

# 建筑安装工程施工技术操作规程

## 设备安装工程

### 1. 施工准备

#### 1.1. 技术资料

1.1.1. 设备安装工程开工前应具备下列技术文件：

- 1.1.1.1. 设备供货清册和设备装箱单。
- 1.1.1.2. 设备出厂证件和检验试验记录。
- 1.1.1.3. 设备的安装说明书和技术文件。
- 1.1.1.4. 规定份数的设备装配图和部件结构图。

1.1.2. 设备安装人员必须熟悉施工图纸、施工方案、制造厂的安装说明书，以及其他有关的技术资料。

1.1.3. 在熟悉技术资料时应注意以下方面：

- 1.1.3.1. 应了解设备的结构、性能、特征和主要零部件的尺寸及安装要求。
- 1.1.3.2. 应了解设备与其他设备是否联系。
- 1.1.3.3. 根据所安装设备的具体条件，选择合理的施工方法和合理的基准面。
- 1.1.3.4. 根据设备安装要求选用合理的工具及有关材料。

#### 1.2. 常用工具

1.2.1. 锉刀

1.2.1.1. 锉刀的规格，如表 2.2.1-1 所示。

**锉刀类型及长度 (mm)**

锉刀类型	锉刀长度							
平 锉	100	125	150	200	250	300	350	400
方 锉	100	125	150	200	250	300	350	400
三角锉	100	125	150	200	250	300	350	400
刀形锉	100	125	150	200	250	300		
圆 锉	100	125	150	200	250	300	350	400
平圆锉	100	125	150	200	250	300	350	400
棱形锉	100	125	150	200	250			

1.2.1.2. 锉刀柄的尺寸，如表 2.2.1-2 所示。

**锉刀柄的尺寸 (mm)**

锉刀长	100-125	150	200-250	300-350	400
手柄长	75	100	120	130	140
最大直径	22	30	38	42	45

1.2.1.3. 锉刀按加工精度选用，如表 2.2.1-3 所示。

按加工精度选择锉刀 (mm)

锉 刀	适 用 范 围		
	加工余量	尺寸精度	粗糙度 Ra (μm)
粗 锉	0.5-1	0.2-0.5	50-12.5
中 锉	0.2-0.5	0.0-0.2	6.3-1.6
细 锉	0.05-0.2 或更小	0.01 或更小	0.80-0.20

1.2.1.4. 使用锉刀应符合下列规定:

- 1.2.1.4.1. 应根据加工面的形状, 加工余量大小、加工精度高低和材料的性质选择锉刀类型和规格。
- 1.2.1.4.2. 锉刀必须装上木柄, 并在木柄靠锉刀一端套上金属环, 以免木柄劈裂。
- 1.2.1.4.3. 工件待加工表面, 应先擦净起上的油脂后再进行锉削, 在锉削时不得用手摸刚锉过的表面。
- 1.2.1.4.4. 锉削速度为每分钟 40 次左右, 锉硬刚件时应慢些, 在锉削回程时, 必须撤除压力, 以免磨损锉齿。
- 1.2.1.4.5. 有硬皮或砂粒的铸件, 要在砂轮机上磨掉后, 方可用半锋利的锉刀锉削。
- 1.2.1.4.6. 经常用钢丝刷清扫锉齿内的锉屑。
- 1.2.1.4.7. 锉刀不用时不可重叠放置, 或与其他工具堆放一起。

1.2.2. 钻头

1.2.2.1. 砖头顶角的大小与所钻材料的性质有关, 标准麻花钻头的顶角为  $118^{\circ} \pm 2^{\circ}$ , 不同材料的钻头顶角见表 2.2.2。

钻头顶角的选择

加工材料	顶角 (°)
钢和生铁 (中等硬度)	116-118
钢锻件	125
锰钢	136-150
黄铜和青铜	130-140
紫铜	125
铝	140
硬铝合金	90-100
镁合金	110-120
塑铝制品	80-90

1.2.2.2. 麻花钻的刃磨方法可按下列程序进行:

- 1.2.2.2.1. 一手握住钻身靠在砂轮的搁架上作支点, 另一手握住钻柄, 使钻身水平, 钻头中心线和砂轮面成  $\phi$  角, 然后将刃口平行地接触砂轮面 (不低于砂轮中心), 逐步加力。
- 1.2.2.2.2. 在刃磨过程中将钻头沿钻头轴线顺时针旋转  $35^{\circ}$ - $45^{\circ}$ , 钻柄向下摆动约等于后角。
- 1.2.2.2.3. 刃磨后目测检查: 将钻头竖起, 立在眼前, 两眼准视, 将钻头绕轴心线反复旋转  $180^{\circ}$  观看两刃口高度应一致。

1.2.2.3. 钻孔时应符合下列要求:

- 1.2.2.3.1. 钻孔前应先画好线, 打上样冲眼, 孔中心的样眼宜冲大些, 以便钻头横刃落入冲眼的锥坑中, 使钻头不易偏离中心。
- 1.2.2.3.2. 先试钻一浅坑, 检查钻出的锥孔与所画的钻孔圆周线的同心, 如偏离较多可用冲在需要多钻去的部位鏊槽, 达到校正的目的。
- 1.2.2.3.3. 当钻孔时, 在孔快钻穿时, 应注意减少给进量以避免钻头折断或钻孔质量降低。
- 1.2.2.3.4. 钻深孔时, 在孔钻进深度达到直径 3 倍时, 宜将钻头退出排屑。以后每钻进一定深度, 钻头退出排屑一次。
- 1.2.2.3.5. 直径大于 30mm 的孔可分为两次钻削, 先用 0.5-0.7 倍孔径钻头钻孔, 然后再用所需孔径的钻头扩孔, 以保护钻床和提高钻孔质量。
- 1.2.2.3.6. 在斜面上钻孔时, 应先鏊出一个与钻头相垂直的平面, 或先将工件放平, 钻出一浅坑后, 再进行钻孔。
- 1.2.2.3.7. 在薄板上钻大孔时, 要将钻头修磨成三角尖 (又称薄板钻)。

1.2.2.4. 钻孔时应符合下列安全规定:

- 1.2.2.4.1. 钻孔时, 操作者的衣袖应扎紧, 严禁带手套工作, 头部不应离钻头太近, 女操作人员必须戴工作帽。
- 1.2.2.4.2. 工件夹持应牢靠, 不得用手按住工件钻孔。
- 1.2.2.4.3. 清除切屑应用刷子, 不得用棉纱擦或用嘴吹, 也不得直接用手去清除。
- 1.2.2.4.4. 开钻时严禁用手拧紧钻夹头, 边速时, 应先停车。
- 1.2.2.4.5. 钻通孔时, 工作下面应放垫木或垫铁, 不得损坏工作台表面。

1.2.3. 丝锥

1.2.3.1. 攻丝底孔的直径可根据被加工螺丝的外径和螺距, 通过简单计算或查表的方法来确定, 见式 (2.2.3-1) 和式 (2.2.3-2)。常用螺丝底孔的直径见表 2.2.3-1 和表 2.2.3-2。

$$\text{硬性材料 } D=d-1.1t \quad (2.2.3.1)$$

$$\text{韧性材料 } D=d-t \quad (2.2.3.2)$$

式中 D——底孔直径 (mm)

d——螺丝外径 (mm)

t——螺距 (mm)

公制螺纹钻底孔用钻头尺寸 (mm)

表 2.2.3-1

螺纹直径和螺距		M3×0.5	M4×0.7	M5×0.8	M6×1	M7×1.25	M8×1	M10×1.5
铸铁、青铜 钢、黄铜	钻头 直径	2.5	3.3	4.1	4.9	6.6	6.9	8.4
		2.5	3.3	4.2		6.7	7	8.5
螺纹直径和螺距		M10×1.25	M10×1	M12×1.75	M12×1.5	M14×2	M16×2	M18×2.5
铸铁、青铜 钢、黄铜	钻头 直径	8.6	8.9	10.1	10.4	11.8	13.8	16.3
		8.7	9	10.2	10.5	11.9	13.9	15.4

英制螺纹钻底孔用钻头直径尺寸 (mm) 表 2.2.3-1

螺纹直径 (英寸)		3/16	1/4	5/16	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2
铸铁、青铜、黄铜	钻头直径	3.8	5.0	6.6	8	10.6	13.6	16.6	19.5	22.3	25	28.2	34	39.5	45.3
钢、可锻铸铁紫铜、层压板		3.9	5.1	6.7	8.1	10.7	13.8	16.8	19.7	22.5	25.2	28.4	34.2	39.7	45.6

1.2.3.2. 攻丝操作应符合下列要求:

- 1.2.3.2.1. 把头锥装在铰手上并插入孔内, 应使丝锥与工作表面垂直, 右手握住铰杆中间, 加适当的压力, 并顺时针转动 (左旋螺丝逆时针转动)。
- 1.2.3.2.2. 在切削部分吃入工件 1-2 圈时, 检查丝锥与工作表面的垂直度, 然后两手平稳地继续旋转铰手, 这时不需要加压力。
- 1.2.3.2.3. 为了避免切削过长而咬住丝锥, 应经常向反方向转动约 1/4 圈, 使切削割断排出孔外。
- 1.2.3.2.4. 攻不通孔时, 应在丝锥上作好深度标记, 并经常取出丝锥, 清理切屑, 否则会因切屑堵塞而折断丝锥。
- 1.2.3.2.5. 攻丝时, 应经常加润滑液, 润滑液可选择乳化液或机油。
- 1.2.3.2.6. 头锥攻完后, 再用二锥攻丝, 在较硬的材料上攻丝时, 头锥、二锥应交替使用, 以防止丝锥扭断。

1.2.4. 板牙

1.2.4.1. 圆杆直径的确定可通过式 (2.2.4) 计算或查表 2.2.4 来确定。

$$D \approx d - 0.13t \quad (2.2.4)$$

式中 D——圆杆直径 (mm)

d——螺丝外径 (mm)

t——螺距 (mm)

板牙套丝时圆杆的直径 (mm)

粗牙普通螺纹				英制螺纹			圆柱管螺纹		
螺纹直径	螺距	螺杆直径		螺纹直径 (英寸)	螺杆直径		螺纹直径 (英寸)	管子外径	
		最小	最大		最小	最大		最小	最大
M6	1	5.8	5.9	1/4	5.9	6	1/8	9.4	9.5
M8	1.25	7.8	7.9	5/16	7.4	7.6	1/4	12.7	13
M10	1.5	9.75	9.85	3/18	9	9.2	3/8	16.2	16.5
M12	1.75	11.75	11.9	1/2	12	12.2	1/2	20.5	20.8
M14	2	13.7	13.85				5/8	22.5	22.8
M16	2	15.7	15.85	5/8	15.2	15.4	3/4	26	26.3
M18	2.5	17.7	17.85				7/8	29.8	30.1
M20	2.5	19.7	19.85	3/4	18.3	18.5	1	32.8	33.1
M22	2.5	21.7	21.85	7/8	21.4	21.6	1 1/8	37.4	37.7
M24	3	23.65	23.8	1	24.5	24.8	1 1/4	41.4	41.7
M27	3	26.65	26.8	1 1/4	30.7	31	1 3/8	43.8	44.7
M30	3.5	29.6	29.8	1 1/2			1 1/2	47.3	47.6
M36	4	35.6	35.8		37	37.3			
M42	4.5	41.55	41.75						
M48	5	47.5	47.7						
M52	5	51.5	51.7						
M60	5.5	59.45	59.7						
M64	6	63.4	63.7						
M68	6	67.4	67.7						

1.2.4.2. 套丝操作时应符合下列要求:

- 1.2.4.2.1. 应将圆杆端部倒成 150-200 的斜角, 锥体的最小直径应比螺丝内径小。
- 1.2.4.2.2. 将圆杆用硬木制成的 V 形块或厚铜板作衬垫用钳口夹紧, 套丝部分尽量靠近钳口。
- 1.2.4.2.3. 套丝时应保持板牙的端面与圆杆轴线垂直。
- 1.2.4.2.4. 为了使板牙切入工件, 应在转动板牙时施加轴向压力, 转动要慢, 压力要大, 待板牙已旋入切出螺纹时, 可不再加压。
- 1.2.4.2.5. 为便于板牙应时常倒转一下进行端屑。
- 1.2.4.2.6. 在钢料上套丝时, 应加乳化液或机油进行润滑和冷却。

1.3. 常用测量器具

1.3.1. 分厘卡 (千分尺)

1.3.1.1. 分厘卡的规格和使用范围见表 2.3.1。

1.3.1.2. 分厘卡的使用应符合下列要求:

- 1.3.1.2.1. 在测量前, 应首先校检转筒 6 的零位刻度对准固定套筒 5 的零位刻度 (在 50mm 以上的分厘卡应加上标准量杆)。假若两者不能对齐, 可按下列所述进行校正。用钩扳手插入固定套管上靠近弓形架的小孔内, 并轻轻向需要调整的方向扳动固定套管, 使两零位对齐, 如分厘卡无钩扳手和调整孔是时, 可旋动活动套管后端的套母, 再转动套管来调整, 当“0”位对正后, 将套母旋紧。
- 1.3.1.2.2. 在测量工件时, 左手持弓形架使固定量砧面与工件表面接触, 用右手旋转转筒使微动螺杆面与工件表面相距很近但未接触时, 改旋棘轮捏手柄, 旋转手柄直到微动螺杆与工作表面接触, 并听到棘轮发出

“喀喀”的空转声为止，将定位环向外旋转紧住测杆并读出读数。

1.3.1.2.3. 在测量工件时应将分厘卡固定量砧压紧测量面 A（见图 2.3.1），并以 A 点绕动使另一测量面 B 贴附于轴，使 B 点顺 X 弧移动，当 B 面顺 X 弧移动时，调整微螺杆轻微地接触测件，并读出读数。

