

水利电力部标准汇编

热力工程 3

运行

上册

水利电力出版社

19. 火力发电厂金属技术 监督规程

SD 107-83

中华人民共和国水利电力部
关于颁发
《火力发电厂金属技术监督规程》
的通知

(83) 水电技字第12号

根据一九八一年全国高温高压火电厂主蒸汽管道会议的精神，为了确保火电厂重要管道和部件的运行安全和人身安全，我部组织有关单位编制了《火力发电厂金属技术监督规程》，现予颁布，自一九八三年九月一日起执行。

由于原《高温高压主蒸汽管道若干暂行规定》中的内容已编入本规程，故本规程颁发后，《高温高压主蒸汽管道若干暂行规定》即宣布废止。

请各单位在执行本规程过程中，注意总结经验，如有意见或发现问题，请及时报部，以便补充修订。

一九八三年二月二十四日

目 录

第一章	总 则	19-6
第二章	金属技术监督的范围和任务	19-7
第一节	金属技术监督的范围	19-7
第二节	金属技术监督的任务	19-7
第三章	金属材料、焊接材料的技术监督	19-8
第四章	重要管道和部件的技术监督	19-9
第一节	主蒸汽管道、高温过热蒸汽管道的监督	19-9
第二节	受热面管子的监督	19-15
第三节	高温紧固件的监督	19-15
第四节	汽包、联箱及给水管道的监督	19-16
第五节	大型铸件和重要转动部件的监督	19-17
第五章	焊接质量监督	19-18
第六章	技术档案及管理	19-18
附录一	常用金属材料 and 焊接材料有关数据	19-19
附表1.1	锅炉钢板的适用范围	19-19
附表1.2	锅炉钢板的化学成分	19-20
附表1.3	锅炉钢板的机械性能	19-21
附表1.4	无缝钢管的适用范围	19-22
附表1.5	无缝钢管的化学成分	19-23
附表1.6	无缝钢管的机械性能	19-25
附表1.7	铸钢的适用范围	19-26
附表1.8	铸钢件的化学成分	19-27
附表1.9	铸钢件的机械性能	19-29
附表1.10	紧固件用钢的适用范围	19-30

附表1.11	紧固件用钢的化学成分	19-31
附表1.12	紧固件用钢的机械性能	19-33
附表1.13	叶片用钢的适用范围	19-34
附表1.14	叶片用钢的化学成分	19-35
附表1.15	叶片用钢的机械性能	19-37
附表1.16	汽轮机叶轮、主轴用钢的适用范围	19-39
附表1.17	汽轮机叶轮、主轴和转子用钢的化学成分	19-41
附表1.18	叶轮用钢的机械性能	19-42
附表1.19	汽轮机主轴和转子用钢的机械性能	19-43
附表1.20	发电机转子用钢的化学成分	19-44
附表1.21	发电机转子用钢的机械性能	19-45
附表1.22	常用焊条的化学成分和常温机械性能	19-47
附表1.23	常用焊丝的化学成分	19-51
附表1.24	焊接异种钢的焊条（焊丝）及焊后热处理温度 推荐表（括页）	19-53
附录二	蠕变测量及计算方法	19-52
一、	测量方法	19-52
二、	蠕变速度和相对变形量的计算	19-52

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为保证火力发电厂金属技术监督范围内各种管道、部件的运行安全和人身安全，特制订本规程。

第 1.0.2 条 本规程适用于火力发电厂金属技术监督范围内各种管道、部件的设计、安装、生产、修造、材料供应及试验研究等部门。

第 1.0.3 条 各电管局、电力局、电建局应有专职或兼职人员负责金属技术监督的组织领导工作。各试验研究所应在主管局领导下负责本地区的金属技术监督和试验研究工作。高温高压火力发电厂、电力建设工程公司（工程处）、修造单位应设专职或兼职的金属监督负责人负责本单位的金属技术监督工作，并设金属室（组）负责本单位的金属技术监督试验工作，并密切配合金属监督负责人做好金属技术监督管理工作。

