维普资讯 http://www.cqvip.com

第13卷第5期
2006年10月

水土保持研究
Research of Soil and Water Conservation

Vol. 13 No. 5
Oct., 2006

# 四川省屏山县县城新址地质灾害分布、形成条件与防治

张 兵，傅荣华，夏克勤
（成都理工大学环境与土木工程学院，成都 610059）

**摘 要**：四川省屏山县县城新址位于真溪乡丁发村，地质灾害主要有崩塌（危岩）和滑坡，分析了屏山县县城新址的崩塌（危岩）和滑坡的分布特征和形成条件，最后提出了防治措施，为后续规划和施工提供了建议。

**关键词**：地质灾害；分布特征；形成条件；防治措施
**中图分类号**：P694 **文献标识码**：A **文章编号**：1005-3409(2006)05-0047-03

# The Geology Hazards' Distribution, Formation Condition and Prevention Measures in Pingshan County, Sichuan Province

ZHANG Bing, FU Rong-hua, XIA Ke-qin
(*The College of Environmental and Civil Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu* 610059, *China*)

**Abstract**: The new address of Pingshan County is located in Dingfa hamlet of Zhenxi village. Rock falling and landslide are the primary geology hazards in this area. The distribution and formation condition of all kinds of geology hazards are analyzed. At last some prevention measures and advice about layout and construction are given.

**Key words**: geology hazards; formation condition; distribution; prevention measure

向家坝水电站是金沙江河流规划最下游的一个梯级，也是西电东送的重要工程之一。水库淹没范围涉及四川省宜宾县、屏山县、雷波县等和云南省水富县、绥江县、永善县等。根据四川省屏山县县政府的规划，拟选屏山县新址位于宜宾县的真溪乡丁发村一带的岷江两岸，该县城新址距离现城址28 km，场地以岷江为界，分南北两块，规划总面积约11.6 $km^2$，总体呈北西向。研究县城新址地质灾害的分布、形成条件对移民搬迁和后续规划起着重要的作用。

## 1 地质地理环境概况

### 1.1 地理位置及地形地貌

屏山县地处四川省南部，四川盆地边缘，金沙江下游北岸。屏山县全县东西长76.0 km，南北宽42.0 km，行政区划面积1 442 $km^2$。屏山县位于向家坝水电站的主库区和溪洛渡水电站的结合部，属长江上游重点生态保护区。金沙江在县境内的航道长95 km，是屏山县对外联络的惟一的水上通道。

县城新址为丘陵河谷地貌，真溪新址呈北西向展布，南西高，北东低，地形呈台坎状，从规划场地至岷江分布四级平台，分别为岷江的Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级阶地。一般海拔在270.0～380.0 m。阶地间的斜坡地带冲沟十分发育。

### 1.2 气象、水文

屏山县属中亚热带东南季风气候区，由于地域广阔，地形高差悬殊，气候的水平分带性和垂直分带性均较明显。此地立体气候较明显，具有夏热、无霜期长、雨量充沛、雨热同季；冬春寒潮，秋绵雨，日照偏少，春夏旱频繁等特点。主要自然灾害有干旱、洪涝、暴雨、山洪。县城新址支沟较多，地表水、地下水丰富；地表水属于岷江水系，真溪河、越溪河系岷江一级支流[2]。

### 1.3 地层岩性

县城新址出露地层有白垩纪夹关组(K1j)砂岩和第四系。由新至老分述如下：

第四系(Q)

冲积($Q_4^{al}$)：主要分布于沙湾头等岷江岸边的阶地及河漫滩，主要为漂卵砾石层及亚砂土组成，厚1～3 m。

残积($Q_4^{el}$)：主要集中分布于操场、简家湾，为一砖红色残积砂土，厚约2.0 m，较为松散，用作耕植土。

冲积($Q_3^{al}$)：为一碎石土层，碎石为卵砾石，粒径2～100 mm，分布于新场滩－谢家岩－坝屋上平缓的岷江Ⅱ级阶地平台上。

冲积($Q_2^{al}$)：为一碎石土层，碎石为卵砾石，粒径2～200 mm，北岸主要分布于以凤凰山－白沙坡－生基湾开阔平缓中心地带的岷江的Ⅴ级阶地平台上，南岸分布在观山田－小屋基－水井坡构成的平台上。

