

ICS 27.100

F 24

备案号: 56254-2016

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1616—2016

火力发电机组性能试验导则

Performance test guide of fossil fired power plant

杭州高电

专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务

2016-08-16 发布

2016-12-01 实施

国家能源局

发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 试验要求及项目	2
3.1 试验要求	2
3.2 试验项目	2
4 试验准备	3
5 试验内容及要求	4
5.1 锅炉本体性能试验	4
5.1.1 试验项目	4
5.1.2 试验标准	4
5.1.3 试验条件	4
5.1.4 锅炉热效率试验	4
5.1.5 锅炉最大连续出力试验	5
5.1.6 锅炉额定出力试验	5
5.1.7 锅炉断油（气、等离子）最低稳燃出力试验	6
5.2 锅炉辅机性能试验	6
5.2.1 空气预热器性能试验	6
5.2.2 制粉系统性能试验	7
5.3 锅炉环保系统性能试验	7
5.3.1 除尘器性能试验	7
5.3.2 脱硫装置性能试验	8
5.3.3 脱硝装置性能试验	9
5.4 汽轮机组性能试验	10
5.4.1 试验项目	10
5.4.2 试验标准	10
5.4.3 试验条件	10
5.4.4 汽轮机热耗率试验	11
5.4.5 汽轮机组额定负荷热耗率试验	11
5.4.6 汽轮机组额定出力试验	11
5.4.7 汽轮机组最大出力试验（VWO 工况）	11
5.4.8 汽轮发电机组轴系振动试验	12
5.5 燃气-蒸汽联合循环机组性能试验	12
5.5.1 试验项目	12
5.5.2 试验标准	12
5.5.3 试验条件	12
5.5.4 联合循环机组出力、热耗率和厂用电率试验	12
5.5.5 联合循环机组轴系振动试验	13

DL / T 1616 — 2016

5.5.6 联合循环机组污染物排放测试	13
5.5.7 燃气轮机出力、效率试验	13
5.5.8 汽轮机出力试验	13
5.5.9 余热锅炉出力和烟气侧压降试验	13
5.6 机组整体性能试验	13
5.6.1 厂用电率	13
5.6.2 机组煤耗试验	13
5.6.3 机组 RB 试验	14
5.6.4 烟气污染物排放测试	15
5.6.5 散热测试	15
5.6.6 噪声测试	16
5.6.7 废水排放测试	16
5.6.8 粉尘测试	16
6 试验报告	17
附录 A (资料性附录) 多分仓空气预热器漏风率修正方法	18

前 言

本导则按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本导则由中国电力企业联合会提出。

本导则由电力行业火电建设标准化技术委员会归口。

本导则主要起草单位：华北电力科学研究院有限责任公司。

本导则参加起草单位：西安热工研究院有限公司、国网山东省电力公司电力科学研究院、上海电力建设启动调整试验所、西北电力建设调试施工研究所。

本导则主要起草人：梁燕钧、刘双白、刘振琪、赵振宁、李庆、付昶、施延洲、丁俊齐、张清峰、黄葆华、李乐丰、陆梁、丁联合、茆顺涵。

本导则在执行过程中的意见或建议反馈到中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

火力发电机组性能试验导则

1 范围

本导则规定了考核新建火力发电机组技术经济指标的试验项目及方法。

本导则包含的试验项目是对新建火力发电机组的一般要求。供货合同约定的考核项目，按合同约定进行；合同未约定的可执行本导则的有关条款。

本导则适用于 300MW 及以上燃煤机组、9E 级及以上燃气-蒸汽联合循环机组，其他容量机组可参照执行。

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 536 液体无水氨

GB 2440 尿素

GB/T 2888 风机和罗茨鼓风机噪声测量方法

GB 5468 锅炉烟尘测试方法

GB/T 6075（所有部分）机械振动 在非旋转部件上测量评价机器振动

GB/T 6719 袋式除尘器技术要求

GB/T 7441 汽轮机及被驱动机械发出的空间噪声的测量

GB/T 8117.1 汽轮机热力性能验收试验规程 第1部分：方法 A 大型凝汽式汽轮机高准确度试验

GB 8978 污水综合排放标准

GB 10184 电站锅炉性能试验规程

GB/T 11348（所有部分）机械振动 在旋转轴上测量评价机器的振动

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 13223 火电厂大气污染物排放标准

GB/T 13931 电除尘器性能测试方法

GB/T 14100 燃气轮机 验收试验

GB/T 14669 空气质量 氨的测定 离子选择电极法

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB/T 17357 设备及管道绝热层表面热损失现场测定 热流计法和表面温度法

GB/T 18929 联合循环发电装置 验收试验

GB/T 21508 燃煤烟气脱硫设备性能测试方法

GB 26164.1 电业安全工作规程 第1部分：热力和机械

GBZ 2.1 工作场所所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素

GBZ 159 工作场所空气中有毒物质监测的采样规范

GBZ/T 192.1 工作场所空气中粉尘测定 第1部分：总粉尘浓度

GBZ/T 192.2 工作场所空气中粉尘测定 第2部分：呼吸性粉尘浓度

DL/T 260 燃煤电厂烟气脱硝装置性能验收试验规范

- DL/T 414 火电厂环境监测技术规范
DL/T 467 电站磨煤机及制粉系统性能试验
DL/T 657 火力发电厂模拟量控制系统验收测试规程
DL/T 799 (所有部分) 电力行业劳动环境监测技术规范
DL/T 904 火力发电厂技术经济指标计算方法
DL/T 964 循环流化床锅炉性能试验规程
DL/T 997 火电厂石灰石-石膏湿法脱硫废水水质控制指标
DL/T 998 石灰石-石膏湿法烟气脱硫装置性能考核试验规范
DL/T 1150 火电厂烟气脱硫装置验收技术规范
DL/T 1213 火力发电机组辅机故障减负荷技术规程
DL/T 1224 单轴燃气蒸汽联合循环机组性能验收试验规程
HJ 533 环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法
HJ 534 环境空气 氨的测定 次氯酸钠-水杨酸分光光度法
HJ 2001 火电厂烟气脱硫工程技术规范 氨法
JB/T 8098 泵的噪声测量与评价方法
ASME PTC 4 蒸汽锅炉 (Fired steam generators)
ASME PTC 4.2 磨煤机 (Coal pulverizers)
ASME PTC 4.3 空气预热器 (Air heaters)
ASME PTC 4.4 燃气轮机余热锅炉 (Gas turbine heat recovery steam generators)
ASME PTC 6 蒸汽轮机 (Steam turbines)
ASME PTC 6.2 联合循环蒸汽轮机 (Steam turbines in combine cycles)
ASME PTC 22 燃气轮机 (Gas turbines)
ASME PTC 46 全厂性能试验规程 (Performance test code on overall plant performance)
ISO 11042-1 燃气轮机 废气排放 第1部分: 测试和评估 (Gas turbines—Exhaust gas emission—Part 1: Measurement and evaluation)

