

云南省云龙县地质灾害调查与评价

王攀¹, 王强², 邹显利¹

(1. 中国冶金地质总局山东正元地质勘查院, 山东烟台 264002; 2. 山东省地质科学实验研究院, 山东济南 250013)

摘要: 云龙县地处横断山脉中段, 地势险峻, 地质环境条件复杂, 滑坡、泥石流等地质灾害频繁。该文根据地质灾害防治规划成果, 总结了灾害的危害、分布特征、形成条件和影响因素, 并提出了防治对策。

关键词: 地质灾害; 易发区; 防治区; 云南省云龙县

中图分类号: P314

文献标识码: B

云龙县位于大理白族自治州西部, 地处横断山脉中段、澜沧江纵谷区, 面积 4 400.95 km²。辖 7 乡 4 镇, 总人口 20.7 万人, 有白、汉、彝、傣、阿昌、回、傣等 20 多种民族。县城诺邓镇距大理州 158 km, 距昆明 518 km。交通较为便利。近年来, 随着人类工程活动的迅速发展, 滑坡、泥石流等地质灾害频发。为贯彻云南省政府第 46 次常务会议、《云南省人民政府关于加强地质灾害防治工作的意见》(云政发〔2010〕172 号), 查明云龙县地质灾害隐患, 划定地质灾害易发区, 健全群专结合的监测网络, 有计划地开展地质灾害防治, 建立地质灾害信息系统, 减少灾害损失, 保护人民生命财产安全^[1], 云龙县开展了地质灾害防治规划工作。

1 云龙县地质环境条件概述

1.1 自然地理概况

云龙县具有立体气候、干湿季节分明的特征, 大体划分为低热半湿润区、中暖半湿润区、凉爽湿润区和高寒湿润区 4 个气候区。气温随海拔增高而降低, 每升高 100 m, 气温下降 0.5~0.59℃, 山顶和河谷温差 6.9℃。

据统计资料, 云龙县年平均降雨量 780.0~1 659.7mm, 5—10 月为雨季, 11 月至次年 4 月为枯季^[1]。境内河流除漕涧西部、民建乡属怒江水系外,

其余均属澜沧江水系^[2]。怒江境内流程 16 km, 流域面积 103.8 km²。澜沧江境内流程 110 km, 流域面积 1 121.1 km²。云龙县有锡、铜、铁、汞、钛等 19 个矿种。截至 2010 年底共设置探矿权 58 个、采矿权 41 个。

1.2 工程地质条件概述

1.2.1 地形地貌

地势大体东西高、中间低, 从北向南, 逐渐降低, 海拔高差大。森林覆盖率 64.8%^[1]。

最高点为兰坪、泸水交界处的喇嘛枯山, 海拔为 3 663 m; 最低点为民建乡怒江边的红旗坝(孙足河口), 海拔为 730 m, 县城诺邓镇海拔 1 640 m。地貌类型有构造侵蚀、构造剥蚀、侵蚀-溶蚀构造和侵蚀堆积^{[1]①}。

1.2.2 地层岩性

地层有新生界第四系、古近系, 中生界白垩系、侏罗系、三叠系, 古生界二叠系、石炭系、泥盆系、志留系、奥陶系、寒武系及中元古代崇山群地层。岩浆岩主要为大雪山一带古生代华力西期的基性岩和基性一超基性岩、崇山两侧华力西晚期、印支期的酸性花岗岩和诺邓镇皂角场一带的喜山期酸性花岗岩。

1.2.3 地质构造与区域稳定性

云龙县横跨唐古拉-昌都-兰坪-思茅褶皱系与冈底斯-念青唐古拉褶皱系的 2 个一级构造单元^[1]。

收稿日期: 2013-05-03; 修订日期: 2013-05-29; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 王攀(1979—), 男, 陕西临潼人, 工程师, 主要从事矿区水文、地质灾害评估、调查与治理等工作; E-mail: dgwps@126.com。

