

化工设备设计手册

(四)-10

化工设备零部件及结构

化工设备设计专业技术中心编

化工设备设计手册
(四)
10

化工设备零部件及结构

化工设备设计专业技术中心编

化工设计手册

(四)-10

化工设备零部件及结构

(附一般基础资料)

化工设备设计技术中心站

内 容 提 要

本手册为“化工设备零部件及结构”，内容包括封头及筒体，压力容器法兰及垫片，设备壁外传热结构与内部蛇管，视镜，人、手孔，快开门盖，快开件，起吊件，液面计，管法兰，接管，放料阀，固体放料口，支座，梯子栏杆，过滤器，分离器结构，不锈钢结构综合简介等，并附一般基础资料。编制的重点是一些化工厂实际使用的实用结构、零部件及一些实用的外购件。对已标准化的零部件以尽量少的篇幅摘要列入，比较详细地叙述了如何选用的问题及应用实例。在手册中还列入了一些计算结果数据表及较特殊的计算方法。

本手册供从事化工的广大工人、技术人员及化工机械专业院校师生参考。

化工设备设计手册

(四)-10

化工设备零部件及结构

(附一般基础资料)

*

化工设备设计手册编写组出版

(上海南京西路 1856 号)

*

内 部 发 行

开本 787×1092 毫米 $\frac{1}{18}$ · 印张 11

1971 年 5 月上海

定价: 1.50 元

最高指示

要认真总结经验。

备战、备荒、为人民。

序

遵照伟大领袖毛主席“**备战、备荒、为人民**”的教导，为了更好地配合化工设备设计人员进行现场设计，根据化工部化工设备设计技术中心站第四届会议的安排，由本站组织有关单位，编制一套化工设备设计手册，本手册为化工设备设计手册(四)的第10部分——**化工设备零部件及结构**，由化工部第一设计院负责编制。

本手册的编制重点是国内一些化工厂实际使用的实用结构与零部件，及一些实用的外购件。对于已标准化的零部件，大部分列入手册，并介绍了一些应用实例。其他如搅拌机、填料箱，泡罩等可参见其他有关手册。

“**洋为中用，古为今用**”本手册中有选择性介绍了一些典型引进设备的结构与零部件，希望同志们以毛泽东思想为武器，运用阶级分析的观点，批判地吸收。

毛主席教导我们要“**精心设计**”，针对过去在化工设备设计中，对生产操作、检修、运输考虑较少的状况，在本手册中也介绍了有利于改善操作条件的快开门盖，快开件，起吊件，梯子，栏杆等。关于编制内容，从全套手册的完整性及设计人员的实际需要出发，本手册除零部件与结构外，还附一般基础资料。

因受篇幅限制，本手册中很多内容只作了摘要介绍，为便于设计人员进一步了解，在引用结构、零部件图中一般注上了资料来源。同时还须指出，为便于设计人员选用，本手册中对各种结构的看法及说明仅供参考。

“**因为我们是为人民服务的，所以，我们如果有缺点，就不怕别人批评指出。……只要你说得对，我们就改正。**”由于编制人员政治水平不高，实际经验很少，加上人力、时间上的限制，一定会有不少错误、缺点，衷心希望同志们批评指出，并提供资料、数据，以便使本设计手册更趋完善。

化工部化工设备设计技术中心站

1989年12月

目 录

第一章 圆筒及封头

一、圆筒	1
1. 内压圆筒壁厚	1
2. 真空设备筒体壁厚	2
3. 受内外压带夹套的钢制设备 圆筒壁厚	2
4. 筒体的容积、面积及重量	2
二、封头	3
1. 椭圆形封头(TH3007-59)	3
2. 碟形封头(JB576-64)	6
3. 椭圆形及碟形封头的选用说 明和常用焊接结构	8
4. 无折边球形封头(TH3009-59)	9
5. 无折边锥形盖(TH3010-59)	10
6. 折边锥形盖(TH3011-59)	11
7. 平底	14
8. 常压碳钢制贮槽系列封头结 构及尺寸	15
9. 其他型式封头	16

第二章 压力容器 法兰及垫片

一、压力容器法兰(国标报批草案)	20
1. 甲型平焊法兰	20
2. 长颈对焊法兰	21
3. 乙型平焊法兰	22
4. 压力容器用螺栓、螺母	23
5. 各种法兰材料在各级温度下 的允许工作压力	24
6. 法兰密封面型式的选择	24

二、压力容器法兰用垫片	25
1. 非金属软垫片(国标报批草案)	25
2. 金属包垫片尺寸(国标报批 草案)	26
3. 缠绕垫片(国标报批草案)	26
4. 垫片的规定标记	28
5. 垫片的选用参考资料	28

第三章 设备壁外传热 结构及内部蛇管

一、壁外传热结构	30
1. 碳钢制夹套标准(MH3391-62 ~MH3394-62)	30
2. 带螺旋导板的整体夹套及穿 过夹套的接管结构	32
3. 壁外盘管结构	33
4. 角钢夹套结构	34
5. 蜂窝板(波纹流道)夹套结构	34
6. 其它外部传热结构	35
二、设备内部蛇管传热	36
1. 蛇管进出口结构	36
2. 蛇管固定型式	37
3. 蛇管应用实例	38

第四章 视镜、人孔、手孔

一、视镜	43
1. JB 标准视镜(P_06 , D_050 ~150)	43
2. 真空设备视镜	44
3. 带罩视镜 D_0125	44
4. 双层玻璃安全视镜($P_02.5$, D_080)	45
5. 硬聚氯乙烯制视镜(D_0150)	45

6. 粉状物料贮斗料位视镜	45
7. 长宽型视镜	45
8. 视镜装置及选用意见	46
二、人手孔	47
1. 常压人孔 (JB577-64) 及常压、回转盖人孔 (JB578-64)	47
2. 回转盖人孔 (JB580-64, $P_g 2.5 \sim 16$)	47
3. 回转盖对焊法兰人孔 (JB584-64, $P_g 16 \sim 40$)	48
4. 水平吊盖人孔 (JB583-64, $P_g 2.5 \sim 16$)	49
5. 水平吊盖对焊法兰人孔 (JB585-64, $P_g 16 \sim 40$)	49
6. 垂直吊盖人孔 (JB582-64, $P_g 2.5 \sim 16$)	50
7. 长圆形回转盖快开人孔 (JB579-64, $P_g 6, 10$)	51
8. 回转盖快开人孔 (JB581-64, $P_g 6, 16$)	51
9. 碳钢制手孔 (JB 标准)	51
10. 碳钢制人、手孔标准说明	54
11. 其他型式手孔	54
12. 其他型式人孔	56
13. 人、手孔选用意见	59
14. 标准人、手孔采用低合金钢后的升压使用	60

