

集约化、专业化、信息化管控推动国家电投 大坝安全管理创新

王思德

(国家电力投资集团有限公司大坝管理中心; 黄河上游水电开发有限责任公司, 陕西 西安 716000)

摘要: 国家电投认真贯彻落实习近平总书记关于坚持“生命至上, 安全第一”重要指示精神, 深刻认识到大坝安全, 不仅事关人民生命财产安全, 而且事关企业高质量发展, 更是重大社会公共安全问题。国家电投境内在运水电站(水库)大坝 141 座, 分布在 15 个省区。为加强上百座大坝安全运行管理, 国家电投于 2017 年成立国家电投大坝管理中心, 对所管辖的分布在各地且管理水平各异的超级坝群, 进行全覆盖安全监管和业务指导。同时于 2020 年在国内发电行业中率先实现了现代信息技术与超级坝群集约化、专业化安全管理全业务的深度融合, 强化大坝安全信息化管理水平。国家电投对超级坝群集约化、专业化、信息化的全业务成功管控模式为国内甚至国际大坝安全管理积累了借鉴经验。

关键词: 国家电投; 超级坝群; 大坝安全管理; 创新管理

中图分类号: TV698; TP11

文献标识码: A

1 概况

水电站的大坝安全运行, 不仅直接影响到企业自身的安全生产和经济效益, 也关系到下游千百万人民的生命财产安全, 更关系到国民经济的可持续发展^[1]。新时代新要求, 保障大坝安全、防范事故风险是首要任务。

1.1 中国大坝安全管理变迁

中国大坝安全管理大致经历三个阶段: (1) 新中国成立以后的摸索管理阶段。百废待兴的时代背景致使建设成为各项工作的重点, “三边”工程留下了不少安全缺陷和隐患, 投运水电站大坝的安全管理几乎为空白, 直到 1985 年原水利电力部成立了大坝安全监察中心后, 才出现专业从事运行水电站大坝安全管理工作的机构。(2) 计划经济体制下的垂直一体化管理阶段。党的十一届三中全会后, 国家层面颁布了《水库大坝安全管理条例》、《中华人民共和国防汛条例》等一系列规章制度, 电力系统开展了第一、第二轮大坝安全定期检查, 启动了大坝安全注册等工作, 并将大坝安全注册和大坝安全等级评定作为企业管理水平的考核依据。(3) 中国特色社会主义市场经济体制下的监管阶段。2004 年, 大坝安全监察中心划归为国家电力监管委员会领导, 中国由此进入“企业负责、政府监管、社会监督”的新阶段^[2]。

1.2 我国政府对大坝安全的监管情况

1991 年 3 月我国政府以中华人民共和国国务院令的形式颁布了《水库大坝安全管理条例》, 这是大坝安全管理正式走向法制化、规范化的一个重要里程碑^[3]。这个规定里指出: “国务院水行政主管部门会同国务院有关主管部门对全国的大坝安全实施监督”。水利部作为国务院水行政

主管部门履行的是综合监管职责，并对以防洪、灌溉、供水为主要功能的水库大坝履行行业监管职责，监管范围是境内坝高 15 米以上或库容 100 万立方米以上的水库大坝。《水电站大坝运行安全监督管理规定》中明确国家能源局是我国大、中型水电站大坝的行业监管部门，负责监管在《水库大坝安全管理条例》规定范围内，以发电为主、装机容量在 5 万千瓦及以上的大中型水电站大坝。除水利部和国家能源局监管大坝以外，其他符合《条例》监管范围，归属航运、农垦、军队等行业的大坝，由相应的行业安全管理部门负责。

1.3 企业对大坝安全的管理职责

《安全生产法》、《水库大坝安全管理条例》、《水电站大坝运行安全监督管理规定》和《关于加强小水电站安全监管工作的通知》等法律法规、相关文件都明确了电力企业（小水电站业主）是大坝安全的责任主体。企业作为市场经济的主体，既要承担生产管理职责，也必须承担安全管理职责，不能将政府监管部门当成自己的“安全员”，大坝安全的主体责任落实不能依赖于政府监管部门的监督检查。2020 年 4 月，国家能源局发文（国能综通安全【2020】35 号）强调各电力企业要进一步完善大坝安全责任制，把大坝安全管理、防汛抗旱和灾害防范应对主体责任落实到工作的各环节、各层级、各岗位，确保大坝运行安全。

2 国家电投大坝安全管控新模式

党的十九大提出要树立以人民为中心的安全发展观，弘扬“生命至上、安全第一”的理念。国家电力投资集团有限公司（以下简称“国家电投”）对照党和国家的要求，主动落实电力企业大坝安全管理责任，创新思路，探索建立了具有国家电投特色的大坝安全管理的新模式。