白垩系(K)

夹关组(K1j)：上部为厚6 m的砖红色厚层块状铁质钙质不等粒石英砂岩，下部为砖红色巨块状不等粒长石石英砂岩，在县城新址内大量分布。

### 1.4 地质构造及区域地壳稳定性

区内的构造以褶皱为主，断裂构造不甚发育，构造线发育方向可分为北东向和北西向两组。真溪新址处于北西向构造带与北东向构造带相交的部位，北西向构造有柏树溪断层、天官堂背斜；北东向构造有岷江左侧的大塔场背斜、打铁凹向斜、青杆坪背斜，岷江右侧的高场向斜。其中县城新址区旁的柏树溪断层为该区较大的断层，在屏山县真溪、高场至柏树溪镇一线出露，断层产状为N40°～80°W/SW∠45°，是一条区域性的大断层，断层两侧岩层陡立，挤压明显，上下盘均有拖曳褶皱，为一压性断层。

县城新址内的地质构造比较复杂，岩层走向总体走向NE，倾向从上游至下游由北西逐渐变为南东，岩层倾角平缓，以谢家岩为界，上游产状N20°～60°E/NW∠4～8°，下游

* 收稿日期：2005-10-05
作者简介：张 兵(1979—)，男，硕士研究生，地质工程，研究方向：地质灾害评价与防治。

维普资讯 http://www.cqvip.com



产状为N60°～85°E/SE∠4°～9°。对新县城选址有影响的断裂构造主要是柏树溪断层，但不是活动性断层。该地区属于地震活动性极弱的地区，地震动峰值加速度0.10 g，即相应地震基本烈度为Ⅶ度。

### 1.5 水文地质条件

县城新址地下水类型分两类：其一，由第四系的冲积物形成的孔隙潜水含水层，分布于新场滩、沙湾头等地，厚度较小，主要接受大气降水和基岩裂隙水补给，以泉水形式排泄。区内泉水多见，地下水动态受季节性大气降水的控制。另一类地下水的类型为基岩裂隙水，主要赋存于白垩系砂岩中，多沿层面运移，在层面上形成溶孔。由于基岩中裂隙分布不均匀，不具有大范围的循环条件。

## 2 地质灾害类型及分布特征

### 2.1 灾种与规模

据本次野外调查，县城新址的地质灾害类型为滑坡和崩塌(见表1)。调查区内未见泥石流发育，也无岩溶塌陷、地裂缝等地质灾害种类发育及地下采空区分布。

### 2.2 地形地貌分布特征

县城新址北岸呈北西展布，有两个斜坡带。以观山田－小屋基－水井坡为第一级平台(岷江Ⅳ级阶地)，平台一下的甜江码头－手爬岩－边界坡为第一斜坡带，高程在320 m以下，在该第一斜坡带和岷江之间为分布有3处崩塌带($B_1$～$B_3$)。在该场地的西侧为岷江的一级支流牛安溪，场地和牛安溪之间分布有1处崩塌($B_4$)和1处滑坡($H_1$)。

表1 地质灾害分类及分布统计表

| 灾害类型 | 发育地段 | 灾害量/处 | 方量/$10^4$ m$^3$ |
|---|---|---|---|
| 滑坡 | 岷江两岸的支沟及后缘斜坡带 | 3 | 8.2 |
| 崩塌(危岩) | 岷江两岸 | 11 | 7.0 |

县城新址南岸以新场滩－谢家岩－坝屋上平缓的岷江Ⅱ级基座阶地为第一级平台，平台以下至岷江为第一斜坡带，高程275～300 m，地形坡度35°左右，在该斜坡带沿着江边分布有1处崩塌带($B_5$)。场地东侧的石包咀－四合头－龙家桥为第二级平台(岷江Ⅲ级侵蚀阶地)，该二级平台以下为岷江右岸的第一斜坡带，高程320～360 m，地形坡度50°左右，该处分布有5处崩塌(危岩)($B_5$～$B_{10}$)。南岸西南侧边缘以凤凰山－白沙坡－生基湾开阔平缓中心地带(岷江的Ⅴ级阶地)为第三级平台，平台以上是由大新坡－凉水井－丁家山－丁家庙－水井湾构成的后缘斜坡，高程在380 m以上。该斜坡带分布有2处滑坡($H_2$、$H_3$)。场地的西侧为岷江的一级支流－真溪河，真溪河右岸有1处崩塌(危岩)带($B_{11}$)。具体分布见图1。

