



中华人民共和国国家标准

GB/T 5578—2024

代替 GB/T 5578—2007

固定式发电用汽轮机规范

Fixed power plant steam turbine specifications

(IEC 60045-1:2020, Steam turbines—Part 1: Specifications, MOD)

2024-05-28 发布

2024-12-01 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	III
引言	VI
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 保证值	8
5 产品安全	9
6 运行和检修	11
7 部件	14
8 基础和建筑物	16
9 抽汽和排汽	16
10 汽轮机辅助系统	19
11 自动控制	21
12 其他保护装置	29
13 振动	30
14 噪声	30
15 试验	30
16 交货和安装	31
17 买方应提供的设计资料	31
18 供方提供的设计资料	36
附录 A (资料性) 结构编号对照一览表	38
附录 B (资料性) 技术差异及其原因一览表	45
附录 C (资料性) 规范性引用文件中我国文件与国际文件之间的一致性程度	47
附录 D (资料性) 汽轮机固定部件的焊接	50
参考文献	53
图 1 汽轮机接口	4
表 1 环境等级	21
表 2 控制器不等率和死区	24
表 3 非线性和稳定性	24
表 A.1 本文件与 IEC 60045-1:2020 结构编号对照情况	38
表 B.1 本文件与 IEC 60045-1:2020 技术差异及其原因	45
表 C.1 规范性引用文件中我国文件与国际文件之间的一致性程度	47
表 D.1 功能与其可预见的潜在风险和制造商的质量要求之间的相关性	50
表 D.2 结构完整性与质量水平的相关性	51
表 D.3 焊接及工艺方法的焊接工艺合格性	51

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。

本文件代替 GB/T 5578—2007《固定式发电用汽轮机规范》，与 GB/T 5578—2007 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了部分术语和定义(见第 3 章)；
- b) 增加了“产品安全”的要求(见第 5 章)；
- c) 增加了买方应详细列出整个汽轮机设计寿命期内的负荷变化情况的规定[见 6.1.3d)]；
- d) 更改了使用汽轮机旁路系统的确定方式(见 6.1.5, 2007 年版的 6.1.5)；
- e) 更改了背压式汽轮机排汽绝对压力要求(见 6.2.3, 2007 年版的 6.2.3)；
- f) 更改了转速的要求(见 6.2.5, 2007 年版的 6.2.5)；
- g) 增加了买方应提供汽轮机异常运行的边界条件的要求(见 6.3.3)；
- h) 增加了“未在国内标准或国际标准中规定的材料可由买卖双方商定”的规定(见 7.1)；
- i) 更改了完工后转子做动平衡的规定(见 7.4.1, 2007 年版的 7.4.1)，增加了动平衡的方法和标准(见 7.4.1)；
- j) 更改了临界转速的规定(见 7.4.2, 2007 年版的 7.4.2)，增加了临界转速计算的要求(见 7.4.2)；
- k) 更改了超速试验转速的要求(见 7.4.3, 2007 年版的 7.4.3)；
- l) 增加了区域电网规范中有关电气故障的要求应由买方连同有关电网性能的适当信息一起规定的要求(见 7.4.4)；
- m) 增加了轴系的机械特性和扭转特性分工的规定(见 7.4.5)；
- n) 删除了再热式汽轮机蒸汽滤网的规定(见 2007 年版的 7.5)；
- o) 更改了保温层材料表面温度的要求(见 7.8, 2007 年版的 7.8)；
- p) 增加了焊接的要求(见 7.9)；
- q) 增加了由买方负责确定首选的建筑施工规范的要求(见 8.1)；
- r) 删除了基础设计方应保证不会因基础部分的挠度、固有频率和其他特性所设计的基础在规定转速范围内对机组的运行产生不利影响的规定(见 2007 年版的 8.2)；
- s) 增加了汽轮机组及其基础组成的阻尼系统的耦合计算的相关要求(见 8.2)；
- t) 删除了需方应使基础振动的固有频率不与机组运行转速的任何低倍频重合形成共振的要求(见 2007 年版的 8.4)；
- u) 增加了买方提供基础设计所需的所有文件的要求(见 8.4)；
- v) 删除了给水泵的驱动(见 2007 年版的第 9 章)；
- w) 增加了抽汽和排汽(见第 9 章)；
- x) 更改了汽轮机给水回热的描述(见 9.6.2 和 17.5, 2007 年版的第 19 章)；
- y) 增加了汽轮机辅助系统通则(见 10.1)；
- z) 更改了主轴承运行的回油温度要求[见 10.2.12, 2007 年版的 10.11)]；
- aa) 增加了设置在蒸汽管道上的安全阀如何提供及其参数由谁规定的描述(见 10.4)；
- ab) 增加了外部蒸汽管道应具备足够的疏水能力的要求(见 10.5)；
- ac) 将调节、仪表、保护系统整合为自动控制(见第 11 章, 2007 年版的第 5 章、第 11 章和第 12 章)；

