



联合国
工业发展组织



重庆马颈电站大坝

UNIDO-GEF 中国小水电增效扩容改造增值项目

2023年5月

马颈水电站

案例分析报告

李放

1 电站概况

马颈水电站位于重庆市南部綦江区永新镇境内，取水水源为马颈水库。该水库位于綦江区永新镇荆山村与建胜村交界处，所在流域属长江水系綦江河支流清溪河干流，坝址以上集雨面积303.3km²，总库容845万m³，是一座集发电、防洪、供水、灌溉等综合利用功能的水库。马颈电站为引水式开发，主要建筑物包括取水枢纽、引水渠道、压力前池、压力管道及厂房、升压站等。引水建筑物包括矩形明渠（长2625.6m）、无压隧洞（长1186.0m），总长3811.6m。电站发电水源为马颈水库。首先引马颈水库坝后电站（皂角林电站）的尾水进入引水渠道，不足部分的水量由埋在坝体的放水管（直径1.5m）直接放入渠道。电站所在河道未发现国家和地方重点保护、珍稀濒危的水生生物，也不存在鱼类洄游、迁徙等情况。

马颈水电站始建于20世纪70年代，于1986年12月建成投运。原安装2台水轮发电机组，总装机容量2×2500kW，多年平均发电量2506万kWh，额定水头149m，发电引用流量4.42m³/s。电站于2017年11月至2018年9月进行增效扩容改造工程。电站改造后，装机容量增至2×3200kW，发电引用流量增至5.4m³/s，设计多年平均发电量2876万kWh。电站于2021年底全部完成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绿色小水电示范单位。

2 GEF增值改造活动

马颈水电站设置GEF项目活动的主要目标为改善河段生态环境、升级管理水平、达到绿色小水电建设要求，GEF活动赠款总经费122.5万元人民币，活动具体设置如表1所示。

活动内容	设置原因	活动成效
设置保障最小下泄流量的设施，并进行监测	没有生态流量泄放和监测设施	设置了DN500生态流量泄放管阀，并安装了流量实时监测设备
对脱水河段进行环境修复	大坝下游河道淤塞比较严重，岸坡存在垮塌现象	对河道进行了疏浚，垮塌岸坡采用浆砌块石护岸处理，提高了河道行洪能力
净水池、化粪池	没有完全实现生活废水零排放	增设了1套净水设备，改造了饮水输水管道；修建化粪池1座，可保障饮水安全，废水经处理后排放
完善休闲用途和地方公共服务	电站离居民近，站门口道路车流较大；电站生活区较大，村民有开放需求	站门口增设了2套电动汽车充电站，生活厂区进行了绿化及治理，增加了体育锻炼设施，向周边村民开放
安全生产标准化评级（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	达到绿色小水电标准

表1. 马颈水电站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

3 GEF增值改造活动亮点

3.1 改造设施设备 提升水能资源利用和发电效益

马颈水电站改造前，设计引用流量(4.42m³/s)偏小，仅占入库多年平均流量5.66m³/s的78.1%。厂内2台水轮发电机组及相应辅助设备、电气设备为上世纪70年代产品，陈旧、老化。发电机长期带病运行，缺陷较多，达不到额定功率。电站改造前，多年平均发电量为1606万kWh，仅达设计值(设计多年平均发电量2506万kWh)的64%，水能资源未能充分利用。

马颈水电站增效扩容改造后，消除了建筑物的病险隐患，更换了水轮机发电机组及其附属设备，更新了全部电气设备，增设了微机监控系统，总装机容量(6400kW)比改造前增加28%，设计多年平均发电量(2876万kWh)比改造前(设计值2506万kWh)增加14.8%。发电引用流量增至5.4m³/s，改造后的机组能达到满负荷运行，发电机效率93%、水轮机效率90%，机组综合效率达到83.7%以上。

