

中华人民共和国电力行业标准

P

DL 5190.5 — 2019

代替 DL 5190.5 — 2012

0084

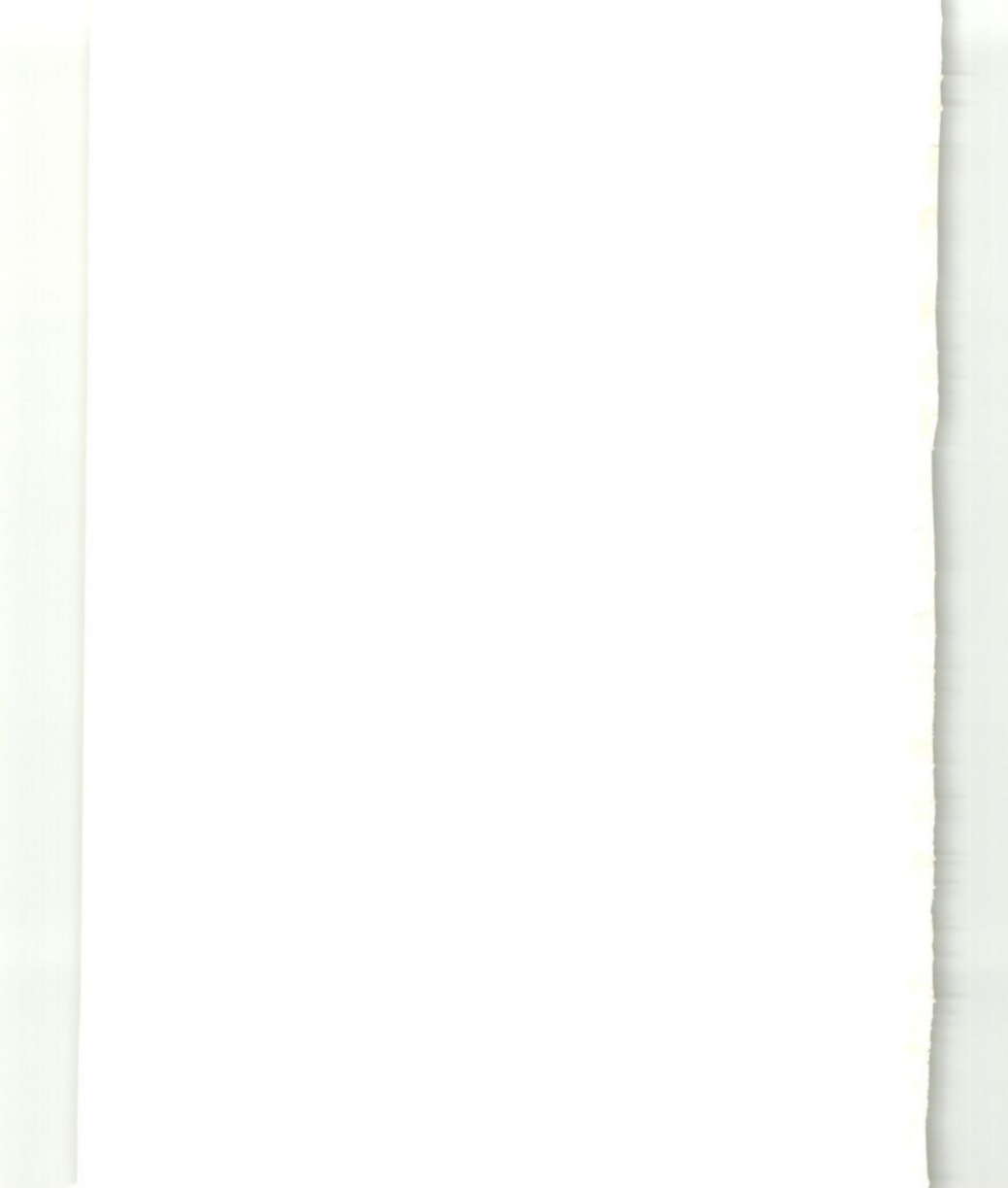
电力建设施工技术规范
第 5 部分：管道及系统

Technical specification for thermal power erection and
construction — Part 5: Piping and system

2019-06-04 发布

2019-10-01 实施

国家能源局 发布



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

Technical specification for thermal power erection and construction—
Part 5: Piping and system

DL 5190.5 — 2019

代替 DL 5190.5 — 2012

主编机构：中国电力企业联合会
批准部门：国家能源局
施行日期：2019 年 10 月 1 日

中国电力出版社

2019 北 京

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

Technical specification for thermal power erection and construction—

Part 5: Piping and system

DL 5190.5 — 2019

代替 DL 5190.5 — 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>)

北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

*

2020年3月第一版 2020年3月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 3印张 80千字

印数 001—500册

*

统一书号 155198·1839 定价 **45.00** 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换

国家能源局

公 告

2019年 第4号

国家能源局批准《光伏发电工程电气设计规范》等 297 项行业标准，其中能源标准（NB）105 项、电力标准（DL）168 项、石化标准（NB/SH）24 项，现予以发布。

附件：行业标准目录

国家能源局
2019年6月4日

附件：

行 业 标 准 目 录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
...							
245	DL 5190.5—2019	电力建设施工技术规范 第5部分：管道及系统	DL 5190.5—2012		中国电力出版社	2019-06-04	2019-10-01
...							

前 言

本部分根据《国家能源局综合司关于印发 2017 年能源领域行业标准制（修）订计划及英文版翻译出版计划的通知》（国能综通科技〔2017〕52 号）的要求，在《电力建设施工技术规范 第 5 部分：管道及系统》DL 5190.5—2012 的基础上修订。

DL 5190《电力建设施工技术规范》分为如下部分：

- 第 1 部分：土建结构工程；
- 第 2 部分：锅炉机组；
- 第 3 部分：汽轮发电机组；
- 第 4 部分：热工仪表及控制装置；
- 第 5 部分：管道及系统；
- 第 6 部分：水处理和制（供）氢设备及系统；

……

- 第 8 部分：加工配制；
- 第 9 部分：水工结构工程。

本部分是 DL 5190 的第 5 部分。

本部分共分 7 章，主要技术内容包括基本规定、管道组成件和支吊架检验、管道安装、管道系统压力试验和清洗、管道安装技术文件等。

本部分修订的主要内容如下：

- 增加和修改部分术语；
- 增加中低压管道工厂化加工配制的技术规定；
- 增加主蒸汽、再热蒸汽、辅助蒸汽吹扫临时管道系统施工技术规定；
- 增加滤网及补偿器检验的技术规定；
- 附录增加电厂管道介质流向标识的相关规定；

——删除氧气、乙炔气管道的安装规定。

本部分以黑体字标识的 5.8.1、6.3.7 为强制性条文，必须严格执行。

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（DL/TC 44）归口。

本部分主编单位：中国能源建设集团安徽电力建设第一工程有限公司

中国能源建设集团广东火电工程有限公司

本部分参编单位：中国电建集团核电工程有限公司

国核电力规划设计研究院有限公司

中国电建集团河北省电力勘测设计研究院有限公司

本部分主要起草人：陈虎 曾飞 张青年 李爱香

白金德 王子杰 童文军 郑九德

郑庆弟 张少敏 贾广明 岳增智

刘杨 饶崇辉 杨立辉 吕少胜

本部分主要审查人：李润林 赵宁 赵祝人 乐嘉然

吕建国 李益民 王东昕 张文胜

孙需战 刘中川 贾志勇 柳光亭

杨铁荣 刘文近 鄧小军

本部分自实施之日起代替《电力建设施工技术规范 第 5 部分：管道及系统》DL 5190.5—2012。

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管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

目 次

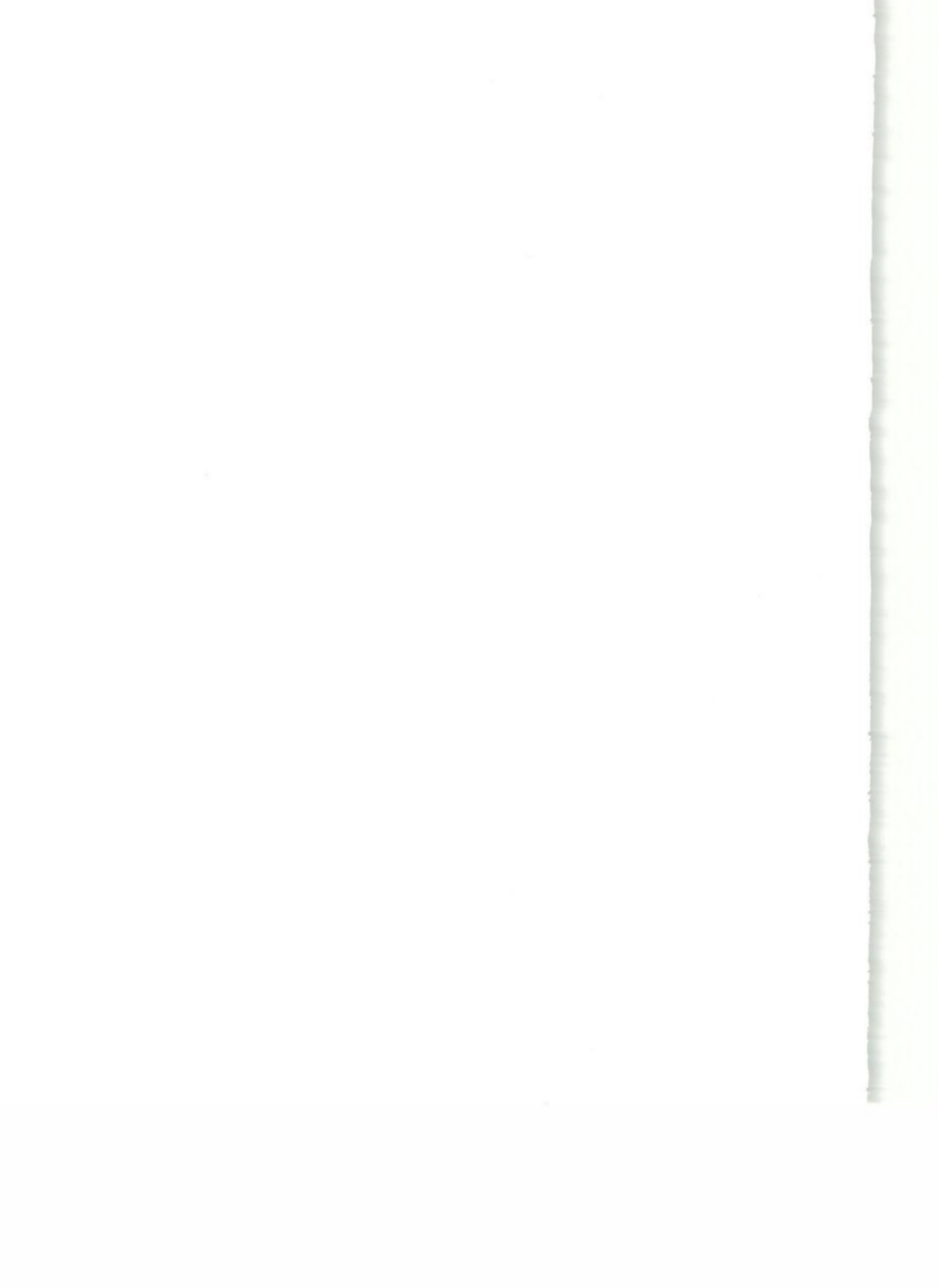
1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	管道组成件和支吊架检验	6
4.1	一般规定	6
4.2	管子检验	6
4.3	管件检验	7
4.4	法兰、垫片、紧固件检验	8
4.5	阀门检验	10
4.6	滤网、补偿器检验	12
4.7	支吊架检验	12
5	管道安装	14
5.1	一般规定	14
5.2	管道工厂化加工配制	18
5.3	四大管道安装	22
5.4	中、低压管道安装	23
5.5	DN65 及以下管道安装	24
5.6	阀门及其他管道组成件安装	24
5.7	支吊架安装	27
5.8	主蒸汽、再热蒸汽吹扫临时系统安装	29
5.9	辅助蒸汽吹扫临时系统安装	31
6	管道系统压力试验和清洗	32
6.1	汽水管道系统严密性试验	32
6.2	压缩空气管道系统压力试验	34
6.3	管道系统清洗	34

7 管道安装技术文件.....	38
附录 A 电厂管道漆色及介质标识	40
附录 B 电站管道常用钢材数据	42
附录 C 法兰垫片材料选用	55
附录 D 阀门密封填料选用	56
附录 E 常用焊接接头形式及对口处理方法	57
附录 F 管道封头厚度计算.....	65
本标准用词说明	69
引用标准名录	70
附：条文说明	71

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirement	4
4	Piping components, hangers and supports inspection	6
4.1	General requirement	6
4.2	Pipe inspection	6
4.3	Pipe fittings inspection	7
4.4	Flanges, gaskets, fasteners inspection	8
4.5	Valves inspection	10
4.6	Filters, compensators inspection	12
4.7	Hangers and supports inspection	12
5	Piping installation	14
5.1	General requirement	14
5.2	Factory processing of piping	18
5.3	The four piping installation	22
5.4	Medium and low pressure piping installation	23
5.5	Piping with a size of DN65 and below installation	24
5.6	Valves and other components installation	24
5.7	Hangers and supports installation	27
5.8	Valves and other components installation	29
5.9	Steam-blowing system installation for auxiliary steam piping	31
6	Pressure test and cleaning of piping system	32
6.1	Tightness test of steam/water piping system	32
6.2	Pressure test of compressed air piping system	34
6.3	Cleaning of piping system	34
	VI	

7	Piping installation technical documents	38
Appendix A	Piping painting colour and medium identification in power plants	40
Appendix B	Common steel data of piping materials in power plants	42
Appendix C	Selection of flanges and gaskets	55
Appendix D	Selection of valve sealing packings	56
Appendix E	Basic forms of common welding joints and treatment method for joints	57
Appendix F	Calculation of wall thickness for caps	65
	Explanation of wording in this code	69
	List of quoted standards	70
	Addition: Explanation of provisions	71