- ad) 增加了自动控制总则和通则(见 11.1、11.2);
- ae) 增加了汽轮机控制系统通则(见 11.3.1);
- af) 更改了调节系统功能要求(见 11.3.2,2007 年版的 5.1);
- ag) 删除了机械式调节器的不等率和迟缓率特性(见 2007 年版的表 1);
- ah) 增加了电液控制系统的工作特性(见 11.3.5);
- ai) 更改了阀门试验的要求(见 11.3.6,2007 年版的 5.4);
- aj) 增加了汽轮机控制系统设备的要求(见 11.3.7);
- ak) 增加了辅助系统控制的要求(见 11.3.8);
- al) 增加了汽轮机控制系统监视功能和/或信息通知的要求(见 11.3.9);
- am) 增加了汽轮机保护系统的通用要求[见 11.4.1.1d)~11.4.1.1f)];
- an) 更改了自动保护准则的范围(见 11.4.1.2,2007 年版的 12.2.4);
- ao) 更改了报警值的范围(见 11.4.1.3,2007 年版的 12.3);
- ap) 删除了小功率汽轮机超速保护系统应能在不停机时复位的规定(见 2007 年版的 5.5.4);
- aq) 删除了大功率汽轮机在汽轮机转速下降到不低于额定转速时,超速保护装置就应能复位的规定(见 2007 年版的 5.5.5);
- ar) 增加了采用具有内部试验回路设计的超速保护系统技术上不需要真实的超速试验的规定[见 11.4.1.4f)];
- as) 增加了保护系统的设计要求(见 11.4.1.5);
- at) 更改了标准仪表的范围(见 11.5.2,2007 年版的 11.2),增加了去轴封系统的辅助蒸汽压力和去轴封系统的辅助蒸汽温度(见 11.5.2);
- au) 删除了同步振动下,振动速度与振动位移峰峰值的计算公式(见 2007 年版的 13.1);
- av) 更改了轴承座上测量的振动技术要求(见 13.2,2007 年版的 13.2);
- aw) 更改了轴上测得的振动技术要求(见 13.3,2007 年版的 13.3),增加了测点位置和测点的要求(见 13.3);
- ax) 更改了水压试验的技术要求(见 15.2,2007 年版的 15.2),删除了水压试验压力的要求(见 2007 年版的 15.2),增加了水压试验应按照供方的标准进行(见 15.2);
- ay) 增加了试运行的规定(见 16.2);
- az) 增加了买方应提供的设计资料中汽轮机和辅机的特性内容[见 17.2g)和 17.2h)];
- ba) 增加了凝汽器和冷却器的条件[见 17.4e)];
- bb) 增加了交货现场条件油漆的特殊要求[见 17.9c)];
- bc) 增加了自动化系统买方应提供的资料(见 17.11);
- bd) 增加了买方应提供文件、质量监测、参与风险评估的设计资料的规定(见 17.12~17.14);
- be) 增加了供方应提供超临界汽轮机跳闸时阀门内质量流量瞬变的信息的要求[见 18a)],增加了供方应提供在其供货范围的给水加热器系统图[见 18c)],增加了辅助系统运行所需的电源、压缩空气和冷却水的要求[见 18g)],增加了投标和项目执行阶段的仪表与控制(I&C)相关信息[见 18i)和 18j)];
- bf) 删除了汽轮机上使用电-液式调节系统和超速保护装置的电子部分的描述(见 2007 年版的附录 A)。

本文件修改采用 IEC 60045-1:2020《汽轮机 第 1 部分:规范》。

本文件与 IEC 60045-1:2020 相比,在结构上有较多调整。两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 IEC 60045-1:2020 相比,存在较多技术差异,在所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直单线(|)进行了标示。这些技术差异及其原因一览表见附录 B。

本文件做了下列编辑性改动：

- 将标准名称改为《固定式发电用汽轮机规范》；
- 增加了术语“湿蒸汽汽轮机”的注(见 3.1.2)；
- 增加了术语“背压式汽轮机”的注(见 3.1.3)；
- 增加了术语“凝汽式汽轮机”的注(见 3.1.4)；
- 增加了术语“抽汽式汽轮机”的注 1(见 3.1.5)；
- 增加了术语“联合循环汽轮机”的注(见 3.1.6)；
- 增加了术语“边界参数”的注(见 3.3.2)；
- 增加了术语“蒸汽参数”的注(见 3.3.3)；
- 增加了术语“热耗率”的注(见 3.7.1)；
- 增加了术语“寿命”的注(见 3.11.1)；
- 增加了术语“转速不等率”的注(见 3.12.2)；
- 删除了术语“局部转速不等率”的注(见 3.12.3)；
- 增加了辅助系统控制的注(11.3.8)；
- 用资料性引用的 GB/T 21109(所有部分)替换了 IEC 61511(见 5.3、11.4.1.1、11.4.1.5)；
- 用资料性引用的 DL/T 834 替换了 ASME TDP-1(见 10.5)；
- 用资料性引用的 GB/T 17799.2 替换了 IEC 61000-6-2(见 11.2.2)；
- 用资料性引用的 GB/T 17799.4 替换了 IEC 61000-6-4(见 11.2.2)；
- 用资料性引用的 GB/T 21109.1 替换了 IEC 61511-1(见 11.2.2)；
- 用资料性引用的 GB/T 18336(所有部分)替换了 ISO/IEC 15408(见 11.2.3)。

