

张 洪 李连举 雷朋才 袁 磊 等 著

低丘缓坡山地开发土地 规划与监管技术研究



科学出版社



低丘缓坡山地开发土地规划 与监管技术研究

张 洪 李连举 雷朋才 袁 磊 等 著

科技部国土资源公益性行业科研专项项目（项目编号：201311001）资助

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书针对我国西南山地区域地质环境多样、生态敏感度高、景观完整性较好的特点,面向我国山区社会经济发展和城镇化建设对低丘缓坡山地开发利用的现实需求,从国土规划角度,着力解决西南山地生态脆弱地区国土开发面临的哪些山地可以适度开发、如何在生态安全约束下适度开发等科学问题,为有效降低山地开发的潜在地质灾害与生态风险,构建了一整套“数据获取—综合评价—立体规划—产业(工业)布局—监测监管—配套政策—应用示范”的理论与方法体系,深化与完善了土地利用规划理论和技术体系,研究成果可以为山区城镇化、工业化建设,改善人居环境质量,实现山区跨越式发展提供理论与技术支撑。

本书适合高等院校师生,科研机构和设计单位人员,自然资源、住房与城乡建设、生态环境等相关政府部门工作人员阅读和作为参考书。

图书在版编目(CIP)数据

低丘缓坡山地开发土地规划与监管技术研究/张洪等著.—北京:科学出版社,2018.11

ISBN 978-7-03-059520-1

I. ①低… II. ①张… III. ①丘陵地—开发规划—研究—中国 IV. ①F323.212

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第258343号

责任编辑:朱海燕 丁传标 / 责任校对:何艳萍

责任印制:肖兴 / 封面设计:图阅社

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

*

2018年11月第一版 开本:787×1092 1/16

2018年11月第一次印刷 印张:39

字数:925 000

定价:399.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

我国西南山地区域，地质环境多样、生态敏感度高、景观完整性较好、区域小气候特征突出。国土空间开发格局变动必然引起生态过程的变化，扰动景观功能、物质流和能量流的稳定。脆弱山地生态系统的组成、结构与过程受人类扰动的敏感性高，对这类地区来说，生态保护是国土空间开发的首要任务。随着西南地区社会经济与城市化的快速发展，对土地的需求不断增加，土地资源的稀缺性日益突出。在相对狭小的平原和山间盆地，粮食生产与住房需求矛盾日益突出，对山地资源的适度、有限开发已提上议事日程。如何合理、适度地进行国土空间开发，实现国土功能优化布局，提高土地资源利用效率与集约利用水平，避免山地开发的生态环境灾害，是西南山地生态脆弱地区国土空间开发亟待解决的科学实践问题。本书是对 2013 年科技部国土资源公益性行业科研专项项目“低丘缓坡山地开发土地规划与监管技术和示范”成果的总结。该项目针对我国国土空间开发上述现实需求，从国土规划角度，深化与完善土地利用规划理论方法和技术体系，着力解决西南山地生态脆弱地区国土开发面临的哪些山地可以适度开发、如何在生态安全约束下适度开发等科学问题，构建“数据获取—综合评价—立体规划—产业（工业）布局—监测监管—配套政策—应用示范”研究体系，研制了技术装备一套，申请发明专利 6 项，获得软件著作权 6 项，研制了技术导则 5 项、政策建议 3 项，发表学术论文 19 篇（其中 4 篇被 SCI、EI 检索），出版专著 3 部，培养青年技术骨干 21 人、研究生 25 人、地方业务部门技术骨干 30 人，取得了丰硕成果，圆满完成了项目任务书的研究任务，为我国西南山地生态脆弱地区国土空间生态保护与适度开发提供了技术保障。

该项目在以下两个方面有创新。

第一，提出了多维度生态适宜性评价理论与方法，更加科学合理地对西南山地生态脆弱地区国土空间生态保护的需求，实现了山地开发生态适宜性评价理论的创新。针对山地开发面临的复杂地质与生态环境风险问题，甄别山地地质及生态风险发生的主导因素和关键环节，分析各项地质环境与生态过程的耦合关系，构建基于 GRNN 和邻域算法等多适宜性评价模型体系，综合山地开发建设的生态结构、功能及适应阻力，从生态风险越小、生态干扰越弱、生态成本越低、生态适宜性越高角度，分析评价西南地区哪些山地或山体部位适宜开发，必须对哪些山地或山体部位进行生态保护。同时，基于景观生态学“结构—功能—动态”基本结构和生态系统健康思路，从自然生态系统的结构稳定性、功能重要性、动态适应性与人类干扰方面，建立了生态系统健康评价理论与模型，从区域生态健康角度识别脆弱山地生态系统的可开发空间，综合评估山地开发生态适宜性。该技术可为西南山地生态脆弱地区国土空间开发的生态保护工作提供有针对性的理论和技术支撑，保护该区域的绿水青山是对现行土地利用规划评价理论的重

