

ICS 23.040

P 72

备案号:



中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3408—2022

代替 SH/T 3408—2012

石油化工钢制对焊管件技术规范

Specification for steel butt-welding pipe fittings in petrochemical engineering

2022-04-08 发布

2022-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 基本规定 1

 3.1 压力额定值 1

 3.2 类型与代号 2

 3.3 端部外径及壁厚 2

4 外形和尺寸、公差 2

 4.1 外形和尺寸 2

 4.2 公差 27

5 材料 30

 5.1 一般规定 30

 5.2 技术要求 30

6 制造及热处理 31

 6.1 制造 31

 6.2 热处理 34

7 检验和试验 35

 7.1 检验 35

 7.2 试验 36

 7.3 补充要求 37

8 设计验证试验 37

 8.1 验证试验 37

 8.2 试验组装件 37

 8.3 试验程序 38

 8.4 试验结果的适用范围 39

 8.5 试验结果保留 39

 8.6 验证试验报告 39

9 产品质量证明书 39

10 标志、防护和包装 40

 10.1 标志 40

 10.2 防护 40

 10.3 包装 40

本标准用词说明 41

Contents

Foreword	III
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 General requirements	1
3.1 Pressure rating	1
3.2 Types and symbols	2
3.3 Outside diameter and wall thickness	2
4 Dimensions and tolerances	2
4.1 Appearance and dimensions	2
4.2 Tolerances	27
5 Material	30
5.1 General requirements	30
5.2 Technical requirements	30
6 Manufacture and heat treatment	31
6.1 Manufacture	31
6.2 Heat treatment	34
7 Inspection and tests	35
7.1 Inspection	35
7.2 Tests	36
7.3 Supplementary test requirements	37
8 Design proof test	37
8.1 Proof test	37
8.2 Test assembly	37
8.3 Test procedure	38
8.4 Applicability of test results	38
8.5 Maintenance of results	39
8.6 Proof test report	39
9 Quality certificate	39
10 Marking, protection and packaging	40
10.1 Marking	40
10.2 Protection	40
10.3 Packaging	40
Explanation of wording in this standard	41

前 言

根据国家工业和信息化部《2019 年第二批行业标准制修订计划》（工信厅科函〔2019〕195 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准共分 10 章。

本标准的主要技术内容是：钢制对焊管件的尺寸、公差、技术要求、检验、试验、标志、防护和包装。

本标准是在《石油化工钢制对焊管件》SH/T 3408—2012 的基础上修订而成，本标准修订的主要技术内容如下：

- 标准名称改为《石油化工钢制对焊管件技术规范》；
- 增加了钢制对焊 45° Y 型无缝三通；
- 修订了部分管件端部外径尺寸，增加部分三通的规格；
- 修订了部分材料牌号；
- 增加了钢制对焊 45° Y 型无缝三通的制造要求；
- 增加了钢制对焊 45° Y 型无缝三通的检验要求；
- 修改了设计验证试验的要求。

本标准由中国石油化工集团有限公司负责管理，由中国石油化工集团公司配管设计技术中心站负责日常管理，由中石化洛阳工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送管理单位和主编单位。

本标准日常管理单位：中国石油化工集团公司配管设计技术中心站

通讯地址：北京市朝阳区安慧北里安园 21 号

邮政编码：100101

电 话：010-84877282

传 真：010-64949514

本标准主编单位：中石化洛阳工程有限公司

通讯地址：河南省洛阳市中州西路 27 号

邮政编码：471003

本标准参编单位：河北汇中管道装备有限公司

辽阳石化机械设计制造有限公司

洛阳市石化配件制造有限公司

江苏兴洋管业股份有限公司

本标准主要起草人员：张大船、张镭、王金富、赵伟星、马力、冯涛、陈林育、李采临、孙光吉

本标准主要审查人员：丘平、聂爱杰、李永红、梁启周、丛林、蒋日生、张奉忠、张宝江、陈永亮、许丹、白殿武、安威、叶琳、李兴林、邱百昌、袁灿、周卫国

本标准 1989 年首次发布，1996 年第 1 次修订，2012 年第 2 次修订，本次为第 3 次修订。

石油化工钢制对焊管件技术规范

1 范围

本标准规定了石油化工钢制对焊管件（包括弯头、异径管、三通、管帽等）的尺寸、公差、技术要求、检验、试验和标志等要求。

本标准适用于石油化工管道用公称直径为 $DN15\sim DN3400$ 的钢制对焊管件的制造及验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 150.4 压力容器 第4部分：制造、检验和验收
GB/T 711 优质碳素结构钢热轧钢板和钢带
GB/T 713 锅炉和压力容器用钢板
GB/T 3087 低中压锅炉用无缝钢管
GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢 热轧钢板和钢带
GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
GB/T 3531 低温压力容器用钢板
GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带
GB/T 4238 耐热钢钢板和钢带
GB/T 5310 高压锅炉用无缝钢管
GB/T 6479 高压化肥设备用无缝钢管
GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
GB/T 9948 石油裂化用无缝钢管
GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
GB/T 18984 低温管道用无缝钢管
GB/T 24511 承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带
NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分：射线检测
NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分：超声检测
NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测
SH/T 3059 石油化工管道设计器材选用规范
SH/T 3405 石油化工钢管尺寸系列

3 基本规定

3.1 压力额定值

3.1.1 按本标准设计管件的压力-温度额定值应符合国家现行标准 SH/T 3059 的有关规定，并按同材料、同管径、同壁厚的受内压无缝直管计算。

3.1.2 管件的设计可按相应的钢制压力容器或管道设计规范中给出的数学分析法进行，或采用验证试验法进行设计。制造厂应在其档案中存有相应管件的数学分析和/或成功的验证试验记录。

3.2 类型与代号

对焊管件类型与代号应符合表 3.2 的规定。

表 3.2 对焊管件类型与代号

类 型		代 号	
		无缝	钢板制
45° 弯头	长半径	45EL	W45EL
	3D	45E3D	W45E3D
90° 弯头	长半径	90EL	W90EL
	短半径	90ES	W90ES
	长半径异径	90ELR	W90ELR
	3D	90E3D	W90E3D
180° 弯头	长半径	180EL	—
	短半径	180ES	—
异径管（大小头）	同心	RC	WRC
	偏心	RE	WRE
三通	等径	TS	WTS
	异径	TR	WTR
45° Y 型三通	等径	45TYS	—
	异径	45TYR	—
四通	等径	CRS	WCRS
	异径	CRR	WCRR
管帽	—	C	WC

3.3 端部外径及壁厚

3.3.1 管件的端部外径及壁厚应符合国家现行标准 SH/T 3405 的有关规定。

3.3.2 管件的端部外径及壁厚有特殊要求时，应在合同中注明。

4 外形和尺寸、公差

4.1 外形和尺寸

4.1.1 45° 弯头和 90° 弯头外形见图 4.1.1，45° 弯头和 90° 弯头尺寸应符合表 4.1.1 的规定。

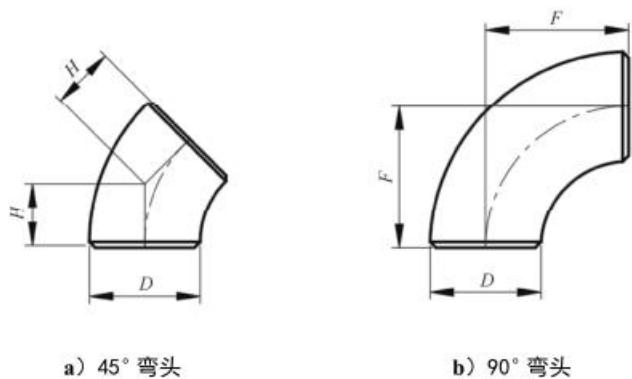


图 4.1.1 45° 弯头和 90° 弯头外形

表 4.1.1 45° 弯头和 90° 弯头尺寸

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 <i>D</i> mm	中心至端面尺寸 mm		
		45° 弯头 <i>H</i>	90° 弯头 <i>F</i>	
		长半径	长半径	短半径
15	21.3	16	38	—
20	26.7	19	38	—
25	33.4	22	38	25
32	42.2	25	48	32
40	48.3	29	57	38
50	60.3	35	76	51
65	73.0	44	95	64
80	88.9	51	114	76
90	101.6	57	133	89
100	114.3	64	152	102
125	141.3	79	190	127
150	168.3	95	229	152
200	219.1	127	305	203
250	273.1	159	381	254
300	323.9	190	457	305
350	355.6	222	533	356
400	406.4	254	610	406
450	457.0	286	686	457
500	508.0	318	762	508
550	559.0	343	838	559
600	610.0	381	914	610

表 4.1.1 45° 弯头和 90° 弯头尺寸 (续)

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 <i>D</i> mm	中心至端面尺寸 mm		
		45° 弯头 <i>H</i>	90° 弯头 <i>F</i>	
		长半径	长半径	短半径
650	660.0	406	991	660
700	711.0	438	1067	711
750	762.0	470	1143	762
800	813.0	502	1219	813
850	864.0	533	1295	864
900	914.0	565	1372	914
950	965.0	600	1448	965
1000	1016.0	632	1524	1016
1050	1067.0	660	1600	1067
1100	1118.0	695	1676	1118
1150	1168.0	727	1753	1168
1200	1219.0	759	1829	1219
1300	1321.0	821	1981	1321
1400	1422.0	884	2134	1422
1500	1524.0	947	2286	1524
1600	1626.0	1010	2438	1626
1700	1727.0	1073	2591	1727
1800	1829.0	1137	2743	1829
1900	1930.0	1199	2896	1930
2000	2032.0	1263	3048	2032
2200	2235.0	1389	3353	2235
2400	2438.0	1515	3657	2438
2600	2642.0	1642	3963	2642
2800	2845.0	1768	4268	2845
3000	3048.0	1894	4572	3048
3200	3251.0	2020	4876	3251
3400	3454.0	2146	5182	3454

4.1.2 45° 3D 弯头和 90° 3D 弯头外形见图 4.1.2, 45° 3D 弯头和 90° 3D 弯头尺寸应符合表 4.1.2 的规定。

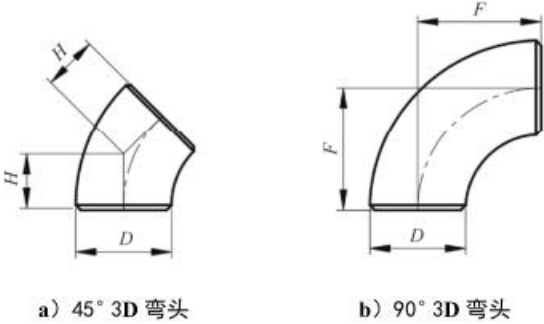


图 4. 1. 2 45° 3D 弯头和 90° 3D 弯头外形

表 4. 1. 2 45° 3D 弯头和 90° 3D 弯头尺寸

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 <i>D</i> mm	中心至端面尺寸	
		mm	
		45° 3D 弯头 <i>H</i>	90° 3D 弯头 <i>F</i>
20	26.7	24	57
25	33.4	31	76
32	42.2	39	95
40	48.3	47	114
50	60.3	63	152
65	73.0	79	190
80	88.9	95	229
90	101.6	111	267
100	114.3	127	305
125	141.3	157	381
150	168.3	189	457
200	219.1	252	610
250	273.1	316	762
300	323.9	378	914
350	355.6	441	1067
400	406.4	505	1219
450	457.0	568	1372
500	508.0	632	1524
550	559.0	694	1676
600	610.0	757	1829
650	660.00	821	1981
700	711.00	883	2134
750	762.00	946	2286
800	813.0	1010	2438

