

化工机器安装工程施工及验收规范

(摘自 HGJ203-83)

1 总则

第 1.0.1 条 本规范适用于化工生产用压缩机、风机、泵、离心机、搅拌器、过滤器、干燥机等化工机器的安装及验收。

第 1.0.2 条 各类化工机器在安装过程中,除执行本规范规定外,还必须执行《化工机器安装工程施工及验收规范》中相应专项化工机器规范(简称“专项规范”)的规定。

第 1.0.3 条 本规范所列之条款,是对各类化工机器的安装及验收所提出的基本技术要求。若与机器的技术文件要求不符时,应按机器的技术要求进行安装及验收。

第 1.0.4 条 与机器有关的配管、电气、仪表、防腐、保温、脱脂等专业的安装工程,应按相应的技术规范进行施工及验收。

第 1.0.5 条 有关安装工程中的安全技术、劳动防护和防火等要求,应按现行的各有关规定执行。

2 安装前的准备

2.1 技术资料

第 2.1.1 条 安装前应具备下列技术资料:

- 一、机器的出厂合格证明书;
- 二、制造厂提供的有关重要零件和部件的制造、装配等质量检验证书及机器的试运转记录;
- 三、机器与设备安装平面布置图、安装图、基础图、总装配图、主要部件图、易损零件图及安装使用说明书等;
- 四、机器的装箱清单;
- 五、有关的安装规范及安装技术要求或方案。

2.2 开箱检验及管理

第 2.2.1 条 机器的开箱检验,应在有关人员的参加下,按照装箱清单进行。其内容包括:

- 一、核对机器的名称、型号、规格、包装箱号、箱数并检查包装状况;
- 二、检查随机技术资料及专用工具是否齐全;
- 三、对主机、附属设备及零、部件进行外观检查,并核实零、部件的品种、规格、数量等;
- 四、检验后应提交有签证的检验记录。

第 2.2.2 条 机器和各零、部件,若暂不安装,应采用适当的防护措施,妥善保管,严防变形、损坏、锈蚀、老化、错乱或丢失等现象。

第 2.2.3 条 凡与机器配套的电气、仪表等设备及配件,应由各专业人员进行验收,妥善保管。

2.3 安装现场应具备的条件

第 2.3.1 条 机器安装前,施工现场应具备下列条件:

- 一、土建工程已基本结束,即基础具备安装条件,基础附近的地下工程已基本结束完成,场地已平整;
- 二、施工运输和消防道路畅通;
- 三、施工用的照明、水源及电源已备齐;
- 四、安装用的起重运输设备具备使用条件;
- 五、备有零、部件,配件及工具等的贮存设施;
- 六、机器周围的各种大型设备及其上方管廊上的大型管道均已吊装完毕;
- 七、备有必要的消防器材。

2.4 基础验收及处理

第 2.4.1 条 基础移交时,应有质量合格证明书及测量记录。在基础上应明显地画出:标高基准线及基础的纵横中心线。在建筑物上应标有坐标轴线。重要机器的基础应有沉降观测点。

第 2.4.2 条 对基础进行外观检查,不得有裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷。

第 2.4.3 条 按有关土建基础图及机器的技术文件,对基础的尺寸及位置进行复测检查,其允许偏差应符合表 2.4.3 的规定。

表 2.4.3 机器基础尺寸及位置的允许偏差 (毫米)

项次	项目名称	允许偏差	项次	项目名称	允许偏差
1	基础坐标位置(纵横轴线)	±20	5	竖向偏差: 每米 全高	5 20
2	基础各不同平面的标高	+0 -20	6	预埋地脚螺栓: 标高(顶端) 中心距(在根部和顶端两处测量)	{ +20 -0 ±2
3	基础上平面外形尺寸 凸台上平面外形尺寸 凹穴尺寸	±20 -20 +20	7	预埋地脚螺栓孔: 中心位置 深度 孔壁的铅垂度(全深)	{ ±10 +20 -0 10
4	基础上平面的水平度 (包括地坪上需要安装设备的部分): 每米 全长	5 10	8	带锚板的预埋活动地脚螺栓: 标高 中心位置 水平度(带槽的锚板) 水平度(带螺纹孔的锚板)	{ +20 -0 ±5 5 2

第 2.4.4 条 机器安装前应对基础做如下工作:

- 一、需要二次灌浆指机器底座与基础之间的灌浆的基础表面, 应铲出麻面, 麻点深度一般不小于 10 毫米, 密度以每平方分米内有 3~5 个点为宜, 表面不允许有油污或疏松层;
- 二、放置垫铁处(至周边约 50 毫米)的基础表面铲平, 其水平度允许偏差为 2 毫米/米;
- 三、螺栓孔内的碎石、泥土等杂物和积水, 必须清除干净。

3 机器的安装

3.1 有垫铁的安装

第 3.1.1 条 垫铁组布置的原则为: 在地脚螺栓两侧各放置一组, 应尽量使垫铁靠近地脚螺栓, 当地脚螺栓间距小于 300 毫米时, 可在各地脚螺栓的同一侧放置一组垫铁。对于带锚板的地脚螺栓两侧的垫铁组, 应放置在预留孔的两侧。

相邻两垫铁组的间距, 可根据机器的重量、底座的结构型式以及负荷分布等具体情况而定, 一般为 500 毫米左右。

第 3.1.2 条 单块垫铁的最小面积, 可按下列近似计算:

$$A \geq 3 \times \frac{Q_1 + Q_2}{R}$$

式中 A——单块垫铁的最小面积, 平方厘米;
(布置于地脚螺栓两侧的每组垫铁承压面积)

Q_1 ——由于机器的重量加在该垫铁组上的负荷, 公斤力;

$$Q_1 = \frac{G}{n_1}$$

G——机器重量, 公斤力;

n_1 ——垫铁组数;

