

惠州抽水蓄能电站工程水土流失预测*

郑悦华, 李建生

(广东省水利电力勘测设计研究院, 广州 510170)

摘 要: 在分析电站水土流失特点的基础上, 针对南方水土流失研究成果偏少的实际情况, 论述水土流失预测时广东省惠州蓄能预测方法的选择、侵蚀模数的确定等问题。

关键词: 抽水蓄能电站; 水土流失; 预测

中图分类号: TV743 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2001) S2-0035-04

1 建设项目概况

拟建的广东省惠州抽水蓄能电站(以下简称电站)位于广东省博罗县罗阳镇, 站址距广州市直线距离 112 km, 设计装机容量 240×10^4 kW, 属大(Ⅰ)型新建工程。电站主要承担广东省电力系统调峰填谷、事故备用、调频和优化电源结构等任务, 保证电力系统的安全运行。

电站工程静态总投资 61.8 亿元, 分两期建设, 每期为 120×10^4 kW。电站主体工程施工包括上、下库坝、引水系统及厂房系统、施工支洞、地下洞室开挖、地下洞室衬砌以及施工临建工程。工程总工期 9 年, 第一台机组投入试运行为 61 个月。

2 水土流失特点

抽水蓄能电站建设工程具有工期长、规模大、产生弃土弃渣多等特点。施工过程中, 大量的挖损、占压活动将大面积扰动原有地貌、破坏地表植被, 且弃土弃渣堆放于渣场或部分受地形及运输条件限制, 就便弃置在坡面及沟道, 暴雨季节极易造成塌方、泥石流的策源地。强烈的人为再塑作用改变自然景观的同时, 诱发大量水土流失, 水土资源的破坏、损失, 使项目区生态环境恶化。电站水土流失特点如下:

(1) 流失面广: 抽水蓄能电站多建在峡谷山区, 需新建、改建进场公路和场内公路; 电站上下库库底清理、主坝及导流施工, 土石料场、渣场、施工场地及移民安置区等各功能区的施工均产生不同程度的水土流失。

(2) 点、线、面兼备: 各功能区的施工特点不同, 在公路两侧存在线状水土流失; 在料场、渣场、各施工场地等处为点状水土流失; 而就整个工程建设区基本上属于面状水土流失。

(3) 流失形式多样: 抽水蓄能电站的兴建导致不同功能区的主要水土流失形式不同, 在施工公路两侧的高陡边坡将以重力侵蚀中的滑坡及崩塌为主, 甚至出现水力、重力混合侵蚀的泥石流; 由于电站工程规模大、弃渣多, 导致堆渣场堆渣较高, 加之渣体松散, 故以水蚀为主(南方降雨量大, 尤为突出), 如果堆渣时碾压不够, 也会存在滑坡的可能; 在施工场地以水蚀中雨滴溅蚀和层状面蚀为主。

(4) 流失强度不一: 工程建设由于侵蚀动力由自然力转变为人力和机械力, 加速侵蚀过程瞬间完成, 微地形变化使生态环境即刻随之改变, 时空上突发性极高, 水土流失强度也比一般加速侵蚀大。突出表现在施工公路两侧及堆渣场, 故确定其为重点防治区, 而施工场地等处水土流失相对较轻。

(5) 危害大、治理难: 山丘区工程建设由于地形、地貌等自然因素影响, 水土流失往往造成山塘、水库及河道淤积、淤埋农田等。惠州抽水蓄能电站上库下游有小金河七级电站, 下库有下礅水库等山塘及农田。因此, 一旦发生水土流失, 造成的经济损失将非常严重。

由于南方花岗岩地区土层较薄, 开挖后岩石裸露, 弃渣以石渣为主, 缺乏植物所需养分, 植被恢复困难, 水土流失治理难度大。

* 收稿日期: 2001-07-30; 作者简介: 郑悦华(1966-), 男, 工程师。

3 水土流失预测方法

水土流失预测方法较多,常用的有美国通用土壤流失方程、南非土壤流失模型和专家预测法等.鉴于南方水保体系还不够完善、研究成果不具普遍性等原因,以上方程、模型的参数难以确定,所以我们在调查、类比分析的基础上,总结出3种方法.

(1) 类比预测法:根据开发建设项目所处地与毗邻地区类似观测、试验,依据相似性原理,认真分析,引用相近的资料推算侵蚀模数进行预测.

电站运用类比预测法,来推算不同流失区的侵蚀模数.在类比过程中,采用广州抽水蓄能电站及广东省红壤区的几个水保试验站的监测资料进行分析.

