

小型水电站建设用地地质灾害评估技术研究 ——以湄尼多河小型水电站为例

陈春华, 李 波

(昆明理工大学 国土资源工程学院, 云南 昆明 650093)

摘要:现阶段, 地质灾害评估技术人员在评估实践中, 往往不注重各评估对象的差异性, 采取同一评估模式, 结果达不到评估的目的。在对小型水电站进行评估时, 野外调查的重点, 评估过程中所使用的方法以及危险性现状、预测及综合分区评估等与大型水电站、路线工程、矿山开采、民用建筑等工程有所不同。湄尼多河小型水电站工程位于云南省怒江州福贡县马吉乡境内, 地质环境条件复杂, 评估级别综合为二级。文章以该电站建设用地地质灾害危险性评估为例, 对小型水电站建设用地地质灾害危险性评估的方法与理论进行探讨。

关键词:小型水电站; 建设用地; 地质灾害; 危险性评估

文章编号: 1003-8035(2006)03-0133-04

中图分类号: P642

文献标识码: A

1 工程概况

湄尼多河小型水电站位于云南省怒江州福贡县马吉乡境内, 地处怒江左岸的一级支流湄尼多河下游河段, 地理坐标介于东经 $98^{\circ}51'7'' \sim 98^{\circ}52'45''$, 北纬 $27^{\circ}20'50'' \sim 27^{\circ}21'20''$ 之间。经初步调查, 施工征地总面积约 2.33km^2 , 其中永久占地 1hm^2 亩, 主要为水电站厂房、升压站、引水发电系统等用地; 工程施工临时用地主要为渣场、料场、砂石料系统等。该小型水电站为引水式水电站, 以发电为主, 总装机容量 5.0MW 。首部枢纽建筑物包括引水坝、进水闸和冲砂闸。引水坝左端布置进水闸, 全坝顶溢流, 坝顶轴线长 20m , 溢流坝顶高程 1761.5m , 河床高程 1758.5m , 最大坝高 4m 。引水系统布置在湄尼多河的左岸, 由引水明渠、引水隧洞、前池和压力钢管道组成, 全长约 2338m , 设计流量为 $2.0\text{m}^3/\text{s}$, 其中隧洞共分 2 段。厂区枢纽包括主副厂房、主变压器场和升压站。料场布置在厂房上游 1km 的公路旁, 储量在 8000m^3 以上, 主要负责厂区和管道区的工程石料供应; 根据电站枢纽布置及坝址附近的地形条件, 考虑在坝址左岸设置一个弃渣场, 在 1[#]、2[#] 隧洞进出口各设一个弃渣场, 按自然坡比法堆积弃渣量分别为 $0.18 \times 10^4\text{m}^3$ 、 $0.3 \times 10^4\text{m}^3$ 、 $0.19 \times 10^4\text{m}^3$ 。

2 调查主要内容及重点

2.1 灾情调查

查明评估区内已经造成的危害, 如人员伤亡、直

接经济损失、生态环境破坏状况及地质危害的特点。重点为利用已有的资料, 如地方志、地质灾害勘察成果等, 并与调查访问结果相结合。

2.2 区域调查

调查评估区地质灾害形成的自然地理及地质环境, 目的是对地质环境复杂程度作出判别, 为评估等级的确定建立依据, 同时为地质灾害形成条件分析奠定基础。区域调查应重视对原有资料的分析应用, 以减少工作量, 提高工作效率。

2.3 地质灾害调查

采用简易测量手段确定地质灾害体的形态、规模及主要影响因素, 对崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝等应重视现今变形迹象及其演变过程, 采用地质历史分析法、工程地质类比法及地质环境综合判别法评价灾害体的稳定性、危险性。有条件或必要时, 收集部分已经勘察获得的数据, 进行定量分析, 使评估结果更加有效可行。

2.4 调查重点

2.4.1 斜坡坡度、坡高、坡型, 岩体破碎、土体松散、构造发育, 工程设计挖方、切坡路堑工段, 将是崩塌、滑坡的易发区段;