第五章 快开门盖、快开件、起吊件

一、快开门盖	62
二、快开件	67
三、起吊件	68
1. 吊钩及吊环	68
2. 吊柱	69
3. 其他起吊结构	73
4. 起吊件装设意见	74

第六章 管法兰、接管、放料阀、固体放料口

一、管法兰及接管	75
1. 常用化工部标准管法兰及法兰盖	75
2. 耐酸钢管折边松套钢法兰 (国标 1969 年初稿)	78
3. 设备凸缘 (TH 标准)	79
4. 管法兰压紧面型式选用意见	82
5. 加强圈 (TH3038-59)	82
6. 接管长度及细长管加强结构	83
7. 接管插入设备简体中长度	84
8. 液体进出口	85
9. 液体出口的防涡流挡板	86
10. 自控测量仪表在设备上的接口	87
二、放料阀	90
1. 放料阀 (HG5-1~12-67)	90
2. 搪瓷上下展式放料阀 (HG5-15~16-69)	92
3. 电动柱塞式 $D_g 200$ 放料阀	92
三、固体放料口	93

第七章 液面计

1. 板式液面计	95
2. 玻璃管液面计	99
3. 浮子液面计	107
4. 浮标液面计	110
5. 液面计的选用意见	111

第八章 支座及梯子栏杆

一、支座	112
1. 悬挂式支座 (TH3032-59)	112

2. 悬挂式长脚支座 (HG5-14-68)	114
3. 支承式支脚(HJ75-58)	115
4. 直立容器的角钢支腿	115
5. 卧式容器用鞍式支座 (HG5-13-68)	116
6. 槽钢设备支腿	118
7. 设备夹紧式支座	118
8. 塔设备在框架(或楼板)上的支顶、导向装置	119
9. 设备上支承设备的支承结构	119
10. 其他支承结构	121
11. 立式支座(耳架)计算	122
二、梯子和栏杆	125
1. 梯子	125
2. 栏杆	127

第九章 分离器与过滤器结构

一、分离器结构	128
二、过滤器结构	130

第十章 不锈钢结构设计综合简介

一、18-8型不锈钢焊制设备结构特点	134
1. 设备法兰	134
2. 管法兰、接缘与接管	134
3. 法兰盖或人手孔盖结构	135
4. 不锈钢与碳钢之间的过渡结构	135
5. 薄壁不锈钢设备的特点	135
二、复合钢板以外的其他衬里结构	136
1. 爆炸衬里	136
2. 滚压衬里	136
3. 不锈钢水胀法衬里	136
4. 塞焊衬里	136

5. 其他	137
-------------	-----

附录

一、一般资料	138
1. 单位换算	138
2. 常用数学符号摘要 (GB789-65)	138
3. 常用对数表及对数特性	139
4. 三角函数表	140
5. 近似公式及重要数学公式	144
6. 饱和水蒸汽压力(表压)和温度关系	145
7. 液体在15~20℃时的密度	146
8. 气体与蒸汽在温度0℃及压力为760mm汞柱时密度(克/升)及1kg汽体或蒸气所占体积(升)	146
9. 各种气体与蒸汽的爆炸范围、自燃点、蒸汽的比重、空气中最大允许浓度	146
10. 材料的物理性能	147
11. 摩擦系数及带式制动器	147
12. 手工操作数据及我国铁路车箱界限尺寸	149
13. 立体的容积、表面积、侧面积、底面积、重心位置	151
14. 卧式贮槽罐内液体体积计算	152
15. 平面图形几何尺寸	152
16. 圆弧的长, 高, 弦的长及扇形的面积	153
17. 螺旋叶片的展开计算	155
18. 各种机械加工方法所能达到的零件表面粗糙度	155
二、材料力学基本公式及数据	156
1. 主应力及强度理论公式	156
2. 平面图形的几何性质	157
3. 扭转计算	157
4. 平面弯曲梁的强度计算及	

梁的挠度·····	157
5. 受扭转与弯曲联合作用的 梁强度计算·····	158
6. 受轴向拉(或压)与弯曲联 合作用的梁·····	159
7. 等断面压杆按折减系数法 进行稳定性校核·····	159
8. 等厚度薄平板的公式·····	164
9. 机械零件的许用应力·····	167

三、机械制图摘要·····	168
四、国标焊接接头及焊缝代号摘要	175
1. 手工电弧焊焊接接头摘要 (GB985-67) ·····	175
2. 焊剂层下自动焊与半自动 焊焊接接头摘要 (GB986- 67) ·····	183
3. 国标焊接接头说明及国标 焊缝代号摘要 (GB324-64)···	186

第一章 圆筒及封头

一、圆 筒

1. 内压圆筒壁厚

表 1-1

材 料	工作压力 (kg/cm²)	公 称 直 径 D_o (mm)																												
		300	350	400	450	500	550	600	650	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2600	2800	3000
		圆 筒 壁 厚 (mm)																												
A3	≤3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8
	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8
	6	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4.5	4.5	5	5	5	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10
A3F	10	3	4	4	4.5	4.5	5	6	6	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10	12	12	12	12	12	14	14	14	16	16	16
	16	4.5	5	6	6	8	8	8	8	10	8	10	10	10	12	12	12	14	14	16	16	16	18	18	18	20	20	22	24	24
不锈钢	≤3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7
	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7
	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	8	8
	10	3	3	3	3	4	4	4	4	5	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	8	9	9	10	10	12	12	12	12	14
	16	4	4	4	5	5	6	6	6	7	6	7	8	8	9	10	10	12	12	14	14	14	16	16	16	18	18	20	20	20

