

备案号:J795—2008

中华人民共和国化工行业标准



HG/T 21574—2008

化工设备吊耳及工程技术要求

Chemical equipment lifting lugs and engineering technical specification

2008-04-23 发布

2008-10-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

中华人民共和国化工行业标准

化工设备吊耳及工程技术要求

Chemical equipment lifting lugs and engineering technical specification

HG/T 21574—2008

主编单位：中国成达工程公司

批准部门：中华人民共和国国家发展和改革委员会

实施日期：2008年10月1日

中国计划出版社

2008 北京

中华人民共和国化工行业标准
化工设备吊耳及工程技术要求

HG/T 21574—2008

☆

中国成达工程公司 主编

中国计划出版社 出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

880×1230 毫米 1/16 5.5 印张 128 千字

2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—5000 册

☆

统一书号:1580177·067

定价:60.00 元

中华人民共和国国家发展和改革委员会

公 告

2008 年 第 28 号

国家发展改革委批准《涂层织物 抗渗水性的测定》等 206 项行业标准(标准编号、名称及起始实施日期见附件),其中纺织行业标准 32 项、石化行业标准 21 项、化工行业标准 148 项、制药装备行业标准 4 项、物流行业标准 1 项,现予公布。

以上纺织和物流行业标准由中国标准出版社出版,石化行业标准由中国石化出版社出版,化工行业产品标准由化工出版社出版,化工行业工程建设标准、制药装备行业标准由中国计划出版社出版。

附件:1 项化工行业标准编号、名称及起始实施日期

中华人民共和国国家发展和改革委员会

二〇〇八年四月二十三日

附件：

1 项化工行业标准编号、名称及起始实施日期

序号	标准编号	标准名称	起始实施日期
201	HG/T 21574—2008	化工设备吊耳及工程技术要求	2008-10-01

前 言

本标准根据国家发展和改革委员会(发改办工业[2007]1415号文)和中国石油和化学工业协会(中石化协科发[2007]144号文)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会组织全国化工设备设计技术中心站编制。

本标准自发布之日起代替 HG/T 21574—1994《设备吊耳》。

本标准与 HG/T 21574—1994 相比,主要作了如下修订:

1. 标准名称改为:化工设备吊耳及工程技术要求。
2. 将顶部板式吊耳(TP类)6个系列的吊耳改为7个系列规格的吊耳。为满足轻型设备、小直径设备,增加吊重1t以下规格的吊耳,用于直径小于600mm的设备,并调整部分吊耳尺寸,另外将原表2.2中对封头最小名义厚度的要求与吊耳吊重、吊耳规格及设备直径的关系详细列于表6.2-2(TP/TPP型吊耳选用及封头最小壁厚要求)。
3. 增加卧式容器用吊耳(HP类)。
4. 扩大了侧壁板式吊耳(SP类)的吊重范围,向上增加吊重为200t一档规格的吊耳,向下分别增加3t、5t、8t吊重规格的吊耳。同时细化原标准表3.2-2的封头直径,并扩大公称直径到6000mm,成为本标准表8.2-2。
5. 对SP型吊耳的吊耳板形式作局部修改,吊耳板顶部改为半圆形,调整原表3.2-1的部分尺寸,详见表8.2-1。
6. 调整AX类吊耳的个别尺寸,将吊耳吊重扩大到200t,修改原表4.2-2,成为本标准表9.2-2。
7. 增加尾部吊耳。
8. 增加吊耳“标记方法”,并将标记示例统一列于5.2中。

本标准由中国石油和化学工业协会提出并归口。

本标准的技术内容由全国化工设备设计技术中心站[地址:上海市延安西路376弄22号(永兴商务楼)10楼,邮编:200040,电话:021—32140328]负责解释。

本标准主编单位和主要起草人:

主编单位:中国成达工程公司

主要起草人:洪定楚 徐探宇 王彬 沈昕

目 次

1 范 围	(1)
2 规范性引用文件	(2)
3 分 类	(3)
4 技术要求	(5)
4.1 吊耳材料	(5)
4.2 吊耳的机加工及装配	(5)
4.3 吊耳的检验	(5)
5 标 记	(6)
5.1 标记方法	(6)
5.2 标记示例	(6)
6 顶部板式吊耳(TP/TPP 型)	(7)
6.1 选用及说明	(7)
6.2 结构形式及尺寸系列	(7)
6.3 设置部位和数量	(13)
7 卧式容器板式吊耳(HP 型)	(14)
7.1 选用及说明	(14)
7.2 结构形式及尺寸系列	(14)
7.3 设置部位和数量	(19)
8 侧壁板式吊耳(SP 型)	(20)
8.1 选用及说明	(20)
8.2 结构形式及尺寸系列	(20)
8.3 设置部位和数量	(23)
9 轴式吊耳(AX 型)	(24)
9.1 选用及说明	(24)
9.2 结构形式及尺寸系列	(24)
9.3 设置部位和数量	(24)
9.4 加厚段设置	(24)
10 尾部吊耳(AP 型)	(70)
10.1 选用及说明	(70)
10.2 结构形式及尺寸系列	(70)
10.3 设置部位和数量	(70)
附录 A (资料性附录) 吊耳强度计算示例	(72)
A.1 综合影响系数的确定	(72)
A.2 吊耳的强度	(72)

A.3 吊耳强度算例	(72)
本标准用词说明	(77)

1 范 围

本标准规定了化工设备或设备部件吊装用吊耳的分类、型式代号、尺寸、材料、技术要求和标记。
本标准适用于碳素钢、低合金钢和不锈钢容器、塔器及其部件在设备安装时吊装用设备吊耳。

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,其随后的所有修改单(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 150—1998 钢制压力容器

GB/T 196 普通螺纹 基本尺寸

GB/T 197 普通螺纹 公差

GB/T 700—2006 碳素结构钢

GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 3274—2007 碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带

GB/T 4237—2007 不锈钢热轧钢板和钢带

GB 6654—1996 压力容器用钢板

GB/T 8162—1999 结构用无缝钢管

HG 20581—1998 钢制化工容器材料选用规定

JB/T 4730—2005 承压设备无损检测

3 分 类

本标准共列入了五类(八种型式)吊耳,即:

顶部板式吊耳(TP型、TPP型);

卧式容器板式吊耳(HP型);

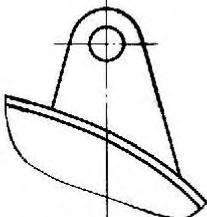
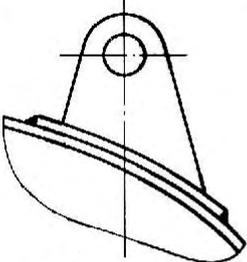
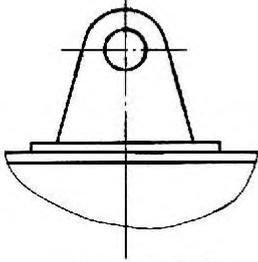
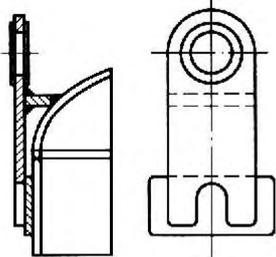
侧壁板式吊耳(SP型);

轴式吊耳(AXA型、AXB型、AXC型);

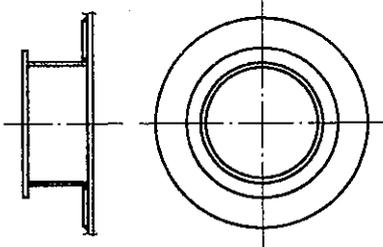
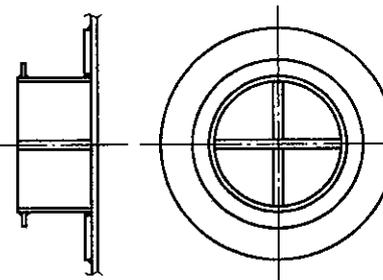
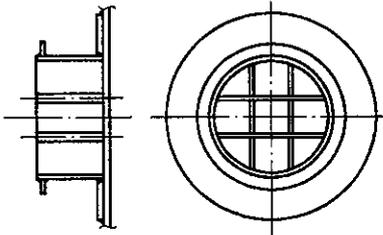
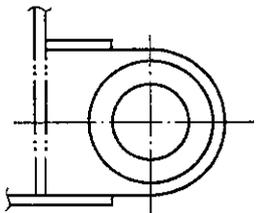
尾部吊耳(AP型)。

各种吊耳的代号、简图及单个吊耳的吊重范围值见表3。

表3 吊耳分类、代号及吊重范围

类型	类型代号	吊耳简图	型式代号	吊重范围(t)	适用直径范围(mm)
顶部板式吊耳	TP		TP	1~10	DN300~2000
			TPP	1~10	DN300~2000
卧式容器吊耳	HP		HP	1~10	DN300~3000
侧壁板式吊耳	SP		SP	2~200	DN600~6000

续表 3

类型	类型代号	吊耳筒图	型式代号	吊重范围(t)	适用直径范围(mm)
轴式吊耳	AX		AXA	2.5~30	DN600~2900
			AXB	2.5~60	DN1200~4900
			AXC	2.5~200	DN1500~6000
尾部吊耳	AP		AP	10~200	

4 技术要求

4.1 吊耳材料

带垫板吊耳的吊耳板,及轴式吊耳的挡板、内筋板、大于 $DN500\text{mm}$ 的管轴材料采用 Q235A 钢板,轴式吊耳小于等于 $DN500\text{mm}$ 的管轴材料采用 20 钢管,也可用 Q235A 钢板卷焊。钢板应符合 GB/T 3274—2007 的规定,管轴为 20 钢管时,应符合 GB/T 8162—1999 的规定。允许采用其他性能相当或更好的材料制作以上吊耳零件,但应考虑材料的可焊性。如压力容器用钢 20R、16MnR 等。垫板材料及不带垫板的吊耳板材料宜选用与其相焊的壳体相同的材料。

焊接规程和焊接材料由选用者在设备装配图中注明。

对吊耳本身的强度全部按 Q235A 考虑,并根据不同厚度的板材的屈服极限,取 1.6 的安全系数确定吊耳的许用应力。

对有特殊要求的吊耳,其材料应特殊考虑。如需要考虑在低温环境下吊装时,应考虑选用低温材料,并根据相关标准提出材料要求;需要整体热处理的设备,吊耳材料应考虑选择与设备壳体相同的材料。如果所选材料的许用应力低于本标准规定的许用应力,应按本标准对吊耳进行强度核算。

4.2 吊耳的机加工及装配

除图 8.2 中(a)所示侧壁板式吊耳的吊耳板与壳体贴合有一定弧度外,其余吊耳的吊耳板应平直。轴式吊耳的吊耳轴线应与设备轴向中心线垂直,偏差不大于 0.5° 。垫板应与封头或筒体的曲面紧密贴合,间隙不大于 1.0mm 。

吊耳板、垫板、挡板、内筋板及连接板等的切割表面不允许存在裂纹、毛刺等缺陷。

除图中注明外,其余机加工表面和非机加工表面的未注公差尺寸的极限偏差应分别符合 GB/T 1804 的规定,孔为 H14 和 H16,轴为 h14 和 h16,长度为 JS14(js14)与 JS16(js16)级精度。螺孔尺寸按 GB/T 196 的规定,其公差按 GB/T 197 中规定为 7H。垫板与壳体的焊缝应由 M10 螺纹孔通入 $0.4\text{MPa}\sim 0.5\text{MPa}$ 的压缩空气检查垫板与壳体的连接焊缝的质量,角焊缝不得有渗漏现象。

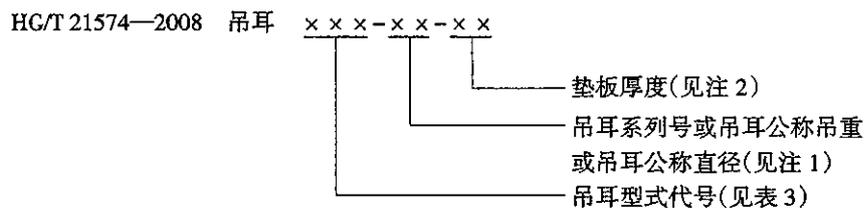
4.3 吊耳的检验

用钢板卷焊制成的管轴,其对接焊缝须经 100% X 射线无损检测,以 JB/T 4730 II 级为合格。

其余所有焊缝均应进行外观检查,不得存在裂纹与未熔合缺陷。除轴式吊耳的内筋板焊缝以外,其余焊缝还须按 JB/T 4730 进行磁粉或渗透检测,以 I 级为合格。

5 标 记

5.1 标记方法



注:1 对 TP/TPP 型、HP 型吊耳,为吊耳系列号;对 SP 型吊耳,为单个吊耳的公称吊重;对 AX 型吊耳,为吊耳的公称直径。

2 TPP、HP、AX 型吊耳需注明垫板厚度。

5.2 标记示例

选用系列号为 5,带垫板的顶部板式吊耳,垫板厚度为 16mm,其标记如下:

HG/T 21574—2008 吊耳 TPP-5-16

选用系列号为 6,垫板厚度为 18mm 的卧式吊耳标记如下:

HG/T 21574—2008 吊耳 HP-6-18

选用单个吊耳吊重 25t 的 SP 型吊耳的标记如下:

HG/T 21574—2008 吊耳 SP-25

选用 DN350 的 AXB 型吊耳,垫板厚度为 20mm,其标记如下:

HG/T 21574—2008 吊耳 AXB-350-20

选用单个吊耳吊重 75t 的 AP 型吊耳的标记如下:

HG/T 21574—2008 吊耳 AP-75

6 顶部板式吊耳(TP/TPP 型)

6.1 选用及说明

不带垫板的顶部板式吊耳代号为 TP,简称 TP 型吊耳;带垫板的顶部板式吊耳代号为 TPP,简称 TPP 型吊耳,适用于公称直径范围 $DN300\sim 2000$ 的轻型立式设备的吊装。

注:根据检修重量选用的,应在装配图中加以说明。

6.2 结构形式及尺寸系列

顶部板式吊耳的形式、吊耳系列及尺寸见图 6.2 和表 6.2-1 的规定。

顶部板式吊耳的选用及对设置吊耳处封头的最小壁厚要求见表 6.2-2。

表 6.2-1 TP/TPP 型吊耳系列及尺寸

吊耳系列号	1	2	3	4	5	6	7	
单个吊耳吊重(t)	≤ 1	1~3.5	1~7.5	1~10	2~10	2~10	2~10	
适用设备直径范围(mm)	$\leq DN600$	DN600 ~950	DN800 ~2000	DN1000 ~2000	DN1200 ~2000	DN1400 ~2000	DN1600 ~2000	
S(mm)	16	16	20	28	34	42	48	
D(mm)	50	50	80	100	100	100	100	
L(mm)	80	140	140	140	140	140	140	
R(mm)	50	50	85	100	100	100	100	
L_{TP} (mm)	120	220	310	400	440	500	560	
H_{TP} (mm)	60	140	200	200	220	250	280	
δ_{min} (mm)	所需封头的最小壁厚,见表 6.2-2							
S_1	见表 6.2-2							
单个吊耳质量(kg)	不带垫板	1.37	2.7	5.7	9.3	11.3	13.9	15.9
	垫板重	0.34	$0.242S_1$	$0.487S_1$	$0.628S_1$	$0.760S_1$	$0.981S_1$	$1.231S_1$

