

2007年辽宁工程勘察与岩土工程
学术会议论文集

辽宁岩土工程进展

主 编 朱浮声



NEUPRESS
东北大学出版社

TU4-53/14

2007

2007 年辽宁工程勘察与岩土工程学术会议论文集

辽宁岩土工程进展

主 编 朱浮声

江苏工业学院图书馆
藏书章

东北大学出版社

• 沈 阳 •

© 朱浮声 2007

图书在版编目 (CIP) 数据

辽宁岩土工程进展 / 朱浮声主编. — 沈阳: 东北大学出版社, 2007.11
ISBN 978-7-81102-348-0

I. 辽… II. 朱… III. 岩土工程—辽宁省—学术会议—文集 IV. TU4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 167151 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress.com

http: // www. neupress. com

印 刷 者: 沈阳中科印刷有限责任公司

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 184mm × 260mm

印 张: 15.75

字 数: 404 千字

出版时间: 2007 年 11 月第 1 版

印刷时间: 2007 年 11 月第 1 次印刷

责任编辑: 王兆元

责任校对: 孟 玲

封面设计: 唐敏智

责任出版: 杨华宁

ISBN 978-7-81102-348-0

定 价: 98.00 元

《辽宁岩土工程进展》编委会

主 编 朱浮声

副主编 张成金

编 委 (以姓氏笔画为序)

王家伟 王敏权 邓铁山 陈殿强

杨丽春 张丙吉 张海东

前 言

随着改革开放的进一步深入，辽宁省的基本建设也飞速发展，日新月异。大规模的工程建设为岩土工程界提出了新的课题，岩土工程技术的进展保证了基本建设项目的顺利实施。

2005年，辽宁省土木建筑学会的工程勘察及岩土工程分会等四个学术团体曾在丹东市召开了辽宁省土木工程学术会议，以便总结近年来省内岩土工程、结构工程和抗震防灾等领域的理论成果和实践经验。自此次“丹东会议”的两年来，我省的岩土工程界同仁又取得了一批新的技术成果。这本论文集汇集了其中一部分经验，并以此献给我省岩土工程界每两年召开一次的学术交流会。

本论文集共分五个部分，分别介绍了地质、测量与工程勘察，地基处理与复合地基，基础工程，以及基坑与边坡工程等方面的理论和经验。我们相信，通过这次学术交流，必将促进岩土工程新技术、新经验和新方法在我省岩土工程界的推广和应用，更好地推动我省基本建设事业的发展。

辽宁省土木建筑学会工程勘察及岩土工程分会

2007年10月

目 录

· 地质、测量与勘察 ·

辽宁省山洪地质灾害特点及其分布规律研究

..... 陈殿强 戴长冰 孙俊红 霍红梅 (1)

阜新海州露天矿地质环境特征及地质灾害特点..... 于 丹 庄 岩 汤永强 (10)

本钢歪头山选矿厂小西沟尾矿库尾矿砂土动、静三轴试验研究

..... 杨 军 赵东升 张国杰 (16)

表面波频谱分析技术及工程应用..... 朱彦辉 肖 东 于 洋 (20)

土工离心模型试验技术在岩土工程中的应用

..... 解 磊 孙志民 张 帆 刘之鹏 (23)

营口沿海产业基地场地土腐蚀性评价..... 黄永强 贾世龙 王宁伟 姚 敬 (27)

软弱土层对场地地震反应的影响分析

..... 杨 颖 郝双艳 黄永强 王宁伟 汪 勇 张 博 (31)

浅谈沈阳地区软土的工程特性..... 高素华 顾克慧 徐 明 李玉鸿 (36)

基于 GIS 系统的营口沿海产业基地工程地质研究

..... 王宁伟 卢禹辰 黄永强 张 博 汪 勇 (42)

浅谈岩土参数的变异性..... 解 磊 刘之鹏 吕长亮 (46)

浅谈饱和砂土、粉土的液化判别..... 李玉鸿 顾克慧 高淑华 徐 明 (50)

浅谈沈阳城区水文地质条件及基坑降水措施..... 于 丹 汤永强 庄 岩 (53)

抽水试验过程中常见问题探讨..... 刘素文 王韵萍 张丙吉 (56)

