



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1161 — 2012

超（超）临界机组金属材料及结构部件 检 验 技 术 导 则

The technical inspection codes for metal and structural components
in ultra-supercritical units

2012-08-23 发布

2012-12-01 实施

国家能源局 发 布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 主蒸汽管道和高温再热蒸汽管道及导汽管的检验 2

4 高温联箱的检验 4

5 受热面管子的检验 5

6 汽水分离器、储水罐的检验 6

7 给水管道和再热冷段管道及低温联箱的检验 6

8 汽轮机部件的检验 7

9 发电机部件的检验 7

10 紧固件的检验 7

11 大型铸件的检验 7

12 机炉外管道的检验 8

前 言

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电站金属材料标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：西安热工研究院有限公司。

本标准参加起草单位：湖南省电力公司试验研究院、华东电力试验研究院、河南电力科学研究院、神华国华（北京）电力研究院、广东省电力科学研究院、徐州电力试验中心、浙江省电力科学研究院、华北电力科学研究院、安徽电力科学研究院。

本标准主要起草人：蔡晖、谢国胜、蒋云、李梁、蔡红生、梁军、聂铭、王维东、楼玉民、胡先龙、侯召堂、陈立、王亦民、杨湘伟。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至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）。

引 言

本标准是根据《国家发展改革委办公厅关于印发 2007 年行业标准修订、制定计划的通知》（发改办工业〔2007〕1415 号）制定。

近年来，我国电力工业处于高速发展时期，随着大量的超（超）临界火电机组投入运行，许多新材料、新工艺的使用，对金属技术监督提出了新的要求。本标准是针对超（超）临界火电机组设备材料和结构部件的特点及其运行现状，依据国内电力行业近年来在使用和检验方面的研究成果和工作经验，并参考国内外相关研究成果制定的。

超（超）临界机组金属材料及结构部件 检验技术导则

1 范围

本标准规定了超（超）临界机组金属材料及结构部件检验的内容和技术要求。

本标准适用于超（超）临界火电机组金属材料及结构部件的检验。

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/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书
- GB 5310 高压锅炉用无缝钢管
- GB/T 9222—2008 水管锅炉受压件强度计算
- GB/T 12228 通用阀门 碳素钢锻件技术条件
- GB/T 12229 通用阀门 碳素钢铸件技术条件
- GB/T 12230 通用阀门 不锈钢铸件技术条件
- GB/T 17394 金属里氏硬度试验方法
- DL/T 292 火力发电厂汽水管道振动控制导则
- DL/T 297 汽轮发电机合金轴瓦超声波检测
- DL/T 370 承压设备焊接接头金属磁记忆检测
- DL/T 438—2009 火力发电厂金属技术监督规程
- DL/T 439 火力发电厂高温紧固件技术导则
- DL 612 电力工业锅炉压力容器监察规程
- DL/T 616 火力发电厂汽水管道与支吊架维修调整导则
- DL 647 电站锅炉压力容器检验规程
- DL/T 654 火电机组寿命评估技术导则
- DL/T 694 高温紧固螺栓超声波检验技术导则
- DL/T 714 汽轮机叶片超声波检验技术导则
- DL/T 715 火力发电厂金属材料选用导则
- DL/T 752 火力发电厂异种钢焊接技术规程
- DL/T 819 火力发电厂焊接热处理技术规程
- DL/T 820 管道焊接接头超声波检验技术规程
- DL/T 821 钢制承压管道对接焊接接头射线检验技术规范
- DL/T 850 电站配管
- DL/T 855 电力基本建设火电设备维护保管规程
- DL/T 868 焊接工艺评定规程
- DL/T 869 火力发电厂焊接技术规程
- DL/T 930 整锻式汽轮机实心转子体超声波检验技术导则
- DL/T 939 火力发电厂锅炉受热面管监督检验技术导则

