

ICS  
GCS  
备案号:

# DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/ T 5190. 5-2012

P

代替 DL 5031-94

## 电力建设施工技术规范 第 5 部分：管道及系统

Technical Standards for Thermal Power Erection and Construction  
Part5: Piping and Systems

( 培训资料 )

2012—01—04

2012—03—01

---

国家能源局 发布



## 前 言

本部分依据《国家能源局关于下达 2009 年第一批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技[2009]163 号）的要求，在 DL 5031-1994《电力建设施工及验收技术规范（管道篇）》基础上修订的。

《电力建设施工技术规范》共 9 个部分：

- DL/T 5190.1 第 1 部分 土建工程
- DL/T 5190.2 第 2 部分 锅炉机组
- DL/T 5190.3 第 3 部分 汽轮发电机组
- DL/T 5190.4 第 4 部分 热工仪表及控制装置
- DL/T 5190.5 第 5 部分 管道及系统
- DL/T 5190.6 第 6 部分 水处理及制氢设备和系统
- DL/T 5190.7 第 7 部分 焊接工程
- DL/T 5190.8 第 8 部分 加工配制
- DL/T 5190.9 第 9 部分 水工结构

本部分是《电力建设施工技术规范》DL/T 5190 的第 5 部分：管道及系统（后称“本部分”）。

本部分主要内容包括总则、术语、基本规定、管道检验、安装、试验和清洗、质量验收前应提供的工程项目文件、附录、标准用词说明、引用标准名录、条文说明等。

本部分主要对以下内容进行了修改：

——适用范围在原来 300MW 及以上机组管道安装基础上，增加了 1000MW 级等大容量及高参数火力发电、燃机、生物质能发电、垃圾发电等电站和核电常规岛的管道及系统安装内容。

——增加了部分术语及定义，并对部分术语重新定义。

——增加了高压管道工厂化配制及检验的规定。

——删除了已淘汰的如弹簧压缩、支吊架组件等施工的相关条文。

——增加了 T23、P91、P92 等新钢种管道施工的条款。

——增加“四节一环保”及绿色施工的内容。

本部分黑体字标识的第 4.1.4 条、第 5.2.2 条、第 5.6.15 条、第 5.7.9 条、第 6.3.6 条、第 6.3.11 条为强制性条文，必须严格执行。强制性条文由国家能源局归口管理、解释。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由电力行业火电建设标准化技术委员会归口并解释。

本部分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中心（地址：北京市白广路二条 1 号，邮政编码：100761）

本部分主编单位：西北电力建设第一工程公司、四川电力建设三公司。

本部分参编单位：安徽电力建设第一工程公司、河南第二火电建设公司、新疆电力科学研究院。

本部分主要起草人：李仲秋、袁小红、杨茹、王卫、蒋治其、逯奎、邹鹏举、刘国庆、李春银、李俊、赵永新、李传玉。

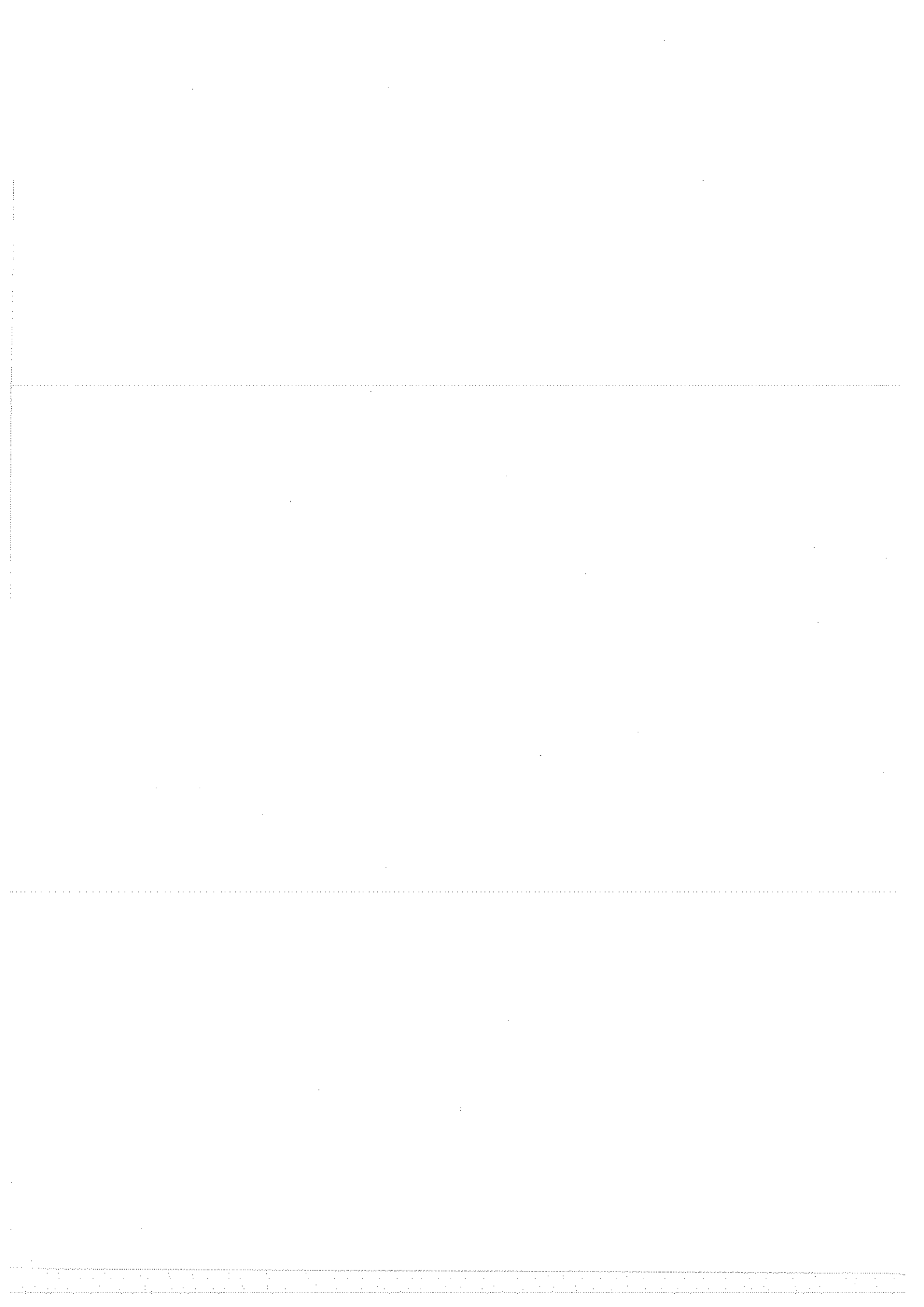
本部分主要审查人：王洪奎、李鹏庆、耿文峰、刘支援、周其贵、霍庆彦、郝志刚、钱平、张青年、董志莲、杨旭显、翟亚民、王胜利、张绍振、乔中格、裴江、王敏明、李润林、戎刚、郭根柱、刘强。

## 目 次

前 言	I
1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
4 管道、管件、管道附件及阀门的检验	5
4.1 一般规定	5
4.2 管道检验	5
4.3 管件检验	5
4.4 管道附件检验	6
4.5 高压管道工厂化配制	6
4.6 工厂化配制管道的检验	7
4.7 阀门检验	9
5 管道安装	10
5.1 一般规定	10
5.2 高压管道安装	12
5.3 中、低压管道安装	13
5.4 疏、放水管道安装	13
5.5 $\phi 76\text{mm}$ 及以下管道安装	14
5.6 阀门和法兰安装	14
5.7 支吊架安装	15
6 管道系统的试验和清洗	17
6.1 一般规定	17
6.2 管道系统严密性试验	18
6.3 管道系统清洗	19
7 质量验收前应提交的项目文件	21
附录 A 电厂管道漆色规定	23
附录 B 电站管道常用钢材数据	24
附录 C 法兰垫片材料的选用	32
附录 D 阀门密封填料的选用	33
附录 E 常用管道坡口形式及对口间隙	34
附录 F 氧气、乙炔气管道的安装规定	36
附录 G 管道封头厚度计算	38
标准用词说明	39
引用标准名录	40
条文说明	43

# Contents

Foreword .....	错误! 未定义书签。
1 General provisions .....	1
2 Terms .....	2
3 Basic requirement .....	4
4 Pipe, fittings, pipe accessories and valves inspection .....	5
4.1 General requirement .....	5
4.2 Pipes inspection .....	5
4.3 Fittings inspection .....	5
4.4 Pipe accessories inspection .....	6
4.5 Shop fabrication of high pressured pipeline .....	6
4.6 Inspection examination of shop fabrication pipes .....	7
4.7 Valves inspection .....	9
5 Pipeline installation .....	10
5.1 General requirement .....	10
5.2 High pressured pipeline installation .....	12
5.3 Low, Medium pressure pipeline installation .....	13
5.4 Drain pipeline installation .....	13
5.5 $\Phi 76\text{mm}$ and following pipeline installation .....	14
5.6 Valves and flanges installation .....	14
5.7 Support and hanger installation .....	15
6 Testing and cleaning of pipeline system .....	17
6.1 General requirement .....	17
6.2 leakproofness testing of pipeline system .....	18
6.3 Pipeline system cleaning .....	19
7 Project document to be provided before quality acceptance .....	21
Appendix A Requirement of pipeline painting color .....	23
Appendix B Steel data of pipe materials .....	24
Appendix C Selection of flanges and gaskets .....	32
Appendix D Selection of valves sealing packings .....	33
Appendix E Clearance of pipes and edge type .....	34
Appendix F Installation requirment of oxygen and acetylene pipelines.....	36
Appendix G alculatation of pipes head chickness .....	38
Explanation of wording in this code .....	39
List of reference standard .....	40
Items explanation.....	39



## 1 总则

- 1.0.1 为了加强管道工程施工技术管理,进一步提高工程质量,修订《规范》本部分。
- 1.0.2 本部分适用于新建、扩建或改建的 1000MW 级及以下火力发电、燃机、生物质能发电、垃圾发电等电站和核电常规岛工艺管道的施工。
- 1.0.3 本部分不适用于以下材质的工艺管道:
- 1 铸铁及钢筋混凝土管道;
  - 2 非金属管道(塑料、玻璃钢等);
  - 3 有色金属管道(钛、铜等);
  - 4 衬里管道;
  - 5 复合材料管道;
  - 6 其它特殊材料的管道。
- 1.0.4 各类管道的特殊施工,除执行本部分技术要求外,尚应符合国家标准和电力建设施工技术规范中有关专业部分的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 公称直径 nominal size

用字母 DN 和整数表示, 表征管道、管件、阀门等管道组成件口径的尺寸, 单位为 mm。

### 2.0.2 公称压力 nominal pressure

用字母 PN 和数字表示, 表征管道、管件、阀门等在规定温度下允许承受的压力等级, 单位为 MPa。

### 2.0.3 管道 pipe

用以输送介质或传递介质压力的密封且截面一致的连续体称为管道。

### 2.0.4 管件 pipe fittings

和管道连接构成系统的零部件的统称。包括弯头、弯管、三通、异径管、补偿器、接管座、法兰与密封件、堵头、封头等。

### 2.0.5 管道附件 pipe accessories

管道系统的支持部件。包括支吊架、紧固件、加固件及垫圈等。

### 2.0.6 阀门 valves

控制管道内介质流动状态、具有活动机构的装置总称。

### 2.0.7 管道补偿器 compensators

和管道连接, 吸收、补偿管道热胀、冷缩和其它位移的装置。

### 2.0.8 弯管 bent pipes

由管道弯制的, 符合需要的弧度、形状的管段。

### 2.0.9 弯头 elbows

弯曲半径小于或等于 2D 且直管段小于 1D 的管件。

### 2.0.10 焊接弯头 welding elbows

用两个或两个以上的直管段, 在等分其弯管角的平面内焊接在一起而形成的弯头, 也称斜接弯头或虾米弯。

### 2.0.11 直管计算壁厚 straight pipe calculated thickness

直管最薄壁厚加上直管壁厚负偏差值。

### 2.0.12 监督段 supervision section of pipe

蒸汽管道上用于金相组织和硬度跟踪检验的区段。

### 2.0.13 蠕胀测点 creeping inflation measuring point

设置在监察段或蒸汽管道上, 对管道进行蠕变变形测量的装置或标记。

### 2.0.14 水的临界状态 critical state of water

在密闭的容器内, 当汽压达到 22.115MPa, 相应的饱和温度达 374.12℃时, 此时饱和蒸汽和饱



和水不再有分别，即在此压力下对水加热到 374.12℃，水立刻全部汽化，再加热即为过热蒸汽，此点称为水的临界点，其压力称为临界压力，温度称为临界温度。当温度大于 374.12℃时，不论压力多大，再也不能使蒸汽液化。

#### 2.0.15 管道分级 pipe grade

电厂管道按照设计压力  $p$  为主要参数分级，可按照表 2.0.15 执行。

表 2.0.15 管道分级

管道级别	主要参数
高压管道	$P \geq 10\text{MPa}$
中压管道	$1.0\text{MPa} < p < 10\text{MPa}$
低压管道	$p \leq 1.0\text{MPa}$

注：再热冷段和热段管道按照高压管道标准分级。

#### 2.0.16 圆度 roundness

弯管弯曲部分同一圆截面上最大外径与最小外径之差与通称外径之比。

#### 2.0.17 波浪度 wave degree

波高  $h$  与外径  $D_0$  之比。

### 3 基本规定

3.0.1 管道施工应具备下列条件：

- 1 设计及其它技术资料齐全，施工图纸应经会检并经设计单位技术交底；
- 2 应编制管道施工组织设计或施工方案并经审批；
- 3 劳动力、材料、机具和检测设备宜基本齐全；
- 4 施工环境应满足施工需要；
- 5 施工用水、电、气等应满足施工需要。

3.0.2 管道应按照设计图纸施工，如需修改设计或采用代用材料时，应经设计单位确认后执行

3.0.3 管道、管件及管道附件的制造质量及选用应符合现行国家或行业技术标准。需现场制作的管道、管件及管道附件加工配置要求应按照《电力建设施工技术规范 第7部分 加工配制》DL/T 5190.7 中的规定执行。