第 1.0.4 条 中温中压火力发电厂由主管局根据本地区的实际情况，必要时可设专职或兼职监督人员或金属组。

第 1.0.5 条 金属技术监督必须贯彻预防为主方针，实行专业监督和群众监督相结合。各地区可根据本规程制订适合本地区的监督制度或条例。

第二章 金属技术监督的范围 和任务

第一节 金属技术监督的范围

第2.1.1条 工作温度 $\geq 450^{\circ}\text{C}$ 的高温管道和部件，如主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道、过热器管、高温再热器管、联箱、导汽管*、汽缸*、阀门、三通、紧固件*等。

第2.1.2条 工作压力 ≥ 60 公斤力/厘米²的承压管道和部件，如水冷壁管、省煤器管、联箱、给水管道等；工作压力 ≥ 39 公斤力/厘米²的锅炉汽包。

第2.1.3条 汽轮机大轴、叶轮、叶片和发电机大轴、套箍。

第二节 金属技术监督的任务

第2.2.1条 做好第2.1.1、2.1.2条规定范围内各种管道和部件的材质监督、焊接质量监督和金属试验工作。防止错用钢材和保证焊接质量。

第2.2.2条 掌握第2.1.1、第2.1.2条规定范围内各种管道和部件的组织变化、性能变化和缺陷发展情况，发现问题应及时采取措施，以防爆破。

第2.2.3条 认真检查第2.1.3条规定的重要转动部件的缺陷情况，发现问题应及时处理，以防断裂。

第2.2.4条 参加受监金属部件事故的调查和原因分

* 包括工作温度为 435°C 者。

析，总结经验，提出防止对策并督促实施。

第 2.2.5 条 建立和健全金属技术监督档案。

第三章 金属材料、焊接材料的技术监督

第 3.0.1 条 金属技术监督范围内的金属材料、焊接材料必须符合国家标准或部颁标准。进口的金属材料、焊接材料必须符合有关国家的标准。（常用金属材料、焊接材料标准见附录一。）

第 3.0.2 条 金属技术监督范围内的金属材料、焊接材料、备品备件必须质量验收合格。数据不全时应补检。检验的方法、范围、数量应符合国家标准或部颁标准，进口的金属材料、焊接材料应符合有关国家的技术规定。

第 3.0.3 条 汽轮机的大轴、叶轮，发电机的大轴、套箍，除应符合有关部颁标准外，还必须具备有关检验资料。

第 3.0.4 条 凡合金钢材、部件在安装或检修更换时，必须采用光谱分析（或其它方法）验证其钢号，严防错用。合金钢管道组装后还应进行一次全面复查。

第 3.0.5 条 采用代用材料时，应持慎重态度，要有充分的技术依据。安装中代用时必须取得设计单位的许可，检修中代用时须经厂技术负责人审批同意，并做好技术记录存档。

第 3.0.6 条 各级仓库、车间和工地储存金属技术监督范围内的金属材料、备品备件等，必须建立严格的质量验收、保管和领用制度。对不同壁厚、不同标准的进口管子，应按进口合同号分别保管。

第 3.0.7 条 焊条、焊丝及其它焊接材料，应设专库储存，防止变质、锈蚀。

第 3.0.8 条 对进口的钢材、无缝钢管和备品备件等，进口单位应在索赔期内负责按合同规定进行质量验收。

第四章 重要管道和部件的技术监督

第一节 主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道的监督

第 4.1.1 条 主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道的设计必须满足《火力发电厂汽水管道应力计算技术规定》的要求。新装机组的主蒸汽管道实测壁厚小于理论计算值者不得使用。

第 4.1.2 条 由于弯管受力比较复杂，为了避免运行中早期出现裂纹，用于制作弯管的管子，应力求采用加厚管弯制，或用壁厚有足够裕度的管子弯制。弯管段上的壁厚不得小于直管的理论计算壁厚。

