

# 目 录

1	工程概况 .....	1
1.1	自然地理条件 .....	2
1.2	地质环境条件 .....	2
2	地质灾害危险性现状评估及预测评估 .....	3
2.1	地质灾害危险性现状评估 .....	3
2.2	地质灾害危险性预测评估 .....	4
3	地质灾害危险性综合评估 .....	5
3.1	地质灾害危险性分区评估 .....	5
3.2	公路建设工程适宜性评价 .....	7
4	地质灾害防治措施 .....	8
5	结束语 .....	9
	参考文献 .....	10
	致 谢 .....	11

# 城镇公路建设工程地质灾害危险性评估技术的应用

## （环境保护与地质灾害治理工程）

**摘要：**通过对XXX市XXX路（XX路～XX路）段公路沿线崩塌和膨胀土等地质灾害危险性评估实例，介绍了地质灾害危险性预测评估技术在建设工程地质灾害危险性综合评估中的几点应用，并对城镇公路建设工程地质灾害危险性预测评估技术提出了几点看法。

**关键词：**建设工程；地质灾害危险性；预测评估

建设工程地质灾害危险性评估是一项适用于城市建设、有可能导致地质灾害发生的工程项目建设和在地质灾害易发区内进行建设工程地质灾害危险性的评估，其在为预防各类地质灾害等方面具有十分重要的现实意义。当然随着技术的发展与进步，也需要对其在实践中进行逐渐完善，以更好的服务于社会。通过近三年的大学学习以及近几个月来参加有关地质灾害危险性评估的实习工作，加深了对地质灾害危险性评估的认识和理解。现就XXX市XXX路（XX路～XX路）段公路地质灾害评估中的有关技术问题作若干探讨，以供同行参考。

### 1 工程概况

XXX市XXX路（XX路～XX路）段公路是XX省XXX市规划的城市Ⅱ级主干道，北起超山路以北约150m，南至太白路，道路红线宽为60m，路面设计标高7.05～22.90m，道路坡度0.51%～2%。其中单向机动车道宽12m，非机动车道宽4.5m，人行道宽4.5m，绿化带宽

4.5m，并设计有三座桥梁，分别位于下塘、襄城河支流上。本道路全长约6.29Km。

### 1.1 自然地理条件

评估区地处XX省东南部，属亚热带湿润季风气候特征，气候温和，四季分明，雨量适中，光照充足。同时，气候多变，降水量年际变化大，梅雨集中。区内历年年平均气温 $15.8^{\circ}\text{C}$ ，年极端最高气温可达 $41^{\circ}\text{C}$ （1959年7月7日），年极端最低气温达 $-13.5^{\circ}\text{C}$ （1969年2月6日）。年平均降雨量为1041mm，日最大降雨量为256.5mm（1962年7月6日），降雨量年内各季节分配不均匀，主要集中在6~8月，占年降雨量的60%以上，常出现大面积持续性暴雨及阴雨天气，易引发洪涝等灾害。年平均蒸发量为1561.0mm，年平均相对湿度为78.50%。

评估区北部采石支河为区内最大的地表水体，由南东向西流入长江，坡降平缓，流量随季节变化大。南部地表水体较发育，各地表水系经襄城河流入长江。1954年7月采石河、襄城河受长江洪水影响，洪水位高达11.70m，使部分地区淹没达两月之久。

### 1.2 地质环境条件

评估区位于长江中下游冲积平原的芜湖—XXX丘陵水网平原区。评估区内地貌依据成因可分为构造剥蚀丘陵、侵蚀堆积垄岗、河流侵蚀堆积河漫滩三种类型。构造剥蚀丘陵位于评估区中部，地面起伏较大，易产生滑坡、崩塌等不良地质现象；侵蚀堆积垄岗位于评估区北部，地面起伏较小，主要为农业旱地；河流堆积河漫滩位于评估区南部，地面平坦，主要为农业水田；评估区出露的地层主要为白垩系下

