

ICS 27.100

F 20

备案号: 57318-2017

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 25043.6 — 2016

核电厂常规岛及辅助配套设施建设 施工技术规范 第6部分: 管道

Technical specification for construction of nuclear power conventional island
and balance of plant Part 6: Piping

2016-12-05 发布

2017-05-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 总则..... 2

5 管道检验..... 3

 5.1 一般规定..... 3

 5.2 管子检验..... 3

 5.3 管件及管道附件检验..... 3

 5.4 管道支吊架检验..... 5

6 管道安装..... 5

 6.1 一般规定..... 5

 6.2 疏、放水管道安装..... 8

 6.3 DN80 以下管道安装..... 8

 6.4 阀门和法兰安装..... 9

 6.5 支吊架安装..... 9

7 管道试验..... 10

 7.1 一般规定..... 10

 7.2 管道严密性试验..... 11

附录 A （资料性附录） 管道施工常用钢材..... 12

附录 B （资料性附录） 法兰垫片材料选用..... 20

附录 C （资料性附录） 常用管道坡口形式及对口间隙..... 21

附录 D （资料性附录） 管道封头厚度计算..... 23

前 言

本部分依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。
NB/T 25043《核电厂常规岛及辅助配套设施建设施工技术规范》分为8个部分：

- 第1部分：土建；
- 第2部分：汽轮发电机组；
- 第3部分：循环水系统设备；
- 第4部分：热工仪表及控制装置；
- 第5部分：水处理及制氢系统；
- 第6部分：管道；
- 第7部分：采暖通风与空气调节；
- 第8部分：保温及油漆。

本部分是 NB/T 25043《核电厂常规岛及辅助配套设施建设施工技术规范》的第6部分。

本部分由中国电力企业联合会提出并归口。

本部分主要起草单位：中广核工程有限公司、深圳中广核工程设计有限公司。

本部分参与起草单位：中国能源建设集团安徽电力建设第一工程有限公司、中国能源建设集团江苏省电力建设第三工程公司、中国能源建设集团广东火电工程总公司、中国核工业第五建设有限公司、成都桑莱特科技股份有限公司。

本部分主要编写人：解官道、肖于勋、周凯、陈虎、刘晓轩、杨晓明、易旭光、张全、杨洪波、何华林、张云军。

本标准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）。

核电厂常规岛及辅助配套设施建设施工技术规范

第 6 部分：管道

1 范围

本部分规定了核电厂常规岛及辅助配套设施管道施工技术要求。

本部分适用于新建、扩建和改建的单机容量为 600MW 及以上的核电厂常规岛及辅助配套设施管道施工。600MW 以下核电厂可参照执行。

本部分不适用于以下材质的工艺管道：

- 铸铁及钢筋混凝土管道；
- 非金属管道（塑料、玻璃钢等）；
- 有色金属管道（钛、铜等）；
- 衬里管道；
- 复合材料管道；
- 其他特殊材料的管道。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 197 普通螺纹 公差
- GB/T 9124 钢制管法兰 技术条件
- GB/T 9125 管法兰连接用紧固件
- DL/T 515 电站弯管
- DL/T 1118 核电厂常规岛焊接技术规程
- DL 5009.1 电力建设安全工作规程：第 1 部分 火力发电厂
- DL/T 5072 火力发电厂保温油漆设计规程
- DL 5190.8 电力建设施工技术规范 第 8 部分：加工配制
- NB/T 20030 压水堆核电厂设备管道惯用颜色和管道标识方法
- NB/T 20117 核电工程施工安全管理规定
- NB/T 20118 核电工程施工防火管理规定
- NB/T 20119 核电工程施工物项管理规定
- NB/T 20193 核电厂常规岛汽水管道设计技术规范
- NB/T 25043.1 核电厂常规岛及辅助配套设施建设施工技术规范 第 1 部分：土建
- NB/T 25043.2 核电厂常规岛及辅助配套设施建设施工技术规范 第 2 部分：汽轮发电机组
- NB/T 25043.4 核电厂常规岛及辅助配套设施建设施工技术规范 第 4 部分：热工仪表及控制装置
- NB/T 25043.8 核电厂常规岛及辅助配套设施建设施工技术规范 第 8 部分：保温及油漆

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

公称直径 nominal size

用字母 DN 和整数表示, 表征管子、管件、阀门等管道组成件口径的尺寸。

3.2

公称压力 nominal pressure

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

3.3

管道 pipe

由管道组成件和管道支承件组成, 输送、分配、混合、分离、排放、计量或控制流体流动的装置。

3.4

管道组成件 piping components

连接或装配成管道的元件, 包括管子、管件、法兰、垫片、紧固件、阀门以及管道特殊件等。

3.5

管道支承件 pipe supports and hangers

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

3.6

管子 pipe; tube

用于输送流体的横截面为圆形的管段。

3.7

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。

3.8

管道附件 pipe accessories

除管子、管件之外的管道组成件的统称, 包括孔板、阀门、膨胀节、法兰组件、过滤器、示流器、流量测量装置、消声器、疏水收集器(疏水罐)等。

3.9

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。

3.10

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。

3.11

波浪度 wave degree

波高 h 与外径 D_0 之比。

4 总则

4.1 管道施工应具备下列条件:

- a) 设计文件及其他技术资料齐全, 施工图纸应经会审并经设计单位技术交底。
- b) 应编制管道施工方案或工作程序并经审批。
- c) 劳动力、材料、机具和检测设备应满足施工要求。
- d) 施工环境应满足施工需要。
- e) 施工用水、电、气等应满足施工需要。

4.2 管道施工应以经批准的设计文件为依据,如需修改或变更设计文件,设计单位或设备制造厂应出具相应的文件,办理相关的审批手续。

4.3 管道施工应按设计文件要求或制造厂的有效技术文件规定执行,如设计文件或制造厂无明确规定或规定不全面时,按本部分规定执行。

4.4 管道加工配制要求应按 DL 5190.8 执行。

4.5 管子、管件及管道附件的保养,应按 NB/T 20119 执行。

4.6 管道焊接应按 DL/T 1118 执行。

4.7 管道保温油漆应按 NB/T 25043.8 和 DL/T 5072 执行。管道标识可参照 NB/T 20030 执行。

4.8 管道施工安全、环境和防火应按 NB/T 20117、NB/T 20118 和 DL 5009.1 执行。

5 管道检验

5.1 一般规定

5.1.1 管子、管件、管道附件应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。对质量有疑问时,应要求供货单位复检,待确认合格后方可使用。

5.1.2 管子、管件、管道附件使用前,应按设计文件核对其规格、材质及技术参数。外观检查应当符合下列规定:

a) 不得有裂纹、缩孔、夹渣、黏砂、折叠、漏焊、重皮等缺陷。

b) 表面光滑,不得有尖锐划痕。

c) 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允许的最小值。

5.1.3 合金钢管子、管件、管道附件使用前,应逐件进行光谱复查,并做材质标记。不解体的阀门仅做阀门壳体的光谱复查。

5.1.4 设计压力大于 0.1MPa 的有缝管子、管件,应有制造厂提供的焊缝检验报告。

5.1.5 工厂化配制管道、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。管道封口、防潮保护措施完整,且标识齐全、准确。

5.2 管子检验

5.2.1 合金钢管道安装前应在现场进行 100%光谱检查。

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

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

5.3 管件及管道附件检验

5.3.1 合金钢管件安装前应在现场进行 100%光谱检查。

5.3.2 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、毛刺或其他降低强度和连接可靠性的缺陷。

5.3.3 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。

5.3.4 法兰端面上连接螺栓的支承面应与法兰接合面平行。

5.3.5 安装前应校核法兰尺寸。法兰尺寸公差应符合 GB/T 9124 的规定,其中法兰厚度 C 的公差应符合表 1 的规定。

表 1 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	$0 \sim +2$	$0 \sim +3$	$0 \sim +4$

5.3.6 安装前复查 DN65 以上弯管角度、弯弧半径、管端垂直度、背弧减薄率、壁厚、圆度、结构尺寸，应符合设计要求或 DL/T 515 的规定：

- a) 管端面垂直度偏差不应大于管子外径的 1%，且不得大于 3mm。
- b) 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 1。



说明： A —波距； h —波高。

图 1 弯管波浪度示意图

- c) 热弯弯管的圆度不应大于 7%；冷弯弯管的圆度不应大于 8%，对于主蒸汽管道、汽水分离器蒸汽管道及设计压力大于 8MPa 的管道，弯管圆度不应大于 5%；弯管两端直管段端部的圆度应符合相应技术标准的规定。
- d) 弯制后角度允许偏差为 $\pm 0.5^\circ$ 。
- e) 弯管外弧部分实测壁厚不得小于直管最小壁厚。

5.3.7 法兰的垫片材料应符合设计要求。设计未明确时，参照本部分附录 B。

5.3.8 垫片表面不得有裂纹、毛刺、贯通划痕等缺陷。金属垫片不得有锈蚀，其硬度应低于法兰硬度。缠绕式垫片不应有松散缺陷。

5.3.9 螺栓、螺母的螺纹应完整，无伤痕、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 GB/T 9125 的规定，公差应符合 GB/T 197 中螺纹精度等级 6H 的规定。

5.3.10 阀门安装前检查应符合下列规定：

- a) 开关灵活、指示正确。
- b) 阀门外观无明显制造缺陷、部件齐全。
- c) 阀腔内部应清洁，阀门密封面及法兰接合面应完好、无毛刺、无贯通沟槽。

5.3.11 设计压力不小于 8MPa 的阀门及输送易燃、易爆、有毒、有害等特殊介质的阀门应 100% 做严密性试验。

5.3.12 设计压力小于 8MPa 的阀门应从每批（同制造厂、同规格、同型号）中按不少于 10%（至少 1 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，此批次阀门不得使用。

5.3.13 阀门严密性水压试验应符合制造厂的规定。制造厂无规定时，严密性试验压力为阀门在 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套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。

5.3.14 不小于 DN600 的大口径阀门，可采用渗油或渗水方法代替严密性水压试验。

5.3.15 安全阀冷态检定报告应由制造厂提供，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。

5.3.16 阀门严密性试验前，应将接合面上的油脂等涂料清理干净。

5.3.17 阀门严密性试验合格后，应将腔体内积水排除、吹干，做出明显标识，端口临时封堵严密，分类妥善存放。

5.4 管道支吊架检验

- 5.4.1 管道支吊架形式、材质应符合设计要求。
- 5.4.2 焊缝不得漏焊、欠焊，焊缝及热影响区表面不得有裂纹、咬边、变形等缺陷。
- 5.4.3 杆件直径、长度符合设计要求，无弯曲，表面无锈蚀、伤痕。
- 5.4.4 支架的滚动、滑动工作面应平整光滑，无卡涩。
- 5.4.5 各部件宜采用机械加工，并进行防锈处理。
- 5.4.6 弹簧应符合下列规定：
 - a) 应有出厂合格证件及质量证明文件，型式、型号符合设计要求。
 - b) 外观检查不应有裂纹、变形、锈蚀、划痕等缺陷。
- 5.4.7 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。