3 试验要求及项目

3.1 试验要求

- 3.1.1 机组性能试验宜在机组供货合同约定的期限内完成, 部分与机组带负荷能力密切相关的试验项目也可在机组整套启动试运期间完成, 全部试验应在考核期内完成。
3.1.2 试验前, 建设单位 (项目业主) 或设备供应商宜将机组运行性能调整到最佳状态。

3.2 试验项目

3.2.1 锅炉本体性能试验包括:

- a) 锅炉热效率试验。
- b) 锅炉最大连续出力试验。
- c) 锅炉额定出力试验。
- d) 锅炉断油 (气、等离子) 最低稳燃出力试验。

3.2.2 锅炉辅机性能试验包括:

- a) 空气预热器性能试验。
- b) 制粉系统性能试验。

3.2.3 锅炉环保系统性能试验, 包括:

- a) 除尘器性能试验。
- b) 脱硫装置性能试验。
- c) 脱硝装置性能试验。

3.2.4 汽轮机组性能试验包括：

- a) 汽轮机热耗率试验。
- b) 汽轮机组额定负荷热耗率试验。
- c) 汽轮机组额定出力试验。
- d) 汽轮机组最大出力试验（VWO 工况）。
- e) 汽轮发电机组轴系振动试验。

3.2.5 燃气-蒸汽联合循环机组性能试验包括：

- a) 联合循环机组出力、热耗率和厂用电率试验。
- b) 联合循环机组轴系振动试验。
- c) 联合循环机组污染物排放测试。
- d) 燃气轮机出力、效率试验。
- e) 汽轮机出力试验。
- f) 余热锅炉出力和烟气侧压降试验。

3.2.6 机组整体性能试验包括：

- a) 厂用电率。
- b) 机组煤耗试验。
- c) 机组 RB 试验。
- d) 烟气污染物排放测试。
- e) 散热测试。
- f) 噪声测试。
- g) 废水排放测试。
- h) 粉尘测试。

4 试验准备

4.1 机组性能试验应由建设单位组织，试验单位主持，与设备供应商共同完成。

4.2 试验单位应根据购货合同、技术协议及本导则，编制机组性能试验大纲，经各方讨论后共同确定。试验大纲应报电网调度部门备案。

4.3 试验大纲宜包括目的、依据、项目、方法，应具备条件及要求、测点、仪器、试验计划、持续时间、数据处理方法、测试结果有效性判据、组织机构、各单位责任及分工、过程危险点和应急处理原则等内容。

4.4 设计阶段，建设单位应组织试验、设计、制造、安装单位，严格按照相关标准共同确定测点位置、数量、形式和规格尺寸。

4.5 设备安装阶段，建设单位应组织试验、设计、制造、安装单位，完成试验使用的孔板、喷嘴、热电偶（电阻）套管、仪表阀门、仪表接头、电压互感器（TV）和电流互感器（TA）等测量元件的校验和装设，运行表计应校验合格。

4.6 试验前，建设单位应组织试验单位、设备供应商共同确定试验用仪器仪表的型号、规格、安装规范、数量和精度。

4.7 试验应按照设计文件规定的系统进行，其他系统应隔离。确因运行需要无法隔离的系统，其试验标准、方法、数据测量及修正应由建设单位组织设计，设备供应商、试验单位等在试验前研究并取得一致意见。

4.8 机组首次启动前，建设单位应组织试验单位、设备供应商共同确定试验结果的修正依据和方法，宜采用合同约定性能试验标准中推荐的曲线和方法，也可采用设备供应商提供的修正曲线。如采用设备供应商提供的修正曲线，应由建设单位、试验单位和设备供应商三方签字确认。

4.9 试验临时设施应符合 GB 26164.1 规定，通过验收。

5 试验内容及要求

5.1 锅炉本体性能试验

5.1.1 试验项目

锅炉本体性能试验包括：

- a) 锅炉热效率试验。
- b) 锅炉最大连续出力试验。
- c) 锅炉额定出力试验。
- d) 锅炉断油（气、等离子）最低稳燃出力试验。

5.1.2 试验标准

试验应按合同约定的标准实施。合同未约定时，可按 GB 10184、DL/T 964 或 ASME PTC 4 实施。

5.1.3 试验条件

5.1.3.1 锅炉燃用设计煤种或商定煤种，应在试验前取样并进行煤的工业分析，其结果由参加试验各方确认，试验用煤的工业分析及发热量与设计煤种或商定煤种的偏差应介于如下范围：

- a) 干燥无灰基挥发分： $\pm 5\%$ 。
- b) 收到基全水分： $\pm 4\%$ 。
- c) 收到基灰分： $-10\% \sim +5\%$ 。
- d) 收到基低位发热量： $\pm 10\%$ 。

5.1.3.2 锅炉按合同约定或事先商定的出力运行，主要运行参数与设计值的偏差范围应满足标准或设计要求。

5.1.3.3 锅炉主、辅机应正常运行，热工控制系统正常投入，保护联锁正常投入。

5.1.4 锅炉热效率试验

5.1.4.1 锅炉热效率试验前，建设单位或设备供应商应对锅炉进行燃烧优化调整，确定较佳的运行工况参数。

5.1.4.2 试验前，锅炉运行持续时间应大于 72h，正式试验前的 12h 中，前 9h 锅炉出力不应低于试验出力的 75%，后 3h 锅炉应维持预定的试验出力，每工况试验持续时间不应小于 4h。

5.1.4.3 试验测试期间，锅炉主要参数允许波动范围如下：

- a) 锅炉出力： $q_v(1 \pm 3\%)$ 。
- b) 过热蒸汽压力： $p_v(1 \pm 2\%)$ 。
- c) 过热蒸汽温度： $t_{v-10}^{+5} \text{ } ^\circ\text{C}$ 。
- d) 再热蒸汽温度： $t_{v-10}^{+5} \text{ } ^\circ\text{C}$ 。

