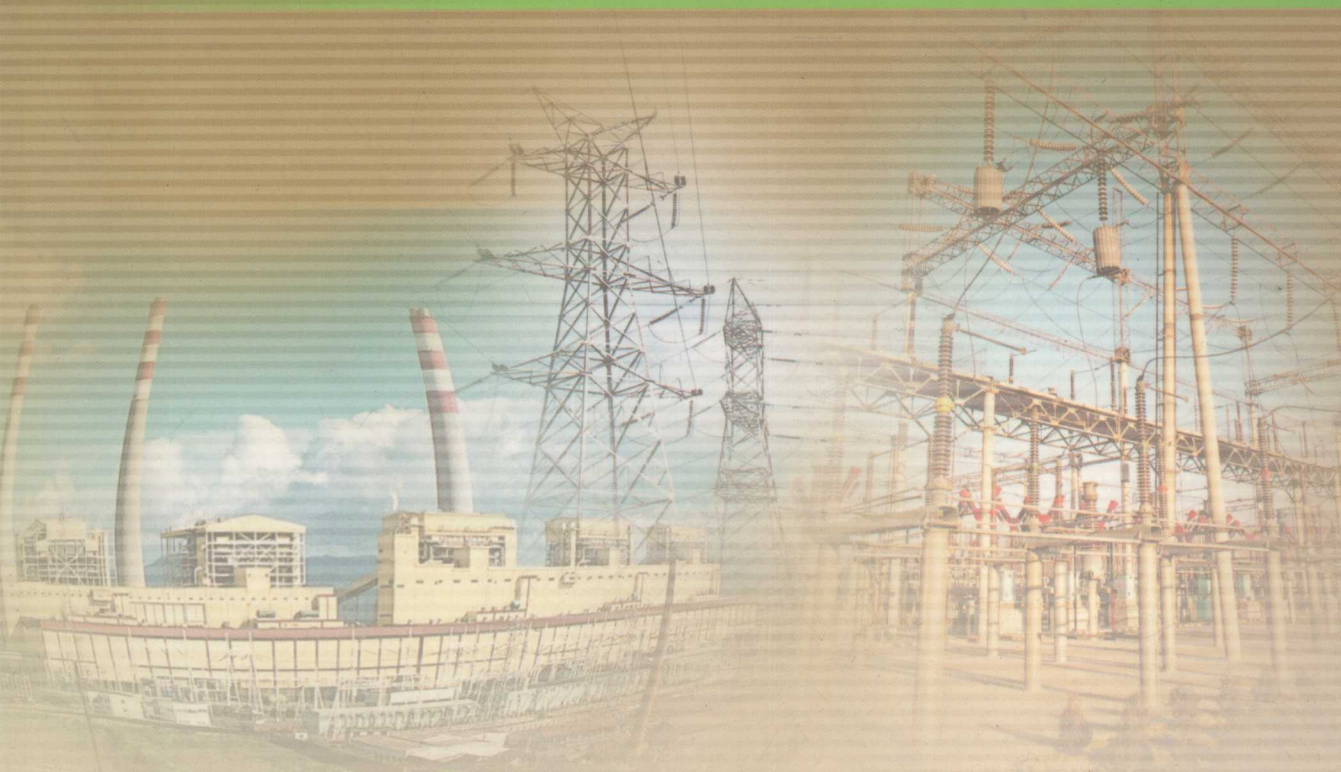


国家电力公司发输电运营部 编

# 电力工业 技术监督标准汇编

(金属监督) 下册



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

# 电力工业 技术监督标准汇编

(金属监督) 下册

---

国家电力公司发输电运营部 编

## 内 容 提 要

为了加强电力工业技术监督工作,认真实施以质量为中心、以标准为依据、以计量为手段和建立质量、标准、计量三位一体的技术监督体系,提高发供电设备可靠性,保障电力系统安全、优质、经济运行,根据部颁《电力工业技术监督规定》(电安生[1996]430号)及其技术监督规程和管理办法等内容精神,现将截至2002年底对发供电设备健康水平与安全、质量、经济运行方面的重要参数、性能与指标进行监督、检查、调整及评价的技术监督标准、规程、规定和管理办法,分别汇编成电能质量监督、金属监督、化学监督、绝缘监督、热工监督、电测监督、环保监督、继电保护监督、节能监督等九大技术监督标准汇编,以便电力系统员工认真执行和查阅有关监督标准、规程、规定和管理办法。

本书为《电力工业技术监督标准汇编(金属监督)》(下册),主要介绍电力、火力施工及验收技术中的锅炉机组、汽轮机机组、焊接、管道部分,铸钢件磁粉、火力发电厂铸造三通、弯头超声波探伤检验方法和质量分级,压力钢管制造安装及验收,汽轮机叶片超声波、转子中心检验技术,高压锅炉、热交换器用、不锈钢无缝钢管,锅炉、压力容器用钢板,汽轮机叶片用钢,电站弯管,凝汽器、换热器及冷凝器用钛及钛合金管,金属材料和电站蝶阀,低合金高强度结构,不锈钢、碳钢等各种金属材料焊条,共44个标准规定。

本汇编收入截至2002年底部委和国家电力公司颁发的技术监督标准、规程、规定和管理办法,是作为全国各发电公司、电网公司、国家电力公司分公司、各省(直辖市、自治区)电力公司、发电厂、供电局、并网运行的发电企业及有关电力设备质量检测机构等电力企业领导干部、技术人员、工人和有关专业师生等认真执行技术监督标准的必备工具书。