要补充。

第二,提出了基于生态安全的山地开发土地利用优化配置模拟与土地规划理论与方法,更加科学、合理地反映了西南山地开发土地规划的现实需求,实现了山地开发土地规划技术方法的创新。该技术针对山地地形地貌的特殊性和山地开发生态约束条件的差异性,耦合改进土地利用格局优化模型与生态过程模型,理清立地条件、地质环境、生态要素与土地利用规划的相互作用和耦合关系,构建了基于生态优先、融合城乡建设规划和生态环境规划部分规划理念与技术的山地开发土地规划理论与技术方法。依据山体不同位置和坡度,构建了多维、竖向的土地规划模式,并从土地使用、土地开发强度、建筑建造、用地竖向、生态环保基础设施用地等多个方面设置规划控制指标与参数,确保山地国土空间开发生态可持续性和地质与生态安全。在规划实现技术上,采用三维GIS为基础分析的多项信息技术融合,耦合生境分析、场地选优、三维建模、要素综合和虚拟仿真等功能。该理论与方法更加符合山地立体特征,是对现行土地利用规划理论的重要补充。

该项目是由云南财经大学、云南省国土资源厅国土规划整理中心、中国科学院地理科学与资源研究所、北京大学、东南大学、中国测绘科学研究院、中国土地矿产法律事务中心7个单位的科学家共同研究完成,于2017年7月通过评审验收,获得了优秀评价。该项目成果在我国山地区域国土空间生态保护与适度开发工作中具有广阔的应用前景。

第一,可以服务于我国西南山地生态脆弱地区基层国土开发利用规划,为科学合理选择确定拟建设开发项目区和开发地块,依山就势进行用地规划布局,降低国土开发的生态风险,确保生态可持续的适度开发提供技术支撑。为这些地区构建生态屏障,协调生态保护与城镇化发展矛盾提供技术保障。

第二,该项目形成的技术体系对我国西南山地区域及全国类似的山地区域转变城乡建设用地使用方式、保护优质耕地、优化山区城乡用地布局、建设山地生态城镇、提高山地城镇开发建设规划管理水平、缓解该类地区国土开发与生态保护矛盾、促进新型城镇化发展,起到了十分有力的支撑作用。该项目技术体系可以推广应用于全国山地区域国土空间开发,促进生态文明建设。

第三,该项目形成的技术装备、发明专利、软件著作权可以提升国土资源科技创新水平,丰富和完善国土资源信息化建设内容,为实现山地区域国土资源监管、调控和服务提供技术支撑。

第四,该项目技术的实施应用可以使建设选址尽可能避开生态脆弱和地质灾害易发区,减少开发建设可能因地质与生态灾害承受的经济损失;可以有效提高土地节约集约利用水平,推动地区单位建设用地经济产出效益的提高。经济效益显著。

参加本书编撰人员包括云南财经大学、云南省国土资源厅国土规划整理中心、中国科学院地理科学与资源研究所、北京大学、东南大学、中国测绘科学研究院、中国土地矿产法律事务中心等7个单位参加本项目研究人员,主要有张洪、李连举、雷朋才、袁磊、邓祥征、彭建、张小国、孙杰、邹谢华、金贵、李彦、包广静、金杰、李智国、朱繁、杜悦悦等,由张洪、李连举、雷朋才、袁磊进行书稿整合,形成最终书稿。所以,

本书是所有参与“低丘缓坡山地开发土地规划与监管技术和示范”项目研究人员共同劳动的结晶，在此对所有参与编撰的人员表示衷心感谢。

本书得以出版，首先感谢科技部国土资源公益性行业科研专项项目（项目编号：201311001）的资助。其次感谢自然资源部科技司的大力支持。还要感谢参加该项目研究的各位研究生，没有他们的辛勤劳动，不可能取得本书研究的成果。

如何科学合理地进行山地城镇工业建设开发与土地可持续利用，是一项复杂的系统工程。本书只是一个初步探索，还需要通过长期监测和大量实践示范，使该类研究进一步深化、技术方法更加科学实用。所以，本书难免存在疏漏和不足之处，需要在未来的研究工作中予以解决和完善，也欢迎读者给予斧正。

