

# 水利水电工程中的大坝安全监测技术探究

黄秀英

广西玉林水利电力勘测设计研究院 广西 玉林 537000

**摘要:** 随着经济的发展,我国的水利工程建设的发展也有了创新。水利水电工程是国家重要支撑型工业的组成部分,与普通民众的日常生活和经济社会的发展有着不可分割的关系,同时又在社会国民经济发展的过程中起着巨大的推动作用,这也将导致中国水利与水电工程管理的品质问题备受国际关注。而在水利水电过程中,其关键部分之一便是大坝安全检测,大坝安全检测项目的品质优劣将对工程安全与运行情况产生直接关系,所以对其项目品质控制的研究将变得非常关键。

**关键词:** 水利水电工程; 大坝安全; 监测技术

## 1 大坝安全监测相关内容概述

通过中国现阶段的大坝项目以往施工经历可以看出,许多的水库安全事故就出现在大坝项目的建设工作中。原因主要是,在实施大坝的设计施工过程中,工程运行时间通常相当漫长,而工程的有关参数都会受工程的限制,使其结构出现了相应的改变,并且进而会发生的安全隐患。所以,自动监测技术对工程生产阶段的管理具有重要的意义,能够对施工阶段的工程信息实施即时监测,对其变化做出即时判断,进而对施工安全起到了有力的保证。我国现阶段,对大坝进行自动化监测技术的应用主要包括二个项目,分别是渗流监测技术以及形变安全监测。其中形变监测工作主要是对大坝本身的物理参数进行分析和监测,也就是对其水平以及垂直位移进行监测,而更重要的是要根据每一个地质阶段都设置一个安全观测点,对整体的坝体监测工作来说,其监测点一般需要设置不少于三处。在对大坝内的渗流控制研究中,其主的重点研究内容在于,通过对大坝内部的渗漏情况和其的线性渗流的实时监测,还可以对坝体渗漏本身的安全参数做出更合理的研究和分析<sup>[1]</sup>。在开展热渗流监测的实践中,除了需要对在实际工程中安装几个相关的监测地以外,还需要在对工程临近的山东体育学院上安装一些相关监察点,这些大坝附近的观察点的重要内容是对大坝附近的地下水条件加以了解与研究,由此可以判断大坝内可能存在穿堤渗流的情况。为更好的实现大坝自动化安全监控体系,将针对调整其技术组成,有关工作者也应该充分的认识与明晰。一般条件下,工程的智能化安全监控体系是由计算机通讯设备和水利设备等多种系统的协同作用构成。

**2 水利水电工程中的大坝工程安全监测控制的重要性**  
针对水利水电工程的特殊性,水库施工的外围施工

条件也存在着相当的复杂性。在外部气候、环境的条件、机械、人为因素和材料条件等诸多因素的作用下,大坝施工的外围施工条件也存在着相当的复杂性。在外部气候、环境水的条件、机械设备、人为因素以及施工环境等多种因素的作用下,在工程的结构发生的扭曲、断裂和泄漏等现象会使工程的总体稳定性有所降低,从而造成自然灾害事件的发生。随着水利水电工程体系的进一步完善,工程安全监督工作也形成了把握工程的变化状态、水温变化和应力变动等参数的特点<sup>[2]</sup>。在工程安全性监测技术不断完善的前提下,在水利水电工程中的大坝工程安全性监测技术将能够为工程的总体安全提供保证。这种监测仪器的正确运用,也可以帮助燃煤们对水库的运行状况进行充分了解。因此,水库运行的安全监理制度对工程及维护管理工作的开展,具有良好的促进作用。

## 3 大坝安全监测的主要技术

### 3.1 大坝CT技术

大坝内对CT技术的运用基本上是在计算机层析成像方法之上的,通过小波从大坝渗漏区上所传递的若干射线信息,它就可以先在探测区建立一定的切面,然后再对切面上的小波变换数据加以收集,接着再利用互联网技术来对它进行数学分析,这样人们就可以比较精确的了解水坝内部的能量分布状态,同时根据能量分布信息,再利用能量分布信息,它可以对大坝的安全特性及其可能出现质量缺陷做出正确的评估,以便实现工程控制的目的。当前阶段大坝对CT技术的使用方式大致分为二类,分别为声音和电磁波,其中的声音检测技术主要是由探测仪器和计算机设备所构成的,记录装置主要包括了发出、收到和记录三个方面的组成部分,其中发生部分主要是由动电源和驱动设备所构成,而通过将启

