

ICS 27.100

F 29

备案号: 13595-2004

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 850 — 2004

电 站 配 管

Pipe fabrication for power stations



专供锅炉、石化行业用
无缝钢管|合金钢管|不锈钢管

天津国威钢铁贸易有限公司

周良 经理

<http://www.boilertube.cn>

手机: 13102008542

电话: 022-26926620

邮箱: 372663033@qq.com

地址: 天津市东丽区无瑕街招商大厦A区2280-190

2004-03-09 发布

2004-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 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 配管设计	2
5 材料	4
6 管段标记	4
7 焊接与坡口 C 值	4
8 热处理	5
9 组合偏差	6
10 无损检测	7
11 清理与防护	9
12 油漆与涂层	10
13 包装	10
14 提供的资料	11
附录 A (资料性附录) 电站管道系统及设计参数	12
附录 B (资料性附录) 电站管道施工图卷册目录	16
附录 C (资料性附录) 坡口机械加工内径 C 值计算	20

前 言

本标准按原国家经贸委电力司电力 [2000] 22 号文《关于确认 1999 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》的任务安排，为电力行业标准新制订项目。

工厂化配管（电站配管）是电站工程建设中的一个重要环节，提高电站管道质量，降低管材损耗率，减少工程安装的高空作业，促进安全文明施工和技术进步，是管道加工业的发展方向。

本标准结合国内有关标准和实际情况，并与美国 ASME B31·1《动力管道》、美国 PFI ES-1~ES-34《管道加工规则》，在管道材料、加工工艺、组合偏差和质量检验等诸方面的技术规定基本一致。

本标准附录 A、附录 B、附录 C 都是资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电站金属材料标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：上海市管道技术协会。

本标准参加起草单位：华电管道工程技术有限公司、常州电力修造厂、上海电力建设修造厂、西北电建三公司咸阳秦昌管道公司、天津电力建设公司修造厂、华东电力设计院。

本标准主要起草人：邵彭年、张洪祥、闫平、余恩华、柳智明、何汉民、徐祖禹、朱国治。

电 站 配 管

1 范围

本标准规定了电站配管技术条件、加工工艺、质量要求及交付条件。

本标准适用于火力发电厂钢制汽水管道，其他各类油、气、渣管道可参照执行。

2 规范性引用文件

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

- GB/T 231 金属布氏硬度试验方法
- GB3087 低中压锅炉用无缝钢管
- GB5310 高压锅炉用无缝钢管
- GB/T8163 输送流体用无缝钢管
- GB8923 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级
- GB8978 污水综合排放标准
- GB/T 9445 无损检测人员资格鉴定与认证
- GB/T 12459 钢制对焊无缝管件
- GB/T 13401 钢板制对焊管件
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 17116.2 管道支吊架 第二部分 管道连接部件
- DL/T 515 电站弯管
- DL/T 675 电力工业无损检测人员资格考核规则
- DL/T 679 焊工技术考核规程
- DL/T 695 电站钢制对焊管件
- DL/T 752 火力发电厂异种钢焊接技术规程
- DL5007 电力建设施工及验收技术规范（火力发电厂焊接篇）
- DL/T 5031 电力建设施工及验收技术规范（管道篇）
- DL/T 5047 电力建设施工及验收技术规范（锅炉机组篇）
- DL/T 5048 管道焊接接头超声波检验篇
- DL/T 5054 火力发电厂汽水管道设计技术规定
- DL/T 5069 钢制承压管道对接焊接接头射线检验篇
- DL/T 5072 火力发电厂保温油漆设计规程
- JB4730 压力容器无损检测
- SD340 火力发电厂锅炉、压力容器焊接工艺评定规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

配管 pipe fabrication

对管道系统的管线进行排料和分段设计，在工厂（车间）经过弯管、坡口加工、焊接、热处理、检验、标记、清理、油漆和防护等工序，制造出管道产品的过程。该管道产品亦称配管。

3.2

管道 piping

包括直管、弯管、管件、阀门、管道附件和法兰连接件等组成的系统。

3.3

管子 pipe; tube

指横截面为圆形的钢管和加工后的直管。

3.4

管件 pipe fittings

是与管子一起构成管道系统的零部件的统称，包括弯头、弯管、三通、异径管、接管座、堵头、封头等。

3.5

连接件 connectors

法兰、螺栓、螺母、垫片等。

3.6

管道附件 piping accessories

与管道外壁直接焊接或紧箍的零部件，包括吊架的卡块、加强板、支座、吊板、抱箍等。

3.7

组合（装配） assembly

通过法兰连接、焊接、螺纹连接等方法，按配管设计的要求将数个管件、管子等连接起来。

3.8

管段 piping assemblies

按配管设计单独编号的管子、管件、弯管和法兰等组成的组合件。

3.9

ID internal diameter

管子内径，用于标识以内径为基准的钢管。

3.10

OD outside diameter

管子外径，用于标识以外径为基准的钢管。

4 配管设计

4.1 配管设计的输入条件

配管设计应以管道施工图、配管技术协议为依据。附录 A（资料性附录）列出的电站管道系统及设计参数及附录 B（资料性附录）列出的电站管道施工图卷册目录可供参考。

管道施工图通常应有以下内容：

- 管道的材质、直径和壁厚（包括最小设计壁厚）；
- 安装标高和尺寸；
- 节点（弯角点）坐标；
- 阀门和管件的尺寸和定位；
- 介质流向和安装坡度；

- 当需冷紧时的冷紧口坐标和冷紧值；
- 支吊架的位置和型式；
- 疏放水点、放气点、充氮（如需要）、加药接口的位置和型式；
- 主蒸汽管道的蠕胀监察段和主蒸汽、高温再热蒸汽管道的蠕胀测点及型式；
- 温度表、压力表等接管座位置和型式；
- 主蒸汽和高温再热蒸汽管道的位移指示器位置和型式；
- 管道对口焊接要求；
- 支吊架在管道上的管道附件尺寸和焊接要求；
- 应力计算成果表；
- 最大一次应力和热胀应力点位置；
- 材料清单。