注:1 表中 δ_{min} 是当封头材料为 20R 时,所需封头最小厚度。

2 表中各符号的意义见图 6.2。

3 表中所指材料厚度均指名义厚度。

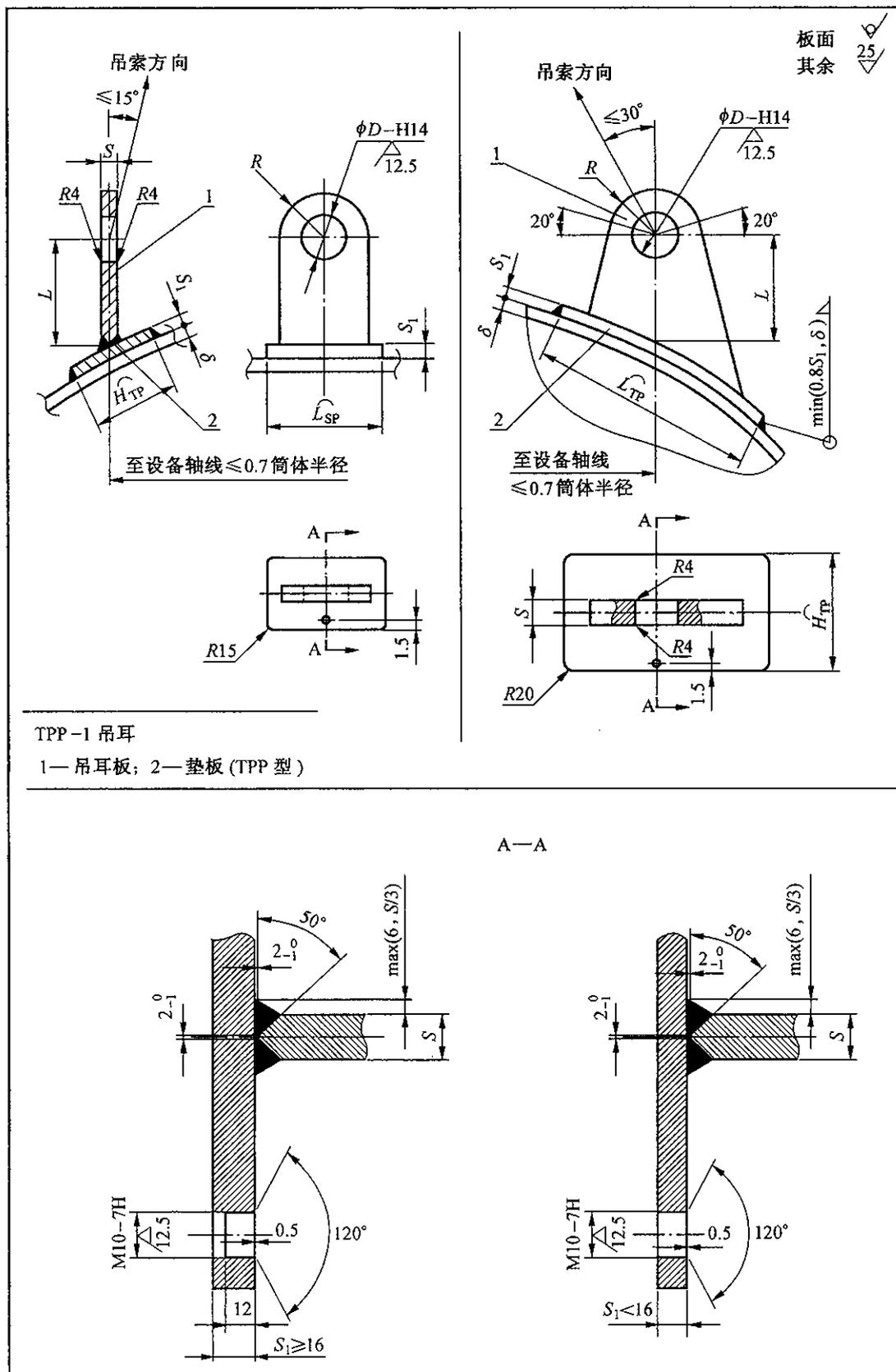


图 6.2 TP/TPP 型吊耳

表 6.2-2 TP/TPP 型吊耳选用及封头最小壁厚要求

设备直径 (mm)	吊耳系列	单个吊耳吊重 (t)	吊耳中心线到设备中心线的距离 (mm)	TPP-1		TPP-2		TPP-3		TPP-4		TPP-5		TPP-6		TPP-7				
				δ_{min}	S_1	无垫板时 δ_{min}	有垫板时 S_1													
≤600		≤1		6	6															
				18	6	12														
				26	10	16														
600		2	150	34	14	20														
				18	6	12														
				26	10	16														
650		1	160	34	14	20														
				18	6	12														
				26	10	16														
700		2	160	34	14	20														
				18	6	12														
				26	10	16														
750		3.5	170	36	14	22														
				18	6	12														
				26	10	16														
800		1	185	36	14	22														
				18	6	12	6	10												
				26	10	16	6	16												
850		2	200	36	16	20	30	10	20											
				38	12	26														
				46	16	30														
850		5	200	36	16	20	30	10	20											
				38	12	26														
				46	16	30														
850		7.5	210	18	6	12	16	6	10											
				26	10	16	22	6	16											
				36	16	20	30	10	20											
850		3.5	210	36	16	20	30	10	20											
				38	14	24														
				46	18	28														

续表 6.2-2

设备直径 (mm)	吊耳系列	吊耳中心线 到设备中心 线的距离 (mm)	单个 吊耳 吊重 (t)	封头最小壁厚 δ_{\min} 和垫板厚 S_1 (mm)																								
				TP-2		TPP-2		TP-3		TPP-3		TP-4		TPP-4		TP-5		TPP-5		TP-6		TPP-6		TP-7		TPP-7		
				无垫板时 δ_{\min}	有垫板时 δ_{\min}	S_1	无垫板时 δ_{\min}	有垫板时 δ_{\min}	S_1	无垫板时 δ_{\min}	有垫板时 δ_{\min}	S_1	无垫板时 δ_{\min}	有垫板时 δ_{\min}	S_1	无垫板时 δ_{\min}	有垫板时 δ_{\min}	S_1	无垫板时 δ_{\min}	有垫板时 δ_{\min}	S_1	无垫板时 δ_{\min}	有垫板时 δ_{\min}	S_1	无垫板时 δ_{\min}	有垫板时 δ_{\min}	S_1	
900		225	1	18	8	10	16	6	10																			
			2	26	12	14	22	6	16																			
			3.5	36	16	20	30	10	20																			
			5				38	14	24																			
			7.5				46	18	28																			
950		235	1	18	8	10	16	6	10																			
			2	26	12	14	22	8	14																			
			3.5				32	10	22																			
			5				38	14	24																			
			7.5				46	18	28																			
1000		250	1	18	8	10	16	6	10	14	6	8																
			2	26	12	14	24	8	16	20	6	14																
			3.5				32	10	22	26	8	18																
			5				38	14	24	32	12	20																
			7.5				48	18	30	42	16	26																
1100		275	2	26	12	14	24	8	16	20	6	14																
			3.5				32	12	20	28	10	18																
			5				38	14	24	34	12	22																
			7.5				48	20	28	42	16	26																
			10							50	20	30																
1200		300	2	45	12	33	24	8	16	20	6	14	20	6	14	6	14											
			3.5				32	12	20	28	10	18	26	8	18													
			5				38	16	22	34	14	20	32	12	20													
			7.5				48	20	28	42	18	24	40	16	24													
			10							50	20	30																

续表 6.2-2

设备直径 (mm)	吊耳系列	单个吊耳吊重 (t)	吊耳中心线到设备中心线的距离 (mm)	封头最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)													
				TP-2	TPP-2	TP-3	TPP-3	TP-4	TPP-4	TP-5	TPP-5	TP-6	TPP-6	TP-7	TPP-7		
				无垫板时	有垫板时	无垫板时	有垫板时	无垫板时	有垫板时	无垫板时	有垫板时	无垫板时	有垫板时	无垫板时	有垫板时		
				δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1		
1300	325	2	45	12	33	24	8	16	20	6	14	20	6	14			
	325	3.5				32	12	20	28	10	18	26	10	16			
	325	5				38	16	22	34	14	20	32	12	20			
	325	7.5							44	18	26	40	16	24			
	325	10							50	22	28	48	20	28			
1400	350	2	45	12	33	24	8	16	20	8	12	20	6	14	6		
	350	3.5				32	12	20	28	10	18	26	10	16	8		
	350	5				38	16	22	34	14	20	32	12	20	10		
	350	7.5							44	18	26	42	16	26	14		
	350	10							50	22	28	48	20	28	18		
1500	375	2	45	14	31	24	10	14	20	8	12	20	6	14	6		
	375	3.5				32	14	18	28	12	16	28	10	18	8		
	375	5				38	16	22	36	14	22	34	12	22	10		
	375	7.5							44	18	26	42	18	24	14		
	375	10							52	24	28	48	20	28	18		
1600	400	2	45	14	31	24	10	14	22	8	14	20	6	14	6		
	400	3.5				32	14	18	30	12	18	28	10	18	8		
	400	5				66	18	48	36	14	22	34	14	20	12		
	400	7.5							44	20	24	42	18	24	14		
	400	10							52	24	28	50	22	28	18		
1700	425	2	45	14	31	24	10	14	22	8	14	20	8	12	6		
	425	3.5				32	14	18	30	12	18	28	10	18	8		
	425	5				66	18	48	36	16	20	34	14	20	12		
	425	7.5							44	20	24	42	18	24	16		
	425	10							52	24	28	50	22	28	18		

续表 6.2-2

设备直径 (mm)	吊耳系列	吊耳中心线 到设备中心 线的距离 (mm)	单个 吊耳 吊重 (t)	TP-2		TPP-2		TP-3		TPP-3		TP-4		TPP-4		TP-5		TPP-5		TP-6		TPP-6		TP-7		TPP-7			
				无垫 板时 δ_{\min}	有垫板时 δ_{\min}	有垫板时 δ_{\min}	有垫板时 S_1	无垫 板时 δ_{\min}	有垫板时 δ_{\min}	有垫板时 S_1																			
1800	吊耳中心线 到设备中心 线的距离 (mm)	450	2	45	14	31	14	24	10	14	8	14	20	8	12	20	6	14	18	6	12	20	6	14	18	6	12		
				3.5			18	30	12	18	28	10	18	26	10	18	26	10	16	24	8	16	26	10	16	24	8	16	
				5			48	36	16	20	34	14	20	32	12	20	32	12	20	30	10	20	32	12	20	30	10	20	
				7.5				44	20	24	42	24	18	24	40	16	24	40	16	24	38	14	24	40	16	24	38	14	24
				10				52	24	28	50	22	28	48	20	28	48	20	28	46	16	30	48	20	28	46	16	30	
1900	吊耳中心线 到设备中心 线的距离 (mm)	475	2	45	14	31	14	24	10	14	8	14	20	8	12	20	6	14	18	6	12	20	6	14	18	6	12		
				3.5			41	30	12	18	28	12	16	26	10	16	26	10	16	26	8	18	26	10	16	26	8	18	
				5			48	36	16	20	34	14	20	32	12	20	32	12	20	30	10	20	32	12	20	30	10	20	
				7.5				44	20	24	42	24	18	24	40	16	24	40	16	24	40	14	26	40	16	24	40	14	26
				10							50	24	26	48	20	28	48	20	28	46	18	28	48	20	28	46	18	28	
2000	吊耳中心线 到设备中心 线的距离 (mm)	500	2	45	14	31	14	24	10	14	8	14	20	8	12	20	6	14	18	6	12	20	6	14	18	6	12		
				3.5			41	30	12	18	28	12	16	26	10	16	26	10	16	26	8	18	26	10	16	26	8	18	
				5			48	36	16	20	34	14	20	32	12	20	32	12	20	32	10	22	32	12	20	32	10	22	
				7.5				44	22	22	44	20	22	42	16	24	42	16	24	42	16	26	42	16	24	42	16	26	
				10							50	24	26	48	20	28	48	20	28	46	18	28	48	20	28	46	18	28	

6.3 设置部位和数量

TP 型吊耳一般设置在设备顶部的椭圆形封头、碟形封头、无折边球形封头或半球形封头上,以两个对称布置为宜,也可均匀设置三个或四个。对椭圆形封头和碟形封头,表 6.2-2 中给出了吊耳中心线到设备中线的距离。可根据实际需要,调整吊耳位置,但吊耳中心线宜处于 0.7 倍封头直径范围内。TP 型吊耳也可设置在设备顶部的平封头或锥形封头上,但应按吊耳的载荷校核封头的强度。

7 卧式容器板式吊耳(HP 型)

7.1 选用及说明

卧式容器板式吊耳代号为 HP,简称 HP 型吊耳,适用于公称直径 $DN300\sim 3000$ 的轻型卧式设备的吊装^①。

7.2 结构形式及尺寸系列

卧式容器板式吊耳的形式、单个吊耳的最大吊重和尺寸系列见图 7.2 和表 7.2-1 的规定。

卧式容器板式吊耳的选用及对设置吊耳处壳体的最小壁厚要求见表 7.2-2。

表 7.2-1 HP 型吊耳系列及尺寸

吊耳系列号		1	2	3	4	5	6
单个吊耳吊重(t)		1~3.5	1~7.5	1~10	1~10	1~10	2~10
适用设备直径范围(mm)		DN300 ~2100	DN650 ~2700	DN750 ~3000	DN850 ~3000	DN950 ~3000	DN1100 ~3000
S(mm)		16	20	28	34	42	48
D(mm)		50	80	100	100	100	100
L(mm)		140	140	140	140	140	140
R(mm)		50	80	100	100	100	100
L_{HP} (mm)		220	310	400	440	500	560
H_{HP} (mm)		140	200	200	220	250	280
δ_{min} (mm)		见表 7.2-2					
S_1 (mm)		见表 7.2-2					
单个吊耳质量(kg)	吊耳板重	2.7	5.7	9.3	11.3	13.9	15.9
	垫板重	$0.242S_1$	$0.487S_1$	$0.628S_1$	$0.760S_1$	$0.981S_1$	$1.231S_1$