2.1 国家电投管辖大坝概况

国家电投是一个以电为核心、一体化发展的综合性能源公司，电力总装机容量 1.48 亿千瓦，清洁能源占比超 50%，其中水电装机 2347.48 万千瓦，占比 16%。国家电投成功打造一南一北两个流域的水电梯级清洁能源，分别为黄河上游水电基地和沅水水电基地。截至 2019 年，国家电投清洁能源装机占比 50.5%，位列五大发电集团第一。

截至 2020 年 6 月，国家电投境内运行大坝 141 座，分布在 15 个省区，装机容量在 5 万千瓦以下的小水电站大坝占比 57%，国家电投管辖大坝分布广、小水电大坝数量多、管理水平参差不齐。

2.2 国家电投大坝安全管理体系

国家电投为加强上百座大坝安全集约化、专业化管理，实现国家电投大坝管理全覆盖，于 2017 年成立国家电投大坝管理中心（以下简称“大坝中心”）。大坝中心是国家电投大坝安全管理专业化监督和技术支持单位，服务于国家电投总部和所有涉坝单位。既不替代政府主管部门的监管，也不替代大坝管理单位履行大坝安全主体责任。主要以大坝管理信息化和小水电站大坝定检为抓手，对国家电投大坝安全进行全覆盖监督和监控，以未在国家能源局大坝中心登记注册的小水电站大坝为重点，监督、监控、分析并评估大坝的安全性状、汛期大坝运行情况、大坝管理情况、大坝安全隐患处理等，并为国家电投加强大坝安全管理提供技术支持。形成了国家电投以监督指导和考核来抓总、大坝中心以技术监督和服务来支撑、二级单位以健全体系和机制来抓区域流域、三级单位以落实主体责任来抓现场的大坝安全管理体系。

国家电投大坝中心由集团公司委托黄河公司负责组建和管理，并承担日常费用，大坝安全管理业务受集团公司水电业务部门的管理和指导。根据实际工作需要和管控要求，大坝中心现设工程部、监控部、信息部、综合部 4 个部门和大坝安全管理技术委员会。

3 国家电投大坝安全管理新举措

大坝中心以搭建统一的大坝安全管理业务工作平台和安全检查全覆盖为主要抓手，以统一标准、规范管理、本质安全、风险可控为目标，在大坝安全集约化监控、专业化服务方面做了有效的尝试。

3.1 大坝安全集约化管理

通过健全大坝安全管理规章制度和业务标准，优化完善国家电投大坝安全管理体系，通过组建大坝安全工作网和大坝安全专家库形成国家电投大坝安全工作支持体系，为集约化、专业化管理的质量和效率提供保障。

3.1.1 建立健全大坝安全集约化、专业化管理的标准体系

依据国家和行业规程、规范、标准和最新要求，结合国家电投体制改革和大坝安全集约化、专业化管理的需要，集团公司层面修订了大坝安全管理办法，明确了大坝中心的职责和工作要求；制定发布了集团公司大坝安全定期检查、安全巡查、大坝登记、安全评级等管理制度。大坝中心制定发布了内部管理制度 16 部、业务管理制度 13 部，根据业务工作规划，陆续制定发布大坝安全日常巡检规程、大坝安全问题整改监督管理办法、小水电站大坝安全监测工作指南、大坝安全观测监控规程、大坝安全信息系统管理规程等业务制度及标准，逐步完善国家电投大坝安全管理的统一标准体系。推进各项业务工作的制度化、规范化和标准化。

3.1.2 组建大坝安全专业化管理的工作支持体系

组建以大坝中心为核心的大坝安全工作网，形成固定工作关系。工作网由国家电投各涉坝二、三级单位主管或分管领导，业务部门负责人、业务主管、电站现场业务管理人员组成，纳入大坝安全信息管理系统，便于资源共享、信息传递、工作沟通和管理。网内成员负责相关工作协调，信息报送、业务沟通交流等。

借助国家电投现有资源建立以内部专家为主和外部专家补充的专家库，截至目前为止，库内专家共有 152 名，为国家电投大坝安全定检、巡查、大坝安全性态分析、大坝异常诊断和应急管理等工作提供技术支持。

