



联合国
工业发展组织

三叠岭水电站增设的生态流量泄放监测设施

UNIDO-GEF 中国小水电增效扩容改造增值项目

2023年5月

峒牌·三叠岭水电站 案例分析报告

李放

1 电站概况

峒牌水电站、三叠岭水电站均位于广西靖西市湖润镇，为逻河流域开发第一级、第二级电站，均为引水式开发。逻河为黑水河的一级支流，流域总面积为 1199.89 km^2 ，河流长度为77.5km。峒牌水电站厂址坐落于峒牌村，距县城29km，距下游峒牌水电站11km，以发电为主。三叠岭水电站厂址坐落于新灵村，距县城38km，以发电为主、兼顾农业灌溉。两电站主要建筑物均包括挡水坝、引水系统、发电厂房、升压站等。峒牌水电站挡水坝建在电站厂房上游约2km的河道上，为浆砌石重力坝，坝址以上集雨面积 140 km^2 ，大坝右侧至压力前池设有一条 $1.5 \times 1.2\text{ m}$ （高×宽）引水渠道。在峒牌水电站下游约4km处有另外一条河流汇入河道。该河道流水与峒牌水电站尾水一起共同为三叠岭水电站的发电用水。三叠岭水电站坝址以上集雨面积 149.5 km^2 。

电站所在流域不涉及国家和地方重点保护、珍稀濒危的水生生物，也没有洄游性鱼类等。

峒牌水电站于1997年8月兴建，1999年6月投产，原安装3台水轮发电机组，总装机容量 $3 \times 500\text{ kW}$ ，多年平均发电量340万kWh，设计水头35.5m，设计流量 $5.58\text{ m}^3/\text{s}$ 。三叠岭水电站于1993年8月兴建，1996年8月投产，原安装3台水轮发电机组，总装机容量 $3 \times 4500\text{ kW}$ ，多年平均发电量2768万kWh，设计水头271m，设计流量为 $5.73\text{ m}^3/\text{s}$ ，是靖西市发电水头最高、装机容量最大的水电站。两电站均于2017年11月至2019年5月进行增效扩容改造工程。工程实施后，电站装机容量均保持不变，但峒牌水电站设计多年平均发电量增至420万kWh，三叠岭水电站设计多年平均发电量增至3200万kWh。2020年，峒牌水电站实际发电373.68万kWh，三叠岭水电站实际发电4552.85万kWh。电站改造后，设备性能和水能利用率均有提高。两电站于2020年12月前完成绿色增值改造活动，获评安全生产标准化二级单位和2020年绿色水电示范电站。

活动内容	设置原因	活动成效
生态流量泄放及在线监测	两电站均没设生态流量泄放设施	在大坝左侧设置生态流量泄放钢管、配套闸阀及监测设施，保证生态流量下泄
引水河道整治及农田灌溉渠道修建	三叠岭水电站上游河道两岸是低矮土堤，易遭洪水入侵，影响农田；渠道存在淤积、渗漏问题	开展了提岸、渠道整治，保障河道边农田灌溉及免遭洪水灾害
水情自动测报系统	电站运行依赖水情信息，但流域未有雨水情测报系统	建设了雨水情测报系统，使得整个流域水情信息能及时掌控
安全生产标准化建设	GEF增值改造活动要求	达到安全生产标准化二级标准
绿色小水电评价	GEF增值改造活动要求	达到绿色小水电标准

表1. 峇牌/三叠岭水电站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

三叠岭水电站和峒牌水电站作为逻水河流域第一和第二级电站，相互毗邻，故联合申请开展GEF增值改造活动。活动主要目标是促进电站在增效扩容基础上进一步升级管理水平，改善电站所在河流生态，绿化、改善电站周边环境，达到绿色小水电建设要求。活动赠款总经费130万元人民币，具体如表1所示。

3 GEF增值改造活动亮点

3.1 修缮引水渠道 提高水能利用率

三叠岭水电站改造前，引水渠道部分底板破损，严重渗漏；压力前池也存在严重渗漏。电站增效扩容改造不仅更新转轮、更新发电机组、主变压器、电气设备，而且拆除重建长约1.84km的破损渠道，防渗处理长约200m的严重渗漏渠段，加固处理长约300m的存在滑移潜在风险的渠道外边墙；同时，防渗漏改造压力前池，对压力前池底板及边墙表面加抹2cm厚M10水泥砂浆。通过改造，减少了发电水量流失。改造后，三叠岭水电站设计多年平均发电量(3200万kWh)比改造前增加15.6%。2020年，三叠岭水电站实际发电4552.85万kWh，比改造前增加64.5%。