1 总 则

1.0.1 为了加强电力建设管道工程施工技术管理，进一步提高工程施工质量，修订本部分。

1.0.2 本部分适用于新建、扩建或改建的火力发电机组和核电常规岛金属管道的施工。

1.0.3 电力建设管道施工除应符合本部分规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 公称尺寸 nominal size

管道系统元件采用字母和数字组合的尺寸标识。由字母 DN 和整数数字组成,数字与端部连接件的孔径或外径(用 mm 表示)等特征尺寸直接相关。

2.0.2 公称压力 nominal pressure

与管道系统元件的力学性能和尺寸特性相关,用于参考的字母和数字组合的标识。由字母 PN 和数字组成。

2.0.3 管道 piping

由管道组成件和管道支吊架等组成,用于输送、分配、混合、分离、排放、计量或控制流体流动。

2.0.4 管道组成件 piping components

用于连接或装配成管道的元件,包括管子、管件、法兰、垫片、紧固件、阀门、滤网及补偿器等。

2.0.5 管子 pipe or tube

用于输送流体的横截面为圆形的管道组成件。

2.0.6 管件 pipe fittings

管道组成件的一个类别,包括弯管或弯头、三通、接管座、异径管和封头等。

2.0.7 管道支吊架

用于承受管道荷载、约束管道位移和控制管道振动,并将荷载传递承载结构的各种组件或装置的总称,但不包括土建的结构。

2.0.8 阀门 valves

用于控制管道内介质的,具有可动机构的机械产品的总体。

2.0.9 管道补偿器 pipe compensators

与管道连接,吸收、补偿管道热胀、冷缩和其他位移的装置。

2.0.10 弯管 bent pipes bends

具有较大的弯曲半径,用于改变管道走向的管件。

2.0.11 弯头 elbows

具有较小的弯曲半径,用于改变管道走向的管件。

2.0.12 焊接弯头 welding elbows miter elbows

采用管子或钢板焊制成型的弯头,具有与管子纵轴线不相垂直的斜接焊缝的管段拼接而成。

2.0.13 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。

2.0.14 蠕胀测点 creeping inflation measuring point

设置在监督段上,对管道进行蠕变变形测量的装置或标记。

2.0.15 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公称外径之比。

2.0.16 波浪率 wave degree wave rate

波高与外径之比。

2.0.17 四大管道 the four piping

主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道、低温再热蒸汽管道、高压给水管道。

2.0.18 阀门压力分级 valve pressure grade

电厂阀门按照公称压力 PN 进行分级, $PN \leq 16$ 的阀门为低压阀门, $16 < PN \leq 100$ 的阀门为中压阀门, $100 < PN \leq 1000$ 的阀门为高压阀门, $PN > 1000$ 的阀门为超高压阀门。

3 基本规定

3.0.1 管道施工前应具备下列条件：

- 1 设计及相关技术资料齐全，设计技术交底完成、施工图纸已会检；
- 2 专业施工组织设计和施工方案已审批并已进行安全和技术交底；
- 3 施工人员已按相关规定考核合格；
- 4 用于管道施工的机械、工器具应安全可靠，计量器具应检定合格并在有效期内；
- 5 施工环境及施工用水、电、气等满足施工要求。

3.0.2 管道组件件及支吊架的保管应符合下列规定：

- 1 裸装管道组件件及支吊架按照钢号、规格、供货商分类存放；
- 2 直管叠置时采取稳定可靠支垫措施，支撑点距离根据管径大小决定，叠放时各层间支点宜位于同一垂直平面内；
- 3 有防腐层的管子应涂层完好、无浮锈、无积水、无尘土，管口封堵；
- 4 工厂化加工的四大管道管口封堵严密；
- 5 管子保管应根据现场存放条件、存放时间、管材等因素采取相应的防腐蚀措施；
- 6 易受潮变质的垫片、填料等，存放在干燥的封闭库内；
- 7 阀门存放于干燥库棚内，阀门腔内无积水，两端封堵，阀门宜门杆朝上竖立垫放，特殊阀门按制造商要求存放。

3.0.3 管道组件件及支吊架的加工、制造质量应符合国家现行产品标准相关规定。

3.0.4 属于特种设备的压力管道及管道组成件施工应符合国家现行管理规定。

3.0.5 管道施工应符合设计要求。需修改设计或材料代用时，应经设计单位确认。

3.0.6 管道安装全过程应实施洁净化施工。

3.0.7 管道漆色及介质标识见本部分附录 A。

4 管道组成件和支吊架检验

4.1 一般规定

4.1.1 管道组成件及支吊架应有厂家的产品质量证明文件。

4.1.2 管道组成件及支吊架使用前检查应符合下列规定：

- 1 按设计文件要求核对其型号、规格、材质、数量和标识；
- 2 几何尺寸符合相应产品标准的规定，材料标识清晰完整；
- 3 表面无裂纹、无缩孔、无夹渣、无粘砂、无折叠、无漏焊、无重皮等缺陷；

4 凹陷深度不应超过公称壁厚的负偏差，处理后的实际壁厚不小于设计最小壁厚。

4.1.3 合金钢材质管道组成件及合金钢材质支吊架应逐件光谱复查，并做材质标记。相关材质成分见本标准附录 B。

4.2 管子检验

4.2.1 工作压力不小于 5.9MPa 或工作温度不小于 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规定：

- 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 合金钢管金相分析结果。
- 4.2.2 采购单位应在进口管材索赔期内，按合同规定进行质量验收。除应符合合同规定的技术条件外，还应有报关单、商检合格证明书。

4.2.3 主蒸汽管道和再热蒸汽管道及导汽管检验应符合下列规定：

- 1 钢管表面上的钢印或漆记等出厂标记应与该制造商产品

标记相符。

2 钢管内外表面不应有裂纹、折叠、轧折、结疤、离层等缺陷；钢管表面的裂纹、清除机械划痕、擦伤和凹陷深度大于 1.5mm 的缺陷，清除处的实际壁厚应大于设计最小壁厚。

3 热轧（挤）钢管内表面不应有深度大于壁厚 5%，且最大深度大于 0.4mm 的直道缺陷。

4 钢管的壁厚符合设计要求。

5 合金钢管按同规格根数抽取 30% 进行硬度检验，每种规格至少抽查 1 根。

6 合金钢管按同规格根数的 10% 进行金相组织检验，每炉批至少抽查 1 根。

7 钢管按同规格根数的 20% 进行超声波无损检测。

8 对带纵焊缝的低温再热蒸汽管道，根据焊缝的外观质量按同规格根数抽取 20% 检验（至少抽取 1 根）。

4.3 管 件 检 验

4.3.1 弯头、弯管检验应符合下列规定：

1 表面无裂纹、无折叠、无重皮、无凹陷和尖锐划痕等缺陷。

2 弯头、弯管几何尺寸校核应符合下列规定：

1) 热弯弯管圆度小于 7%；冷弯弯管圆度小于 8%；工作压力大于 8MPa 的弯管，圆度小于 5%。

2) 弯头工作压力不小于 10MPa 时，圆度小于 3%；工作压力小于 10MPa 时，圆度小于 5%。

3) 合金钢弯头、弯管逐件进行光谱检验。

4) 合金钢弯头、弯管进行硬度检验。

5) 对合金钢弯头、弯管按同规格抽取数量的 10% 进行金相组织检验，同一规格不少于 1 件。

6) 弯头、弯管的外弧面按同规格抽取数量的 10% 进行无损检测抽查。

4.3.2 锻制、热压和焊制三通以及异径管检验应符合下列规定：

- 1 表面无裂纹，无折叠，无重皮，无凹陷和尖锐划痕等缺陷；
- 2 合金钢三通及异径管应进行壁厚测量；
- 3 合金钢三通、异径管逐件进行光谱检验；
- 4 合金钢三通、异径管应进行硬度检验；
- 5 合金钢三通、异径管按 10%进行金相组织检验，且同一规格不少于 1 件；
- 6 三通、异径管按 10%应进行表面无损检测和超声波抽查，且同一规格不少于 1 件。

4.4 法兰、垫片、紧固件检验

4.4.1 法兰检验应符合下列规定：

- 1 密封面光洁、平整，无气孔、无裂纹、无毛刺，不应有贯通沟槽。
- 2 带有凹凸面或凹凸环的法兰配合良好，凸面的高度应大于凹槽的深度。
- 3 法兰端面上连接螺栓的支承面与法兰接合面平行。
- 4 校核法兰与设备上待连接法兰各部尺寸，其中法兰厚度公差符合表 4.4.1 的规定。

表 4.4.1 法兰厚度公差 (mm)

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

5 法兰的垫片材料符合设计要求；设计无要求时，按本部分附录 C 的规定选用。

4.4.2 垫片检验应符合下列规定：

- 1 金属垫片表面无裂纹、无毛刺、无贯通划痕、无锈蚀等，其硬度低于法兰硬度；

2 金属垫片、缠绕式垫片不应有径向划痕、松散等缺陷；
3 大口径垫片需要拼接时，采用斜口搭接或迷宫式嵌接，不应平口对接；

4 垫片内径比法兰内径大 2mm~3mm；

5 合金钢垫片做光谱检验；

6 非金属垫片表面应平整，无翘曲变形、无夹渣、无气泡、无杂质等缺陷，边缘切割应整齐，贮存期间应放置在常温及通风的干燥的仓库内，防止直接照射，避免挤压、弯曲和靠近热源。

4.4.3 紧固件检验应符合下列规定：

1 螺纹表面光滑，不应有凹痕、裂纹、锈蚀、毛刺和其他缺陷。

2 螺栓与螺母配合良好，无松动，无卡涩。

3 合金钢紧固件根据产品标准的规定应检查产品的标识、数量和质量检验单，包括化学成分、低倍和高倍组织、力学性能。

4 合金钢、高温合金螺栓、螺母应进行光谱检验，光谱检查斑点打磨消除。

5 工作温度 400℃ 以上，且规格不小于 M32 的螺栓，逐根进行下列检验：

1) 螺栓超声波检测；

2) 合金钢螺栓、螺母光谱检验；

3) 螺栓、螺母硬度检验。

6 工作温度 400℃ 以上，且规格大于 M32 的螺栓应进行金相组织抽查，每种材料、规格的螺栓抽检数量不应少于 1 件。

7 垫圈检验应符合下列规定：

1) 表面光洁，无锈蚀、无积尘、无油污、无水渍；

2) 垫圈无披锋毛刺和机械性缺损；

3) 镀层牢固、光滑致密，无针孔；

4) 合金钢垫圈进行光谱检验；

5) 硬度检测参照本部分第 4.4.3 条第 5 款。

4.5 阀门检验

4.5.1 阀门检验应符合下列规定：

- 1 阀门的型号规格及材质符合设计规定；
- 2 铸造阀壳外表面光洁，无裂纹、无缩孔、无毛刺、无夹砂及尖锐划痕等缺陷；
- 3 锻件表面无裂纹、无折叠、无锻伤、无斑痕、无重皮、无凹陷和尖锐划痕等缺陷；
- 4 焊缝表面光滑，无裂纹、无气孔、无咬边、无漏焊、无焊瘤等缺陷；
- 5 阀腔内部清洁，阀门密封面及法兰结合面完好，无毛刺、无贯通沟槽；
- 6 阀门的手柄或手轮操作灵活轻便、无卡涩，止回阀的阀瓣或阀芯动作灵活正确，无偏心、移位或歪斜；
- 7 主要零部件如阀杆、阀杆螺母、连接螺母的螺纹光洁，无毛刺、无凹疤、无裂纹等缺陷；
- 8 操作机构和传动装置按设计要求检查调整，动作灵活，指示正确；
- 9 阀壳上有介质流向箭头标识；
- 10 合金钢阀壳逐件进行光谱检验；
- 11 工作温度不小于 400℃ 的同规格阀壳按 20% 进行无损检测，每一规格至少抽查 1 件；
- 12 对低合金钢、10%Cr 钢制阀壳分别按数量的 10%、50% 进行硬度检测。

4.5.2 阀门密封试验应符合下列规定：

- 1 安装前应对截断阀、止回阀进行密封试验。
- 2 密封试验应符合技术要求。厂家无要求时，密封试验压力应符合下列规定：
 - 1) PN 系列阀门为公称压力的 1.1 倍；

- 2) 当介质温度超过 425℃ 时，为工作压力的 1.25 倍；
- 3) PN 系列蝶阀、止回阀为公称压力的 1.0 倍；
- 4) CLASS 系列的蝶阀、止回阀为 30℃ 时最大允许工作压力压力的 1.0 倍。

3 具有上密封性能的阀门进行上密封试验，试验时应关闭上密封面，并应松开填料压盖，上密封试验合格后压紧填料压盖，然后进行阀壳的密封试验。

4 阀门密封试验介质为洁净水，水温应为 5℃~50℃。

5 密封试验的方法应符合下列规定：

- 1) 对单向密封并标有介质流动方向标志的阀门，在进口端加压。止回阀，在出口端加压；
- 2) 双向密封的阀门，先后在关闭阀门的每一端加压，以检查出口端密封面的密封；
- 3) 多道密封的阀门，试验介质依次从被密封的通道口引入加压；
- 4) 工作压力小于 2.0MPa 的中线衬里对称蝶阀，可在一个方向进行密封试验；其他连接形式的弹性密封座蝶阀，进行双向密封试验；有流向标志的阀门，反向试验时，按最大允许工作压力进行密封试验。

6 试验时间不少于 5min，试验时的环境温度不高于 5℃，低于 5℃ 时，采取防冻措施。

7 公称尺寸不小于 DN600 的阀门，密封性试验可采用油或水进行渗漏检查。

8 安全阀冷态试验报告由厂家提供，安装前应由有资质的检定单位进行安全阀的整定并提供报告。

9 阀门密封性试验前，结合面应清理干净，阀盖与阀杆之间的密封填料应符合本部分附录 D 的要求。

10 阀门密封性试验合格后，应将积水排净，并做出明显标识，端口临时封堵严密，分类妥善存放。

11 高压阀及超高压阀应 100%进行密封性试验;中低压阀应从每批(同厂家、同规格、同型号)中按不少于 10% (至少一个)的比例进行密封性试验。

4.6 滤网、补偿器检验

4.6.1 滤网检验应符合下列规定:

- 1 外观检查无破损,材质符合设计要求;
- 2 过滤网的几何尺寸和目数符合设计要求;
- 3 筒壳体上直接焊接的滤网,应无虚焊、漏焊;
- 4 合金钢部件进行光谱复查,材质符合设计要求。

4.6.2 补偿器检验应符合下列规定:

- 1 型号、规格符合设计要求;
- 2 表面无裂缝、无夹渣、无折叠、无过烧等缺陷,不应有超过壁厚负公差 的 蚀坑;
- 3 几何尺寸符合设计要求;
- 4 合金钢部件应进行光谱复查,材质符合设计要求。

4.7 支吊架检验

4.7.1 支吊架外观与涂层检验应符合下列规定:

- 1 支吊架元件表面无锈蚀、无涂层剥落及破损。
- 2 支吊架除铭牌、刻度牌、指示器、锁定装置及不适用涂层防护的零部件外,其余零部件表面涂层均匀,无气泡、无夹渣、无起皮、无剥落等缺陷。
- 3 滑动支架的滑动面平整光滑,无卡涩现象。固定聚四氟乙烯板或不锈钢滑动板的螺钉不高于滑动板平面。
- 4 液压阻尼器应无渗油现象。
- 5 螺纹吊杆的螺纹应完整,表面无锈蚀、无弯曲、无伤痕、无毛刺等缺陷。螺栓与螺母配合良好,无松动或卡涩现象。

4.7.2 支吊架状态指示检验应符合下列规定:

1 恒力弹簧支吊架有荷载和位移指示牌以及“冷”“热”态位置标记，并有锁定装置及防止过行程或脱载的限位装置。恒力支吊架的荷载指示牌有显示荷载调节量的刻度。

2 变力弹簧支吊架有荷载位移指示牌以及“冷”“热”态位置标记，并有可靠的锁定装置。

3 弹簧减震器的位移荷载标牌标定荷载值，其弹簧端部的压板内侧指向标牌最小位移位置。

4.7.3 核对支吊架及其零部件的型号、规格、整定值、材料等，并符合设计要求。

4.7.4 恒力支吊架及变力弹簧支吊架的整定荷载、热位移量和位移方向符合设计要求。

4.7.5 合金钢材料的管夹、承载块和连接螺栓、螺母进行光谱复查，材质符合设计要求。

5 管道安装

5.1 一般规定

5.1.1 管道安装前应具备下列条件：

1 混凝土柱、梁、墙、楼板上预埋件埋设及预留孔洞符合设计要求；

2 与管道有关的钢结构符合设计要求；

3 与管道连接的设备找正合格，固定完毕；

4 管道组成件检验合格；

5 预埋管道套管规格及接口的位置符合设计要求；

6 地沟管道的管沟预埋件符合设计要求；

7 埋地管道的沟道开挖满足安装需要，标高、坐标、放坡角度、管道垫层等符合设计要求，必要时应有排水措施；

8 埋地管道的支承地基或基础经检验合格；

9 在遇有地下水的情况下铺设管道时，支承地基或基础施工、安装管道、管道严密性试验、回填土等均在排除地下水后进行；

10 管道安装前完成的有关工序，如喷砂、内外部防腐、管内清洗、脱脂等已完毕。

5.1.2 管道安装若采用组合件方式时，组合件应具备足够刚性，吊装后不应产生永久变形，临时固定应牢固可靠。

5.1.3 管道组合前或组合件安装前，应将管道内部清理干净。

5.1.4 管道的坡度应符合设计要求，无设计时应符合下列规定：

1 蒸汽管道的坡度宜顺气流方向，当温度小于 430℃ 时，其坡度不小于 0.002；当温度不小于 430℃ 时，其坡度不小于 0.004。

2 水管道坡度应大于 0.002。

3 疏水、排污管道坡度不小于 0.003。

4 低压给水管道坡度不小于 0.15。

5 主蒸汽管道、再热蒸汽管道和抽汽管道的疏水坡度方向应顺汽流方向，且坡度不小于 0.005。

6 汽轮机本体疏水管道按水流方向的坡度不小于 0.005。

5.1.5 管道的焊缝位置应符合设计要求，无设计时应符合下列规定：

1 管道对接焊缝位置距离弯管的弯曲起点不小于管道外径且不小于 100mm，定型管道除外。

2 管道公称尺寸不大于 DN500 时，管道相邻焊缝中心线间距大于管道直径且不小于 150mm；管道公称尺寸大于 DN500 时，同管道上相邻焊缝中心线间距不小于 500mm。

3 焊缝距离支吊架边缘大于 50mm，焊后需热处理的焊口，该距离大于 100mm。

4 疏、放水及仪表管等开孔边缘距管道焊缝大于 50mm，且不小于孔径。

5.1.6 除设计中有冷拉的要求外，管道连接时，不应采用强制对口或加偏垫、多层垫等方法消除接口端面的间隙、偏斜、错口等缺陷。

5.1.7 管子的坡口形式和尺寸应符合设计要求；无设计时，应符合附录 E 的规定。

5.1.8 管子或管件的对口质量要求，应符合下列规定：

1 组对前将坡口表面及附近母材清理干净，露出金属光泽，清理范围符合下列规定：

1) 对接接头：坡口每侧各 20mm。

2) 角接接头：大于焊脚尺寸值 10mm。

3) 埋弧焊及气体保护焊接头：以上清理范围增加 5mm。

2 组对时应做到内壁齐平，错口值符合下列规定：

1) 对接单面焊的局部错口值不应超过壁厚的 10%，且小于 1mm。

2) 对接双面焊的局部错口值不应超过焊件厚度的 10%，且小于 3mm。

3 对口时，管组件上有接管座或孔、卡块的，其方向、位置符合设计要求。

4 管道表面上不应引弧、试电流。

5 系统安装完成后合金钢管道应进行光谱复查并标识，剩余的合金管段及时进行材质标识。

6 不锈钢管道的坡口加工采用砂轮切割机 and 角向磨光机时，砂轮片采用不锈钢专用砂轮片。

5.1.9 插套管组对的要求，应符合下列规定：

1 在焊接以前，插管端部与管套底部之间的间隙为 1.5mm~5mm。插管套组对示意如图 5.1.9 所示，插管外径 ϕ 、插管端部与管套底部间隙 X 应符合表 5.1.9 的规定。

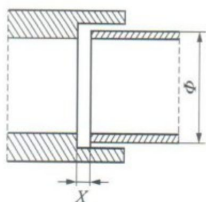


图 5.1.9 插套管组对示意图

表 5.1.9 插管端部与管套底部间隙 (mm)

插管外径 ϕ	$\phi \leq 25$	$25 < \phi \leq 50$
插管端部与管套底部间隙 X	1.5~3	1.5~5

2 插管管端应垂直。

3 安装前打磨清理插管管端时，不应打磨成锥形或腰形。

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 a 如图 5.1.10 所示；管道公称尺寸

小于 DN100 时, a 为 2mm; 管道公称尺寸大于 DN100 时, a 为 3mm。

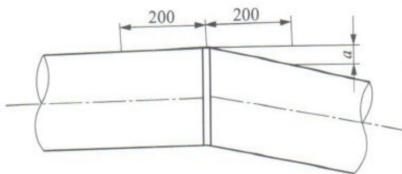


图 5.1.10 管道焊接角变形折口偏差示意图

5.1.11 管道对口符合要求后, 避免焊接或热处理过程中移动管道。

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、冷拉值符合设计要求;

4 法兰与阀门的连接螺栓已拧紧。管道冷拉后, 焊口经检验合格;

5 安装管道冷拉口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 管道安装的允许偏差值应符合表 5.1.13 的规定。

表 5.1.13 管道安装的允许偏差值 (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

续表 5.1.13

项目	允许偏差	
水平管道弯曲度	DN≤100	1/1000, 且≤20
	DN>100	1.5/1000, 且≤20
立管垂直度	2/1000, 且≤15	
交叉管间距偏差	≤10	

5.1.14 管道开孔应在管道安装前完成, 开孔后应将内部清理干净, 不应遗留钻屑或其他杂物。孔径小于 30mm 时, 应采用机械开孔。

5.2 管道工厂化加工配制

5.2.1 管道工厂化加工前, 应根据设计图纸绘制加工图, 图中表述内容应包括以下内容:

- 1 管段的加工尺寸及加工精度;
- 2 工厂加工焊口的坡口形式详图, 并明确焊接方式;
- 3 支管、温度测点、压力测点、焊接在管段上的开孔和支架管架管部位等相对于该管段的位置和方向;
- 4 该管段各元素的材料、零件。

5.2.2 管道代用材料应符合设计要求。

5.2.3 管道工厂化加工应按照配管图下料组合, 在组合件上标记图纸号、管道材质、规格和管段号。

5.2.4 管道工厂化加工的分段设计应符合下列规定:

- 1 分段尺寸结合运输条件、现场安装条件以及工厂和现场的贮存条件等因素确定;
- 2 对于需要穿楼面(墙)的管道, 其长度不超过楼层间的高度;
- 3 同时在一个管段上不宜有分支管与弯头同时出现, 不宜有立体管段;

4 分段时不宜有立体转弯或 π 形管段。

5.2.5 管道的切割应符合下列规定：

- 1 碳钢、碳锰钢可采用机械加工方法或火焰切割；
- 2 低温镍钢和合金钢宜采用机械加工方法切割；
- 3 不锈钢、有色金属采用机械加工或等离子切割；
- 4 管孔、管接头、插座等不宜在焊缝或热影响区内；
- 5 钢管、钢板等切断后及时移植原有标识。

5.2.6 弯管每端应有直管段，直管段长度不宜小于管子的外径。

5.2.7 弯管内外表面应清理干净，表面无裂纹、无分层、无过烧等。

5.2.8 高压管道弯制后，应进行无损检测。

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

5.2.10 合金钢管弯制、热处理后应进行金相组织和硬度检验，应符合下列规定：

1 按同规格数量的 10% 进行金相组织检验，且每种规格至少检验 1 件；

2 按 100% 进行硬度检测，在 0° 、 45° 、 90° 截面，每一截面至少在外弧侧和中性面测 3 个部位，每个部位至少测 5 个点；

3 在硬度异常点附近扩大检查，硬度测量点的平均值应在标准规定范围内。

5.2.11 坡口制备宜采用机械加工，其端口内径、外径和坡口形式应符合要求。

5.2.12 工厂化配制管道的检验应符合下列规定：

1 依据加工配管图逐件核对管道组合件编号，复查内径、外径、壁厚、材质、长度、坡口、接管座位置及孔径、卡块等，并做记录。

2 检查弯头及弯管角度、弯弧半径、管端垂直度、背弧减薄率、壁厚、圆度、长度，符合下列规定：

- 1) 管端面垂直度偏差 Δf 见图 5.2.12-1, 弯头的几何偏差 Q 见图 5.2.12-2, 弯头的平面偏差见图 5.2.12-3, 允许偏差应符合表 5.2.12-1 的规定。
- 2) Π 形弯管的平面度偏差 P 见图 5.2.12-4, 允许偏差 Δ 符合表 5.2.12-2 的规定。

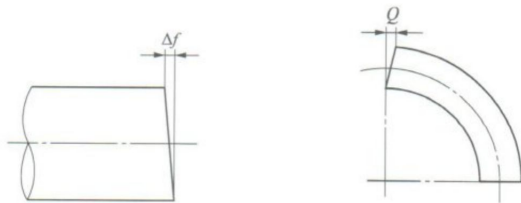


图 5.2.12-1 管端面垂直度偏差示意图 图 5.2.12-2 弯头几何偏差示意图

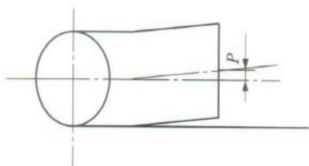


图 5.2.12-3 弯头平面偏差示意图

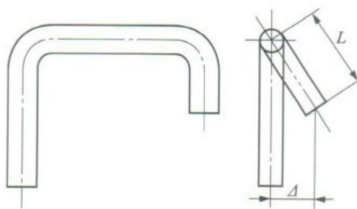


图 5.2.12-4 Π 形弯管的平面度偏差示意图

表 5.2.12-1 管端面垂直度偏差、弯头几何偏差和
平面偏差允许值 (mm)

管道外径 D_0	Δf 或 Q	弯头平面偏差 P
$D_0 \leq 133$	1	2
$133 < D_0 \leq 219$	2	4
$219 < D_0 \leq 426$	3	5
$426 < D_0 \leq 610$	4	8
$D_0 > 610$	5	10

表 5.2.12-2 II 形弯管的平面度允许偏差 (mm)

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

- 3) 热弯弯管的波浪度小于 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 5.2.12-5。

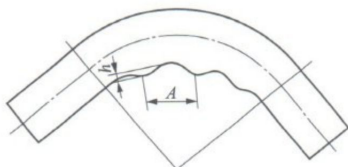


图 5.2.12-5 弯管波浪度示意图

- 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产品标准的规定。
注：除另有说明外，本部分管道组件的设计压力均指表压。
- 5) 弯制后平面角度允许偏差为 0.5° ，空间角度允许偏差为 1.0° 。

- 6) 弯管外弧部分实测壁厚应大于直管理论设计的最小壁厚。
- 3 三通的几何尺寸应符合下列规定：
- 1) 支管垂直度偏差 Δf 小于支管高度 H 的1%，且应小于3mm，见图5.2.12-6 a)。
 - 2) 各端面垂直度偏差 Δf 见图5.2.12-6 b)，应符合表5.2.12-1的规定。

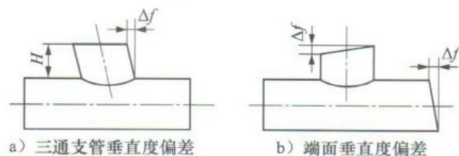


图 5.2.12-6 三通支管、端面垂直度偏差示意图

5.2.13 管道加工完成后应及时进行标识，并将内部清理干净，管端进行封堵，外表面进行防护。

5.2.14 管道工厂化加工配置应符合下列绿色建造要求：

- 1 焊接作业设置围挡并可采用专用通风设备排风；
- 2 打磨作业安排在相对封闭的区域，并设置必要的通风措施，烟尘排放符合环保规定；
- 3 管道表面处理应安排在有良好除尘、降噪的节能抛丸设备或封闭的打砂区域内进行，应采用钢丸或钢丝切段的打砂消耗材料；
- 4 油漆施工应在通风良好的室内进行，排放、安全防护设施齐全，个人防护符合要求。

