

刍议农村小型水电站技术改造

李亦新

阳山县秤架二级水电站有限公司

DOI:10.18686/hwr.v1i1.605

摘要:本文通过对阳山县老式小型水电站的考察与调研,分析农村小型水电站目前在水工建筑物、引水系统、机电设备和电站运行管理水平与运行环境等方面存在的一些主要问题,并详细探讨了对这几个方面在技术改造中所采取的一些主要措施。笔者结合电站的具体情况,在技术改造及管理上,经切身尝试和体会谈几点粗浅看法。

关键词:农村;小型水电站;技术改造;刍议

1 引言

阳山县水力资源丰富,农村电气化建设事业起步早,1989年被评为“全国第一批农村水电初级电气化县”;2006年11月被全国小水电协会命名“中国农村水电之乡”。当前,大小水电站星罗棋布,已建成投产水电站238座,装机容量达25.9万KW。但六、七十年代建设的小型水电站也不少,其中运行25年以上小水电站的装机容量达10万KW,分别占已建成小水电站总装机容量的38%。这些小水电站装机容量小,台数多,技术落后,效率低,制造质量欠佳,存在一定安全生产隐患。年初借增效扩容的东风,阳山大部分电站实施了挖潜改造,至目前已完成改造80%。

2 老旧小型水电站技改弊端

2.1 数据不符、资料不全

小型水电站经过20年以上的运行,由于人员的变动等多方面的原因,许多图纸(含水文、工程设计、设备及机组运行检修记录)残缺不齐,甚至机组上的标牌都丢失了,有些水轮机主要性能参数与电站实际运行参数不匹配,存在“有窝找机”或“有机找窝”现象;有的水轮机模型转轮型谱中可供各水头段选用的转轮型号少,只能“套用”相近转轮,因而机组偏离电站实际运行参数;有的电站重视不够或水平问题,使电站的水轮机转轮直径、额定水头或额定转速选

择不当,造成机组性能参数与电站实际运行参数不符;有些小型水电站建成后,其实际的来水量或水头等水文数据与设计资料不符或者缺少必要的水文资料,以致选用的水轮机性能参数与电站实际运行参数不适应。因此,导致水轮机处于非最优工况区运行,造成机组运行效率低,耗水量多,振动及噪声大,发电损失多,乃至缩短水轮机使用寿命。

2.2 机组性能落后,技术陈旧

一些小型水电站的水轮机由于是五、六十年代生产的,加工质量欠佳,缺陷多,久修不愈,长期带病运行,出力不足,安全可靠性能差,水轮机处在低效率运行;有的由于泥沙河流,导致水轮机磨蚀破坏严重,维修间隔不到一年,导水叶和水轮机进水阀严重漏水,转轮叶片发生严重裂纹或断裂,不能保证安全运行,甚至难以正常开、停机;有的由于制造或安装质量欠佳,水轮发电机的推力轴承可靠性低,水轮发电机绝缘老化,常导致烧瓦事故;有些水轮发电机因运行年代长,定子、转子的绝缘已严重老化,容易引发接地故障,威胁机组安全运行;有的水轮机与电气设备不配套,水轮机的输出功率大于发电机或主变压器的额定容量,形成“大马拉小车”,使水电站的设计出力受到限制,发电时出现不正常弃水现象;也有的水电站发电机容量大于水轮机出力,形成“小马拉大车”,既浪费了设备容量,也增大了运行损耗。

3 视电站实际科学改造, 达到扩容增效

3.1 技术革新, 增容改造

水头、流量与原设计变化不大, 而水轮机设备陈旧、性能落后的水电站, 可采用更新改造或增容改造方式。选用该水头段导水叶相对高度 b_0 相同或相近的新型转轮, 如无合适的新型转轮, 则应重新(或改型)设计转轮, 或者改进过流部件型线与结构。其目的在于提高水轮机的运行效率, 增容并增加年发电量; 同时, 当水轮机功率确定之后, 都需要为其配套相应功率的水轮发电机, 对辅助设备也要进行核算, 以决定是否更换。

3.2 技术革新, 减容改造

水头、流量比原设计减少了的水电站, 宜采取减容改造方式。即根据水电站的实际运行水头和流量, 降低水轮机的额定水头, 减小额定输出功率, 选用合适的新型转轮或重新设计转轮, 其目的是将水轮机调整到最优或较优工况区运行, 以提高其运行效率, 增加年发电量。

3.3 技术革新, 增容改造

水头、流量比原设计增大了的水电站, 应采取增容改造方式。根据电站实际运行水头和流量增大的具体条件, 提高水轮机额定水头, 加大额定输出功率, 选用合适新型转轮或重新设计转轮, 其额定转速应结合水轮发电机的改造方式确定, 最终应使水轮机在较高效率区运行。这样既加大了单机容量又提高了水轮机运行效率, 电站年发电量也有较大增加; 当水轮机功率确定之后, 都需要为其配套相应功率的水轮发电机, 对辅助设备也要进行核算, 以决定是否更换。