Q_2 ——由于地脚螺栓拧紧后, 分布在该垫铁组上的压力, 公斤力;

$$Q_2 = \frac{F}{n_2}$$

F——一根地脚螺栓拧紧后所产生的轴向力(见附录 3)，公斤力；

n_2 ——一根地脚螺栓两侧的垫铁组数(一般为 2)。

R——基础混凝土或地坪混凝土的单位面积抗压强度(可采用混凝土设计标号)，公斤力/厘米²；

A 值计算出后，可在表 3.1.2 中选用比计算 A 值大的垫铁(当垫铁承载能力有余，而长度不够时，可选较大规格的垫铁)。

表 3.1.2 常用垫铁规格 (毫米)

斜垫铁						平垫铁				垫铁面积 (厘米 ²)
代号	L	b	c	a	材料	代号	L	b	材料	A
斜一	100	50	≥5	4	普通 碳 钢	平一	100	50	普 通 碳 钢	50
斜二	120	60	≥5	6		平二	120	60		72
斜三	140	70	≥5	8		平三	140	70		98
斜四	160	80	≥5	8		平四	160	80		128
斜五	200	100	≥5	8		平五	200	100		200

注：1.垫铁厚度 h 可根据实际情况决定，底层平垫铁的厚度一般不小于 10 毫米；

2.表中的斜垫铁可与同号或者大一号的平垫铁搭配使用；

3.为防止敲击时出现卷边，应预先将端面的上下两棱边倒角；

4.垫铁简图(见图 3.1.2)。

第 3.1.3 条 垫铁表面应平整，无氧化皮、飞边等。斜垫铁的斜面光洁度不得低于▽3，斜度一般为 1/20~1/10，对于重心较高或振动较大的机器采用 1/20 的斜度为宜。

第 3.1.4 条 斜垫铁应配对使用，与平垫铁组成垫铁组时，一般不超过四层，薄垫铁应放在斜垫铁与厚平垫铁之间。垫铁组的高度一般为 30~70 毫米。

第 3.1.5 条 垫铁直接放置在基础上，与基础接触应均匀，其接触面积应不小于 50%。平垫铁顶面水平度的允许偏差为 2 毫米/米，各垫铁组顶面的标高应与机器底面实际安装标高相符。

若采用压浆法放置垫铁，放置方法参见附录 1。

第 3.1.6 条 机器找平后，垫铁组应露出底座 10~30 毫米。地脚螺栓两侧的垫铁组，每块垫铁伸入机器底座底面的长度，均应超过地脚螺栓，且应保证机器的底座受力均衡。若机器底座的底面与垫铁接触宽度不够时，垫铁组放置的位置应保证底座坐落在垫铁组承压面的中部。

第 3.1.7 条 配对斜垫铁的搭接长度应不小于全长的 3/4，其相互间的偏斜角应不大于 3°(见图 3.1.7)。

第 3.1.8 条 机器用垫铁找平，找正后，用 0.25 或 0.5 公斤重的手锤敲击检查垫铁组的松紧程度，应无松动现象。用 0.05 毫米的塞尺检查，垫铁之间及垫铁与底座底面之间的间隙，在垫铁同一断面处从两侧塞入的长度总和，不得超过垫铁长(宽)度的 1/3。检查合格后应随即用电焊在垫铁组的两侧进行层间点焊固定，垫铁与机器底座之间不得焊接。

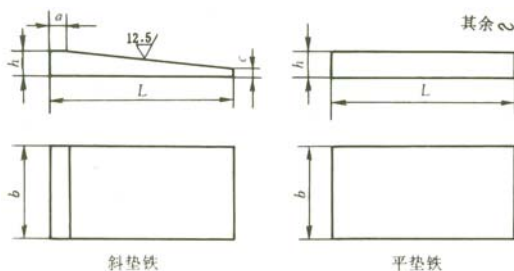


图 (3.1.2)

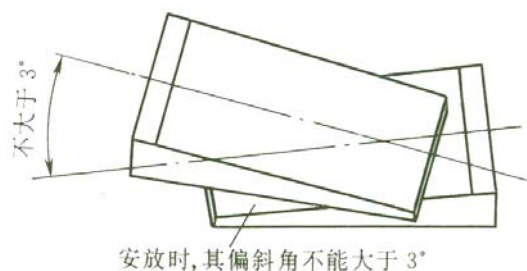


图 (3.1.7)

3.2 无垫铁安装

第 3.2.1 条 无垫铁安装的形式、方法及适用范围参见附录 2。

第 3.2.2 条 采用小型千斤顶或临时垫铁进行调整时，其布置的位置和位置，应根据机器的重量、底座的结构等具体情况而定。

第 3.2.3 条 若机器底座上设有安装用顶丝，则支持顶丝用的钢垫板放置后，其顶面水平度的允许偏差为 2 毫米/米。

第 3.2.4 条 二次灌浆部分的有关规定，见第三章第五节。

第 3.2.5 条 待二次灌浆层达到设计强度的 75% 以上时，方允许松掉顶丝或取出临时支撑件，同时复测机器的水平度，并将空洞填实。

第 3.2.6 条 二次灌浆用的微胀混凝土及收缩水泥砂浆的推荐配比，参见附录六。

3.3 地脚螺栓

第 3.3.1 条 放置在预留孔中的地脚螺栓，应符合下列要求：

- 一、地脚螺栓的光杆部分应无油污和氧化皮，螺纹部分应涂上少量油脂；
- 二、螺栓应垂直无歪斜；
- 三、地脚螺栓不应碰孔底，螺栓上的任一部位离孔壁的距离不得小于 15 毫米；
- 四、拧紧螺母后，螺栓必须露出螺母 1.5~3 各螺距；
- 五、螺母与垫圈、垫圈与底座间的接触均应良好。

第 3.3.2 条 拧紧地脚螺栓应在预留孔内的混凝土达到设计强度的 75% 以上时进行。拧紧力应均匀，拧紧力矩数值参见附录 3。

第 3.3.3 条 放置带锚板的地脚螺栓，应符合下列要求：

- 一、地脚螺栓的光杆部分及锚板，应刷防锈漆；
- 二、用螺母托着的钢制锚板，锚板与螺母之间应点焊固定；
- 三、当锚板直接焊在地脚螺栓上时，其角焊缝高度应不小于螺杆直径的 1/2。