3.0.4 各类管道、管件及管道附件的保管，应按照《电力基本建设火电设备维护保管规程》DL/T 855 的规定执行。

3.0.5 管道的切割、焊接应符合《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869 中的规定。

3.0.6 管道的保温油漆应按照《火力发电厂保温油漆设计规程》DL/T 5072 的规定执行。管道的标识见附录 A。

3.0.7 管道施工的安全、环境和防火应按照《电力建设安全工作规程》DL 5009.1 的规定执行。

## 4 管道、管件、管道附件及阀门的检验

### 4.1 一般规定

4.1.1 管道、管件、管道附件及阀门必须具有制造厂的合格证明书及有效的产品质量检验证明文件，有关指标应符合现行国家或行业技术标准。

4.1.2 管道、管件、管道附件及阀门在使用前，应按设计要求核对其规格、材质及技术参数。

4.1.3 管道、管件、管道附件及阀门在使用前，外观检查应符合下列规定：

- 1 不得有裂纹、缩孔、夹渣、粘砂、折迭、漏焊、重皮等缺陷；
- 2 表面光滑，不得有尖锐划痕；
- 3 凹陷深度不得超过公称壁厚的负偏差，清理后实际壁厚不得小于壁厚所允许的最小值。

4.1.4 合金钢管道、管件、管道附件及阀门在使用前，应逐件进行光谱复查，并作材质标记。

4.1.5 设计压力大于 0.1MPa 的有缝管道、管件，制造厂应提供焊缝检验报告。

4.1.6 管道施工前，管道、管件、管道附件应对照厂家提供的质量证明文件确认化学成份分析结果，应符合现行国家或行业技术标准，可按照附录 B 的规定执行。质量证明文件不全或对质量有疑问时，应要求供货单位补齐或复检。

4.1.7 厂家供货的导汽管、油管等定型管道到货后，应确认运输过程未受损，管内壁清洁无锈蚀，并露出金属光泽。

### 4.2 管道检验

4.2.1 工作压力大于等于 5.88MPa 或工作温度大于等于 400℃ 的管道施工前，应对照厂家提供的质量证明文件确认下列项目符合现行国家或行业技术标准：

- 1 抗拉强度、屈服强度、延伸率等力学性能试验结果；
- 2 冲击韧性试验结果；
- 3 合金钢管的金相分析结果。

4.2.2 管道表面存在划痕、凹坑、腐蚀等局部缺陷的应作检查鉴定，鉴定不合格的不得使用。

4.2.3 中、低合金钢的高压管道应进行不少于 3 个断面的测厚检验并作记录。

4.2.4 检验合格的钢管应按材质、规格分别放置，并作标识，妥善保管，防止锈蚀。

### 4.3 管件检验

4.3.1 工作压力大于等于 5.88MPa 或工作温度大于等于 400℃ 的管道施工前，应对照厂家提供的质量证明文件确认下列项目符合现行国家或行业技术标准：

- 1 合金钢管件的金相分析结果；
- 2 高压管件的无损探伤结果。

4.3.2 法兰密封面应光洁、平整，不得有贯通沟槽，且不得有气孔、裂纹、毛刺或其它降低强度和连接可靠性的缺陷。

4.3.3 带有凹凸面或凹凸环的法兰应自然嵌合，凸面的高度不应小于凹槽的深度。

4.3.4 法兰端面上连接螺栓的支承面应与法兰接合面平行，紧固后受力应均匀。

4.3.5 应校核法兰与设备待连接法兰各部尺寸。法兰的尺寸公差应符合《钢制管法兰 技术条件》GB/T 9124 的规定，其中法兰厚度 C 的公差应符合表 4.3.5 的规定。

表 4.3.5 法兰厚度公差

单位: mm

法兰厚度	$C \leq 18$	$18 < C \leq 50$	$C > 50$
法兰公差	0~+2	0~+3	0~+4

4.3.6 法兰的垫片材料应符合设计要求。设计未明确时，按照附录 C 规定选用。

4.3.7 金属垫片表面不得有裂纹、毛刺、贯通划痕、锈蚀等缺陷，其硬度应低于法兰硬度。

4.3.8 外圈包金属垫片、缠绕式垫片不应有径向划痕、松散等缺陷。

#### 4.4 管道附件检验

4.4.1 螺栓、螺母的螺纹应完整，无伤痕、无毛刺等缺陷，螺栓与螺母应配合良好，无松动或卡涩。螺栓、螺母规格应符合《管法兰连接紧固件》GB/T 9125 的规定，公差应符合《普通螺纹 公差》GB/T 197 中螺纹精度等级 6H 的规定。

4.4.2 用于工作温度大于 400℃ 且规格大于等于 M32 的合金钢螺栓应逐根编号并检验硬度。不合格者不得使用。

4.4.3 管道支吊架各部件应符合下列规定：

- 1 管道支吊架的型式、材质应符合设计图纸的要求；
- 2 焊缝不得漏焊、欠焊，焊缝及热影响区表面不得有裂纹、明显咬边、变形等缺陷；
- 3 杆件直径、长度符合设计图纸要求，表面无锈蚀、无弯曲、无伤痕；
- 4 支架的滚动、滑动工作面应平整光滑，无卡涩；
- 5 各部件应采用机械加工，并进行防锈处理；
- 6 弹簧应符合下列规定：
  - 1) 应有出厂合格证件及质量证明文件，型式、型号符合设计图纸的要求；
  - 2) 外观检查不应有裂纹、变形、锈蚀、划痕等缺陷；
- 7 弹簧组件应按设计要求销锁定位，指示标记刻度清楚，指针完好。

#### 4.5 高压管道工厂化配制

4.5.1 管道工厂化配制前，应由委托单位组织配制图审核，确定各管段组件的编号、尺寸、焊缝位置、坡口形式、接管座位置及孔径、卡块、支吊架编号及位置、管道水平段和垂直段的调整段位置。工厂化组合焊口的数量不得低于管道焊口总数的 50%。

4.5.2 管道的切割应符合《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869 的规定。

4.5.3 高压钢管、合金钢管切断后应及时移植原有标识。

4.5.4 弯管制作宜采用加厚管，或应选取管壁厚度带有正公差的管道。

4.5.5 弯管弯曲半径应符合设计要求。设计无要求时，弯管的最小弯曲半径应符合《电站弯管》DL/T 515 的规定。

4.5.6 采用中频加热弯管时，应符合下列规定：

1 弯制低碳钢管的加热温度宜为 850℃~1000℃，当管壁厚度不大于 25mm 时，可采用喷水冷却或强迫风冷的冷却方式，弯管后可不进行热处理；

2 弯制低合金钢管时，管道背弧处加热温度不得超过 900℃，采用强迫风冷方式冷却，弯管后应进行正火加回火处理；

3 弯制新钢种钢管时，应符合制造厂家规定，制造厂无规定时，必须先对该钢种弯管背弧的最大变形处进行试验，确认无晶间裂纹等缺陷后方可确定弯管工艺。

4.5.7 常用钢种改变热处理工艺或新钢种热处理后，应在弯曲部分取试样作抽检，取得本部分第 4.2.1 条规定的资料。

4.5.8 管道弯制后，应将内外表面清理干净，表面不得有裂纹、分层、过烧等缺陷。如有疑问，应作无损探伤检查及金相检验。

4.5.9 高压管道弯制后，应进行无损探伤，如有缺陷，修磨后的壁厚不应小于直管最薄壁厚。

4.5.10 锻造管件和管道附件的过渡区表面应圆滑。机械加工后，表面不得有裂纹等影响强度和严密性的缺陷。

4.5.11 合金钢管弯制、热处理后应进行金相组织和硬度检验，并符合《火力发电厂金属技术监督规程》DL/T 438 的规定。

4.5.12 高压弯管应提供产品质量检验证明书。

4.5.13 高压焊接三通应符合下列规定：

1 高压焊接三通不得采用承插式焊接；

2 焊缝质量应符合《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869 的规定；

3 热处理经过检查应合格。

4.5.14 各类高压、高温管件管口应采用机械加工，其端口内径、外径和坡口型式应符合设计要求。

4.5.15 中、低压管道的工厂化配制，可按照高压管道工厂化配制的相关条款执行。

#### 4.6 工厂化配制管道的检验

4.6.1 依据三维配管图逐件核对管道组合件编号，复查内径、外径、壁厚、长度、坡口、接管座位置及孔径、卡块等，并作记录。

4.6.2 复查弯头及弯管角度、弯弧半径、管端垂直度、背弧减薄率、壁厚、圆度、长度，应符合下列规定并作记录：

1 管端面垂直度偏差见图 4.6.2-1，弯头的几何偏差见图 4.6.2-2，弯头的平面偏差见图 4.6.2-3，允许偏差应符合表 4.6.2-1 的规定；

2  $\Pi$  形弯管的平面度偏差见图 4.6.2-4，允许偏差应符合表 4.6.2-2 的规定；

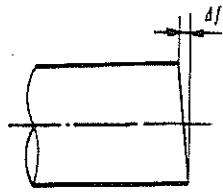


图 4.6.2-1 管端面垂直度偏差示意图

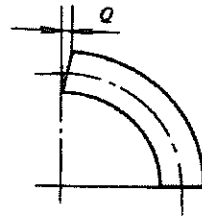


图 4.6.2-2 弯头几何偏差示意图

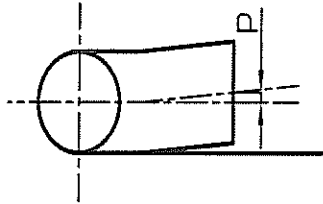


图 4.6.2-3 弯头平面偏差示意图

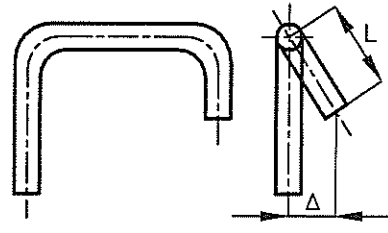


图 4.6.2-4 U形弯管的平面度示意图

表 4.6.2-1 管端面垂直度偏差、弯头几何偏差和平面偏差允许值 单位: mm

管道外径 $D$	$\Delta f$ 或 $Q$	弯头平面偏差 $P$
$D \leq 133$	$\pm 1$	$\pm 2$
$133 < D \leq 219$	$\pm 2$	$\pm 4$
$219 < D \leq 426$	$\pm 3$	$\pm 5$
$426 < D \leq 610$	$\pm 4$	$\pm 8$
$D > 610$	$\pm 5$	$\pm 10$

表 4.6.2-2 U形弯管的平面度允许偏差 单位: mm

长度	$L \leq 500$	$500 < L \leq 1000$	$1000 < L \leq 1500$	$L > 1500$
平面度	$\Delta \leq 3$	$\Delta \leq 4$	$\Delta \leq 6$	$\Delta \leq 10$

3 热弯弯管的波浪度应小于 2%，冷弯弯管的波浪度应小于 3%，且波距  $A$  与波高  $h$  之比应大于 12，见图 4.6.2-5；

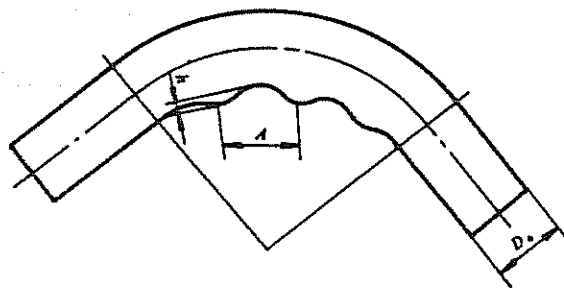


图 4.6.2-5 弯管波浪度示意图

4 热弯弯管的圆度应小于 7%；冷弯弯管的圆度应小于 8%；对于主蒸汽管道、再热蒸汽管道及设计压力大于 8MPa 的管道，弯管圆度应小于 5%；弯管两端直管段端部的圆度应符合相应钢管技术标准的规定；

5 弯制后角度允许偏差为  $\pm 0.5^\circ$ ；

6 弯管外弧部分实测壁厚不得小于直管最小壁厚。

4.6.3 三通的几何尺寸应符合下列规定：

- 1 支管垂直度偏差  $\Delta f$  应小于支管高度  $H$  的 1%，且不得大于 3mm，见图 4.6.3 (a)。
- 2 各端面垂直度偏差  $\Delta f$ ，见图 4.6.3 (b)，应符合表 4.6.2-1 的规定。

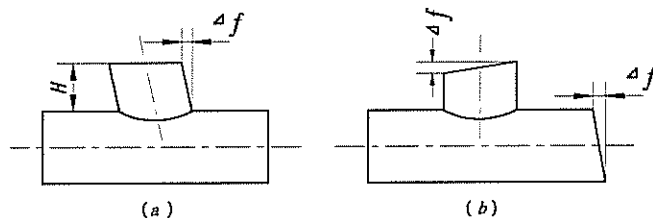


图 4.6.3 三通支管、端面垂直度偏差示意图

4.6.4 管道组件应内部清洁，外表面及坡口应做好防锈处理，临时封堵应完好。

#### 4.7 阀门检验

4.7.1 各类阀门安装前检查，应符合下列规定：

- 1 开关灵活、指示正确；
- 2 阀体外观无明显制造缺陷；
- 3 阀腔内部应清洁，阀门密封面及法兰结合面应完好、无毛刺、无贯通沟槽；
- 4 操作机构和传动装置应按设计要求进行检查调整，应动作灵活、指示正确。

4.7.2 高压阀门及输送易燃、易爆、有毒、有害等特殊介质的阀门应做 100% 严密性试验。

4.7.3 中、低压阀门应从每批（同制造厂、同规格、同型号）中按不少于 10%（至少一个）的比例进行严密性试验，若发现不合格，再抽查 20%，如仍有不合格，则此批次阀门不得使用。

4.7.4 阀门进行严密性水压试验的方法和要求应符合制造厂的规定。制造厂无规定时，严密性试验压力为设计压力的 1.25 倍，并至少是阀门在 20℃ 时最大允许工作压力的 1.1 倍；如阀门铭牌标示最大工作压差或阀门配带的操作机构不适宜进行上述密封试验时，试验压力应为阀门铭牌标示的最大工作压差的 1.1 倍。截止阀试验，水应从阀瓣的上方引入；闸阀试验，应将阀门关闭，对各密封面进行检查。