碳钢及低合金钢钢板的最大负公差

表 1-2

钢板厚度(mm)	2.5	3	4	4.5	5	6	8~25	26~30	32~34	36~40
最大负公差(mm)	0.2	0.22	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1.1

各种温度下材料的许用应力(kg/cm²)

表 1-3

材 料	工 作 温 度 ℃													
	20	200	240	250	260	280	300	320	340	350	360	380	400	420
A3、A3F	1400	1250	1150		1110	1050	1010			910			790	700
15、15g	1420	1300	1190		1135	1085	1040	990	938		880	830	785	740
20、20g	1560	1420	1310		1245	1190	1130	1075	1020		965	908	860	805
不锈钢	1470			1400			1380			1360			1350	1300

注：1. 表 1-1、表 1-3 中不锈钢系指 1Cr18Ni9、1Cr18Ni9Ti、Cr18Ni10Ti、Cr18Ni12Ti。

2. 表 1-1 中壁厚是按“钢制化工容器设计规定”计算而得。其中设计温度：对不锈钢取 ≤250℃，对 A3、A3F 取 ≤200℃。许用应力：不锈钢 $[\sigma]=1400 \text{ kg/cm}^2$ ，A3、A3F $[\sigma]=1250 \text{ kg/cm}^2$ ，对其他温度常用钢材的许用应力可按表 1-3 选取另行计算。焊缝系数： $D_o \geq 800$ 采用双面自动焊或手工焊并作局部透视，取 $\phi=0.9$ ； $D_o < 800$ ，采用单面自动焊或手工焊，并作局部透视，取 $\phi=0.7$ 。壁厚附加量：腐蚀裕度对碳钢取 1 mm，对不锈钢取为零。钢板负公差：对不锈钢取 0.5 mm，对碳钢按 GB708-65 及 GB709-65 取最大的负公差值（见表 1-2）。设计压力：考虑到容器有安全阀，取为工作压力的 1.05 倍。

3. 表 1-1 中粗黑线以上的壁厚，考虑到容器的刚性，大于内压计算值，如采用适当加固结构壁厚可以减薄；对于常压（压力 ≤0.7 kg/cm²）及没有振动、没有衬里的设备可根据施工、运输、操作的条件采用小于上列保证刚性所需最小壁厚。这对于节约不锈钢更有着重要意义，如吉林化肥厂置于室外的硝酸吸收塔 $\phi 8$ 米，高 19.2 米，真空度 500 mm 水柱，材料为不锈钢，壁厚仅 4 mm，已使用多年，下面几节所介绍的常压贮槽也是如此。

4. 普低钢许用应用见“普通低合金钢制设备”。

2. 真空设备筒体壁厚

表 1-4

容器的长与 外径之比	公 称 直 径 (mm)												
	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
	筒 体 壁 厚 (mm)												
1	3	3	4	4	4	4.5	5	6	6	8	8	8	10
2	3	4	4	4.5	5	6	6	8	8	10	10	12	12
3	4	4	4.5	5	6	8	8	8	8	10	12	14	14
4	4	4.5	5	6	8	8	8	10	10	12	14	14	16
5	4	5	6	6	8	8	10	10	12	12	14	14	16

注：取真空度为外压 1kg/cm^2 计算所得。

3. 受内外压带夹套的钢制设备圆筒壁厚

表 1-5

容与 器直 的径 长比	公 称 直 径 (mm)																	
	600		700		800		900		1000		1200		1400		1600		1800	
	容器内压力 1~10 kg/cm ² , 夹套内压力 kg/cm ² (表压)																	
	2.5	4	6	2.5	4	6	2.5	4	6	2.5	4	6	2.5	4	6	2.5	4	6
	容 器 圆 筒 壁 厚 (mm)																	
1	6	6	6	6	6	8	6	8	8	8	8	8	8	10	8	10	10	10
2	6	8	8	6	8	10	8	10	10	8	10	12	10	12	10	12	12	12
3	8	8	10	8	10	10	10	12	10	12	14	10	14	14	12	16	14	16
4	8	10	10	8	10	12	10	12	14	12	14	12	14	16	14	16	16	18
5	8	10	12	10	12	12	10	12	14	12	14	16	12	14	18	14	16	20

注：表 1-4、表 1-5，适用于工作温度 $\leq 150^\circ\text{C}$ ，屈服限 σ_s 为 $2100\sim 2700\text{kg/cm}^2$ 的 A3、A3R、15g、20g、0Cr13、1Cr13 制设备。壁厚是按“钢制化工容器设计规定”外压圆筒设计而得，壁厚附加量的取法与表 1-1 相同。

4. 筒体的容积、面积及重量

表 1-6

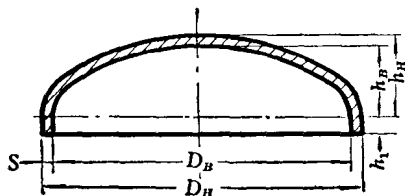
公称直径 D_g (mm)	一米高的 容 积 V (m^3)	一米高的 内表面积 F_B (m^2)	一 米 高 筒 节 钢 板 重 量 (kg)															
			壁 厚 (mm)															
			3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
300	0.071	0.94	22	30	37	44	59											
(350)	0.096	1.10	26	35	44													
400	0.126	1.26	30	40	50	60	79	99	119									
(450)	0.159	1.41	34	45	56	67												
500	0.196	1.51	37	50	62	75	100	125	150	175								
(550)	0.238	1.74	41	55	68	82												
600	0.283	1.88	45	60	75	90	121	150	180	211								
(650)	0.332	2.04		65	81	97	130											
700	0.385	2.20		69	87	105	140	176	213	250								
800	0.503	2.51		79	99	119	159	200	240	280								
900	0.636	2.83		89	112	134	179	224	270	315	363	408						
1000	0.785	3.14			124	149	199	249	296	348	399	450	503					
(1100)	0.950	3.46			136	164	218	274										
1200	1.131	3.77			149	178	238	298	358	418	479	540	602	662				
(1300)	1.327	4.09			161	193	258	323										
1400	1.539	4.40			173	208	278	348	418	487	567	630	700	770	840	914	986	1058