3.4 就位、找平及找正

第 3.4.1 条 机器上作为定位基准的面、线和点对安装基准线的平面位置及标高的允许偏差，一般应符合表 3.4.1 的规定。

表 3.4.1 定位基准的面、线点对安装基准线的允许偏差 (毫米)

项目	允许偏差	
	平面位置	标高
与其它设备无机联系时	±5	±5
与其它设备有机联系时	±2	±1

第 3.4.2 条 机器找平时，安装基准的选择和水平度的允许偏差必须符合“专项规范”或机器技术文件的规定。一般横向水平度的允许偏差为 0.10 毫米/米，安装基准部位的纵向水平度的允许偏差为 0.05 毫米/米，不得用松紧地脚螺栓的办法调整找平及找正值。

第 3.4.3 条 机器找平及找正时，安装基准测量点一般在下列部位中选择：

- 一、机体的加工平面；
- 二、支承滑动部件的导向面；
- 三、转动部件的轴颈或外露轴的表面；
- 四、联轴器的端面及外圆周面；
- 五、机器上加工精度较高的表面。

第 3.4.4 条 采用拉钢丝法找正机器或部件时，若钢丝处于水平位置，则由于钢丝自重而产生的挠度值以及钢丝直径与重锤重量的对应关系见附录五。

第 3.4.5 条 采用胶带或链条等传动的机器，胶带带轮或链轮的找正应符合下列要求(见图 3.4.5)：

一、两轮的轮宽中心平面应在同一平面上，两平面相对轴向位移量 a 为：平胶带带轮不大于 1.5 毫米，三角胶带带轮和链轮不大于 1 毫米；

二、两轴平行(指沿轴长方向)度的允许偏差为 0.5 毫米/米，(即 $\text{tg}\theta \leq 0.5/1000$)。

第 3.4.6 条 采用联轴器传动的机器，联轴器两轴的对中偏差及联轴器的端面间隙，应符合机器的技术文件要求。若无要求，应符合下列规定：

一、凸缘联轴器(见图 3.4.6- I)，两半联轴器端面应紧密接触，其两轴的对中偏差：径向位移应不大于 0.03 毫米，轴向倾斜应不大于 0.05/1000；

二、滑块联轴器(甲型)的端面间隙 S (见图 3.4.6- II)，当外径不大于 190 毫米时，应为 0.5~0.8 毫米；当大于 190 毫米时，应为 1~1.5 毫米。

滑块联轴器(乙型)的端面间隙 S (见图 3.4.6-III)，约为 2 毫米。

滑块联轴器(甲型及乙型)两轴的对中偏差，应符合表 3.4.6- I 的规定；

表 3.4.6- I 滑块联轴器两轴的对中偏差

联轴器外径 D(毫米)	对中偏差	
	径向位移(毫米)	轴向倾斜
≤ 300	< 0.05	$< 0.4/1000$
$> 300 \sim 600$	< 0.10	$< 0.6/1000$

三、齿式联轴器两轴的对中偏差及外齿套的端面间隙 S (见图 3.4.6-IV)，应符合表 3.4.6- II 的规定；

表 3.4.6- II 齿式联轴器两轴的对中偏差及外齿套的端面间隙

联轴器外径 D(毫米)	对中偏差		端面间隙 S 不小于 (毫米)
	径向位移(毫米)	轴向倾斜	
170~185	< 0.05	$< 0.3/1000$	2.5
220~250	< 0.08	$< 0.3/1000$	2.5
290~430	< 0.10	$< 0.5/1000$	5.00

四、弹性套柱销联轴器两轴的对中偏差及联轴器的端面间隙 S (见图 3.4.6- V)，应符合表 3.4.6-III 的规定；

五、弹性柱销联轴器两轴的对中偏差及联轴器的端面间隙 S (见图 3.4.6- VI)，应符合表 3.4.6- VI 的规定；

表 3.4.6-III 弹性套柱销联轴器两轴的对中偏差及联轴器的端面间隙

联轴器外径 D(毫米)	端面间隙 S (毫米)	对中偏差		联轴器外径 D(毫米)	端面间隙 S (毫米)	对中偏差	
		径向位移(毫米)	轴向倾斜			径向位移(毫米)	轴向倾斜
71	3	< 0.04	$< 0.2/1000$	224	5	< 0.05	$< 0.2/1000$
80							
95							
106							
130	4	< 0.05	$< 0.2/1000$	475	6	< 0.08	$< 0.2/1000$
160							
190							

表 3.4.6-IV 弹性柱销联轴器两轴的对中偏差及联轴器的端面间隙

联轴器外径 D(毫米)	端面间隙 S (毫米)	对中偏差	
		径向位移(毫米)	轴向倾斜(毫米)
90~160	2.5	< 0.05	$< 0.2/1000$
195~220	3		

280~320	4	< 0.08	
360~410	5		
480	6	< 0.10	
540	7		
630			

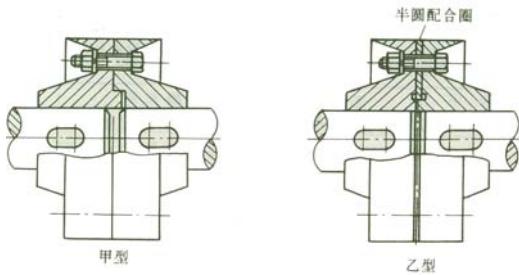


图 (3.4.6-I)

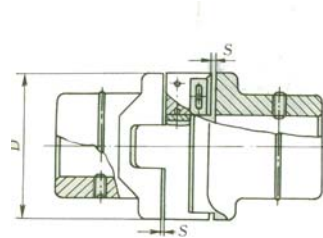


图 (3.4.6-II)