2.4.2 经初步分析, 凡符合泥石流形成基础条件的

收稿日期: 2005-08-23; 修回日期: 2006-01-04

作者简介: 陈春华(1982—), 男, 四川省渠县人, 在读硕士, 地质工程专业, 从事工程勘察、软基处理、地灾评估等研究。

冲沟;

2.4.3 位于库岸或河岸水位变动带, 渠道沿线或地下水溢出带附近, 工程建成后经常处于浸湿状态的软质岩石或第四系沉积物可能易诱发不良工程地质现象出现的范围;

2.4.4 在前人资料的基础上圈出各类特殊性岩土分布范围。

3 调查方法

野外调查方法选择的原则是以较低的工作投入, 取得较多的资料, 得到可靠的评价结果, 实现较好的减灾效益。强调利用新技术和新方法。并做到有针对性, 简便易行, 由点到线, 再由线到面。

3.1 资料搜集

地质灾害现状和预测评估质量的优劣取决于资料的掌握程度, 应在调查工作中得到重视。但很多技术评估人员认为资料搜集就是图片、文字等资料的收集, 往往忽略掉了当地群众对拟建小型水电站的周围已往地质环境信息的反馈。实际上有很多重要信息都是从当地群众中所得到的, 这样既能弥补图片、文字等资料的不足, 又能使我们更加客观地认识到当地的地质环境条件, 也能为我们地质灾害现状和预测评估提供充足的依据。但我们要对这些信息辨别真伪、去伪存真、补充印证、归纳总结, 因为所得到的这些信息都是当地群众的感性认识。

3.2 地面测绘

主要目的: ①确定现有地质灾害的活动特点及环境因素; ②鉴别小型水电站的拟建场地可能遭受地质灾害的地段及工程建设中可能引发或加剧的地段, 此为调查工作的重点, 也是难点。因此, 必须详细调查区域环境因素及附近已建同类型工程运行情况, 从区域和已建工程的对比中得出结论。主要应调查小型水电站的场地因素、枢纽建筑物布置因素和地质环境因素。

在对湄尼多河小型水电站进行野外调查时, 评估工作以现场地质灾害调查为主, 分别对灾害点进行实测, 重点调查区或重点地段采用穿越与追索相结合的方法, 一般调查区采用穿越法。对位于厂区枢纽附近影响较大的滑坡, 利用所得的勘察数据, 进行稳定性计算, 得出客观的灾情评估。同时了解附近怒江干流鹿马登水电站, 对其蓄水位、选址、工程建设进行研究, 获得了部分对湄尼多河小型水电站地质灾害评估

具有较强参考价值的信息。最后根据植被发育情况、地形、地貌条件、水文地质、工程地质条件及地灾发育特征等, 进行分区、分段评估。对每一区段实行现状评估、预测评估及综合评估。

4 评估范围的确定

4.1 对小型水电站建设有直接影响的区域范围, 在这一范围内的地质灾害可直接导致该工程受到危害, 如工程受到周围滑坡、崩塌直接影响的范围。

4.2 对小型水电站建设造成间接影响的区域范围, 如侵蚀冲沟可能的进一步发展, 导致泥石流产生的范围。

4.3 在对小型水电站建设有直接影响和间接影响的基础上, 根据项目实际情况, 适当扩大评估范围, 必要时对直接影响范围做重要评估, 间接影响范围做一般性评估。

湄尼多河小型水电站的评估范围是将首部枢纽区和厂区枢纽区两侧 500m 范围内及引水系统两侧 200m 范围内作为重点调查区; 工程区外围至地表次级分水岭作为一般调查区。重点评估区面积 2.5km^2 。

5 评估级别的确定

湄尼多河小型水电站建设用地具有以下特点:

①属一般性建设项目。

②该水电站建设用地受地形、岩性和构造等因素的影响, 评估区内主要地质灾害有崩塌、滑坡。建设工程中, 容易导致的地质灾害崩塌和滑坡, 建筑物基坑涌水和失稳坍塌, 垮塌或泥石流以及隧洞内局部地段坍塌涌水等。