锦州南部地区含水层特点及降水措施

..... 石志刚 张旭擎 王韵萍 刘素文 张丙吉 (58)

浅谈室内土工试验中应注意的几个问题·····	邢鑫昕	李 莉	(61)
沈阳奥体中心体育场主拱墩基础水平位移监测			
·····	毛坤德	王 俊	李 立 吴凤楠 (63)
毗邻建筑物沉降观测实例·····	曾庆辉	周 密	刘海涛 (66)
浅谈城市拨地测量·····	吕 林	易树军	潘 杰 (69)
利用 SuperMap 软件对本溪综合管网数字化探讨 ·····	王新宏	方 森	(72)
沈阳地区岩土工程勘察信息系统的开发和应用·····	解 磊	毕 升	(75)
沈阳市地铁一号线首级 GPS 平面控制网的建立 ·····	孙连成	毛坤德	易树军 (78)
CAD 数据转换 GIS 数据浅谈 ·····	王新宏	方 森	(81)
在 GIS 背景下测绘 CAD 数据的准备 ·····	王新宏	赵震伟	(85)

· 地基处理与复合地基 ·

复合地基褥垫层技术理论及进展·····	王凤池	赵松涛	张锋春 (88)
泥浆护壁钻孔灌注桩桩底后压浆技术的应用·····	顾 丰		(93)
大伙房水库输水 (二期) 工程软基处理及检测方法的选择·····	周 凯		(97)
碎石桩复合地基液化判别 ·····	卢禹辰	王宁伟	张 博 汪 勇 (101)
筏板与柱形地基改良及外墙式改良相结合复合地基的沉降分析			
·····	李 伟	李 峰	(106)
本钢供水厂污水处理扩建工程钢矿渣稳定性试验研究			
·····	沈 清	曹 华	秦维洁 苏 平 (112)
对水泥土搅拌桩复合地基设计中几个问题的认识			
·····	夏淑杰	岳绍武	高达志 邓子林 (116)
应用振冲置换法复合地基的经验总结 ·····	李范龙	李 莉	(118)
静压注浆技术的应用实例 ·····	仇 政	任维军	周长洪 (121)
复合桩复合地基在地基处理中的应用			
·····	程 全	苏俊涛	夏友河 杜丽华 牛永贵 (124)
旧鱼塘改造建楼的地基处理 ·····	钟玉冰	谷晓洲	(127)

· 基础工程 ·

静压桩挤土效应的数值模拟	杨小兵	王宁伟	黄永强	姚 敬	(129)
挤扩多支盘灌注桩在营口地区的应用	张振华	吕 青	徐立军		(135)
静压管桩施工中的挤土效应及预防措施	张世峰	赵俭斌	史永强	孙传胤	(138)
辽宁营口沿海产业基地桩型经济对比分析	黄永强	陈 卓	王宁伟	汪 勇	张 博 (141)
应用前景广阔的振动沉管挖孔桩	王德顺	郭 铁	黄绍华		(145)
静压预应力混凝土管桩基础技术在抚顺地区的应用前景	王德顺	黄绍华	郭 铁		(149)
燕山湖发电厂工程地基基础方案论证	徐春宇	侯连成	包 俊		(155)
人工挖(扩)孔灌注桩质量控制	方 森	王 珂	战俊铭		(161)
如何确定复杂地质条件下的基础方案	钟玉冰	崔 强			(166)
灌注桩常见质量事故浅析及预防	陈明奇	姬国际	杜 波		(168)
分析基础受力状况时需考虑的一些因素	薛丽莹				(171)
桩端土承载力特征值 q_{pa} 估算	温成世	李玉芝	徐香军		(175)
抚顺市某住宅楼振动沉管灌注桩基础工程质量事故分析	李庆生	丑述卫	宋其峰	李剑育	(178)
浅谈人工挖孔桩施工中对地下水的处理	王玉奇	杨 洁	刘 伟	李潮州	(181)
大直径桩端阻力乘以桩端尺寸效应系数的目的	林国友	张众志	于雅芹	温成世	徐秀香 (184)

