

文章编号: 1671 - 8976(2006)02 - 0038 - 04

# 长沙市某变电站东侧边坡稳定性分析及加固支护设计

谷小初<sup>1,2</sup>, 彭振斌<sup>1</sup>, 左文贵<sup>1</sup>

(1. 中南大学 地学与环境工程学院; 2. 中南大学 后勤集团, 湖南 长沙 410083)

**摘 要:** 介绍了长沙市某变电站东侧边坡支护加固设计, 分析了该边坡的稳定性, 根据边坡周边环境, 综合考虑多方因素后, 采用了分段加固支护的技术方案。实践证明, 该加固设计技术可靠, 经济合理。

**关键词:** 边坡; 支护加固; 挡土墙; 网格梁; 土钉; 锚杆

**中图分类号:** P 642. 22      **文献标识码:** A

## Analysis of eastern slope stability of a transformer substation in Changsha and design of its support reinforcement

Gu Xiaochu, Peng Zhenbin, Zuo Wengui

**Abstract :** The design of support reinforcement of an eastern side slope of a transformer substation in Changsha city was introduced, and the slope stability was analyzed. In accordance with the surrounding environment and in comprehensive consideration of many factors, the technical scheme of sublevel support reinforcement was adopted. The practice proved that the reinforcement design technology is reliable, economical and reasonable.

**Key words :** slope; support reinforcement; retaining wall; grillage beam; soil nail; anchor

### 1 工程概况

长沙某变电站东侧边坡位于长沙市某区街道办事处内, 该边坡为开挖原始平缓山坡而形成的人工高陡边坡, 边坡高度 13 m, 边坡长度 130 m, 边坡坡度约为 80°。边坡形成后出现了局部垮塌等不安全迹象, 在采取坡顶减载、加

载反压坡脚等一些处理措施后, 取得了一定的效果, 但近期发现该边坡仍未稳定(经填土反压后, 目前边坡坡度约为 70°), 存在滑坡危险, 严重威胁边坡上部变电站安全, 当地各级政府部门及相关职能部门, 决定对该边坡进行永久性治理。

### 2 工程地质

边坡经开挖后揭露, 主要为含砂卵石地层, 卵石含量 60%~70%, 卵石粒径 10~60 mm, 含砂量约为 10%, 边坡表层 1.0~5.5 m 为用编织袋垒砌含砂卵石的人工填土。场地内

收稿日期: 2006 - 01 - 15

作者简介: 谷小初(1963 - ), 男, 湖南浏阳人, 中南大学后勤集团工程师, 硕士研究生, 主要从事岩土工程的管理及设计工作。

无区域性构造通过。据查《中国地震动参数区划图》(2001 年版),工程区场地地震基本烈度为 Ⅵ 度。地下水为层状基岩裂隙水和孔隙水,水量不丰。

区域范围内所分布的土层及其力学性质如表 1 所示。

表 1 土层分层及力学性质

土层	厚度/ m	重度/ (kN·m <sup>-3</sup> )	粘聚力/ kPa	内摩擦角/ (°)
砂卵石	15	21	0	40
强风化粉砂岩	>5	22	40	25

3 变电站东侧边坡稳定性分析<sup>[1]</sup>

目前,在岩土边坡的稳定性分析方面,在进行整体稳定性评价时,国内主要是在岩土体边坡滑动面比较明确的情况下,采用极限平衡分析对边坡的整体稳定性做出评价。利用滑动面上抗滑力与下滑力之比来定义安全系数  $K$ ,如式 (1):

$$K = \frac{\text{抗滑力}}{\text{下滑力}} = \frac{\sum_{i=1}^N (c_i + \sigma_i \tan \varphi_i) A_i}{\sum_{i=1}^N \sigma_i A_i} \quad (1)$$

式中,  $\sigma_i$ ,  $\tau_i$ ,  $A_i$ ,  $c_i$ ,  $\varphi_i$  分别为  $i$  滑面单元上的正应力(以拉为正),剪应力,面积,粘聚力和内摩擦角; $N$  为滑面单元的总数。

根据现场地形地貌,选取两个典型断面进行稳定性计算。计算中,分别针对不同的荷载组合进行分析,按费伦纽斯方法确定出假定的危险滑动面,再将滑动面条分,代入土体力学参数,将边坡上部变电站设备折算成荷载,代入式 (1) 计算得出该边坡安全系数  $K_1 = 0.913$ ,  $K_2 = 0.897$ 。

同时采用“同济启明星边坡稳定分析计算软件 SLOPE 1.0”对该边坡多个典型断面进行稳定性分析,发现计算该边坡稳定性系数在 0.82~0.93 之间。

从软件计算与手算的两方面结果可以看出该边坡处于不稳定状态,需要进行加固支护。

4 变电站东侧边坡加固支护设计

4.1 边坡设计的原则

该工程边坡设计遵循以下原则:

- (1) 确保设计边坡稳定安全;
- (2) 方便施工;
- (3) 在不增加大量开挖工程量的前提下,尽量减少或简化支护措施。

4.2 边坡设计<sup>[2-6]</sup>

为保证边坡上部变电站安全及边坡稳定,决定对该边坡进行支护加固。根据以前的工程经验,常用的滑坡防治措施有:清方减载、反压、挡土墙、预应力锚索(杆)、混凝土抗滑桩等,并辅以表面排水、锚喷支护等措施。根据工程特点,经理论计算,并结合现场实际情况制定加固方案如下(见图 1):

