前　言

本标准修改采用美国 MSS SP-97:1995《整体加强式锻制分支管件　承插焊、螺纹和对焊端部》,并结合国内制造情况和管件相关标准编制。本标准与 MSS SP-97 标准不同之处主要有:

——给出了支管座的最大直径,目的是对支管座的设计、制造及安装给出一个确定的基本参数;

——考虑同径的分支连接可用三通完成,标准中只规定了主、支管为异径连接的支管座的型式和尺寸;

——将与支管座连接的有关参数列入附录,以方便标准的使用。

本标准的附录 A 和附录 B 是资料性附录;附录 C 和附录 D 是规范性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国管路附件标准化技术委员会归口。

本标准由机械科学研究院、江阴市南方管件制造有限公司负责起草,江苏海达管件有限公司、无锡市新峰管业有限公司、江阴金童石化管件有限公司参加起草。

本标准起草人:李俊英、郭顺显、李芝海、王汉清、姚铭文、黄国洪、朱全明。

钢制承插焊、螺纹和对焊支管座

1 范围

本标准规定了与主管轴向成90°连接的异径整体加强式钢制承插焊、螺纹和对焊支管座的壁厚等级、尺寸公差、材料、设计、制造、检验和试验及标志等要求。

本标准适用于主、支管为异径连接的石油、化工、电力等行业配管用钢制支管座。

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 699　优质碳素结构钢

GB/T 1220　不锈钢棒(neq JIS G4303:1988)

GB/T 1221　耐热钢棒(neq JIS G4311:1987)

GB/T 1591　低合金高强度结构钢(neq ISO 4950:1981)

GB/T 3077　合金结构钢(neq DIN EN 10083-1:1991)

GB/T 12459　钢制对焊无缝管件

GB/T 12716　60°密封管螺纹(eqv ANSI B1.20.1:1983)

JB 4726　压力容器用碳素钢和低合金钢锻件

JB 4727　低温压力容器用低合金钢锻件

JB 4728　压力容器用不锈钢锻件

JB 4730　压力容器无损检测

ASME B16.11　承插焊和螺纹锻制管件

ASME B31.1　动力管道

ASME B31.3　工艺管道

ASME B36.10M　焊接和无缝轧制钢管

ASME B36.19M　不锈钢管

ASTM A105/A105M　管道元件用碳钢锻件规范

ASTM A182/A182M　高温用锻制或轧制合金钢管法兰、锻制管配件、阀门和零件规范

ASTM A350/A350M　要求进行冲击试验的管道构件用碳钢和低合金钢锻件规范

3 符号

A——结构高度；

B——完整螺纹长度；

C——本体直径的高度；

D——管子外径；

D_1——本体直径；

D_2——与支管连接处的端部外径；

DN——主管或支管的公称通径(米制尺寸)；

d_1——与主管连接处的开孔直径；

d_2——承插焊支管座的承插孔直径；
d_3——流通孔径；
d_4——对焊支管座与支管连接处的端部内径；
E——流通孔径的高度；
HB——布氏硬度；
J——承插孔深度；
L_2——有效螺纹长度；
NPS——主管或支管的公称通径(英制尺寸)；
NPT——60°密封管螺纹；
R——主管外径之半；
SCH——管子壁厚系列号，亦称管表号；
STD——标准壁厚管；
T——管子公称壁厚；
T_2——支管公称壁厚；
XS——加厚壁厚管。

4 壁厚等级

支管座的支管壁厚等级(或压力等级)与主管壁厚等级的对应关系见表1。

表1 支管座的支管壁厚等级(或压力等级)与主管壁厚等级的关系

支管公称通径		连接形式	支管		适用的主管壁厚等级
DN	NPS		壁厚等级	压力等级	
6～100	1/8～4	承插焊、螺纹	—	3 000	STD、XS
15～50	1/2～2	承插焊、螺纹	—	6 000	SCH160
6～600	1/8～24	对焊	STD	—	STD
6～600	1/8～24	对焊	XS	—	XS
15～150	1/2～6	对焊	SCH160	—	SCH160