注:1 表中 δ_{min} 是当筒体材料为 20R 时,所需筒体最小厚度。

2 表中各符号的意义见图 7.2。

3 表中所指材料厚度均指名义厚度。

① 对较重的卧式设备,可以直接选第 9 章的轴式吊耳。

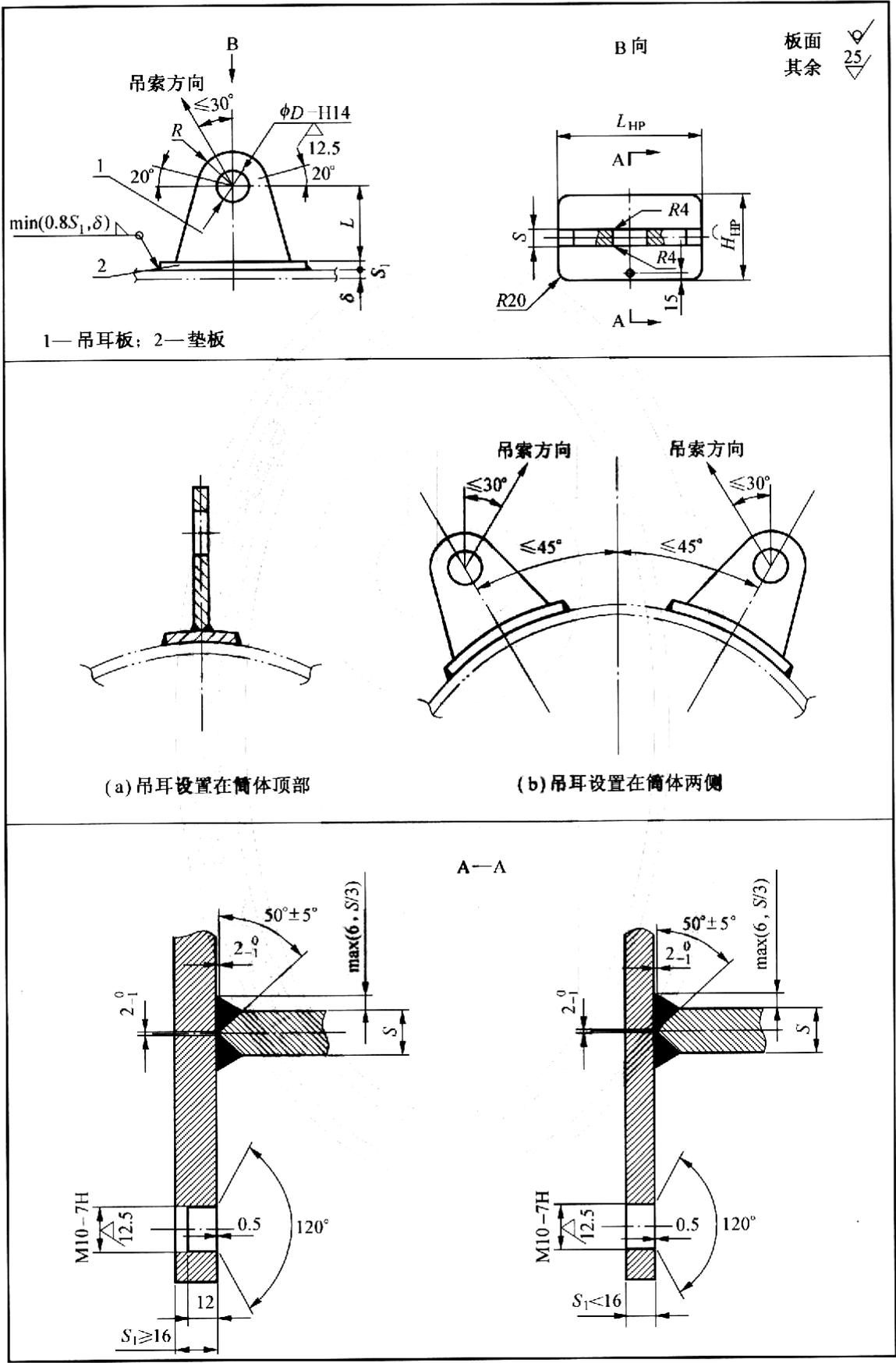


图 7.2 HP 型吊耳

表 7.2-2 HP 型吊耳选用及最小壁厚要求

吊耳系列		HP-1		HP-2		HP-3		HP-4		HP-5		HP-6	
设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	筒体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)											
		δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1
≤600	1	6	14										
	2	10	20										
	3.5	14	26										
650	1	6	14	6	12								
	2	10	20	10	18								
	3.5	14	26	12	24								
700	1	6	14	6	14								
	2	10	20	10	18								
	3.5	14	26	12	24								
750	1	8	12	6	14	6	10						
	2	10	20	10	18	10	14						
	3.5	14	26	12	24	12	20						
800	1	8	14	6	14	6	10						
	2	10	20	10	18	10	14						
	3.5	16	24	12	24	12	20						
	5			14	30	14	24						
	7.5			18	36	16	32						
850	1	8	14	6	14	6	10	6	10				
	2	10	20	10	18	10	14	10	12				
	3.5	16	24	12	24	12	20	12	16				
	5			14	30	14	24	14	20				
	7.5			18	36	16	32	16	28				
900	1	8	14	6	14	6	10	6	10				
	2	12	18	10	18	10	14	10	12				
	3.5	16	24	12	24	12	20	12	16				
	5			14	30	14	24	14	22				
	7.5			18	36	16	32	16	28				
950	1	8	14	6	14	6	10	6	10	6	8		
	2	12	18	10	18	10	14	10	12	10	10		
	3.5	16	24	12	24	12	20	12	16	12	14		
	5			14	30	14	24	14	22	14	18		
	7.5			18	36	16	32	16	28	16	24		
1000	1	8	14	6	14	6	10	6	10	6	8		
	2	12	18	10	18	10	14	10	12	10	10		
	3.5	16	24	12	24	12	20	12	18	12	14		
	5			14	30	14	24	14	22	14	18		
	7.5			20	34	18	30	16	28	16	24		
	10					20	36	20	32	20	26		

续表 7.2-2

吊耳系列		HP-1		HP-2		HP-3		HP-4		HP-5		HP-6	
设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	筒体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)											
		δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1
1100	2	12	18	10	18	10	14	10	12	10	10	10	8
	3.5	16	24	12	24	12	20	12	18	12	14	12	14
	5			16	28	14	24	14	22	14	18	14	16
	7.5			20	34	18	30	16	28	16	24	16	22
	10					20	36	20	32	20	28	20	24
1200	2	12	18	10	18	10	14	10	12	10	10	10	8
	3.5	18	22	12	24	12	20	12	18	12	16	12	14
	5			16	28	14	24	14	22	14	18	14	16
	7.5			20	34	18	30	18	26	16	24	16	22
	10					22	34	20	32	20	28	20	24
1300	2	12	18	10	18	10	14	10	12	10	10	10	10
	3.5	18	22	14	22	12	20	12	18	12	16	12	14
	5			16	28	14	24	14	22	14	18	14	18
	7.5			22	32	18	30	18	26	18	22	16	22
	10					22	34	20	32	20	28	20	24
1400	2	12	18	10	18	10	14	10	12	10	10	10	10
	3.5	18	22	14	22	12	20	12	18	12	16	12	14
	5			18	26	14	24	14	22	14	20	14	18
	7.5			22	32	20	28	18	26	18	22	18	20
	10					22	34	20	32	20	28	20	26
1500	2	12	18	10	18	10	14	10	12	10	10	10	10
	3.5	18	22	14	24	12	20	12	18	12	16	12	14
	5			18	26	16	24	14	22	14	20	14	18
	7.5			22	32	20	28	18	26	18	24	18	20
	10					24	32	22	30	20	28	20	26
1600	2	14	16	10	18	10	14	10	12	10	10	10	10
	3.5	18	22	14	24	12	20	12	18	12	16	12	14
	5			18	26	16	24	14	22	14	20	14	18
	7.5			24	30	20	28	18	26	18	24	18	22
	10					24	32	22	30	20	28	20	26
1700	2	14	16	10	18	10	14	10	12	10	10	10	10
	3.5	18	22	14	24	12	20	12	18	12	16	12	14
	5			18	26	16	24	16	20	14	20	14	18
	7.5			24	30	20	28	20	24	18	24	18	22
	10					24	32	22	30	20	28	20	26
1800	2	16	14	10	18	10	14	10	14	10	12	10	10
	3.5	18	22	16	22	14	20	12	18	12	16	12	14
	5			18	26	16	24	16	20	14	20	14	18
	7.5			24	30	22	26	20	26	18	24	18	22
	10					26	30	24	28	22	26	20	26

续表 7.2-2

吊耳系列		HP-1		HP-2		HP-3		HP-4		HP-5		HP-6	
设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	筒体最小壁厚 δ_{\min} 和垫板厚 S_1 (mm)											
		δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1
1900	2	16	14	10	18	10	14	10	14	10	12	10	10
	3.5	20	20	16	22	14	20	12	18	12	16	12	14
	5			18	26	16	24	16	20	14	20	14	18
	7.5			24	30	22	26	20	26	18	24	18	22
	10					26	30	24	28	22	26	20	26
2000	2	16	14	10	18	10	14	10	14	10	12	10	10
	3.5	20	20	16	22	14	20	12	18	12	16	12	14
	5			20	24	18	22	16	22	14	20	14	18
	7.5			24	30	22	26	20	26	18	24	18	22
	10					26	30	24	28	22	28	20	26
2100	2	16	14	10	18	10	16	10	14	10	12	10	10
	3.5	20	20	16	22	14	20	12	18	12	16	12	14
	5			20	24	18	22	16	22	14	20	14	18
	7.5			24	30	22	28	20	26	18	24	18	22
	10					26	30	24	30	22	26	22	24
2200	2			12	16	10	16	10	14	10	12	10	10
	3.5			16	22	14	20	12	20	12	16	12	16
	5			20	24	18	22	16	22	16	18	14	18
	7.5			26	30	22	28	22	24	20	22	18	22
	10					26	30	26	28	22	28	22	24
2300	2			12	16	10	16	10	14	10	12	10	10
	3.5			16	22	14	20	12	20	12	16	12	16
	5			20	24	18	22	16	22	16	18	14	18
	7.5			26	30	22	28	22	24	20	22	18	22
	10					28	28	26	28	24	26	22	24
2400	2			12	16	10	16	10	14	10	12	10	10
	3.5			16	22	14	20	14	18	12	16	12	16
	5			20	24	18	22	16	22	16	18	14	18
	7.5			26	30	24	26	22	24	20	22	18	22
	10					28	30	26	28	24	26	22	26
2500	2			12	16	10	16	10	14	10	12	10	10
	3.5			16	22	14	20	14	18	12	16	12	16
	5			20	24	18	22	16	22	16	18	14	18
	7.5			26	30	24	26	22	24	20	22	18	22
	10					28	30	26	28	24	26	22	26
2600	2			12	16	10	16	10	14	10	12	10	10
	3.5			16	22	14	20	14	18	12	16	12	16
	5			20	24	18	22	18	20	16	18	14	20
	7.5			26	30	24	26	22	24	20	24	20	20
	10					28	30	26	28	24	26	22	26

续表 7.2-2

吊耳系列		HP-1	HP-2	HP-3	HP-4	HP-5	HP-6						
设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	筒体最小壁厚 δ_{\min} 和垫板厚 S_1 (mm)											
		δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1
2700	2			12	16	10	16	10	14	10	12	10	10
	3.5			16	22	14	20	14	18	12	16	12	16
	5			20	24	18	22	18	20	16	18	14	20
	7.5			26	30	24	26	22	24	20	24	20	22
	10					28	30	26	28	24	26	22	26
2800	2					10	16	10	14	10	12	10	10
	3.5					16	18	14	18	12	18	12	16
	5					18	22	18	20	16	20	14	20
	7.5					24	26	22	24	20	24	20	22
	10					28	30	26	28	24	26	22	26
2900	2					10	16	10	14	10	12	10	12
	3.5					16	18	14	18	14	16	12	16
	5					18	22	18	20	16	20	14	20
	7.5					24	26	22	24	20	24	20	22
	10					28	30	28	26	26	24	24	24
3000	2					10	16	10	14	10	12	10	12
	3.5					16	18	14	18	14	16	12	16
	5					20	20	18	20	16	20	16	18
	7.5					24	26	22	24	20	24	20	22
	10					30	28	28	26	26	24	24	24

7.3 设置部位和数量

HP型吊耳可以设置在卧式设备筒体顶部[见图7.2(a)],以两个对称布置为宜,也可根据设备筒体长度,设置三个或多个;吊耳也可以设置在筒体的两侧[见图7.2(b)],两个吊耳一组^①,以两组对称布置为宜,也可根据设备筒体长度,设置三组或更多组。对载荷均匀分布的设备,吊耳沿轴向均布为宜,两端的吊耳尽量靠近封头,具体数量及位置需根据设备结构确定。

① 一组吊耳承受的质量应在表7.2-2规定的单个吊耳的吊重范围内。

8 侧壁板式吊耳(SP 型)

8.1 选用及说明

侧壁板式吊耳代号为 SP,简称 SP 型吊耳,适用于较重型设备的吊装。吊装时,须保证吊耳仅承受竖向载荷。

SP 型吊耳适用于无顶部设备法兰的立式设备,且顶部封头为椭圆形、半球形、碟形或锥形封头。

侧壁板式吊耳的选用应根据工程实际情况,考虑吊车的起吊高度,对超出吊车起吊高度的设备,建议选用 AX 型吊耳。

8.2 结构形式及尺寸系列

SP 型吊耳的形式、公称吊重和尺寸系列见图 8.2 和表 8.2-1、表 8.2-2 所示。

SP 型吊耳的吊耳板和垫板之间的贴合,推荐图 8.2 中 B—B 视图中(a)、(b)、(c)三种形式。在保证焊缝质量的前提下,具体采用哪种形式,由制造厂根据自己的条件决定。选用者可以不说明贴合形式。

