

# 小水电站智能化运维集控中心项目研究

张钦

湖南楚盛智慧能源科技有限公司

DOI:10.12238/hwr.v9i8.6540

**[摘要]** 本文探讨了小水电站智能化运维集控中心的建设方案,旨在通过自动化升级改造和互联网+、5G、智能化技术,实现小水电站的无人值守和在线监测,提高运营效率,降低运维成本。项目通过规模化、集成化管理,将分散的小水电站集中至运维集控中心进行远程控制和操作,实现全托管化服务。本文分析了项目背景、市场潜力、经济效益、组织机构及实施步骤,为项目实施提供理论依据和实践指导。

**[关键词]** 小水电站; 智能化运维; 集控中心; 自动化升级; 远程控制

**中图分类号:** TV74 **文献标识码:** A

## Research on the intelligent operation and maintenance centralized control center project for small hydropower stations

Qin Zhang

Hunan Chusheng Smart Energy Technology Co., Ltd

**[Abstract]** This article explores the construction plan for the intelligent operation and maintenance centralized control center of small hydropower stations, aiming to achieve unattended operation and online monitoring of small and medium-sized hydropower stations through automation upgrades and the integration of Internet plus, 5G, and intelligent technologies, thereby improving operational efficiency and reducing maintenance costs. Through large-scale and integrated management, the project centralizes scattered small and medium-sized hydropower stations in the operation and maintenance centralized control center for remote control and operation, achieving fully managed services. This article analyzes the project background, market potential, economic benefits, organizational structure, and implementation steps, providing theoretical basis and practical guidance for project implementation.

**[Key words]** small hydropower station; intelligent operation and maintenance; centralized control center; automation upgrade; remote control

### 引言

随着全球经济的持续发展,能源需求呈稳步增长态势,能源结构也在逐步向绿色低碳转型。在此大背景下,可再生能源的开发与利用成为关键。但目前,众多小水电站分布分散,技术条件差异大,自动化程度低,导致运营效率不高、经济效益受限。为解决这些问题,提升小水电站整体运营水平,建设智能化运维集控中心迫在眉睫。本文借助自动化升级改造与智能化技术,达成小水电站无人值守和在线监测。这不仅大幅提高电站运营效率,减少人为失误,保障运行安全,还能有效降低运维成本。

### 1 项目概述

本项目聚焦小水电站管理难题,以建设运维集控中心为核心,目标是实现电站远程精准控制与全面在线监测,为业主提供

全托管服务,助力业主脱离运行、维护等事务,专注发电量监控与电费结算,提升运营决策科学性及经济效益,推动水电行业可持续发展。项目内容包括电站自动化升级改造、运维集控中心建设等,深度集成互联网+、5G等技术,达成电站无人值守,提升自动化水平与运营效率,降低人力成本与风险。国内水力资源开发率超80%,形成大量电站,本项目聚焦5万kW以内小型电站;国家鼓励其自动化、智能化升级,本项目借政策优势,符合国家科技创新产业政策。

### 2 市场潜力分析

#### 2.1 市场数量众多

全国范围内,装机容量在1万kW以内的小水电站数量极为庞大,至少达二十万座以上。

这些小水电站广泛分布于全国各地,尤其是偏远山区和乡

镇。它们虽单体规模小,但整体数量惊人,蕴含着巨大的市场潜力。本项目聚焦规模化、集成化管理,以管理成百上千座电站为目标,相较于庞大的小水电站总量而言,目前规划的目标规模只是其中一小部分,市场空间极为广阔,后续发展潜力不可限量。

### 2. 2 业主需求强烈

小水电站业主群体主要为地方政府或私人老板。他们大多在水电站运营维护方面缺乏专业知识,电站运行人员多为当地村民,专业水平有限,导致电站维护和管理状况不佳。面对运行和维护中的诸多难题,业主们常常感到力不从心。而本项目提供的全托管化服务,涵盖运行、维护、检修、应急处理等全方位工作,能切实解决业主的后顾之忧,还能通过优化运行提高电站经济效益,因此业主对该项目的需求十分强烈。

### 2. 3 经济优势显著

相较于传统管理方式,本项目具有显著的经济优势。通过规模化、集成化管理,能够有效降低运维成本。据调查,项目收取的管理费用低于传统管理费用,以低压机组小电站和高压机组电站为例,收取的管理费均低于传统模式。

同时,项目借助在线监测和优化运行工况,可提高发电量,增加的电量收益按比例分成,进一步提升了业主收益。这种经济优势使得项目在市场上具有很强的竞争力,能够吸引众多业主加入。

