



联合国
工业发展组织

重庆小坑水电站



UNIDO-GEF 中国小水电增效扩容改造增值项目

2023年5月

小坑水电站

案例分析报告

李放

1 电站概况

小坑水电站位于重庆市北碚区歇马镇东侧约800m处的梁滩河上，居大磨滩瀑布下游400m处。梁滩河流域为长江水系。大磨滩瀑布因梁滩河河床在此处有一巨型层状砂岩而形成，为典型的悬崖瀑布。以瀑布为中心建有湿地公园，小坑水电站处于湿地公园核心区内。电站始建于1942年，是抗战时期重庆市合川人，著名爱国实业家、教育家、中国航运业先驱，被誉为“中国船王”、“北碚之父”的卢作孚先生修建。电站以发电为主，坝址以上集雨面积470.8km²，主要建筑物包括拦河坝、取水口、引水渠、进水箱涵、厂房等，建筑物之间相距很近，引水渠长约55m。拦河坝采用坝顶自流形式泄水，既是挡水建筑物也是泄水建筑物，坝体为钢筋混凝土结构，坝身长约52m，底部宽约5m，高约3.0m。

坝上有人行桥，并设有桥墩，为6孔净宽为8m的溢流坝体。库区内主要水生动物包括青鱼、草鱼、鲢鱼、鲫鱼、鲤鱼、黄鳝、泥鳅等，不存在鱼类等生物洄游、迁徙的情况。

电站最初装机容量125kW，以发电为主。电站建成以后经历过改扩建，本次增效扩容改造前，电站安装有2台机组，总装机容量160+320kW，多年平均发电量151kWh，设计引用流量11.45m³/s，额定水头9.0m。改造后，电站总装机容量为400+800kW，设计多年平均发电量为441万kWh。电站增效扩容改造工程于2019年3月开工，由于受重庆北碚区政府临时规划建设大磨滩湿地公园影响，从2019年6月至2020年5月处于半停工状态，工程完工推迟至2020年底。经过GEF增值改造活动，电站于2021年获评农村水电安全生产标准化二级达标单位，2022年获评绿色水电示范电站。

活动内容	设置原因	活动成效
更换生态放水管	没有生态流量泄放设施	在引水渠外侧设置安装了DN600放水管阀
电站拦河坝下游脱水河段整治	大坝与厂房尾水之间存在50m长脱水段	修建三道梯级拦河堰，通过拦河堰蓄洪、滞洪，使脱水段得到恢复
安装生态流量在线监控设施	没有生态流量监测设施	在生态流量出水口增加了实时监测设备
提升厂房外立面环境及打造历史景观节点	外立面为浆砌条石结构，具有建站以来的历史，应该进行复原及保护装饰	外墙得以复原及保护装饰，使电站保持历史以来的风貌
水处理设施	原电站净水池、生化池等设施不足	增设一体化净水设备1套，饮水输水管道改为PE管，建设生化池1座，起到保护水质等目的
安全生产标准化建设（二级）	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	获评绿色小水电示范电站

表1.小坑水电站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



小坑水电站上游（大磨滩瀑布）



小坑水电站机组改造前

2 GEF增值改造活动

小坑水电站GEF增值改造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，改善电站厂房外观，达到绿色小水电建设要求。GEF活动赠款总经费80万元人民币，具体如表1所示。

3 GEF增值改造活动亮点

3.1 兼顾历史和自然条件 重建具有历史年代感的电站

小坑水电站始建于1941年，建成于1942年，是同批试点电站中唯一一座在中华人民共和国成立以前建设的电站，同时也是占地面积最小的电站。升压站设置在中控室屋顶。

电站增效扩容改造采用在原址改扩建设计，进水口位置、渠道、进水箱涵、厂房等主要建筑物基本采用在原位置上重建、改建的方式，其中重点的是厂房。电站改造前，存在诸多问题，包括：厂房破旧，机组老旧，机组安装高程参差不齐，厂房屋顶及行车轨道高度过低而无法满足机组在检修过程中的起吊要求，厂房不满足防洪要求，历年多次被严重淹没等。

