

贵州威宁地质灾害隐患及防治对策

邵 林

(贵州省地矿局第二工程勘察院, 贵州 遵义 563000)

摘要:威宁县是贵州省面积最大、海拔最高的县,随着社会经济的快速发展,特别是不合理的人为工程活动对地质环境的破坏,不可避免地带来了一系列的环境地质问题的出现,造成了巨大的经济损失,同时,也严重威胁人民群众的生命和财产安全。本文基于 2011 年实际调查数据,从地质环境条件、人为工程活动特征等方面,分析论述了威宁县地质灾害隐患的主要类型、发育分布特征及其危害特点,并提出了相应的防治措施建议,为威宁县进行规划、部署和实施地质灾害防治工作提供依据。

关键词:地质灾害隐患;贵州省;威宁县;防治对策

文章编号:1003-8035(2014)02-00119-06

中图分类号:P694

文献标识码:A

0 引言

威宁县位于贵州省西部边缘,地处云贵高原乌蒙山脉腹地,县境中部为开阔平缓的高原面,四周低矮,是贵州省面积最大、海拔最高的县。县境内气候多变、地貌类型多样化、地层岩性复杂多变、地质构造复杂、河流密度大,是贵州省生态环境最为脆弱地区之一。特殊的自然地理环境和地质环境背景,加之近年来随着社会经济的快速发展,加速了人类工程活动对地质环境的改造,特别是不合理的人为工程活动对地质环境的破坏,产生较多环境地质问题,直接或间接诱发各种地质灾害的频繁发生,造成了巨大经济损失,严重威胁人民群众的生命财产安全,影响和制约该县国民经济快速、健康发展和长远规划。本文基于 2011~2012 年开展的《贵州省威宁县重点地区重大地质灾害隐患详细调查》项目的实际调查数据,从区内地质环境条件、人为工程活动特征等方面,对威宁县地质灾害隐患的主要类型、发育分布特征、危害特点及防治措施等进行分析论述。

1 地质环境背景

1.1 气象水文

威宁县大部分地区属中温带和暖温带,具高原季风气候特色,南部和西部少部分河谷地区为亚热带气候,年平均气温 $10 \sim 12^{\circ}\text{C}$,极端最低气温 -15.3°C ,极端最高气温 32.3°C ;多年平均降水量 950.9mm ,最大年降水量 1436.5mm ^[2],5~9 月降水量占全年的 88%,雨日 194 天左右,暴雨平均每年 2~3 次,小时最大降水达 60 多 mm。

境内为贵州省主要河流发源地,全县河道总长 3242.5km ,其中 10km 以上的河流有 41 条,河网密度平均 $0.515\text{km}/\text{km}^2$ 。全县河流分属于长江、珠江两大流域,长江流域占主导地位。

1.2 地形地貌

威宁县地处云贵高原,乌蒙山脉北段,为贵州西部最大的高原山地,县境四周切割剧烈,地势大致为四周边缘低,中间高,中部保持较完整的高原面,相对四周为地形显著抬高的高原台地,高原面积占全县总面积的 85%。乌蒙山脉从西北向东南纵贯全境,总体地势西高东低,海拔 $1185 \sim 2879.6\text{m}$;全县平均坡度 14.65° ,其中 $6^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 占全县总面积的 77.81%。依据地貌形成的内外营力和地表形态,将区内地貌分为:溶蚀地形、溶蚀-侵蚀地形、剥蚀构造地形、侵蚀构造地形及堆积地形五大类;根据组合形态又分为溶丘洼地、峰丛洼地、峰丛沟谷,溶蚀-侵蚀中山沟谷、溶蚀-侵蚀中山峡谷、岩溶中山深谷、构造侵蚀低中山缓丘坡地、侵蚀堆积阶地、湖泊沼泽堆积九种地貌形态(图 1)。

