

# 图解法在地质灾害评估中的应用

郑文晓, 吴 平

(江西省水利规划设计院, 江西 南昌 330029)

**摘 要:**应用赤平投影分析法和量化评估标准表在地质灾害评估中评价边坡稳定性,通过分析对比两种方法的优劣,从而选择较准确的方法进行边坡稳定性分析,为准确分析、评价边坡稳定性提供可靠的理论依据,采取行之有效的防治措施。

**关键词:**赤平投影分析法;量化评估标准表;边坡稳定性评价;防治措施

**中图分类号:**X43 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2008)03—0128—03

在岩石边坡工程中,像断层和节理这样一些不连续面控制的局部破坏是岩质边坡的主要破坏形式,赤平投影分析法是判断边坡稳定性问题的主要方法之一。赤平投影分析法能够在投影图上直观地表示出岩体的结构面、临空面和岩石内摩擦角等特征,并且确定它们的夹角和组合关系,进而判断边坡的稳定性。方法对于分析带有结构面岩体的局部稳定性具有直观、简便、概念明确等特点。不但能进行稳定判断,而且能求得稳定坡角,对于岩质边坡稳定分析计算具有重要的工程实用价值。

以“江西省铅山县伦潭水利枢纽工程”建设用地地质灾害危险性评估为例,评估的目的是对工程拟建场地建设适宜性作出评价,为防止或减轻地质灾害对工程建设造成危害,防止与减轻工程建设诱发、加剧地质灾害的产生提供依据;评估的任务是查明坝址区、库区建设用地及其附近外围的地质环境条件和地质灾害发育情况;评估坝址区、库区本身可能遭受地质灾害的危险性和工程建设可能诱发、加剧地质灾害的可能性以及建设

场地的适宜性;根据建设用地可能发生地质灾害的因素和条件,提出拟采取的防治措施和建议。

本文利用赤平投影分析法来分析或判断岩石的自然边坡和人工边坡的稳定性,参照地质灾害边坡稳定性常用的量化评估标准表进行对比,对于边坡稳定性做出较为准确的危险性现状评估和预测评估,分析对比两种方法的优劣,从而选择较为准确的评价边坡稳定性的方法。

## 1 常用的边坡稳定性评估方法

常用的边坡稳定性评估方法是采用国土资源部国土资发[2004]69号文《国土资源部加强地质灾害危险性评估工作的通知》及其附件《地质灾害危险性评估技术要求(试行)》中的边坡稳定性量化评估标准(表1)进行评估,具体步骤是根据评价因素、权重、因子量级划分等各项来确定得分情况,再根据边坡稳定性按总分K值(各项评价因子所得分值的累加值)大小进行分级评价边坡稳定性,评估标准如下: $K \geq 23.4$ 为稳定性差; $16.7 \leq K < 23.4$ 为稳定性较差; $K < 16.7$ 为稳定性好。

表1 人工边坡稳定性量化评价标准表

边坡类型	评价因素	权重	因子量级划分					
			差	得分	中	得分	好	得分
岩 土 混 合	斜坡坡度( $^{\circ}$ )	0.14	$>50$	4.2	30~50	2.8	$<30$	1.4
	斜坡高度(m)	0.12	$>50$	3.6	20~50	2.4	$<20$	1.2
	切坡高度(m)	0.14	$\geq 10$	4.2	5~10	2.8	$\leq 5$	1.4
	斜坡结构类型	0.14	顺坡向	4.2	斜向坡	2.8	逆向坡、块状坡	1.4
边	裂隙发育程度及岩体结构类型	0.12	发育 散碎块	3.6	较发育 块状、层状	2.4	不发育 层状、块状、块体状	1.2
坡	软弱夹层	0.11	有	3.3	不连续	2.2	无	1.1
	强风化带厚度(m)	0.11	$>10$	3.3	5~10	2.2	$<5$	1.1
	残坡积厚度(m)	0.12	$>6$	3.6	3~6	2.4	$<3$	1.2

备注:人工切坡稳定性按总分K值(各项评价因子所得分值的累加值)大小进行分级; $K \geq 23.4$ 稳定性差; $16.7 \leq K < 23.4$ 稳定性较差; $K < 16.7$ 稳定性好。

以“江西省铅山县伦潭水利枢纽工程”建设用地质灾害危险性评估中的引水发电隧洞进口处人工边坡稳定性评估为例,各评价因子及得分情况分别为:斜坡坡度( $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ;得分 2.8)、斜坡高度( $20\sim 50\text{m}$ ;得分 2.4)、切坡高度( $\geq 10\text{m}$ ;得分 4.2)、斜坡结构类型(斜向坡;得分 2.8)、裂隙发育程度及岩体结构类型(较发育、块状、层状;得分 2.4)、软弱夹层(有;得分 3.3)、强风化带厚度( $< 5.0\text{m}$ ;得分 1.1)、残坡积层厚度( $3\sim 6\text{m}$ ;得分 2.4),根据以上各评价因子综合其所占权重,该引水发电隧洞进口处人工边坡中各项评价因子所得分值的累加值  $K$  为 21.4,处  $16.7\leq K < 23.4$  范围之内,人工边坡稳定性评价为较差。