1.3.1.2.4. 在测量时应使分厘卡与轴心线相垂直不得歪斜，通常在分厘卡两侧面夹住零件时，将零件轻轻晃动一下，并将分厘卡棘轮向前试拧一下。

1.3.1.2.5. 放松定位环，旋转转筒使微动螺杆离开工作表面后取下分厘卡。

1.3.1.3. 分厘卡的使用应符合下列规定：

1.3.1.3.1. 当测杆端面快要接近被测工件表面时，应用棘轮，不得强力旋转套管，以免螺母受损，而影响准确性。

1.3.1.3.2. 在测量时，不得将固定好的分厘卡用力卡到工件上，以免测杆和砧座磨损。不得在放松测杆之前将分厘卡从工件上强行取下。

1.3.1.3.3. 不应随便拆卸，使用完后应用软布擦净，并使两侧面保持一定距离，涂油后放入匣里。

1.3.2. 内径千分尺

1.3.2.1. 内径千分尺的规格和使用范围见表 2.3.2。

**内径千分尺的规格和使用范围（mm）**

测量范围和分度值	示 位 误 差	
测量范围	测量尺寸	允许误差
50-75	50-125	0.006
75-150	125-200	0.008
75-600	200-325	0.010
150-1250	325-500	0.012
800-2500	500-800	0.015
1250-4000	800-1250	0.020
2500-6000	1250-1600	0.025
4000-10000	1600-2000	0.030
测量范围在 1250-4000 的内径千分尺有两种测头：一种是内径千分尺式，另一种内径千分表式。千分尺式测头的分度值为 0.01。	2000-2500	0.040
	2500-3150	0.050
	3150-4000	0.060
	4000-5000	0.075

1.3.2.2. 内径千分尺的使用应符合下列要求：

1.3.2.2.1. 在测量前，校验内径千分尺，可使用检验过的分厘卡（千分尺）。将千分尺安置在一定尺寸后，将内径千分尺置入与千分尺想接触后检查内径千分尺圆杆的零位刻度是否对齐，如两者不能对齐，则将圆杆松开（须将护盖拆掉，并拧下紧固螺丝帽），拧转圆杆直至零位对齐为止，对齐后，即将圆杆紧固，并应重新检查正确性。

1.3.2.2.2. 测量时，将内径千分尺的一端支撑到固点上，使内径千分尺另一端相对该点摇晃，测量圆筒内径如图 2.3.2.1 所示，应找寻最大的距离；测量两平面距离如图 2.3.2.2 所示，使内径千分尺在任一方向上摇动，当内径千分尺轻微地及短促地接触平面的一点时，即可求出两平面间的最大距离。

1.3.3. 百分表（千分表）

1.3.3.1. 百分表的规格和使用范围见表 2.2.3。

### 百分表的使用范围及规格

百分表分类	测量范围	示 值 误 差						
钟表式 百分表	1.量杆平行于刻度尺移动时，其测量范围为： a. 0-5 0-10 b. 0-2 0-3 2.测头连同量杆垂直于刻度尺移动时其测量范围为： 0-2 0-3	百分表类型	允许误差 (μm)					
			从指针第二转开始每0.01mm的刻度	在任何测量段每毫米	在测量范围内的任一测量段 (mm)			
					0-2	0-3	0-5	0-10
杠杆齿轮式百分表	测量范围： 0-8 分度值 0.01	使用时将百分表装到表架上百分表的指示允许误差为： 在任何刻度段每 0.1mm 范围内为 0.005mm； 在任何刻度段 0.1mm 以上为 0.01mm； 用比较法测量工件长度或检测机械零件之间的位置关系						

#### 1.3.3.2. 百分表的使用应符合下列要求：

- 1.3.3.2.1. 在使用前，必须检查量杆移动时是否有挂住或卡涩现象。
- 1.3.3.2.2. 百分表应牢靠地紧固在杠杆上，表架不应有摇晃现象。
- 1.3.3.2.3. 在测量时，百分表测杆的轴心线应垂直于被测量工作表面。
- 1.3.3.2.4. 为了测得正确的数值，测量时应有一定的附加外力，即通常使测量杆先缩至表内一小段行程，以保证测量过程中触头始终与测量工作面接触。
- 1.3.3.2.5. 百分表不使用时，应解除所有负荷，用软布把表面擦净，并在容易生锈的表面上涂一层工业凡士林，装入匣内。

#### 1.3.4. 塞尺使用应符合下列要求：

- 1.3.4.1. 塞尺测量间隙时，塞尺表面和测量缝隙内部应清除干净，测量塞尺厚度应适当，用力不可过大，松紧应适宜。
- 1.3.4.2. 测量时，应逐步轻轻推进，以防弯曲或折断，不得测量运动件之间的间隙。

#### 1.3.5. 水平仪

##### 1.3.5.1. 水平仪的种类及规格

- 1.3.5.1.1. 水平仪的种类分为框式和条式及光学合象水平仪。条式水平仪（钳工水平仪）：只能用于检验平面对水平位置的偏差。框式水平仪：既可用于检验平面水平位置的偏差，还可以检验平面对竖直位置的偏差。光学合象水平仪：应用于测量精密设备部件的不平度和不直度，同时还可以测量部件的微倾斜角。

- 1.3.5.1.2. 水平仪的规格见表 2.3.5-1，精度等级见表 2.3.5-2

水平仪的精度等级

水泡分度值	I 组	II 组	III 组
直线斜度 (mm/m)	0.02-0.05	0.06-0.1	0.12-0.2
角度 (s)	4-10	12-20	24-40
水泡刻度的测量范围 (±)	8	5.8	5.8

1.3.5.2. 水平仪在读数时应符合下列要求;

1.3.5.2.1. 应了解仪器的读数精度, 并对水平仪进行检验, 消除其本身误差。

1.3.5.2.2. 在使用误差较小的水平仪找设备的水平度时, 应在被测面上原位置掉转 180° 进行测量, 将两次读数的数据加以计算修正, 见表 2.3.5.3 所示的计算方法。

1.3.5.2.3. 在测量机床导轨直线度宜采用相对读数方法。即将水平仪在起端测量位置的读数作为零位, 不管气泡位置是在中间或偏在一边, 然后, 依次移动水平仪, 记下每一位置的读数值 (包括气泡移动方向)。

1.3.5.2.4. 根据气泡移动方向与水平仪的移动方向来评定被检查导轨面的倾斜方向, 如气泡移动方向与水平仪移动方向一致, 一般读为正值, 表示导轨向上倾斜, 可用符号 “+1” 或箭头 “” 表示; 如方向相反, 则读作负值, 用符号 “-1” 或箭头 “” 表示。

1.3.5.2.5. 根据测量读数绘制导轨直线度曲线。

1.3.5.3. 合象水平仪见图 2.3.5-2 读数时应符合下列要求:

1.3.5.3.1. 在进行测量时, 首先应将水平仪的读数盘 6 和标尺 7 安置在零位, 再将水平仪放置于被测平面上。

1.3.5.3.2. 调整调节螺丝 5, 使二半气泡合为一体, 从读数盘取读为 A 见图 2.3.5-3。

1.3.5.3.3. 校验水平仪是否准确, 应将水平仪掉转 180°, 然后沿反方向调准螺丝, 使二气泡合为一体, 此时从读数盘测取的读数为 B 见图 2.3.5-3。

1.3.5.3.4. 若 B 值位于零点的另一侧, 则其符号与 A 值相反, 即 A 为 “+” 值时 B 为 “-” 值。

1.3.5.3.5. 被测平面的倾斜度 (相度) 可用式 (2.3.5-1) 求出:

$$\delta = \frac{A - (-B)}{2} = \frac{A + B}{2}$$

如果  $A \neq B$ , 气泡的中间位置与读数盘的刻度零不相符合, 水平仪误差值可用式 (2.3.5-2) 求出:

$$S = \frac{A + (-B)}{2} = \frac{A - B}{2}$$

1.3.5.3.6. 所测平面扬度的方向, 可根据度数盘旋转的方向来确定, 若沿 “+” 方向旋转才能使两气泡重合, 则水平仪此头的扬度高, 另一头的扬度低, 反之也相反。

1.3.5.4. 水平仪在使用时, 应符合下列规定:

1.3.5.4.1. 水平仪工作表面和被测量表面应清理干净, 不得有毛刺、毛坑。

1.3.5.4.2. 在水平仪掉转 180° 之前, 应用铅笔顺四周划出标记标明其所占据的

位置，以保证在水平仪掉转  $180^{\circ}$  后，将水平仪准确地摆放在原来位置上，以消除加工面不平的影响。

1.3.5.4.3. 水平仪在找正平尺上进行测量时，不仅水平仪应掉转  $180^{\circ}$  而且平尺也应掉转  $180^{\circ}$ ，以消除平尺的不正确性。

1.3.5.4.4. 水平仪置于测量平面上时，必须将附属其上的横向水平仪气泡位于中央并将水平仪方正，放稳后再进行测量，读数必须待气泡完全静止后方向进行。

1.3.5.4.5. 测量时，应轻拿轻放，不得在设备被测量表面上将水平仪拖来拖去，在敲打垫铁时，必须将水平仪提起，检查设备立面的垂面时，应用力均匀地紧靠在设备的立面上。

1.3.5.4.6. 水平仪用完后，应用西白布擦净，并薄薄地涂上一层机油，放入盒内，妥善保存。

### 1.3.6. 水准仪

1.3.6.1. 水准仪的装蛇应符合下列要求：

1.3.6.1.1. 先将三脚架打开，使架头大致放平，高度和身高应相适应，再将三脚架的三只脚踩入土中（放在混凝土地坪上时应设法固定住），调整三脚架的顶面大致成水平状态。

1.3.6.1.2. 将水准仪安装在三脚架上，把仪器的中心螺旋拧紧。

1.3.6.1.3. 将二个脚螺旋同时以相反方向旋转（见图 2.3.6-2），使气泡移到两个脚螺旋的中间（见图 2.3.6-2b）。脚螺旋的旋转方向与水准气泡移动方向的关系是，用两手同时向相反方向旋转螺旋，右手大拇指所转动的方向就是气泡移动的方向，称为右手大拇指规则。

1.3.6.1.4. 然后转动另一个脚螺旋使圆气泡居中。气泡居中后，将镜管转过  $90^{\circ}$ ，视气泡是否居中，若气泡有偏移，再用上述方法调节，直至使镜管转到任意位置都使气泡居中。

1.3.6.1.5. 圆泡居中后，将望远镜上的缺口和准星瞄准目标，按下制动螺旋，旋杆微动螺旋，使目标在十字划板上的像清晰，然后转动微倾螺旋，使水准气泡头的像吻合进行读数。

1.3.6.2. 水准仪在使用时应符合下列规定：

1.3.6.2.1. 仪器从箱中取出时，应注意它在箱内的位置，以便工作完毕后仍放回原位，使用时应轻拿轻放，以免损坏仪器。

1.3.6.2.2. 仪器应放在干燥和通风良好的房间，如较长时间不使用时，应定期开箱通风，调换干燥剂，以防镜头发霉。

1.3.6.2.3. 原距离运送仪器应采取措施避免受剧烈震动。

1.3.6.2.4. 仪器从箱中取出时，要用两手握住基座部分，不得用手拎住望远镜将其取出。

1.3.6.2.5. 仪器装到三脚架上时，必须拧紧连接螺旋，以防仪器掉下来。

1.3.6.2.6. 使用时，制动螺旋不得拧的过紧，螺旋未松开时，不得用力转动仪器，以免损坏仪器。

1.3.6.2.7. 仪器不能在强烈的阳光下曝晒，在强烈阳光下使用必须撑伞保护仪器。

1.3.6.2.8. 使用完毕后，应擦去灰尘或水迹，不得用手触摸镜头。

### 1.3.7. 经纬仪

1.3.7.1. 经纬仪的装设应符合下列要求：

- 1.3.7.1.1. 用光学对准器（或用挂在仪器上的线垂），把仪器的中心与测点中心对准，经纬仪整平方法见图 2.3.7。
- 1.3.7.1.2. 在经纬仪对好点后，再拧紧连接螺旋。
- 1.3.7.1.3. 将水平方向的制动扳手扳松，使仪器上的长水准器与三个脚螺旋中的两个脚螺旋相平行，见图 2.3.7（a）所示。
- 1.3.7.1.4. 用二手同时旋转两个脚螺旋，旋转方向相反，使气泡居中见图 2.3.7（b）所示。
- 1.3.7.1.5. 将仪器绕竖轴转过  $90^0$ ，使长水准器垂直于原来两个脚螺旋的方向见图 2.3.7（c）所示。用手旋转第三个脚螺旋，使气泡居中，这样反复进行 2-3 次。
- 1.3.7.1.6. 复核仪器中心与测点是否准确，如移动，应松开连接螺旋，重新对点和整平工作。
- 1.3.7.1.7. 扳松望远镜和水平方向的制动扳手，用望远镜外面的瞄准器对准目标，然后再在望远镜内观察，如已能看到目标，就可把望远镜和水平方向的两个制动扳手扳紧。
- 1.3.7.1.8. 分别调节目镜和望远镜的对光螺旋，使望远镜中所看到的十字丝和目标均比较清晰为止。
- 1.3.7.1.9. 分别转动望远镜水平方向的微动螺旋，使十字丝准确地对准目标。
- 1.3.7.1.10. 将眼睛放在左右不同的位置，在望远镜中观测目标，是否偏离十字丝，如有偏离可调节对光螺旋，直至目标始终不偏离十字丝为止。
- 1.3.7.2. 经纬仪使用应符合 2.3.6.2 款的规定。