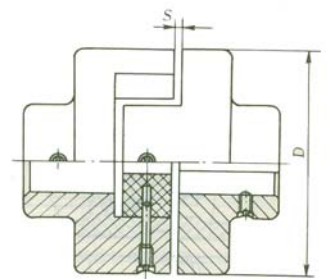
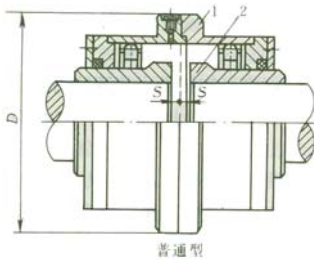
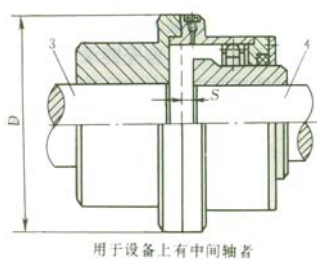


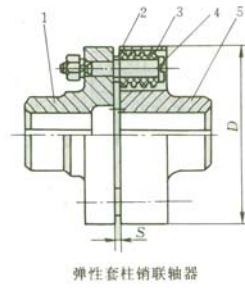
图 (3.4.6-III)



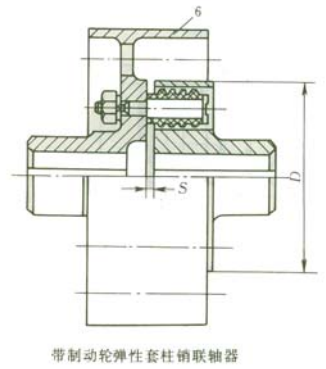
普通型



用于设备上有中间轴者



弹性套柱销联轴器



带制动轮的弹性套柱销联轴器

图 (3.4.6-IV)

图 (3.4.6-V)

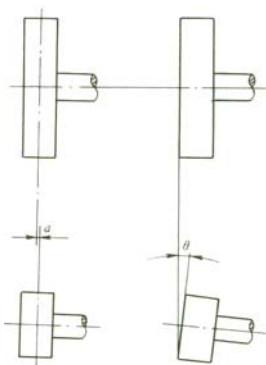
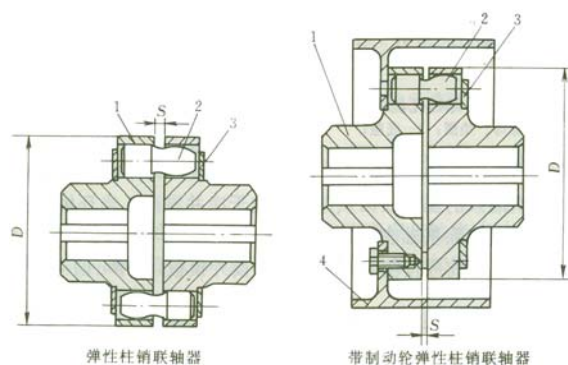


图 (3.4.5)



弹性柱销联轴器

带制动轮的弹性柱销联轴器

图 (3.4.6-VI)

第 3.4.7 条 调整两轴对中的注意事项及对中偏差的计算方法参见附录 4。

第 3.4.8 条 机器进入正常运行时,若由于机器温度变化等因素引起两半联轴器产生相对位移,则在确定两轴的对中数值时应予以考虑。

3.5 灌浆

第 3.5.1 条 地脚螺栓预留孔的灌浆工作,必须在机器的初找平、找正后进行。二次灌浆层的灌浆工作,一般在隐蔽工程检查合格、机器的最终找平、找正后 24 小时内进行,否则在灌浆前应对机器的找平、找正数据进行复测核对。

第 3.5.2 条 与二次灌浆层相接触的底座底面应光洁无油垢、无防锈漆等。

第 3.5.3 条 二次灌浆层的高度一般为 30~70 毫米。

第 3.5.4 条 在捣实地脚螺栓预留孔中的混凝土时，不得使地脚螺栓歪斜或使机器产生位移。

第 3.5.5 条 带锚板的地脚螺栓孔，应按图 3.5.5 的要求进行浇灌。

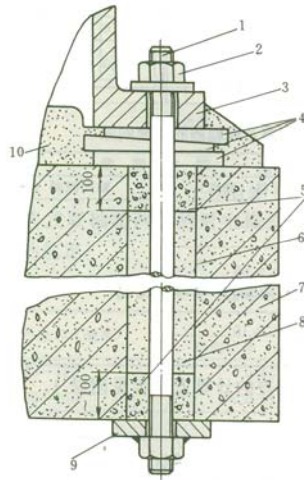


图 3.5.5 带锚板地脚螺栓孔浇灌

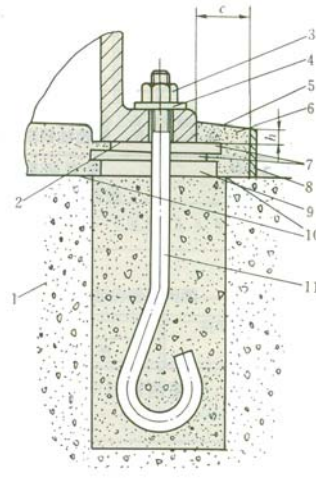


图 3.5.7 地脚螺栓垫铁和灌浆部分示意图

1 地脚螺栓；2 螺母、垫圈；3 底座；4 垫铁组；5 砂浆层；
6 预留孔；7 基础；8 干砂层；9 锚板；10 二次灌浆层。

1 地坪或基础；2 底座底面；3 螺母；4 垫圈；5 薄浆层斜面；6 灌浆层；
7 成对斜垫铁；8 外模板；9 平垫铁；10 麻面；11 地脚螺栓。

第 3.5.6 条 二次灌浆的基础表面须用水冲洗干净并浸湿。当环境温度低于零度时，应采取防冻措施。灌浆时须清除基础表面的积水。

第 3.5.7 条 二次灌浆前应按图 3.5.7 所示安设外模板，图中 c 值应不小于 60 毫米，h 值应不小于 10 毫米。

第 3.5.8 条 二次灌浆层的灌浆(捣浆)工作，必须连续进行，不得分次浇灌，并应符合土建专业的有关技术规定。

第 3.5.9 条 地脚螺栓预留孔内及二次灌浆层的灌浆用料，一般以细碎石混凝土为宜，其标号应比基础混凝土的标号高一级，灌浆用的混凝土及水泥砂浆的推荐配比，参见附录 6。