续表 1-6

公称直径 D_s (mm)	一米高的 容 积 V (m^3)	一米高的 内表面积 F_B (m^2)	一 米 高 筒 节 钢 板 重 量 (kg)															
			壁 厚								(mm)							
			3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
(1500)	1.767	4.71			186	223	297	372	446									
1600	2.017	5.03			198	238	317	397	476	556	636	720	800	880	960	1040	1124	1206
1800	2.545	5.66				267	356	446	536	627	716	806	897	987	1080	1170	1263	1353
2000	3.142	6.28				296	397	495	596	695	795	895	995	1095	1200	1300	1400	1501
2200	3.801	6.81				322	436	545	655	714	874	984	1093	1204	1318	1429	1540	1650
2400	4.524	7.55				356	475	596	714	834	960	1080	1194	1314	1435	1556	1677	1798
2600	5.309	8.17					514	644	774	903	1030	1160	1290	1422	1553	1684	1815	1946
2800	6.158	8.80					554	693	831	970	1110	1250	1390	1531	1671	1812	1953	2094
3000	7.030	9.43					593	742	881	1040	1190	1338	1490	1640	1790	1940	2091	2242
3200	8.050	10.05					632	791	950	1108	1267	1425	1587	1745	1908	2069	2229	2390
3400	9.075	10.68					672	841	1008	1177	1346	1517	1687	1857	2027	2197	2367	2538
3600	10.180	11.32					711	890	1070	1246	1424	1606	1785	1965	2145	2325	2505	2686
3800	11.340	11.83					751	939	1126	1315	1514	1693	1884	2074	2263	2453	2643	2834
4000	12.566	12.57					790	988	1186	1383	1582	1780	1980	2185	2380	2585	2785	2985

二、封 头

1. 椭圆形封头 (TH3007-59)



标记示例:

两椭圆形封头外径、内径分别为 529 mm, 及 1000 mm, 壁厚为 10 mm。

其标定符号分别为:

椭圆形封头 $D_H 529 \times 10$, TH3007-59;

椭圆形封头 $D_s 1000 \times 10$, TH3007-59。

(1) 以外径为基准的碳素钢及低合金钢制椭圆形封头的重量 Q (kg) 外表面积 F_H (m^2) 及容积 V (m^3):

表 1-7

外 径 D_H (mm)	凸出部分高度 h_H (mm)	外 表 面 积 F_H (m ²)		$h_1=25$ mm						$h_1=40$ mm					
				壁 厚 S (mm)											
				$h_1=25$ mm	$h_1=40$ mm	4		6		8		10		12	
		Q	V			Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V
299	75	0.12	0.13	3.7	0.0048	5.5	0.0046	7.2	0.0044	10	0.0051	11.8	0.0049		
325	81	0.14	0.15					8.4	0.0055	11.6	0.0064	13.7	0.0061	15.9	
351	88	0.17	0.18	5.0	0.0075	7.4	0.0072	9.7	0.0069	13.3	0.0079	15.7	0.0076	17.0	
377	94		0.20							15.1	0.0096	18	0.0093	20.7	0.0089
426	106		0.25							18.9	0.0135	22.4	0.013	23.0	0.0126
478	119		0.31							23.3	0.0186	27.7	0.018	32.1	0.0175
529	132		0.37							28.1	0.0247	33.5	0.024	38.3	0.0234
630	157		0.51							39	0.0403	46.4	0.0394	54	0.0385
720	180		0.65							50	0.0509	60	0.0578	69	0.0566

(2) 以内径为基准的不锈钢制椭圆形封头的重量及容积:

表 1-8

内 径 D_B (mm)	凸 出 部分高 h_B (mm)	厚 度 S (mm)																直边高度 h_1 (mm)			容 积 V (m ³)
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	25	40	50		
		直 边 高 度 h_1 (mm)																			
		25				40				50											
重 量 Q (kg)																					
400	100	6.6	8.4	10.1	11.6	13.1	15.7	18.3	20.2	22.3	26.4	30.4							0.0115	0.0134	
(450)	112	8.1	10.4	12.1	14.7	17.2	19.8	22.3	24.7	27.4	32.4	37.4	42.6						0.0158	0.0182	
500	125	10.2	12.6	15.2	17.5	20.2	23.8	27.4	30.3	33.4	39.5	44.5	50.7	59.7					0.0214	0.0244	0.0263
(550)	137	12.1	15.1	18.3	21.3	24.3	28.4	32.4	35.9	39.5	46.6	53.6	60.7	69.9	77.4				0.0276	0.0312	0.0336
600	150	14.2	17.7	21.3	24.8	28.3	32.9	38.5	42.1	45.5	54.7	62.8	69.9	82.1	90.2	99.3			0.0352	0.0395	0.0422
(650)	162	16.2	20.5	24.6	28.8	33.4	39.0	44.5	49.0	53.6	62.8	71.9	81.0	94.2	105	115			0.0442	0.0491	0.0524
700	175	19.3	23.7	28.3	33.4	38.5	44.3	50.7	55.7	60.7	72.8	82.1	93.1	108	119	130			0.0545	0.0603	0.0641
800	200	25.6	30.5	36.4	42.8	49.2	56.8	64.9	71.4	78.0	91.2	106	119	136	151	163			0.0796	0.0872	0.0922
900	225	31.0	38.4	45.5	53.2	61.8	71.1	81.0	89.1	97.2	114	130	148	169	187	204			0.1114	0.1209	0.1273
1000	250	36.5	48.5	56.7	65.4	75.0	87.3	98.3	108	119	138	159	180	205	227	248			0.1506	0.1624	0.1703
(1100)	275		55.0	67.8	73.9	90.2	104	117	129	142	166	191	214	245	271	295			0.1980	0.2123	0.2218
1200	300		65.0	80.0	93.3	108	118	138	153	167	196	224	252	287	318	348			0.2550	0.2715	0.2829
(1300)	325			93.0	109	124	140	161	177	195	227	261	293	334	368	403			0.3209	0.3409	0.3541
1400	350			108	131	144	165	186	204	224	262	300	339	384	424	463			0.3979	0.4210	0.4364
(1500)	375			125	145	165	188	211	233	255	299	343	385	437	482	527			0.4867	0.5126	0.5303
1600	400			139	162	187	213	240	264	288	337	387	437	494	545	596			0.5867	0.6168	0.6369
(1700)	425				180	215	244	270	296	324	379	435	490	554	610	668			0.6573	0.7343	0.7570
1800	450				203	243	275	301	330	361	424	485	547	618	680	745			0.7793	0.8657	0.8911
2000	500					286	337	368	405	443	518	594	670	755	833	910			1.0669	1.1734	1.2348
2200	550					345	392	443	476	533	624	714	804	907	999	1091			1.5024	1.5468	1.5848
2400	600						445	484	528	632	739	845	952	1072	1181	1290			1.8784	1.9914	2.0366
2600	650						510	612	628	740	863	988	1113	1250	1379	1506			2.3895	2.5145	2.5676
2800	700							706	777	852	996	1141	1284	1444	1591	1738			3.1212	3.1828	
3000	750							785	864	1048	1140	1306	1471	1651	1818	1986			3.8192	3.8899	
3200	800										1290	1480	1665	1870	2060	2250			4.6110	4.6988	