6 管道安装

6.1 一般规定

- 6.1.1 管道安装应具备下列条件：
 - a) 埋地管道的沟道开挖应满足安装需要，标高、坐标、放坡角度、管道垫层等应符合设计要求，必要时应有排水措施。
 - b) 地沟管道的管沟预埋件应符合设计要求。
 - c) 埋地管道支承地基或基础经检验合格后方可施工。遇有地下水铺设管道时，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。
 - d) 混凝土柱、梁、墙、楼板上预埋件埋设及预留孔洞应符合设计要求。
 - e) 预埋管道套管规格及接口的位置应符合设计要求。
 - f) 与管道有关的钢结构应符合设计要求。
 - g) 与管道连接的设备找正合格，固定完毕。
 - h) 管子、管件、管道附件及阀门检验完成。
 - i) 管道安装前有关工序如喷砂、内外部防腐、管内清洗、脱脂等已完成。
- 6.1.2 管道的防腐应符合设计要求。埋地钢管的防腐层应在安装前做好，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。
- 6.1.3 管道安装采用组合件方式时，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。
- 6.1.4 管子组合前或组合件安装前，均应将管道内部清理干净，管内不得遗留任何杂物，中断施工时应及时可靠封堵。
- 6.1.5 管段的组合尺寸允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 管段的组合尺寸允许偏差

单位：mm

项 目		允 许 偏 差	
		自由管段	封闭管段
长 度		±10	±1.5
法兰密封面与管子 中心线垂直度	DN<100	0.5	0.5
	100≤DN≤300	1.0	1.0
	DN>300	2.0	2.0
法兰螺栓孔对称水平度		±1.6	±1.6

6.1.6 不锈钢管子、管件及管道附件的储存、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。

6.1.7 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、放水和排气。坡度应符合 NB/T 20193 的规定。管件及阀门安装时，应与管道坡度方向一致。

6.1.8 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：

- a) 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。
- b) 管道上两个接头相邻焊缝中心线间距应符合 DL/T 1118 的规定。
- c) 焊缝距离支吊架边缘应大于 50mm，焊后需热处理的焊口，该距离应大于 100mm。
- d) 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。
- e) 管道在穿过隔墙、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。套管应符合设计要求。当设计无要求时，穿墙套管长度不应小于墙厚，穿楼板套管宜高出楼面或地面 25mm~30mm。管道与套管空隙填塞应符合设计要求。当设计无要求时，应用不燃软质材料填塞。

6.1.9 管子的坡口型式应符合设计要求，当设计无要求时，可参照附录 C 执行。

6.1.10 焊接钢管安装应符合下列规定：

- a) 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。
- b) 钢管加固环的位置和焊接方式应符合设计规定，加固环对接焊缝应与管子纵向焊缝错开，错开值应大于 100mm。

6.1.11 管子或管件的对口质量要求，应符合下列规定：

- a) 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 20mm。
 - 2) 角接接头：焊脚尺寸值 (K) 加上 10mm。
 - 3) 埋弧焊及气体保护焊接头：以上清理范围增加 5mm。
- b) 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。
- c) DN500 以上的管道对口间隙允许偏差为 2mm，局部超过部分的总长度不得多于焊缝总长度的 20%。
- d) 坡口内及边缘 20mm 内母材应无裂纹、重皮、坡口破损、毛刺等缺陷。
- e) 用氧-乙炔焰、等离子切割机加工坡口时，应清理切口表面的氧化皮及热影响区。不锈钢管道的坡口加工采用砂轮切割机和角向磨光机时，砂轮片应采用不锈钢专用砂轮片。
- f) 对口时，管组件上有接管座或孔、卡块的，要保证其方向、位置符合设计要求。
- g) 管道表面上不得引弧、试电流。
- h) 厚壁大径管对口时，管道对口符合要求后，宜采用同质填加物点固在坡口内（见图 2）。若无同质填加物，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，并将其残留焊疤消除干净、打磨修整。

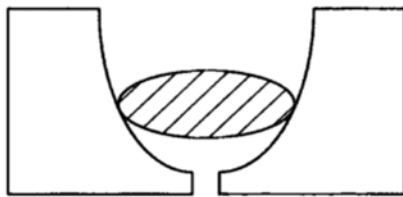


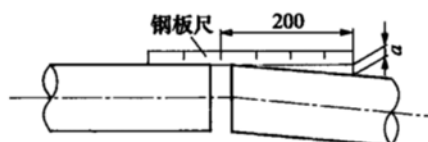
图 2 填加物点固位置示意图

- i) 若设计有管道调整段, 安装时将两侧的管道调整到设计要求, 以实际测量尺寸下料、对口安装, 不得强力对口。
- j) 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做出材质标识。
- k) 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以下。

6.1.12 插套管组对应符合下列规定:

- a) 焊接前, 插管端部与管套底部之间的间隙为 $1.5\text{mm} \sim 5\text{mm}$, 优先采用的间隙值: $\phi \leq 25\text{mm}$, 间隙为 $1.5\text{mm} \leq X \leq 3\text{mm}$; $25\text{mm} < \phi \leq 50\text{mm}$, 间隙为 $1.5\text{mm} \leq X \leq 5\text{mm}$ 。
- b) 插管管端应垂直切割, 目测不得有斜面。
- c) 安装前打磨清理插管管端时, 不得打磨成锥形或腰形。

6.1.13 管子对口应平直, 在距离接口中心 200mm 处测量平直度, 允许偏差如图 3 所示, 管子小于 $\text{DN}100$ 时, 允许偏差为 1mm ; 大于或等于 $\text{DN}100$ 时, 允许偏差为 2mm , 且全长允许偏差不大于 10mm 。



说明:

a ——管子对口时的平直度。

图 3 管子对口平直度示意图

6.1.14 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。

6.1.15 管子与设备的连接, 应在设备安装定位后自然状态下进行。除设计中有冷拉或热紧的要求外, 管道连接时, 不得采用强力对口、加热管子、加偏垫或多层垫等方法消除接口端面的空隙、偏斜、错口等缺陷。

6.1.16 管道冷拉应符合下列规定:

- a) 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。
- b) 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。
- c) 管道坡度方向、坡度、冷拉值应符合设计要求。
- d) 法兰与阀门的连接螺栓已拧紧。管道冷拉后, 焊口应经检验合格。
- e) 安装管道冷拉口的加载工具应待对口焊接和热处理完毕后, 方可卸载。

6.1.17 管道安装的允许偏差值应符合表 3 的规定。

表 3 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		±15
	埋地		±20
水平管道弯曲度	DN≤100		1/1000L ^a 且≤20
	DN>100		1.5/1000L 且≤20
立管垂直度			2/1000L 且≤15
^a L 为直管段长度。			

^a L 为直管段长度。

6.1.18 管道与转动设备连接前，应在自由状态下检验法兰的平行度和同心度，其允许偏差应符合表 4 的规定。

表 4 与转动设备连接的法兰平行度和同心度允许偏差

转速 r/min	平行度 mm	同心度 mm
<3000	≤0.40	≤0.80
3000~6000	≤0.15	≤0.50
>6000	≤0.10	≤0.20

6.1.19 管道开孔宜在管道安装前完成，开孔后应将内部清理干净，不得遗留钻屑或其他杂物。孔径小于 30mm 时，应采用机械开孔。

6.1.20 管道补偿器安装应符合制造厂规定及设计要求。管道补偿器安装后应与管道同轴，不得偏斜。限位装置应在管道安装结束后释放。当内部带有套管时，应根据介质流动方向正确安装（套管的固定端为介质的入口侧）。与设备相连的管道补偿器，应在设备最终定位后方可连接。

6.1.21 管道过滤器安装位置及流向正确，朝向便于检修。

6.1.22 流量测量、节流装置安装时，应符合下列规定：

- a) 安装方向及取压管角度应符合制造厂规定。
- b) 上下游直管段长度应符合制造厂规定，设计无要求时，按 NB/T 25043.4 执行。管道内表面应清洁，无污垢、沉淀物。
- c) 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。
- d) 流量孔板、节流件应在管道冲洗合格后安装。

6.1.23 对管内清洁要求较高并且焊接后不易清理的管道，其焊缝底层应采用氩弧焊施焊。

6.1.24 埋地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。回填施工应符合 NB/T 25043.1 的规定。

6.1.25 油管道的安装应符合 NB/T 25043.2 的规定。

6.2 疏、放水管道的安装

6.2.1 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 6.1.19 的规定。

6.2.2 疏、放水管接入疏、放水母管处应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。

6.2.3 运行中构成闭路的疏、放水管应等同采用主管道技术标准。

6.2.4 疏、放水管及母管的布线应简洁，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他设备及阀门的操作和检修。

6.2.5 工作温度大于 100℃的疏、放水管不应直埋在地坪下。

6.2.6 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。

6.2.7 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。

6.2.8 疏、放水管安装时不应出现 U 形布置。

6.3 DN80 以下管道安装

6.3.1 设计单位提供布置图的，按图纸施工。

6.3.2 设计单位未提供设计布置图的，应在现场进行二次设计，并经设计单位认可，管道系统应布置合理、支吊可靠、整体美观。

6.4 阀门和法兰安装

6.4.1 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，不得以手轮或易损部位作为起吊点，且不得随意转动手轮。

6.4.2 阀门应按设计要求的型号、介质流向，根据阀壳上的流向标识正确安装。当阀壳上无流向标识时，应根据制造厂图纸标定的阀门结构、工作原理分析确定。一般要求如下：

- a) 单座式节流阀：介质由阀瓣下方向上流动。
- b) 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。
- c) 蝶阀：根据功能、结构及制造厂要求确定安装方向。

6.4.3 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。

6.4.4 阀门传动装置安装应符合下列规定：

- a) 万向接头转动应灵活。
- b) 传动杆与阀杆轴线的夹角不宜大于 30°。
- c) 有热位移的阀门，传动装置应采取补偿措施。

6.4.5 阀门安装除有特殊原因外，手轮及执行机构不宜朝下，以便于操作及检修。

6.4.6 焊接阀门与管道连接应在相邻焊口热处理后进行。除隔膜阀外，焊接时阀门不宜关闭。

6.4.7 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。

6.4.8 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 0.15%，并小于 2mm，不得用强紧螺栓的方法消除歪斜。