注： q_v —额定蒸汽流量； p_v —额定蒸汽压力； t_v —额定蒸汽温度。

5.1.4.4 锅炉热效率应按反平衡试验方法进行，试验时需要测试空气预热器进、出口的烟气温度，进口空气温度和出口烟气成分等数据。测试要求如下：

- a) 试验时, 应记录可表征锅炉整体运行状态的运行参数, 记录频率宜每 15min 记录 1 次。
- b) 空气预热器进、出口烟气成分应当采用等截面网格法测量, 烟气成分测试至少应包含 O_2 和 CO 浓度, 烟气成分分析仪表应满足精度要求, 并在法定计量单位检验的有效使用期内。
- c) 空气预热器出口烟气温度应和烟气成分取样同点测量。
- d) 飞灰、炉渣、原煤宜每 30min 取样 1 次。
- e) 如果各原煤仓煤种不同, 进磨煤机原煤应当分别采样、分别化验, 按给煤量加权平均后作为入炉煤成分。
- f) 空气预热器进口一次风、二次风空气温度应分别测量, 按一次风量、二次风量加权平均计算后作为锅炉进风温度。
- g) 应在送风机进口附近避风遮阳处测量大气压力、空气湿度和温度。
- h) 炉内脱硫锅炉应对脱硫剂、灰渣进行采样和化验。

5.1.4.5 试验期间, 机组应保持稳定运行, 不进行吹灰、负荷调节等对工况有扰动的操作。汽包锅炉保持水位稳定, 试验期间不排污。

5.1.4.6 正式试验之前应做预备性试验。

5.1.4.7 锅炉热效率正式试验应进行两次, 当两次效率试验值偏差不大于 0.5% 时, 取其算术平均值作为最终试验结果, 否则应再次进行试验。

5.1.4.8 采用 ASME PTC 4 进行试验时, 锅炉辐射对流损失可取用设计值或参照其他标准取定, 试验前各方商讨确定。

5.1.4.9 试验结果应对试验条件偏离设计或保证条件的因素进行修正, 并以修正后的结果作为最终结果。

5.1.4.10 锅炉热效率应基于燃料低位发热量作为锅炉唯一输入热量的原则进行计算。

5.1.5 锅炉最大连续出力试验

5.1.5.1 锅炉应燃用设计煤种或商定煤种带额定出力运行, 主、辅机运行正常并有调节裕度, 汽轮机、发电机运行稳定时, 方可进行锅炉最大连续出力试验。

5.1.5.2 应逐渐增加燃煤量提高锅炉的出力, 调整并保持过热蒸汽压力和温度、再热蒸汽温度达到或接近设计值, 试验期间主要参数波动应满足 5.1.4.3 要求, 锅炉达到其设计或保证的最大连续出力后, 保持连续稳定运行 2h。期间, 对试验煤种进行取样、测量, 并记录锅炉主要运行参数。

5.1.5.3 进行锅炉最大连续出力试验时, 应同时进行给水、炉水、蒸汽品质的分析, 并记录化验结果。

5.1.5.4 锅炉最大连续出力试验宜与汽轮机最大出力工况 (VWO) 试验同时进行, 以汽轮机试验测量计算得到的蒸汽流量为锅炉最大连续出力。当汽轮机所有调节阀已全开, 锅炉仍未达到最大连续出力时, 以汽轮机的最大进汽流量为锅炉最大连续出力试验结果。

5.1.5.5 应按照等焓值法将试验蒸汽参数修正到设计条件, 得到最终试验结果。

5.1.6 锅炉额定出力试验

5.1.6.1 锅炉燃用煤质应符合 5.1.3.1 的要求。

5.1.6.2 应在机组自动控制系统投入和负荷不变的情况下, 改变燃烧器的不同编组投入方式 1 次~2 次 (如以下层燃烧器为主或以上层燃烧器为主的投入方式), 保持锅炉出口蒸汽压力和温度为设计值, 保持试验出力稳定运行 2h。期间, 对试验煤种进行取样、测量, 并记录锅炉主要运行参数。

5.1.6.3 应根据高压加热器不同投运方式 (全投或全停) 改变锅炉给水温度, 保持锅炉出口蒸汽压力和温度为设计值, 保持试验出力稳定运行 2h。期间, 对试验煤种进行取样、测量, 并记录锅炉主要运行参数。

5.1.7 锅炉断油（气、等离子）最低稳燃出力试验

5.1.7.1 锅炉燃用煤质符合 5.1.3.1 的要求。

5.1.7.2 锅炉断油（气、等离子）最低稳燃出力试验前，应根据锅炉燃烧优化调整和制粉系统调整试验结果确定合理的运行工况参数。

5.1.7.3 锅炉断油（气、等离子）最低稳燃出力试验前，应对锅炉炉膛或燃烧器火焰检测系统进行检查，确认正常；供油、气及等离子助燃系统正常，处于备用状态。

5.1.7.4 锅炉断油（气、等离子）最低稳燃出力试验，蒸汽温度不应低于运行规程规定值。

5.1.7.5 锅炉断油（气、等离子）最低稳燃出力试验，应按燃烧器的不同编组投入方式分别进行，也可选设计编组投入方式进行，每种燃烧器编组方式下的稳定燃烧试验持续时间应大于 2h。

5.1.7.6 试验时燃烧器至少应保持相邻两层投入运行，锅炉出力降低至接近设备供应商设计的断油（气、等离子）最低稳燃出力时，每降低 3% 的出力，观察 10min~20min，直至达到设计值或保证值。对于达不到最低设计值或保证值出力的锅炉，以安全稳定运行时能达到的出力作为最低出力试验结果。

5.1.7.7 试验中应保证如下条件：

- a) 炉膛压力正常。
- b) 燃烧稳定。
- c) 火焰检测正常。
- d) 炉膛出口氧量正常。
- e) 汽水侧参数稳定、正常。

5.2 锅炉辅机性能试验

5.2.1 空气预热器性能试验

5.2.1.1 试验项目包括：

- a) 空气预热器漏风率。
- b) 空气预热器烟风侧阻力。

5.2.1.2 试验标准：

试验应按合同约定的标准实施。合同未约定时，可按 GB 10184 或 ASME PTC 4.3 标准实施。

5.2.1.3 试验条件如下：

- a) 锅炉燃用煤质应符合 5.1.3.1 的要求。
- b) 空气预热器性能试验应在机组带额定负荷或合同约定负荷时进行，宜与锅炉热效率试验同时进行。

5.2.1.4 空气预热器漏风率试验：

- a) 空气预热器进、出口烟气成分应同时采用等截面网格法测量，测量要求见 5.1.4.4。
- b) 应按 ASME PTC 4.3 记录试验所需要的运行参数，飞灰、灰渣和原煤取样与热效率试验要求相同。试验时应记录空气预热器出口烟气压力及入口的一、二次风压力。
- c) 两分仓或四分仓空气预热器的漏风率修正应按 ASME PTC 4.3 规定的方法进行，三分仓空气预热器漏风率的修正应按附录 A 提供的方法计算。

