



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 8117.2—2026/IEC 60953-0:2022

代替 GB/T 8117.2—2008

## 汽轮机热力性能验收试验规程 第 2 部分：各种类型和容量的汽轮机宽 准确度试验

Rules for steam turbine thermal acceptance tests—  
Part 2: Wide range of accuracy for various types and sizes of turbines

(IEC 60953-0:2022, Rules for steam turbine thermal acceptance tests—  
Part 0: Wide range of accuracy for various types and sizes of turbines, IDT)

2026-03-31 发布

2026-10-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	VII
引言 .....	IX
1 范围 .....	1
1.1 概述 .....	1
1.2 目的 .....	1
1.3 合同中需要考虑的事项 .....	1
2 规范性引用文件 .....	2
3 单位、符号、术语和定义 .....	2
3.1 总则 .....	2
3.2 符号和单位 .....	2
3.3 下标、上标及定义(见表 2、表 3) .....	4
3.4 保证值和试验结果 .....	6
3.4.1 保证值 .....	6
3.4.2 热效率 .....	6
3.4.3 热耗率 .....	8
3.4.4 热力学效率 .....	8
3.4.5 汽耗率 .....	8
3.4.6 主蒸汽通流能力 .....	8
3.4.7 输出功率 .....	8
3.4.8 抽汽式和混压式汽轮机的保证值 .....	9
3.4.9 规定热负荷下的出力(核电汽轮机) .....	9
4 通则 .....	9
4.1 试验的预规划 .....	9
4.2 试验准备阶段的协议与安排 .....	10
4.3 试验计划 .....	10
4.3.1 验收试验的时间 .....	10
4.3.2 验收试验的指挥 .....	10
4.4 试验的准备 .....	11
4.4.1 机组状况 .....	11
4.4.2 汽轮机的状况 .....	11
4.4.3 凝汽器状况 .....	11
4.4.4 系统的隔离 .....	11
4.4.5 凝汽器和给水加热器的检漏 .....	13

4.4.6	蒸汽滤网的清洁度 .....	13
4.4.7	测量设备的检查 .....	14
4.5	对比测量 .....	14
4.6	试验的设定 .....	14
4.6.1	负荷的设定 .....	14
4.6.2	特殊的设定 .....	15
4.7	预备性试验 .....	15
4.8	验收试验 .....	15
4.8.1	试验工况的稳定 .....	15
4.8.2	试验工况的最大偏差与波动 .....	15
4.8.3	试验的持续时间和读数频率 .....	16
4.8.4	积算式仪表的读数 .....	16
4.8.5	替代方法 .....	17
4.8.6	试验记录 .....	17
4.8.7	补充测量 .....	17
4.8.8	初步计算 .....	17
4.8.9	试验的一致性和试验次数 .....	17
4.9	验收试验的重复 .....	17
5	测量技术和测量仪表 .....	17
5.1	通则 .....	17
5.1.1	仪表精度要求 .....	17
5.1.2	测量仪表 .....	18
5.1.3	测量的不确定度 .....	18
5.1.4	仪表的校验 .....	18
5.1.5	替代仪表 .....	18
5.2	功率测量 .....	22
5.2.1	汽轮机机械输出功率的确定 .....	22
5.2.2	锅炉给水泵功率的测量 .....	22
5.2.3	汽轮发电机组电功率的确定 .....	23
5.2.4	电功率的测量 .....	23
5.2.5	电气仪表的连接 .....	23
5.2.6	电气仪表 .....	24
5.2.7	仪用互感器 .....	24
5.3	流量测量 .....	24
5.3.1	待测流量的确定 .....	24
5.3.2	主流量的测量 .....	24
5.3.3	流量测量装置的安装和位置 .....	26

5.3.4	主流量为水的测量装置的校验	27
5.3.5	流量测量装置的检查	28
5.3.6	差压的测量	28
5.3.7	水流量的波动	29
5.3.8	辅助流量的测量	29
5.3.9	特殊的辅助流量	31
5.3.10	水和蒸汽的密度	31
5.3.11	凝汽器冷却水流量的确定	32
5.4	压力测量(不包括凝汽式汽轮机的排汽压力)	32
5.4.1	待测压力	32
5.4.2	仪表	32
5.4.3	主要压力测量	33
5.4.4	取压孔和传压管	33
5.4.5	截止阀	33
5.4.6	压力测量装置的校验	33
5.4.7	大气压力	34
5.4.8	读数的修正	34
5.5	凝汽式汽轮机排汽压力的测量	34
5.5.1	概述	34
5.5.2	测量平面	35
5.5.3	取压孔	35
5.5.4	均压管	35
5.5.5	传压管	35
5.5.6	仪表	35
5.5.7	校验	35
5.6	温度的测量	36
5.6.1	温度测点	36
5.6.2	仪表	36
5.6.3	主要温度的测量	36
5.6.4	给水加热系统的温度测量(包括抽汽)	36
5.6.5	凝汽器冷却水温度的测量	37
5.6.6	温度计套管	37
5.6.7	温度测量中的注意事项	37
5.7	蒸汽品质的确定	37
5.7.1	概述	37
5.7.2	示踪技术	38
5.7.3	凝结法	38