第 3.5.10 条 若要求混凝土早强，可在混凝土内掺入早强剂，早强剂的配方参见附录 6。

第 3.5.11 条 当环境温度低于 5℃时，在二次灌浆层养护期间，应采取保温或防冻措施。

4 清洗与装配

4.1 一般规定

第 4.1.1 条 整体供货的机器，安装后，若需要解体检查和清洗，在拆卸前，应测量拆卸件与有关零、部件的相对位置或配合间隙，并做出相应的标志和记录。拆卸的零、部件，经清洗、检查合格后，才允许进行装配。组装时必须达到技术文件的要求。

第 4.1.2 条 在现场进行组装的机器，零、部件经清洗、风干及检查合格后，按技术文件要求进行组装。机器或部件在封闭前，应仔细检查和清理，其内部不得有任何异物存在。

第 4.1.3 条 清洗零、部件用的清洗液配方参见附录 7。

采用低压蒸汽吹洗的零、部件，吹洗后必须及时彻底清除水份，并应涂润滑油或润滑脂肪锈。精密零件及滚动轴承不得用蒸汽直接吹洗。

第 4.1.4 条 零、部件的加工表面如有锈蚀，应进行除锈，常用除锈方法及质量要求参见附录 8。

第 4.1.5 条 组合式底座的各个接合面应平整、清洁及无翘曲、铁锈、毛刺等。组合后，各接合面用 0.05 毫米的塞尺检查，应不能塞入。

机器受力面处的导向键应严密地镶入底座的键槽内。导向键与机器上键槽的配合间隙，应符合机器技术文件的要求。

第 4.1.6 条 安装后不易拆卸、检查、修理的油箱或水箱，装配前应做渗漏检查。

第 4.1.7 条 凡要求在禁油条件下工作的零件、部件、管道及附件，必须进行脱脂。脱脂的方法和要求应按《脱

脂工程施工及验收规范》HGJ202—82 进行。

第 4.1.8 条 机器上较精密的螺纹连接件或在高于 200℃条件下工作的连接件及配合件等，装配时应在其配合表面涂防咬合剂，常用防咬合剂参见附录 9。

4.2 滚动轴承装配

第 4.2.1 条 轴承必须保证清洁、无损伤、无锈蚀、转动灵活及无异常声响。装配前，应测量轴承与配合件的配合尺寸。

第 4.2.2 条 装配轴承时，作用力应均匀地作用到轴承圈的端面上。装卸时宜采用专用器具。

第 4.2.3 条 过盈配合的轴承，可用热机械油加热的方法进行装配或拆卸，油温不得超过 120℃。

第 4.2.4 条 承受径向及轴向负荷的滚动轴承座圈应与轴肩或轴承座挡肩靠紧。轴承压盖与轴承外座圈端面间的轴向间隙，一般不大于 0.10 毫米，如系两个滚动轴承而又不紧靠在一起时，轴向间隙可适当放大。

第 4.2.5 条 安装在沿轴的膨胀端，间隙不可调整的一般滚动轴承(见图 4.2.5)，外座圈端面与轴承压盖之间，应根据轴在工作条件下的热膨胀量，留出足够的间隙。其值可按下列计算：

$$S = \Delta L + 0.15$$

$$\Delta L = a L \Delta t$$

式中 S—轴承外座圈端面与轴承压盖间的间隙，毫米；

ΔL —轴在工作温度时相对于壳体(轴承体)的膨胀量，毫米；

a—轴的线膨胀系数，(钢 $\approx 12 \times 10^{-6}$)， $1/^\circ\text{C}$ ；

L—两轴承间的距离，毫米；

Δt —轴与壳体(轴承体)的温差(一般取 10~15 $^\circ\text{C}$)， $^\circ\text{C}$ ；

0.15—轴膨胀后的剩余轴向间隙，毫米。

第 4.2.6 条 在装配分离型向心推力轴承及圆锥滚子轴承时，应按机器的技术文件要求调整轴承外座圈端面与轴承压盖间的间隙。若无要求，可根据轴承标准中给出的轴向游隙，留出足够的间隙。

第 4.2.7 条 滚动轴承装在对开式轴承座上时，轴承盖与底座的结合面应贴合，安装时应按图 4.2.7 及表 4.2.7 的规定进行修整。

表 4.2.7 对开式轴承座间的修整量

(毫米)

轴承外径 D	b	h	轴承外径 D	b	h
≤ 120	0.10	10	$> 260 \sim 400$	0.20	20
$> 120 \sim 260$	0.15	15	> 400	0.25	30

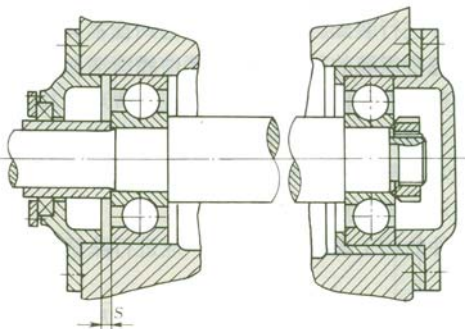


图 4.2.5 轴向热膨胀间隙的调整

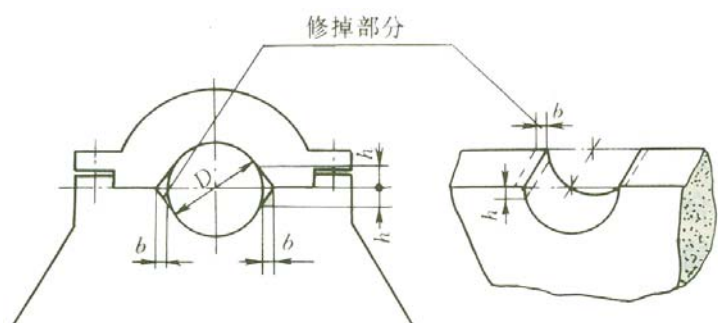


图 4.2.7 对开式轴承座间的修整示意图

4.3 滑动轴承装配

第 4.3.1 条 轴瓦的合金层与瓦壳应牢固紧密地结合，不得有分层、脱壳现象。合金层表面和两半轴瓦的中分面应光滑、平整、不允许有裂纹、气孔、重皮、夹渣和碰伤等缺陷。

