



联合国  
工业发展组织

湖北将军柱电站集控中心



UNIDO-GEF 中国小水电增效扩容改造增值项目

2023年5月

# 将军柱水电站 案例分析报告

孙澜

## 1 电站概况

将军柱水电站位于湖北省兴山县水月寺镇高岚村，坝址位于高岚河左支流王家河（又名夏阳河）上游，厂房位于坝址下游两河口河段。高岚河为香溪河水系的二级支流，在两河口以上分左右两支，左支流为王家河，右支流为主河流高岚河。电站引水式开发，以发电为主，主要建筑物包括取水枢纽、输水系统、前池、压力管道、厂房和升压站等。取水枢纽由底栏栅坝、进水闸、沉砂池和冲砂闸组成，底栏栅坝高5.6m，长18.5m；输水系统位于河道左岸，主要由隧洞、明渠、沉砂池等组成，全长5120m。电站坝址以上集雨面积285.5km<sup>2</sup>，受影响河段不涉及国家和地方重点保护、珍稀濒危物种，也不存在洄游性鱼类。

将军柱水电站于1985年开工建设，1987年投产发电，原总机容量  $2 \times 1250 + 1 \times 250$  kW（共2750kW），多年平均发电量1288.6万kWh，额定水头90.7m，发电引用流量4.4m<sup>3</sup>/s。电站于2017年6月至2018年12月实施增效扩容改造工程。电站改造后，总装机容量保持不变，设计多年平均发电量1573.4万kWh，比改造前增加22.1%，额定水头90.75m，额定发电流量3.98m<sup>3</sup>/s。2019-2021年，电站年发电量分别为709.96、1615.23、1283.54万kWh，三年平均发电量1202.91万kWh。

将军柱水电站于2020年12月底全部完成GEF增值改造活动，获评农村水电安全生产标准化二级单位和2020年度绿色小水电示范电站。

活动内容	设置原因	活动成效
设置生态流量泄放设施及监测系统	电站没有设置生态流量泄放设施	冲砂闸上游增设生态流量泄放和监测设施，保障下泄流量
坝后减脱水河段修复	大坝下游一段河床在枯水期断流，约100m长河段断流	大坝下游设了1道生态堰坝，坝顶高于河床以上0.3m，枯水期形成一定水面
增加漂浮垃圾搜集和清运设施设备	河道漂浮垃圾较多，需要及时清理	进水口设置了自动清污机，实现垃圾定点定时清运
自然景观恢复	电站绿化存在不足	进行了植草种树，实现厂区可绿化的土地全部绿化
电站优化运营	梯级电站各自分散控制，流域缺集中控制手段	设置了流域梯级电站集控中心，实现流域梯级电站集中监控模式，提高流域运行管理水平
安全生产标准化达标	增值改造活动要求	达到安全生产标准化二级单位标准
绿色小水电评价	增值改造活动要求	达到绿色小水电标准

表1.将军柱水电站GEF增值改造活动列表

## 相关可持续发展目标 (SDG)



国家



时间

2015-2023



总预算

912万美元



合作伙伴

中国水利部  
中国财政部



联系我们

h.liu@unido.org

## 2 GEF增值改造活动

将军柱水电站GEF增值改造活动旨在进一步解决电站在河道生态修复、安全生产管理和自动化控制水平等方面的问题，实现安全生产标准化和绿色小水电创建目标。GEF活动赠款总经费100万元人民币，具体如表1所示。

## 3 GEF增值改造活动亮点

### 3.1 增设生态设施 提高河道水域面积

将军柱水电站在改造前没有设置生态流量泄放设施，电站的运行减少了坝址到厂址区间的河道过境水量，枯水期河床岩石裸露，所在河段采砂情况较多，导致河床深浅不一。虽然坝址到厂址的河道区间有泉水注入，但在枯水期，仍有约100m长河段存在断流现象。本次电站改造，核定生态流量大小 $0.52\text{m}^3/\text{s}$ ，生态流量泄放方式采用进水闸上游20m处安放DN200PVC泄放管，将生态流量泄放至下游河道。在生态流量泄放管出口安装插入式涡轮流量计实时测量泄放流量，数据通过光缆上传。为使下游河道在枯水期也能形成较大的水面，在坝下游50m处构筑一道生态潜坝。潜坝坝基位于河床以下3.0m，底宽3.0m，顶部高于河床0.3m，顶宽1.5m。为保证坝体安全，在上下游均堆砌块石减少水流对潜坝的淘刷。大坝下游冲刷出深潭，形成深潭-浅滩的生物栖息环境。



