

基于土地利用规划的 地质灾害防灾减灾理论、方法与实践

◎ 韦仕川 栾乔林 / 著



科学出版社

基于土地利用规划的 地质灾害防灾减灾理论、方法与实践

韦仕川 栾乔林 著

国家自然科学基金项目:土地利用规划在地质灾害防治中的
基础性作用研究(项目编号:71103053)

海南大学高水平学术著作出版(海大发展规划〔2014〕6号)

中央财政中西部教学创新团队建设(项目编号:02M4097005002)

海南省自然科学基金(项目编号:20154187)

中西部计划学科建设项目(项目编号:ZXBJH-XK018)

资助

科学出版社

北京

内 容 简 介

地质灾害防治是区域土地利用和城市建设的重要内容,是我国城市建设面临的长期挑战,也是世界各国共同的课题。土地利用规划作为土地利用、开发与保护的总纲领,在地质灾害防治中的作用不可估量。基于土地利用规划的地质灾害防灾减灾理论、方法与实践的研究正是顺应了地质灾害防治的现实需求。本书首先介绍了地质灾害防治的土地利用规划措施的国内外经验,重点介绍了美国和日本的经验与做法;其次,构建了以土地利用规划为基础的地质灾害防治综合规划体系框架,提出以基础理论支持系统、政策框架支持系统和技术框架支持系统为支撑的综合防治规划;再次,提出了地质灾害防灾减灾规划支持系统的建设思路,并对具体的应用开展了讨论;最后通过几个案例,深入探讨了地质灾害分区及其在土地利用规划中的应用、基于地质灾害分区的建设用地规划和通过土地利用规划防治地质灾害的配套政策设计。作者试图从理论构建、技术方法和实践案例三个层面给广大读者提供基于土地利用规划的地质灾害防治新思路。

本书可供土地利用规划管理、城乡经济发展和生态环境保护等政府部门参考,也可作为全国高等院校土地管理、城乡规划、生态环境保护等相关专业教学、科研人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

基于土地利用规划的地质灾害防灾减灾理论、方法与实践/韦仕川,栾乔林著. —北京:科学出版社,2015. 9

ISBN 978-7-03-045768-4

I. ①基… II. ①韦…②栾… III. ①土地利用-关系-地质-自然灾害-灾害防治-研究-中国②土地利用-关系-地质-自然灾害-灾害防治-研究-中国 IV. ①F321.1②P694

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 225224 号

责任编辑:苗李莉 白 丹 朱海燕 / 责任校对:赵桂芬

责任印制:徐晓晨 / 封面设计:陈 敬

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>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015 年 9 月第一次印刷 印张:8

字数:190 000

定价:89.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

纵观人类社会发展史,一次次重大地质灾害的肆虐将人们的美好家园吞噬、摧毁,给社会发展造成了致命的创伤,成为人们脑海中难以抹去的痛苦记忆。近几年世界所发生的重大地质灾害,如2010年海地地震、2010年舟曲泥石流、2015年加德满都地震……都历历在目、惨不忍睹,轻则整个村庄被吞噬,重则几十万人失去生命、几万个家庭流离失所。在重大的地质灾害面前,人类的作用微乎其微,难道我们真的无能为力吗?我们到底该怎么做?

人们在长期的改造自然、建设家园过程中,总是想方设法规避或减缓地质灾害所造成的损失,这是全世界所面临的共同课题。我国是个地质灾害多发国家,随着城镇化的快速发展,人口积聚程度不断提高,经济发展成果也更加集中,地质灾害的潜在风险有增无减。然而,在我国城市快速扩张的过程中,地质灾害的防治并未得到足够的重视,或由于传统工程防治的思维,往往陷入“灾害—援助重建—灾害”的怪圈,防治效果并不理想。如何应对潜在的地质灾害风险,做到未雨绸缪,是城市建设必须考虑的问题。

国际上地质灾害防灾减灾战略已从工程性“硬”措施转向土地利用限制等“软”措施转变,这是人类在灾害管理思路上的改变,体现了人们尊重自然的理念,自觉适应和利用自然规律,在发展中自觉避让自然灾害发生的高风险区的防灾减灾新思路。土地利用规划作为土地利用、开发与保护的总纲领,对区域土地利用和城市建设有统筹安排和管控作用,在地质灾害防治中具有重要的基础性作用,可对地质灾害防治“从源头上把脉,对症下药”。本书正是顺应了国际上地质灾害防治战略的新理念和我国地质灾害防治的现实需求,期望能对地质灾害防治的理论建设有所帮助,为地质灾害的防治工作提供借鉴。

全书共9章,从内容上可分为三个部分,各部分内容如下。

第一部分包括第1章、第2章和第3章,主要介绍了国际上地质灾害防治规划软措施的基本经验。具体而言,第1章介绍了国内外地质灾害防治的土地利用规划政策措施,主要有土地利用规划方案、土地开发规章(规程)、财务激励机制、教育和损失分担方案;在技术方法上广泛引入遥感、GIS技术和数学方法,极大地提高了地质环境监测数据的精度和可靠性,为地质灾害防治提供了支撑。第2章总结了美国地质灾害防治“规划软措施”的做法,包括地质灾害防治管理模式、防灾减灾的主要法律法规、土地利用的灾害防治措施和防灾减灾规划的编制等。第3章介绍了日本国土规划与防灾减灾的经验。包括日本防灾减灾的法律体系、国土规划体系和防灾减灾体系的融合、大都市圈规划与防灾减灾体系的对接和社区的防灾减灾经验。