表 4.1.2 45° 3D 弯头和 90° 3D 弯头尺寸（续）

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 <i>D</i> mm	中心至端面尺寸 mm	
		45° 3D 弯头 <i>H</i>	90° 3D 弯头 <i>F</i>
850	864.0	1073	2591
900	914.0	1135	2743
950	965.0	1200	2896
1000	1016.0	1264	3048
1050	1067.0	1326	3200
1100	1118.0	1389	3353
1150	1168.00	1453	3505
1200	1219.0	1516	3658
1300	1321.0	1641	3962
1400	1422.0	1768	4267
1500	1524.00	1894	4572

4.1.3 180° 弯头外形见图 4.1.3，180° 弯头尺寸应符合表 4.1.3 的规定。

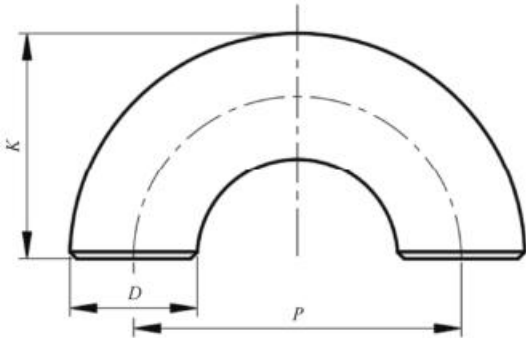


图 4.1.3 180° 弯头外形

表 4.1.3 180° 弯头尺寸

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 <i>D</i> mm	中心至中心尺寸 mm		背部至端面尺寸 mm	
		180° 弯头 <i>P</i>		180° 弯头 <i>K</i>	
		长半径	短半径	长半径	短半径
15	21.3	76	—	48	—
20	26.7	76	—	51	—
25	33.4	76	51	56	41
32	42.2	95	64	70	52
40	48.3	114	76	83	62
50	60.3	152	102	106	81
65	73.0	190	127	132	100

表 4.1.3 180° 弯头尺寸（续）

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 <i>D</i> mm	中心至中心尺寸 mm		背部至端面尺寸 mm	
		180° 弯头 <i>P</i>		180° 弯头 <i>K</i>	
		长半径	短半径	长半径	短半径
80	88.9	229	152	159	121
90	101.6	267	178	184	140
100	114.3	305	203	210	159
125	141.3	381	254	262	197
150	168.3	457	305	313	237
200	219.1	610	406	414	313
250	273.1	762	508	518	391
300	323.9	914	610	619	467
350	355.6	1067	711	711	533
400	406.4	1219	813	813	610
450	457.0	1372	914	914	686
500	508.0	1524	1016	1016	762
550	559.0	1676	1118	1118	838
600	610.0	1829	1219	1219	914

4.1.4 异径管外形见图 4.1.4，异径管尺寸应符合表 4.1.4 的规定。

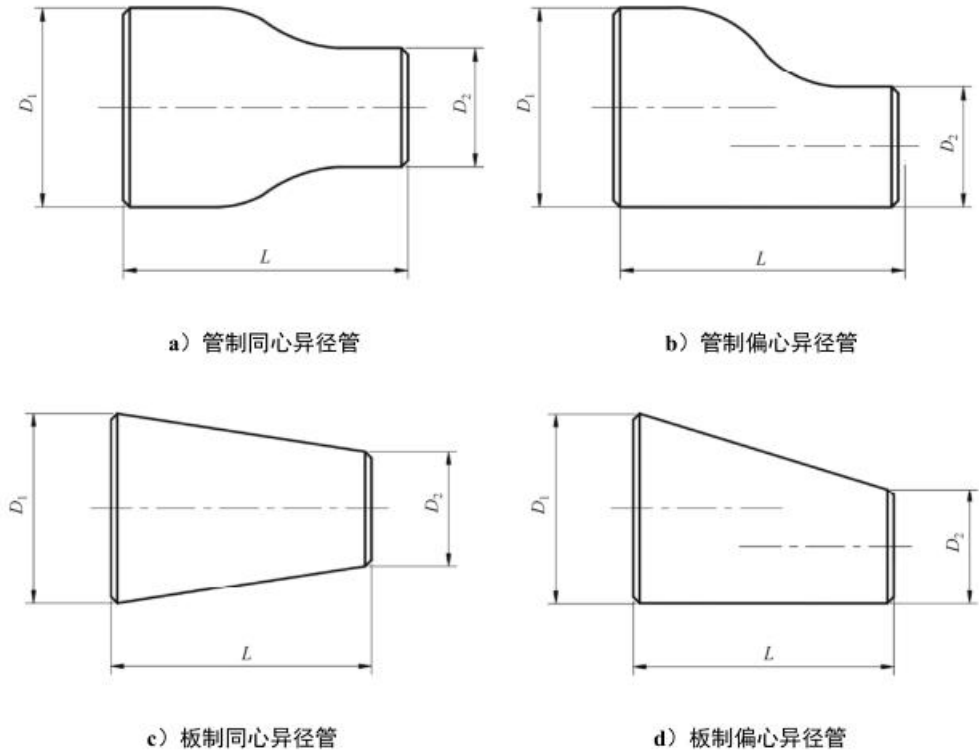


图 4.1.4 异径管外形

表 4.1.4 异径管尺寸

公称直径 DN	端部外径 mm		端面至端面尺寸 L mm
	D_1	D_2	
20×15	26.7	21.3	38
25×20	33.4	26.7	51
25×15	33.4	21.3	51
32×25	42.2	33.4	51
32×20	42.2	26.7	51
32×15	42.2	21.3	51
40×32	48.3	42.2	64
40×25	48.3	33.4	64
40×20	48.3	26.7	64
40×15	48.3	21.3	64
50×40	60.3	48.3	76
50×32	60.3	42.2	76
50×25	60.3	33.4	76
50×20	60.3	26.7	76
65×50	73.0	60.3	89
65×40	73.0	48.3	89
65×32	73.0	42.2	89
65×25	73.0	33.4	89
80×65	88.9	73.0	89
80×50	88.9	60.3	89
80×40	88.9	48.3	89
80×32	88.9	42.2	89
90×80	101.6	88.9	102
90×65	101.6	73.0	102
90×50	101.6	60.3	102
90×40	101.6	48.3	102
90×32	101.6	42.2	102
100×90	114.3	101.6	102
100×80	114.3	88.9	102
100×65	114.3	73.0	102
100×50	114.3	60.3	102
100×40	114.3	48.3	102
125×100	141.3	114.3	127
125×90	141.3	101.6	127
125×80	141.3	88.9	127
125×65	141.3	73.0	127
125×50	141.3	60.3	127
150×125	168.3	141.3	140
150×100	168.3	114.3	140
150×90	168.3	101.6	140

表 4.1.4 异径管尺寸 (续)

公称直径 DN	端部外径 mm		端面至端面尺寸 L mm
	D_1	D_2	
150×80	168.3	88.9	140
150×65	168.3	73.0	140
200×150	219.1	168.3	152
200×125	219.1	141.3	152
200×100	219.1	114.3	152
200×90	219.1	101.6	152
250×200	273.1	219.1	178
250×150	273.1	168.3	178
250×125	273.1	141.3	178
250×100	273.1	114.3	178
300×250	323.9	273.1	203
300×200	323.9	219.1	203
300×150	323.9	168.3	203
300×125	323.9	141.3	203
350×300	355.6	323.9	330
350×250	355.6	273.1	330
350×200	355.6	219.1	330
350×150	355.6	168.3	330
400×350	406.4	355.6	356
400×300	406.4	323.9	356
400×250	406.4	273.1	356
400×200	406.4	219.1	356
450×400	457.0	406.4	381
450×350	457.0	355.6	381
450×300	457.0	323.9	381
450×250	457.0	273.1	381
500×450	508.0	457.0	508
500×400	508.0	406.4	508
500×350	508.0	355.6	508
500×300	508.0	323.9	508
550×500	559.0	508.0	508
550×450	559.0	457.0	508
550×400	559.0	406.4	508
550×350	559.0	355.6	508
600×550	610.0	559.0	508
600×500	610.0	508.0	508
600×450	610.0	457.0	508
600×400	610.0	406.4	508
650×600	660.0	610.0	610

表 4.1.4 异径管尺寸 (续)

公称直径 DN	端部外径 mm		端面至端面尺寸 L mm
	D_1	D_2	
650×550	660.0	559.0	610
650×500	660.0	508.0	610
650×450	660.0	457.0	610
700×650	711.0	660.0	610
700×600	711.0	610.0	610
700×550	711.0	559.0	610
700×500	711.0	508.0	610
700×450	711.0	457.0	610
750×700	762.0	711.0	610
750×650	762.0	660.0	610
750×600	762.0	610.0	610
750×550	762.0	559.0	610
750×500	762.0	508.0	610
800×750	813.0	762.0	610
800×700	813.0	711.0	610
800×650	813.0	660.0	610
800×600	813.0	610.0	610
850×800	864.0	813.0	610
850×750	864.0	762.0	610
850×700	864.0	711.0	610
850×650	864.0	660.0	610
850×600	864.0	610.0	610
900×850	914.0	864.0	610
900×800	914.0	813.0	610
900×750	914.0	762.0	610
900×700	914.0	711.0	610
900×650	914.0	660.0	610
900×600	914.0	610.0	610
950×900	965.0	914.0	610
950×850	965.0	864.0	610
950×800	965.0	813.0	610
950×750	965.0	762.0	610
950×700	965.0	711.0	610
950×650	965.0	660.0	610
1000×950	1016.0	965.0	610
1000×900	1016.0	914.0	610
1000×850	1016.0	864.0	610
1000×800	1016.0	813.0	610
1000×750	1016.0	762.0	610
1050×1000	1067.0	1016.0	610

表 4.1.4 异径管尺寸 (续)

公称直径 DN	端部外径 mm		端面至端面尺寸 L mm
	D_1	D_2	
1050×950	1067.0	965.0	610
1050×900	1067.0	914.0	610
1050×850	1067.0	864.0	610
1050×800	1067.0	813.0	610
1050×750	1067.0	762.0	610
1100×1050	1118.0	1067.0	610
1100×1000	1118.0	1016.0	610
1100×950	1118.0	965.0	610
1100×900	1118.0	914.0	610
1150×1100	1168.0	1118.0	711
1150×1050	1168.0	1067.0	711
1150×1000	1168.0	1016.0	711
1150×950	1168.0	965.0	711
1200×1150	1219.0	1168.0	711
1200×1100	1219.0	1118.0	711
1200×1050	1219.0	1067.0	711
1200×1000	1219.0	1016.0	711
1300×1200	1321.0	1219.0	711
1300×1100	1321.0	1118.0	711
1300×1050	1321.0	1067.0	711
1300×1000	1321.0	1016.0	711
1400×1300	1422.0	1321.0	711
1400×1200	1422.0	1219.0	711
1400×1100	1422.0	1118.0	711
1500×1400	1524.0	1422.0	711
1500×1300	1524.0	1321.0	711
1500×1200	1524.0	1219.0	711
1600×1500	1626.0	1524.0	1219
1600×1400	1626.0	1422.0	1219
1600×1300	1626.0	1321.0	1219
1700×1600	1727.0	1626.0	1219
1700×1500	1727.0	1524.0	1219
1700×1400	1727.0	1422.0	1219
1800×1700	1829.0	1727.0	1219
1800×1600	1829.0	1626.0	1219
1800×1500	1829.0	1524.0	1219
1900×1800	1930.0	1829.0	1219
1900×1700	1930.0	1727.0	1219
1900×1600	1930.0	1626.0	1219
2000×1900	2032.0	1930.0	1219

