



联合国
工业发展组织

项目试点 福建塘坂电站



UNIDO-GEF 中国小水电增效扩容改造增值项目

2023年5月

塘坂水电站 案例分析报告

1 电站概况

塘坂水电站址位于福建省连江县潘渡乡塘坂村，又名塘坂水力发电厂，距连江县城38km，距福州市47km。连江县是福州市辖县，位于福州市东北部，三面环海，福建第六大河流敖江横贯东西，在连江县境内流程63km，流域面积720.1km²。塘坂水电站处于敖江中游，是敖江第四级电站，河床式开发，主要建筑物包括拦河大坝、厂房、升压站等，坝址以上集雨面积1701km²。塘坂水库正常蓄水位36.8m，总库容953万m³，是一座具有防洪、供水、发电和灌溉综合效益的小型水库。水库所在河段不涉及国家重点保护、珍稀濒危以及特有水生生物。

孙澜

塘坂水电站于2000年4月建成投运，原总装机容量2×5500kW，多年平均发电量3270万kWh，额定水头10m，额定流量62.97m³/s。电站于2017年12月至2019年6月实施增效扩容改造工程。电站改造后，总装机容量增至2×6000kW，较改造前增加9.1%；设计多年平均发电量4000万kWh，较改造前增加22.3%，额定水头10.5m。但电站于2020年实际年发电量仅1936.5712万kWh，一方面来水不足，另一方面，电站需要处理发电与供水之间的关系。电站于2003年5月开始给福州市供水，2005年1月开始给连江市供水，为福州市第二水源和连江县饮用水供水源。设计向福州日供水量一期30万吨，二期70万吨，向连江县城和可门港日供水量一期15万吨，二期60万吨，受益人口约70万。

活动内容	设置原因	活动成效
下泄流量设施设备技术改造	已有设施不满足要求，需改造	改造了生态流量泄放设施，增设监测设施，进一步保证河道生态流量
闸门启闭设备集控技术改造	提高闸门启闭控制水平	对主副厂房内外墙进行了粉刷美化
厂房防滑坡带植被修复及景观改造	电站对原有重要景观的恢复、扰动土地整治	景观恢复，扰动土地得以整治
厂区护坡植被修复	林草植被恢复及覆盖等情况综合评价，认为恢复情况一般	植被恢复及覆盖等情况好
修建污水处理系统	缺污水处理设施	建设了污水处理设施，减少环境污染
厂房安装工业监视设施(工业电视)	有助于提高电站控制管理水平	厂房安装了工业监视设施，提高运行管理能力
安全生产标准化达标（一级）	增值改造活动要求	达到安全生产标准化一级单位
开展绿色小水电评价	增值改造活动要求	达到绿色小水电标准

表1.塘坂水电站GEF增值改造活动列表

相关可持续发展目标 (SDG)



项目试点 福建塘坂电站



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

塘坂水电站于2016年获评农村水电站安全生产标准化一级单位，于2017年获评绿色小水电示范电站，为全国首批绿色小水电示范电站之一，于2020年底全部完成GEF增值改造活动。

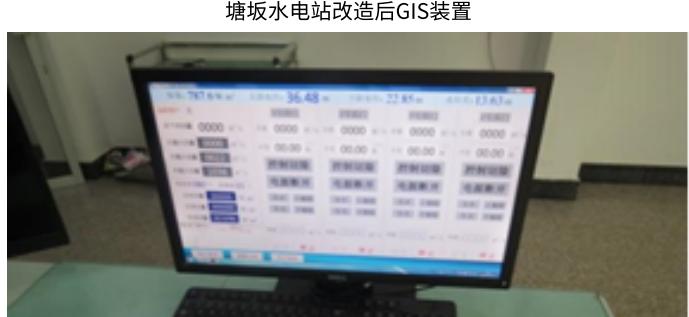
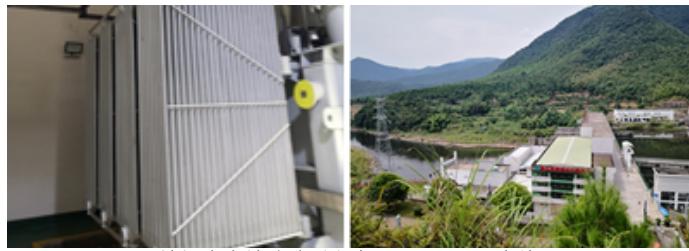
2 GEF增值改造活动

塘坂水电站GEF增值改造活动主要目标是促进电厂在增效扩容基础上进一步保证河道生态稳定、自然环境生态修复、推进安全生产标准化建设和绿色小水电示范电站创建。GEF活动赠款总额140万元人民币，具体如表1所示。