注: 不锈钢椭圆形封头的内表面积可参见表 1-9。

(3) 以内径为基准的碳素钢及低合金钢制椭圆形封头的重量, 不包括直边高度的内表面积及容积:

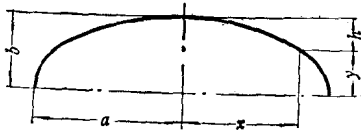
表 1-9

内 径 D_B (mm)	凸出部 分高度 h_B (mm)	壁 厚 S (mm)																不包括 直边的 内 表 面 积 F_B (m ²)	不包括 直边的 容 积 V (m ³)		
		4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34			36	38
		直 边 高 度 h_1 (mm)																			
		25				40				50											
		重 量 Q (kg)																			
400	100	6.6	9.9	13	18	22														0.168	0.008
(450)	112	8	12	17																0.215	0.012
500	125	10	15	20	27	33	39	44												0.271	0.017
(550)	137	12	18	24																0.327	0.022
600	150	14	21	28	38	45	54	62	69	81										0.393	0.028
(650)	162	16	24	33																0.46	0.036
700	175	19	28	38	50	60	71	81	92	106	117	129								0.54	0.050
800	200	24	36	49	64	77	90	104	117	135	149	163	178							0.70	0.073
900	225	30	45	61	80	96	112	129	146	167	184	202	220	238						0.88	0.103

续表 1-9

内 径 D_B (mm)	凸出部 分高度 h_B (mm)	壁 厚 S (mm)																		不包括 直边的 内 表 面 积 F_B (m^2)	不包 括直 边的 容 积 V (m^3)
		4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38		
		直 边 高 度 h_1 (mm)																			
		25						40						50							
		重 量 Q (kg)																			
1000	250	36	56	74	97	117	137	157	177	203	224	245	266	288	309					1.08	0.141
(1100)	275		67	89	116															1.31	0.174
1200	300		79	106	137	165	193	221	249	284	314	343	373	402	433	466	497			1.61	0.241
(1300)	325		92	123	159															1.84	0.288
1400	350		106	142	183	221	258	296	334	379	418	457	497	537	576	616	652	697	736	2.18	0.379
(1500)	375		123	163	209		295													2.44	0.443
1600	400		137	184	237	285	333	382	431	488	538	588	638	689	740	791	843	894	946	2.83	0.562
1800	450			232	297	357	418	479	540	610	672	735	798	861	924	988	1052	1117	1181	3.57	0.795
2000	500			283	364	438	512	586	661	746	822	898	975	1052	1129	1207	1285	1363	1442	4.39	1.040
2200	550				438	527	616	705	794	895	987	1078	1170	1262	1355	1448	1541	1634	1728	5.25	1.395
2400	600				519	624	729	835	940	1058	1166	1274	1382	1492	1601	1710	1820	1930	2041	6.25	1.811
2600	650					730	852	975	1099	1235	1361	1487	1613	1740	1867	1995	2122	2257	2387	7.34	2.303
2800	700					842	984	1126	1269	1426	1511	1716	1862	2007	2154	2306	2450	2603	2750	8.52	2.876
3000	750					1036	1126	1289	1452	1630	1795	1961	2127	2294	2461	2633	2798	2973	3142	9.78	3.537
3200	800						1277	1462	1647	1848	2035	2223	2411	2600	2793	2983	3176	3366	3558	11.13	4.292
3400	850									2080		2501		2925		3410		3800		12.56	5.144
3600	900									2315		2795		3268		3745		4230		14.07	6.107
3800	950									2573		3106		3632		4235		4770		15.68	7.147
4000	1000									2850		3034		4020		4595		5275		17.38	8.380

(4) $\frac{b}{a} = \frac{1}{2}$ 椭圆曲线上的坐标关系:



用法:

求出 $\frac{x}{a}$ 值, 并从下表中查出对应的 $\frac{y}{a}$ 及 $\frac{h}{a}$ 值再分别乘以 a 值, 即得 y 及 h 。

表 1-10

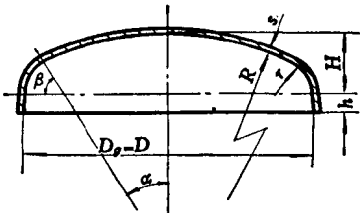
$\frac{x}{a}$	$\frac{y}{a}$	$\frac{h}{a}$	$\frac{x}{a}$	$\frac{y}{a}$	$\frac{h}{a}$	$\frac{x}{a}$	$\frac{y}{a}$	$\frac{h}{a}$
0.01	0.499975	0.000025	0.19	0.49089	0.00911	0.37	0.464515	0.035485
0.02	0.49990	0.00010	0.20	0.48990	0.01010	0.38	0.462495	0.037505
0.03	0.499775	0.000225	0.21	0.48885	0.01115	0.39	0.460405	0.039595
0.04	0.49960	0.00040	0.22	0.48775	0.01225	0.40	0.45826	0.04174
0.05	0.499375	0.000625	0.23	0.486595	0.013405	0.41	0.45603	0.04397
0.06	0.49910	0.00090	0.24	0.485395	0.014605	0.42	0.45376	0.04624
0.07	0.498775	0.001225	0.25	0.48412	0.01588	0.43	0.451415	0.048585
0.08	0.498395	0.001605	0.26	0.482805	0.017195	0.44	0.44900	0.05100
0.09	0.49797	0.00203	0.27	0.48143	0.01857	0.45	0.446515	0.053485
0.10	0.497495	0.002505	0.28	0.48000	0.02000	0.46	0.44396	0.05604
0.11	0.496965	0.003035	0.29	0.47851	0.02149	0.47	0.441335	0.058665
0.12	0.496395	0.003605	0.30	0.47697	0.02303	0.48	0.438635	0.061365
0.13	0.495755	0.004245	0.31	0.47537	0.02463	0.49	0.43586	0.06414
0.14	0.495075	0.004925	0.32	0.47371	0.02629	0.50	0.433015	0.066985
0.15	0.494345	0.005655	0.33	0.47199	0.02801	0.51	0.430085	0.069915
0.16	0.49356	0.00644	0.34	0.470215	0.029785	0.52	0.427085	0.072915
0.17	0.49272	0.00728	0.35	0.468375	0.031625	0.53	0.42400	0.07600
0.18	0.491835	0.008165	0.36	0.466475	0.033525	0.54	0.420835	0.079165

