

煤矿塌陷区修建低坝水库可行性探讨

季 安 和桂玲 王 华

(山东省水利勘测设计院, 山东 济南 250013)

摘要 结合某小型平原水库工程,探讨利用煤矿塌陷区修建低坝水库的可行性。对附近煤矿采煤塌陷区进行地质灾害评估,根据地质灾害等级判断该区是否适宜建设水库,并提出地质灾害防治措施。认为通过采取一定的地质灾害防治措施,利用地质灾害危险性小或中等的煤矿塌陷区修建中小型低坝水库,既可减少占用耕地,又起到了对煤矿塌陷区整治、利用的作用。

关键词 煤矿塌陷区;修建水库;地质灾害防治;可行性评价

中图分类号:TV62+1

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2007)S2-0159-02

最近的研究成果^[1]表明,我国目前的煤矿采空塌陷面积已超过 70 万 hm^2 ,直接经济损失达 500 亿元。煤矿采空塌陷是人为引发的地质灾害。采空塌陷治理是一个世界性难题,西方发达国家包括德国著名的鲁尔矿区都曾不可避免地遇到类似难题。目前,对采空区的治理大致采取采一片、回填一片的办法,用矸石、土石和水泥填埋采空区,但由于资金不到位,又缺乏良好的治理规划,我国对采空塌陷的整治、利用力度还远远不够。

为了更好地利用水资源,需要修建水库。然而,近几年随着社会经济的发展,耕地已经成为一种十分宝贵的资源,国家对耕地的保护政策也日益严格,水库移民征地问题已经成为水库建设需要面对的首要问题,如何尽量减少水库对耕地的占用已经不是一个简单的技术问题,还是一个十分现实的社会问题。

一方面大量的煤矿塌陷区的土地荒废闲置,一方面水库建设需要占用大量土地,如果能够将两者很好地结合起来,利用煤矿塌陷区修建低坝水库将解决两方面的难题,是一件利国利民的好事,符合我国建设和谐社会的政策。

水利工程和其他工程相比具有其特殊性,水利工程失事的社会危害性较大,而煤矿塌陷区的地质条件十分复杂,基于工程安全的考虑,我国对煤矿塌陷区修建水利工程一直持谨慎的态度,在这方面还没有成功的经验可以借鉴。本文结合实际工程,就塌陷区修建低坝水库的一些技术问题初步探讨。

1 地质灾害评估

文献[2]第 21 条规定:“在地质灾害易发区进行工程建设应当在可行性研究阶段进行地质灾害危险性评估。”煤矿塌陷区属于地质灾害易发区,因此,在塌陷区修建低坝水库的可行性研究,首先应进行地质灾害评估。评估的主要内容包括:①查明库区及邻近地区的地质环境条件;②调查库区内的地面塌陷的发育现状,分析其形成原因、影响因素;③分析、预测地面塌陷的发展趋势及其可能对水库运行的影响程度;④分析评估水库建设中及建成后引发、加剧或可能遭受地质灾害的可能性;⑤进行地质灾害危险性现状评估、预测评估及综合评估,评估场地适宜性,并提出防治措施和建议。

地质灾害评估可以给出库区地质灾害危险性等级,对地质灾害评估后认为危险性大的场地,水库建设不具有可行性;对地质灾害危险性小或中等的情况,通过采取一定的防治措施,可以考虑修建低坝水库。

2 煤矿采空区塌陷的一般规律

a. 煤层开采后,采空区上覆岩层产生垮落带、断裂带、弯曲带,在地表形成一个比采空区范围大得多的下沉盆地(见图 1)。描述地表移动、盆地内移动和变形的指标是下沉、倾斜、曲率、水平移动和水平变形等。下沉盆地内任一点的地表移动过程可分为 3 个阶段:初始期、活跃期和衰退期。一般规定衰

退期从活跃期结束时开始,到6个月内下沉值不超过30mm为止。在按照规程规定的“移动稳定”后,实际上地表还有少量残余下沉量,这个残余下沉量将持续相当长一段时间,与开采深度、覆岩性质、顶板管理方法等有关。