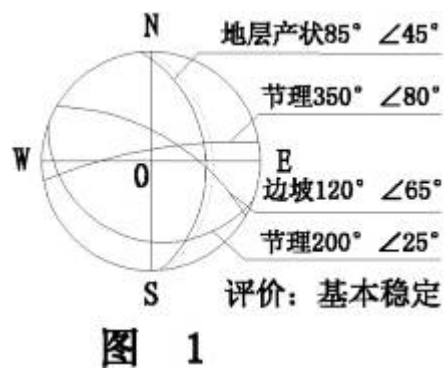
统大王山组和第四系上更新统下蜀组、全新统芜湖组；拟建工程区地质构造简单，无断裂及褶皱分布；第四纪以来新构造运动主要以振荡式差异升降运动为主，地壳总体趋向稳定；岩土体类型以坚硬—半坚硬岩土为主，另有中等、中低压缩性粉质粘土，局部分布膨胀土；地下水与地质灾害关系较为密切，人类工程活动对地质环境影响较强烈。

## 2 地质灾害危险性现状评估及预测评估

### 2.1 地质灾害危险性现状评估

据野外地质灾害现状调查，评估地区地质灾害主要为崩塌和膨胀土两种类型。现状地质灾害的危险性用灾害体的稳定性好、中、差及危害性的大、中、小进行组合评估，分为大、中、小三级。

(1) 评估区有一处崩塌灾害点发育。该崩塌灾害点位于评估区中部(K3+381~525)，为采石场遗留下的陡高开采面，其坡长约200m，坡高约10~35m，坡向120°，坡度>65°，地层产状85°∠45°，据现场裂隙调查统计，主要发育节理两组：①产状350°∠80°，压性，密度约2m一条，延长约10~15m；②产状200°∠25°，闭合状，密度约1~2条/m，延长约3~5m。该点场边坡岩性为白垩系下统大王山组(K<sub>1</sub>d<sup>2</sup>)火山碎屑岩，在坡脚的底部见有约200m<sup>3</sup>的岩石崩塌堆积物。借助赤平极射投影图分析(图1)，可初步判别该处边坡岩体的稳定性为



基本稳定。由于崩塌量小，危害性小，危险性等级为小级。

(2) 在场区第四纪调查时发现分布有膨胀土，该膨胀土为第四系上更新统残坡积粘性土，可塑—硬塑状态，自由膨胀率 40.5~42.1%，具弱膨胀潜势（见表 1）。膨胀土主要是吸水膨胀、释水收缩作用对建筑物的破坏，其破坏作用的大小是根据土的自由膨胀率大小决定（见表 1）。根据资料分析，区内该土层的自由膨胀率小，其膨胀土变形地质灾害的危害程度小，危险性小，危险性等级为小级。

膨胀土的膨胀潜势表 表 1

自由膨胀率 (%)	$40 \leq \delta_{ef} < 65$	$65 \leq \delta_{ef} < 90$	$\delta_{ef} \geq 90$
膨胀潜势	弱	中	强
对建筑物的破坏程度	小	中	大

## 2.2 地质灾害危险性预测评估

在本公路建设中和建成后，将改变沿线地质体的应力平衡条件，根据道路工程特点及所处的地质环境条件分析，本项目建设可诱发的地质灾害种类主要有滑坡、崩塌和膨胀土。

(1) 根据道路工程设计，在评估区中部小金山地区需切坡 4.75~34.75m。由于切坡处的岩性为白垩系下统大王山组 ( $K_1d_2$ ) 安山岩，岩石裂隙较发育，地层产状  $85^\circ \angle 45^\circ$ 。切坡形成的边坡在道路的东部与岩层呈反倾向，西部切坡形成的边坡与岩层呈顺倾向，呈不稳定状态，在重力、风化、暴雨等因素的影响下，位于切坡下的道路易受崩塌、滑坡地质灾害影响，预计崩塌、滑坡量在  $1000m^3$  左右，其规模小，危害性小，危险性等级为小级。

(2) 场区北部及中部地段发育膨胀土层，为硬塑粘性土。根据膨胀试验结果，具弱膨胀潜势。膨胀土的稳定性由亲水矿物高岭石、蒙

脱石、伊利石等含量及气候条件等多种因素决定，随季节呈周期性膨胀、收缩变化。对工程产生明显危害的是强、中膨胀潜势土，主要由大气影响急剧层的剧烈胀缩变形所致，因此在大气影响急剧层以下的强膨胀土趋于基本稳定，中—弱膨胀土稳定。评估区内主要出露中—弱膨胀土。据XXX市气象站蒸发力和降雨量资料，利用公式计算得出膨胀土的湿度系数为0.915，受气候变化影响的一般深度在3.0m左右，急剧气候影响深度在1.35m左右。因其膨胀性较弱，危害性较小，危险性等级为小级。