4.2 配管设计的一般要求

- 4.2.1 按 4.1 条所示的内容对管道施工图进行复验，检查漏、缺、误项，发现问题应与委托方协商。
- 4.2.2 配管设计应使管材得到充分合理的利用。主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道、低温再热蒸汽管道和高压给水管道（以下简称四大管道），材料损耗率一般不超过 3%；对于其他管道，材料损耗率一般不超过 4%。
- 4.2.3 在满足运输等条件的同时，实现最大限度的工厂组合。并符合 DL/T5054 和 DL/T5031 的要求。
- 4.2.4 钢管、管件、设备和阀门等焊接坡口应符合配管技术协议的规定。
- 4.2.5 合理布置焊口位置，异种钢焊接应在工厂完成。
- 4.2.6 配管设计宜采用配管设计总图、管段制造图、管段加工清单和坡口加工清单的形式。

4.3 配管设计总图

- 4.3.1 配管设计总图应为单线立体图（配管设计总图与管道施工图的管线布置应一致）。
- 4.3.2 配管设计总图应有以下完整的内容：

- 管道走向；
- 管道各节点的标高、支吊架标高；
- 焊接位置和焊接数量，并显示是工厂焊口还是现场焊口；
- 介质流向和疏水坡度；
- 管道总长度尺寸、分段尺寸（包括调整段）及支吊架和接管座（含插座）的有关尺寸；
- 射线检验的射源孔位置尺寸；
- 管段、管件、焊口和支吊架的编号；
- 管线与厂房立柱和设备之间的定位尺寸；
- 管道清单；
- 坡口要求；
- 安装说明和技术要求。

4.4 管段制造图

- 4.4.1 高压管段通常采用双线平面和立体图，其他管段采用单线图。

4.4.2 管段制造图应有以下内容：

- 管子的规格、材质；
- 各接管座开孔位置、尺寸和焊接要求；
- 各管件的编号、规格、材质、几何尺寸及详图；
- 各焊口的焊口编号，坡口编号及坡口详图；
- 管段的介质流向；
- 焊接和热处理要求；

- 直接焊接在管子上的管道附件的位置、尺寸和焊接要求；
- 内外表面的处理要求；
- 检验和标记要求。

5 材料

5.1 一般要求

- 5.1.1 配管材料应符合设计规定的要求，若需其他材料替代应经委托方同意，并办理变更文件手续。
- 5.1.2 配管所用的钢管、管件、连接件和管道附件等应有完整的质量保证书。

5.2 材料复验

5.2.1 钢管

- 5.2.1.1 检查钢管的钢号和材料编号印记，应与其材质保证书相符。
- 5.2.1.2 对钢管应按相关标准（GB3087、GB5310、GB/T8163、GB/T14976）和订货合同进行内（外）径、圆度、壁厚和长度逐根进行尺寸检测，并做出检测记录。
- 5.2.1.3 钢管表面应作目视检查，应无重皮、裂纹、深的划痕和凹坑等局部缺陷。必要时进行无损检测。

5.2.1.4 合金钢管配管前必须进行光谱分析和硬度检验，以确认其材质。进口钢管应有商检合格文件和制造厂的质量保证书。

5.2.2 管件和管道附件

- 5.2.2.1 合金钢管件和合金钢管道附件配管前须进行光谱分析和硬度检验。
- 5.2.2.2 检查参数符合 GB/T 12459、GB/T 13401、DL/T 695、DL/T 515、GB/T 17116.2 和设计详图的规定。

5.2.3 连接件

- 5.2.3.1 核对法兰材料尺寸符合设计参数。
- 5.2.3.2 合金钢螺栓螺母应作光谱分析和硬度检验。

6 管段标记

6.1 标记方法

- 6.1.1 永久性标记。永久性标记宜采用低应力钢印——钝头连续点字模或钝头断续点字模，可用“圆头”或“球形”冲头打印。每一个字模不许呈现锐状和危及钢管设计厚度的深坑。
- 6.1.2 临时性标记，即不必最终保留的标记，可使用墨水记号笔等进行标记。

6.2 标记内容

- 6.2.1 永久性标记有：管段号、焊工号、焊口号，标记区域用油漆框出。
- 6.2.2 临时性标记有：工程代号、图纸号、管段号、重量、流向、制造厂等。

6.3 标记的位置

- 6.3.1 永久性标记打印在焊缝附近或靠近端部位置。与焊缝的距离大于100mm，且避开接管座和管道附件。
- 6.3.2 临时性标记位置可放在每一个管段易于观察的部位。

6.4 钢管标记移植

钢管在切割下料时，无标记管段应移植钢厂的材料牌号、规格和炉批号等钢厂标记。

7 焊接与坡口 C 值

7.1 一般要求

配管焊接应符合配管技术协议和 DL5007、DL/T752 的要求。

7.2 配管焊接人员

配管焊接操作应由考试合格的焊工担任。按 DL/T679 的要求通过考试，取得合格证书。焊接技术

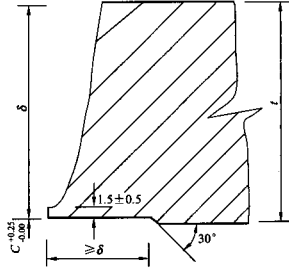
专业负责人、专职焊接质量检查和检验人员应经过考核，取得相应资格证书。

7.3 配管焊接工艺

除合同另有规定外，配管焊接应按 SD340 的要求，对焊接工艺进行评定，作好评定合格的记录。根据焊接工艺评定记录，编制焊接工艺规程。

7.4 配管焊接接口 C 值

同一管道系统的配管焊接接口和设备、阀门及管件的接口，对接端应采用统一的机械加工内径，即 C 值，以避免增设管道过渡段。坡口机械加工内径 C 值如图 1 所示：



t—管材壁厚； δ —机械加工后的壁厚， δ 必须大于设计壁厚

图 1 坡口机械加工内径 C 值

坡口机械加工内径 C 值由管道系统采用的钢管内外径偏差、壁厚偏差和机械加工偏差等因素而定，可通过计算确定 C 值，参见附录 C。

8 热处理

8.1 整体热处理

对焊缝应优先采用整体热处理

热处理管段、管件装炉前应清理干净，无检验液、粉及任何其他加热时会引起对正在热处理的材料有害的杂质。管段、管件装炉时，应均匀地分布在炉的底部，用耐高温材料隔开。应防止被加热带直接与火焰接触，并远离烟道。对于薄壁的大口径管，在管端应加支撑。