续表 1-10

$\frac{x}{a}$	$\frac{y}{a}$	$\frac{h}{a}$	$\frac{x}{a}$	$\frac{y}{a}$	$\frac{h}{a}$	$\frac{x}{a}$	$\frac{y}{a}$	$\frac{h}{a}$
0.55	0.41758	0.08242	0.70	0.35707	0.14293	0.85	0.26339	0.23661
0.56	0.413245	0.086755	0.71	0.35210	0.14790	0.86	0.255145	0.244855
0.57	0.41082	0.08918	0.72	0.346985	0.153015	0.87	0.246525	0.253475
0.58	0.40731	0.09269	0.73	0.34175	0.15825	0.88	0.237485	0.262515
0.59	0.40370	0.09630	0.74	0.336305	0.163695	0.89	0.22798	0.27202
0.60	0.40000	0.10000	0.75	0.33072	0.16928	0.90	0.217945	0.282055
0.61	0.39620	0.10380	0.76	0.32496	0.17504	0.91	0.207305	0.292695
0.62	0.39230	0.10770	0.77	0.31902	0.18098	0.92	0.19596	0.30404
0.63	0.38830	0.11170	0.78	0.31289	0.18711	0.93	0.18378	0.31622
0.64	0.384185	0.115815	0.79	0.306555	0.193445	0.94	0.170585	0.329145
0.65	0.379965	0.120035	0.80	0.30000	0.20000	0.95	0.156125	0.343875
0.66	0.375635	0.124365	0.81	0.293215	0.206785	0.96	0.14000	0.36000
0.67	0.37118	0.12882	0.82	0.28618	0.21382	0.97	0.12155	0.37845
0.68	0.366605	0.133395	0.83	0.27888	0.22112	0.98	0.09950	0.40050
0.69	0.361905	0.138095	0.84	0.271295	0.228705	0.99	0.070535	0.429465

2. 碟形封头 (JB576-64)

标记示例:



1. 碟形封头公称直径为 500 mm, 壁厚为 8 mm, 直边高度为 25 mm(符合本标准), 其标记符号为: 碟形封头 $D_g500 \times 8$, JB576-64。
2. 碟形封头公称直径为 500 mm, 壁厚为 8 mm, 直边高度为 40 mm (不符合本标准), 其标记符号为: 碟形封头 $D_g500 \times 8$, $h=40$, JB576-64。

基 本 参 数

$R=D$	r	H	α	β
	0.15D	0.226D	24°25'	65°35'

(1) 碳素钢及低合金钢制碟形封头的尺寸和重量:

表 1-11

公 称 直 径 $D_g=D$ (mm)	曲 率 半 径		封 头 高 度 H (mm)	壁 厚 S (mm)											
	球 面 R (mm)	折 边 r (mm)		4.5	6	8	10	12	14	16	18	20			
				直 边 高 度 h (mm)											
				25					40					50	
				重 量 Q (kg)											
300	300	45	68	4.37	5.92	7.97									
(350)	350	52	79	5.79	7.76										
400	400	60	90	7.34	9.9	13.31									
(450)	450	68	102	9.10	12.22										
500	500	75	113	10.15	14.81	19.96	27.2								
(550)	550	83	124	13.2	17.75	23.85									
600	600	90	136	15.45	20.8	28	37.6	45.3							
(650)	650	98	147	18.0	24.12	32.42									
700	700	105	158	20.63	27.75	37.3	49.7	59.2							
800	800	120	181	26.65	35.8	47.9	63.6	76.5	89.8						
900	900	135	203	33.4	44.7	59.9	78.5	95	111.6	127.5					
1000	1000	150	226	41.0	54.9	73.5	96.2	115.3	135.2	155					
(1100)	1100	165	249		65.9	88.3	115.1								

续表 1-11

公称直径 $D_g=D$ (mm)	曲率半径		封头高度 H (mm)	壁 厚 S (mm)								重量 Q (kg)	
	球 面 R (mm)	折 边 r (mm)		4.5	6	8	10	12	14	16	18		20
				直 边 高 度 h (mm)									
				25				40					50
重 量 Q (kg)													
1200	1200	180	271		77.7	104	135.5	162.2	190	217.6			
(1300)	1300	195	294		90.9	121.5	157.2						
1400	1400	210	316		104.5	140.3	181.5	218	254	291	339	377	
(1500)	1500	225	339		120	160	207	248					
1600	1600	240	362		135.6	182	234.2	281	328	376	435	484	
(1700)	1700	255	384			204.2	263	315.6					
1800	1800	270	407			228.5	294	351	412	471	557	604	
(1900)	1900	285	430			254	326	391.5					
2000	2000	300	452			281.5	368	441	515	590	665	740	
2200	2200	330	497				434	520	607	695	797	885	
2400	2400	360	542				511.5	613.5	716	820	939	1042	
2600	2600	390	588					717	837	957	1102	1219	
2800	2800	420	633					830	970	1109	1248	1379	
3000	3000	450	678					945	1107	1267	1455	1606	