6.4.9 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。

6.4.10 法兰所用垫片的内径应比法兰内径大 2mm~3mm。垫片宜为整圆。

6.4.11 当大口径垫片拼接时，应采用斜口搭接或迷宫式嵌接，不得平口对接。

6.4.12 法兰连接除特殊情况外，应使用同规格螺栓，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应按设计要求紧固。

6.4.13 阀门与法兰的连接螺栓，末端应露出螺纹，露出长度应一致，螺母宜位于法兰的同侧并便于拆卸。

6.4.14 合金钢螺栓不得用火焰加热进行热紧。

6.4.15 连接用紧固件的材质、规格、类型等应符合设计要求。

6.4.16 法兰焊接时，受热易损坏的垫片应取出，焊接结束冷却后方可加装垫片。

6.4.17 焊接地线应固定在对接的管道上，不得通过阀门接地。

6.4.18 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。

6.4.19 大于 DN1000 的法兰，应配对后一并加工，并做原始标记。

6.4.20 对于阀门自密封结构，在管道通入介质时，应进行过程检查和复紧。

6.5 支吊架安装

6.5.1 支吊架安装应与管道安装同步进行。

6.5.2 支吊架预埋件表面应清理干净。

6.5.3 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。

6.5.4 除设计要求外，支吊架吊杆不应穿过保温层。

6.5.5 支吊架吊杆不宜穿越电缆桥架。

6.5.6 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得同时安置两个及以上的固定支架。

6.5.7 数条平行管道的敷设，托架可共用，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。

6.5.8 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。

6.5.9 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。管道在支架横梁或支座的金属垫片上滑动时，支架不应偏斜或使滑托卡住。金属滑块和导向管卡的尖角和边缘应倒圆或倒角，导向零部件应足够长以防咬合。

6.5.10 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。

6.5.11 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。

6.5.12 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。

6.5.13 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：

- a) 活动支架的位移方向、位移量及导向性能应符合设计要求。
- b) 管部应无脱落现象。
- c) 固定支架应牢固可靠。
- d) 弹性支吊架的指示应符合设计要求。
- e) 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。

6.5.14 支吊架调整后，螺杆应露出连接件。锁紧螺母应锁紧。

6.5.15 支吊架间距应符合设计要求。设计无要求时，可按表 5 执行。

表 5 支吊架间距值

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

6.5.16 支吊架冷态、热态状态下的弹簧位置宜分别做出标记。

6.5.17 管道阻尼器安装前检查应无渗油，安装应符合设计要求，并能随管道膨胀自由调整。

7 管道试验

7.1 一般规定

7.1.1 各类管道系统安装完毕后，应按设计要求对管道系统进行严密性试验。

7.1.2 管道系统严密性试验前应具备下列条件：

- a) 管道及系统安装完毕，并应符合设计要求。
- b) 需做水压试验的汽、气等管道的支吊架，若设计未明确载荷能力，应经设计单位校核并满足强度要求。
- c) 合金材料的光谱复查报告。
- d) 阀门试验记录。
- e) 焊接及热处理工作结束，并检验合格。

- f) 试验用压力表检验、校准合格。
- g) 试验方案已审批。
- h) 承压管道系统补偿器已按要求临时锁紧。
- i) 弹性支架已用固定销及其他方式锁定。
- j) 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。管道临时堵头的选用应经过计算，计算方法见本部分附录 D。

7.1.3 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。

7.1.4 管道试验系统应与试验范围以外的管道、设备、仪表等隔离。

7.1.5 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。

7.2 管道严密性试验

7.2.1 严密性试验应符合设计要求，宜采用水压试验。当管道的设计压力不大于 0.6MPa，或管道设计不宜充水或不能有水残留时，试验介质可采用气体，但应采取防止超压的安全措施。

7.2.2 不宜做水压试验的管道，可增加无损检验比例；按 DL/T 1118 的规定，无损检验合格，可免做水压试验。

7.2.3 运行介质为水、汽的管道系统，其严密性试验宜采用水压试验，水质应符合规定，对于奥氏体不锈钢管道系统，含氯量不得超过 0.2mg/L。水压试验充水应保证系统内空气排尽。试验压力应符合设计要求；设计无要求时，试验压力宜为设计压力的 1.25 倍，且不得小于 0.2MPa。

7.2.4 管道系统在进行严密性试验时，应做检查的部位不得涂漆或保温。

7.2.5 水压试验宜在水温与环境温度 5℃ 以上，或符合制造厂要求，否则应采取防冻及防止金属冷脆开裂等措施，介质温度不宜高于 70℃。水的加热应在进入系统前完成。

7.2.6 试验前安全阀应拆卸或采取其他隔离措施。加置盲板的部位应有明显标记和记录。

7.2.7 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：

- a) 管道的试验压力小于或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。
- b) 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。

7.2.8 管道系统进行水压试验时，应缓慢升压，当压力达到试验压力后应保持 10min，然后降至设计压力，稳压 30min，对系统进行全面检查，无压降、无渗漏为合格。

