

## 四川广安区观塘镇地质灾害特征及其成因<sup>\*</sup>

吴俊峰<sup>1</sup>, 王运生<sup>1</sup>, 孟天伦<sup>2</sup>

(1. 成都理工大学 地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室, 成都 610059; 2. 四川省地矿局 九一五水文地质工程地质队, 四川 眉山 620010)

**摘 要:**四川广安区观塘镇地质灾害发育以崩塌、滑坡和潜在不稳定斜坡为主。区内地质灾害空间分布上具有明显的不均一性, 受地形影响明显。该区地貌以中丘为主, 广泛分布软硬相间的近水平中生代红层, 一般丘顶为巨厚层砂岩, 砂岩内大间距的垂直裂隙发育。渠江及其支流切割强烈, 在渠江及支流两岸形成上硬下软、上陡下缓的特殊边坡结构, 降雨不均与人类工程活动扰动等多因素作用是导致本区地质灾害发育的主要原因。

**关键词:**地质灾害特征; 成因机制; 广安区观塘镇

**中图分类号:** P694

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2008)05-0182-04

## The Geohazard Characteristics and the Genetic Mechanism of Guantang Town of Guang'an District, Sichuan Province

WU Jun-feng<sup>1</sup>, WANG Yun-sheng<sup>1</sup>, MENG Tian-lun<sup>2</sup>

(1. State Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geo-Environment Protection, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 2. No. 915 Hydrogeological and Engineering Geological Team, BGEMRSP, Meishan, Sichuan 620010, China)

**Abstract:** The geohazards are well developed in Guantang town of Guang'an district, Sichuan province. The main geohazards are avalanches, landslide and latent instability slopes. In the area the space distribution of the geohazards is obviously inhomogeneous, which affected by land form. Land form in this area is mainly composed of medium hill. The Mesozoic redbeds are widely distributed in the region, and the lithological features are hard sandstone interbedded with soft mudstone, whose attitude is approximate horizontal. Commonly there are huge thick sandstone layers on summit, vertical and large-spacing interval cracks are developed in the sandstone layer. Qujiang river and its tributary strongly cut the land form in this area, and forming special slopes, i.e hard sandstone with steep slope on the top and soft mudstone with gentle slope underlying, non-uniform rainfall and human activities are two main reasons leading to the development of geohazards.

**Key words:** geohazard characteristics; genetic mechanism; Guantang town of Guang'an district

观塘镇地处四川省广安区南部, 地理位置介于东经 106°42' - 106°46', 北纬 30°26' - 30°32' 之间, 是广安区的经济重镇。然而, 随着经济和工程建设的发展以及气候环境的变化, 观塘镇地质灾害有逐年加重的趋势, 崩塌、滑坡频繁, 经济损失巨大。

上述地质灾害问题已引起了广安区和观塘镇领导的高度重视, 借广安区地质灾害调查的机会, 在各级领导的大力配合下, 对观塘镇展开了系统全面的地质灾害调查, 取得了丰富的第一手资料。并对观塘镇的地质灾害及其影响做客观论述。通过调查发现区内共有地质灾害 44 处, 其中滑坡 22 处, 崩塌 19 处, 潜在不稳定斜坡 3 处。

### 1 区域地质环境

#### 1.1 气象及水文

广安区位于四川盆地腹心, 该区属中亚热带湿润季风气候区, 四季分明, 气候温和, 雨量丰沛, 雨热同季。区内多年平均气温 17.4℃, 全镇 1971 - 2003 年平均降雨量 1 000.2 mm, 降雨集中于 5 - 9 月, 多年平均降雨日 148.08 d, 其中暴雨及大暴雨日占 1.64%, 大雨、中雨日占 18%, 小雨日占 80.36%, 多年平均蒸发量 1 026.5 mm。

区内渠江由北向南流经全镇, 约长 15 km, 境段内多年平均流量 657 m<sup>3</sup>/s, 年均径流量 207 亿 m<sup>3</sup>。其它河流均属

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2007-11-26

基金项目: 国家自然科学基金(40672147); 地调项目(川国土资函[2005]406 号项目)

作者简介: 吴俊峰(1984 - ), 男, 浙江义乌人, 硕士研究生, 从事工程地质、区域环境评价与保护方面的研究工作。E-mail: viris@126.com

