



ASME PTC 22-2005 燃气轮机性能试验规程 (中文版)

Performance Test Code on Gas Turbines

美国机械工程师学会

2005

前 言

性能试验规程委员会22成立于1945年，旨在开发与编制燃气轮机电厂的性能试验规程。1953年出版了第一个版本。之后，在1966年和1985年相继出版了后续版本，每一次再版均在PTC 1《总则》指导下吸纳了当时最新的工程实践知识。

1997年版本第一次强调了测量不确定度问题，并且侧重了燃气轮机和测量技术的重要进展。

当前版本的编制工作开始于1997年版本发行之际，目的是为比较性能试验和确定排气流量及回收能量开发针对性的试验程序。本规程采纳了这些试验程序，并在许多方面完善了计算方法以减小性能试验结果的不确定度。

PTC 22标准委员会希望感谢前委员会成员George Howard和Carl Petroff的贡献。

附录A是PTC 22《燃气轮机》和PTC 4.4《余热锅炉》两个性能试验规程委员会共同完成的。PTC 4.4的主要贡献是Glen Bostick和Joseph Schroeder。特别要提及非委员Axel vonRappard的贡献，他开发了无需迭代计算的排气能量热平衡计算方法。

本规程在2005年5月16日由性能试验规程理事会批准，并在2005年7月8日被采纳为美国国家标准。

颁布日期：2006年5月30日

当ASME批准颁布新版本时，则本规程修订版生效。ASME不发行ASME PTC 22-2005任何补遗。

ASME对有关规程案例的咨询和技术内容注释等进行书面答复。规程案例和解释将在ASME网站的本委员会网页上[http: /www.asme.org/codes/](http://www.asme.org/codes/)发布。

ASME是美国机械工程师协会的注册商标

本标准规程是按美国国家标准的标准化工作程序开发与编写的。批准本规程或标准的审查委员会由各方资深专家组成，每位成员均以同等的地位参与标准的制定与编写。定稿前曾向公众提供了该规程或标准的征求意见稿，以得到来自工业、研究机构、标准化机构及公众的反馈意见。

ASME不“批准”、“评估”或“保证”任何项目、工程、设备或动议。

ASME不对与本文件条款有关的任何专利的有效性发表见解，并且不对采用某一标准的任何人保证其不承担专利侵权的责任，也不假定存在该责任。敬告规程或标准的用户，确定任一专利权的有效性与是否发生侵权完全是用户本身的责任。

有联邦政府机构的代表或工业界人士的参与，并不能被理解为政府或工业界对本规程或标准承担任何保证责任。

ASME仅承担依据ASME工作程序与政策来解释本文件的责任，但不对由任何个人发表的解释负责。

未经出版商的书面许可，不得以任何形式复制本文件的内容。

美国机械工程师协会

Three Park Avenue, New York, NY 10016-5990

版权2006

美国机械工程师协会

版权所有

美国印刷

目 录

前 言	2
须 知	6
PTC 22 性能试验规程委员会通信方式	7
引 言	8
第 1 章 目的和范围	9
1-1 目的	9
1-2 范围	9
1-3 试验不确定度	10
1-4 其他要求和参照规程	10
第 2 章 术语定义和表述	11
2-1 定义	11
2-2 计算式中使用的符号	12
2-3 计算式中的下标符号	13
第 3 章 导则	15
3-1 协议	15
3-2 试验准备	19
3-3 试验实施	20
3-4 试验记录	22
3-5 试验有效性	23
3-6 不确定度	23
第 4 章 测量仪表和测量方法	26
4-1 一般要求	26
4-2 压力测量	31
4-3 温度测量	36
4-4 气体燃料输入热量	37
4-5 液体燃料输入热量	42
4-6 发电量测量	45
4-7 机械功率测量	51
4-8 转速测量	51
4-9 湿度测量	51
4-10 热损失	52
4-11 其他测量	53
第 5 章 结果计算	54
5-1 电功率计算	54
5-2 机械功率输出计算	57
5-3 热耗率计算	58
5-4 试验结果的修正——基本性能计算方程	64
5-5 修正因子的应用	66
5-6 性能衰减	69
第 6 章 试验报告的要求	70
6-1 一般要求	70
6-2 摘要	70

6-3 试验描述	70
6-4 试验设备	70
6-5 计算内容和结果	71
6-6 附录	71
第 7 章 试验不确定度	72
7-1 引言	72
7-2 理解试验不确定度	72
7-3 机组输出能量和热效率	75
7-4 比较试验的不确定度	88
7-5 由热平衡计算流量的不确定度	92
附录A (资料性附录) 燃气轮机排气能量、流量和温度的确定	96
附录B (资料性附录) 比较试验	122
附录C (资料性附录) 计算示例	126
附录D (资料性附录) 参考文献	136
附录E (资料性附录) 单位换算因子	137