5.2.1.5 空气预热器烟风侧阻力试验：

- a) 空气预热器烟风侧阻力应采用差压法进行测量，测点的布置根据 ASME PTC 4.3 确定。
- b) 烟风侧阻力的修正计算可根据 ASME PTC 4.3 或设备供应商提供的计算方法确定，按设备供应商提供的计算方法应保留 ASME PTC 4.3 修正方法的主体部分。

5.2.1.6 空气预热器性能试验应进行两次，当两次漏风率试验值偏差小于等于 ±1% 时，取其算术平均值

作为最终试验结果，否则应再次进行试验。

5.2.1.7 每台空气预热器性能应单独测量计算。

5.2.2 制粉系统性能试验

5.2.2.1 试验项目包括：

- a) 磨煤机出力。
- b) 磨煤机、排粉机单耗。

5.2.2.2 试验标准：

试验应按合同约定的标准实施。合同未约定时，可按 DL/T 467 或 ASME PTC 4.2 标准实施。

5.2.2.3 试验应满足如下条件：

- a) 试验前建设单位或设备供应商应完成制粉系统调整试验，根据试验结果确定制粉系统控制数据。
- b) 锅炉燃用煤质符合 5.1.3.1 的要求。
- c) 试验前，应对给煤机进行标定，带电子皮带秤的给煤机称重精度不应低于 0.5%，其他给煤机按容重法校验。
- d) 应对试验期间所取煤样进行工业分析和可磨性系数测定。
- e) 应对偏离设计或保证条件的有关因素进行修正，修正后的结果为最终结果。

5.2.2.4 磨煤机出力试验：

- a) 应以磨煤机带额定出力和最大出力为主要考核工况。
- b) 在稳定运行期间应测试煤粉细度并取原煤样做煤质分析，内容应包含水分、灰分和可磨性系数。出力试验结果应根据煤质水分、灰分、细度和可磨性系数修正到设计条件。修正计算方法参照 DL/T 467 或 ASME PTC 4.2。
- c) 试验期间磨煤机应不堵煤、通风量合理，振动、出口温度和石子煤排放正常。
- d) 应在输粉管道上采用多点等速法取煤粉样，每点取样时间应相等，时长根据每台磨煤机的一次风管数和每根管内取样点数确定。
- e) 试验时应记录机组负荷，磨煤机各测点的温度、风压、风量、挡板开度（动态分离器转速）、电流和电功率等值，每 10min 记录 1 次。
- f) 磨煤机达到额定出力且煤粉细度达到设计要求时，进行磨煤机额定出力测试试验，测试试验应持续 2h。
- g) 磨煤机达到最大出力且稳定运行时，进行磨煤机最大出力测试试验，测试试验应稳定持续 2h。
- h) 中速磨煤机试验前应清空石子煤箱，对试验期间石子煤进行称重、取样，每个试验工况取样 1 次。试验期间石子煤排量大于磨煤机额定出力的 0.05% 时应测定石子煤发热量，应符合 DL/T 467 的规定。
- i) 中间储仓式制粉系统试验除化验原煤样外，还应化验煤粉样，每 30min 取样 1 次。

5.2.2.5 磨煤机、排粉机单耗试验：

- a) 磨煤机、排粉机单耗试验应与磨煤机出力试验同时进行。
- b) 磨煤机、排粉机功率计量装置准确度不应低于 0.2%。

5.3 锅炉环保系统性能试验

5.3.1 除尘器性能试验

5.3.1.1 试验项目包括：

- a) 除尘效率试验。

- b) 本体漏风率试验。
- c) 本体压力降试验。
- d) 除尘器进、出口烟尘浓度（固体颗粒物浓度）试验。

5.3.1.2 试验标准：试验应按合同约定的标准实施。合同未约定时，可按 GB 13223、GB/T 6719、GB/T 13931 和 GB/T 16157 标准实施。

5.3.1.3 试验条件：

- a) 锅炉燃用煤质符合 5.1.3.1 的要求。
- b) 电场冷态升压试验及单项试验合格。
- c) 湿式电除尘器的供水及循环水应满足设计要求。
- d) 袋式或电袋复合除尘器试验期间滤袋应无破损泄漏。
- e) 袋式或电袋复合除尘器使用的喷吹压缩空气品质应满足工艺要求。
- f) 试验期间电除尘器电场应全部投入（有停电场或供电分区要求的除外），电源控制调整至最佳状态。
- g) 试验期间电除尘器集尘极及放电极振打系统程控应正常投入。
- h) 试验期间袋式除尘器滤袋喷吹系统应运行正常。
- i) 试验期间除灰系统应输送正常，除尘器灰斗无积灰。
- j) 试验期间锅炉应保持额定出力，允许其波动范围在 $\pm 5\%$ 以内。
- k) 试验期间两侧引风机调节烟气量应基本平衡。
- l) 试验期间锅炉不应吹灰。

5.3.1.4 试验方法与要求：

- a) 除尘器性能试验可与锅炉性能试验同时进行。
- b) 应在除尘器前、后烟道上同时进行等速采样。
- c) 试验期间应记录机组及除尘器的主要运行参数。
- d) 应采集入炉煤样，并进行煤质工业分析。
- e) 对偏离设计或保证条件的因素应进行修正，以修正后的结果作为最终结果。

5.3.2 脱硫装置性能试验

5.3.2.1 试验项目包括：

- a) 不同脱硫系统均应测试如下项目：
 - 1) 原、净烟气 SO_2 浓度及脱硫效率。
 - 2) 原、净烟气固体颗粒物浓度。
 - 3) 除雾器出口处雾滴含量。
 - 4) 烟气换热器（GGH）泄漏率 [指脱硫装置中有热媒体气-气换热器（MGGH）、GGH 或其他类型换热器]。
 - 5) 水耗量。
 - 6) 烟气系统阻力损失。
 - 7) 电耗。
 - 8) 原、净烟气排放温度。
- b) 钙基湿法脱硫还应测量如下项目：
 - 1) 石膏品质。
 - 2) 吸收剂品质。
 - 3) 吸收剂耗量。
 - 4) 脱硫废水水质。

- c) 海水脱硫还应测量如下项目：
 - 1) 原海水消耗量。
 - 2) 原海水水质测试 [pH 值、温度、溶解氧 (DO)、化学需氧量 (COD)、碱度]。
 - 3) 排放海水水质测试 [pH 值、温度、DO、COD、重金属成分、悬浮物等]。
- d) 氨法脱硫还应测量如下项目：
 - 1) 净烟气 NH_3 、硫铵排放浓度。
 - 2) 氨回收利用率。
 - 3) 氨耗量。
 - 4) 副产物硫酸铵纯度和氯离子含量。
 - 5) 浆液中氯离子含量。