①云南省地质局第一区域地质测量大队, 兰坪幅区域地质调查报告 G-47-XVI, 1974 年 12 月。

(1)地质构造:构造形变强烈,主要为褶皱和断裂。为 NW—NNW 向,局部为 SN 和 NNE 向,两侧边缘出现褶皱,局部出现倒转褶皱,中心地带为开阔对称褶皱。主干断裂自西向东依次有澜沧江断裂带、兰坪-云龙断裂带(图 1)。

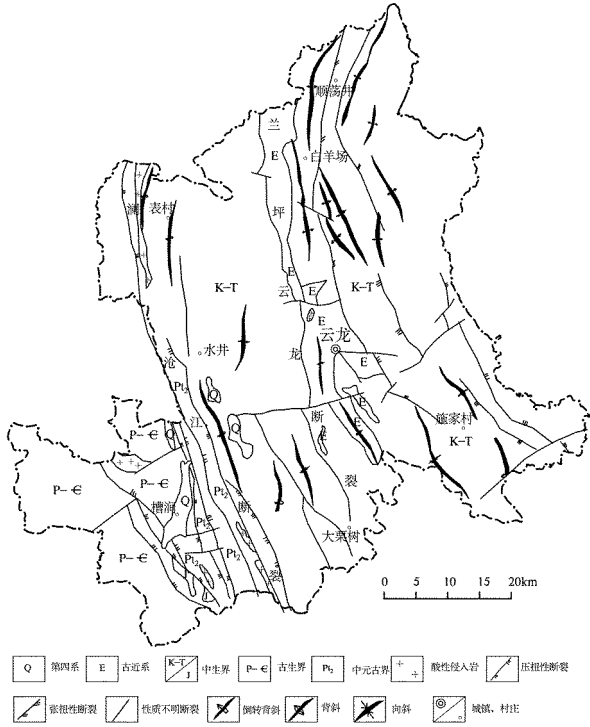


图 1 云龙县构造纲要简图

(2)区域稳定性及地震:云龙县处在特提斯-喜马拉雅构造域东南弧形构造转折部位,是冈瓦那古陆与欧亚大陆的拼合地带。地震动反应谱特征周期为 0.45 S,在天子山—五宝山—大栗树以东地震烈度为Ⅶ度,澜沧江东岸以西地震烈度为Ⅷ度,地震动峰值加速度 0.15~0.20 g。自 1514—2009 年共发生强震 15 次。

1.2.4 水文地质特征

(1)地下水类型:地下水类型主要为松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、碳酸盐岩类岩溶水、基岩裂隙水。

(2)补、径、排条件:水文单元主要有澜沧江单元、泚江单元、检槽河单元、关坪河单元、漕涧河单元。地下水的流量、水位在雨季出现高峰,枯季普遍减小,甚至干涸。松散岩类孔隙水除受大气降雨补给外,还受周围基岩裂隙水的补给,枯季时还接受部分地表水的补给。碎屑岩类孔隙裂隙水、碳酸盐岩类岩溶水及基岩裂隙水接受大气降雨补给,沿断裂及裂隙向邻近沟谷径流转移,径流途径较长,以孔隙裂隙、管道流为主。地下水排泄以水平排泄为主,在河谷、洼地边缘排泄。