4.7.5 安全阀及大于等于 DN600mm 的大口径阀门，可采用渗油或渗水方法代替水压严密性试验。

4.7.6 安全阀冷态检定报告由制造厂提供，并应由有资质的检定单位进行安全阀的热态整定，并提供有效的整定报告。

4.7.7 阀门进行严密性试验前，必须将结合面上的油脂等涂料清理干净。

4.7.8 阀门严密性试验合格后，应将体腔内积水排除干净，作出明显标识，端口临时封堵严密，分类妥善存放。

## 5 管道安装

### 5.1 一般规定

#### 5.1.1 管道安装应具备下列条件:

- 1 地埋管道的沟道开挖, 标高、坐标、放坡角度、管道垫层等应符合图纸要求, 必要时应有排水措施;
- 2 地沟管道的管沟预埋件埋设应符合图纸要求;
- 3 混凝土柱、梁、墙、楼板预埋件及预留孔洞应符合图纸要求;
- 4 需预埋的管道套管规格及接口的位置应符合图纸要求;
- 5 与管道有关的钢结构安装质量应符合图纸要求;
- 6 与管道连接的设备已找正固定;
- 7 管道、管件、管道附件及阀门应检验合格;
- 8 需在管道安装前完成的有关工序如喷砂、内外部防腐、管内清洗、脱脂等已完成。

#### 5.1.2 管道安装若采用组合方式, 组合件应有足够刚性, 吊装后不应产生永久变形, 临时固定应牢固可靠。

#### 5.1.3 管道及管道组件安装过程中, 均应将管道内部清理干净, 管内不得遗留任何杂物, 施工过程应临时封堵。

#### 5.1.4 管道坡度方向与坡度应符合设计要求。无设计要求时, 管道坡度方向的确定, 应便于疏、放水和排放空气。坡度应符合《火力发电厂汽水管道设计技术规定》DL/T 5054 的规定。在有坡度方向的管道上安装管件及阀门时, 应与管道坡度方向一致。

#### 5.1.5 管道焊缝位置应符合设计要求, 无设计要求时, 应符合下列规定:

- 1 焊缝位置距离弯管的弯曲起点不得小于管道外径且不小于 100mm, 定型管道除外;
- 2 管道相邻焊缝间的距离应大于管道直径且大于 150mm;
- 3 焊缝距离支吊架边缘应大于 50mm, 焊后需作热处理的焊口, 该距离应大于 100mm;
- 4 疏、放水及仪表管等开孔边缘距管道焊缝应大于 50mm, 且不应小于孔径;
- 5 管道在穿过墙壁、楼板时, 穿墙处应有套管, 位于隔墙、楼板内的管段不得有焊口。

#### 5.1.6 两管件应按设计加接短管, 不宜直接焊接。

#### 5.1.7 除设计中有冷拉、热紧的要求外, 管道连接时, 不得用强力对口、加热管道、加偏垫或多层垫等方法消除接口端面的间隙、偏斜、错口等缺陷。管道与设备的连接, 应在管道安装和支吊架调整结束, 设备安装定位后在自然状态下进行。

#### 5.1.8 管道的坡口型式和尺寸无设计时, 宜符合附录 E 的规定。

#### 5.1.9 管道或管件的对口应符合下列规定:

- 1 组对前应将坡口表面及附近母材清理干净, 直至露出金属光泽, 清理范围应符合下列规定:



- 1) 对接接头：坡口每侧各 10 mm~15mm；
- 2) 埋弧焊接头：坡口每侧各 15 mm~20mm；
- 2 组对时应做到内壁根部齐平，错口值应符合下列规定：
  - 1) 对接单面焊的局部错口值应不得超过壁厚的 10%，且小于 1mm；
  - 2) 对接双面焊的局部错口值应不得超过焊件厚度的 10%，且小于 3mm。
- 3 公称直径大于 DN500mm 的管道对口间隙允许误差为 2mm，局部超过部分，总长度不得多于焊缝总长度的 20%；
- 4 坡口内及边缘 20mm 内母材应无裂纹、无重皮、无坡口破损、无毛刺等缺陷。

5.1.10 管道对口应平直，焊接角变形除特殊要求外，在距离焊口中心 200mm 处测量，折口允许偏差如图所示： 管道公称直径小于 DN100mm，a 为 2mm；

管道公称直径大于等于 DN100mm，a 为 3mm 。

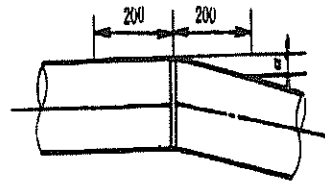


图 5.1.10 管道焊接角变形折口偏差示意图

- 5.1.11 管道对口符合要求后，应避免焊接或热处理过程中管道移动。
- 5.1.12 管道冷拉应符合下列规定：
  - 1 冷拉区域各固定支架安装牢固，除冷拉口外，各固定支架间的所有焊口焊接完毕，并经检验合格，需作热处理的焊口应完成热处理；
  - 2 所有支吊架已安装完毕，冷拉口附近吊架的吊杆应预留调整裕量；
  - 3 管道坡度方向、坡度、冷拉值应符合设计要求；
  - 4 法兰与阀门的连接螺栓已拧紧。管道焊接后，焊口应经检验合格；
  - 5 安装管道冷拉口所使用的加载工具需待整个对口焊接和热处理完毕后，方可卸载。
- 5.1.13 管道补偿器安装应符合厂家规定及设计要求。松开或拉紧限位装置应在管道安装结束后进行。当内部带有套管时，应根据介质流动方向正确安装。与设备相连的管道补偿器，应在设备最终定位后方可连接。
- 5.1.14 流量测量、节流装置安装时，应符合以下规定：
  - 1 安装方向及取压管角度应符合制造厂规定；
  - 2 上下游直管段应符合制造厂规定，设计无要求时，按照《电力建设施工技术规范 第 4 部分 热工仪表及控制装置》DL/T 5190.4 的规定执行。管道内表面应清洁，无污垢、无凹凸、无沉淀物；
  - 3 安装垫圈内孔边缘不得伸入管道内壁，角接取压装置的垫圈不得挡住取压口或槽；

4 流量孔板、节流件必须在管道冲洗合格后再行安装。

5.1.15 管道及系统安装全过程应实施洁净化施工。

5.1.16 管道安装的允许偏差应符合表 5.1.16 的规定。

表 5.1.16 管道安装的允许偏差值

单位: mm

项 目		允 许 偏 差	
标 高	架 空	室 内	< ±10
		室 外	< ±15
	地 沟	室 内	< ±15
		室 外	< ±15
	埋 地		< ±20
水平管道弯曲度		DN≤100	1/1000 且 ≤20
		DN>100	1.5/1000 且 ≤20
立管铅垂度		2/1000 且 ≤15	
交叉管间距偏差		< ±10	

5.1.17 支吊架安装应与管道安装同步进行。

5.1.18 除设计采取特殊措施外，吊杆不应穿过保温层。

5.1.19 支吊架吊杆不应穿越电缆桥架。

5.1.20 管道开孔宜在管道安装前完成，开孔后应将内部清理干净，不得遗留钻屑或其它杂物。孔径小于  $\phi 30\text{mm}$  时，应采用机械开孔。

## 5.2 高压管道安装

5.2.1 管道的安装应符合下列规定：

- 1 对口时，对口质量应符合本部分 5.1.9 的规定；
- 2 对口时，管组件上有接管座或孔、卡块的，要保证其方向、位置符合图纸要求；
- 3 合金钢管道表面上不得引弧、试电流或焊接临时支撑物；
- 4 厚壁大径管对口时，管道对口符合要求后，尽可能采用同质填加物点固在坡口内，见图 5.2.1。

若无同质填加物则应在填加物与母材接触部位堆焊同质焊接材料，堆焊不得少于 2 层。当去除临时填加物时，不应损伤母材，并将其残留焊疤清理干净、打磨修整；

5 若设计有管道调整段，安装时将两侧的管道调整到图纸要求，以实际测量尺寸下料、对口安装，不得强力对口；

6 在整个系统安装完毕后，应核对合金钢管道光谱复查标识；无标识时，应重新进行光谱检验，并出具检验报告。剩余的合金管段也应及时作出材质标识。



图 5.2.1 填加物点固位置示意图

5.2.2 导汽管安装时管内壁应露出金属光泽且应确认管道内部无杂物。

5.2.3 合金钢管道局部进行弯度校正时，加热温度应控制在管道的下临界温度 ( $A_{c1}$ ) 以下。

5.2.4 膨胀指示器、监督段及蠕胀测点安装应符合以下规定：

- 1 管道膨胀指示器应按照设计要求正确装设，在管道冲洗前冷态调整指示为零位；

2 蒸汽管道应按照设计要求装设监督段。监督段应在同批管道中选用管壁厚度为最大负公差的管道。监督段上不得开孔、安装仪表插座、装设支吊架；

3 蠕胀测点应按设计要求在管道冲洗前安装；

4 同一公称直径管道的各对称蠕胀测点的径向距离应一致，其误差值应小于 0.1mm；

5 应配合建设单位进行下列测量工作，并作记录：

1) 监督段管道两端的壁厚；

2) 各对称蠕胀测点的原始径向距离；

3) 安装蠕胀测点处管道的外径或周长。

### 5.3 中、低压管道安装

5.3.1 对管内清洁度要求较高并且焊接后不易清理的管道，其焊缝底层必须用氩弧焊施焊。

5.3.2 穿墙、穿楼层的管道，所加套管应符合设计要求。无设计时，套管长度应大于墙厚、层厚，套管宜高出楼面或地面 25mm~30mm。

5.3.3 管道与套管的空隙应按设计要求填塞。当设计无明确要求时，应采用不燃烧软质材料。

5.3.4 不锈钢管道及管件的储存、搬运、安装不应与铁素体材料直接接触，不锈钢管道与支吊架之间应垫入不锈钢垫片或氯离子含量不超过 50mg/kg 的非金属材料。

5.3.5 焊接钢管的安装应符合下列规定：

1 焊缝坡口的型式应符合设计要求，设计无要求时，应符合附录 E 的规定；

2 管段对口纵向焊缝应相互错开，错开值应大于 100mm，并处于易检的部位；

3 大于或等于 DN1000mm 的管道，应采取双面焊接并清根；

4 钢管加固环的位置和焊接方式应符合设计要求，加固环对接焊缝应与管道纵向焊缝错开，错开值应大于 100mm。

5.3.6 地下埋设的管道，支承地基或基础经检验合格后方可施工。在有地下水的情况下铺设管道时，支承地基或基础施工、管道安装、管道严密性试验、回填土等均应在排除地下水后进行。

5.3.7 管道的防腐和水上管道的施工应符合设计要求。

5.3.8 埋地钢管的防腐层应在安装前完成，焊缝部位未经检验合格不得防腐，在运输和安装时应防止损坏防腐层，被损坏的防腐层应予以修补。

5.3.9 地下埋设的管道应经严密性试验合格、防腐蚀处理、隐蔽工程验收合格后，方可回填土。回填土施工应符合《电力建设施工技术规范 第 1 部分 土建工程》DL/T 5190.1 的规定。

5.3.10 氧气、乙炔气管道的安装应按照附录 F 的规定执行。

### 5.4 疏、放水管道安装

5.4.1 安装疏、放水管道时，接管座安装应符合设计要求，开孔应符合本部分 5.1.20 的规定。

5.4.2 疏、放水管接入疏、放水母管处宜按介质流动方向倾斜 30° 或 45°，若将不同压力的疏水管接入同一母管内应按压力等级由高到低、由外至内的顺序排列。

- 5.4.3 运行中构成闭路的疏、放水管道应等同采用主管道技术标准。
- 5.4.4 疏、放水管及母管的布线应简捷，有热膨胀的管道应采取补偿措施，膨胀方向正确；预留保温层及膨胀空间，且不影响运行通道和其它设备及阀门的操作和检修。
- 5.4.5 工作温度大于 100℃的疏放水管道不应直埋在地坪下。
- 5.4.6 放水管的中心应与漏斗中心稍有偏心，漏斗后的放水管径应比来水管径大。
- 5.4.7 不回收的疏、放水，应接入疏、放水总管或排水沟中，不得随意排放。
- 5.4.8 疏、放水管道安装时不应出现 U 形布置。

### 5.5 $\phi$ 76mm 及以下管道安装

- 5.5.1 设计单位提供布置图的，按图纸施工。
- 5.5.2 无设计布置图时，应由建设单位委托有设计资质单位进行二次设计，管道系统应布置合理、支吊可靠、工艺美观。

### 5.6 阀门和法兰安装

- 5.6.1 阀门安装前应清理干净，法兰或螺纹连接的阀门应在关闭状态下安装，焊接阀门可保持微开状态。安装和搬运阀门时，不得以手轮作为起吊点，且不得随意转动手轮。
- 5.6.2 阀门应按图纸设计的型号、介质流向，根据阀壳上流向标识正确安装。当阀壳上无流向标识时，应根据厂家图纸标定的阀门结构、工作原理分析确定。一般要求如下：
  - 1 截止阀和止回阀：介质应由阀瓣下方向上流动；
  - 2 单座式节流阀：介质由阀瓣下方向上流动；
  - 3 双座式节流阀：以关闭状态下能看见阀芯的一侧为介质的入口。
- 5.6.3 阀门连接应自然，不得强力对接或承受外加应力，法兰紧固应均匀。
- 5.6.4 阀门传动装置安装应符合下列规定：
  - 1 万向接头转动应灵活；
  - 2 传动杆与阀杆轴线的夹角不宜大于 30°；
  - 3 有热位移的阀门，传动装置应采取补偿措施。
- 5.6.5 阀门安装除有特殊规定外，手轮及执行机构不宜朝下，以便于操作及检修。
- 5.6.6 阀门安装，手轮及执行机构不宜朝下，且便于操作及检修。
- 5.6.7 对焊阀门与管道连接应在相邻焊口热处理后进行，焊缝底层应采用氩弧焊。焊接时阀门不宜关闭。
- 5.6.8 法兰安装前，应对法兰密封面及密封垫片进行外观检查，不得有影响密封性能的缺陷。
- 5.6.9 法兰连接时应保持法兰间的平行，其偏差应小于法兰外径的 1.5%，并小于 2mm，不得用强紧螺栓的方法消除歪斜。
- 5.6.10 法兰平面应与管道轴线垂直，平焊法兰内、外侧均需焊接，焊后应清除氧化物等杂质。
- 5.6.11 法兰所用垫片的内径应比法兰内径大 2mm~3mm。垫片宜为整圆。

