



中华人民共和国国家标准

GB/T 15613.2—2008

水轮机、蓄能泵和水泵水轮机模型 验收试验 第二部分：常规水力性能试验

Model acceptance tests of hydraulic turbines, storage pumps and
pump-turbines—Part 2: Main hydraulic performance test

(IEC 60193:1999, NEQ)

2008-06-30 发布

2009-04-01 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	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义、符号和单位	1
3.1 总则	1
3.2 单位	2
3.3 术语、定义、符号和单位表	2
4 数据采集和数据处理	2
4.1 引言和定义	2
4.2 基本要求	3
4.3 数据采集	3
4.4 部件要求	3
4.5 数据采集系统的检查	7
5 流量的测量	9
5.1 概要	9
5.2 原级方法	10
5.3 次级方法	13
6 压力测量	15
6.1 概述	15
6.2 压力测量断面的选择	15
6.3 测压头和连接管线	15
6.4 压力测量仪器	17
6.5 压力测量仪器的标定	22
6.6 真空测量	22
6.7 压力测量的不确定度	22
7 自由水位的测量	22
7.1 概要	22
7.2 水位测量断面的选择	22
7.3 测量断面处的测点数	23
7.4 测量仪器	23
7.5 自由水位测量的不确定度	24
8 E 和 $NPSE$ 的确定	24
8.1 概要	24
8.2 水力比能 E 的确定	25
8.3 E 的简化公式	26
8.4 净正吸入比能 $NPSE$ 的确定	30
9 主轴力矩的测量	31
9.1 概要	31

9.2	力矩的测量方法	32
9.3	吸收功率/输出功率的方法	32
9.4	布置原理图	32
9.5	系统检查	36
9.6	标定	36
9.7	力矩测量的不确定度	36
10	转速测量	37
10.1	概要	37
10.2	转速测量的方法	37
10.3	检查	37
10.4	测量的不确定度	38
11	试验结果的计算	38
11.1	概要	38
11.2	保证范围内功率、流量和效率的计算	42
11.3	稳态飞逸转速及流量的计算	53
12	误差分析	56
12.1	基本原理(见 ISO 5168:1978)	56
12.2	模型试验中不确定度的确定	57
13	与保证值的比较	61
13.1	概要	61
13.2	插值曲线和总不确定度带宽	61
13.3	功率、流量和/或水力比能和效率的保证范围	63
13.4	飞逸转速和飞逸流量	66
13.5	空化保证	66
附录 A(资料性附录)	本部分与 IEC 60193:1999 技术性差异及其原因	67

前 言

GB/T 15613《水轮机、蓄能泵和水泵水轮机模型验收试验》分为三部分：

- 第一部分：通用规定；
- 第二部分：常规水力性能试验；
- 第三部分：辅助性能试验。

本部分为 GB/T 15613 的第二部分，对应于 IEC 60193:1999《水轮机、蓄能泵和水泵水轮机模型验收试验》的第 1 章和第 3 章。本部分非等效采用 IEC 60193:1999，主要差异如下：

- 根据国标 GB/T 1.1—2000 的编写规定，在编制格式上进行了规范化处理。
- 对章条结构进行了调整，将原第 3 章分解为 10 个章节。
- 本部分不包括附录部分，附录部分统一收录在本部分的第 1 部分：通用规定中。

有关技术差异在它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。在附录 A 中给出了这些技术性差异及其原因的一览表以供参考。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国水轮机标准化技术委员会(SAC/TC 175)归口。

本部分起草单位：东方电机有限公司、哈尔滨大电机研究所、中国水利水电科学研究院。

本部分主要起草人：胡江艺、赵越、孟晓超、潘罗平、温国珍、覃大清。

水轮机、蓄能泵和水泵水轮机模型 验收试验 第二部分：常规水力性能试验

1 范围

GB/T 15613 的本部分适用于在试验室条件下所试验的各种类型的冲击式和反击式的水轮机、蓄能泵或水泵水轮机。

本部分适用于机组功率大于 10 MW 或公称直径大于 3.3 m 的原型所对应的模型。如将本部分所规定的步骤完全地应用于机组功率或直径较小的水轮机，一般来讲并不合适，但若供需双方协议认可，此类机械上也可采用本部分。

在本部分中，术语“水轮机”包括作水轮机方式运行的水泵水轮机，术语“水泵”包括作水泵方式运行的水泵水轮机。

除了必须与试验有关的事项之外，本部分不包括纯商业利益的事项。

只要机械的结构或部件不影响模型的性能或模型与原型间的相互关系，那么本部分既不涉及机械的详细结构，也不涉及机械部件的机械性能。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 15613 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 15613.1 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机模型验收试验 第一部分：通用规定（GB/T 15613.1—2008，IEC 60193:1999，MOD）

GB/T 15613.3 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机模型验收试验 第三部分：辅助性能试验（GB/T 15613.3—2008，IEC 60193:1999，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

ISO 31-3:1992 参数和单位 第 3 部分：机械

ISO 1438-1:1980 用堰板和文吐里法测量明渠中的水流量 第 1 部分：薄堰板法

ISO 2186:1973 封闭管道中的液流测量 原级和次级之中间传递压力信号的联接

ISO 4185:1980 封闭管道中的液流测量 重量法

ISO 4373:1995 明渠中的液量测量 水位测量装置

ISO 5168:1978 液流的测量 流速测量置信度的估计

ISO 6817:1992 封闭管道中导电液体的测量 电磁流量计法

ISO 7066-1:1997 流量测量装置标准和使用中不确定度的估计 第 1 部分：线性校准关系

ISO 7066-2:1988 流量测量装置校准和使用中不确定度的估计 第 2 部分：非线性校准关系

ISO 8316:1987 封闭管道中液流的测量 容积法

ISO 9104:1991 封闭管道中液流的测量 电磁流量计测量液体的性能评价方法

IEC 5167-1:1991 通过压差装置测量液流的方法 第 1 部分 在充满液体的圆形横断面的管道中插入孔板，喷嘴和文吐里等

3 术语、定义、符号和单位

3.1 总则

本部分中将采用下列通用的术语、定义、符号和单位，特殊术语将在出现处给予解释。