第二部分包括第4章和第5章,构建了以土地利用规划为基础的地质灾害防治综合规划体系框架。具体来讲,第4章在分析我国现有地质灾害防治框架体系的基础上,充分借鉴国际上地质灾害防治规划措施的经验,提出了地质灾害防治综合规划体系框架,包括基础理论支持系统、技术框架支持系统和政策框架支持系统。第5章系统论述了地质灾害防

灾减灾规划支持系统的基本理论、总体构架和构建流程,是第4章技术框架支持系统部分内容的深化。

第三部分包括第6章、第7章、第8章和第9章,通过案例分析,主要探讨了基于土地利用规划的地质灾害防治规划方法和土地利用限制政策的实践应用。具体而言,第6章论述了地质灾害分区的技术方法,并把分区结果应用于土地利用规划的编制当中,用以引导建设用地和农用地的空间布局。第7章是对区域内的工程地质条件,包括地形、地貌、地层岩性、地质构造、水文地质和其他不良地质条件等,进行综合评价,并结合不同的建设用地类型进行综合评估,得到建设用地适宜性分区,应用于土地利用规划中的建设用地布局。第8章以汶川为例,探讨了灾后土地利用规划的原则、内容和方法,为区域防灾减灾夯实基础。第9章是以海南省定安县岭口镇为例,结合当地地质灾害防治和土地利用现状,有针对性制定了基于土地利用规划的地质灾害防治对策。

本书由韦仕川负责撰写大纲、统稿、修改和定稿。前言、第1章至第7章、第9章由韦仕川执笔,第8章由栾乔林执笔。

由于研究时间仓促及作者水平有限,书中难免存在不足和疏漏之处,敬请各位专家和读者予以批评指正。



2015年6月17日于海大东坡湖畔

目 录

前言

第 1 章 地质灾害防治的土地利用规划措施研究综述	1
1.1 国外地质灾害防治的土地利用规划措施理论的发展	1
1.2 国内地质灾害防治的土地利用规划措施理论的发展	4
1.3 地质灾害防治的土地利用规划措施技术创新	9
1.4 地质灾害防治的土地利用规划措施研究展望	10
主要参考文献	13
第 2 章 美国地质灾害防治的“规划软措施”经验总结及启示	15
2.1 美国地质灾害防治管理模式	15
2.2 美国防灾减灾的主要法律法规	16
2.3 地质调查局与规划协会联合防灾	17
2.4 土地利用规划中地质灾害防治的举措	18
2.5 防灾减灾规划和城市规划的衔接	19
2.6 美国地质灾害防治经验的总结与启示	21
主要参考文献	22
第 3 章 日本国土规划与防灾减灾的总结与启示	23
3.1 国土规划的基本概念	23
3.2 日本防灾减灾的法律体系	23
3.3 日本的国土规划体系与防灾减灾体系	26
3.4 日本国土规划与防灾体制建设的发展历程	27
3.5 日本大都市圈规划、地方国土规划与防灾减灾	28
3.6 日本社区的防灾减灾经验	29
主要参考文献	31
第 4 章 以土地规划为基础的地质灾害防治综合规划体系框架的构建	32
4.1 中国现有地质灾害防治框架体系分析	32
4.2 以土地规划为基础的地质灾害防治综合规划体系框架构建的思路	33
4.3 土地利用规划防治的基础理论支持系统	34
4.4 土地利用规划防治的政策框架支持系统	35
4.5 土地利用规划防治的技术框架支持系统	38
4.6 地质灾害综合防治规划	40
4.7 小结	41
主要参考文献	41

第 5 章 地质灾害防灾减灾规划支持系统	43
5.1 防灾减灾规划支持系统的基本理论	43
5.2 防灾减灾规划支持系统总体架构	45
5.3 防灾减灾规划支持系统构建的流程	47
主要参考文献	57
第 6 章 地质灾害分区及其在土地利用规划中的应用	58
6.1 研究区域概况	58
6.2 地质灾害风险评价方法及分区	62
6.3 地质灾害风险分区结果及其应用	65
6.4 小结	68
主要参考文献	69
第 7 章 区域工程地质综合评价与建设用地规划	70
7.1 区域工程地质综合评价	70
7.2 建设用地适宜性评价及分区	81
7.3 土地利用规划中的建设用地布局	89
主要参考文献	95
第 8 章 汶川地震灾后重建规划反思:土地规划视角的分析	97
8.1 受灾概况	97
8.2 汶川地震灾区重建规划的背景分析	98
8.3 灾后土地利用规划的基本原则	100
8.4 灾后土地利用规划的重点内容	101
8.5 灾后土地利用规划的深度思考	102
主要参考文献	103
第 9 章 海南某镇地质灾害防治的土地规划措施政策设计实践案例	105
9.1 研究区域现状概述	105
9.2 研究区域地质灾害防治现状	108
9.3 基于土地利用规划的地质灾害防治对策	112
9.4 小结	119
主要参考文献	120
后记	121

第 1 章 地质灾害防治的土地利用规划 措施研究综述

改革开放以来,在工业化和现代化的共同推动下,中国城市急剧扩张,城市化率由 1978 年的 18% 猛增到 2011 年的 51.3%。随之而来的便是大规模工程建设活动的增加以及不合理的土地开发利用,导致生态恶化、水土流失、崩塌、泥石流、滑坡、地面沉降等地质环境问题日益突出,严重影响社会经济的健康发展。土地利用规划作为土地利用、开发与保护的总纲领,是对规划区内各种类型土地的布局 and 结构的统筹安排(吴次芳和叶艳妹,2000;王万茂,2002;邓红蒂和董祚继,2002;欧名豪,2003)。土地利用规划对区域土地利用和城市建设有统筹安排和管控作用,欧、美、日等国家非常重视土地利用规划等软措施在地质灾害防治中的应用研究。当前我国现行的土地利用规划重用地指标分配,轻区域综合协调,尤其是在规划编制的过程中较少考虑地质环境等因素的制约。基于此,本章对国内外有关基于土地利用规划的地质灾害防灾减灾的研究进行了归纳总结,对土地利用规划的编制和地质灾害防治无疑具有重要的借鉴价值。