## 电力工业技术监督标准汇编 (金属监督) 下 册

\*

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京密云红光印刷厂印刷

\*

2003年9月第一版 2003年9月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 63印张 1605千字

印数0001—2500册

\*

书号155083·773 定价128.00元

版权专有 翻印必究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

# 关于出版《电力工业技术监督规定汇编》等书的通知

(安运技 [1999] 20 号)

各电力集团公司、省(市、区)电力公司,热工院,电建所,苏州热工所,有关单位:

为保障发供电设备的安全运行,原电力工业部先后制定并颁发了一系列加强技术监督工作的标准和规定,并于1996年颁发了《电力工业技术监督工作规定》,对技术监督的范围、主要内容及职责分工等作了明确的规定。

为了便于电力系统职工执行和查阅有关标准、规定,现委托中国电力出版社将有关技术监督的规定编成《电力工业技术监督工作规定汇编》和多个单行本(监督标准汇编),由中国电力出版社负责出版、发行。

请各单位将通知转发至有关单位,并组织好征订工作。

- 附件: 1. 九大技术监督规定汇编  
2. 九大技术监督标准汇编

国家电力公司安全运行与发输电部(印)

一九九九年二月二十五日

# 目 录

电力建设施工及验收技术规范 锅炉机组篇 (第三部分) (DL/T 5047—1995) .....	1
管道焊接接头超声波检验技术规程 (DL/T 820—2002) .....	7
电力建设施工及验收技术规范 火力发电厂焊接篇 (DL 5007—1992) .....	36
钢制承压管道对接焊接接头射线检验技术规程 (DL/T 821—2002) .....	70
电力建设施工及验收技术规范 汽轮机机组篇 (DL 5011—1992) .....	85
电力建设施工及验收技术规范 (管道篇) (DL 5031—1994) .....	225
压力钢管制造安装及验收规范 (DL 5017—1993) .....	251
火电施工质量检验及评定标准 锅炉篇 (建质 [1996] 111 号) .....	311
火电施工质量检验及评定标准 焊接篇 (建质 [1996] 111 号) .....	426
火电施工质量检验及评定标准 汽轮机篇 (1998 年版) (电综 [1998] 145 号) .....	444
火电施工质量检验及评定标准 管道篇 (试行) ([83] 水电基火字第 137 号) .....	582
火力发电厂铸造三通、弯头超声波探伤方法 (DL/T 718—2000) .....	616
汽轮机叶片超声波检验技术导则 (DL/T 714—2000) .....	653
汽轮发电机组转子中心孔检验技术导则 (DL/T 717—2000) .....	666
汽轮机焊接转子超声波探伤规程 (DL 505—1992) .....	675
汽轮机、汽轮发电机转子和主轴锻件超声波探伤方法 (JB/T 1581—1996) .....	683
汽轮机叶轮锻件超声波探伤方法 (JB/T 1582—1996) .....	692
汽轮机铸钢件 磁粉探伤及质量分级方法 (JB/T 9630.1—1999) .....	698
汽轮机铸钢件 超声波探伤及质量分级方法 (JB/T 9630.2—1999) .....	706
无缝钢管超声波探伤检验方法 (GB/T 5777—1996) .....	713
钢锻件超声波检验方法 (GB/T 6402—1991) .....	721
钢管涡流探伤检验方法 (GB/T 7735—1995) .....	727
钛及钛合金管材涡流检验方法 (GB/T 12969.2—1991) .....	736
磁粉探伤方法 (GB/T 15822—1995) .....	739
高温紧固螺栓超声波检验技术导则 (DL/T 694—1999) .....	750
锻钢件磁粉检验方法 (JB/T 8468—1996) .....	759
高压锅炉用无缝钢管 (GB 5310—1995) .....	768
锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管 (GB 13296—1991) .....	787
锅炉用钢板 (GB 713—1997) .....	796
汽轮机叶片用钢 (GB 8732—1988) .....	804
电站弯管 (DL/T 515—1993) .....	811
压力容器用钢板 (GB 6654—1996) .....	818
压力容器用碳素钢和低合金钢锻件 (JB 4726—2000) .....	827
火力发电厂凝汽器管选材导则 (DL/T 712—2000) .....	839