DL/T 991 电力设备金属光谱分析技术导则
DL/T 1055 发电厂汽轮机、水轮机技术监督导则
DL/T 1105.1~4 电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝无损检测技术导则
DL/T 1113 火力发电厂管道支吊架验收规程
DL/T 5054 火力发电厂汽水管道设计技术规定
DL/T 5210.2、3、5 电力建设施工质量验收及评价规程
DL/T 5366 火力发电厂汽水管道应力计算技术规程
JB/T 7030 300MW~600MW 汽轮发电机无磁性护环锻件技术条件
JB/T 8708 300MW~600MW 汽轮发电机无中心孔转子锻件技术条件
JB/T 10326 在役发电机护环超声波检验技术标准
ASME SA 182 高温用锻制或轧制合金钢和不锈钢公称管道法兰、锻制管配件、阀门和零件
ASME SA 192 高压用无缝碳钢锅炉管子
ASME SA 194 高温高压用螺栓用碳钢和合金钢螺母
ASME SA 209 锅炉和过热器用无缝铁素体和奥氏体合金管子
ASME SA 213 锅炉过热器和换热器用无缝铁素体和奥氏体合金钢管子
ASME SA 335 高温用无缝铁素体合金钢公称管
ASME B31.1 动力管道
EN 10216-2 承压用无缝钢管交货技术条件

3 主蒸汽管道和高温再热蒸汽管道及导汽管的检验

3.1 制造、安装阶段

3.1.1 主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道及导汽管的设计应符合 DL/T 438、DL/T 5054 或 ASME B31.1 的有关要求；原材料质量应满足 ASME SA 335、EN 10216-2 或 GB 5310 及 DL/T 438 要求，安装质量应满足 DL/T 5210.5 及 DL/T 438 要求。

3.1.2 对 P91、P92、P122、X20CrMoV121 等管道的制造、安装应符合下列规定：

- a) 对国产或进口管道、管件，应满足 ASME SA 182、ASME SA 335、GB 5310、DL/T 850 要求，安装检验应制定相应的检验方案。
- b) 管道的设计许用应力应按 ASME B31.1 取值，对于许用应力调整强度校核壁厚不足的管道应制定专用金属监督方案。
- c) 主蒸汽管道和高温再热蒸汽管道应考虑 3m~5m 的预留管材，用于机组运行 10 万 h、20 万 h 或 30 万 h 割管更换管材及试验数据对比。
- d) 焊接应执行 DL/T 438、DL/T 752、DL/T 819、DL/T 868、DL/T 869 的规定。
- e) 金相及硬度检验应符合下列要求：
 - 1) 管道应进行 100% 的硬度及 20% 金相组织检验。若发现硬度异常，应进行金相组织检验，分析异常的原因。
 - 2) 焊接接头应进行 100% 的硬度及 20% 金相组织检验。
 - 3) 现场硬度试验若采用 HLD 型里氏硬度，应符合 GB/T 17394 要求，管样厚度宜大于 5mm，试验面应是平面、具有金属光泽，表面粗糙度小于 1.6 μ m。
 - 4) 金相组织应为保持高温回火状态板条马氏体组织。
- f) 无损检验应符合下列要求：
 - 1) 检验人员应具备电力行业无损检测 II 级及以上资质，依据 DL/T 820、DL/T 821 进行检验。
 - 2) 焊接接头内部宜优先选用超声波检测；超声检验应采用同材质的对比试块进行仪器的调

整，在检测前应对被检部件进行声速测定。

- 3) 对整体热处理后的焊口应进行 100%的超声波和磁粉检验，检验应安排在热处理结束后 24h 进行；焊缝表面应进行磁粉检验，粗糙度 Ra 不大于 $6.3\mu m$ 。
- 4) 应对焊接接头区域进行横向检测，如条件允许，应将探头置于焊缝上进行环向扫查。
- 5) 当 A 型脉冲反射超声波无法对缺陷的性质进行准确判定时，应采用超声衍射时差法 (TOFD) 及相控阵 (PA) 等检测方法对缺陷进行综合判定。