渠江水系支流,全镇有中小河流 4 条,连同渠江区境段总长约 50 km。

1.2 地形地貌

区内山脉走向呈北东向展布,渠江从北向南流经全境,渠江河谷为地势较低处,地势沿渠江河谷向西北和东南两侧逐渐升高,大致呈“凹”字形,总体地势东低西高,鹰嘴岩最高,海拔 416 m,渠江河畔最低,海拔 214 m。调查区地貌按其成因和形态可分为两大类。

(1)河谷平坝及斜坡地貌,零星分布于渠江河谷、阶地(台地)、支流及浅丘之间;冲洪积、滑坡崩塌堆积及残坡积洪坡积斜坡地貌,主要分布于中丘的坡麓、切割较深的河谷岸坡及低山缓斜坡。

(2)丘陵地貌,该区以中丘地貌为主。

1.3 地层岩性

区内地层出露以侏罗系中统上沙溪庙组中段( $J_2S^2$ )为主,占全区总面积的 92%,另外第四系全新统(更新统)松散堆积层也在河流沿岸少量分布。

2 地质灾害特征

2.1 主要地质灾害的类型与分布规律

观塘镇主要地质灾害类型有崩塌、滑坡和潜在不稳定斜坡。区内地质灾害分布不均(见图 1),总体上南部地质灾害数量多、密度大,北部次之,中部、西部及东部地质灾害数量少,密度小(除了渠江沿岸)。而从地质灾害规模上看,南部、北部地质灾害的规模较大,发育有 2 个中型地质灾害(体积  $>100\,000\text{ m}^3$ ),其它地区地质灾害规模相对较小。但是这些灾害除个别外,大多数都不同程度地危及居民的生命和财产安全,构成当地潜在社会不稳定因素。

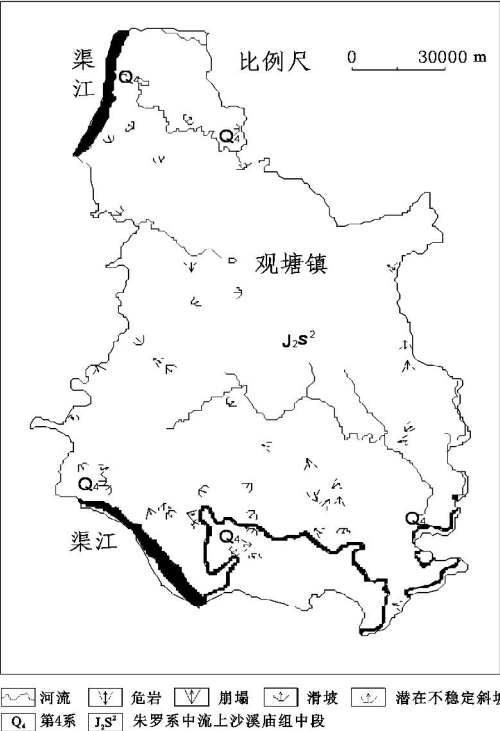


图 1 观塘镇地质灾害分布图

2.2 观塘镇主要地质灾害点及其特征

通过对观塘镇地质灾害的实地调查,该区共有滑坡 22 处,崩塌 8 处,危岩 11 处,潜在不稳定斜坡 3 处。具体情况见表 1。

从图 2 可以看出,在所有的灾害中,滑坡所占的比例最大,达到了 50%,并且区域内的滑坡主要有岩质滑坡和土质滑坡两种类型。2 种类型的滑坡各占 50%。

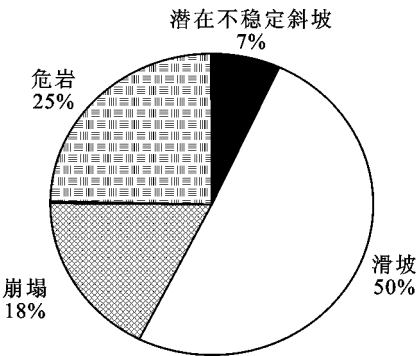


图 2 各种地质灾害所占的比例

3 观塘镇地质灾害成因分析

综合分析观塘镇地质灾害时空发育特征,可以将导致地质灾害频繁发生的原因归纳为以下 3 个大的方面:

