

# Analysis on the Importance of Dam Safety Monitoring to the Safe Operation of Reservoirs

Yanhong Dong

Dunhuang Danghe Reservoir Management Office, Dunhuang, Gansu, 736200, China

## Abstract

In any reservoir management work in China, dam safety monitoring is a content that can not be ignored, which is also an ideal way to evaluate the dam safety status. To get a more accurate and comprehensive understanding of the actual operation of the dam, we must pay close attention to it at the management level. At the same time, we need to combine scientific and effective monitoring promptly, so that we can truly prevent problems before they occur and enhance the safety of the reservoir.

## Keywords

dam safety monitoring; reservoir safety; significance

## 浅析大坝安全监测对水库安全运行的重要性

董艳红

敦煌市党河水库管理所, 中国·甘肃 敦煌 736200

## 摘要

在中国任何水库等管理工作中, 大坝安全监测是一个不容忽视的内容, 这也是用来评估大坝安全状态的方法之一。为了能够更加精准、全面地了解大坝的实际运行情况, 必须在管理层面给予高度关注, 同时需要联合科学、有效的监测方式, 方可真正地达到增强水库安全, 防患于未然的目的。

## 关键词

大坝安全监测; 水库安全; 重要意义

## 1 引言

大坝是一个非常关键且必要的水工建筑体, 其安全状态会对水库价值、效益等发挥带来极大影响, 并且也会对周边人民的生命财产安全、生态自然保护、地方经济建设等造成极大影响。所以, 一定要将大坝安全监测置于重要的位置上, 保障其能安全、稳定、长效地运行。论文客观性分析大坝安全监测对水库安全运行的实际意义, 结合实际情况整理出常见的大坝安全监测方法, 为具体开展工作提供一些建议与启发等。

## 2 大坝安全监测对水库安全运行的重要意义

### 2.1 水库存在的安全隐患

水库中存在的安全隐患主要包括地震与洪涝。在地震方面, 受地质、设计和施工条件局限性影响, 工程运行一定时间后抗震性能降低。当周边区域出现大于设计抗震烈度的地震, 特别是上游地区发生强烈地震时, 可能引发输水洞、

排沙泄洪洞进口坝体滑坡; 坝体发生管涌; 库区上游两岸山体滑坡; 超标准洪水漫顶溃坝等危险情况。强烈地震可对坝体造成横向裂缝, 沥青混凝土心墙断裂, 失去防渗功能, 导致大坝因管涌、流土失事。还可能造成闸室变形倾斜, 启闭设施失灵。若发生洪水不能下泄, 将造成严重的漫顶溃坝事件。在洪涝方面, 水库一旦失事, 会导致淹没国道、铁路、飞机场、农场、部分乡镇, 造成不可估计的经济损失。

### 2.2 大坝安全监测对水库安全运行的重要意义

在中国水利水电等工程建设过程中, 其积累的历史经验是非常丰富的。但从现实角度来看, 由于地质、生态、水文等因素的影响, 即便引入最先进、最科学的勘测技术, 且开展多元化、深入性的调研等方法, 依旧无法完全、清晰、具体地了解大坝地址区域的地质特点、水文变化、气象态势等; 不管任何地质勘测、水文及气象调研结果等, 最后都需要通过理论技术进行计算, 将其当作工程设计的一个重要参考依据。因此, 此数据为理想数据, 必然会与实际情况有一定差距。

另外, 水库大坝是水利工程施工周期较长且最重要的建筑物, 也是综合利用的枢纽工程。水库肩负着防洪、排沙、

【作者简介】董艳红(1973-), 中国甘肃敦煌人, 工程师, 从事水利研究。

发电、农业灌溉等作用,水库大坝的安全既保证下游人民的安全,也促进了当地经济的发展,故水库大坝选址都基于离市区较远、较偏僻、地势较高,地形较复杂的地点。目前现有的水库均为20世纪建造的,在勘测、设计、施工过程中由于当时经济、技术条件限制,再加上本身存在改变了原有的地形应力等客观条件,难免存在安全隐患问题。由此来看,大坝基于荷载、洪涝、地震等恶劣因素等的作用下,由于长期时间的推移引起结构老化,导致发生安全事故的风险大大提升。也可能由于在实际设计期间出现偏差或者施工技术不合理等,导致大坝出现安全隐患。其中,洪涝、地震等是大坝建设及运营期间无法完全规避的自然因素,其存在极端破坏性及不确定性,而且预见性非常差。在面对复杂多变、无法预测等因素的作用下,要清楚水库大坝运行状态,只能通过掌握大坝的安全监测方式,所以大坝安全监测对水库安全运行非常重要。

