

中华人民共和国行业标准

钢 制 人 孔 和 手 孔

HG/T 21514~21535—2005

编 制 说 明

编制说明

人孔和手孔是化学、石油化学工业中各种容器上最普遍使用的零部件之一。自 20 世纪 50 年代至今,随着历次颁布的人孔和手孔标准*的相继推行(包括向制造单位配套供应人孔和手孔标准施工图),使人孔和手孔标准的技术不断发展,水平不断提高。几十年实践证明、人孔和手孔标准对减少重复设计,保证产品质量,提高综合效益等方面起到了积极的推进作用。

*:历次颁布的人孔和手孔标准有:1958 版 HJ 标准,1964、1979 版 JB 标准和被本次修订的 1995 版 HG 标准。

由于相关标准的更新,HG 21514~51535—1995 人孔和手孔标准(以下简称“HG-95 人孔和手孔标准”)已不能与现行的《压力容器安全技术监察规程》、GB 150—1998《钢制压力容器》以及 HG 20592~20614—1997《钢制管法兰、垫片、紧固件(欧洲体系)》(以下简称“HG 管法兰标准”)等主要规范、标准相协调;同时,工程上需要增加全不锈钢材料的人孔和手孔。因此,根据中国石油和化工勘察设计协会的安排,由中国天辰化学工程公司对“HG-95 人孔和手孔标准”进行修订并编制了本标准,于 2003 年经过了全国化工设备设计技术中心站技术委员会的审查,现就本标准修订的主要内容以及一些与选用本标准有关的问题说明如下。

一、人孔和手孔类型

1. 根据用途,本标准包括了快开式和不快开式人孔和手孔两大类,又根据公称压力将人孔和手孔分为常压和非常压两部分,这在各种人孔和手孔标准的名称上已有体现。凡名称前未冠以“常压”者即为非常压人孔和手孔。

2. 本着精简的原则,本次修改:

(1) 取消了公称直径 400mm 的垂直吊盖和水平吊盖人孔系列。人从 DN400 人孔中进出太不方便,故予以取消。但为了满足小直径容器的需要或者作为其他的用途,本标准仍保留了公称直径 400mm 的回转盖人孔系列。

(2) 取消了 $PN=0.6\text{MPa}$ 的凹凸密封面回转拱盖快开人孔系列。在 0.6MPa 低压条件下,与平密封面对比,此密封面在使用上无特别作用;同时又为了与回转盖快开手孔的密封面型式相统一,故作此简化。

(3) 本标准中所有采用“HG 管法兰标准”中突面法兰密封面的人孔和手孔,仅选用了 RF 一种密封面型式(密封表面不加工密纹水线),省略了带有密纹水线的 RF(A)型式密封面。

3. 由于“HG 管法兰标准”中规定了环连接密封面法兰的下限公称压力为 6.3MPa,因此本标准中相应取消了“HG-95 人孔和手孔标准”中 $PN=2.5、4.0\text{MPa}$; $DN=150\text{mm}\sim 450\text{mm}$ 的各种环连接密封面的人孔和手孔规格。

4. 在全部不快开的回转盖、垂直吊盖和水平吊盖人孔的凹凸密封面型式中,增加了比较常用的公称直径 600mm 的人孔系列。

5. 标准中的椭圆形回转盖快开人孔、回转拱盖快开人孔和回转盖快开手孔均系参照了 DIN

28125 标准制定的。这些人孔和手孔具有重量轻、结构紧凑等优点,但加工上相对比较麻烦,单件生产成本低,还可能带来供货上的困难,故这些人孔和手孔更适宜于定点制造供应。

二、关于引用标准

- 1. 人孔和手孔是容器上的一个受压部件,因此人孔和手孔的设计、制造与检验均应遵守国家或部门颁布的如《压力容器安全技术监察规程》、GB 150《钢制压力容器》、JB/T 4735—1997《钢制焊接压力容器》等有关规范、标准的规定。
- 2. 人孔和手孔可视为容器上带有盲法兰的一种管口,因此对于非常压不快开人孔和手孔,其法兰、法兰盖、螺栓(柱)、螺母以及垫片等主要受压零件,全部采用了“HG 管法兰标准”中的零件,并选取了适用于公制配管尺寸系列的管法兰。
- 3. 在本标准中所有被引用的标准今后都有可能被修订,而本标准不可能与它们同步修订。因此,当引用的标准修订后,鼓励使用本标准的各方研究是否可以使用这些引用标准的更新版本。