张 洪

2018年6月于昆明云南财经大学康园

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 研究目的与意义	1
1.2 研究的总体目标	1
1.3 研究总体思路	2
1.4 主要研究内容概述	3
1.4.1 基于土地调查的低丘缓坡山地开发三维调查技术开发与集成	5
1.4.2 低丘缓坡山地开发地质环境与生态适宜性评价	6
1.4.3 低丘缓坡山地开发土地立体规划技术研究	6
1.4.4 低丘缓坡山地产业选择与用地标准制定技术研究	7
1.4.5 低丘缓坡山地开发土地规划实施监管技术研究	7
1.4.6 新技术条件下的低丘缓坡山地开发政策机制研究	8
1.4.7 低丘缓坡山地开发技术集成综合示范	8
第 2 章 基于土地调查的低丘缓坡山地开发三维调查技术开发集成	9
2.1 低丘缓坡山地开发三维调查技术模式研究	9
2.1.1 提出了面向低丘缓坡山地开发的三维土地利用现状的概念模型、 数据模型和存储模型	9
2.1.2 确立了基于土地调查的低丘缓坡山地开发三维调查技术模式和 精度指标	10
2.1.3 研究的三维调查技术与以往的土地利用现状调查和三维地形测量 的差别	11
2.2 低丘缓坡山地高精度无人低空航测遥感数据快速获取技术研究	13
2.3 低丘缓坡山地开发移动综合三维调查装备硬件集成	17
2.3.1 低丘缓坡山地开发三维调查系统的总体方案设计与系统组成	18
2.3.2 改装出低丘缓坡山地开发车载三维调查装备	19
2.4 低丘缓坡山地开发移动综合三维调查装备数据集成与软件开发	21
2.4.1 改进出支持三维定位和三维成果输出的 GPS/PDA 软件	21
2.4.2 研发出支持自动生成三维土地利用现状数据的软件算法及软件	22
2.4.3 开发出车载土地业务多源异构数据管理软件	30

第 3 章 低丘缓坡山地开发地质环境与生态适宜性评价	33
3.1 低丘缓坡山地开发的地质环境评价	33
3.1.1 低丘缓坡山地、滑坡、泥石流灾害生态风险评价	33
3.1.2 山地地质灾害生态风险评价与防范	39
3.2 低丘缓坡山地开发的生态环境要素响应与风险分析	44
3.2.1 基于“基底要素-干扰结构-主导服务”的山地生态功能分区	44
3.2.2 低丘缓坡山地建设开发综合生态风险评价	50
3.3 低丘缓坡山地城镇景观生态系统健康评价	56
3.3.1 低丘缓坡山地人地耦合系统生态承载力评价	56
3.3.2 低丘缓坡山地城镇社会-生态系统生态文化健康评价	63
3.4 低丘缓坡山地开发生态适宜性评价	67
3.4.1 基于 GRNN 和邻域算法的土地开发多宜性权衡	67
3.4.2 基于有序加权平均的低丘缓坡山地建设开发适宜性评价	74
3.4.3 基于综合阻力模型的山地开发生态适宜性评价	77
第 4 章 低丘缓坡山地开发土地立体规划技术研究	84
4.1 县域存量城乡建设用地挖潜与规模控制技术	84
4.1.1 山坝统筹存量城乡建设用地挖潜研究	84
4.1.2 坝区农村居民点土地节约集约利用潜力评价——以大理海东区为例	99
4.1.3 山坝统筹城乡建设用地规模控制技术	108
4.2 基于生态安全的县级区域低丘缓坡山地开发建设用地布局调整优化技术研究	123
4.2.1 概述	123
4.2.2 低丘缓坡山地开发社会经济发展趋势与用地需求预测	124
4.2.3 低丘缓坡山地开发情景设计与用地布局优化	132
4.2.4 模型参数与数据制备	136
4.2.5 空间布局优化	142
4.2.6 建设用地布局情景模式评价与优选	153
4.2.7 县域尺度低丘缓坡山地开发土地优化布局系统研发	154
4.3 低丘缓坡项目区山地城镇土地利用立体规划理论与技术研究	161
4.3.1 概述	161
4.3.2 低丘缓坡建设开发土地利用特点与平原平坝地区的差异性分析	171
4.3.3 山地城镇土地立体规划的用地布局与规划指标	196
4.3.4 三维数值模拟技术研究	233