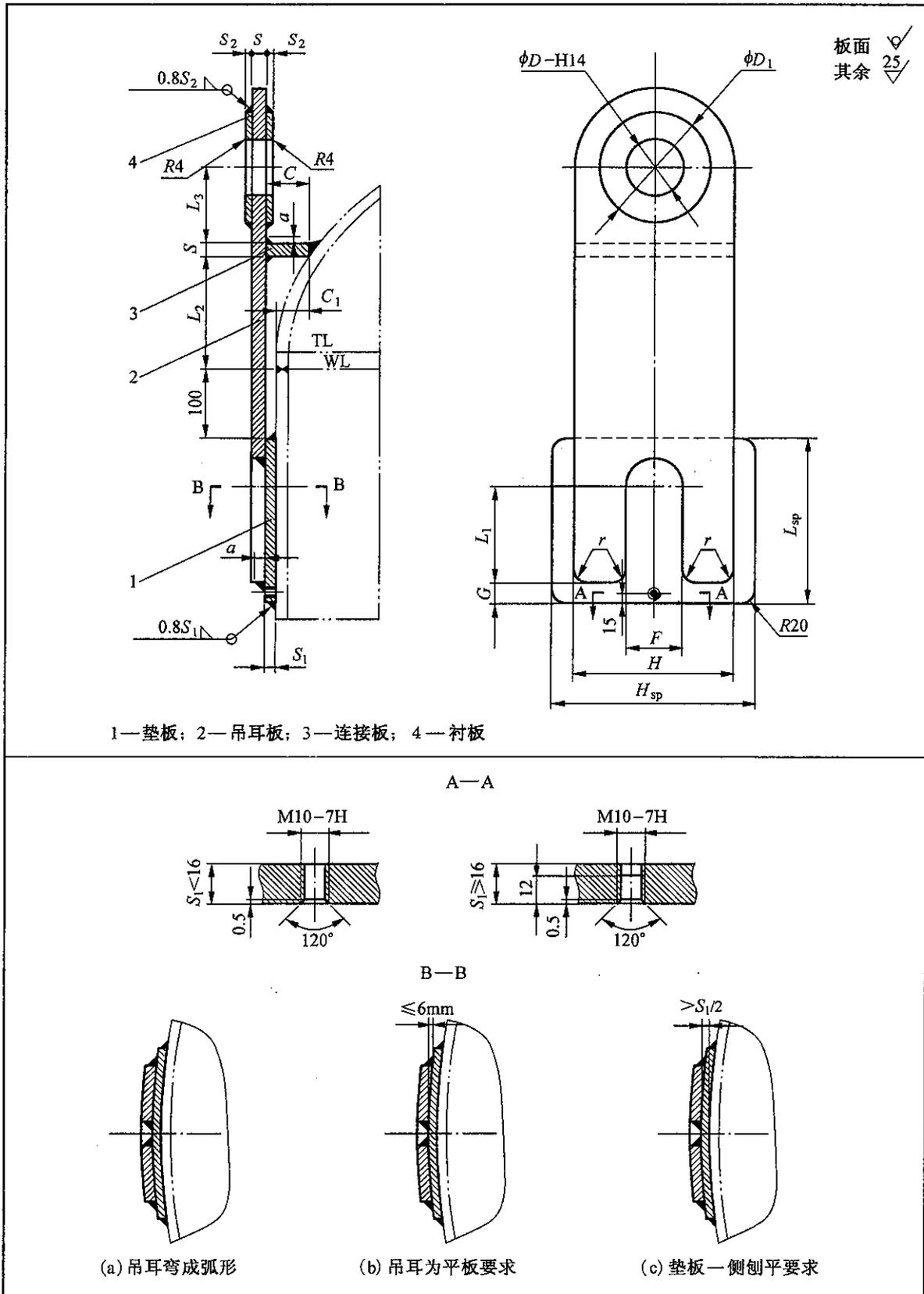


图 8.2 SP 型吊耳

表 8.2-1 SP 型吊耳系列及尺寸

吊耳尺寸 (mm)	单个吊耳公称吊重 (t)														
	3	5	8	10	15	20	25	35	50	75	100	150	200		
<i>a</i>	6	7	7	8	12	14	18	20	30	36	40	50	60		
<i>S</i>	8	10	10	12	16	20	24	30	40	60	70	95	120		
<i>C</i>	$C = C_1 + S_1$ (C_1 见表 8.2-2)														
<i>D</i>	50	50	50	80	80	80	80	90	100	110	120	140	160	180	
<i>D₁</i>	100	100	100	160	160	160	180	200	200	220	240	280	320	360	
<i>S₂</i>	6	6	8	8	10	10	10	10	12	16	28	30	36		
<i>F</i>	40	40	50	70	80	80	80	90	100	100	130	150	160		
<i>G</i>	15	15	15	25	25	30	35	40	50	60	65	65	75		
<i>H</i>	100	120	150	200	220	230	240	260	280	320	350	400	450		
<i>H_{SP}</i>	130	150	180	250	270	290	310	340	380	440	480	530	600		
<i>L₁</i>	60	60	80	140	140	140	140	160	160	160	180	220	250		
<i>L₂</i>	$L_2 = (\delta + h_1) / 3 + h_2$														
<i>L₃</i>	80	80	80	110	110	110	120	145	200	280	320	380	450		
<i>L_{SP}</i>	110	110	135	225	230	240	250	285	310	330	365	410	480		
<i>r</i>	10	10	10	20	20	20	20	20	30	30	40	40	40		
<i>S₁</i>	8	8	8	10	12	16	20	24	30	40	40	40	40		
<i>u</i>	0.006	0.009	0.012	0.019	0.028	0.036	0.045	0.061	0.088	0.151	0.192	0.298	0.424		
<i>W₁</i> (kg)	3.04	4.31	6.30	14.22	20.65	28.21	37.06	55.50	88.80	168.31	229.78	373.62	596.06		
单个吊耳质量 <i>W</i> (kg)	$W = W_1 + u(L_2 + C)$														

注: 1 表中 L_2 公式仅适用于标准椭圆形封头和半球形封头。

式中 δ ——封头名义厚度;

h_1 ——封头曲面高度;

h_2 ——封头直边高度。

对其他形式的封头, L_2 由设计者确定。

2 吊耳质量包括吊耳板、垫板、衬板和连接板的质量, 选用者按容器直径和封头形状确定 L_2 和 C 值, 再按表中所列公式计算出吊耳的质量。

3 除以上注明外, 其余符号见图 8.2。

4 吊耳的公称吊重是指吊耳的最大吊重。

表 8.2-2 由封头内径查 C_1 值(适用于标准椭圆形封头和半球形封头)(mm)

封头内径	300	350	400	450	500	550	600	650	700
C_1	8.6	10.0	11.4	12.9	14.3	15.7	17	18	20
封头内径	750	800	850	900	950	1000	1100	1200	1300
C_1	21	23	24	25	27	28	31	34	37
封头内径	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200
C_1	40	43	45	48	51	54	57	60	63
封头内径	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100
C_1	66	68	71	74	77	80	83	86	88
封头内径	3200	3300	3400	3500	3600	3700	3800	3900	4000
C_1	91	94	97	100	103	106	109	111	114
封头内径	4100	4200	4300	4400	4500	4600	4700	4800	4900
C_1	117	120	123	126	128	131	134	137	140
封头内径	5000	5100	5200	5300	5400	5500	5600	5700	5800
C_1	143	146	149	151	154	157	160	163	166
封头内径	5900	6000							
C_1	169	171							

注： $C_1 = R(1 - 2\sqrt{2}/3)$, R 为设备筒体内半径。该公式是根据筒体内半径推导得出，实际 C 值是以外径为准，但对 C 值的影响在工程实际中可以忽略不计。

8.3 设置部位和数量

SP 型吊耳一般设置在设备顶部两侧，对称设置两个。

9 轴式吊耳(AX 型)

9.1 选用及说明

轴式吊耳代号为 AX,简称 AX 型吊耳,一般适用于较高及较重型立式设备的吊装。

9.2 结构形式及尺寸系列

AX 型吊耳的结构分 A、B、C 三种型式,如图 9.2-1、图 9.2-2、图 9.2-3 所示。设计者应根据设备的基本情况(设备直径、起吊时设备质量、设置吊耳处的壳体壁厚),由表 9.2-1 和表 9.2-2 确定选用吊耳的规格及垫板厚度。

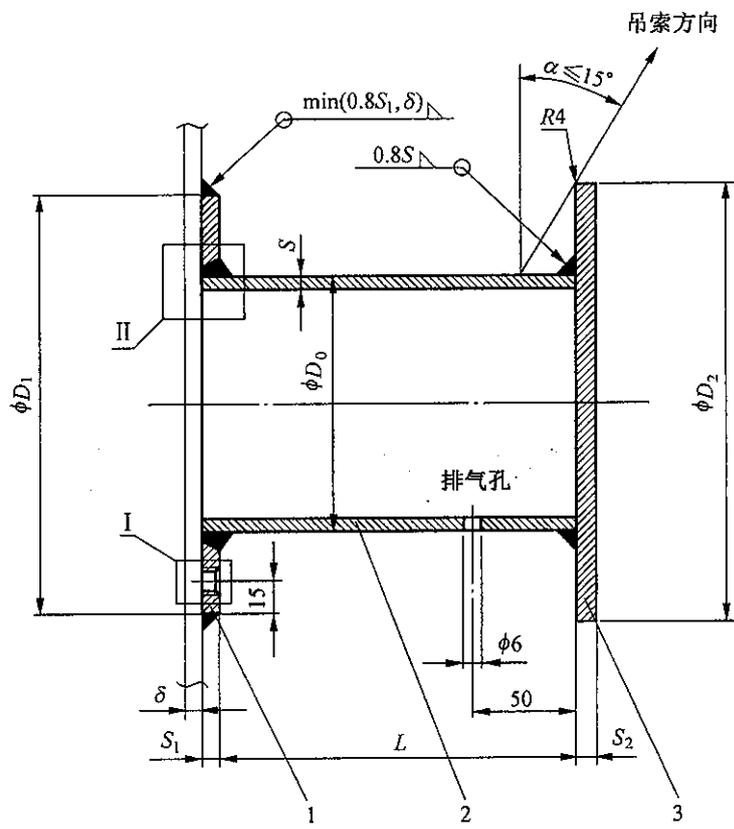
9.3 设置部位和数量

AX 型吊耳一般应设置在设备质心 1.5m 以上,并对称设置两个。

9.4 加厚段设置

在壁厚较薄的高塔设备中,选用 AX 型吊耳时,筒体壁厚往往不能满足表 9.2-2 对筒体最小壁厚的要求而需要增加筒体厚度。增厚段的筒体长度要求吊耳垫板边缘到增厚段筒体的端部距离不得小于 $2.5\sqrt{R_m\delta_n}$,其中 R_m 为增厚段筒体的平均半径, δ_n 为增厚段筒体的名义厚度。

板面 ∇
 其余 ∇_{25}



1—垫板；2—管轴；3—挡板

I

II

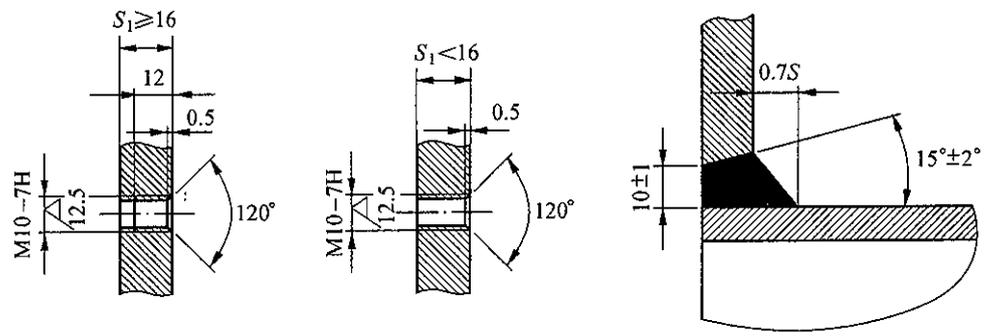


图 9.2-1 AXA 型吊耳

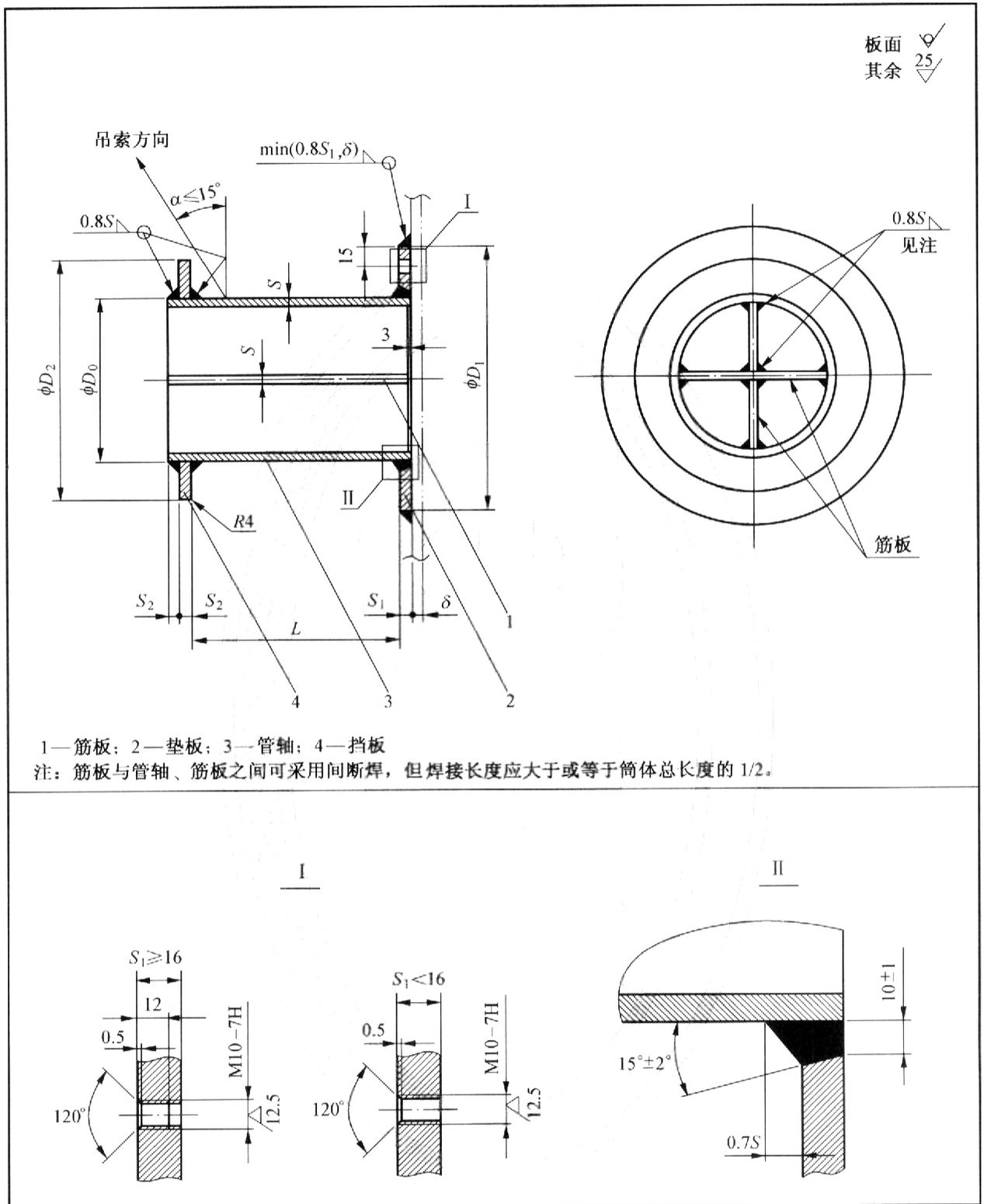
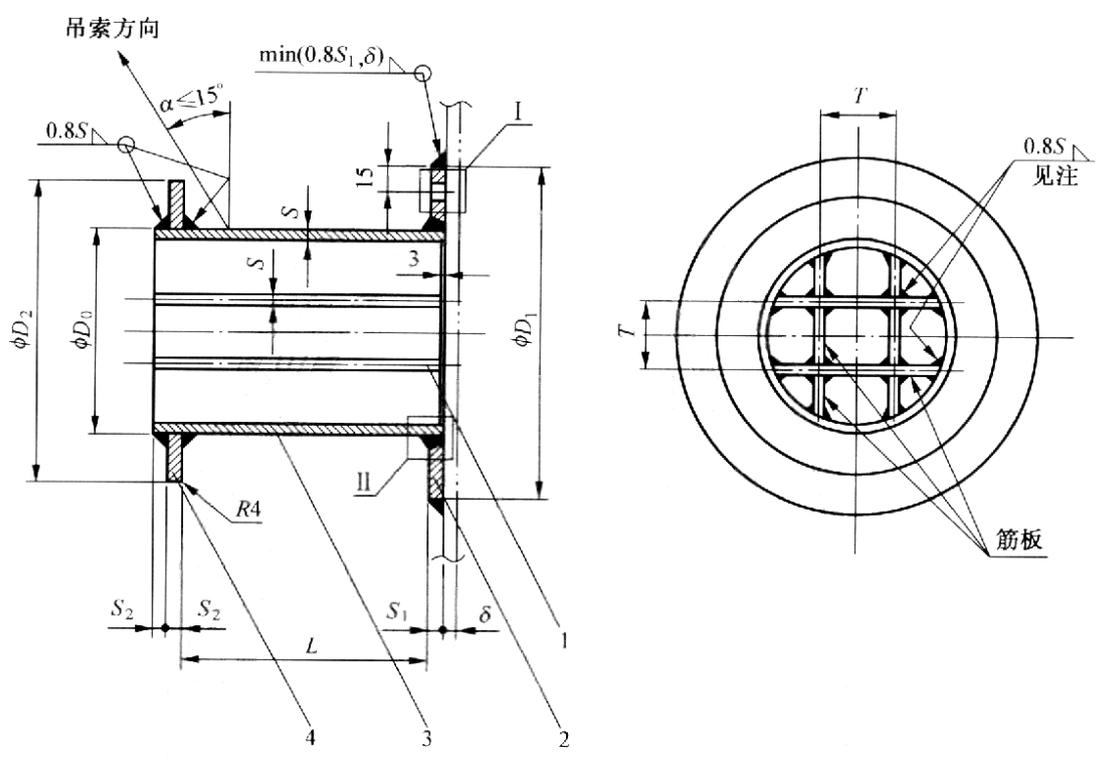