5.3.2.2 试验标准：

- a) 钙基湿法脱硫按 GB/T 21508 和 DL/T 998、DL/T 997、DL/T 1150 标准实施。
- b) 氨法脱硫按 GB/T 21508、DL/T 1150、HJ 2001 和 HJ 533 标准实施。
- c) 炉内脱硫按 ASME PTC 4 或 DL/T 964 标准实施。
- d) 其他脱硫工艺参考实施。

5.3.2.3 试验条件：

- a) 锅炉燃用煤质符合 5.1.3.1 的要求。
- b) 锅炉主、辅机和脱硫装置运行稳定，试验前应由建设单位、承包商（或特许经营单位）和试验单位共同确认试验条件。
- c) 脱硫自动控制系统应投运可靠，分布式控制系统 (DCS) 各参数显示正常，烟气连续排放监测系统 (CEMS) 经过标定满足试验要求。
- d) 脱硫系统采用的吸收剂品质、浆液细度和密度应满足设计要求。
- e) 试验负荷与设计工况负荷偏差应在 $\pm 5\%$ 以内。
- f) 脱硫吸收塔入口的烟气条件应满足脱硫系统的设计要求。
- g) 湿法脱硫吸收塔的液位、pH 值和浆液密度等应控制在设计范围内并保持稳定。

5.3.2.4 试验要求：

- a) 试验期间应记录机组及脱硫系统的主要运行参数。
- b) 应采集入炉煤样，并进行煤质工业分析。
- c) 单塔双循环脱硫系统应进行两个浆池的化学分析。
- d) 双塔双循环吸收塔系统、串联吸收塔系统的脱硫装置应进行分级的效率、阻力和吸收塔浆液分析等的测试。
- e) 脱硫吸收塔与湿式电除尘器一体化的脱硫系统应增加湿式电除尘器部分除尘效率、进出口烟尘浓度、电耗和阻力等测试。
- f) 对偏离设计或保证条件的因素应进行修正，以修正后的结果作为最终结果。

5.3.3 脱硝装置性能试验

5.3.3.1 试验项目包括：

- a) 选择性催化还原法 (SCR) [含选择性非催化还原法 (SNCR) + SCR] 工艺测试项目：
 - 1) 进、出口 NO_x 浓度分布及平均值。
 - 2) 脱硝效率。
 - 3) 氨逃逸浓度。
 - 4) 还原剂消耗量。
 - 5) 电耗。

DL/T 1616 — 2016

- 6) SO_2/SO_3 转化率。
- 7) 烟气系统阻力、烟气温降。
- 8) 烟气量。

b) SNCR 工艺测试项目:

- 1) 锅炉出口 NO_x 浓度。
- 2) 脱硝效率。
- 3) 氨逃逸浓度。
- 4) 还原剂消耗量。
- 5) 电耗。

5.3.3.2 试验标准: 试验应按 GB/T 14669、GB/T 16157、DL/T 260、HJ 533、HJ 534 标准实施。

5.3.3.3 试验条件:

- a) 锅炉燃用煤质符合 5.1.3.1 的要求。
- b) 试验应在机组 100%、75%、50% 的额定负荷工况下进行。
- c) 试验前, 建设单位或承包商 (或特许经营单位) 宜先通过燃烧调整使锅炉出口 NO_x 浓度达到设计值或小于设计值, 并对脱硝装置进行喷氨优化调整。
- d) 液氨应符合 GB 536 的要求, 尿素应符合 GB 2440 的要求, 氨水浓度满足设计要求。
- e) 脱硝装置应运行稳定, 试验期间不得进行较大干扰运行工况的操作。
- f) 脱硝自动控制系统应投运可靠, DCS 各参数显示准确, CEMS 正常投运, 数据显示正常。
- g) 还原剂制备系统应正常投运。
- h) 脱硝装置运行工况及设备状态经过建设单位、承包商 (或特许经营单位) 和试验单位确认后, 方可进行性能考核试验。

5.3.3.4 试验要求:

- a) 采用 SNCR 脱硝工艺的锅炉, 炉内反应区的实际烟气温度应在 SNCR 的设计范围内。
- b) 试验期间应记录机组及脱硝系统的主要运行参数。
- c) 应采集入炉煤样, 并进行煤质工业分析和元素分析。
- d) 应对偏离设计或保证条件的因素进行修正, 以修正后的结果作为最终结果。

5.4 汽轮机组性能试验

5.4.1 试验项目

汽轮机组性能试验包括:

- a) 汽轮机热耗率试验。
- b) 汽轮机组额定负荷热耗率试验。
- c) 汽轮机组额定出力试验。
- d) 汽轮机组最大出力试验 (VWO 工况)。
- e) 汽轮发电机组轴系振动试验。

5.4.2 试验标准

试验应按合同约定的标准实施。合同未约定时, 可按 GB 8117.1、ASME PTC 6、GB/T 6075、GB/T 11348 标准实施。

5.4.3 试验条件

- a) 试验单位应在主蒸汽、冷再热蒸汽、热再热蒸汽和给水管设计阶段, 提出测点清单和布置

要求, 供应商应在管道出厂前将性能试验专用压力测点管座和温度测点套管安装到位。

- b) 试验专用主流量测量装置, 应按照试验标准要求要求进行设计采购、加工并校验合格, 在试验前安装到位, 不宜过早安装。
- c) 辅助性流量宜实际测量。
- d) 汽轮机及辅助设备应运行正常、稳定、无异常泄漏。
- e) 轴封系统应运行正常。
- f) 汽轮机组真空严密性应合格。
- g) 机组热力系统应按标准实施隔离, 系统不明泄漏率满足标准要求。
- h) 试验期间, 机组运行稳定, 其运行参数偏差和波动范围应满足标准要求。
- i) 高压主汽调节阀能够调整到试验规定阀位上, 油动机行程指示正常, 符合设计曲线, 试验期间应保持阀位不变。
- j) 试验所用数据采集系统应校验合格。

5.4.4 汽轮机热耗率试验

5.4.4.1 汽轮机热耗率试验应以阀点为基准, 另有协议时也可以负荷为基准。

5.4.4.2 对他励的机组, 励磁所消耗的功率应扣除。

5.4.4.3 对于主油泵为电动的机组, 应扣除主油泵消耗的功率。

5.4.4.4 汽轮机热耗率试验前应进行预备性试验, 检验试验测点、测量仪器、采集系统及热力系统等。

5.4.4.5 汽轮机热耗率试验应进行两次, 当两次试验值修正到相同的设计条件后其结果相差不大于 0.25% 时, 取其算术平均值作为最终试验结果, 否则应再次进行试验。