## 2 边坡稳定性分析—图解法(赤平投影法)

赤平投影分析法是利用各组节理裂隙的组合关系与边坡而构成的一种投影方法,其方法步骤为:先野外收集各组节理裂隙的发育特征、发育频率及其相互之间的组合关系,再进行室内统计与整理分析,以上统计分析工作主要利用极点图来完成,从极点图中筛选出影响该边坡稳定性的主要几组比较发育和贯通性强的结构面,特别是软弱结构面的产状特征;然后将筛选出来的主要几组节理裂隙投影到吴尔福投影网上,利用各组节理结构面的组合特点与边坡之间的关系,据以分析沿这些结构面可能出现的变形破坏形式和评价边坡的稳定性。

以“江西省铅山县伦潭水利枢纽工程”建设用地质灾害危险性评估中的引水发电隧洞进口处人工边坡稳定性评估为例,通过工程地质测绘及节理裂隙统计分析,引水发电隧洞进口主要发育 5 组(见图 1)节理。

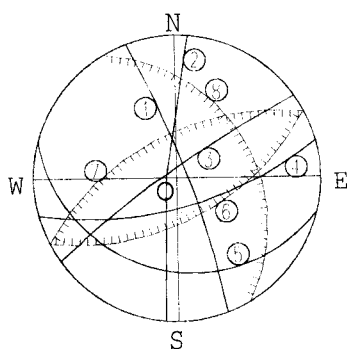


图 1 左岸引水隧洞进口处上、下游人工切坡赤平投影图

① $240^{\circ}\sim 260^{\circ}/75^{\circ}\sim 88^{\circ}$ ;② $95^{\circ}/85^{\circ}$ ;③ $140^{\circ}\sim 150^{\circ}/80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ;④ $340^{\circ}\sim 350^{\circ}/60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ;⑤ $5^{\circ}\sim 20^{\circ}/20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ;⑥为下游开挖边坡产状: $333^{\circ}/55^{\circ}$ ;⑦为上游开挖边坡产状: $146^{\circ}/55^{\circ}$ ;⑧为洞脸开挖边坡产状: $240^{\circ}/32^{\circ}$

根据图 1,基坑上游开挖边坡稳定性好;上述 5 组节理裂隙中有①、⑤组合会构成对边坡不利的楔形体,

基坑下游开挖边坡稳定性较差。局部可能出现小型崩塌或滑坡。因此,开挖过程中应严格按相关规范进行,以防诱发崩塌及滑坡,并采取相应的防治对策。

## 3 方法分析对比

采用量化评估标准表来评价边坡稳定性的方法,原理是利用表中各评价因子所占权重的大小,通过打分的形式计算出各项评价因子所得分值的累加值  $K$ ,按总分  $K$  值大小进行分级:① $K\geq 23.4$  稳定性差;② $16.7\leq K < 23.4$  稳定性较差;③ $K < 16.7$  稳定性好。这种方法是采用量化评估标准表,虽然表中各项评价因子考虑较为全面,但各项评价因子所占权重几乎相近,呈均匀分布,不能准确反映出某项评价因子在评价中起决定性或主导性作用,评价方法比较笼统,无主次之分,存在评价方法或原理上的缺陷,其评价结果与利用赤平投影分析法的结果存在一定的偏差;而采用赤平投影分析法来分析、评价边坡稳定性,原理是利用野外收集到的节理裂隙进行统计与整理,利用赤平投影将节理裂隙投影到吴氏网上,弄清各组节理裂隙之间的切割组合关系,是否构成不稳定楔形体对边坡稳定性的影响,这种方法是采用赤平投影方法与原理,对边坡稳定性起决定性作用的结构面及其组合类型和关系,在赤平投影图上能较直观、较准确地表示出来,通过分析结构面之间的组合线与边坡的关系,从而相对准确地分析和评价边坡稳定性。

以上两种方法均可用来评价边坡稳定性,在评价过程中各自有各自的优缺点:采用量化评估标准表来评价边坡稳定性的方法,各项评价因子考虑非常全面,但各项评价因子所占权重相近,无法明确起决定性的评价因子。实例采用量化评估标准表评价,边坡整体稳定性较差;采用赤平投影分析法来分析、评价边坡稳定性,基坑上游开挖边坡稳定性好,基坑下游开挖边坡稳定性较差,局部可能出现小型崩塌或滑坡。赤平投影分析法找出了对边坡稳定性起主导作用的不利结构面组合,结构面组合与边坡之间的关系,较准确定性评价边坡的稳定性,但只考虑到主要因素而忽视了其它次要因素的影响,实际上其它因素对边坡稳定性评价也起到了不可替代的作用和效果,比如未考虑全风化层及残坡积层的厚度,在边坡开挖过程中受施工扰动和降雨的影响可能造成失稳;也不能表示出软弱结构面在边坡上的具体位置及滑动体的大小及形态等基本特征,为此,以赤平投影为基础,尚须采用实体比例投影方法。在地质灾害评估中若将两种方法有机地结合起来进行考虑,有效地使用这两种方法进行对比分析,加以验证,取长补短,各自发挥其优势,从而获得较准确的评价结论。