· 基坑工程与边坡支护 ·

有限元法结合极限平衡法在岩质边坡稳定性分析中的应用	吕 青	张立丰	王笑二	王家伟	(186)
大连泰山热电厂新建工程岩质边坡稳定性工程地质评价	徐春宇	侯连成	包 俊		(191)

钢管复合深层搅拌桩软土基坑止水围护应用	刘之鹏	张帆	孙志民	(194)
珲春某尾矿库的现状稳定性计算	王笑二	刘利华	王家伟	(197)
某热电公司贮灰坝防渗漏治理	杨忠宇	王笑二	李文革	任传海 (202)
用摩根斯坦-普赖斯法计算某贮灰库稳定性安全系数	王笑二	杨忠宇	王家伟	(205)
碎石土中压浆锚杆施工工艺	姬国际	杜波	陈明奇	(208)
边坡加固新方法简介	张豪	高燕		(210)

· 其 他 ·

钢筋混凝土地下室外墙设计的几个问题	邓华	金艳杰	张铁	(215)
对《湿陷性黄土地区建筑规范》的理解	王玉丰	王勇		(218)
BP 人工神经网络在混凝土坝弹性参数识别中的应用	张立丰	王笑二	孙涛	(223)
粉煤灰掺量对混凝土性能的影响	张玉良	王振平	王永君	(228)
学习辽宁地方标准《建筑地基基础技术规范》两则体会	刘振一	马强	邓子林	(233)
某教学楼结构开裂原因分析	杨新库	白雪		(235)
岩土工程反分析法的研究现状与展望	高燕	张豪		(238)

辽宁省山洪地质灾害特点及其分布规律研究

陈殿强 戴长冰 孙俊红 霍红梅

(辽宁有色勘察研究院, 沈阳 110013)

摘 要 本文研究了辽宁省山洪地质灾害的特点、成因及分布规律。研究过程中, 搜集、调研了辽宁省内大量的地质灾害数据并进行了分类筛选, 形成了电子数据表。同时, 利用地理信息系统, 对辽宁省的地形、地貌、岩性进行了概化分区, 对辽宁省山洪地质灾害易发程度进行了分区。通过上述研究图层的叠加, 分析评价了不同易发程度区域的主要影响因素, 为合理进行辽宁省山洪灾害的防治规划、减少山洪地质灾害的损失、合理利用土地、保护环境提供了理论依据。

关键词 山洪灾害; 分布规律; 防治规划

山洪地质灾害包括由暴雨引发的滑坡、泥石流, 其对环境的严重破坏和灾害造成的巨大损失越来越受到各级政府和专业技术人员的高度重视。辽宁省在我国属于山洪地质灾害相对较发育的省份, 从中华人民共和国成立到现在, 发生一定规模的泥石流 576 处, 一定规模的滑坡 70 处, 直接损失上亿元。因此, 加强山洪地质灾害的研究、合理保护环境、有效利用土地、减少灾害损失, 具有社会效益、经济效益和环境效益。

1. 山洪地质灾害分布及影响因素研究方法

山洪地质灾害的分布特点主要分布在河流流域, 因此, 研究山洪地质灾害的防治区划首先以小流域作为分析单元。以 1:25 万数字地形图为底图、以地形等高线确定小流域分水岭作为主要划分依据, 每个小流域的面积控制在 200km^2 左右。根据这一原则, 全省共划分 670 个小流域单元。由于山洪地质灾害主要受地形、地貌、地质岩性等因素所控制, 因此, 依据 1:25 万数字地形图为底图, 编制辽宁省地形坡度分区图; 依据 1:50 万数字地质图和第四纪地质图, 编制辽宁省地层岩性分布图; 依据 1:50 万数字地形图, 编制辽宁省地貌分区图。最后, 依据现场实际山洪地质灾害的调查资料, 编制辽宁省泥石流、滑坡分布图。根据以上几个图层的相互叠加, 从而分析辽宁省山洪地质灾害的分布特点及其控制因素。其技术路线和方法体现了地理信息系统理论在辽宁省山洪地质灾害防治中的应用。