热处理的温度由热电偶控制，应由一个最少为 4 线的自动温度记录仪进行记录。热电偶应与被热处理件直接接触，以便直接测取被热处理件的加热温度。对不直接与被热处理件接触的测量装置，应在热处理的操作条件下对其进行校准。温度测量仪和记录仪应定期进行校验。

8.2 局部热处理

局部热处理的被加热带温度由铠装热电偶控制。通过至少为 4 线的记录装置进行记录。对于直径大于 325mm 的管道，至少要使用两只热电偶，一只位于最高点，另一只位于最低点。

直径等于或小于 325mm 的管道，操作人员可根据厚度选用绳状或履带式电阻加热器。

对于大直径管道的受热环形带的宽度应不小于六倍壁厚，且焊缝应位于加热带的中央。隔热材料的宽度必须大于 500mm。

8.3 热处理技术要求

配管焊缝热处理的范围、热处理温度、恒温时间和升降温速度等应符合 DL5007 和 DL/T752 的要求。

8.4 大口径厚壁 P91 钢管

对大口径厚壁 P91 钢管，焊接完成后必须将材料缓慢冷却至 100℃~150℃；壁厚在 12.5mm 以下

时,可以冷却至室温,然后升温进行回火处理。

8.5 焊缝热处理后的硬度要求

按 GB/T 231 检测方法,焊缝最高硬度一般不超过母材布氏硬度 HB 加 100,且不超过下列规定:

合金含量 < 3%	HB ≤ 270
合金含量 3%~10%	HB ≤ 300
合金含量 > 10%	HB ≤ 350

9 组合偏差

9.1 长度偏差

管段组合长度偏差应不大于总长度的千分之一,且满足下述要求(见图 2 所示):

长度允许偏差 ΔA : 对于管道通径为 250mm 及以下, $\Delta A \leq \pm 3$ mm;

对于管道通径为 >250mm~600mm, $\Delta A \leq \pm 5$ mm;

对于管道通径为 >600mm~900mm, $\Delta A \leq \pm 6$ mm;

对于管道通径 >900mm, 每增加 300mm, 允许 ΔA 的绝对值增加 2mm, 即:

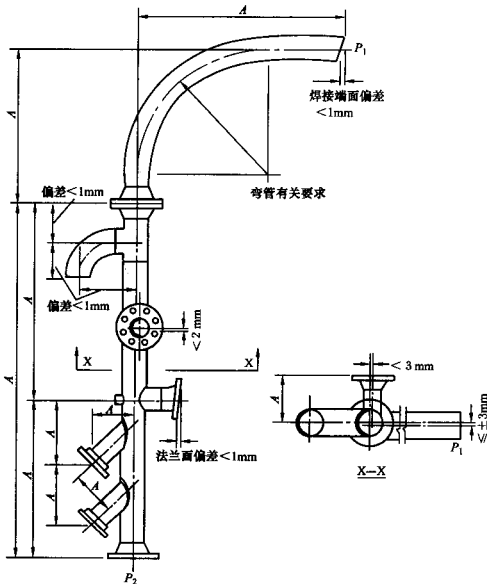
$$|\Delta A| = 6 + 2 + \dots$$

9.2 接管座偏差

接管座中心线相对管道中心线的偏差为:

当接管座外径大于 50mm 时,偏差应不超过 1mm;

当接管座外径小于等于 50mm 时,偏差应不超过 1.5mm;



注: 图中的 A 表示有长度偏差要求的尺寸。

图 2 管 段

当有两个以上接管座时，其相邻两支管中心距的偏差为：

当间距 $\leq 260\text{mm}$ 时，偏差 $< \pm 1.5\text{mm}$ ；

当间距为 $> 260\text{mm} \sim 500\text{mm}$ 时，偏差 $< \pm 2\text{mm}$ ；

当间距 $> 500\text{mm} \sim 1000\text{mm}$ 时，偏差 $< \pm 2.5\text{mm}$ ；

当间距 $> 1000\text{mm}$ 时，偏差 $< \pm 3\text{mm}$ 。

9.3 法兰偏差

法兰平面垂直度偏差应小于 1mm 。

法兰中心线与管道中心线的位置偏差应小于 2mm ，与管道垂直截面的位置偏差应小于 2mm 。

9.4 平面偏差

管段的两端 P_1 和 P_2 对于平面的允许偏差 $\leq \pm 3\text{mm}$ ，并且要求整体平整（见图2中X-X剖面）。

10 无损检测

10.1 无损检测的技术规范要求

10.1.1 无损检测人员必须按 DL/T 675 或劳动部《锅炉压力容器无损检测人员资格鉴定考核规则》或 GB/T 9445 的规定取得相应的资格证书。

10.1.2 外观检查（包括自检和专检）是控制质量的有效措施。配管焊缝均应通过目视检查，这是无损检测人员的职责和权利。

外观检查配管焊缝应无以下缺陷：

- a) 表面裂缝；
- b) 深度大于 1mm 的咬边；
- c) 焊缝余高大于规定值（见表1）；
- d) 表面未熔合；
- e) 未焊透；
- f) 任何长度大于 5mm 的线性显示；
- g) 任何圆形显示的大于 5mm 表面缩孔或间距小于 2mm 的4个以上圆形显示。否则为不合格。

表1 环向和纵向对接焊缝的余高规定值

母材壁厚 mm	设计温度下的最大余高 mm		
	$>400^\circ\text{C}$	$175^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$	$<175^\circ\text{C}$
$>3 \sim 5$	2	3	5
$>5 \sim 13$	2	4	5
$>13 \sim 25$	2.5	5	5
$>25 \sim 50$	3	6	6
>50	4	7	7

10.1.3 弯管的无损检测

10.1.3.1 弯管（钢管）的超声波探伤依据 JB4730 进行评定。当选用与弯管同规格、同材质、同热处理工艺和相同表面状况的钢管按规定的尺寸制作对比试块，并用规定的设备和方法对弯管作超声波探伤时，弯管上不得出现回波幅度等于或大于对比试块人工缺陷的回波值。否则为不合格。

对于大直径厚壁管材（外径大于 480mm ），委托方和制造单位可共同另行商定规范要求。

10.1.3.2 弯管的磁粉探伤依据 JB4730 进行评定。当选用型号为 A—30/100、相对槽深为 30/100 的中等灵敏度的试片并用规定的设备和方法对弯管作磁粉探伤时，弯管上不得出现以下缺陷：