电站改造后，装机容量增加，机组尺寸也增大，厂房面积扩大，但改扩建后的厂房面积也仅300余m²。主厂房长13m、宽8.5m，结构上下分为蜗壳层、水轮机层、发电机层3层。副厂房布置于主厂房右侧，与主厂房位于同一轴线，其中设置中控室和办公室。位于二层的中控室长5.32m、宽4.8m。设置在中控室屋顶的升压站，安装1台升压变压器，高压端接10kV并网线路。电站厂房采用防洪建筑物型式，在厂房外侧修建防洪墙，墙体厚度800mm。厂房外形保持原来风貌，建筑主体仍然为相连的圆形和六角型形状，外立面保持原来的浆砌条石结构。



小坑水电站厂房改造前、改造中



小坑水电站闸门进水口改造前、改造中



小坑水电站厂房改造后



小坑水电站机组改造后



小坑水电站中控室改造前、后



小坑水电站改造前厂房门口主变压器、改造后厂房门口

3.2 开展河道及周边改造 打造位于核心景区的电站

小坑水电站所处区域一方面自然条件优越，另一方面也有景区建设要求。电站在保留电站历史面貌的同时打造电站的独特风景，使这座始建于1941年的电站，能够吸引更多的人。

电站拦河坝为采用坝顶自流形式泄水的溢流坝，挡水建筑物就是泄水建筑物。坝上建有横跨两岸的人行桥。大坝溢流时，桥下形成泄流瀑布，颇为壮观。电站改造前，当大坝不溢流时，因生态流量下泄不足，坝下至发电厂房之间河段存在50m的减脱水段。电站改造后，在引水渠外侧设置了DN600放水管阀，在短短的厂坝间河道上修建3座总长度达165m的生态堰坝。下泄生态流量满足减脱水段需水量，通过生态堰坝蓄水，形成较宽的水面。

电站通过实施GEF活动，修复河道堤岸50m，联合湿地公园修建或改善电站周边公共道路500m；完善电站周边绿化面积达300m²，种植草皮230m²，植树10棵；增设公共照明路灯3盏，休闲座椅1处，切实为景区环境建设做出了贡献，满足核心景区对电站的要求。



小坑水电站溢流坝上人行天桥、溢流坝溢流时壮观场景



小坑水电站厂坝间减脱水河道（改造中）



小坑水电站改造后生态流量泄放



厂坝间减脱水河道修复后

4 经验和启示

案例分析表明，重庆小坑水电站GEF项目活动效益显著，其经验与启示总结如下：

(1) 善于挖掘电站的历史价值，有很强的传承保护意识，通过改造，使得这座在中华人民共和国成立以前建设的电站继续焕发活力。厂房外形保持原来风貌，建筑主体仍然为相连的圆形和六角型形状，外立面保持原来的浆砌条石结构，保留外墙历史风貌。

(2) 小坑电站改造前总装机容量480kW，改造后1200kW，虽然扩容一倍以上，仍是试点电站中容量最小的电站，占地面积及其有限。电站在原址上改扩建，为适应机组容量尺寸增大和检修起吊需要，充分优化厂房布局。主厂房分为蜗壳层、水轮机层、发电机层3层上下结构，副厂房设置中控室和办公室，在中控室屋顶设置升压站，安装1台升压变压器，高压端接10kV并网线路。也是唯一升压站设置在中控室屋顶的电站。

(3) 利用电站位于核心景区的优势，通过改造吸引游客了解小水电站。电站将溢流坝上方的人行桥做色彩和形态改造，采用红色塑胶地面、仿木栏杆；开展下游减脱水段改造和河道堤岸修复；改善周边公共道路，植树植草，增设公共照明路灯和休闲座椅，增加电站对游客的吸引力。大坝溢流时，游客站在桥上能看到宽大的壮观瀑布，即使在枯水期，下游也形成较宽的生态堰坝蓄水面。

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>