三叠岭水电站上游、引水口



三叠岭水电站生态放流闸阀及实时监测设备



三叠岭水电站厂房改造前、改造后



三叠岭水电站升压站改造前、后

3.2 增设雨水情测报系统 提高流域水情信息测报准确度

三叠岭水电站所处流域高温多雨，夏秋季节暴雨较为频繁，洪水暴涨暴落。流域集水面积较小，产流快，汇流时间短，由于受地形的影响，极易形成峰高量大的灾害性洪水。由于洪水涨落历时短，水位变幅大，电站发电调度优劣很大程度上依赖于雨水情预报信息，能否对暴雨洪水作出迅速、准确的预判。但电站改造前，上游流域内未设雨水情遥测站，电站人员无法及时、准确地收集处理流域的水情信息。电站GEF改造，增设了流域雨水情测报系统。系统包括1个中心站、3个数据浏览站及4个观测站，可对峒牌和三叠岭水电站水系河流的降雨量、流量、水位、机组发电、闸门启闭等水情信息进行及时采集、传递、分析、处理、储存管

理、预报，并自动生成调度方案，大大提高了水文信息测报的准确度，有利于发电调度以及旱灾、洪涝等预防。



流域雨水情测报设施

3.3 整治河堤 修建灌溉渠道 保证农田灌溉

三叠岭水电站所在河道两边均是农田，建有防洪土堤和灌溉土渠等农田水利设施。电站改造前这些设施年久失修，通过实施GEF项目活动，修缮农田防洪堤150m、道路防洪堤30m、灌溉土渠道1500m。

河道旁有一段农田防洪堤，为土堤，长约150m，边坡陡于1:0.2，坡顶即为农田。由于经常遭遇河水侵袭，当河水浸泡或者遭遇大雨时，河堤经常发生崩塌，对农田造成破坏。河道旁还有一段道路防洪堤，长约30m，边坡陡于1:0.2，坡顶即为交通道路，当遭遇河水侵袭时，也经常发生崩塌，对交通造成破坏。通过改造，建成C20混凝土防洪堤，高顶宽0.6m，高1.5m，迎水面垂直，背水面坡比1:0.4。防洪堤每隔20m设置一道沉降缝，缝内填充沥青杉木板；混凝土挡墙内布设PVC排水管，间距1.5m，梅花形布置。消除了洪水侵袭带来的隐患。

河道旁沿农田还有长约1500m的灌溉土渠，改造前，多年失修，淤积、渗漏的问题严重，影响农田灌溉。许多农田因灌溉要求无法满足已经改为旱地。通过改造，对渠道进行续建，渠道尺寸为0.5m*0.5m，左岸采用0.2m厚C20混凝土衬砌，右岸采用0.4m厚混凝土衬砌，渠底采用0.1m厚C20混凝土衬砌。改造后，渠道的引水量能满足沿线水田的灌溉要求，也能使众多旱地改为农田，促进农民增收。



防洪堤修建后



灌溉渠道修建后

3.4 美化环境 促进安全绿色电站建设

峒牌、三叠岭电站所处环境优美。峒牌水电站改造前规划将电站厂区建设成园林式庭院。GEF活动包括种植草皮150m²、植树10棵，现在电站内部形成绿化带、树荫道，绿化面积达400m²，有各种名贵树木十几棵。电站自建站以来，坚持强化生产基础管理，落实安全文明生产举措，先后获得“市级模范职工之家”“劳动竞赛优胜单位”等称号，多次被公司评为“先进班组”。



峒牌水电站改造后厂区



三叠岭水电站全景



峒牌水电站改造后厂区

4 经验和启示

案例分析表明，广西三叠岭/峒牌水电站GEF项目活动效益显著，其经验与启示总结如下：

(1) 三叠岭电站有较长的引水渠道，改造前渠道包括压力前池渗漏严重。电站改造，对约1.84km长的渠道底板拆除重建，对长约200m的严重渗漏渠段做专门防渗处理，对长约300m存在滑移潜在风险的渠道外边墙进行加固处理，对压力前池底板及边墙表面加抹水泥砂浆防渗漏改造，有效减少引水过程中的发电水量流失，提高了水能利用率。

(2) 针对电站所处区域高温多雨、夏秋季节暴雨较为频繁、洪水暴涨暴落等特点，设置流域雨水情测报系统。系统能及时准确地采集、传递、分析、处理降雨量、流量、水位、机组发电、闸门启闭等水情信息，并自动生成调度方案，实现雨水情的迅速、准确的预判，利于发电调度以及旱灾、洪涝等预防。

(3) 修缮农田防洪堤、道路防洪堤、灌溉土渠道，有效发挥GEF项目活动的助农作用。三叠岭水电站所在河道两边有大片农田和防洪土堤、灌溉土渠等农田水利设施。一直以来，这些设施年久失修、经常遇雨崩塌，既影响渠道引水量，也干扰农田以及堤岸交通，通过改造修缮，防洪土堤、灌溉土渠恢复完好，有效保障村民农田劳作。

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>