- a) 任何裂纹和白点;
- b) 任何横向缺陷显示;
- c) 任何长度大于 1.5mm 的线性缺陷显示;
- d) 单个尺寸大于或等于 4mm 的圆形缺陷显示。

10.1.3.3 弯管的渗透探伤依据 JB4730 进行评定。当选用标准镀铬试块并用规定的设备和方法对弯管作渗透探伤时,弯管上不得出现以下缺陷:

- a) 任何裂纹和白点;
- b) 任何横向缺陷显示;
- c) 任何长度大于 1.5mm 的线性缺陷显示;
- d) 单个尺寸大于或等于 4mm 的圆形缺陷显示。

10.1.4 对接焊缝的无损检测

10.1.4.1 对接焊缝射线探伤依据 DL/T5069 进行评定。当用规定的设备和方法对管段上对接焊缝进行射线探伤时,焊缝内应无裂纹、未熔合,采用氩弧焊打底的对接焊缝不得有根部未焊透缺陷。按质量分级所评定的焊缝的质量级别应符合表 3 “各类焊缝的质量级别规定”的要求;在同一评定框尺内同时存在几种类型的缺陷时,其综合评级也应符合表 3 的规定。

10.1.3.2 对接焊缝超声波探伤依据 DL/T5048 进行评定。选用与被探伤钢管同规格、同材质、同热处理工艺和相同表面状况的钢管按规定的尺寸制作对比试块,并用规定的设备和方法对管段上对接焊缝作超声波探伤,焊缝不得有裂纹、未熔合等缺陷。按质量标准所评定的焊缝的质量等级应符合表 3 的要求。

10.1.5 角接焊缝的渗透探伤

依据 JB4730 进行评定。当选用标准镀铬试块并用规定的设备和方法对角接焊缝作渗透探伤,焊缝上不得出现以下缺陷:

- a) 任何裂纹和白点;
- b) 任何横向缺陷显示;
- c) 任何长度大于 1.5mm 的线性缺陷显示;
- d) 单个尺寸大于或等于 4mm 的圆形缺陷显示。

10.2 无损检测的工序

10.2.1 弯管

弯管的无损检测应在弯管热处理以后(需要热处理时)在弯曲部分背弧侧按 JB4730 进行检测。应符合 10.1.3 的要求。

10.2.2 对接焊缝

管段上对接焊缝的无损检测应在焊缝热处理以后(需要热处理时)根据 DL5007 和 DL/T752,按 DL/T5069 或 DL/T5048 进行检测。应符合 10.1.4 的要求。

10.2.3 角接焊缝

管段上角接焊缝的无损检测应在焊缝热处理以后(需要热处理时)按 JB4730 进行渗透检测。应符合 10.1.5 的要求。

10.3 无损检测数量

10.3.1 四大管道的弯管

主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道、低温再热蒸汽管道和主给水管道的弯管应逐件进行检测。

10.3.2 对接焊缝的检验比例

管段对接焊缝的检验比例按表 2 的规定。

10.3.3 角接焊缝

管段角接焊缝应逐个进行渗透检测。

表2 对接焊缝分类检测的项目、范围及数量

焊接接头类别	范围	检验方法及比例 %					
		外观		射线	超声	硬度	光谱
		自检	专检				
I	外径大于 159mm 或壁厚大于 20mm, 工作压力大于 9.81MPa 的锅炉本体范围内的管子及管道	100	100	100	100	100	
	外径大于 159mm, 工作温度高于 425℃ 的蒸汽管道	100	100	100	100	100	
	GA1、GC1 级压力管道*	100	100	100	100	100	
	工作压力大于 8MPa 的汽、水、油、气管道	100	100	50	100	100	
	工作温度大于 300℃ 且不大于 425℃ 的汽水管道及管件	100	50	50	100	100	
	GA2、GC2 级压力管道	100	50	50	100	100	
II	GB 类公用管道	100	50	50	100	—	
	工作温度高于 150℃ 且不低于 300℃ 的蒸汽管道及管件	100	25	25	100	—	
	工作压力为 4~8MPa 的汽、水、油、气管道	100	25	25	100	—	
III	工作压力大于 1.6MPa 且小于 4MPa 的汽、水、油、气管道	100	25	25	—	—	
	工作压力为 0.1~1.6MPa 的汽、水、油、气管道	100	25	10	—	—	
	烟、风、煤、粉、灰等管道及附件	100	25	渗油试验 100%	—	—	
III	外径小于 76mm 的锅炉水压范围内的疏水、放水、排污、取样管子	100	100	磁粉或渗透检查	—	—	

a 压力管道 GA 类、GB 类、GC 类的分类分级见国家质量技术监督局 [1999] 272 号函的规定。

表3 各类焊缝的质量级别规定

焊缝类别	I	II	III	
			锅炉范围内	锅炉范围外
射线探伤	II	II	II	III
超声探伤	I	I	I	II

11 清理与防护

11.1 清理的要求

对管段的内外表面采用适当的方法清除粘附物质, 包括氧化物、铁锈、焊接飞溅、砂粒、油渍等。清理后的表面应进行外观检查。

11.2 清理的方法

11.2.1 化学清洗

11.2.1.1 化学清洗处理包括酸洗和钝化, 应符合 DL/T5047、DL/T5031 及配管技术协议有关要求, 在化学专业人员监管下, 依照批准的化学清洗方案及措施进行清洗。

11.2.1.2 酸洗处理适用于小口径铁素体管和不锈钢管。必须保证不损坏金属的未锈蚀表面, 并清除其锈蚀部分。

待酸洗工件表面有浓稠油脂时, 应使用溶剂进行预清理。

酸洗时被酸洗工件表面应全部浸没在酸洗溶液中, 应保持酸洗溶剂的浓度, 至锈蚀表面松锈。

酸洗后用清洁水进行冲洗，直到清除杂质和残留的酸洗溶液，再用干压缩空气进行吹扫、吹干。

酸洗后的表面应作外观检查。

11.2.1.3 钝化处理是将合格的酸洗金属表面浸没在配制的钝化溶液中，保持钝化溶液的浓度，并有足够的时间，使酸洗表面形成防护膜。

钝化后用清洁水进行冲洗，直到清除残留的钝化溶液。再用干压缩空气进行吹扫、吹干。奥氏体不锈钢件的清洗用水氯离子含量不超过 25mg/L。

钝化后的表面应作外观检查。

11.2.1.4 化学清洗废液排放应进行综合处理，处理后的废液中有害物质的浓度和排放地点应符合 GB8927 中的有关规定。

11.2.2 喷丸处理

喷丸处理适用于 DN80mm 及以上铁素体管道。压缩空气通过喷射钢丸对表面进行清理。压缩空气不应含有冷凝水和油。必须控制喷射时间和位置，不允许停留在表面某处的时间过长，避免损害被处理工件的表面或使管道壁厚减薄。