3.1.3 主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道上的堵板制造、安装应符合下列规定：

- a) 应是锻件，安装前应进行光谱检验、强度校核。
- b) 安装前的堵板和安装后的焊缝应进行 100%磁粉和超声波检测。

3.1.4 组配后的配管除应符合 DL/T 850 规定外，还应符合下列要求：

- a) 若排污管、取样管等由安装单位设计，安装单位应提供管子单线立体布置图。图中应标注焊缝位置、定位尺寸，管道的材质、规格，支吊架的位置、类型。
- b) 管段上的仪表管接管座应采用与管道相同材料，异种钢焊缝应设置在与接管对接处第二个焊缝或以后。

3.1.5 阀门应做以下检验：

- a) 阀壳表面上的出厂标记（钢印或漆记）应与该制造商产品标记相符。
- b) 按质量证明书核对阀壳材料技术指标，应符合 ASME SA 182 或 GB/T 12228、GB/T 12229、GB/T 12230 要求，应审查阀壳的无损检测报告。
- c) 核对阀门的规格，并进行 100%的外观质量检验。铸造阀壳内外表面应光洁，不得存在裂纹、气孔、毛刺、夹砂及尖锐划痕等缺陷；锻件表面不得存在裂纹、折叠、划伤、斑痕、重皮、凹陷和尖锐划痕等缺陷；焊缝表面应光滑，不得有裂纹、气孔、咬边、漏焊、焊瘤等缺陷；若存在上述表面缺陷，应完全清除。
- d) 对阀壳逐件进行光谱分析，光谱检验按 DL/T 991 执行。
- e) 对主蒸汽、高温再热蒸汽管道上的每个阀壳壳体进行 100%的磁粉检测。
- f) 若阀壳内外表面缺陷深度超过公称壁厚的负偏差、消缺后的实际壁厚小于壁厚允许的最小值，应进行退货或返修处理，返修处理时应应对返修方案进行审核。

3.2 检修阶段

3.2.1 机组第一次检修，应按 20%对弯头、三通、焊缝进行外观、硬度、金相组织、壁厚、磁粉和超声波检测；发现异常，应扩大检验比例到 50%，仍存在超标缺陷，应进行 100%普查。应按 100%对阀门壳体进行外观、磁粉检验。后次 A 级检修或 B 级检修抽查的为前次未检区段和焊缝，至 10 万 h 完成 100%检验。

3.2.2 对于 P91、P92、P122 管道焊缝，第一次检修时应参照本标准 3.1.2 f) 款的要求对焊缝进行检验。

3.2.3 P91、P92 直管段、热推、热压和锻造 F91、F92 管件的制造、安装应符合下列规定：

- a) 母材的硬度低于 DL/T 438 要求的值时，若硬度值不小于 160HB，且金相组织无异常，应制定相应的监督措施及检验方案。
- b) 对于硬度值低于 160HB 的直管段、管件，应择机进行更换。

3.2.4 机组首次检修时，对主蒸汽和高温再热蒸汽管道热段温度、压力测点套管的结构形式、材质、焊缝坡口形式、焊缝应进行下列检验：

- a) 应进行 100%的磁粉、超声波检测。
- b) 应进行 100%光谱分析，当温度、压力测点套管材质为 0Cr18Ni12Mo2Ti 和 1Cr18Ni9Ti 不锈钢材料时，应尽快更换为与管道同材质或相近材质的套管（如 P91、P92、P122 的不锈钢温度套管），并采用相匹配成分焊材进行焊接。
- c) 对管道温度套管结构形式应进行检查，未加工焊接坡口的，应择机进行更换。对四大管道上

没有更换的不锈钢材质温度套管，应加强监督和制定应急预案。

- d) 更换温度、压力测点套管时，应增大坡口角度至 $45^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。

3.2.5 对材质为 15Cr1Mo1V 的管道检验应符合下列规定：

- a) 每次 A 级检修，焊缝应进行 50%磁粉、超声波检测。
- b) 若管道安装时采用 R337 焊条焊接，应把 R337 焊缝切除，并全部更换为 R317 或 R317L 焊条，或者采用去 Nb 的 337 焊条进行焊接、热处理。