第5章 低丘缓坡山地产业(工业)选择与用地标准制定技术研究	240
5.1 低丘缓坡山地工业建设开发生态关联研究	240
5.1.1 山地工业开发中基本生态问题分析	240
5.1.2 生态系统对山地工业园区的作用	241
5.1.3 山地工业园区对生态系统的作用——山地工业园区生态功能论	243
5.1.4 山地工业园区与生态系统关联的时空分异	246
5.1.5 低丘缓坡山地工业开发生态适宜评价模型和技术方法	253
5.2 低丘缓坡山地工业选择与用地布局研究	257
5.2.1 低丘缓坡山地产业选择	257
5.2.2 低丘缓坡山地工业开发负面清单	272
5.2.3 低丘缓坡山地工业布局与用地模式研究	279
5.3 低丘缓坡山地工业用地标准制定技术研究	303
5.3.1 现有相关标准分析	303
5.3.2 区域等别划分及重点工业行业甄别	308
5.3.3 数据来源	318
5.3.4 低丘缓坡山地区域工业用地开发影响因素分析	323
5.3.5 坝区工业园区和典型企业用地情况分析	335
5.3.6 低丘缓坡工业园区用地控制指导指标	346
5.3.7 低丘缓坡山地工业项目建设用地控制指标	355
第6章 低丘缓坡山地开发土地规划实施监管技术研究	384
6.1 指标体系构建和关键监测指标遴选及其监测方案设计	384
6.1.1 生态风险表征指标体系	384
6.1.2 地质灾害指标体系	384
6.1.3 关键监测指标遴选及监测方案设计	386
6.2 数据收集、整理及数据库建设	392
6.2.1 基础地理数据	392
6.2.2 野外监测数据	398
6.2.3 数据库建设	405
6.3 低丘缓坡山地开发生态风险与地质灾害预警模型	407
6.3.1 低丘缓坡山地开发生态风险过程模拟	408
6.3.2 低丘缓坡山地开发地质灾害预警	445
6.4 低丘缓坡山地开发生态风险与地质灾害监管和预警平台建设	471
6.4.1 系统工作流程	471
6.4.2 主要功能模块	471

第7章	新技术条件下的低丘缓坡山地开发政策问题机制研究	479
7.1	低丘缓坡山地开发的需求与困境——以云南省为例	479
7.1.1	低丘缓坡山地开发利用的潜力与方向	479
7.1.2	低丘缓坡山地开发利用政策实施的迫切性及成效	479
7.1.3	低丘缓坡山地开发过程中反映出的问题及原因分析	482
7.2	低丘缓坡山地开发利用的制度路径	484
7.2.1	低丘缓坡山地开发利用的制度原则	484
7.2.2	探索构建低丘缓坡山地开发利用管理新机制	486
7.3	关于促进低丘缓坡山地开发利用的指导意见	488
7.3.1	总体要求	489
7.3.2	工作程序及要求	489
7.3.3	开发建设保障措施	491
7.3.4	对试点工作的要求	492
7.4	低丘缓坡山地开发利用管理制度体系设计	492
7.4.1	规划	492
7.4.2	用地审核	494
7.4.3	土地确权	495
7.4.4	土地征收和转用	495
7.4.5	地质与环境保护	496
7.5	低丘缓坡山地开发政策评价技术导则研究	497
7.5.1	评价原则	497
7.5.2	评价指标体系	498
7.5.3	指标量化方法	500
第8章	低丘缓坡山地开发技术集成综合示范	502
8.1	基于土地调查的低丘缓坡山地开发三维调查集成技术示范	502
8.1.1	示范地点与范围	502
8.1.2	示范内容	503
8.1.3	示范过程分析	504
8.1.4	示范成果总结	522
8.2	低丘缓坡项目区建设开发生态适宜性评价技术示范	529
8.2.1	示范过程分析	529
8.2.2	示范目标实现状况和取得成果的分析	531
8.2.3	示范成果总结	536
8.3	低丘缓坡山地项目区土地立体规划技术示范	537

8.3.1	示范过程分析	537
8.3.2	示范目标实现状况和取得成果的分析	538
8.3.3	示范过程中遇到的问题和解决情况分析	539
8.3.4	示范成果简介	539
8.3.5	示范成果总结	541
8.4	低丘缓坡山地项目区工业类型选择技术示范	543
8.4.1	示范目标实现状况和取得成果的分析	543
8.4.2	示范过程中遇到的问题和解决情况分析	544
8.4.3	这次示范尚没有解决的问题和下一步研究方向	544
8.4.4	其他需要分析说明的问题	544
8.5	低丘缓坡山地项目区建设开发生态风险和地质灾害监测技术示范	545
8.5.1	示范过程分析	545
8.5.2	示范目标实现状况和取得成果的分析	545
8.5.3	示范成果简介	553
8.5.4	示范效果分析	559
8.6	集成示范总结	562
8.6.1	集成示范形成的最终成果	562
8.6.2	集成示范解决的关键问题	566
8.6.3	集成示范成果的应用前景	568
8.6.4	集成示范的创新性分析	568
	参考文献	570
	附表	581
	附图	603
	附件	606

第1章 绪 论

1.1 研究目的与意义

随着我国人口增长、社会经济与城市化的快速发展,我国对土地的需求不断增加,土地资源的稀缺性日益突出。我国陆域国土空间中,山地高原丘陵约占69%,盆地约占19%,平原约占12%。推进低丘缓坡山地开发利用,是实现耕地占补平衡、统筹经济发展与耕地保护、破解土地供需两难,深入落实最严格的土地管理制度、最严格的耕地保护制度与最严格的节约集约用地制度的必然选择,是优化土地利用结构和布局、推进城镇化健康发展和城乡统筹的重要平台,是促进我国国土均衡开发、推进区域协调发展的有效途径,是促进人地关系和谐发展的重要保障。云南省作为国土部门确定的唯一一个全省试进行低丘缓坡山地开发的地区,其土地资源禀赋特点、开发模式类型、近期发展战略需求等决定了其低丘缓坡山地的开发典型性、代表性较强,开发内外部条件较为成熟,其技术研究普适性、可推广性较强。