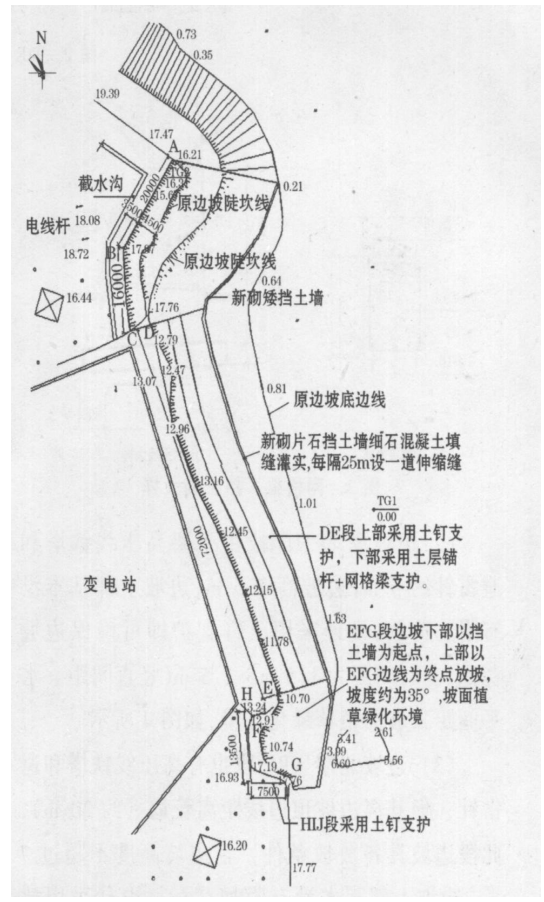


图 1 边坡加固支护平面布置

- (1) ABC 段边坡下部以挡土墙为起点,上部以 ABC 边线为终点放坡,坡度约为 38°,坡面植草绿化环境。边坡中段(DE 段)上部地坪有变电站设备,边坡高 12.5 m,但该段有一



## 6 结 语

通过对该边坡加固支护经验的总结,可以得到如下几点结论:

(1) 该变电站东侧边坡永久性边坡采用锚杆、钢筋混凝土网格梁支护结构,经济合理,技术可靠,经过半年的监测表明边坡安全稳定,完全满足设计要求。

(2) 施工中应建立健全监测制度,随时提供有关支护和边坡内部岩土体变形信息,以便及时掌握,调整施工顺序,确保工程安全施工。

(3) 在边坡支护加固工程中应根据边坡周边环境不同,结合自身的工程经验采用不同支护及参数,因地制宜,可以有效减少工程造价及节约边坡支护空间。

(4) 锚杆、土钉杆体采用精轧螺纹钢筋的防腐性好,预应力损失小,施工安装方便,有利于永久性边坡的长期使用。永久性锚杆的防腐耐久性应充分重视,且应对锚头部份进行密封防腐处理。

### 参考文献:

- [1] 史恒通,王成华. 土坡有限元稳定分析若干问题探讨[J]. 岩土力学,2000,21(2):152-155.
- [2] GB 50330-2002,建筑边坡工程技术规范[S].
- [3] CECS 22:90,土层锚杆设计规范[S].
- [4] 程良奎. 喷射混凝土[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1990.
- [5] DB 43/009-1999,长沙市挡土墙及基坑支护工程设计、施工与验收规程[S].
- [6] 王焕义,等. 锚喷支护[M]. 北京:煤炭工业出版社,1989.

## 政策法规

### 严禁政府投资项目使用带资承包方式进行建设

建设部、国家发展和改革委员会、财政部、中国人民银行近日联合发出通知,严禁政府投资项目使用带资承包方式进行建设。

通知要求,政府投资项目一律不得以建筑业企业带资承包的方式进行建设,不得将建筑业企业带资承包作为招标投标条件;严禁将此类内容写入工程承包合同及补充条款,同时要对政府投资项目实行告知性合同备案制度。

政府投资项目是指使用各类政府投资资金,包括预算内资金、各类专项建设基金、国际金融组织和外国政府贷款的国家主权外债资金建设的项目。党政机关(包括党的机关、人大机关、行政机关、政协机关、审判机关、检察机关,以及工会、共青团、妇联等人民团体)及财政拨款的事业单位自筹资金建设的项目,视同政府投资项目适用本通知,采用 BOT、BOOT、BOO 方式建设的政府投资项目可不适用该通知。

通知还明确,对于使用带资承包方式建设的政府投资项目,一经发现,有关部门要按照有关法律法规对该建设单位进行查处并依法进行行政处罚;建设等部门应停止办理其报建手续,对该项目不予竣工验收备案;发展改革等有关部门对该单位新建项目给予制约;对于在工程建设过程中抽逃资金的,财政部门要立即停止该项目的资金拨付。

通知强调,各地区、各部门及各有关单位要严格政府投资项目管理,有关部门要加强对政府投资项目的监督检查。对违反本通知有关规定,把关不严,造成工作失误的,视情节轻重追究直接责任人和主要领导的责任。各有关部门要在职责范围内对政府投资项目是否使用带资承包进行建设情况进行稽察。

(黄 蕊)

### 国务院国资委制定新规 央企董事会须设职工董事

中央企业建立董事会试点的国有独资公司,其董事会成员中至少要有 1 名职工董事,且企业党政领导不得出任该职。这是国务院国资委日前制定的《国有独资公司董事会试点企业职工董事管理办法(试行)》中规定的。

该《管理办法(试行)》指出,职工董事是指公司职工民主选举产生,并经国资委同意,作为职工代表出任的公司董事。公司党委(党组)书记和未兼任工会主席的党委副书记、纪委书记(纪检组组长)、公司总经理、副总经理、总会计师不得担任公司职工董事。

《管理办法(试行)》规定,职工董事候选人由公司工会提名和职工自荐方式产生。职工董事候选人可以是公司工会主要负责人,也可以是公司其他职工代表。候选人确定后由公司职工代表大会、职工大会或其他形式以无记名投票的方式差额选举产生职工董事。

(黄 蕊)