三、人孔和手孔材料

- 1. 非常压不快开人孔和手孔:
 - (1) 本标准根据人孔和手孔筒节、法兰和法兰盖零件的材料进行分类(分组)编号。这些材料分别取自 GB 150 和“HG 管法兰标准”中二者共有的全部材料,编号由 I ~ XI 共分 11 类。
本标准又根据 HG 20614—1997《钢制管法兰、垫片、紧固件的选配规定》在每类材料中配用了多种螺栓(柱)和垫片。使用者可根据“HG 管法兰标准”中对各种紧固件和垫片所规定的使用范围,结合容器设计的条件选定适用的螺栓(柱)和垫片。
各种受压零件材料汇总列于表 1。
 - (2) 由于 GB 150 中取消了 Q235-A 钢板材料,故将“HG-95 人孔和手孔标准”中全部 Q235-A 钢板材料改为 Q235-B。
 - (3) 本标准规定 III 类(16Mn 类)材料用于公称压力下限为 1.0MPa 的人孔和手孔。这是因为,更低公称压力(如 PN0.6MPa)的人孔和手孔筒节材料若采用 16MnR 材料,其按强度计算的壁厚已经小于 GB 150 中规定的最小壳体壁厚值,因此没有必要再采用高强度的 16Mn 类材料。
 - (4) IV 类材料(15CrMo 类)为抗氢、热强钢材料。按本标准所确定的公称压力范围(1.0~6.3MPa)在氢气氛的条件下,当工作温度超过 250℃时应采用 Cr-Mo 钢以抵抗氢气的腐蚀,因此将此类材料的工作温度下限确定为 250℃。在本类材料中,将螺柱材料简化为采用 35CrMoA 一种;受 35CrMoA 钢螺柱使用温度的限制,其工作温度上限值确定为 500℃。
公称压力为 0.6MPa 的人孔和手孔标准规定其最高工作温度为 300℃。在此条件下,Cr-Mo 钢作为抗氢材料已毋庸采用;作为强度用钢,因有其他类材料可选,故也可不必采用。因此将 IV 类材料的下限公称压力确定为 1.0MPa。
 - (5) V, VI 类(16MnD, 0.9MnNiD 类)材料人孔和手孔系用于等于或低于-20℃温度下的低温压力容器上,要求人孔和手孔筒节上纵向、筒节与法兰连接的环向焊接接头全部采用焊透结构。但本标准中平焊法兰与筒节连接的焊接接头按照“HG 管法兰标准”的规定为未焊透结构。因此 V, VI 类材料仅使用于带颈对焊法兰人孔和手孔上,其公称压力系列只有 PN2.5、4.0、6.3MPa 三档。

表 1 非常压不快开人孔和手孔受压零件各类材料汇总表

零件名称		材 料 类 别 及 代 号										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
筒节		Q235-B	20R	16MnR	15CrMoR	16MnDR	09MnNiDR	00Cr19Ni10	0Cr18Ni9	0Cr18Ni10Ti	00Cr17Ni14Mo2	0Cr17Ni12Mo2
			20(钢管)		15CrMo (钢管)	16Mn(钢管)	09MnD (钢管)	00Cr19Ni10 (钢管)	0Cr18Ni9 (钢管)	0Cr18Ni10Ti (钢管)	00Cr17Ni14Mo2 (钢管)	0Cr17Ni12Mo2 (钢管)
法兰		Q253-B	20R	16Mn (锻件)	15CrMo (锻件)	16MnD(锻件)	09MnNiD (锻件)	00Cr19Ni10 (锻件)	0Cr18Ni9 (锻件)	0Cr18Ni10Ti (锻件)	00Cr17Ni14Mo2 (锻件)	0Cr17Ni12Mo2 (锻件)
		20(锻件)										
法兰盖		Q253-B	20R	16MnR	15CrMoR	16MnDR	09MnNiDR	00Cr19Ni10	0Cr18Ni9	0Cr18Ni10Ti	00Cr17Ni14Mo2	0Cr17Ni12Mo2
螺栓 (柱)	六角螺栓		8. 8 级			—				8. 8 级		
	等长双头 螺栓		8. 8 级			—				8. 8 级		
	全螺纹螺栓				35CrMoA					—		
螺 母		—			35CrMoA					—		
			8 级			30CrMo				8 级		
垫 片			30CrMo									
									非金属平垫			
										聚四氟乙烯包覆垫		
											聚四氟乙烯包覆垫	
垫 片		—			金属包覆垫				柔性石墨复合垫			
										—		
垫 片		—			金属环垫				缠绕式垫			
										—		