## 3 经济效益初步分析

### 3. 1 投入分析

以构建一个中心下辖5个分中心、管理150个电站的项目规模为例,整体项目总投入约4500万元。这笔投入涵盖多个方面,其中电站自动化升级改造费用占据较大比例,需对各电站的发电设备、监控系统等进行智能化升级;同时,中心及分中心的自动化设备采购、数据传输设备配置等也需大量资金。为缓解资金压力,项目可采用分期投入模式,根据建设进度和资金状况合理安排各阶段投入,确保项目稳步推进的同时,避免一次性资金投入过大带来的风险。

### 3. 2 收入分析

项目收入来源较为多元且稳定。管理费收入是主要部分,基于对150个电站的管理服务,预计每年可收取管理费3000万元。此外,通过项目实施,借助智能化运维和在线监测优化电站运行工况,能有效提高发电量,按照与电站业主的收益分成协议,发电量增加带来的收益分成每年不低于300-500万元。综合来看,项目收入前景良好,能为项目的持续运营和盈利提供有力保障。

### 3. 3 支出分析

项目运营过程中会产生一系列支出。人工工资费用是重要支出项,涵盖中心及分中心的技术人员、管理人员、运维人员等的薪酬;维护维修材料及易损件更换费用也不可忽视,随着电站设备运行,需定期维护和更换部分零部件;此外,还有管理费用用于日常办公、差旅等,以及税收费用。经初步估算,预计每年

总支出约为2025万元。与收入相比,年收益至少可达1400万元,经济收益显著,具有良好的投资回报率。

## 4 运维集控中心优势分析

### 4. 1 节省人力资源

本项目凭借先进的智能化技术实现电站无人值守功能,这一创新模式对人力资源的优化配置效果显著。在传统管理模式下,小水电站分布广泛且分散,每个电站都需配备一定数量的运行人员,以保障日常的发电、巡检、故障处理等工作,人员需求庞大。而运维集控中心建成后,通过远程集中监控和管理,总人数可大幅削减至500人以下。这不仅直接降低了人员工资、福利等费用支出,还减少了因人员管理带来的额外成本,如培训、考核等,人员费用效益极为突出,为电站运营节省了大量开支。

### 4. 2 提高设备可靠性

项目组建专业运维团队,利用其丰富的经验和专业知识,全面改善电站设备状况。通过自动化升级改造,提高设备的自动化程度,使其能够自动监测运行参数、预警故障隐患。专业团队可借助集控中心的远程监控系统,实时掌握设备运行状态,一旦发现异常能迅速响应,及时处理设备故障,避免故障扩大化。同时,定期的维护保养和科学的运行管理,能有效减少设备磨损,延长设备使用寿命,确保设备始终处于可靠运行状态,为电站稳定发电提供坚实保障。

### 4. 3 降低管理成本

项目采用远程操作和控制方式,极大地减少了现场管理的需求。管理人员无需频繁奔波于各个电站之间,降低了交通、住宿等差旅费用支出。同时,通过集控中心的数据分析和智能决策系统,能够优化电站运行工况,根据实时负荷、水位等信息,合理调整发电设备运行参数,提高发电效率,增加发电量。发电量的提升直接带来经济效益的增加,在扣除管理成本后,仍能为电站业主创造可观的利润,进一步凸显了项目在降低管理成本、提升经济效益方面的显著优势。

## 5 运维集控中心组织机构与人员配置

### 5. 1 组织机构

运维集控中心构建了科学且分工明确的多部门组织架构,涵盖运行控制部、检修维护部、维修工厂以及多个分中心。运行控制部作为核心“大脑”,依托先进监测与控制系统,24小时不间断精准监测电站发电运行状况,实时调整运行参数,保障发电安全稳定;检修维护部承担着电站设备检修与维护重任,制定详细检修计划,及时排查并消除隐患;维修工厂专注于备品备件加工,确保设备故障时能快速更换,同时负责设备返厂处理;分中心则扎根区域,紧密监测和控制本区域电站运行,与中心协同联动,共同保障整体运维工作高效有序开展。

### 5. 2 人员配置

以一个中心,下辖5个分中心,而每个分中心管理30个电站(其中10个电站为高压机组,单机630kW以上,20座电站为低压机组,单机630以下)总计管理150个电站为例,这样的规模机构人员设置如下表:

| 职位      | 主管事务   | 人数  | 专业要求      | 文化程度                     | 工资+社保(月)   | 备注         |
|---------|--------|-----|-----------|--------------------------|------------|------------|
| 总经理     | 负责全面工作 | 1   | 管理        | 本科及以上(20年及以上专业工作可放宽)以下类同 | 22000      |            |
| 总工程师    | 负责技术   | 1   | 水电相关专业    | 本科及以上                    | 20000      |            |
| 副总经理    | 负责营销   | 1   | 水电相关专业    | 本科及以上                    | 18000      |            |
| 检修部长    | 负责检修   | 1   | 水电相关专业    | 专科及以上                    | 14000      |            |
| 运行部长    | 负责运行   | 1   | 电站运行管理    | 专科及以上                    | 13000      |            |
| 综合管理办公室 | 综合事务   | 6   | 管理        | 专科及以上                    | 4000~6000  |            |
| 运行人员    | 运行工作   | 50  | 运行管理      | 高中及以上                    | 5000       |            |
| 检修人员    | 检修工作   | 30  | 电站检修及应急处理 | 高中及以上                    | 8000~10000 | 机械2名、电气10名 |
| 留守人员    | 留守电站   | 150 | 当地工人      | 不限                       | 3000       | 临时工无社保     |