马颈水电站改造后，2019-2021年发电量分别为2721.7261、3173.555和3222.142万kWh，年平均发电量为3039.141万kWh，较改造前多年平均发电量(1606万kWh)增加89.2%，较改造后设计多年平均发电量(2876万kWh)增加5.67%。电站在2010年至2017年期间，2016年6月的月发电量最大，为392.784万kWh。电站改造后，2019年6月、2020年6月的发电量分别为530.712、502.6665万kWh，分别较2016年6月增加35.1%、28.0%。电站改造后，利用丰水期的来水量增发了电量。据有关资料，马颈水电站库内多年平均降水量1072.6mm，但降水年内分配不均，年际变化也比较大，一般每年5~8月的降水量约占全年总量的59%，电站改造后，新增容量充分，新增效益明显。

电站改造后，增加出力，充分利用水能资源，不仅符合当地水电能源战略要求，也增加地方经济收入，提高职工收入。据了解，马颈水电站改造前，由于运行不正常，企业效益不好，造成职工的工资不能按时发放，对公益事业的支持减少，对周边经济的拉动作用不足。改造后，企业营收超过设计要求，赢利和偿债能力增强，改造后每年增加收入300万元左右。电站改造后职工人数仍保持改造前的38人不变，但其平均收入比改造前提高了40%。



马颈水电站厂房改造前、后



马颈水电站中控室改造前、后

电站改造后，增设了DN500生态流量泄放管阀及生态流量监控设备；疏浚了大坝下游河段，清理河道乱石4300余m³；在减脱水河段上增设了24处壅水坎(总长187.2m)，形成“人工阶梯-浅滩、深潭”的布置；对引水明渠边墙进行了整治；对右岸危岩及边坡进行了综合治理，开挖土石方200余m³、现浇砼挡墙80余m³，浆砌块石挡墙1700余m³，安装DN15PVC排水管60余m。基本消除隐患，提升河道生态环境和行洪能力。



马颈水电站大坝下游河道改造前



马颈水电站大坝下游河道改造前淤积现象



马颈水电站大坝下游河道治理中



马颈水电站引水渠道治理前



马颈水电站引水渠道治理中



马颈水电站下游河道右岸边坡治理前



马颈水电站下游河道右岸边坡治理中



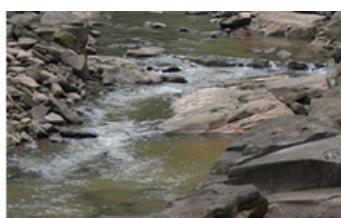
马颈水电站绿化修整



马颈水电站生态流量泄放设施



马颈水电站化粪池改造



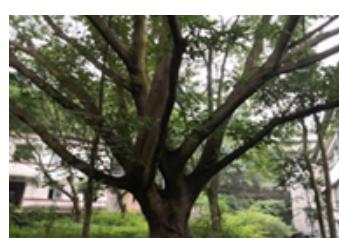
马颈水电站改造后大坝下游壅水坎



马颈水电站增设净水器、供水管道整改



马颈水电站改造后引水渠道



马颈水电站生活厂区绿化、道路改造后



马颈水电站下游河道右岸边坡治理后

3.3 修建充电桩 助力绿色出行和村民休闲健身

马颈水电站改造，考虑到电站地处綦江县到四面山(5A风景区)的省道公路边，往来车流较大，电站顺应当地新能源汽车使用需求，在电站门口公路边修建公交站台，并设置2套30kW直流一体充电桩，方便新能源汽车使用。此外，电站利用生活厂区较大的优势，通过实施GEF项目，进一步修整厂区绿化、改造化粪池1座、安装净水器1台、浇筑砼路面355m²，增加部分体育锻炼设施等，实行生活厂区对村民开放，使之成为村民休闲活动场所。



马颈水电站厂门口建设公交站台



4 经验和启示

案例分析表明，重庆马颈水电站GEF项目活动效益显著，其经验与启示总结如下：

(1) 电站地处綦江县到四面山(5A风景区)的省道公路边，往来车流较大，电站在门口公路边修建公交站台，并设置2个充电桩，顺应当地新能源汽车使用需求，助力绿色低碳出行。

(2) 马颈电站改造前水库下游，尤其是大坝下游，河道淤塞比较严重，多次组织人力物力进行清淤，但河段中大块石较多，清淤都不彻底，存在行洪受阻等安全隐患。电站设置GEF项目活动，专门清理河道乱石达4300余m³，彻底清淤，恢复河道畅通。



马颈水电站厂门口公路边增设充电桩



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>