1.1 国外地质灾害防治的土地利用规划措施理论的发展

地质因素是编制土地利用规划时必须考虑的因素之一。不同的地质构造对土地的可利用性、土地适宜性有着不同的影响。国外土地利用规划与地质环境问题的相关研究,最早可追溯到 20 世纪 70 年代。美国在 70 年代就开展地质学在土地利用中的应用研究,土地资源调查评价和制图在全国范围内系统展开,为土地利用、环境保护等方面提供基础地质资料(胡德斌,2000)。1993 年美国国家科学基金会(NSF)地学部在制定 1994~1998 年的长期规划时,明确提出了土地利用地质学的概念,地质学直接为土地利用服务,并把它作为多学科研究的重点(刘树臣,1998)。许多国际组织对土地利用规划在地质环境问题防治中的作用做了大量实践性探索。1985 年以来,联合国亚洲及太平洋经济社会委员会(ESCAP)持续推进在土地利用规划与开发中应用地质学原理的工作,并鼓励在该区域国家中开展实践应用,以增强土地利用规划对环境保护的作用(ESCAP,1999)。联合国教育、科学及文化组织(UNESCO)专门设立了“地质学与土地利用规划工作组”(石宏仁,1998),负责在土地利用规划中推进地质学的应用研究,提高土地利用规划对区域差异性的适应能力。联合国在 1992 年召开的国际环境与发展大会上提出可持续发展是人类共同追求的目标以后,土地利用规划的编制和实施更注重空间导向和强调土地生态安全,地质环境问题的防治也由传统工程硬措施向规划限制软措施转变(Eleroi et al.,2005)。

日本和欧洲发达国家等从土地利用规划和土地审批的法律地位、地质灾害填图与区划的公益性基础工作和实施地质灾害风险带土地开发限制管理等方面加强了地质环境问

题防治软措施的建设(张丽君,2009a),土地利用规划在防灾减灾战略中的作用日益受到重视(表 1-1)。

表 1-1 地质灾害防治“软”措施

措施	具体内容
土地利用规划方案	活动或建筑区,包括限制活动和(或)可开发区域的类型,以及生命线工程的适当选址
土地开发规章(规程)	建筑法则、土方/地基及排水标准、安全行为法则、“许可”“监控”或“自由”行动的特别规定,包括审批、许可条件、减轻或治理要求等
财务激励机制	保留未开发区的税务激励机制,不倡导开发的贷款政策
教育	交流、教育和引导
损失分担方案	保险、基金等

法国在全国开展了滑坡风险预防规划(PPR)填图工作,并将滑坡灾害风险区划成果直接应用于土地利用规划中(Christophe and Philippe,2004)。法国滑坡风险预防规划是赋予政府的一项职能。中央政府层面上由生态部负责指导州政府制定辖区内的滑坡风险预防规划,并为州政府提供技术支持。编制自然灾害预防规划和实施规划的职责在省府,每隔 5 年修订一次风险预防规划。州政府负责建立并维护社区信息系统,每两年进行一次数据更新。社区共同分担省内自然灾害预防的责任。此外,州政府还负责建立中央保险基金,执行自然灾害的强制保险。编制滑坡灾害风险预防规划由州政府提供财政支持,目前,法国已分别编制了 1:1 万城市滑坡风险预防规划和 1:2.5 万农村滑坡风险预防规划。

意大利自 1998 年起,通过实施水文地貌灾害填图计划(HSP),识别出滑坡灾害风险地带,据此编制滑坡灾害土地利用规划,限制滑坡风险地区的土地开发。HSP 根据水文地貌灾害的风险对土地进行了分类,旨在启动一个合理的规划程序,建立盆地或区域尺度的适宜和有效的土壤防护政策。HSP 的主要任务包括:识别出需要恢复为可持续的土地利用的优先场地或地区;灾害评价,包括危险性评价和承灾体脆弱性评价,并对风险进行了 4 级定级;建立数据库,开展 GIS 编图;评价不同类型滑坡可能导致的损失程度;不同物质运动类型的灾害评价和不同承灾体易损性评价;不同滑坡类型承灾体的风险评价。意大利通过颁布 1998/180 号和 1998/267 号法令实施 HSP,使几乎所有盆地管理机构都完成了滑坡灾害填图任务。但总的来说,滑坡风险评价是初步的,使用的评价程序也各不相同。尽管如此,HSP 滑坡灾害填图成果还是为意大利的土地合理开发提供了有价值的信息,避免了盲目的土地开发行为(Marno,2004)。

瑞士为了确保在地方土地管理规划中考虑滑坡风险因素,指导各州用统一出版题为《滑坡危险性与土地利用规划的实践规则》的滑坡危险性区划指南。该指南将土地按滑坡危险性划分为四大类(Olivier et al.,2005):红区(高危险区),原则上禁止建筑物的建造,对已存在的建筑物不允许扩建或重建,现有建筑物的翻修只有在保证不会增加滑坡风险(采取恰当的保护措施)和不增加土地占用的条件下才能得到许可;同时要为突发滑坡灾害准备应急预案,应对突发灾害。蓝区(中等危险区),根据滑坡类型确定土地开发的限制性条件;这些限制性条件是地质和岩土专家经详细研究后确定的,包括建筑方面的约束条件(如地基处理、采用的特殊建造技术、适当的保护措施(如地面排水)和特别的规划措施

