

火力发电厂金属技术监督规程

目 次

前 言	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	4
4 总则.....	5
5 金属材料的监督.....	5
6 焊接质量的监督.....	7
7 主蒸汽管道、再热蒸汽管道和导汽管的金属监督.....	7
8 高温集箱和连接管的金属监督.....	15
9 受热面管的金属监督.....	18
10 锅筒和汽水分离器的金属监督.....	21
11 给水管道和低温集箱的金属监督.....	23
12 汽轮机部件的金属监督.....	24
13 发电机部件的金属监督.....	26
14 紧固件的金属监督.....	27
15 大型铸件的金属监督.....	28
16 锅炉本体主要承重钢结构的金属监督.....	29
17 支吊架的金属监督.....	29
18 深度调峰机组的金属监督.....	30
19 延寿机组的金属监督.....	30
20 金属技术监督管理.....	30
附 录 A （规范性） 金属技术监督专责（或兼职）工程师职责.....	33
附 录 B （规范性） 电站常用金属材料硬度值.....	34
附 录 C （规范性） 低合金耐热钢蠕变损伤评级.....	39
附 录 D （规范性） 延寿范围内金属监督部件分类.....	40
参考文献.....	41

火力发电厂金属技术监督规程

1 范围

本文件规定了火力发电厂金属监督的范围、要求，检验的项目、内容及其判据。其它类型发电厂金属技术监督可参照本文件执行。

本文件适用于以下金属部件的监督：

- a) 工作温度高于等于 400 °C 的碳钢和高于等于 450 °C 的合金钢承压部件（含主蒸汽管道、再热热段蒸汽管道、过热器管、再热器管、集箱、三通、导汽管和连接管），以及与管道、集箱相连的一次阀门前接管。
- b) 工作压力高于等于 3.8 MPa 的锅筒和直流锅炉的汽水分离器、储水罐。
- c) 工作压力高于等于 5.9 MPa 的其它承压部件（含水冷壁管、省煤器管、集箱、减温水管道、疏水管道、主给水管道、汽水连接管道和余热锅炉蒸发段等）。
- d) 汽轮机大轴、叶轮、叶片、拉筋、轴瓦和发电机大轴、护环、风扇叶、轴瓦。
- e) 工作温度高于等于 400 °C 的螺栓。
- f) 工作温度高于等于 400 °C 的汽缸、汽室、主汽门、调节汽门、喷嘴、隔板、隔板套和阀壳。
- g) 300 MW 及以上机组带纵焊缝的再热冷段蒸汽管道。
- h) 锅炉本体主要承重钢结构。
- i) 支吊架。

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 713 锅炉和压力容器用钢板
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带
- GB/T 5310 高压锅炉用无缝钢管
- GB/T 5677 铸件 射线照相检测
- GB/T 7233.2 铸钢件 超声检测 第 2 部分：高承压铸钢件
- GB/T 8732 汽轮机叶片用钢
- GB/T 9443 铸钢铸件 渗透检测
- GB/T 9444 铸钢铸件 磁粉检测
- GB/T 11263 热轧 H 型钢和剖分 T 型钢
- GB/T 11344 无损检测 超声测厚
- GB/T 16507.2 水管锅炉 第 2 部分：材料
- GB/T 16507.4 水管锅炉 第 4 部分：受压元件强度计算
- GB/T 16507.5 水管锅炉 第 5 部分：制造
- GB/T 16507.6 水管锅炉 第 6 部分：检验、试验和验收
- GB/T 17394.1 金属材料 里氏硬度检验 第 1 部分：试验方法
- GB/T 19624 在用含缺陷压力容器安全评定