火力发电厂金属材料选用导则 (DL/T 715—2000) .....	856
电站蝶阀选用导则 (DL/T 746—2001) .....	886
不锈钢无缝钢管 (GB 2270—1980) .....	899
低合金高强度结构钢 (GB/T 1591—1994) .....	908
钛及钛合金管 (GB/T 3624—1995) .....	914
换热器及冷凝器用钛及钛合金管 (GB/T 3625—1995) .....	920
不锈钢焊条 (GB/T 983—1995) .....	926
碳钢焊条 (GB/T 5117—1995) .....	947
低合金钢焊条 (GB/T 5118—1995) .....	968
镍及镍合金焊条 (GB/T 13814—1992) .....	991
优质碳素结构钢技术条件 (GB 699—1988) (略)	
燃煤电站锅炉技术条件 (SD268—1988) (略)	
锅炉锅筒制造技术条件 (JB/T 1609—1993) (略)	
锅炉集箱制造技术条件 (JB/T 1610—1993) (略)	
锅炉管子制造技术条件 (JB/T 1611—1993) (略)	
锅炉锻件技术条件 (JB/T 9626—1999) (略)	
锅炉膜式管壁组件制造技术条件 (JB 2635—1981) (略)	
锅炉水压试验技术条件 (JB 1612—1983) (略)	
锅炉受压元件焊接技术条件 (JB/T 1613—1993) (略)	
电站钢结构焊接通用技术条件 (DL/T 678—1999) (略)	
火力发电厂锅炉耐火材料技术条件 (DL/T 777—2001) (略)	
火力发电厂锅炉保温材料技术条件 (DL/T 776—2001) (略)	
汽轮机铸钢件技术条件 (ZBK54038—1990) (略)	
汽轮机防锈技术条件 (JB/T 2901—1992) (略)	
25 ~ 200MW 汽轮机转子体和主轴锻件技术条件 (JB/T 1265—1993) (略)	
25 ~ 200MW 汽轮机轮盘及叶轮锻件技术条件 (JB/T 1266—1993) (略)	
50 ~ 200MW 汽轮发电机转子锻件技术条件 (JB/T 1267—1993) (略)	
汽轮发电机磁性环锻件技术条件 (JB 1269—1993) (略)	
300 ~ 600MW 汽轮机转子体锻件技术条件 (JB/T 7027—1993) (略)	
300 ~ 600MW 汽轮发电机转子锻件技术条件 (JB/T 7178—1993) (略)	
300MW 以下汽轮机无中心孔转子锻件技术条件 (JB/T 8707—1998) (略)	
300 ~ 600MW 汽轮发电机无中心孔转子锻件技术条件 (JB/T 8708—1998) (略)	
汽轮机主汽管和再热汽管的弯管技术条件 (JB/T 9632—1999) (略)	
汽轮机铸钢件补焊技术条件 (ZBK 54039—1990) (略)	
大直径三通锻件技术条件 (DL 473—1992) (略)	

中华人民共和国电力行业标准

电力建设施工及验收技术规范

锅炉机组篇

(第三部分)

The Code of Erection and Acceptance of Electric Power  
 Construction section of Steam Boiler Set

DL/T 5047—1995

### 3 受热面

#### 3.1 一般规定

**3.1.1** 受热面设备在安装前应根据供货清单、装箱单和图纸进行全面清点, 注意检查表面有无裂纹、撞伤、龟裂、压扁、砂眼和分层等缺陷; 如外表表面缺陷深度超过管子规定厚度的 10% 以上时, 应按本规范 1.1.6 处理; 并应着重检查承受荷重部件的承力焊缝, 该焊缝高度必须符合图纸规定。

**3.1.2** 在对口过程中注意检查受热面管的外径和壁厚的允许偏差, 允许偏差见附录 F; 如偏差超出国家标准要求, 应按本规范 1.1.6 进行处理。

**3.1.3** 合金钢部件的材质应符合设备技术文件的规定; 安装前必须进行材质复查, 并在明显部位作出标记; 安装结束后应核对标记, 标记不清者再进行一次材质复查。

**3.1.4** 受热面管在组合和安装前必须分别进行通球试验, 试验用球应采用钢球, 且必须编号和严格管理, 不得将球遗留在管内; 通球后应做好可靠的封闭措施, 并做好记录; 通球球径如表 3.1.4 所示。

表 3.1.4 通球试验的球径 mm

管子外径 弯曲半径	$D_1 \geq 60$	$32 < D_1 < 60$	$D_1 \leq 32$
$R \geq 3.5D_1$	$0.85D_0$	$0.80D_0$	$0.70D_0$
$2.5D_1 < R < 3.5D_1$	$0.85D_0$	$0.80D_0$	$0.70D_0$
$1.8D_1 < R < 2.5D_1$	$0.75D_0$	$0.75D_0$	$0.70D_0$
$1.4D_1 < R < 1.8D_1$	$0.70D_0$	$0.70D_0$	$0.70D_0$
$R < 1.4D_1$	$0.65D_0$	$0.65D_0$	$0.65D_0$

注:  $D_0$ —管子内径 (进口管子  $D_0$  应为实测内径);  $D_1$ —管子外径;  $R$ —弯曲半径。

**3.1.5** 受热面管在一般情况下不单独做校正工作; 如需校正时, 校管平台应牢固, 其平整度不大于 5mm, 放线尺寸偏差不大于 1mm。

**3.1.6** 汽包、联箱、受热面等主要设备的安装允许偏差为:

**3.1.6.1** 标高  $\pm 15\text{mm}$

**3.1.6.2** 水平 汽包 2mm、联箱 3mm

**3.1.6.3** 相互距离  $\pm 5\text{mm}$

注：悬吊式锅炉以上联箱为主，受热面管排相互距离允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

**3.1.7** 受热面管子应尽量用机械切割，如用火焰切割时，应铲除铁渣和不平面。受热面管子对口时，应按图规定做好坡口，对口间隙应均匀，管端内外 $10\sim 15\text{mm}$ 处，在焊接前应清除油垢和铁锈，直至显出金属光泽。

**3.1.8** 受热面管对口端面应与管中心线垂直，其端面倾斜值 $\Delta f$ （图 3.1.8）应符合表 3.1.8 要求。

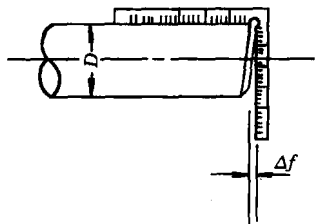


表 3.1.8 管口端面倾斜

公称直径 $D$	端面倾斜值 $\Delta f$
$D \leq 60$	$\leq 0.5$
$60 < D \leq 108$	$\leq 0.8$
$108 < D \leq 159$	$\leq 1$
$159 < D \leq 219$	$\leq 1.5$
$219 < D$	$\leq 2$