注： 8 级螺母与 8. 8 级螺栓或螺栓固定匹配；30CrMo 螺母与 35CrMoA 螺栓固定匹配。

(6) 在较高工作压力下采用全不锈钢材料的人孔和手孔是不经济的,因此本标准规定的(VII~XI类)各类不锈钢人孔和手孔主要在工作压力低于 1.6MPa 的低压范围内使用。又因其配用的紧固零件只考虑了常用的铁素体钢材料(采用 8.8 级螺栓(柱)和 8 级螺母)*,故本标准限定其工作温度范围为大于-20℃至 250℃。

*:根据需要,使用者亦可选配奥氏体不锈钢材料的紧固零件,以扩大全不锈钢人孔和手孔的使用范围。

(7) 受法兰本身结构以及配用的非金属平垫片使用温度的限制,本标准中全部板式平焊法兰人孔和手孔(公称压力为 0.6MPa)的最高使用工作温度限定为 300℃。

(8) 标准中各板式平焊法兰和带颈平焊法兰人孔和手孔由于其筒节与法兰的连接为角接焊接接头且又未焊透,不宜使用于有剧烈循环载荷的场合,因此在这些人孔和手孔标准中没有列入全螺纹螺柱型式的紧固件。

(9) 除上述各项说明外,本标准各受压元件材料的使用范围均依照了 GB 150 和“HG 管法兰标准”确定。根据不同类材料确定的各种人孔和手孔允许使用的工作压力和工作温度范围详列于各人孔和手孔标准的“工作温度下的最高无冲击工作压力表”中。

2. 其他人孔和手孔:

(1)本次修订将常压不快开人孔和手孔的原 4.6 级六角螺栓改为 8.8 级,相应其螺母改为 8 级。这样可满足压紧石棉或耐油石棉橡胶板等材料的垫片要求,从而扩大了常压不快开人孔和手孔使用的密封垫片种类(原标准只限于使用软橡胶垫片)。

(2)与上节(2)同样的原因,本标准将各种非常压快开人孔和手孔中 Q235-A 钢板材料全部改为 Q235-B。

3. 在本标准中,除各回转盖快开人孔和手孔标准上采用的 35 号钢活节螺栓和 25 号钢六角螺母表面要求发蓝处理外,其他非标紧固零件表面都不经处理。如果所在容器图样中对紧固零件表面有氧化、镀锌钝化等处理要求时,则应按照容器图样的规定。

4. 各类材料在各级工作温度下的最高无冲击工作压力的确定:

对于非常压不快开人孔和手孔,本标准全部采用了 HG 20604—1997《钢制管法兰压力-温度等级(欧洲体系)》中的数据。HG 20604 是将法兰、法兰盖以及紧固螺栓(柱)作为一个整体“接头”考虑的。给出了同类材料“接头”在不同工作温度下最高允许的无冲击工作压力值。另外,对本标准中各类规格、材料的人孔和手孔筒节进行强度计算结果表明,人孔和手孔的筒节同样也都能满足上述在不同工作温度下的最高无冲击工作压力值。因此,HG 20604 中的数据可作为本标准的数据。

对于非常压快开人孔和手孔,原“HG-95 人孔和手孔标准”的温度-压力等级系以 200℃温度为基准确定的。即工作温度 200℃的最高无冲击工作压力等于公称压力,低于或高于 200℃时分别作降温升压或升温降压使用。本标准参照“HG 管法兰标准”的编制原则改以 100℃工作温度为基准,对应 100℃工作温度的最高无冲击工作压力等于公称压力,超过 100℃时则升温降压使用。这样可与非常压不快开人孔和手孔取得一致。降低一点工作压力,对快开式人孔和手孔的更可靠使用也是有利的。

5. 人孔和手孔用密封垫片(圈)材料:

在化工和石油化工生产中,由于介质特性、操作参数等工况条件的不同,要求对密封垫片有广泛的选择性。因此本标准在各类人孔和手孔材料中规定了多种常用垫片材料,供使用者根据不同介

质、温度和压力灵活选用,从而极大地扩大了本标准的应用范围。

需要指出,对于非常压不快开人孔和手孔,在各个人孔和手孔标准明细表的垫片栏中,列出的仅以相应“HG 管法兰标准”中垫片标准名称表示的垫片材料,不是实际垫片的材料,垫片的实际材料还需要通过本标准规定的垫片标记表达。

常压不快开和非常压快开人孔和手孔垫片,因均属于非标准垫片,所以本标准仅采用了石棉和耐油石棉橡胶板材料。由于垫片材料的品种少,所以使用者可结合实际使用经验选用本标准之外的其他软垫片材料,但应另予说明。