1.2.5 岩土体工程地质特征

区内岩土体划分为四大工程地质岩类(表 1)。

表 1 岩土体工程地质特征

类型		岩性	工程地质特征
松散岩类	全新统冲洪积层土体	粘质砂土、粉细砂土夹砂砾石层及褐煤	堆积物比重为 2.19~2.81 g/cm ³ ,孔隙率 0.4~0.5,塑性指数 11.60~17.10,承载力为 0.008~0.04 mPa,岩石松散,未胶结或胶结极微弱,稳定性差,力学强度低,工程地质条件差。易发生滑坡、泥石流
软弱岩类	以粘土岩、泥岩、页岩、粉砂岩为主	以泥岩多见,次为粉砂岩、页岩、粉砂质页岩及粘土岩	易风化剥蚀,多见滑坡等现象,边坡稳定性差。页岩及粉砂岩极限抗压强度 49~58.8 mPa,比重 2.60~2.75 g/cm ³ ,吸水率 0.23~0.70,软化系数 0.24~0.66。粘土岩极限抗压强度 0.7~5.16 mPa(湿),比重 1.57~2.54 g/cm ³ 。粉砂质页岩极限抗压强度 22.6~38.3 mPa,比重 2.72 g/cm ³
	含盐膏岩组	泥岩、粉砂岩夹砂岩及泥灰岩,底部为含盐泥砾岩	多见石膏脉状穿插,遇水易溶解,地下水中硫酸根含量高,腐蚀性较强,地表多见滑坡
半坚硬岩类	砂岩、泥岩互层或夹层	泥质粉砂岩、泥岩、长石石英砂岩夹砾岩、细砾岩、黄绿色泥岩、板岩、混合岩、片麻岩、片岩、变粒岩等	多背斜、向斜相间展现,断裂和褶皱裂隙较发育,面裂隙率 2.5%~4.6%,砂岩极限抗压强度 29.4~72.3 mPa,比重 2.6~2.7 g/cm ³ ,吸水率 0.20~3.0,软化系数 0.70~0.90。表层岩石强烈风化,强度降低,遇水易软化,岩石质量和岩体完整性均有所降低,工程地质稳定性差。沿断裂结构面、原生节理面、软弱层等易形成卸荷面、滑移面
坚硬岩类	岩浆岩	二长斑岩、花岗岩、二长花岗岩、辉绿岩	风化网状裂隙较发育,面裂隙率 5%左右,新鲜岩石极限抗压强度 98.1~274.7 mPa,表层岩石力学强度降低
	以碳酸盐岩为主	灰岩、白云质灰岩、钙质白云岩、含沥青质灰岩等	岩溶不发育,极限抗压强度 58.9~157.0 mPa,比重 2.7~2.9 g/cm ³ ,吸水率 0.20~0.30
	以混合岩、变粒岩为主	混合岩、片麻岩、片岩、变粒岩及大理岩	岩石坚硬,抗风化能力强,面裂隙率 3.5%~6.5%,但夹层片岩遇水易软化而产生滑坡。极限抗压强度 49~147.2 Pa,比重 2.7~2.9 g/cm ³ ,吸水率 0.10~0.71,软化系数 0.09~0.84

1.2.6 人类工程活动

新生代及中生代地层分布广,地形坡度较陡,人口居住集中,农作物种植开垦土地,陡坡耕作密集等为地质灾害发育提供了条件。近年来交通、水利等基础设施建设及矿产资源开发等人类活动规模不断增大,开挖对边坡扰动大,形成高陡临空面,且多数边坡无支护,为灾害发生提供了条件。

2 地质灾害分布及特征

2.1 地质灾害数量及分布

据统计,云龙县历年来由于地质灾害造成的直接经济损失达 13 331.4 万元,死亡人数达 67 人。

截至 2011 年 9 月,全县共发现地质灾害及隐患点 278 处^[3-4],类型以滑坡、泥石流为主,其中滑坡 206 处,泥石流 70 处,崩塌 1 处,地面塌陷 1 处(表 2)。共有 56 744 人及 341 312 万元生命财产处于各类地质灾害的威胁之中。

表 2 云龙县地质灾害及隐患点分布

乡镇	滑坡			泥石流			崩塌	地面塌陷	小计
	大型	中型	小型	大型	中型	小型			
诺邓镇	6	9		2	2	3			22
宝丰乡	4	18		1	2	6			31
关坪乡	5	18				1	1		25
团结乡	5	23				2			30
检槽乡	3	15	6	2	3	1			30
长新乡	19	8		2		2			32
苗尾乡	1	3	3	3	5	17			32
漕涧镇	7	9		1	3	0		1	21
白石镇	2	3	17	1		3			23
功果桥镇	4	4		4		4			16
民建乡	7	7		1	1	3			16
合计	6	78	122	17	17	36	1	1	278

