

# 调水调度运行安全监管体系研究

颜晓晓

山东省调水工程运行维护中心潍坊分中心 山东潍坊 261000

**摘要:** 水利工程是促进国民经济发展的惠民工程, 建国后我国水利工程建设得到快速发展, 新时期随着社会经济的发展, 对水利工程建设管理提出更高的要求。水利工程建设要加强调运安全监管, 调水工程调度运行复杂, 自动控制调水工程可靠性要求高, 调度运行要求满足水资源优化配置需求。水利工程安全隐患主要来自于人的不安全行为, 环境原因与管理疏忽, 通过构建调水工程调运安全监控系统, 编制调水工程调度运行安全规范标准建设调运安全监管体系。

**关键词:** 调水调度运行; 安全监管体系; 水利工程

水是生命源泉, 是人类生产生活的重要自然资源, 我国地域辽阔, 水资源总量位居世界第六位, 但人均水资源占有量为 $2240\text{m}^3$ , 我国时空水量分布不均, 造成严重的经济财产损失。目前已建很多调水工程, 跨流域调水工程中渠道是工程的核心, 调水运行中为确保输水安全, 需要渠道水位保持稳定, 要对调水工程渠道水位严格控制。安全运行是调水工程管理的核心任务, 调水事故发生会造成人身伤亡损失, 强化调水工程安全管理意义重大。水利工程对政治经济影响很大, 对安全管理要求不同于其他行业体系, 要针对特殊要求实施有效的安全措施。调水工程具有点多面广风险高等特点, 水利工程发生事故后果严重, 研究水利工程安全运行体系成为应对突发事件的迫切课题。

## 1. 调水工程运行调度研究

水是社会经济发展的基础, 全球缺水国家已有100多个, 我国水资源非常缺乏, 人均水资源量仅达到世界平均水平的 $1/4$ , 全国极度缺水城市达110座。通过建设水利工程可以重新优化分配水资源, 解决水资源时空分布不均缺点<sup>[1]</sup>。我国已建700多座大型水库, 缓解缺水城市水资源短缺问题, 跨流域调水工程广泛受到关注。跨流域调水工程具有大规模多目标等特征, 传统调运方式不能适应工程调度需求, 需寻找新的调度模式。

跨流域调水工程是修建多个流域的调水工程, 主要由水源区与受水区组成, 水源区是能满足自身区域发展下可供其他流域调用丰水区, 输水管道是连接水源区与受水区的工程设备。世界各大江河基本建设调水工程, 全球已有40多个国家地区建成350多项调水工程。近年来国家规划系列跨流域调水工程, 逐步形成南北调配的布局。随着调水工程的建设, 跨流域调水工程系统呈现

出拓扑结构复杂, 涉及范围广等特点<sup>[2]</sup>。调水工程运行调度是典型的复杂决策问题, 传统调度运行方式不能适应跨流域调水工程调运需求。需要采用系统化思维, 集成化应用运行调度理念, 提出多业务综合集成的跨流域调水工程调运模式。

我国已建20余座重点引水工程, 跨流域调水工程发展呈现出工程效益向综合性发展趋势。跨流域调水工程调度是通过水库调蓄运作将丰水区水输送到受水区, 提高水资源综合利用的方式, 调度方法包括常规与优化调度法<sup>[3]</sup>。水库常规调度是采用径流调节理论确定水库调度规则指导水库运行调度法, 随着水库调节方法的完善形成水库常规调度方案。常规调度法需实测历史数据为计算依据, 调度结果求解精度低, 要采用现代信息技术对方法快速改进提高方法的实用性。随着水库群综合开发, 优化调度模型建立难度加大, 需要从生产实际问题入手开展研究, 加强调水工程调运管理。

## 2. 调水工程安全管理工作分析

调水工程是缓解水资源短缺局面的战略性工程, 具有重大的社会效益。饮水安全是我国面临的突出环境问题, 生活饮用水安全保障是供水发展关注的重大问题, 近年来突发性水污染事件增多, 水源水质日益恶化态势难以快速好转, 城市供水水质监管以政府为主导, 存在生产监管内外检测不清, 信息孤岛严重等问题<sup>[4]</sup>。调水工程建设委员会是工程建设办事机构, 随着相关配套工程的完工, 工作重点转为运行管理, 供水安全监管成为主要工作。

现有水质监测体系服务于应急供水工程, 自动监测能力有待提高, 存在社会监督欠缺等问题。水质监测工作由调水运行管理中心水环境实验室负责, 水质信

息发布各环节缺少公众参与监督,导致水质信息透明度较低<sup>[5]</sup>。调水工程建设委员会通过媒体等多渠道传递相关信息,但水质保障社会监管体系尚未建立。调水工程调度运行复杂,要保证工程安全与水资源优化配置,加强对调水工程安全管理研究非常必要。跨流域调水工程是复杂的系统工程,具有多时间空间尺度,动态变化等特征,工程调度是动态过程,调度任务包含大量不确定性,研究新的调运模式非常必要,要动态适应调运变化实现灵活可靠应用。跨流域调水运行调度以建立复杂运行体系为目标,采用现代信息技术构建调度新模式,解决可操作性差的问题,为工程实际调度提供科学的理论支撑。

调水工程安全管理要求坚持政府主导,开放透明等原则,广泛接纳行业专家,企业等不同阶层形成广泛社会监督体系;国外社会公众团体发展成熟,我国社会监督处于起步阶段,调水安全社会监管要由政府主导,确保形成公众参与体系发挥作用,体系建立运行处于开放透明状态,社会监督应合理适度<sup>[6]</sup>。针对现存问题确定监督体系由专家领衔咨询活动,第三方检测机构平行检测内容组成。专家咨询解读活动从专业角度向社会传达信息,社会监督员制度是在公众参与层面展开,舆情信息公众制度是对社会监督中公众政府监督代表信息传递沟通制度化。形成实验室开放日平台,监督员定期沟通会,水质安全社会监督员制度向公众传递信息,监督员定期沟通会为主服务部门与公众交流窗口。