图 3.1.8 管口端面倾斜示意图

**3.1.9** 焊件对口应做到内壁齐平，其错口值应符合下列要求：

**3.1.9.1** 对接单面焊的局部错口值不应超过壁厚的 $10\%$ ，且不大于 $1\text{mm}$ ；

**3.1.9.2** 对接双面焊的局部错口值不应超过壁厚的 $10\%$ ，且不大于 $3\text{mm}$ 。

**3.1.10** 受热面部件组合安装前，对于制造焊口质量应先核对厂家合格证（质保书）和安检合格通知书，并对水冷壁、省煤器、过热器和再热器等主要部件的制造焊口进行外观检查，外观检查不合格者，应按本规范 1.1.6 的规定处理后方准施工。

670t/h 以下的锅炉受热面部件，如未经安检，则除核对厂家合格证件（质保书）和外观检查外，尚应对各主要部件按不同材质和规格，分别对其焊口数量的 $1/1000$ 并不少于 $2$ 个焊口作射线探伤检验。抽检如有不合格时，则应加倍复检，如仍有不合格者，则该批焊口视为不合格，应按本规范 1.1.6 的规定处理后方准施工。

**3.1.11** 受热面管子对口偏折度用直尺检查，距焊缝中心 $200\text{mm}$ 处离缝一般不大于 $2\text{mm}$ 。

**3.1.12** 受热面管子的对接焊口，不允许布置在管子弯曲部位，其焊口距离管子弯曲起点不小于管子直径，且不小于 $100\text{mm}$ （焊接、锻制、铸造成型管件除外）；距支吊架边缘至少 $50\text{mm}$ 。

**3.1.13** 筒体的对接焊口，其焊口距离封头弯曲起点不小于壁厚加 $15\text{mm}$ ，且不小于 $25\text{mm}$ 和不大于 $50\text{mm}$ ；两个对接焊口间的距离不得小于管子直径，且不得小于 $150\text{mm}$ 。

**3.1.14** 受热面组件吊装前，应做好吊装准备，复查各支点、吊点的位置和吊杆的尺寸。

**3.1.15** 在汽包、联箱、承压管道和设备上开孔时，应采取机械加工，不得用火焰切割，不得掉入金属屑粒等杂物，并应注意在吹管前进行。

**3.1.16** 用于工作温度不低于 $500^\circ\text{C}$ 、且直径大于 $30\text{mm}$ 的合金钢螺栓应做硬度试验，硬度值按《电力建设施工及验收技术规范（管道篇）》附录 A 表 A3 的规定执行。

**3.1.17** 受热面管子应保持洁净，安装过程中不得掉入任何杂物。

## 3.2 汽包、联箱

**3.2.1** 在组合安装前，必须将所有联箱内部清扫干净，各接管座应无堵塞，并彻底清除“钻孔底片”（俗称眼镜片）；仔细检查联箱接管座的角焊缝焊接质量。

**3.2.2** 汽包、联箱吊装必须在锅炉构架找正和固定完毕后方可进行；汽包、联箱安装找正时，应根据构架中心线和汽包、联箱上已复核过的视线中心线进行测量，安装标高应以构架



1m 标高点为准。

3.2.3 汽包、联箱的支座和吊环在安装前应检查接触部位，接触角在 90°内，接触应良好，圆弧应吻合，符合制造设备技术文件的要求。

3.2.4 汽包、联箱的支座应符合下列要求：

3.2.4.1 支座与横梁接触应平整严密；

3.2.4.2 支座的预留膨胀间隙应足够、方向应正确。

3.2.5 吊挂装置应符合下列要求：

3.2.5.1 吊挂装置的吊耳、吊杆、吊板和销轴等的连接应牢固，焊接工艺应符合设计要求；

3.2.5.2 球形面垫铁间应涂粉状润滑剂，以防粘；

3.2.5.3 吊杆紧固时应注意负荷分配均匀，水压前应进行吊杆受力复查。

3.2.6 膨胀指示器应安装牢固，布置合理，指示正确。

3.2.7 汽包内部装置安装后应符合下列要求：

3.2.7.1 零、部件的数量不得短少；

3.2.7.2 蒸汽、给水等所有的连接隔板应严密不漏，各处焊缝应无漏焊和裂纹；

3.2.7.3 所有法兰结合面应严密，其连接件应有止退装置；

3.2.7.4 封闭前必须清除汽包内部的一切杂物；

3.2.7.5 键连接件安装后应点焊，以防松动。

3.2.8 不得在有禁止焊接要求的汽包壁上引弧和施焊，如需施焊，必须经制造厂同意，焊接前应进行严格的焊接工艺评定试验。

### 3.3 水冷壁

3.3.1 水冷壁组合应在稳固的组合架上进行。

3.3.2 水冷壁组合件的允许偏差见表 3.3.2。

3.3.3 刚性梁组合或安装的允许偏差见表 3.3.3。

表 3.3.2 水冷壁组合允许偏差

mm

序号	检查项目	允许偏差	
		光管	鳍片管
1	联箱水平度	2	2
2	组件对角线差	10	10
3	组件宽度 全宽 ≤ 3000	± 3	± 5
	全宽 > 3000	± 5	2/1000, 最大不大于 15
4	火口纵横中心线	± 10	± 10
5	组件长度	± 10	± 10
6	组件平面度	± 5	± 5
7	水冷壁固定挂钩 标高	± 2	
	错位	± 3	
8	联箱间中心线垂直距离	± 3	± 3