第 4.1.3 条 工作温度 $> 450^{\circ}\text{C}$ 的主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道，应在蒸汽温度较高的水平段上安装监察段，进行蠕变监督。监察段应选用该管系中实际壁厚最薄的同批钢管，其长度不小于 5 米。安装前安装单位应在监察段两端各切取长 300~500 毫米的一段，作为原始段；移交给生产单位。监察段上不允许开孔和安装仪表插座，也不得安装支吊架。

第 4.1.4 条 监察段上要设计三组蠕变测点。每条管道上还应设计 3~6 组蠕变测点，并布置在应力较大、管壁较

薄、材质较差的直管部位。测点由安装单位负责安装，具体安装位置由设计单位会同安装、生产单位共同确定。四个测点者中心必须互成 90° ，8个测点者（外径 ≥ 350 毫米的管道）中心必须互成 45° 。每组测点应安装在管道的同一正截面上，相同管径上各组测点的直径差应小于0.1毫米。蠕变测点处应设计保护罩、可拆式保温结构和测量平台。管道安装完毕移交生产前，由安装单位与生产单位共同对各组测点进行测量，做好记录。

第4.1.5条 与主管道连接的疏水、放水、放汽、旁路等管道不得采用直插形式，应按《火力发电厂汽管道零件及部件典型设计》选用。已投入运行的直插型连接应逐步更换成接管式连接。

第4.1.6条 新建、扩建、改建电厂的主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道露天布置的部分及与油管平行、交叉和可能滴水的部位，必须加包镀锌铁皮或其他金属保护层^①。已投产的露天布置的主蒸汽管道和高温再热蒸汽管道，应逐步加包镀锌铁皮保护层。露天吊架处应有防雨水渗入保温层的措施。

第4.1.7条 主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道要保温良好，严禁裸露运行。保温材料不应引起管材腐蚀。运行中严防水、油渗入管道保温层。保温层破裂或脱落时应及时修补。严禁在管道上焊接保温拉钩。

第4.1.8条 工作温度 $>450^\circ\text{C}$ 的主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道所用的直管和弯管，安装前应逐段进行外观、壁厚、金相组织、硬度等检查。

第4.1.9条 弯管弯制单位应按《电力建设施工及验收

^① 工业水管道、低温再热蒸汽管道也有同样要求。

技术规范(管道篇)》逐个检查钢管的壁厚、椭圆度、波浪度、几何尺寸等,并须做好记录,合格产品方能供货。

第4.1.10条 工作温度 $>450^{\circ}\text{C}$ 的主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道的焊口应采用氩弧焊打底工艺焊接。焊后应进行100%无损探伤检查。质量评定按《电力建设施工及验收技术规范(火力发电厂焊接篇)》执行。对未超标缺陷,应确定位置、大小,尽可能确定性质,并做好记录。管道保温层表面应有焊缝位置的标志。

第4.1.11条 三通、阀门、弯头不应有裂纹、严重疏松、砂包等缺陷,安装前必须由安装单位做内外壁外观检查,有怀疑时应做无损探伤。

第4.1.12条 工作温度 $>450^{\circ}\text{C}$ 的主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道移交生产时必须做到:

- 1.设计单位应提供管道单线立体布置图,图中标明:管道的钢号、规格、理论计算壁厚、壁厚偏差;设计采用的持久强度、弹性模量、线膨胀系数;支吊架位置、类型;监察段位置;管道的冷紧值、冷紧口位置;管道对设备的推力、力矩;管道最大应力值及其位置。

- 2.安装单位应提供与实际管道和部件相对应的以下资料:

- (1)三通、阀门的型号、规格、出厂证明书及检查结果;

- (2)焊缝位置、焊接热处理工艺及各项检查结果;

- (3)每段直管的外观、壁厚、金相组织、硬度等检验结果和金相照片;

- (4)弯管的弯制及热处理工艺、外观、金相组织、椭圆度、波浪度、几何尺寸等检验结果和金相照片;