- 5.6.12 当大口径垫片需要拼接时，应采用斜口搭接或迷宫式嵌接，不得平口对接。
- 5.6.13 法兰连接除特殊情况外，应使用同一规格螺栓，安装方向应一致。连接螺栓应对称紧固且紧度一致。有力矩要求的法兰螺栓力矩误差应小于 10%。
- 5.6.14 阀门与法兰的连接螺栓，末端应露出螺母，露出长度以 2~3 个螺距为宜，且长度一致，螺母宜位于法兰的同一侧并便于拆卸。
- 5.6.15 **合金钢螺栓不得用火焰加热进行热紧。**
- 5.6.16 连接用紧固件的材质、规格、型式等应符合设计要求。
- 5.6.17 法兰焊接时，应取出垫片，焊接结束冷却后方可加装垫片。
- 5.6.18 工作温度在 250℃ 以上的管道法兰、螺栓和垫片均应涂抹耐高温防咬剂。
- 5.6.19 大于 DN1000mm 的法兰，应配对后一并加工，并作原始标记。
- 5.6.20 阀门自密封结构，在管道通入介质时，应进行过程检查和复紧。

## 5.7 支吊架安装

- 5.7.1 支吊架预埋件表面应清理干净。
- 5.7.2 管道的固定支架应符合设计图纸要求。无补偿装置的热管道直管段上不得同时安置两个及两个以上的固定支架。
- 5.7.3 数条平行管道的敷设，托架可以共用，但吊杆不得吊装位移方向相反或位移值不等的任何两条管道。
- 5.7.4 管道安装使用临时支吊架时，应有明显标记，并不得与正式支吊架位置冲突。在管道安装及水压试验完毕后应予拆除。
- 5.7.5 混凝土结构上的支吊架生根件不宜使用膨胀螺栓，如有特殊需要，须经设计单位确认。
- 5.7.6 导向支架和滑动支架的滑动面应洁净、平整，聚四氟乙烯板等活动件与支承件应接触良好，管道应能自由膨胀。
- 5.7.7 所有活动支架的活动部分均应外露，不应被混凝土及保温层覆盖。
- 5.7.8 管道安装时，应及时进行支吊架的固定和调整。支吊架位置应正确，安装应平整、牢固，并与管道接触良好。
- 5.7.9 在有热位移的管道上安装支吊架时，根部支吊点的偏移方向应与膨胀方向一致；偏移值应为冷位移值和 1/2 热位移值的矢量和。热态时，刚性吊杆倾斜值允许偏差为 3°，弹性吊杆倾斜值允许偏差为 4°。
- 5.7.10 支吊架应在管道系统安装、严密性试验、保温结束后进行调整，并将弹性支吊架固定销全部自然抽出。
- 5.7.11 有热位移的管道，在受热膨胀时，支吊架应进行下列检查与调整：
- 1 活动支架的位移方向、位移量及导向性能应符合设计要求；
  - 2 管部应无脱落现象；

- 3 固定支架应牢固可靠;
  - 4 弹性支吊架的指示应符合设计要求;
  - 5 在额定工况下,对高压管道的支吊架的偏斜度、受力状况进行检查,并形成记录。
- 5.7.12 支吊架调整后,螺杆应露出连接件 2~3 个螺距以上。锁紧螺母应锁紧。
- 5.7.13 支吊架间距应符合设计要求。设计无要求时,可按表 5.7.13 中的规定执行。

表 5.7.13 支吊架间距参考值

管道外径 (mm)	最大间距 (m)	
	保温	不保温
25	1.1~1.5	2.6
32	1.3~1.6	3.0
38	1.4~1.8	3.4
45	1.6~2.0	3.7
57	1.8~2.5	4.2
76	2.2~2.8	4.9

- 5.7.14 支吊架冷态、热态状态下的弹簧位置宜分别作出标记。
- 5.7.15 管道阻尼器安装前检查应无渗油,安装应符合设计图纸要求,并能随管道膨胀自由转动。

## 6 管道系统的试验和清洗

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 管道安装完毕后，应按设计要求对管道系统进行严密性试验。
- 6.1.2 管道系统严密性试验前应具备以下条件：
- 1 管道及系统安装完毕，并应符合本部分的有关规定及设计要求；
  - 2 需要做水压试验的汽、气等管道的支吊架，应经设计单位核算并满足强度要求；
  - 3 焊接和热处理工作结束，并检验合格；
  - 4 试验用压力表应经检验、校准合格；
  - 5 试验方案已经审批；
  - 6 承压管道系统膨胀装置完善，指示正确，管道补偿器应按要求临时锁紧；
  - 7 弹性支吊架应用固定销或其它方式锁定；
  - 8 参与水压试验的临时管道及管件应满足压力试验强度要求；需要热处理、无损检验的临时焊口应检验合格。管道临时封头的选用应经计算，计算方法可按照附录 G 的规定执行。
- 6.1.3 高压管道系统试验前应具备下列项目文件：
- 1 经审批的水压试验方案；
  - 2 制造厂的管道、管件合格证明书；
  - 3 合金材料的光谱、硬度复查报告；
  - 4 阀门试验记录；
  - 5 焊接检验及热处理记录；
  - 6 设计修改及材料代用记录；
  - 7 施工记录。
- 6.1.4 标高差较大的管路，应考虑试验介质的静压。介质为液体的管道以最高点的压力为准，且最低点的压力不得超过管道组件的承压能力。
- 6.1.5 管道试验系统应与试验范围以外的管道、设备、仪表等隔离。采用阀门隔离时，阀门两侧温差不得超过 100℃。
- 6.1.6 管道系统试验过程中，如有渗漏，应降压消除缺陷后再进行试验，不得带压处理。
- 6.1.7 吹洗方法应符合设计要求。无设计时，宜采用如下方式：
- 1 大于等于 DN600mm 的液体或气体管道采用人工清理；
  - 2 小于 DN600mm 的液体管道采用水冲洗；
  - 3 小于 DN600mm 的气体管道采用空气吹扫；
  - 4 蒸汽、氧气、燃油、燃气等管道系统采用蒸汽吹洗。
- 6.1.8 不允许吹洗的设备及管道应与吹洗系统隔离。

- 6.1.9 管道吹洗前,应对流量测量装置、调节阀、节流阀、安全阀和仪表等采取保护措施。
- 6.1.10 吹洗的顺序应按主管、支管、疏放水管依次进行。蒸汽吹洗过程中应对管系进行检查,无变形和阻碍膨胀等状况。
- 6.1.11 清洗废液应经过综合处理达标后排放到指定地点。
- 6.1.12 管道吹洗合格,系统恢复后,应不再进行影响管内清洁的作业。如有特殊作业应制定可靠措施保证系统清洁。
- 6.1.13 管道系统清洗后,清洗不到的部位应另行采取措施加以清理,并办理隐蔽工程验收签证。

## 6.2 管道系统严密性试验

- 6.2.1 严密性试验应以水压试验为主。当管道的设计压力小于等于 0.6MPa 时,试验介质可采用气体,但应采取防止超压的安全措施。
- 6.2.2 不宜做水压试验的管道,可增加无损检验比例;按《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869 的规定无损检验合格,可免做水压试验。
- 6.2.3 严密性试验采用水压试验时,水质应符合规定,充水时应保证将系统内空气排尽。试验压力应符合设计图纸的要求;如设计无规定,试验压力宜为设计压力的 1.25 倍,但不得大于任何非隔离元件如系统内容器、阀门或泵的最大允许试验压力,且不得小于 0.2MPa。
- 6.2.4 管道系统在严密性试验前不得保温,焊口部位不得涂漆。
- 6.2.5 水压试验宜在水温与环境温度 5℃ 以上,或根据厂家说明书的要求进行,否则应根据具体情况,采取防冻及防止金属冷脆折裂等措施,但水温不宜高于 70℃。水的加热应在进入系统前完成。
- 6.2.6 试验前应拆卸安全阀或采取其它措施防止起座。加置堵板的部位应有明显标记和记录。
- 6.2.7 管道与容器作为一个系统进行水压试验时,应符合下列规定:
  - 1 管道的试验压力小于等于容器的试验压力时,管道可与容器一起按管道的试验压力进行试验;
  - 2 管道的试验压力超过容器的试验压力,且管道与容器无法隔断时,管道和容器一起按容器的试验压力进行试验。
- 6.2.8 不锈钢管道严密性试验介质氯离子含量不得超过 0.2mg/L。
- 6.2.9 管道系统水压试验时,应缓慢升压,达到试验压力后应保持 10min,然后降至工作压力,对系统进行全面检查,无压降、无渗漏为合格。
- 6.2.10 试验结束后,应及时排净系统内的全部存水,并拆除所有临时支吊架、堵板及加固装置。
- 6.2.11 主蒸汽、再热蒸汽、高压给水管道系统焊口检验应符合《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869 的规定,如焊口经 100% 检验合格,可不做水压试验。
- 6.2.12 气压试验应符合以下要求:
  - 1 气压试验宜用空气进行,试验压力应符合设计要求;
  - 2 气压试验时,缓慢升压至试验压力,稳压 10min,再将压力降至工作压力,以发泡剂检验无



泄漏为合格。

### 6.3 管道系统清洗

6.3.1 清除管道系统内部的污垢和杂物，宜采用以下方式进行：

- 1 水冲洗；
- 2 油清洗；
- 3 压缩空气吹洗；
- 4 蒸汽吹洗；
- 5 化学清洗；
- 6 人工清洗。

6.3.2 管道系统清洗应按下列规定执行：

- 1 主蒸汽、再热蒸汽、轴封供汽和辅助蒸汽系统应进行蒸汽吹洗；
- 2 锅炉给水、凝结水和锅炉补给水应根据锅炉水质要求进行水冲洗或化学清洗；
- 3 其它管道系统的清洗可按照本部分 6.3.1 的方式执行。

6.3.3 水冲洗管道水质应符合设计要求，不锈钢管道冲洗时，水中氯离子含量不得超过 0.2mg/L。冲洗流量应达到系统内可能的最大流量，流速应大于 1.5m/s，宜以系统内水泵供水。

6.3.4 水冲洗的放水管应接入厂用污水回收处理系统，可利用环保允许的排水井、沟，并应保证排泄畅通和安全。放水管通流面积应大于被冲洗管道的 60%。排水时，不得形成负压。

6.3.5 水冲洗作业应连续进行，直至出口处目测的水色和透明度与入口处一致时为合格。当管道经水冲洗合格后暂不运行时，应将水排净。

6.3.6 化学清洗后的废液处理和排放必须符合《国家排放标准》GB 8978 的规定。

6.3.7 空气吹扫可利用压缩空气系统设备进行间断性的吹洗。吹扫压力不得超过容器和管道的设计压力，流速宜大于 20m/s。

6.3.8 吹扫忌油管道时，气体中不得含油。

6.3.9 空气吹扫过程中，目测排气无烟尘时为合格。

6.3.10 润滑油、密封油及控制油管道清洗应按照《电力建设施工技术规范 第 3 部分 汽轮发电机组》DL/T 5190.3 的规定执行。

6.3.11 蒸汽吹洗的临时排汽管道及系统，应由有设计资质的单位设计。

6.3.12 蒸汽吹洗的临时排汽管道安装应符合下列规定：

- 1 临时管道材质应满足吹管参数要求；
- 2 排汽管的内径应大于被吹洗管道的内径，布置短捷；
- 3 排汽管道临时吹洗阀前对接焊口标准等同采用正式焊口标准；
- 4 排汽管管口应朝上倾斜约 30°，排空区域应安全；
- 5 支架按设计要求安装牢固。

6.3.13 主蒸汽及再热蒸汽系统的蒸汽吹洗，应结合锅炉过热器、再热器的吹洗进行，并应装设消音装置，噪声排放应符合环保规定。

蒸汽吹洗应符合下列规定：

1 吹洗参数的选定，应能保证吹洗时蒸汽对管壁的冲刷力大于额定工况下蒸汽对管壁的冲刷力；

2 吹洗效果用装于排汽管内或排汽口处的靶板进行检查。靶板材料及检验应符合制造厂的规定。制造厂无规定时，靶板可用铝板制成，宽度为临时排汽管内径的 8%，长度纵贯管道内径。在保证上述冲刷力的前提下，连续两次更换靶板检查，靶板上冲击斑痕的粒度不大于 0.8mm，且 0.2~0.8mm 的斑痕不多于 8 点，即为吹洗合格；

3 吹洗宜分段进行，相邻两阶段吹洗时间间隔宜长于 12 小时。

6.3.14 蒸汽管道吹洗前，应对参加吹洗的管道系统先行暖管，及时排水。应在升压至 0.3MPa~0.5MPa 时，对蒸汽管道系统的所有螺栓连接部位进行热态检查。在蒸汽压力达到吹洗压力的 30%、60%时，宜进行试吹洗，试吹洗后应检查临时管道的安装质量。

6.3.15 汽、水管道的疏、放水系统在试运前应试通汽、水进行冲洗，并检查应无堵塞，冲洗结束前应检查阀门无泄漏。

## 7 质量验收前应提交的项目文件

### 7.0.1 检查签证应包括下列内容：

- 1 管道冷拉；
- 2 管道系统严密性试验；
- 3 管道系统清洗；
- 4 隐蔽工程：
  - 1) 埋地管道；
  - 2) 导汽管；
  - 3) 管路清洗完成后的系统恢复。
- 5 电动和气动阀门的调整。

### 7.0.2 施工记录包括下列内容：

- 1 管道冷拉；
- 2 管道蠕胀测点的装设及初始测量；
- 3 阀门严密性试验；
- 4 主蒸汽、再热蒸汽和主给水管道中支吊架冷态安装记录；
- 5 主蒸汽、再热蒸汽管道蠕胀测点、膨胀指示器、焊口及支吊架位置图；
- 6 主给水管道的焊口及支吊架位置图；
- 7 主蒸汽、再热蒸汽和主给水管道弹性支吊架冷、热态调整记录；
- 8 高压管道的中、低合金钢管的测厚检验记录。

### 7.0.3 试验及检测报告

- 1 安全门的整定、检定；
- 2 光谱、硬度复查。

### 7.0.4 施工单位应提交下列项目文件：

- 1 单位工程开工报告；
- 2 检查签证；
- 3 施工记录；
- 4 试验及检测报告；
- 5 设计变更闭环文件；
- 6 代用材料技术文件；
- 7 管道、管件、阀门及管道附件等的出厂产品质量证明文件；
- 8 设备缺陷报告及处理单