GB/T 19869.1 钢、镍及镍合金的焊接工艺评定试验
GB/T 20410 涡轮机高温螺栓用钢
GB/T 20490 承压无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管分层的超声检测
GB/T 22395 锅炉钢结构设计规范
GB/T 31925 厚壁无缝钢管超声波检验方法
GB/T 32270 压力管道规范 动力管道
GB/T 32563 无损检测 超声检测 相控阵超声检测方法
GB/T 36042 超超临界汽轮机转子体锻件技术条件
GB50764 电厂动力管道设计规范
NB/T 47008 承压设备用碳素钢和合金钢锻件
NB/T 47010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件
NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测
NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测
NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第 4 部分：磁粉检测
NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测
NB/T 47013.15 承压设备无损检测 第 15 部分：相控阵超声检测
NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定
NB/T 47015 压力容器焊接规程
NB/T 47018 承压设备用焊接材料订货技术条件
NB/T 47019 (所有部分) 锅炉、热交换器用管订货技术条件
NB/T 47043 锅炉钢结构制造技术规范
NB/T 47044 电站阀门
DL/T 292 火力发电厂汽水管道振动测试与评估技术导则
DL/T 297 汽轮发电机合金轴瓦超声检测
DL/T 439 火力发电厂高温紧固件技术导则
DL/T 440 在役电站锅炉汽包的检验及评定规程
DL/T 441 火力发电厂高温高压蒸汽管道蠕变监督规程
DL/T 473 大直径三通锻件技术条件
DL/T 505 汽轮机主轴焊缝超声波检测规程
DL/T 515 电站弯管
DL/T 531 电站高温高压截止阀闸阀技术条件
DL/T 612 电力行业锅炉压力容器安全监督规程
DL/T 616 火力发电厂汽水管道与支吊架维修调整导则
DL/T 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 674 火电厂用 20 号钢珠光体球化评级标准
DL/T 678 电力钢结构焊接通用技术条件
DL/T 694 高温紧固螺栓超声检测技术导则
DL/T 695 电站钢制对焊管件
DL/T 714 汽轮机叶片超声检验技术导则
DL/T 715 火力发电厂金属材料选用导则
DL/T 717 汽轮发电机组转子中心孔检验技术导则

DL/T 734 火力发电厂锅炉汽包焊接修复技术导则
DL/T 752 火力发电厂异种钢焊接技术规程
DL/T 753 汽轮机铸钢件补焊技术导则
DL/T 773 火电厂用 12Cr1MoV 钢球化评级标准
DL/T 786 碳钢石墨化检验及评级标准
DL/T 787 火力发电厂用 15CrMo 钢珠光体球化评级标准
DL/T 819 火力发电厂焊接热处理技术规程
DL/T 820.2 管道焊接接头超声波检测技术规程 第 2 部分：A 型脉冲反射法
DL/T 821 金属熔化焊对接接头射线检测技术和质量分级
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 884 火电厂金相检验与评定技术导则
DL/T 922 火力发电用钢制通用阀门订货、验收导则
DL/T 925 汽轮机叶片涡流检验技术导则
DL/T 930 整锻式汽轮机转子超声检测技术导则
DL/T 939 火力发电厂锅炉受热面管监督技术导则
DL/T 940 火力发电厂蒸汽管道寿命评估技术导则
DL/T 991 电力设备金属光谱分析技术导则
DL/T 999 电站用 2.25Cr-1Mo 钢球化评级标准
DL/T 1105.2 电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝无损检测技术导则 第 2 部分：超声检测
DL/T 1105.3 电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝无损检测技术导则 第 3 部分：涡流检测
DL/T 1317 火力发电厂焊接接头超声衍射时差检测技术规程
DL/T 1422 18Cr-8Ni 系列奥氏体不锈钢锅炉管显微组织老化的评级标准
DL/T 1423 在役发电机护环超声波检测技术导则
DL/T 1452 火力发电厂管道超声导波检测
DL/T 1603 奥氏体不锈钢锅炉管内壁喷丸层质量检验及验收技术条件
DL/T 1719 采用便携式布氏硬度计检验金属部件技术导则
DL/T 1845 电力设备高合金钢里氏硬度试验方法
DL/T 1927 发电机、汽轮机轴颈焊接修复技术导则
DL/T 2219 火力发电厂用 10Cr9Mo1VNbN 钢显微组织老化评级
DL/T 2363 金属材料微型试样室温拉伸试验规程
DL/T 5054 火力发电厂汽水管道设计规范
DL/T 5190.2 电力建设施工技术规范 第 2 部分：锅炉机组
DL/T 5190.5 电力建设施工技术规范 第 5 部分：管道及系统
DL/T 5210.2 电力建设施工质量验收规程 第 2 部分：锅炉机组
DL/T 5210.5 电力建设施工质量验收规程 第 5 部分：焊接
JB/T 1265 25 MW~200 MW 汽轮机转子体和主轴锻件 技术条件
JB/T 1266 25 MW~200 MW 汽轮机轮盘及叶轮锻件 技术条件
JB/T 1267 50 MW~200 MW 汽轮发电机转子锻件 技术条件
JB/T 1268 汽轮发电机 Mn18Cr5 系无磁性护环锻件 技术条件
JB/T 6439 阀门受压件磁粉检测