注：碳素钢及低合金钢制碟形封头的内表面积和重量可参见表 1-12 所示。

(2) 不锈钢制碟形封头尺寸、重量、内表面积及容积：

表 1-12

公 称 直 径 $D_g=D$ (mm)	曲率半径		封 头 高 度 H (mm)	壁 厚 S (mm)											直 边 高 度 h (mm)					
	球 面 R (mm)	折 边 r (mm)		4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	25		40	50			
				直 边 高 度 h (mm)											内表面积 F_B (m^2),容积 V (升)					
				25					40											
重 量 Q (kg)													F_B	V	F_B	V	F_B	V		
300	300	45	68	3.91	5.0									0.12	5.07					
(350)	350	52	79	5.16	6.5									0.16	7.64					
400	400	60	90	6.59	8.3	10								0.20	11					
(450)	450	68	102	8.17	10.3	12.4								0.25	15.1					
500	500	75	113	9.91	12.5	15	17.6							0.31	20.2					
(550)	550	83	124		14.9	18	21.1							0.37	26.1					
600	600	90	136		17.5	21.1	24.8							0.43	33.5	0.46	37.2			
(650)	650	98	147		20.3	24.5	28.8							0.50	41.9					
700	700	105	158		23.3	28.1	33							0.58	51.5	0.61	57.2			
800	800	120	181		29.9	36.2	42.4	48.5						0.74	75.1	0.78	82.7			
900	900	135	203		37.6	45.3	53	60.7						0.93	107	0.98	114			
1000	1000	150	226		46.2	55.6	65	74.5	83.9	97.5				1.14	142	1.19	153			
(1100)	1100	165	249		55.5	66.8	78.2	89.5	101	117				1.37	186	1.42	201			
1200	1200	180	271		65.5	78.7	92.1	105	119	137				1.63	239	1.68	256			
(1300)	1300	195	294			92	108	123	139	159				1.90	302	1.96	322			
1400	1400	210	316			106	124	142	160	184	221	257		2.2	374	2.26	397	2.31	412	
(1500)	1500	225	339			122	142	162	183	209	251	294		2.51	456	2.58	483			
1600	1600	240	362			137	161	184	207	238	284	332	381	2.85	551	2.92	583	2.98	603	
(1700)	1700	255	384				181	207	233	266	319	373	426	3.20	655	3.30	690			
1800	1800	270	407				203	231	261	298	355	417	477	3.59	775	3.68	814	3.73	839	
(1900)	1900	285	430					257	290	330	396	463	530	3.99	905	4.07	947			
2000	2000	300	452					285	321	372	446	521	598	4.41	1052	4.5	1100	4.57	1132	
2200	2200	330	497						385	440	526	615	704	5.32	1392	5.43	1450	5.49	1488	
2400	2400	360	542						456	517	621	725	830	6.32	1800	6.44	1870	6.51	1915	
2600	2600	390	588						535	606	726	847	969	7.41	2280	7.53	2380	7.61	2415	
2800	2800	420	633							701	840	982	1121	8.57	2825	8.70	2920	8.79	2980	
3000	3000	450	678							800	957	1120	1283	9.82	3440	9.95	3570	10.1	3640	

3. 椭圆形及碟形封头的选用说明和常用焊接结构

(1) 选用说明:

① 括号内的直径应尽量少用。

② 一般情况可选用椭圆形封头,当制造条件限制时可采用人工敲打的碟形封头。对直径很大的受压封头应考虑采用强度好,厚度薄的球形封头。

③ 标准中的封头厚度,与设计图纸中标出的厚度均系指成型前的钢板厚度,此厚度应计及包括钢板负公差的补偿量及制造上因延伸而减小的厚度附加量。如因制造条件所限,设计中采用了大于 10% 厚度的壁厚延伸减薄附加量时,应在图上注明。

④ 封头厚度的选定不但要考虑强度要求,且应满足压制成型时对每一直径的最小厚度要求。

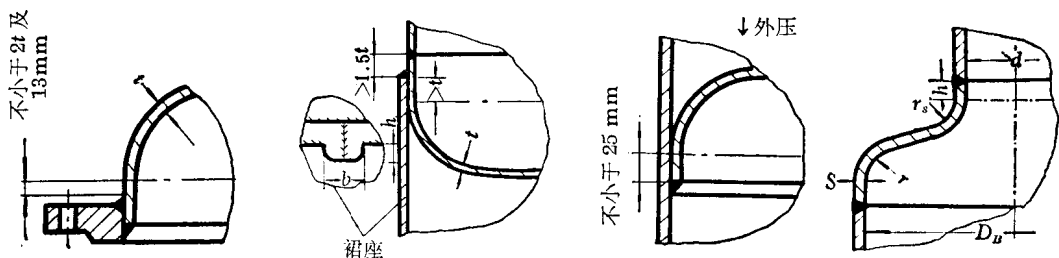
⑤ 一般在 D_o1200 以上的碳钢及低合金钢制封头需由几块钢板焊成后压制,设计时应考虑焊缝系数。

封头转角及直边部分的并焊焊缝堆高必要时应于压制前予以铲平。封头的并接形式可参见 JB741-65,当板材规格限制时,亦可考虑其他并接形式。

⑥ 对于分块冲压,然后焊于一起的瓜皮式封头,标准中每一直径的最小厚度,可根据制造厂施工条件适当减少,这对于不锈钢等稀缺材料更有着重要意义。如吉林化机厂为某工程按此法制造的 D_o1500 不锈钢封头,厚度为 3 mm,如按标准最少需 6 mm。

⑦ 当封头与法兰或塔裙联接时,允许增加直边高度,或另接一段短节。非标准的直边高度 h (对碟形为 h_1) 值,应在设备图中的明细表内注出。如 D_o500 ,厚度为 8,直边高度为 40 (不符合标准) 的椭圆形封头在明细表中应写成: 椭圆形封头 $D_o500 \times 8$, $h_1=40$ 。

(2) 椭圆形及碟形封头常用的焊接结构:



t	6	8	10	12	16	20	25	26	28	32	36
b	60	65	70	80	90	105	115	125	130	140	155
h	30					40				50	

法兰联接
(ASME)