5.3 四大管道安装

5.3.1 主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道、低温再热蒸汽管道、高压给水管道的安装应符合下列规定：

- 1 对口质量符合本部分第 5.1.10 条的规定；
 - 2 管组件上的接管座、孔、卡块的方向、位置符合设计要求。
- 5.3.2** 未参与蒸汽吹扫的导汽管、高低压旁路等管道安装时应确认管道内壁露出金属光泽且内部无杂物。
- 5.3.3** 膨胀指示器、监督段及蠕胀测点安装应符合以下规定：
- 1 管道膨胀指示器安装符合设计要求，在管道冲洗前冷态调整指示为零位；
 - 2 蠕胀测点按设计要求在管道冲洗前安装；
 - 3 同一公称尺寸管道的各对称蠕胀测点的径向距离一致，其误差值小于 0.1mm；
 - 4 膨胀指示器、监督段及蠕胀测点的安装符合设计要求，单线立体管道系统图标有测量截面位置及编号。

5.4 中、低压管道安装

- 5.4.1** 焊接钢管的安装工作应符合下列规定：
- 1 管段对口纵向焊缝相互错开，错开值大于 100mm，并处于易检的部位；
 - 2 钢管加固环的位置和焊接方式符合设计要求，加固环对接焊缝应与管子纵向焊缝错开，错开值大于 100mm；
 - 3 公称尺寸不小于 DN1000 的管道，采取双面清根焊接。
- 5.4.2** 管道穿过隔墙、楼板时应符合下列规定：
- 1 隔墙、楼板内有套管；
 - 2 隔墙、楼板内的管段不应有焊口；
 - 3 穿墙套管长度应大于墙厚，穿楼板套管宜高出楼面或地面 25mm~30mm；
 - 4 管道与套管的空隙采用不燃软质材料填塞。
- 5.4.3** 不锈钢管子及管件的储存、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。

5.4.4 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。

5.5 DN65 及以下管道安装

5.5.1 安装疏、放水管时，接管座安装应符合设计要求，开孔应符合本部分第 5.1.14 条的规定。

5.5.2 疏、放水管接入疏、放水母管处应按介质流动方向倾斜 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、安装位置由外至内的顺序排列。

5.5.3 运行中闭路的疏、放水管道应等同采用主管道技术标准。

5.5.4 工作温度大于 100℃ 的疏、放水管道不宜直埋在地坪下。

5.5.5 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，操作时能看见工质的流动情况。

5.5.6 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并预留保温层及膨胀空间，且不影响运行通道和其他设备及阀门的操作和检修。

5.5.7 疏水管道安装时不应垂直方向 U 形布置。

5.5.8 不回收的疏、放水，应接入疏、放水总管或排水沟中，不应随意排放。

5.5.9 露天布置的管道和阀门应有防冻措施。

5.5.10 DN65 及以下的管道无布置图时，厂房各层管道宜集中布置，水平管道交叉较多的区域，宜按管道走向划定标高范围，分层布置。

5.6 阀门及其他管道组件安装

5.6.1 安装和搬运阀门时，不应以手轮作为起吊点，且不应随意转动手轮。

5.6.2 阀门安装前应清理干净，法兰或螺纹连接的阀门安装时应处于关闭状态，除隔膜阀外，焊接阀门应保持微开状态。

5.6.3 阀门不应强制对接，法兰间隙应均匀，法兰连接螺栓安装方向应统一，对称紧固且紧力均匀。

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，传动装置采取补偿措施。

5.6.5 焊接阀门与管道连接应在相邻焊口热处理后进行。

5.6.6 法兰平面应与管道轴线垂直，平焊法兰内、外侧应双面焊接，焊接后应清除氧化物等杂质。

5.6.7 垫片宜为整圆，大口径垫片拼接应采用迷宫式嵌接，不应平口对接；垫片的内径应比法兰内径略大。

5.6.8 阀门与法兰的连接螺栓，末端应露出螺母，露出长度宜为 2 个~3 个螺距，螺母宜位于法兰的同一侧并便于拆卸。

5.6.9 合金钢螺栓热紧不应采用火焰加热的方法。

5.6.10 工作温度在 250°C 以上的管道法兰、螺栓和垫片应涂抹耐高温防咬剂。

5.6.11 自密封结构的阀门，在管道通入介质时，应进行过程检查和复紧。

5.6.12 滤网规格及安装方向应符合设计要求。

5.6.13 管道补偿器安装应符合下列规定：







- 1 管道补偿器安装后与管道同轴，不应偏斜；
- 2 松开或拉紧限位装置在管道安装结束后进行；
- 3 当管道补偿器内部带有套管时，套管的固定端位于介质的入口侧；
- 4 与设备相连的管道补偿器，在设备最终定位后方可连接。

5.6.14 流量测量装置的安装应符合下列规定：

- 1 流量测量装置前后直管段长度符合表 5.6.14 的规定；
- 2 当流量测量装置的孔径未知，流量测量装置前后直管段长度可分别取不小于管子内径的 20 倍和 6 倍；

3 流量测量装置前后允许的最小直管段长度内不宜装设疏水管、测量元件或其他接管座。

表 5.6.14 流量测量装置前后的直管段

流量测量装置前侧局部阻力件形式和最小直管段长度 M							
d/D_1							流量测量装置后最小直管段长度 L_2 (左面所有的局部阻力件形式)
	一个 90° 弯头或只有一个支管流动的三通	在同一平面内有多 个 90° 弯头	空间弯头 (在不同平面内有多 个 90° 弯头)	异径管 (大变小, $2D_1 \rightarrow D_1$; 长度大于 $3D_1$; 小变大, $\frac{1}{2}D_1 \rightarrow D_1$, 长度不小于 $1\frac{1}{2}D_1$)	全开 截止阀	全开 闸阀	
1	2	3	4	5	6	7	8
0.20	10 (6)	14 (7)	34 (17)	16 (8)	18 (9)	12 (6)	4 (2)
0.25	10 (6)	14 (7)	34 (17)	16 (8)	18 (9)	12 (6)	4 (2)
0.30	10 (6)	14 (7)	34 (17)	16 (8)	18 (9)	12 (6)	5 (2.5)
0.35	10 (6)	14 (7)	36 (18)	16 (8)	18 (9)	12 (6)	5 (2.5)
0.40	14 (7)	18 (9)	36 (18)	16 (8)	20 (10)	12 (6)	6 (3)
0.45	14 (7)	18 (9)	38 (19)	18 (9)	20 (10)	12 (6)	6 (3)
0.50	14 (7)	20 (10)	40 (20)	20 (10)	22 (11)	12 (6)	6 (3)
0.55	16 (8)	22 (11)	44 (22)	20 (10)	24 (12)	14 (7)	6 (3)
0.60	18 (9)	26 (13)	48 (24)	22 (11)	26 (13)	14 (7)	7 (3.5)
0.65	22 (11)	32 (16)	54 (27)	24 (12)	28 (14)	16 (8)	7 (3.5)
0.70	28 (14)	36 (18)	62 (31)	26 (13)	32 (16)	20 (10)	7 (3.5)
0.75	36 (18)	42 (21)	70 (35)	28 (14)	36 (18)	24 (12)	8 (4)
0.80	46 (23)	50 (25)	80 (40)	30 (15)	44 (22)	30 (15)	8 (4)

注: 1 本表所列数字为管子内径 A 的倍数。

2 本表括号外的数字为附加极限相对误差为零的数值, 括号内的数字为附加极限相对误差为 $\pm 0.5\%$ 的数值。

3 d 为喷嘴或孔板孔径; D_1 为管子内径。

5.7 支吊架安装

- 5.7.1** 支吊架应与管道同步安装。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，接触良好。
- 5.7.2** 为避免焊接高温影响混凝土强度，与混凝土埋件的焊接应缩短焊接时间，必要时，可采用间断性焊接。
- 5.7.3** 除设计采取特殊措施外，支吊架吊杆不应穿过保温层。
- 5.7.4** 支吊架吊杆不应穿越电缆桥架。
- 5.7.5** 管道的固定支架应符合设计要求。无补偿装置的热管道直管段上不应同时安置两个及以上的固定支架。
- 5.7.6** 数条平行管道的敷设，托架可共用，但吊杆不应吊装位移方向相反或位移值不等的任何两条管道。
- 5.7.7** 管道安装使用临时支吊架时，应有明显标记，在管道安装及水压试验完毕后应予拆除。
- 5.7.8** 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，应经设计单位确认。在混凝土基础上，用膨胀螺栓固定支吊架时，膨胀螺栓的深度应符合设计要求。
- 5.7.9** 导向支架和滑动支架的滑动面应洁净、平整，活动件应安装聚四氟乙烯板且活动面相对固定，固定螺钉应低于滑动面，与支承件应接触良好，管道应自由膨胀。
- 5.7.10** 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。
- 5.7.11** 不锈钢管道不应直接与碳钢支吊架焊接。
- 5.7.12** 不锈钢管道与碳钢管部之间应设不锈钢垫板或非金属材料隔离垫。
- 5.7.13** 支吊架应在管道严密性试验、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。
- 5.7.14** 支吊架吊杆与花篮螺母连接时应留有调整余量，调整后，

螺杆应露出连接件 15mm 以上，支吊架的生根螺栓、吊杆连接螺母和花篮螺母等连接件应用锁紧螺母锁紧，不应采用点焊或其他破坏螺纹的方法锁紧连接件。

5.7.15 刚性吊架吊杆在冷、热态条件下与垂线之间夹角均不应超过 3° ，变力弹簧吊架和恒力吊架的吊杆在冷、热态条件下与垂线之间夹角均不应超过 4° 。

5.7.16 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、位移量及导向性能符合设计要求；
- 2 管部无脱落现象；
- 3 固定支架牢固可靠；
- 4 弹性支吊架的指示符合设计要求；
- 5 在额定工况下，对管道支吊架的偏斜度、受力状况应进行检查并记录。

5.7.17 支吊架间距应符合设计要求；设计无要求时，可按表 5.7.17 的规定执行。

表 5.7.17 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
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

5.7.18 支吊架冷态、热态状态下的弹簧位置宜分别做出标记。

5.7.19 管道阻尼器的安装应在管道冷紧后进行。阻尼器的装配定

位应装在冷态位置，并不影响管道自由胀缩。阻尼器在安装过程和安装完成后，不应进行焊接作业。

5.7.20 受纯剪荷载的螺栓，其承载部分不应有螺纹。

5.7.21 在机组移交前应对管道支吊架进行检查和调整，安装质量符合设计规定。

5.8 主蒸汽、再热蒸汽吹扫临时系统安装

5.8.1 吹管临时系统应由有设计资质的单位设计。

5.8.2 吹管临时系统的压力容器制造、安装单位应有资质。

5.8.3 临时系统管道安装应符合下列规定：

1 管道的规格、材质，符合设计要求，合金钢部件进行光谱分析并做标识；

2 管道内部清洁、无杂物，靶板前的临时管道在安装前宜进行喷砂处理；

3 施工安装应符合设计要求，如需修改应经原设计单位确认；

4 管道安装时，不应靠近电缆、仪表、油管路等，如无法避免时应做好有效的隔离措施；

5 管道有足够的膨胀间隙，长距离临时管道有0.002的坡度，并在最低点设置疏水，主蒸汽、再热蒸汽管道疏水分别接出、排放，引入到安全位置；

6 焊口100%无损检测，靶板前焊口采用氩弧焊打底；

7 排放管固定在室外，排空区域应安全；

8 排汽口方向宜远离周围设备和建筑物架空线等，受空间影响时，采取隔离措施；

9 固定支架安装应符合设计要求，滑动支架应满足膨胀要求，并经验收合格；

10 在正式及临时吹扫系统的每个最低点加装疏水管道，疏水排至安全处，疏水管道的支吊架安装应牢固可靠。

5.8.4 吹扫控制阀、临时堵板、临时短管、法兰安装应符合下列

要求:

- 1 吹扫临时控制阀检查合格;
- 2 高、中压主汽门临时堵板、临时短管和法兰由厂家提供;
- 3 高、中压主汽门的临时封堵装置应安装牢固、严密,并经隐蔽验收合格;
- 4 汽轮机高压缸排汽止回阀断开;
- 5 在分段吹扫的第一阶段,再热器入口安装堵阀(堵板)或作隔离并验收合格;
- 6 吹扫临时控制阀应靠近正式管道并垂直安装在水平管段,并搭设操作平台,实现远方操作,且具有中停功能。

5.8.5 集粒器应靠近再热器水平安装并搭设操作平台,排渣管道应畅通且便于清理;布置在汽机房时,再热器冷段管道应进行清理,并验收合格。

5.8.6 靶板器制作安装应符合下列规定:

- 1 靶板器宜采用法兰或串轴式结构,强度应满足吹扫要求,操作灵活,周围搭设临时平台围栏。
- 2 靶板器安装位置靠近正式管道,前直管段长度宜为管道直径的4倍~5倍,靶板器后直管段长度宜为管道直径的2倍~3倍。
- 3 靶板材质符合厂家要求,无要求时可用铝板。靶板宽度为靶板安装处管道内径的8%且不小于25mm,厚度不小于5mm,长度贯穿管道内径;靶板表面粗糙度应达到Ra6.3。

5.8.7 消声器制作安装应符合下列规定:

- 1 消声器经有资质的设计单位设计;
- 2 厂界消声器排汽噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348的规定;
- 3 消声器安装前,检查焊缝、密封部件、通流孔等符合要求;安装后检查固定、膨胀方向、疏水满足设计要求。

5.9 辅助蒸汽吹扫临时系统安装

5.9.1 辅助蒸汽吹扫临时系统的安装应符合下列规定：

- 1 管道的规格、材质与正式管道应相匹配；
- 2 临时系统管道施工应符合正式系统管道安装的技术要求；
- 3 管道内部洁净，焊口采用氩弧焊打底；
- 4 管道安装时，不应靠近电缆、仪表、油管路等，如难以避免时做好隔离措施；
- 5 管道有足够的膨胀间隙，长距离临时管道有 0.002 的坡度，并在最低点设置疏水；
- 6 排放管固定在室外，管口朝上倾斜 30°。