注：管子壁厚的数值见附录A；适用的主管壁厚等级还可包括其他壁厚系列，但选用时应注意主管的公称壁厚值不应大于表1规定的适用范围。

5 尺寸及公差

承插焊支管座的尺寸见图1和表2；螺纹支管座的尺寸见图2和表3；对焊支管座的尺寸见图3和表4。支管座的尺寸公差见表5。

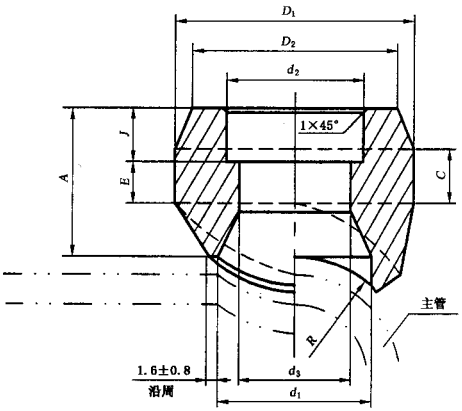

图 1　承插焊支管座

表 2　承插焊支管座尺寸

主管公称通径		支管公称通径		压力等级					
				3 000	6 000	3 000	6 000	3 000	6 000
DN	NPS	DN	NPS	A/mm		$D_{1\,min}$/mm		$D_{2\,min}$/mm	
8～900	1/4～36	6	1/8	20	—	27	—	22	—
10～900	3/8～36	8	1/4	20	—	27	—	22	—
15～900	1/2～36	10	3/8	23	—	30	—	26	—
20～900	3/4～36	15	1/2	26	34	38	47	33	42
25～900	1～36	20	3/4	29	38	47	53	39	48
32～900	1¼～36	25	1	35	42	56	63	48	58
40～900	1½～36	32	1¼	35	43	66	74	58	67
50～900	2～36	40	1½	37	45	75	83	64	77
65～900	2½～36	50	2	40	53	90	104	77	93
80～900	3～36	65	2½	41	—	105	—	94	—
100～900	4～36	80	3	46	—	124	—	114	—
125～900	5～36	100	4	49	—	154	—	140	—
注：d_2、d_3、J 的数值见附录 B；d_1、C、E 尺寸由制造厂确定。									

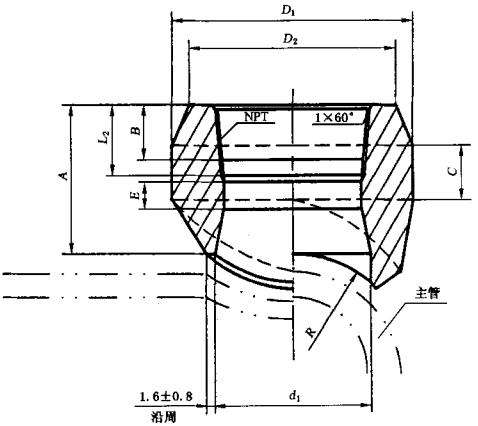

图 2　螺纹支管座

表 3　螺纹支管座尺寸

主管公称通径		支管公称通径		压力等级					
				3 000	6 000	3 000	6 000	3 000	6 000
DN	NPS	DN	NPS	A/mm		$D_{1\,min}$/mm		$D_{2\,min}$/mm	
8～900	1/4～36	6	1/8	19	—	27	—	22	—
10～900	3/8～36	8	1/4	19	—	27	—	22	—
15～900	1/2～36	10	3/8	21	—	30	—	25	—
20～900	3/4～36	15	1/2	25	32	38	45	33	42
25～900	1～36	20	3/4	27	37	47	52	39	48
32～900	1¼～36	25	1	33	40	56	63	48	58
40～900	1½～36	32	1¼	33	41	66	72	58	67
50～900	2～36	40	1½	35	43	75	83	64	77
65～900	2½～36	50	2	38	52	90	104	77	93
80～900	3～36	65	2½	46	—	105	—	94	—
100～900	4～36	80	3	51	—	124	—	114	—
125～900	5～36	100	4	57	—	154	—	140	—
注：B、L_2、J 的数值见附录 B；d_1、C、E 尺寸由制造厂确定。									