#### 1.4. 设备验收

- 1.4.1. 设备开箱时应符合下列要求：
  - 1.4.1.1. 应查明设备型号和箱号，防止开错。
  - 1.4.1.2. 宜将设备搬至安装地点的附近，以减少开箱后的搬运工作。开箱场地应平坦，土质坚实，场地四周有排水措施，以防积水。
  - 1.4.1.3. 应先将周围杂物和地面尘土清除干净，防止污染设备。
  - 1.4.1.4. 开箱时不得用力过猛，以免碰坏箱内设备。开箱应从顶板开始，在拆开顶板查明情况后，再采取适当方法拆除其他箱板，如果不便首先拆开顶板，可选择箱侧适当部位拆除少数箱板，观察内部情况并确定开箱方法后，再进行开箱。
  - 1.4.1.5. 应使用起钉器和撬杠（用撬杠时不得碰损设备的凸出部分），如有铁皮箍的，应首先拆掉。不得用锤，斧乱打乱拆。
  - 1.4.1.6. 拆卸箱板时，应注意周围环境，以防箱板倒下碰伤周围设备或人员，拆下的箱板应妥善堆放，并应及时回收和清理。
  - 1.4.1.7. 设备上的防护物和包装，应按施工工序适时拆除，不得过早拆除或乱拆，防护包装有损坏时，应及时采取措施修补，以免设备受损。
- 1.4.2. 设备开箱后，清点检查时应注意以下要求：
  - 1.4.2.1. 设备应有铭牌，型号规格应与设计相符。
  - 1.4.2.2. 检查设备的外观和保护包装情况，如有缺陷，损坏或锈蚀，应作出记录。
  - 1.4.2.3. 按照装箱清单逐一清点零件、部件、工具、附件、附属材料，出厂合格证和其他技术文件是否齐全，并作出记录。
  - 1.4.2.4. 设备的转动和滑动部件，在防锈油料未清除前，不得转动和滑动。由于

检查而除去的防锈油料，在检查后应重新涂上。

1.4.2.5. 对不需要安装或安装时不用的零件、附件、附属材料、工卡具和技术文件应移交给使用单位保管。

1.4.2.6. 发现设备有缺陷，损坏和锈蚀等情况时，应及时提出，并通过有关单位共同检查，对于制造缺陷，应通知制造厂研究处理。

1.4.2.7. 由于制造质量问题导致安装质量达不到规范的规定时，应由施工单位，制造单位和使用单位共同协商，另行确定安装质量标准后施工，设备缺陷处理应有记录和签证。

1.4.2.8. 检查完毕，应作出记录，并办理移交手续。

1.4.3. 设备应按下列不同情况进行分类保管：

1.4.3.1. 不怕雨雪侵蚀和不受温度变化影响的设备，可以放在露天堆置场。

1.4.3.2. 怕雨雪侵蚀而受温度影响的设备，应设置支架顶棚。

1.4.3.3. 怕雨雪侵蚀和受温度变化影响的设备，应放在室内。

1.4.3.4. 对于精度高的设备或部件以及电器仪表自动装置等设备，则应存放干燥并保温的库房内。

1.4.4. 设备保管时应符合下列要求：

1.4.4.1. 露天堆置场地应平整坚实，不积水，场地应能承受所放置设备的重量，运输道路畅通，设备的存放位置应根据施工顺序合理放置。

1.4.4.2. 如果不能很快的安装，应把所有已检查的精加工面重新涂油，并采取保护措施，以防擦伤及损伤。

1.4.4.3. 应注意保管防护，不得乱放。对于经过切削加工的零件、部件和附件，应用垫木垫好，不得直接放在地上。所有加工面均要涂上防腐油并用木板（或铁皮）盖上，易碎物品，易丢失的小零件，精密的机件、部件应放在具有足够承载能力货架上，并按其所属设备部件进行编号，分类妥善保管以免混淆和丢失。

1.4.4.4. 管形冷却器的断面，应平放（管子与地面平行），管栅的两边应用木版（或铁皮）遮盖牢；刚度较差的部件，应采取措施，防止变形。特殊钢种制造的刚材，管件和部件，应分开存放不得与一般器材混淆。

## 1.5. 基础验收

1.5.1. 基础验收时应具备上列条件：

1.5.1.1. 基础混凝土表面应平整，无裂纹、孔洞、蜂窝、麻面和露筋等现象，严禁用水泥沙浆抹面。

1.5.1.2. 所有基础表面的模板，地脚螺栓固定架及露出于基础外的钢筋等必须拆除。杂物及脏物和积水等应全部清除干净，地脚螺栓孔的木壳子应全部拆去。

1.5.1.3. 基础强度应达到设计强度的 70% 以上才可进行设备就位安装。对于大型设备基础，在就位安装前需要进行预压。预压重为自重和允许加工件最大重量总和的 1.25 倍。预压工作至基础不再继续下沉为止。

1.5.2. 设备基础尺寸和位置偏差应符合表 2.5.2 的规定。

设备基础尺寸和位置的允许偏差 (mm)

项次	项目	允许偏差
1	基础坐标位置 (纵、横轴线)	±20
2	基础各不同平面的标高	(±0, -20)
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, +0) (+20, -0)
4	基础上平面的不水平度 (包括地坪上需要安装设备的部分) 每 米 全 长	5 10
5	垂直度: 每米 全高	5 10
6	预埋地脚螺栓: 标高 (顶端) 中心距 (在根部和顶部两处测量)	(+20, -0) ±2
7	预留地脚螺栓孔: 中心位置 深 度 孔壁的铅垂度	±10 (+20, -0) 10
8	预埋活动地脚螺栓锚板: 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
9	基础上预埋铁件的位置应符合设计规定, 预埋件应平直无歪斜。	

1.5.3. 基础检查应符合下列工序要求:

- 1.5.3.1. 地脚螺栓孔内壁表面应光洁, 没有堵塞, 其内壁垂直度可用吊线法检查。
- 1.5.3.2. 根据厂房柱子的中心线或根据土建施工单位在基础上预留的标记, 依照图纸用拉线法分别划出基础的纵横中心线, 检查预留地脚螺栓孔和预留孔洞的位置及几何尺寸是否符合设计图纸要求, 其偏差应符合表 2.5.2 要求。

## 2 设备基础

### 2.1 基础处理

2.1.1 基础验收后，即可对基础进行处理，基础处理应符合下列要求：

- 2.1.1.1 当基础标高不符，过高时可用扁铲铲低，过低时可在将基础表面铲麻面之后，再补灌原标号的混凝土或采用座浆法。
- 2.1.1.2 在基础中心偏差较大时，可借改变地脚螺栓的位置来补救。
- 2.1.1.3 对二次灌浆基础地脚螺栓预留孔偏差过大时，可采用扩大或重新凿打地脚螺栓孔来校正。
- 2.1.1.4 对合格或经过处理已达到要求的基础表面应用凿子凿去上层表面的粉层并应凿出毛面，对渗透在基础上的油垢必须清除干净。
- 2.1.1.5 在按施工图纸并对照设备底座按垫铁布置原则确定好每组垫铁所处位置后，按下列安置垫铁的方式对混凝土表面进行处理。
  - 1 对采用放置垫铁时应用“研磨法”。使用锤、凿和凿斧等工具将安放垫铁处的混凝土表面研磨别平，使基础与垫板接触密实四周无翘动，水平度不大于 0.1/1000。
  - 2 采用座浆法时，应在基础安放垫板的位置上凿打一个锅底形圆坑，座浆坑的大小及深度应根据基础的标高和垫板的大小来确定。
  - 3 采用无垫铁法时，应将安放调整垫铁处的基础表面铲平，并应对基础表面凿毛凿除浮浆层，露出石子清除掉松动的混凝土。

2.1.2 安装联动设备应埋设基准点及中心标板并应符合下列要求：

- 2.1.2.1 中心标板应埋在设备两端，每端一块，标板的中心宜与基础中心线相重合，同一中心线上不应埋设二个以上中心标板。
- 2.1.2.2 中心标板顶面露出基础表面的高度约为 4-6mm。
- 2.1.2.3 中心标板埋设时应用高标号水泥砂浆浇灌固定。如有可能，应焊在基础的钢筋上。
- 2.1.2.4 中心标板埋设应按下列工序进行：
  - 1 在确定中心标板位置处开挖埋设中心标板上口小，下底大的基础槽。
  - 2 在水泥砂浆浇灌中心标板之前，应先用水冲洗开挖的基础槽，以使新灌的水泥砂浆能与原基础结合。
  - 3 待水泥砂浆全部凝固达到一定强度后将基础中心线投在中心标板上。在标板上定出中心点，打上冲眼（直径 1-2mm），并在冲眼的周围用红漆划圈。
- 2.1.2.5 中心标板的埋设形式，一般有下列几种：
  - 1 在一般基础表面埋设。
  - 2 在跨越沟道的凹下处埋设。
  - 3 在基础边缘埋设。
- 2.1.2.6 基准点的埋设形式，一般有下列两种：
  - 1 标记式：在设备附近的墙或柱子上，画上标记 $\triangle$ ，然后用水准仪测出标记的具体标高，并在标记附近注明该数值。
  - 2 铆钉式：用一只长约 50mm 的铆钉的杆端电弧焊上边长约为 50mm 的正方形钢板一块，或焊上长约 50mm 的粗钢筋；再在预定埋设的位置挖出小坑，而用水泥砂浆浇灌固定。
- 2.1.2.7 埋设基准点应注意下列事项：

- 1 基准点露出地面部分不得太高（约 10mm 以下），在用混凝土浇灌以前，须用水冲洗干净。
- 2 埋设基准点的小坑要求上口小，下底大。
- 3 基准点须埋设在便于测量标高的位置，距安装在机械测量面愈近愈好。
- 4 基准点灌浆保养期满后，用水准仪根据厂方内原有标高基准点测出新设点的实际标高并作好记录。

2.1.3 基础处理工作中应注意以下几点：

- 2.1.3.1 操作者必须带上护目镜及口罩，以保护眼睛的安全及防止吸入粉尘。
- 2.1.3.2 在地脚螺栓孔外边角处应铲出缺口，以使地脚螺栓孔便于灌浆和捣实。

## 2.2 地脚螺栓

2.2.1 地脚螺栓、螺母和垫圈规格应符合设计或设备制造厂技术文件的规定，若无规定时，可参照下列原则选用：

- 2.2.1.1 地脚螺栓的直径应小于设备底座上地脚螺栓孔直径，其关系按表 3.2.1 选用。
- 2.2.1.2 每个地脚螺栓应根据标准配用一个垫圈和一个螺母，对振动较大的设备应增配锁紧螺母或使用双螺母。
- 2.2.1.3 地脚螺栓的长度应按施工图的规定，若无规定，可按式（3.2.1）确定：

$$L=15 \quad D+S+(5\sim 10)$$

式中 L-----地脚螺栓的长度（mm）

D-----地脚螺栓的直径（mm）

S-----垫铁高度、机座、填圈厚度和螺母厚度以及留余量（2～3 牙）的总和。

地脚螺栓直径与设备底座上孔径关系（mm）

地脚螺栓直径	10	12	16	20	24	30	36	42	48
孔径	12-13	13-17	17-22	22-27	27-33	33-40	40-48	48-55	55-66

2.2.2 地脚螺栓的形式、规格如表 3.2.2-1、表 3.2.2-2、表 3.2.2-3 所示。

图 3.2.2-1

地脚螺栓的规格(mm)

表 3.2.2-1

d。	d	l。	b	c	a	h	螺母重（kg）	垫圈重（kg）
M12	12	35	2.6	1.8	15	72	0.025	0.0072
M16	16	40	3	2	20	95	0.043	0.015
M20	20	50	3.7	2.5	25	115	0.077	0.027
M21	24	65	4.5	3	30	142	0.114	0.035
M30	30	85	5.2	4	38	180	0.228	0.061
M36	36	100	6	4.5	45	215	0.378	0.117

M42	42	110	6.7	5	50	245	0.664	0.158
M48	48	125	7.5	6	60	285	1.017	0.266

活动地脚螺栓锚板的规格 (mm) 表 3.2.2-2

w	a	g	e	c	g	cl	gl	l	m	h	f	fl	p	pl	r	z	地脚螺栓的直径	理论重 kg
90	210	55	50	68	38	70	40	165	22	11	10	13	92	98	10	32	M30	7.3
110	240	65	60	82	44	84	46	180	24	12	11	14	100	116	15	34	M36	10.9
120	270	75	68	94	50	96	54	205	26	13	11	14	121	128	15	36	M42	14.8
130	300	85	75	102	56	105	60	225	28	14	12	15	132	140	15	38	M48	19.8
140	330	100	82	112	62	115	68	250	32	16	13	17	145	154	15	40	M56	26.7

活动地脚螺栓的规格 (mm) 表 3.2.2-3

d	h	a	b	l。	C
M30	20	62	30	90	4
M36	22	74	36	110	4.5
M42	28	84	42	120	5
M48	32	92	48	130	6
M56	38	102	56	140	7

注：地脚螺栓长度 l 决定于锚板的深度 w 的尺寸，锚板深度按计算安装。

- 2.2.3 地脚螺栓、螺母和垫圈的规格在安装前、应进行检查，同时核对地脚螺栓长度与基础预留孔的深度配合情况，不符合要求不得使用。同时应将地脚螺栓的锈垢、油质清除干净。但螺纹部分仍应涂上油脂，并检查与螺母配合是否良好，在安装过程中，应防止泥土、木块等杂物掉入孔内。
- 2.2.4 拧紧螺母时，应注意次序对称，使力均匀分几次拧紧。
- 2.2.5 拧紧地脚螺栓的螺母时，应使用标准长度的扳手，M30 以上螺母可加套管增加扳手柄长度。拧紧时要防止因用力过大而损伤螺纹，甚至将地脚螺栓拉长或从混凝土内拔出，拧紧地脚螺栓所需力矩可根据表 3.2.5 查得。

拧紧地脚螺栓所需力矩值 表 3.2.5

螺栓直径 (mm)	拧紧力矩 (n.m)	螺栓直径 (mm)	拧紧力矩 (n.m)	螺栓直径 (mm)	拧紧力矩 (n.m)
10	11	18	66	27	240
12	19	20	95	30	320
14	30	22	130	36	580
16	48	24	160		

2.2.6 预留孔地脚螺栓的敷设应符合下列要求：

- 2.2.6.1 地脚螺栓的铅垂度不应超过 10/1000，在捣实混凝土时，不应只往一个方向捣。
- 2.2.6.2 地脚螺栓下端弯钩处不得碰壁，与孔壁的距离应大于 15mm。
- 2.2.6.3 地脚螺栓底端距孔底应大于 30mm。
- 2.2.6.4 如设备安装在地下室顶上或混凝土楼板上时，地脚螺栓弯曲部分应钩在钢筋上。如无钢筋，应加一圆钢串在螺栓的弯钩部分。