### 2.3 地层时代的分布特征

由于县城新址岩层岩性较为单一，调查的15处地质灾害都分布在白垩系夹关组的砖红色砂岩中。

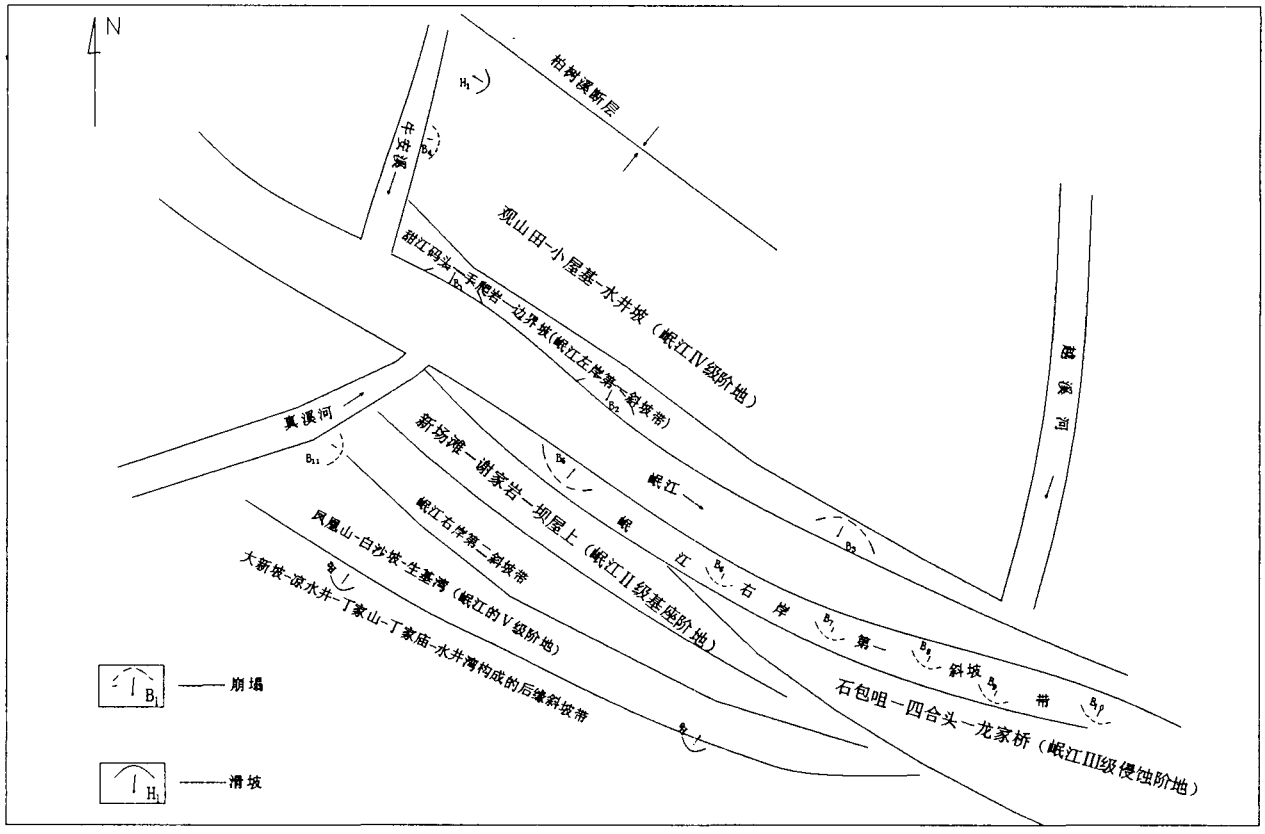



图1 地质灾害分布图

## 3 地质灾害的形成条件

### 3.1 滑坡的形成条件

滑坡是县城新址内的地质灾害之一，共有3处滑坡。滑坡体岩性都是白垩系夹关组砂岩，滑坡总体规模较小，最大滑坡为金竹嘴滑坡($H_2$)，其方量$8\times10^4$ m$^3$。该地的滑坡发育是该区的地形地貌、地层岩性、地质构造等综合作用的结果，其中主要因素为地形地貌和地质构造。

