

小型水电站建设用地地质灾害评估技术研究

陈春华, 李 波
(昆明理工大学, 昆明 650093)

摘 要: 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, 对类似的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

中图分类号: P694; T V742

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)05-0169-03

Research of Risk Analyses on Geologic Hazards of Land Use of Construction of Small-scale Hydropower Station

CHEN Chun-hua, LI Bo

(Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: The risk analyses about geologic hazards of land use of construction about the small-scale hydropower station of Meinduo River at Fugong County in Yunnan Province is taken as example, the measures and theories of the risk analyses about geologic hazards of land use of construction about similar small-scale hydropowers are discussed.

Key words: small-scale hydropower station; land use of construction; geologic hazards; risk analyses

随着社会的发展, 工程建设项目越来越多。在城市建设、地质灾害易发区进行工程及其它有可能导致地质灾害发生的工程建设项目, 在项目选址阶段都必须进行地质灾害危险性评估。从 1999 年底开始到现在, 经过近 6 年的推行, 已取得良好的地质灾害预防效果, 明显地减少了工程建设诱发和遭受地质灾害危害的现象。

2004 年, 国土资源部颁布了《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及《地质灾害危险性评估技术要求》(试行), 再次强调了实行建设用地地质灾害危险性评估的重要性, 同时废止了 1999 年颁布的《关于实行建设用地地质灾害危险性评估的通知》, 这表明了我国地质灾害评估工作逐步趋于成熟, 渐渐走上了正规。然而相对于其它地质工作而言, 地质灾害评估技术尚处于研究探索和积累经验阶段, 毕竟开展的时间不是很长, 仍需要一个完善的过程。

特别是在现阶段, 地质灾害评估技术人员在评估工作实践过程中, 对不同的评估对象往往不太注重它们的相异点, 通通采取同一评估模式, 这样的评估结果往往就会达不到其评估的目的。比如小型水电站的评估与大型水电站、路线工程、矿山开采、一些民用建筑等等的评估, 其在野外调查的侧重点, 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都应该有所不同。故本文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, 对类似的这种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分析探讨。

1 工程概况

福贡县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, 行政区隶属福贡县马吉乡桥头村。经初步调查及枢纽建筑物施工布置, 施工征地总面积约 2.3 hm^2 , 其中永久占地 1 hm^2 , 施工永久占地主要为水电站厂房、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、砂石料系统等临时占地。该小型水电站为引水式水电站, 以发电为主, 电站设计水头 395 m , 总装机容量 5.0 MW 。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 20 m 。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 2338 m , 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 1 km 的公路旁, 储量在 8000 m^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 万 m^3 、 0.3 万 m^3 、 0.19 万 m^3 (松散方)。

2 野外调查的主要内容及重点

对小型水电站进行野外调查时, 一定要清楚调查的主要内容及重点, 这样才能使我们在评估过程中有的放矢, 也会对我们的评估工作起到事半功倍的效果。其分别是:

(1) 灾情调查。主要是查明评估区范围内的已经造成的危害, 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。重点是利用已有的资料, 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) 区域调查。主要是调查评估区地质灾害形成的自然

* 收稿日期: 2005-08-23

基金项目: 昆明理工大学博士基金, 编号: 14051052

作者简介: 陈春华(1982-), 男, 昆明理工大学研究生, 从事工程勘察、软基处理、地灾评估等方面的研究。

地理和地质环境条件,目的是解决地质环境条件复杂程度的判别,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。

(3) 具体地质灾害的调查。采用简易测量手段确定地质灾害体的形态、规模和主要影响因素,对崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝等应重视现今变形迹象和其演变过程的调查,采用地质历史分析法、工程地质类比法和地质环境综合判别法评价灾害体的稳定性和危险性。若有条件或必要时,可以收集部分已勘察获得的数据,进行定量分析,使其评估结果更加有效可行。

(4) 调查的重点。①在相同地质环境条件下,存在适宜的斜坡坡度、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经初步分析判断,凡符合泥石流形成基础条件的冲沟;③依据区域岩溶发育程度、松散盖层厚度、地下水动力条件及动力因素的初步分析判断、圈定可能诱发岩溶塌陷的范围;④在前人资料的基础上圈出各类特殊性岩土分布范围。

3 野外调查的方法

地质灾害评估的野外调查工作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。在对小型水电站的实际调查工作中,应做到有针对性,简便易行,由点到线,再由线到面。目前一般采用的方法有资料搜集和地面测绘等。

(1) 资料搜集是评估工作中十分重要的一项工作,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所建小型水电站的周围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。但我们对这些信息要具有辨别真伪、去伪存真、补充印证、归纳总结的能力,毕竟所得到的这些信息都是当地群众的感性认识。

(2) 地面测绘,也就是所谓的现场调查。对拟建的小型水电站来说,现场调查的主要目的,一是要确定现有地质灾害的活动特点和环境因素;二是要鉴别小型水电站的拟建场地可能遭受地质灾害的地段和工程建设中可能会引发或加剧的地段。后者是调查工作中的重点,也是难点,因此在调查工作中必须详细调查区域环境因素和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,对区域地质环境条件和人类活动情况进行一般性调查。对位于厂区枢纽附近的影响稍微较大的滑坡,利用所得的勘察数据,对其进行了稳定性计算,得出了客观的灾情评估。同时了解了附近的怒江干流鹿马登水电站,对其蓄水位、选址、工程建设进行了分析、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、水文地质及工程地质条件和地灾发育特征等,进行分区、分段评估。对每一区段实行现状评估、预测评估、综合评估的定性和半定量评估