对于常压旋柄快开人孔(HG/T 21525—2005)和常压快开手孔(HG/T 21533—2005)垫片(圈),本标准采用了符合 GB/T 5574—1994《工业用橡胶板》的橡胶板材料。根据需要,使用者可根据 GB/T 5574 的规定,对除本标准规定之外的工业橡胶板的其他性能,如压缩永久变形率*,耐酸、碱(腐蚀)性能等技术指标提出补充要求,并由供需双方协商确定。

*:压缩永久变形率是与垫片(圈)密封性能有关的指标之一。

6. 关于焊接材料的选择:

(1) 凡符合 JB/T 4709—2000《钢制压力容器焊接规程》者均按其规定选取焊条。

(2) 考虑到所有非常压的人孔和手孔都可用于易燃或有毒的受压容器上,因此这些人孔和手孔的受压零件及与其焊成一体的非受压零件的焊接,全部采用了低氢型焊条。

(3) 不同材料强度的零件焊接,焊条强度取与两焊件中强度级别低的母材相匹配。

(4) 16Mn 钢管与 16MnD 锻件之间的焊接则取适合于低温钢焊接的 E5015-G(J507RH)或 E5016-G(J506RH)焊条。09MnD 与 09MnNiD 之间的焊接则按与低强度母材相匹配的原则采用 E5015-G(W607)焊条。

四、选用人孔和手孔标准时其他一些问题的说明

1. 各种人孔和手孔的选用除了应符合本标准中各自规定的工作温度和工作压力范围外,还应根据“《压力容器安全技术监察规程》”、GB 150、JB/T 4735 以及“HG 管法兰标准”等规范、标准对人孔和手孔筒节、法兰、法兰盖、螺栓(柱)、垫片各受压零件的型式和材料的使用规定,结合人孔和手孔所在容器的设计条件选定,满足所在容器的设计要求。

2. 本标准规定的人孔和手孔设计、制造、检验与验收要求是根据“《压力容器安全技术监察规程》”、GB 150、JB/T 4735 等规范、标准所确定的最低技术要求,若人孔和手孔所在的容器图样上对人孔和手孔有更高的或除本标准规定以外的其他要求,则应按照容器图样的要求。

3. 焊接于容器之后,人孔和手孔筒节的有效补强面积,因涉及所在容器的设计压力、设计温度、腐蚀裕度,人孔和手孔的补强方式(单侧补强还是内伸双侧补强)以及材料等方面因素,故由设计者计算确定,本标准不作统一规定。

4. 可供腐蚀所用的人孔和手孔壁厚裕量应取扣除强度设计所需以及钢材厚度负偏差之后的零件厚度。属“HG 管法兰标准”的法兰、法兰盖零件的腐蚀允许量应按标准法兰考虑。平焊法兰(包括法兰焊环或凸缘)可不考虑腐蚀裕量。

5. 在不快开的人孔和手孔标准中,将多数公称直径 400mm 和全部榫槽密封面的人孔和手孔加上了括号,并注明“尽量不采用”。这是因为 DN400mm 的人孔太小不便于人的进出(前已述及)。榫

槽密封面相对突面和凹凸面而言,其结构比较复杂且不利于人孔盖的安装和密封垫片的更换。因此除非必须采用它们之外(譬如在要求高密封性能的使用工况需采用榫槽密封面),一般情况下,尽量不要选用。

6. 由于本标准中各种人孔和手孔结构尚不能完全符合衬里人孔和手孔的要求,例如焊接接头及转角等处的磨平和磨圆要求,人孔和手孔绞链、吊臂附件上开设的调节距离用的长孔尺寸(未考虑衬里人孔需要放大),或者对加工有水线槽的法兰密封面(对某些衬里不允许有)等等均不能满足要求,所以本标准不作适用于衬里人孔和手孔的规定。但对于突面、平密封面法兰结构的人孔和手孔,毕竟只需稍加修改并补充有关技术要求,即可使用于某些衬里容器之上。因此这些人孔和手孔可以由使用者在衬里容器的设计中参考使用。

7. 本标准目前还无法具体规定出各种人孔和手孔的真空使用范围。因为真空操作与内压不同,需联系到介质渗透性、生产上允许介质的泄漏程度、密封法兰的结构和尺寸、法兰密封面型式以及采用的垫片等诸多因素。但为了解决真空条件下使用人孔和手孔,故建议暂参考 HG 20583—1998《钢制化工容器结构设计规定》中的 5.2.3(3)项规定,对于公称压力不低于 0.6MPa 的人孔和手孔,可用于真空度小于 600mmHg(柱)的真空容器;公称压力不低于 1.0MPa 的人孔和手孔,可用于真空度为 600~760mmHg(柱)的真空容器。