3.3 支吊架

3.3.1 主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道热段支吊架的设计、安装、检验应按照 DL/T 292、DL/T 616、DL/T 1113、DL/T 5366 规定进行。

3.3.2 安装过程中应对管道支吊架进行下列检验：

- a) 对支吊架的合金钢部件应按 DL/T 991 的规定进行 100%的光谱检验。
- b) 主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道在机组启动前，应委托第三方对管道支吊架的安装质量进行全面的检查，发现异常时应对管道支吊架的异常及时进行调整或更换处理。
- c) 在机组 168h 试运行 8h 后，应对主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道、高压旁路管道与启动旁路管道所有的支吊架进行一次目视检查，对弹性支吊架荷载标尺或转体位置、减振器及阻尼器行程、刚性支吊架及限位装置状态进行一次记录，发现异常时应分析原因，并进行调整或处理。在正式运行前，应确认所有弹性支吊架的定位装置均已松开。
- d) 排污管、取样管等的支吊架宜纳入检验范围，设计中宜优先采用柔性支吊架。

3.3.3 运行及检修中应对管道支吊架进行以下检验：

- a) 对主蒸汽管道、再热蒸汽热段管道系统进行重大改造时（如主蒸汽管道增加或去掉堵阀），应重新进行管道支吊架计算分析。
- b) 对安装阶段存在问题的支吊架，应在机组首次检修期间安排进行处理。
- c) 在首次检修开始前 3 个月，应对四大管道支吊架进行检查及校核计算，存在问题的检修期间应完成支吊架调整。
- d) 每次 A 级检修应安排专业人员对支吊架进行一次宏观检查。
- e) 排污管、取样管等由安装单位设计的管路，第一次 A 级检修或 B 级检修时应由专业队伍对管系状态进行检验。

4 高温联箱的检验

4.1 联箱的检验应按照 DL/T 438 的规定进行。

4.2 联箱安装阶段应进行下列检验：

- a) 应参照本标准 3.1.2 对 P91、P92、P122 等的联箱进行检验。
- b) 对筒体、封头、管座、手孔及手孔封头进行检验时，应对环焊缝邻近区段 100mm 范围内壁厚进行测量，壁厚应符合设计要求。
- c) 对于存在内隔板的联箱，应对内隔板与筒体的角焊缝进行内窥检测。
- d) 安装前和安装后联箱、减温器等应进行 100%内窥镜检查，发现异物应清理，重点检查联箱内部孔缘倒角、接管座角焊缝根部未熔合、未焊透、超标焊瘤等缺陷，异物以及水冷壁联箱节流圈。
- e) 锅炉冲管后及整套启动前，应对屏式过热器进口、高温过热器进口、高温再热器进口联箱以及减温器的内套筒衬垫部位进行内窥镜检查，重点检查有无异物堵塞。

4.3 联箱水压试验后临时封堵口的割除，检修管子及手孔的切割都应采用机械切割，不应使用火焰切割法；返修焊口、焊口根部缺陷应采用机械的方法消缺。

4.4 联箱运行阶段的检验

4.4.1 首次检修应对联箱管座角焊缝的 50%进行磁记忆检测、10%磁粉检测，重点是定位管及其附近接管座焊缝，检测标准可依据 DL/T 370、DL/T 1105.1~4 的规定。

4.4.2 对 T23 钢管座与联箱的角焊缝和对接焊缝应进行磁粉、磁记忆和超声波检测，抽查重点为外侧第 1、2 排。

4.4.3 对过热器、再热器联箱排空管接管座焊缝应进行磁粉、超声波检验，对排空管座内壁、管孔进行超声波检验，必要时采取内窥镜检查；应对排空用的一次门和取样用的三通之间管道内表面进行超声波检验。