(2) 数学模型法:按照水土保持计算方法及原理,将破土、弃土弃渣的堆积投影面积进行临空表面积加权,再按坡面荒地侵蚀模数与原地类侵蚀模数的差值,计算破土以后增加的侵蚀量.用下列表达式:

$$V = 10^{-3} \sum_{i=1}^n S_i \sec \alpha_i \Delta P_i$$

其中, V 为年平均土壤侵蚀增加总量(t/a); S_i 为工程破土或占压 i 种土地的面积(m^2); α_i 为工程破土或占压土地后实际存在的第 i 种土地的平均坡度; ΔP_i 为 i 处工程建设前后保存面积的侵蚀模数差($10^4 t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$); n 为分项工程及其不同部位的个数; i 为求和变量, $i = 1, 2, \dots, n$.

电站预测过程中,运用数学模型法并根据类比法得到的侵蚀模数,来计算不同水土流失区的水土流失量.

(3) 流失系数法

根据专家确定的不同水土流失区流失系数,乘上预测体总量,来确定水土流失量.渣场由于堆弃土石渣较高且比较松散,项目区降雨量大,水蚀尤为突出,通常的侵蚀模数进行预测不大符合实际,因此采用流失系数法一次性进行预测.

4 水土流失预测的主要内容

根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》(SL 204-98)的规定,并结合工程建设实际确定惠州抽水蓄能电站水土流失预测时空界限为工程建设施工期(运行期水保措施效益逐渐发挥,水土流失基本得以控制,暂不预测)水土流失防治责任范围内,预测内容为:首先进行水土流失区的侵蚀模数预测;在划分各功能区预测时段基础上,预测工程扰动原地貌、植被及土地情况;弃土弃渣量及生活垃圾排放量的预测;损坏水土保持设施数量、面积的预测;可能造成的水土流失量预测,根据项目施工特点和弃渣堆放位置及形式,采用可取的预测方法进行预测;可能造成的水土流失危害预测,分析工程建设造成的水土流失对土地资源、区域生态环境、下游河道及附近居民生产生活等可能造成的不利影响.

(1) 侵蚀模数预测

鉴于惠州抽水蓄能电站在建设规模、工程特性以及自然地理诸多要素等方面,与广州抽水蓄能电站很相似,故将广州抽水蓄能电站公路下游6座拦渣坝内拦渣量进行统计分析、加权平均为侵蚀模数,折算后将有关参数类比分析、适当调整,应用于惠州抽水蓄能电站,确定为 $0.452 \text{ 万 } m^3 / (km \cdot a)$;对广东省红壤区的几个水保试验站的监测资料进行分析基础上确定公路以外工程项目区侵蚀模数为 $6000 \text{ 万 } m^3 / (km^2 \cdot a)$.

(2) 损坏水土保持设施数量、面积的预测

工程征占地(包括永久和临时) $438.6 \text{ 万 } m^2$ 范围内,原地貌遭受不同程度的开挖扰动、碾压、占压等破坏,原有的保水、保土功能降低,水保设施扰动面积为 $427.3 \text{ 万 } m^2$,还将影响下游10座山塘、水库.

(3) 弃土弃渣量预测

电站建设产生弃土弃渣共计 $466.67 \text{ 万 } m^3$.根据主体工程弃渣处理规划, $24.3 \text{ 万 } m^3$ 就地平整回填, $40.18 \text{ 万 } m^3$ 作砼骨料, $35 \text{ 万 } m^3$ 上下库坝石料填筑, $282.53 \text{ 万 } m^3$ 置于死库容, $84.68 \text{ 万 } m^3$ 安排5个渣场进行堆置.