图 9.2-2 AXB 型吊耳

板面 ∇
其余 $\nabla 25$



1—筋板；2—垫板；3—管轴；4—挡板
注：筋板与管轴、筋板之间可采用间断焊，但焊接长度应大于或等于筋板总长度的 1/2。

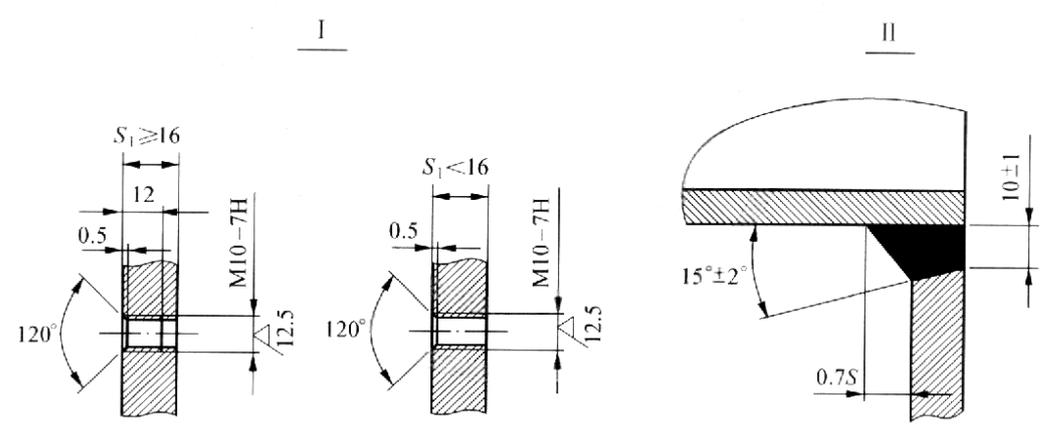


图 9.2-3 AXC 型吊耳

表 9.2-1 AX 型吊耳系列及尺寸

吊耳型式	AXA					AXB				AXC				
	150	180	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800		
吊耳公称直径(mm)	2.5~10	2.5~12.5	2.5~17.5	2.5~30	2.5~45	2.5~60	2.5~75	2.5~85	5~95	5~130	5~160	7.55~200		
单个吊耳吊重(t)	DN600 ~700	DN750 ~1400	DN800 ~1900	DN1000 ~2900	DN1200 ~2900	DN1400 ~4900	DN1500 ~6000	DN1700 ~6000	DN1800 ~6000	DN2000 ~6000	DN2400 ~6000	DN2800 ~6000		
T (mm)							150	160	180	210	240	260		
D_0 (mm)	159	194	219	273	325	377	426	480	530	630	720	820		
D_1 (mm)	310	370	410	510	580	680	760	840	900	1000	1200	1400		
D_2 (mm)	260	300	320	400	450	530	570	650	700	800	900	1000		
L (mm)	120	130	140	150	160	180	200	220	250	250	250	250		
S (mm)	12	12	14	16	16	18	18	18	18	18	18	18		
δ_{\min} (mm)	所需壳体的最小壁厚,见表 9.2-2													
S_1 (mm)	见表 9.2-2													
S_2 (mm)	16	18	20	20	22	24	24	24	24	24	24	24		
u	0.480	0.666	0.811	1.246	1.616	2.228	2.817	3.359	3.739	4.294	6.345	8.702		
W_1 (kg)	11.9	17.0	22.5	34.9	52.6	78.3	114.1	143.4	173.1	207.5	240.9	276.1		
单个吊耳重量(kg)	$W_1 + uS_1$													

注:1 表中 δ_{\min} 是当壳体材料为 20R 时,所需壳体的最小厚度。

2 表中符号见图 9.2-1、图 9.2-2 或图 9.2-3。

表 9.2-2 轴式吊耳的最大吊重及设置吊耳处壳体最小厚度及垫板厚度要求

设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	吊耳型式															
		AXA					AXB					AXC					
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800				
壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																	
		δ_{min}	S_1														
600	2.5	10	10														
	3.75	14	14														
	5	16	16														
	7.5	18	18														
650	10	22	20														
	2.5	10	10														
	3.75	14	14														
	5	16	16														
700	7.5	18	18														
	10	22	20														
	2.5	10	10														
	3.75	14	14														
750	5	16	16														
	7.5	18	18														
	10	22	20														
	2.5	10	10														
800	3.75	12	12														
	5	14	14														
	7.5	18	18														
	10	20	20														

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊耳重量 (t)	吊耳型式																		
		AXA					AXB					AXC								
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	
800	12.5		24	20	22	20														
	15																			
	2.5		10	10	10	10														
	3.75		12	12	12	12														
	5		14	14	14	14														
850	7.5		18	18	18	18														
	10		20	20	20	20														
	12.5		24	20	22	20														
	15																			
	2.5		10	10	10	10														
900	3.75		12	12	12	12														
	5		14	14	14	14														
	7.5		18	18	18	18														
	10		20	20	20	20														
	12.5		24	20	22	20														
950	15																			
	2.5		10	10	10	10														
	3.75		12	12	12	12														
	5		14	14	14	14														
	7.5		18	18	18	18														
1000	10		20	20	20	20														
	12.5		24	20	22	20														
	15																			
	2.5		10	10	10	10	10	10												
	3.75		12	12	12	12	12	12												
5		14	14	14	14	14	14													

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	吊耳型式																							
	AXA										AXB					AXC								
	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)											
δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1													
1000	7.5	18	18	16	16	18	18	16	16															
	10	20	20	18	18	20	20	18	18															
	12.5	24	20	22	20	22	20	22	20															
	15			26	20	24	20	24	20															
	17.5			28	20	24	20	24	20															
1100	20			26	20			26	20															
	2.5	10	10	10	10	10	10	10	10															
	3.75	12	12	12	12	12	12	12	12															
	5	14	14	14	14	14	14	14	14															
	7.5	18	18	18	16	16	18	18	16	16														
1200	10	20	20	20	18	18	20	18	18															
	12.5	24	20	22	20	22	20	22	20															
	15			26	20	24	20	24	20															
	17.5			28	20	26	20	26	20															
	20					26	20	26	20															
1300	2.5	10	10	10	10	10	10	10	10															
	5	14	14	14	14	14	14	14	14															

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	吊耳型式																									
	AXA												AXB						AXC							
	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800		
	壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																									
δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	
1500	25			30	20	30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	30
	30			34	20	32	20	32	20	32	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
	2.5		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1600	5		14	14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	7.5		18	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	10		22	20	20	20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	12.5		24	20	22	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	15		26	20	24	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20
	17.5		28	20	26	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20
	20						28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20
	22.5						30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20
	25						30	20	30	20	30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20
	30						34	20	32	20	32	20	32	20	32	20	32	20	32	20	32	20	32	20	32	20
1700	2.5		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	5		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	7.5		18	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	10		22	20	20	20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	12.5		24	20	22	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	15		26	20	24	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20
	17.5		28	20	26	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20
	20						28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20
	22.5						30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20
	25						30	20	30	20	30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20
1800	30							34	20	32	20	32	20	32	20	32	20	32	20	32	20	32	20	32	20	
	2.5		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	5		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
	7.5		18	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊 耳自重 (t)	吊耳型式															
		AXA					AXB					AXC					
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800				
		壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)															
		δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1
2000	15			24	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20
	17.5			26	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20
	20			28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	24	20
	22.5			30	20	28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20
	25			32	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20
	30			34	20	32	20	32	20	30	20					30	20
	35					36	20	34	20	34	20	34	20	34	20	32	20
	40					38	20	36	20	36	20	36	20	36	20	34	20
	45					40	20	40	20	38	20	38	20	38	20	36	20
	50							42	20	40	20	40	20	40	20	38	20
2100	5			14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	7.5			16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14
	10			20	20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	12.5			22	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	15			24	20	24	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20
	17.5			26	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	22	20
	20			28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	24	20
	22.5			30	20	28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20
	25			32	20	30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20
	30			36	20	34	20	32	20	30	20	30	20	30	20	30	20
2200	35					36	20	34	20	34	20	34	20	34	20	32	20
	40					38	20	36	20	36	20	36	20	36	20	34	20
	45					42	20	40	20	38	20	38	20	38	20	36	20
	50							42	20	40	20	40	20	40	20	38	20
	5			14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	7.5			16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14
	10			20	20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	15			24	20	24	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20
	20			28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	24	20
	25			32	20	30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	吊耳型式													
		AXA				AXB				AXC					
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800		
壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)															
		δ_{min}	S_1												
2200	12.5			22	20	22	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	15			24	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20
	17.5			26	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20
	20			28	20	26	20	26	20	24	20	24	20	24	20
	22.5			30	20	28	20	26	20	26	20	26	20	26	20
	25			32	20	30	20	28	20	28	20	28	20	28	20
	30			36	20	34	20	32	20	30	20	30	20	30	20
	35					36	20	34	20	34	20	34	20	32	20
	40					40	20	36	20	36	20	36	20	34	20
	45					42	20	40	20	38	20	38	20	36	20
50							42	20	40	20	40	20	40	20	
2300	5			14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12
	7.5			16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14
	10			20	20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	12.5			22	20	22	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	15			24	20	24	20	22	20	22	20	22	20	22	20
	17.5			26	20	26	20	24	20	24	20	24	20	22	20
	20			28	20	28	20	26	20	26	20	24	20	24	20
	22.5			30	20	28	20	26	20	26	20	26	20	26	20
	25			32	20	30	20	28	20	28	20	28	20	28	20
	30			36	20	34	20	32	20	32	20	32	20	30	20
35					36	20	34	20	34	20	34	20	32	20	
40					40	20	36	20	36	20	36	20	34	20	
45					42	20	40	20	38	20	38	20	36	20	
50							42	20	40	20	40	20	40	20	
2400	5			14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12
	7.5			18	18	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	吊耳型式																							
	AXA									AXB									AXC					
	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)											
δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1																	
2400	10			20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	16				
	12.5			22	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18			
	15			24	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	20	20	20		
	17.5			26	20	26	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	22	20	22	20	20		
	20			28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	24	20	22	20	20		
	22.5			30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	26	20	26	20	24	20	20		
	25			32	20	30	20	30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	26	20	20		
	30			36	20	34	20	32	20	32	20	32	20	32	20	32	20	30	20	28	20	20		
	35					36	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	32	20	30	20	20	20	
	40					40	20	38	20	36	20	36	20	36	20	36	20	34	20	32	20	20	20	
45					42	20	40	20	38	20	38	20	38	20	38	20	36	20	34	20	20	20	20	
50							42	20	42	20	42	20	40	20	40	20	40	20	36	20	20	20	20	
2500	5			14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	7.5			18	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14	14	14	
	10			20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	16	16	16	16	
	12.5			22	20	22	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18	18	
	15			24	20	24	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	20	20	20	20	20
	17.5			28	20	26	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	22	20	22	20	20	20	20
	20			30	20	28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	24	20	22	20	20	20	20
	22.5			30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	26	20	26	20	26	20	24	20	20	20	20
	25			32	20	30	20	30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	26	20	20	20	20
	30			36	20	34	20	32	20	32	20	32	20	32	20	32	20	30	20	28	20	20	20	20
35					36	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	32	20	30	20	20	20	20	
40					40	20	38	20	36	20	36	20	36	20	36	20	34	20	32	20	20	20	20	
45					42	20	40	20	38	20	38	20	38	20	38	20	36	20	34	20	20	20	20	
50							42	20	42	20	42	20	40	20	40	20	40	20	36	20	20	20	20	
2600	7.5			18	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14	14	14	

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊 耳吊重 (t)	吊耳型式															
		AXA					AXB					AXC					
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800				
壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																	
		δ_{min}	S_1														
2600	10			20	20	20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	16	16
	12.5			22	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18
	15			26	20	20	22	20	20	20	20	22	20	20	20	20	20
	17.5			28	20	20	24	20	20	20	20	24	20	20	20	22	20
	20			30	20	20	26	20	20	20	20	26	20	20	20	22	20
	22.5			32	20	20	28	20	20	20	20	26	20	20	20	24	20
	25			34	20	20	30	20	20	20	20	28	20	20	20	26	20
	30			36	20	20	32	20	20	20	20	32	20	20	20	28	20
	35			38	20	20	36	20	20	20	20	34	20	20	20	30	20
	40			40	20	20	38	20	20	20	20	36	20	20	20	32	20
	45			42	20	20	40	20	20	20	20	38	20	20	20	34	20
	50			42	20	20	42	20	20	20	20	40	20	20	20	36	20
55			46	22	20	44	22	20	20	20	42	20	20	20	38	20	
60			48	22	20	46	22	20	20	20	44	20	20	20	40	20	
7.5			18	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14	14	
10			20	20	20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	16	16	
12.5			22	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	
15			26	20	20	22	20	20	20	20	22	20	20	20	20	20	
17.5			28	20	20	24	20	20	20	20	24	20	20	20	22	20	
20			30	20	20	26	20	20	20	20	26	20	20	20	22	20	
22.5			32	20	20	28	20	20	20	20	26	20	20	20	24	20	
25			34	20	20	30	20	20	20	20	28	20	20	20	26	20	
30			36	20	20	32	20	20	20	20	30	20	20	20	28	20	
35			38	20	20	36	20	20	20	20	32	20	20	20	30	20	
40			40	20	20	38	20	20	20	20	34	20	20	20	32	20	
45			44	20	20	40	20	20	20	20	36	20	20	20	34	20	
50			44	20	20	42	20	20	20	20	38	20	20	20	36	20	
2700						42	20	20	20	20	40	20	20	20	36	20	