5.9.2 辅汽吹管控制阀、临时堵板等的安装应符合下列要求：

- 1 辅助蒸汽至各系统的控制阀经检查合格；
- 2 调节阀不参加吹扫，无旁路的调节阀暂不安装；
- 3 吹扫控制阀易于操作，且能实现远方操作；
- 4 吹扫系统的安全阀进口加装经核算的临时堵板；
- 5 止回阀阀芯应抽除；
- 6 流量测量孔板拆除，并用临时管道连通。

6 管道系统压力试验和清洗

6.1 汽水管道系统严密性试验

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 管道系统的严密性试验宜采用水压试验，水质应洁净。充水时系统内的空气应排净。试验压力应符合设计要求，试验压力应大于 1.5 倍的设计压力，且应大于 0.2MPa。

6.1.3 主蒸汽管道和再热蒸汽管道可采用焊缝 100%无损检验代替严密性试验。

6.1.4 排汽管道或关断阀门后最后一道疏水管道等通向大气的管道可不作严密性试验。

6.1.5 管道系统严密性试验前应具备下列条件：

1 试验范围内的管道按设计要求全部完成。

2 水压试验的管道系统，管道支吊架经设计单位核算并满足强度要求。

3 试验用压力表经检验、并在检定周期内，精度不应低于 1.6 级，表的最大量程应为试验压力的 1.5 倍~2 倍，压力表不应少于 2 块。

4 水质符合要求，水量充足。

5 管道系统膨胀装置完善，指示正确，管道补偿器按要求临时锁紧。

6 弹簧支吊架用固定销或其他方式锁定。

7 管道已按试验的要求加固。

8 参与水压试验的临时管道及管件满足压力试验强度要求；

需要热处理、无损检验的临时焊口检验合格。管道临时封头的选用经计算，计算方法符合附录 F 的规定。

9 管道上的安全阀、爆破片及仪表元件等已经拆下或隔离。

6.1.6 严密性试验前管道系统的焊口及法兰位置不应保温，焊口部位不应涂漆。

6.1.7 管道试验系统应与试验范围以外的管道、设备、仪表等隔离。

6.1.8 参与水压试验的临时堵板应有明显标记和记录。

6.1.9 进行水压试验时，应有警戒标识，无关人员不应进入水压试验区域。

6.1.10 不锈钢管道试验用水氯离子含量不应超过 25mg/L。

6.1.11 水压试验用水温度应在 5℃~70℃ 范围内；试验环境温度低于 5℃ 时，应采取防冻措施。

6.1.12 管道系统最高点应设置排气阀。

6.1.13 管道系统水压试验时，试验升降压速度应小于 0.3MPa/min，当达到试验压力的 10% 左右时，应进行检查，无泄漏后升至工作压力，无漏水 and 异常后继续升至试验压力，超压阶段升降压速度应小于 0.1MPa/min，稳压时间不应少于 10min，然后降至工作压力，对系统进行全面检查，以无压降、无渗漏为合格。

6.1.14 管道与容器作为整体进行水压试验时，应符合下列规定：

1 管道的试验压力不大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，按容器的试验压力进行试验。

6.1.15 试验过程中发现泄漏时，不应带压处理。消除缺陷后重新进行试验。

6.1.16 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。

6.1.17 压力试验完毕，不应在管道上进行修补或增添物件。

6.2 压缩空气管道系统压力试验

6.2.1 气压试验应符合下列规定：

1 试验所用的气体为干燥洁净的空气、氮气或者其他不易燃和无毒的气体；

2 试验温度不应接近金属的脆性转变温度；

3 安装的超压泄放装置，其设定压力不得高于 1.1 倍试验压力或者试验压力加 0.34MPa（取其较低值）；

4 承受内压管道的试验压力为设计压力的 1.15 倍；

5 试验前用试验气体进行预试验，试验压力为 0.2MPa；

6 试验时，缓慢升压，压力升至试验压力的 50%时，进行检查，无泄漏后继续按试验压力的 10%逐级升压，每级稳压 3min 直至试验压力，在试验压力下稳压 10min，再将压力降至工作压力，以发泡剂检验无泄漏为合格。

6.2.2 压缩空气管道安装完毕后应采用清水做介质进行强度试验，试验压力宜为设计压力的 1.5 倍，水温宜为 16℃~40℃。仪表与控制用压缩空气管道宜在强度试验合格后进行严密性试验，试验压力宜为设计压力。

6.2.3 当整体试压条件不具备时，压缩气体管道可采用安装前的分段液压强度试验和安装后的 100%无损检测替代试验，并进行气密性试验。

6.3 管道系统清洗

6.3.1 管道在严密性试验合格后，系统调试前，应进行吹扫或冲洗。

6.3.2 管道吹扫或冲洗方法，应根据管道的使用要求、工作介质、系统回路、现场条件及管道内表面的清洁程度确定，并应符合下列规定：

1 介质为水的管道宜采用水冲洗，锅炉给水、凝结水和锅炉

补给水的冲洗水应符合锅炉水质规定；

2 主蒸汽管道、再热蒸汽管道、汽轮机轴封高压汽源管道、汽动给水泵等辅机高低压汽源管道、汽轮机高压旁路系统管道、辅助蒸汽系统等蒸汽管道应进行蒸汽吹扫；

3 空气管道宜采用压缩空气吹扫；

4 有特殊要求的管道，清洗方法应符合设计要求；

5 现场通道畅通，照明充足，通信便利；

6 蒸汽吹扫时，管道及其附近不应放置易燃、易爆物品及其他杂物。吹扫期间应有可靠的防火措施；

7 重要设备应派专人监护；

8 清洗系统中不需开启的阀门应关闭，并悬挂“严禁操作”标识牌；

9 吹扫排放方位拉设警戒绳并有专人监督，防止无关人员进入；

10 高温部位应有保温措施，并应有安全警示标志，横跨临时管道的地方设置平台过道；

11 蒸汽吹扫在暖管、试吹扫及正式吹扫过程中，吹扫系统、临时系统的膨胀及受力情况如发现异常，停止吹扫并进行处理；

12 蒸汽吹扫结束后，各临时系统在冷却后拆除。

6.3.3 不允许清洗的设备及管道应与清洗系统隔离，待管道清洗合格后再连接。

6.3.4 系统内对清洗有影响的仪表、孔板、喷嘴滤网、节流阀、调节阀、电磁阀、止回阀或止回阀阀芯、安全阀等部件在管道清洗前应拆除或隔离。

6.3.5 清洗的顺序应按主管、支管、疏放水管依次进行，已清洗合格的管道应防止杂物进入。

6.3.6 管道清洗合格标准应符合下列规定：

1 水冲洗管道以出口水质和入口水质目测透明度一致；

2 主蒸汽、再热蒸汽装于排汽管内的靶板检查合格；

- 3 辅助蒸汽吹扫目测排汽颜色呈白色；
- 4 空气吹扫目测排气无烟尘。

6.3.7 化学清洗废液应经处理达标排放。

6.3.8 管道清洗合格，系统恢复后，应不再进行影响管内清洁的作业。

6.3.9 管道系统采用水冲洗时，应符合下列要求：

- 1 管道冲洗使用洁净水，冲洗不锈钢管道时，水中氯离子含量不应超过 25mg/L；

- 2 冲洗流量达到系统内可能的最大流量，流速大于 1.5m/s，冲洗时系统的最高压力不应超过管道的设计压力；

- 3 放水管通流面积大于被冲洗管道的 60%，排水时不应形成负压；

- 4 水冲洗作业连续进行，当管道经水冲洗合格后暂不运行时，将水排净。

6.3.10 管道系统采用气体吹扫时，应符合下列要求：

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

- 2 吹扫忌油管道，使用无油压缩空气；

- 3 空气吹扫，在排气口设置贴白布或涂白漆的木质靶板，吹扫 5min 后靶板上应无铁锈、尘土、水分及其他杂物。

6.3.11 主蒸汽管道、再热蒸汽管道吹扫时应符合下列规定：

- 1 吹扫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 吹扫宜分段进行，相邻阶段吹扫时间间隔宜大于 12h。

- 3 蒸汽管道吹扫前，对参加吹扫的管道系统先行暖管并及时疏水。在升压至 0.3MPa~0.5MPa 时，对蒸汽系统的所有螺栓连接部位进行热态检查。

- 4 正式吹扫前，进行三次试吹扫，试吹扫压力可按正式吹扫压力的 30%、50%、70%选定。

5 试吹时对正式系统及临时系统进行检查,合格后进行正式吹扫。

6 吹扫效果用靶板进行检查,连续两次,靶板上冲击斑痕的粒度不大于0.8mm,且0.2mm~0.8mm的斑痕不多于8点,即为吹扫合格。

7 噪声排放符合环保规定。

8 最终验收的靶板做好标识移交建设单位保管。

6.3.12 辅助蒸汽吹扫时应符合下列规定:

1 吹扫宜分段进行。

2 各阶段吹扫前,对吹扫的管道系统先行暖管并及时疏水,暖管时,对吹扫的正式系统及临时系统进行验收,合格后进行正式吹扫。

3 暖管结束后,在升压至0.3MPa~0.5MPa时,对蒸汽系统的所有螺栓连接部位进行热态检查。在蒸汽压力达到吹扫压力的30%、60%时,宜进行试吹扫,试吹扫后检查临时管道的安装质量,无异常后进行正式吹扫。

7 管道安装技术文件

7.0.1 检查签证应包括下列内容:

- 1 管道试压前检查签证单。
- 2 管道隐蔽工程签证单:
 - 1) 埋地管道;
 - 2) 导汽管;
 - 3) 管路清洗完成后的系统恢复。
- 3 管道严密性试验签证单。
- 4 管道系统吹扫(冲洗)签证单。

7.0.2 施工记录包括下列内容:

- 1 四大管道安装的施工记录:
 - 1) 管道、管件检查记录;
 - 2) 管道安装追溯记录;
 - 3) 管道冷拉记录;
 - 4) 管道蠕变测量记录;
 - 5) 位移指示器安装记录;
 - 6) 支吊架安装调整记录;
 - 7) 阀门检查、试验验收记录;
 - 8) 流量测量装置的安装记录;
 - 9) 合金钢管的测厚检验记录。
- 2 中低压管道安装的施工记录:
 - 1) 流量测量装置的安装记录;
 - 2) 支吊架安装调整记录;
 - 3) 阀门检查、试验验收记录。

7.0.3 试验及检测报告包括下列内容:

- 1 安全门的整定、检定；
- 2 光谱、硬度复查。

7.0.4 需提交的项目文件：

- 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 管道组成件的出厂产品质量证明文件；
- 8 设备缺陷报告及处理单；
- 9 工厂化配管项目文件；
- 10 安全阀整定报告。

附录 A

电厂管道漆色及介质标识

A.0.1 电厂管道漆色见表 A.0.1。

表 A.0.1 电厂管道漆色

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

A.0.2 管道的介质名称及介质流向箭头应符合下列规定：

1 管道弯头、穿墙处及管道密集、难以辨别的部位，应标识介质名称及流向。介质名称可用文字或化学符号标识。

2 管道的介质名称和介质流向箭头的位置和性质如图 A.0.2 所示，图中的尺寸数值见表 A.0.2，介质流向箭头的尖角为 60°。

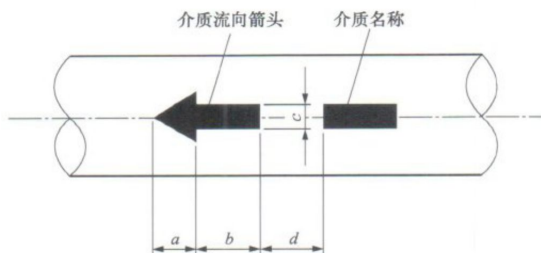


图 A.0.2 管道的介质名称和介质流向箭头的位置和形状

表 A.0.2 管道的介质名称和介质流向箭头尺寸 (mm)

管道外径或保温层外径	a	b	c	d
≤ 100	40	60	30	100
101~200	60	90	45	100
201~300	80	120	60	150
301~500	100	150	75	150
> 500	120	180	90	200

- 3 当介质流向有两种可能时, 应标出两个方向的流向箭头。
- 4 介质名称和流向箭头可用黑色或白色油漆涂刷。
- 5 对于外径不大于 76mm 的管道, 当在管道上直接涂刷介质名称及介质流向箭头不易识别时, 可在需要识别的部位挂设标牌。标牌上应标明介质名称, 并使标牌的指向尖角指向介质流向。

附录 B

电站管道常用钢材数据

B.0.1 常用钢材的使用参数，见表 B.0.1-1～表 B.0.1-3。

**表 B.0.1-1 管子、管件常用材料及
推荐使用参数**

材料牌号	标准号	工作压力 (MPa)	工作温度 (°C)
Q235B、Q345B	GB/T 3091	—	≤300
Q345B、10、20	GB/T 8163	—	≤350
15Ni1MnMoNbCu	GB/T 5310	—	≤350
15NiCuMoNb5-6-4	EN 10216	—	≤350
A672B70Cl32	ASTM A672	≤10	≤371
10、20	GB 3087	≤5.3	≤425
20G	GB/T 5310	—	≤425
A691 1-¼CrCl22	ASTM A691	≤10	≤425
A691 2-¼CrCl22	ASTM A691	≤10	≤454
12CrMoG、15CrMoG	GB/T 5310	—	≤510
12Cr1MoVG	GB/T 5310	—	≤555
12Cr2MoG	GB/T 5310	—	≤565
P91	ASTM A335	—	≤576
10Cr9Mo1VNbN	GB/T 5310	—	≤620
10Cr9MoW2VNbN	GB/T 5310	—	≤630
06Cr19Ni10、022Cr17Ni12Mo2	GB/T 14976	—	≤650

表 B.0.1-2 阀门阀壳常用材料及
最高使用参数

材料牌号	标准号	工作温度 (°C)
WCB	ASTM A216	427
20	NB/T 47008	
A105	ASTM A105	
WC6	ASTM A217	540
15CrMo	NB/T 47008	
F11	ASTM A182	
WC9	ASTM A217	570
12Cr2Mo1	NB/T 47008	
F22	ASTM A182	
C12A	ASTM A217	650
10Cr9Mo1VNb	NB/T 47008	
F91	ASTM A182	
F92	ASTM A182	650
15NiCuMoNb5	NB/T 47008	500
F36	ASTM A182	
CF8	ASTM A351	650
S30408	NB/T 47010	
CF8M	ASTM A351	
S31608	NB/T 47010	