### 3. 胶东调水工程调运安全监管体系建设

为解决胶东地区严重城市用水困局,国家七五期间投建大型跨流域引黄济青工程,1989年11月建成通水,引黄济青工程解决青岛市长期供水紧缺局面,缓解胶东地区部分用水不足,随着国民经济的发展仍面临缺水问题,山东投资56亿开辟胶东地区引黄调水工程,与引黄济青工程在宋庄分水闸分开,形成引黄调引当地水结合联合调配输水工程体系。调运安全监管体系目标是分析安全风险隐患,创新工程运行安全智能监控技术,赋能胶东调水工程跨越式发展智能阶段。

#### 3.1 调水工程调运安全隐患分析

调水工程安全隐患是设备设施不安全状态及工程管理缺陷,安全隐患存在于调水工程运行管理过程,对职工人身财产安全及单位发展构成威胁。认识调水工程安全隐患对研究落实防范对策非常重要。调水工程安全隐患具有危险性,因果性等特点,通过逻辑思维法对类似工程事故分析,安全事故主要源于值班员工不安全行为,

工程所处环境原因等方面。值班员工原因是不安全行为导致发生各类事故,员工连续值班8d以上大部分事故源于不安全行为,非理性行为引发工程安全事故不安全行为占比很大,麻痹大意等非理智行为多由于情绪逆烦,急于表现等不良心理支配。

工程运行中设备原因是社保不安全状态,主要表现为电气设备防护保险装置缺乏,工程养护防护用品缺陷等,涉及设备因素复杂。调水工程安全隐患具有季节性特点,夏季炎热高温情况带来野外养护人员中暑雷击等,冬季天寒地冻易发生水利工程运行故障。认识季节特点做好安全隐患防止故障预防非常重要。工程管理不细致是导致安全事故间接原因,不安全行为通过安全调水责任制等措施减少,通过提高安全调水设备科技含量,推行文明施工等活动控制工程运行设备不安全主墙体,及时发现制止不安全行为避免事故发生,常见工程管理缺陷包括责任不分明,违章施工,安全技术措施不全面等方面。

#### 3.2 调水工程安全运行技术监控系统

2018年山东胶东调水局完成调水工程自动化调度系统实施方案项目招标,调水工程自动化调度系统完成各标段施工,系统内容包括辅助管理人员进行调度决策指挥部署在沿线泵站机房,对工况监控部署在各地机组闸阀站,通信支持等必要间接功能在工程各处部署。胶东调水调运安全技术监控系统包括自动化调度系统调度中心,实现调水人员定位及安全环保监管;通过自动化调度系统调度大屏实现调水工程数据映射,实时反映资产实际状况;搭建胶东调水安全运行调度平台,与调度运行安全新建系统融合定值个性化应用界面;通过系统已建光纤网络与利用公网资源组成有线无线一体稳定基础通信网络。应用场景包括关键设备动态监控,针对一线员工低档位监测应用场景,针对输水沿线关键节点环境监测应用场景等。

安全运行是调水工程管理的核心任务,调水事故发生会造成重大财产损失,消除事故不利是长期的过程,水利工程安全管理要借鉴其他行业管理经验,针对水利工程特点实行有效的安全对策。为及时掌握胶东调水工程沿线信息,消除影响调水工程安全调运因素,满足调运工程常见运行工况下,进行调水工程运行安全标准化体系建设,为调水工程实现自动化控制提供依据,通过编制企业级调运标准规范规程,进行系统性制度规程编制,按照系统性全面性规划调运安全标准化体系,建成内容完善的整体标准化系统。明确各环节工作职责,逐

步实现调水工程运维安全管理转型标准化制度管理。调运安全体系建设包括人员设置管理,设计施工等主要类别。

#### 4. 结语

跨流域调水工程是解决水资源时空分布不均的重要手段,合理运行调度决定发挥工程效益。跨流域调水调运具有多业务应用不确定等特征,传统调水工程运行调度研究侧重优化算法应用,难以适应实际运行调度。调水工程是新的供水生命线,水质安全监督是水质安全保障的重要部分,增加水质安全保障透明度,激发公众参与水质保护工作热情,为保障调水水质安全奠定基础。安全调水是胶东调水的基本要求,安全管理是胶东地区社会安定团结的重要保障,胶东调水加强安全调水管理实现安全调水目标。通过自动化调度系统改扩建项目建设,调度运行安全标准化体系建设,初步实现工程运行安全监管安全第一的目标。

#### 参考文献:

- [1]李琨,张立民,廖昌国,吴忠胜.胶东调水调度运行安全监管体系研究[J].水电站机电技术,2022,45(02):125-128.
- [2]“十四五”水安全保障规划[J].中国水利,2022,(02):11-24.
- [3]李汝宝.东平湖防洪减灾研究[D].山东农业大学,2021.
- [4]陈琴.河流型饮用水水源地安全保障机制研究[D].重庆大学,2020.
- [5]鄂竟平.坚定不移践行水利改革发展总基调 加快推进水利治理体系和治理能力现代化——在2020年全国水利工作会议上的讲话[J].水利建设与管理,2020,40(03):1-20.
- [6]吴春龙.南水北调东线徐州市尾水资源化利用及导流工程运行管理研究[D].扬州大学,2018.