据库开发。

目前，我国关于 LUCC 的研究主要集中在两类地区：一类是人文和自然驱动力极为活跃的“热点地区”；另一类是在经济发展、资源消耗与人口增长条件下出现的“脆弱区”。相对于国内的相关研究，本书特色就是以小流域农户生计状况—土地利用与覆被变化特征—防护林健康评价—农业综合生产潜力—防护林效益与农业增产—土地结构优化为主线，开展了长时段的微观尺度定位研究，并取得了系列具有创新性研究成果。

第二章 官司河流域农户生计调查^{*}

农户生计调查是从社会经济层面阐明土地利用与覆被变化驱动力的重要途径之一，也是评估农村经济发展与农民生产生活状况的基础数据来源。

2.1 农户生计调查方案

2.1.1 调查区域

2008年4月和2008年9月对官司河流域及周边区域进行了实地考察。通过问卷调查法和半结构访谈相结合的方法对农户生计状况进行调查，调查问卷共600份。调查样本由12个行政村、200户典型户和20人次访谈组成，行政村分别为双桥村、桩子村、桐籽村、大包村、同福村、三角村、两河村、玉泉村、铜铃村、民主村、新跃村、东华村，以其家庭收入水平高、中、低三个层次选取。官司河流域包括三角村、桐籽村、大包村、两河村、同福村，共调查农户97户。

2.1.2 调查内容

1. 自然社会经济背景

对该镇农业总产值、农民纯收入、农村产业结构、农户家庭成员的组成状况、劳动力数量、受教育程度、自然资源状况（经济林、蔬菜、果品、食用菌、经济动物、经济作物）等进行调查。

2. 农户家庭收入构成

对农户家庭经济收入来源和结构进行调查，了解社会主义新农村建设中农民致富的途径和经济发展的模式，分析经济发展的有利条件与不利条件。

3. 农户家庭支出状况

对农户家庭支出状况的调查包括衣、食、住、行、能源、农业生产资料、教育、医疗卫生、礼金等等，了解农民所面临的困难，分析限制农村经济发展

^{*} 本章主要作者王青、李富程、马旭、李国蓉等。

的症结。

4. 农户土地利用结构

农户土地利用结构主要调查农户家庭的林地面积、耕地面积、建筑面积、水域面积、退耕还林面积，了解农户家庭拥有资源情况，分析农业用地与林业用地的关系。

5. 生态保育的影响因素

对该区域内种植业、养殖业、薪柴利用、居民住房等生计模式进行调查，分析其与生态保育产生的冲突与原因、经济发展面临的机遇与挑战。

2.2 调查结果分析

根据调查数据的分析结果，官司河流域与其周边的农户生计方式、模式基本一致，为了使研究更具有针对性，主要讨论官司河流域的农户生计情况。

2.2.1 被调查农户家庭基本情况

官司河流域农户调查样本涉及 5 个行政村 97 户农户，总人口 423 人，平均每户人口 4.36 人，劳动力人口占被调查人口的 67%，平均每户拥有劳动力 2.92 人，女性劳动力 1.39 人，平均受教育程度为 7.24 年。各村农户的基本情况存在一定差异（图 1-1）。

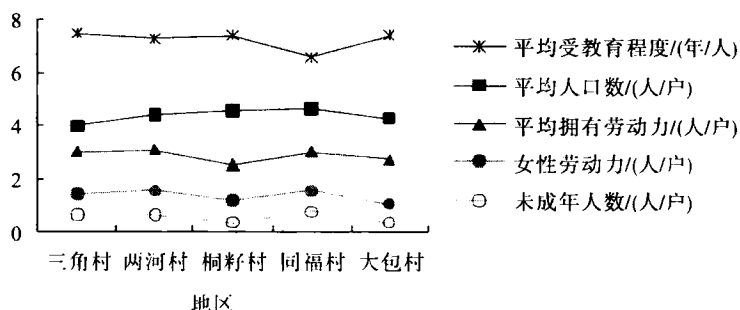


图 2-1 官司河流域农户家庭基本状况

通过对官司河流域农户家庭经济的调查统计，2007 年官司河流域农户平均人均纯收入为 3985 元/人，其中，三角村最多，为 4221 元，大包村最少为 35471 元；居民平均总支出为 3448 元，其中，两河村最高为 3799 元，大包村最少为 3091 元（图 2-2）。