7.2.9 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。

7.2.10 主蒸汽、再热蒸汽、高压给水管系统焊口如经 100% 无损探伤合格后，可替代水压试验。

7.2.11 气压试验应符合下列要求：

- a) 气压试验应符合设计要求，宜采用空气。
- b) 气压试验时，应缓慢升压至试验压力，稳压 10min，再降压至设计压力，以发泡剂检验无泄漏为合格。

附录 A
(资料性附录)
管道施工常用钢材

管道施工常用钢材各参数见表 A.1~表 A.3, 常用中外钢材对照见表 A.4。

表 A.1 常用钢材使用参数

管子、管件及 管道附件	设计压力 MPa	设计温度 ℃					
		≤300	≤350	≤420	≤510	≤540	≤570
钢管	<2.5	Q235-A	10 20	S45.8 20G A672B70CL32	12CrMo 15CrMo A691Cr1-1/4CL22	12Cr1MoV 12Cr2MoWVTiB 12Cr3MoVSiTiB 10CrMo910 X20CrMoV121	A335P91 A335P92 A335P911 A335P122
	≥2.5	Q235-A 10 Q345R					
管件	<2.5	Q235-A	10 20	2C 20G A672B70CL32	12CrMo 15CrMo ZG20CrMoV A691Cr1-1/4CL22	12Cr1MoV ZG20CrMoV ZG15Cr1MoV 12Cr2Mo	A335P91 A335P92 A335P911 A335P122
	≥2.5	10 20					
螺栓	<2.5	Q235-A	25 35	30CrMo 35CrMo 25Cr2MoVA 20CrMo1V	25Cr2Mo1VA	20CrMo1TiB 20CrMo1VNbTiB	20CrMo1TiB 20CrMo1VNbTiB
	≥2.5	35					
螺母	<2.5	Q235-A	25	30CrMo 35CrMo 20CrMo1V	25Cr2Mo1VA	25Cr2Mo1VA 25Cr2Mo1VA	12Cr5Mo 40CrMoV
	≥2.5	25					

表 A.2 常用钢材化学成分、力学性能及硬度

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
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	—

表 A.2 (续)

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
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	12Cr3MoVSiTiB	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	ZG15Cr1Mo1V	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	S35.8	DIN 17175	≤0.17	0.40~0.80	0.10~0.35	—	—	—	—	—	—
20	S45.8	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	—	—

表 A.2 (续)

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	
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 Al0.003~0.030	
33	TP310HCbN	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	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	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	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	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	A672B70CL32	ASTM A672	≤0.33	≤1.20	0.15~0.40	—	—	—	—	—	—	
44	A691 Cr1-1/4CL22	ASTM A691	0.05~0.17	0.40~0.65	0.50~0.80	1.00~1.50	0.45~0.65	—	—	—	—	

表 A.2 (续)

牌 号			化学成分（质量分数） %											
序 号	钢号	标准号	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni	Ti	B			
45	HD265	GB24512	≤0.22	≤1.44	≤0.44	≤0.30	≤0.08	≤0.03	≤0.30	≤0.040	Sn≤0.030			
46	HD280	GB24512	≤0.22	0.80~1.60	0.10~0.40	≤0.25	≤0.10	—	≤0.50	—	Sn≤0.030			
47	HD12Cr2Mo	GB24512	0.07~0.16	0.37~0.70	≤0.54	1.90~2.60	0.85~1.26	≤0.08	≤0.30	—	—			
牌 号			化学成分（质量分数） %										常温力学性能	
序 号	钢号	标准号	W	Nb	Cu	S	P	R _e (MPa)	R _m (MPa)	A (%)	A _{KV} (J)	HBW		
1	Q235A	GB 700	—	—	—	≤0.050	≤0.045	185~235	370~500	21~26	—	—		
2	10	GB 3087	—	—	≤0.25	—	—	195	335~475	24	—	—		
3	20	GB 3087	—	—	≤0.25	—	—	225~245	410~550	20	—	—		
4	20G	GB 5310	—	—	—	≤0.030	≤0.030	245	410~550	24	35	—		
5	Q345R	GB 713	—	—	—	≤0.015	≤0.025	265~345	470~640	20~21	≥34	—		
6	12Cr5Mo	GB 1221	—	—	—	≤0.030	≤0.040	390	590	18	—	200		
7	12CrMoG	GB 5310	—	—	—	≤0.030	≤0.030	205	410~560	21	35	—		
8	12Cr2MoG	GB 5310	—	—	—	≤0.030	≤0.030	280	450~600	20	35	—		
9	15CrMoG	GB 5310	—	—	—	≤0.030	≤0.030	235	440~640	21	35	—		
10	12Cr1MoVG	GB 5310	—	—	—	≤0.030	≤0.030	255	470~640	21	35	—		
11	12Cr2MoWVTiB	GB 5310	0.30~0.55	—	—	≤0.030	≤0.030	345	540~735	18	35	—		
12	12Cr3MoVSiTiB	GB 5310	—	—	—	≤0.030	≤0.030	440	610~805	16	35	—		
13	12Cr13	GB 1220	—	—	—	≤0.030	≤0.040	≥345	≥540	≥22	78	≤159		
14	12Cr18Ni9	GB 1220	—	—	—	≤0.030	≤0.045	≥205	≥520	≥40	—	≤187		
15	06Cr13 Al	GB 1220	—	Al: 0.10~0.30	—	≤0.030	≤0.040	≥175	≥410	≥20	78	≤183		
16	18MnMoNbR	GB 713	—	0.025~0.050	—	≤0.010	≤0.020	390~400	570~720	17	41	—		