表 4.1.4 异径管尺寸（续）

公称直径 DN	端部外径 mm		端面至端面尺寸 L mm
	D_1	D_2	
2000×1800	2032.0	1829.0	1219
2000×1700	2032.0	1727.0	1219
2200×2000	2235.0	2032.0	1626
2200×1900	2235.0	1930.0	1626
2200×1800	2235.0	1829.0	1626
2400×2200	2438.0	2235.0	2032
2400×2000	2438.0	2032.0	2032
2400×1900	2438.0	1930.0	2032
2600×2400	2642.0	2438.0	2438
2600×2200	2642.0	2235.0	2438
2600×2000	2642.0	2032.0	2438
2800×2600	2845.0	2642.0	2438
2800×2400	2845.0	2438.0	2438
2800×2200	2845.0	2235.0	2438
3000×2800	3048.0	2845.0	2438
3000×2600	3048.0	2642.0	2438
3000×2400	3048.0	2438.0	2438
3200×3000	3251.0	3048.0	2438
3200×2800	3251.0	2845.0	2438
3200×2600	3251.0	2642.0	2438
3400×3200	3454.0	3251.0	2438
3400×3000	3454.0	3048.0	2438
3400×2800	3454.0	2845.0	2438

4.1.5 等径三通和等径四通外形见图 4.1.5，等径三通和等径四通尺寸应符合表 4.1.5 的规定。

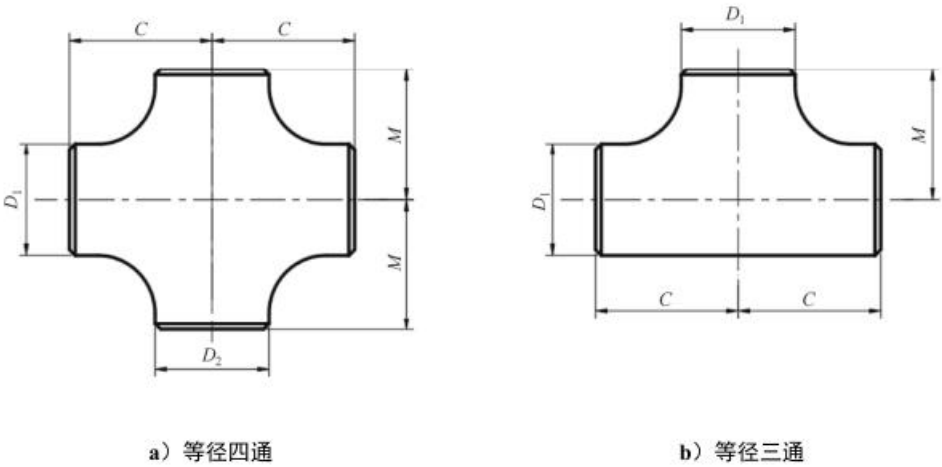


图 4.1.5 等径三通和等径四通外形

表 4.1.5 等径三通和等径四通尺寸

公称直径 DN	端部外径 D_1 mm	中心至端面尺寸 mm	
		C	M
15	21.3	25	25
20	26.7	29	29
25	33.4	38	38
32	42.2	48	48
40	48.3	57	57
50	60.3	64	64
65	73.0	73	73
80	88.9	86	86
90	101.6	95	95
100	114.3	105	105
125	141.3	124	124
150	168.3	143	143
200	219.1	178	178
250	273.1	216	216
300	323.9	254	254
350	355.6	279	279
400	406.4	305	305
450	457.0	343	343
500	508.0	381	381
550	559.0	419	419
600	610.0	432	432
650	660.0	495	495
700	711.0	521	521
750	762.0	559	559
800	813.0	597	597
850	864.0	635	635
900	914.0	673	673
950	965.0	711	711
1000	1016.0	749	749
1050	1067.0	762	711
1100	1118.0	813	762
1150	1168.0	851	800
1200	1219.0	889	838
1300	1321.0	978	908
1400	1422.0	1054	978
1500	1524.0	1118	1054
1600	1626.0	1194	1092
1700	1727.0	1252	1086
1800	1829.0	1326	1147

表 4.1.5 等径三通和等径四通尺寸（续）

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 <i>D</i> ₁ mm	中心至端面尺寸 mm	
		<i>C</i>	<i>M</i>
1900	1930.0	1399	1208
2000	2032.0	1473	1269
2200	2235.0	1620	1391
2400	2438.0	1768	1513

注：等径四通的尺寸最大至 *DN*600。

4.1.6 异径三通和异径四通外形见图 4.1.6，异径三通和异径四通尺寸应符合表 4.1.6 的规定。

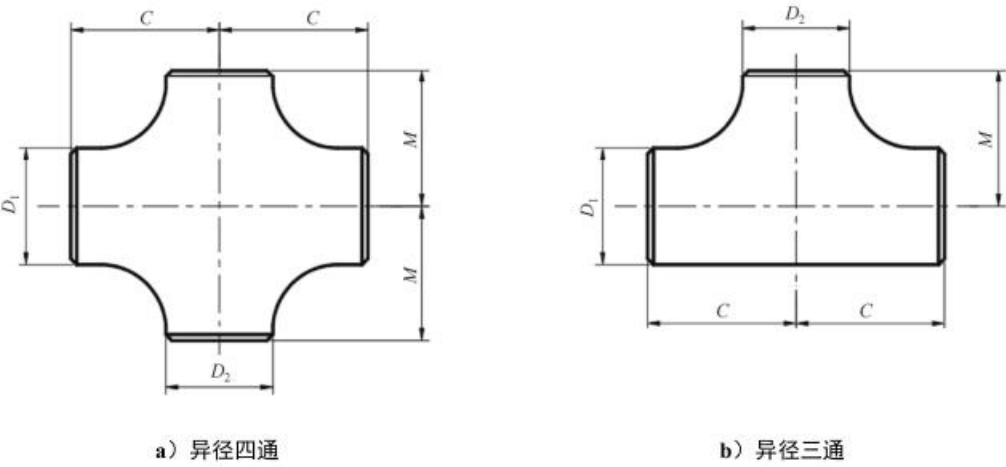


图 4.1.6 异径三通和异径四通外形

表 4.1.6 异径三通和异径四通尺寸

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 mm		中心至端面尺寸 mm	
	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>C</i>	<i>M</i>
20×20×15	26.7	21.3	29	29
25×25×20	33.4	26.7	38	38
25×25×15	33.4	21.3	38	38
32×32×25	42.2	33.4	48	48
32×32×20	42.2	26.7	48	48
32×32×15	42.2	21.3	48	48
40×40×32	48.3	42.2	57	57
40×40×25	48.3	33.4	57	57
40×40×20	48.3	26.7	57	57
40×40×15	48.3	21.3	57	57
50×50×40	60.3	48.3	64	60
50×50×32	60.3	42.2	64	57
50×50×25	60.3	33.4	64	51
50×50×20	60.3	26.7	64	44

表 4.1.6 异径三通和异径四通尺寸 (续)

公称直径 DN	端部外径 mm		中心至端面尺寸 mm	
	D_1	D_2	C	M
65×65×50	73.0	60.3	73	70
65×65×40	73.0	48.3	73	67
65×65×32	73.0	42.2	73	64
65×65×25	73.0	33.4	73	57
80×80×65	88.9	73.0	86	83
80×80×50	88.9	60.3	86	76
80×80×40	88.9	48.3	86	73
80×80×32	88.9	42.2	86	70
90×90×80	101.6	88.9	95	92
90×90×65	101.6	73.0	95	89
90×90×50	101.6	60.3	95	83
90×90×40	101.6	48.3	95	79
100×100×90	114.3	101.6	105	102
100×100×80	114.3	88.9	105	98
100×100×65	114.3	73.0	105	95
100×100×50	114.3	60.3	105	89
100×100×40	114.3	48.3	105	86
125×125×100	141.3	114.3	124	117
125×125×90	141.3	101.6	124	114
125×125×80	141.3	88.9	124	111
125×125×65	141.3	73.0	124	108
125×125×50	141.3	60.3	124	105
150×150×125	168.3	141.3	143	137
150×150×100	168.3	114.3	143	130
150×150×90	168.3	101.6	143	127
150×150×80	168.3	88.9	143	124
150×150×65	168.3	73.0	143	121
200×200×150	219.1	168.3	178	168
200×200×125	219.1	141.3	178	162
200×200×100	219.1	114.3	178	156
200×200×90	219.1	101.6	178	152
250×250×200	273.1	219.1	216	203
250×250×150	273.1	168.3	216	194
250×250×125	273.1	141.3	216	191
250×250×100	273.1	114.3	216	184
300×300×250	323.9	273.1	254	241
300×300×200	323.9	219.1	254	229
300×300×150	323.9	168.3	254	219
300×300×125	323.9	141.3	254	216
350×350×300	355.6	323.9	279	270

表 4.1.6 异径三通和异径四通尺寸 (续)

公称直径 DN	端部外径 mm		中心至端面尺寸 mm	
	D_1	D_2	C	M
350×350×250	355.6	273.1	279	257
350×350×200	355.6	219.1	279	248
350×350×150	355.6	168.3	279	238
400×400×350	406.4	355.6	305	305
400×400×300	406.4	323.9	305	295
400×400×250	406.4	273.1	305	283
400×400×200	406.4	219.1	305	273
400×400×150	406.4	168.3	305	264
450×450×400	457.0	406.4	343	330
450×450×350	457.0	355.6	343	330
450×450×300	457.0	323.9	343	321
450×450×250	457.0	273.1	343	308
450×450×200	457.0	219.1	343	298
500×500×450	508.0	457.0	381	368
500×500×400	508.0	406.4	381	356
500×500×350	508.0	355.6	381	356
500×500×300	508.0	323.9	381	346
500×500×250	508.0	273.1	381	333
500×500×200	508.0	219.1	381	324
550×550×500	559.0	508.0	419	406
550×550×450	559.0	457.0	419	394
550×550×400	559.0	406.4	419	381
550×550×350	559.0	355.6	419	381
550×550×300	559.0	323.9	419	371
550×550×250	559.0	273.1	419	359
600×600×550	610.0	559.0	432	432
600×600×500	610.0	508.0	432	432
600×600×450	610.0	457.0	432	419
600×600×400	610.0	406.4	432	406
600×600×350	610.0	355.6	432	406
600×600×300	610.0	323.9	432	397
600×600×250	610.0	273.1	432	384
650×650×600	660.0	610.0	495	483
650×650×550	660.0	559.0	495	470
650×650×500	660.0	508.0	495	457
650×650×450	660.0	457.0	495	444
650×650×400	660.0	406.4	495	432
650×650×350	660.0	355.6	495	432
650×650×300	660.0	323.9	495	422
700×700×650	711.0	660.0	521	521

表 4.1.6 异径三通和异径四通尺寸 (续)