3 GEF增值改造活动亮点

3.1 改造厂房及周边 消除洪水倒灌隐患 提升环境协调性

塘坂水电站改造前，机电设备存在不同程度的缺陷，如水轮机转轮性能指标偏低，调速器油压装置自动化程度低且动作不灵敏，排水泵排水能力下降且故障频发，排水管路及阀门锈蚀严重，阀门漏水且操作困难，集水井水位信号器元件老化，渗漏排水泵自动控制无法实现，存在水淹厂房隐患。发电机存在制造工艺和结构上的缺陷，转子绝缘下降，多次发生烧瓦故障。主变压器是早期的9系列油浸式变压器，损耗大，出线套管多处渗油。真空断路器接触电阻大、耐压水平偏低。隔离开关接触不良而发热严重。微机综合自动化系统和微机保护装置的电子元器件老化，触点存在粘卡情况。电站改造后，更新了水轮机、发电机、主变压器型号，更新了水轮机辅助设备及电气一次、二次设备。其中最亮点的是，主变压器高压侧配电装置采用户内式，为GIS装置(六氟化硫封闭式组合电器)。电站改造前35kV升压站为户内布置，改造后，出线电压等级从35kV提高到了110kV，新建了110kV线路。考虑到户外升压站建设的场地限制，采用户内GIS装置，不仅设备小型化，而且可靠性高、安全性好。



3.2 创建安全生产标准化一级单位 获HSE认证

塘坂水电站深知安全是企业的生命线，积极开展安全生产标准化建设和“安健环”体系建设。2016年12月，水利部授予塘坂水电厂“农村水电站安全生产标准化一级单位”；2017年11月，电厂“环境管理体系”、“职业健康安全管理体系”获上海赛瑞“健康、安全与环境管理体系(HSE)认证”（国际认证）。电站改造后，增设了安防设施（中控室工业电视），进一步发挥电站设备和安全监视管理作用。

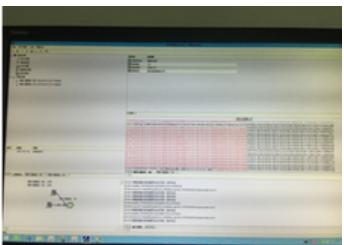


3.3 改造生态流量泄放设施 采用闸门集控技术

塘坂水电站为坝后式电站，不存在厂坝间减脱水段，但电站为进一步保证河道自然流水，维持水生生态稳定，对生态流量下泄设施进行改造。电站整改了生态流量下泄闸门，在不发电时，通过调节闸门开度，保证下泄生态流量符合要求(核定值 $5.99m^3/s$)；设置了生态流量在线监测系统，下泄生态流量的数据和视频通过网络传输省、市环保监控中心，实现实时在线监测，数据发送间隔为15min。电站采用闸门启闭设备集控技术改造了弧形闸门启闭机及监控系统，包括4套闸门电气控制系统柜、1套PLC控制柜、上位机及软件系统等。

结合电站改造，在不影响防洪安全前提下，电站对原有尾水河道坡度较大、水流流速较快的河段进行了开挖，以在枯水期恢复水深，增加水面率，形成深潭、浅滩等多样化的生境。





塘坂水电站生态流量监测系统



排水沟修复后、停车棚



塘坂水电站弧形闸门及集控系统



厂内球场



塘坂水电站下游改造前、后



厂内步道



塘坂水电站上游库区水体远景、下游河道水体远景



绿化、植树



生活区荷花池、步道



厂区山体滑坡整治后



电厂生活区夜景、库区



厂房防滑坡带植被修复后



电厂多角度全景、厂区大门

3.5 坚持让GEF增值改造活动惠及当地群众

塘坂水电站坚持让GEF增值改造活动惠及当地群众，增加当地村民的就业机会和收入。对于费用较低、不需招标工作项目，经比选和友好协商，承包给当地施工队伍，聘请当地村民施工。电站日常管理聘请当地男村民3人、女村民5人，分别从事卫生保洁、后勤保障、绿化管理、库区保洁等工作。电站与周边乡村开展共建活动，投资23万元，修建水泥路、安装路灯到附近三个村庄，解决村庄原道路泥泞、村民出行难问题。



周边村庄安装路灯方便出行



周边村庄水泥路 方便出行

4 经验和启示

案例分析表明，福建塘坂水电站GEF项目活动效益显著，其经验与启示总结如下：

(1)塘坂电站出线电压等级从35kV改造提高到110kV，因场地有限，主变高压侧配电装置采用GIS装置(六氟化硫封闭式组合电器)，是试点电站中唯一采用GIS装置的电站。目前，GIS装置在电网变电所中已经普遍采用，在小水电站几乎没有使用，因其价格相对较高，小水电站建设通常资金有限而场地不成问题。当资金允许时，小水电也可考虑采用GIS装置，以实现设备小型化，提高电站可靠性和安全性。

(2)创建安全生产标准化一级单位并申请相关国际论证。塘坂电站获评“农村水电站安全生产标准化一级单位”，且通过上海赛瑞“健康、安全与环境管理体系(HSE)认证”，是试点电站中唯一的一个。这样的创建，对于一般小水电站是很高的要求，推广不易，但其安全理念落实、安全措施到位，值得肯定和借鉴。

(3)塘坂电站改造后，厂区绿化面积达9000m²、草皮面积达8000m²，无疑是占地面积最大的试点电站。电站依山傍水，对大面积厂区作系统规划设计，建设花园式电站。通过整治山体滑坡，修建排水系统、停车场、设置运动设施，规划绿化、植树、莲花池、山边观赏栈道等项目，建成一年四季鸟语花香的花园式电站，大大提升职工幸福指数。

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>