表 3.3.3 刚性梁组合或安装的允许偏差

mm

序号	检查项目	允许偏差
1	标高 (以上联箱为准)	± 5
2	与受热面管中心距	± 5
3	弯曲或扭曲	≤ 10
4	连拉装置	膨胀自由

3.3.4 带炉墙的水冷壁组件，在组合炉墙前应做水压试验，试验压力应符合本规范 3.6.1 的有关规定，水压前所有受热面焊接件应安装齐全。

3.3.5 水冷壁组件应合理选择吊点及适当加固，在运输和起吊过程中不应产生永久变形。

3.3.6 光管水冷壁相邻管间应有间隙，运行中有相对位移的管段应留出膨胀间隙。

3.3.7 膜式壁拼缝用的钢板材质，应注意符合图纸规定。

3.3.8 水冷壁冷拉应根据设备技术文件的规定进行，并做好记录。

### 3.4 过热器、再热器、省煤器和减温器

3.4.1 过热器、再热器和省煤器等蛇形管组合、安装时，应先将联箱找正固定后安装基准蛇形管，基准蛇形管安装中，应仔细检查蛇形管与联箱管头对接情况和联箱中心距蛇形管端部的长度偏差，待基准蛇形管找正固定后再安装其余管排。

3.4.2 合金钢部件加热校正时，加热温度一般应控制在钢材临界温度  $A_{c1}$  以下（参见附录 B）。

3.4.3 过热器、再热器组件的组合安装允许偏差见表 3.4.3。

3.4.4 省煤器组件的组合安装允许偏差见表 3.4.4。

表 3.4.3 过热器、再热器组合安装允许偏差

mm

序号	检查项目	允许偏差
1	蛇形管自由端	$\pm 10$
2	管排间距	$\pm 5$
3	管排平整度	$\leq 20$
4	边缘管与炉墙间隙	符合图纸

表 3.4.4 省煤器组合安装允许偏差

mm

序号	检查项目	允许偏差
1	组件宽度	$\pm 5$
2	组件对角线差	10
3	联箱中心距蛇形管弯头端部长度	$\pm 10$
4	组件边管垂直度	$\pm 5$
5	边缘管与炉墙间隙	符合图纸