针对我国山区社会经济发展和城镇化建设对低丘缓坡山地开发利用的现实需求,本项目从国土规划角度,深化与完善土地利用规划理论方法与技术体系,着力解决低丘缓坡山地开发面临的三大问题:一是能不能开发——如何评价、监测与预防低丘缓坡山地开发的生态、地质环境安全性问题;二是怎么开发——如何系统构建低丘缓坡山地开发土地规划技术体系问题;三是怎么管——如何有效实施低丘缓坡山地开发的土地规划动态监管,确保低丘缓坡山地开发土地利用的科学性、合理性。然后结合典型区域进行综合技术集成示范。

1.2 研究的总体目标

面向我国山区社会经济发展和城镇化建设对低丘缓坡山地开发利用的现实需求,为有效降低山地开发的潜在地质灾害与生态风险,深入分析低丘缓坡山地开发土地规划的现实数据需求、理论方法与技术体系的现状,突破低丘缓坡山地开发调查数据获取技术瓶颈,构建低丘缓坡山地开发生态适宜性的科学评价方法体系,探索低丘缓坡山地开发土地利用规划的理论与技术方法,厘定不同类型低丘缓坡山地工业类型选择、用地模式与标准,监测与模拟其潜在地质灾害和生态环境效应,进而实现低丘缓坡山地开发的地质灾害与生态环境效应的评价与预警,提出低丘缓坡山地开发土地利用规划实施的监管理论方法,研究形成差别化低丘缓坡山地管理政策体系。在云南省选取低丘缓坡山地类型丰富的区域开展相关理论、方法与技术的应用示范,形成一套行之有效并可在全国推广应用的低丘缓坡山地开发土地规划与监管的科学方法、技术体系及装备,为我国土地

资源可持续利用开发提供科技支撑。

1.3 研究总体思路

首先,要解决低丘缓坡山地能不能开发,即如何评价、监测与预防低丘缓坡山地开发的生态、地质环境安全性问题,就要充分了解低丘缓坡山地开发土地利用规划、监管任务对基础地理信息和土地利用现状信息的需求。因此,本书在现有土地调查成果和技术研究的基础上,整合土地调查巡查车、无人机低空航测遥感、GPS/PDA、近景摄影测量等技术,多元异构数据整合形成低丘缓坡山地开发所需地形地貌信息快速获取能力及其装备,以及解决土地利用现状和基础地理信息数据调查等技术。这是本书研究任务一的主要内容,并取得了相应的技术成果。其次,根据山地特点,需要研究辨识用地的生态脆弱性制约因素,分析低丘缓坡山地开发对地质稳定性、水文等生态环境过程和要素可能产生的影响,评估受到开发建设影响后的生态环境过程和要素的生态风险,以及其对低丘缓坡山地城镇和工业区持续发展的支撑能力等问题。需要在大量调查数据的基础上,进一步整合地质部门已有数据资料,开展山地城镇景观生态系统健康评价,研究适合低丘缓坡山地开发的生态适宜性评价技术。这是本书研究任务二的主要内容,并取得相应的理论模式和技术成果。

面对怎么进行低丘缓坡山地开发,即如何系统构建低丘缓坡山地开发土地规划技术体系问题。首先,要在土地利用总体规划约束下,即从宏观到微观尺度(县域、项目区)研究山地开发的建设用地数量、结构、布局等优化问题;研究低丘缓坡山地开发存量城乡建设用地挖潜和山坝统筹的建设用地规模控制;采用土地动态系统(DLS)、三维GIS和虚拟现实技术,定量模拟低丘缓坡山地土地利用结构、规模、布局等,探讨低丘缓坡山地开发土地立体规划理论模式与技术方法,建立低丘缓坡山地立体土地规划技术体系和应用平台,解决低丘缓坡山地开发土地利用规模、布局和三维立体规划等的技术问题。这是本书研究任务三的主要内容,并取得了相应的理论模式与技术成果。其次,山地城镇建设必须有产业支撑,产城融合,这就需要根据山地特点和产业发展要求,对于能否在低丘缓坡山地进行布局的工业项目进行选择和优化,构建低丘缓坡工业项目选择目录(鼓励、允许、限制、禁止)与用地模式、用地标准,解决工业项目与低丘缓坡山地的匹配性和用地标准等技术问题,尽量减少工业项目“上山”对山地自然生态系统的破坏。这是本书研究任务四的主要内容,并取得了相应的技术成果。