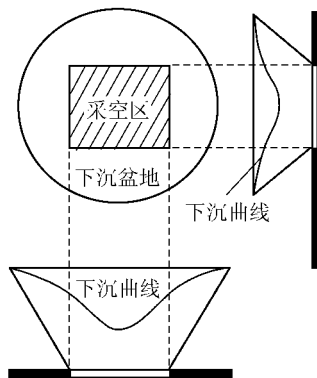


图1 地表移动盆地示意图

b. 当采厚比小于30时,地表出现台阶状下沉和较大裂缝等非连续变形现象。当采厚比大于30时,地表一般出现连续沉降变形,但在地表沉降移动盆地边缘,裂缝较发育,其大小随采深的增大而减小。

c. 开采后地表沉降移动总时间约为3a,活跃期一般为6~8个月,活跃期下沉量达到总下沉量的85%以上,活跃期以后,由于采空塌陷的牵引作用,库区地形仍处于缓慢变形之中,但变形量比较微弱。

3 煤矿塌陷区水库设计的原则及地质灾害防治措施

根据对采空区现状、地质构造的调查和地基稳定性的评价,采空区低坝水库的设计应遵循的一般原则及地质灾害防治措施如下:①水库选址应尽量避免不稳定地段,选择在塌陷已完成的老采空区和采厚比大等不产生塌陷或沉陷量小的地段。②对于计划开采区,当水库位置无法避让时,可与有关部门协商,并办理相应压覆矿产手续,为工程预留足够保安煤柱。③坝体尽量采用能够适应地基变形的结构形式,如采用土石坝形式以减少塌陷对坝体产生的影响。④根据采空区沉陷特点,为了保证坝顶超高的要求,坝顶高度应留有一定的富裕度。⑤为确保塌陷区水库安全,防患于未然,水库的设计水位相对库区周围地面高程不宜过高。⑥采空区顶板埋深小或深厚比小于40的地区,对于已开采完毕还未发生塌陷的矿洞,可对影响水库安全范围内的矿洞进行填堵,保证其稳定性。对于裂缝、塌陷明显的采空已变形地段,判断其塌陷已基本稳定后,可采用深层搅拌或旋喷等方法进行浅层地基加固,提高地基土的整体性。

4 设计实例

4.1 工程概况

某小型调蓄水库位于煤矿采煤塌陷区内,水库总库容492.1万 m^3 ,死库容178.0万 m^3 ,最高蓄水深度5.0m。水库围坝坝轴线总长度为3935m,围坝为复合土工膜防渗体土坝,筑坝土料采用壤土,坝顶高程37.3m,平均坝高4.8m。

水库所在地人均占有耕地仅为0.04 hm^2 ,耕地十分宝贵,而水库建设需占地106.67 hm^2 ,如果占用当地群众赖以生存的耕地,不仅补偿标准高,而且征地工作实施难度大。另一方面,煤矿采煤塌陷区常年积水深达数米,不具备耕种条件,利用这片闲置塌陷区修建水库,不仅征地补偿标准低,而且当地政府及群众乐于接受。

4.2 地质灾害评估

a. 现状地质灾害评估。根据现场调查矿产资源储量检测年度报告,煤矿主要含煤地层为二叠系和石炭系,1994年煤矿开始在此区开采,矿山主要开采平均煤厚4.5m的3_上煤,对矿区内平均煤厚3.4m的3_下煤只在征地范围的南部部分开采,到2001年前后多处地面产生大面积的采空塌陷,近年来,该区地下采煤活动已经停止。该区的采空塌陷经过数年的沉降,基本趋于稳定,库区采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性现状评估为危险性中等。

b. 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测。根据矿产资源储量检测报告资料得知,库区下覆煤层3_下煤并未全部开采,剩余部分在规划上属于可开采煤层,在工程建设时应引起高度重视。一旦将来进行井下采煤活动,对该水库工程的危害将是毁灭性的。因此,在没有办理相应的压覆矿产手续,未给本工程留有足够的保安煤柱的情况下,建设工程可能遭受采空塌陷地质灾害的危险性大。反之,如果矿区停止开采,并办理了相应压覆矿产手续,为本次工程预留了足够保安煤柱,由于本工程地处采空塌陷的塌陷区,虽然地面塌陷已经趋于稳定,但地面仍处于缓慢的变形之中,这个过程还需要持续一定的时间。因此,工程建设可能遭受采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害的危险性为中等。

c. 工程建设场地适宜性评估。在办理相应的压覆矿产手续的情况下,库区全区综合评估危险性为中等,应采取相应的工程措施予以处理,处理后建设场地适宜性为基本适宜。

4.3 地质灾害防治措施

对地质灾害危险性评估为中等的工程,需采取一定的防治措施。本工程从设计的(下转第163页)