8. 回转盖、水平吊盖和垂直吊盖三种人孔附件形式的比较:从安装的角度来看,回转盖人孔安装位置比较灵活,它可在水平、垂直以及倾斜等全方位布置。但当安装于水平位置时,开启人孔盖不如水平吊盖人孔省力;当安装在垂直位置时,开启人孔盖不如垂直吊盖人孔所占空间紧凑,如图 1 和图 2 所示。选取时应根据具体的布置条件酌定。

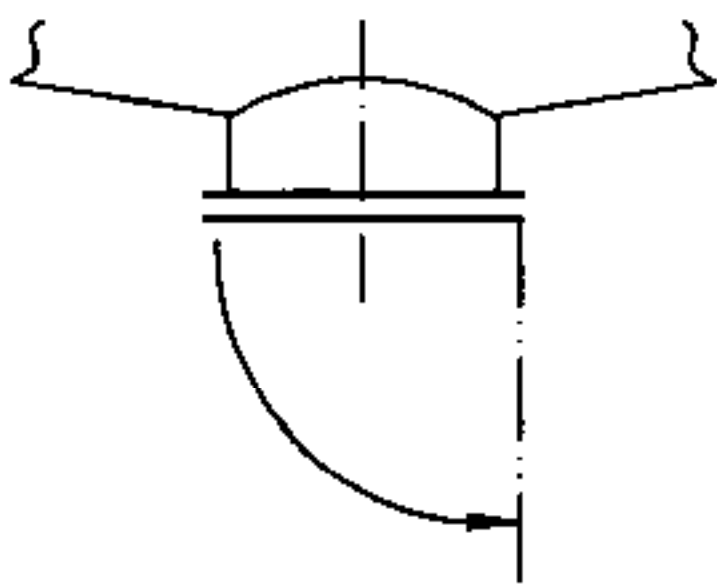


图 1 回转盖人孔开启位置

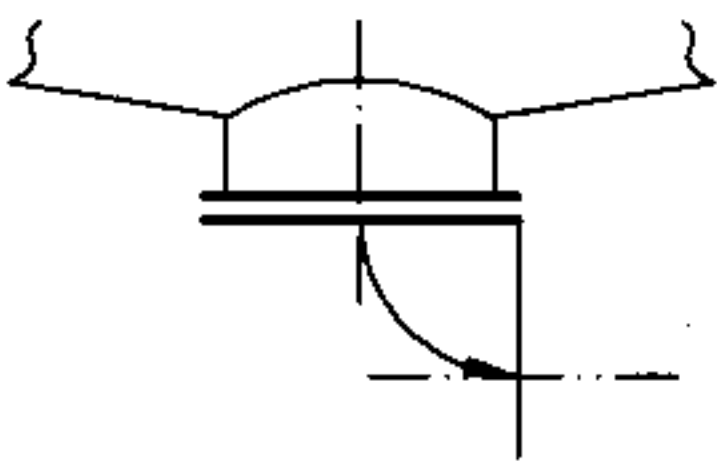


图 2 垂直吊盖人孔开启位置

9. 不开快开回转盖人孔和手孔的回转铰链分两种型式(A 型盖轴耳和 B 型盖轴耳),当人孔和手孔安装于容器顶部时,应选用 B 型结构以控制人孔和手孔盖的开启角度,可使关闭人孔和手孔盖时省力。

10. 所有快开式人孔和手孔宜布置在容器的顶部位置,使其不直接与容器内的液体或固体物料相接触。

11. 所有常压人孔和手孔由于其结构和材料的限制,不适用于盛装毒性为中度以上危害介质的容器;同时也应布置在只与气相介质相接触的容器顶部等位置处。

12. 人孔和手孔质量的确定:

(1) 属于引用标准中的零件质量按引用标准的规定选取。其余,材料为碳素钢和低合金钢零件

的质量按密度 $7.85\text{kg}/\text{dm}^3$ 计算;不锈钢按密度 $7.98\text{kg}/\text{dm}^3$ 计算。全部密封垫片(圈)零件不计质量。

(2) 在同一个标准中有二类质量稍有差异的零件的人孔和手孔(例如带有 A 型或 B 型盖轴耳零件的回转盖不快开人孔和手孔;采用“HG 管法兰标准”的螺栓、螺母或螺柱、螺母的人孔和手孔),在确定其总质量时,按较重零件的质量(即按 B 型盖轴耳和螺柱、螺母的质量)统计。