### 3 地质灾害危险性综合评估

#### 3.1 地质灾害危险性分区评估

(1) 根据国土资源部《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》，结合评估区地质灾害危险性现状评估及预测评估结果，并充分考虑拟建工程区的地质环境条件、地质灾害分布、发育特征和危害、威胁特征以及潜在的地质灾害隐患及地质灾害危险性大小，进行地质灾害危险性等级（见表2）划分。

地质灾害危险性等级划分标准表 表 2

灾种	指标	危险性大	危险性中	危险性小
①崩塌	规模 ( $1 \times 10^3 \text{m}^3$ )	$\geq 10$	10~1	$\leq 1$
②滑坡	规模 ( $1 \times 10^4 \text{m}^3$ )	$\geq 10$	10~1	$\leq 1$
③膨胀土	自由膨胀率 (%)	$\geq 90$	90~65	65~40

注：①、②根据《地质灾害分类分级（试行）》（DZ0238—2004）；③根据《工程地质手册》（第三册）、《岩土工程地质手册》

(2) 地质灾害危险性分区评估原则：①在危险区划分时，综合各

灾种的发育特征、危害特征进行分区评估；②在分区评估中，要突出主要危害拟建工程正常运营的灾种；③在评估危险性时，区内的地质环境条件和主要灾种应基本一致，而区与区、段与段之间要有所差异。

(3) 地质灾害危险性评估路段主要依据地形、地貌特征，拟建工程所处的地貌类型及地质灾害发育特征进行分段。在评估区地质灾害现状评估和预测评估的基础上，根据各种地质灾害对拟建工程的危害、威胁程度，全面、系统的划分地质灾害危险性区段。

(4) 通过以上原则、依据和方法，对评估区的地质灾害危险性进行评估，可将评估区划分为两个地质灾害危险性小区（即 I 区、II 区）和地质灾害不易发区（III 区）。

### **1、I 区：膨胀土变形地质灾害危险性小区**

位于评估北部和中部（K1+078~K1+665、K1+884~K3+073、K3+632~K3+789、K3+940~K6+358），面积  $0.91\text{km}^2$ ，占本次评估面积的 65%。区内地形起伏较小，地层岩性为第四系上更新统粘性土，地质构造不发育，水文地质、工程地质条件良好。区内膨胀土广为分布，该土自由膨胀率在  $40.5\%\sim 42.1\%$ ，具弱膨胀性。根据膨胀土变形特征所引起的对建筑物产生变形的影响程度，本区内膨胀土变形一般对三层以上建筑物影响较小，但对二层以下建筑物及路基、地坪有一定的影响。但其影响性较小，危害性小，危险性等级为小级。综上所述，依据地质灾害危险性等级划分结果，该区综合评估为膨胀土地质灾害危险性小区。

### **2、II 区：崩塌、滑坡地质灾害危险性小区**

位于评估中部小金山附近 (K3+073~632、K3+789~940), 面积  $0.16\text{km}^2$ , 占本次评估面积的 11%。根据道路工程设计, 在本区需切坡  $4.75\sim 34.75\text{m}$ 。由于切坡处的岩性为白垩系下统大王山组 ( $K_1d_2$ ) 安山岩, 地层产状  $85^\circ\angle 45^\circ$ 。切坡后形成的边坡在道路的东部与岩层呈反倾向, 西部与岩层呈顺倾向, 呈不稳定状态, 在重力、风化、暴雨等因素的影响下, 切坡处易引发崩塌、滑坡地质灾害, 预计崩塌、滑坡量在  $1000\text{m}^3$  左右, 其规模小, 危害性小, 危险性等级为小级。综上所述, 依据地质灾害危险性等级划分结果, 该区综合评估为崩塌、滑坡地质灾害危险性小区。

### 3、III区: 地质灾害不易发区

位于本次评估区的南部 (K0+850~884) 及北部 (K6+378~K7+302) 的河漫滩, 面积  $0.34\text{km}^2$ , 占本次评估面积的 24%。区内地形平坦, 其岩性为粉质粘土, 灰色, 湿~饱和, 可塑状态。据土工试验资料, 其含水量  $22.6\sim 32.1\%$ , 重度  $18.9\sim 20.4\text{kN/m}^3$ , 孔隙比  $0.657\sim 0.901$ , 液性指数  $0.273\sim 0.913$ , 内摩擦角  $15^\circ\sim 18^\circ$ , 凝聚力  $12\sim 50\text{kPa}$ , 压缩模量  $4.80\sim 8.60\text{MPa}$ , 压缩系数平均值为  $0.18\sim 0.35\text{MPa}^{-1}$ 。综上所述, 依据地质灾害危险性等级划分结果, 该区综合评估为地质灾害不易发区。