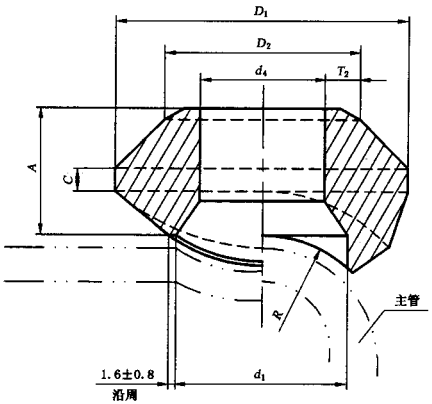

图 3　对焊支管座

表 4　对焊支管座尺寸

主管公称通径		支管公称通径		STD	XS	SCH160	STD	XS	SCH160
DN	NPS	DN	NPS	A/mm			$D_{1\,min}$/mm		
8～900	1/4～36	6	1/8	16	16	—	24	24	—
10～900	3/8～36	8	1/4	16	16	—	26	26	—
15～900	1/2～36	10	3/8	19	19	—	30	30	—
20～900	3/4～36	15	1/2	19	19	28	36	36	36
25～900	1～36	20	3/4	22	22	32	43	43	46
32～900	1¼～36	25	1	27	27	38	55	55	51
40～900	1½～36	32	1¼	32	32	44	66	66	63
50～900	2～36	40	1½	33	33	51	74	74	71
65～900	2½～36	50	2	38	38	55	90	90	82
80～900	3～36	65	2½	41	41	62	104	104	98
90～900	3½～36	80	3	44	44	73	124	124	122
100～900	4～36	90	3½	48	48	—	138	138	—
125～900	5～36	100	4	51	51	84	154	154	154
150～900	6～36	125	5	57	57	94	187	187	188
200～900	8～36	150	6	60	78	105	213	227	222
250～900	10～36	200	8	70	99	—	265	292	—
300～900	12～36	250	10	78	94	—	323	325	—
350～900	14～36	300	12	86	103	—	379	381	—
400～900	16～36	350	14	89	100	—	411	416	—
450～900	18～36	400	16	94	106	—	465	468	—
500～900	20～36	450	18	97	111	—	522	525	—
550～900	22～36	500	20	102	119	—	573	584	—
650～900	26～36	600	24	116	140	—	690	708	—
注：D_2 与 D 相等、T_2 与 T 相等，数值见附录 A；$d_4=D_2-2T_2$；d_1、C 尺寸由制造厂确定。									

表 5 尺寸公差

单位为毫米

项目	类型	DN			
		6～20	25～100	125～300	350～600
		极限偏差			
A	所有支管座	±0.8	±1.6	±3.2	±4.8
T_2	对焊支管座	不小于公称壁厚的 87.5%			
D_2		$^{+0.8}_{-0.4}$		$^{+1.6}_{-0.8}$	
d_4		±0.4		±0.8	
d_2	承插焊支管座	$^{+0.5}_{0}$		—	
d_3		$^{+1.5}_{0}$		—	

6 材料

6.1 支管座所用材料为锻件或厚壁无缝管，根据供需双方协商也可采用钢棒；材料的化学成分和力学性能应符合相关材料标准规定和订货要求。支管座常用材料见表 6。

6.2 原材料应有质量合格证明书，每批(指同熔炼炉号、同热处理条件)材料应进行化学成分和力学性能复验，复验结果符合相关标准规定方可使用。

表 6 常用材料牌号及标准

材料牌号	材料标准		材料牌号	材料标准	
10	GB/T 699	—	0Cr18Ni9 0Cr17Ni12Mo2 0Cr18Ni10Ti	GB/T 1221	GB/T 1220 JB 4728
20		JB 4726			
16Mn	GB/T 1591				
16MnD、09MnNiD	—	JB 4727			
12CrMo	GB/T 3077	—	00Cr19Ni10 00Cr17Ni14Mo2	—	
15CrMo、12Cr1MoV		JB 4726			
1Cr5Mo	GB/T 1221				
12Cr2Mo1	—				
A105	ASTM A105/A105M		F304、F304L、 F304H、 F316、F316L、 F316H、 F321、F321H、 F347、F347H	ASTM A182/A182M	
LF1、LF2、LF3、LF5、 LF6、LF9	ASTM A350/A350M				
F1、F2、F5、F9、 F91、F11、F12、F22	ASTM A182/A182M				