须知

所有的性能试验规程必须符合PTC 1《总则》的要求。以下陈述的内容强调其重要性及方便本规程的用户。要求本规程的用户在使用该规程前完全熟悉并已阅读了ASME PTC 1的第1和3章。

ASME性能试验规程提供了试验方法, 据此能得到与当前最完善的工程知识和实践一致的最高精度的性能试验结果。试验规程由代表各有关方面的委员参与编制, 规定了试验步骤、仪表、设备运行要求、计算方法和不确定度分析。

当依据某一规程实施性能试验时, 在未调整不确定度的情况下, 试验结果本身最能展示被测试设备的实际性能。ASME性能试验规程不提供将试验结果与合同保证值进行比较的方法。因此, 推荐参与商业化试验的各方在试验开始前、最好在签订合同前, 就试验结果与合同保证值进行比较的方法达成一致。确定或解释如何进行这种比较已超出了本性能试验规程的范畴。

PTC 22性能试验规程委员会通信方式

总则 ASME各项规程的完善与发展, 需要有关用户的建议与认同。因此, 本规程的用户可通过咨询、修订建议及参加委员会的会议等方式与本委员会沟通。通信地址如下:

Secretary, PTC 22 Standards Committee

The American Society of Mechanical Engineers Three Park Avenue

New York, NY 10016-5990

修订建议 本规程将定期进行修订, 以吸纳在本规程使用中经过验证有必要或希望修改的内容, 经批准的修订版将定期出版发行。

本委员会欢迎对本规程的修订建议。此类建议应尽可能具体, 引用章节编号, 建议修改的文字, 以及详细地描述建议的缘由并包括关联的文件。

规程解释 一经收到请求, PTC 22委员会将呈递有关的解释, 且只受理递交给PTC 22标准委员会秘书的书面咨询:

请求解释的文件应清楚明确。建议咨询者以下列格式递交其咨询请求。

主题: 标明章节编号与给出咨询主题。

版本: 标明需要咨询的规程版本。

问题: 应按请求解释的文体措辞所提出的问题, 以便于理解和采纳, 而不能采用以要求批准某一设计的请求措辞。咨询者也可以提供为说明所提问题所必需的设计图或图解, 但是, 不得包含设计者的姓名等信息。

未按以上格式提交的请求文件将由本委员会重新撰写, 然后再予以答复, 但由于理解上的差异, 可能会偏离该原始请求的本意而造成误解。

根据ASME的工作程序, 如果有新的资料表明某一解释不合适, ASME将重新审查该解释。而且, 对某一解释不满者可以求助于ASME审理委员会。ASME不批准、保证、鉴定或者签署任何项目、工程、专利产品或相关活动。

参加委员会的会议 PTC 22 标准委员会举办面向公众参与的会议或电话会议, 有意参与者须与 PTC 22 标准委员会的秘书联系, 或者关注我们的网站 <http://www.asme.org/codes/>
o

引言

ASME性能试验规程（PTCs）为性能试验的策划、准备、实施和撰写报告等提供了统一的规则与程序。为性能试验方法提供了导则，据此能得到与当前最完善的工程知识和实践一致的最高精度的性能试验结果，同时也综合考虑了试验成本与试验所得结果的价值。ASME PTCs是由代表众多相关领域的委员参与编制的。

当依据某一规程实施性能试验时，未经不确定度调整的试验结果本身最能展示被测设备的实际性能。ASME性能试验规程不提供将试验结果与合同保证值进行比较的方法。因此，推荐参与商业化试验的各方在试验开始前、最好在签订合同前，就试验结果与合同保证值进行比较的方法达成一致。确定或解释如何进行这种比较已超出了性能试验规程的范畴。

试验不确定度是试验结果误差极限的估计值。其值是以某一给定概率或置信度包含着真值的试验结果的数值区间，是基于统计学、测量仪表精度、计算程序与实际测量数据的计算得到的。

性能试验适用于必须以最小不确定度确定性能指标的任何场合，即特指工业运行的设备。

PTCs一般不能用于查找设备的故障。但是，能用于定量分析设备性能指标异常的程度，或者用于确定是否需要维修，如果简单的方法不适用的话。PTCs对日常工作或特定设备的试验方法来说，是优质的参考资源。对设备进行定期的性能试验，能够揭示是否需要进一步的调查，以确定是否实施预防性检修或改造。