## 4 防治措施

# 全站仪及测距全站仪使用方法浅谈

王勃慧

(青海省核工业地质局,青海 西宁 810008)

**摘要:**“全站仪”全称为“全站型电子速测仪”(Electronic Tachometer Totalstation),通常又称为“电子全站仪”(Electronic Total Station)或“电子速测仪”(Electronic Tachometer)。它是把测距、测角和微处理机等部分结合起来形成一体,能够自动控制测距、测角、自动计算水平距离、高差、坐标增量等的测绘仪器,同时可自动显示、记录、存储和数据输出。

**关键词:**全站仪;使用;方法

**中图分类号:**P221 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2008)03—0130—04

全站仪的操作速度和精度,均较经典仪器有很大提高。更重要的是全站仪内部大量地使用了微电子技术,因此,可实现数据自动记录、传输、检查、计算处理。利用全站仪不仅可以得到原始的或改正后的观测数据,而且还可得平差后的三维坐标。全站仪是数字化的测绘仪器,是实现测量自动化的一种重要仪器,通过它还可形成自动化数据流,从而实现自动化制图和建立地图管理数据库的目的。

两种方法有机地结合使用,从而得出较准确的边坡稳定性评价,为边坡稳定提出行之有效的防治处理措施提供理论依据。

(1)边坡加固工程处理方法:岩土体作为一种结构体,一方面有着自身材料与结构的强度和相应的自稳能力;另一方面又因受环境和人类活动的工程因素影响,其强度和自稳能力可大幅度下降,故工程施工期常是边坡失稳的高发期。鉴于此,在边坡工程中,减少对岩土体的扰动,尽可能减少削弱岩土体的强度,维持岩土体的自稳能力,抑制边坡向大变形发展,这些措施已成为边坡治理和加固的关键所在。

(2)边坡岩土体原位监测:由于边坡岩土体的地质条件在前期勘察工作中难以认识透彻,而且边坡的稳定性又受环境因素的影响而具有动态的特点。因此,加强监测对及时准确地评价边坡的稳定性,制定经济合理、安全可靠的边坡加固工程处理方案均具有重要意义。

(3)稳定边坡的工程措施:对于不稳定或稳定性较差的边坡,可以通过以下途径来增高其稳定性:①护边坡面,防止坡面遭受地表水冲刷和风化。对于土体和强风化岩体边坡坡面,常用的坡面保护措施有植被覆盖、浆砌片石覆盖、砂浆或沥青抹面等;对于未风化或风化程度较

本文就全站仪的发展、特点、概况、结构原理、精度划分、日常工作中的测距原理、全站仪的操作与使用等做以下探讨。

## 1 全站仪的发展、特点及概况

自20世纪60年代诞生第一台全站仪以后,近年来,全站仪日渐被认识和使用,国际、国内的生产厂家不断对自己的产品进行改进,推出新型全站仪,虽然型号各异,但它们有共同的特点。

弱的岩体边坡坡面,常用的坡面保护措施喷水泥砂浆、挂钢丝网喷水泥砂浆等;②改变边坡外形,增大边坡的阻滑力,减少致滑力,常用措施有放缓边坡坡度、降低坡高、在坡顶卸土减载、在坡脚堆土加载等;③排除地表水,防止地表水渗入坡体,常用措施有修建截水沟和排水沟;④疏干地下水,减少和消除坡体中的水压力,常用措施有修建盲沟、开凿排水平坑和钻平卧排水孔;⑤改变边坡岩土的成分、结构,提高边坡岩土的强度,常用措施有灌浆、加筋、锚固;⑥建造支挡构筑物,阻止边坡塌滑,常用措施有建造挡土墙、抗滑桩、锚固式挡土墙、锚固式抗滑桩等。

采用综合性的工程处理措施来稳定边坡,常常会取得较好的成效。

## 参考文献:

- [1] 卢世宗,等.岩石边坡工程[M].冶金工业出版社,1983.
- [2] 王鸿儒,等.岩石力学原理及其应用[M].北京水利电力出版社,1990.
- [3] 孙玉科,古讯.赤平极射投影在岩体工程地质力学中的应用[M].北京科学出版社,1980.
- [4] 肖雨生,罗金林,郑文晓,等.铅山县伦潭水利枢纽工程建设用地地质灾害危险性评估报告[R].2004,12.