待处理工件表面有浓稠油脂时，应先用溶剂对表面进行预清理。

喷丸处理后的表面应作外观检查。

11.2.3 喷砂处理

喷砂处理是用压缩空气通过喷射大小合适的砂粒对表面进行清理。处理要求与 11.2.2 相同。

11.2.4 其他方法

除上述清理方法外，也可采用其他成熟的表面处理方法。

11.3 防护

11.3.1 表面防护

经清理合格的表面应及时进行合适的防护。根据空气湿度变化，一般酸洗表面涂装的时间不应超过表面处理后的 12h，喷丸和喷砂表面涂装不应超过处理后的 24h。

11.3.2 防护材料

常用的防护涂装介质为防腐底漆，或采用配管技术协议中要求的材料。

12 油漆与涂层

12.1 环境要求

钢管涂装应有适宜的环境，环境温度应高于 5℃，湿度应小于 80%。

12.2 管段内壁、坡口和钢印

管段内壁在规定的时间内进行防锈处理，坡口及坡口边缘 20mm 以内涂刷有防锈作用但不影响焊接的涂料。

永久标记处采用透明油漆涂刷。

12.3 管段外壁

管段外壁在涂装前应满足 GB8923 规定的 st2 除锈等级要求，即彻底的手工和动力工具除锈，管段表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈等附着物。

12.4 合格标准

油漆的合格标准为：油漆膜应均匀，表面无泥浆状裂纹、不黏接、无脱层、气泡、基层生锈、凹坑和埋粉粒等缺陷。油漆无特殊要求时，应满足 DL/T5072 规定的要求。

13 包装

包装应满足运输要求和配管技术协议的规定。

底层垫木应等距铺放在底部承载面上。

形状不规则的管段，应尽可能以最好的方法来装载和安置，以防止这些管段在运输过程中发生移动和损坏。大直径管或厚壁管应放置在下部，尺寸较小和重量较轻的可放置在上部。

吊装管段宜采用纤维编织软吊索来吊装。

管段分层放置时应在各层之间放置衬垫。

在已涂装的管段之间会发生摩擦接触的部位，应放置保护材料加以保护，例如放置塑料泡沫、橡皮或木材，以防止损坏油漆。要格外注意和防止机械加工表面之间的接触，例如，法兰密封表面的接触。

当碳钢和不锈钢材料同时装运时，这些材料之间要有隔离措施，不应直接接触。

较小的组合件、散件或各种支架，可以打包、装箱或放在托板上，使这些物件在运输过程中得到可靠的支承。

14 提供的资料

14.1 配管出厂时向用户提供的资料，应满足用户的要求，并在合同中给予明确。

14.2 通常提供的资料如下：

14.2.1 配管设计管道总图和供货清单。总图和清单应标明配管实际重量及各管段的单重。

14.2.2 材料复验报告。

14.2.3 焊接、热处理和无损检测报告。

14.2.4 管段组合偏差检测报告。

14.2.5 电站配管产品合格证书。

附录 A
(资料性附录)
电站管道系统及设计参数

A.1 概述

不同容量机组的管道系统其介质参数不同,即使相同容量机组,其介质参数亦有差异,故应与在建机组热力系统核对后确定管道系统的介质参数。

A.2 设计压力

管道设计压力(表压)系指管道运行中内部介质最大工作压力。对于水管道,设计压力的取用,应包括水柱静压的影响,当其低于额定压力的3%时,可不考虑。

主要管道的设计压力,应按下列规定选用:

A.2.1 主蒸汽管道

取用锅炉过热器出口的额定工作压力或锅炉最大连续蒸发量下的工作压力。

当锅炉和汽轮机允许超压5%(简称5%OP)运行时,应加上5%的超压值。

A.2.2 再热蒸汽管道

取用汽轮机最大计算出力工况(见注)下高压缸排汽压力的1.15倍。高温再热蒸汽管道,可减至再热器出口安全阀动作的最低整定压力。

注:汽轮机最大计算出力工况,系指调节汽门全开(简称VWO)工况或调节汽门全开加5%超压(简称VWO+5%OP)工况。

A.2.3 汽轮机抽汽管道

非调整抽汽管道,取用汽轮机最大计算出力工况下该抽汽压力的1.1倍,且不小于0.1MPa;

调整抽汽管道,取其最高工作压力。

A.2.4 背压汽轮机排汽管道

取其最高工作压力。

A.2.5 减压装置后的蒸汽管道

取其最高工作压力。

A.2.6 与直流锅炉启动分离器连接的汽水管道

取用分离器各种运行工况中可能出现的最高工作压力。

A.2.7 高压给水管道

非调速给水泵出口管道,从前置泵到主给水泵或从主给水泵至锅炉省煤器进口区段,分别取用前置泵或主给水泵特性曲线最高点对应的压力与该泵进水侧压力之和。

调速给水泵出口管道,从给水泵到关断阀的管道,设计压力取用泵在额定转速特性曲线最高点对应的压力与进水侧压力之和;从泵出口关断阀至锅炉省煤器进口区段,取用泵在额定转速及设计流量下泵提升压力的1.1倍与泵进水侧压力之和。

以上高压给水管道压力,应考虑水泵进水温度对压力的修正。

A.2.8 低压给水管道

对于定压除氧系统,取用除氧器额定压力与除氧器水箱最高水位时水柱静压之和;