(如距河道的最小距离、建筑密度等);在蓝区禁止建医院或老年公寓,禁止实施重大的开发项目。黄区(低危险区),允许建造房屋,但必须告知土地所有者存在滑坡危险性;要采取适当的预防措施,以保证斜坡的稳定性;对特殊敏感的场所加以特殊保护。黄白区(非常低危险区),该区为残余风险区,也就是滑坡灾害发生概率非常低的地区,对一般的土地开发不加以限制,但对特殊敏感的场所(如化学工厂)必须采取保护措施。

美国一些州政府通过土地审批限制斜坡场地的开发,以实现预防地质灾害之目的,其主要手段包括:限制建筑密度、实行有条件的开发、制定地面平整管理条例、对斜坡进行日常维护、实行保证金制度等。美国地质调查局(USGS)与美国规划协会合作,于2005年出版了专为土地规划使用的《滑坡灾害管理与土地规划指南》(James et al., 2005),其中介绍了美国在这些方面的经验。通过规定容许建筑密度控制滑坡灾害的可能性。美国许多州的山地开发考虑了坡度-密度规程问题,这些规程遵循随坡度的增加而密度降低的规律,一般要等到土地细分或 PUD(计划单元开发)的现场规划评估后才使用坡度-密度限制条件。有条件的土地利用是降低滑坡风险的有效途径。美国规划协会通过其“理性增长(smart growth)”项目,制定了土地开发和灾害防治的规范措施,为地方决策者提供规划立法的依据和城市规划建设指导,达到防灾减灾的目的(Zezere et al., 1999)。

美国一些州有限制滑坡易发区内土地利用的条例,条例通常要求对土地利用的适用条件加以明确说明。例如,加利福尼亚州、罗德岛州等在编制土地利用总体规划时,必须把自然灾害作为一项重要的内容加以实施(Sante and Crecente, 2006)。《亚利桑那州斯科茨代尔区划条例》指出,25°以上坡地上的土地利用只限于度假用地(相关的街道、公用设施),居住用地和开敞空间的利用,其规模要根据实际情况评估确定。地面平整对施工的地块和周边的地产可能会增加侵蚀和径流。因此,美国许多州制定了地面平整条例,避免潜在滑坡的发生。洛杉矶城和洛杉矶县在20世纪50年代首次实施了这类条例并广泛推广,取得了很好的效果。这类条例遵从《统一建筑法规》,根据具体要求(包括技术评价)所适用的坡度的不同而有所不同,越陡的斜坡管理越严格。

加拿大通过土地利用规划限制措施,在预防崩塌、滑坡、泥石流中的应用实践也有很长的历史,取得了丰富的实践经验,防治效果良好(徐卫亚等,1992),见图1-1。

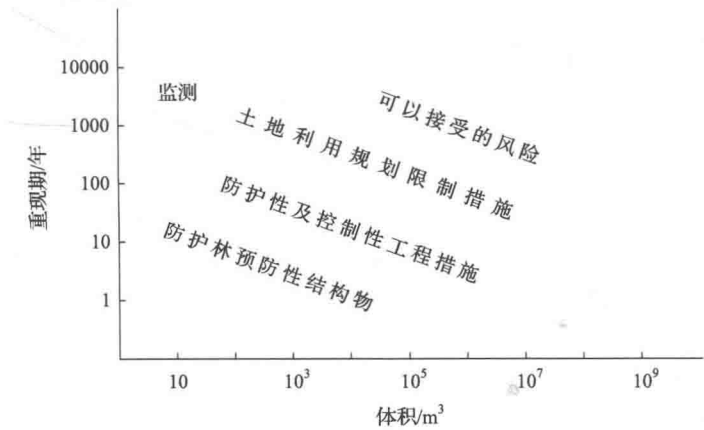


图 1-1 加拿大山区崩塌、滑坡、泥石流防治措施

地质学、地形学和地质环境在土地利用与管理与区域规划中应用的个案研究也并不鲜见。Culshaw 等(1990)进行了地质图在土地利用规划中的应用研究,以提高土地利用规划在地质灾害防治中的基础性作用;Suhari 和 Siebenhüner(1993)以印度尼西亚万隆盆地为例,开展地质环境在土地利用和区域规划中的应用研究,可显著提高区域规划应对环境问题的能力;Mende 和 Astorga(2007)以哥斯达黎加为例,探讨地质学和地形学在区域土地管理中的应用研究,可有效预防土地管理中的各种地质问题;Attanda 等(2004)开展了利用土壤和地形数据库来提高土地利用规划编制的科学性的研究,并以位于非洲西部的贝宁为例进行论证。

综上所述,以欧、美、日为代表的发达国家(地区),地质灾害防治战略已发生转变,即由“场地尺度工程性措施转向区域土地规划限制措施”,通过土地利用规划来限制土地开发行为,这是防范地质灾害最有效的手段(张丽君,2009b)。