公称直径 DN	端部外径 mm		中心至端面尺寸 mm	
	D_1	D_2	C	M
$700 \times 700 \times 600$	711.0	610.0	521	508
$700 \times 700 \times 550$	711.0	559.0	521	495
$700 \times 700 \times 500$	711.0	508.0	521	483
$700 \times 700 \times 450$	711.0	457.0	521	470
$700 \times 700 \times 400$	711.0	406.4	521	457
$700 \times 700 \times 350$	711.0	355.6	521	457
$700 \times 700 \times 300$	711.0	323.9	521	448
$750 \times 750 \times 700$	762.0	711.0	559	546
$750 \times 750 \times 650$	762.0	660.0	559	546
$750 \times 750 \times 600$	762.0	610.0	559	533
$750 \times 750 \times 550$	762.0	559.0	559	521
$750 \times 750 \times 500$	762.0	508.0	559	508
$750 \times 750 \times 450$	762.0	457.0	559	495
$750 \times 750 \times 400$	762.0	406.4	559	483
$750 \times 750 \times 350$	762.0	355.6	559	483
$750 \times 750 \times 300$	762.0	323.9	559	473
$750 \times 750 \times 250$	762.0	273.1	559	460
$800 \times 800 \times 750$	813.0	762.0	597	584
$800 \times 800 \times 700$	813.0	711.0	597	572
$800 \times 800 \times 650$	813.0	660.0	597	572
$800 \times 800 \times 600$	813.0	610.0	597	559
$800 \times 800 \times 550$	813.0	559.0	597	546
$800 \times 800 \times 500$	813.0	508.0	597	533
$800 \times 800 \times 450$	813.0	457.0	597	521
$800 \times 800 \times 400$	813.0	406.4	597	508
$800 \times 800 \times 350$	813.0	355.6	597	508
$850 \times 850 \times 800$	864.0	813.0	635	622
$850 \times 850 \times 750$	864.0	762.0	635	610
$850 \times 850 \times 700$	864.0	711.0	635	597
$850 \times 850 \times 650$	864.0	660.0	635	597
$850 \times 850 \times 600$	864.0	610.0	635	584
$850 \times 850 \times 550$	864.0	559.0	635	572
$850 \times 850 \times 500$	864.0	508.0	635	559
$850 \times 850 \times 450$	864.0	457.0	635	546
$850 \times 850 \times 400$	864.0	406.4	635	533
$900 \times 900 \times 850$	914.0	864.0	673	660
$900 \times 900 \times 800$	914.0	813.0	673	648
$900 \times 900 \times 750$	914.0	762.0	673	635
$900 \times 900 \times 700$	914.0	711.0	673	622
$900 \times 900 \times 650$	914.0	660.0	673	622

表 4.1.6 异径三通和异径四通尺寸 (续)

公称直径 DN	端部外径 mm		中心至端面尺寸 mm	
	D_1	D_2	C	M
900×900×600	914.0	610.0	673	610
900×900×550	914.0	559.0	673	597
900×900×500	914.0	508.0	673	584
900×900×450	914.0	457.0	673	572
900×900×400	914.0	406.4	673	559
950×950×900	965.0	914.0	711	711
950×950×850	965.0	864.0	711	698
950×950×800	965.0	813.0	711	686
950×950×750	965.0	762.0	711	673
950×950×700	965.0	711.0	711	648
950×950×650	965.0	660.0	711	648
950×950×600	965.0	610.0	711	635
950×950×550	965.0	559.0	711	622
950×950×500	965.0	508.0	711	610
950×950×450	965.0	457.0	711	597
1000×1000×950	1016.0	965.0	749	749
1000×1000×900	1016.0	914.0	749	737
1000×1000×850	1016.0	864.0	749	724
1000×1000×800	1016.0	813.0	749	711
1000×1000×750	1016.0	762.0	749	698
1000×1000×700	1016.0	711.0	749	673
1000×1000×650	1016.0	660.0	749	673
1000×1000×600	1016.0	610.0	749	660
1000×1000×550	1016.0	559.0	749	648
1000×1000×500	1016.0	508.0	749	635
1000×1000×450	1016.0	457.0	749	622
1050×1050×1000	1067.0	1016.0	762	711
1050×1050×950	1067.0	965.0	762	711
1050×1050×900	1067.0	914.0	762	711
1050×1050×850	1067.0	864.0	762	711
1050×1050×800	1067.0	813.0	762	711
1050×1050×750	1067.0	762.0	762	711
1050×1050×700	1067.0	711.0	762	698
1050×1050×650	1067.0	660.0	762	698
1050×1050×600	1067.0	610.0	762	660
1050×1050×550	1067.0	559.0	762	660
1050×1050×500	1067.0	508.0	762	660
1050×1050×450	1067.0	457.0	762	648
1050×1050×400	1067.0	406.4	762	635
1100×1100×1050	1118.0	1067.0	813	762

表 4.1.6 异径三通和异径四通尺寸 (续)

公称直径 DN	端部外径 mm		中心至端面尺寸 mm	
	D_1	D_2	C	M
1100×1100×1000	1118.0	1016.0	813	749
1100×1100×950	1118.0	965.0	813	737
1100×1100×900	1118.0	914.0	813	724
1100×1100×850	1118.0	864.0	813	724
1100×1100×800	1118.0	813.0	813	711
1100×1100×750	1118.0	762.0	813	711
1100×1100×700	1118.0	711.0	813	698
1100×1100×650	1118.0	660.0	813	698
1100×1100×600	1118.0	610.0	813	698
1100×1100×550	1118.0	559.0	813	686
1100×1100×500	1118.0	508.0	813	686
1150×1150×1100	1168.0	1118.0	851	800
1150×1150×1050	1168.0	1067.0	851	787
1150×1150×1000	1168.0	1016.0	851	775
1150×1150×950	1168.0	965.0	851	762
1150×1150×900	1168.0	914.0	851	762
1150×1150×850	1168.0	864.0	851	749
1150×1150×800	1168.0	813.0	851	749
1150×1150×750	1168.0	762.0	851	737
1150×1150×700	1168.0	711.0	851	737
1150×1150×650	1168.0	660.0	851	737
1150×1150×600	1168.0	610.0	851	724
1150×1150×550	1168.0	559.0	851	724
1200×1200×1150	1219.0	1168.0	889	838
1200×1200×1100	1219.0	1118.0	889	838
1200×1200×1050	1219.0	1067.0	889	813
1200×1200×1000	1219.0	1016.0	889	813
1200×1200×950	1219.0	965.0	889	813
1200×1200×900	1219.0	914.0	889	787
1200×1200×850	1219.0	864.0	889	787
1200×1200×800	1219.0	813.0	889	787
1200×1200×750	1219.0	762.0	889	762
1200×1200×700	1219.0	711.0	889	762
1200×1200×650	1219.0	660.0	889	762
1200×1200×600	1219.0	610.0	889	737
1200×1200×550	1219.0	559.0	889	737
1300×1300×1200	1321.0	1219.0	978	908
1300×1300×1150	1321.0	1168.0	978	900
1300×1300×1100	1321.0	1118.0	978	892
1300×1300×1050	1321.0	1067.0	978	876

表 4.1.6 异径三通和异径四通尺寸 (续)

公称直径 DN	端部外径 mm		中心至端面尺寸 mm	
	D_1	D_2	C	M
1300×1300×1000	1321.0	1016.0	978	870
1300×1300×900	1321.0	914.0	978	864
1300×1300×750	1321.0	762.0	978	832
1300×1300×600	1321.0	610.0	978	794
1400×1400×1300	1422.0	1321.0	1054	959
1400×1400×1200	1422.0	1219.0	1054	940
1400×1400×1100	1422.0	1118.0	1054	934
1400×1400×1050	1422.0	1067.0	1054	927
1400×1400×900	1422.0	914.0	1054	902
1400×1400×750	1422.0	762.0	1054	857
1400×1400×600	1422.0	610.0	1054	857
1500×1500×1400	1524.0	1422.0	1118	1041
1500×1500×1300	1524.0	1321.0	1118	1022
1500×1500×1200	1524.0	1219.0	1118	1016
1500×1500×1050	1524.0	1067.0	1118	991
1500×1500×900	1524.0	914.0	1118	965
1500×1500×750	1524.0	762.0	1118	914
1600×1600×1500	1626.0	1524.0	1194	1067
1600×1600×1400	1626.0	1422.0	1194	1016
1600×1600×1300	1626.0	1321.0	1194	965
1600×1600×1200	1626.0	1219.0	1194	914
1700×1700×1600	1727.0	1626.0	1252	1076
1700×1700×1500	1727.0	1524.0	1252	1066
1700×1700×1400	1727.0	1422.0	1252	1056
1700×1700×1300	1727.0	1321.0	1252	1046
1700×1700×1200	1727.0	1219.0	1252	1035
1800×1800×1700	1829.0	1727.0	1326	1137
1800×1800×1600	1829.0	1626.0	1326	1127
1800×1800×1500	1829.0	1524.0	1326	1117
1800×1800×1400	1829.0	1422.0	1326	1107
1800×1800×1300	1829.0	1321.0	1326	1097
1900×1900×1800	1930.0	1829.0	1399	1198
1900×1900×1700	1930.0	1727.0	1399	1188
1900×1900×1600	1930.0	1626.0	1399	1178
1900×1900×1500	1930.0	1524.0	1399	1167
1900×1900×1400	1930.0	1422.0	1399	1157
2000×2000×1900	2032.0	1930.0	1473	1259
2000×2000×1800	2032.0	1829.0	1473	1249
2000×2000×1700	2032.0	1727.0	1473	1239
2000×2000×1600	2032.0	1626.0	1473	1229

表 4.1.6 异径三通和异径四通尺寸（续）

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 mm		中心至端面尺寸 mm	
	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>C</i>	<i>M</i>
2000×2000×1500	2032.0	1524.0	1473	1219
2200×2200×2100	2235.0	2134.0	1620	1381
2200×2200×2000	2235.0	2032.0	1620	1371
2200×2200×1900	2235.0	1930.0	1620	1361
2200×2200×1800	2235.0	1829.0	1620	1350
2200×2200×1700	2235.0	1727.0	1620	1340
2400×2400×2300	2438.0	2337.0	1768	1503
2400×2400×2200	2438.0	2235.0	1768	1493
2400×2400×2100	2438.0	2134.0	1768	1482
2400×2400×2000	2438.0	2032.0	1768	1472
2400×2400×1900	2438.0	1930.0	1768	1462

注：异径四通的主管尺寸最大至 *DN*1200。

4.1.7 45° 等径 Y 型无缝三通外形见图 4.1.7，45° 等径 Y 型无缝三通尺寸应符合表 4.1.7 的规定。

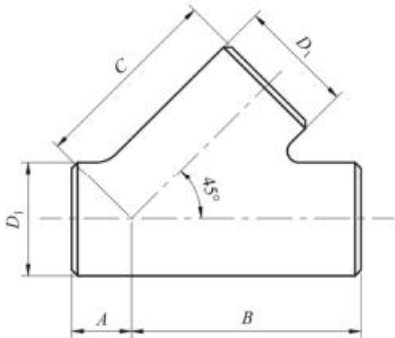


图 4.1.7 45° 等径 Y 型无缝三通外形

表 4.1.7 45° 等径 Y 型无缝三通尺寸

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 <i>D</i> ₁ mm	中心至端面 mm		
		中心至端面 <i>A</i>	中心至端面 <i>B</i>	中心至端面 <i>C</i>
50	60.3	40	110	110
65	73.0	45	130	130
80	88.9	50	165	165
90	101.6	55	175	175
100	114.3	60	180	180
150	168.3	80	270	270
200	219.1	130	360	360
250	273.1	140	430	430
300	323.9	145	500	500
350	355.6	150	560	560
400	406.4	160	620	620