3.1 不利的岩性组合和结构面组合

斜坡的变形主要由物质组成、岩土体结构、地形及斜坡形态决定。其中斜坡的岩土体结构是斜坡产生变形的重要因素,观塘镇地层主要由侏罗系上沙溪庙组中段的厚层砂岩夹中——厚层的泥岩组成,砂岩体中平面陡立 X 节理(结构面)发育,且贯通性好,将砂岩体分割成块状。临空面形成后,与坡面平行陡倾坡外的那组结构面发展成卸荷裂隙,对坡体的稳定性极为不利。下伏的泥岩在外营力的作用下风化速度快于砂岩并在泥岩和砂岩接触带上泥岩被剥蚀成凹岩腔,这种差异风化(见图 3)的作用大大降低了上覆砂岩坡体的稳定系数。该区地层大多缓倾坡内,地形坡度一般  $40\sim50^\circ$ ,坡高在 20~50 m,地形上也为崩塌创造了条件。该区的滑坡有两种形成模式。

(1)滑移-拉裂模式(见图 4)。这类滑坡受已有软弱面控制,当滑移面面临空方向倾角已足以使上覆岩体的下滑力超过该面的实际抗滑阻力时,再成坡过程中该面一经被揭露临空,后缘拉裂面一出现即迅速滑落,蠕变过程极为短暂。

(2)覆盖层模式(见图 5)。这类滑坡的坡体松散、强度低,以基岩和覆盖层的接触面为滑面,大多分布在河流的两岸。一旦滑坡坡脚在河流的侧蚀作用下形成临空面,滑坡立时失稳下滑。

3.2 人类活动

社会经济的不断发展,使人类活动愈趋强烈。在调查区内许多公路和房屋正在斜坡上修建,采石场也随处可见,不合理削坡常常诱发崩塌和滑坡的发生。经统计,受人类工程活动影响的地质灾害共有 32 个,占总数的 72.73%,其中以人类工程活动为主要诱因的地质灾害有 4 个,占到了总数的 10%。可见人类的工程活动对斜坡稳定性影响很大。