1.3 地层岩性

威宁县沉积地层发育较全,且连续完整。从元古界的震旦系至新生界的第四系均有,沉积总厚达万余米;古生界和三叠系的海相地层尤为发育,岩性主要有灰岩、泥灰岩、白云岩、砂、泥岩等、不少地层露头良好。

收稿日期:2013-01-09;修订日期:2013-10-18

作者简介:邵 林(1968—),男,高级工程师,水文地质工程地质专业,长期从事地质灾害调查与评价工作。

E-mail:sl3094168@sina.com

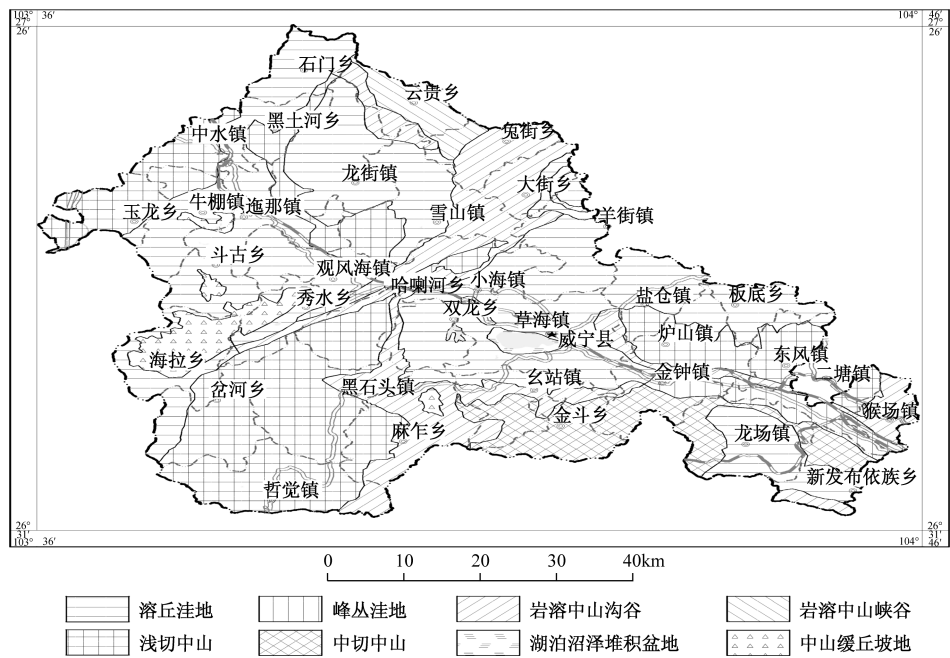


图 1 威宁县地貌分区图

Fig.1 Geomorphological zoning map of Weining county

1.4 地质构造、新构造运动及地震

威宁县地处川滇北向构造带之东,南岭东西向构造带之北,区内构造特征奠基于燕山运动,定型于喜山运动;复杂构造变形在县域内表现为北东向、北西向及近南北向三组构造,大致以草海一带为中心向四周辐射,平行褶皱常伴生压扭性走向断层;新构造运动以较强烈的间歇性抬升为主,其活动性主要表现为在区内形成多个不同级次的山顶剥夷面和剥蚀台阶,

并造成河流下切,多呈“V”字型,山脉与河流的发育大都顺应地质构造;威宁县地处滇东巧家—东川地震带边缘,地震活动频繁,每年均发生强感地震 2 次以上,为Ⅶ度烈度区。