低丘缓坡山地开发后怎么管理,即如何有效实施低丘缓坡山地开发的土地规划动态监管,确保低丘缓坡山地开发土地利用的科学性、合理性。首先,低丘缓坡山地开发实施监管中山地与平原地区最大的差异是对山地开发的地质灾害与生态风险进行有效监测预警,及早发现灾害隐情,并采取措施消除灾害隐患,确保低丘缓坡山地开发的安全。所以,本书在已有土地监管信息平台基础上,通过构建山地开发地质灾害、生态风险监测预警体系和预警技术平台,并与现有监管平台对接,探讨研究低丘缓坡山地开发土地利用的管理与决策技术方法,为山地开发土地规划监管

和地质灾害、生态环境风险监测预警提供技术支撑。这是本书研究任务五的主要内容，并取得了相应的技术成果。其次，“怎么管”的问题还涉及土地管理制度构建和政策措施调整。需要结合本书形成的技术成果和大理市及全国已有低丘缓坡山地政策法规数据库，研究差别化低丘缓坡山地管理政策体系和制度构建。这是本书研究任务六的主要内容，并取得了相应的技术成果。

针对以上科学问题，该项目通过“数据获取—综合评价—立体规划—产业（工业）布局—监测监管—配套政策—应用示范”系统研究，解决低丘缓坡山地开发土地规划与监管过程中的主要技术问题，着力解决低丘缓坡山地开发面临的上述三大难题，进一步深化与完善我国当前土地利用规划理论方法与技术体系。研究实施的具体思路是：面向低丘缓坡山地开发对土地调查数据质量的需求，集成遥感调查的软硬件，形成具备1:2000三维土地调查能力的移动综合调查平台装备，满足对土地利用信息及基础地理信息快速、准确获取的需求；对多源、多尺度、异质数据进行整合，研究低丘缓坡山地开发的地质灾害风险评价、开发的生态环境响应与风险分析、山地景观生态系统健康评价，构建低丘缓坡山地开发地质环境、生态环境适宜性综合评价模型，为解决由低丘缓坡山地开发可能引发的生态失衡问题提供支持；以低丘缓坡山地数据采集与适宜性评价为基础，针对山地地形地貌特征及其生态约束的差异性，从宏观到微观尺度（县域、项目区）对山地开发数量、用地结构、用地布局、用地立体设计等土地利用规划核心技术问题进行系统性研究，满足低丘缓坡山地开发的立体设计需求；集成遥感、调查、监测等多源、多尺度数据，耦合地质灾害、生态监测、异构过程模型模拟、生态效应评价与预警，探讨低丘缓坡山地土地利用监管的时序控制理论方法，研究以监测—模拟—评价—预警—调控为系统工程的低丘缓坡山地开发土地利用的管理与决策技术方法，构建低丘缓坡山地开发地质灾害与生态风险监测预警信息平台；针对低丘缓坡山地开发的特殊性，研究差别化低丘缓坡山地管理政策体系和制度构建；基于上述研究成果进行单项成果示范、综合集成示范，改进理论、方法、技术系统及装备，形成一套行之有效，并可在全国推广应用的低丘缓坡山地开发土地规划与监管的科学方法、技术体系及装备（图1.1）。

1.4 主要研究内容概述

本书针对我国耕地保护与城镇化用地需求矛盾，集成创新低丘缓坡山地开发土地规划与监管技术体系，满足山区城镇化、工业化建设，改善人居环境质量，实现山区跨越式发展。本书围绕研究任务共设置了紧密联系的7个研究任务，具体详见图1.2。