表 1 观塘镇地质灾害列表

地点	灾害类型	斜坡体物质	规模/ m <sup>3</sup>	人类活动	主要诱因	威胁对象
涌坝 7 组	潜在不稳定斜坡	砂、泥岩互成	375(小型)	无	降雨	3 户 10 人
石佛 3 组	潜在不稳定斜坡	砂、泥岩互成	600(小型)	开挖坡脚	风化、降雨	10 户 40 人
老井 3 组	潜在不稳定斜坡	砂、泥岩互成	400(小型)	开挖坡脚	风化、降雨	5 户 22 人
涌坝 10 组	崩塌	砂、泥岩互成	500(小型)	修建道路	修建道路	机耕道
朝寨 5 组	崩塌	砂、泥岩互成	448(小型)	修建道路	修建道路	2 户 13 人
仁和 7 组	危岩	砂岩	120(小型)	修建房屋	风化	2 户 12 人
仁和 9 组	危岩	砂岩	225(小型)	无	风化、渗漏	1 户 2 人
新月 2 组	崩塌	砂、泥岩互成	1200(小型)	无	降雨	2 户 13 人
同心 1 组	危岩	砂岩	400(小型)	开挖坡脚	风化	5 户 21 人
同心 1 组	危岩	砂岩	640(小型)	开挖	风化	3 户 8 人
同心 2 组	危岩	砂岩	2250(小型)	修路、采石	风化	3 户 15 人
同心 2 组	危岩	砂岩	240(小型)	修路	修路	3 户 9 人
同心 2 组	危岩	砂岩	800(小型)	修路	修路	7 户 28 人
涌坝 7 组	崩塌	砂岩	300(小型)	无	风化	1 户 1 人
插柏 7 组	崩塌	砂、泥岩互成	30000(小型)	修路、建房	降雨	3 户 16 人
老井 2 组	危岩	砂、泥岩互成	750(小型)	无	风化、降雨	5 户 22 人
仙石 7 组	危岩	砂岩	128(小型)	无	风化、降雨	2 户 7 人
仙石 2 组	崩塌	砂岩	160(小型)	开挖坡脚	降雨	2 户 8 人
驴燕 6 组	危岩	砂岩	90(小型)	无	风化、降雨	13 户 33 人
白云 2 组	崩塌	砂、泥岩互成	384(小型)	无	风化、降雨	2 户 7 人
伏岩 5 组	危岩	砂、泥岩互成	1000(小型)	无	降雨	13 户 76 人
白云 6 组	崩塌	砂、泥岩互成	2100(小型)	无	风化、降雨	7 户 17 人
伏岩 5 组	滑坡	砂、泥岩互成	320(小型)	开挖坡脚	降雨	13 户 76 人
老井 6 组	滑坡	砂、泥岩互成	900(小型)	开挖坡脚	降雨	2 户 5 人
老井 7 组	滑坡	砂、泥岩互成	450(小型)	开挖坡脚	降雨	5 户 16 人
伏岩 6 组	滑坡	砂、泥岩互成	250(小型)	开挖坡脚	降雨	13 户 76 人
石佛 4 组	滑坡	砂、泥岩互成	487.5(小型)	无	降雨	4 户 8 人
西牛 1 组	滑坡	砂、泥岩互成	360000(中型)	修建道路	河流侵蚀	8 户 22 人
涌坝 6 组	滑坡	土质	50000(小型)	无	降雨	3 户 11 人
京东 5 组	滑坡	砂、泥岩互成	7500(小型)	开挖坡脚	裂隙水	7 户 30 人
莲花 4 组	滑坡	砂、泥岩互成	750(小型)	开挖坡脚	风化、降雨	5 户 13 人
新路 1 组	滑坡	砂、泥岩互成	1000(小型)	水库	风化、降雨	2 户 7 人
九桥 2 组	滑坡	土质	11025(小型)	开挖坡脚	降雨	3 户 8 人
九桥 4 组	滑坡	土质	4200(小型)	开挖坡脚	降雨	3 户 13 人
碧蜂 3 组	滑坡	土质	150000(中型)	开挖坡脚	降雨	6 户 17 人
碧蜂 4 组	滑坡	土质	1050(小型)	建筑加载	降雨	2 户 12 人
碧蜂 5 组	滑坡	土质	14400(小型)	开挖、加载	降雨	2 户 9 人
仙鹤 5 组	滑坡	土质	11250(小型)	开挖坡脚	降雨	9 户 45 人
田坝 5 组	滑坡	土质	300(小型)	开挖坡脚	降雨	1 户 1 人
仁和 1 组	滑坡	砂、泥岩互成	40(小型)	开挖坡脚	降雨	2 户 4 人
白鹤 3 组	滑坡	土质	7000(小型)	开挖坡脚	降雨	7 户 33 人
白鹤 3 组	滑坡	土质	8400(小型)	开挖坡脚	降雨	3 户 11 人
涌坝 10 组	滑坡	砂、泥岩互成	1000(小型)	修建房屋	降雨	7 户 18 人
插柏 7 组	滑坡	土质	15000(小型)	开挖坡脚	降雨	10 户 47 人

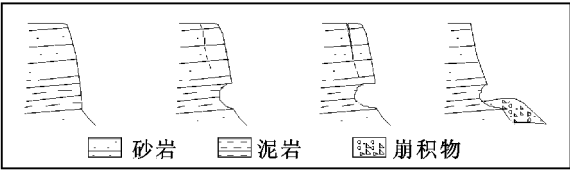


图 3 差异风化演化过程

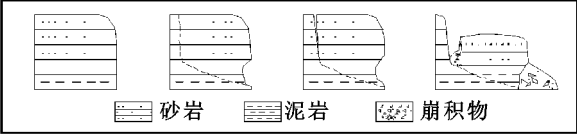


图 4 滑移 - 拉裂模式

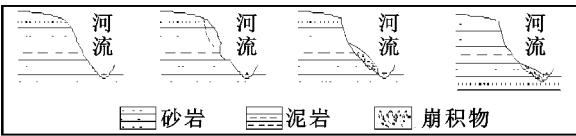


图 5 覆盖层模式

3.3 不利的气候条件

观塘镇降雨量充沛,且主要集中在 5 - 9 月,调查发现所有的地质灾害都受降雨的影响,其中有 32 个地质灾害点以降雨为主要诱发因素。这是因为:一方面降雨强化了对坡面的冲刷能力,加速岩土体软化松散与饱水,导致边坡失稳;另一方面降雨期间,由于特有的岩性组合条件,发育山岩体中垂直裂隙具有不同程度的张开度,降雨可以通过裂隙进入砂泥岩接触面,并在泥岩顶面形成暂时性地下水富集带(加速