### 7.0.5 安全阀冷态调整记录由采购方提供，施工单位汇集。安全阀热态调整记录由调试单位提供并

汇集。

7.0.6 工厂化配管项目文件由委托单位提供，施工单位汇集。

附录 A  
电厂管道漆色规定

A 电厂管道漆色规定见表 A

表 A 电厂管道漆色规定

序号	管道设备名称	面漆颜色	序号	管道设备名称	面漆颜色
1	凝结水管道（不保温）	浅绿色	15	硫酸亚铁和硫酸铝管道	褐色
2	除盐水、化学补充水管道	浅绿色	16	盐水管	白色
3	循环水、工业水、射水、冲灰水管道	黑色	17	氨水管	深绿色
4	消防水管道	红色	18	氨气管	黄色
5	油管道	黄色	19	联氨	橙黄色
6	冷风道	浅蓝色	20	酸液	红色
7	原煤管道	天蓝色	21	碱液	黄色
8	送粉管道（不保温）	浅灰色	22	磷酸三钠溶液	绿色
9	天然气、高炉煤气管道	黄色	23	石灰浆	浅灰色
10	空气管道	天蓝色	24	过滤水	浅蓝色
11	氧气管道	蓝色	25	埋地管道	黑色
12	氮气、二氧化碳管道	浅灰色	26	工业水箱	天蓝色
13	氢气管道	橙色	27	除盐水箱	浅绿色
14	乙炔气管道	白色	28	支吊架、平台扶梯	银灰色

附录 B

电站管道常用钢材数据

B.1 常用钢材的使用参数 见表 B.1

表 B.1 常用钢材的使用参数

管道、管件及管道附件	设计压力 (MPa)	设计温度 (°C)						
		≤300	≤350	≤420	≤510	≤540	≤570	≤605
钢管	<2.5	Q235-A	10	20 St45.8 20G A672B70CL32	12CrMoG 15CrMoG A691Cr1-1/4CL22	12Cr1MoVG 12Cr2MoWVTiB 12Cr3MoVSiTiB 10CrMo910 X20CrMoV121	≤570	A335 P91 A335 P92 A335 P911 A335 P122
	≥2.5	Q235-A 10 Q345R						
	<2.5	Q235-A	20 20G A672B70CL32	12CrMoG 15CrMoG ZG20CrMoV A691Cr1-1/4CL22	12Cr1MoVG ZG20CrMoV ZG15Cr1MoV 12Cr2MoG	≤570	A335 P91 A335 P92 A335 P911 A335 P122	
≥2.5	10 20							
管件	<2.5	Q235-A	25 35	30CrMo 35CrMo 25Cr2MoVA 20CrMo1V	25Cr2Mo1VA	20CrMo1TiB 20CrMo1VNbTiB	≤570	20CrMo1TiB 20CrMo1VNbTiB
	≥2.5	35						
螺栓	<2.5	Q235-A	35	30CrMo 35CrMo 20CrMo1V	30CrMo 35CrMo 20CrMo1V	25Cr2Mo1VA	≤570	12Cr5Mo 40CrMoV
	≥2.5	25						

B.2 常用钢材的化学成份、力学性能及硬度值数据见表 B.2

表 B.2 常用钢材的化学成份、力学性能及硬度值数据

牌号		化学成份 (质量分数%)										
7	钢号	标准号	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni	Ti	B	
1	Q235A	GB 700	≤0.22	≤1.40	≤0.35	—	—	—	—	—	—	
2	10	GB 3087	0.07~0.13	0.35~0.65	0.17~0.37	≤0.15	—	—	≤0.30	—	—	
3	20	GB 3087	0.17~0.23	0.35~0.65	0.17~0.37	≤0.25	—	—	≤0.30	—	—	
4	20G	GB 5310	0.17~0.24	0.35~0.65	0.17~0.37	—	—	—	—	—	—	
5	Q345R	GB 713	≤0.20	0.12~1.60	≤0.55	—	—	—	—	—	—	
6	12Cr5Mo	GB 1221	0.15	0.60	0.50	4.00~6.00	0.40~0.60	—	≤0.60	—	—	
7	12CrMoG	GB 5310	0.08~0.15	0.40~0.70	0.17~0.37	0.40~0.70	0.40~0.55	—	—	—	—	
8	12Cr2MoG	GB 5310	0.08~0.15	0.40~0.70	≤0.50	2.00~2.50	0.90~1.20	—	—	—	—	
9	15CrMoG	GB 5310	0.12~0.18	0.40~0.70	0.17~0.37	0.80~1.10	0.40~0.55	—	—	—	—	
10	12Cr1MoVG	GB 5310	0.08~0.15	0.40~0.70	0.17~0.37	0.90~1.20	0.25~0.35	0.15~0.30	—	—	—	
11	12Cr2MoWVTiB	GB 5310	0.08~0.15	0.45~0.65	0.45~0.75	1.60~2.10	0.50~0.65	0.28~0.42	—	0.08~0.18	0.002~0.008	
12	12Cr3MoSiTiB	GB 5310	0.09~0.15	0.50~0.80	0.60~0.90	2.50~3.00	1.00~1.20	0.25~0.35	—	0.22~0.38	0.005~0.011	
13	12Cr13	GB 1220	0.08~0.15	≤1.00	≤1.00	11.50~13.50	—	—	0.60	—	—	
14	12Cr18Ni9	GB 1220	≤0.15	≤2.00	≤1.00	17.00~19.00	—	—	8.0~10.0	—	N: 0.10	
15	06Cr13 Al	GB 1220	≤0.08	≤1.00	≤1.00	11.5~14.50	—	—	0.60	—	—	
16	18MnMoNbR	GB 713	≤0.22	1.20~1.60	0.15~0.50	—	0.45~0.65	—	—	—	—	
17	ZG15Cr1MoIV	JB 9625	0.14~0.20	0.40~0.70	0.17~0.37	1.20~1.70	1.00~1.20	0.20~0.40	—	—	—	
18	ZG20CrMoV	JB 9625	0.18~0.25	0.40~0.70	0.17~0.37	0.90~1.20	0.50~0.70	0.20~0.30	—	—	—	
19	St35.8	DIN 17175	≤0.17	0.40~0.80	0.10~0.35	—	—	—	—	—	—	
20	St45.8	DIN 17175	≤0.21	0.40~1.20	0.10~0.30	—	—	—	—	—	—	
21	10CrMo910	DIN EN 10216	0.08~0.14	0.30~0.70	≤0.50	2.00~2.50	0.90~1.10	—	≤0.30	—	—	
22	X20CrMoV111	DIN EN 10216	0.17~0.23	≤1.00	0.15~0.50	10.00~12.50	0.80~1.20	0.25~0.35	0.30~0.80	—	—	
23	16Mo3	DIN EN 10216	0.12~0.20	0.40~0.90	≤0.35	≤0.30	0.25~0.35	—	≤0.30	—	—	
24	15NiCuMoNb5	DIN EN 10216	≤0.17	0.80~1.20	0.25~0.50	≤0.30	0.25~0.50	—	1.00~1.30	—	—	

续表 B.2 常用钢材的化学成份、力学性能及硬度值数据

序号	牌号		化学成份 (质量分数%)										常温力学性能 z									
	钢号	标准号	W	Nb	Cu	S	P	Re (MPa)	Rm (MPa)	A (%)	A <sub>KV</sub> (J)	HBW	W	Nb	Cu	S	P	Re (MPa)	Rm (MPa)	A (%)	A <sub>KV</sub> (J)	HBW
1	Q235A	GB 700	—	—	—	≤0.050	≤0.045	185~235	370~500	21~26	—	—	—	—	—	—	—	185~235	370~500	21~26	—	—
2	10	GB 3087	—	—	≤0.25	—	—	195	335~475	24	—	—	—	—	—	—	—	195	335~475	24	—	—
3	20	GB 3087	—	—	≤0.25	—	—	225~245	410~550	20	—	—	—	—	—	—	—	225~245	410~550	20	—	—
4	20G	GB 5310	—	—	—	≤0.030	≤0.030	245	410~550	24	—	—	—	—	—	—	—	245	410~550	24	—	—
5	Q345R	GB 713	—	—	—	≤0.015	≤0.025	265~345	470~640	20~21	—	—	—	—	—	—	—	265~345	470~640	20~21	≥34	—
6	12Cr5Mo	GB 1221	—	—	—	≤0.030	≤0.040	390	590	18	—	—	—	—	—	—	—	390	590	18	—	200
7	12CrMoG	GB 5310	—	—	—	≤0.030	≤0.030	205	410~560	21	—	—	—	—	—	—	—	205	410~560	21	—	—
8	12Cr2MoG	GB 5310	—	—	—	≤0.030	≤0.030	280	450~600	20	—	—	—	—	—	—	—	280	450~600	20	—	—
9	15CrMoG	GB 5310	—	—	—	≤0.030	≤0.030	235	440~640	21	—	—	—	—	—	—	—	235	440~640	21	—	—
10	12Cr1MoVG	GB 5310	—	—	—	≤0.030	≤0.030	255	470~640	21	—	—	—	—	—	—	—	255	470~640	21	—	—
11	12Cr2MoWVTiB	GB 5310	0.30~0.55	—	—	≤0.030	≤0.030	345	540~735	18	—	—	—	—	—	—	—	345	540~735	18	—	—
12	12Cr3MoVSiTiB	GB 5310	—	—	—	≤0.030	≤0.030	440	610~805	16	—	—	—	—	—	—	—	440	610~805	16	—	—
13	12Cr13	GB 1220	—	—	—	≤0.030	≤0.040	≥345	≥540	≥22	—	—	—	—	—	—	—	≥345	≥540	≥22	—	≤159
14	12Cr18Ni9	GB 1220	—	—	—	≤0.030	≤0.045	≥205	≥520	≥40	—	—	—	—	—	—	—	≥205	≥520	≥40	—	≤187
15	06Cr13Al	GB 1220	—	Al: 0.10~0.30	—	≤0.030	≤0.040	≥175	≥410	≥20	—	—	—	—	—	—	—	≥175	≥410	≥20	—	≥183
16	18MnMoNbR	GB 713	—	0.025~0.050	—	≤0.010	≤0.020	390~400	570~720	17	—	—	—	—	—	—	—	390~400	570~720	17	—	—
17	ZG15Cr1Mo1V	JB 9625	—	—	—	≤0.030	≤0.030	343	490	14	—	—	—	—	—	—	—	343	490	14	—	—
18	ZG20CrMoV	JB 9625	—	—	—	≤0.030	≤0.030	313	490	14	—	—	—	—	—	—	—	313	490	14	—	—
19	Si35.8	DIN 17175	—	—	—	≤0.040	≤0.040	215~235	360~480	—	—	—	—	—	—	—	—	215~235	360~480	—	—	—
20	Si45.8	DIN 17175	—	—	—	≤0.040	≤0.040	235~255	410~520	—	—	—	—	—	—	—	—	235~255	410~520	—	—	—
21	10CrMo910	DIN EN 10216	—	—	≤0.30	≤0.020	≤0.025	270~280	480~630	22	—	—	—	—	—	—	—	270~280	480~630	22	—	—
22	X20CrMoV111	DIN EN 10216	—	—	≤0.30	≤0.020	≤0.025	≥490	690~840	≥17	—	—	—	—	—	—	—	≥490	690~840	≥17	—	—
23	16Mn3	DIN EN 10216	—	—	≤0.30	≤0.020	≤0.025	260~280	450~600	19	—	—	—	—	—	—	—	260~280	450~600	19	—	—
24	15NiCuMoNb5	DIN EN 10216	—	0.015~0.045	0.5~0.8	≤0.020	≤0.025	≥440	610~780	≥19	—	—	—	—	—	—	—	≥440	610~780	≥19	—	—



续表 B.2 常用钢材的化学成份、力学性能及硬度值数据

序号	牌号		化学成份 (质量分数%)										
	钢号	标准号	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni	Ti	B		
25	SA106B	ASTM A106	≤0.30	0.29~1.06	≥0.10	0.40	≤0.15	≤0.08	≤0.40	—	—		
26	SA106C	ASTM A106	≤0.35	0.29~1.06	≥0.10	0.40	≤0.15	≤0.08	≤0.40	—	—		
27	T12	ASTM A213	0.05~0.15	0.30~0.61	≤0.50	0.80~1.25	0.44~0.65	—	—	—	—		
28	T23	ASTM A213	0.04~0.10	0.10~0.60	≤0.50	1.90~2.60	0.05~0.30	0.20~0.30	Al: ≤0.03	—	0.0005~0.0060		
29	T91	ASTM A213	0.07~0.14	0.30~0.60	0.20~0.50	8.00~9.50	0.85~1.05	0.18~0.25	≤0.4	N: 0.03~0.07	—		
30	T92	ASTM A213	0.07~0.13	0.30~0.60	≤0.50	8.50~9.50	0.30~0.60	0.15~0.25	≤0.4	N: 0.03~0.07	0.001~0.006		
31	TP347H	ASTM A213	0.04~0.10	2.00	1.00	17.0~19.0	—	—	9.0~12.0	—	—		
32	Super304H	ASTM A213	0.07~0.13	≤1.00	≤0.30	17.0~19.0	—	—	7.5~10.5	N: 0.05~0.12	0.001~0.010 Al: 0.003~0.030		
33	TP310HCN	ASTM A213	0.04~0.10	2.00	1.00	24.0~26.0	—	—	19.0~22.0	N: 0.15~0.35	—		
34	P5	ASTM A335	≤0.15	0.30~0.60	≤0.50	4.00~6.00	0.45~0.65	—	—	—	—		
35	P9	ASTM A335	≤0.15	0.30~0.60	0.25~1.00	8.00~10.00	0.90~1.10	—	—	—	—		
36	P11	ASTM A335	0.05~0.15	0.30~0.60	0.50~1.00	1.00~1.50	0.44~0.65	—	—	—	—		
37	P12	ASTM A335	0.05~0.15	0.30~0.61	≤0.50	0.80~1.25	0.44~0.65	—	—	—	—		
38	P22	ASTM A335	0.05~0.15	0.30~0.60	≤0.50	1.90~2.60	0.87~1.13	—	—	—	—		
39	A335 P91	ASTM A335	0.08~0.12	0.30~0.60	0.20~0.50	8.00~9.50	0.85~1.05	0.18~0.25	≤0.40	N: 0.03~0.07	Cb: 0.06~0.10		
40	A335 P92	ASTM A335	0.07~0.13	0.30~0.60	≤0.50	8.50~9.50	0.30~0.60	0.15~0.25	≤0.40	N: 0.03~0.07	0.001~0.006		
41	A335 P122	ASTM A335	0.07~0.14	≤0.70	≤0.50	10.0~12.5	0.25~0.60	0.15~0.30	≤0.50 Al: ≤0.04	N: 0.04~0.10	0.0005~0.005 Cb: 0.04~0.10		
42	A335 P911	ASTM A335	0.09~0.13	0.30~0.60	0.10~0.50	8.5~9.5	0.9~1.1	0.18~0.25	≤0.40	N: 0.04~0.09	0.0003~0.006 Cb: 0.06~0.10		
43	A672B06L32	ASTM A672	≤0.33	≤1.20	0.15~0.40	—	—	—	—	—	—		
44	A691 Cr1-1/4CL2 2	ASTM A691	0.05~0.17	0.40~0.65	0.50~0.80	1.00~1.50	0.45~0.65	—	—	—	—		
45	HD265	GB24512	≤0.22	≤1.44	≤0.44	≤0.30	≤0.08	≤0.03	≤0.30	≤0.040	Sh: ≤0.030		
46	HD280	GB24512	≤0.22	0.80~1.60	0.10~0.40	≤0.25	≤0.10	—	≤0.50	—	Sh: ≤0.030		
47	HD12Cr2Mo	GB24512	0.07~0.16	0.37~0.70	≤0.54	1.90~2.60	0.85~1.25	≤0.08	≤0.30	—	—		