表 4.1.7 45° 等径 Y 型无缝三通尺寸（续）

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 <i>D</i> ₁ mm	中心至端面 mm		
		中心至端面 <i>A</i>	中心至端面 <i>B</i>	中心至端面 <i>C</i>
450	457.0	180	720	720
500	508.0	190	750	750
550	559.0	205	810	810
600	610.0	220	850	850

4.1.8 45° 异径 Y 型无缝三通外形见图 4.1.8，45° 异径 Y 型无缝三通尺寸应符合表 4.1.8 的规定。

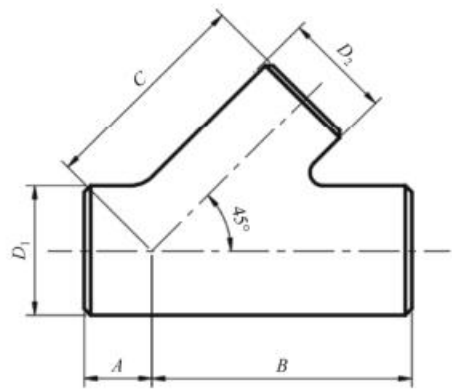


图 4.1.8 45° 异径 Y 型无缝三通外形

表 4.1.8 45° 异径 Y 型无缝三通尺寸

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 mm		中心至端面 mm		
	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	中心至端面 <i>A</i>	中心至端面 <i>B</i>	中心至端面 <i>C</i>
50×50×40	60.3	48.3	40	110	100
80×80×50	88.9	60.3	50	165	150
80×80×40	88.9	48.3	50	165	145
90×90×80	101.6	88.9	55	175	170
90×90×65	101.6	73.0	55	175	160
90×90×50	101.6	60.3	55	175	150
90×90×40	101.6	48.3	55	175	140
100×100×90	114.3	101.6	60	180	175
100×100×80	114.3	88.9	60	180	175
100×100×65	114.3	73.0	60	180	170
100×100×50	114.3	60.3	60	180	160
150×150×100	168.3	114.3	80	270	260
150×150×90	168.3	101.6	80	270	255
150×150×80	168.3	88.9	80	270	255
200×200×150	219.1	168.3	130	360	340

表 4.1.8 45° 异径 Y 型无缝三通尺寸 (续)

公称直径 DN	端部外径 mm		中心至端面 mm		
	D_1	D_2	中心至端面 A	中心至端面 B	中心至端面 C
200×200×100	219.1	114.3	130	360	320
200×200×90	219.1	88.9	130	360	310
250×250×200	273.1	219.1	140	430	410
250×250×150	273.1	168.3	140	430	400
250×250×100	273.1	114.3	140	430	390
300×300×250	323.9	273.1	145	500	480
300×300×200	323.9	219.1	145	500	460
300×300×150	323.9	168.3	145	500	445
350×350×300	355.6	323.9	150	560	540
350×350×250	355.6	273.1	150	560	530
350×350×200	355.6	219.1	150	560	515
400×400×350	406.4	355.6	160	620	590
400×400×300	406.4	323.9	160	620	580
400×400×250	406.4	273.1	160	620	560
400×400×200	406.4	219.1	160	620	550
450×450×400	457.0	406.4	180	720	670
450×450×350	457.0	355.6	180	720	670
450×450×300	457.0	323.9	180	720	670
450×450×250	457.0	273.1	180	720	650
450×450×200	457.0	219.1	180	720	640
500×500×450	508.0	457.0	190	750	730
500×500×400	508.0	406.4	190	750	710
500×500×350	508.0	355.6	190	750	700
500×500×300	508.0	323.9	190	750	690
550×550×500	559.0	508.0	205	810	790
550×550×450	559.0	457.0	205	810	770
550×550×400	559.0	406.4	205	810	750
600×600×500	610.0	508.0	220	850	830
600×600×450	610.0	457.0	220	850	810
600×600×400	610.0	406.4	220	850	790
600×600×350	610.0	355.6	220	850	770
600×600×300	610.0	323.9	220	850	750

4.1.9 管帽外形见图 4.1.9, 管帽尺寸应符合表 4.1.9 的规定; 管帽的形状应为 2:1 标准椭圆形。

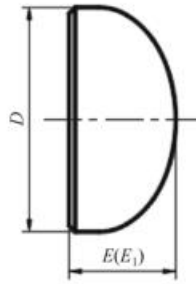


图 4.1.9 管帽外形

表 4.1.9 管帽尺寸

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 <i>D</i> mm	管帽高度 ^a mm		
		<i>E</i>	限制厚度	<i>E</i> ₁
15	21.3	25	4.57	25.0
20	26.7	25	3.81	25.0
25	33.4	38	4.57	38.0
32	42.2	38	4.83	38.0
40	48.3	38	5.08	38.0
50	60.3	38	5.59	44.0
65	73.0	38	7.11	51.0
80	88.9	51	7.62	64.0
90	101.6	64	8.13	76.0
100	114.3	64	8.64	76.0
125	141.3	76	9.65	89.0
150	168.3	89	10.92	102.0
200	219.1	102	12.70	127.0
250	273.1	127	12.70	152.0
300	323.9	152	12.70	178.0
350	355.6	165	12.70	191.0
400	406.4	178	12.70	203.0
450	457.0	203	12.70	229.0
500	508.0	229	12.70	254.0
550	559.0	254	12.70	254.0
600	610.0	267	12.70	305.0
650	660.0	267	—	—
700	711.0	267	—	—
750	762.0	267	—	—
800	813.0	267	—	—
850	864.0	267	—	—
900	914.0	267	—	—
950	965.0	305	—	—
1000	1016.0	305	—	—
1050	1067.0	305	—	—

表 4.1.9 管帽尺寸（续）

公称直径 <i>DN</i>	端部外径 <i>D</i> mm	管帽高度 ^a mm		
		<i>E</i>	限制厚度	<i>E</i> ₁
1100	1118.0	343	—	—
1150	1168.0	343	—	—
1200	1219.0	343	—	—
1300	1321.0	368	—	—
1400	1422.0	406	—	—
1500	1524.0	419	—	—
1600	1626.0	432	—	—
1700	1727.0	457	—	—
1800	1829.0	482	—	—
1900	1930.0	508	—	—
2000	2032.0	533	—	—
2200	2235.0	599	—	—
2400	2438.0	650	—	—
2600	2642.0	701	—	—
2800	2845.0	751	—	—
3000	3048.0	802	—	—
3200	3251.0	853	—	—
3400	3454.0	904	—	—

^a 对于管帽的公称直径小于或等于 *DN*600，壁厚小于或等于限制厚度时，管帽的高度应采用 *E* 值；当壁厚大于限制厚度时，管帽的高度应采用 *E*₁ 值。对于管帽的公称直径大于 *DN*600，壁厚大于 12.7mm 时，管帽的高度应符合合同的要求。

4.1.10 异径弯头外形见图 4.1.10，异径弯头尺寸应符合表 4.1.10 的规定。

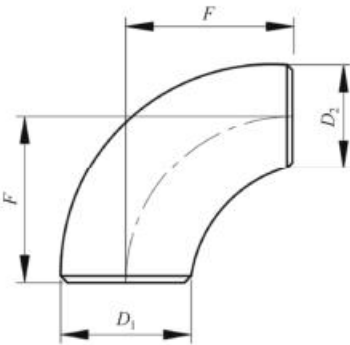


图 4.1.10 异径弯头外形

表 4.1.10 异径弯头尺寸

公称直径 DN	端部外径 mm		中心到端面尺寸 F mm
	D_1	D_2	
50×40	60.3	48.3	76
50×32	60.3	42.2	76
50×25	60.3	33.4	76
65×50	73.0	60.3	95
65×40	73.0	48.3	95
65×32	73.0	42.2	95
80×65	88.9	73.0	114
80×50	88.9	60.3	114
80×40	88.9	48.3	114
90×80	101.6	88.9	133
90×65	101.6	73.0	133
90×50	101.6	60.3	133
100×90	114.3	101.6	152
100×80	114.3	88.9	152
100×65	114.3	73.0	152
100×50	114.3	60.3	152
125×100	141.3	114.3	190
125×90	141.3	101.6	190
125×80	141.3	88.9	190
125×65	141.3	73.0	190
150×125	168.3	141.3	229
150×100	168.3	114.3	229
150×90	168.3	101.6	229
150×80	168.3	88.9	229
200×150	219.1	168.3	305
200×125	219.1	141.3	305
200×100	219.1	114.3	305
250×200	273.1	219.1	381
250×150	273.1	168.3	381
250×125	273.1	141.3	381
300×250	323.9	273.1	457
300×200	323.9	219.1	457
300×150	323.9	168.3	457
350×300	355.6	323.9	533

表 4.1.10 异径弯头尺寸（续）

公称直径 DN	端部外径 mm		中心到端面尺寸 F mm
	D_1	D_2	
350×250	355.6	273.1	533
350×200	355.6	219.1	533
400×350	406.4	355.6	610
400×300	406.4	323.9	610
400×250	406.4	273.1	610
450×400	457.0	406.4	686
450×350	457.0	355.6	686
450×300	457.0	323.9	686
450×250	457.0	273.1	686
500×450	508.0	457.0	762
500×400	508.0	406.4	762
500×350	508.0	355.6	762
500×300	508.0	323.9	762
500×250	508.0	273.1	762
600×550	610.0	559.0	914
600×500	610.0	508.0	914
600×450	610.0	457.0	914
600×400	610.0	406.4	914
600×350	610.0	355.6	914
600×300	610.0	323.9	914

4.2 公差

4.2.1 尺寸的允许偏差应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 尺寸的允许偏差

项目	类型	公称直径 DN									
		15~65	80~100	125~200	250~450	500~600	650~750	800~1200	1300~1500	1600~1700	1800~3400
		允许偏差 mm									
端部坡口外径 D	所有管件	± 0.8	+1.6 -0.8	+2.4 -1.6	+4.0 -3.2		+6.4 -4.8		+8.8 -6.4	+11.0 -8.4	
		± 0.8	± 1.6		± 3.2		± 4.8		± 6.4	± 8.4	
端部内径		不小于公称壁厚的 87.5%									
端部壁厚 S											
中心至端面尺寸 H 、 F	45° 弯头										
	90° 弯头 异径弯头	± 1.6		± 2.4			± 3.2	± 4.8	± 9.5	± 12.5	± 16.0
中心至端面尺寸 H 、 F	45° 3D 弯头 90° 3D 弯头			± 3.2			± 6.4		—		
	180° 弯头		± 6.4		± 10.0			—			
中心至中心尺寸 P	异径管		± 1.6		± 2.4		± 4.8	± 6.4	± 9.5		
背部至端面尺寸 K					± 6.4						
端面之间尺寸 L	三通										
中心至端面尺寸 C 、 M	45° Y 型三通 四通			± 0.8			± 3.2	± 4.8	± 6.4	± 9.5	
端部外周长	所有管径		—				$\pm 0.5\% \pi D$				
顶部至端面尺寸 E 、 E_1	管帽		± 3.2		± 6.4		± 9.5				
注 1：除合同对端部内径有特殊要求外，应优先保证端部外径和壁厚的允许偏差。											
注 2：所有管件的圆度应为直径正负偏差的绝对值之和。											