JB/T 6902 阀门液体渗透检测
JB/T 7024 300 MW 以上汽轮机缸体铸钢件 技术条件
JB/T 7026 50 MW 以下汽轮发电机转子锻件 技术条件
JB/T 7027 300 MW 以上汽轮机转子锻件 技术条件
JB/T 7030 汽轮发电机 Mn18Cr18N 无磁性护环锻件 技术条件
JB/T 7927 阀门铸钢件外观质量要求
JB/T 8705 50 MW 以下汽轮发电机无中心孔转子锻件 技术条件
JB/T 8706 50 MW~200 MW 汽轮发电机无中心孔转子锻件 技术条件
JB/T 8707 300 MW 以上汽轮机无中心孔转子锻件 技术条件
JB/T 8708 300 MW~600 MW 汽轮发电机无中心孔转子锻件 技术条件
JB/T 9625 锅炉管道附件承压铸钢件 技术条件
JB/T 10326 在役发电机护环超声波检验技术标准
JB/T 11017 1000 MW 及以上火电机组发电机转子锻件 技术条件
JB/T 11018 超临界及超超临界机组汽轮机用Cr10 型不锈钢铸件 技术条件
JB/T 11019 超临界及超超临界机组汽轮机高中压转子锻件 技术条件
JB/T 11020 超临界及超超临界机组汽轮机用超纯净钢低压转子锻件 技术条件
JB/T 11030 汽轮机高低压复合转子锻件 技术条件
JB/T 14047 超超临界汽轮机用 ZG13Cr9Mo2Co1NiVNbNB 耐热钢铸件 技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高温集箱 **high temperature headers**

工作温度高于等于 400 °C 的碳钢和高于等于 450 °C 的合金钢集箱。

3.2

低温集箱 **low temperature headers**

工作温度低于 400 °C 的碳钢和低于 450 °C 的合金钢集箱。

3.3

监督段 **supervision section of pipe**

蒸汽管道上主要用于金相组织和硬度跟踪检验的区段。

3.4

A 级检修 **A class maintenance**

对机组进行全面的检查和修理，以保持、恢复或提高设备的性能。

3.5

B 级检修 **B class maintenance**

针对机组某些设备存在的问题、部分设备进行检查和修理。B 级检修根据机组设备状态评估结果，有具体地实施部分A 级检修项目或定期滚动检修项目。

3.6

鉴定性检验 **identification inspection**

对受监金属部件的来源、性能等有怀疑时，通过现场检验和实验室试验等，以确定其性能与设计要求一致性的检验。鉴定性检验一般由使用者提出。

其目的是对材料性能进行辨识，及时调整金属监督措施。

4 总则

4.1 金属技术监督的目的

通过对受监部件的检验和诊断，及时了解并掌握设备金属部件的质量状况，防止机组设计、制造、安装中出现的与金属材料相关的问题以及运行中材料劣化、功能失效、缺陷扩展等引起的各类事故，从而减少机组非计划停运次数和时间，提高设备安全运行的可靠性，延长设备的使用寿命。