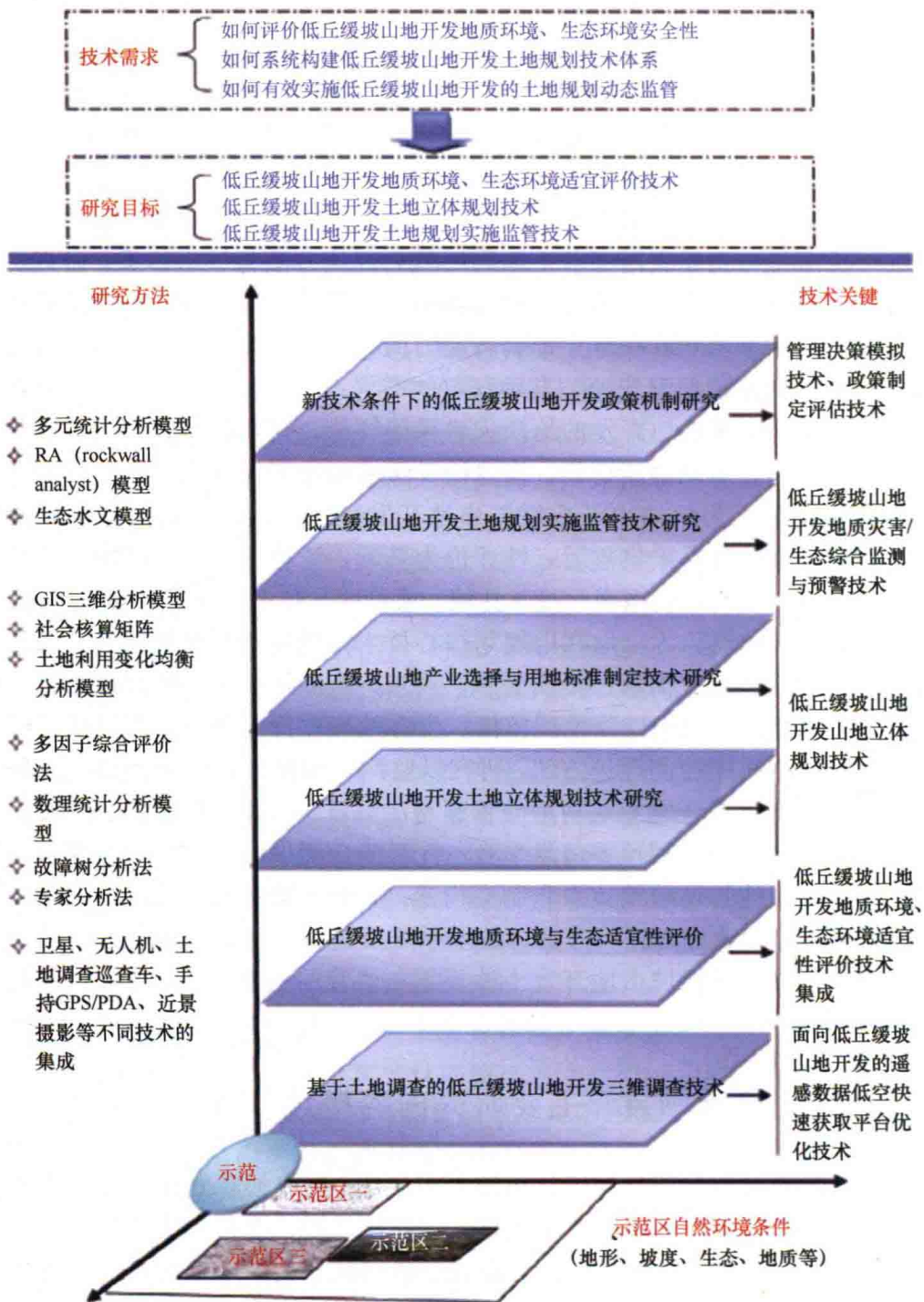


图 1.1 项目实施技术路线

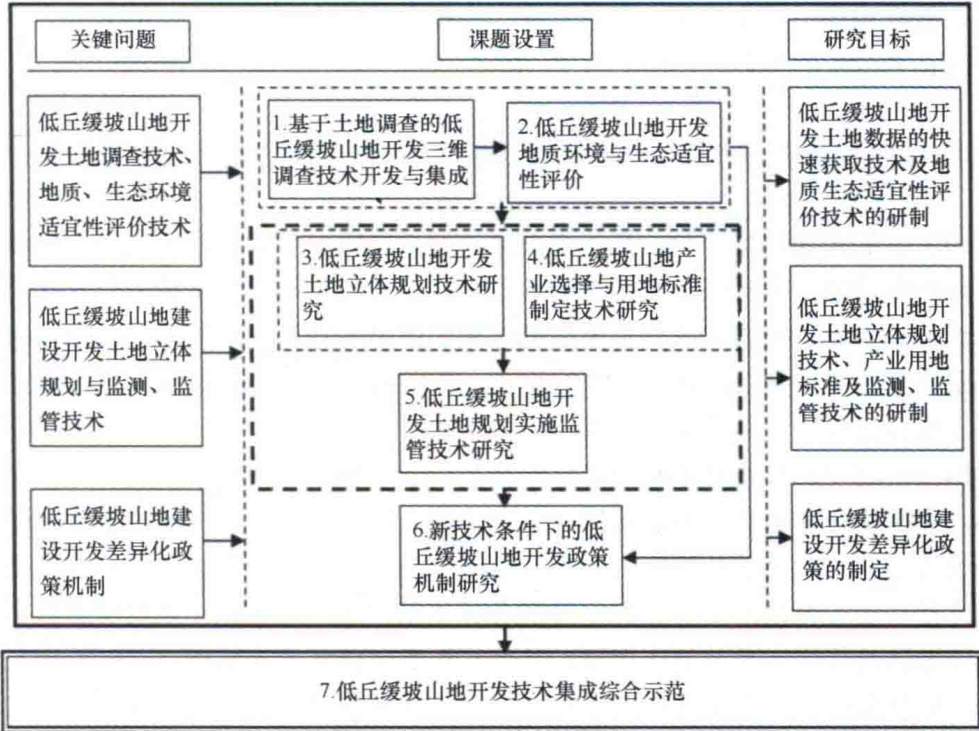


图 1.2 项目任务设置及其相互关系图

1.4.1 基于土地调查的低丘缓坡山地开发三维调查 技术开发与集成

首先，低丘缓坡山地开发三维土地调查质量指标与技术模式研究，针对低丘缓坡山地开发面临的现实情况，构建与自然和经济发展水平相适应的土地信息数据获取周期与数据质量指标体系；构建适应低丘缓坡规划决策、监管、监测的土地利用数据及基础地理信息数据获取的技术模式。

其次，低丘缓坡山地高精度无人低空航测遥感数据快速获取技术研究，根据低丘缓坡山地地理环境特点和三维调查装备集成要求，开发适用型无人低空航测遥感飞行平台，提高飞行平台的安全可靠性，满足三维调查装备集成技术要求；研究机载轻小型遥感传感器改制和高精度检测方法，提升无人低空航测遥感数据采集精度；开展无人低空航测遥感数据获取系统优化集成与测试，提高无人低空航测遥感技术系统作业效率。

再次，低丘缓坡山地开发移动综合三维调查装备硬件集成技术研究，低丘缓坡山地开发移动综合三维调查装备硬件集成技术：整合与集成土地调查巡查车、无人低空航测遥感、GPS/PDA、近景摄影测量等技术设备，实现统一操控平台下的三维调查装备的有效集成。

最后，低丘缓坡山地开发移动综合三维调查装备数据集成与软件开发，研究卫片、无人低空航测遥感、地面近景摄影测量、车辆位置信息、GPS/PDA 等数据交换接口技术及导入、存储、检索、导出方法，开发相关软件。针对系统三维调查成果与土地调查

数据库在数据内容、概念模型、表达尺度、坐标系统等方面的差别,研究其入库和反向生成方法,并开发相应软件。

1.4.2 低丘缓坡山地开发地质环境与生态适宜性评价

山地开发的地质环境评价:基于相关地质调查及研究资料,通过文献资料调研及历史数据分析等途径,考察拟开发山地的地形地貌、地质构造、水文地质、片区及邻近地段的自然资源情况,根据国内外相关研究结果,结合本地区山地特点,以及滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害对山地开发的影响程度,提出相关地质环境指标的风险等级及其取值范围,综合评价片区地质灾害风险。