表 B.0.1-3 螺栓（柱）、螺母常用材料及
最高使用参数

螺栓（柱）牌号	标准号	工作温度（℃）
Q235B	GB/T 700	≤350
20（用于螺母）	GB/T 699	≤350
25（用于螺母）	GB/T 699	≤350
35（用于螺母）	GB/T 699	≤425
45	GB/T 699	≤400
40Cr	GB/T 3077	≤400
20Cr13	GB/T 1220	≤400
42CrMo（ $d \leq 65$ ）	DL/T 439	≤415
30Cr13	GB/T 1220	≤450
30CrMoA	GB/T 3077	≤500
35CrMoA（ $d \leq 50$ ）	GB/T 3077	≤500
25Cr2MoVA	DL/T 439	≤510
25Cr2Mo1VA	DL/T 439	≤550
20Cr1Mo1VNiTIB	DL/T 439	≤570
20Cr1Mo1VTiB	DL/T 439	≤570
12Cr18Ni9	GB/T 1220	≤610
06Cr19Ni10	GB/T 1220	≤610

注：Q235B 用作紧固件仅限于工作压力不大于 1.6MPa 的工况。

B.0.2 常用钢材的化学成分、力学性能及硬度值数据，见表 B.0.2。

表 B.0.2 常用钢材的化学成分、力学性能及硬度值数据

序号	牌号		化学成分 (质量分数, %)										
	钢号或级别号	标准号	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni	Ti	B		
1	Q235B	GB/T 700	≤0.20	≤1.40	≤0.35	—	—	—	—	—	—		
2	Q345R	GB 713	≤0.20	1.20~1.70	≤0.55	≤0.30	≤0.08	≤0.05	—	≤0.03	—		
3	18MnMoNbR	GB 713	≤0.21	1.20~1.60	0.15~0.50	—	—	—	—	—	—		
4	10	GB 3087	0.07~0.13	0.35~0.65	0.17~0.37	≤0.15	—	—	≤0.30	—	—		
5	20	GB 3087	0.17~0.23	0.35~0.65	0.17~0.37	≤0.25	—	—	≤0.30	—	—		
6	20G	GB/T 5310	0.17~0.23	0.35~0.65	0.17~0.37	—	—	—	—	—	—		
7	12CrMoG	GB/T 5310	0.08~0.15	0.40~0.70	0.17~0.37	0.40~0.70	0.40~0.55	—	—	—	—		
8	15CrMoG	GB/T 5310	0.12~0.18	0.40~0.70	0.17~0.37	0.80~1.10	0.40~0.55	—	—	—	—		
9	12Cr2MoG	GB/T 5310	0.08~0.15	0.40~0.60	≤0.50	2.00~2.50	0.90~1.13	—	—	—	—		
10	12Cr1MoVG	GB/T 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/T 5310	0.08~0.15	0.45~0.75	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	12Cr3MoVSiTiB	GB/T 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	15Ni11MnMoNbCu	GB/T 5310	0.10~0.17	0.80~1.20	0.25~0.50	—	0.25~0.50	—	1.00~1.30	—	—		
14	10Cr9Mo1VNbN	GB/T 5310	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	—	—		
15	10Cr9MoW2VNbN	GB 5310	0.07~0.13	0.30~0.60	≤0.50	8.50~9.50	0.30~0.60	0.15~0.25	≤0.40	—	0.001~0.006		
16	12Cr13	GB/T 1220	0.08~0.15	≤1.00	≤1.00	11.5~13.5	—	—	0.60	—	—		
17	12Cr18Ni9	GB/T 1220	≤0.15	≤2.00	≤1.00	17.0~19.0	—	—	8.0~10.0	—	—		

续表 B.0.2

序号	牌号		化学成分 (质量分数, %)										
	钢号或级别号	标准号	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni	Ti	B		
18	06Cr13Al	GB/T 1220	≤0.08	≤1.00	≤1.00	11.5~14.5	—	—	0.60	—	—		
19	12Cr5Mo	GB/T 1221	0.15	0.60	0.50	4.00~6.00	0.40~0.60	—	≤0.60	—	—		
20	ZG15Cr1MoV	JB/T 9625	0.08~0.15	0.40~0.70	0.17~0.37	0.90~1.20	1.00~1.20	0.20~0.40	—	—	—		
21	ZG20CrMoV	JB/T 9625	0.14~0.20	0.40~0.70	0.17~0.37	1.20~1.70	0.50~0.70	0.20~0.30	—	—	—		
22	HD265	GB 24512	≤0.22	≤1.44	≤0.44	≤0.30	≤0.08	≤0.03	≤0.30	≤0.04	—		
23	HD280	GB 24512	≤0.22	0.08~1.60	0.10~0.40	≤0.25	≤0.10	—	≤0.50	—	—		
24	HD12Cr2Mo	GB 24512	0.07~0.16	0.37~0.70	≤0.54	1.90~2.60	0.85~1.26	≤0.08	≤0.30	—	—		
25	P235GH	EN 10216	≤0.16	≤1.20	≤0.35	≤0.30	≤0.08	≤0.02	≤0.30	≤0.04	—		
26	P265GH	EN 10216	≤0.20	≤1.40	≤0.40	≤0.30	≤0.08	≤0.02	≤0.30	≤0.04	—		
27	10CrMo9-10	EN 10216	0.08~0.14	0.30~0.70	≤0.50	2.00~2.50	0.90~1.10	—	≤0.30	—	—		
28	16Mo3	EN 10216	0.12~0.20	0.40~0.90	≤0.35	≤0.30	0.25~0.35	—	≤0.30	—	—		
29	X20CrMoV111	EN 10216	0.17~0.23	≤1.00	0.15~0.50	10~12.5	0.80~1.20	0.25~0.35	0.30~0.80	—	—		
30	15NiCuMoNb5-6-4	EN 10216	≤0.17	0.80~1.20	0.25~0.50	≤0.30	0.25~0.50	—	1.00~1.30	—	—		
31	X10CrMoVNb9-1	EN 10216	0.08~0.12	0.30~0.60	0.20~0.50	8.0~9.5	0.85~1.05	0.18~0.25	≤0.40	≤0.01	—		
32	X10CrWMoVNb9-2	EN 10216	0.07~0.13	0.30~0.60	≤0.50	8.5~9.5	0.30~0.60	0.15~0.25	≤0.40	≤0.01	0.0001~0.0006		
33	B	ASTM A106	≤0.30	0.29~1.26	≥0.10	≤0.40	≤0.15	≤0.08	≤0.40	—	—		
34	C	ASTM A106	≤0.35	0.29~1.26	≥0.10	≤0.40	≤0.15	≤0.08	≤0.40	—	—		

续表 B.0.2

序号	牌号		化学成分 (质量分数, %)										
	钢号或级别号	标准号	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni	Ti	B		
35	T12	ASTM A213	0.05~0.15	0.30~0.61	≤0.50	0.80~1.25	0.44~0.65	—	—	—	—		
36	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	—	0.005~0.06	0.0005~0.0006		
37	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	0.06~0.10	≤0.01	—		
38	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	0.04~0.09	≤0.01	0.001~0.0006		
39	TP347H	ASTM A213	0.04~0.10	≤2.00	≤1.00	17.0~19.0	—	—	9.0~13.0	—	—		
40	Super304H	ASTM A213	0.07~0.13	≤1.00	≤0.30	17.0~19.0	—	—	7.5~10.5	—	0.001~0.10		
41	TP310HCbN	ASTM A213	0.04~0.10	≤2.00	≤1.00	24.0~26.0	—	—	19.0~22.0	—	—		
42	P5	ASTM A335	≤0.15	0.30~0.60	≤0.50	4.00~6.00	0.45~0.65	—	—	—	—		
43	P9	ASTM A335	≤0.15	0.30~0.60	0.25~1.00	8.00~10.00	0.90~1.10	—	—	—	—		
44	P11	ASTM A335	0.05~0.15	0.30~0.60	0.50~1.00	1.00~1.50	0.44~0.65	—	—	—	—		
45	P12	ASTM A335	0.05~0.15	0.30~0.61	≤0.50	0.80~1.25	0.44~0.65	—	—	—	—		
46	P22	ASTM A335	0.05~0.15	0.30~0.60	≤0.50	1.90~2.60	0.87~1.13	—	—	—	—		
47	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	—	—		
48	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	—	0.001~0.0006		
49	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	—	0.0005~0.0005		
50	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	—	0.003~0.0006		
51	A672B70CL32	ASTM A672	≤0.33	≤1.20	0.15~0.40	—	—	—	—	—	—		
52	A691 1/4CrCL22	ASTM A691	0.05~0.17	0.4~0.65	0.5~0.8	1~1.5	0.45~0.65	—	—	—	—		

续表 B.0.2

序号	牌号		化学成分 (质量分数, %)							常温力学性能 z			
	钢号或级别号	标准号	W	Nb	Cu	S	P	Alt	N	R_m^{20}	$R_{\text{EL}}^{20} / R_{\text{p0.2}}^{20}$	$A (\%, \geq) A_{4\text{KV}} (J)$	HBW
1	Q235B	GB/T 700	—	—	—	0.045	0.045	—	—	370~500	185~235	21~26	≥27
2	Q345R	GB 713	—	≤0.05	≤0.30	≤0.01	≤0.025	—	—	470~640	265~345	20~21	≥34
3	18MnMoNbR	GB 713	—	0.025~0.05	≤0.30	≤0.01	≤0.02	—	—	570~720	390~400	17	41
4	10	GB 3087	—	—	≤0.25	—	—	—	—	335~475	195~205	24	—
5	20	GB 3087	—	—	≤0.25	—	—	—	—	410~550	235~245	20	—
6	20G	GB 5310	—	—	—	≤0.015	≤0.025	—	—	410~550	245	24	40
7	12CrMoG	GB 5310	—	—	—	≤0.015	≤0.025	—	—	410~560	205	22	40
8	15CrMoG	GB 5310	—	—	—	≤0.015	≤0.025	—	—	440~640	295	21	40
9	12Cr2MnMoG	GB 5310	—	—	—	≤0.015	≤0.025	—	—	450~600	280	22	40
10	12Cr1MoVG	GB 5310	—	—	—	≤0.01	≤0.025	—	—	470~640	255	21	40
11	12Cr2MoWVTiB	GB 5310	0.30~0.55	—	—	≤0.015	≤0.025	—	—	540~735	345	18	40
12	12Cr3MoVSiTiB	GB 5310	—	—	—	≤0.015	≤0.025	—	—	610~805	440	16	40
13	15Ni1MnMoNbCu	GB 5310	—	0.015~0.045	0.50~0.80	≤0.015	≤0.025	≤0.05	≤0.02	620~780	440	19	40

续表 B.0.2

序号	牌号		化学成分 (质量分数, %)										常温力学性能 z			
	钢号或级别号	标准号	W	Nb	Cu	S	P	Alt	N	R_m^{20}	$R_{el}^{20} / R_{p0.2}$	A (%) \geq	$A_{KV}(J)$	HBW		
14	10Cr9Mo1VNbN	GB 5310	—	0.06~ 0.10	—	≤ 0.01	≤ 0.02	≤ 0.02	0.03~ 0.07	≥ 585	415	20	40	250		
15	10Cr9MoW2VNbBN	GB 5310	1.50~ 2.00	0.04~ 0.09	—	≤ 0.01	≤ 0.02	≤ 0.02	0.03~ 0.07	≥ 620	440	20	40	250		
16	12Cr13	GB/T 1220	—	—	—	≤ 0.03	≤ 0.040	—	—	≥ 345	≥ 540	22	78	≤ 159		
17	12Cr18Ni9	GB/T 1220	—	—	—	≤ 0.03	≤ 0.045	—	0.10	≥ 205	≥ 520	40	—	≤ 187		
18	06Cr13Al	GB/T 1220	—	—	—	≤ 0.03	≤ 0.04	0.10~ 0.30	—	≥ 175	≥ 410	20	78	≤ 183		
19	12Cr5Mo	GB/T 1221	—	—	—	≤ 0.03	≤ 0.04	—	—	590	390	18	—	200		
20	ZG15Cr1MoV	JB/T 9625	—	—	—	≤ 0.03	≤ 0.03	—	—	490	343	14	29	—		
21	ZG20CrMoV	JB/T 9625	—	—	—	≤ 0.03	≤ 0.03	—	—	490	313	14	29	—		
22	HD265	GB 24512	—	≤ 0.015	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.025	0.02~ 0.05	—	410~570	≥ 265	23	—	—		
23	HD280	GB 24512	—	—	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.025	0.02~ 0.05	—	470~590	≥ 275	21	—	—		
24	HD12Cr2Mo	GB 24512	—	—	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.03	—	—	450~600	≥ 280	22	—	—		
25	P235GH	EN 10216	—	≤ 0.02	≤ 0.30	≤ 0.01	≤ 0.025	≥ 0.02	—	360~500	215~235	25	28	—		
26	P265GH	EN 10216	—	≤ 0.02	≤ 0.30	≤ 0.01	≤ 0.025	≥ 0.02	—	410~570	245~265	23	28	—		