5.4.4.6 应将试验热耗率修正到设备供货商设计性能保证条件, 包括第一类(系统)修正和第二类(参数)修正。

5.4.5 汽轮机组额定负荷热耗率试验

5.4.5.1 汽轮机组额定负荷热耗率试验应以汽轮机负荷为基准, 以机组设计阀门控制方式、额定主再热蒸汽参数运行。

5.4.5.2 汽轮机组额定负荷热耗率试验应持续 2h。

5.4.5.3 应对汽轮机组额定负荷试验热耗率进行主蒸汽压力、主蒸汽温度、再热蒸汽温度、排汽压力(或循环水温度)、过热减温水流量、再热减温水流量和发电机功率因数的修正, 修正后的热耗率作为设计条件下汽轮机组额定负荷热耗率。

5.4.6 汽轮机组额定出力试验

5.4.6.1 汽轮机组额定出力试验包括高压加热器全切额定出力工况、高背压额定出力工况试验。

5.4.6.2 汽轮机组额定出力试验宜在汽轮机热耗率试验期间进行。

5.4.6.3 汽轮机组额定出力试验应以负荷为基准, 以机组设计阀门控制方式、额定主再热蒸汽参数运行。

5.4.6.4 机组运行稳定, 各辅机运行正常并有调节裕度时, 可进行汽轮机额定出力试验。

5.4.6.5 试验期间测量和记录汽轮机主要运行参数, 应按试验要求进行修正。

5.4.7 汽轮机组最大出力试验(VWO 工况)

5.4.7.1 机组运行稳定, 各辅机运行正常并有调节裕度时, 可进行汽轮机最大出力试验。

5.4.7.2 本试验宜与锅炉最大连续出力试验同时进行, 汽轮机所有进汽调节阀保持全开, 实测并记录凝结水流量(或给水流量), 计算主蒸汽流量, 保持试验负荷时间 2h。

5.4.7.3 机组达到最大出力并稳定后, 应记录汽轮机主蒸汽参数、再热蒸汽参数、各段抽汽参数、轴承

振动、支撑及推力轴承温度、机组膨胀及胀差等数据。

5.4.8 汽轮发电机组轴系振动试验

5.4.8.1 轴系振动试验宜在机组启动调试阶段进行。

5.4.8.2 机组升速过程中,应记录机组轴系振动数据。

5.4.8.3 机组满负荷时,应记录机组轴系振动数据。

5.4.8.4 机组超速试验时,应记录升、降转速时的振动数据。

5.4.8.5 机组停机惰走过程中,应记录振动数据。

5.4.8.6 机组振动的观测仪器可使用运行表计,也可采用振动测量分析仪。

5.4.8.7 机组振动宜以轴振为主,有条件时可同时记录瓦振。

5.5 燃气-蒸汽联合循环机组性能试验

5.5.1 试验项目

燃气-蒸汽联合循环机组性能试验包括:

- a) 联合循环机组出力、热耗率和厂用电率试验。
- b) 联合循环机组轴系振动试验。
- c) 联合循环机组污染物排放测试。
- d) 燃气轮机出力、效率试验。
- e) 汽轮机出力试验。
- f) 余热锅炉出力和烟气侧压降试验。

5.5.2 试验标准

试验应按合同约定的标准实施。合同未约定时,可按 GB/T 18929、GB/T 14100、DL/T 1224、ASME PTC 46、ASME PTC 22、ASME PTC 6.2、ASME PTC 4.4、GB/T 6075、GB/T 11348 标准实施。

5.5.3 试验条件

- a) 试验用天然气流量测量装置,应按照试验标准要求进行采购,校验合格后,在试验前安装到位。
- b) 试验用发电机出口 TV、TA 应校验合格,其精度应满足标准要求,在机组建设期间安装到位。
- c) 试验所用数据采集系统应校验合格。
- d) 性能测试前,空气进口滤网、凝汽器冷却管应确保干净,压气机应离线水洗。
- e) 汽轮机组真空严密性应合格。
- f) 建设单位或设备供应商可对机组进行调整,以确保机组达到最佳的运行工况。
- g) 余热锅炉、汽轮机及辅助系统应经过隔离,无异常泄漏。
- h) 试验期间,机组运行稳定,其参数波动范围应满足试验标准要求。