2.2 地质灾害分布规律

云龙县地质灾害分布具有一定的规律性。

(1)空间分布规律:主要沿澜沧江、沘江、检槽河、关坪河、漕涧河及怒江等地段呈条带分布。在相对高差大且上陡下缓的斜坡地带,上部常发生危岩崩塌,下部易形成滑坡、泥石流。在城镇及人口密集区,加大了对斜坡的改造力度,易造成边坡失稳。

(2)时间分布规律:汛期易发生地质灾害,有随降雨同步或滞后发生的特征。

2.3 形成环境

(1)地形地貌:高山峡谷和中山谷地河流深切,成为滑坡、泥石流发育地带,构造侵蚀地貌占绝对优

势。

(2)地层岩性及斜坡结构:泥岩、粉砂岩等岩体易风化,残坡积层厚,在水浸作用下,易于软化。斜坡结构分为松散土体、块状岩体、水平岩层、顺向坡、反向坡、斜向坡。松散土体有利于产生滑坡。在构造发育地带,岩体呈碎裂结构,斜坡稳定性差。

(3)水文因素:河流与地质灾害分布有明显关系。河流、冲沟下切作用强,卸荷裂隙发育,造成岩体沿某一结构面贯通而失稳。与当地多夜雨也有密切关系。

(4)生态植被:植被较好,根系发育的林区地质灾害几乎不发育。而植被差的地区较发育。植被破坏后,风化作用加强,土壤的水保功能降低,使岩土稳定性降低,为地质灾害的形成提供有利条件。并使坡面侵蚀、冲沟侵蚀强度和范围增大,加剧了斜坡的变形破坏速度及泥石流的物源。

2.4 诱发因素

(1)降雨

降雨控制了灾害的时间分布,强度大小和年内分配均匀度直接影响地质灾害的活动强度。主要在 5~10 月。

(2)人类活动

不合理的人类工程活动增多,破坏了地质环境,促进了灾害的发生。

(3)地震

地处腾冲-龙陵地震带及中甸-大理地震带之间,多次发生有感地震,引起部分房屋开裂、倒塌,山体局部发生滑坡。

3 地质灾害发展趋势

(1)地质灾害隐患以滑坡、泥石流为主。总体上,灾点数量和危害程度呈逐年增多和加重发展趋势。

(2)降雨活动的时空变化,是影响地质灾害发生的主控因素;人类工程活动中不合理的边坡开挖及废弃土的任意堆放、陡坡垦植,成为诱发地质灾害的最主要因素。

(3)区内降雨单点暴雨频次较高,受降雨、地形等作用,西部和中东南部地区发生的频次及规模有逐年增大的趋势。

(4)基于对强降雨、严重干旱、地震和人类工程活动等因素的分析,预测全县地质灾害的发生频率有持

续加重的态势。

4 地质灾害易发区划分

该次地质灾害易发区划分是以野外调查成果为基础,基于地质灾害形成的地质背景、灾害现状和人类工程活动,以定性评价为主,用 MapGIS 软件进行数据编辑、建库、成果输出^[2]。

通过对地质灾害的相对发育程度、强度和规模的袭扰系数进行研究,云龙县易发程度可划分为地质灾害高易发区(I)、中易发区(II)和低易发区(III)^[3](图 2,表 3)。地质灾害高易发区面积为 2 793.98 km²,占全县面积的 63.48%;中易发区面积为 1 558.03 km²,低发区面积为 48.94 km²。