4.2.2 形位公差示意图 4.2.2，形位公差应符合表 4.2.2 的规定。

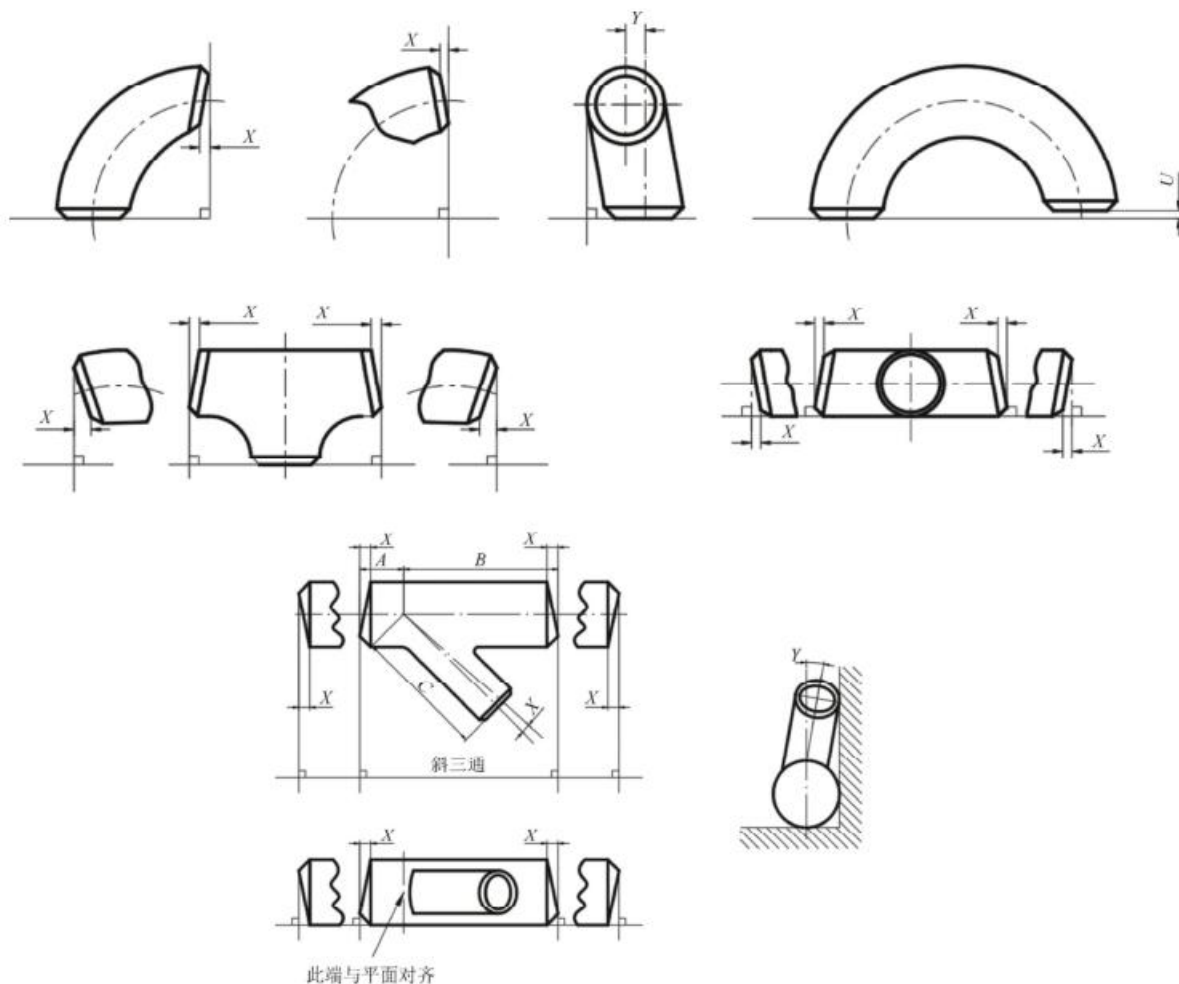


图 4.2.2 形位公差示意

表 4.2.2 形位公差

项目	类 型	公 称 直 径 DN										
		15~ 100	125~ 200	250~ 300	350~ 400	450~ 600	650~ 750	800~ 1000	1100~ 1200	1300~ 1500	1600~ 1700	1800~ 3400
		形 位 公 差 mm										
X	弯头、异径管、三通、四通	±0.8	±1.6	±2.4	±2.4	±3.2	±4.8		±6.4	±9.5		
Y	弯头、三通、四通	±1.6	±3.2	±4.8	±6.4	±9.5		±12.5	±19.0	±19.0	±27.0	±33.0
U	180° 弯头	±1.6		±2.4			—					

表 4.2.2 形位公差（续）

项目	类 型	公 称 直 径 <i>DN</i>					
		15~65	80~100	125~200	250~300	350~400	450~600
		形 位 公 差 mm					
X	45° Y 型三通	±0.8	±1.6	±2.4	±2.4	±2.4	±3.2
Y	45° Y 型三通	±1.6	±3.2	±4.8	±4.8	±6.4	±9.5

5 材料

5.1 一般规定

5.1.1 制造管件用的材料应符合相应标准的要求，每批材料应有质量证明书，并进行化学成分和机械性能分析，对于同一炉号、同一热处理条件的每批材料抽检数量应为 1%，且不应少于 1 件，合格后方可使用。

5.1.2 制造管件的钢管应逐根进行无损检测。

5.1.3 制造管件的下列钢板应逐张进行超声检测，质量分级不应低于国家现行标准 NB/T47013.3 中 II 级要求：

- a) 厚度大于 30mm 的 Q245R 和 Q345R 钢板；
- b) 厚度等于或大于 25mm 的 12Cr2Mo1R、12Cr1MoVR 和 15CrMoR 钢板；
- c) 厚度大于 20mm 的 16MnDR 和 09MnNiDR 钢板。

5.1.4 制造管件使用的焊接材料应符合相应标准的要求。焊接材料每批应有质量证明书,并进行化学成分分析,每批材料抽检比例应为 1%，且不应少于 1 件，确认合格后方可使用。

5.2 技术要求

5.2.1 制造无缝管件的钢管材料牌号和标准应符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 钢管材料牌号和标准

材料牌号	统一数字代号	钢管标准号	材料牌号	统一数字代号	钢管标准号	材料牌号	统一数字代号	钢管标准号	
10	—	GB/T 3087	12Cr2MoG	—	GB/T 5310	07Cr18Ni11Nb	S34779	GB/T 9948	
	—	GB/T 8163	12CrMoG	—	GB/T 5310	07Cr19Ni10	S30409		
	—	GB/T 6479	12CrMo	—	GB/T 6479	022Cr17Ni12Mo2	S31603		
	U20102	GB/T 9948	12CrMo	A30122	GB/T 9948	07Cr19Ni11Ti	S32169		
20	—	GB/T 3087	15CrMoG	—	GB/T 5310	06Cr19Ni10	S30408	GB/T 14976	
	—	GB/T 8163	15CrMo	—	GB/T 6479	022Cr19Ni10	S30409		
	U20202	GB/T 9948	15CrMo	A30152	GB/T 9948	06Cr17Ni12Mo2	S31608		
	—	GB/T 6479	12Cr5Mo	—	GB/T 6479	022Cr17Ni12Mo2	S31603		
20G	—	GB/T 5310	12Cr5MoI	A30124	GB/T 9948	06Cr18Ni11Ti	S32168		
Q345B	—	GB/T 6479	12Cr5MoNT			06Cr18Ni11Nb	S34778		
Q345C			12Cr9MoI	A30125	GB/T 9948	07Cr19Ni11Ti	S32169		
16MnDG	—	GB/T18984	12Cr9MoNT			07Cr18Ni11Nb	S34779		
09Mn2VDG	—		07Cr19Ni10	—	GB/T 5310	07Cr17Ni12Mo2	S31609		
Q345	—	GB/T 8163	07Cr18Ni11Nb			—			
12Cr1MoVG	—	GB/T 5310	07Cr19Ni11Ti						

5.2.2 制造管件用钢板材料牌号和标准应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 钢板材料牌号和标准

材料牌号	统一数字代号	钢板标准号	材料牌号	统一数字代号	钢板标准号
Q235B	—	GB/T 3274	06Cr18Ni11Ti	S32168	GB/T 3280 GB/T 4237
10	—	GB/T 711	06Cr18Ni11Nb	S34778	
20			07Cr19Ni10	S30409	
Q245R	—	GB/T 713	07Cr17Ni12Mo2	S31609	
Q345R			07Cr19Ni11Ti	S32169	
16MnDR	—	GB/T 3531	07Cr18Ni11Nb	S34779	
09MnNiDR			06Cr19Ni10	S30408	GB/T 4238 GB/T 24511
12Cr2Mo1R	—	GB/T 713	06Cr17Ni12Mo2	S31608	
12Cr1MoVR			06Cr18Ni11Ti	S32168	
14Cr1MoR			06Cr18Ni11Nb	S34778	
15CrMoR			07Cr19Ni10	S30409	
06Cr19Ni10	S30408	GB/T 3280 GB/T 4237	07Cr17Ni12Mo2	S31609	
022Cr19Ni10	S30403		07Cr19Ni11Ti	S32169	
06Cr17Ni12Mo2	S31608		07Cr18Ni11Nb	S34779	
022Cr17Ni12Mo2	S31603		—	—	

5.2.3 采用本标准表 5.2.1 和表 5.2.2 以外的其他材料应符合相应标准的规定。

6 制造及热处理

6.1 制造

- 6.1.1 管件毛坯宜采用机械切割下料。
- 6.1.2 管件可采用热加工成形，也可采用冷加工成形。
- 6.1.3 制造工艺应保证管件在成形时其圆弧过渡部分外形圆滑。
- 6.1.4 管件端部应加工坡口，坡口尺寸和形状见图 6.1.4。当碳素钢和合金钢管件的壁厚小于 5mm，不锈钢管件的壁厚小于 3mm 时，可不加工坡口。

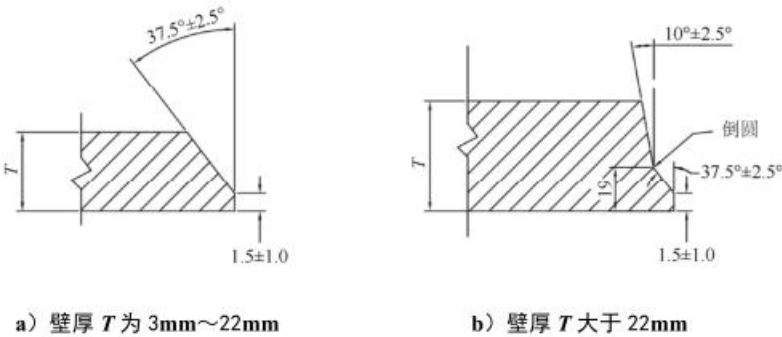
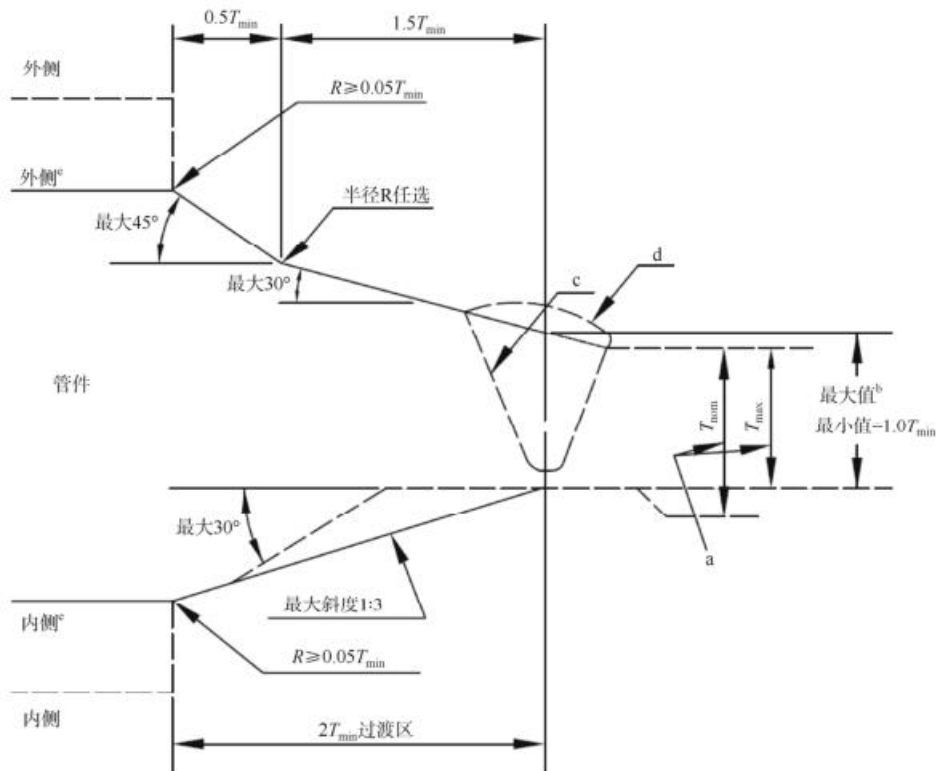