7 设计和制造

7.1 设计

7.1.1 按本标准制造的支管座，其许用压力值按同等材料的受内压的无缝管直管(与支管座焊接相连的主管)计算。

7.1.2 支管座的设计可按 ASME B31.1 或 ASME B31.3 中关于支管接头设计要求的相应规定进行，

也可由制造商选择确定适宜的设计方案。支管座的设计应能通过第 8 章和附录 C 规定的验证试验。

7.1.3 对焊管座的支管端部应符合 GB/T 12459 中规定的焊接坡口型式及钝边要求。螺纹管座的螺纹应符合 GB/T 12716 中规定的 NPT 螺纹要求。

7.2 制造

7.2.1 支管座采用锻制成形或厚壁无缝管经切削加工完成，经供需双方协商也可采用棒材直接切削加工而成。

7.2.2 支管座与主管轴向连接处的焊接坡口通常为 50°，与主管径向连接处的焊接坡口通常为 35°，整个焊接坡口角度之间要均匀过渡。支管座与主管连接处的最大间隙见附录 D。

7.2.3 锻件的热处理方式参照表 7，热处理加热制度按相应材料标准规定进行。采用无缝管或棒材直接切削加工的支管座，如果材料出厂时未做热处理的，参照表 7 要求进行热处理。

表 7 热处理规定

材料牌号	热处理工艺	材料牌号	热处理工艺
10、20、A105	正火	0Cr18Ni9、0Cr17Ni12Mo2、0Cr18Ni10Ti、00Cr19Ni10、00Cr17Ni14Mo2、F304、F304L、F304H、F316、F316L、F316H、F321、F321H、F347、F347H	固溶
16Mn	正火＋回火		
16MnD、09MnNiD	淬火＋回火		
LF1、LF2、LF3、LF5、LF6、LF9	正火、正火＋回火		
12CrMo、15CrMo、1Cr5Mo、12Cr1MoV、12Cr2Mo1、F1、F2、F5、F9、F91、F11、F12、F22	正火＋回火		

8 试验

本标准不要求对锻轧制支管座进行水压试验。所有支管座应能承受住与表 1 所列支管座材料和壁厚等级相同的无缝管材、按适用的管道规范所要求的水压试验压力，而无泄漏或影响使用性能。

本标准不要求做验证试验，但在需要满足 7.1.2 要求时应按附录 C 的规定进行验证试验。

9 检验

9.1 产品应逐件目视外观检验，不应有裂纹、过烧、重皮、结疤、夹渣和深度大于接管壁厚 5%的机械划痕或凹坑。焊接坡口处要光滑过渡。

9.2 尺寸应逐件检验，与主管连接的 R 部尺寸要用样板或辅助检具检验。

9.3 硬度按同规格同热处理炉次(或原材料批号)抽 5%但不低于 2 件检验。国内常用材料的硬度值参照表 8 规定，国外常用材料的硬度值按表 9 规定。

表 8 国内常用材料的硬度值

材料类别	HB	材料类别	HB
碳素钢	≤160	合金钢	≤180
低温用低合金钢	≤160	奥氏体不锈钢	≤187
注：其中 1Cr5Mo 的 HB≤230、12Cr2Mo1 的 HB＝136～201。			

表 9 国外常用材料的硬度值

材料牌号	HB	材料牌号	HB
A105	≤187	F11 2 级、F12 2 级	143～207
LF1、LF2、LF3、LF5、LF6、LF9	≤197	F11 3 级、F22 3 级	156～207
F1、F2	143～192	F22 1 级	≤170
F5	143～217	F304、F304L、F304H、F316、F316L、F316H、F321、F321H、F347、F347H	—
F9	179～217		
F91	≤248		
F11 1 级、F12 1 级	121～174		

9.4 应按 JB 4730 对碳素钢、低合金钢、合金钢支管座进行磁粉探伤检测，对奥氏体不锈钢支管座进行渗透探伤检测；每批抽验 10%但不低于 2 件。当抽验中发现不合格时应对整批次支管座逐件探伤检测。