续表 B.2 常用钢材的化学成份、力学性能及硬度值数据

序号	牌号		化学成份 (质量分数%)							常温力学性能 z				
	钢号	标准号	W	Nb	Cu	S	P	Re (MPa)	Rm (MPa)	A (%)	Akv (J)	HBW		
25	SAL06B	ASTM A106	—	—	≤0.40	≤0.035	≤0.035	≥240	≥415	≥22	—	—		
26	SAL06C	ASTM A106	—	—	≤0.40	≤0.035	≤0.035	≥275	≥485	≥20	—	—		
27	T12	ASTM A213	—	—	—	≤0.025	≤0.025	220	415	30	—	163		
28	T23	ASTM A213	1.45~1.75	0.02~0.08	N≤0.03	≤0.010	≤0.030	400	510	20	—	220		
29	T91	ASTM A213	—	0.06~0.10	A1≤0.04	≤0.010	≤0.020	415	585	20	—	250		
30	T92	ASTM A213	1.5~2.0	0.04~0.09	A1≤0.04	≤0.010	≤0.020	440	620	20	—	250		
31	T1347H	ASTM 213	—	8×C-1.10	—	≤0.030	≤0.045	205	515	35	—	192		
32	Super304H	ASTM 213	—	0.30~0.60	2.5~3.5	≤0.010	≤0.040	235	590	35	—	219		
33	TP310HCbN	ASTM A213	—	0.20~0.60	—	≤0.030	≤0.045	295	655	30	—	256		
34	P5	ASTM A335	—	—	—	≤0.025	≤0.025	205	415	22	—	—		
35	P9	ASTM A335	—	—	—	≤0.025	≤0.025	205	415	22	—	—		
36	P11	ASTM A335	—	—	—	≤0.025	≤0.025	205	415	22	—	—		
37	P12	ASTM A335	—	—	—	≤0.025	≤0.025	220	415	22	—	—		
38	P22	ASTM A335	—	—	—	≤0.025	≤0.025	205	415	22	—	—		
39	A335 P91	ASTM A335	—	—	A1≤0.04	≤0.010	≤0.020	≥115	≥585	20	—	—		
40	A335 P92	ASTM A335	1.5~2.0	Cb: 0.04~0.09	A1≤0.04	≤0.010	≤0.020	≥440	≥620	20	—	—		
41	A335 P122	ASTM A335	1.5~2.5	0.05	0.3~1.7	≤0.010	≤0.020	400	620	20	—	—		
42	A335 P911	ASTM A335	0.90~1.10	—	A1≤0.04	≤0.010	≤0.020	≥440	≥620	20	—	—		
43	A672B70CL32	ASTM A672	—	—	—	≤0.035	≤0.035	≥260	485~620	≥17	—	—		
44	A691 Cr1-1/4CL22	ASTM A691	—	—	—	≤0.035	≤0.035	≥240	415~585	≥19	—	≤201		
45	HD265	GB24512	Al: 0.02~0.05	≤0.015	≤0.20	≤0.020	≤0.025	≥265	410~570	≥23	—	—		
46	HD280	GB24512	Al: 0.02~0.05	—	≤0.20	≤0.020	≤0.025	≥275	470~590	≥21	—	—		
47	HD12Cr2Mo	GB24512	—	—	≤0.20	≤0.020	≤0.030	≥280	450~600	≥22	—	—		

注: 根据 GB/T 228—2002 有关金属材料拉伸强度试验指标的规定, Re 为屈服强度 (相当于  $\sigma_s$ ); Rm 为抗拉强度 (相当于  $\sigma_b$ ); A 为断后伸长率 (相当于  $\delta_5$ ).

B.3 常用紧固件的化学成份、力学性能及硬度值数据见表 B.3

表 B.3 常用紧固件的化学成份、力学性能及硬度值数据

序号	牌号		化学成份 (质量分数%)										
	钢号	标准号	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni	Ti	B		
1	20	GB/T 699	0.17~0.23	0.35~0.65	0.17~0.37	≤0.25	—	—	≤0.30	—	—		
2	25	GB/T 699	0.22~0.29	0.50~0.80	0.17~0.37	≤0.25	—	—	≤0.30	—	—		
3	35	GB/T 699	0.32~0.39	0.50~0.80	0.17~0.37	≤0.25	—	—	≤0.30	—	—		
4	40Mn	GB/T 699	0.37~0.44	0.70~1.00	0.17~0.37	≤0.25	—	—	≤0.30	—	—		
5	30CrMo	GB/T 3077	0.26~0.34	0.40~0.70	0.17~0.37	0.80~1.10	0.15~0.25	—	≤0.30	—	—		
6	35CrMo	GB/T 3077	0.32~0.40	0.40~0.70	0.17~0.37	0.80~1.10	0.15~0.25	—	≤0.30	—	—		
7	25Cr2MoVA	GB/T 3077	0.22~0.29	0.40~0.70	0.17~0.37	1.50~1.80	0.25~0.35	0.15~0.30	≤0.30	—	—		
8	25Cr2Mo1VA	GB/T 3077	0.22~0.29	0.50~0.80	0.17~0.37	2.10~2.50	0.90~1.10	0.30~0.50	≤0.30	—	—		
9	20CrMoTiB	YB/T 158	0.17~0.23	0.40~0.65	0.40~0.60	0.90~1.30	0.75~1.00	0.45~0.65	≤0.30	0.16~0.28	0.005		
10	20CrMo1VNbTiB	YB/T 158	0.17~0.23	0.40~0.65	0.40~0.60	0.90~1.30	0.75~1.00	0.50~0.70	≤0.30	0.05~0.14	0.005		
11	20CrMo1V	YB/T 158	0.15~0.23	0.45~0.85	0.20~0.60	1.00~1.50	0.90~1.20	0.15~0.30	≤0.50	—	Al: ≤0.015		
12	40CrMoV	YB/T 158	0.36~0.44	0.45~0.77	0.15~0.35	0.80~1.15	0.50~0.65	0.25~0.35	≤0.30	—	—		
13	06Cr19Ni10	GB/T 1221	0.08	2.00	1.00	18.00~20.00	—	—	8.00~11.00	—	—		
14	06Cr17Ni12Mo2	GB/T 1221	0.08	2.00	1.00	16.00~18.00	2.00~3.00	—	10.00~14.00	—	—		
15	1Cr5Mo	GB/T 1221	0.15	0.60	0.50	4.00~6.00	0.40~0.60	—	0.60	—	—		

表 B.3 常用紧固件的化学成份、力学性能及硬度值数据 (续)

序号	牌号		化学成份 (质量分数%)										常温力学性能 z				
	钢号	标准号	W	Nb	Cu	S	P	Re (MPa)	Rm (MPa)	A5 (%)	Akv (J)	HBW					
1	20	GB/T 699	—	—	≤0.25	≤0.035	≤0.035	245	410	24	—	≤156					
2	25	GB/T 699	—	—	≤0.25	≤0.035	≤0.035	275	450	23	71	≤170					
3	35	GB/T 699	—	—	≤0.25	≤0.035	≤0.035	315	530	20	55	≤197					
4	40Mn	GB/T 699	—	—	≤0.25	≤0.035	≤0.035	355	590	17	47	207~229					
5	30CrMo	GB/T 3077	—	—	≤0.30	≤0.035	≤0.035	785	930	12	63	≤229					
6	35CrMo	GB/T 3077	—	—	≤0.30	≤0.035	≤0.035	835	980	12	63	≤229					
7	25Cr2MoVA	GB/T 3077	—	—	≤0.25	≤0.025	≤0.025	785	930	14	63	≤241					
8	25Cr2Mo1VA	GB/T 3077	—	—	≤0.25	≤0.025	≤0.025	590	735	16	47	≤241					
9	20CrMoTiB	YB/T 158	—	—	≤0.30	≤0.025	≤0.025	690	785	14	39	269					
10	20CrMo1VNbTiB	YB/T 158	—	0.11~0.22	≤0.30	≤0.025	≤0.025	680	780	14	39	269					
11	20CrMo1V	YB/T 158	—	—	≤0.35	≤0.025	≤0.025	413	622	15	—	241					
12	40CrMoV	YB/T 158	—	0.025~0.050	≤0.30	≤0.025	≤0.025	720	860	18	—	≤269					
13	06Cr19Ni10	GB/T 1221	—	—	—	≤0.030	≤0.045	205	520	40	60	≤187					
14	06Cr17Ni12Mo2	GB/T 1221	—	—	—	≤0.030	≤0.045	205	520	40	60	≤187					
15	12Cr5Mo	GB/T 1221	—	—	—	≤0.030	≤0.040	390	590	18	—	≤200					

B. 4 常用中外钢材对照表 B. 4

表 B. 4. 常用中外钢材对照表

钢材种类	中国 GB	美国 ASTM	日本 JIS	欧洲 EN	俄罗斯 Г О С Т
碳钢	Q235-A	A283GRC	SAPH38	RS137-2	С т 3 с п
碳钢	20	SA106B	STPT42	17175-St45.8/III	20
碳钢	15MnV	SA106C	STPT49	—	—
低合金钢	Q345R	A333-6	STPL39	—	—
不锈钢	12Cr18Ni9	A959 S302	SUS302	X10CrNi18-8	12X18H19
不锈钢	06Cr19Ni10	A959 S304	SUS304	X5CrNi18-9	08X18H10
不锈钢	06Cr13 Al	A959 S405	SUS405	X6CrAl13	—
5Cr1Mo	—	A335 P5	STPA25	—	—
9Cr1Mo	—	A335 P9	STPA26	—	—
1/4Cr1/4Mo 钢	12Cr1MoG	A335 P11	STPA23	—	—
1Cr1/2Mo 钢	15Cr1MoG	A335 P12	STPA22	17175-13Mo14	15X-M
2/4Cr1Mo 钢	12Cr2MoG	A335 P22	STPA24	17175-10CrMo910	—

附录 C  
法兰垫片材料的选用

C 法兰垫片材料的选用见表 C

表 C 法兰垫片材料的选用

—		公称压力 PN/MPa	使用温度/ ℃	适用介质	公称 直径 DN/mm	适用密 封面型 式	
非金属 平垫片	天然橡胶	0.25~1.6	-50~90	水、空气、海水	10 ~ 2000	平面 突面 凹凸面 榫槽面	
	氯丁橡胶		-40~100	海水、弱酸碱			
	丁腈橡胶		-30~110	水、油			
	乙丙橡胶		-40~130	水、稀酸			
	氟橡胶		-50~200	酸、油			
	合成纤维的橡 胶压制板	无机	0.25~4.0	-40~290			水、蒸汽、酸碱
		有机	-40~200				
改性或填充的聚四氟乙烯板		0.25~4.0	-196~260	水、浓酸碱、油			
聚四氟乙烯包覆垫		0.6~5.0	≤150 (200)	水、浓酸碱、油	10~ 600	突面	
柔性石墨复合垫	低碳钢	1.0~11.0	450	汽、水	10~ 2000	突面 凹凸面 榫槽面	
	0Cr18Ni9		650				
金属包覆垫	纯铝板 1060 (L3)	1.0~25.0	200	汽、水	10~ 900	突面	
	纯铜板 T3		300				
	低碳钢		400				
	不锈钢		500				
缠绕式垫片	非石棉纸	1.6~26.0	500	水、蒸汽、空气、 油、氢	10~ 2000	突面 凹凸面 榫槽面	
	柔性石墨		650				
	聚四氟乙烯		200				
齿形组合垫	10 或 08/柔性石墨	1.6~42.0	450	汽、水、抗燃油	10~ 2000	突面、凹 凸面	
	0Cr13/柔性石墨		540				
	不锈钢/柔性石墨		650				
	304、316/聚四氟乙烯		200				
金属环垫	10 或 08、软铁	2~42	450	汽、水	15~ 900	环连接 面	
	0Cr13		540				
	304 或 316		650				
	0Cr19Ni9		600				
	00Cr17Ni14Mo2		450				

附录 D  
阀门密封填料的选用

D 阀门密封填料的选用见表 D

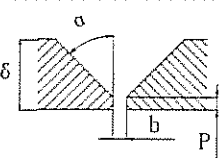
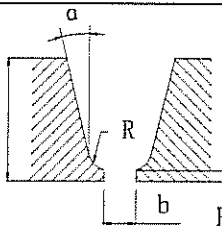
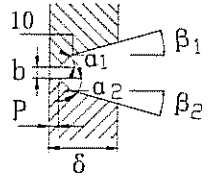
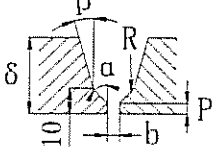
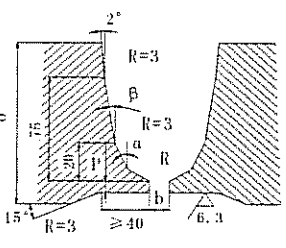
表 D 阀门密封填料的选用

序号	填料名称	适用温度/℃	适用压力/MPa	适用介质
1	PTFE 纤维编织填料	≤260	≤4	腐蚀介质、气体
2	浸 PTFE 用润滑油处理的碳纤维编织填料	≤300	≤1.6	水、油、酸、碱
3	膨胀石墨填料环	≤580	≤35	水、蒸汽
4	增强膨胀石墨填料环	≤600	≤35	水、蒸汽
5	膨胀石墨编制填料	≤650	≤45	水、蒸汽