2. 山洪地质灾害研究的基本技术要求

(1) 图幅(数据)组织形式

软件: ArcView 3.2, ArcGis 8.3。

矢量数据格式: Shape, Coverage。

栅格数据格式: Grid。

表格数据格式: Dbf, Excel。

(2) 坐标及投影系统

地理坐标系:采用经纬度坐标,以度为单位。大地基准为:1980 西安坐标(其中椭球体的长半轴为 6378140m,椭球第一偏心率 $E^2=0.006694385$,椭球之扁率 $F=1/298.257$)。

高程基准:1985 国家高程基准。

投影坐标系:辽宁省图采用的正轴等割圆锥投影参考标准纬线详见表 1。

表 1 正轴等割圆锥投影参考标准纬线表

省(区)名称	区域范围				标准纬线	
	ϕ_s	ϕ_N	Δ_w	Δ_E	ϕ_1	ϕ_2
辽宁省	38°40'	43°30'	118°00'	126°00'	40°30'	42°00'

由于规划工作对面积计算的精度要求相对较高,所以在小流域面积等的计算时,采用正轴等割圆锥投影,标准纬线也可以参见表 1,中央经线基本上以辽宁省的中心经度取到分来定。

(3) 图层划分

图层划分为地形图层、坡度分级图层、岩性分区图层、地貌分区图层、小流域图层、灾害点分布图层等,并确定层名、几何特征及其说明。

(4) 各图层的数据分类代码及属性结构

坡度分级(slope):利用 1:25 万数字高程模型可自动生成坡度分级图层(slope1)。坡度区间要求统一按 I ($<10^\circ$), II ($=10^\circ\sim 25^\circ$), III ($=25^\circ\sim 45^\circ$), IV ($>45^\circ$) 四个类别划分。代码和属性分别见表 2 和表 3。(几何特征:grid)

表 2 坡度分级代码表

名 称	代 码	备 注
$<10^\circ$	16010	
$10^\circ\sim 25^\circ$	16020	
$25^\circ\sim 45^\circ$	16030	
$>45^\circ$	16040	

表 3 坡度分级属性表

序 号	字段名	数据类型	宽 度	说 明
1	GB_Code	Number	5	上述代码
2	Name	String	*	分区范围值

岩性分布(rockpy):地层岩性统一按以下 6 个单元进行划分,即将各类土体作为一个岩性单元;岩石则按坚固程度分为硬质岩石、软质岩石两类,同时按岩石的强度指标进一步细分为四个亚类,即四个岩性单元(如表 4 所示);并将硬质岩石与软质岩石相间的地层单独作为软硬相间岩性单元。(几何特征:polygon)

表 4 岩石坚固性分类表

类 别	亚 类	强度/MPa	代 表 性 岩 石
硬质岩石	极硬岩石	>60	花岗岩、花岗片麻岩、闪长岩、辉绿岩、玄武岩、安山岩、片麻岩、石英岩、石英砂岩、硅质、钙质砾岩、硅质石灰岩等
	次硬岩石	30~60	大理岩、板岩、石灰岩、白云岩、钙质砂岩等
软质岩石	次软岩石	5~30	凝灰岩、千枚岩、泥灰岩、砂质泥岩、板岩、泥质(砂)砾岩等
	极软岩石	<5	页岩、泥岩、黏土岩、泥质砂岩、绿泥石片岩、云母片岩、各种半成岩等

注:极硬与次硬、次软与极软岩石的区分,必要时可参照实际测试的岩石强度指标来确定。

岩性分区则以 1:50 万数字地质图为依据。根据数字地质图属性表中岩性特征(Character)的描述,从宏观把握的角度,确定地质图中各地层岩性单位所属的岩性分区单元。其岩性

分区代码及属性分别见表 5 和表 6。

表 5 岩性分区代码表

名 称	代 码	备 注
极硬岩石	18010	
次硬岩石	18020	
软硬相间	18030	..
次软岩石	18040	
极软岩石	18050	
各类土体	18060	

表 6 岩性分区属性表

序 号	字段名	数据类型	宽 度	说 明
1	Code	Number	5	上述代码
2	ROCK_Type	String	8	
3	BB_Code	Number	8	国土资源部 1:50 万数字地质图编码
4	Symbel	String		国土资源部 1:50 万数字地质图内容
5	UnitName	String		国土资源部 1:50 万数字地质图内容
6	Character	String		国土资源部 1:50 万数字地质图内容