3.4.5 受热面的防磨装置应按图留出接头处的膨胀间隙，并不得有妨碍烟气流通的地方。

3.4.6 顶棚管过热器管排平整度允许偏差为  $\pm 5\text{mm}$ ，管子间距应均匀。

3.4.7 包墙管过热器组合安装可参照本规范 3.3 有关规定。

3.4.8 喷水减温器在安装前应检查制造厂提供的组装封闭签证，并进行外部检查；各接管座应畅通，焊接应正确。

3.4.9 对安装后出现缺陷不能处理的受热面管子，在组装前应做一次单根水压试验或无损探伤。试验压力为工作压力的 1.5 倍，水压试验后应将管内积水吹扫干净。

### 3.5 循环泵

3.5.1 循环泵设备到货后，应按厂方技术文件规定妥善保管，安装前全面复核设备图纸，

做好设备清点、编号。

**3.5.2 安装循环泵时必须满足下列条件：**

**3.5.2.1 电动机及主法兰的螺栓不应敷设保温材料；**

**3.5.2.2 电动机动力电缆安装长度应考虑设备及管道的热膨胀；**

**3.5.2.3 泵体安装应保证其随降水管自由膨胀，不允许泵体承受外力；**

**3.5.2.4 电动机下部应有足够的膨胀间隙。**

**3.5.3 泵与电动机连接应符合下列要求：**

**3.5.3.1 泵壳与降水管对口焊接时，必须确保主电动机泵壳法兰水平，其偏差不得大于 $1^\circ$ ，并应在施焊后进行一次复查；**

**3.5.3.2 清洗和检查泵壳法兰不允许留有毛刺；**

**3.5.3.3 如电动机安装后不能立即投入试运，应按静态条件安装；**

**3.5.3.4 泵壳与电动机连接的主法兰垫圈应保持良好的，安装一次到位；**

**3.5.3.5 法兰上的螺栓必须涂以高温耐磨油，仔细拧紧螺帽。**

**3.5.4 循环泵系统热交换器安装，应按厂方说明书规定进行，电动机壳体托架必须牢固可靠；施工时必须注意高低压交换器法兰连接的垫圈不得用错。**

**3.5.5 同热交换器连接的低压冷却系统必须安装临时滤网，同时检查循环途径；该循环方式必须符合热交换器的技术要求。**

**3.5.6 电动机的冷却系统安装后，应及时用合格的除盐水冲洗洁净，再向电动机注入合格的除盐水进行保养。**

**3.5.7 在气温低于 $10^\circ\text{C}$ 时，应在电动机外部采取防寒防冻措施，以防电动机内部绝缘损坏。**

**3.5.8 循环泵电动机不允许参加锅炉整体超压试验。**

**3.5.9 循环泵安装间隙必须符合厂家技术图纸要求。**

**3.5.10 循环泵的分部试运，除应按本规范 7.2.11 的有关规定执行外，还应符合下列要求：**

**3.5.10.1 当电动机腔室连续注入合格的除盐水后，才允许锅炉本体上水；**

**3.5.10.2 首次瞬间启动需确认电动机运转方向正确，电流及声音正常；**

**3.5.10.3 再次启动连续分部试运时，必须满足下列条件：**

a) 电动机注水不应中断；

b) 汽包水位正常；

c) 热工保护投入；

d) 监视表计正确可靠。

**3.6 水压试验**

**3.6.1 锅炉受热面系统安装完后，应按劳动人事部颁发的《蒸汽锅炉安全技术监察规程》及设备技术文件的规定进行水压试验，如无规定时，其试验压力应符合下列要求：**

**3.6.1.1 汽包锅炉为汽包工作压力的 1.25 倍；**

**3.6.1.2 直流锅炉为过热器出口联箱工作压力的 1.25 倍，且不小于省煤器进口联箱工作压力的 1.1 倍；**

**3.6.1.3 再热器为进口联箱工作压力的 1.5 倍。**

**3.6.2 锅炉水压试验前，一般可进行一次 0.2~0.3MPa 的风压试验。**

**3.6.3 锅炉水压试验时的环境温度一般应在 $5^\circ\text{C}$ 以上，否则应有可靠的防寒防冻措施。**

**3.6.4 水压试验的水质和进水温度应符合设备技术文件规定，无规定时，应按《电力建设**

施工及验收技术规范（火力发电厂化学篇）》的规定执行，一般水温不应超过 80℃，对合金钢受压元件，水压试验的水温，应符合设备技术文件及《蒸汽锅炉安全技术监察规程》的规定。

**3.6.5** 水压试验时锅炉上应安装不少于两块经过校验合格、精度不低于 1.5 级的压力表，试验压力以主汽包或过热器出口联箱处的压力表读数为准。

**3.6.6** 水压试验压力升降速度一般不应大于 0.3MPa/min；当达到试验压力的 10% 左右时，应作初步检查；如未发现泄漏，可升至工作压力检查有无漏水和异常现象；然后，继续升至试验压力，保持 5min 后降至工作压力进行全面检查，检查期间压力应保持不变；检查中若无破裂、变形及漏水现象，则认为水压试验合格。但对焊缝处所发现的大小渗漏，均应进行修理，是否再进行超压试验，应视渗漏数量和部位的具体情况而定。

**3.6.7** 锅炉在试验压力下的水压试验应尽量少做。

**3.6.8** 锅炉水压试验合格后应办理签证并及时放水；水压试验距化学清洗时间大于 30 天时，应按《电力建设施工及验收技术规范（火力发电厂化学篇）》的规定，采取防腐措施。

### **3.7 工程验收**

#### **3.7.1 受热面安装记录项目：**

**3.7.1.1** 汽包安装记录；

**3.7.1.2** 水冷壁组合、安装记录；

**3.7.1.3** 过热器、再热器及省煤器组合、安装记录；

**3.7.1.4** 受热面热膨胀间隙记录；

**3.7.1.5** 合金钢材质复核记录；

**3.7.1.6** 循环泵安装记录；

**3.7.1.7** 水冷壁冷拉记录。

#### **3.7.2 受热面设备安装签证项目：**

**3.7.2.1** 表面式热交换器的盘管水压试验合格签证；

**3.7.2.2** 受热面管通球试验签证；

**3.7.2.3** 汽包内部装置安装检查签证；

**3.7.2.4** 受热面密封装置签证（指正压和微正压锅炉）；

**3.7.2.5** 水压试验签证；

**3.7.2.6** 循环泵试运签证。

# 管道焊接接头超声波检验技术规程

DL/T 820—2002

## 前 言

根据国家经济贸易委员会电力司电力 [2000] 22 号文的要求, 国电电力建设研究所组织电力行业内有关专家组成规范修订小组, 对 DL/T 5048—1995 《电力建设施工及验收技术规范 (管道焊接接头超声波检验篇)》进行了修订。

本标准修订中参照了国标 GB 11345—1989 《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果的分级》和机械行业标准 JB 4730—1994 《压力容器无损检测》。

修订后的标准保留了原规范中经长期实践、行之有效的有关探伤工艺方面的条款。

修订后的标准增加了“奥氏体中小径薄壁管焊接接头的检验”的内容。

修订后的标准的适用范围将原规范的壁厚拓宽到 160mm。

本标准对管道焊接接头的超声波检测方法共分成了“中厚壁管焊接接头的检验”、“中小径薄壁管焊接接头的检验”和“奥氏体中小径薄壁管焊接接头的检验”三部分。

本标准对管道焊接接头的超声波检测方法 & 检验结果的等级评定等做出了具体的规定, 使管道焊接接头超声波检验工作的标准化更趋完善。

本标准实施后替代 DL/T 5048—1995。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 G、附录 H、附录 I、附录 J 是标准的规范性附录。