表 3 云龙县地质灾害易发区特征

分区等级	分区代号	分区名称	分布位置	面积(km ²)	地质环境及地质灾害发育特征
地质灾害高易发区	I-1	白石-长新-诺邓-团结	县境的中东部包括白石镇、长新乡、检槽乡、诺邓镇、宝丰乡、关坪乡及团结乡	1872.90	浅切割中山缓坡地貌。以新近纪、白垩纪和侏罗系泥岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、钙质泥岩夹泥质粉砂岩和含膏盐泥砾岩为主,人类工程活动主要为修路、耕地引起植被破坏,水土流失。有 160 个地质灾害点,滑坡 137 个,崩塌 1 个,泥石流 22 条。灾害规模以大型为主。主要危害村寨、农田、公路等,危害程度特大—中等
	I-2	鲁山-鲁基沟	县境南部的功果桥镇。	189.56	中切割中山陡坡地貌。以中侏罗世的泥岩、板岩为主,人类工程活动主要为耕地引起植被破坏,水土流失。有 13 个地质灾害点,滑坡 6 个,泥石流 7 条。灾害规模以大中型为主。主要危害村寨、农田、矿山、公路等,危害程度小—中等
	I-3	瓦窑场-小甸	县境西北部的苗尾镇	263.10	中切割中山陡坡地貌。以白垩纪、侏罗纪的粉砂岩、粉砂质泥岩、钙质泥岩夹泥质粉砂岩为主,人类工程活动主要为耕地引起植被破坏,水土流失。有 23 个地质灾害点,滑坡 7 个,泥石流 16 条。灾害规模以大中型为主。主要危害村寨、农田、公路等,危害程度小—中等
	I-4	坡脚-仁德-铁厂	县境西南角,包括民建乡及漕涧镇南部	468.42	深切割高中山峡谷地貌。以古生代地层为主,人类工程活动主要为采矿、耕地引起植被破坏,水土流失。有 34 个地质灾害点,滑坡 27 个,塌陷 1 个,泥石流 6 条。灾害规模以中小型为主。主要危害村寨、农田、矿山、公路等,危害程度小—中等
地质灾害中易发区	II	中易发区	县境的大部	1558.03	深切割高中山峡谷、中切割中山陡坡地貌。以中生代和古生代地层为主,人类工程活动主要为耕地、采矿引起植被破坏,水土流失。有 48 个地质灾害点,滑坡 29 个,泥石流 19 条。规模以中小型为主。主要危害村寨、农田、矿山、公路等,危害程度小—中等
地质灾害低易发区	III-1	新寨-分水岭	漕涧镇的北部	30.43	侵蚀堆积洪积扇地貌,海拔 1 300~1 400 m。主要为河湖相、沼泽相沉积物,目前无地质灾害点
	III-2	丹坞-旧州	功果桥镇的北部	16.85	
	III-3	天池	诺邓镇五宝山天池风景区	1.66	中切割中山陡坡地貌。一般高 2 500~3 000 m,坡度平缓,目前无地质灾害点

地质灾害高易发区地质灾害点有 230 处,其中滑坡 177 处,泥石流 51 处,崩塌 2 处。地质灾害平均分布密度 8.23 个/100 km²。

5 地质灾害防治对策

(1) 指导思想和防治原则:充分发挥各级政府的主导地位,保护人民生命财产,以防治突发性地质灾害为重点,群测群防;采取以防为主,避让与治理相结合的方法;加大地质灾害的治理力度;处理好长远与当前、整体与局部的关系,促进经济效益、社会效益和环境效益的协调统一。

(2) 防治目标及规划:加强基础调查工作,建立群专结合的监测网络和地质灾害防治、监督和管理体

系,建立地质灾害信息空间数据库和完善的地质灾害应急机制。

(3) 确定重点防治区:划分出了 8 个重点防治区、1 个一般防治区。

(4) 有力的保证措施:建立地质灾害防治管理机构;建立 1~2 处地质灾害点示范区;加强地质灾害科普知识的宣传与教育,加强地质灾害危险区的管理和地质灾害危险性评估勘查和治理管理。地质灾害的防治应本着“谁引发,谁治理,谁受益,谁出资”的原则,进行责任鉴定和追究。