根据统计调查发现,针对一些发生安全事故的大坝来说,部分是由于其泄洪能力低下,也就是勘测设计期间出现洪水计算、防洪能力评估等方面出现错误;其他大坝安全事故的形成则是因为其他工程因素或者管理方式等引起的,这些情况一般均能通过强化安全监测、提前发现及处理等方式给予解决与处理。因此,大坝安全监测对水库安全运行是非常重要的。

### 3 大坝安全监测现状

2014年初中国新疆阿勒泰地区某水库于蓄水条件不成熟等情况下,当地水务局工作人员擅自进行水库蓄水,并且在操作期间并没有到现场进行指挥与管理,在发现水库蓄水超过警戒线的时候,也没有第一时间采用有效的补救策略等原因,最后造成水库出现崩塌。这一事件的发展也只是大多数事故中的一件,通过这一安全事能够发现,大坝安全管理离不开相关工作人员的高度重视与全面关注,若相关人员缺乏安全意识与管理观念,很容易造成安全隐患。从现实角度来看,大坝安全监测管理则属于大坝安全监测的一个重要环节,却在现实中很少受到关注,其具体表现包括:①不遵循相关操作章程与规定等开展与企业相适宜的大坝安全监测工作;②并未严格遵循监测制度开展监测活动,造成相关数据计算出现偏差或者失真,必然会导致监测工作的应用价值逐步降低;③并没有配置专业的监测计算人员,或者监测技术人员数量紧缺,不满足实际应用需求<sup>[1]</sup>。

通过长期以来对大坝安全监测管理工作的具体情况展开研究能够发现,在安全监测过程中,相关数据技术、收集等是非常重要的一个环节,它对于专业人员了解大坝安全状态等发挥着非常重要的作用。针对一些监测仪器比较集中的大坝而言,一般会安排多名专业人员进行观测,并且设置了比较科学且规范的监测频次,确保一次读取相关数据,但是在实际工作中,虽然数据读取能够利用智能设备来完成,但

是却无法进行一次性分析,这导致分析工作的延误;个别项目在监测期间尽管配置的仪器比较多,但是并未集中在重点区域,很多关键或者薄弱区域缺乏监测,即便是有监测,但是存在数据不完整、无法互相印证等特点,而且一些监测仪器在受损之后没有第一时间修复,这也成为大坝安全监测过程中存在的常见问题。

### 4 大坝安全监测的方式

随着时代的发展,目前在全国各大水库管理工作中,大坝安全监测的方法多见于人工巡测、仪器监测等。

#### 4.1 人工巡测

人工巡测是一个非常直观的监测方法,它与自动化技术相比,存在较强的灵活性与稳定性。自动化数据采集主要借助于传感器电信号等,再通过智能整合等方法进行数据整理,最后利用电缆输送等方式,将其上传到工控机的显示屏中。如果其中任一过程出现问题,那么数据都无法顺利采集。一般来说,人工巡测仅存在一个过程,那就是利用仪器直接读取相关数据,其获得的数据是非常真实、精准等,一般能够直接对其计算与分析。

另外,人工日常巡查工作分为定期检查、特别检查和专项检查。遵循制度是在非汛期每两天至少巡查一次,汛期每天至少巡查一次,当水库处在较高水位时每天也至少巡查一次,当水库遇到可能严重影响安全运行的情况(如发生暴雨、洪水、有感地震以及水库水位骤升骤降或超过历史最高水位等),应加强巡查次数,做好记录和分析,发现问题及时处置。人工巡查的范围包括:坝体、坝址区、输(泄)水建筑物、近坝岸坡以及水体、水质等。平常通过眼看、耳听、脚踩、手摸等直观方法进行巡查。在坝体方面主要检查有无渗漏、残缝、塌坑、凹陷、隆起、蚁害及动物洞穴;近坝水面有无冒泡、漩涡等异常现象等;在坝址区主要检查有无渗漏、塌坑、凹陷、隆起等现象;在溢洪道方面检查有无堵塞、岸坡及边墙是否稳定、溢洪时会不会冲刷坝体及下游坝脚等。