对于滑压除氧系统,取用汽轮机最大计算出力工况下除氧器加热抽气压力的1.1倍与除氧器最高水位时水柱静压之和。

A.2.9 凝结水管道

凝结水泵进口侧管道，取用泵吸入口中心线至汽轮机排汽缸接口平面处的水柱静压（此时凝汽器内按大气压力），且不小于 0.35MPa；

单级泵系统泵出口侧管道，取用泵出口阀关闭情况下泵的扬程与进水侧压力（上述水柱静压）之和；

两级泵系统的凝结水泵出口侧管道，取用原则同单级泵系统泵出口侧管道；

两级泵系统的凝结水升压泵出口侧管道，取用两台泵（凝结水泵和凝结水升压泵）出口阀关闭的情况下泵的扬程之和。

A.2.10 加热器疏水管道

取用汽轮机最大计算出力工况下抽气压力的 1.1 倍，且不小于 0.1MPa。当管道中疏水静压引起压力升高值大于抽气压力的 3% 时，尚应计及静压的影响。

A.2.11 锅炉排污管道

锅炉排污阀前或者当排污阀后管道装有阀门或堵板等可能引起管内压力升高时，对于定期排污管道，设计压力应不小于汽包上所有安全阀中的最低整定压力与汽包最高水位至管道联结点水柱静压之和；对于连续排污管道，设计压力应不小于汽包上所有安全阀的最低整定压力。

当锅炉排污阀后不会引起管内压力升高时，排污管道（定期排污或连续排污）的设计压力按表 A.1 选取。

表 A.1 锅炉排污阀后管道设计压力

锅炉压力 MPa	1.750~4.150	4.151~6.200	6.201~10.300	≥10.301
管道设计压力 MPa	1.750	2.750	4.150	6.200

A.2.12 给水再循环管道

当采用单元制系统时，进除氧器的最后一道关断阀及其以前的管道，取用相应的高压给水管道的设计压力；其后的管道，对于定压除氧系统，取用除氧器额定压力；对于滑压除氧系统，取用汽轮机最大计算出力工况下除氧器加热抽气压力的 1.1 倍。

当采用母管制系统时，节流孔板及其以前的管道，取用相应的高压给水管道的设计压力；节流孔板后的管道，当未装设阀门或介质双出路上的阀门不可能同时关断时，取用除氧器的额定压力。

A.2.13 安全阀后排汽管道

应根据排汽管道的水力计算结果确定。

A.3 设计温度

系指管道运行中内部介质的最高工作温度。主要管道的设计温度，应按下列规定选用：

A.3.1 主蒸汽管道

取用锅炉过热器出口蒸汽额定工作温度加上锅炉正常运行时允许的温度偏差。温度偏差值可取用 5℃。

A.3.2 再热蒸汽管道

高温再热蒸汽管道，取用锅炉再热器出口蒸汽额定工作温度加上锅炉正常运行时允许的温度偏差。温度偏差值可取用 5℃。

低温再热蒸汽管道，取用汽轮机最大计算出力工况下高压缸排汽参数，等熵求取在管道设计压力下的相应温度。如制造厂有特殊要求时，该设计温度应取用可能出现的最高工作温度。

A.3.3 汽轮机抽汽管道

非调整抽汽管道，取用汽轮机最大计算出力工况下抽汽参数，等熵求取管道在设计压力下的相应

温度:

调整抽汽管道, 取用抽汽的最高工作温度。

A.3.4 背压汽轮机排汽管道

取用排汽的最高工作温度。

A.3.5 减温装置后的蒸汽管道

取用减温装置出口蒸汽的最高工作温度。

A.3.6 与直流锅炉启动分离器连接的汽水管

取分离器各种运行工况中可能出现的汽水最高工作温度。

A.3.7 高压给水管道

取用高压加热器后高压给水的最高工作温度。

A.3.8 低压给水管道

对于定压除氧器系统, 取用除氧器额定压力对应的饱和温度;

对于滑压除氧器系统, 取用汽轮机最大计算出力工况下 1.1 倍除氧器加热抽汽压力对应的饱和温度。

A.3.9 凝结水管道

取用低压加热器后凝结水的最高工作温度。

A.3.10 加热器疏水管道

取用加热器抽汽管道设计压力对应的饱和温度。

A.3.11 锅炉排污管道

锅炉排污阀前或者当排污后管道装有阀门或堵板等可能引起管内压力升高时, 排污管道(定期排污或连续排污)的设计温度, 取用汽包上所有安全阀中的最低整定压力对应的饱和温度。