地貌分区(relief):(几何特征: polygon)

根据 1:400 万地貌图的地貌编码表,通过归纳、合并,将地貌分区单元划分为以下 20 个类别。其地貌分区代码和属性分别见表 7 和表 8。

表 7 地貌分区代码表

名 称	代 码	高 程 区 间	备 注
丘陵	17001	切割深度小于 200m,海拔高程不分	
小起伏山地	17002	切割深度为 200~500m,海拔高程不分	
中起伏山地	17003	切割深度为 500~1000m,海拔高程不分	
大起伏山地	17004	切割深度为 1000~2500m,海拔高程不分	
极大起伏山地	17005	切割深度大于 2500m,海拔高程不分	
黄土梁峁台塬	17006	包含黄土梁峁、台塬、塬	
风积地貌	17007	含各海拔高程的风积地貌	
湖(海)积台地	17008	含各海拔高程的湖(海)积台地	
冲积台地	17009	含各海拔高程的冲积台地	
洪积台地	17010	含各海拔高程的洪积台地	
冰水(碛)台地	17011	含各海拔高程的冰水(碛)台地	
熔岩堆积台地	17012	含各海拔高程的熔岩堆积台地	
剥蚀台地	17013	含各海拔高程的剥蚀台地	
低海拔平原	17014	<1000m	
中海拔平原	17015	1000~2000m	
中高海拔平原	17016	2000~4000m	
高海拔平原	17017	4000~6000m	
高寒高原	17018	1000m 以上的冰水(碛)平原	
现代冰川	17019	海拔高程不分	
湖泊	17020	海拔高程不分	

表 8 地貌分区属性表

序 号	字段名	数据类型	宽 度	说 明
1	Code	Number	5	上述代码
2	UnitName	String	6	

3. 山洪地质灾害区划研究步骤

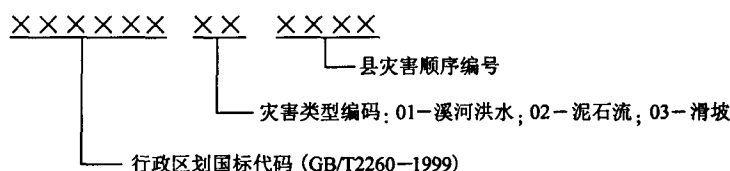
在各基本图层的基础上,按以下所述方法和步骤进一步开展地形地质区划工作。

(1) 山洪灾害泥石流、滑坡电子表的编制

灾害点电子表是编制灾害点分布图的基础。利用填充完善的灾害点电子表,可以方便地生成泥石流、滑坡等灾害点的分布图层,并为相关的统计分析提供便利。本次规划涉及的泥石流和滑坡为由降雨引起的山洪诱发的泥石流和滑坡,并且滑坡的前缘高程低于历史最高洪水位。

(2) 统一编号的原则

统一编号是 GIS 系统中连接空间位置与属性表及外部数据库的关键性字段,其编码结构如下:



(3) 泥石流、滑坡电子表填充原则包括编号、沟谷名称、行政位置、坐标、规模、灾害类型、损失情况、发生时间等。

(4) 根据电子表编制灾害点分布图

按上述要求填写好各类灾害点的电子表格后,将电子表中所列的灾害点全部按其经、纬度或 x, y 坐标转绘到有地形图层(如省界、行政区划面或水系、等高线等任一图层)的数字地图上,并按灾害类型分别生成 shape 格式的新的图层(数据)文件(泥石流或滑坡灾害点分布图层)。在此过程中,电子表中所列灾害点的各种属性特征值也一起附加到图层中,为今后查询、分析和统计灾害点的相关资料提供诸多方便。

(5) 对 Grid 图层和 Shape 文件的图层进行重分类

(6) 统计小流域图层中各类灾害点的分布

以小流域图层为背景,分别将灾害点的分布图层叠加其上,以小流域为单元,分别统计每一个小流域的平面面积,泥石流灾害发生的次数,泥石流堆积扇的总体积,滑坡的个数、总平面面积及其总体积等。并按小流域的面积,将小流域中各类灾害的统计分析数据换算成单位面积内的数量值,即每平方千米泥石流沟的条数、每平方千米泥石流堆积扇固体物的体积、每平方千米滑坡体的个数、面积及体积或灾害发生的次数等。统计结果须存储在相应的灾害点分布图层的属性表的字段中。这样,就可以在确定本省各类灾害易发程度分区判别指标的情况下,直接生成相应灾害类型的高、中、低易发区分区图。