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊 耳吊重 (t)	吊耳型式																							
		AXA						AXB						AXC											
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800				
壳体最小壁厚 δ_{\min} 和垫板厚 S_1 (mm)																									
		δ_{\min}	S_1																						
2900	25			34	20	32	20	30	20	28	20	30	20	28	20	32	20	28	20	26	20	24	20		
	30			38	20	34	20	32	20	32	20	32	20	32	20	30	20	30	20	28	20	26	20		
	35					38	20	36	20	34	20	34	20	34	20	32	20	32	20	30	20	28	20		
	40					40	20	38	20	38	20	38	20	36	20	34	20	34	20	32	20	30	20		
	45					44	20	40	20	40	20	38	20	38	20	38	20	34	20	34	20	32	20		
	50						44	20	42	20	40	20	40	20	40	20	40	20	36	20	36	20	34	20	
	55						46	22	44	22	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	38	20	36	20	
	60						48	22	46	22	44	20	44	20	44	20	44	20	40	20	40	20	38	20	
	65								48	22	46	20	48	20	44	20	44	20	44	20	42	20	40	20	
	70										50	24	48	20	46	20	46	20	46	20	44	20	42	20	
	75												52	24	50	20	48	20	48	20	46	20	44	20	
	3000	7.5					16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14	14	14	14	
10						20	20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	16	16	16	16		
12.5						22	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18	18		
15						24	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	20	20	20	18	18	
17.5						26	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	22	20	22	20	20	20	20	
20						28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	24	20	24	20	22	20	20	
22.5						30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	26	20	26	20	24	20	20	
25						32	20	30	20	30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	26	20	26	20	24	20
30						36	20	32	20	32	20	32	20	32	20	32	20	30	20	30	20	28	20	26	20
35						38	20	36	20	34	20	34	20	34	20	34	20	32	20	32	20	30	20	28	20
40						42	20	38	20	38	20	36	20	36	20	36	20	34	20	34	20	32	20	30	20
45						44	20	42	20	40	20	38	20	38	20	36	20	36	20	36	20	34	20	32	20
50						44	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	40	20	40	20	38	20		
55						46	22	44	22	44	20	44	20	44	20	44	20	42	20	42	20	40	20		
60						48	21	46	22	46	20	46	20	46	20	46	20	44	20	44	20	42	20		
65								48	22	48	20	48	20	48	20	48	20	44	20	44	20	42	20	40	20

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	吊耳型式																		
		AXA					AXB					AXC								
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800							
		δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	
		壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																		
3000	70							50	24	50	20	20	46	20	50	20	44	20	42	20
	75							52	24	52	20	20	48	20	52	20	46	20	44	20
	10			20				18	18	18	18	18	18	18	18	18	16	16	16	16
	12.5			22				20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18	18
	15			24				22	20	22	20	22	22	20	22	20	20	20	20	18
	17.5			26				24	20	24	20	24	22	20	24	20	22	20	20	18
	20			28				26	20	26	20	26	24	20	26	20	24	20	22	20
	22.5			30				28	20	28	20	28	26	20	28	20	24	20	22	20
	25			32				30	20	30	20	30	28	20	30	20	28	20	26	20
	30			36				34	20	34	20	34	32	20	34	20	30	20	28	20
	35			38				36	20	36	20	36	32	20	36	20	30	20	28	20
	40			42				38	20	38	20	38	34	20	38	20	32	20	30	20
	45			44				40	20	40	20	40	36	20	40	20	34	20	32	20
3100	50							44	20	44	20	44	40	20	44	20	38	20	36	20
	55							46	22	46	22	46	42	20	46	20	40	20	38	20
	60							48	22	48	22	48	44	20	48	20	42	20	40	20
	65							48	22	48	20	48	44	20	48	20	42	20	40	20
	70							52	24	50	20	50	46	20	50	20	44	20	42	20
	75							54	24	52	20	52	48	20	52	20	46	20	44	20
	80									54	20	54	50	20	54	20	46	20	44	20
	85									56	20	56	52	20	56	20	48	20	46	20
	90											58	54	20	58	20	50	20	48	20
	95																56	20	50	20
	100																56	20	52	20
3200	10			20				18	18	18	18	18	18	18	18	18	16	16	16	16
	12.5			22				20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18	18
	15			24				22	20	22	20	22	22	20	22	20	20	20	20	18

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	吊耳型式																						
		AXA						AXB						AXC										
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800											
		δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	
		壳体最小壁厚 δ_{\min} 和垫板厚 S_1 (mm)																						
3200	17.5					26	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	20
	20					28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	20
	22.5					30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	20
	25					32	20	30	20	30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	20
	30					36	20	34	20	32	20	32	20	32	20	30	20	30	20	28	20	28	20	20
	35					38	20	36	20	36	20	34	20	34	20	32	20	32	20	30	20	30	20	20
	40					42	20	40	20	38	20	38	20	36	20	36	20	32	20	32	20	30	20	20
	45					44	20	42	20	40	20	40	20	40	20	40	20	38	20	38	20	34	20	20
	50								44	20	42	20	42	18	42	20	40	20	40	20	36	20	34	20
	55								46	22	44	22	44	20	44	20	42	20	42	20	38	20	36	20
	60								48	22	46	22	46	20	46	20	44	20	44	20	40	20	38	20
	65										50	22	48	20	48	20	46	20	46	20	42	20	40	20
70										52	24	50	20	50	20	48	20	48	20	44	20	42	20	
75										54	24	52	20	52	20	48	20	48	20	44	20	44	20	
80												54	20	54	20	50	20	50	20	46	20	44	20	
85												56	20	56	20	52	20	52	20	48	20	44	20	
90														58	20	54	20	54	20	50	20	46	20	
95														60	20	56	20	56	20	50	20	48	20	
100																58	22	52	22	48	20	40	20	
3300	10					20	20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	16	16	16	16	
	12.5					22	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18	18	
	15					24	20	24	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	20	18	18	18	
	17.5					26	20	26	20	24	20	24	20	24	20	22	20	22	20	20	18	18	18	
	20					28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	24	20	24	20	22	20	20	20	
	22.5					30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	26	20	26	20	24	20	22	20	
	25					32	20	30	20	30	20	28	20	28	20	26	20	26	20	24	20	22	20	
30					36	20	34	20	32	20	32	20	32	20	28	20	28	20	24	20	22	20		

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	吊耳型式																								
	AXA							AXB							AXC										
	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	δ_{min}	S_1											
	壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																								
	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	
	35		38		38	20	36	20	36	20	34	20	34	20	34	20	32	20	32	20	30	20	28	20	
	40		42		42	20	40	20	38	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	32	20	30	20	
	45		44		44	20	42	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	38	20	34	20	
	50					44	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	38	20	34	20
	55					46	22	44	22	44	20	44	20	44	20	44	20	42	20	42	20	38	20	36	20
	60					50	22	48	22	46	20	46	20	46	20	44	20	44	20	44	20	40	20	38	20
	65							50	22	48	20	48	20	48	20	46	20	46	20	46	20	42	20	40	20
	70							52	24	50	20	50	20	48	20	48	20	48	20	44	20	44	20	42	20
	75							54	24	52	20	52	20	48	20	48	20	48	20	46	20	46	20	44	20
	80									54	20	54	20	50	20	50	20	50	20	46	20	46	20	44	20
	85											56	20	56	20	52	20	52	20	48	20	48	20	44	20
	90																								
	95																								
	100																								
	10																								
	12.5																								
	15																								
	17.5																								
	20																								
	22.5																								
	25																								
	30																								
	35																								
	40																								
	45																								
	50																								
	55																								

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	吊耳型式																							
		AXA						AXB						AXC											
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	
壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																									
		δ_{min}	S_1																						
	60																								
	65																								
	70																								
	75																								
3400	80																								
	85																								
	90																								
	95																								
	100																								
	10																								
	12.5																								
	15																								
	17.5																								
	20																								
	22.5																								
	25																								
	30																								
	35																								
	40																								
	45																								
	50																								
	55																								
	60																								
	65																								
	70																								
	75																								
	80																								

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	吊耳型式																				
		AXA					AXB					AXC										
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800									
3500	85	δ_{min}	S_1																			
	90																					
	95																					
	100																					
	12.5					22	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18	
	15					24	20	24	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	20	18	18
	17.5					26	20	26	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	20	20	20
	20					30	20	28	20	26	20	26	20	26	20	24	20	22	20	22	20	20
	22.5					30	20	30	20	28	20	28	20	28	20	26	20	24	20	22	20	20
	25					32	20	30	20	30	20	30	20	30	20	28	20	26	20	24	20	20
	30					36	20	34	20	32	20	32	20	32	20	30	20	28	20	26	20	20
	35					40	20	38	20	36	20	36	20	34	20	34	20	30	20	28	20	20
	40					42	20	40	20	38	20	38	20	38	20	36	20	32	20	30	20	20
	45					46	20	42	20	42	20	42	20	40	20	38	20	34	20	32	20	20
	50							46	20	44	20	42	20	42	20	40	20	36	20	34	20	20
	55							48	22	46	22	44	20	44	20	42	20	38	20	36	20	20
60							50	22	48	22	46	20	46	20	44	20	40	20	38	20	20	
65									50	22	48	20	48	20	46	20	42	20	40	20	20	
70									52	24	50	20	48	20	48	20	44	20	42	20	20	
75									54	24	52	20	52	20	50	20	46	20	44	20	20	
80											54	20	54	20	52	20	48	20	46	20	20	
85											56	20	56	24	52	20	48	20	46	20	20	
90													58	24	54	20	50	20	46	20	20	
95															60	24	56	20	50	20	20	
100																	58	22	52	22	20	
110																		60	22	54	24	
120																			66	24	58	

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	吊耳型式																				
		AXA						AXB						AXC								
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800									
壳体最小壁厚 δ_{\min} 和垫板厚 S_1 (mm)																						
3600	130	δ_{\min}	S_1																			
	140															68	24	60	24	56	22	
	150																		64	26	58	24
	12.5																					
	15																					
	17.5																					
	20																					
	22.5																					
	25																					
	30																					
	35																					
	40																					
	45																					
	50																					
	55																					
	60																					
	65																					
	70																					
75																						
80																						
85																						
90																						
95																						
100																						
110																						
120																						
130																						
3700	130																					

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	吊耳型式																									
	AXA							AXB							AXC											
	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	δ_{min}	S_1												
	壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																									
3700																										
	140																									
	150																									
	12.5																									
	15																									
	17.5																									
	20																									
	22.5																									
	25																									
	30																									
	35																									
	40																									
	45																									
	50																									
	55																									
	60																									
3800																										
	65																									
	70																									
	75																									
	80																									
	85																									
	90																									
	95																									
	100																									
	110																									
	120																									
	130																									
	140																									

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	吊耳型式																										
		AXA					AXB					AXC																
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800			
壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																												
3800	150	δ_{min}	S_1																									
	12.5					22	20																					
	15					24	20																					
	17.5					28	20																					
	20					30	20																					
	22.5					32	20																					
	25					34	20																					
	30					36	20																					
	35					40	20																					
	40					42	20																					
	45					46	20																					
	50																											
	55																											
	60																											
	65																											
	70																											
	75																											
	80																											
	85																											
	90																											
	95																											
	100																											
	110																											
	120																											
	130																											
	140																											
	150																											

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	吊耳型式																											
	AXA						AXB						AXC															
	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800				
	壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																											
	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1		
	12.5					22	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18	18	
	15					24	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	22	20	20	18	18	18	18
	17.5					26	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	20	20	20	20	20
	20					28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	20	20	20	20	20
	22.5					30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	20	20	20	20	20
	25					32	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	20	20	20	20	20
	30					34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	20	20	20	20	20
	35					38	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	20	20	20	20	20
	40					40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	20	20	20	20	20
	45					44	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	20	20	20	20	20
	50					46	20	44	20	44	20	44	20	44	20	44	20	44	20	44	20	44	20	20	20	20	20	20
	55					48	22	46	20	46	22	46	20	46	22	46	20	46	22	46	20	46	20	20	20	20	20	20
	60					50	22	50	20	50	22	50	20	50	22	50	20	50	22	50	20	50	20	20	20	20	20	20
	65							52	22	52	22	52	20	52	22	52	20	52	22	52	20	52	20	20	20	20	20	20
	70							54	24	54	24	54	20	54	24	54	20	54	24	54	20	54	20	20	20	20	20	20
	75							56	24	56	24	56	20	56	24	56	20	56	24	56	20	56	20	20	20	20	20	20
	80																											
	85																											
	90																											
	95																											
	100																											
	110																											
	120																											
	130																											
	140																											
	150																											

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	吊耳型式																											
	AXA					AXB					AXC																	
	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)															
δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1													
20						28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	24	20	
22.5						30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26
25						32	20	30	20	30	20	30	20	30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28
30						34	20	34	20	32	20	32	20	32	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
35						38	20	36	20	36	20	36	20	36	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34
40						40	20	40	20	38	20	38	20	38	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36
45						44	20	42	20	40	20	40	20	40	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38
50						46	20	44	20	44	20	44	20	44	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40
55						48	22	46	22	46	22	46	22	46	22	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42
60						52	22	50	22	48	20	48	20	48	20	44	20	44	20	44	20	44	20	44	20	44	20	44
65								52	22	50	20	50	20	50	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46
70								54	24	52	20	52	20	52	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48
75								56	24	54	20	54	20	54	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50
80										56	20	56	20	56	20	52	20	52	20	52	20	52	20	52	20	52	20	52
85										58	20	58	20	58	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54
90												60	20	60	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56
95												62	20	62	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58
100																58	22	58	22	58	22	58	22	58	22	58	22	58
110																64	22	64	22	64	22	64	22	64	22	64	22	64
120																66	24	66	24	66	24	66	24	66	24	66	24	66
130																70	24	70	24	70	24	70	24	70	24	70	24	70
140																												
150																												
160																												
170																												
180																												
190																												
200																												

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	吊耳型式																		
		AXA						AXB						AXC						
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800					
		壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																		
	20	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	
	22.5					28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	
	25					30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	
	30					32	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	
	35					34	20	34	20	32	20	32	20	32	20	30	20	28	20	
	40					38	20	36	20	36	20	36	20	36	20	34	20	30	20	
	45					40	20	40	20	38	20	38	20	38	20	36	20	32	20	
	50					44	20	42	20	40	20	40	20	40	20	38	20	34	20	
	55					46	20	44	20	44	20	44	20	44	20	40	20	36	20	
	60					48	22	48	22	46	20	46	20	46	20	42	20	38	20	
	65					52	22	50	22	48	20	48	20	48	20	44	20	40	20	
	70							52	22	50	20	50	20	50	20	46	20	42	20	
	75							54	24	52	20	52	20	52	20	48	20	44	20	
	80							56	24	54	20	54	20	54	20	50	20	46	20	
4200	85									56	20	56	20	56	20	52	20	48	20	
	90									58	20	58	20	58	20	54	20	50	20	
	95											60	20	60	20	56	20	52	20	
	100											62	20	62	20	58	20	54	20	
	110															58	22	54	22	
	120															64	22	56	24	
	130															66	24	58	24	
	140															70	24	62	26	
	150																	64	26	
	160																	68	26	
	170																	70	28	
	180																		66	28
	190																		68	28
	200																		70	28
																			72	30

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	吊耳型式																										
	AXA						AXB						AXC														
	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800			
	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	δ_{\min}	S_1	
	壳体最小壁厚 δ_{\min} 和垫板厚 S_1 (mm)																										
20						28	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20	26	20
22.5						30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20	28	20
25						32	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20
30						36	20	34	20	32	20																
35						38	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20
40						42	20	40	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20
45						44	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20
50						46	20	44	20	44	20	44	20	44	20	44	20	44	20	44	20	44	20	44	20	44	20
55						50	22	48	22	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20
60						52	22	50	22	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20
65								52	22	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20
70								54	24	52	20	52	20	52	20	52	20	52	20	52	20	52	20	52	20	52	20
75								56	24	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20
80										56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20
85										58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20
90												60	20	60	20	60	20	60	20	60	20	60	20	60	20	60	20
95												64	20	64	20	64	20	64	20	64	20	64	20	64	20	64	20
100																											
110																											
120																											
130																											
140																											
150																											
160																											
170																											
180																											
190																											
200																											