按配置表,本项目含电站留守人员共计约240人。因水电站运行管理与检修专业性强,人员主要分两类:运行人员可从原电站运行人员中招聘选拔并培训,鉴于原电站运行人员数量远超项目需求,人员来源无困难;检修人员为必需配置,由于原电站多无专职检修人员或配置极少,需从社会招聘,主要来源为各生产厂家及电厂的检修、售后人员,辅以部分社会闲散检修人员,当前检修人员紧缺,招聘存在一定难度,需通过高薪吸引检修人才。

## 6 实施步骤与建议

### 6.1 逐步实施推进

为保障项目稳健落地,建议采取逐步推进策略。先在一个具有代表性且小水电资源相对集中的地区建立片区分中心作为试点。在试点阶段,集中精力对区域内部分电站进行改造并接入集控系统,全面验证项目在教学实现、运营管理、经济效益等方面的可行性。通过收集试点数据、分析运营效果,及时调整优化方案。待试点取得成功,形成可复制的经验模式后,再逐步增加分中心数量,扩大管理电站规模,并向其他地区有序推广,降低项目整体风险,确保项目稳步发展。

### 6.2 选址与自动化升级

#### 6.2.1 选址优化

试点地区优先考虑小水电资源丰富的重庆或四川片区,这两个地区水电站数量众多、分布密集,具有广阔的市场空间和良好的示范效应。分中心总部应选址在交通便利、通讯发达的城市,交通便利便于人员往来和物资运输,保障日常运营的顺畅;通讯发达则能确保数据传输的稳定性和及时性,满足远程监控和控制的需求,为项目的顺利开展提供坚实的硬件基础。

#### 6.2.2 做好电站的自动化升级改造方案

针对试点电站,制定全面细致的自动化升级改造方案。对发电设备加装智能监测装置,实时采集运行参数;更新控制系统,实现远程精准操控;搭建数据传输网络,确保数据安全快速传输。通过这些改造,为远程控制和集控提供可靠的技术条件,提升电站的自动化水平和运行效率。

### 6.3 股份设置与投资激励

#### 6.3.1 采用股份激励机制吸引和稳定人才队伍

为吸引和留住核心人才,项目可采用股份激励机制。对于在技术研发、运营管理等做出突出贡献的员工,给予一定比例的股份奖励,使其成为项目的利益共同体。这不仅能让员工分享项目发展带来的红利,增强归属感和责任感,还能激发其工作积极性和创造力,为项目的长期发展提供人才保障。

#### 6.3.2 合理的股份设置

项目应进行科学合理的股份设置,明确各投资方的股权比例和权益。根据投资金额、资源投入、技术贡献等因素综合考量,确保股份分配公平合理。同时,制定完善的投资计划,合理安排资金用途和投资进度,保障项目在不同阶段都有充足的资金支持,从而实现项目的顺利实施和长期稳定发展。

## 7 结语

本项目以创新之姿搭建智能化运维集控中心,宛如为小水电站装上“智慧大脑”,成功实现对众多电站的远程精准操控与实时在线监测。这一变革性举措,不仅大幅提升了电站运营效率,让发电过程更加稳定高效,还显著增强了经济效益,为业主带来实实在在的收益增长。其规模化、集成化的管理模式,契合行业发展大势,展现出强大的市场适应性与广阔的发展潜力。展望未来,在科技持续赋能与市场不断拓展的双重驱动下,项目必将如星星之火,在更多地区燎原,有力推动小水电站行业转型升级,为行业的可持续发展绘就一幅宏伟壮丽的崭新画卷。

## [参考文献]

- [1]胡昊,周佳杰,郑明友,等.小水电站区域集中控制与智能运维模式探索[J].水电与新能源,2024,38(8):51-54.
- [2]张亚平.农村小水电站智能化管理的实现路径分析[J].水电科技,2024,7(9):1.
- [3]赖真明.多流域梯级水电站群远程集中控制模式研究[J].水利水电施工,2008,(S1):34-37.

## 作者简介:

张钦(1989—),男,汉族,湖南益阳人,本科,中南大学毕业,专业:电力系统及其自动化,职称:中级工程师,研究方向:智慧水利电力系统数字化发展。