续表 B.0.2

序号	牌号		化学成分 (质量分数, %)							常温力学性能 z			
	钢号或级别号	标准号	W	Nb	Cu	S	P	Alt	N	R_{m}^{20}	$R_{eL}^{20} / R_{p0.2}$	A (%), $\geq A_{KV}$ (J)	HBW
27	10CrMo9-10	EN 10216	—	—	≤ 0.30	≤ 0.01	≤ 0.020	≤ 0.04	—	480~630	270~280	22	40
28	16Mo3	EN 10216	—	—	≤ 0.30	≤ 0.01	≤ 0.025	—	—	450~600	260~280	22	40
29	X20CrMoV111	EN 10216	—	—	≤ 0.30	≤ 0.01	≤ 0.025	—	—	690~840	490	19	40
30	15NiCuMoNb5-6-4	EN 10216	—	0.015~0.045	0.50~0.80	≤ 0.01	≤ 0.025	≤ 0.05	—	610~780	440	19	40
31	X10CrMoVNb9-1	EN 10216	—	0.06~0.10	≤ 0.30	≤ 0.0005	≤ 0.02	≤ 0.02	0.03~0.07	630~830	450	19	40
32	X10CrWMoVNb9-2	EN 10216	1.50~2.00	0.04~0.09	—	≤ 0.01	≤ 0.02	≤ 0.02	0.03~0.07	620~850	440	19	40
33	B	ASTM A106	—	—	≤ 0.40	≤ 0.035	≤ 0.035	—	—	≥ 415	≥ 240	22	—
34	C	ASTM A106	—	—	≤ 0.40	≤ 0.035	≤ 0.035	—	—	≥ 485	≥ 275	20	—
35	T12	ASTM A213	—	—	—	≤ 0.025	≤ 0.025	—	—	415	220	30	163
36	T23	ASTM A213	1.45~1.75	0.02~0.08	—	≤ 0.010	≤ 0.030	≤ 0.03	≤ 0.015	510	400	20	220
37	T91	ASTM A213	—	0.06~0.10	—	≤ 0.010	≤ 0.020	≤ 0.02	0.03~0.07	585	415	20	195
38	T92	ASTM A213	1.5~2.0	0.04~0.09	—	≤ 0.010	≤ 0.020	≤ 0.02	0.03~0.07	620	440	20	250
39	TP347H	ASTM A213	—	8xC-1.10	—	≤ 0.030	≤ 0.045	—	—	515	205	35	192

续表 B.0.2

序号	牌号		化学成分 (质量分数, %)										常温力学性能 z			
	钢号或级别号	标准号	W	Nb	Cu	S	P	Alt	N	R_m^{20}	$R_{\text{el}}^{20} / R_{\text{p0.2}}^{20}$	A (%)	$\geq 4_{\text{KV}}(\text{J})$	HBW		
40	Super304H	ASTM A213	—	0.30~ 0.60	2.5~3.5	≤ 0.010	≤ 0.040	0.003~ 0.03	0.05~ 0.12	590	235	35	—	219		
41	TP310HCbN	ASTM A213	—	0.20~ 0.60	—	≤ 0.030	≤ 0.045	—	0.15~ 0.35	655	295	30	—	256		
42	P5	ASTM A335	—	—	—	≤ 0.025	≤ 0.025	—	—	415	205	22	—	—		
43	P9	ASTM A335	—	—	—	≤ 0.025	≤ 0.025	—	—	415	205	22	—	—		
44	P11	ASTM A335	—	—	—	≤ 0.025	≤ 0.025	—	—	415	205	22	—	—		
45	P12	ASTM A335	—	—	—	≤ 0.025	≤ 0.025	—	—	415	220	22	—	—		
46	P22	ASTM A335	—	—	—	≤ 0.025	≤ 0.025	—	—	415	205	22	—	—		
47	P91	ASTM A335	—	—	—	≤ 0.010	≤ 0.020	≤ 0.04	0.03~ 0.07	≥ 585	≥ 415	20	—	—		
48	P92	ASTM A335	1.5~2.0	—	—	≤ 0.010	≤ 0.020	≤ 0.04	0.03~ 0.07	≥ 620	≥ 440	20	—	—		
49	P122	ASTM A335	1.5~2.5	≤ 0.05	0.3~1.7	≤ 0.010	≤ 0.020	≤ 0.04	0.04~ 0.10	≥ 620	≥ 400	20	—	—		
50	P911	ASTM A335	0.90~ 1.10	—	—	≤ 0.010	≤ 0.020	≤ 0.04	0.04~ 0.09	≥ 620	≥ 440	20	—	—		
51	A672B/70CL32	ASTM A672	—	—	—	≤ 0.035	≤ 0.035	—	—	485~620	≥ 260	≥ 17	—	—		
52	A691 1/4CL22	ASTM A691	—	—	—	≤ 0.035	≤ 0.035	—	—	415~585	≥ 240	≥ 19	—	≤ 201		

B.0.3 常用紧固件的化学成分、力学性能及硬度值数据, 见表 B.0.3。

表 B.0.3 常用紧固件的化学成分、力学性能及硬度值数据

序号	牌号		化学成分 (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	20CrMo1TiB	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	—	—	

续表 B.0.3

序号	牌号		化学成分 (质量成分, %)						常温力学性能				
	钢号	标准号	W	Nb	Cu	S	P	R_m^{20}	$R_{\sigma}^{20} / R_{\sigma 0.2}^{20}$	$A(\%, \geq)$	$A_{kv}(J)$	HBW	
1	20	GB/T 699	—	—	≤0.25	≤0.035	≤0.035	≤0.035	410	245	24	—	≤156
2	25	GB/T 699	—	—	≤0.25	≤0.035	≤0.035	450	275	23	71	—	≤170
3	35	GB/T 699	—	—	≤0.25	≤0.035	≤0.035	530	315	20	55	—	≤197
4	40Mn	GB/T 699	—	—	≤0.25	≤0.035	≤0.035	590	355	17	47	—	207~229
5	30CrMo	GB/T 3077	—	—	≤0.30	≤0.035	≤0.035	930	785	12	63	—	≤229
6	35CrMo	GB/T 3077	—	—	≤0.30	≤0.035	≤0.035	980	835	12	63	—	≤229
7	25Cr2MoVA	GB/T 3077	—	—	≤0.25	≤0.025	≤0.025	930	785	14	63	—	≤241
8	25Cr2Mo1VA	GB/T 3077	—	—	≤0.25	≤0.025	≤0.025	735	590	16	47	—	≤241
9	20CrMo1TiB	YB/T 158	—	—	≤0.30	≤0.025	≤0.025	785	690	14	39	—	269
10	20CrMo1VNbTiB	YB/T 158	—	0.11~0.22	≤0.30	≤0.025	≤0.025	780	680	14	39	—	269
11	20CrMo1V	YB/T 158	—	—	≤0.35	≤0.025	≤0.025	622	413	15	—	—	241
12	40CrMoV	YB/T 158	—	0.025~0.050	≤0.30	≤0.025	≤0.025	860	720	18	—	—	≤269
13	06Cr19Ni10	GB/T 1221	—	—	—	≤0.030	≤0.045	520	205	40	60	—	≤187
14	06Cr17Ni12Mo2	GB/T 1221	—	—	—	≤0.030	≤0.045	520	205	40	60	—	≤187
15	1Cr5Mo	GB/T 1221	—	—	—	≤0.030	≤0.040	590	390	18	—	—	≤200

注: R_m^{20} —钢材在 20℃时的抗拉强度最小值 (MPa); R_{σ}^{20} —钢材在设计温度下的屈服强度最小值 (MPa); $R_{\sigma 0.2}^{20}$ —钢材在设计温度下 0.2%规定非比例延伸强度最小值 (MPa); A —断后纵向伸长率 (%); A_{kv} —纵向冲击吸收能量 (J)。

B.0.4 常用中外钢材对照见表 B.0.4。

表 B.0.4 常用中外钢材对照表

序号	中国	美国	日本	欧盟
1	20G	A-1、B	STB 410	P235GH
2	20MnG	A-1、B	STB 410	P235GH
3	25MnG	C	STB 510	P265GH
4	15MoG	—	STBA 12	16Mo3
5	20MoG	T1a	STBA 13	—
6	12CrMoG	T2/P2	STBA 20	—
7	15CrMoG	T12/P12	STBA 22	10CrMo5-5、13CrMo4-5
8	12Cr2MoG	T22/P22	STBA 24	10CrMo9-10
9	12Cr1MoVG	—	—	—
10	15Ni1MnMoNbCu	T36/P36	—	15NiCuMoNb5-6-4
11	10Cr9Mo1VNbN	T91/P91	STBA 26	X10CrMoVNb9-1
12	10Cr9MoW2VNbBN	T92/P92	STBA 29	X10CrWMoVNb9-2
13	10Cr11MoW2VNbCu1BN	T122/P122	—	—
14	11Cr9Mo1W1VNbBN	T911/P911	—	E911
15	12Cr18Ni9	TP302	SUS 302	X10CrNi18-8
16	06Cr19Ni10	TP304	SUS 304	X5CrNi18-9
17	022Cr19Ni10	TP304L	SUS 304L	X2CrNi19-11
18	07Cr19Ni10	TP304H	SUS 304H	X6CrNi18-10
19	06Cr17Ni12Mo2	TP316	SUS 316	X5CrNiMo17-12-2
20	022Cr17Ni12Mo2	TP316L	SUS 316L	X2CrNiMo17-12-2
21	06Cr19Ni13Mo3	TP317	SUS 317	—
22	022Cr19Ni13Mo3	TP317L	SUS 317L	X2CrNiMo18-15-4
23	06Cr18Ni11Ti	TP321	SUS 321	X6CrNiTi18-10
24	07Cr19Ni11Ti	TP321H	—	—
25	06Cr18Ni11Nb	TP347	SUS 347	X6CrNiNb18-10
26	07Cr18Ni11Nb	TP347H	SUS 347H	X7CrNiNb18-10

附录 C

法兰垫片材料选用

C.0.1 电站管道法兰垫片材料的选择应根据法兰的压力等级、温度确定，且严禁使用含石棉成分的材料。

C.0.2 PN6 及以下压力等级的法兰，如果设计温度小于 150℃，可以选择非石棉纤维橡胶垫片；如果设计温度不小于 150℃，则应选择柔性石墨金属缠绕垫片。

C.0.3 PN10 及以上压力等级的法兰，应选择柔性石墨金属缠绕垫片。

附录 D

阀门密封填料选用

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 用润滑油处理的碳素纤维编织填料	≤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	膨胀石墨编织填料	≤650	≤45	水、蒸汽

附录 E

常用焊接接头形式及对口处理方法

E.0.1 常用焊接接头形式及尺寸规定见表 E.0.1。

表 E.0.1 常用焊接接头基本形式及尺寸

序号	接头形式	坡口形式	图形	焊接方法	焊件厚度 δ (mm)	接头结构尺寸				适用范围
						a	β	b (mm)	P (mm) R (mm)	
1	对接	I 型		SMAW OFW GMAW/ FCAW SAW	< 3 ≤ 3 $8 \sim 16$ $8 \sim 16$	—	$1 \sim 2$ $1 \sim 2$ $0 \sim 1$ $0 \sim 1$	—	容器和一般钢结构	
2	对接	V 型		SMAW OFW GMAW/ FCAW SAW	≤ 6 ≤ 16 $> 16 \sim 20$ $> 16 \sim 20$	$30^\circ \sim 35^\circ$	视现场情况在焊作业指导书中规定	$0.5 \sim 2$ $1 \sim 2$ 7 7	各类承压管道、压力容器和中、薄件承重结构	

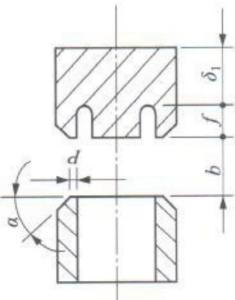
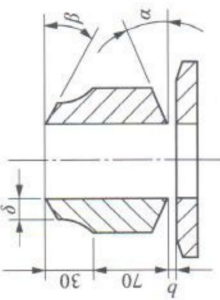
续表 E.0.1

序号	接头形式	坡口形式	图形	焊接方法	构件厚度 δ (mm)	接头结构尺寸				适用范围	
						α	β	h (mm)	P (mm)		R (mm)
3	对接	U 型		SMAW TIG	≤ 60	$10^\circ \sim 15^\circ$	—	$2 \sim 5$	$0.5 \sim 2$	5	中、厚 壁汽水 管道
4	对接	双 V 形 管		SMAW TIG	> 16	$30^\circ \sim 40^\circ$	$8^\circ \sim 12^\circ$	$2 \sim 5$	$1 \sim 2$	5	中、厚 壁汽水 管道

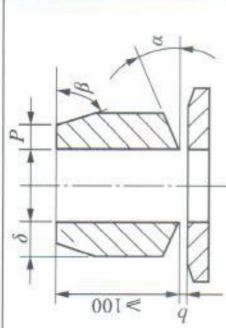
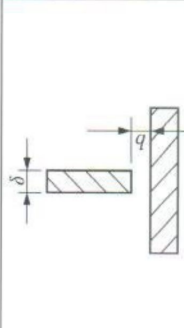
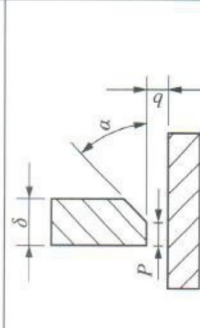
续表 E.0.1

序号	接头形式	坡口形式	图形	焊接方法	焊件厚度 δ (mm)	接头结构尺寸				适用范围		
						α	β	b (mm)	P (mm)		R (mm)	
7	对接	X形		SMAW SAW	>16 >20	30°~35°	—	2~3 0~1	2~4 7	—	双面焊接的大 型容器 和结构	
8	对接	封头		SMAW TIG	管径不限	—	—	—	—	—	同厚管壁坡口加工要求	汽水管 道或联 箱封头

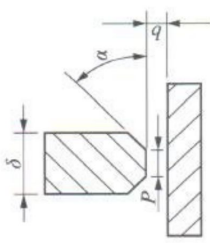
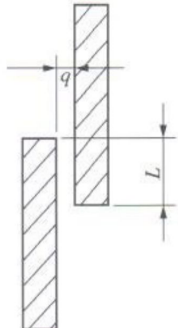
续表 E.0.1

序号	接头形式	坡口形式	图形	焊接方法	焊件厚度 δ (mm)	接头结构尺寸				适用范围
						a	β	b (mm)	P (mm)	
9	对接	封头		SMAW TIG	直径 $\phi \geq 273$	同厚管壁坡口加工要求				汽水管 道或联 箱封头
10	T形接	管座		SMAW TIG	管径 $\phi \leq 76$					汽水、 仪表取 样等接 管座