表 A.2 (续)

序号	牌 号		化学成分（质量分数） %						常温力学性能				
	钢号	标准号	W	Nb	Cu	S	P	R _e (MPa)	R _m (MPa)	A (%)	A _{KV} (J)	HBW	
17	ZG15CrMo1V	JB 9625	—	—	—	≤0.030	≤0.030	343	490	14	29	—	
18	ZG20CrMoV	JB 9625	—	—	—	≤0.030	≤0.030	313	490	14	29	—	
19	S135.8	DIN 17175	—	—	—	≤0.040	≤0.040	215~235	360~480	—	—	—	
20	S145.8	DIN 17175	—	—	—	≤0.040	≤0.040	235~255	410~520	—	—	—	
21	10CrMo910	DIN EN 10216	—	—	≤0.30	≤0.020	≤0.025	270~280	480~630	22	40	—	
22	X20CrMoV111	DIN EN 10216	—	—	≤0.30	≤0.020	≤0.025	≥490	690~840	≥17	40	—	
23	16Mo3	DIN EN 10216	—	—	≤0.30	≤0.020	≤0.025	260~280	450~600	19	40	—	
24	15NiCuMoNb5	DIN EN 10216	—	0.015~0.045	0.5~0.8	≤0.020	≤0.025	≥440	610~780	≥19	≥40	—	
25	SA106B	ASTM A106	—	—	≤0.40	≤0.035	≤0.035	≥240	≥415	≥22	—	—	
26	SA106C	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	TP347H	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	—	—	

表 A.2 (续)

序 号	牌 号		化学成分 (质量分数) %					常温力学性能				
	钢号	标准号	W	Nb	Cu	S	P	R _e (MPa)	R _m (MPa)	A (%)	A _{KV} (J)	HBW
39	P91	ASTM A335	—	—	Al≤0.04	≤0.010	≤0.020	≥415	≥585	20	—	—
40	P92	ASTM A335	1.5~2.0	Cb: 0.04~0.09	Al≤0.04	≤0.010	≤0.020	≥440	≥620	20	—	—
41	P122	ASTM A335	1.5~2.5	0.05	0.3~1.7	≤0.010	≤0.020	400	620	20	—	—
42	P911	ASTM A335	0.90~1.10	—	Al≤0.04	≤0.010	≤0.020	≥440	≥620	20	—	—
43	A672B70CL32	ASTMA672	—	—	—	≤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, R_e为屈服强度 (相当于σ_s); R_m为抗拉强度 (相当于σ_b); A为断后伸长率 (相当于δ₅)。

注: 根据 GB/T 228—2002 有关金属材料拉伸强度试验指标的规定, R_e 为屈服强度 (相当于σ_s); R_m 为抗拉强度 (相当于σ_b); A 为断后伸长率 (相当于δ₅)。

表 A.3 常用紧固件化学成分、力学性能及硬度

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

表 A.3 (续)

牌 号			化学成分 (质量分数) %									
序 号	钢 号	标准号	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni	Ti	B	
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	O6Cr19Ni10	GB/T 1221	0.08	2.00	1.00	18.00~20.00	—	—	8.00~11.00	—	—	
14	O6Cr17Ni12Mo2	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	—	—	
牌 号			化学成分 (质量分数) %									
序 号			常 温 力 学 性 能									
钢 号	标准号	W	Nb	Cu	S	P	R _e (MPa)	R _m (MPa)	A ₅ (%)	A _{KV} (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	20CrMo1TiB	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	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	720	860	18	—	≤269	
13	O6Cr19Ni10	GB/T 1221	—	—	≤0.030	≤0.045	205	520	40	60	≤187	
14	O6Cr17Ni12Mo2	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	

表 A.4 常用中外钢材对照表

钢材主要成分	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	RSt37-2	С т 3 с и
碳钢	20	A106-B	STPT42	17175-St45.8/III	20
碳钢	15MnV	A106-C	STPT49	—	—
低合金钢	Q345R	A333-6	STPL39	—	—
不锈钢	12Cr18Ni9	A959-S302	SUS302	X10CrNi18 • 8	12 X 18 H 9
不锈钢	06Cr19Ni10	A959-S304	SUS304	X5CrNi18-9	08 X 18 H 10
不锈钢	06Cr13 Al	A959-S405	SUS405	X6CrAl13	—
5Cr1/2Mo	—	A335-P5	STPA25	—	—
9Cr1Mo	—	A335-P9	STPA26	—	—
$1\frac{1}{4}$ Cr1/2Mo 钢	12CrMoG	A335-P11	STPA23	—	—
1Cr1/2Mo 钢	15CrMoG	A335-P12	STPA22	17175-13Mo44	15 X M
$2\frac{1}{4}$ Cr1Mo 钢	12Cr2MoG	A335-P22	STPA24	17175-10CrMo910	—

附录 B
(资料性附录)
法兰垫片材料选用

法兰垫片材料选用见表 B.1。

表 B.1 法兰垫片材料选用

项目			公称压力 PN MPa	使用温度 ℃	适用介质	公称直径 DN mm	适用密封 面类型
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 C
(资料性附录)