附录 E  
常用管道坡口形式及对口间隙

E 常用管道坡口形式及对口间隙见表 E, 图 E

表 E 常用管道坡口基本型式和尺寸

坡口形式	图形	焊件厚度 (mm)	接头结构尺寸					适用范围
			$\alpha$	$\beta$	b (mm)	P (mm)	R (mm)	
V 形		$\leq 6$ $\leq 16$ 16~20	$30^\circ \sim 35^\circ$	—	1~3	0.5~2 1~2 7	—	各类承压管道、压力容器和中、薄件承重结构
U 形		$\leq 60$	$10^\circ \sim 15^\circ$	—	2~5	0.5~2	5	中、厚壁水道
双 V 垂直		$> 16$	$\alpha_1 = 35^\circ \sim 40^\circ$ $\alpha_2 = 20^\circ \sim 25^\circ$	$\beta_1 = 15^\circ \sim 20^\circ$ $\beta_2 = 5^\circ \sim 10^\circ$	1~4	1~2	5	中、厚壁水道
双 V 水平		$> 16$	$30^\circ \sim 40^\circ$	$8^\circ \sim 12^\circ$	2~5	1~2	5	中、厚壁水道
综合		$> 60$	$20^\circ \sim 25^\circ$	$5^\circ$	2~5	2	5	厚壁水道



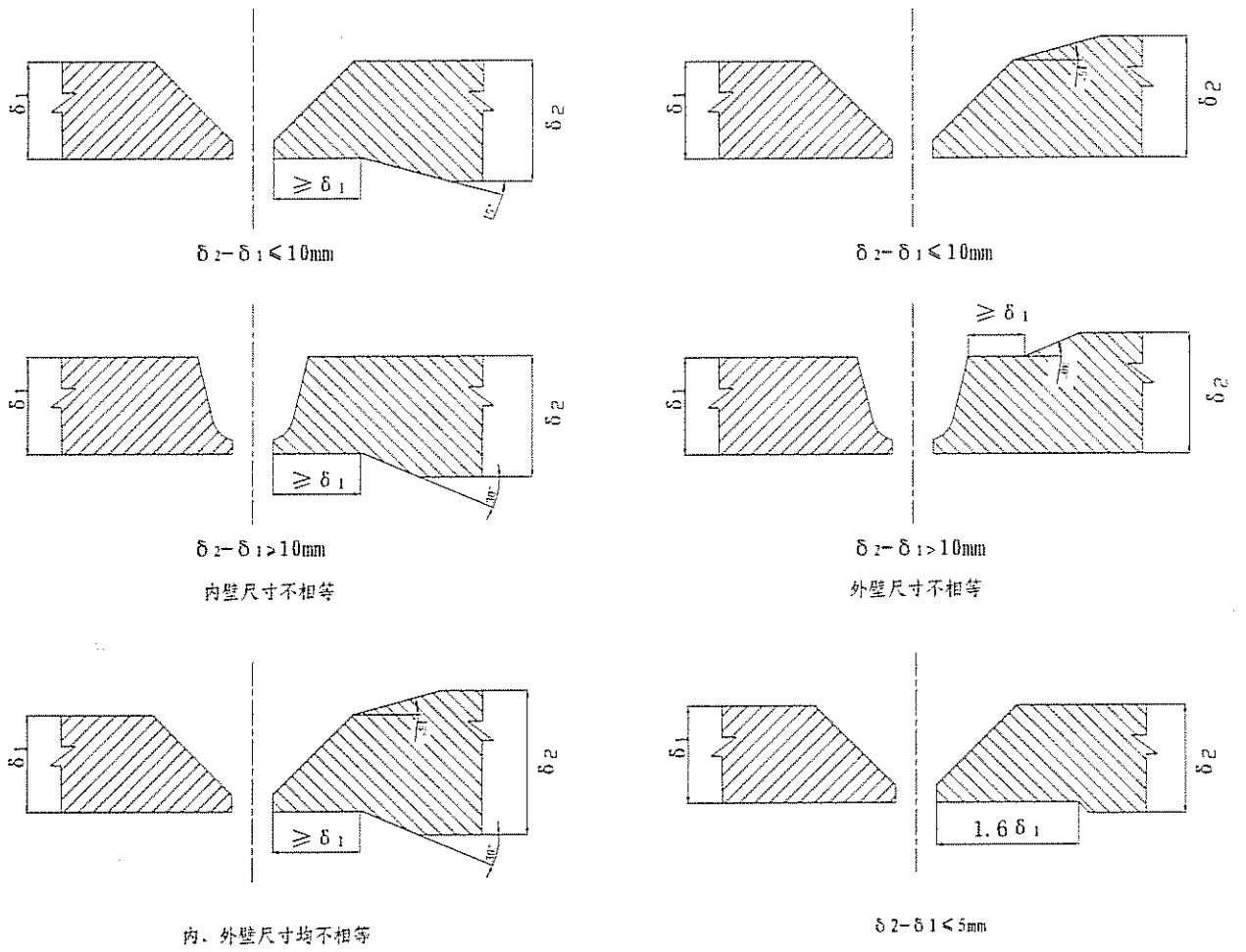


图 E 不同厚度部件对口时坡口的常用处理方法示意图

附录 F  
氧气、乙炔气管道的安装规定

- F.1 本规定适用于设计压力小于等于1.6MPa 的氧气管道和设计压力小于等于0.15MPa 的乙炔气管道的安装。
- F.2 氧气或乙炔气管道均应采用无缝钢管。乙炔气管道上不得装有含铜量超过70%的阀门和管件。
- F.3 管道上所用的压力表，应具有适用于氧气或乙炔气介质条件下的证件，并经校验合格。
- F.4 管道除与设备和阀门连接时可采用法兰外，其它所有接口均应采用焊接。
- F.5 架空的室外、室内和埋地的氧气、乙炔气管道入口管和直管段均应接地，长距离直管段每隔80~100m应增加接地点，接地电阻不大于20Ω。法兰连接处应用导线将两端牢固连接。
- F.6 管道应与热源隔绝，架空氧气管道与热源管线之间的并行最小净距0.25m，交叉最小净距0.1m；地下氧气管道与热源最小水平净距1.5m，最小垂直净距0.25m。架空乙炔气管道与热源的（蒸汽压力不超过1.3MPa）并行净距及交叉净距均为0.25m；地下乙炔气管道与热源的最小水平净距为1.0m。
- F.7 用于氧气管道的管道、管件和管道附件，必须经过严格的脱油、脱脂处理。根据管道清洁度，可采用过热蒸汽吹洗或采用化学清洗剂（四氯化碳、或二氯乙烷、或精馏乙醇）清洗。当采用化学方法清洗时，必须按所用清洗剂的特性，遵守防毒、防火安全技术规则和劳动保护条件。在安装经脱油、脱脂处理过的管道时不得使用带油、脂的工具。
- F.8 脱油后的管道、阀门、管件应妥善保管，以防污染。
- F.9 氧、乙炔气管道的敷设，相距不宜小于250mm，乙炔气管道应架设在氧气管道之上。
- F.10 管道穿过墙壁或楼板时应装设套管，套管的内径应比管道外径大10~20mm，在套管中的管段不得有接口。套管应用不燃材料将套管两端间隙填实。
- F.11 管道应具有3/1000~5/1000 的坡度。在管道的各最低处均应装设放水点。
- F.12 埋地敷设的管顶距地面的距离应不小于700mm。管道不得与电缆敷设在同一沟道内。
- F.13 管道法兰连接处的垫片，可采用聚四氟乙烯材料。
- F.14 管道系统安装完毕后，应进行强度试验和严密性试验。
- F.14.1 氧气管道的压力试验按照表F. 14. 1执行。

表F. 14. 1 氧气管道的压力试验

管道设计压力 (MPa)	强度试验				严密性试验			
	试验介质	试验压力 (MPa)	试验时间 (Min)	合格标准	试验介质	试验压力 MPa	试验时间 h	合格标准
P≤0.1	空气 氮气	1.0P	5	无变形 无泄漏	空气 氮气	1.0P	24	每小时漏气率不超过1%
P≤3	空气 氮气	1.15P	5	无变形 无泄漏	空气 氮气	1.0P	24	每小时漏气量不超过0.5%

注：  
1. 氧气管道用水做强度试验时，强度试验压力为1.25倍设计压力，并不小于0.1MPa；达到试验压力后维持10min，检查管件无变形、无渗漏为合格。  
2. 用气体做强度试验时，升压应逐级进行，先升50%的试验压力，经检查后，再以10%的试验压力级差逐级升压，每级停留不小于3min，达到试验压力后稳定5min，以无变形、无渗漏为合格。设计压力小于0.1MPa管道，可不分级升压。用气体做强度试验时，应有安全措施，并经主管单位安全部门批准。

F.14.2 乙炔气管道的压力试验按照表F. 14. 2执行。

表F. 14. 2 乙炔气管道的压力试验

管道设计压力 (MPa)	强度试验				严密性试验			
	试验介质	试验压力(MPa)	试验时间 (Min)	合格标准	试验介质	试验压力MPa	试验时间Min	合格标准
<0.02	水	0.375	30	压力不下降	空气	0.1	30	每小时漏气率 不超过0.5%
0.02~ 0.15		2.4				0.15		

漏气量按下列公式计算：

$$V = 100 \left[ 1 - p_{\text{终}} (273 + t_{\text{终}}) / (p_{\text{始}} (273 + t_{\text{始}})) \right]$$

式中  $V$ ——试验全过程的总漏气量，%；

$p_{\text{始}}$ 、 $p_{\text{终}}$ ——试验开始和试验终了时管道内的绝对压力，MPa；

$t_{\text{始}}$ 、 $t_{\text{终}}$ ——试验开始和试验终了时管道内气体温度，℃。

F.15 试压用的水、气不应含油，水泵必须经脱脂处理。

F.16 严密性试验合格后，氧气管道应用氮气或空气吹干。

F.17 埋设在地下的氧气和乙炔气管道须经试验合格并作防腐处理后方可埋地，应在地面作出明显的管线标识。

F.18 管道外露部分参照附录A涂色。

F.19 管道在使用前应进行吹扫，对氧气管道应以三倍管道容积的氧气吹扫；对乙炔气管道应以三倍管道容积的氮气吹扫。

附录 G  
管道封头厚度计算

G.1 平堵头厚度计算公式:  $s_c = K'D_i \sqrt{\frac{p}{[\sigma]'\varphi'}}$

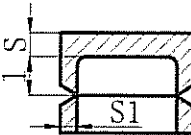
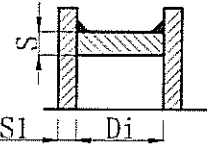
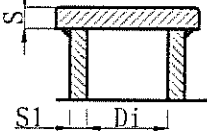
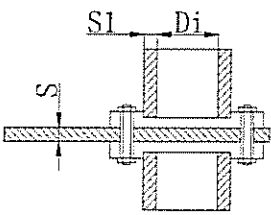
式中,  $s_c$ ——平堵头计算壁厚, mm;

$p$ ——设计压力, MPa;

$[\sigma]'$ ——钢材在设计温度下的许用应力, MPa;

$K'$ 、 $\varphi'$ ——与堵头结构有关的系数, 按表 G.1 选取:

表 G.1 堵头结构型式系数

堵头型式	结构要求	$K'$	$\varphi'$		备注
			$l \geq 2S_1$	$2S_1 > l \geq S_1$	
	$r \geq 2S_1/S$ $2 \geq S_1$	0.4	1.05	1.00	推荐优先采用的结构型式
		0.6	0.85		用于 $PN \leq 2.5\text{MPa}$ 和 $DN \leq 400\text{mm}$ 的管道
		0.4	1.05		只用于水压试验
		0.6	0.85		用于 $PN < 2.5\text{MPa}$ 和 $DN < 400\text{mm}$ 的管道
		0.45	0.85		用于回转堵板, 中间堵板和法兰式节流孔板

G.2 带加强筋的平堵头的堵头壁厚计算公式:  $s_c = 0.432D_i \sqrt{\frac{p}{[\sigma]'\varphi'}}$

带加强筋的平堵头可用于  $DN \geq 400\text{mm}$  的低压管道, 为使堵板有足够的稳定性和承载能力, 板厚取值可比  $S_c$  适当加厚, 一般不小于 20mm。

## 标准用词说明

- 1 表示很严格，非这样做不可的用词：  
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”
- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：  
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”
- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：  
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”
- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

## 引用标准名录

《普通螺纹 公差》GB/T 197

《国家排放标准》GB 8978

《钢制管法兰 技术条件》GB/T 9124

《管法兰连接紧固件》GB/T 9125

《电力建设安全工作规程》DL 5009.1

《火力发电厂汽水管道设计技术规定》DL/T 5054

《火力发电厂保温油漆设计规程》DL/T 5072

《电力建设施工技术规范 第7部分 加工配制》DL/T 5190.7

《电力建设施工技术规范 第1部分 土建工程》DL/T 5190.1

《电力建设施工技术规范 第3部分 汽轮发电机组》DL/T 5190.3

《电力建设施工技术规范 第4部分 热工仪表及控制装置》DL/T 5190.4

《火力发电厂金属技术监督规程》DL/T 438

《电站弯管》DL/T 515

《电力基本建设火电设备维护保管规程》DL/T 855

《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869

中华人民共和国电力行业标准

电力建设施工技术规范  
第 5 部分：管道及系统

DL/T 5190.5-XXXX

条文说明

## 目 次

前言	44
1 总则	45
2 术语	46
3 基本规定	47
4 管道、管件、管道附件及阀门的检验	48
4.1 一般规定	48
4.2 管道检验	48
4.3 管件检验	48
4.4 管道附件检验	48
4.5 高压管道工厂化配制	48
4.6 工厂化配制管道检验	48
4.7 阀门检验	48
5 管道安装	49
5.1 一般规定	49
5.2 高压管道安装	49
5.3 中、低压管道安装	49
5.4 疏、放水管道安装	49
5.5 $\phi 76\text{mm}$ 及以下管道安装	49
5.6 阀门和法兰安装	49
5.7 支吊架安装	49
6 管道系统的试验和清洗	50
6.1 一般规定	50
6.2 管道系统严密性试验	50
6.3 管道系统清洗	50
7 质量验收前应提交的项目文件	51
附录 A 电厂管道漆色规定	52
附录 B 电站管道常用钢材数据	52
附录 C 法兰垫的材料选用	52
附录 D 阀门密封填料的选用	52
附录 E 常用管道坡口形式及对口间隙	52
附录 F 氧气、乙炔气管道的安装规定	52
附录 G 管道封头厚度计算	52



## 条文说明

### 前言

四节一环保：节能、节地、节水、节材，环境保护。

## 1 总则

1.0.1 根据目前国内电站新技术的发展与应用，及新能源的开发利用，本部分适用范围从 600MW 增大到了 1000MW 级火力发电、新增加了核电常规岛、环保生物质能发电、垃圾发电等电站等工艺管道施工，主要含下列种类。