第 4.3.2 条 厚壁轴瓦装配应符合下列要求：

- 一、瓦背与轴承座应紧密均匀贴合，用着色法检查，接触面积不少于 50%；
- 二、轴瓦与轴承座之间，一般应有 0.02~0.04 毫米的过盈量；

三、轴瓦与轴颈的接触状况用着色法检查，接触角应为 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ （转速高于 1000 转/分时取下限，低于 1000 转/分时取上限）。在接触范围内要求接触均匀，每平方厘米应有 2~4 个点，若接触不良必须进行刮研；

四、轴瓦间隙应符合机器技术的要求，若无要求，应符合表 4.3.2 的规定。一般轴瓦的侧间隙应为顶间隙的一半。

表 4.3.2 滑动轴承顶间隙 (毫米)

轴径	间隙		轴径	间隙	
	转速 < 1000 转/分	转速 \geq 1000 转/分		转速 < 1000 转/分	转速 \geq 1000 转/分
>18~30	0.04~0.09	0.06~0.12	>120~180	0.10~0.20	0.15~0.25
>30~50	0.05~0.11	0.08~0.14	>180~260	0.12~0.23	0.18~0.30
>50~80	0.06~0.14	0.10~0.18	>260~360	0.14~0.26	0.21~0.34
>80~120	0.08~0.16	0.12~0.21	>360~500	0.16~0.30	0.25~0.40

注：厚壁轴瓦： $t/d > 0.05$ ； $t_1 = 0.01d + (1 \sim 2)$ 毫米。

薄壁轴瓦： $t/d \leq 0.05$ ； $t_1 = 0.32 \sim 1$ 毫米。

式中 t —轴瓦壁厚，毫米； d —轴瓦内径，毫米； t_1 —合金层厚，毫米。

第 4.3.3 条 薄壁轴瓦装配应符合下列要求：

一、轴瓦与轴颈的配合间隙及接触状况是靠机械加工精度保证的，其接触面一般不允许刮研，若沿轴向接触不均匀，可略加修整。轴瓦间隙应符合机器技术文件的要求，若无要求，应符合表 4.3.3 的规定；

表 4.3.3 薄壁轴瓦顶间隙

转速(转/分)	< 1500	1500~3000	> 3000
顶间隙(毫米)	$(0.8 \sim 1.2) d/1000$	$(1.2 \sim 1.5) d/1000$	$(1.5 \sim 2) d/1000$

注： d 为轴颈直径，毫米。

二、瓦背与轴承座应紧密地均匀贴合，用着色法检查，内径小于 180 毫米的，其接触面积不小于 85%，内径大于或等于 180 毫米的，其接触面积不少于 70%；

三、装配后，在中分面处用 0.02 毫米的塞尺检查，不得塞入。

第 4.3.4 条 多油楔径向自动调位轴承，轴瓦与轴颈的配合是靠机械加工精度保证的，其接触面一般不允许刮研，轴瓦间隙应符合机器技术文件的要求，若无要求，一般取 $(1.4 \sim 1.8)d/1000$ ，(d 为轴颈直径)。

第 4.3.5 条 止推轴承与止推盘应均匀接触，接触面积应不小于 75%。止推轴承间隙，应符合机器技术文件的规定。

第 4.3.6 条 轴承在工作状态下，若上瓦也承载时，其接触状况应和下瓦相同。

第 4.3.7 条 在上下结合面处用垫片调整间隙或紧力的轴承，垫片应符合下列要求：

- 一、两组垫片的厚度应相等；
- 二、垫片不应与轴相接触，距轴瓦内径一般应在 0.5 毫米以内；
- 三、垫片不允许有卷边、皱折、毛刺等缺陷。

4.4 过盈配合间装配

第 4.4.1 条 装配前，应测量孔和轴配合部分两端及中间的直径，根据实测的平均过盈数值，参照附录十选择适当的装配方法。

第 4.4.2 条 在常温下压装或打入的配合件，应先在配合面上涂以适当的润滑剂。装配时，作用力应均匀，不得用锤直接敲打配合件。

第 4.4.3 条 当采用加热法装配时，加热温度可按下列计算：

$$T = \frac{\delta_{\text{最大}} + \delta_0}{ad} + T_H$$

式中 T—加热温度(碳钢件加热温度, 不应超过 400℃), °C;

$\delta_{\text{最大}}$ —实际测量的最大过盈, 毫米;

δ_0 —装配时所需的最小间隙, 见表 4.4.3, 毫米;

d—被加热件的直径, 毫米;

T_H —环境温度: °C;

a—被加热件的线膨胀系数, (碳钢件 $a \approx 12 \times 10^{-6}$), 1/°C。

表 4.4.3 加热装配最小间隙 δ_0

零件重量 (公斤)	被加热件直径 d				
	80~120	>120~180	>180~260	>260~360	>360~500
	δ_0				
≤16	0.04~0.05	0.05~0.06	0.06~0.09		
>16~50	0.06~0.07	0.08~0.096	0.09~0.10	0.10~0.12	
>50~100	0.10~0.12	0.13~0.15	0.15~0.17	0.18~0.20	0.22~0.24
>100~500	0.15~0.17	0.18~0.20	0.22~0.24	0.26~0.28	0.30~0.32
>500~1000		0.21~0.23	0.25~0.27	0.29~0.31	0.34~0.36
>1000			0.28~0.30	0.33~0.36	0.38~0.40