2.2.7 锚定式活动地脚螺栓的敷设见图 3.2.7.1 应符合下列要求：

- 2.2.7.1 锚板在基础上应平正稳固与基础接触密实，并在基础表面上作出明显的标记，标明锚板容纳螺栓矩形头的方向。
- 2.2.7.2 将地脚螺栓矩形头放在锚板槽口内，进行检查相互间的配合螺栓矩形头应既能自如落入槽口内，又达到嵌合紧密。
- 2.2.7.3 在检查好地脚螺栓的顶端作出标记，标明螺栓矩形头的方向。
- 2.2.7.4 拧紧地角螺母前，应依据标记将螺栓矩形头正确地放入锚板槽内。
- 2.2.8 地脚螺栓中心偏差时，可按下列方法处理。
- 2.2.8.1 螺栓直径在 24-30mm 以下时，中心线位置偏斜 30mm 以下时，可先用氧-乙炔焰将螺栓杆烤红，再用手锤敲弯，或使用螺丝钩矫正，矫正后应加钢板焊固，以免螺栓拧紧时又复原位。
- 2.2.8.2 螺栓中心偏差过大，可先将螺栓割断，把螺栓的上部杆段焊在钢板上，然后把钢板焊接在原螺栓下端头，钢板必须埋入凿挖的混凝土槽内，保证所规定的标高和位置。
- 2.2.8.3 螺栓中心距与设备底座基础孔距不符时，可将螺栓用氧-乙炔焰烤红并打弯，在二个螺杆间焊一块钢板固定埋入混凝土槽中并用混凝土灌浆填满。
- 2.2.8.4 大直径螺栓（M30 以上）发生偏差时，可先将螺栓切断，用方钢焊在螺杆中间。并在螺栓的两侧各得一块钢板加固，加固钢板的长度不应小于螺栓直径的 3-4 倍。
- 2.2.9 地脚螺栓高度不合格的处理应按以下原则进行。
- 2.2.9.1 螺栓过高时，可将高出的部分用锯弓锯去，丝牙不够长应重新套螺纹，如无法套螺纹时，可用厚壁短管或垫块做垫圈，套在螺栓外面，再拧上螺帽。
- 2.2.9.2 螺栓短而偏差不大时（在 15mm 以内），可用氧-乙炔焰烤红拉长。拉长工艺时在两迭垫板上架设一中间有孔的钢板套在地脚螺栓上，上面用螺母拧紧，将螺栓烤红处拉长，然后将螺杆直径变细的位置加焊 2-3 块钢板进行加固（超过 15mm）。
- 2.2.9.3 螺栓过低而偏差较大不能采用加热拉长时，可在距坑底向上约 100mm 处将螺栓切断，另焊一同直径的螺栓（接头应有坡口）并用四根长度为 4-5 倍螺栓直径的圆钢加固。
- 2.2.10 地脚螺栓在基础内松动的处理可按下列原则进行：
- 2.2.10.1 应先将螺栓打回原来位置，将基础螺栓周围铲成中间大两头小状。
- 2.2.10.2 然后在螺栓上焊纵横十字型的两“v”形钢筋，最后用水将坑清洗干净，清除坑内积水后灌满捣实。

## 2.3 垫铁

- 2.3.1 垫铁组放在基础上时，其面积可按式（3.3.1）计算：

$$A=C \frac{100(Q_1+Q_2)}{R}$$

式中 A----垫铁面积（mm<sup>2</sup>）

C----安全系数，可采用 1.5-3；

Q1----由于设备等的重量加在该垫铁组上的负荷（N）；

Q2----由于地脚螺栓拧紧（可采用地脚螺栓的许可抗拉强度）后，所分布在该垫铁组上的压力（N）；

R----基础混凝土的单位面积抗压强度（可采用混凝土设标记号）（N/cm<sup>2</sup>）

2.3.2 垫铁的形式，材质可按下列原则确定：

2.3.2.1 平垫铁如图 3.3.2-1 所示。用与承受主要负荷和较强烈连续振动的设备，其规格参照表 3.3.2。

**图**

2.3.2.2 斜垫铁如图 3.3.2.2 所示。单块斜垫铁用于不承受主要负荷的（主要负荷基本上由灌浆层承受），承受主要负荷的应使用成对斜垫铁。斜垫铁的薄边不宜小于 10mm，斜度为 1/10~1/20，其规格参照表 3.3.2。

**平垫铁和斜垫铁的规格 (mm) 表 3.3.2**

项次	平垫铁			斜垫铁						
	代号	l	b	材料	代号	l	b	c	a	材料
1	平 1	90	60	铸铁或 普通碳 素钢	斜 1	100	50	3	4	普通碳 素钢
2	平 2	110	70		斜 2	120	60	4	6	
3	平 3	125	85		斜 3	140	70	4	8	

2.3.2.3 开口垫铁：用于安装在金属结构或地坪上且支撑面积较小的设备上，开口宽度应比地脚螺栓直径大 1-5mm。垫铁宽度应根据设备的地脚尺寸来确定，一般与设备底角的宽度相等，长度应比设备底角长度略长 20-40 mm。

2.3.2.4 螺栓调整铁，一般用于金属切削机床的安装（垫铁的规格由设备制造厂设计）。

2.3.3 设备用螺栓调整垫铁找平时，应符合下列要求：

2.3.3.1 螺纹部分调整块滑动上应涂以耐水性较好的润滑脂（如钙基润滑脂）。

2.3.3.2 找平必须用升高升降块的方法（需要降低升降块时，应在降低后再作升高调整），找平后，调整块应仍留调整余量。

2.3.3.3 垫座应用混凝土灌牢，但不应灌入活动部分（包括滑动面上）。

2.3.3.4 设备用调整螺钉找平时，应符合下列要求：

- 1 不作为永久性支承的调整螺钉，找平后，在设备底座下应用垫铁垫实（无垫铁安装法不用垫铁垫实，操作详见无垫铁安装法），然后将垫铁螺钉松开。
- 2 调整螺钉支承板的厚度宜大于螺钉直径。
- 3 支承板应水平和稳固地安设在基础面上。
- 4 作为永久性支承的调整螺钉伸出设备底座底面的长度，应小于螺钉直径。

2.3.4 垫铁的放置可采用下述方法：

2.3.4.1 标准垫法，如图 3.3.4-1 所示。垫铁放在地脚螺栓的两侧，这是放垫铁的基本原则，一般都采用这种垫法。

2.3.4.2 十字形垫法，如图 3.3.4-2 所示，一般用于底座较小，地脚螺栓距离较近的设备。

2.3.4.3 筋底垫法，如图 3.3.4-3 所示，设备底部有筋时，应将垫铁布置在筋底下面，以至增强设备的稳定性。

2.3.4.4 辅助垫法，如图 3.3.3-4 所示，在地脚螺栓距离太远时，应在中间要加辅助垫铁，即为辅助垫法。

2.3.4.5 混合垫法，如图 3.3.4-5 所示，应根据设备底座的形状和地脚螺栓间距的大小来放置垫铁。

#### 2.3.5 垫铁的装设应符合下列要求：

2.3.5.1 应将基础上放垫铁处的混凝土表面剔平，并应使两者接触紧密且四角无翘动。

2.3.5.2 垫铁应放在地脚螺栓两侧以避免地脚螺栓拧紧时，机底产生变形。

2.3.5.3 设备底座加强筋部位应适当增设垫铁。

2.3.5.4 负荷集中的地方应布置垫铁。

2.3.5.5 相邻两组垫铁之间的距离一般为 300-700mm。

2.3.5.6 设备找平后，垫铁应露出设备底面外缘，平垫铁应露出 10-30mm；斜垫铁应露出 10-50mm。垫铁组（不包括单块斜垫铁）伸入设备底座面的长度应超过设备地脚螺栓孔。

2.3.5.7 每组垫铁应减少垫铁的块数，一般不超过三块，其中只可用一对斜垫铁，并应在侧面点焊牢固，但铸铁垫铁可不焊。

2.3.5.8 每一垫铁组应放置整齐平稳，接触密实，设备找平后，每一垫铁组均应被压紧，并可用 0.25kg 手锤逐组击听音检查。

2.3.5.9 两块斜垫铁错开的面积不应超过该垫铁面积的 25%。

2.3.5.10 垫铁正式安装完毕后，应按实际情况作出垫铁布置记录图。

## 2.4 二次灌浆

### 2.4.1 二次灌浆的材料及配比。

#### 2.4.1.1 材料：

- 1 水泥：二次灌浆层宜采用 325 号、425 号硅酸盐水泥。
- 2 砂子：宜使用石英砂，也可长石砂、石灰砂。
- 3 石子：宜采用颗粒直径在 10mm 以内细石，石子中的杂质限量与砂子相同。
- 4 水：凡能饮用的自来水或清洁的天然水，都可以作为拌制混凝土用水。要求水中不应含有能影响水泥正常凝结与硬化的有害杂质（如含有釉质、糖类与酸类等杂质）。

2.4.1.2 二次灌浆宜用细碎石混凝土，标号应比基础混凝土标号高一级。混凝土配合比，应通过计算和试配确定，也可参照附录 A。

### 2.4.2 二次灌浆前应进行下列准备工作：

2.4.2.1 基础表面应凿成麻面，被油玷污的混凝土应铲除，灌浆时必须吹扫干净，凹处不得留有积水。

2.4.2.2 灌浆前应安设好模板，外横板至设备底座底面外缘的距离不应小于 60mm。在安设模板时，不应碰动设备。

2.4.2.3 灌浆层与设备底座底面接触要求较高时，宜采用微膨胀水泥拌制的混凝土（或水泥砂浆）。

2.4.2.4 设备底座下不全部灌浆且灌浆层需承受设备负荷，应安设内模板。内模板至设备底座底面外缘的距离应大于 100mm，不应小于底座底面边宽。高度应约等于底座面至基础或地面的距离。

2.4.2.5 为使垫铁与设备底座底面灌浆层的接触良好，宜采用压浆法施工。

### 2.4.3 二次灌浆时应符合下列要求：

2.4.3.1 二次灌浆工作应在气温 5℃ 以上进行，否则应采取相应的冬季施工措施，如用温水搅拌或掺入早强剂等。

- 2.4.3.2 二次灌浆承受主要负荷时，其厚不得小于 25mm，当只起固定作用时，如固定垫铁，防止油、水流入设备底座等，灌浆的厚度可小于 25mm。
- 2.4.3.3 灌浆层，不得有裂缝、蜂窝、麻面等缺陷。当灌浆层与设备底座面要求紧密接触时，其接触面不得有间隙。
- 2.4.3.4 应先灌满地脚螺栓孔，待混凝土达到强度的 75%后，在设备水平度校准合格后，即可进行二次灌浆。对于安装精度要求不很高的设备可在水平度调整到要求，在个地脚螺栓后即进行二次灌浆。
- 2.4.3.5 活动式的地脚螺栓，在二次灌浆时，应将套筒内全部灌满与砂塞住孔内，应将套筒内全部灌满干砂塞住孔内，不得将混凝土灌到地脚螺栓套筒内。
- 2.4.3.6 二次浇灌混凝土不宜使用促凝剂，如必须使用时应经试验和有关技术部门同意。
- 2.4.3.7 在灌浆时，混凝土砂浆以团状由各遇留口推入，人工使用“T”形推杆专用工具依次填实捣实，不得二次灌浆时应用人工用工具拍打捣实，不得使用电动振捣器。灌浆工作应一次灌完，不得中断。
- 2.4.3.8 承受设备负荷的灌浆层在浇灌时，应按规定作出混凝土试块，与二次浇灌层在同一条件下养护，并按要求的时间做强度试验，提出报告。
- 2.4.3.9 浇灌完毕后，对飞溅到设备和螺栓表面的灰浆，应立即擦拭干净并要经常洒水养护，洒水时不应使设备受潮。
- 2.4.3.10 二次灌浆层的混凝土强度未达到设计强度的 50%以前，不得在设备上拆装重件和进行撞击性工作，在未达到设计强度的 80%以前，不得复紧地脚螺栓和启动设备。
- 2.4.4 二次灌浆层的养护期和拆模期应符合下列规定：
- 2.4.4.1 当室温 5℃-20℃时，浇灌 24 小时后，每天浇水两次，并需用湿的草袋等物覆盖 5-7 天。
- 2.4.4.2 当浇灌层达到设计强度的 50%左右方可拆模板。
- 2.4.4.3 混凝土浇灌后 28 天内的强度变化可参照附录 B。
- 2.4.5 冬季施工当气温低于 5℃时，二次灌浆应采取如下措施：
- 2.4.5.1 混凝土宜选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。水泥标号不应低于 325 号，最小水泥用量不宜少于 300kg/m<sup>3</sup>，水灰比不应大于 0.6。
- 2.4.5.2 冬期浇筑的混凝土，宜使用引气型减水剂，含气量应为 2%-5%，以提高混凝土的抗冻性能。
- 2.4.5.3 可采用掺入早强剂来提高抗冻性能，在无筋混凝土中用热材料拌制时，氯盐掺量不得大于水泥重量的 3%，用冷材料拌制时，氯盐掺量不得大于拌合水重量的 1.5%。
- 2.4.5.4 冬期拌制混凝土应优先采用加热水的办法，水及骨料的加热温度不得超过表 3.4.5 的规定。

拌合水及骨料最高温度 (℃)

表 3.4.5

项次	水泥标号	拌合水	骨料
1	标号小于 525 号的普通硅酸盐水泥，矿渣硅酸盐水泥	80	60
2	标号等于及大于 525 号的硅酸盐水泥，普通硅酸盐水泥	60	40

- 2.4.5.5 拌制混凝土时，骨料中不得带有冰雪及冻团，拌合时间应比通常规定的时间延长 50%。
- 2.4.5.6 灌浆后，应用草席等覆盖进行保温，并应保持混凝土表面湿润。