4.2 金属技术监督的任务

金属技术监督的任务包括以下内容：

- a) 完成受监范围内各种金属部件在设计、制造、安装、运行、检修、改造中材料质量、焊接质量、部件质量的检验检测及监督工作。
- b) 对受监金属部件的失效进行调查和原因分析，提出处理对策。
- c) 按照相应的技术标准，采用无损检测技术对设备的缺陷及缺陷的发展进行检测和评判，提出相应的技术措施。
- d) 按照相应的技术标准，检查和掌握受监部件服役过程中表面状态、几何尺寸的变化、金相组织老化、力学性能劣化情况，并对材料的损伤状态作出评估，提出相应的技术措施。
- e) 对重要的受监金属部件和服役期满机组进行寿命评估，对含超标缺陷的部件进行安全性评估，为机组的寿命管理和预知性检修提供技术依据。
- f) 组织和参与专业培训。
- g) 建立、健全金属技术监督档案，并进行电子文档管理。

4.3 金属技术监督的实施

金属技术监督的实施包括以下内容：

- a) 金属技术监督是火力发电厂技术监督的重要组成部分，是保证火电机组安全运行的重要措施，应覆盖机组设计、制造、安装（含工厂化配管）、监理、调试、运行、停用、检修、改造各个环节。
- b) 金属技术监督应贯彻“安全第一、预防为主”的方针，实行金属专业监督与其它专业监督相结合，有关电力设计、制造、安装、监理、调试、运行、检修、修造、物资供应和试验研究等单位或部门应执行本文件。
- c) 火力发电厂和施工单位应设金属技术监督专责（或兼职）工程师（以下简称金属监督工程师），金属监督工程师应有从事金属监督的专业知识和经验，金属监督工程师职责见附录 A。
- d) 火力发电厂和施工单位应设有相应的金属技术监督网，监督网成员应设有金属监督的技术主管，并由金属检测、焊接、锅炉、汽轮机、电气专业技术人员和金属材料供应部门的主管人员组成。
- e) 火力发电厂和施工单位与金属监督相关的人员应熟悉金属技术监督规程，根据实际情况组织培训学习。
- f) A 级检修的金属检验项目以全面检验为原则，实行标准化检验；B 级检修的金属检验项目以状态检修为原则，结合金属部件失效机理合理安排检查项目。

5 金属材料的监督

5.1 受监范围的金属材料及其部件应按相应的国家标准、国内外行业标准（若无此类标准，可按团体、企业标准执行，但应征得协议双方的同意，下同）和合同规定的技术条件对其进行质量检验。电站常用金属材料 and 主要部件的国内外技术标准目录见附录参考文献。

5.2 材料的质量验收应遵照如下规定：

- a) 受监的金属材料应符合相应国家标准、国内外行业标准和合同规定的技术条件；进口金属材料应符合合同规定的相关国家的技术法规、标准及相关技术条件。
- b) 受监的钢材、备品和配件应按质量证明书进行验收。质量证明书中应包括材料牌号、炉批号、化学成分、交货状态、力学性能及金相组织（标准或技术条件要求时）、无损检测、工艺性能

检验结果等。数据不全的应进行补检，补检的方法、范围、数量应符合相关国家标准、行业标准、合同规定的技术条件或双方协商确定。

- c) 重要的金属部件，如锅筒、汽水分离器、集箱、主蒸汽管道、再热蒸汽管道、主给水管道、导汽管、汽轮机大轴、汽缸、叶轮、叶片、高温螺栓、发电机大轴、护环、轴瓦等，应有部件质量证明书，质量证明书中的技术指标应符合相关国家标准、行业标准或合同规定的技术条件。
- d) 电厂设备改造及检修更换材料、备用金属材料的检验、复检按照本文件相关规定执行。
- e) 受监金属材料的个别技术指标不满足相应标准的规定或对材料质量产生疑问时，应按相关标准进行鉴定性检验。
- f) 金相照片应注明标尺（放大倍数）。