4.4.4 P92、P122 材料的末级过热器、末级再热器的出口联箱，应在第一次 A 级检修时对所有筒体对接焊缝进行磁粉、超声波、金相、硬度检验。

4.4.5 首次检修应对炉顶联箱大口径、厚壁三通与连通管的对接焊缝进行磁粉、超声波检测和硬度检查，检验按照 3.1.2 的要求进行。

4.4.6 高温联箱运行 10 万 h 后，每次 A 级检修还应对存在内隔板的联箱用内窥镜对内隔板位置及焊缝进行全面检查。

4.4.7 应对炉顶联箱三通与连通管焊缝进行磁粉、超声波检测、硬度普查，应在一个 A 级检修期内对其完成普查。对连通管材料为 12Cr1MoV、SA106B、P22 的，其焊缝硬度应符合 DL/T 869 的要求；对连通管材料为 P91、P92、P911、P122 的，其焊缝硬度应符合 DL/T 438 的要求。

5 受热面管子的检验

5.1 设计阶段

5.1.1 受热面材料的选用应符合 DL/T 715、GB 5310、ASME SA 192、ASME SA 209、ASME SA 213 的要求，应按设计壁温、抗高温氧化性能、长期高温寿命的要求选择，其长期实际使用壁温（以炉内壁温测点测量值为基准）应比最高使用温度低 20℃~30℃。

5.1.2 受热面温度测点设计时，宜装设在炉膛内的管壁上，确保测量温度的准确。水冷壁的蒸发段、分离器、过热器、再热器出口导汽管等应有完整的管壁温度测点。

5.1.3 对于奥氏体不锈钢 TP304H、TP347H、TP347HFG、Super304H、HR3C 受热面管子，设计时应留有充足的温度裕量。沿海地区不宜选用 TP304H。

5.1.4 选材或订购奥氏体不锈钢时，宜优先采用细晶粒钢如 TP347HFG 或 HR3C 等具有优异的抗蒸汽氧化性能的材料。

5.1.5 受热面管设计时，宜选用内壁喷丸的管子，预先在设计、制造阶段采取措施提高锅炉受热面管的抗氧化能力。

5.1.6 高温过热器管屏设计时，内圈管下弯头弯曲半径不宜小于 3 倍管径，宜尽量增大末级过热器管内径通流量。

5.1.7 水冷壁管等受热面部位采用 T23 材料，应对焊接工艺、焊接件的位置制定专用方案。

5.1.8 水冷壁设计时，应尽可能减少采用定位块固定的结构形式。

5.1.9 奥氏体不锈钢管子内壁喷丸处理后硬化层应均匀，厚度应在 50μm 以上，硬度平均值不小于 280HV，且比母材基体的硬度大 100HV。在蒸汽温度达到 600℃以上时，不宜选用未经喷丸处理的 HR3C 管材。

5.2 制造安装阶段

5.2.1 受热面管安装前应根据 GB 5310、DL 612、DL 647、DL/T 438、DL/T 939、ASME SA 192、ASME SA 213、DL/T 5210.2 进行验收；应对 TP304H、TP347H、TP347HFG、Super304H、HR3C 进行晶间腐蚀试验。

5.2.2 对于 TP304H、TP347H、TP347HFG、Super304H、HR3C 等奥氏体受热面管的储存、保管维护，要求制造、运输、安装、使用单位应采取以下措施：

- a) 钢管验收应符合 GB/T 2102 的要求, 应避免碰撞、擦伤, 保护好表面保护膜。
- b) 宜采用涡流、导波检测技术对受热面弯头进行抽查。对不同规格、不同材质的管材抽查 10%, 发现管材存在问题时应进行金相分析确认, 并 100% 进行无损检查。