5.7.4	恒量注入法 .....	40
5.7.5	用恒量注入法确定抽汽焓 .....	41
5.7.6	示踪剂及其使用 .....	41
5.8	时间测量 .....	43
5.9	转速测量 .....	43
6	试验结果的计算 .....	43
6.1	计算前的准备 .....	43
6.2	结果的计算 .....	43
6.2.1	仪表读数平均值的计算 .....	43
6.2.2	平均值的修正和换算 .....	44
6.2.3	测量数据的检查 .....	44
6.2.4	蒸汽和水的热力学特性 .....	45
6.2.5	试验结果的计算 .....	45
7	试验结果的修正及与保证值的比较 .....	45
7.1	保证值和保证工况 .....	45
7.2	主蒸汽流量的修正 .....	45
7.3	功率的修正 .....	46
7.3.1	最大输出功率的修正 .....	46
7.3.2	规定主蒸汽流量对输出功率的修正 .....	46
7.4	热力性能的修正 .....	46
7.5	修正值的定义与应用 .....	46
7.6	修正方法 .....	47
7.6.1	通则 .....	47
7.6.2	用热平衡计算进行修正 .....	47
7.6.3	用制造厂提供的修正曲线修正 .....	48
7.6.4	确定修正值的试验 .....	48
7.7	特定汽轮机循环系统修正中考虑的变量 .....	48
7.7.1	修正范围 .....	48
7.7.2	带有给水回热的汽轮机 .....	48
7.7.3	经部分膨胀后无蒸汽进、出的汽轮机 .....	49
7.7.4	抽汽用于给水回热系统以外用途的汽轮机(抽汽式汽轮机) .....	50
7.7.5	其他型式的汽轮机 .....	50
7.8	与保证值的比较 .....	50
7.8.1	容差与权重 .....	50
7.8.2	根据保证点轨迹曲线与保证值比较 .....	51
7.8.3	根据保证点的保证值比较 .....	51
7.8.4	节流调节式汽轮机的保证值的比较 .....	51

7.8.5	抽汽式汽轮机的保证值比较	52
7.9	汽轮机性能的劣化(老化)	52
7.9.1	减少老化的试验时间安排	52
7.9.2	通过对比试验进行老化修正	52
7.9.3	无对比试验情况下的老化修正	52
8	测量不确定度	53
8.1	总则	53
8.2	汽水特性测量不确定度的确定	53
8.2.1	压力	53
8.2.2	温度	53
8.2.3	焓和焓差	53
8.3	输出功率测量不确定度的计算	54
8.3.1	电气测量	54
8.3.2	机械测量	55
8.3.3	由于负荷不稳定引起的附加不确定度修正量	55
8.4	确定质量流量测量不确定度	56
8.4.1	质量流量的测量不确定度	56
8.4.2	主流量多重测量的测量不确定度	56
8.4.3	系统不完善引起的不确定度容差	56
8.5	试验结果测量不确定度的计算	56
8.5.1	概述	56
8.5.2	热效率的测量不确定度	56
8.5.3	热力学效率的测量不确定度	57
8.5.4	修正值的不确定度	57
8.5.5	试验结果测量不确定度的指导值	57
8.6	不确定度计算示例	58
附录 A (规范性)	给水加热器和凝汽器泄漏试验(见 4.4.5)	60
附录 B (规范性)	多重测量值的数据处理,相容性(见 6.2.3.2)	61
附录 C (规范性)	质量流量平衡(见 6.2.3.3)	62
附录 D (规范性)	验收试验中测量不确定度与误差传递的简明统计学阐述(见 8.1、8.5.1)	64
附录 E (资料性)	温度变化法	67
参考文献		71
图 1	符号与下标的注释图	7
图 2	试验仪表及测点布置示意图(化石燃料电站)	19
图 3	试验仪表及测点布置示意图(核电站)	20
图 4	带有整流器的超声波流量计	25