图 6.1.4 坡口尺寸和形状

6.1.5 管件焊接端部过渡部分的最大包络线见图 6.1.5。



- ^a $T_{\min}$ 为最小壁厚。除非合同另有规定，为公称壁厚 T_{nom} 的 0.875 倍。
- ^b 管件端部的最大壁厚应符合下列规定：
- 当以最小壁厚订货时，端部的最大厚度应取 $T_{\min}+4\text{mm}$ 或 $1.15T_{\min}$ 两者中的较大者；
 - 当以公称壁厚订货时，端部的最大厚度应取 $T_{\min}+4\text{mm}$ 或 $1.10T_{\text{nom}}$ 两者中的较大者。
- ^c 焊接坡口仅作参考。
- ^d 由适用规范允许的焊接补强可位于最大包络线外。
- ^e 当采用最大斜度的过渡段不能与内表面或外表面相交时，则应如虚线轮廓所示采用最大斜度；或采用在包络区内的圆弧过渡。

图 6.1.5 焊接端部过渡部分的最大包络线

6.1.6 焊制管件上的焊缝位置应符合下列规定：

- a) 公称直径小于或等于 $DN450$ 时，管件本体上纵焊缝不宜超过 1 条；公称直径大于 $DN450$ 时，管件本体上纵焊缝不宜超过 2 条。纵焊缝的位置应符合图 6.1.6 的要求；
- b) 公称直径小于或等于 $DN1200$ ，管件本体上不得有环焊缝；公称直径大于 $DN1200$ 时，管件拼接不得产生十字焊缝，焊缝间距应符合现行国家标准 GB/T 150.4 的规定；管帽可由二块对接的钢板制成，对接焊缝距管帽中心线不应大于管帽外径的四分之一。

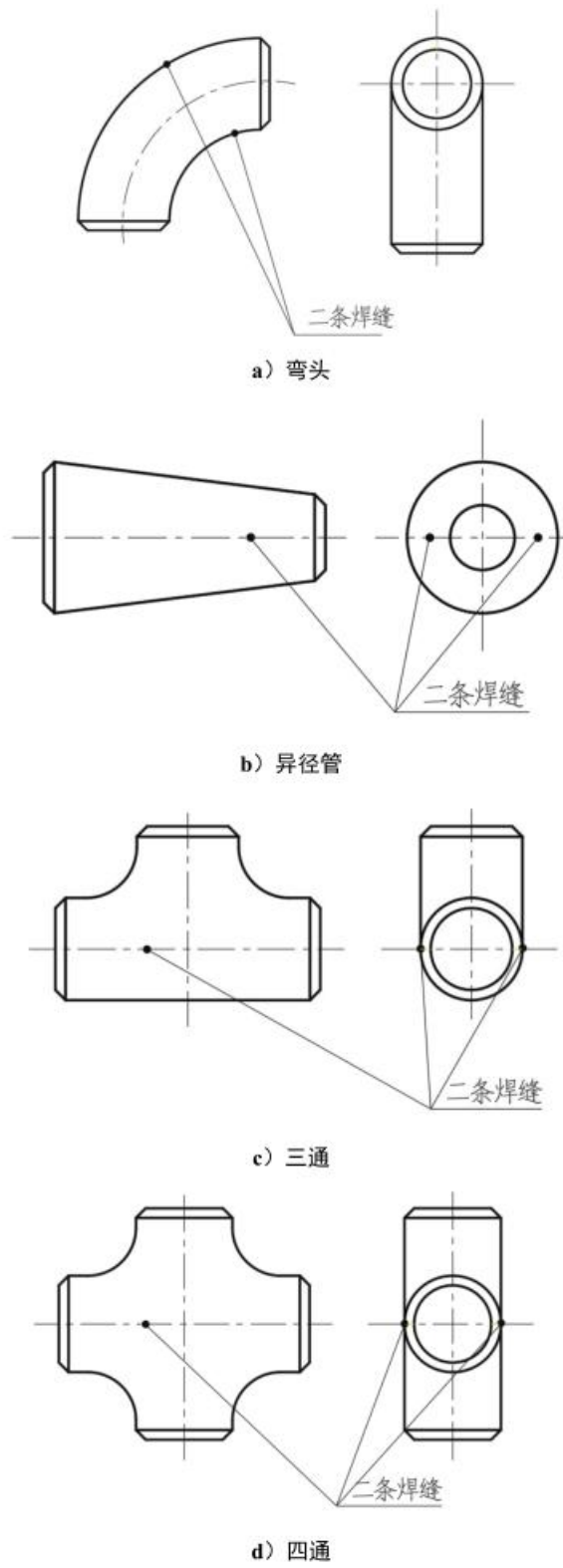


图 6.1.6 管件上焊缝的位置

6.1.7 管件的焊接应符合下列规定：

- a) 焊接应符合现行国家标准 GB/T 150.4 的有关要求；
- b) 管件本体的焊缝应为对接焊缝；
- c) 坡口的加工宜采用机械方法。若采用热切割方法，应去除坡口表面的氧化皮，并将影响焊接质量的凸凹不平处打磨平整；
- d) 焊缝的对口错边量 b 应小于或等于 10% 的管件壁厚 T ，且不得大于 2mm。焊缝对口错边量示意图 6.1.7。

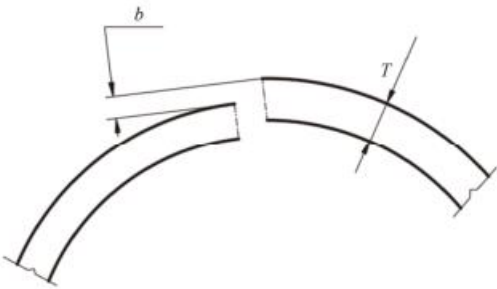


图 6.1.7 焊缝对口错边量示意

6.1.8 45° Y 型无缝三通应采用冷挤压成型工艺制造。

6.2 热处理

- 6.2.1 采用冷加工成形的管件，成形后应进行整体热处理。
- 6.2.2 采用热加工成形的管件，对合金钢和不锈钢材料，应进行热处理；对碳素钢材料，若最终成形温度低于 750℃，也应进行热处理。
- 6.2.3 热处理要求应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 材料热处理

材料牌号	热处理要求	
	冷成形	热成形
Q235B	正火或消除应力	正火
10		
20（20G）		
Q245R		
Q345、Q345B、Q345C	正火+回火	
Q345R		
16MnDR		
16MnDG		
09Mn2VDG		
09MnNiDR		
12Cr1MoVR		
12Cr1MoVG		

表 6.2.3 材料热处理（续）

材料牌号	热处理要求	
	冷成形	热成形
12Cr2MoG 12Cr2Mo1R 12CrMo、12CrMoG 15CrMo、15CrMoG、15CrMoR 14Cr1MoR	正火+回火	正火+回火
12Cr5MoI 12Cr5MoNT 12Cr9MoI 12Cr9MoNT	退火或正火+回火	退火或正火+回火
07Cr19Ni10 06Cr19Ni10 022Cr19Ni10 06Cr17Ni12Mo2 07Cr17Ni12Mo2 022Cr17Ni12Mo2	固溶热处理	固溶热处理
06Cr18Ni11Ti 06Cr18Ni11Nb 07Cr18Ni11Nb 07Cr19Ni11Ti	固溶热处理+稳定化热处理	固溶热处理+稳定化热处理

6.2.4 奥氏体不锈钢管件热处理后应进行酸洗钝化处理。

7 检验和试验

7.1 检验

7.1.1 管件的外观检验应符合下列规定：

- a) 外观检验应逐件进行；
- b) 管件本体的内外表面应光滑，无氧化皮。焊缝应圆滑过渡，不得有裂纹、未熔合、未焊透、咬边等缺陷，并不得留有熔渣和飞溅物；
- c) 管件本体上不得有深度大于公称壁厚的 5%且大于 0.8mm 的结疤、折迭、离层、发纹；
- d) 管件上不得有深度大于公称壁厚的 10%且大于 1.6mm 的机械划痕和凹坑；
- e) 缺陷的研磨应见到完好金属，研磨后管件的剩余壁厚不应小于公称壁厚的 90%。

7.1.2 成品管件的形状和尺寸应逐件检查，并应符合本标准第 4 章的要求。

7.1.3 成品管件的无损检测应符合下列规定：

- a) 成品管件的磁粉检测应符合国家现行标准 NB/T 47013.4 的规定，Ⅰ级为合格；渗透检测应符合国家现行标准 NB/T 47013.5 的规定，Ⅰ级为合格；
- b) 管件本体焊缝的射线检测应符合国家现行标准 NB/T 47013.2 的规定，Ⅱ级为合格，技术等级不应低于 AB 级；

c) 管件的检测部位和数量应符合表 7.1.3 的规定。

表 7.1.3 管件的检测部位和数量

母材 组别	管件类型	无损检测类型					
		磁粉检测 (MT)		渗透检测 (PT)		射线检测 (RT)	
		部位	检测数量	部位	检测数量	部位	检测数量
碳 素 钢	三通、四通、压制成形的异径管	本体	100%	—	—	焊缝	100%
	除三通、四通、压制成形的异径管 规定外的其他无缝管件		100%				
	除三通、四通、压制成形的异径管 规定外的其他焊制管件		每批 5%，且 不应少于 2 件				
	焊制管件	焊缝	100%				
合 金 钢	无缝管件	本体	100%	—	—	焊缝	100%
	焊制管件						
	焊制管件	焊缝	100%				
奥氏 体不 锈钢	三通、四通、压制成形的异径管	—	—	本体	100%	焊缝	100%
	除三通、四通、压制成形的异径管 规定外的其他无缝管件				100%		
	除三通、四通、压制成形的异径管 规定外的其他焊制管件				每批 10%，且 不应少于 2 件		
	焊制管件	—	—	焊缝	100%		