根据辽宁省山洪地质灾害的特点,确定灾害易发程度标准详见表 9。

表 9 灾害易发程度划分标准

分 区	标 准	划分标准	
		泥石流/(条/km ²)	滑坡/(个/km ²)
高易发区		>0.04	>0.01
中易发区		0.02~0.04	0~0.01
低易发区		< 0.02	泥石流为高、中区

根据实际调查资料以及灾害易发程度划分标准,确定的辽宁省泥石流和滑坡易发程度分区图分别见图 1 和图 2。

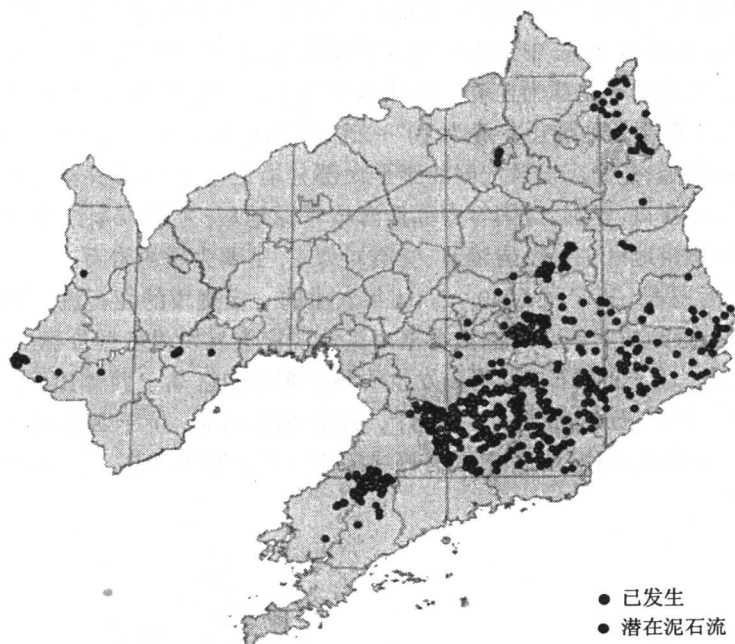


图 1 辽宁省泥石流灾害点分布图

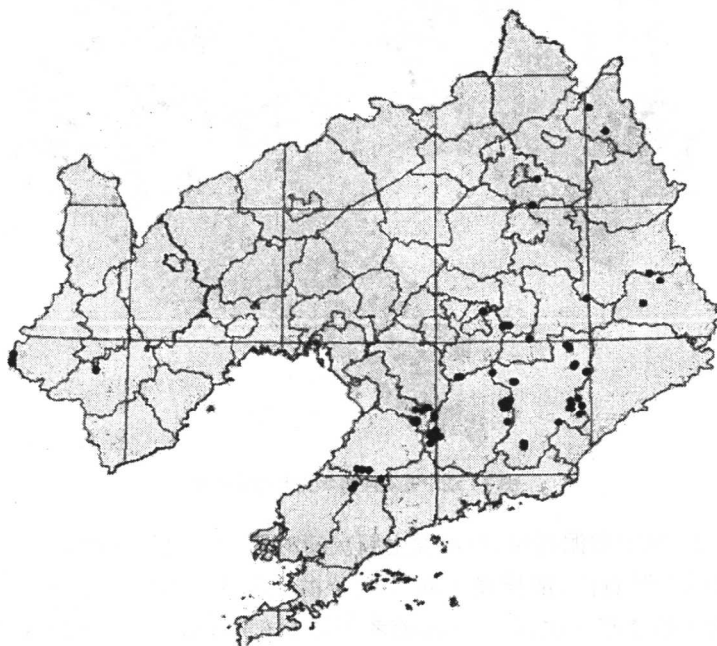


图 2 辽宁省滑坡灾害点分布图

4. 辽宁省山洪地质灾害分布规律

辽宁省山洪地质灾害除与降雨条件有关外,其分布还与区域地质条件相关。辽宁省地貌上东西部以中小起伏山地为主,中部以低海拔平原为主,北部的昌图、开原,南部的庄河、东港和西部的阜新、北票地区等局部为丘陵。从地形变化上,本溪、盖州、凌源地区地形坡度较大,一般为 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$,东西部地区坡度一般为 $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$,中部地形平坦,坡度 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 。从岩性分布上,在朝阳、凌海、本溪、瓦房店以及沈阳的康平大部分地区主要以沉积岩为主,基本形成软硬相间的岩体结构;在营口、盘锦、沈阳等中部低海拔平原地区,主要以第四系沉积物为主,形成不同类型的土体;其余地区主要以岩浆岩、变质岩为主,主要为硬质岩石。

根据现场实际调查,辽宁省1949—2004年发生的一定规模的泥石流、滑坡共646处,其分布详见辽宁省山洪地质灾害分布图。根据山洪地质灾害易发程度划分标准进行的分区详见图3。从图3可见,辽宁省泥石流、滑坡发生的频次东部山区高于西部山区,全省共有25个县发生过泥石流,其中东部山丘区的县21个,占全省的84%;位于西部山丘区的县4个,仅占全省的16%。从流域上看,东部山区的鸭绿江流域发生频率最高,为33年次;太子河流域次之,为15年次。



图3 辽宁省溪河洪水灾害点分布图

从时间统计上,辽宁省泥石流、滑坡发生频次随时间的变化具有增大的趋势。