5.2.3 T91/92 管子焊接接头进行超声波检验时, 按照 3.1.2 f) 的要求进行。

5.2.4 采用 T23 的水冷壁对定位块焊缝进行 100% 宏观检查和 50% 表面检测。

5.2.5 受热面管及附件运抵现场后的保管, 应按照 DL/T 855 规定执行, 检查受热面及附件孔口保护封堵。

5.2.6 受热面管子安装前, 应进行 100% 宏观检查, 管内不得有异物、积水及锈蚀等。

5.3 检修阶段

5.3.1 在役受热面管的检验应按 DL/T 438、DL/T 939 的要求进行。

5.3.2 对内螺纹垂直管圈膜式水冷壁在检修中应对节流孔圈进行射线检测。水冷壁采用 T23 材料时, 应对热负荷较高区域内的对接焊缝进行 100% 射线检验, 对焊缝上下 300mm 区域内的鳍片进行 100% 磁粉检验。

5.3.3 新投运机组应从首次检修开始对二级再热器及二、三、四级过热器管, 发生过因氧化皮脱落的管子对外观、胀粗、变形量、壁厚、内壁氧化皮厚度、下弯头氧化皮堆积情况进行下列检查:

- a) 立式过热器、再热器下部弯头内应无明显氧化产物堆积; 检修中应采用射线拍片法、磁性检测法(奥氏体钢)对下弯头部位内壁氧化层剥落堆积情况进行检验, 根据检验结果, 采用相应措施清理。
- b) 割管检查项目应包含微观组织, 力学性能试验, 氧化皮形貌、结构和剥离程度检查。

5.3.4 应对靠近再热器入口联箱的炉外采用 HR3C 和 T92 的异种钢对接焊口缺陷进行无损抽查, 若发现超标缺陷, 应扩大抽查或全部检验。

5.3.5 运行时间达到 5 万 h 后应进行下列检查:

- a) 应结合机组检修安排, 对马氏体类高温受热面管内壁氧化层厚度进行抽查; 当氧化层厚度超过 0.3mm 时, 应对管子材质进行状态评估。
- b) 应对与奥氏体不锈钢连接的异种钢焊接接头进行外观检查, 并按 10% 比例进行无损检测抽查, 必要时割管进行金相组织检查。
- c) 每次 A 级检修结合取样对奥氏体不锈钢进行金相组织检验, 若发现有粗大的 σ 相析出, 应进行材质评定。

5.3.6 金相检验时, 除采用常规的金相显微镜外, 必要时可采用扫描电镜、激光共聚焦显微镜等进行辅助检验。

6 汽水分离器、储水罐的检验

6.1 对汽水分离器和储水罐的检验应按照 DL/T 438、DL 612、DL 647 对汽包的规定进行。

6.2 每次 A 级检修时, 应对汽水分离器筒体进行 10% 超声波检验, 检查内壁应无疲劳裂纹; 角焊缝应进行磁粉检验。

6.3 汽水分离器、储水罐运行 10 万 h 后, 对按基本负荷设计的现承担调峰的机组, 每次 A 级检修应按 GB/T 9222—2008 附录 A、DL/T 654 的要求, 对汽水分离器、储水罐的低周疲劳寿命进行评估。

7 给水管道的再热冷段管道及低温联箱的检验

7.1 给水管道的再热冷段管道及低温联箱的检验应按照 DL/T 438、DL/T 5210.5 进行。

7.2 机组每次 A 级检修或 B 级检修时, 与联箱和给水管道相连的小口径管(疏水管、测温管、压力表管、空气管、安全阀、排气阀、充氮、取样、压力信号管等)管座角焊缝均应按不小于 10% 的比例进行检验, 至少应抽取 5 个, 检验方法应按照 DL/T 1105.1~4 执行; 检验内容包括角焊缝外观质量、表面检测; 每次检查不同部位, 至 10 万 h 完成 100% 检验; 对运行 10 万 h 的小口径管, 根据实际情况,

尽可能全部更换。

7.3 每次 A 级检修时,对支吊架应按照 3.3 的要求进行检查,并对支吊耳与联箱焊缝进行外观质量检验和表面检测,必要时进行超声波检测。

7.4 机组每次 A 级检修或 B 级检修时,对主给水管道焊缝及应力集中部位均应按不小于 10%的比例进行外观质量检验和超声波检测;下次 A 级检修的抽查部位为前次未检部位,至 10 万 h 完成 100%检验。此后的检验重点为有记录缺陷的焊缝,表面检测按相关要求执行,超声波检测按 DL/T 820 规定执行。