泥岩的软化和泥化,孔隙水压力会直接降低接触面的抗滑力),强降雨在裂隙中还可以形成一定的水头。因此降水是斜坡失稳最敏感的因素。

4 结 论

通过对广安区观塘镇地质灾害点的野外调查以及室内的资料整理分析,得出以下几点结论:

- (1) 地质灾害分布广,全镇大部分地区均有不同程度的地质灾害。
- (2) 调查区有 22 处滑坡,19 处崩塌,3 处潜在不稳定斜坡,其中有 2 处(西牛 1 组滑坡,碧峰 3 组滑坡)为中型地质灾害,灾害主要在雨季(5 - 9 月)集中发生。
- (3) 滑坡灾害主要是滑移 - 拉裂和覆盖层模式。
- (3) 危害面广、后果严重,由于人口分布较为集中,绝大多数灾害都不同程度地威胁到居民的生命和财产安全。
- (4) 成灾是特殊的地质条件、气候条件与人类工程活动共同作用的结果。

参考文献:

[1] 王运生. 四川珙县巡场镇地质灾害特征及其成因机制分析[J]. 工程地质学报, 2002, 10 (增刊): 164-167.

[2] 张倬元, 王士天, 王兰生. 工程地质分析原理[M]. 北京: 地质出版社, 1994.

[3] 陈剑平. 环境地质与工程[M]. 北京: 地质出版社, 2003.

(上接第 181 页)

5 结 论

通过上文分析和评价,可以看出要提高焦作市的生态承载能力,促进焦作市的可持续发展,必须做到以下几点:

- (1) 焦作市生态弹性较稳定,主要因为区域内绿化覆盖率较低,只有 44.06%,要提高焦作市的生态弹性度必须大力开展植树造林,扩大林地面积和原地面积,并有效保护森林和绿地资源,提高植被覆盖率,安排好“退耕还林,退耕还园”工作,合理开发后备土地资源,严格审批与生态环境有关的建设工程。
- (2) 焦作市处于资源较高承载状态,主要是土地资源和林业资源相对紧张,承载能力较低,而水、矿产、旅游资源还有一定潜力,所以要加强矿产资源开采管理,综合治理开采塌陷区,加大复垦力度,合理安排农业、渔业用地,努力增加耕地面积,促进农业发展,配合小浪底工程的竣工,加强沿黄区的综合治理,根治洪旱灾害,保证南部农业区旱涝保收;同时结合南水北调工程的修建,改善沿线城镇、农村的供水状况。焦作市年降水量只有 650 mm,水资源相对丰富主要是地下水比较丰富,但由于地下水污染的难以逆转性,所以要注重对地下水资源的保护,特别是地下水源地的保护,确保地下水水质安全,从而全面提升焦作市资源承载能力。
- (3) 焦作市资源环境压力较高,大气环境压力指数较大,大气环境污染严重影响了焦作市环境承载压力度,特别是降尘和 TSP 较为严重,主要是因为焦作市是由煤炭工业发展

起来的老工业基地,火电厂和企业自备火电厂较多,同时城市工业布局不尽合理,另外煤炭利用效率较低,还不足 30%,城市气化率低,居民大多使用煤灶,而家庭煤灶热效率仅 10% ~ 20%,工业锅炉中小锅炉占比例较大,热效率也仅 40% ~ 50%,造成市区 SO<sub>2</sub>、烟尘排放量大、降尘量大,污染严重的状况。必须加强“三废”治理,重点加强中心城市与工业重镇的大气环境污染治理,严格控制火电厂和小锅炉的建设,加大城市汽化率,减少大气环境污染。

参考文献:

[1] 汪华斌,周玲. 生态旅游开发[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 3-12.

[2] Waggoner P E. Earth's Carrying Capacity[J]. Science, 1996, 274(5287): 485-485.

[3] 陈百明. 国外土地资源承载力研究评述[J]. 自然资源译丛, 1987(2): 12-19.

[4] 高吉喜. 可持续发展理论探讨 - 生态承载力理论、方法与应用[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.

[5] 李岩,吕焰,隋文义. 浑河、太子河及大伙房水库上游流域自然植被生态承载力的探讨[J]. 环境保护科学, 2006, 32(3): 70-71.

[6] 河南省焦作市国土资源局. 中国河南焦作云台山世界地质公园总体规划文本[Z]. 2003.