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：上海电气电站设备有限公司上海汽轮机厂、上海发电设备成套设计研究院有限责任公司、北京北重汽轮电机有限责任公司、东方电气集团东方汽轮机有限公司、南京汽轮电机(集团)责任有限公司、哈尔滨汽轮机厂有限责任公司、杭州汽轮动力集团股份有限公司、中国长江动力集团有限公司、青岛捷能汽轮机集团股份有限公司。

本文件主要起草人：包锦华、杨宇、郝震震、王荣、马飞、曾辉、周欣康、马鑫、高展羽、张静、胡昕、张雪、马晓飞、廖小林、王开拓、孙宏云、张佩娟、黄强。

本文件于 1985 年首次发布，2007 年第一次修订，本次为第二次修订。

引 言

IEC 60045-1《汽轮机 第1部分:规范》上一版本发布于1991年。在日常实践中,该标准为汽轮机的招标过程提供了指导并得到了广泛的认可。随着近30年来汽轮机技术的迅速发展,更高等级汽轮机、可再生能源领域和要求具备更强灵活性运行能力汽轮机的广泛应用,相关技术更加先进和成熟。2020年,IEC 60045-1:2020《汽轮机 第1部分:规范》正式发布,该标准加入了产品安全的内容,并将前一版本中关于调节、控制、仪表和保护等方面的内容整合,为电站数字化铺平了道路。

GB/T 5578—2007《固定式发电用汽轮机规范》修改采用IEC 60045-1:1991,发布实施已十余年,随着IEC 60045-1最新版本的发布,有必要修订完善GB/T 5578,消除现有版本与现有技术之间的技术差异,以不断适应国内外汽轮机领域的新变化,更好地促进贸易、交流以及技术合作。

固定式发电用汽轮机规范

1 范围

本文件规定了大功率固定式发电用汽轮机设备的保证值、控制、运行和维护、部件等要求。

本文件适用于驱动发电机的固定式发电用汽轮机,有些条款也适用于其他用途的汽轮机。其他型式的汽轮机和小功率汽轮机参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 3836(所有部分) 爆炸性环境[IEC 60079(所有部分)]

注: GB/T 3836(所有部分)与 IEC 60079(所有部分)各部分之间的一致性程度见附录 C。

GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分:通用技术条件(GB/T 5226.1—2019, IEC 60204-1:2016, IDT)

GB/T 6075.3 机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动 第 3 部分:额定功率大于 15 kW 额定转速在 120 r/min 至 15 000 r/min 之间的在现场测量的工业机器(GB/T 6075.3—2011, ISO 10816-3:2009, IDT)

GB/T 7441 汽轮机及被驱动机械发出的空间噪声的测量

GB/T 8117(所有部分) 汽轮机热力性能验收试验规程[IEC 60953(所有部分)]

注: GB/T 8117(所有部分)与 IEC 60953(所有部分)各部分之间的一致性程度见附录 C。

GB/T 8117.3 汽轮机热力性能验收试验规程 第 3 部分:方法 C 改造汽轮机的热力性能验证试验(GB/T 8117.3—2014, IEC 60953-3:2001, IDT)

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 9239.1—2006, ISO 1940-1:2003, IDT)

GB/T 9239.12 机械振动 转子平衡 第 12 部分:具有挠性特性的转子的平衡方法与允差(GB/T 9239.12—2021, ISO 21940-12:2016, IDT)

GB/T 9239.14 机械振动 转子平衡 第 14 部分:平衡误差的评估规程(GB/T 9239.14—2017, ISO 21940-14:2012, IDT)

GB/T 9239.31 机械振动 转子平衡 第 31 部分:机器不平衡易变性和不平衡灵敏度(GB/T 9239.31—2023, ISO 21940-31:2013, IDT)

GB/T 11348.2 机械振动 在旋转轴上测量评价机器的振动 第 2 部分:功率大于 50 MW, 额定工作转速 1 500 r/min、1 800 r/min、3 000 r/min、3 600 r/min 陆地安装的汽轮机和发电机(GB/T 11348.2—2012, ISO 7919-2:2009, MOD)

GB/T 11348.3 机械振动 在旋转轴上测量评价机器的振动 第 3 部分:耦合的工业机器(GB/T 11348.3—2011, ISO 7919-3:2009, IDT)

GB/T 14098 燃气轮机和燃气轮机机组 气载噪声的测量 工程法/简易法(GB/T 14098—