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	吊耳型式																									
	AXA						AXB						AXC													
	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800		
	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1
	壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																									
20							28	20	28	20	26	20	26	20	26	20	24	20	22	20	22	20	22	20	22	20
22.5							30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	26	20	24	20	22	20	22	20	22	20
25							32	20	30	20	30	20	30	20	30	20	28	20	26	20	24	20	22	20	22	20
30							36	20	34	20	32	20					32	20	28	20	26	20	24	20	22	20
35							38	20	38	20	36	20	36	20	36	20	34	20	30	20	28	20	26	20	22	20
40							42	20	40	20	38	20	38	20	38	20	36	20	34	20	30	20	28	20	26	20
45							44	20	42	20	42	20	42	20	42	20	38	20	36	20	34	20	30	20	28	20
50							46	20	46	20	44	20	44	20	44	20	40	20	38	20	36	20	34	20	30	20
55							50	22	48	22	46	20	46	20	46	20	42	20	38	20	36	20	34	20	30	20
60							52	22	50	22	48	20	48	20	48	20	44	20	40	20	38	20	36	20	32	20
65																	50	20	46	20	42	20	40	20	38	20
70																	52	22	50	20	46	20	42	20	40	20
75																	54	24	52	20	48	20	44	20	42	20
80																	56	24	54	20	50	20	46	20	44	20
85																	56	20	56	20	52	20	48	20	46	20
90																	58	20	58	20	54	20	50	20	48	20
95																	60	20	60	20	56	20	50	20	48	20
100																	64	20	64	20	58	20	52	20	50	20
110																										
120																										
130																										
140																										
150																										
160																										
170																										
180																										
190																										
200																										

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	吊耳型式																												
	AXA						AXB						AXC																
	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800					
	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1			
	壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																												
20							28	20	28	20	26	20	26	20	26	20	24	20	24	20	24	20	22	20	22	20			
22.5							30	20	28	20	28	20	28	20	28	20	26	20	24	20	24	20	22	20	22	20			
25							32	20	30	20	30	20	30	20	30	20	28	20	26	20	24	20	22	20	22	20			
30							36	20	34	20	32	20	32	20	32	20	32	20	28	20	26	20	24	20	22	20			
35							38	20	38	20	36	20	36	20	36	20	34	20	30	20	28	20	26	20	24	20			
40							42	20	40	20	38	20	38	20	38	20	36	20	34	20	30	20	28	20	26	20			
45							44	20	42	20	42	20	42	20	42	20	38	20	36	20	34	20	32	20	30	20			
50							46	20	46	20	44	20	44	20	44	20	40	20	38	20	36	20	34	20	32	20			
55							50	22	48	22	46	20	46	20	46	20	44	20	40	20	38	20	36	20	34	20			
60							52	22	50	22	48	20	48	20	48	20	46	20	42	20	40	20	38	20	36	20			
65									52	22	50	20	50	20	50	20	48	20	44	20	42	20	40	20	38	20			
70									54	24	52	20	52	20	52	20	50	20	48	20	46	20	44	20	42	20			
75									56	24	54	20	54	20	54	20	52	20	48	20	46	20	44	20	42	20			
80											56	20	56	20	56	20	54	20	50	20	48	20	46	20	44	20			
85											58	20	58	20	58	20	56	20	52	20	50	20	48	20	46	20			
90													60	20	60	20	58	20	54	20	52	20	50	20	48	20			
95													64	20	64	20	62	20	58	20	56	20	54	20	52	20			
100																	60	22	54	22	50	22	50	22	20	20			
110																	64	22	56	24	52	24	52	20	20	20			
120																	68	24	60	24	54	24	54	22	20	20			
130																	70	24	62	26	58	24	58	24	20	20			
140																			66	26	60	24	60	24	20	20			
150																			68	26	62	26	62	26	20	20			
160																			70	28	66	26	66	26	20	20			
170																										66	28		
180																											70	28	
190																												72	28
200																												72	30

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	吊耳型式																										
		AXA						AXB						AXC														
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800					
		壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																										
δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1			
4600	25																											
	30																											
	35																											
	40																											
	45																											
	50																											
	55																											
	60																											
	65																											
	70																											
	75																											
	80																											
	85																											
	90																											
	95																											
	100																											
	110																											
	120																											
	130																											
	140																											
150																												
160																												
170																												
180																												
190																												
200																												

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	吊耳型式																		
	AXA						AXB						AXC						
	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	
	壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																		
	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	
25					32	20	30	20	30	20	30	20	30	20	28	20	26	20	24
30					36	20	34	20	34	20	34	20	34	20	32	20	28	20	26
35					38	20	38	20	36	20	36	20	36	20	34	20	30	20	28
40					42	20	40	20	38	20			36	20	34	20	34	20	30
45					44	20	44	20	42	20	42	20	42	20	40	20	36	20	32
50					48	20	46	20	44	20	44	20	44	20	42	20	38	20	34
55					50	22	48	22	46	20	46	20	46	20	44	20	40	20	36
60					52	22	50	22	48	20	48	20	48	20	46	20	42	20	38
65							52	22	52	20	52	20	52	20	48	20	44	20	40
70							54	24	54	20	54	20	54	20	50	20	44	20	42
75							58	24	56	20	56	20	56	20	52	20	46	20	44
80									58	20	58	20	58	20	54	20	48	20	46
85									60	20	60	20	60	20	56	20	50	20	48
90											62	20	62	20	58	20	50	20	48
95											64	20	64	20	58	20	52	20	50
100														60	22	54	22	50	22
110														66	24	56	24	52	20
120														68	24	60	24	54	22
130														72	24	64	26	58	24
140																66	26	60	24
150																70	26	62	26
160																70	28	66	26
170																		66	28
180																		70	28
190																		72	28
200																		74	30

续表 9.2-2

设备直径 (mm)		吊耳型式																											
		AXA									AXB									AXC									
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800				
		壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																											
		δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1		
	25																												
	30																												
	35																												
	40																												
	45																												
	50																												
	55																												
	60																												
	65																												
	70																												
	75																												
	80																												
	85																												
	90																												
	95																												
	100																												
	110																												
	120																												
	130																												
	140																												
	150																												
	160																												
	170																												
	180																												
	190																												
	200																												

续表 9.2-2

设备直径 (mm)		吊耳型式																											
		AXA						AXB						AXC															
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800				
		壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																											
		δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1		
	25																												
	30																												
	35																												
	40																												
	45																												
	50																												
	55																												
	60																												
	65																												
	70																												
	75																												
	80																												
	85																												
	90																												
	95																												
	100																												
	110																												
	120																												
	130																												
	140																												
	150																												
	160																												
	170																												
	180																												
	190																												
	200																												

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊耳重量 (t)	吊耳型式																		
		AXA					AXB					AXC								
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800							
		壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																		
	30	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	
	35																			
	40																			
	45																			
	50																			
	55																			
	60																			
	65																			
	70																			
	75																			
	80																			
	85																			
	90																			
	95																			
5100	100																			
	110																			
	120																			
	130																			
	140																			
	150																			
	160																			
	170																			
	180																			
	190																			
	200																			

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	吊耳型式																											
	AXA						AXB						AXC															
	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	δ_{min}	S_1														
	壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																											
	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1		
	30						34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20
	35						38	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20	36	20
	40						42	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20
	45						44	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20
	50						46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20
	55						50	22	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20
	60						52	22	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20
	65						54	22	52	20	52	20	52	20	52	20	52	20	52	20	52	20	52	20	52	20	52	20
	70						56	24	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20
	75						58	24	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20
	80								58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20
	85								60	20	60	20	60	20	60	20	60	20	60	20	60	20	60	20	60	20	60	20
	90																											
	95																											
	100																											
	110																											
	120																											
	130																											
	140																											
	150																											
	160																											
	170																											
	180																											
	190																											
	200																											

续表 9.2-2

设备直径 (mm)		吊耳型式																	
		AXA						AXB						AXC					
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800
		壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																	
30		δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1
35																			
40																			
45																			
50																			
55																			
60																			
65																			
70																			
75																			
80																			
85																			
90	5400																		
95																			
100																			
110																			
120																			
130																			
140																			
150																			
160																			
170																			
180																			
190																			
200																			

续表 9.2-2

设备直径 (mm)		吊耳型式																					
		AXA						AXB						AXC									
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800				
单个吊耳重量 (t)		壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																					
		δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1				
30								36	20	34	20	32	20	28	20	26	20						
35								38	20	38	20	34	20	32	20	28	20						
40								42	20	40	20	38	20	34	20	32	20						
45								44	20	42	20	40	20	36	20	34	20						
50								46	20	46	20	42	20	38	20	36	20						
55								50	22	48	20	44	20	40	20	38	20						
60								52	22	50	20	46	20	42	20	38	20						
65								54	22	52	20	48	20	44	20	40	20						
70								56	24	54	20	50	20	46	20	42	20						
75								58	24	56	20	52	20	48	20	44	20						
80										58	20	54	20	50	20	46	20						
85										60	20	56	20	52	20	48	20						
90												64	20	58	20	54	20						
95												66	20	60	20	56	20						
100														64	22	56	22						
110														66	24	58	24						
120														70	24	60	24						
130														74	24	66	26						
140																68	26						
150																72	26						
160																72	28						
170																							
180																							
190																							
200																							

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	吊耳型式																							
	AXA												AXC											
	AXB						AXC						AXB						AXC					
单个吊耳吊重 (t)	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800
	壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																							
30	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1
35																								
40																								
45																								
50																								
55																								
60																								
65																								
70																								
75																								
80																								
85																								
90																								
95																								
100																								
110																								
120																								
130																								
140																								
150																								
160																								
170																								
180																								
190																								
200																								

续表 9.2-2

设备直径 (mm)		吊耳型式																	
		AXA						AXB						AXC					
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800
		壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																	
		δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1
	30																		
	35																		
	40																		
	45																		
	50																		
	55																		
	60																		
	65																		
	70																		
	75																		
	80																		
	85																		
	90																		
	95																		
	100																		
	110																		
	120																		
	130																		
	140																		
	150																		
	160																		
	170																		
	180																		
	190																		
	200																		
5700																			

续表 9.2-2

设备直径 (mm)	单个吊耳吊重 (t)	吊耳型式																						
		AXA					AXB					AXC												
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800											
壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)												δ_{min}	S_1											
5800	30						36	20	34	20	34	20	34	20	34	20	32	20	32	20	28	20	26	20
	35						38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	34	20	34	20	32	20	28	20
	40						42	20	40	20	40	20	40	20	40	20	38	20	34	20	34	20	32	20
	45						44	20	42	20			40	20	36	20	36	20	34	20	32	20	34	20
	50						48	20	46	20	46	20	46	20	42	20	38	20	38	20	36	20	36	20
	55						50	22	48	20	48	20	48	20	44	20	40	20	40	20	38	20	38	20
	60						52	22	50	20	50	20	50	20	48	20	42	20	42	20	40	20	38	20
	65						54	22	52	20			50	20	44	20	40	20	40	20	38	20	38	20
	70						56	24	56	20	56	20	56	20	52	20	46	20	46	20	42	20	42	20
	75						58	24	58	20	58	20	58	20	54	20	48	20	48	20	44	20	44	20
	80								60	20	60	20	60	20	56	20	50	20	50	20	46	20	46	20
	85								62	20	60	20	60	20	58	20	50	20	50	20	48	20	48	20
	90										64	20	60	20	60	20	52	20	52	20	48	20	48	20
	95										66	20	62	20	62	20	54	20	54	20	50	20	50	20
	100												64	22	56	22	56	22	50	22	50	22	50	22
	110												66	24	58	24	58	24	54	24	54	24	54	22
120												72	24	62	24	62	24	56	24	56	24	56	22	
130												74	24	66	24	66	24	58	24	58	24	58	24	
140														68	26	60	24	60	24	60	24	60	24	
150														72	26	64	26	64	26	64	26	64	26	
160														74	28	68	26	68	26	68	26	68	26	
170																								
180																								
190																								
200																								

续表 9.2-2

设备直径 (mm)		吊耳型式																																
		AXA						AXB						AXC																				
		DN150	DN180	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800															
		壳体最小壁厚 δ_{min} 和垫板厚 S_1 (mm)																																
		δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1	δ_{min}	S_1			
	30							36	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	34	20	
	35							38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	38	20	
	40							42	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	
	45							44	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	42	20	
	50							48	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	46	20	
	55							50	22	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	48	20	
	60							52	22	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	
	65							54	22	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	54	20	
	70							56	24	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	56	20	
	75							60	24	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	58	20	
	80									62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	
	85									62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	62	20	
	90																																	
	95																																	
	100																																	
	110																																	
	120																																	
	130																																	
	140																																	
	150																																	
	160																																	
	170																																	
	180																																	
	190																																	
	200																																	

10 尾部吊耳(AP 型)

10.1 选用及说明

尾部吊耳代号为 AP,简称 AP 型吊耳,一般用于较高及较重型立式设备的吊装。AP 型吊耳一般与 SP 型或 AX 型吊耳配合使用。设计者应根据所采用的吊装方式计算吊装过程尾部吊耳的最大受力,再按表 10.1 选择合适的吊耳。

表 10.1 AP 型吊耳系列及尺寸

吊耳尺寸(mm)	单个吊耳公称吊重(t)								
	10	15	25	35	50	75	100	150	200
S	12	16	24	30	40	36	40	60	100
S ₁	8	10	10	10	10	10	12	20	20
D	80	80	90	100	110	120	120	120	120
D ₁	160	160	200	220	220	250	250	250	250
R	100	100	125	125	125	150	150	150	150
L	240	240	245	250	255	260	260	260	260
结构形式	见图 10.2 中(a)						见图 10.2 中(b)		
单个吊耳质量(kg)	6.5	8.6	16.9	21.0	27.0	63.6	71.2	108	172.1

注:表中各符号的意义见图 10.2;公称吊重是指吊耳的最大吊重。

10.2 结构形式及尺寸系列

AP 型吊耳的结构见图 10.2 所示。AP 型吊耳的公称吊重、尺寸系列按表 10.1 的规定。

10.3 设置部位和数量

AP 型吊耳一般设置在裙座的底部,吊耳端部焊于裙座的壳体上,当地脚螺栓座盖板为分块或无盖板时,下边焊于基础环板上,当地脚螺栓座盖板为整圈时,将尾部吊耳置于盖板和基础环板之间,上、下边分别与盖板、基础环板焊接。连接结构见图 10.2。当盖板与基础环板之间的距离大于 H 时,可以增大 H ,使吊耳能够与盖板及基础环板相焊;当基础环板或盖板的外伸长度超出吊耳长度并影响吊装时,可以增大 L 值,增大 H 值或 L 值应在图中注明。