动装置和记录设备连接,就可以对弹性能源所发生的瞬时波动进行测量,从而具备了相应的镜头记录性能<sup>[3]</sup>。

电磁波大坝CT技术,其核心装置就是天线,一个天线可以用来发射高频的宽带电磁波,另一天线则可以用来接收经坝体接收面反射而成的电磁波,对波的传输方向、波形的速度来说,和介质面的不同类型也就存在很大的关系,从而能够通过结合接收信号的双程走时,对坝体的构造及其老化状态等做出更为精确的评估。

### 3.2 GPS监测技术

GPS是一个通用的定时测距导航卫星全球定位系统,当前阶段的工程变形检测和在边坡的应变检测中,均使用了GPS监测方法,利用GPS监测方法的灵活运用,能够有效克服常规监测方法中的缺陷。针对GPS工程的监测技术来说,可以大致分为了三个方面,分别是空间星座、水库监控系统仪器以及地下水检测仪器等,其中空间星座和地下水检测部分的确是工程开展的主要依据,而大坝检测的仪器主要是根据客户结合实际的需要,进行自主研制<sup>[4]</sup>。当使用GPS方式实现定位之后,目前主要有二种定位方式,分别为绝对定位与相对定位,其中绝对定位的精度较低而相对定位的精度则较高,对于大坝的位移监测工作来说,由于其对精确度要求较高,这样就需要通过相对定位的方法来完成定位工作。

### 3.3 光纤监测技术

光缆技术,是一项集光、电子学于一身的新兴技术,其发展的基础主要为光纤传感器,而就光纤传感器来说,其结构上也主要是由光源、高入射光纤、低楔角面光纤、光调制器,以及光传感器等所构成。在发展水利与水电过程中,光纤技术的运用已经显得更加多样化,由以往常规的温度检测,逐步扩展到了当前阶段的热渗流检测、裂纹监测和建筑物结构应力检测的共同特点,可以为工程结构提供完整的安全控制功能。光纤监测技术,和一般的监测技术相较而言,主要有如下几个方面的优点:①就光纤传感器而言,它主要是以光信号为媒介,而用光缆来做载体,由于光缆大部分都是用二氧化硅材料构成的,所以具有很大的抗腐蚀性和抗干扰能力;②光纤本来就十分纤细柔软,同时光纤传感器的体积小、重量轻,使得组装起来十分简单,即使是组装以后,也没有对工程关键部件的力学数据产生干扰;③光纤传感器的精度相当高,而事故问题出现的可能性又非常低,所以其使用寿命也相当高,除此之外的费用相对来说也相当低廉<sup>[5]</sup>。

### 3.4 水下监测技术

就水利水电施工中的大坝施工而言,因为其工程建

筑必须长时间处在海面之下,因而处于长时间的隐蔽位置,通过常规方式的检测方法,也很难保证其结构的稳固与安全,实现了全面的检测,于是不得不采用水下监测技术,才能对水面以下的坝体结构进行安全控制。在水底施工监控项目实施的过程中,往往会运用到一些光学设备,比如水下闭路电视、水底摄影器材等。就光学的水下观察仪器而言,它最大的优势在于探测结果直接,不过在观察的过程中,容易收到水下条件的影响。除了传统光学设备外,也会运用到其他的声学仪器,比如扫描声音导航与测距设备、剖面式声呐等。但对水下声学仪器来说,最大的弊端就在于成像的清晰度非常低。

## 4 水利水电工程中大坝安全监测技术方案的优化

### 4.1 确定监测位置

①工作人员在进行水利水电工程大坝安全监测工作时,要考虑到自身的资金压力和成本问题,严格遵守相关规范要求,合理分配监测点位,确保再不影响监测质量的前提下,尽可能降低不必要的成本损耗。②在监测仪器的选择中,要综合考虑企业的成本支出压力,选择与企业发展相适宜的监控设备,并分析其在当前环境的适用性,确保可行性能够满足实际需求后立刻引入。③要明确准确的监测位置,根据工艺分析和整个结构的合理测算,评定各部分的安全监测等级,最终计算安装位置和覆盖面积,以确保数据准确性为前提,优化资源的配置<sup>[1]</sup>。

### 4.2 完善测量体系

除上述以期设备的引进外,在大坝施工及运行中需结合实际情况构建科学健全的安全监测系统,可以保障水利水电工程长期处于安全状态,避免不必要的成本损耗。为此,工作人员需要细化信息收集流程,做好基础工作,以实现数据精确性为工作重心,对现有的体系进行优化,具体的做法如下:①工作人员要对日常维护工作中常用的各项设备进行科学管控,解决可能影响设备运行稳定性和使用寿命的因素保障监控体系的稳定运行,确保信息采集工艺稳定落实。②工作人员要根据监控模型制定统一的工作标准,根据设备的型号,确立适宜的养护方案,并要求维护工作人员具有社会责任感和认真的工作态度,避免人工失误问题的出现。③要实现信息化转变,引进新型技术手段,建立虚拟数据库,对施工过程中常见的各项数据进行科学储存,为监控工作提供技术支撑<sup>[2]</sup>。