滑坡的发育是受地形的起伏高度和起伏的变化控制的，该区的滑坡有2处是位于由大新坡－凉水井－丁家山－丁家庙－水井湾构成后缘斜坡带，另1处滑坡位于冲沟的一侧，相对高差在50 m以上，滑坡地段的斜坡坡度都在40～60°之间。冲沟及后缘斜坡为滑坡进一步变形破坏提供了空间。

真溪新址处于北西向构造带与北东向构造带相交的部

维普资讯 http://www.cqvip.com



位,其中县城新址区旁的柏树溪逆断层为该区较大的断层,断层两侧岩层陡立,挤压明显,上下盘均有拖曳褶皱,为一压性断层。正是由于该断层的挤压作用及该地区复杂的地质构造体系,使得该地呈现出复杂的地形地貌特征,这种地貌特征决定了以上滑坡的空间分布特征。受柏树溪断层影响,在水平挤压应力的作用下,滑坡体表层风化严重,母岩发育平面 x 节理,受平面 x 节理的影响,后缘发育拉裂缝,滑坡往往沿其中一组顺层拉裂缝发育而成的。

### 3.2 崩　塌

崩塌是县城新址内主要的地质灾害,共分布有 11 处,局部形成崩塌带。主要分布于岷江左右两岸地形陡峭的江边及真溪河河岸边,表现为陡崖下的崩塌堆积体(岩堆)及"岩皮",总方量约 $7.0\times10^4$ $m^3$。

地质构造、地形地貌、地层岩性是该地区崩塌形成的内部因素,柏树溪逆断层形成时的挤压和河流的下切的联合作用是崩塌形成内部动力条件(见图 1)。风化卸荷、降雨是崩塌形成的外部动力条件。

真溪新址处于北西向构造带与北东向构造带相交的部位,在北西向构造的柏树溪断层的挤压作用下,原本完整岩石内部产生构造裂隙,岩体被分割成割裂体,割裂体在诱发因素下失稳而形成崩塌,因此构造越发育岩体越破碎,越易产生崩塌、落石。割裂体的存在为崩塌形成提供了物质来源。

岷江的下切作用使两岸形成陡峭的山崖,这样形成高大的临空面,为崩塌的形成提供空间条件。岷江两岸岸坡陡峻,岸坡坡度一般为 50～60°,个别地段可达 70°,坡高 8～20 m。真溪河的岸坡在 60°以上,坡高可达 10～25 m。县城新址内的崩塌主要发生在陡崖及高陡斜坡地带。下切作用改变原有的应力场,使坡体内积存的弹性应变能释放而造成应力重新分布,从而使岩体变形,产生卸荷裂隙,它们多张开且平行边坡面.并使原有裂隙扩展和张开,可能失稳而形成崩塌。若层面倾向与坡向一致,容易造成碎裂的岩体滑塌;若为反向坡,则因卸荷的作用产生崩塌掉块。由于岸坡的临空面的存在,为岸坡后缘卸荷的发育提供了空间,走向裂隙的存在,又为卸荷裂隙提供了有利条件。卸荷裂隙往往继承构造裂隙发育。崩塌、危岩等地质灾害,就是在上述卸荷裂隙的进一步发育基础上形成的。

县城新址内崩塌主要发生在白垩系夹关组砂岩,岩层倾角近乎水平,普遍发育两组平面 X 裂隙,裂隙走向分别为 40°,120°,裂隙倾角近乎直立,间距 0.5～2.0 m,与岷江两岸岸坡走向 120°的裂隙近乎平行,真溪河岸坡与走向 40°裂隙近乎平行。