3.2 大坝安全专业化服务

大坝中心高质量开展定检巡查和安全监控工作，为水电站大坝安全运行、创造效益打下基础。

3.2.1 高质量开展大坝安全监督检查的全覆盖

国家电投境内所属水电站（水库）大坝 141 座，纳入国家能源局大坝安全监察中心监管并开展定期检查的水电站大坝 59 座，水行政部门监管并开展安全鉴定的小水电站（水库）大坝 20 座，剩余 62 座小水电站大坝未开展监管检查。大坝中心制定工作规划和年度计划，以“三年实现监督检查全覆盖”为目标，从 2018 年开始，对 82 座小水电站（水库）大坝开展了定检和巡查，2020 年底将完成小水电（水库）大坝定检巡查全覆盖。

国家电投大坝中心组织的定期检查，实质是企业内部的监督性检查，我们按照高标准、严要求的原则，借鉴国家能源局大坝安全监察中心的定期检查和水利部门的大坝安全鉴定工作经验，对非能源局监管的小水电站大坝开展深度的定期检查，工作内容包括：依据国家和行业规程规范，复核大坝设计设防标准、复核大坝和泄水、引水、通航等建筑物以及金属结构的安全性，检查大坝安全监测状况和大坝安全运行管理情况，提出问题和建议。巡视检查，涵盖了大、中、小型所有大坝，主要以检查大坝安全管理、隐患缺陷整改治理、安全监测和现场情况，并把已知隐患问题的整改作为重要内容，督促闭环。通过近三年的定检巡查，基本掌握小水电（水库）大坝安全运行性态、管理状况和存在问题。从后期检查情况看，各级大坝管理单位对小水电大坝安全的重视程度和管理水平得到明显提高。

3.3.2 探索建立大坝安全监测集约化监控的有效途径

国家电投所属大坝，分布广、类型多、监测量大。大坝中心以及时、准确掌握大坝运行性态和风险预控为目标，建立健全大坝安全监控和技术服务的管理体系、工作机制和业务标准，保障技术监督的质量和效率。依托信息系统研究推进监控模型的制定和应用，加强监测资料及成果的对比分析，跟踪监控重点项目及异常指标，及时沟通反馈监控情况，充分发挥大坝中心监督监控和技术支撑作用。针对目前监测监控存在的问题，加强业务培训、研讨和指导，协调推进监测自动化改造和监测相关问题整改，组织编制集团公司大坝安全监测和巡查的工作标准和操作规程，不断提高大坝安全监测水平和工作成效。依托集团公司资源优势开展水工建筑物监测技术攻关，开展振动监测技术应用研究、GNSS 定位技术研究、基于全站仪的机器人自动化系统技术研究、基于故障枚举手段对水工建筑物监测仪器故障的类型与表现形式及处理方法的技术研究、水工建筑物统计模型研究、水工建筑物预警指标和监控模型研究，以科技创新提高大坝安全监测工作水平，探索创新中建立健全大坝安全监测集中监控的有效、可靠方法和途径，与各涉坝单位协同保障大坝安全健康运行。

3.3 大坝安全信息化平台

大坝中心搭载国家电投私有云平台，充分利用现代化技术和信息化手段建设了国家电投大坝安全管理工作统一信息平台，即国家电投大坝安全管理监控信息系统（以下简称“信息系统”），实现了国家电投大坝安全管理信息化、安全分析评价专业化，有效防控水电站大坝安全风险，强化落实大坝安全主体责任，为国家电投智慧化水电提供专业支撑。

3.3.1 国家电投信息系统概况

信息系统于 2018 年 6 月开始设计、建设，2020 年 1 月正式上线运行。建设团队充分利用大数据、云服务、人工智能等先进技术，集成 GIS、三维模型、APP、微信公众号等多种可视化、便捷化应用软件，力求纵向覆盖国家电投各层级单位，横向跨越大坝安全管理各项业务，针对不同层级用户开发完成信息系统管理网站、客户端、现场检查 APP、大屏和微信服务平台共五种产品。目前，信息系统已完成 141 座大坝基础信息的录入；完成 6 万多测点的建立和 1.87 亿条历史信息的接入。



图 3-1 五个产品功能示意图

通过五种产品搭建了国家电投大坝安全管理工作平台、监测工作平台、性态分析诊断平台、工作监督平台和信息共享交流平台，实现大坝安全管理信息化、安全分析评价专业化，以人性化方式助力国家电投管理创新、协同创新和服务创新。



图 3-2 五大平台定位示意图

3.3.2 国家电投信息系统特色

(1) 实现超级坝群大坝安全管理全业务信息化。作为发电行业首个大型坝群综合业务信息化统一工作平台，以及发电集团管理运行大坝数量最多的信息系统，将国内大坝安全信息化范围从传统的、单一的监测信息化拓展至以集中监测监控为核心、涵盖大坝安全日常管理业务的全面数字化、网络化、智能化，进一步推动水电业务板块数字化转型和业务升级。

