

《水轮发电机组节能改造技术规范》

编制说明

团标起草组

二〇二五年七月

一、工作简况

（一）任务来源

根据 2025 年全国标准化工作要点，大力推动实施标准化战略，持续深化标准化工作改革，加强标准体系建设，提升引领高质量发展的能力。依据《中华人民共和国标准化法》，以及《团体标准管理规定》相关规定，中国中小商业企业协会决定立项并联合华电四川发电有限公司宝珠寺水力发电厂等相关单位共同制定《水轮发电机组节能改造技术规范》团体标准。于 2025 年 7 月 11 日，中国中小商业企业协会发布了《水轮发电机组节能改造技术规范》团体标准立项通知，正式立项。为响应电力市场需求，需要制定完善的水轮发电机组节能改造技术规范标准，对运维进行管理，满足市场质量提升需要。

（二）编制背景及目的

水轮发电机组节能改造是响应全球能源转型与我国“双碳”目标的必然选择。在“碳达峰、碳中和”战略驱动下，电力行业作为减排重点领域，需通过提升能源转换效率降低碳排放强度。水电作为清洁基荷电源，其机组效率提升不仅直接减少电网碳排放，更是“风光水储”多能互补体系建设的关键环节，有助于增强电网稳定性。

设备老化与性能衰减是推动改造的现实因素。国内部分老旧机组因设计标准低、核心部件老化，存在水力损失大、自动化水平落后等问题，综合效率较设计值可能下降 5%-10%。加之流域来水变化、电网调峰需求改变，机组常偏离最优工况运行，进一步加剧能耗与设备损耗，亟需通过技术升级解决效率低下与可靠性不足的矛盾。

技术迭代与经济效益是改造的核心动力。现代水力设计（如 CFD 优化转轮型线）和材料技术（抗空蚀耐磨涂层）可降低水力损失 10%-15%，智能化控制系统（负荷预测、实时工况优化）能提升综合

效率 3%-5%。同时，改造可减少汛期弃水、延长设备寿命，部分电站年增发电量数千万千瓦时，全生命周期运维成本降低 15%-30%，兼具环保与经济价值。

政策引导与电网转型需求加速改造进程。国家能效标准对低效机组设定限期改造或淘汰要求，《绿色高效水电机组推广目录》及地方补贴政策（如节能量补贴、绿电交易机制）形成市场激励。此外，随着新能源并网规模扩大，电网对水电调峰灵活性要求提升，改造后机组负荷跟踪速度与高效运行区间拓展，可更好适应“深度调峰”需求，成为新型电力系统稳定运行的重要支撑。

（三）编制过程

1、项目立项阶段

国家《能源重点领域大规模设备更新实施方案》明确要求推进水电设备更新和技术改造，提升机组灵活性与宽负荷运行能力。现行国家标准如《小型水电站技术改造标准》（GB/T 50700-2022）虽覆盖部分改造要求，但针对大中型机组的节能改造缺乏细化技术指标和流程规范。团体标准可通过明确能效提升量化目标（如综合效率提升 $\geq 5\%$ ）、改造后设备寿命延长年限（如核心部件寿命延长 10 年以上）等硬性指标，填补政策落地的技术空白。

国家能效标准对低效机组设定限期改造或淘汰要求，但缺乏具体的改造验收标准。团体标准可建立分级评价体系，将改造后的机组能效等级与碳排放强度挂钩，为《绿色高效水电机组推广目录》提供筛选依据，同时通过市场准入机制淘汰技术落后、改造成本高的企业，推动行业集中度提升。

现行改造项目因缺乏统一标准，导致投资回报差异显著（部分电站改造后年增发电量达数千万千瓦时，而部分项目因技术选择不当效

益有限)。《水轮发电机组节能改造技术规范》团体标准的制定是政策落地、技术升级、经济效益与生态保护的综合需求，其核心价值在于通过标准化手段解决行业痛点，推动水电从“规模扩张”向“质量提升”转型。这一标准不仅是企业技术改造的操作指南，更是我国水电行业参与全球竞争、引领绿色能源革命的重要抓手。

《水轮发电机组节能改造技术规范》团体标准的制定将结合华电四川发电有限公司宝珠寺水力发电厂的水轮发电机组节能改造技术规范技术，提出规范化的要求。

华电四川发电有限公司宝珠寺水力发电厂向中国中小商业企业协会提交了《水轮发电机组节能改造技术规范》团体标准的制订申请，并于 2025 年 7 月 11 日正式立项。

在标准制定过程中，坚持以国内行业发展的动向为研究基础，对水轮发电机组节能改造技术规范提出规范化的要求，并结合实际应用，制定切实可行的标准。

《水轮发电机组节能改造技术规范》团体标准的发布实施，能通过标准化手段解决设备老化、技术落后、生态影响等痛点，实现政策落实、技术升级、经济效益与生态保护的有机统一，为我国水电行业参与全球竞争、引领绿色能源革命提供坚实支撑。