常用管道坡口形式及对口间隙

常用管道坡口基本形式和尺寸见表 C.1, 不同厚度部件对口时坡口的常用处理方法见图 C.1。

表 C.1 常用管道坡口基本形式和尺寸

坡口形式	图形	焊件厚度 (mm)	接头结构尺寸					适用范围
			α	β	b mm	P mm	r mm	
V 形		≤ 6 ≤ 16 16~20	$30^\circ \sim 35^\circ$	—	1~3	0.5~2 1~2 7	—	各类承压管子, 压力容器和中、薄件承重结构
U 形		≤ 60	$10^\circ \sim 15^\circ$	—	2~5	0.5~2	5	中、厚壁汽水管道
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、厚壁汽水管道
双 V 水平		> 16	$30^\circ \sim 40^\circ$	$8^\circ \sim 12^\circ$	2~5	1~2	5	中、厚壁汽水管道
综合		> 60	$20^\circ \sim 25^\circ$	5°	2~5	2	5	厚壁汽水管道

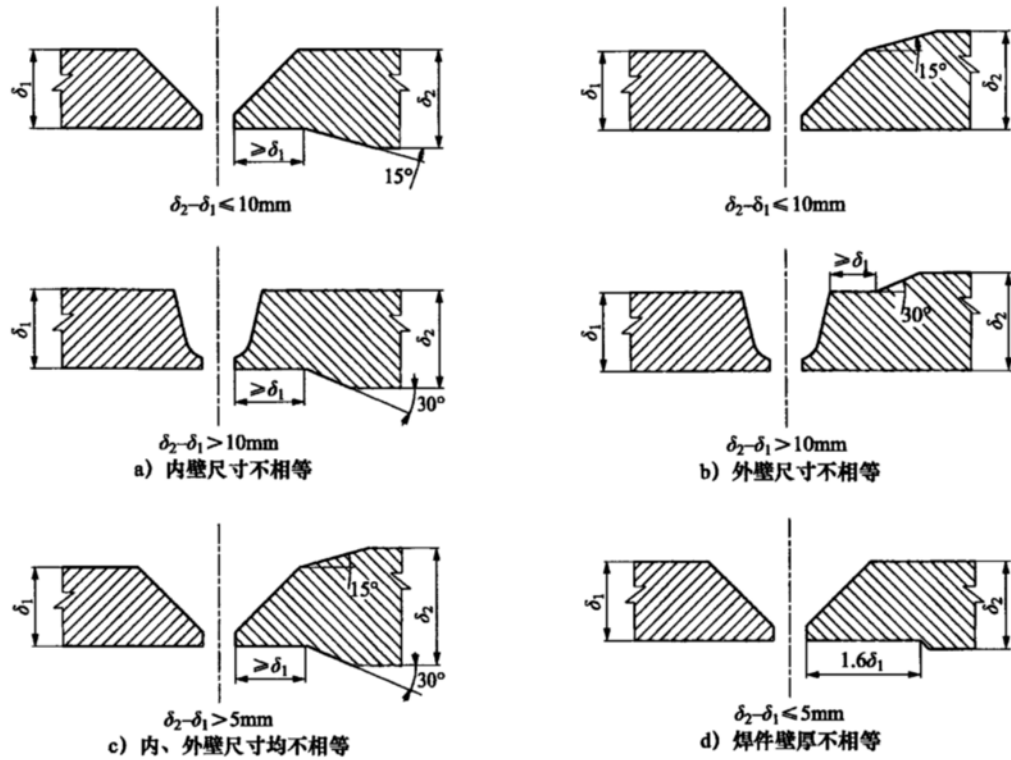


图 C.1 不同厚度部件对口时坡口的常用处理方法

说明:

- 1——内壁（或根部）尺寸不相等而外壁（或表面）要求齐平时，可按图 a）形式进行加工。
- 2——外壁（或表面）尺寸不相等而内壁（或根部）要求齐平时，可按图 b）形式进行加工。
- 3——内外壁尺寸均不相等时，可按图 c）形式进行加工。
- 4——焊件厚度不相等且厚度差不超过 5mm 时，可在不影响焊缝强度的情况下，按照图 d）形式进行加工。

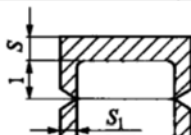
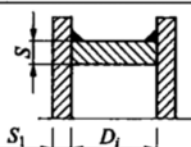
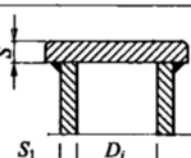
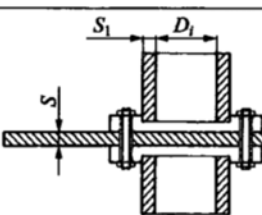
附 录 D
(资料性附录)
管道封头厚度计算

D.0.1 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;
 D_i ——管道内径, mm;
 p ——设计压力, MPa;
 $[\sigma]'$ ——钢材在设计温度下的许用应力, MPa;
 K' 、 φ' ——与堵头结构有关的系数, 按表 D.1 选取。

表 D.1 堵头结构形式系数

堵头型式	结构要求	K'	φ'		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

D.0.2 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。

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
核电厂常规岛及辅助配套设施建设施工技术规范
第 6 部分：管道
NB/T 25043.6—2016

*

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

*

2017 年 6 月第一版 2017 年 6 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米 16 开本 1.75 印张 47 千字
印数 001—200 册

*

统一书号 155198·309 定价 15.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155198.309

上架建议：电力工程