另外,相同区域,泥石流、滑坡发生频次低于洪水发生的频次。如鸭绿江流域前者平均2.4年一次,后者平均2年一次;辽东半岛前者平均5.6年一次,后者平均3年一次。

5. 辽宁省山洪地质灾害的特点

根据多年统计资料,辽宁省山洪地质灾害泥石流发生频率大于滑坡频率,并且泥石流造成

的危害更大,泥石流类型为暴雨补给型。泥石流按其发生的地貌形态分类,有坡面泥石流和沟谷泥石流,坡面泥石流多发生在大于 20° 的坡面,形成区与堆积区相连,多为崩塌或快速滑塌转化而成。沟谷泥石流发生在沟谷,辽宁省一次泥石流冲出的松散碎屑 10 万 m³ 以上的大型泥石流沟 73 条,占泥石流总数的 12.7%;1.0 万~10 万 m³ 之间的泥石流沟 212 条,占总数的 36.9%;0.5 万~1.0 万 m³ 泥石流沟 289 条,占总数的 50.4%。

根据调查,辽宁省山洪引起的滑坡通常分散发生在陡峻的山坡处,滑坡规模大多都很小,在东部山区人们称其为“片山”,西部山区称为“放水炮”,滑坡直接造成的危害较小,但山洪地质灾害形成过程中提供固体堆积物,导致泥石流的爆发。

6. 辽宁省山洪地质灾害成因分析

山洪地质灾害诱发因素主要是暴雨,但与地形、地貌以及岩性条件密切相关。为了研究辽宁省山洪地质灾害的控制因素,我们对其地貌、地形坡度、岩性分布进行了分区概化,其概化分区图分别见图 4~图 6。并且将影响因素的概化图和易发程度分区图分别叠加,得到泥石流、滑坡易发程度与影响因素的统计关系,见表 10。

表 10 辽宁省山洪地质灾害与影响因素统计表

灾害类型	易发程度	地形坡度/(°)			地层岩性			地 貌	
		<10	10~25	>25	硬 质	软 质	软硬相间	丘 陵	山 地
泥石流	高	0.00	43.79	56.21	74.59	1.91	23.50	0.00	100.0
	中	3.63	76.95	52.88	87.95	0.00	12.05	8.39	91.61
	低	7.25	52.88	39.97	66.40	2.85	30.75	11.65	88.35
滑 坡	高	0.00	41.64	58.36	56.20	0.00	43.80	14.35	85.65
	中	0.00	71.39	28.61	86.37	0.00	13.63	4.09	95.91
	低	3.81	65.84	30.35	85.16	0.99	13.85	3.44	96.56