## 2.5 无垫铁安装及座浆法、压浆法施工

### 2.5.1 座浆以及无垫铁施工应符合下列要求：

- 2.5.1.1 基础表面必须清除干净，油污可用有机溶剂擦干净，在灌浆前 1-2 天基础表面用水浸湿保养 24 小时以上，使基础表面充分湿润，在正式灌浆前必须用压缩空气把表面存留的积水吹净。
- 2.5.1.2 微膨胀砂浆的配置应准确称量，确定专人负责、严格按照规定搅拌配制。搅拌时应准确控制水灰比（对水灰的粘湿程度可辅以经验控制：当用手捏砂浆时应能捏成块，而没有水分挤出，手放开后能慢慢松开，砂浆符合这样的要求时，方可进行灌浆）。
- 2.5.1.3 在灌浆时，砂浆由各个预留的部位推入，人工使用“T”形推杆专用工具依次填密捣实，且采用手锤拍打“T”形推杆尾部使浇灌层达到表面平整，并略有泛浆为止，灌浆时，砂浆拌制，应随拌随灌中间不得间断。
- 2.5.1.4 在填实砂浆时，应用人工专用工具拍打捣实，不得使用电动振捣器。
- 2.5.1.5 灌浆后应重视早期养护，保持温度在 5℃ 以上，在保养 5 天以内严禁进行配管和碰动灌浆部分，养护 28 天后把顶丝松开，拧紧地脚螺栓，设备底板下降各测点不超过 0.04mm 为合格。
- 2.5.1.6 设备底座为空心时，应设法将其灌满砂浆。

### 2.5.2 灌浆材料及配合比：

#### 2.5.2.1 材料：

- 1 水泥：525 号硅酸盐水泥（袋装）。
- 2 砂子：中砂（平均粒径在 0.45-0.50mm），砂子必须用水冲洗，含泥量不得超过 0.5%。
- 3 石子：细石直径小于 10mm，必须用水冲洗，含泥量不得超过 0.5%。

#### 2.5.2.2 参考配合比（重量比）：

- 1 水泥：砂：铝粉：水=1：2：0.0004：0.37。
- 2 水泥：砂：石子：铝粉：水=1：1：1：0.00004：0.37。

### 2.5.3 座浆法施工应按下列工序进行：

- 1 座浆前，先将基础安放垫铁位置处凿打成锅形圆坑。
- 2 应根据基础表面实际标高与设计标高来决定凿坑的深度和大小。
- 3 用水冲或压缩空气吹扫坑内积水。再在坑内涂一层薄的水泥浆，以利新老混凝土的粘结。
- 4 座浆墩的厚度应不小于 60mm，座浆前应将木盒子放在安装垫铁的位置上，木的尺寸如上图所示，然后将混凝土逐步加入盒内捣实，达到混凝土表面形状呈中间高四周低的弧形，以便放置垫板时排出空气，并略有泛浆现象。当混凝土不再泛浆时，即可放置垫铁。
- 5 垫铁放置时，应用力按压，或用手锤轻击使垫铁平稳沉降，使垫板与混凝土上有足够的接触面和粘结良好。同时用 100mm 长、精度为 0.5/1000 的铁水平尺控制垫铁的纵横向水平，使铁水平尺气泡居中，并应用水准仪调整垫板的设定标高。敲击时不得斜击，以免空气窜入垫板与混凝土接触面之间。如有偏差，调整垫铁下面砂浆厚度，同一台设备各垫板的标高差不应超过 0.5mm。

### 2.5.4 无垫铁法施工应按下列工序进行：

- 1 设备安装就位前应对基础表面凿毛除浮浆层，露出石子并将松动的

混凝土清除。

- 2 设备就位按轴线和标高进行准确的找平找正工作，设备找平找正可用调整螺钉（或临时垫铁）进行，如用调整垫铁应在设备就位前将安放垫铁处的基础表面铲平。
- 3 二次灌浆层的厚度应不小于 100mm。灌浆前安设外模板，外模板至设备底面外表的距离不应小于 60mm，如设备底座下内部不全部灌浆应安设内模板。
- 4 在拧紧地脚螺栓前，应先拧松调整螺钉（为便于拧松调整螺钉，在灌浆前，在调整螺钉表面涂一层润滑脂）。

#### 2.5.5 压浆法施工应按下列工序进行：

- 1 在地脚螺栓上点焊一根小圆钢作为支承垫铁的托架，小圆钢点焊位置，应能将调整垫铁的调整块调到最低极限位置的厚度，设备底座孔的深度，螺母厚度，垫圈厚度等累计而得，点焊的强度应保证在压浆时能被胀托为宜，因此点焊不应过牢。
- 2 将焊有小圆钢的地脚螺栓的小圆钢穿入设备底座内，将调整垫铁的升降块调至最低位置，并将垫铁放在地脚螺栓的小圆钢上，将地脚螺栓的螺母稍拧紧，使垫铁与设备底座接触。
- 3 设备用临时垫铁组初步找正或找平。
- 4 灌浆时，应先灌满地脚螺栓孔，待混凝土达到设计强度 75%后，再灌垫铁下面的压浆层，压浆层 a 处的厚度一般为 30-50mm，并使调整垫铁座浇入深度为 10-15mm，起固定作用。
- 5 灌浆时应捣实，不得撞动设备和垫铁，不得将调整垫铁的活动灌住，不得使灌浆层接触到设备的底座。
- 6 压浆层达到初凝后期（手指掀压，略有凹印），时，调整升降块，胀托小圆钢，将压浆层压紧。
- 7 压浆层达到规定强度 75%后，拆除临时垫铁，进行设备的最后找平或找正工作。
- 8 当不能利用地脚螺栓支承调整垫铁时，可采用调整螺钉或斜垫铁组临时支承调整垫铁，待压浆层达到初凝后期时，松开调整螺钉或拆除临时垫铁，调整升降块，将压浆层压紧。

### 3 放线、就位、找平及找正

#### 3.1 放线、就位

3.1.1 确定设备中心线，应按规范或设备技术文件要求进行，并应符合下列要求：

3.1.1.1 设备定位的基准线，应以车间柱子的纵横中心线或墙的边缘线放出。

3.1.1.2 平面位置安装基准线对基础实际轴线（如无基础时则与厂房墙或柱的实际轴线或边缘线）距离的允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 。

3.1.1.3 当厂房内找不到主轴线时，且设备基础上有中心点时，则可以设备基础为基准定出安装用的基准中心线。

3.1.1.4 重要设备纵横中心线应在设备基础浇灌前，对土建图与设备安装图进行会审，取得一致，应事先将安装图与设备实际尺寸核对好，在基础浇灌时，应按测定的中心线埋设中心标板。

3.1.1.5 相互连接、衔接或有排列关系的设备，应按设计要求，确定其共同的基准线，设备在厂房内纵横排列应符合下列规定：

- 1 同类设备纵横向排列或成角度排列时，必须对齐，倾斜角度须一致。
- 2 不同类设备，纵横向或直线，成角度排列时，其正面操纵位置必须排列整齐。

3.1.1.6 设备定位的量度起点，若施工图或平面图有明确规定者，按图上的规定执行，如有轮廓形状者，应以设备真实形状的最外点（如车床正面的溜板箱受柄端，床头的皮带罩等）算起。

3.1.2 基础平面较长、标高不一致时，应采用拉线挂线坠的方法或用经纬仪确定中心点后，再画出纵横基准线，两线应比设备底座长 300-500mm。

3.1.3 拉线（拉钢丝线）时，应满足下列要求：

3.1.3.1 拉线的工具应符合下列要求：

- 1 钢丝：钢丝的直径宜在 0.3-0.8mm，视拉线的距离而定，钢丝不应有波折或打结。
- 2 线锤：吊线锤的直径宜选择 25-50mm，线锤的锤尖应在中心，在吊线时不应摇摆不定。
- 3 线架：线架应有调心装置。通过转动杆调整其左右位置。

3.1.3.2 拉线时，应符合下列规定：

- 1 拉线距离不宜超过 40m。
- 2 拉线时钢丝拉紧力宜为线材拉断力的 30%-80%，精度要求高时，可选取较大的数值。

3.1.3.3 在所拉线上对准中心点处各挂一线锤，以调整中心位置，挂线锤细线时，其线接头应结在同一侧。

3.1.3.4 钢丝线不应碰触其它物体，以免产生偏斜，两交叉的纵横中心线，长线应在下方，短线应在上方，两者之间相隔一定距离，防止互相接触。

3.1.3.5 应在所挂线上挂醒目标志，以免被人碰到或碰断。

3.1.4 设备就位应符合下列要求：

3.1.4.1 设备底座应画出就位纵横线基线。

3.1.4.2 有连接、衔接关系的设备定位，应先定主体设备，再以主体设备定附属设备。

3.1.4.3 固定在地坪上的整体或刚性连接的设备，不应跨越地坪伸缩缝。

- 3.1.5 设备就位前，对设备重件临时放置的位置，应根据建筑结构的荷重资料选择在能够承受的地方，严禁在不了解设备重量或建筑结构承载强度的情况下任意放置重件。
- 3.1.6 设备就位所使用的起重运输机具的使用与管理，应遵守劳动部颁发的《起重机械安全管理规程》的规定。起重工作应符合下列要求：
- 3.1.6.1 对起重机械性能应认真检查，确认这些性能满足设备安装的工艺要求。
- 3.1.6.2 设备吊装应按经批准的吊装方案进行。

### 3.2 找平、找正

- 3.2.1 设备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，应符合表 4.2.1 的规定。

**定位基准的面、线、点对安装基准线的允许偏差 (mm) 表 4.2.1**

项次	项目	允许偏差	
		平面位置	标高
1	与其它设备无机械联系时	±5	(+20, -10)
2	与其它设备有机械联系时	±2	±1

- 3.2.2 设备找正找平时，安装基准的选择和水平度的允许偏差必须符合有关专业规范和设备技术文件的规定。一般横向水平度的允许偏差为 0.10mm/m，纵向水平度的允许偏差为 0.05mm/m。
- 3.2.3 设备找平及找正时，安装基准点测量点，应在下列部位中选择：
- 1 设备的主要工作面（如铣床工作台，辊道辊子的圆柱表面等）。
  - 2 支承滑动部件的导向面（如车床身导轨，水压机立柱等 0）。
  - 3 保持转动部件的导向面或轴线（如组装的压缩机曲轴主轴表面或轴承轴线等）。
  - 4 部件上的加工精度较高的表面（如锻锤砧座的上平面等）。
  - 5 设备上应为水平或铅垂的主要轮廓面（如容器外壁等）。
  - 6 连续运输设备和金属结构上的测点宜选在可调整的部位，两侧点间距不宜大于 6m。
- 3.2.4 设备的找平工作应配合下列工序进行：
- 3.2.4.1 在找正和找标高的基础上进行设备初平，在设备初平时不但应注意设备中心的位置和安装标高，而且还应考虑到设备最后的调整需要。
- 3.2.4.2 在设备初平后基础螺栓孔混凝土硬化后再进行设备的精平。在设备精平的过程中应正确选择测量基面，固定测点的位置，消除误差。
- 3.2.4.3 设备找平使在调整标高同时还应兼顾其水平度，并找准中心线，进行多次循环复查，直到合格为止。
- 3.2.5 设备安装时，安装精度的偏差，宜偏向下列方面：
- 1 能补偿受力或温度变化后所引起的偏差（如龙式机床的立柱只许向前倾）。
  - 2 能补偿使用过程中磨损所引起的偏差，以提高使用寿命（如车床导轨只许中间凸起）。
  - 3 不增加功率消耗。
  - 4 使运转平稳。
  - 5 使机件在负荷作用下受力较小。

- 6 使有关的机件更好的连接配合。
  - 7 有利于被加工件的精度（如车床小刀架移动时大溜板移动时的垂直度只许偏向主轴箱方向）。
  - 8 有利于抵消摩擦面间油膜的影响。
- 3.2.6 设备找平正应在设备处于自由状态下进行，不得采用拧紧或放松地脚螺栓或局部加压等办法，使其强行变形来达到安装要求。
- 3.2.7 设备找平找正时，应选用合适的检测量具和方法，可参照附录 C 选择。
- 3.2.8 光学平直仪（自动准直仪）检查直线度的方法见附录 K。
- 3.2.9 设备找平找正时，应符合下列要求：
- 3.2.9.1 在较小的测量面上可直接用水平仪检测，对于较大的测量面应先放上水平尺，然后用水平仪检测。平尺与测量基准面之间应擦干净，并用塞尺检查间隙，接触应良好。
  - 3.2.9.2 在两个高度不同的加工面上用平尺测量水平度时，应在低的平面上垫放块规或特制垫块。
  - 3.2.9.3 在有斜度的测量面上测量水平度时，应用角度水平器或用精确的样板或垫铁。
  - 3.2.9.4 在滚动轴承外套上检查水平度时，轴承外套与轴承座间不得有“夹帮”现象。
  - 3.2.9.5 水平仪在使用时应正反各测一次，以纠正水平仪本身的误差，天气寒冷时，应防止灯泡接近人或人的呼吸等热度影响水平的误差。
  - 3.2.9.6 找正设备的水平度所用水平仪、平尺等、必须校验合格。
- 3.2.10 用拉线法找中心时，应符合下列要求：
- 3.2.10.1 拉紧力应为线材拉断力的 30%-80%。在水平方向拉线测量不同轴度时，拉紧力应取较高的数值，线在自重作用下的下垂度可接近理论公式计算。
- $$F = \frac{50L_1L_2W}{P}$$
- 式中 f----下垂度（m）；  
 L1、L2----由二支点分别到所求下垂点间的距离（m）；  
 W----线自重（kg/m）；  
 P-----水平拉紧力（N）。
- 3.2.10.2 线不得有打结，弯圈等不直现象。
  - 3.2.10.3 所用的钢丝直径应为 0.3~0.8mm，粗细不应在 0.005mm 以内。
  - 3.2.10.4 测量时，附近有振动严重的设备应暂停使用。
  - 3.2.10.5 线拉好后，宜在线上悬挂彩色纸条等标记，以防碰断。
  - 3.2.10.6 用导电接触信号法检查时，应使钢丝与设备有良好的绝缘。
- 3.2.11 钢丝处于水平位置时，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可参照附录 D 选择。
- 3.2.12 用吊线锤测量时，应符合下列要求：
- 3.2.12.1 室外测量时，应注意风向，风力过大时，不宜测量。
  - 3.2.12.2 线锤的线应纤细而柔软，利用线锤的尖对准设备表面上的中心点。
  - 3.2.12.3 为了避免线锤摇摆，在对完中心后，要将线锤放在油盒内。
  - 3.2.12.4 线锤的线不得打结，其重量应为线材拉断力的 30%~50%。
- 3.2.13 设备在找正前应选用合适的方法找出每台设备的中心点，作为设备找正的根据。可参照表 4.2.13-1 选择。