方法,主要考虑灾害的形成条件、现状、稳定状态、发展趋势及危害对象的重要性和可能造成的损失等。

4 评估范围的确定

评估范围的确定要遵循以下原则:

(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。

(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。

(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 500 m 范围内及引水系统两侧 200 m 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 2.5 km²。

5 评估级别的确定

地质灾害危险性评估级别是依据小型水电站建设用地地质环境复杂程度和项目的重要性来确定。

湄尼多河小型水电站建设用地具有以下特点:

(1) 小型水电站都属一般性建设项目。

(2) 湄尼多河小型水电站建设用地受地形、岩石性质和构造等因素的影响,评估区内主要现状地质灾害现象有崩塌、滑坡。在建设工程中,容易导致的地质灾害主要类型为切坡形成边坡崩塌和滑坡,建筑物基坑涌水和失稳坍塌,弃渣引发垮塌或泥石流,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(N_3^s)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 105.3 mm,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。

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《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》精神及其《地质灾害危险性评估技术要求》(试行),我们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 2 级。

6 地质灾害危险性现状、预测及综合评估

现状评估、预测评估和综合评估是地质灾害危险性评估工作的中心环节。3 项评估在内容上既相互联系又各有侧重,在认识流程上是一个从已知到未知、从简单到复杂、从具体到综合的过程。

(1) 现状评估。现状评估的侧重点是对现有灾害的分析和评述。分析评述内容应包括灾害发育基本规律的归纳;代表性灾点的重点剖析;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。

响,发育于湄尼多河右岸,引水坝的下游距引水坝约 450 m,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,通过我们对滑坡掌握的数据,我们进行了灾情评估,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,地质环境条件没有较大改变,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。

(2) 预测评估。预测评估的侧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的时候,就库区、引水坝、引水系统、厂区枢纽和弃渣场、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。

(3) 综合分区评估。综合分区评估的侧重点是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,然后将整个评估区划分为危险性等级不同的区段。由此,我们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 4 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

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]. 2005.
- [2] 常士骧,等. 工程地质手册(第三版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1990.
- [3] 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.
- [4] 郭富斌,宣世进,张永军. 地质灾害评估技术研究[J]. 甘肃科学学报,2003,15(F08): 55- 58.
- [5] 邢岩,张琦. 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.

(上接第 168 页)

参考文献:

- [1] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域- 土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报,1996,51(6): 553- 558.
- [2] 葛全胜,赵名茶,郑景云. 20 世纪中国土地利用变化研究[J]. 地理学报,2000,55(6): 698- 705.
- [3] 刘纪远,张增祥,庄大方,等. 20 世纪 90 年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析[J]. 地理研究,2003,22(1): 1- 12.
- [4] 龙花楼,李秀彬. 长江沿线样带土地利用变化时空模拟及其对策[J]. 地理研究,2001,20(6): 660- 668.
- [5] 朱会义,何书金,张明. 环渤海地区土地利用变化的驱动力分析[J]. 地理研究,2001,20(6): 669- 678.
- [6] 李团胜. 陕西省土地利用动态变化分析[J]. 地理研究,2004,23(2): 157- 164.
- [7] 李新琪. 近期天山北坡经济带土地利用变化时空特征分析[J]. 干旱区资源与环境,2004,18(2): 115- 119.
- [8] 乔木,徐曼,岳建. 新疆耕地资源卫星遥感调查数据分析研究[J]. 干旱区研究,2002,25(4): 310- 314.
- [9] 王秀兰,包玉海. 土地利用变化研究方法[J]. 土地科学进展,1999,18(1): 82- 85.
- [10] 李平,李秀彬,刘学军. 我国现阶段土地利用变化驱动力的宏观分析[J]. 地理研究,2001,20(2): 130- 133.
- [11] 温仲明,杨勤科,焦峰,等. 试论区域土地利用变化的经济学原因及意义[J]. 水土保持通报,2002,22(2): 75- 78.
- [12] 李士勇. 工程模糊数学及应用[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2004.
- [13] 任志远,张艳芳. 土地利用与生态安全评价[M]. 北京:科学出版社,2003. 59- 61.
- [14] 新疆维吾尔自治区统计局. 新疆统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,1996- 2003.
- [15] 新疆维吾尔自治区统计局. 新疆市县经济发展研究[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,2004.
- [16] 新疆维吾尔自治区农业区划委员会. 新疆土地资源[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,1997.

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,我们都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、技术创新强、难度大和操作性强、关键技术环节探索研究性强的新型技术工作。鉴于我国地质环境条件复杂,地质灾害防治研究参差不齐,且对其评价工作路线、方法、内容及深度等无可供操作的规范可依,也无完善的理论参考资料,所以这项工作

在技术要求方面尚须进一步提高和完善。在此情况下,笔者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,对类似的这种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。希望地质灾害评估技术人员在以后的评估过程中,对类似的评估对象可以采取同一评估模式,而对于不同类型的评估对象,要特别注重它们的差异点和评估过程中的侧重点,以保证地质灾害危险性评估工作的客观性和科学性。这样才能真正使得我们的评估一方面有助于政府管理部门和建设单位的科学决策,另一方面也有助于维护人民生命财产的安全,保障各项建设事业的顺利进行,使评估工作达到它真正的目的。