2、理论研究阶段

标准起草组成立伊始就水轮发电机组节能改造技术进行了深入的调查研究，同时广泛搜集相关标准和国外技术资料，进行了大量的研究分析、资料查证工作，确定了标准的制定原则，结合现有产品实际应用经验，为标准的起草奠定了基础。

标准起草组进一步研究了水轮发电机组节能改造技术的主要特点和技术性能管控指标，明确了要求，为标准的具体起草指明方向。

3、标准起草阶段

在理论研究基础上，起草组在标准编制过程中充分借鉴已有的理论研究和实践成果，经过数次修改，形成了《水轮发电机组节能改造技术规范》标准草案稿。形成标准草案稿之后，起草组召开了多次专家研讨会，从标准框架、标准起草等角度广泛征求多方意见，从理论完善和实践应用方面提升标准的适用性和实用性。经过理论研究和方法验证，明确和规范水轮发电机组节能改造技术规范的技术要求。起草组形成了《水轮发电机组节能改造技术规范》（征求意见稿）。

4、征求意见阶段

于 2025 年 7 月，标准由中国中小商业企业协会标准化工作委员会通过全国团体标准信息平台面向全社会进行公开征求意见。同时由标准编制小组进行定向征求意见。

（四）主要起草单位及起草人所做的工作

1. 主要起草单位

中国中小商业企业协会、华电四川发电有限公司宝珠寺水力发电厂等多家单位的专家成立了规范起草小组，开展标准的编制工作。经工作组的不懈努力，在 2025 年 7 月，完成了标准征求意见稿的编写工作。

2、广泛收集相关资料

在广泛调研、查阅和研究国际标准、国家标准、行业标准的基础上，形成本标准征求意见稿。本标准的制定引用的标准如下：

GB/T 755 旋转电机 定额和性能

GB/T 3074.1 炭素材料抗折强度测定方法

GB/T 8564 水轮发电机组安装技术规范

GB/T 9239.1 机械振动 恒态（刚性）转子平衡品质要求 第

1 部分：规范与平衡允差的检验

GB/T 16895.1 低压电气装置 第 1 部分：基本原则、一般特性
评估和定义

GB/T 16895.23 低压电气装置 第 6 部分：检验

GB/T 20043 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机水力性能现场验收试
验规程

GB/T 22140 小型水轮机现场验收试验规程

GB/T 28545 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机更新改造和性能改善
导则

GB/T 33008.1 工业自动化和控制系统网络安全 可编程序控
制器（PLC） 第 1 部分：系统要求

GB/T 50876—2013 小型水电站安全检测与评价规范

NB/T 35050 水力发电厂接地设计技术规范

NB/T 35067 水力发电厂过电压保护和绝缘配合设计技术导则

SL 555 小型水电站现场效率试验规程

SL 615 水轮机电液调节系统及装置基本技术条件

SL 636 水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准—水轮
发电机组安装工程

二、 标准编制原则和主要内容

（一）标准制定原则

本标准依据相关行业标准，标准编制遵循“前瞻性、实用性、统
一性、规范性”的原则，注重标准的可操作性，严格按照 GB/T 1.1
最新版本的要求进行编写。

（二）标准主要技术内容

本标准征求意见稿包括 8 个部分，主要内容如下：

1、范围

介绍本文件的主要内容以及本文件所适用的领域。

2、规范性引用文件

列出了本文件引用的标准文件。

3、术语和定义

界定了节能改造、水轮发电机组的术语和定义。

4、总体要求

对改造前调查、专题研究、原始数据、人员经验、改造过程的总体要求作出规定。

5、性能测试

对性能测试的基本要求以及水轮机、发电机、水轮发电机组的性能测试作出规定。

6、改造技术措施

针对水轮机、发电机、调速器、水轮机控制系统的节能改造作出规定。

7、效果评价

对节能改造的效果评价作出规定。

8、记录

水轮发电机组节能改造全过程应形成完整记录，包括但不限于改造前期准备记录、改造实施过程记录、性能测试记录、验收记录、运行维护记录及效果评价记录。记录形式应包括纸质文档和电子文档，电子文档应采用不可篡改的存储格式。

（三）主要试验（或验证）情况分析

结合企业内部项目进行试验验证。

（四）标准中涉及专利的情况

不涉及。

（五）预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用的情况

保障水轮发电机组节能改造技术的规范性，提升水轮发电机组运行效率，保障电量供应安全。

（六）在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

符合现行相关法律、法规、规章及相关标准，与强制性标准协调一致。

（七）重大分歧意见的处理经过和依据

无。

（八）标准性质的建议说明

本标准为团体标准，供社会各界自愿使用。

（九）贯彻标准的要求和措施建议

无。

（十）废止现行相关标准的建议

本标准为首次发布。

（十一）其他应予说明的事项

无。

《水轮发电机组节能改造技术规范》起草组

2025 年 7 月 24 日