**找正设备中心的方法及适用范围**

**表 4.2.13-1**

项次	测量方法	适用范围	附注
1	挂边线法	圆形机件	线锤无摆动现象
2	利用加工的圆孔	轴瓦、加工的圆孔	在圆孔内钉上木头和铁皮
3	利用轴的端面露出	短轴且轴头端面露出	在轴端面中心孔内塞上铅皮
4	利用侧加工面	中心两侧对称	
5	用设备的钻孔	设备底座	应对称钻孔
6	所用锌版		
7	设卡具	转动设备	卡具应牢固
8	拉钢丝、内径千分尺	汽缸体、轴承洼窝	应考虑钢丝的下垂度

3.2.14 设备标高面的选择和测量，可参照表 4.2-14 选择。

**设备标高面的选择和测量方法**

**表 4.2.14**

项次	测量面选择	测量方法	备注
1	平面	用水平仪和平尺	
2	曲面	用水平仪、平尺、塞尺	曲面与平尺间的间隙用塞尺测量
3	斜面	水平仪、平尺、千分尺	
4	轴顶部	水平仪、平尺、千分尺	计算标高时，应考虑到轴的半径值
5	平面、曲面、斜面、轴顶部	光学水准仪、标尺	应能安放标尺，不妨碍测量视线和安放仪器位置

3.2.15 找设备标高时，应符合下列要求：

- 1 找标高时，对于联动机组宜用机械加工面间的相互高度关系。
- 2 在调整标高的同时，应兼顾其水平度，二者必须同时进行调整。

## 4 设备的拆卸和清洗

### 4.1 拆卸

- 4.1.1 必须熟悉设备内部构造、设备特性和每个部件用途和相互间的关系，了解每个部件的结构，记牢典型零件的位置和作用。
- 4.1.2 拆卸时应了解拆卸零件的步骤遗迹所应用的工具及方法，必须保证对零件不会造成损伤。严禁盲目敲打。
- 4.1.3 拆卸时，应测量被拆卸件的装配间隙与有关零、部件的相对位置，要作出标记，标记应打在侧面，不得打在工作面上。
- 4.1.4 应按照与装配相反的次序和方向拆卸。
- 4.1.5 拆下的零部件应分别放置在专用的零件箱内，应按照原来结构连接在一起，对于精密的零、部件应保持，不得堆压，并应用干净的塑料布或其他柔软材料包好，妥善保管，对于较大的部件宜放在干燥木板上，并注意遮盖防尘和防止磕碰。
- 4.1.6 细长的轴拆卸下来，应用多支点支持或垂直悬吊起来，以免弯曲。
- 4.1.7 可以不拆卸，或拆卸后可能降低连接质量的零、部件，不宜拆卸。标明不准拆卸的，则严禁拆卸。
- 4.1.8 热装配的零件，应将零部件均匀加热至规定温度后方可拆卸。
- 4.1.9 滚动轴承严禁用火焰直接加热方法拆卸。可采用热油等加热方法，但油温不得超过 100℃。
- 4.1.10 在拆卸过程中，应注意安全。使用的拆卸工具必须牢固，操作必须准确。拆卸高度较大或较长的零部件，应防止倒塌或倾覆。
- 4.1.11 拆卸常用工具：
- 4.1.11.1 单头钩形扳手：用于扳动在圆周方向上开有直槽或孔的圆螺母，分为固定式和调节式。
- 1 单手钩形扳手：各部分尺寸见表 5.1.11-1。

## 图

单头钩形扳手 (mm)

表 5.1.11-1

螺母外径 D	L	R	h	b
22-26	120	11.5	5	3.5
28-32	130	14.5		4
34-36	140	17.5	6	4.5
38-42	150	19.5	7	
45-52	170	23		
55-62	190	28	8	5
68-72	210	35		
78-85	230	40	10	6
90-95	250	46		
100-110	270	51.5	12	7
115-130	290	59		7.5
135-145	310	69	12	8.5
150-160	320	77		10

- 2 圆形钩形扳手：如图 5.1.11-2 所示，与单头钩形扳手不同之处在于钩头部分为圆形小轴。
  - 3 任意调节式钩形扳手：钩子可在小轴上摆动调节，优点是调节范围大，可打 40mm，使用比较灵活。
  - 4 有级调节式钩形扳手，钩子可在以沿着尖齿而作有级调节。
- 4.1.11.2 端面带槽或孔的圆螺母扳手。
- 1 套筒式扳手，用于扳动埋入孔内的圆螺母。
  - 2 双销叉形扳手，用于扳动端面带孔的圆螺母。
- 4.1.11.3 弹性挡圈装拆用钳子：
- 1 轴用弹性挡圈装拆用钳子：分 1 型及 2 型，见表 5.1.11-2。

## 图

**孔用弹性挡圈装拆用钳子 (mm) 表 5.1.11-2**

钳子号码	适用于挡圈的直径 d	d <sub>0</sub>	L	l	l <sub>1</sub>	H	b	K
1	12-18	1.5	125	40	20	18	8	2
2	19-30	1.7						
3	32-80	2.2	175	50	25	20	10	3
4	85-100	2.7						
5	100-120	2.7	250	70		24	12	5
6	125-200	3.2						

- 2 孔用弹性挡圈装拆用钳子：可分 1 型及 2 型，见表 5.1.11-3。

## 图 5.1.11-8

**轴用弹性挡圈装拆用钳子 (mm) 表 5.1.11-3**

钳子号码	适用于挡圈的直径 d	d <sub>0</sub>	L	l	h	H	H <sub>1</sub>	b	K
1	12-18	1.5	125	40	20	18	75	8	2
2	19-30	1.7							
3	32-80	2.2	175	50	25	20	100	10	3
4	85-100	2.7							
5	100-120	2.7	250	70		24	125	12	5
6	125-200	3.2							

#### 4.1.11.4 弹性手锤：

- 1 铜锤：用于拆装轴端装置以及规格较小的滚动轴承等，锤头一般用黄铜制成，如用青铜紫铜则更好。
- 2 木锤：用于拆装精密的零件。一般用硬木制成，大木锤一般两端有铁箍紧固。

4.1.11.5 拉带内螺纹小轴，推销或圆销工具，当要拉卸小轴时，将螺钉 1 旋入内螺纹中，然后用手按住作用力圈 3，用力向后拉动或打击受力圈 5，小轴、推销或圆销即能从联结部件上拆出。

#### 4.1.11.6 拉钩头键工具：

- 1 冲击式拉锥度平键工具，作原理与第 5.1.11-5 款相同，但头部有一套钩，在套购上装有紧固螺钉，支紧锥度平键，在工作时使杆 1 不致滑出。
- 2 抵拉式拉锥度平键工具：使用时，将工具钩端放入锥度平键与联结件的空间，使它的圆弧钩端头靠住联结件端面。如有空隙，用铁皮垫实。旋紧螺杆 3 使本体向外推开，即可将锥度平键拉出。

#### 4.1.11.7 拉卸工具分类。

- 1 螺杆式拉卸工具分两爪式、三爪式和铰链式三种，其钩爪还能够调节，还可以反向由拉外环改为拉内环。
- 2 液压式拉卸工具。

4.1.11.8 拉套专用工具有四块可以伸缩的滑爪，当拉具放入孔内时，滑爪落在拉杆锥部的小端。拉卸时，拉杆锥部将四块滑爪顶出，靠在套端上，转动螺母便可将套拉出。

#### 4.1.12 设备拆卸可采用下列方法：

4.1.12.1 击卸法：用锤或其它重物冲击的力量，使配合零件移动。结构比较简单，坚实或不重要部位可采用此法。设备用击卸法时应遵守下列规定：

- 1 应根据拆卸件尺寸大小，重量以及结合的牢固程度，选择大小适当的手锤和用力。
- 2 对击卸件应使用铜棒、木棒、木板等保护被击的轴端、套端、轮缘等，对于某些重要件应制作专用垫铁。
- 3 应对击卸件进行试击，以了解零件的结合牢固程度，试探零件的走向。如听到坚实的声音，要立即停止击卸，进行检查是否由于走向相反或由于紧固件漏拆而引起。
- 4 对于零件严重锈蚀时，可加煤油浸润。
- 5 击卸前应检查榔头柄是否松动，以防猛击时榔头脱柄飞出。
- 6 从轴上拆卸零件时应将打击力加在内圈上，而且在一个部位上每打一次以后，移动一下位置使内圈四周都受到均匀的打击。
- 7 从孔中拆卸轴衬套时，打击力应加在衬套上，衬套的打击表面必须垫以垫块。

4.1.12.2 拉卸法：使用该法拆卸件不承受冲击力，适用于精度较高，不许敲击的零件和无法敲击的零件以及拆卸尺寸较大或过盈较大的部件。设备采用拉卸时应遵守下列规定：

- 1 应仔细检查轴（套）上的定位紧固件弹性卡圈，止动螺钉，紧固螺钉，圆螺母等是否完全拆开。

- 2 在拉卸轴时应查清轴的拆出方向，拆出方向一般为轴的大端，孔的大端，花键轴的不通端。当无法查清方向时，应小心试击或试位，判明有无坚实声响或用钢尺测量是否移动，然后再继续拉卸或纠正拉卸方向。
  - 3 在拆卸过程中要注意轴上的键能否通过螺母、垫套、齿轮、轴承等的内孔，并应防止弹性卡圈、薄垫圈等落入槽内。
  - 4 应防止零件毛刺、污物等落入配合孔内卡住零件。
- 4.1.12.3 压卸法：在各种手压机或液压机上进行，适用于形状简单的静止联结零件时，为使轴和被拆件免遭破坏采取将零件加热方法进行拆卸。
- 4.1.13 拆卸部件吊离时应符合下列安全规定：
- 4.1.13.1 拆卸部件的挂吊点必须选择能使部件保持稳定的位置。
  - 4.1.13.2 应估算挂吊处的强度，是否足以承受部件的重量。
  - 4.1.13.3 部件吊离时，吊车应使用点动起吊，并用手试推部件，检查是否完全脱离紧固装置，或被其他件挂住。
  - 4.1.13.4 对于具有垂直滑道面的部件，镗床主轴箱等拆卸时，应将其降到最低位置，下面用枕木垫实，防止部件在拆卸过程中突然下溜。
  - 4.1.13.5 部件在吊运移动过程中，应保持部件接近地面的最低位置行走，不得从人或机械设备上空越过。
  - 4.1.13.6 部件在吊放时，要注意强度较弱的尖角，边缘和凹凸部分，防止碰伤或压溃，主轴驱动箱放置时，枕木应高于螺母的高度。

## 4.2 清洗

- 4.2.1 设备安装室，应对需要装配或组装的零部件安装配顺序分别进行彻底检查和清理后，方可进行清洗。
- 4.2.2 设备清洗过程，必须认真细致地进行，以便及时发现或处理在制造上的缺陷，或运输存放中造成的变形或损失等问题。
- 4.2.3 设备清洗应符合下列要求：
  - 4.2.3.1 所有部件清洗后必须作到加工面和内部清洁，无任何杂物。
  - 4.2.3.2 设备的精密加工面的防锈油层，应用干净的棉纱、棉布、木刮刀或牛角刮具清除，不得使用纱布或金属刮具，也不得用火焰除油。
  - 4.2.3.3 用蒸汽吹洗的部件在清洗后必须及时除去水分，并应涂润滑油或润滑脂防锈。精密零件及滚动轴承不得用蒸汽直接吹洗。
  - 4.2.3.4 对于润滑系统和液压系统等精密布套，应使用汽油或类似溶剂清洗锈垢。用净布擦拭，不得使用棉纱，洗后应加洁净的润滑油。
  - 4.2.3.5 进行清洗的场地，必须十分清洁，避免在多尘地区或露天进行。
  - 4.2.3.6 在清洗开始前，必须做好下列准备工作：
    - 1 熟悉设备技术文件，弄清设备的性能和润滑要求。
    - 2 准备好所需的油料和工具，以及放置机件的木箱、木架等。
    - 3 准备好需用的压缩空气、水、电、照明并有安全防护措施。
  - 4.2.3.7 在清洗过程中，应防止油料滴在混凝土上，浸过油的棉布或纤头等不得放在混凝土上，应防止有机溶剂滴在设备的油漆面上。
  - 4.2.3.8 清洗后的机件不立即装配时，应涂上油，并用清洁的白布或塑料布盖好，防止落入灰尘。
- 4.2.4 清洗材料、工具
  - 4.2.4.1 保持场地和环境清洁用的材料有：苫布、塑料布、木板等。