1.2 国内地质灾害防治的土地利用规划措施理论的发展

1.2.1 地质灾害防治的土地利用规划措施发展概述

我国有关地质灾害防治与城市规划的研究,早期的相关理论实践研究主要集中在区域工程地质评价与城市规划、地质环境质量评价与城市规划等方面。从减灾战略考虑,应着重分析人-地关系,即人类活动和自然环境的依存关系与相互作用,发挥人类社会的主动积极作用,协调和控制人地关系,以达到兴利除害的目的(王思敬,1990),地质问题之所以成为地质灾害,与土地开发利用的人类活动密不可分。防治工作应该是综合性的,即应全面规划、综合治理、防治结合,充分注意环境导向性,而不是单纯地采取工程措施,否则将形成顾此失彼、穷于应付的被动局面。城市规划地质工作的研究内容是通过地质条件、地质资源、地质环境的综合分析评价,确定城市土地合理有效利用方案和建筑物的合理布局,尽可能避免或减少地质灾害的发生(刘会平等,2004)。城市规划工作的基础性工作之一是工程地质环境质量评价,其工作成果是合理利用地质环境和资源、限制工程活动强度和深度的重要依据(段青梅等,2006;李相然等,2000),李相然等(2000)以烟台市区为例,进行城市地区工程地质环境质量评价,在此基础上进行城市规划的适宜性分析,并提出城市地学研究城市规划信息传输的实现途径。

土地利用与地质灾害防治的相关论述在 20 世纪 90 年代末始见报端。利用地质科学进行土地利用现状调查评价,摸清土地利用现状,为编制土地利用规划提供基础资料;对土地形成演化规律、土地退化机制进行研究,从而可以采取改善措施改善土地质量。曹慧等(2007)对云南某县地质灾害与土地利用类型相关性进行了分析,得出土地利用状况是诱发地质灾害的一个不可忽视的因素;陈和平等(2002)对浙江突发性山地水土灾害与土地利用类型的相关性进行了研究,结果表明山地农垦种植极易诱发突发性山地水土灾害,在南方山区,封山育林、保护自然植被是防止山地灾害的有效措施。此后,随着土地利用规划编制体系、技术方法日益完善,土地利用规划除了在土地管理中具有龙头作用之外,在生态环境保护以及地质问题防治中的作用也越发受到重视,相关研究成果逐渐增多(张春山等,2003;李绪谦等,2002;贾克敬等,2004)。目前我国土地利用规划的理念已由以往单

一规划目标向综合规划目标转变,从“结构导向”向“空间导向”转变,从“重点保障经济发展用地需求”向“强调土地生态安全”转变(蔡玉梅等,2002);土地利用规划编制与实施,更加注重基础性研究工作,包括各职能部门的协调机制、交叉学科的运用等(蔡玉梅等,2005)。土地利用规划在生态环境保护、自然灾害防治中的作用日益凸显。

2000年5月,国务院办公厅转发的国土资源部、建设部关于加强地质灾害防治工作的意见中,明确指出“各地区、各有关部门在编制和实施城市总体规划过程中,要加强地质灾害防治工作,要将地质灾害防治规划作为城市总体规划必备的组成部分”。张梁(2004)提出了地质灾害防治以城市规划、土地利用规划为基础的思路。

2003年我国颁布了《地质灾害防治条例》,地质灾害防治工作进入了规范化、法制化的轨道,第十三条规定“编制和实施土地利用总体规划,应当充分考虑地质灾害防治要求,避免和减轻地质灾害造成的损失。编制城市总体规划、村庄和集镇规划,应当将地质灾害防治规划作为其组成部分。”土地利用规划要考虑地质灾害的规避与防治,根据农业地质调查结果调整基本农田布局并制定相应的用途管制措施,根据城市地质调查成果做好城市土地利用的空间布局(郑娟尔和余振国,2010)。此后,基于土地利用规划的地质灾害防治理论、案例研究不断涌现,有学者结合农业地质调查成果进行基本农田建设选址,运用地质学知识和理论对城市规划进行研究,依据地质规律实现土地整理与地质灾害防治相结合的方法进行了探讨(程庆展,2006)。彭维燕(2007)以重庆市为例,提出了“地质灾害治理与土地利用一体化”的观点,将地质灾害治理与土地利用融为一体,统一规划、统一设计、统一实施,从程序上将用地性质、项目选择、结构功能、受载效应、整体稳定性、工程实施等都纳入整体考虑。胡斌和黄润秋(2008)论述了地质环境因素在土地利用规划中的应用现状与不足,并以成都市为例,总结了地质环境因素在成都市土地利用总体规划中的相关应用,包括农用地规划和建设用地规划等,指出地质环境因素应用于土地利用规划的重要性和可行性。韦仕川等(2009)开展地质灾害分区在土地利用规划中的应用研究,在土地利用规划中分析地质灾害因素对土地利用空间格局的影响,可进一步提高规划对区域土地利用的综合指导作用。有学者构建区域土地利用地质环境空间数据库,从区域地质环境的空间变化特征和演变规律研究土地利用空间布局及土地利用规划在地质环境保护和土地资源优化配置方面所起的基础性作用(韦仕川,2008)。

1.2.2 地质灾害防治利用一体化研究

1. “一体化”的基本内涵

“一体化”的含义来自于政治管理中,指多个原来相互独立的主权实体通过某种方式逐步结合成为一个单一实体的过程。本书中的一体化是指在治理地质灾害的同时要综合考虑土地的合理利用,灾害治理是保证城市安全的重要手段,而土地开发利用是根本目的,通过灾害治理达到开发的目标,两者的技术措施和实施步骤可以有机地融为一体。这就要求在地质灾害治理之初,制定防治方案时需要和利用方案一并考虑。当然,在确定如何利用后,一般是以土地利用方案为主,在其中考虑如何根治灾害。所以,在制定灾害治理方案时需要更加深入地考虑与土地开发利用的一体化方案(赵万民和李云燕,2013)。

