



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 28545—2012

---

## 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机更新 改造和性能改善导则

**Guideline for rehabilitation and performance improvement  
for Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines**

(IEC 62256:2008, Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines—  
Rehabilitation and performance improvement, MOD)

2012-06-29 发布

2012-11-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 改造的原因 .....	2
5 更新改造的工作内容 .....	3
5.1 资料收集和评估 .....	3
5.1.1 资料收集 .....	3
5.1.2 资料评估 .....	4
5.2 改造方案的确定 .....	4
5.2.1 总则 .....	4
5.2.2 改造方案的拟定 .....	4
5.2.3 改造方案的比选 .....	5
5.3 合同条款 .....	6
5.3.1 技术条款 .....	6
5.3.2 商务条款 .....	9
5.4 合同确定方式 .....	9
5.4.1 总则 .....	9
5.4.2 招标文件与评标 .....	9
5.4.3 授标 .....	9
5.5 项目实施 .....	9
5.5.1 模型试验 .....	9
5.5.2 设计、施工、安装与试验 .....	10
5.6 改造效果及性能保证值评估 .....	10
5.6.1 概述 .....	10
5.6.2 水轮机性能预估 .....	10
5.6.3 发电机性能评估 .....	11
5.6.4 处罚和奖励评估 .....	11
5.7 改造进度、费用和风险分析 .....	11
5.7.1 概述 .....	11
5.7.2 技术规范与招标阶段的进度计划 .....	11
5.7.3 项目实施阶段的进度计划 .....	11
5.8 经济和财务分析 .....	12
5.8.1 概述 .....	12
5.8.2 效益-费用分析 .....	12
5.8.3 预期效益的确定 .....	12
5.8.4 预期费用的确定 .....	13

- 6 更新改造工作范围的评估与决策 ..... 14
  - 6.1 概述 ..... 14
  - 6.2 电厂现场条件评估 ..... 14
    - 6.2.1 水文 ..... 14
    - 6.2.2 实际发电量 ..... 15
    - 6.2.3 环境、社会及有关法规 ..... 15
  - 6.3 水轮机现状评估 ..... 15
    - 6.3.1 概述 ..... 15
    - 6.3.2 水轮机整体性评估 ..... 16
    - 6.3.3 部件的剩余寿命 ..... 40
    - 6.3.4 水轮机性能评估 ..... 41
  - 6.4 机组相关设备的评估与决策 ..... 52
    - 6.4.1 概述 ..... 52
    - 6.4.2 发电机和推力轴承 ..... 56
    - 6.4.3 水轮机调速器 ..... 56
    - 6.4.4 水轮机进水(出水)阀、调压阀 ..... 56
    - 6.4.5 辅助设备 ..... 57
    - 6.4.6 安装、拆卸和维护用的设备 ..... 57
    - 6.4.7 压力钢管和其他过水流道 ..... 57
    - 6.4.8 电站水头变化的影响 ..... 58
- 7 水力设计及性能试验 ..... 58
  - 7.1 概述 ..... 58
  - 7.2 水力设计 ..... 58
    - 7.2.1 性能预估 ..... 58
    - 7.2.2 CFD 的作用 ..... 58
    - 7.2.3 CFD 分析的步骤 ..... 59
    - 7.2.4 CFD 计算的精度 ..... 59
    - 7.2.5 怎样在改造中应用 CFD ..... 60
    - 7.2.6 CFD 和模型试验的比较 ..... 60
  - 7.3 模型试验 ..... 61
    - 7.3.1 概述 ..... 61
    - 7.3.2 模型试验的相似性 ..... 61
    - 7.3.3 模型试验内容 ..... 61
    - 7.3.4 模型试验的应用 ..... 62
    - 7.3.5 模型试验地点 ..... 63
  - 7.4 原型性能试验 ..... 64
    - 7.4.1 概述 ..... 64
    - 7.4.2 原型性能试验精度 ..... 64
    - 7.4.3 原型性能试验类型 ..... 64
    - 7.4.4 结果评估 ..... 65
- 附录 A (规范性附录) 经济分析和风险评估 ..... 66
  - A.1 项目组织 ..... 66

A.1.1	总则	66
A.1.2	组织机构	66
A.1.3	所需的专家	66
A.1.4	改造工程的可行性研究	66
A.2	风险分析	67
A.2.1	概述	67
A.2.2	未达到预期性能的风险	67
A.2.3	不改造继续运行的风险	67
A.2.4	停机时间延长的风险	68
A.2.5	财务风险	68
A.2.6	项目范围的风险	68
A.2.7	其他风险	69
A.3	技术规范	69
A.3.1	概述	69
A.3.2	参考标准	69
A.3.3	投标文件中需提供的资料	70
A.3.4	在项目执行期间需制定的文件	71
附录 B (资料性附录)	本标准与 IEC 62256:2008 的章条编号对照情况	73