尾部吊耳一般设置一个或一组,方位位于两设备吊耳(SP 型或 AX 型吊耳)的正中。

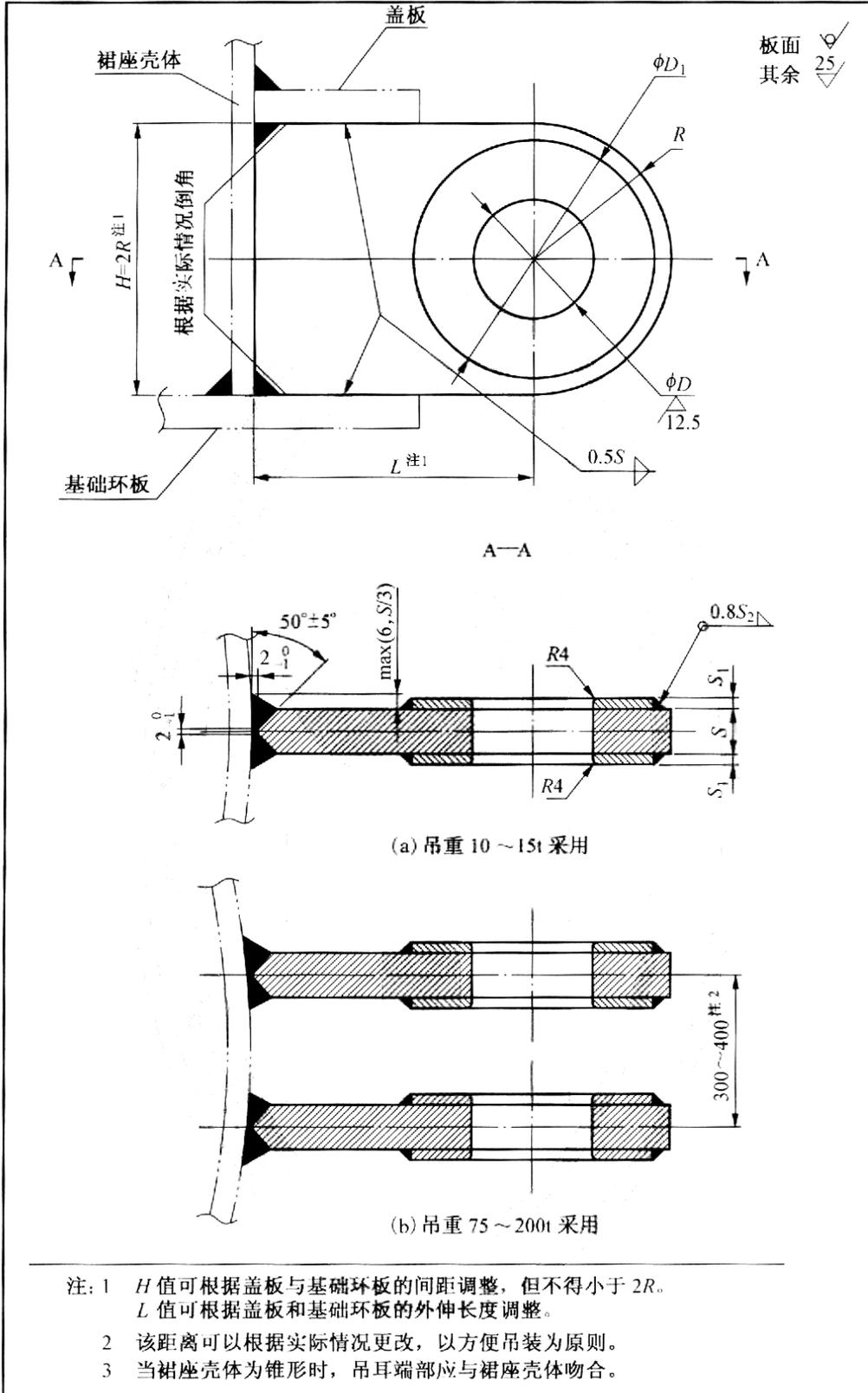


图 10.2 AP 型吊耳

附录 A(资料性附录) 吊耳强度计算示例

A.1 综合影响系数的确定

本标准采用的动载荷冲击系数、多个吊耳吊装时的不均匀性等综合影响系数为 1.65。

A.2 吊耳的强度

本标准系列中的所有吊耳本身都是按 1.65 的综合影响系数进行强度设计的。

对顶部板式吊耳和轴式吊耳均提出了壳体最小厚度要求。设置吊耳处壳体的最小壁厚是根据吊耳载荷(按 1.65 的综合影响系数考虑)在壳壁中引起的局部应力确定的。局部应力按 WRC-107 公报的方法计算。壳体的标准许用应力值采用 GB 150—1998 中 20R 的许用应力值。由于吊耳处的局部应力属一次应力,故局部应力的许用应力值取为 1.5 倍标准许用应力值。当壳体材料的许用应力值低于 20R 的许用应力值和(或)壳体的壁厚小于要求的最小壁厚时,设计人员应自行校核壳壁中的局部应力是否在安全范围内。

A.3 吊耳强度算例

例 1:吊耳 SP-50

以 SP 型吊耳起吊质量 50t 为例计算 SP 吊耳的强度。吊耳受力计算简图见图 A.3-1,计算中的符号、尺寸和载荷参见第 8 章“侧壁板式吊耳”表 8.2-1 及图 8.2。

吊耳板材质:Q235A

许用拉应力 $[\sigma]$: 140.6MPa

许用剪应力 $[\tau]$: 84.4MPa(取 $0.6[\sigma]$)

角焊缝系数 ϕ_a : 0.7

综合影响系数: $K=1.65$

吊耳竖向载荷:

$$F_v = 50 \times 1000 \times 9.81 \times 1.65 = 809325\text{N}$$

吊耳 A—A 截面拉应力:

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F_v}{S(H-D) + 2S_2(D_1-D)} \\ &= \frac{809325}{(40-1.1) \times (280-110) + 2 \times (16-0.8) \times (220-110)}\end{aligned}$$

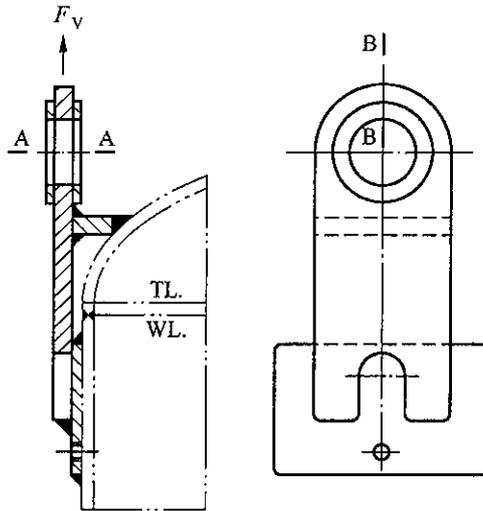


图 A.3-1 SP 型吊耳计算简图

$$\approx 81.28\text{MPa}$$

$\sigma < [\sigma]$, 满足要求。

垫板焊缝剪应力:

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{F_v}{0.707 \times 0.8 S_1 [2(H_{SP} + L_{SP}) - 8 \times 20 + 2\pi \times 20] \phi_a} \\ &= \frac{809325}{0.707 \times 0.8 \times 30 [2 \times (380 + 310) - 8 \times 20 + 2\pi \times 20] \times 0.7} \\ &\approx 50.64\text{MPa} \end{aligned}$$

$\tau < [\tau]$, 满足要求。

吊耳板焊缝剪应力:

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{F_v}{0.707 \times a [2(L_{SP} - G + L_1) + 0.5\pi F + H - F - 8r + 2\pi r] \phi_a} \\ &= \frac{809325}{0.707 \times 30 \times [2 \times (310 - 50 + 160) + 0.5\pi \times 100 + 280 - 100 - 8 \times 30 + 2\pi \times 30] \times 0.7} \\ &\approx 48.43\text{MPa} \end{aligned}$$

$\tau < [\tau]$, 满足要求。

吊耳板 B-B 截面剪应力:

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{F_v/2}{S(H-D)/2 + S_2(D_1-D)} \\ &= \frac{809325/2}{(40-1.1) \times (280-110)/2 + (16-0.8) \times (220-110)} \\ &\approx 81.28\text{MPa} \end{aligned}$$

$\tau < [\tau]$, 满足要求。

例 2: 吊耳 TPP-7

以 TPP 型系列号 7 带垫板的吊耳起吊质量 10t 为例计算 TPP 型吊耳的强度。吊耳受力计算简图见图 A.3-2, 计算中的符号、尺寸和载荷等参见第 6 章“顶部板式吊耳”表 6.2-1 及图 6.2。

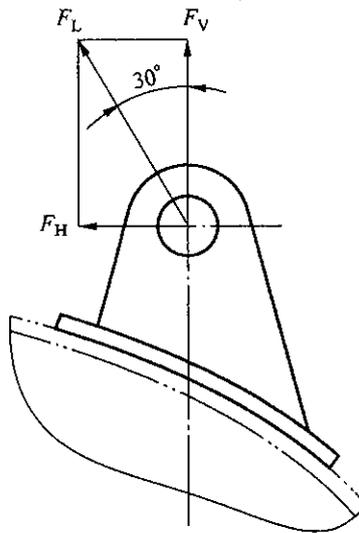


图 A.3-2 TPP 型吊耳计算简图

吊耳板材质:Q235A

吊耳板许用拉应力 $[\sigma]$: 134.4MPa

吊耳板许用剪应力 $[\tau]$: 80.6MPa

角焊缝系数 ϕ_a : 0.7

垫板、封头材质: 20R

垫板、封头许用应力 $[\sigma]_H$: 133MPa

综合影响系数 K : 1.65

竖向载荷:

$$F_V = 10 \times 1000 \times 9.81 \times 1.65 = 161865 \text{ N}$$

横向载荷:

$$F_H = F_V \cdot \tan 30^\circ = 161865 \times \tan 30^\circ \approx 93452.8 \text{ N}$$

吊绳方向载荷:

$$F_L = F_V / \cos 30^\circ = 161865 / \cos 30^\circ \approx 186905.6 \text{ N}$$

经向弯矩:

$$M = F_H \cdot L = 93452.8 \times 140 = 13083392 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

吊耳板吊索方向的最大拉应力(偏保守):

$$\begin{aligned} \sigma_L &= F_L / [(2R - D)S] \\ &= 186905.6 / [(2 \times 100 - 100) \times (48 - 1.2)] \\ &\approx 39.94 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$\sigma_L < [\sigma]$, 满足要求。

吊耳板吊索方向的最大剪应力:

$$\tau_L = \sigma_L = 39.94 \text{ MPa}$$

$\tau_L < [\tau]$, 满足要求。

吊耳板角焊缝应力校核:

角焊缝面积为(偏保守):

$$\begin{aligned} A &= 2(L \cdot \tan 20^\circ + R)S \\ &= 2 \times (140 \times \tan 20^\circ + 100) \times (48 - 1.2) \\ &\approx 14129.5 \text{mm}^2 \end{aligned}$$

角焊缝的拉应力:

$$\sigma_a = F_V / A = 161865 / 14129.5 \approx 11.46 \text{MPa}$$

角焊缝的剪应力:

$$\tau_a = F_H / A = 93452.8 / 14129.5 \approx 6.61 \text{MPa}$$

角焊缝的弯曲应力:

$$\begin{aligned} \sigma_{ab} &= 6M / S [2(L \cdot \tan 20^\circ + R)]^2 \\ &= 6 \times 13083392 / \{ (48 - 1.2) \times [2 \times (140 \times \tan 20^\circ + 100)]^2 \} \\ &\approx 18.4 \text{MPa} \end{aligned}$$

组合应力:

$$\begin{aligned} \sigma_{ab} &= \sqrt{(\sigma_a + \sigma_{ab})^2 + 4\tau_a^2} \\ &= \sqrt{(11.46 + 18.4)^2 + 4 \times 6.61^2} \\ &\approx 32.66 \text{MPa} \end{aligned}$$

$\sigma_{ab} < [\sigma]$, 满足要求。

封头局部应力校核:

带垫板时方形附件边长为:

$$C_x = \sqrt{H_{TP} \times L_{TP}} = \sqrt{560 \times 280} \approx 396 \text{mm}$$

不带垫板时方形附件边长为:

$$\begin{aligned} C_x &= \sqrt{2(L \cdot \tan 20^\circ + R)S} \\ &= \sqrt{2 \times (140 \times \tan 20^\circ + 100) \times (48 - 1.2)} \\ &\approx 118.87 \text{mm} \end{aligned}$$

封头局部应力的校核按 WRC-107。此处不列出结果。

例 3: 吊耳 AXC-600-22

以轴式吊耳 AXC-600 吊耳的最大起吊质量 130t 为例计算轴式吊耳的强度。吊耳受力计算简图见图 A.3-3, 计算中的符号、尺寸和载荷等参见第 9 章“轴式吊耳”表 9.2-1 及图 9.2-3。

管轴、内筋板材质: Q235A

Q235A 许用拉应力 $[\sigma]$: 140.6MPa

垫板、筒体材质: 20R

角焊缝系数 ϕ_a : 0.7

综合影响系数 K : 1.65

竖向载荷:

$$F_V = 130 \times 1000 \times 9.81 \times 1.65 = 2104245 \text{N}$$

横向载荷:

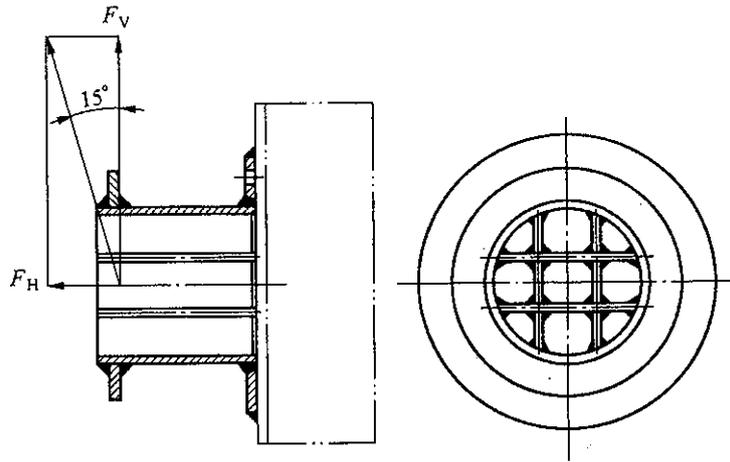


图 A.3-3 AX 型吊耳计算简图

$$F_H = F_v \cdot \tan 15^\circ = 2104245 \times \tan 15^\circ \approx 563830.7 \text{ N}$$

径向弯矩:

$$M = F_v \cdot L = 2104245 \times 250 = 526061250 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

吊耳强度校核:

吊耳横截面积:

$$A = \pi(D_0 - S)S = \pi(630 - 18) \times (18 - 0.8) \approx 33069.7 \text{ mm}^2$$

吊耳抗弯断面模数(保守处理,只计算管轴,不计内部筋板)

$$W = J/0.5(D_0) = 4.94 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

其中:

$$J = \pi D_0^4 \cdot (1 - \alpha^4)/64 = \pi \times 630^4 \times (1 - 0.9454^4)/64 \approx 1.56 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

$$\alpha = (D_0 - 2S)/D_0 = [630 - 2 \times (18 - 0.8)]/630 \approx 0.9454$$

吊耳拉应力:

$$\sigma_{L1} = F_H/A = 563830.7/33069.7 \approx 17.05 \text{ MPa}$$

吊耳最大弯曲应力:

$$\sigma_{Lb} = M/W = 526061250/4.94 \times 10^6 \approx 106.53 \text{ MPa}$$

组合应力:

$$\sigma_L = \sigma_{L1} + \sigma_{Lb} = 17.05 + 106.53 = 123.58 \text{ MPa}$$

$\sigma_L < [\sigma]_L$, 满足要求。

壳体局部应力的校核按 WRC-107。此处不列出结果。

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,非这样做不可的用词:

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用词:

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用词:

正面词采用“宜”;反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 本标准中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。