③湄尼多河小型水电站所处区域为云贵高原的西北缘, 评估区属深切割高山峡谷地貌, 两岸山高坡陡; 区内出露地层有燕山晚期的二长花岗岩和石炭系的砂岩、大理岩、变粒岩、石英岩及第四系地层, 局部风化强烈。评估区植被覆盖较好, 人类活动对地质环境的影响中等, 地下水类型主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水, 埋藏浅, 动态变化大。怒江流域湄尼多河支流气候类型属北亚热带山地季风湿润气候, 降水量充沛、集中, 最大日降雨量达 105.3mm, 在遭遇多年不遇的强降雨时, 容易诱发地质灾害; 评估区地质构造复杂, 新构造运动活动强烈, 现在仍然属于地壳上升期, 区域地壳稳定性属相对较稳定, 存在发生地震的

可能性。

④湄尼多河流域为低坝径流式电站,坝前雍水低,未改变河流天然状态,坝基处河床及两岸土部分基岩裸露,岩体质量为AI类,岩石工程条件完全满足设计要求。引水工程段岩体岩石的强度与变形接近于各向同性,岩石属坚硬围岩,类别基本为I、II、III类。岩石的强度能满足隧洞稳定条件。电站厂房拟建处,地基条件及力学强度基本能满足设计要求。厂房后边坡及管道处地段沿线地形相对完整,大部分地段基岩裸露,风化壤层较薄,岩石抗压强度高,按边坡类别,属块状结构岩质边坡,管道镇墩完全可落于新鲜基岩上。

综上所述,湄尼多河小型水电站建设用地地质环境条件复杂程度分类应为复杂。根据文献[3]及文献[4]将福贡县湄尼多河小型水电站项目建设用地地质灾害危险性评估级别综合评定为二级。

6 地质灾害危险性现状预测及综合评估

6.1 现状评估

重点是对现有灾害的分析及评述,内容应包括:

①灾害发育基本规律的归纳;②代表性灾点的重点剖析;③各种灾害(点)历史危害情况、现实活动特征及稳定状况的评价。

受构造、地形、岩体风化等因素影响和控制,湄尼多河小型水电站评估区内地质灾害以崩塌、滑坡为主。崩塌的形成主要受岩体风化和河流动力地质作用的影响,发育于湄尼多河右岸,引水坝的下游距引水坝约450m,规模属小型崩塌,危害程度小,危险性小;滑坡发育于厂区枢纽附近,通过对滑坡掌握的数据,进行灾情评估,并进行了危险性评价,由稳定性计算可知稳定性系数大于1,滑坡处于稳定状态;发育侵蚀冲沟1条,现状下稳定,地质环境条件无较大改变,产生地质灾害的可能性小,危险性小。岩体风化和岩体卸荷裂隙发育,对工程建设有不利影响。

6.2 预测评估

重点是评估区叠加了拟建工程影响后,预测拟建工程和环境可能遭受地质灾害危害的危险性。在对湄尼多河水电站进行预测评估时,就库区、引水坝、引水系统、厂区枢纽及弃渣场、料场分段进行了以下3项具体评估:①不受拟建工程施工和运营扰动,处于不稳定状态的现有灾点可能对拟建工程造成危害的

危险性评价;②在拟建工程施工和运营扰动情况下,对可能加剧活动并产生危害的现有灾点进行评价;③在拟建工程施工和运营扰动下,对可能诱发的新灾点进行评价。

湄尼多河流域内广泛分布岩浆岩、变粒岩、混和岩、大理岩、片岩,是有较高的抗压、抗剪强度和物理力量指标。能满足中、小型水电站工程的需要,这是本流域工程的有利现象。但流域内水电站工程的施工和运营对周围地质环境的改变,特别是水位升幅导致库岸再造,便存在着已有地质灾害的加剧和新的不良工程地质现象出现的趋势,其中主要为:①由于流域内山高沟深地势陡峻,地质构造复杂,以及雨量充沛,在降雨渗透及地下水浸润下,使上层松软的残坡堆积物粘聚系数降低,粘聚力减小;②由于晚近期构造活动,地壳强烈上升,河流急剧下切,河岸较陡峻,岸边剪切理裂隙较为发育,加之河流对侧岸岩体的溶蚀和侵蚀,使沿陡崖、河流两岸不稳定。