- 4.2.4.2 清洗时用的除锈油脂有：煤油、汽油、柴油、机械油、汽轮机油、变压器油、香蕉水、酒精、松节油、丙酮、碱性清洗剂及白布、棉纱、砂布等。
- 4.2.4.3 清洗用具有：油盘、油筒、油壶、油枪、毛刷、牛角（或竹片），压缩空气机或吹尘器等。
- 4.2.5 设备表面的除锈油脂可选用下列方法清洗：
- 4.2.5.1 用煤油、柴油或汽油等溶剂油清洗，在用热煤油时，灯用煤油温度不应超过 40℃，溶剂煤油温度不应超过 65℃，并不得用火焰直接对盛煤油的容器加热。
- 4.2.5.2 用热的机械油、汽轮机油或变压器油清洗，油温不得超过 120℃。
- 4.2.5.3 用蒸汽或热空气吹洗，吹洗后必须及时彻底除尽水分，并涂以润滑油脂。
- 4.2.5.4 用碱性清洗液清洗，水温宜加热至 60℃-90℃。
- 4.2.5.5 化学水清洗液清洗，化学水清洗液的具体配置和工艺参数应根据机件金属材料、表面油垢类型及其程度，以及防锈要求而相应确定。
- 4.2.6 设备加工面上防锈漆，应用适当的稀释剂或脱漆剂等溶剂清洗，气相防锈剂可用 12%-15%亚硝酸钠和 0.5%-0.6%碳酸钠的水溶液或酒精清洗。
- 4.2.7 设备加工面如有锈蚀，应进行除锈处理，可选择下列方法：
- 4.2.7.1 钢铁件的除锈，可按其表面粗糙度采用表 5.2.7 所示方法。

**各类光洁度表面的除锈方法 表 5.2.7**

序号	表面粗糙度 Ra(μm)	除锈方法
1	~	用砂轮机、钢丝刷、刮具、纱布、喷砂或进行酸洗除锈。
2	12.5-6.3	用非金属刮具、油石或粒度为 150 号的纱布（0#）蘸机械油擦除或进行酸洗除锈。
3	3.2-1.6	用细油石，粒度为 150 号或 180 号的纱布（0#或 00#）蘸机械油进行擦除或进行酸洗除锈。
4	0.80-0.20	先用粒度为 180 号或 240 号的纱布（00#或 000#）蘸机械油进行擦除然后，用干净擦布蘸机械油和研磨膏的混合剂进行磨光。
5	0.10-0.006	先用粒度为 280 号的金相纱布蘸机械油进行擦拭，然后用干净的绒布蘸机械油和细研磨膏的混合剂进行磨光。

- 4.2.7.2 有色金属加工面应用粒度号不低于 150 号的纱布蘸机械油擦拭，但对轴瓦或轴套的滑动面不得用纱布擦拭，再用研磨膏擦拭。
- 4.2.7.3 滚动轴承各运动表面的锈蚀应用研磨膏涂于毛毡或呢绒上进行擦拭，不得用纱布，非运动面可先用细纱布擦拭，再用研磨膏擦拭。
- 4.2.7.4 粗糙度不高于 12.5 μm，形状较简单（没有小孔、狭槽、铆接等）的零、部件可用 6%硫酸或 10%盐酸溶液进行酸洗。
- 4.2.7.5 粗糙度为 50-1.6 μm 的零部件，应用铬酸酐-----磷酸溶液酸洗或用棉布蘸工业醋酸进行擦拭。
- 4.2.7.6 酸洗除锈后，必须立即用水冲洗，再用含苛性钠 4g/l 和亚硝酸钠 2g/l 的水溶液进行中和，防止腐蚀。
- 4.2.7.7 酸洗除锈、冲洗、中和再冲洗、干燥和涂油等操作应连续进行。
- 4.2.8 除锈后质量应符合下列要求：
- 4.2.8.1 轻、微锈应彻底除净，呈现原来的金属光泽。

- 4.2.8.2 中锈应除至表面平滑为止，允许有斑状和云雾状的锈迹存在。
- 4.2.8.3 重锈应除净，但允许坑内有黑斑存在，并应做好记录。
- 4.2.8.4 应保持结合面和滑动面的表面光洁度和配合精度。
- 4.2.9 除锈后，应用煤油或汽油清洗洁净，使其干燥，并涂适量的的润滑油或防锈油脂。
- 4.2.10 酸洗时应遵守下列规定：
- 4.2.10.1 应穿戴耐酸手套、防护眼镜、夹有小苏打的双层口罩、工作服和脚盖，同时严防酸液飞溅伤人。
- 4.2.10.2 配酸液时应将酸加入水中，严禁先加酸后加水。
- 4.2.10.3 酸洗各种工序应连续进行，不应停顿。
- 4.2.10.4 酸洗过程中，应保持酸液的浓度及温度。
- 4.2.10.5 酸洗时，必须保证不损坏零、部件的未锈蚀表面。
- 4.2.10.6 酸洗前应将零、部件表面的油污清除干净。
- 4.2.11 需要在忌油条件下的工作的设备、管路及其附件，应进行脱脂。脱脂后，应将脱脂剂清除干净。
- 4.2.11.1 脱脂方法：
- 1 小零件可浸没在脱脂剂内 5-15min。
  - 2 较大的金属表面可用清洁的棉布或棉纱浸蘸脱脂剂擦洗。
  - 3 大容器内表面可用喷头喷淋脱脂剂冲洗。
  - 4 一般容器或管子的内表面可用灌洗法脱脂，每处灌洗接触时间不应少于 15min。
  - 5 非金属衬垫应用对密封面无腐蚀性的溶剂浸泡 20min 以上，石棉衬垫可在 300℃左右温度下灼伤（不应用有烟的火焰）2-3min。
  - 6 紫铜垫片退火后，可不再脱脂。
  - 7 用二氯乙烷或四氯化碳脱脂的金属制件，在脱脂前不应沾有水分，以防腐蚀。
- 4.2.11.2 经过脱脂的设备、管路及其附件的检验，可选择下列方法进行检验：
- 1 对脱脂要求不高和易擦拭的部位，可用白滤纸（或白布）擦拭脱脂表面，以滤纸（或白布）上看不出油渍为合格。
  - 2 将使用后的脱脂剂取样分析，以油脂含量少于 0.05%为合格。
  - 3 用蒸汽吹洗脱脂剂，取其冷凝液，放入一些直径 1mm 左右的纯樟脑，以樟脑白停旋转为合格。
- 4.2.12 脱脂时应遵守下列规定：
- 4.2.12.1 脱脂时，脱脂现场应保持干净，并应注意不使脱脂剂流洒，在使用有毒脱脂剂时，应在露天或有通风设备的室内进行，并穿戴必要劳动防护用品。
- 4.2.12.2 使用易燃脱脂剂时，应有防火、防毒措施，划分脱脂专责区域，无关人员不得进入。严禁烟火，清除一切可能发生火花的来源，并设置“严禁烟火！”、“有毒物品！”等标志牌。
- 4.2.12.3 使用浓硝酸时，应符合本分册第 4.2.10 条规定。

## 5 装配

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 装配人员必须了解所装机械设备的用途、构造、工作原理及有关技术要求，熟悉并掌握装配工作中各项技术规范。
- 5.1.2 装配前，必须进行彻底的清洗，对较长的水、气、油孔道和管路应用压缩空气吹净，并按图纸对零、部件的尺寸精度、形状、位置精度等要求进行技术检查，确认符合要求后，方可装配，应注意倒角和清除毛刺。
- 5.1.3 对所有偶合件和不能互换的零件，应按拆卸时所作的标记进行装配。
- 5.1.4 准备好各种铜皮、铁皮、保险垫片、弹簧垫圈、止动铁丝等（不应重复使用）。纸垫、软木垫及毛毡的油封件均应换新。各种垫料在装配时不应涂油漆和黄油，但可用机油。
- 5.1.5 所有皮质油封在装配前必须浸入已加热至 66℃ 的机油和煤油各半的混合液中浸泡 5-8min，橡胶油封应在摩擦部分涂以齿轮油。

### 5.2 过盈配合装配

- 5.2.1 过盈联结应根据所采用的配合特性（见表 5.2.1-1）和连接的配合表面的形式及各零件结构性能的不同要求，选择如表 5.2.1-2 所列的装配方法。

配合特性及装配方法 表 6.2.1-1

配合类别			配合特性		装配方法
过盈配合	特重型	相对有效过盈	最小 0.001	极牢固的配合，在传递较大扭和在较大动载下工作，不需加紧固装置	用温差法
	重型		平均 0.001		
	中型		平均 0.0005	比牢坚固的配合，传递较小扭矩，需附加固定装置	压机压，或温差法
	轻型		平均 0.00025	轻压配合传递小扭矩	压机压入
过度配合	最紧	得到过盈的概率	66.8%-93.6%	最紧的一种过渡配合，在加辅助紧固件时，受大扭矩，振动，冲击负荷拆卸很困难如 H8/P7、N8/h7	用压机压入
	紧		77.7%-82.4%	有较大过盈，有辅助紧固件，拆卸困难如：H8/K7、K8/h7、H7/n6、N7/h6	用手锤打入
	较紧		50%-62%	有近一半机会过盈、拆卸较困难如：H6/m5、M6/h5 H7/m6、M7/h6、H8/m7、M8/h7	用手锤轻轻打入
	松		19.2%-31%	最松的一种过度配合，可常拆卸如：H6/js5、Js6/h5、 H7/js6、H8/js7、Js8/h7	用手锤或木锤打入
备注	N（本表符号）		平均实测过盈量		
	d（本表符号）		基本尺寸		

过盈连接装配方法 表 5.2.1-2

装配方法		主要设备和工具	工艺特点	适用范围
压入法	冲击压入	手锤或重物冲击	简便，但不易导向，易损伤机件	适用于配合面要求较低，长度较短，采用第二、三、四种过渡配合的连接件，多用于单个零件的装配

	工具压入	螺旋式、扛杆式、气动式和液压式压力机	导向性比冲击压入好，生产效率高	适用于第一种过渡配合和轻型静配合，不宜用压力机压入的小尺寸连接件
	压力机压入	齿条式、螺旋式、扛杆式、气动式和液压式压力机	压力范围由 10KN 可到 10MN，配合夹具可提高导向性	适用于中型和大型采用轻型和中型静配合的连接件，易于实现压合过程自动化
热胀配合法	固体燃烧加热	炭炉或临时架设的装置	设备简单，不受地点条件限制，成本低，劳动条件差，加热不易均匀，配合表面容易弄脏	适用于结构较简单，要求较低的零件
	燃气加热	喷灯、氧-乙炔、丙烷加热器	加热温度小于 350℃，热量集中，加热温度容易控制，操作简便	适用于局部受热和热胀尺寸要求严格控制的中型和大型连接件
	介质加热	热油槽、沸水槽、蒸汽加热槽	热油槽加热温度 90℃-320℃沸水槽 80℃-100℃、蒸汽加热槽可达 120℃，热胀均匀	适用于过盈量较小的连接件，对忌油连接件，如氧压机上的连接件，应用沸水槽或蒸汽加热槽加热
	电阻加热和辐射加热	电阻炉、红外线辐射加热器	加热温度可达 400℃以上热胀均匀，表面洁净，加热温度易于控制，	适用于小型和中型连接件
	感应加热	感应加热器	加热温度可达 400℃以上，加热时间短，加热均匀，效率高，温度调节与控制方便	适用于采用特重型和重型净配合的中型和大型结构形状复杂的连接件
冷缩法	干冰冷箱	干冰冷缩装置（或以酒精、丙酮、汽油为介质）	可冷至-195℃，冷缩时间短，生产效率高	适用于包容件尺寸、形状复杂不便加热和过盈量较小的情况
	液氮冷缩	移动式或固定式液氮槽	可冷至-195℃，冷缩时间段，生产效率高	适用于过盈量较大的连接件
液压套合法	高压泵，扩压器或高压油枪、高压密封件、接头等	油液打 150-200mpa，操作工艺要求严格，套合后拆卸方便		适用于过盈量较大的中型连接件，特别是套合定位要求严格的部件

### 5.2.2 采用压装法装配应遵守下列规定：

- 5.2.2.1 在装配前，应检查互配零件的尺寸和几何形状偏差，表面光洁度、倒角和圆角是否符合图纸要求，毛刺是否清除。
- 5.2.2.2 应计算压入力并根据计算的结果来选择装配方法及考虑所需设备。
- 5.2.2.3 在装配表面涂以机油，以减少装入时的阻力和防止装配过程中损伤配合表面，装配表面应保持清洁。
- 5.2.2.4 加力应均匀，并注意导正，压入速度不宜过快，一般为 2-4mm/s，不得超过 10mm/s。
- 5.2.2.5 零件压到预定位置后，方可结束装配工作。如果出现装入力急剧上升或超过预定数值时，应停止装配，在找出原因并进行处理后，方可继续装配。
- 5.2.2.6 用冲击法压入时，应采用软垫保护受冲击零件，免遭打坏。

### 5.2.3 采用热装法装配时，应遵守下列规定：

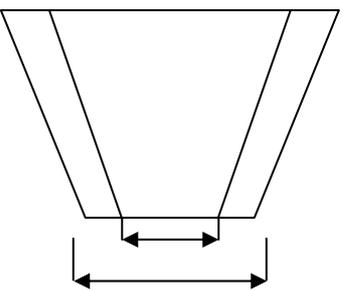
- 5.2.3.1 互配零件的检查与压入法相同。

- 5.2.3.2 应计算加热温度，并根据计算的结果来选择加热方法。
- 5.2.3.3 应充分作好准备工作，包括加热设备，起重工具，压入工具，压紧装置、温度计、测量洋规等。
- 5.2.3.4 加热时，应严格控制加热温度和加热时间，以防配合表面氧化甚至发生金属组织变化。
- 5.2.3.5 装入前，应认真清理轴孔和轴表面上的灰尘、污物，并应在轴颈上涂以机油。
- 5.2.3.6 不得用水冷却零件，以免由于激冷而使材料塑性降低。
- 5.2.3.7 当用压紧装置将装入件压紧在轴肩上时，必须待零件完全冷却后才能松开压紧装置，以免装不到预定位置。
- 5.2.3.8 如装不到预定位置或没有装到预定位置就收缩卡紧，应立即将零件退出，以防零件冷却后不易取下或取下时损伤配合表面，待分析其原因并进行处理后，再重新装入。
- 5.2.4 圆锥面过盈连接在采用液压套合法装配时，应符合下列要求：
- 5.2.4.1 为了使装配面间的高压油易于排出，配合面上应有细浅的螺旋或轴向排油槽，如图 6.2.4-1 所示。排油槽应与油沟相通，但不得延伸到配合面以外的部分。