5.5.4 联合循环机组出力、热耗率和厂用电率试验

5.5.4.1 联合循环机组试验前应进行预备性试验,检验试验测点、测量仪器及热力系统,确认燃料特性、化验热值在允许的范围内。

5.5.4.2 试验应以燃气轮机温控模式为基准。

5.5.4.3 测试试验工况下的出力、热耗率、性能保证工况、ISO 工况、夏季工况、冬季工况等均应以试验工况为基础,修正到相应工况设计边界条件。

5.5.4.4 在联合循环试验时，应同步测量厂用电量，计算联合循环机组净出力 and 净热耗率。

5.5.5 联合循环机组轴系振动试验

联合循环机组轴系振动试验应按 5.4.8 实施。

5.5.6 联合循环机组污染物排放测试

5.5.6.1 在联合循环试验时，应同时测量污染物排放。

5.5.6.2 宜在 100% 和 75% 额定负荷性能保证条件下，测试联合循环机组 NO_x 、CO、挥发性有机化合物 (VOC) 的排放量。

5.5.6.3 污染物排放应在余热锅炉出口处进行测量。

5.5.6.4 应依据 ISO 11042-1 的规定进行测试。

5.5.7 燃气轮机出力、效率试验

5.5.7.1 对燃气轮机带有独立的发电机时，宜进行燃气轮机出力、效率试验；对单轴燃气-蒸汽联合循环机组的燃气轮机，不宜进行该项试验。

5.5.7.2 试验结果应修正到相应工况设计边界条件。

5.5.8 汽轮机出力试验

5.5.8.1 对联合循环汽轮机带有独立的发电机时，宜进行汽轮机出力试验；对单轴燃气-蒸汽联合循环机组的汽轮机，不宜进行该项试验。

5.5.8.2 试验结果应修正到相应工况设计边界条件。

5.5.9 余热锅炉出力和烟气侧压降试验

5.5.9.1 联合循环试验时，宜同时进行余热锅炉出力和烟气侧压降试验，测试 100% 负荷性能保证条件下余热锅炉的蒸汽参数、出力、烟气阻力和受热面汽水侧压降。

5.5.9.2 试验期间应保持工况稳定，参数允许波动范围符合标准要求。

5.5.9.3 应在余热锅炉进、出口用等截面网格法测量进、出口烟气温度。进、出口网格法测点根据烟道形状确定，应符合标准要求。

5.5.9.4 试验结果应修正到相应工况设计边界条件。

5.6 机组整体性能试验

5.6.1 厂用电率

机组厂用电率应参照 DL/T 904 标准计算，宜与汽轮机组额定负荷热耗率试验（见 5.4.5）同时进行。

5.6.2 机组煤耗试验

5.6.2.1 机组发电煤耗、供电煤耗的计算参照 DL/T 904 标准执行。

5.6.2.2 机组发电煤耗计算公式

$$b_f = \frac{q_r}{29.308 \times \eta_g \times \eta_p} \quad (1)$$

式中：

b_f —— 机组发电煤耗，g/(kW·h)；

q_r —— 设计条件下汽轮机组额定负荷热耗率，kJ/(kW·h)；

η_g —— 锅炉热效率;

η_p —— 系统管道效率。

5.6.2.3 供电煤耗计算公式

$$b_g = \frac{b_f}{1 - L_{cy}} \quad (2)$$

式中:

b_g —— 机组供电煤耗, g/(kW·h);

L_{cy} —— 机组额定负荷厂用电率。

5.6.3 机组 RB 试验

5.6.3.1 试验标准:

试验应按合同约定的标准实施。合同未约定时,可按 DL/T 1213 实施。

5.6.3.2 试验条件:

- 主要设备和系统均应处于正常运行状态,热力和控制系统无影响 RB 试验的重大缺陷。
- 机组已达满负荷稳定运行的能力,各运行参数达到设计和实际运行的要求。
- 锅炉过热器、再热器安全门、排汽压力释放阀(PCV)校验合格,汽包紧急事故放水阀动作正常。
- 锅炉炉膛、燃烧器及各受热面无结焦、堵灰现象,试验前锅炉至少完成一次吹灰。
- 在机组运行条件下,进行等离子拉弧、油枪(微油枪)点火试验,确保助燃系统能够正常投运。
- 锅炉最大连续出力、断油最低稳燃负荷和燃烧调整等试验已完成。
- 单侧风机、单台磨煤机、单台给水泵等辅机设备的最大出力试验宜完成。
- 参与 RB 试验的主要辅机电气过电流保护设置正确。
- 汽动给水泵汽源切换试验,高、低压调节阀切换正常,符合设计和运行要求。
- 协调控制系统已投入,变负荷试验已完成,调节品质满足 DL/T 657 的要求。
- 机电炉大联锁保护及机组和重要辅机的联锁、保护均已正常投入。
- 试验前完成安全和技术交底,运行人员已制定运行操作规程和反事故措施,试验期间各监视、操作画面、重点监视参数等均已明确人员分工。
- 通信设施齐全,联络畅通。

5.6.3.3 应检查如下 RB 试验逻辑:

- RB 的触发逻辑,主要辅机设备跳闸信号应可靠、一致。
- 检查 RB 的投入、切除与复位逻辑。
- 检查 RB 目标负荷计算回路与 RB 负荷下降速率设置。
- 检查主蒸汽压力设定值计算回路和变化速率。
- 检查停运燃烧器的顺序与间隔时间,投入助燃设备的条件、顺序与间隔时间。
- 送风机、引风机和一次风机的调节系统应设置过电流闭锁增逻辑或最大输出限制,给煤机、给水泵转速的调节系统应设置最大输出限制。
- 送风机、引风机、一次风机和给水泵 RB 动作时设置有超驰动作回路的,应预先正确设置超驰动作的幅度和速率。
- 宜对重要控制回路(如送风、引风、一次风压、燃料、给水、主蒸汽压力和温度等调节系统)设置 RB 期间屏蔽被控量与设定值、实际反馈与输出指令偏差大切手动的逻辑,以确保模拟量控制系统在机组 RB 时处于自动调节状态。

5.6.3.4 RB 功能静态模拟试验应包括:

- a) 送风机、引风机、一次风机和给水泵超驰动作回路模拟试验。
- b) RB 触发、投入和复位回路模拟试验。
- c) 燃烧器的停运顺序和间隔时间模拟试验。

5.6.3.5 RB 功能动态试验应包括：

- a) 机组达到额定出力后，根据设计的 RB 功能应分项进行动态试验，记录各被调量的动态曲线。
- b) 在正式试验前，可在额定负荷的 70%~80% 进行 RB 预备性试验。
- c) RB 正式试验应按照设计的项目分别在 90% 以上额定负荷进行。
- d) 重要辅机停运后，RB 相关的控制系统应动作准确，机组 RB 动作过程全部自动完成，在达到目标负荷且 RB 复位前未进行人工干预。
- e) 机组 RB 试验过程中及结束后，参数波动范围应不危及机组安全且未引起机组保护动作跳闸。

5.6.4 烟气污染物排放测试

5.6.4.1 测试项目包括：

- a) NO_x 浓度。
- b) SO₂ 浓度。
- c) 固体颗粒物浓度。

5.6.4.2 试验标准：试验应按 GB/T 16157、GB 5468、GB 13223、DL/T 414 标准实施。

5.6.4.3 测试条件：

- a) 锅炉燃用煤质符合 5.1.3.1 的要求。
- b) 机组应在额定出力工况。
- c) 机组及环保设施应正常稳定运行。
- d) 污染物的排放浓度测定宜在机组脱硫、脱硝装置性能试验后进行。

5.6.4.4 NO_x 排放浓度测试：

- a) 应对脱硝系统进行冷、热态优化调整后测定烟气中 NO_x 浓度。
- b) 测点应布置在进入烟囱前的直烟道或烟囱的适当位置，满足 GB/T 16157 要求。

5.6.4.5 SO₂ 排放浓度测试：

- a) 试验期间应记录机组及脱硫系统的主要运行参数。
- b) 应采集入炉煤样，并进行煤质工业分析。

5.6.4.6 固体颗粒物排放测试：

- a) 采样和测点布置位置应满足 GB/T 16157 要求。
- b) 机组烟尘排放限值低于 30mg/m³ 时，单个烟尘采集样的采样体积不宜小于 1 m³。

5.6.5 散热测试

5.6.5.1 试验项目包括：主要设备及管道保温结构的外表面温度。

5.6.5.2 试验标准：试验应按 GB/T 17357 中的表面温度法实施。

5.6.5.3 试验条件：

- a) 机组应在 90% 额定负荷以上运行。
- b) 室外散热测试应在无雨、无雪且风速小于 0.5m/s 的气象条件下进行；室内测试时对气象条件不做要求。测试时应避免日光直接照射或周围其他热源的辐射影响。