第 4.4.4 条 配合件加热装配过程中, 应按机器技术文件的规定, 检查装配件的相互位置及相对尺寸。

4.5 轴密封件装配

第 4.5.1 条 压装填料密封件, 应符合下列要求:

- 一、铝箔包填料的表面应涂一层用机械油调合的鳞状石墨粉;
- 二、填料圈应切成 45°的切口(见图 4.5.1)搭接压入, 相邻两圈的接口应错开 90°左右;
- 三、填料不宜压得过紧, 压盖应均匀压入, 压入的深度一般为一圈盘根的高度, 但不得小于 5 毫米。

第 4.5.2 条 装配 V、U、Y 形密封圈时, 不宜压得过紧, 凹槽应对着压力高的一侧。线膨胀系数较大的密封圈, 应考虑温度的影响。

第 4.5.3 条 装配机械密封应符合下列要求:

- 一、机械密封零件不应有损坏。变形、密封面不允许油裂纹擦痕等缺陷;
- 二、装配过程中, 零件须保持清洁, 特别是动环及静环的密封端面, 应无灰尘、异物;
- 三、动环安装后应能在轴上灵活移动;
- 四、机械密封的压缩量应符合机器技术文件的规定;
- 五、安装后用手盘动转子应转动灵活;
- 六、机械密封的冲洗及密封系统必须保证清洁无异物。

第 4.5.4 条 迷宫式密封件, 填料盒密封组件及其它形式轴密封件的各部间隙和接触状况, 应符合机器的技术文件或“专项规范”的规定。

4.6 传动齿轮、胶带及链条的装配

第 4.6.1 条 两啮合齿轮的中心距偏差及啮合间隙应符合机器技术文件的要求, 如无要求, 应符合表 4.6.1-I 及 4.6.1-II 的规定。

如用压铅法检查, 铅条的长度不应少于 5 个齿距, 齿距长者, 应沿齿长方向均匀地放置, 且不得少于两根铅条。

表 4.6.1-I 圆柱、圆锥齿轮啮合间隙 (毫米)

名称	中心距							
	≤50	>50~80	>80~120	>120~200	>200~320	>320~500	>500~800	>800~1250
啮合间隙	0.085	0.105	0.130	0.170	0.210	0.260	0.340	0.420

表 4.6.1-II 蜗杆与蜗轮的啮合间隙 (毫米)

名称	中心距						
	≤40	>40~80	>80~160	>160~320	>320~630	>630~1250	>1250
啮合间隙	0.055	0.095	0.130	0.190	0.260	0.380	0.530

第 4.6.2 条 必要时,应对两啮合齿轮的中心距按机器技术文件要求进行检查,若无要求,应符合表 4.6.2-I 及表 4.6.2-II 的规定。

表 4.6.2-I 正齿轮中心距允许偏差 (毫米)

名称	中心距							
	≤50	>50~80	>80~120	>120~200	>200~320	>320~500	>500~800	>800~1250
允许偏差	±0.06	±0.08	±0.09	±0.105	±0.12	±0.16	±0.18	±0.20

表 4.6.2-II 蜗杆轴与蜗轮轴的中心距允许偏差 (毫米)

精度等级	中心距						
	≤40	>40~80	>80~160	>160~320	>320~630	>630~1250	
7	±0.03	±0.042	±0.055	±0.07	±0.085	±0.11	
8	±0.048	±0.065	±0.09	±0.11	±0.13	±0.18	
9	±0.075	±0.105	±0.14	±0.18	±0.21	±0.28	

第 4.6.3 条 处于水平位置的两啮合齿轮轴,采用滑动轴承支撑时,应使两轴的轴向水平度一致。

第 4.6.4 条 用着色法检查传动齿轮啮合的接触斑点时, (见图 4.6.4), 应符合下列要求:

- 一、圆柱齿轮或蜗轮的接触斑点应趋于齿侧面的中部,圆锥齿轮的接触斑点应趋于齿侧面的中部并接近小端;
- 二、实际接触斑点的百分值应按下述公式计算:

$$\text{齿宽方向百分值} = \frac{a-c}{B} \times 100\%$$

$$\text{齿高方向百分值} = \frac{h_p}{h_g} \times 100\%$$

式中 a—接触斑点两端点间的距离;

c—超过模数值的接触斑点断开距离;

B—齿全宽;

h_p —接触斑点的平均高度(对圆柱齿轮或蜗轮)或齿宽上接触斑点中部的高度(对圆锥齿轮);