### 4.3 完善安全监测测量控制工作

安全监测测量的运行主要和下列要素密切相关:一是在安全检测系统的安全数据收集;二是以传统手工方法为

主的人工大坝测量方法。为了确保有关信息的准确性和完整性,有关单位在质量安全监测计量管理项目实施过程中,必须格外注意如下几方面内容:一是科学合理的安全监测计量管理体系的建立;二是检验技术人员业务知识和技能操作素养的提高。科学合理的安全监控检测管理制度的建立,能够为安全监控系统的数据检测获取流程的安全性和数据传输流程运行的顺畅带来保证。

#### 4.4 强化安全监测设备控制

安全监测设备在中国水利及水电工程部部长建设大坝安全监督项目实施过程中,不能缺少的检测技术和装置。它也是在水库施工安全检测数控资料收集和管理过程中的主要控制因子。为了确保水库施工安全检测数据的全面性和准确度,水利水电运行监督管理人员,应当在认真做好安全监测工作和技术管理的基础上,特别重视对安全监测设备的优化设计<sup>[3]</sup>。安全监测仪的设置的正确选取和安全监测设备使用的科学规范,是安全检测设备管理项目中的主要内容。在安全监测仪器点位的选取方面,有关单位必须按照大坝施工不同部位的特点,进行安全监测设备使用地点和范围的选取。根据安全监测仪器在大坝施工安全监控体系中所起到的功能,水利水电的监督管理部门必须对安全监测设备的相应型号加以整合,同时应在降低数据换算过程中的损失的基础上,减少人员的数量。监测仪器的安装技术还需要受到有关方面的关注。

#### 4.5 定期进行安全监测评价

①为确保水利水电工程能够稳定的开展安全监测工作,相关部门必须要对大坝运行的各项数据进行及时的收集,并结合实际情况妥善分析。②通过专家和监测机构,对原始数据进行分析,针对性的提出解决方案,并结合实际情况进行内容微调,提升监测效率。③对现有管理体系进行优化的过程中,必须确保平台数据库完善,信息分类储存时不会出现遗失的现象,再根据实际情况建立三维立体模型,实现水利工程整体质量稳步提升<sup>[4]</sup>。

#### 4.6 确保大坝工程的施工质量

施工质量关系到水利水电工程大坝的使用质量,也是为了施工人员的安全。所以,对水利水电工程大坝的

建筑管理也是安全控制的重点之一,要格外注意建筑安全管理。首先是对建材的管理,因为工程中需要大批的钢筋和混凝土建筑材料,所以要非常重视建筑材料的采购。充分考虑了大坝工程建设条件的特点,要严格按照工程建设要求的技术标准,不能单纯强调减少建设成本以提高建筑效率。另外,为防止影响材料的稳定性,人们必须把其贮存于干燥的空气中。其次,选用优质、先进的建筑材料来提高大坝施工的效率是远远不够的。工艺环节也是关键。采用完善的施工工艺,保证工艺环节落实,尤其是在灌浆、充填等作业阶段,以增强施工的作业力量,从而减少了施工中的安全隐患。要管理好施工中的每一环节,要更加努力地在水利水电施工中的工程安全控制措施抓得更精细、更彻底,从而保证了水利水电项目施工的安全性,为水利水电项目的成功施工提供了可靠保障。

#### 结语

在水库的施工过程中,其的监督运行对项目的稳定进行与实施有着非常关键的作用,以便于大坝的生产工作可以在运行期内顺利实施,对安全监测技术的发展也有着一定的现实意义。利用新时期的计算机技术和新型科学技术的运用,使安全监测技术不断完善和拓展,使其变得更加信息化和智能化,从而大大提高了安全监控的效果和能力,进而确保了大坝施工过程的安全高效运行。

#### 参考文献

- [1]牛广利.基于云平台的大坝安全监测数据管理及分析系统研发与应用[J].长江科学院院报,2019,36(06):161-165.
- [2]阮俞娴.对水利水电工程中大坝安全监测工作的解读[J].城市建设理论研究(电子版),2019(10):159.
- [3]郑志成.水利水电工程中的大坝工程安全监测改造分析[J].陕西水利,2019(011):102-104.
- [4]丁永忠.基于无线传感器网络的大坝安全远程监测技术研究[D].武汉:武汉理工大学,2019.
- [5]张开玉.浅谈水利水电工程中的大坝工程安全监测控制[J].地下水,2019(002):234-235.