9.5 当订货有要求时，可以增加以下检验项目：

a) 100%无损探伤；

b) 晶间腐蚀；

c) 金相组织。

10 标志

10.1 产品标志应包括下列内容：

a) 制造厂代号或商标；

b) 公称通径(主管×支管)；

c) 壁厚等级或压力等级(主管×支管)；

d) 材料牌号；

e) 螺纹特征代号(对于螺纹支管座)；

f) 合同要求的其他标志内容。

10.2 标志可采用钢印、电蚀的方法，字迹要整齐、清楚。

10.3 标志位置在支管座本体直径处。

11 表面处理和包装

11.1 支管座表面应清洁，无锈迹、毛刺及附着物。外表面为锻件毛坯的产品应喷砂或抛丸处理。碳钢、合金钢的成品表面应防锈处理。

11.2 支管座应按不同材料分别用木箱包装，并注意防潮。包装箱内应附有装箱单和产品合格证。

附 录 A
（资料性附录）
接管外径及壁厚

表 A.1 接管外径及壁厚

DN	NPS	D/mm	T/mm							
			SCH40s	STD	SCH40	SCH80s	XS	SCH80	SCH160	XXS
6	1/8	10.3	1.73	1.73	1.73	2.41	2.41	2.41	—	—
8	1/4	13.7	2.24	2.24	2.24	3.02	3.02	3.02	—	—
10	3/8	17.1	2.31	2.31	2.31	3.20	3.20	3.20	—	—
15	1/2	21.3	2.77	2.77	2.77	3.73	3.73	3.73	4.78	7.47
20	3/4	26.7	2.87	2.87	2.87	3.91	3.91	3.91	5.56	7.82
25	1	33.4	3.38	3.38	3.38	4.55	4.55	4.55	6.35	9.09
32	1¼	42.2	3.56	3.56	3.56	4.85	4.85	4.85	6.35	9.70
40	1½	48.3	3.68	3.68	3.68	5.08	5.08	5.08	7.14	10.15
50	2	60.3	3.91	3.91	3.91	5.54	5.54	5.54	8.74	11.07
65	2½	73.0	5.16	5.16	5.16	7.01	7.01	7.01	9.53	14.02
80	3	88.9	5.49	5.49	5.49	7.62	7.62	7.62	11.13	15.24
90	3½	101.6	5.74	5.74	5.74	8.08	8.08	8.08	—	—
100	4	114.3	6.02	6.02	6.02	8.56	8.56	8.56	13.49	17.12
125	5	141.3	6.55	6.55	6.55	9.53	9.53	9.53	15.88	19.05
150	6	168.3	7.11	7.11	7.11	10.97	10.97	10.97	18.26	21.95
200	8	219.1	8.18	8.18	8.18	12.70	12.70	12.70	23.01	22.23
250	10	273.0	9.27	9.27	9.27	12.70	12.70	15.09	28.58	25.40
300	12	323.8	9.53	9.53	10.31	12.70	12.70	17.48	33.32	25.40
350	14	355.6	—	9.53	11.13	—	12.70	19.05	35.71	—
400	16	406.4	—	9.53	12.70	—	12.70	21.44	40.49	—
450	18	457	—	9.53	14.27	—	12.70	23.83	45.24	—
500	20	508	—	9.53	15.09	—	12.70	26.19	50.01	—
550	22	559	—	9.53	—	—	12.70	28.58	53.98	—
600	24	610	—	9.53	17.48	—	12.70	30.96	59.54	—
650	26	660	—	9.53	—	—	12.70	—	—	—
700	28	711	—	9.53	—	—	12.70	—	—	—
750	30	762	—	9.53	—	—	12.70	—	—	—
800	32	813	—	9.53	17.48	—	12.70	—	—	—
850	34	864	—	9.53	17.48	—	12.70	—	—	—
900	36	914	—	9.53	19.05	—	12.70	—	—	—

注 1：表中数值选自 ASME B36.10M、B36.19M；SCH40s、SCH80s 用于不锈钢材料。

注 2：如订货选用的接管尺寸与附录 A 不同，支管座的接管尺寸应按订货要求制造。

附 录 B
（资料性附录）
承插焊和螺纹支管座相关尺寸

表 B.1 承插焊和螺纹支管座相关尺寸

DN	NPS	承插焊管座				螺纹管座	
		d_2/mm	d_3/mm		J_{min}/mm	B_{min}/mm	$L_{2\ min}$/mm
			3 000	6 000			
6	1/8	10.8	6.1	—	9.5	6.4	6.7
8	1/4	14.2	8.5	—	9.5	8.1	10.2
10	3/8	17.6	11.8	—	9.5	9.1	10.4
15	1/2	21.8	15.0	11.0	9.5	10.9	13.6
20	3/4	27.2	20.2	14.8	12.5	12.7	13.9
25	1	33.9	25.9	19.9	12.5	14.7	17.3
32	1¼	42.7	34.3	28.7	12.5	17.0	18.0
40	1½	48.8	40.1	33.2	12.5	17.8	18.4
50	2	61.2	51.7	42.1	16.0	19.0	19.2
65	2½	73.9	61.2	—	16.0	23.6	28.9
80	3	89.8	76.4	—	16.0	25.9	30.5
100	4	115.2	100.7	—	19.0	27.7	33.0
注：表中数值选自 ASME B16.11。							