5.3 对进口钢材、备品、配件等，进口单位应在索赔期内，按合同规定进行质量验收。除应符合相关国家的标准和合同规定的技术条件外，还应有报关单、出入境检验检疫合格证明书。

5.4 受监范围的合金钢材及部件，在制造、安装或检修中更换时，应验证其材料牌号。安装前应进行光谱检验。

5.5 电厂备用金属材料或金属部件不是由材料制造商直接提供时，供货单位应提供材料质量证明书原件或者材料质量证明书复印件并加盖供货单位公章和经办人签章。

5.6 电厂备用的合金钢，按 100%进行光谱、硬度检验。

5.7 材料代用原则按下述条款执行：

- a) 选用代用材料时，应选与原设计材料的化学成分、力学性能和工艺性能与设计材料相当或略优者，应保证在使用条件下各项性能指标均不低于设计要求；若代用材料工艺性能不同于设计材料，应经工艺评定验证后方可使用。
- b) 制造、安装（含工厂化配管）中使用代用材料，应得到设计单位的同意；若涉及现场安装焊接，应告知使用单位，并由设计单位出具代用通知单；使用单位应予以见证。
- c) 机组检修中因部件更换需使用代用材料时，应征得金属监督工程师的同意，并经技术主管批准。
- d) 合金材料代用前和组装后，应对代用材料进行光谱复查，确认无误后，方可投入使用。
- e) 采用代用材料后，应做好记录，同时应修改相应图纸并在图纸上注明。

5.8 受监范围内的钢材、备品、配件等，无论是短期或长期存放，都应挂牌，标明材料牌号和规格，按材料牌号和规格分类存放。

5.9 物资供应部门、各级仓库、车间和工地储存受监范围内的钢材、焊接材料和备品、配件等，应建立质量验收和领用制度。

5.10 原材料的存放应根据存放地区的气候条件、周围环境和存放时间的长短，建立规范的保管制度，防止变形、腐蚀和损伤。

5.11 奥氏体钢部件在运输、存放、保管、使用过程中应按下述条款执行：

- a) 对原材料包装按照 GB/T 2102 的规定执行。包装前应清除管内水分、杂物等，采用非金属包装物，管子管口密封包装。
- b) 应单独存放，严禁与碳钢或其它合金钢混放接触。
- c) 运输及存放应避免材料受到盐、酸及其它化学物质的腐蚀，且避免雨淋。对于沿海及有此类介质环境的发电厂应避免露天存放。运输期间应防止挤压、碰撞、擦划、变形等损伤。
- d) 存放应避免接触地面，管子端部应有堵头。其防锈、防蚀应按照 DL/T 855 执行。
- e) 在吊运过程中不应直接接触钢丝绳，以防止其表面保护膜损坏。
- f) 打磨时，宜采用不锈钢专用打磨砂轮片。
- g) 应定期检查奥氏体钢备件的存放及表面质量状况。

5.12 火电机组设备的选材参照 DL/T 715 执行。对新机型设备选材或采用 DL/T 715 推荐以外材料，应进行论证，并参照本文件进行监督。

6 焊接质量的监督

6.1 金属监督范围内的承压管道和部件的焊接，应由具有相应资质的焊工担任。对有特殊要求的部件焊接，焊工应做焊前模拟性练习，熟悉该部件材料的焊接特性。

6.2 焊接受监范围内的各种管道和部件，焊接材料的选择、焊接工艺、焊接质量检验方法、范围和数量，以及质量验收标准，应按照 DL/T 869 和相关技术协议的规定执行，焊后热处理按照 DL/T 819 执行。