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 IEC 62256:2008《水轮机、蓄能泵和水泵水轮机 更新改造和性能改善》。

本标准与 IEC 62256:2008 相比,在结构上有较多调整,附录 B 列出了本标准与 IEC 62256:2008 相比章条编号变化对照一览表。

本标准与 IEC 62256:2008 的技术性差异及其原因如下:

- 增加了“规范性引用文件”,以适应我国的技术条件;
- 增加了 GB/T 15468 作为规范性引用文件,以适合我国国情;
- 删除了 IEC 62256:2008 第 4 章中“改造工程逻辑流程图”,以简化内容;
- 删除了 IEC 62256:2008 6.3.4.2 中“美国胡佛坝水电站机组改造和加拿大奥特尔德斯电站 (Outardes)3 号水轮发电机组的改造项目的实例和曲线”,不一定适合我国国情;
- 删除了 IEC 62256:2008 表 6-23“仅改进混流式水轮机转轮水力设计后的潜在效率提高值”和图 6 加拿大魁北克拉格朗德三级电站 (La Grande-3) 水轮机转轮 (1982 年投入运行),通过对叶片出水边稍微切削而获得效率提高的情况和曲线,不一定适合我国国情;
- 删除了 IEC 62256:2008 6.3.4.2 中“关于考虑表面粗糙度对模型到真机(原型)效率换算的影响,对已运行 60 年的水轮机,运行 60 年为 1%,运行 40 年为 0.5%,运行 20 年为 0.25%”,缺乏严谨的统计数据,不一定适合我国国情;
- 删除了 IEC 62256:2008 表 25“新更换或已修复转轮时的转轮止水密封设计及其状况对的混流式水轮机效率的潜在影响(%)”,缺乏严谨的统计数据,不一定适合我国国情;
- 删除了 IEC 62256:2008 表 26“混流式水轮机更换转轮(包括改进翼型、恢复表面状态和减小止漏环损失)混流式水轮机转轮预期效率提高值(截至 2000 年)”,缺乏严谨的统计数据,不一定适合我国国情;
- 删除了 IEC 62256:2008 表 27“改造/更换更新混流式水轮机流道其他部件后水轮机潜在效率的提高(%)”,缺乏严谨的统计数据,不一定适合我国国情;
- 删除了 IEC 62256:2008 图 7a“混流式水轮机改造后潜在效率的提高”和图 7b“转桨式水轮机改造后潜在效率的提高”,缺乏严谨的统计数据,不一定适合我国国情;
- 增加了 6.3.4.5 中“在更新改造中转轮叶片伸长设计和导叶超长设计”内容,根据国内更新改造经验。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国水轮机标准化技术委员会(SAC/TC 175)归口。

本标准起草单位:哈尔滨大电机研究所、水利部水利水电规划设计总院、中国水利水电科学研究院、东方电气集团东方电机有限公司、哈尔滨电机厂有限责任公司。

本标准主要起草人:刘光宁、游超、徐洪泉、王伦其、宫让勤。

# 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机更新 改造和性能改善导则

## 1 范围

本标准适用于下列型式的水轮机、蓄能泵和水泵水轮机：

- 混流式；
- 轴流式；
- 贯流式；
- 斜流式；
- 冲击式。

本标准关于水轮机的描述，也适用于与之类似的蓄能泵或水泵水轮机。

本标准还涉及影响改造或受改造影响的电站建筑物及其他设备，但未作详细论述。

本标准是用来鉴别、评估和实施水轮机更新改造和性能改善的工作，可供业主、咨询单位和供货厂商确定下列事项：

- 更新改造和性能改善的经济性分析；
- 更新改造的工作范围；
- 技术要求；
- 效果评估。

本标准的目的在于：

- 为决策过程提供帮助；
- 为改造提供信息资源；
- 改造过程中重大问题的认定；
- 改造过程中关键点的确定。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2900.45 电工术语 水电站水力机械设备(GB/T 2900.45—2006, IEC/TR 61364:1999, MOD)

GB/T 15468 水轮机基本技术条件

GB/T 15469.1 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机空蚀评定 第1部分：反击式水轮机的空蚀评定(GB/T 15469.1—2008, IEC 60609-1:2004, MOD)

GB/T 15469.2 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机空蚀评定 第2部分：蓄能泵和水泵水轮机的空蚀评定(GB/T 15469.2—2007, IEC 60609-1:2004, MOD)

GB/T 15613(所有部分) 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机模型验收试验[IEC 60193(所有部分)]

GB/T 19184 水斗式水轮机空蚀评定(GB/T 19184—2003, IEC 60609-2:1997, MOD)

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 20043—2005, IEC 60041:1991, MOD)