山地开发的生态环境要素响应与风险分析:基于相关研究资料及统计数据,结合遥感数据,考察拟开发山地的地形地貌、水文地质、局地气候等自然地理条件,针对环境要素辨识用地的生态脆弱性特征;分析山地开发对水源涵养、土壤保持、植被覆盖等生态环境过程和要素可能产生的影响,并综合评估其生态风险等级。

山地城镇景观生态系统健康评价:以生态系统健康理论为基础,设定山地开发的可能情景,基于生态系统健康途径评估不同开发情景下的山地发展可持续性。综合各种生态环境过程、要素对山地开发的响应情况,系统地预测和评判山地开发可能导致的生态后果和面临的生态风险,评估山地城镇景观的生态系统健康水平。

山地开发生态适宜性评价模型构建:在上述山地开发的生态环境响应分析和生态系统健康评价的基础上,辨明影响山地开发建设的地质环境与生态环境适宜性的主要因素和过程,厘清不同生态过程和要素的相互作用关系,参考国内外相关研究结果,确定山地开发的适宜性评价指标体系及指标值域范围,构建低丘缓坡山地开发生态适宜性评价模型。

1.4.3 低丘缓坡山地开发土地立体规划技术研究

平坝存量城乡建设用地挖潜技术:分析节地影响因素,对坝区存量建设用地利用情况进行潜力评价,研究提升坝区存量建设用地集约利用水平和挖潜规模测算技术方法。

山坝统筹城乡建设用地规模控制技术:在土地利用现状和土地利用总体规划约束下,研究山地和坝区城-镇-村链动、“城增村减”项目挂钩等存量建设用地布局优化调整技术。

基于生态安全的低丘缓坡山地开发建设用地布局调整优化技术:研究开发山地城镇、产业、基础设施等建设用地布局与空间配置的多情景方案比较优选技术,为制定县域低丘缓坡山地综合开发土地利用规划提供技术支撑。

基于三维 GIS 的山地城镇土地立体规划理论模式和数值模拟技术:研究低丘缓坡山地生境环境中数据集成、三维地形分析等建模方法与实现技术,进行山地城镇开发的土地利用规划生境分析和规划要素综合评价,建立低丘缓坡山地城镇土地立体规划数值模拟。