#### 4.2 仪器观测

对水库大坝采用仪器观测:浸润线观测、位移监测、渗流监测。按照《土石坝安全监测规范》要求开展大坝安全监测工作,浸润线(测压管)观测需每周三、周日观测一次;位移变形监测需每月观测一次;坝后出现渗流后每天观测一次。但当遇到洪水、特殊天气、地震等时需要加强监测,做好数据分析。

### 5 增强大坝安全监测的具体应用

#### 5.1 大坝安全监测自动化

大坝的安全运行会伴随着时间的推移变得更加繁琐,若要确保其更加高效、安全与稳定,且能够最大程度地满足现代管理的基本需求,同时还需要体现出大坝安全监测快速反馈与远程监控等目的。此时,实施大坝安全监测自动化则

是一个必要的选择及应用。具体来说,相关人士也需要将水库的“无人值班与少人值守”等理念渗透到实际工作中<sup>[2]</sup>。

在创建大坝安全监测自动化系统的过程中,其相关组成主要包括:传感器、数据采集仪、工控机、信息管理软件、通信网络软件等。在该系统设计中,不同类型的传感器诸如测缝计、渗压计、多点变位计等需要配置在必要的监测区域,数据采集站(DAU)能够对传感器的电信号实施数据采集与分析;监控主机需要对所有数据采集系统实施一体化管理与控制。在所有DAU系统中,包括不同类型的智能采集模块、通信模块与电源组件等,同时还配置有防雷、防潮、供电等设备。大坝安全监测自动化系统还配置一些具有独立性质的CPU、时钟、数据存储、数据通信等功能。所以大坝安全监测自动化系统运行的过程中,能够逐步缩减任务量,确保原本需要耗费数小时才能够完成的工作能够瞬间完成,并且在数据后期处理环节也能够得到高效运行。值得注意的是,对于自动化系统而言,无法绝对取代人工巡查技术,则需要与其实现全面结合,方可发挥最大作用。

## 5.2 大坝安全信息化

信息化的实质则是将日常生活、工作中一系列数据、信息等借助于特殊技术等给予一体化采集、传递、处理、循环利用等。这属于企业信息化管理的一个重要过程。其根本目的是希望能够将与大坝安全相关的一系列信息进行全面整合,然后通过信息化技术实施管理与分析。例如:信息系统监控到某一区域有异常的变化特点,则必须第一时间通过短信等方式告知技术人员,让异常问题能够在第一时间内得到处理<sup>[3]</sup>。在此期间,信息化与自动化是完全不同的,它们

属于两个不一样的概念,自动化的根本目的是尽量地减少人工操作量、任务量;个别监测工作无法顺利地实施自动化技术,却能够借助于信息化技术来缩减计算量、工作量,促使其工作效率大大提升。由于近年互联网、云计算等得到广泛应用,加强大坝安全信息化是一个必然的发展趋势,也具备较强的应用潜能。

## 6 结论

通过以上内容整理,我们能够对现今大坝安全监测的具体情况有一定的了解,发现借助于计算机技术、传感器设备、通信系统等能够在实际工作中得到广泛运用。因此,加强大坝监测的持续性与稳定性能够成为一种现实。当然其根本目的是避免大坝崩塌等问题的出现,预防大坝结构出现无法可逆的损耗。对于相关安全监测人员来说,务必对大坝运行期间的整个生命周期实施动态性监测与管理,且借助于信息化等技术等客观性地评估大坝的安全级别,对其中存在的安全隐患及时处理与加固等,方可真正保障大坝安全与稳定。当然,在这一过程中,其核心要素是“人”,唯有管理人员与技术人员具备较强的责任意识与安全意识,并且在尊重事实的基础上,才能够扼杀所有危险隐患,保障大坝状态的安全。

## 参考文献

- [1] 张忠举,周柏兵,周克明,等.渔洞水库大坝安全监测自动化系统的实施[J].2021(2018-3):163-168.
- [2] 魏艳清.水库大坝安全监测自动化系统的应用[J].今日自动化,2021(9):132-133.
- [3] 魏海涛.某水库大坝安全监测系统[J].小水电,2020(3):4.