6 结论及建议

云龙县近年来地质灾害频频发生,直接制约了国

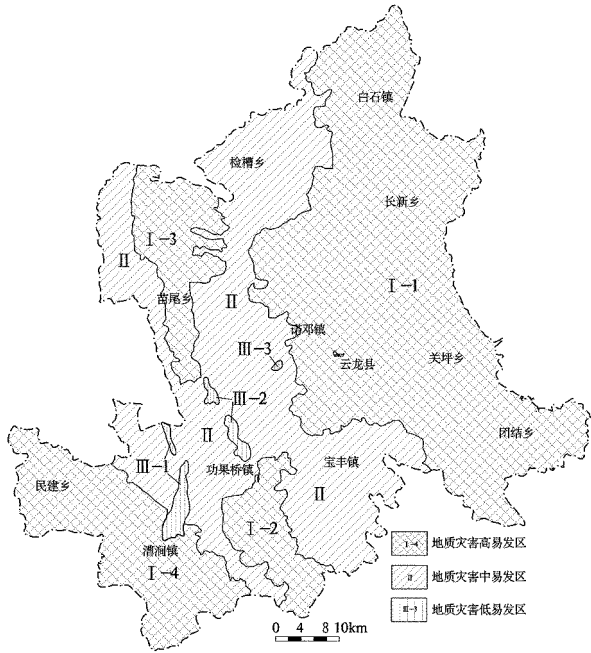


图 2 云龙县地质灾害易发区分区图

民经济发展速度和发展规模。基于云南省政府第 46 次常务会议要求而开展的云龙县地质灾害防治规划工作,主要获得以下成果:

(1)基本查清了地质灾害及隐患点的分布、类型、特征以及危害对象,共调查到各类地质灾害(隐患)点 278 处,其中滑坡 206 处,泥石流 70 处,崩塌 1 处,地面塌陷 1 处。

Investigation and Evaluation of Geological Disasters in Yunlong County of Yunnan Province

WANG Pan¹, WANG Qiang¹, ZOU Xianli¹

(1. Shandong Zhengyuan Geological Exploration Institute of China Metallurgical Geology Bureau, Shandong Yantai 264002, China; 2. Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Yunlong county is located in the middle of the Hengduan Mountains with steep terrain and complicated geological conditions. Landslides, mudslides and other geological disasters occurred seriously. In this paper, based on the results of geological disaster prevention planning, the dangers, distribution characteristics, forming conditions and influencing factors of disasters have been summarized, and relative countermeasures have been put forward.

Key words: Geological disasters; easy-happening areas; prevention areas; Yunlong county in Yunnan Province

(2)基于地质环境背景条件、地质灾害分布规律和形成条件分析,划分出地质灾害高易发区、中易发区和低易发区。其高易发区面积为 2 793.98 km²,中发区为 1 558.03 km²,低发区为 48.94 km²,为地质灾害的预防和治理提供了决策依据。

(3)根据防治分区划分原则与方法,划分为 8 个重点防治区、1 个一般防治区,为总体规划治理地质灾害提供了参考依据。

(4)提出了地质灾害防治的指导思想和防治原则、防治目标及规划,确定重点防治区。对重点工程采取工程治理结合生物防治措施相结合的方法,并提出了行政管理、资金保证、技术性、抢险救灾、宣传教育、奖惩机制等相应的保障措施。

参考文献:

[1] 国土资源部. 县(市)地质灾害调查与区划基本要求实施细则[S]. 2006.
 [2] 张于,王玉军,理继红. MapGIS 在“县(市)地质灾害调查与区划”制图和建库中的应用[J]. 江苏地质,2007,(1):37-40.
 [3] 吕勇,黄晨晖,陈阵. 云南文山县地质灾害易发程度分区评价[J]. 地质灾害与环境保护,2010,21(4):24-27.
 [4] 刘汉林,龙胜清. 贵州省威宁县地质灾害调查与评价[J]. 地质灾害与环境保护,2012,23(2):21-25.