1.5 岩土体工程地质特征

根据岩土体物理力学性质及工程地质特征,现将区内岩土体划分为硬质岩类、软硬相间岩类、软质岩类和松散岩类四类工程地质岩组。

表 1 工程地质岩组分类特征表

Table 1 Classification of engineering geological rock group

岩组类型	地层代号	主要岩性	工程地质特征简述
硬质岩类	Z ₂ d、D ₃ g、C ₁ s、C ₁ b、C ₂ h、C ₂ m、P ₂ q、P ₂ m、P ₃ β、T ₂ g ²	灰岩、白云质灰岩、白云岩、玄武岩等	此类岩石坚硬,结构紧密、力学强度均一、抗压强度高,是境内产生崩塌和岩溶塌陷的主要岩类。
软硬相间岩类	D ₂ d、C ₁ y、P ₃ c、T ₁ ym、T ₂ g ¹ 、N ₂ z	灰岩、白云岩夹泥岩、砂岩、页岩等	此类岩石溶解性和物理力学性质差异较大,其中砂泥页岩抗风化力弱、力学强度低、孔隙度大、遇水易软化,工程地质性质总体较差,为境内产生崩塌的主要岩类。
软质岩类	ε ₁ q、ε ₁ c、C ₁ j、P ₂ l、P ₃ x、T ₁ f、T ₃ x、J ₁ z、J ₁ l、J ₂ l	泥岩、页岩、粉砂岩、煤线等	此类岩石抗风化力弱、力学强度低、孔隙度大、遇水易软化,工程地质性质差,为境内产生滑坡、崩塌和泥石流的主要岩类。
松散岩类	Q	粘土、亚粘土、砂土、亚砂土、碎石土等	此类岩石结构松散、孔隙度大、透湿性强、力学强度低,具有较强的压缩性、膨胀性、崩解性和可塑性,为境内产生滑坡、不稳定斜坡的主要岩类。

1.6 人为工程活动特征

威宁县境内人类工程活动主要表现为矿山开采、修建公路切坡、开垦种地、切坡建房等,随着经济建设的发展,基础建设、矿产资源的开发范围和规模的增大,人类工程活动对当地地质环境的影响越来越大,

引发的环境地质问题也越来越多。其中,以矿山开采引发的地质环境问题较为严重,如东风镇、龙场镇、炉山镇等煤矿开采区,都不同程度的出现了地面塌陷、崩塌、滑坡等地质灾害隐患,为区内引发地质灾害的重要因素之一。

2 地质灾害隐患的现状特征

威宁县境内地质灾害隐患在空间分布上明显与地质环境条件和人为工程活动密切相关,主要表现为:(1)台地四周地形起伏大、地表水系呈放射状发育、河谷深切、地层岩性及地质构造复杂,该区域地质

灾害隐患集中分布,约占全县地质灾害隐患总数的 64.4%。(2)县境内东风、新发与炉山 3 个乡镇为该县的煤矿开采区,本次调查共发现 81 处地质灾害隐患,占全县地质灾害隐患总数的 27.3%。3、台地中部地形起伏小、地质环境条件良好,地质灾害隐患呈零星分布(图 2)。