(2) 为国家电投提供统一的信息化监测平台。信息系统的建成满足了无信息化监测系统的用户需求，提供了统一的信息化监测平台和一体化的技术支撑服务，便于规范开展信息化监测管理工作。

(3) 实现大坝安全信息共享和工作协同。信息系统不仅汇集了国家电投所管辖大坝的业务信息，同时实现了所管辖大坝与国家能源局大坝安全监察中心水电站大坝安全运行监察平台信息的交互共享，通过对大坝运行性态的实时监控、智能评判和综合分析，解决了信息不能共享、无法统一分析研判的问题，用户同时可实现在线互动交流和业务培训。

(4) 为小水电大坝安全信息化管理提供有力抓手。国家电投小水电大坝数量多，约占 57%，且基本没有监测项目，大坝安全主要以日常巡检为主。为真正做到大坝安全管理全覆盖“无盲区”，依托信息系统提供的现场检查 APP、安全检查、隐患管理等功能，统一管理各类隐患，跟踪处理

流程，督促闭环整改，为小水电大坝安全信息化管理提供更加便捷、有力的抓手。

(5) 构建完备的大坝安全技术档案库。信息系统通过对国家电投运行大坝的信息管理，构建了从设计到运行全生命周期的电子资料库及完备的大坝安全技术档案库。

4 国家电投大坝安全管理管控成效

一是在发电集团层面设立了专门的大坝安全监管机构---大坝安全管理中心，实现了超级坝群的集约化、专业化、信息化管理，强化、细化大坝安全监管，落实落细企业主体责任。二是高标准、全覆盖的定检和巡查，全面有效开展隐患排查与治理，强化闭环管理和风险管控，实现了各类大坝安全的“无盲区”监管。三是开发建设了发电集团大坝安全管理首个全业务信息化的统一工作平台，明确了职责和任务、规范了流程和标准，提高了质量和效率，节约了资源和成本。四是建立健全集团公司系统的统一标准体系，推进大坝安全管理的规范化、专业化、标准化。五是建立了超级坝群安全监测集中监控体系，形成了联合分析诊断、多级把控风险、准确掌握大坝运行性态的可靠机制。六是形成了国家电投超级坝群安全运行及管理的大数据库，为实现数字大坝和智慧水电、开展专业研究和精准管控，控积累宝贵的数据资源、奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 蒋锦峰. 水电站大坝运行安全的企业自律管理和政府监管[J]. 大坝与安全, 2005 (1)
- [2] 张秀丽、谢宵易、杜德进等. 水电站大坝的运行管理[M]. 中国水利发电出版社, 2013 (1): 804
- [3] 李雷, 蔡跃波, 盛金保. 中国大坝安全与风险管理的现状及其战略思考[J]. 岩土工程学报, 2008 (11)

To Promote Innovation in Dam Safety Management Through Intensive, Professional, and Informatized Control of the State Power Investment Corporation

Wang Side

(State Power Investment Corporation Limited Dam Supervision Center; Huanghe Hydropower development Corporation Limited. Shaanxi, Xian, 710000, China)

Abstract: State Power Investment Corporation (SPIC) earnestly implements the important instructions from General Secretary Xi Jinping on "life first, safety first", and deeply realizes that dam safety is not only related to the safety of people's lives and property, but also related to the high-quality development of enterprises, as well as major social and public security issues. SPIC owns 141 hydro-power stations (reservoirs) operating in China, located in 15 different provinces. In order to reinforce safety operation and management for hundreds of dams, the State Power Investment Corporation Limited Dam Supervision Center was established by SPIC in 2017, and provides full coverage supervision and guidance for the safety of super dams with different management levels in different regions under its jurisdiction. In 2020, it takes the lead in the domestic power generation enterprises to realize the deep integration of modern information technology with intensive and specialized safety management of super dam group, and strengthen dam safety information management level. SPIC's successful management and control model for super dams with intensive, specialized and informatized control has accumulated reference experience for domestic and even international dam safety management.

Key words: SPIC; super dams; dam safety management; Innovation management

作者简介: 王思德 (1965-), 男, 汉族, 青海湟中人, 教授级高级工程师

通讯地址: 陕西省西安市雁塔区雁塔南路 396 号国家电投大坝管理中心

电 话: 029-89865102

传 真: 029-89866615

手 机 号: 15209780898

电子邮箱: wingsd@vip.sina.com