县城新址地区内雨季长,降雨量较大,雨水顺岩体裂隙流入结构面裂隙中,产生不利于岩体稳定的浮托力和静、动水压力,降低结构面抗剪强度,也可导致岩体的失稳。

另外,县城新址内岷江两岸植被茂盛,树木的根劈作用及长期的物理化学风化也是该区崩塌较发育的一个外部动力因素。

## 4 地质灾害防治

### 4.1 地质灾害的防治原则

根据《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号),县城新址为重要的建设项目,结合县城新址的实际灾害情况,地质灾害的防治应该遵循以下原则:

(1)以防为主,防治结合的原则。新县城建设过程中及建成后,应该建立全屏山县群测群防的地质灾害监测网络和群专结合的地质灾害防治系统。落实各地质灾害的监测责任人和监测手段,做好监测记录,制定和落实地质灾害的防治预案和预警预报工作。同时防止工程建设诱发大规模的地质灾害。在此基础上,对一些危害性大,危害严重的的地质灾害点应考虑进行勘查治理(如金竹嘴滑坡)。

(2)全面防治与重点防治相结合的原则。县城新址内地质灾害的防治工程应根据地质灾害的危险性和危害性大小分清轻重缓急区别对待。根据规划的建筑物的有无及重要性和危害性大小,决定是重点防治还是一般防治。

(3)系统规划、分批分期的原则[3]。地质灾害的防治工作是一项复杂的系统工程,因此应进行系统的规划,应与地方国民经济和社会发展规划及水土保持、生态建设等相关规划结合,制定地质灾害防治的近期、中期和远期规划,对地质灾害分期分批的防治。

(4)综合防治的原则。每一处地质灾害均有其不同的特征,针对每处地质灾害的不同特征,应采取不同的手段和措施进行防治,现有的地质灾害防治工作手段包括监测、避绕、工程治理及生物工程措施等等,应根据地质灾害的灾种、稳定性、形成机制、危害性等的不同原则选用不同方法手段加以治理。

(5)动态管理、实时控制的原则。地质灾害的稳定性和数目都是发展变化的,特别是这种县城新址的建设,工程的建设和施工肯定会引发或加剧地质灾害。目前不稳定的滑坡、危岩经过一定历史时期的内部和外部的作用,呈现变化的态势。因此,应对其进行实施动态管理,实时控制,加强地质灾害的监测,及时反映地质灾害的稳定性情况,从而采取不同的防治措施。此外,地质灾害的数据库也应动态管理,及时更新。

### 4.2 地质灾害的防治措施

#### 4.2.1 崩塌(危岩)的防治措施

区内发育崩塌(危岩)共 11 处,主要分布在真溪河、岷江两岸。如果在该地段布置建设物,则工程施工中和施工后可能会使潜在不稳定斜坡产生变形破坏。因此可采取挡墙、锚索或者清除危岩等措施或者在规划时避绕崩塌(危岩)。

#### 4.2.2 滑坡灾害的防治措施

县城新址内发育有 3 处滑坡。总体来说,县城新址内的滑坡目前基本都是处于稳定状态。

如果在滑坡影响范围内规划建筑物,则工程施工过程中可能会使滑坡复活,可采取抗滑桩等防治措施或者在规划时避绕这些滑坡。

### 4.3 建　议

(1)规划时,在岷江左右两岸、真溪河、越溪河右岸规划有建筑物时要保留 30～50 m 作为防护(安全)带,不要布置建筑物。

(2)规划以后,拟建建筑物在建设施工中应该与破坏地质环境、诱发地质灾害的施工所对应的治理工作同步进行。

(3)在规划和施工时应该注意沟内的排水,避免由于弃渣引起泥石流。

**参考文献:**

[1] 张倬元,王士天,王兰生,等.工程地质分析原理(第二版)[M].北京:地质出版社,1994.

[2] 刘汉超,陈明东,黎克武,等.库区环境地质评价研究[M].成都:成都科技大学出版社,1993.

[3] 张远明,杨伟,郝红兵,等.四川省南江县地质灾害分布、形成条件与防治[J].地质灾害与环境保护,2005,16(2):125－129.