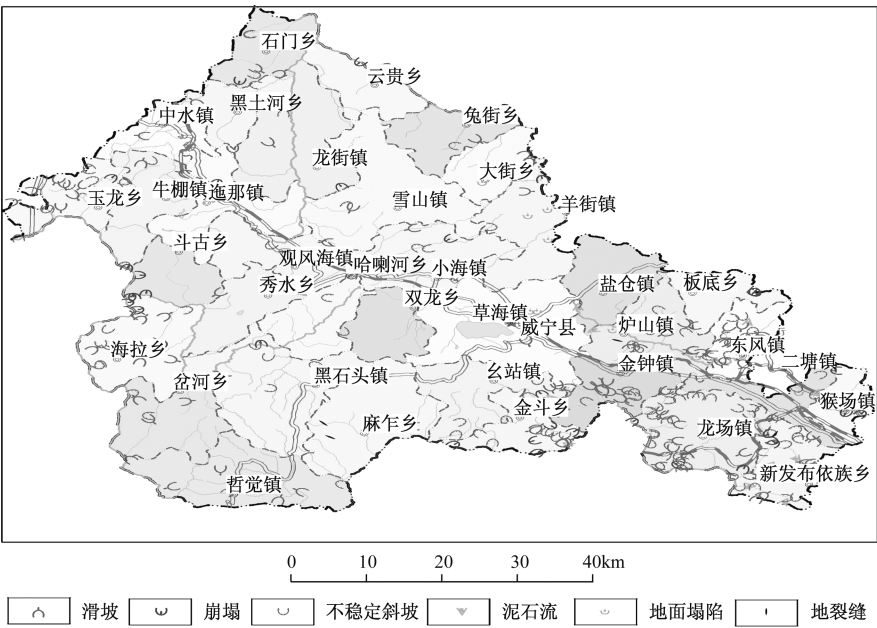


图 2 威宁县地质灾害隐患分布图

Fig. 2 Distribution of geological disaster

2.1 地质灾害隐患类型及规模

2.1.1 地质灾害隐患类型

通过实地调查,威宁县境内发育的地质灾害隐患有滑坡、崩塌、不稳定斜坡、泥石流、地面塌陷、等五类^[1]共 297 处,其中,以不稳定斜坡和滑坡隐患为主;崩塌隐患次之。不稳定斜坡隐患 131 处、占灾点总数的 44.11%;滑坡隐患 101 处,占灾点总数的 34.01%;崩塌隐患 38 处,占隐患总数的 12.79%(表 2)。

表 2 地质灾害隐患类型统计表

Table 2 Distribution of geological disaster

灾害类型	滑坡	崩塌	不稳定斜坡	泥石流	地面塌陷	合计
数目(处)	101	38	131	14	13	297
百分比(%)	34.01	12.79	44.11	4.71	4.38	100.00

2.1.2 地质灾害隐患规模

根据调查资料统计表明,威宁县境内 297 处地质灾害隐患点规模^[1]以小型为主;中型次之;其中,小型有 163 处,占全县地质灾害隐患总数的 54.9%;中型有 115 处,占全县地质灾害隐患总数的 38.7%;大型

有 19 处,占全县地质灾害隐患总数的 6.4%(表 3)。

表 3 地质灾害隐患规模统计表

Table 3 Distribution of scale of geological disaster

灾害规模	大型	中型	小型	合计
数目(处)	19	115	163	297
百分比(%)	6.4	38.7	54.9	100.00

2.2 地质灾害隐患发育分布特征

2.2.1 区域分布特征

威宁县境内共有 297 处地质灾害隐患点,在全县 35 个乡镇中除秀水乡外均有分布,其中,龙场镇、新发乡、东风镇、炉山镇、金斗乡、海拉乡、金钟镇、玉龙乡和猴场乡等乡镇分布较密集,共有 200 处,占全县地质灾害隐患总数的 67.3%,其余乡镇呈零星分布。全县各乡镇现状地质灾害隐患分布情况见图 2。

2.2.2 时间分布特征

威宁县大部分地区属中温带和暖温带,具高原季风气候特色,南部和西部少部分河谷地区为亚热带气候,多年平均降水量 950.9mm,最大年降水量

1436.5mm,5~9月降水量占全年的88%。据统计,全县297处地质灾害中,属自然因素引发的有263处,其中,有243处能访问到具体的发生月份,占灾点总数的81.8%;243处有具体发生时间的地质灾害中有193处地质灾害发生在5~9月,占79.4%,由此说明区内地质灾害发生时间的分布与降水年内分布有着密切的联系,同时也表明,县境内地质灾害发生时间多为雨季,降水是区内地质灾害最主要的诱发因素(图3)。

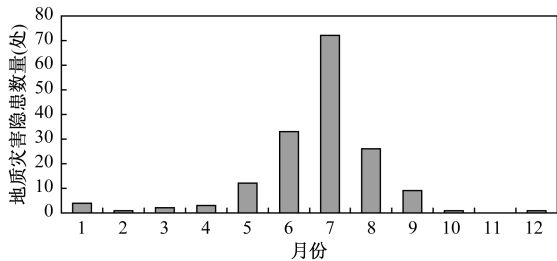


图3 地质灾害与时间关系直方图
Fig.3 Histogram of geological disasters and versus time

2.2.3 构造分布特征

威宁县地质构造复杂,断裂、褶皱发育,主要表现为北东向、北西向及近南北向三组构造大致以草海一带为中心向四周辐射平行褶皱,并伴生压扭性走向断层。由于褶皱、断裂等地质构造的发育,致使构造带及附近区域岩体节理裂隙发育、岩石破碎,斜坡稳定性较差,统计结果表明,县境内65%左右的地质灾害隐患点分布于台地四周构造线两侧和地形起伏较大的二塘河与可渡河流域、西部牛栏江与哈喇河流域,而台地中部却呈零星分布。