图 5	沸水堆主蒸汽品质的计算 .....	39
图 6	压水堆主蒸汽品质的计算 .....	40
图 7	注入点和取样点的典型布置 .....	42
图 8	取样流中的含氧量 .....	42
图 9	轨迹曲线上作保证值比较 .....	51
图 10	蒸汽表允差的修正系数 .....	54
图 C.1	具有一次再热和五级给水回热的汽轮机组热力循环图 .....	62
图 E.1	中压缸膨胀线与不同汽封泄漏流量的关系 .....	67
图 E.2	高压缸、1 号中压缸和 2 号中压缸合缸的汽轮机示意图 .....	69
图 E.3	改变主蒸汽和热再热蒸汽温度的变汽温法试验结果——中压缸效率与汽封泄漏率的 函数关系(汽封 2) .....	70
表 1	变量的符号、定义和单位 .....	2
表 2	变量的下标和定义 .....	4
表 3	变量的上标和定义 .....	6
表 4	运行工况的最大偏差与波动 .....	15
表 5	验收试验允许使用的仪表及其引起的平均不确定度 .....	21
表 6	不明泄漏量的分配 .....	45
表 7	由于老化引起的性能劣化的平均修正量 .....	52
表 8	热效率和输出功率的劣化 .....	52
表 9	试验结果不确定度指导值 .....	57
表 10	未校验的给水和未校验的凝结水主流量测量的再热循环机组的不确定度计算示例 .....	58
表 E.1	测得的热力学参数和算得的 2 号中压缸等熵效率 .....	69

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 8117《汽轮机热力性能验收试验规程》的第 2 部分。GB/T 8117 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：方法 A 大型凝汽式汽轮机高准确度试验；
- 第 2 部分：各种类型和容量的汽轮机宽准确度试验；
- 第 3 部分：方法 C 改造汽轮机的热力性能验证试验；
- 第 4 部分：方法 D 汽轮机及其热力循环简化性能试验。

本文件代替 GB/T 8117.2—2008《汽轮机热力性能验收试验规程 第 2 部分：方法 B——各种类型和容量的汽轮机宽准确度试验》，与 GB/T 8117.2—2008 相比，除编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了保证值的定义(见 3.4,2008 年版的 3.4)；
- b) 更改了汽轮机通流能力的定义,增加了补汽阀的情况(见 3.4.6,2008 年版的 3.4.5)；
- c) 增加了热负荷容量(核电汽轮机)的定义(见 3.4.8)；
- d) 更改了试验准备程序要求[见 4.2 e)、i),2008 年版的 4.2 e)、i)],增加了建议使用可以获取的最新定义的水和水蒸汽性质程序[见 4.2 k)]；
- e) 更改了验收试验的时间要求(见 4.3.1,2008 年版的 4.3.1)；
- f) 删除了验收试验的费用要求(见 2008 年版的 4.3.3)；
- g) 更改了对于严格进行隔离的验收试验的热力系统要求(见 4.4.4,2008 年版的 4.4.4)；
- h) 更改了负荷的整定要求(见 4.6.1,2008 年版的 4.6.1)；
- i) 增加了试验典型稳定期的要求(见 4.8.1)；
- j) 更改了试验的一致性要求(见 4.8.9,2008 年版的 4.8.9)；
- k) 更改了过时的测量技术,并给出了相应降低的预期试验结果的测量不确定度(见第 5 章,2008 年版的第 5 章)；
- l) 增加了将超声波流量计用于主流量测量的要求(见表 5)；
- m) 增加了超声波流量计用于主流量测量的要求(见 5.3.2.3)；
- n) 增加了不明泄漏量分配要求(见表 6)；
- o) 更改了修正方法和与保证值的比较(见第 7 章,2008 年版的第 7 章)；
- p) 更改了汽水特性测量不确定度的压力测量的不确定度要求(见 8.2.1,2008 年版的 8.2.1)；
- q) 更改了质量流量的测量不确定度要求(见 8.4.1,2008 年版的 8.4.1)；
- r) 更改了试验结果不确定度指导值(见表 9,2008 年版的表 7)；
- s) 增加了不确定度计算示例(见 8.6)；
- t) 删除了流量喷嘴、通用修正曲线、功率测量不确定度的表述(见 2008 年版的附录 B、附录 E 和附录 G)。

本文件等同采用 IEC 60953-0:2022《汽轮机热力性能验收试验规程 第 0 部分：各种类型和容量的汽轮机宽准确度试验》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 将标准名称更改为《汽轮机热力性能验收试验规程 第 2 部分：各种类型和容量的汽轮机宽准确度试验》；

——增加了附录 E(资料性)；

——更改了表格、图片的编号。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国汽轮机标准化技术委员会(SAC/TC 172)归口。

本文件起草单位：西安热工研究院有限公司、上海发电设备成套设计研究院有限责任公司、苏州西热节能环保技术有限公司、哈电发电设备国家工程研究中心有限公司、东方电气集团东方汽轮机有限公司、哈尔滨汽轮机厂有限责任公司、上海汽轮机厂有限公司、杭州汽轮动力集团股份有限公司、华北电力科学研究院有限责任公司。

本文件主要起草人：付昶、杨宇、施延洲、刘磊、张鹏飞、薛志恒、祝海义、宋放放、郝丹、张星、蔡盛明、赵宁。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1987年首次发布为 GB/T 8117—1987《电站汽轮机热力性能验收试验规程》；