(5) 安装过程中异常情况及时处理记录。

第4.1.13条 每次大修，应对各组蠕变测点进行测量。测量人员应保持相对稳定。所用工具由专人保管，定期校验。蠕变监督应做到及时测量、及时计算、发现问题及时复测。

第4.1.14条 为保证蠕变测量结果的准确性、可比性，应执行统一的测量和计算方法（测量方法和计算方法见附录二）。

第4.1.15条 运行和检修人员应定期检查管道支吊架的工作状况，特别要注意机组启停前后的检查，发现松脱、偏斜、卡死或损坏等现象时，应由检修人员及时修复并做好记录。

第4.1.16条 对主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道，特别是弯管、弯头、三通、阀门和焊缝等薄弱环节，应加强运行中的巡视检查，对超设计使用期限的主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道更要注意检查，发现漏泄或其它异常情况时必须及时处理，并做好记录。

第4.1.17条 主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道不得超过设计规定温度、压力的上限运行，如超过时，则应做好记录。启动和运行中应严格执行暖管和疏水措施，认真控制温升、温降速度，并监视管道膨胀情况。

第4.1.18条 要注意掌握已运行的工作温度 $>450^{\circ}\text{C}$ 的主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道及其部件的质量情况。对情况不明的管材、三通、弯管、弯头、阀门和焊缝等，要结合检修分批检查，摸清情况，消除隐患。

第4.1.19条 对主蒸汽管道可能积水的部位，如压力表管、疏水管附近，较长的死管及不经常使用的联络管，应加

强内壁裂纹的检查。

第4.1.20条 工作温度 $\geq 450^{\circ}\text{C}$ 的碳钢、钼钢蒸汽管道，运行10万小时后要进行石墨化检查，发现石墨化时应及时鉴定。

第4.1.21条 超过设计使用期限 工作温度 $> 450^{\circ}\text{C}$ 的主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道的弯管弯头、三通、阀门和焊缝等，应全面进行外观和无损探伤检查；直管、弯管进行壁厚测量；监察段进行硬度、金相、碳化物检查。凡更换部件应确保质量，并做好记录，存档备查。

第4.1.22条 对运行时间达20万小时，工作温度 $> 450^{\circ}\text{C}$ 的主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道，除按第4.1.21条所列项目对管件进行复查外，还应增加硬度、金相和碳化物检查，必要时进行高温强度试验和管道应力验算。

第4.1.23条 三通有下列情况时应处理：

- 1.发现严重缺陷时应及时采取处理措施，如需要更换，宜选用非铸造三通；
- 2.已运行20万小时的铸造三通，应根据具体情况逐步更换。

第4.1.24条 弯管和弯头有下列情况之一时应更换：

- 1.已运行20万小时的铸造弯头，应根据具体情况逐步更换。
- 2.当外壁有蠕变裂纹时，应更换；
- 3.超过设计使用期限的弯管，发现有裂纹时应更换。虽无裂纹，但金相组织严重球化时，应根据具体情况逐步更换。

第4.1.25条 有裂纹或严重缺陷的铸钢阀门应及时处理或更换。

第4.1.26条 已投入运行、工作温度为540℃、工作压力为100公斤力/厘米²、外径为273毫米的10CrMo910钢主蒸汽管道:

1. 实测壁厚为20~23.5毫米的直管、弯管,运行到9万小时,应进行试验鉴定。发现蠕变相对变形量达到0.5%时,应提前进行试验鉴定。

2. 实测壁厚小于20毫米的直管、弯管,应逐步更换。更换前宜先降参数运行。

第4.1.27条 已运行10万小时的12CrMo、15CrMo、12Cr1MoV钢主蒸汽管道,经检查符合下列条件时,一般可继续运行至20万小时:

1. 实测蠕变相对变形量小于0.5%或最大蠕变速度小于 0.5×10^{-7} 毫米/毫米·时;

2. 监察段钢中碳化物内含钼量占钢中总含钼量的比值:12CrMo、15CrMo钢不超过70%,12Cr1MoV钢不超过65%;

3. 监察段金相组织未严重球化。

当出现下列情况之一时,应进行试验鉴定:

1. 运行至10万小时超出上列条件之一时;