2.2.4 地形分布特征

威宁县境内的地质灾害隐患的发育与其所处的地形条件密切相关:其主要表现为与斜坡坡度关系。据调查资料统计,威宁县境内发生的101处滑坡隐患中有85处在斜坡坡度 $10^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 之间,占滑坡总数的84.2%;38处崩塌中有37处斜坡坡度 $>55^{\circ}$,占崩塌总数的97.4%;131处不稳定斜坡中有88处在 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 之间,占不稳定斜坡总数的67.2%(表4、5、6)。

表4 滑坡隐患与地形坡度关系统计表
Table 4 Statistics of relationship
between landslide and terrain slope

斜坡坡度 $i(^{\circ})$	$i<10$	$10\leq i<25$	$25\leq i<35$	$35\leq i<45$	$i\geq 45$	合计
滑坡数量	2	28	44	13	14	101
百分比(%)	1.98	27.72	43.56	12.87	13.86	100

表5 崩塌隐患与地形坡度关系统计表
Table 5 Statistics of relationship between
collapse and terrain slope

斜坡坡度 $i(^{\circ})$	$i<55$	$55\leq i<65$	$65\leq i<75$	$75\leq i<85$	$i\geq 85$	总计
崩塌数量	1	3	8	13	13	38
百分比(%)	2.63	7.89	21.05	34.21	34.21	100

表6 不稳定斜坡隐患与地形坡度关系统计表
Table 6 Statistics of relationship between unstable
slopes and terrain slope

地形坡度 $i(^{\circ})$	$i\leq 20$	$20<i\leq 30$	$30<i\leq 40$	$40<i<50$	$i\geq 50$	合计
不稳定斜坡数量	13	52	29	7	30	131
百分比(%)	9.92	39.69	22.14	5.34	22.90	100

2.2.5 地层(岩组)分布特征

威宁县地质灾害隐患的发育分布与其所处的地层(岩组)对应关系明显:境内297处现状地质灾害隐患中有254处分布在区内二叠系——三叠系分布区,占全县地质灾害隐患总数的85.52%,而发育分布在其余地层的只占14.48%;境内易发生滑坡、不稳定斜坡隐患的地层有二叠系峨眉山玄武岩($P_3\beta$)、二叠系宣威组(P_3x)、三叠系飞仙关组(T_1f)地层,全县境内101处滑坡隐患中有60处发育在其中,占59.4%;131处不稳定斜坡隐患中有80处发育其中,占61.1%;易发生崩塌隐患的地层为软硬相间组合的地层,如二叠系栖霞组、茅口组(P_2q-m)、二叠系峨眉山玄武岩($P_3\beta$)、三叠系关岭组(T_2g)、永宁镇组(T_1yn)及泥盆系高坡场组(D_3g)地层中,全县境内38处崩塌隐患中有29处发育其中,占76.3%。

综上所述,根据威宁县地质灾害隐患的具体特征,归纳总结其引发因素主要为大气降水和人为工程活动。同时,还与其所处特殊的地形地貌、地质构造、地层岩性等地质环境条件密切相关。

3 地质灾害隐患的危害特征

3.1 灾情特征

通过对境内已发生的每个地质灾害点所造成的人员伤亡和直接经济损失进行统计分析评估,以评定地质灾害等级、明确地质灾害的灾情^[3]。威宁县境内的各类地质灾害共造成33人死亡,毁房570间,毁地942亩,毁渠道60m、毁路260m,已经造成经济损失达 1755×10^4 元,其中,滑坡、不稳定斜坡灾害造成的直接经济损失最大,崩塌、滑坡灾害造成的死亡人数最多。各类地质灾害所造成的经济损失及灾情分级^[2]详见表7。

