

# Safety Monitoring and Automation of Water Diversion Project

Zhihai Yang

Zhongshui Northeast Survey and Design Research Co., Ltd., Chagnchun, Jilin, 130061, China

## Abstract

The water diversion project is an important part of the people's livelihood project in China. It is an important construction project in China to regulate water resources, improve the scientific distribution of water resources, and balance the supply of water resources in various regions. It is of great significance to China's overall development and progress. Safety monitoring is the main work content of water diversion projects, which has a direct impact on the construction and operation of water diversion projects. Good safety monitoring technology can effectively ensure the safety, stability and reliability of water diversion projects. In the past two years, the level of science and technology in China has been continuously improved, and the safety monitoring technology for water diversion projects has gradually moved towards automation, which has further strengthened the safety monitoring effectiveness and promoted the development of water diversion projects.

## Keywords

water diversion project; safety monitoring; automation technology

# 引水工程安全监测及其自动化

杨志海

中水东北勘测设计研究有限责任公司, 中国·吉林·长春 130061

## 摘要

引水工程是中国民生工程中的重要组成部分, 是中国调节水力资源, 提高水力资源分配科学性, 均衡各地区水力资源供应水平的重要建设工程, 对于中国整体的发展与进步具有重要意义。安全监测是引水工程的主要工作内容, 对于引水工程的建设及运行具有直接影响, 良好的安全监测技术能够有效保障引水工程的安全性、稳定性与可靠性。近两年, 中国科学技术水平不断提升, 引水工程安全监测技术逐渐趋向自动化发展, 进一步强化了安全监测效用, 促进了引水工程的发展。

## 关键词

引水工程; 安全监测; 自动化技术

## 1 引言

随着中国人口的不断增加, 各地区对于水资源的需求不断加大, 但是, 由于中国地理面积较大, 地域分布广阔, 存在一些地区的水资源分布不均衡的情况。针对这种情况, 中国提出引水工程建设项目, 如: 南水北调, 优化国家水资源分配, 调整各地区的水资源情况, 满足各地区的人民生活需求与发展需求。引水工程的建设及应用为中国整体社会水平的进步做出了巨大的贡献, 其安全监测技术是核心技术之一, 能够对引水工程的运行情况进行实施监测, 为相关部门及工作人员提供可靠数据。近年来, 陆续有地区将先进的科学技术应用于引水工程中, 有效实现了引水工程的自动化安全监测功能, 节省了大量的人力物力, 促进了引水工程的建设及发展。

## 2 引水工程安全监测技术应用背景

中国的淡水资源较为缺乏, 且地理面积较大, 占地广阔, 地势丰富, 这就导致了中国的水资源分布不均衡的情况, 尤其是西北地区与沿海城市, 严重缺乏淡水资源。<sup>[1]</sup>20世纪80年代之后, 中国政府为了解决这一问题, 启动了调水工程建设, 至今为止已经成功建设了多项引水工程项目, 如: 中国山西省万家寨的“引黄入晋”工程、“东深供水”工程、“引滦入津”工程、“引黄济青”工程、“引大入秦”工程、“黑河引水”工程、“景泰川引水”工程等, 且均获得良好成果。

引水工程是一项具有较强综合性的工程项目, 且沿线地域较长, 涉及内容较多: 输水工程、水源工程、水电工程及供水建设工程等。因此, 引水工程的安全问题至关重要, 开展安全监测工程, 对引水工程的安全问题进行监测与管理,

能够有效实现引水工程的输水、量水及供水的全过程监测管理；引进信息技术之后，初步实现了自动化管理，进一步提高了引水工程的安全水平。

### 3 引水工程安全监测技术分析

#### 3.1 引水工程基本特征

相较于普通的水利工程，引水工程具有以下几点特征：

第一点，普通水利工程的枢纽工程占地面积较大，一般会占用上百米或者数千米，而引水工程则呈现线状分布，能够跨越数千米地域，且需要面对多种不同的复杂地势形态、地质条件，如：沙漠、河流、公路、山川、平原等。

第二点，引水工程涉及到的建筑物形态较多，如：水库、水坝、水闸、泵站、调压井、渡槽、管道、隧洞、倒虹吸管、稳压塔等等。在引水工程为各地区的城市供水时，还需要建设配套的净水设施、配水设施等供水工程部分，实现城市内部供水目的<sup>[2]</sup>。

第三点，除了上述建筑物，引水工程中还包括较多的输水建筑物，串联各个节点，对引水工程线路进行统一管理。<sup>[3]</sup>若其中一个节点出现了问题，则会引起输水系统的非正常运行情况，因此，安全监测技术是引水工程中的必然应用技术。

#### 3.2 安全监测技术设计基本原则

引水工程主要由输水系统、供水系统、配水系统及蓄水系统共同组成，要保证引水工程的安全性，就要设置一定的监测设备，对引水工程的全过程进行监测与管理，实现实时监控。因此，在进行安全监测设计时，工作人员要严格遵循“可靠”、“科学”、“先进”、“经济”等原则，满足引水工程的监测管理需求。

工作人员进行设计要考虑到引水工程的施工期间与运行期的监测需求，还要从整体角度入手，保证设计科学性，一方面要满足引水工程建设过程中的安全监测需求，要满足建设完成后的安全监测需求；另一方面要满足监测的智能化与自动化需求，引进适当的网络技术与数字技术，提高监测水平。此外，工作人员在设计过程中选择的监测点，要能够清晰反映出建筑物及相关基础设施的运行状态，且对关键部位进行相互校核。