最后, 对于多泥沙水电站, 应考虑泥沙磨损问题, 采用与抗磨措施相结合的改造方式, 改造设计应根据水轮机过机含沙量, 泥沙中值粒径 d_{50} 及泥沙矿物成份等条件, 选用单位转速 n_{11} 相近或略低, 单位流量 Q_{11} 适当减小, 模型空化系数 σ_m 适当降低, 模型效率 η_m 较高的新型转轮; 并合理加大导水叶分布图相对直径 D_0 , 改进导水叶型线, 降低和匀化导叶区流速; 同时从结构设计工艺、材料和保护层等方面采取抗磨措施, 以保证水轮机安全运行, 延长其使用寿命, 最终达到更新改造或增容改造的目的。

此外, 对“大马拉小车”的水电站, 可以单独改造水轮发电机, 为提高绝缘等级或改进通风系统等实现增容, 必要时可重新设计制造新的水轮发电机; 主变容量不足可换用新变压器, 旧变压器仍可用于其它水电站。至于“小马拉大车”的水电站, 若水轮机采取改型亦无增容的可能, 则暂按现状运行, 待日后更新。

4 挖潜改造要做到系统科学, 安全高效

4.1 注意输水系统的核算

在小型水电站增容改造中, 有一个关键环节需要慎重对待, 即水轮机输水系统, 特别是一管多机的引水式压力输水系统, 应当从水力和调节保证参数两个方面进行核算。水力核算即是对水轮机输水系统的过流量和水头损失的数值关系进行核算, 并绘制水头损失与流量关系曲线 $\Delta h = f$

(Q), 以分析选定最大允许的水轮机额定水头和设计引用流量。调节保证核算就是从机组运行特性和输水系统水力特性两方面来核算机组运行的过渡过程中可能发生的最大水压力和最大转速升高值, 并检查前者是否在水轮机输水系统设计水压力的范围内, 以研究和确定采取加固补强措施的合理性和可能性。总的来说, 水轮机输水系统的最大过流量和水头损失及其所能承受的最大水压力, 是制约水轮机增容的一个关键环节, 不得忽视。否则, 会影响技术改造的经济效益和安全运行。

4.2 技改增容要分清主次

由于水轮机和发电机是两个不同范畴的对象, 其技术发展阶段不同; 也由于水轮机在水轮发电机组中处于原动机的地位, 故水轮机运行效率高影响明显; 水轮机的选型技术难度较大, 影响参数也多, 在水电站实际运行中出现的问题也比较多, 这是符合客观规律的。因此, 要求在小型水电站的增容改造中, 必须分清主次, 首先要抓住水轮机的改造, 从而带动水轮发电机和整个水电站机电设备及水工金属结构的技术改造, 这是应当遵循的原则。

4.3 技改竣工验收要过好质量关

为了检验小水电机组增容改造成果, 对单机容量 5 MW 及以上的水轮机, 应作技改前后性能对比测试; 为保证技改工程质量, 一定要做机组启动验收, 启动验收合格后才能进行试生产运行; 只有经过试生产运行合格并且遗留问题都已处理完毕, 才能最终进行改造工程的竣工验收, 确保长期高效安全运行。

为提高小型水电站技术改造的技术水平和经济效益, 技术改造时必须认真贯彻执行 SL 193-97《小型水电站技术改造规程》; 必须贯彻先进性、合理性、经济性和特殊性“四性”原则; 并根据各个水电站的具体情况, 因地制宜, 进行优化设计。所谓先进性就是要择优选用一个性能先进、技术成熟的好转轮和配套性能先进、运行可靠的水轮发电机及其辅助设备; 合理性就是要紧密结合和妥善处理本电站的不可变更或不宜变更的制约条件; 经济性就是要在有限的投资情况下, 尽量增加年发电量, 提高水电站的经济效益; 特殊性就是特殊问题用特殊办法处理。如泥沙河流上运行的水轮机, 既要改善其运行特性, 又要采取抗泥沙磨损的综合治理措施, 延长水轮机的使用寿命。

综上所述, 小型水电站在进行改革改造, 要根据本单位的实际情况, 因地制宜, 找准存在问题及对策。如水电站实际运行的水头、进水量、弃水量、机电设备状况、水工建筑物、机电金属运行状况等。只有这样有针对性地进行改革改造, 才能确保运行安全和提高电站经济效益。

参考文献:

[1] 颜廷松, 关于小水电改造措施的探讨, 中国农村水利水电, 2008年第6期

[2] 潘海添, 关于小型水电站技术改造中应注意的几个问题的探讨, 广东建材 2011年第7期