本标准的附录 F 为资料性附录。

本标准由电力行业电站焊接标准化技术委员会提出并归口。

本标准主要起草单位: 国电电力建设研究所、江苏省电力试验研究所、黑龙江省电力科学研究院、华北电力科学研究院。

本标准主要起草人: 秦长荣、池永滨、于强、胡先龙、包乐庆。

本标准由电力行业电站焊接标准化技术委员会负责解释。

本标准首次发布时间: 1983 年、1995 年第一次修订, 本次为第二次修订。

# 管道焊接接头超声波检验技术规程

DL/ T 820—2002

## 1 范围

1.1 本标准规定了管道焊接接头的超声波检验方法及检验结果的等级评定。

1.2 本标准适用于电力行业制作、安装和检修设备时铁素体类钢制承压管道单面焊接双面成型的中厚壁管、中小径薄壁管和奥氏体中小径薄壁管焊接接头的手工 A 型脉冲反射法超声波检验。

a) 中厚壁管：外径大于或等于 108mm、壁厚大于或等于 14mm、小于等于 160mm。

b) 中小径薄壁管：外径大于或等于 32mm、小于或等于 159mm，壁厚大于或等于 4mm、小于 14mm。

c) 奥氏体中小径薄壁管：外径大于或等于 32mm、小于或等于 159mm，壁厚大于或等于 4mm、小于或等于 8mm。

1.3 本标准不适用于铸钢、壁厚大于 8mm 奥氏体不锈钢等粗晶材料的焊接接头、内外径之比小于 80% 的中厚壁管管道纵向焊接接头超声波检验，也不适用于奥氏体和珠光体的异种钢焊接接头。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 11345—1989	钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果的分级
GB/T 12604.1	无损检测术语 超声检测
DL/T 675	电力工业无损检测人员资格考核规则
DL 5007—1992	电力建设施工及验收技术规范（火力发电厂焊接篇）
DL 5009.1	电力建设安全工作规程（火力发电厂部分）
JB/T 9214	A 型脉冲反射式超声探伤系统工作性能测试方法
JB/T 10061	A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件
JB/T 10062	超声探伤用探头性能测试方法
JB/T 10063	超声探伤用 1 号标准试块技术条件