表 7 地质灾害灾情统计表
Table 7 Statistics of geological disaster

灾种	滑坡	崩塌	泥石流	不稳定斜坡	地面塌陷	合计
死亡人数(人)	8	24	0	1	0	33
直接经济损失(万元)	803	48	71	675	158	1755
一般(处)	98	37	14	130	13	292
灾情较大(处)	3	0	0	1	0	4
分级重大(处)	0	1	0	0	0	1
特大(处)	0	0	0	0	0	0

3.2 潜在危害特征

威宁县境内的 297 处地质灾害隐患点共威胁 5686 户和七所学校共计 32655 人,潜在经济损失最大约 2.4×10^8 元,其中,不稳定斜坡隐患威胁的人数和潜在经济损失最多,滑坡隐患次之。为了较合理、全面的反映县境内地质灾害的灾情和潜在危害程度,采用综合系数法进行综合评估。各类地质灾害隐患的潜在经济损失及危害程度综合分级^[2]详见表 8。

表 8 地质灾害险情和可能危害程度统计表
Table 8 Statistics of geological disaster and hazard degree

灾种	滑坡	崩塌	泥石流	不稳定斜坡	地面塌陷	合计
威胁人数(人)	8957	4887	4122	12928	1761	32655
威胁资产(万元)	6311	3894	3382	8817	1564	23968
轻(处)	43	19	5	70	4	141
可能危害程度中(处)	58	18	8	61	9	154
重(处)	0	1	1	0	0	2
分级特重(处)	0	0	0	0	0	0

4 防治对策

根据威宁县地质灾害隐患的类型、规模、稳定性及危害性等特征,本着“因地制宜、综合整治、科学合理、经济实效”的原则,确定威宁县地质灾害隐患防治措施主要有:群测群防、搬迁避让、工程治理等。

4.1 加大宣传,完善体系,健全网络

利用宣讲培训、电视、电台、手机短信、专栏及发放宣传资料等多种形式,大力宣传、普及地质灾害防灾减灾科学知识,增强当地群众防灾减灾意识和自救互救及避险能力;成立由国土、安监、煤炭、公安、消防、气象、卫生等部门组成的县级地质灾害防治领导小组,由县人民政府同一指挥,各部门相互配合,各司其责,共同抓好地质灾害防治工作;建立县、乡、村、组四级^[4]地质灾害群测群防网络体系,健全各级职责,发动组织各级部门和广大群众共同参与地质灾害的

监测和预防工作,最大限度的减轻因地质灾害造成的损失。

4.2 搬迁避让

根据威宁县地质灾害隐患具点多面广、规模较小、稳定性差、经济发展水平不高等特点的特点,结合贵州山区地形条件限制,建议采取就近集中搬迁安置和分散自主搬迁安置两种方式进行,以彻底摆脱地质灾害威胁。采取搬迁避让的地质灾害隐患点的确定须考虑以下几个方面因素:(1)对危险性较大,危害程度相对较小的地质灾害隐患点^[5];(2)搬迁对象为受地质灾害威胁的分散农户;(3)搬迁费用低于灾害治理费用;(4)实施工程治理技术难度较大,治理效果不好的地质灾害隐患点。

4.3 工程治理

对境内规模较大、危险性大、威胁城镇或居民集中区、社会影响较大、不宜实施搬迁安置的地质灾害隐患点,通过进一步查明灾害体的类型、分布规模、成因机制、发展趋势和危害程度,并作出稳定性评价,提出经济合理、技术可行的工程治理措施。

根据以上对策,现将威宁县 297 处地质灾害隐患点具体防治措施建议如表 9 所示,其中建议采用搬迁避让措施的隐患点有 164 处,采用工程治理措施为主防治的隐患点有 111 处,建议目前采用加强监测手段的隐患点有 22 处。