搭接联接

(BS1515-1965) 对有焊缝封头,应在裙座上开设上左图槽孔,以利于检查焊缝。

搭接联接

(TH3005-59) 受图

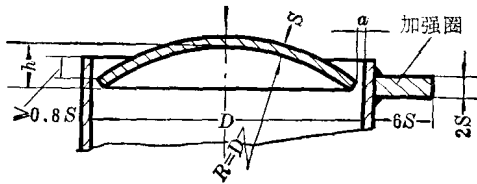
示方向外压时,允许用

于壁厚 16 mm 以下。 开孔可不再补强。

$r_s \geq 0.12r$
 $r_s \geq 2.5s$
 $h \geq 1.5s$
 $d > 0.5D_B$ 封头开
 孔结构
 (ASME)

[1] 按此结构,封头

4. 无折边球形封头 (TH3009 59)



标记示例:

内径 1000 mm, 壁厚 6 mm, 其标记符号为:

无折边球形封头 $D_g1000 \times 6$, TH3009-59

(1) 碳钢和不锈钢制无折边球形封头重量 G (kg), 容积 V (公升), 内弦高 h (mm), 外表面积 F_H (m²):

表 1-13

$D_g=D$ (mm)	F_H (m ²)	焊 缝 间 隙 $a=1\text{ mm}$												焊缝间隙 $a=2\text{ mm}$		
		壁 厚 (mm) (括号内厚度只适用于不锈钢)														
		(4)			(5)			(6)			(7)			(8)		
		G	V	h	G	V	h	G	V	h	G	V	h	G	V	h
300	0.075	2.4	1.4	39.5	3.0	1.37	39	3.6	1.33	38.5	4.2	1.30	38.0	4.8	1.26	37.5
(350)	0.102	3.2	2.2	46.2	4.0	2.2	45.7	4.8	2.14	45.2	5.6	2.1	44.8	6.4	2.05	44.5
400	0.135	4.3	3.3	52.5	5.2	3.2	52.0	6.3	3.2	51.5	7.4	3.13	51.2	8.3	3.1	51.0
(450)	0.169	5.3	4.6	59.5	6.6	4.5	59.0	7.8	4.4	58.5	9.2	4.4	58.2	10.5	4.37	58.0
500	0.21	6.7	6.5	65.9	8.2	6.4	65.5	10.0	6.3	65.0	11.5	6.3	64.7	12.9	6.25	64.5
(550)	0.254	8.1	9.9	72.8	10.1	9.8	72.4	12.2	9.7	72.0	14.2	9.6	71.6	16.2	9.5	71.5
600	0.30	9.6	11.4	79.4	12.0	11.2	78.7	14.4	11.1	78.2	16.6	11.0	78.0	18.9	10.9	77.5
(650)	0.352	11.0	14.5	86.4	13.7	14.4	86	16.5	14.2	85.6	19.2	14.0	85.2	22.0	13.9	85.1
700	0.413	13.0	18.2	93.3	16.2	18.2	93.1	19.5	18.2	93	22.7	18.1	92.8	25.9	18.0	92.7
800	0.539	16.9	27	106.2	21.0	26.9	105.4	25.6	26.8	105.0	28.8	26.5	104.9	34.8	26.4	104.8
900	0.682				27.0	38.3	119.2	33.0	38.0	118.5	37.0	37.8	118.3	43.6	37.5	118.2
1000	0.842							39.5	52.0	131.5	45.6	51.7	131.3	53.0	51.5	131.1
1200	1.212							57.8	90.7	158.7	67.4	90.4	158.5	77.0	89.9	158.0
1400	1.650							78.3	145.3	185.5	91.6	145	185.2	105.0	144.8	185.0
1600	2.155							101.5	217	212.8	119.5	216	212.5	137.0	215	212
1800	2.727							129.0	309	238.0				178.0	308	238.7
2000	3.367							159.0	429	266.0				214.0	422	265
2200	4.074													269.0	565	292
2400	4.849													304.0	734	319
2600	5.690													358.0	932	346
2800	6.660													415.0	1169	373
3000	7.676													476.0	1435	400

$D_g=D$ (mm)	F_H (m ²)	焊 缝 间 隙 $a=2\text{ mm}$												备 注
		壁 厚 (mm) (括号内厚度只适用于不锈钢)												
		(9)			10			(11)			12			
		G	V	h	G	V	h	G	V	h	G	V	h	
500	0.21	14.5	6.2	64.1	16.0	6.1	63.7							注: (1) 无折边球形封头适用于压力 $\leq 0.7\text{kg/cm}^2$, 温度 $\leq 260^\circ\text{C}$. (2) 封头可比相联接的筒体厚度大1~2mm, 但不小于筒体厚度。
(550)	0.254	18.3	9.4	71.4	20.3	9.3	71.1							
600	0.30	21.3	10.8	77.5	23.7	10.7	77.2							
(650)	0.352	24.7	13.9	85.0	27.4	13.8	84.9							
700	0.413	29.2	18.0	92.6	32.5	17.9	92.5							
800	0.539	37.0	26.2	104.6	41.5	26.0	104.0							
900	0.682	47.0	37.3	118.0	52.5	37.6	118.0							
1000	0.824	59.5	51.4	130.5	66.0	50.8	130.0							
1200	1.212	86.5	89.4	157.5	96.0	89.0	157.0	105	88.4	156.5	113	90.4	156.0	
1400	1.650	118	143.8	184.5	131	143	184.1	142	143.0	183.8	154	143	183.3	
1600	2.155	154	214	211.5	170	213	211.0	186	212	210.5	194	212	210.9	
1800	2.727	194	307	238.3	216	307	238.0	236	307	237.5	257	306	237.1	
2000	3.367	249	421	264.5	264	421	264.0	294	420	263.2	324	420	263.6	
2200	4.074	298	564	292.0	297	563	291.5	343	562	291.0	390	561	290.7	
2400	4.849	342	732	319.5	383	731	318.1	421	730	311.0	460	730	317.5	
2600	5.690	405	930	345.5	450	931	345.0	495	930	344.5	539	930	344.6	
2800	6.660	472	1166	372.5	525	1165	372.0	575	1164	371.5	625	1164	371.1	
3000	7.676	563	1434	399.5	605	1434	399.0	662	1433	398.5	720	1433	398.0	