2. 城市地质灾害治理与土地开发利用分析

(1) 地质灾害治理与土地开发利用,需要根据影响其使用的灾害类型和特征来综合考虑,确定地质灾害防治措施和土地开发利用方式。

一是灾害的危害程度。根据一般判断,灾害威胁程度越大的区域越不宜作为建设用地使用。二是地质灾害在城市所处的地理位置。若地质灾害所在位置严重影响了城市用地的拓展,则可对相应地块进行工程技术处理;若与城市发展相关性不大,则可避开而不用。三是考虑地质灾害治理代价与利用后产生效益的平衡关系。从整体考虑某片地质灾害用地的使用需要付出的代价与效益之间的平衡、灾害的治理成本与灾地利用后所产生的经济效益、社会效益、生态效益等方面的综合平衡(图 1-2)。

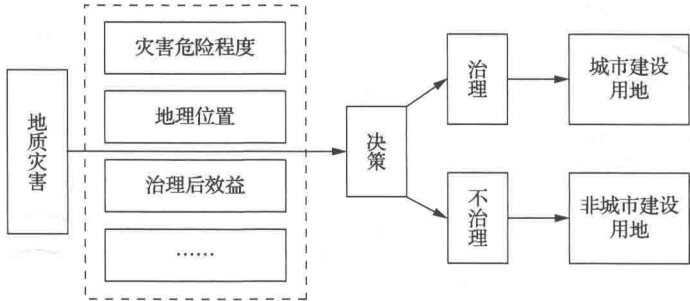


图 1-2 灾害治理与建设用地布局

(2) 地质灾害治理的技术支撑。地质灾害治理目的是让治理区域转变为可使用的土地,目前可通过总体生态环境调控、规划统筹、工程技术治理 3 个层面进行(图 1-3)。地质灾害防治工程能否充分发挥作用的关键是措施是否得当。多数情况下,防治工程不适宜孤立进行,应与其他措施紧密结合、联合运用才能取得良好的减灾效果。环境恶化是地质灾害发生的主要因素之一,采用生物措施不仅是针对地质灾害点的防护,而且强化了整体环境的生态调控,有利于减少环境恶化而导致的这部分地质灾害,从根源上杜绝地质灾害发生的基础。

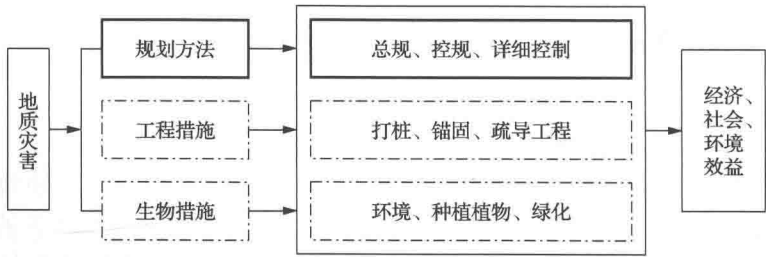


图 1-3 规划统领下的地质灾害防治技术

规划方法的目的在于对城市各方面的统筹考虑,防止各类地质灾害给城市安全造成危害。首先应对城市建设用地进行评价和选址,要在城镇及其周围地区开展广泛的地质环境调查,避免在滑坡、崩塌、泥石流的下游或在容易引起岩溶塌陷的地段进行城市建设;同时,城市规划还必须对某些城市建设可能诱发或加剧地质灾害的建设项目进行慎重而

科学的分析和决策,以免引起城市地面沉降、山体崩塌甚至整个城镇地质环境的破坏(图 1-4)。

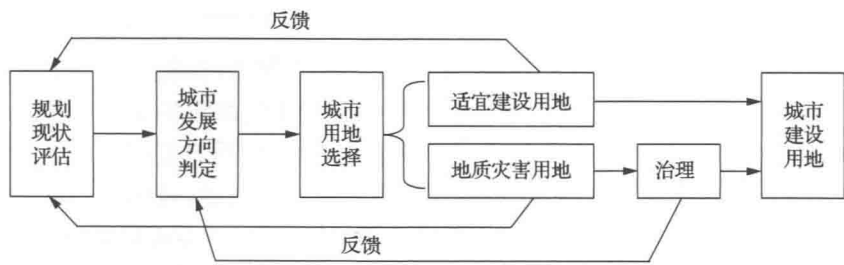


图 1-4 灾害评估与城市土地利用的一体化

生态调控和规划统筹应是对地质灾害宏观的控制,工程技术则是具体的处理措施,如通过打桩、筑墙等技术方法加固潜在灾害区域,避免灾害的发生。工程技术则是就灾害即将发生或发生后的补救措施,而随着城市的发展、用地面积的扩大,面临的地质灾害也越多,单独用工程技术不足以解决众多问题,如资金投入、后期维护等就是很大的难题。采用地质灾害治理与利用一体化的思路,即灾害治理不只是被动的治理,更多的是在保障安全的前提下突出灾害治理后产生的效益,既保障了资金的来源,也为后期维护找到出路。要实现地质灾害治理与利用一体化,需从规划用地控制、生态修复、工程技术等多方面综合考虑。

3. 城市地质灾害治理与利用一体化策略

地质灾害治理与利用一体化思路,在地质灾害较多的山地城市具有可操作性。目前已有一些具体实践,但还没有系统的理论总结。在地质灾害治理与利用一体化研究方面,应系统分析,深入研究。不应只是具体工程层面的一体化,还应扩展到不同规划层面的一体化,从总体规划到详细规划,从不同规划层面进行一体化控制。同时,不同区域层面的一体化也要考虑,因为不同区域面对的问题不同,治理灾害有着不同的方式,如城市旧区治理地质灾害时与新区治理地质灾害是不一样的(图 1-5)。