7.1.4 无损检测检查出的微裂纹，微裂纹的深度小于或等于 0.8mm 且不大于公称壁厚的 10% 时，应对其进行研磨消除。若微裂纹的深度大于 0.8mm 或大于公称壁厚的 10%，该管件应报废处理。

7.1.5 所有成品管件表面不得有微裂纹。

7.2 试验

7.2.1 16MnDG、16MnDR、09Mn2VDG 或 09MnNiDR 等材料的管件应做低温夏比冲击试验，试验用试件应在同批母材上选取，并具有与成品管件相同的最终热处理状态。试验要求和试验结果应符合现行国家标准 GB/T 20801.2 的有关规定。

7.2.2 成品管件的硬度试验应符合下列规定：

- a) 对碳素钢和奥氏体不锈钢管件每批抽检数量应为 3%，且不应少于 2 件，试验结果若有 1 件不合格，应加倍试验，若仍有一个不合格，应逐件检查。合金钢管件应逐件试验；
- b) 管件的本体硬度应符合表 7.2.2 的规定；
- c) 焊缝及其热影响区的硬度检验应符合相应标准要求，其硬度值不应高于管件本体硬度的 120%。

表 7.2.2 管件本体硬度

材 料	硬度值 HBW	材 料	硬度值 HBW
Q235B、10、20 Q245R、20G	≤160	12Cr1MoVR、12Cr1MoVG 14Cr1MoR、15CrMoR、 15CrMoG	≤180

表 7.2.2 管件本体硬度（续）

材 料	硬度值 HBW	材 料	硬度值 HBW
Q345、Q345B、Q345C、Q345R 16MnDR、09MnNiDR	≤170	12Cr5MoI 12Cr5MoNT	≤217
		12Cr9MoI 12Cr9MoNT	≤217
		奥氏体不锈钢	≤190

7.2.3 除合同另有规定外，按本标准生产的管件不要求在制造厂进行水压试验，但其应能够承受相应钢管标准所规定的试验压力，并达到相应的合格判定标准。

7.3 补充要求

当合同有规定，可增加下列项目中的 1 项或数项，检验或试验应由制造厂完成，但项目、抽样方法和合格判定标准应在合同中规定：

- a) 晶间腐蚀试验；
- b) 金相组织检验；
- c) 其他的检验或试验。

8 设计验证试验

8.1 验证试验

制造商采用验证试验方法对管件的设计进行合格评定时，设计验证试验应符合本标准的要求，并应确定和记录每种类型管件的关键部位的承压设计厚度。关键部位是指弯头的内弧、三通和四通的肩部、管帽的转向弧和异径管的大端。验证试验应按本标准第 8.3 节规定的管件及其连接管子计算的爆破压力进行。

8.2 试验组装件

8.2.1 除表 8.2.1 规定合格的验证试验可代表外，每种类型管件应进行试验。试验管件应从具有相同基本设计形状和制造方法的相同材料组别的管件中选取，且应标明材料、等级、批号（包括热处理炉批号）。基本形状和制造方法不同的设计示例如下：

- a) 基本形状不同的设计示例可包括下列内容：
 - 1) 曲率半径不同的弯头；
 - 2) 冷挤压或热挤压成形的三通或四通；
 - 3) 同心异径管与偏心异径管；
 - 4) 不同形状的管帽。
- b) 制造方法不同的示例可包括下列内容：
 - 1) 芯棒成形弯头、由两个半球焊接而成的弯头或弯管；
 - 2) 冷成形三通或四通、热挤压三通、由实心锻件机加工而成的三通；
 - 3) 板制异径管与管制异径管；
 - 4) 冲压成形的管帽、机加工成形的管帽、用冷成形三通端部切割而成的管帽；
 - 5) 热成形、冷成形或采用差温加热技术的制造。
- c) 试验涵盖范围应符合表 8.2.1 的规定。

表 8.2.1 试验涵盖范围

试验管件的类型 ^a	采用相同设计厚度，可涵盖下列范围
短半径弯头 ^b	短半径弯头、长半径弯头、长半径异径弯头或 3D 半径弯头
长半径弯头 ^b	长半径弯头、长半径异径弯头或 3D 半径弯头
3D 半径弯头 ^b	3D 半径弯头
等径三通	等径三通或异径三通
异径三通	同规格的异径三通或支管比试验管件小的异径三通
等径四通	等径四通或异径四通
异径四通	同规格的异径四通或支管比试验管件小的异径四通
管帽	相同形状的管帽
偏心异径管 ^c	具有相同或较小过渡夹角的偏心或同心异径管
同心异径管 ^c	具有相同或较小过渡夹角的同心异径管 ^d
^a 本标准第 8.4 节适用于试验管件和经验证过的管件。 ^b 表 4.1.1～表 4.1.3 和表 4.1.10 涵盖的任何角度的弯头进行的试验可用于鉴定任何其他角度的弯头。工厂制造的具有与已进行过验证试验的 45° 或 90° 弯头类似几何形状的虾米腰弯头无需单独试验。 ^c 板制异径管和管制异径管应单独进行试验。 ^d 过渡夹角是指圆锥段的角度。	

8.2.2 试件端部应焊接同样规格的无缝钢管或焊接钢管。管子名义壁厚可大于管件的厚度，且不应超过管件壁厚的 1.5 倍。组对时，应使内壁齐平，若内表面错边量大于 1.5mm，应采用不大于 1:3 的斜度进行圆滑过渡，端部连接的钢管长度应符合下列规定：

- a) 公称直径小于或等于 DN350 的管件，钢管的长度不应小于 1 倍的钢管外径；
- b) 公称直径大于 DN350 的管件，钢管的长度不应小于 0.5 倍的钢管外径。

8.3 试验程序

8.3.1 管件采用验证试验进行鉴定时，管件应按试验程序进行试验，且应能承受计算的最小验证试验压力，持续时间不应少于 180s。

8.3.2 建议每种管件、规格或形状样品试验不少于 3 次。试验系数 f 应按表 8.3.2 的规定选取。

表 8.3.2 试验系数

试验次数，或具有类似几何形状试件的数量	试验系数 f
1	1.10
2	1.05
3 及以上	1.00
注：可将具有第 8.4 节所述的重叠范围的不同尺寸和壁厚且几何形状相同的管件相结合，以确定适用于一组管件的试验系数。	

8.3.3 管件的最小验证试验压力应按公式 8.3.3 计算：

$$P = \frac{2Sft}{D} \dots\dots\dots (8.3.3)$$

式中：
 P ——管件的最小验证试验压力，MPa，至少等于公式计算值并圆整到最近的 0.2MPa；

S ——试验管件实测抗拉强度, MPa;

f ——试验系数;

t ——管件的名义壁厚, mm;

D ——管子外径, mm。

8.3.4 试验宜用水作介质。

8.3.5 试验时应均匀地增加试验压力, 直至产生屈服。可移除安装在组件上的仪表, 再均匀地增加压力, 直至产生破裂或达到所需试验压力, 持续时间不应少于 180s。

8.3.6 若试验组件的任何部分(如管件、管段、焊缝)失控, 则可终止试验。若试验管件在保持验证试验压力期间出现任何失控, 则应将该管件视为未通过试验。当试验管件承受了验证试验压力的时间不小于 180s, 且未出现开裂、裂缝、撕裂等迹象时, 可认为该管件通过了验证试验。

8.4 试验结果的适用范围

相同的设计和制造工艺, 且不同规格、壁厚和材料的管件, 可不逐一进行验证试验。一个成功的验证试验可代表下述范围的同类管件:

- a) 规格范围为 0.5 倍~2 倍试验管件的公称直径;
- b) 厚度范围为 0.5 倍~3 倍试验管件的 t/D 比值;
- c) 本标准所列的其他各种材料。

8.5 试验结果保留

制造商应有质量控制程序, 并用于整个制造过程控制, 以保证所制造管件的几何形状、尺寸与所试验的管件几何形状等符合规定要求。相关的产品图纸和质量记录应予以保留。

当管件的几何形状或制造方法有重大变化时, 制造商应重新进行试验, 或通过分析以证明该变化不会影响以前试验的结果。

8.6 验证试验报告

每个结构管件的组装件试验应有试验报告, 试验报告应包括下列内容:

- a) 试验描述, 包括试件数量和试验系数;
- b) 所用仪表和校准方法;
- c) 组件材料材料试验报告;
- d) 每次试验实际达到的最终压力;
- e) 达到或高于所要求的试验压力的时间长度;
- f) 所进行的计算;
- g) 断裂位置(如有), 包括组件的简图或照片;
- h) 关键部位承压要求的设计厚度;
- i) 由制造商和经授权的检验员签字, 或具有相应资质的第三方出具的证明书。

9 产品质量证明书

按本标准生产的钢制管件, 每批应有产品质量证明书。质量证明书应包括下列内容:

- a) 制造商名称及制造日期;
- b) 制造厂技术(质量)检验部门的公章;
- c) 质量检查员的签字及检验日期;

- d) 产品名称、规格、材料及材料标准;
- e) 化学成分及机械性能;
- f) 合同要求的检验报告。

10 标志、防护和包装

10.1 标志

10.1.1 管件的每个部件宜采用钢印、雕刻或电蚀、喷涂等方法进行标志,标志应清晰、可见,并处于各部件的外表面。

10.1.2 管件上的标志应包括下列内容:

- a) 管件的代号;
- b) 制造批号或炉批号;
- c) 材料牌号和标准;
- d) 管件的公称直径及壁厚;
- e) 标准编号;
- f) 合同要求的其他标志内容;
- g) 制造厂商名称或商标。

标志示例:

材料牌号为 20、GB/T8163 壁厚等级 SCH30×SCH40、公称尺寸为 $DN200 \times 200 \times 100$ 的无缝异径三通标志为:
制造商名称或商标 20-GB/T8163-材料批次号或炉批号 $DN200 \times 100$ SCH30×SCH40 TR SH/T3408。

10.2 防护

10.2.1 产品应进行保护,并防止受到划伤和撞击损伤。

10.2.2 除管件端部坡口处外,碳素钢和合金钢材料的管件表面应涂防锈清漆。

10.2.3 涂漆前应彻底清除管件表面的飞边、毛刺、油污等。

10.2.4 防锈漆漆膜应均匀,无气泡、皱折和起皮。

10.2.5 除合同另有要求外,奥氏体不锈钢管件不应涂漆。

10.3 包装

10.3.1 产品应按不同材料、规格、壁厚分别包装,并应有防潮措施。

10.3.2 包装箱内应有产品装箱单和质量证明书。

10.3.3 产品装箱单应包括下列内容:

- a) 制造商名称;
- b) 出厂编号及日期;
- c) 产品名称、规格、数量、净重等;
- d) 采购方名称及合同号;
- e) 所附文件的名称及份数;
- f) 产品装箱单上应有制造商装箱部门的公章、装箱日期和装箱检验员的签字。

本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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”。

中 华 人 民 共 和 国
石 油 化 工 行 业 标 准
石油化工钢制对焊管件技术规范
SH/T 3408—2022

*

中国石化出版社出版发行
地址：北京市东城区安定门外大街 58 号
邮编：100011 电话：(010) 57512500
石化标准编辑部电话：(010) 57512453
发行部电话：(010) 57512575
<http://www.sinopec-press.com>
E-mail: press@sinopec.com
北京艾普海德印刷有限公司印刷
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 38 千字
2022 年 9 月第 1 版 2022 年 9 月第 1 次印刷

*

书号：155114·2056 定价：40.00 元
(购买时请认准封面防伪标识)