——2008年第一次修订时分为部分出版，本文件对应 GB/T 8117.2—2008《汽轮机热力性能验收试验规程 第2部分：方法 B——各种类型和容量的汽轮机宽准确度试验》；

——本次为第二次修订。

## 引 言

GB/T 8117《汽轮机热力性能验收试验规程》用若干不同的方法实施汽轮机热力性能验收试验和评估汽轮机热力性能,且各部分可单独使用。GB/T 8117 拟由六个部分构成。

- 第 1 部分:大型凝汽式汽轮机高准确度试验。目的在于确立适用于驱动发电机的凝汽式汽轮机高准确度的热力性能验收试验的准备、实施、评估的统一规则。
- 第 2 部分:各种类型和容量的汽轮机宽准确度试验。目的在于确立适用于各种类型、容量和用途、准确度范围较宽的汽轮机热力性能验证试验的准备、实施、评估、与保证值的比较以及计算测量不确定度等方面统一的规则。
- 第 3 部分:改造汽轮机的热力性能验证试验。目的在于确立适用于改造汽轮机的热力性能验证试验的准备、实施、计算、试验结果与保证值的比较及测量不确定度等规则。
- 第 4 部分:汽轮机及其热力循环简化性能试验。目的在于确立适用于运行在过热蒸汽区或饱和蒸汽区的宽准确度的汽轮机性能试验的相关规则。
- 第 5 部分:热电联产/区域供热汽轮机的性能试验。目的在于确立适用于热电联产/区域供热汽轮机热力性能验收试验的相关规则。
- 第 6 部分:联合循环汽轮机性能试验。目的在于确立适用于联合循环汽轮机热力性能验收试验的相关规则。

随着测量技术的不断发展、汽轮机容量的增大和汽轮机配置形式的日益多样化,国际电工技术委员会汽轮机技术委员会(IEC/TC 5)提出了新的汽轮机性能验收试验国际标准体系。根据我国汽轮机工业发展和国际贸易的需要,我国的汽轮机性能试验相关的 GB/T 8117 系列标准,均等同采用 IEC 60953 系列标准,相关标准自发布以来,对准确掌握汽轮机热力特性,促进汽轮机技术的发展发挥了重要的作用。随着 IEC 60953 系列标准的变化,为适应新形势下国际贸易和技术交流合作的需求,相应的国家标准也需进行修订和补充。

本文件等同采用基础标准 IEC 60953-0:2022,该标准于 2022 年 5 月正式发布。依据该标准,GB/T 8117.2 更新了测量技术,并相应降低了试验结果的测量不确定度,增加了规定主蒸汽流量下的功率输出保证值,补充了不明泄漏量分配的建议,更新了修正计算和试验结果与保证比较方法,简化了附件的结构和内容。

# 汽轮机热力性能验收试验规程

## 第 2 部分：各种类型和容量的汽轮机宽 准确度试验

### 1 范围

#### 1.1 概述

本文件提供了过热或饱和蒸汽汽轮机的试验方法，规定了试验的准备、实施、评估、与保证值的比较以及计算测量不确定度等。

本文件适用于各种型式、容量和用途，准确度范围较宽的汽轮机热力性能验收试验，对于某个具体情况来说，只需应用本文件的相关条款。

如果有本文件未涉及的任何复杂或特殊的情况，则制造商和买方需要在合同签订之前达成适当的协议。

注：本文件提供的试验方法中包括确定湿蒸汽比焓所需的测量及方法，并描述了在核电厂中考虑到放射性安全条例情况下进行试验需要预防的措施。

#### 1.2 目的

本文件所叙述的汽轮机和汽轮机组热力验收试验，其目的是验证制造商所提供的以下保证值。

- 1) 效率保证值：
  - a) 热效率；
  - b) 热耗率；
  - c) 热力学效率；
  - d) 汽耗率；
  - e) 输出功率(见 3.4.7)。
- 2) 容量保证值：
  - a) 主蒸汽通流能力；
  - b) 按 IEC 60045-1 中规定蒸汽条件下的最大输出功率(除主蒸汽流量修正外)；
  - c) 核电机组：汽轮机在规定热负荷下的出力。

保证值及其条款应表达完整且无矛盾(见 3.4)。验收试验也可包含保证条件进行修正所需的一些测量，并检查试验结果。

#### 1.3 合同中需要考虑的事项

本文件的某些事项要在早期就予以考虑，这些事项将在下列条款中论及：

- a) 1.1(第 3 段)；
- b) 1.2(第 2 段)；
- c) 4.1(第 3 段和第 4 段)；
- d) 4.3.2(第 1 段)；
- e) 7.6；
- f) 7.8；
- g) 7.9.1。