6.3 焊接前，施焊机构应对承压部件按照 NB/T 47014 或 DL/T 868 的规定、对汽轮机产品按照 GB/T 19869.1 或相关技术协议的规定进行焊接工艺评定并形成报告。对上述工艺评定和报告不能涵盖的焊接工程，应按照 DL/T 868 进行焊接工艺评定。

6.4 焊接材料（焊条、焊丝、焊剂、钨棒、保护气体、乙炔等）的质量应符合相应的国家标准或行业标准，焊接材料均应有制造厂的质量合格证。承压设备用焊接材料应符合 NB/T 47018。

6.5 焊接材料应设专库储存，储存和使用管理按照 JB/T 3223 执行，焊材库应保证库房内湿度和温度符合规定。焊接前后焊材应进行光谱检验。

6.6 外委工作中属受监范围内的部件和设备的焊接，应遵循如下原则：

- a) 对承包商施工资质、焊接质量保证体系、焊接技术人员、焊工、热处理工及检验人员的培训合格证书原件进行见证审核，并留复印件归档备查。
- b) 承担单位应有按照 NB/T 47014 或 DL/T 868 规定完成的焊接工艺评定，且评定项目能够涵盖承担的焊接工作范围。
- c) 承担单位应具有相应的检验试验能力，或委托有资质的检验单位承担其范围内的检验工作。d) 委托单位方应对焊接过程、焊接质量检验和检验报告进行监督检查。
- e) 工程竣工时，承担单位应向委托单位提供完整的技术报告。

6.7 受监范围内部件在焊缝外观质量检验合格后，才能进行其他项目的检验。

6.8 采用代用材料，除执行 5.7 规定外，还应做好材料变更后的用材、焊接工艺及焊接接头位置的变化记录。

7 主蒸汽管道、再热蒸汽管道和导汽管的金属监督

7.1 制造、安装的监督检验

7.1.1 管道材料的监督按本文件 5.1~5.6 相关条款执行。

7.1.2 国产管件及进口管件质量验收标准：

- a) 国产管件应满足以下要求：
 - 1) 弯管应符合 DL/T 515 的规定。
 - 2) 弯头、三通和异径管应符合 DL/T 695 的规定。
 - 3) 锻制大直径三通应符合 DL/T 473 的规定。
- b) 进口管件质量验收参照相关制造执行，还应符合 7.1.2 a) 的要求。

7.1.3 超超临界机组高压旁路管道采用高压旁路阀替代安全阀时，再热冷段蒸汽进口管道和高压旁路阀后管道用钢应采用 15CrMoG/P12、SA-691 1-1/4CrCL22 或更高等级的合金钢管。

7.1.4 受监督的管道，在工厂化配管前，应由有资质的检测单位进行如下检验：

- a) 钢管表面上的出厂标记（钢印或漆记）应与该制造商产品标记相符；有关进口报关单、出入境检验检疫合格证明书应齐全，必要时可到到货港口进行拆箱见证。进口钢管符合新锅规的要求，不能有冲突。
- b) 100%进行外观质量检验。钢管内外表面不允许有裂纹、折叠、轧折、结疤、离层等缺陷，钢管表面的裂纹、机械划痕、擦伤和凹陷以及深度大于 1.5 mm 的缺陷应完全清除，清除处的剩余壁厚应不小于设计图纸所允许的最小壁厚，且应不小于按照 DL/T 5054 计算的最小需要厚度。壁厚测量按照 GB/T 11344 执行，下同。对一些可疑缺陷，宜进行超声和磁粉检测。
- c) 热轧（挤）钢管内外表面不允许有尺寸大于壁厚 5%、且最大深度大于 0.4 mm 的直道缺陷。
- d) 检查校核钢管的壁厚和管径应符合相关标准的规定。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/405333041101011221>