将军柱水电站生态流量泄放管



将军柱水电站生态流量监测设施



将军柱水电站上游库区、下游生态潜坝

### 3.2 建设流域集控中心 实现数据采集和监视控制

将军柱水电站所在高岚河流域是兴山县水电开发主要河流，流域上建有13座水电站，它们都隶属于湖北兴发化工集团股份有限公司。将军柱水电站位于位于流域中游，其上、下游都均有已建电站，交通方便，到流域内各水电站距离都较近，被选定为建设高岚河流域水电站集中控制中心的理想位置。将军柱水电站通过GEF活动，建设了流域水电站集控中心监控系统设备。流域水电站集中控制中心相关的通讯网络工程、视频系统由集团另行投资建设。流域梯级水电厂智能化建设则被列入规划目标。目前，高岚河流域水电站集控中心监控系统和视频系统已投入运行，系统架构分为三个层次：远控层、厂站层、现地层，各电站之间采用环型网连接构成整个梯级电站监控的主干网，形成数据一体化平台，实现对所属电站生产设备的数据采集、监视和控制等功能。



将军柱水电站改造后调速器、中控室



建在将军柱电站的高岚河流域水电站集中控制中心

### 3.3 专门设计厂区景观 提升旅游景观廊道效应

将军柱水电站紧靠朝天吼漂流区、高岚水利风景区，电站改造前，沿线河道河床杂乱，没有及时疏浚，景观效果差；电站厂房为上世纪八十年代修建，外观和内饰老旧，外墙破损较为严重；电站厂区内外绿化覆盖率不足。通过GEF活动，为充分体现景观水利及人文水利的精神，对厂区的景观作了专门设计，提出设计基调：（1）厂房外部结构棱角分明，檐台错落有致，适合进行造型设计，厂房外观做到造型既别致新颖、又传统古朴；厂房窗户改造为铁灰色铝合金固定窗，尺寸统一，竖条形布置，既增加采光，又别致新颖；（2）厂房临河侧混凝土挡墙外，嵌敷河道漂卵石，使之与河道原漂卵石自然衔接，消除人工痕迹；（3）厂区种植草皮、树木，厂房后边坡经过稳定处理后上部种植草皮护坡，与天然深林融为一体，其间设置下厂区台阶，作为应急通道；（4）进厂公路两侧设置绿化带，其间种植草皮和树木；厂区靠河侧空地搭配种植阔叶树木、长青花木，同时外部设置青石钢栏杆作为防护措施；（5）生活区内道路两侧设置绿化带，其间种植草皮和树木，办公楼外观进行建筑风格改造。电站改造后，实现了设计目标，提升了旅游景观的廊道效应。



将军柱水电站厂房改造前、后



将军柱水电站升压站改造前、后



将军柱水电站厂房外观改造后



将军柱水电站厂房门口简介



将军柱水电站改造后厂区附近公共区域绿化



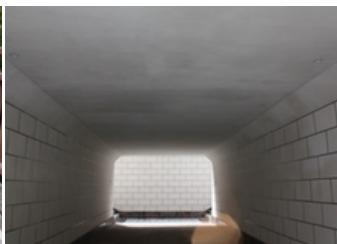
将军柱水电站改造后厂区绿化



将军柱水电站改造后厂区绿化



将军柱水电站改造后厂区临河侧绿化



将军柱水电站改造后下厂区台阶、应急通道



## 4 经验和启示

案例分析表明，将军柱水电站GEF项目活动效益显著，其经验与启示总结如下：

(1)融入景观水利及人文水利的精神，在原厂房外部结构基础上进行造型设计，进一步突出厂房外部结构棱角和檐台，配合古建筑式的窗户和色彩，使得厂房外观造型呈现出一个新的具有古建筑风格的形象。既别致新颖、又传统古朴，促进电站和周边融合，电站厂房还能这么建，体现电站对小水电改造的用心设计。

(2)针对所在河段采砂情况较多，河床深浅不一、岩石裸露等情况，电站改造设置生态潜坝，并在潜坝上下游堆砌块石，以减少水流对潜坝的淘刷，取得较好的减脱水河段治理效果。

## UNIDO-GEF 中国小水电增效扩容改造增值项目

了解更多信息请访问

- <https://open.unido.org/projects/CN/projects/140196>
- <http://www.icshp.org/small-and-green>