6.3 综合分区评估

在前两项评估的基础上,根据现有和潜在地质灾害成灾的可能性和成灾后果的严重性,对评估区(或分地段、分工程部位)地质灾害危险性进行综合评定,之后将整个评估区划分为危险性等级不同的区段。由此,将湄尼多河小型水电站评估区划分为地质灾害危险性中等和危险性小2个区段。

在对小型水电站评估区地质灾害危险性综合评价结果进行划分,应重视以下几点:

①根据评估区内地质灾害对工程的危险性实际情况划分,符合哪一级就划为哪一级。

②避免危险性分区范围随意扩大或缩小。

7 地质灾害防治措施

对小型水电站减灾的基本对策有预防、监测、治理等。应优先考虑预防,对工程建设来说,在严格分析治理工程的经济可行的前提下,可考虑避让或者是综合治理措施。对于规模较大,地质条件所限不能采取避让或治理的灾害体,应采取监测措施。对大多数小型水电站而言,工程建设受具体地理位置及地质环境限制,基本上都要对已发生或工程建设中可能发生的地质灾害采取一定的防治措施。而防治措施又主要分为工程施工防治措施和和生物工程防治措施,在防治不同的地质灾害时,应分别采取对应的有效的措施。

对湄尼多河小型水电站已发生的及工程建设中可能引发的地质灾害,如边坡滑坡或崩塌、弃渣诱发泥石流、基坑塌落和涌水、引水隧洞塌方冒顶、泥沙淤积等进行了客观和认真的分析,分别提出了具体的防治措施。这对以后水电站的正式施工建设具有一定的指导作用。

8 结语

建设用地地质灾害危险性评估是一项起点高、难度大和关键技术环节探索研究性强的新型技术工作。鉴于我国地质环境复杂,地质灾害防治研究参差不齐,且对其评价工作路线、方法、内容及深度等尚无规范可依,也无完善的理论参考资料,为此该项工作在技术要求方面尚须进一步提高和完善。

文章以云南省福贡县湄尼多河小型水电站建设用地地质灾害危险性评估为例,对类似小型水电站工程建设用地地质灾害危险性评估的理论与方法进行

了分析探讨,希望同行引为借鉴。

参考文献:

- [1] 陈春华. 云南省福贡县湄尼多河水电站建设项目 地质灾害评估报告[R]. 云南地质工程勘察设计院, 2005.
- [2] 国土资源部. 关于加强地质灾害危险性评估的通知. 2004.
- [3] 国土资源部. 地质灾害危险性评估技术要求(试行). 2004.
- [4] 常士骝, 等. 工程地质手册(第3版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990.
- [5] 金德山. 建设用地地质灾害危险性评估中几个问题的思考[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2004, 15(4): 101-103.
- [6] 郭富赞, 等. 地质灾害评估技术研究[J]. 甘肃科学学报, 2003, 15(F08): 55-58.
- [7] 邢岩, 等. 建设用地地质灾害危险性评估中关键技术问题的探讨[J]. 化工矿产地质, 2004, 26(3): 186, 187, 192.

Geohazard risk assessment for small hydroelectric power stations ——A case study of a construction site in Meiniduo River, Yunnan Province

CHEN Chun-hua, LI Bo

(College of Land and Resources, Kunming University of Technologies, Kunming 650093, China)

Abstract: On the stage, the technical members on the analyses of geologic hazards always don't emphasize the differences at the various objects in the course of practice about risk analyses. They take the same mode in the work, and the results often don't accord with the aims of risk analyses. When we have the risk analyses about the small-scale hydro-electric power station we should take the different ways and know the different points in the outdoor investigation from others such as big-scale hydro-electric powers* * line engineering, mineral exploiting, civil buildings and so on. The small-scale hydro-electric power of Meiniduo River lies at Maji village Fugong County Nujiang state in Yunnan Province. The situation of geological environment is complex there and the class of analyses is two. In this paper, the authors take the example of the risk analyses about geologic hazards of land use of construction about the small-scale hydro-electric power of Meiniduo River, and discuss the measures and theories of the risk analyses about geologic hazards of land use of construction about the similar small-scale hydro-electric powers.

Key words: small-scale hydro-electric power station; land use of construction; geologic hazards; risk analyses; Fugong County, Yunnan Province