### 3.2 公路建设工程适宜性评价

评估区公路建设工程适宜性按遭受地质灾害危险性大、中、小相应分为三级, 即不适宜、较适宜、适宜。现根据地质灾害危险性、防治难度和防治效益进行综合评估, 对各段公路建设工程适宜性进行分



级并具体评估如下（详见表 3）：

建设场地适宜性分区评估表 表 3

地质灾害综合分区	现状地质灾害		预测地质灾害		防治难度	适宜性分级
	类型	危险性	类型	危险性		
I 区：膨胀土变形地质灾害危险性小区	膨胀土变形	小	膨胀土变形	小	易于处理	适宜
II 区：崩塌、滑坡地质灾害危险性小区	崩塌	小	崩塌、滑坡	小	易于处理	适宜
III 区：地质灾害不易发区	-	-	-	-	-	适宜

综上所述，场区各路段为地质灾害危险性小的地段，适宜于公路建设工程。

#### 4 地质灾害防治措施

地质灾害防治，应贯彻“以防为主，防治结合”的原则，以达防治地质灾害并避免和减少地质灾害对地质环境造成的损失。

(1) 崩塌、滑坡地质灾害防治措施：①对工程建设切坡形成的边坡应选择适宜的边坡防护措施（可采用锚杆、锚索、挂网喷浆等工程措施），防止崩塌、滑坡地质灾害的产生；②沿工程切坡区外侧的山体构筑排水沟，防止雨季因强降雨对坡体冲刷而引发崩塌、滑坡等地质灾害。

(2) 膨胀土变形地质灾害防治措施：①建设在膨胀土区的拟建工程，在其建设前应对基础进行处理（如改性），消除膨胀性对其影响；②在基础开挖过程中，应采取保护措施（如绿色植被覆盖措施），防止土体遭受长时间的曝晒、风干、浸湿或充水，以期达到防护边坡及保护路堤、减弱膨胀土危害的目的。

## 5 结束语

通过以上工程实例的分析和总结前人工作者的实践经验，我对地质灾害危险性预测评估技术有如下体会：

(1) 建设工程地质灾害危险性预测评估是地质灾害危险性评估中的一个重要部分，应实事求是的、认真负责的严格遵守相关规程进行地质灾害预测评估工作。

(2) 可根据工程的特点和地质环境改变其评估方法、内容，灵活运用预测评估技术。

(3) 建议在地质灾害危险性预测评估中定性分析与定量分析有机的进行结合应用。

(4) 人类工程活动是诱发灾害发生的重要因素，因此应加强向广大群众宣传地质灾害和地质环境保护知识，以提高对地质灾害预警以及环境保护工作的综合效果。

(5) 如果改变工程设计，则要重新进行地质灾害评估工作。

## 参考文献

- [1] 《XX省XXX市地质灾害调查与区划报告》 XX省地质矿产勘查局XXX单位 2007年8月
- [2] 《XXX市XXX路工程地质勘察报告》 XXX市地质工程勘察院 2007年1月
- [3] 《工程地质手册》 工程地质手册编写委员会 中国建筑工业出版社 1992年2月
- [4] 《岩土工程手册》 岩土工程手册编写委员会 中国建筑工业出版社 1994年10月
- [5] 《XX省区域地质志》 XX省地质矿产勘查局 地质出版社 1987年6月
- [6] 《1/20万XXX幅区域地质调查报告》 江苏省地质局区域地质测量队 1974年
- [7] 《XXX幅区域水文地质普查报告（1: 200000）》 江苏省地质局第一、二水文地质工程队 1981年

## 致 谢

本论文在资料收集和论文撰写的过程中，得到 XX 省地质矿产勘查局 XXX 单位水文工程处（地质灾害防治中心）各位领导及技术人员的鼎力相助，他们在百忙之中抽出时间帮助查找资料，亲自带领进行现场实地勘察，得到了宝贵的第一手资料，为本论文的撰写奠定了良好的基础。并且在近三个月的实习中，他们不仅在学习上给予指导，而且在工作上也给予了极大的关心和帮助，在此向他们表示衷心的感谢。

最后向在我学生学习生涯以及毕业实习阶段给予我关心和帮助的所有人们致以最诚挚的谢意！

XXX

2010年5月12日