锅炉排污阀后不会引起管内压力升高时, 排污管道(定期排污或连续排污)的设计温度按表 A.2 选取。

表 A.2 锅炉排污阀后管道设计温度

锅炉压力 MPa	1.750~4.150	4.151~6.200	6.201~10.300	≥10.301
管道设计温度 ℃	210	230	255	280

A.3.12 给水再循环管道

对于定压除氧系统, 取用除氧器额定压力对应的饱和温度; 对于滑压除氧系统, 取用汽轮机最大计算出力工况下 1.1 倍除氧器加热抽汽压力对应的饱和温度。

A.3.13 安全阀排汽管道

排汽管道的设计温度, 应根据排汽管道水力计算中相应数据选取。

A.4 设计安装温度

设计安装温度可取用 20℃, 或根据具体情况经研究后确定。

A.5 管道的公称压力和公称口径

管道公称压力用符号 PN 表示, 有相应的国家标准规定了公称压力系列。

管道参数也可用同时标注压力和温度的方法来表示, 如 P₅₄ 14 系指设计温度为 540℃, 压力为 14MPa。

管道的公称口径用符号 DN 表示, 有相应的国家标准规定了公称口径系列。

A.6 管道公称压力的换算

管子 and 管件的允许工作压力与公称压力可按下式换算：

$$[P] = P_N \frac{[\sigma]'}{[\sigma]}$$

式中：

$[\sigma]'$ ——钢材在设计温度下的许用应力，MPa；

$[\sigma]$ ——公称压力对应的钢材基准应力，MPa。

以 20 号钢为例，公称压力、介质工作温度和允许工作压力（最大工作压力）之间的关系见表 A.3。

表 A.3 20 号钢（GB3087）

公称压力 P_N MPa	试验压力 (用于低于 100℃ 的水) P_t MPa	介质工作温度 ℃						
		至 200	250	300	350	400	425	450
		最大工作压力 MPa						
		P_{20}	P_{25}	P_{30}	P_{35}	P_{40}	$P_{42.5}$	P_{45}
0.1	0.2	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04
0.25	0.31	0.25	0.24	0.21	0.19	0.17	0.14	0.10
0.4	0.5	0.40	0.39	0.35	0.31	0.27	0.22	0.16
0.6	0.75	0.60	0.58	0.52	0.46	0.40	0.34	0.24
1.0	1.25	1.00	0.97	0.87	0.78	0.68	0.57	0.41
1.6	2.0	1.60	1.56	1.40	1.25	1.08	0.91	0.66
2.5	3.13	2.5	2.4	2.2	1.9	1.7	1.42	1.03
4.0	5.00	4.0	3.9	3.5	3.1	2.7	2.2	1.65
6.4	8.00	6.4	6.2	5.6	5.0	4.3	3.6	2.6
10	12.5	10	9.7	8.7	7.8	6.8	5.7	4.1
16	20.0	16	15.6	14.0	12.5	10.8	9.1	6.6
20	25.0	20	19.5	17.5	15.6	13.6	11.4	8.2
25	31.3	25	24.3	21.9	19.5	17.0	14.2	10.3
32	40	32	31.2	28	25	21.7	18.2	13.2
40	50	40	39	35	31.2	27.2	22.8	16.5
50	62.5	50	48.7	43.8	39	34	28.5	20.7

A.7 常见 900MW（超临界）、600MW（超临界）、600MW（亚临界）、300MW（亚临界）、200MW 及 125MW 火电机组的四大管道设计压力和设计温度见下表 A.4。

表 A.4 四大管道设计压力和设计温度

机组参数 管道系统	900MW 机组 (超临界)		600MW 机组 (超临界)		600MW 机组 (亚临界)		300MW 机组 (亚临界)		200MW 机组		125MW 机组	
	设计 压力 MPa	设计 温度 ℃	设计 压力 MPa	设计 温度 ℃	设计 压力 MPa	设计 温度 ℃	设计 压力 MPa	设计 温度 ℃	设计 压力 MPa	设计 温度 ℃	设计 压力 MPa	设计 温度 ℃
主蒸汽管道	25.00	550	25.40	546	18.64	546	18.30	546	14.10	545	13.73	545
高温再热蒸汽管道	7.20	550	4.57	574	4.02	546	4.42	546	2.55	545	2.27	545
低温再热蒸汽管道	7.20	425	4.77	301	4.34	334	4.52	342	2.60	363	2.57	314
高压给水管道	36.90	289	32.50	286	27.43	278	30.10	278	18.45	280	19.60	240

注：具体工程中参数会有一些差异。

附录 B
(资料性附录)
电站管道施工图卷册目录

B.1 高温高压管道卷册目录

- B.1.1 主蒸汽管道安装图
- B.1.2 高温再热蒸汽管道安装图
- B.1.3 低温再热蒸汽管道安装图
- B.1.4 汽轮机高压旁路系统管道安装图
- B.1.5 汽轮机低压旁路系统管道安装图
- B.1.6 给水泵汽轮机高压进汽管道安装图
- B.1.7 主蒸汽至汽封供汽及排汽管道安装图
- B.1.8 高压给水管道的安装图
- B.1.9 给水再循环管道安装图
- B.1.10 减温水管道的安装图

B.2 中低压管道卷册目录

- B.2.1 中压给水管道的安装图
- B.2.2 低压给水管道的安装图
- B.2.3 给水杂项管道的安装图
- B.2.4 凝结水管道的安装图
- B.2.5 凝结水储水箱有关管道的安装图
- B.2.6 除氧器循环泵进出水管道的安装图
- B.2.7 凝结水减温水管道的安装图
- B.2.8 锅炉上水管道的安装图
- B.2.9 凝结水排水管道的安装图
- B.2.10 凝结水杂用水管道的安装图
- B.2.11 高压加热器疏水管道的安装图
- B.2.12 低压加热器疏水管道的安装图
- B.2.13 除氧给水箱溢放水管道的安装图
- B.2.14 高低压加热器排气管道的安装图
- B.2.15 除氧器排气管道的安装图
- B.2.16 暖风机疏水管道的安装图
- B.2.17 暖风机排汽管道的安装图
- B.2.18 汽轮机一级抽汽管道的安装图
- B.2.19 汽轮机二级抽汽管道的安装图
- B.2.20 汽轮机三级抽汽管道的安装图
- B.2.21 汽轮机四级抽汽管道的安装图
- B.2.22 汽轮机五级抽汽管道的安装图
- B.2.23 汽轮机六级抽汽管道的安装图
- B.2.24 汽轮机七级抽汽管道的安装图

- B.2.25 汽轮机八级抽汽管道安装图
- B.2.26 给水泵汽轮机低压进汽管道安装图
- B.2.27 暖风器供汽管道安装图
- B.2.28 燃油加热供汽管道安装图
- B.2.29 采暖加热供汽管道安装图
- B.2.30 辅助蒸汽母管及有关管道安装图
- B.2.31 冷段供辅助蒸汽管道安装图
- B.2.32 供除氧器辅助蒸汽管道安装图
- B.2.33 供锅炉吹灰蒸汽管道安装图
- B.2.34 辅助蒸汽疏水排水管道安装图
- B.2.35 制粉系统蒸汽灭火管道安装图
- B.2.36 第四级抽汽供辅助蒸汽管道安装图
- B.2.37 供汽轮机轴封用汽管道安装图
- B.2.38 供露天防冻保护用汽管道安装图
- B.2.39 供化学水处理站用汽管道安装图
- B.2.40 汽轮机轴封蒸汽管道安装图
- B.2.41 汽轮机本体疏水管道安装图
- B.2.42 汽轮机轴封供汽、排汽及门杆漏汽管道安装图
- B.2.43 轴封冷却器疏水及排汽管道安装图
- B.2.44 汽轮机抽真空系统有关管道安装图
- B.2.45 厂内循环水管道安装图
- B.2.46 凝汽器胶球清洗系统管道安装图
- B.2.47 开式循环冷却水管道安装图
- B.2.48 汽轮机润滑油管道安装图
- B.2.49 汽轮机润滑油净化管道安装图
- B.2.50 汽轮机储存油箱有关管道安装图
- B.2.51 汽轮机主润滑油箱和处理油箱排空管道安装图
- B.2.52 汽轮机事故放油管道安装图
- B.2.53 发电机密封油润滑油管道安装图
- B.2.54 发电机密封油回油箱排烟管道安装图
- B.2.55 发电机 H₂ 气及 CO₂ 气管道安装图
- B.2.56 氢气输送管道安装图
- B.2.57 发电机水冷系统管道安装图
- B.2.58 仪表用空压机室设备及管道安装图
- B.2.59 检修用空压机室管道安装图
- B.2.60 仪表用压缩空气管道安装图
- B.2.61 检修用压缩空气管道安装图
- B.2.62 厂区压缩空气管道安装图
- B.2.63 闭式循环冷却水管道安装图
- B.2.64 闭式循环胶球清洗系统管道安装图
- B.2.65 杂用水管道安装图
- B.2.66 空气预热器清洗管道安装图
- B.2.67 除尘器用水管道安装图