### 4 引水工程安全监测技术及其自动化应用

#### 4.1 水库大坝安全监测技术应用

在水库大坝中引用安全监测技术，其主要目的是为了明确水库大坝中的工程等级，结合工程等级及相关规定，调整大坝整体情况，如：渗流监测、变形监测、应力应变监测、环境监测及温度监测。<sup>[4]</sup>其中变形监测主要就是对大坝的水平位移与垂直位移情况进行监测，还要对大坝坝基与坝肩岩体的变形情况进行监测；渗流监测主要是对大坝的坝基扬压力、渗透压力、绕坝压力等进行监测；而应力应变监测与温度监测主要是对水库大坝的坝体应力应变情况、温度情况及接缝情况进行监测。

#### 4.2 水闸安全监测技术应用

在引水工程水闸系统中应用安全监测技术，包括：进水闸系统、节水闸系统、退水闸系统及分水闸系统等。工作人员需要结合引水工程的实际情况，结合引水工程的范围、规模、投资、建设等级、地质条件、水文情况、工程施工及运行条件等多种复杂因素进行综合设置。一般情况下，分为一般项目监测与针对性的项目监测，安全监测功能设置包括：水位监测、变形监测、应力应变监测、渗流监测、温度监测等。

#### 4.3 渡槽部位安全监测技术应用

在引水工程渡槽系统中应用安全监测技术，工作人员要分别在渠道连接的进口与出口段、槽身、槽身支撑结构等处进行加测。<sup>[5]</sup>渡槽的基本结构具体可以分为三种类型，第一种：渡槽的槽身就是引水工程的输水系统，同时也是引水工程的承重结构；第二种：渡槽的槽身在拱式支撑结构之上，且槽身的纵向方向不受力；第三种：槽身的支撑结构在排架之上，而排架在拱圈之上。

#### 4.4 泵站安全监测技术应用

在引水工程泵站系统应用安全监测技术，主要就是针对引水工程的地上泵站、地下泵站处安装监测设备。针对地上泵站安全监测系统，工作人员需要设置泵站建筑变形监测设施、机组结构应力应变设施、振动监测设施及渗流监测设施等；针对地下泵站安全监测系统，<sup>[6]</sup>工作人员要在主厂房、副厂房、交通洞、竖井等处安装安全监测设施，进行应力监测、机组结构应力监测及振动监测等。

#### 4.5 涵洞及压力管道安全监测

在涵洞及压力管道系统中应用安全监测技术，工程人员可以分别在施工期间与运行期间进行安全监测技术应用，综

合考虑安全监测的安装情况。工作人员可以在围岩、衬砌处进行监测,对应力应变、温度、裂缝、外水压力等进行监测。箱涵是引水工程的主要结构之一,工作人员要对箱涵进行安全监测,如:变形监测、土压力监测、渗流监测等。

#### 4.6 引水工程安全监测自动化发展

一般情况下,引水工程的规模较大,建筑物往往会穿越大片区域,经过多种复杂的地形,安全监测网点较为秘籍。因此,为了保证引水工程安全监测系统稳定,保证安全监测的有效性,需要引进先进的网络技术,实现安全监测自动化。水利工程的安全监测自动化技术能够适应多种不同的环境,支持多种不同的技术及设备,如:数据采集装置、遥感监测仪器、通信网络、通信系统、监测管理系统等,现阶段,中国的安全监测自动化技术已经逐渐趋向成熟,被广泛应用于引水工程中。技术人员可以引进现场通信技术,建立现场通信网络,明确监测分布点,保证各分布点之间相对独立,提高安全监测技术的快捷性。技术人员可以在引水工程中建立监测管理站,对多个阶段的引水系统进行集中管理,将每一个单独的监测站作为以太网中的单独的网点,通过网络技术,实现全部工程范围的管理<sup>[7]</sup>。

## 5 结语

综上所述,引水工程是一项规模较大的工程,对中国社

会的进步与发展具有重要贡献。在引水工程的安全监测过程中,技术人员利用相应的技术手段,分别实现了水库大坝安全监测、水闸安全监测、渡槽部位安全监测、泵站安全监测、涵洞及压力管道安全监测,并且引进了先进网络技术,初步实现了安全监测的自动化发展,在推动我国水资源科学分配的道路上又迈出了一大步。

## 参考文献

- [1] 孙长健,黄铭.基于VS平台的引水工程可视化监测系统研究[J].路基工程,2019(04):100-104.
- [2] 杨扬洋,相凤奎,杨添一.信息化系统在引水工程中的应用分析[J].中国金属通报,2018(10):128-129.
- [3] 陈金花.白杨河引水工程水库坝体垂直位移监测资料分析[J].水利规划与设计,2015(08):100-102.
- [4] 张伟朝,李姗,冯娟祖,王军.白莲河工程开挖爆破施工中的安全监测[J].水电与新能源,2014(02):35-37.
- [5] 张引平.延安黄河引水工程杨家山隧洞安全监测方案[J].陕西水利,2014(01):94-95.
- [6] 刘振汗.西江引水工程综合自动化系统总体设计[J].中国给水排水,2011,27(14):5-8.
- [7] 彭虹.引水工程安全监测及其自动化[J].水电自动化与大坝监测,2006(05):1-4.