## 3 术语

本标准所用术语除符合 GB/T 12604.1 的规定外，还应符合下述规定：

### 3.1

时实采样频率 fact sampling frequency

未经软件及其他技术处理的采样频率。

### 3.2

纵横波串列扫查 longitudinal transverse wave tandem scan

厚壁工件焊缝检验中，在焊缝的一侧采用纵波发射、横波接收的扫查方法。

### 3.3

纵向缺陷 reflectors oriented parallel to the weld

大致上平行于焊缝走向缺陷。

### 3.4

横向缺陷 reflectors oriented transverse to the weld

大致上垂直于焊缝走向缺陷。

## 4 一般要求

### 4.1 人员

检测人员应按 DL/T 675 规定，取得电力工业无损检测人员资格考核委员会颁发的技术等级资格证书，从事与该等级相应的无损检测工作，并承担相应的技术责任。

### 4.2 安全及工作环境

超声波检验必须遵守 DL 5009.1 的规定，当检验条件不符合本标准的工艺要求或不具备安全作业条件时，检验人员应停止工作，待条件改善符合要求后再行检验。

### 4.3 仪器和探头

#### 4.3.1 仪器

4.3.1.1 超声波检验仪器的性能指标应符合 JB/T 10061 的规定。

4.3.1.2 超声波检验仪器的性能测试方法应符合 JB/T 9214 的规定。

4.3.1.3 工作频率范围至少为 1MHz ~ 6MHz。

4.3.1.4 对于全数字式 A 型脉冲反射式超声探伤仪器要求时实采样频率不小于 40MHz。

#### 4.3.2 探头

4.3.2.1 探头性能必须按 JB/T 10062《超声探伤用探头性能测试方法》进行测定。

4.3.2.2 斜探头置于标准试块上探测棱边，当反射波幅最大时，探头中心线与被测棱边的夹角应在  $90^\circ \pm 2^\circ$  的范围内。

4.3.2.3 斜探头主声束在垂直方向不应有明显的双峰或多峰。

4.3.2.4 探头的中心频率允许偏差为  $\pm 0.5\text{MHz}$ 。

### 4.4 组合的系统性能

a) 在达到所探工件最大检测声程时，其有效灵敏度余量不小于 10dB。

b) 仪器和探头的组合频率与公称频率误差在  $\pm 10\%$  之间。

c) 直探头的远场分辨力大于或等于 30dB，斜探头的远场分辨力大于或等于 6dB。

d) 仪器和探头的组合系统性能应按 JB/T 9214 和 JB/T 10062 的规定进行测试。

### 4.5 检验的要求

#### 4.5.1 检验准备

4.5.1.1 检验前应了解管道名称、材质、规格、焊接工艺、热处理情况、坡口型式、内壁加工面情况，并进行焊接接头中心位置的标定。

4.5.1.2 焊接接头外观质量及外形尺寸需经检验合格。对有影响检验结果评定的表面形状

突变应进行适当的修磨，并做圆滑过渡。内壁加工面应满足超声波检验的要求。

4.5.1.3 检验面探头移动区应清除焊接飞溅、锈蚀、氧化物及油垢，必要时，表面应打磨平滑，打磨宽度至少为探头移动范围。

a) 采用一次反射法或串列式扫查探测时，探头移动区应大于  $1.25P$

$$P = 2t \operatorname{tg} \beta \quad (1)$$

式中： $P$ ——跨距，mm；

$t$ ——管壁厚度，mm；

$\beta$ ——探头折射角，(°)。

b) 采用直射法探测时，探头移动区应大于  $0.75P$ 。

4.5.1.4 需要去除余高的焊缝，应将焊缝打磨到与邻近母材平齐。

#### 4.5.2 检验区域

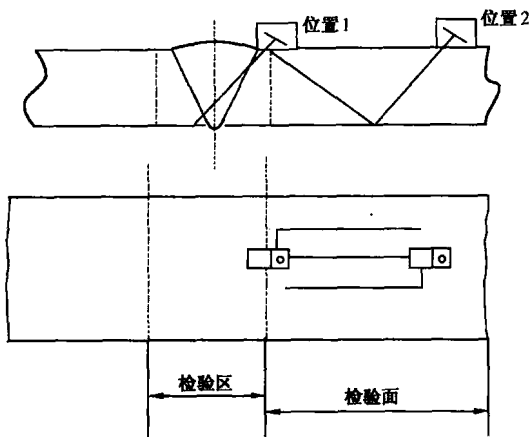


图1 检验区域

焊接接头检验区域的宽度应是焊缝本身再加上焊缝两侧各相当于母材厚度30%的一段区域，这个区域最小10mm，最大20mm，见图1。

#### 4.5.3 扫查速度

探头的扫查速度不应超过150mm/s，当采用自动报警装置扫查时不受此限制。

#### 4.5.4 检验覆盖率

探头的每次扫查覆盖率应大于探头直径的10%。

#### 4.6 试块

##### 4.6.1 标准试块

标准试块CSK-1B的形状和尺寸见GB 11345—1989的附录A，试块制造的技术要求应符合JB/T 10063的规定。

#### 4.6.2 对比试块

对比试块应选用与被检验管材相同或声学性能相近的钢材制作。

#### 4.7 耦合剂

耦合剂应具有良好的润湿能力和透声性能，且无霉、无腐蚀、易清除。

#### 4.8 校准

校准应在标准试块和对比试块上进行，校准中应使超声主声束垂直对准反射体的轴线。

##### 4.8.1 仪器校准

在仪器开始使用时，应对仪器的水平线性和垂直线性进行测定，测定方法按JB/T 10061的规定进行。在使用过程中，每隔三个月至少应进行一次测定。

##### 4.8.2 探头校准

在新探头开始使用时，应对探头进行一次全面的性能校准。测定方法按JB/T 10062的有关规定进行。

a) 斜探头使用前，至少应进行前沿距离、折射角、主声束偏离、灵敏度余量和分辨力等的校准。使用过程中，每个工作日应校准前沿距离、折射角和主声束偏离。



b) 直探头的始脉冲占宽、灵敏度余量和分辨力应每隔一个月检查一次。

### 4.8.3 仪器和探头系统的校验

4.8.3.1 每次检测前均应在对比试块或其他等效试块上对扫描线、灵敏度进行校验，校验过程中使用的试块与被检管件的温差不大于 15℃。

遇有下述情况应随时对其进行重新核查：

- a) 校准后的探头、耦合剂和仪器调节旋钮发生改变时；
- b) 开路电压波动或者检测者怀疑灵敏度有变化时；
- c) 连续工作 4h 以上时；
- d) 工作结束时。

4.8.3.2 时基调节校验时，如发现校验点反射波在扫描线上偏移超过原校验点刻度读数的 10% 或满刻度的 5%（两者取较小值），则扫描比例应重新调整，前次校验后已经检验的焊接接头要重新检验。

4.8.3.3 灵敏度校验时，如校验点的反射波幅比距离一波幅曲线降低 20% 或 2dB 以上，则仪器灵敏度应重新调整，并应重新检验前次校验后检查的全部焊接接头。如校验点的反射波幅比距离一波幅曲线增加 20% 或 2dB 以上，则仪器灵敏度应重新调整，对前次校验后已经记录的缺陷进行尺寸参数重新测定并予以评定。

4.8.3.4 距离一波幅曲线复核时，校核应不少于 3 点。如曲线上任何一点幅度下降 2dB，则应对上一次所有的检测结果进行复检；如幅度上升 2dB，则应对所有的记录信号进行重新评定。

4.8.3.5 校准、复核和线性检验时，任何影响仪器线性的控制器（如抑制或滤波开关等）都应放在“关”的位置或处于最低水平上。

## 4.9 检验工艺

应针对具体焊接接头或被检验焊接接头种类制订检验工艺。

下列情况和说明应包括在检验工艺中，并以文件形式提供给操作人员：

- a) 检验等级；
- b) 材料的种类；
- c) 检验的时机；
- d) 接头坡口形式；
- e) 焊接工艺；
- f) 表面状态及灵敏度补偿；
- g) 耦合剂；
- h) 仪器型号；
- i) 探头及扫查方式；
- j) 灵敏度；
- k) 试块；
- l) 缺陷位置标定方法；
- m) 报告要求；
- n) 验收标准；
- o) 操作人员资格。

## 4.10 记录