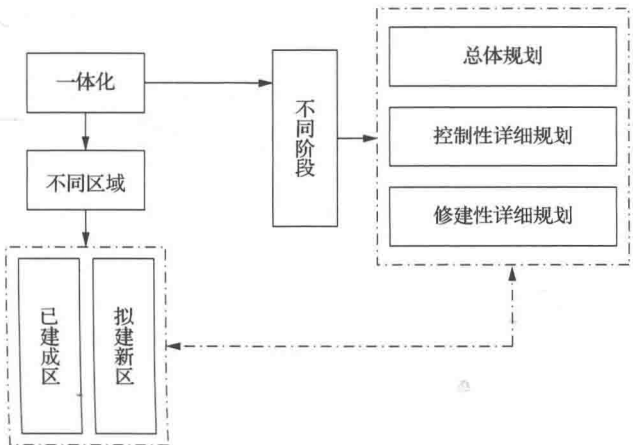


图 1-5 灾害治理与土地利用一体化的协同控制

1) 不同规划层面的一体化策略

a) 城市总体规划阶段

城市总体规划阶段的目的之一是解决城市用地和发展方向问题,总体规划阶段的地质灾害治理与利用一体化应重点研究城市用地发展对于地质灾害是避让还是利用的问题。规划中应充分认识地质灾害的危害性,对地质环境与地质灾害现状展开系统的调查工作,分析地质存在的灾害特点和发展趋势,择优选择建设用地,城市总体布局结构应与灾害的防治相协调,防止城市建设可能出现的地质环境问题,减少或规避地质灾害。

首先,城市选址对地质灾害的防治、避让需要一体化考虑。山地城市在新城选择过程中,常常面对复杂的地形环境和地质灾害的影响,城市用地选址需要和地质灾害地块统一协调考虑,不仅要考虑眼前的发展,还要考虑未来的需求,这就需要对一定范围内的地质环境情况和地质灾害情况进行详细的排查摸底,分析适合城市安全建设的用地范围。当然,城市用地的选择还需要结合区位、交通、产业、社会文化等多方面的内容,这些因素综合决定城市的用地选择。

其次,城市布局结构与地质灾害的防治、避让需要一体化考虑。如果城市地貌复杂,地质灾害较多,应采用灵活的布局结构,主动避让地质灾害易发区;当然,对于某些地质灾害,通过深入分析后有条件利用的,可以在总体规划时统一规划,为后续规划提前解决用地上的问题。

b) 控制性详细规划阶段

控制性详细规划阶段主要是确定土地使用性质和开发强度。包括确定土地性质、开发强度、道路和工程管线控制性位置以及空间环境控制的规划要求。控制性详细规划阶段的核心是定性、定量、定位和定界。所以,在控制性详细规划阶段,对于地质灾害治理与利用一体化是在对于地质灾害深入了解的前提下,分析用地性质和开发强度对于地质灾害的影响。对于避让的地质灾害,则需制定合理的开发强度,以及划定合理用地的边线,避免因开发而引发地质灾害;对于要治理后利用的地质灾害则需对被利用的用地性质和开发强度进行合理的限制,以及制定合理的灾害治理方法进行控制,达到根治灾害且利用也不会引发灾害的目的。

c) 修建性详细规划阶段

编制修建性详细规划的主要任务是满足上一层次规划的要求,直接对建设项目做出具体的安排和规划设计,并为下一层次建筑、园林和市政工程设计提供依据。在修建性详细规划阶段,进行方案设计时应进一步了解地质灾害情况。对于避让地质灾害的用地区域,在进行规划设计时,应分析各种建筑布局形式对于灾害的影响,采用最安全的布局方式,并预留出安全的影响距离;对于需治理后再利用的地质灾害区域,则需要制定规划方案时,对灾害治理的方案深入考虑,统一规划设计、相互协调、协作实施,可以节省材料、缩短工期和减少人工费用投入等。

2) 不同规划区域的一体化策略

a) 城市已建成区

地质灾害发生在城市已建成区往往会影响周边的居民。所以,在治理地质灾害时,需

要面对如何处理好治理过程中涉及的工程治理资金来源、居民搬迁赔偿资金来源、城市风貌破坏等问题。如前面所述的洪崖洞灾害的治理工程就面临这样的抉择。首先是治理该片区地质灾害所投入的资金较多;其次是涉及的居民搬迁所需的赔偿资金较多;最后是通过工程治理后,该片区就失去了重庆独特吊脚楼景观。在面对这些问题时,不得不采用一体化模式,通过开发来治理。开发能引进一部分资金,缓解政府的资金压力,能处理好治理中的资金投入和搬迁居民的安置。同时,在政府统一规划下,开发按照政府意愿恢复洪崖洞地区的吊脚楼风貌,保留了城市特色景观。

b) 城市新开发区

城市新开发区面对地质灾害时会有两种应对方式。一是避让,因为还未建设,可以避开不建,只采用工程措施或生物措施保证不发生灾害即可。二是利用,对城市整体形态影响较大的地质灾害用地,如道路沿线、中心区地块则需要治理和利用一体化,这些地块的利用是保证城市整体性的重要支撑。如果不这样处理则城市功能会受到极大限制,如交通线路不顺畅、中心地块功能不完善等。所以,对于新开发区的地质灾害是否可一体化利用,需要综合分析。

1.3 地质灾害防治的土地利用规划措施技术创新

土地利用规划在地质灾害防治中能有效发挥作用,需以地质环境信息和空间数据作为支撑。20 世纪 70 年代以前,土地利用规划在地质灾害防治中的作用,大多采用定性的经验法或局部监测数据进行易灾区的确定,来划定土地利用发展方向和限制开发的范围。70 年代以来,由于广泛引入遥感、GIS 技术和数学方法,极大地提高了地质环境数据监测和获取的科学性、工作效率和精确度。土地利用规划在地质灾害防治中的基础性作用得到进一步的巩固和提升。