5.6.5.4 测试位置：

在汽轮机高、中、低压缸、主蒸汽管道、再热蒸汽管道、给水管、给水泵组、除氧器、加热器、抽汽管道、锅炉炉墙、炉顶部、汽包、燃烧器区域、空气预热器、锅炉烟风道等处每处至少选 5 点（包括管道弯头、炉墙拐角等部位）进行测试。

5.6.6 噪声测试

5.6.6.1 测试项目包括：

- a) 设备噪声。
- b) 生产性噪声。
- c) 厂界噪声。

5.6.6.2 测试标准：试验应按 GB/T 2888、JB/T 8098、GB/T 7441、DL/T 799.3、GB 12348 标准实施。

5.6.6.3 测试位置及条件：

- a) 设备噪声应按照合同或汽轮发电机、泵、风机、加热器、凝汽器、磨煤机、阀门、空冷岛、冷却塔等设备噪声测试标准实施。
- b) 生产性噪声测试按 DL/T 799.3 实施，宜在主厂房、汽轮机各轴承、发电机、励磁机、给水泵、锅炉风机、磨煤机、燃烧器、输煤栈桥、碎煤机室、空压机房、灰浆泵房、除尘器、脱硫装置、脱硝装置等噪声设备处作业场所及主控室、操作间、其他现场值班室等作业场所进行布点和测试。
- c) 厂界噪声应按 GB 12348 布点和测试，于昼间和夜间两个时间段分别进行测试。
- d) 噪声测试应在机组大于 90% 额定出力或设备运行时进行。
- e) 厂界噪声应按环评批复要求进行评价。

5.6.7 废水排放测试

5.6.7.1 试验项目包括：

- a) pH 值。
- b) 悬浮物。
- c) COD。
- d) 油。
- e) 氟化物。
- f) 砷。
- g) 硫化物。

5.6.7.2 试验标准：试验应按 GB 8978、DL/T 414 标准实施。

5.6.7.3 试验方法和要求：

- a) 废水集中外排的，检测取样点应设在总排口处。
- b) 多路外排的，取样点应设在各外排口处。
- c) 宜在排放管（架）出口处的水流中部取样。
- d) 检测悬浮物的水样应在不同深度取样按比例混合后进行检测。
- e) 取样的同时应对排水量进行测量，计算外排污染物总量。

5.6.8 粉尘测试

5.6.8.1 试验项目：工作场所粉尘浓度。

5.6.8.2 试验标准：试验应按 GBZ 159、GBZ/T 192.1、GBZ/T 192.2、DL/T 799.2 标准实施。

5.6.8.3 试验要求：

- a) 粉尘测试应在机组出力大于 90% 时进行。
- b) 宜在煤场、输煤栈桥、给煤机、碎煤机室、筛煤机室、输煤系统值班室、炉侧运行平台、磨煤机、燃烧器、主控室、电除尘间零米、干排渣平台、灰仓及排灰阀平台、脱硫石灰石卸料间、石膏下料口等工作场所布设测点。

- c) 粉尘浓度测试应符合 GB 16297、GBZ 2.1 要求。

6 试验报告

6.1 宜按 3.2 分类编写试验报告。包括：

- a) 锅炉本体性能试验报告。
- b) 锅炉辅机性能试验报告。
- c) 锅炉环保系统性能试验报告。
- d) 汽轮机组性能试验报告。
- e) 燃气-蒸汽联合循环机组性能试验报告。
- f) 机组整体性能试验报告。

6.2 试验报告宜包括如下内容：

- a) 设备简介。
- b) 试验目的。
- c) 性能保证值及条件。
- d) 试验采用的标准。
- e) 试验测点、仪表、采集系统说明。
- f) 试验条件。
- g) 试验过程说明。
- h) 试验数据处理方法。
- i) 试验主要数据及结果。
- j) 试验结果评价及建议。
- k) 试验原始数据表。
- l) 试验测点图。
- m) 仪表校验报告。
- n) 试验用修正曲线。
- o) 性能设计参数或图表。

6.3 试验报告应由试验单位编写，于现场试验结束后 45d 内完成。

附录 A (资料性附录)

多分仓空气预热器漏风率修正方法

空气预热器的漏风最主要部分是由于一次风、二次风侧的空气压力远大于烟气侧压力所致的直接漏风,如果空气预热器运行的条件发生严重改变,则应对空气预热器的漏风率加以修正。

两分仓烟气通道相邻的空气仓均为二次风仓,四分仓空气预热器的一次风仓被二次风仓包围,所以其与烟气通道相邻的空气仓也是两个二次风仓,因此漏风率的修正计算公式为:

$$\alpha_c = \alpha \frac{q_{m,T}}{q_{m,d}} \sqrt{\frac{\Delta p_d}{\Delta p_T} \cdot \frac{T_T}{T_d}} \quad (\text{A.1})$$

式中:

α_c 、 α ——修正后、修正前空气预热器漏风率, %;

$q_{m,T}$ 、 $q_{m,d}$ ——实测和设计的空气预热器进口湿烟气流量, t/h;

Δp_T 、 Δp_d ——实测和设计的空气预热器进口二次风仓空气压力与烟气通道出口压力的差值, 简称为二次风差压, Pa;

T_T 、 T_d ——实测和设计的空气预热器进口二次风冷风温度, 取绝对温度, K。

三分仓烟气通道相邻的空气仓为压力显著不同的一次风仓和二次风仓, 两者漏风量有很大差异, 因此漏风率的修正计算公式变为:

$$\alpha_c = \alpha \frac{q_{m,T}}{2F_d} \left(\sqrt{\frac{\Delta p_{1,d}}{\Delta p_{1,T}} \cdot \frac{T_{1,T}}{T_{1,d}}} + \sqrt{\frac{\Delta p_{2,d}}{\Delta p_{2,T}} \cdot \frac{T_{2,T}}{T_{2,d}}} \right) \quad (\text{A.2})$$

式中的物理量含义与式 (A.1) 中相同, 下标 1、2 分别表示一次风与二次风。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
火力发电机组性能试验导则

DL/T 1616—2016

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

*

2017年1月第一版 2017年1月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 1.5印张 37千字

印数 001—500册

*

统一书号 155123·3415 定价 13.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



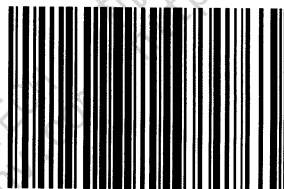
中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



刮开涂层
查询真伪



155123.3415