注:表中数值代表该评价区域不同影响因素所占比例。



图 4 辽宁省地貌概化分区图

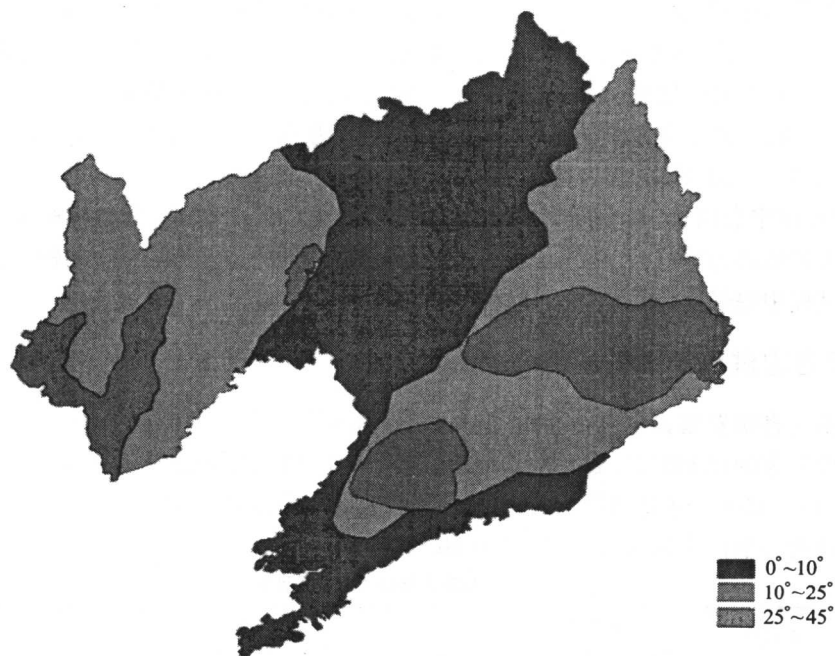


图5 辽宁省地形坡度概化分区图

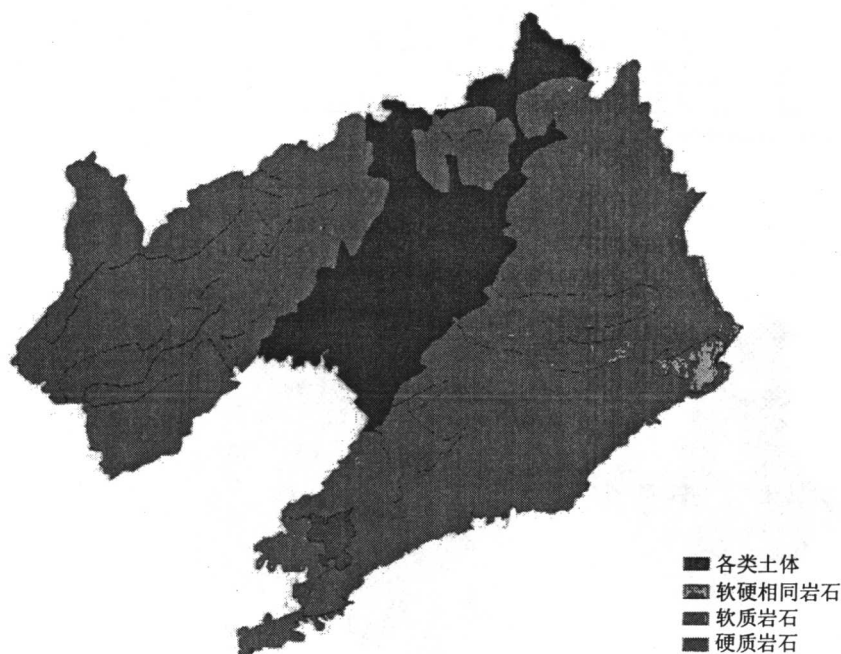


图6 辽宁省地层岩性概化分区图(按硬度)

从上述分析结果可见,辽宁省泥石流主要发生在坡度较大的山地硬质岩石地区,地形陡、硬质岩石不易风化、易形成滑坡或崩塌体,同时为泥石流提供了物质来源。但灾害的成因是比