表1 “惠蓄”与“广蓄”电站建设规模与特性资料相似性比较

特性项目	惠州抽水蓄能电站		广州抽水蓄能电站	
	下库	上库	下库	上库
集雨面积/km ²	11.29	5.22	13.00	5.00
装机容量/10 ⁴ kW	240(一二期总和)		240(一二期总和)	
地理位置	东经 114°18'24", 北纬 23°16'24"		东经 113°57'36", 北纬 23°46'6"	
海拔	下库 186 ~ 227 m, 上库 726 ~ 745 m		下库 257 ~ 285 m, 上库 770 ~ 810 m	
气候	南亚热带季风气候, 多年平均降雨量 2334 (下库) ~ 2946.1 (上库) mm, 多年平均气温 21.8℃		南亚热带季风气候, 多年平均降雨量 2736.5 mm, 多年平均气温 21.4℃	
主要岩石	燕山期花岗岩 $\gamma_5^{3(1)}$ 和震旦系片麻岩. 花岗岩属于片麻岩中的小岩体		燕山期花岗岩 $\gamma_5^{2(3)}$ 属于佛冈岩体东南部	
地貌	上库位于第三纪古剥蚀夷平面的山间盆地, 属中山, 低山地貌, 最高海拔 1 023.7 m; 下库位于该夷平面以下的低山、丘陵山间盆地中		上库位于第三纪古剥蚀夷平面(谷底型)的山间盆地, 属中山地貌, 附近最高海拔 1 057.4 m; 下库位于低山、丘陵山间盆地中	
风化壳和 风化土厚度	属于花岗岩化学风化晚期的富铁铝型风化壳. 风化土呈红色、红黄色、深黄色等, 厚度几米到 15 m		属于花岗岩化学风化晚期的富铁铝型风化壳. 风化土呈红色、红黄色、深黄色等, 厚度几米到 60 m	
森林覆盖度	下库分水岭 78.9%, 上库分水岭 76.8%		下库分水岭 81.2%, 上库分水岭 78.1%	
土壤类型	下库为潜育性水稻土和山地赤红壤, 上库为山地红壤和山地黄壤		下库为潜育性水稻土和赤红壤, 上库为山地草甸潜育土和山地红壤或红黄壤	

(4) 可能造成水土流失量预测

可能造成水土流失量是指原有的水保设施破坏后, 在不采取任何水土保持措施情况下, 可能造成的新增水土流失量。

电站建设过程中由于占地的使用方向不同, 造成的水土流失特性不同, 故要进行水土流失预测分区, 并根据各区施工进度安排划分预测时段如表 2。

按照拟定的预测方法、预测分区及预测时段

进行水土流失预测, 成果见表 3。

表2 水土流失预测时须划分

序号	功能区	预测时段(年)或流失系数
1	永久公路	2
2	渣场	0.7
3	其他项目区	1.6

表3 水土流失预测成果

功能区	长度(km)或面积(km ²)	新增水土流失量(万 m ³ /a)	预测时段水土流失总量(万 m ³)
永久公路	25.255	11.413	22.826
渣场	0.163	54.28	54.28
其他项目区	2.233	1.33	2.14
合计			79.246

(5) 可能造成水土流失危害预测

根据上述水土流失预测成果, 电站建设过程中, 水土流失防治责任范围内原地貌将受到不同程度的破坏, 尤其是库区、堆渣场和公路区发生大幅度改变。在不采取任何水土保持措施条件下, 建设施工期将新增水土流失量 79.246 万 m³, 其中渣场新增 54.28 万 m³, 占总量的 68.5%; 永久公路新增 22.826 万 m³, 占总量的 28.8%。如此大量的水土流失对项目区域土地生产力、生

态稳定性、水库下游河道冲淤变化等均有一定影响。

① 土地生产力的影响。工程施工大量扰动表土, 使土壤理化性状恶化, 抗蚀性减弱, 造成跑水、跑土、跑肥, 加之该区域风化土层薄, 土地生产力下降对发展大农业极为不利。

② 对下游影响。弃渣如流入河道, 必将改变其冲淤变化, 影响河道行洪; 一旦下游沟道淤堵, 将冲毁沟边农田及其它设施, 影响当地生产

生活.

③对电站运行影响. 库间公路及渣场属下库支沟, 暴雨洪水时, 大量弃渣流入不但影响水库的调节库容, 汛期含沙量加大, 磨损机组, 影响机组寿命.

④下游山塘水库影响. 建设区现有 10 座山塘水库, 功能均为发电灌溉. 如不采取防治措施, 弃渣流入后, 将影响正常运行.

5 结 语

水土流失预测是水土保持方案的重要内容和水土保持措施的基本依据, 而预测方法选择恰当与否直接影响预测结果的可靠度. 文中通过分析电站及区域情况, 采用符合实际的三种预测方法

进行水土流失预测表明, 电站建设损坏水土保持设施面积占工程征占地面积 97.4%, 损坏设施主要为林地. 新增水土流失主要集中于渣场和公路, 分别占总流失量的 68.5% 和 28.8%. 造成的危害主要是影响电站汛期运行、影响下游河道行洪.

参考文献:

- [1] 李文银, 王治国等. 工矿区水土保持. 北京: 科学出版社, 1996.
- [2] 刘震. 开发建设项目水土流失防治技术研究. 北京: 中国标准出版社, 1999.
- [3] 郑国权, 郑悦华, 黄汉禹. 惠州抽水蓄能电站工程水土保持方案报告书, 2001.