h_g —齿的工作高度(对圆柱齿轮或蜗轮)或相应于 h_p 处的有效齿高(对圆锥齿轮)。

按上述公式计算出的实际接触斑点的百分值应符合表 4.6.4 的规定。

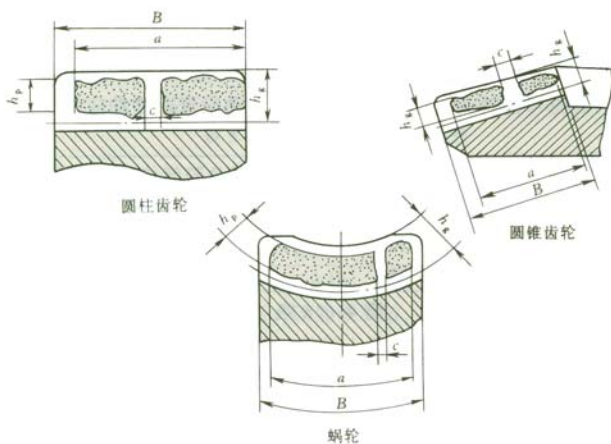


图 4.6.4 着色法检查传动齿轮啮合的接触斑点示意图

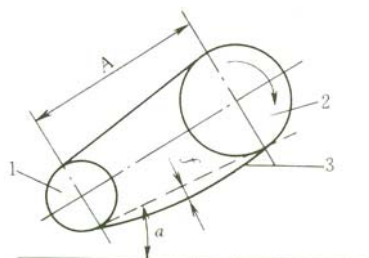


图 4.6.8 传动链条弛垂度



图 4.5.1 填料圈切口示意图

表 4.6.4 接触斑点百分值

齿轮类别	测量部位	精度等级								
		3	4	5	6	7	8	9	10	11
		接触斑点百分值, 不应小于								
圆柱齿轮 (渐开线齿形)	齿高	65	60	55	50	45	40	30	25	20
	齿宽	95	90	80	70	60	50	40	30	30
圆柱齿轮 (圆弧齿形)	齿高			60	55	50	45	40		
	齿宽			95	90	85	80	75		
圆锥齿轮	齿高			75	70	60	50	40	30	30
	齿宽			75	70	60	50	40	30	30
圆柱 蜗 杆	运动传动	齿高	60	60	60	50				
		齿宽	75	75	75	60				
	动力传动	齿高			60	60	60	50	30	
		齿宽			75	70	65	50	35	

注：圆弧齿形的圆柱齿轮；齿宽方向的接触斑点应不小于一个轴节(轴向齿距)；齿高方向系指运转时达到额定负荷前，应经过逐级加载跑合，其跑合后的接触斑点不应小于上表所规定的百分值。

第 4.6.5 条 装在花键轴上的齿轮或沿轴向滑动的齿轮，应能在轴上灵活、平稳地滑动。

第 4.6.6 条 齿轮与齿轮，蜗杆与蜗轮装配后盘动检查，转动应平稳、灵活、无异常声响。

第 4.6.7 条 三角胶带传动的机器，在胶带装配后，应按机器技术文件要求调整胶带的拉紧力，若无要求可参见附录 11 进行调整。各条胶带的张紧程度应保证均匀一致。

第 4.6.8 条 链条安装时的弛垂度 f 值应符合下列要求：

当链条与水平线的夹角 α 小于 45° 时， f 约为 A 的 2%；当夹角 α 大于 45° 时， f 约为 A 的 1%~1.5% (见图 4.6.8)。

第 4.6.9 条 链条与链轮运行时，应平稳，啮合良好，并无卡住或撞击现象。

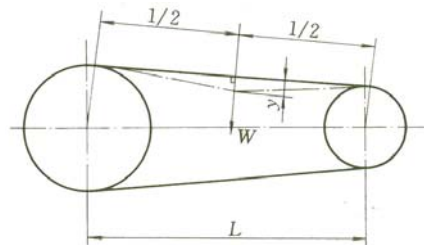


图 4.6.8 传动链条弛垂度 1 从动轮；2 主动轮；3 从动边链条

5 附属设备及管道的安装

5.1 附属设备的安装

第 5.1.1 条 附属设备应按有关的技术文件及规范要求进行安装及验收。

第 5.1.2 条 附属设备安装后，内部应保证清洁、无异物。

油系统的油箱、油冷却器、油过滤器及阀门等油所流经的附属设备和部件内，不允许有铁锈、灰尘、脱落的漆皮、焊渣、飞边、铁屑等异物。

第 5.2 油系统及其它系统管道的安装

第 5.2.1 条 油系统及其它系统(水、气、汽)管道的安装及清理要求，应按《工业管道工程施工及验收规范》金属管道篇(GBJ235-82)中的有关规定执行。

第 5.2.2 条 油系统管道的安装还应符合下列规定：

一、管道的焊接宜采用钨极氩弧焊打底或采用承插焊式管件焊接。焊前管口部分应打磨光滑，焊后管内应清洁无焊瘤、焊渣等异物；

二、管道布置应整齐美观，便于操作维护。管壁之间应有适当的间距。管道应安装稳固。处于水平部分回油管

道的安装坡度，应不小于 5/1000，低向油箱；

三、碳素钢管道配置后，管内应进行酸洗钝化处理，处理后应及时干燥喷油，严禁污染。酸洗钝化液推荐配方参见附录 12。若管内有油污，应首先进行碱洗。碱洗液配方参见附录 7；

四、需试压的油管道应在酸洗钝化前进行试压。

5.3 管道与机器的连接

第 5.3.1 条 与机器连接的管道，安装前必须将内部处理干净。

第 5.3.2 条 与机器连接的管道，其固定焊口一般应远离机器，以避免焊接应力的影响。

第 5.3.3 条 管道与机器连接后，不允许管道对机器附加有外力。

第 5.3.4 条 管道与机器的连接应符合下列要求：

一、配对法兰在自由状态下应平行且同心，其偏差应符合表 5.3.4 的规定：

表 5.3.4 法兰连接的允许偏差 (毫米)

转速(转/分)	法兰面平行度	径向位移
≤1500	≤0.3 当法兰直径< 300 毫米时，平行度应≤直径的 1/1000	全部螺栓能顺利穿入为准
3000~6000	≤0.15	≤0.50
> 6000	≤0.10	≤0.20

二、配对法兰在自由状态下的距离，以能顺利放入垫片的最小间距为宜；

三、管道与机器最终连接时，应在联轴器上用百分表监测其径向位移，转速大于 6000 转/分的机器，应不超过 0.02 毫米；转速小于或等于 6000 转/分的机器，应不超过 0.05 毫米，否则应对管道进行调整；

四、管道与机器最终连接后，必要时应对联轴器两轴的对中偏差进行复测或调整，其偏差值不得超过第三章中第 3.4.6 条及第 3.4.8 条的规定。

6 试运转(略)

参见附录五(化工用泵安装工程施工及验收规范)中泵的试运转部分。

7 交工文件

第 7.0.1 条 机器交工时，应具备下列技术资料：

一、在安装中经修改的零、部件图或说明；

二、设计变更的有关资料；

三、隐蔽工程施工记录；

四、安装记录；

五、试运转记录；

六、其它有关资料，包括：机器或零、部件的受损、缺陷修复记录、重要机器的二次灌浆记录及附属设备的耐压、气密等试验记录。