- B.2.68 其他杂用水管道安装图
- B.2.69 高、低压放水管道安装图
- B.2.70 厂内补给水管道安装图
- B.2.71 厂内生水管道安装图
- B.2.72 热网系统管道安装图
(以上热机专业)
- B.2.73 灰浆(渣)泵房布置及管道安装
- B.2.74 中继泵房布置及管道安装
- B.2.75 锅炉房内设备及管道布置安装
- B.2.76 锅炉房外设备及管道布置安装
- B.2.77 除灰水泵房管道布置安装
- B.2.78 脱水仓、沉淀池、缓冲池管路布置
- B.2.79 负压气力除灰除尘器落灰器布置安装
- B.2.80 负压气力除灰管道布置安装
- B.2.81 负压气力除灰风机泵房管道布置安装
- B.2.82 正压气力除灰管道布置安装
(以上除灰专业)
- B.2.83 锅炉补给水处理离子交换设备布置及管道安装图
- B.2.84 锅炉补给水处理酸、碱贮存、计量设备布置及管道安装图
- B.2.85 锅炉补给水处理水泵间设备布置及管道安装图
- B.2.86 水处理室外箱类设备布置及管道安装图
- B.2.87 化学水处理系统压缩空气设备及管道安装图
- B.2.88 化学水处理系统酸、碱废水排放设备布置及管道安装图
- B.2.89 循环水加氯系统设备布置及管道安装图
- B.2.90 凝汽器铜管或膜设备布置及管道安装图
- B.2.91 制氢站设备布置及管道安装图
- B.2.92 化学水处理室至主厂房管道安装图
- B.2.93 循环水加氯间至循环水泵房氯液管道安装图
- B.2.94 制氢站至主厂房氢气管道安装图
- B.2.95 循环水水质稳定间至加药点管道安装图
- B.2.96 硫酸亚铁溶液厂区管道安装图
- B.2.97 废水处理部分厂区管道安装图
- B.2.98 锅炉补给水预处理石灰处理系统设备及管道安装图
- B.2.99 凝聚澄清过滤系统设备布置及管道安装图
- B.2.100 电渗析系统设备布置及管道安装图
- B.2.101 反渗透系统设备布置及管道安装图
- B.2.102 锅炉酸洗配药系统设备布置及管道安装图
- B.2.103 化学废水处理系统设备布置及管道安装图
- B.2.104 渣水化学加药处理系统设备布置及管道安装图
- B.2.105 灰水化学加药处理系统设备布置及管道安装图
- B.2.106 废水焚烧处理系统设备布置及管道安装图
(以上化水专业)
- B.2.107 水工取排水设施及岸边一次水泵房设备及管道布置图

- B.2.108 中央泵房及二次升压泵房设备及管道布置图
- B.2.109 循环水管及渠道布置图
- B.2.110 厂区内外补给水管道布置图
- B.2.111 厂区工业水管布置图
- B.2.112 水力除灰厂内外灰管布置图
- B.2.113 灰水回收管布置图
- B.2.114 消防水泵房设备及消防水管道布置图
(以上水工专业)
- B.2.115 锅炉燃油系统设备及燃油管道布置图
- B.2.116 天然气管道布置

注：具体工程中会有一些调整。

附 录 C
(资料性附录)

坡口机械加工内径 C 值计算

C.1 范围

本附录的计算公式可适用于电站四大管道和部分高温高压管道，且采用的钢管内外径偏差、壁厚偏差不低于美国 ASTM 标准规定的数值。

C.2 内径基准钢管的坡口机械加工内径 C 值。

$$C = ID + t_{ID} \quad (1)$$

式中：

ID——内径基准钢管的最小内径，mm；

t_{ID} ——内径基准钢管的最大内径正偏差值，mm。

例如，某电站 300MW 机组主蒸汽管道钢管实际订货采用 ASTM A335 P22

钢管内径×壁厚 为：368.3×83.2，mm

钢管内径偏差+3.2mm，-0 壁厚偏差+4.8mm，-0

由式 (1) $C = 368.3 + 3.2 = 371.5\text{mm}$

C.3 外径基准钢管的坡口机械加工内径 C 值。

$$C = OD - R_U - M_O - 2t_m \quad (2)$$

式中：

OD——外径基准钢管的名义外径，mm；

R_U ——外径基准钢管的最大外径偏差值，mm；

M_O ——机械加工偏差值，mm，一般取 0.3；

t_m ——外径基准钢管名义壁厚与最大壁厚负偏差绝对值之差，mm。

例如：某电站 300MW 机组旁路管道钢管实际订货采用 ASTM A335 P22

钢管外径×壁厚 为：323.9×55，mm

钢管外径偏差±0.5%，壁厚偏差 0，-12.5%

由式 (2)

$$C = 323.9 - (323.9 \times 0.5\%) - 0.3 - [2 \times 55 (1 - 12.5\%)] = 225.73 \text{ (mm)}$$

外径基准钢管的坡口机械加工内径 C 值计算公式 (2) 可用另一公式表述：

$$C = OD - 0.79 - 1.75t - 0.25 \quad (3)$$

式中：

OD——外径基准钢管的名义外径，mm；

t ——钢管名义壁厚，mm。

例如：某电站 300MW 机组旁路管道钢管实际订货采用 ASTM A335 P22

钢管外径×壁厚 为：323.9×55，mm

钢管外径偏差±0.5%，壁厚偏差 0，-12.5%

由式 (3)

$$C = 323.9 - 0.79 - 1.75 \times 55 - 0.25 = 226.61 \text{ (mm)}$$