表 9 地质灾害隐患防治对策建议统计表
Table 9 Statistics of geological disaster prevention countermeasures and suggestions

灾害类型	灾害隐患数量	主要的防治措施建议		
		搬迁避让	工程治理	加强监测
滑坡	101	56	43	2
崩塌	38	27	11	0
不稳定斜坡	131	73	52	6
泥石流	14	2	5	7
地面塌陷	9	4	0	5
地裂缝	4	2	0	2
合计	297	164	111	22

5 结语

本文基于最新实地调查数据,介绍了贵州省威宁县地质灾害隐患类型主要有滑坡、崩塌(危岩)、泥石流、不稳定斜坡和地面塌陷五类,其中,不稳定斜坡分布最广、造成的直接经济损失最严重,滑坡和崩塌频发造成的人员伤亡最大;从地质环境条件、人为工程

活动特征等方面,分析论述了威宁县地质灾害隐患的发育分布特征、成因及其危害特点,表明威宁县地质灾害隐患的形成与发生时多种致灾因素相互作用的结果;根据威宁县自然条件和经济状况,针对境内 297 处地质灾害隐患现状,分别提出了相应的防治措施建议,为威宁县进行规划、部署和实施地质灾害防治工作提供了依据。

参考文献:

- [1] 殷跃平,张作辰,张茂省,等.滑坡崩塌泥石流灾害详细调查规范(1:50000)[S].中国地质调查局,2008.
YIN Yaoping, ZHANG Zuocheng, ZHANG Maosheng, Specification of geological survey for landslide on the scale of 1:50000[S]. China Geological Survey, 2008.
- [2] 邵林,李军.贵州省威宁县地质灾害评估[J].地质灾害与环境保护,2012,9(3):27-31.
SHAO Lin, LI Ju. Evaluating the geo-hazards in Weining county, Guizhou[J]. Journal Geological and Environment Preservation, 2012, 9(3): 27-31.
- [3] 邹铁牛,尹辉,李景宝,等.湖南省新宁县地质灾害经济损失评估[J].中国地质灾害与防治学报,2009,3(1):66-69.
ZOU Tieniu, YIN Hui, LI Jingbao, et al. Assessment of economic loss resulted from geological disasters in Xinning county, Hunan province [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2009, 3(1): 66-69.
- [4] 司江福,尹海洋,黎富当,等.贵州水城县地质灾害特征、成因及防治对策[J].中国地质灾害与防治学报,2012,3(1):111-115.
SI Jiangfu, YIN Haifeng, LI Fudang, et al. Characteristic and causes of geological hazards and the preventive measures in Shuicheng, Guizhou, China [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2012, 3(1): 111-115.
- [5] 丁星呼,戴塔根,杨孟,等.云南省威信县地质灾害与防治对策[J].中国地质灾害与防治学报,2010,12(4):63-71.
DING Xingyu, DAITagen, YAN Meng, et al. Geological hazards and prevention countermeasures in Weixin county, Yunnan province [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2010, 12(4): 63-71.

Geological disaster and countermeasures of Weining county Guizhou province

SHAO Lin

(The Second Engineering Investigation Institute, Guizhou Provincial Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Zunyi, Guizhou 563000, China)

Abstract: Weining county is the largest and highest of the county in Guizhou province, as the rapid development of Socio-economic, especially the unreasonable human engineering activities damage the geological environment, it inevitably brings about a series of problems of environmental geology and causes huge economic losses, simultaneously, it seriously threatens to people's lives and property safety. Based on the 2011 actual survey data, this article analyzes and discusses the main types of geological disaster, development and distribution, and hazard characteristics, from the geological environment, human engineering activities, etc ..., and proposes preventive measures and recommendations, the purpose is providing the basis for the planning, deployment and prevention of geological disasters of Weining county.

Key words: geological disaster; Guizhou province; Weining county; prevention countermeasures