第 1 章 目的和范围

1-1 目的

1-1.1 本规程为开式循环的燃气轮机发电机组和燃气轮机本体实施热力性能试验和撰写报告提供指导与规则。目的是确定在试验工况下燃气轮机的热力性能，并将试验结果修正到规定的基准工况。本规程为确定以下性能试验结果提供了明确的步骤：

- (a) 修正的功率输出；
- (b) 修正的热耗率（效率）；
- (c) 修正的排气流量、能量和温度；

性能试验也可满足其他目的，包括：

- (d) 绝对性能；
- (e) 相对性能。

1-1.2 本规程的宗旨是提供与至今最完善的燃气轮机技术相匹配的性能试验方法，并得到最高精度的性能试验结果。在准备试验时，通过不确定度分析计算，确保所采用的仪器和测量技术能够满足本规程的要求。

1-2 范围

1-2.1 本规程规定了燃气轮机性能试验方法，包括配备污染物控制和/或功率提升装置的燃气轮机的性能试验，譬如，注入流体与进口空气处理。本规程可以应用于联合循环电站的燃气轮机或其他热回收系统中的燃气轮机机组。

1-2.2 本规程提供了相对性能的比较试验方法，用于验证燃气轮机性能指标的变化，主要是指设备改造、升级或大修前后的性能试验。

1-2.3 本规程不能应用于以下情况：

- (a) 燃气轮机的输出可用功率不是用于驱动发电机或其他负载设备。
- (b) 燃气轮机的烟囱排放物和噪声水平的环境影响试验。环境立法机构、ANSI 或其他 PTC 委员会制定的试验程序可用于指导此类试验的实施。
- (c) 燃气轮机联合循环和热电联产装置的全厂电力输出和热效率，参见 PTC 46。
- (d) 燃气轮机特定部件的性能试验。
- (e) 燃气轮机电站辅机系统的性能试验，如进口冷却装置、燃气增压压缩机等。

1-3 试验不确定度

1-3.1 与 PTC 1 的 1.5.3 (e) 节保持一致, 本规程确定了各个要求的测量不确定度极限, 而且, 也限制了试验过程中关键参数的变化范围。因此, 试验不确定度是依据本规程和 ASME PTC 19.1 规定的方法计算得到的。试验前后均需要进行不确定度计算。

1-3.2 对于绝对性能指标的试验, 本规程的用户应计算其特定现场和特定设备的不确定度。每一次规程试验的整体试验不确定度将是唯一的, 因为不同试验时的进口参数、燃用的燃料、燃气轮机的动态响应、选择的测量仪器以及被驱动设备特征等方面均存在差异。

1-3.3 与绝对性能试验不同, 对于相对性能的比较试验来说, 由于预期的结果是性能指标的差值, 而非性能的绝对值, 因此, 其不确定度计算更复杂。必须要考虑到确定灵敏度指标的困难(取决于设备的服役时间与改造后复原的程度)以及测量仪器的选择。试验各方还必须基于不确定度(表示为预期差值的百分数)来评估试验的可行性。如同本规程所讨论和附录计算示例所示, 比较试验不确定度与试验重复次数、试验前和试验后是否采用相同的测量仪器以及被测机组的动态响应等密切相关。因此, 不确定度的数值可能会有显著的变化。

1-3.4 可选试验项目包括确定燃气轮机排气能量和/或流量, 这些数值是由燃气轮机本体的能量平衡确定的。通过使能量平衡计算中的关键参数满足规程规定的限定值, 能最大程度地减小不确定度的数值。

1-4 其他要求和参照规程

1-4.1 PTC 1 中的若干适用规定属于本规程的强制性内容。在准备一台燃气轮机性能试验步骤时, 应当参照并执行。

1-4.2 PTC 2 定义了本规程采用的众多技术术语与数值常数。在选择要求的试验参数的测量仪器, 以及在计算试验不确定度时, 应参照 PTC 19 系列规程《仪器与仪表增补内容》。



北京文心雕语翻译有限公司
Beijing Lancarver Translation Inc.

完整版本请在线下单

或咨询：

TEL： 400-678-1309

QQ： 19315219

Email：info@lancarver.com

<http://www.lancarver.com>

线下付款方式：

1. 对公账户：

单位名称：北京文心雕语翻译有限公司

开 户 行：中国工商银行北京清河镇支行

账 号：0200 1486 0900 0006 131

2. 支付宝账户：info@lancarver.com

注：付款成功后，请预留电邮，完整版本将在一个工作日内通过电子 PDF 或 Word 形式发送至您的预留邮箱，如需索取发票，下单成功后的三个工作日内安排开具并寄出，预祝合作愉快！



银联特约商户