- 1 火力发电厂热力系统高压汽水管道；
- 2 火力发电厂热力系统中、低压汽水管道；
- 3 火力发电厂辅助系统管道；
- 4 燃机发电厂系统管道；
- 5 生物质能发电厂系统管道；
- 6 垃圾发电厂系统管道；
- 7 核电常规岛系统管道；
- 8 施工用临时管道。

1.0.2 6 其它特殊材料是指随着新技术的发展可能会出现的一些新材料或本部分未列出的特殊材料。

1.0.4 其他有特殊要求的管道系统：

- 1 汽轮机和发电机本体范围内的各类管道；
- 2 锅炉本体范围内的各类管道，以及烟、风、煤、粉、燃油、燃气和除灰系统的管道；
- 3 油管道及水处理的各类管道；
- 4 制氢、供氢系统的各类管道；
- 5 热工仪表及控制装置管道；
- 6 核电常规岛系统管道；
- 7 氧气及乙炔气管道。

尚需要符合《电力建设施工技术规范》中有关专业部分的规定。

## 2 术语

明确了本部分中的一些新工艺、高参数等重要概念，根据实际情况增加了新术语。

2.0.1~2.0.2 新增术语。是人们规定的为了实现标准化而产生的，使得同一公称压力与公称直径的管道与配件均能实现相互连接，具有互通性、互换性而规定

2.0.3 新增术语。引自 《压力管道规范-工业管道》GB/T20801-2006。

2.0.6 新增术语。引自《阀门 术语》GB/T 21465-2008

2.0.7 新增术语。根据补偿器的作用和使用说明书进行总结定义。

2.0.8 原规范中定义不准确，进行了修改。

2.0.10 因斜接弯头是焊接弯头的一种，所以将原规范中“斜接弯头”改为“焊接弯头”。

2.0.12 引用《火力发电厂金属技术监督规程》DL/T 438-2009 中的定义。

2.0.14 新增术语。火电厂超临界机组和超超临界机组指的是锅炉内工质的压力。锅炉内的工质都是水，水的临界压力是 22.115MPa，临界温度是 347.15℃；在这个压力和温度时，水和蒸汽的密度是相同的，就叫水的临界点，炉内工质压力低于这个压力就叫亚临界锅炉，大于这个压力就是超临界锅炉，超超临界机组只不过是相对超临界机组的参数又有了提高，为了区别超临界机组，才有了超超临界机组。

2.0.15 考虑温度对压力等级的影响，结合《压力管道安全技术监察规程—工业管道》TSG D0001-2009 与《火力发电厂金属技术监督规程》DL/T 438-2009 对管道分级进行了修改。

2.0.16~2.0.17 新增术语。引用《电站弯管》DL/T 515 中的定义。

### 3 基本规定

3.0.2 材料错用会引发安全事故，所以为了防止材料代用的随意性，特强调本条材料代用的审核。

3.0.3 因另行编制《电力建设施工技术规范 第7部分 加工配制》DL/T 5190.7，所以本部分删除了原规范中第4章 管道、管件及管道附件的配制内容。

#### 4 管道、管件、管道附件及阀门的检验

- 4.1.1 因“合格证明书”涵盖的信息比较简单，不能反映管道、管件、管道附件及阀门的质量状况，所以依据《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235-97 中第 3.0.1 条的规定增加了“有效的产品质量检验证明文件”。
- 4.1.3 3) 依据《高压锅炉用无缝钢管》GB/T 5310-2006 中的相关条款编制。
- 4.1.4 合金钢管道一般使用在高温、高压系统上，材料错用时，容易造成严重的质量事故，引起人身伤害。因此将本条列为强制性条文。
- 4.1.6 依据《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235-97 第 3.0.1 条的规定，增加了“对照厂家提供的质量证明文件”。
- 4.2.1 检验范围依据《火力发电厂金属技术监督规程》DL 438-2009 中的规定修改。核电常规岛材料检验按核电质保等级要求执行，不适用此压力、温度范围。
- 4.2.3 强调用于高压高温系统的管材，应进行现场厚度测量，对不能满足设计要求的不得使用。
- 4.2.4 新增加条款。强调供货质量要满足要求。
- 4.3.1 与 4.2.1 相同。
- 4.3.5 依据《钢制管法兰 技术条件》GB/T9124-2000 的规定，增加了“法兰的尺寸公差”。
- 4.4.1 依据《管法兰连接紧固件》GB/T9125-2003 及《普通螺纹 公差》GB/T 197 中的规定，增加了“螺栓、螺母的型式与尺寸”及公差要求。
- 4.4.2 依据《火力发电厂金属技术监督规程》DL/T438-2009 规定增加了螺栓、螺母的硬度及配对要求。
- 4.4.3 根据管道工厂化加工技术的发展趋势，依据《火力发电厂支吊架验收规程》DL/T1113-2009 增加了支吊架的检验内容。
- 4.5 增加了管道工厂化配制及现场检验的内容。弯管检验指标依据规范《电站弯管》DL/T 515-2004 制定。
- 4.7.3 依据《压力管道规范 工业管道》GB/T20801-2006 的要求制订了中低压阀门现场的抽检比例，随着阀门制造质量的不断提高，取消了原规范中对于阀门解体检查的相关内容。
- 4.7.4 现场的阀门进行的严密性试验，与在生产厂家做的强度性试验不同，所以依据现行的《工业阀门 压力试验》GB/T13927 中的 4.7.3.1 规定制定的阀门的严密性试验压力的标准。
- 4.7.6 有效的检定报告是指：制造厂所在地质量技术监督部门出具的检定报告。

## 5 管道安装

- 5.1.3 强调施工过程中管道内部的清洁度，防止系统运行中因杂物导致阀门卡涩和设备损坏。
- 5.1.5 2) 参照《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869—2004 的第 4.1.3 条款修改。
- 5.1.9 为了方便施工过程中管道或管件的的制作质量，明确要求，依据《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869—2004 的 4.3 条款增加。
- 5.1.12 管道冷拉焊口的安装依据《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869—2004 中 5.3.16 编制。
- 5.1.13 管道补偿器的拉伸和压缩工作在厂家制作完成，现场施工按照厂家说明书的要求执行。
- 5.1.14 流量测量节流装置的安装遵照《电力建设施工技术规范 第 4 部分 热工仪表及控制装置》DL/T 5190.4 中的相关条款编制。
- 5.2.1 4) 厚壁大径管对口点口要求依据《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869—2004 的 5.3.5 条款编制。
- 5.2.2 因导汽管道不参与蒸汽吹扫，管道内如不清洁将严重危害汽轮机的运行安全。因此将本条列为强制性条文。
- 5.2.3 为了防止因加热温度过高致使材料金相组织产生变化。
- 5.2.4 《火力发电厂金属技术监督规程》DL/T 438-2009 中 7.1.10 对新建机组不强求安装蠕变测点，对设计蠕胀测点的可以遵照执行。
- 5.3.4 依据《压力管道安全技术监察规程—工业管道》TSG D0001—2009 第三节 76 条规定编制。
- 5.3.5 3 依据《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869—2004 中 5.3.12 的规定。
- 5.3.8 埋地管道属于隐蔽工程，1) 为了方便焊口质量检验，强调焊口检验前不能防腐。2) 为了保证防腐质量，强调了管材在安装前进行防腐，以及对损坏部分在隐蔽前进行修补。
- 5.5  $\phi 76\text{mm}$  及以下管道系统的设计安装，设计单位未设计的部分如果现场不做集中规划会影响整体观感质量，对小管道二次设计原则作了规定。
- 5.6.13 增加连接螺栓对称紧固力矩误差要求。
- 5.6.15 因火焰加热难以控制温度且受热不均匀，容易造成合金钢金相组织和硬度变化，将严重影响系统安全运行。因此将本条列为强制性条文。
- 5.7.5 为了避免对生根用膨胀螺栓选用的随意性，明确要求设计单位进行核算。
- 5.7.9 为了保证支吊架安装位置正确，保证热膨胀情况下管道系统按照设计要求承载载荷，特别要求支吊架的偏装方向及安装误差，避免出现管道根部拉裂、管线因受力不均造成坍塌等事故。因此将本条列为强制性条文。
- 5.7.10 为了防止管道系统未按设计受力，检查弹性支吊架的固定销是否抽出，防止造成管道系统受力不均匀造成质量事故。因此本条列为强制性条文。
- 5.7.14 新增内容。

## 6 管道系统的试验和清洗

6.1.2 2) 对于汽、气系统管道在水压试验的介质水比运行工况时的质量大, 为了保证水压试验时管道系统的安全性, 明确系统支吊架的强度应经过设计单位核算。

6.1.10 为了增加系统的安全性, 增加蒸汽吹扫热态检查的要求。

6.2.8 依据《电力基本建设热力设备化学监督导则》DL/T 889-2004 中 6.4.3 条编制。

6.2.9 依据《工业金属管道工程施工及验收规范》GB50235-97 中 7.5.3.12 条编制。

6.3.3 与 6.2.8 相同。

6.3.6 化学废水处理不当排放将直接严重影响环境, 所以要求对废水处理达标后才能排放。因此将本条列为强制性条文。

6.3.8 依据《工业金属管道施工及验收规范》GB 50235 增加。

6.3.11 如果在管道吹洗的过程中支吊架不牢固将严重危及人身及设备的安全, 因此强调要由有资质的单位设计。因此本条列为强制性条文。

## 7 工程施工技术文件

列出了施工完成后形成的签证、记录、试验及检测报告以及需要提交的工程施工技术文件。



## 附录

附录 A: 根据《火力发电厂保温油漆设计规程》DL/T 5072—2007 编制。

### 附录 B

表 B. 1: 参考国内 1000MW 级、600MW 级超临界、超超临界机组的过热器出口温度, 设计温度栏增加了“ $\leq 605^{\circ}\text{C}$ ”一列, 列出了比较常见的钢材牌号。

表 B. 2:

1 根据《锅炉和压力容器用钢板》GB 713—2008, 此标准是由原 GB 713—1997, GB 6654—1996 合并, 原 16Mng 改为 Q345R, 原 18MnMoNb<sub>g</sub> 改为 18MnMoNb<sub>R</sub>, 取消原第 6 项 15MnV<sub>g</sub> (此种钢材原多用厚度 6~8mm 的多层包扎容器, 现国内基本不生产)、14MnMoV;

2 GB《高压锅炉用无缝钢管》5310—1995, 原 12CrMo、12Cr2Mo、15CrMo、12Cr1MoV 改为 12CrMoG、12Cr2MoG、15CrMoG、12Cr1MoVG;

3 依据《耐热钢棒》GB/T 1221—2007, 原 1Cr5Mo 改为 12Cr5Mo;

4 依据《不锈钢棒》GB/T 1220—2007, 原 1Cr13 改为 12Cr13, 原 1Cr18Ni9 改为 12Cr18Ni9, 原 0Cr13 Al 改为 06Cr13 Al, 取消 1Cr18Ni9Ti;

5 取消 ZG230-450、ZG20CrMoV、13CrMo44、14MoV63、17Mn4、19Mn5、A335P1, 这 7 个牌号的钢现在比较少见,《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869—2004 没有录入;

6 为了要与《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869—2004 保持一致, 原 A335P5 改为 P5, 原 A335P9 改为 P9, 原 A335P11 改为 P11, 原 A335P12 改为 P12, 原 A335P22 改为 P22, 原 A106B 改为 SA106B, 原 A106C 改为 SA106C, 原 St45.8/III 改为 St45.8;

7 增加 15NiCuMoNb5 (WB36)、T12、T23、P91、P92、P122、P911、A672B70CL32、A691 Cr1-1/4CL22、T91、T92、SA213 — TP347H、TP310HCbN (HR3C)、Super304H 这些在超临界、超超临界机组中比较常见的钢材牌号, 数据来源《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869—2004、《高温设备用无缝铁素体合金钢管》ASTM A 335/A335 M-05A、《高温设施用无缝碳钢管》ASTM A106-A106M-08、《无缝铁素体、奥氏体合金钢锅炉、过热器和热交换器管道的标准规范》ASTM A213/A213M-05b、《压力载荷用无缝钢管》DIN EN 10216-2-2004。

8 DIN 17175-1979 已被 DIN EN 10216-2004 替换。

9 增加 HD265、HD280、HD12Cr2Mo 等 3 种核电常规岛常见钢材牌号, 数据来源《核电站用无缝钢管 第 1 部分 碳素钢无缝钢管》GB24512.1-2009、《核电站用无缝钢管 第 2 部分 合金钢无缝钢管》GB24512.2-2009。

表 B. 3:

1 参照 YB/T 158-1999《汽轮机螺栓用合金结构钢棒》, 原表中 20Cr1Mo1VTiB、20Cr1Mo1VNbB、17CrMo1V 相应改为 20CrMo1TiB、20CrMo1VNbTiB、20CrMo1V。

2 因大容量机组中螺栓材质变化, 新增加 06Cr19Ni10 (0Cr18Ni9)、06Cr17Ni12Mo2

(0Cr17Ni12Mo2)、12Cr5Mo (1Cr5Mo)、40CrMoV 四种钢材, 括号内为被替代钢号。

表 B. 4: 目前国内超临界、超超临界机组所用的进口高合金钢国内尚无相应钢号, 所以未录入。

附录 C: 根据《管法兰垫片紧固件选用手册》编制, 机械工业出版社, 2006 版; 取消了国家明令禁止使用的材料, 如石棉垫片等。

附录 D: 根据《实用阀门设计手册》编制, 机械工业出版社, 2002 年版; 取消了国家明令禁止使用的材料石棉制品。

附录 E: 参照《火力发电厂焊接技术规程》(DL/T 869—2004) 编制。

附录 F: 根据《动力管道设计手册》(2006 版, 机械工业出版社)、《工程建设标准强制性条文 电力工程部分》(2006 版)、JB / T8856—2001《溶解乙炔气设备技术条件》、GB16912-1997《氧气及相关气体安全技术规定》等作相应修改。氧气管道与其它管道及建筑物的安全距离依据 GB16912-97《氧气及相关气体安全技术规程》8.1 规定, 乙炔管道与其它管道及建筑物的安全距离参照 SJ/T31447-94《乙炔管道完好要求及检查办法》4.1.7 规定。

附录 G: 根据《火力发电厂汽水管道设计技术规定》DL/T 5054—2002 编制。