设计相应的约束检验机制。如图 1 中,对“观测日期”一栏输入的数据,在提交之前,应进行检查。包括 IS Something(IsNumeric 数字、IsNothing 空值)的询问,也包括长度的校核以及范围的检查,如用户在日期中输入的 2080-08-09 等明显错误的日期必须过滤掉。而对于如前所述观测仪器名称、工程部位等可以用较小的数组描述的,可以建立下拉列表帮助用户避免错误、提高录入速度。当然,对于一些并非明显的错误,在录入过程中也可建立某种规则来进行识别分析,如文献 3 所述。

2.4 数据查询

此处所指数据查询,指的是构造一个比较复杂的检索条件并对数据库中的数据进行提炼,这在数据分析的过程中是非常实用的功能,可以理解为带有复杂检索条件的检索操作。

如对“测点编号是 401718 而且观测日期是 2005-1-27”的检索需求,其语句可以变换成如下 SQL 查询命令^[4] [数据集的数据视图 DataView].Rowfilter=“测点编号 = '401718' and 观测日期 = # 2005-01-27 #”,条件是数据集中必须包含测点编号和观测日期两个字段。由于检索结果的记录条数可能大于或小于 1,所以,结果需要借助 DataGrid 之类的控件显示,如图 3 所示。测点列表的管理(图 1 中的区域 1)的实现是通过获得用户单击的节点(Node)的名称,如 401718,继而生成查询命令后实现了测点的树状管理。

图 3 数据查询结果显示

3 结 语

本文从数据管理的角度,探讨了观测数据管理的核心部分——数据显示、数据编辑等编程设计上的一个实现方法,所选设计平台有一定的先进性。所建系统目前正对近千个群桩内测点进行管理,其数据管理模块运行稳定。

参考文献:

[1] 陈松, 韩学伟. 大型桥梁地基基础安全监控系统研究 [J]. 水文地质工程地质, 2005(5): 44-47.
[2] RICHTER J. DotNet 经典图书: .NET 框架程序设计 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
[3] 陈志坚. 岩土工程安全监测异常值属性的识别方法 [J]. 水电自动化与大坝安全监测, 2004(2): 40-44.
[4] 李昆堂. SQL Server 2000 与 XML 应用技术 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2003.

(收稿日期 2006-12-01 编辑 熊水斌)

(上接第 160 页)角度主要从以下几个方面采取措施:

- a. 建筑物结构形式的选择。虽然库区地面塌陷已经趋于稳定,但是地面仍处于缓慢的变形之中,因此,在水库围坝坝型方案比较时,没有采用对地基条件要求较高的浆砌石等刚性材料坝体,而是选用复合土工膜防渗土坝,土坝的一个主要特点就是地基要求相对较低,能够较好地适应地基变形。
- b. 水库设计水位的选择。经方案比较,本次水库设计水位为 35.4 m,库区周围村庄的地面高程为 34.5~35.0 m,设计水位稍高出周围村庄地面高程 0.4~0.9 m。鉴于该水库为平原水库,没有防洪要求,水库水位上升是一个缓慢的过程,而且水库设计水位较低,水库不会对周围村庄构成太大威胁。
- c. 加强水库施工期及运行期的安全监测,及时监测围坝等建筑物的渗流及变形状况,为运行管理维护提供依据,一旦围坝等建筑物出现异常情况,应及时采取必要的补救措施。
- d. 灌溉放水洞除灌溉功能外兼有水库放空功能,如果水库围坝安全监测数据出现异常,可以启动灌溉放水洞将库水送至库外,提前降低库内水位,防

患于未然。
e. 坝顶竣工预留沉降超高,水库围坝修建在塌陷区,坝顶竣工预留沉降超高相比一般水库适当考虑一定富裕度,取 0.5 m。此外还在围坝周围留有一定的备用抢险土料、石料,以防坝体沉陷、水库突发失水。

5 结 语

鉴于水利工程的特殊性,煤矿采空塌陷区修建低坝水库的可行性应该根据具体情况进行研究。地质灾害评估认为较为适宜的场地,在科学论证的基础上,通过采取一定的地质灾害防治措施可以修建中小型低坝水库,这样既解决了水库占地问题,又起到了对采空塌陷区整治和利用的作用。

参考文献:

[1] 李连济. 我国煤炭城市采空塌陷灾害及防治对策研究 [R]. 太原: 山西省社会科学院, 2004.
[2] 国务院令 第 394 号, 地质灾害防治条例 [S].

(收稿日期 2006-11-06 编辑 骆超)