编制地质灾害危险性或敏感性图和风险区划图是以供政府决策部门和土地利用规划使用,这是美国、意大利、法国、瑞士等国家和地区早期常使用的方法。在美国,20 世纪 80 年代初 Radbruch-Hall 研绘了 1 : 750 万全大陆环境地质评价图系。通过规划区域可能引发灾害的因素图层叠加生成环境地质质量评价图,并最终形成相匹配的土地控制区图(方鸿琪和杨闽中,2002),见图 1-6,为土地利用规划提供信息和决策支持。

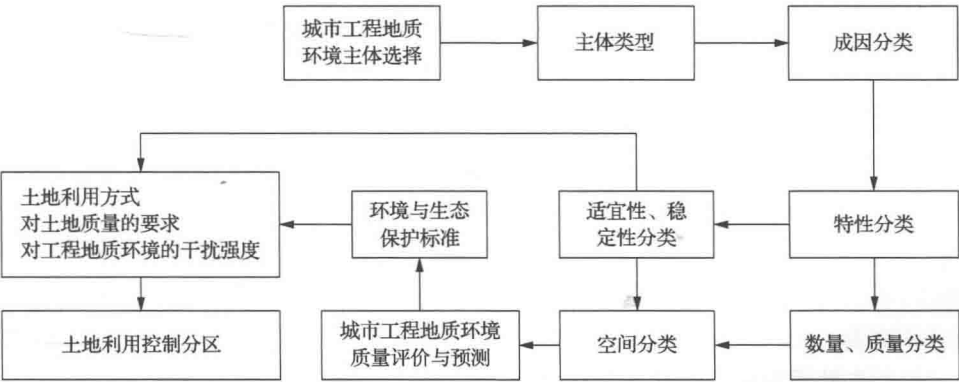


图 1-6 土地利用控制分区的流程

法国在滑坡风险预防规划(PPR)实践中,将填图成果直接应用于土地利用规划中。英国在 20 世纪 90 年代就开展了地质图在土地利用规划中的应用研究,GIS 和遥感技术提供了准确的基础数据。意大利于 1998 年开展滑坡灾害填图计划(HSP),建立地质灾害空间数据库,划定地质灾害易发和潜在风险区,确定土地开发利用的时序和开发程度,为土地利用规划编制和实施提供了重要的地质数据信息。

GIS、遥感技术和数字化技术在土地利用规划和地质环境监测与管理领域得到了广泛的应用(黄润秋,2001)。印度 Roorkee 大学地球科学系的 Gupta 和 Anbalagan(1997)用 GIS、基于多源数据集,对喜马拉雅山麓的 Ramganga Catchment 地区进行滑坡灾害危险性分带,绘制出地质图(岩性与构造)、滑坡分布图、土地利用图等专题平面图。1995 年加拿大遥感中心的研究人员 Singhroy 等(1998)将干涉雷达技术与 TM 成像技术相结合对加拿大落基山脉 Fraser 流域下游的滑坡进行了鉴别与分类,并利用所获数据划定滑坡的影响范围,基于以上结果对该地区地质灾害进行了评价。Trevor 等(1997)基于 GIS 用模糊分类方法及可视化技术虚拟真实再现斜坡形态(虚拟现实),这是 GIS 虚拟现实技术在斜坡灾害防治中应用研究较早的案例。20 世纪 80 年代中期以来,随着高精度遥感技术和雷达遥感技术的出现,遥感技术在地质灾害的评价与预测领域展现了深刻的应用前景。Daniel 和 Miller(1995)采用 SPOT 立体图像,在秘鲁的 Colca 峡谷地带的灾害地质研究中,对岩崩、滑坡和泥石流等地质灾害进行了解译和鉴别,新发现大量灾害地质现象。雷达干涉测量在跟踪断层活动等地质环境监测方面具有极大优势,Didier 和 Thierry(1993)在西西里岛 Mount Etna 火山用一系列雷达图像进行了试验,雷达图像显示了 Mount Etna 在喷发的最后 7 个月时间里,每个月下降 2cm,这个变形环绕着火山扩展到很大的范围。杨武年等(2005)利用开县幅 1:25 万正射遥感影像地图,应用“遥感信息场分层解析”理论及方法,分四个层次对测区线性构造(断层和遥感大节理)进行了详细解译和定量解析,可定量提取灾害地质体地面变形的有关信息,为库区地质灾害监测预报及土地利用规划提供依据。

土地利用规划数据库和地质环境数据库有效集是区域地质环境监测数据服务于土地利用规划及土地利用规划有效防治地质灾害的基础。韦仕川开展了“土地利用规划的地质环境分析及应用研究”,应用 GIS、RS、GPS 等技术对研究区域的基础地质资料进行数字化和矢量化处理,提出构建土地利用规划地质环境数据库思路,实现地质环境信息获取、数据更新与土地利用规划动态调整的一体化,从而使土地利用规划在地质灾害防治中起到基础性的预防作用。

1.4 地质灾害防治的土地利用规划措施研究展望

土地利用规划是土地管理的龙头,是土地利用、开发与保护的总纲领,理应成为地质灾害防治的主要措施,发挥地质灾害防治的基础性作用。从国内外地质灾害防灾减灾战略来看,统筹土地利用规划与地质灾害防治规划的关系,通过土地利用规划手段来限制土地开发行为,尤其在地质灾害易发区,要加强与土地利用空间布局有关的区域水文地质工程地质环境研究,优化土地利用结构和布局,达到地质灾害规避与防治的目的。为提高土地利用规划在地质灾害防治中的基础性作用,应从完善配套规章制度建设和加强基础科学研究两方面着手。