7.5 首次检修应抽取不小于 10%比例的纵、环焊缝进行超声波检测,至 10 万 h 完成 100%检验。

7.6 对于有记录缺陷的焊缝,每次检修均应进行无损检测复查。

7.7 阀门的检验按 3.1.5 的要求执行。

8 汽轮机部件的检验

8.1 对汽轮机的检验,应按照 DL/T 1055、DL/T 438、DL/T 5210.3、DL/T 714 中规定的相应条款执行。

8.2 有条件时应应对低压转子末三级叶根、高中压转子采用超声波相控阵检测技术(PA)进行检测。

8.3 对轴瓦的合金层应按照 DL/T 297 的要求进行超声波检验。对轴瓦、导油槽的周边应进行渗透检验。

9 发电机部件的检验

9.1 检验应按照 DL/T 438、DL/T 930、DL/T 5210.3 规定执行。

9.2 机组投运后每次 A 级检修时,应对转子轴颈进行表面和超声波检测,检验参考 DL/T 939 执行,验收标准应执行 JB/T 8708 的相关规定。

9.3 护环拆卸时应对内表面进行渗透检测,内表面经检测应无表面裂纹缺陷。护环不拆卸时应按照 JB/T 10326 进行超声波检测,检验前应进行声速测定;验收标准按照 JB/T 7030 相关规定执行。

9.4 机组投运后每次 A 级检修时,应对风冷扇叶进行渗透检测,表面涂层不允许去除时,宜采用涡流检测;不应存在裂纹类缺陷。

9.5 机组投运后每次 A 级检修时,应对转子滑环进行表面和硬度检测,不应存在裂纹类缺陷;轴瓦的检验按照 8.3 进行。

10 紧固件的检验

10.1 高温紧固件的检验应满足 DL/T 438、DL/T 439、ASME SA 194 的要求。

10.2 对不小于 M32 的螺栓应按 DL/T 694 要求进行 100%的超声波检测,必要时可按相关规定进行磁粉或渗透检测。

10.3 对奥氏体与马氏体不锈钢类螺栓应进行下列检验:

- a) 应进行 100%光谱分析,检查部位为螺栓端面,如使用电弧式分析仪,则应用机械方法去除引弧点。
- b) 进行超声波检测前应做声速测定,当测定螺栓声速与校准试块声速误差不小于 100m/s 时,应进行声速校正。
- c) 应对无丝扣的螺杆部位内外壁进行超声波检测。
- d) 应进行金相分析,每种材料和规格的螺栓抽检数量应不少于 1 件,检查部位应限于端面处。

10.4 应对螺栓中心孔内部进行检验,应对非通中心孔底部区域进行超声波检测或内窥检查。

10.5 汽轮机、发电机大轴连接螺栓安装前,应进行外观质量、光谱、硬度检验及超声波与表面检测。机组每次 A 级检修时,应进行 100%外观检查、超声波和硬度检测。

11 大型铸件的检验

11.1 大型铸件应按 DL/T 438 中相应部分条款执行。

11.2 机组每次 A 级检修时,应对受监的大型铸件进行外观检验,必要时对补焊区进行磁粉、超声波检测;应对高压汽缸高温区段的内表面、结合面和螺栓孔部位、主汽门内表面,以及堵阀内外表面进行宏观检验,对焊缝进行超声波检验,必要时进行磁粉、渗透检验。

12 机炉外管道的检验

12.1 机炉外管道的范围

设计温度不小于 100℃或设计压力不小于 1MPa 的旁路管、水(汽)连通管、疏(放)水管、排空管、抽汽管、排污管、减温水管、平衡及联络管、仪表管、再循环管、蒸汽吹灰管和锅炉底部加热管。

12.2 安装阶段

12.2.1 安装前,对管道(管子)应进行以下检验:

- a) 100%进行外观质量检验。
- b) 合金钢弯头/弯管应逐件按 DL/T 991 要求进行光谱分析。
- c) 对壁厚和管径进行抽查。
- d) 对于压力大于 5.88MPa、温度不低于 200℃、管径不小于 108mm 的水(汽)管道弯头/弯管的几何尺寸检查,按照 DL/T 438—2009 中 7.1.4 c) 的要求进行。

12.2.2 安装前,对锻制、热压和焊制三通以及异径管,应进行以下检查:

- a) 100%进行外观质量检验。
- b) 合金钢三通、异径管应逐件按 DL/T 991 规定进行光谱分析。

12.2.3 对阀门的检验按照 3.1.5 规定执行。

12.2.4 安装焊缝的外观、光谱、硬度、金相检验和无损检测的比例、质量要求按电力基建管控体系相关规定和 DL/T 869 中的规定执行。

12.3 运行阶段的检验

12.3.1 首次 A 级检修时,应对与主蒸汽管道、再热热段管道、高温联箱相连的疏水管、测温管、压力表管、空气管、安全阀、排汽阀、充氮、取样、压力信号等小口径管等管座按 30% (每种管道至少抽取 3 个) 进行抽查,检查内容包括角焊缝外观质量、表面检测;与母管连接的开孔的内孔周围超声波检验;后次抽查部位为前次未检部位,至 10 万 h 完成 100%检查;此后的 A 级检修检查重点检查缺陷相对严重的管座焊缝,检查数量不少于 50%。

12.3.2 机组首次 A 级检修中,应对管道(管子)焊缝进行 30%的抽查射线检测抽查(每种管道至少抽查 1 道),射线检测和质量验收分别按照 DL/T 821、DL/T 869 规定执行。

12.3.3 机组每次计划检修中,应对管道(管子)直管段、弯头易冲刷部位进行壁厚测量。

12.3.4 机组运行 10 万 h 后,每次计划检修中,对于压力大于 5.88MPa、温度不低于 200℃、管径不小于 108mm 的水(汽)管道弯头/弯管应进行以下检查:

- a) 抽查 10% (至少抽查 1 个) 弯头/弯管、危险区域直管段进行壁厚测量;外弧侧外壁、中性面内壁无损检测应无裂纹。
- b) 抽查 10% (至少抽查 1 个) 弯头/弯管进行椭圆度测试。

12.3.5 机组每次计划检修,对与低温联箱和给水管道相连的小口径管(疏水管、测温管、压力表管、空气管、安全阀、排汽阀、充氮、取样、压力信号管等)管座角焊缝按不小于 10%的磁粉/渗透检验,每种管道至少应抽取 5 个;检验内容应包括角焊缝外观质量、表面检测;后次抽查部位为前次未检部位,至 10 万 h 完成 100%检验。

12.3.6 热力系统压力容器定期检验时,应对与压力容器相连的管系进行检查,对蒸汽进口附近的内表面热疲劳腐蚀和加热器疏水管段冲蚀、腐蚀情况进行检查。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
超（超）临界机组金属材料及结构部件
检 验 技 术 导 则
DL/T 1161—2012

*

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>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2012年12月第一版 2012年12月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 17千字
印数 0001—3000册

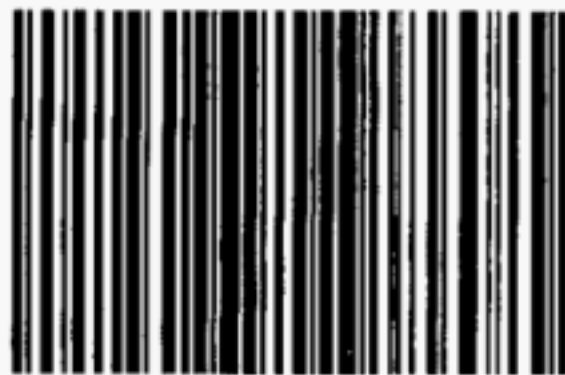
*

统一书号 155123·1237 定价 9.00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



155123.1237

上架建议：规程规范/动力工程