续表 E.0.1

序号	接头形式	坡口形式	图形	焊接方法	焊件厚度 δ (mm)	接头结构尺寸					适用范围
						α	β	b (mm)	P (mm)	R (mm)	
11	T形接	管座		SMAW TIG	管径 76~133	$50^\circ \sim 60^\circ$	$30^\circ \sim 35^\circ$	2~3	1~2	—	一般汽 水管道 或容器 的接管 座或 接头
12	T形接	无坡口		SMAW SAW	≤ 20 > 8	—	—	0~2	—	—	不要求 全焊透 的结构
13	T形接	单V形		SMAW SAW	> 20 ≤ 20	$50^\circ \sim 60^\circ$	—	0~2	$\leq 2/3\delta$	—	不要求 焊透的 结构
						$50^\circ \sim 60^\circ$	—	1~2	1~2	—	要求焊 透的 结构

续表 E.0.1

序号	接头形式	坡口形式	图形	焊接方法	焊件厚度 δ (mm)	接头结构尺寸					适用范围
						α	β	b (mm)	P (mm)	R (mm)	
14	T形 形接	K形		SMAW SAW	>20	$50^\circ \sim 60^\circ$	—	1~2	1~2	—	要求焊透的 结构
15	搭 接	无坡口		OFW SMAW SAW	≤ 4 ≥ 4 > 8	—	—	0~1	—	—	容器和 结构

注：1. 当不采用全钨极氩弧焊时，表中 TIG 用于根层焊接，SMAW 用于填充和/或盖面焊接。

2. SMAW—焊条电弧焊；OFW—气焊；GMAW—熔化极活性气体保护焊；TIG—钨极氩弧焊；SAW—埋弧焊；FCAW—熔化极药芯焊丝气体保护焊。

E.0.2 不同厚度管道对口时的处理方法见图 E.0.2。

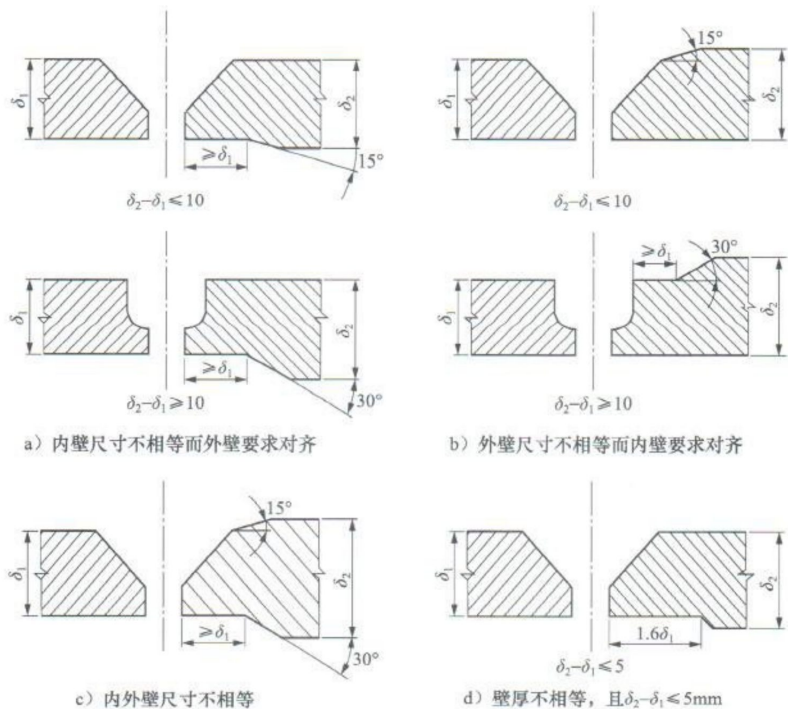


图 E.0.2 不同厚度管道对口时的处理方法

附录 F

管道封头厚度计算

F.0.1 椭圆形封头壁厚计算应符合下列规定：

1 如图 F.0.1 所示，最小壁厚计算时，可按式 (F.0.1-1) 或式 (F.0.1-2) 计算：

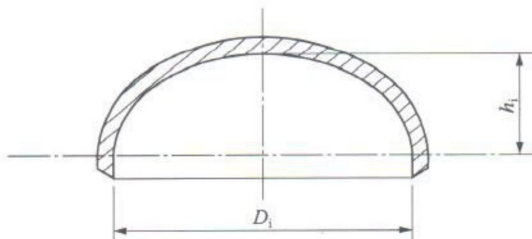


图 F.0.1 椭圆形封头

$$S_m = \frac{K' p D_i}{2[\sigma]^t \eta - 0.5p} \dots\dots\dots (F.0.1-1)$$

$$S_m = \frac{K' P D_o}{2[\sigma]^t \eta - (2K - 0.5)p} \dots\dots\dots (F.0.1-2)$$

$$K' = \frac{1}{6} \left[2 + \left(\frac{D_i}{2h_i} \right)^2 \right] \dots\dots\dots (F.0.1-3)$$

式中：

D_i ——封头内径，取相连管道的最大内径 (mm)；

D_o ——封头外径，取相连管道的最大外径 (mm)；

K' ——椭圆形封头的椭圆形状系数；

h_i ——封头内曲面深度；

$[\sigma]^t$ ——设计温度下材料的许用应力；

p ——设计压力 (MPa)；

η ——焊接接头系数，可根据对焊焊缝形式及无损检测的长度比例确定，可按表 F.0.1 的规定确定。

表 F.0.1 焊接接头系数表

项目	双面焊		单面焊	
	全部无损检测	局部无损检测	全部无损检测	局部无损检测
η	1.0	0.85	0.9	0.8

2 椭圆形封头取用壁厚应按下式进行计算：

$$S = S_m + C_1 \dots\dots\dots (\text{F.0.1-4})$$

式中：

S ——椭圆形封头计算壁厚 (mm)；

C_1 ——钢板壁厚负偏差附加值 (mm)，按照钢板产品技术条件中规定的板厚负偏差百分数确定，应考虑钢板加工减薄量。

F.0.2 平封头壁厚应按下式进行计算：

$$S_m = KD_i \sqrt{\frac{p}{[\sigma]^t \phi'}} \dots\dots\dots (\text{F.0.2})$$

式中：

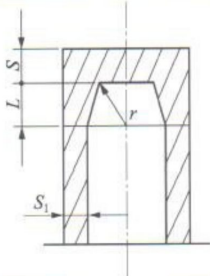
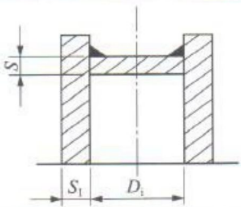
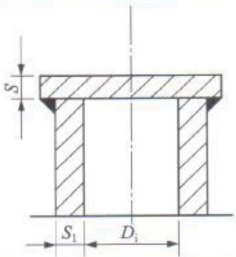
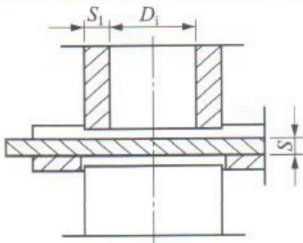
D_i ——封头内径，取相连管道的最大内径 (mm)；

K' 、 ϕ' ——与封头结构有关的系数，可按表 F.0.2 的规定选取；

$[\sigma]^t$ ——设计温度下材料的许用应力；

p ——设计压力 (MPa)。

表 F.0.2 封头结构形式系数

封头形式	结构要求	K'	ϕ		备注
			$L \geq 2s_1$	$2s_1 > L \geq s_1$	
	$r \geq 2S_1/S$ $L \geq S_1$	0.4	1.05	1.00	推荐优先采用的结构形式
		0.6	0.85		用于 $PN \leq 25$ 和 $DN \leq 400$ 的管道
		0.4	1.05		只用于水压试验
		0.6	0.85		用于 $PN < 25$ 和 $DN < 400$ 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

F.0.3 夹在两法兰之间的节流孔板及中间堵板、回转堵板的厚度计算可按平封头的厚度计算公式计算，其 K' 值取 0.45，焊接式节流孔板厚度也可按平封头厚度计算公式计算，其 K' 值取 0.6。

本标准用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的;
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:
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:
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,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348

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 5190.5—2019

代替 DL 5190.5—2012

条 文 说 明

目 次

1 总则	73
2 术语	74
3 基本规定	75
4 管道组成件和支吊架检验	76
4.2 管子检验	76
4.3 管件检验	76
4.5 阀门检验	76
5 管道安装	77
5.1 一般规定	77
5.3 四大管道安装	77
5.7 支吊架安装	77
5.8 主蒸汽、再热蒸汽吹扫临时系统安装	77
5.9 辅助蒸汽吹扫临时系统安装	78
6 管道系统压力试验和清洗	79
6.1 汽水管道系统严密性试验	79
6.2 压缩空气管道系统压力试验	79
6.3 管道系统清洗	79
7 管道安装技术文件	80
附录 A 电厂管道漆色及介质标识	81
附录 B 电站管道常用钢材数据	82
附录 C 法兰垫片材料选用	83
附录 E 常用焊接接头形式及对口处理方法	84
附录 F 管道封头厚度计算	85

1 总 则

1.0.2 因不同类型、不同容量机组的金属管道施工工艺相近，所以修改为“本部分适用于新建、扩建或改建的火力发电和核电常规岛金属管道的施工”。

2 术 语

2.0.1 根据《管道元件 公称尺寸的定义和选用》GB/T 1047 修改。

2.0.2 根据《管道元件 公称压力的定义和选用》GB/T 1048 修改。

2.0.3~2.0.7 根据《火力发电厂汽水管道设计规程》DL/T 5054 修改及增加。

2.0.10~2.0.12 根据《电厂动力管道设计规程》GB 50764 修改。

2.0.14 根据《火力发电厂金属技术监督规程》DL/T 438 修改。

2.0.15~2.0.16 根据《电站弯管》DL/T 515 修改。

3 基本规定

3.0.4 根据《电力基本建设火电设备维护保管规程》DL/T 855 增加。

4 管道组成件和支吊架检验

4.2 管子检验

4.2.2~4.2.4 依据《火力发电厂金属技术监督规程》DL/T 438 中的规定修改。

4.3 管件检验

4.3.1、4.3.2 依据《火力发电厂金属技术监督规程》DL/T 438 中的规定修改。

4.5 阀门检验

4.5.2 依据《阀门的检验和试验》GB/T 26480、《火力发电用止回阀技术导则》DL/T 923 中的规定进行修改。

5 管道安装

5.1 一般规定

5.1.4 根据《火力发电厂汽水管道设计技术规范》DL/T 5054 修改及增加。

5.1.5 根据《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869 修改及增加。

5.3 四大管道安装

5.3.1 除主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道、低温再热蒸汽管道、主给水管道四大管道外，与四大管道相连的进口材质的管道，如高压旁路蒸汽管道、低压旁路蒸汽管道、给水再循环管道、减温水管道等管道安装，也应符合本规范的相关规定。

5.3.3 根据《火力发电厂高温高压蒸汽管道蠕变监督规程》DL/T 441 增加。

5.7 支吊架安装

5.7.14 根据《管道支吊架 第1部分：技术规范》GB/T 17116.1、《火力发电厂管道支吊架验收规程》DL/T 1113 中的 9.1.9 修改及增加。

5.8 主蒸汽、再热蒸汽吹扫临时系统安装

本节为新增内容，为规范主蒸汽、再热蒸汽吹扫临时系统的设计、安装，保证蒸汽吹扫的安全和质量，依据《火力发电建设工程机组蒸汽吹扫导则》DL/T 1269 中的规定进行修改。

5.8.1 本条为强制性条文。锅炉吹管临时系统由建设单位委托有

资质的设计单位进行设计，确保锅炉吹管临时管道和部件强度及系统管道固定牢固，防止事故发生。

5.9 辅助蒸汽吹扫临时系统安装

本节为新增内容，为规范辅助蒸汽吹扫临时系统的安装，保证辅助蒸汽吹扫的安全和质量，依据《火力发电建设工程机组蒸汽吹管导则》DL/T 1269 中的规定进行修改。

6 管道系统压力试验和清洗

6.1 汽水管道系统严密性试验

6.1.2 依据《火力发电厂汽水管道设计技术规范》DL/T 5054 中的规定进行修改。

6.1.3 依据《火力发电厂汽水管道设计技术规范》DL/T 5054 中的规定进行修改。管道严密性试验利用 100%焊缝无损检验代替水压试验仅适用于采用全焊接连接的管道系统。

6.1.4 依据《火力发电厂汽水管道设计技术规范》DL/T 5054 中的规定进行修改。

6.1.13 依据《电力建设施工技术规范 第 2 部分：锅炉机组》DL 5190.2 的规定进行修改。

6.1.17 依据《压力管道安全技术监察规程—工业管道》TSG D0001 制定。

6.2 压缩空气管道系统压力试验

依据《发电厂油气管道设计规程》DL/T 5204 中的规定进行增加。

6.3 管道系统清洗

6.3.7 本条为强制性条文，化学清洗废液排放不达标，造成环境污染。

6.3.11 依据《火力发电建设工程机组蒸汽吹管导则》DL/T 1269 中的规定进行修改。

7 管道安装技术文件

列出了施工完成后形成的鉴证、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 A
电厂管道漆色及介质标识

根据《火力发电厂保温油漆设计规程》DL/T 5072 编制。

附录 B

电站管道常用钢材数据

表 B.0.1 根据《火力发电厂汽水管道设计技术规范》DL/T 5054、《火力发电用钢制通用阀门订货、验收导则》DL/T 922、《电站阀门》NB/T 47044、《钢制阀门 一般要求》GB/T 12224、《压力容器》GB 150 及《管法兰连接用紧固件》GB/T 9125，对原表内容进行修改。对于管子和管件进行合并，螺栓、螺母进行合并，增加了阀门阀壳不同材质的使用参数。

表 B.0.4 根据最新规范更新数据，取自《水轮发电机运行规程》DL/T 752、《Seamless steel tubes for pressure purposes Technical delivery conditions》EN 10216、《Power Piping》ASME B 31.1 及《电厂动力管道设计规范》GB 50764。增加了国内超临界、超超临界机组的进口高合金钢对应的国标钢号。

附录 C

法兰垫片材料选用

根据《火力发电厂汽水管道零件及部件典型设计》GD 2016
修改。

附录 E

常用焊接接头形式及对口处理方法

根据《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869 修改。

附录 F
管道封头厚度计算

根据《火力发电厂汽水管道设计规范》DL/T 5054 修改。