2. 运行至20万小时前,实测蠕变相对变形量达到0.75%或蠕变速度大于 0.75×10^{-7} 毫米/毫米·时。

第4.1.28条 除第4.1.27条中的三种钢种外,其余合金钢主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道,运行至10万小时应按第4.1.21条规定进行检查,并切割监察段。当蠕变相对变形量达1%时应进行鉴定。

第4.1.29条 工作温度>450℃的锅炉出口导汽管,可根据不同的炉型,运行5~10万小时,应进行外观和无损检查。对启停次数较多(累计250~300次)、原始椭圆度较大

和运行后有明显复圆的弯管应尤加注意，发现裂纹时应及时更换。

第二节 受热面管子的监督

第4.2.1条 检修时，锅炉检修部门应有专人检查受热面管子有无变形、磨损、刮伤、鼓包、胀粗及表面裂纹等情况，发现如上情况时要及时进行处理，并做好记录。

第4.2.2条 当合金钢过热器管外径胀粗 $\geq 2.5\%$ ，碳素钢过热器管外径胀粗 $\geq 3.5\%$ ，表面有纵向氧化微裂纹，管壁有明显减薄或严重石墨化时，应及时更换。

第4.2.3条 为了解过热器管钢材性能变化的规律，可选择具有代表性的锅炉，在壁温最高处设监察管，定期取样，监督壁厚、管径、组织、碳化物和机械性能的变化。

第三节 高温紧固件的监督

第4.3.1条 高温合金钢新螺栓和重新热处理螺栓的机械性能应符合附录一附表1.12的要求。

第4.3.2条 高温螺栓紧固应力不宜过大，一般不应大于25公斤力/毫米²，汽缸螺栓应根据制造厂规定的应力紧固。

第4.3.3条 汽缸螺栓和中心孔较大的其它螺栓，中心孔加热宜采用电热元件或热风器。

第4.3.4条 在螺帽下应加装弹性或塑性变形垫圈、锥面或球面变位垫圈、套筒等，以补偿螺杆或法兰面的偏斜，消除附加的弯曲应力。

第4.3.5条 为了改善螺栓的应力分布状态，新制螺栓

要采用等强细腰结构和国标新制螺纹。螺纹、螺杆光洁度不低于 $\nabla 5 \sim \nabla 6$ ，精度符合汽轮机专业标准 2~3 级。

第4.3.6条 螺母材料一般比螺栓材料低一级，硬度 $< \text{HB}20 \sim 40$ 为宜。

第4.3.7条 高温合金钢螺栓使用前必须100%进行光谱复查，核对钢号。M32以上高温合金钢螺栓使用前必须100%做硬度检查。

第4.3.8条 大修时，对大于M36的25Cr2Mo1V、25Cr2MoV钢螺栓应进行无损探伤。使用2~5万小时应做金相、机械性能抽查，抽查结果应符合下列要求：

1. 硬度： $\text{HB} < 300$ ；
2. 金相组织：无明显网状组织；
3. 冲击韧性：调速汽门和自动主汽门的螺栓 $\alpha_k \geq 6$ 公斤力·米/厘米²；流量孔板的螺栓 $\alpha_k \geq 3$ 公斤力·米/厘米²。

第四节 汽包、联箱及给水管道的监督

第4.4.1条 大修时锅炉检修部门对汽包内壁，尤其是应力集中的地方，如人孔、管孔周围、筒体和封头连接处，应进行宏观检查，必要时进行无损探伤；对大口径下降管焊缝及其它焊缝，必要时进行无损探伤。发现裂纹时必须立即进行处理。发现超标缺陷时，原则上也要及时处理。

第4.4.2条 低合金高强度钢制造的汽包，安装和检修中严禁焊接拉钩及其它附件，发现缺陷不得任意进行补焊。如要补焊时，应制订方案，经主管局审批后进行。若需进行重大处理时，处理前还需报部及地方劳动局备案。

第4.4.3条 锅炉水压试验时，为了防止汽包脆性破