附 录 C
（规范性附录）
设计验证试验

C.1 验证试验用于对支管座的设计可靠性进行评定。支管座的设计验证试验可按 C.3 和 C.4 的规定用爆破强度试验加以确认。

C.2 对于用本标准中未列入的材料进行设计制造的支管座，也可按本附录的要求进行设计验证试验。

C.3 设计验证试验的程序

C.3.1 样品件

用于验证试验的支管座样品件，应查验材料牌号、壁厚等级或压力等级，并应经过尺寸检验，各项要求应符合本标准的规定。

C.3.2 主管和支管组件

用于安装试验的主管和支管，其材料和壁厚等级应与支管座相同或相当，同时还应满足相应管子标准的要求。

C.3.3 试验要求

将试验用支管座焊接于主管上。主管上的分支开孔应不小于支管内径且不大于支管座的 d_1（与主管连接处的开孔）尺寸。主管的长度自与支管座连接的焊缝边缘任一侧起不小于管子外径的 2 倍，或能保证加强焊接后的效果不会影响验证试验的合适的长度。所接支管的长度至少为其外径的 2 倍。主管至少应具有按 C.4 计算的验证试验压力相等的爆破强度。

C.4 试验方法和验收标准

试验使用的流体应为水或其他用于水压试验的液体。水压施加在试验组合件上。

水压试验施加至试验组合件破裂为止；当试验组合件能经受住按下式计算的验证试验压力的 105%且不发生破裂时，即满足验证试验要求。

$$P = 2ST/D$$

式中：

P——计算的验证试验压力，单位为兆帕（MPa）；

S——主管的实际抗拉强度（在代表试验管子的试件上测得），单位为兆帕（MPa）；

T——主管的公称壁厚，单位为毫米（mm）；

D——主管的外径，单位为毫米（mm）。

C.5 验证试验的适用范围

不需要对不同规格、壁厚和压力等级的支管座逐一进行试验，一个支管座的合格的验证试验可以用于对下述范围内的其他支管座的设计进行评定。

C.5.1 支管尺寸相同、所安装的主管规格大于试验支管座主管规格的所有同类支管座。

C.5.2 主管与支管尺寸之比等于或大于试验主、支管比，支管尺寸不小于试验支管座支管规格的一半，也不大于其 2 倍的所有同类支管座。

C.5.3 未试验支管座支管的 T/D 之比必须不小于试验支管座的一半，也不大于 3 倍。

C.5.4 在本标准发布之前进行的验证试验，如果试验符合上述要求且试验结果形成文件，应认为符合本标准要求。

附 录 D
（规范性附录）
支管座与主管连接处的间隙

支管座与主管连接处的间隙见图 D.1。

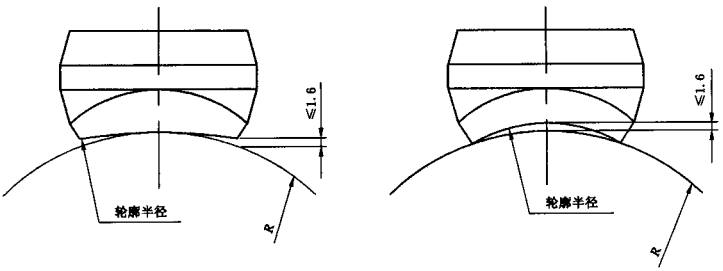

图 D.1 支管座与主管连接处间隙

图 D.1 中所示 R 为相连主管的半径。为降低制造成本，制造商可对一定主管尺寸范围内的支管座选择同一主管尺寸制造，但支管座与主管之间的间隙不得大于 1.6 mm，这样的间隙不影响焊接质量。