## 图

- 5.2.4.2 当包容件或被包容件不便加工成圆锥面或装卸次数教多时，为避免因磨损而漏油，不能形成必须的装配油压时，应设置中间套。此时，油沟和油孔必须开在具有圆锥面的零件上，如图，并应符合下列要求：

- 1 中间套的平均厚度宜取  $(0.025-0.05) d$  ( $d$  为套的内径)；或按表 5.2.4-1 确定的小端厚度，外锥式中间套与被包容件的配合宜取 G6/h5 或 G7/h6(当  $d=100-300\text{mm}$ )。

	中间套的小端尺寸 (mm)	表 5.2.4-1
	d	D
	50-100	4-5
	100-150	6-7
	150-200	8-10
	200-300	10-12

- 2 油沟位置应通过或接近包容件的轴向剖面形心，当配合长度较长时，应开两条或多条油沟，油沟的棱边必须倒圆，以利高压油的排出。
  - 3 配合面的粗糙度不应高于  $0.4-0.8 \mu\text{m}$ ，接触率应不低于 75%-80%，且接触应均匀。
- 5.2.4.3 圆锥面装配时，应严格控制压入行程，以保证规定的过盈量，其允差为  $\pm 0.20\text{mm}$ 。

5.2.4.4 在开始压入时，压入速度应很小，此时配合面间有少量油渗出系正常现象，可继续升压，若油压已打规定值而行程尚未达到时，应停止压入，待包容件逐渐扩大后，再继续压入直到规定行程。

5.2.4.5 达到规定行程后，应在消除径向油压后再消除轴向油压，否则包容件会弹出而造成事故。

5.2.4.6 套装时，配合面应保持洁净，并涂以清洁的润滑油。

### 5.3 螺纹连接装配

5.3.1 螺纹连接的基本类型、结构及其应用（见表 5.3.1-1）。

**螺纹连接的基本类型、结构及其应用 表 5.3.1-1**

类型	特点及应用
螺栓连接	无需在被连接件上加工螺孔，结构简单，装、拆方便，成本低。适用于通孔，损坏后易更换。
螺钉连接	座端拧入被连接件之一的螺纹孔中，用于被连接件需要经常拆装的地方。
双头螺柱连接	用于被连接件之一较厚的地方，需在较厚的零件上加工出螺纹孔，用于被连接件不常拆卸的部位的连接，否则易损坏丝扣。
紧定螺钉连接	可传递不大的力和转矩，用以固定两个零件的相对位置。

5.3.2 螺纹拧紧力矩参见表 5.3.2。

**M6-M48 螺母拧紧力矩 表 5.3.2**

螺纹直径 d(mm)	螺栓强度级别				螺纹直径 d(mm)	螺栓强度级别			
	4.6	5.6	6.8	10.9		4.6	5.6	6.8	10.9
	拧紧力矩 (N·m)					拧紧力矩 (N·m)			
6	3.5	4.6	5.2	11.6	22	19	256	290	640
8	8.4	11.2	12.6	28.1	24	240	325	366	810
10	16.7	22.3	25	56	27	360	480	540	1190
12	29	39	44	97	30	480	650	730	620
14	46	62	70	150	36	850	1130	1270	820
16	72	96	109	330	42	1350	1810	2030	4520
18	100	133	149	330	48	2030	2710	3050	6770
20	140	188	212	470					

5.3.3 螺纹连接应根据控制预紧力的方式不同要求，采用如表 5.3.3.的各种装配方法。

螺纹连接装配方法

表 5.3.3

名 称		控制预紧力方式	说 明
定力矩扳手法		用定力矩扳手控制，误差较大	定力矩扳手在使用前应校核，并建立定期校核制度，校核工作应由计量部门进行
扭角法		将螺母拧紧消除间隙后，再将螺母扭转一定角度控制预紧力。由于螺栓的伸长变形，应力分布不均匀及被连接件的接触情况等影响，误差较大	不需专用工具，操作简便
扭断螺母法		在螺母圆周上切出一定深度的环行槽，扳手套在环行槽上部的螺母上，达到规定的预紧力时，螺母即沿环行槽扭断，误差比上一种方法小	此法为定力矩扳法的变型，操作简便，但拆卸后重新装螺母时，须用其他方法控制预紧力或更换螺母
液力拉伸法		用液力拉伸器使螺栓达到规定的伸长量，以控制预紧力	螺栓螺纹长度要比螺纹长一个 $d$ ( $d$ 为螺纹直径)，螺栓不受附加力矩
加热拉伸	火炬加热	用加热法（加热温度一般小于 $300^{\circ}\text{C}$ ）使螺栓伸长，然后采用一定厚度的垫圈（常为对开式）或螺母热紧前后其角所转过的弧长来控制螺栓的伸长量，再把螺母拧到与被连接件相结合	可用喷灯或氧乙炔加热器加热
	电阻加热		将加热器置于螺栓轴向深孔或通孔中，加热螺栓的光杆部分。常采用低电压（小于 $45\text{V}$ ），大电流（大于 $300\text{A}$ ）
	电感加热		导线绕在螺栓光杆部分
	蒸汽加热		在螺栓轴向通孔中通入蒸汽
测量螺杆伸长量		算出螺栓受力后的伸长量，在拧紧螺栓的同时量出测量基准在预紧前后之差	用千分尺或在螺杆光杆上粘上应变片，能精确测量螺栓伸长量，用于需精确测量螺栓伸长量，用于需精确控制预紧力的螺纹连接

5.3.4 双头螺栓装配时，应遵守下列要求：

- 5.3.4.1 螺栓与机体的配合不宜松旷或过紧，螺栓拧入后应达到配合的紧固性，当螺栓装入软材料机体时，其过盈量应适当大一些。
- 5.3.4.2 双头螺栓的轴线必须与机体表面垂直，当有较小偏斜时，应把螺柱拧出用丝锤校正。
- 5.3.4.3 装入双头螺栓时，应在螺纹部分加润滑油，裁丝的丝扣部分，应能全部拧入机体内，丝扣应低于法兰平面。

5.3.5 螺钉、螺母装配时，应遵守下列要求：

- 5.3.5.1 与螺钉、螺母贴合的表面均应光洁、平整、否则易使连接件松动或使螺杆弯曲。
- 5.3.5.2 拧紧多只螺母时，应按照一定的顺序进行，并分次逐步拧紧，在拧紧长方形布置的成组螺母时，应从中间开始，逐渐向两边对称的扩展，在拧紧圆形或方形布置的成组螺母时，应对称地进行。
- 5.3.5.3 拧紧力矩应适当，应用标准扳手或测力扳手扳紧。
- 5.3.5.4 连接件在工作中，有振动或冲击时，必须采用附加的防松装置。
- 5.3.5.5 螺纹连接件装配时，螺栓头、螺母与连接件的接触应紧密，可用手锤轻击听音或用塞尺检查，敲击时不得损伤螺纹。
- 5.3.5.6 当螺母在螺栓上紧固到安装位置时，螺栓应在螺母外露出 2-3 扣。罩形螺母紧到安装位置时，罩顶内螺栓顶部应有不小于  $2\text{mm}$  的间隙。

5.4 键连接装配

- 5.4.1 键连接的类型、特点及其应用范围见表 5.4.1。

键连接的种类及其作用

表 5.4.1

类型		特点		应用
平 键	普通平键	靠侧面传递转矩，对中良好，拆卸方便，不能实现轴上零件的轴向固定	通常键与油槽的配合较紧 A 型为双圆头型，用于端铣刀加工的油槽，键在槽中轴向固定良好，但槽开在轴上引起的应力集中较大 B 型为平头型，用于盘铣刀加工的轴槽，轴的应力较小 C 型为单平头型，用于轴端	应用最广，适用于高精度、高速度或常受变载，冲击的场合
	导向平键		键用螺钉固定在轴上，键与壳槽为动配合，轴上零件能作轴向移动，为拆卸方便，没有起键螺钉	用于轴上零件轴向移动量不大的场合，如变速箱中的划移齿轮
	滑键		键固定在螺壳上，轴上零件能带键作轴向移动	用于轴上零件轴向移动量较大的场合
半圆键		靠侧面传递转矩，键在轴槽中能绕槽底圆弧曲率中心摆动，装配方便、键槽较深，对轴的强度削弱较大		一般用于轻载，适用于轴的锥形端部
楔 键	普通楔键	键的上下两面是工作面，键的上表面和壳槽的底面各有 1: 100 的斜度，装配时需打入，靠楔紧作用传递转矩，能轴向固定零件和传递单向轴向力，但使轴上零件与轴的配合产生偏心 and 偏斜		用于精度要求不高，转速较低时传递较大的，双向的或有振动的转矩，钩头供拆卸用，应注意加保护罩
	钩头楔键			
切向键		由两个斜度为 1: 100 的楔件组成，其窄面为工作面。其中一面在通过轴心线的平面内，工作面上的压力沿轴的切线方向作用，能传递很大的转矩 一个切向键只传递一个方向的转矩，当传递双向转矩时，应用两个，互成 120°-135°		用于载荷很大对中要求不严的场合

## 5.4.2 键连接的装配应符合下列要求：

## 5.4.2.1 松键连接的装配技术要求：

- 1 键与键槽的配合应符合图纸要求，装配前应对键与键槽尺寸进行检查。
- 2 检查时，应沿滑动方向取三点测量；滑键或滑键槽各自三点测得的尺寸相互差均不得超过 0.03mm。
- 3 键与键槽应具有良好的粗糙度，将滑键进行试装，应滑动自如无卡涩。
- 4 松键及键槽在机体或轴承座上必须牢固的固定，直接镶嵌的必须有一定的紧力，用螺栓连接的其定位键必须紧固，固定滑键的螺钉不得影响滑键的间隙。
- 5 键必须与槽底紧贴，键头与轴向应留有 0.1mm 的间隙。键的顶面和壳槽之间用有 0.3-0.5mm 的间隙。

## 5.4.2.2 紧键连接的装配技术要求如下：

- 1 紧键的斜度与轮壳槽的斜度应符合图纸要求，并经检查合格后，方可进行装配。
- 2 紧键与槽的两侧应留有一定的间隙，楔键间隙见表 5.4.2-1

楔键侧间隙 (mm)

表 6.4.2-1

键宽	键高	键间隙
12-18	5-11	0.35
20-28	8-16	0.10
32-50	11-28	0.50
55-100	32-50	0.60

3 钩头楔键装配上四，不得使钩头紧贴套件的端面，应留有一定距离，以利拆卸。

#### 5.4.2.3 花键连接的装配技术要求：

- 1 应细致地检查零件的尺寸和形状位置偏差，表面粗糙度应符合图纸要求。
- 2 在轴和套件的端部应倒棱。
- 3 过盈配合的花键连接，应有较小的过盈量。
- 4 间隙配合的花键连接应保证套件在轴上滑动自如无卡涩现象，但不得过松，用手摇动套件时，不应感觉到有间隙。

#### 5.4.2.4 普通平键、导向平键、半圆键和槽的剖面尺寸公差见表 5.4.2-3。

普通平键、导向平键、半圆键和槽的剖面尺寸公差 表 6.4.2-3

配合种类	配合性质	宽度 b 的极限偏差			适用范围
		键	轴槽	壳槽	
1	松键连接 (间隙配合)	h <sub>9</sub>	H <sub>9</sub>	D <sub>10</sub>	导向平键
2	一般键连接 (过渡配合)		N <sub>9</sub>	Js <sub>9</sub>	键和轴槽、 壳槽配合
3	较紧键连接 (过渡配合)		P <sub>9</sub>	P <sub>9</sub>	普通平键、 半圆键

## 5.5 滑动轴承装配

### 5.5.1 滑动轴承在装配前，应进行下列检查，并应符合要求：

- 5.5.1.1 乌金应无夹渣、气孔、凹坑、裂纹或脱胎等缺陷，油囊的形状和尺寸应正确。
- 5.5.1.2 轴承各水平结合面应接触良好，用 0.05mm 塞尺应塞不进。轴瓦和轴承座或瓦套必须接触紧密。
- 5.5.1.3 轴瓦的球面与球面座的结合面必须光滑，接触面积为整个球面的 75% 左右并均匀分布，特殊情况下在接近水平结合处，用 0.05mm 塞尺塞入，深度不应超过球面半径的 10%，不宜过分修刮球面，组合后的球面瓦和球面座的水平结合面均不得错口。
- 5.5.1.4 轴瓦进油孔应清洁畅通，并应与轴承座上的油孔对正，带有节流孔板时，应检查节流孔的直径符合图纸要求。
- 5.5.1.5 轴承各部件应有钢印标记，以保证安装位置和方向的正确。

### 5.5.2 整体滑动轴承装配应符合下列要求：

- 5.5.2.1 在用锤将轴套打入轴承体时，必须使用软金属和导向心轴或导向环（如

图 6.5.2)，并应在表面上涂以机油。



5.5.2.2 在采用冷缩法时，应将轴套放入盛有液氮的容器中冷却，数分钟后取出立即放入轴承体中，严禁用手直接拿轴套，以防冻伤。

5.5.2.3 为了防止轴套转动或轴向移动，可用紧固螺钉固定。

5.5.2.4 轴套装配后，应用刮研法修正轴套和轴颈的配合间隙符合设备技术文件的规定。如无规定时，应符合表 6.5.2 的要求。

轴套与轴配合间隙表 (mm)

表 5.5.2

轴径	间隙	轴径	间隙	轴径	间隙
25	0.02-0.03	60	0.042-0.072	100	0.07-0.12
30	0.024-0.036	55	0.045-0.078	120	0.084-0.144
40	0.028-0.048	70	0.049-0.084	140	0.098-0.168
50	0.035-0.06	80	0.056-0.096	170	0.119-0.204
55	0.035-0.066	90	0.063-0.108	200	0.14-0.24

5.5.3 对开式滑动轴承装配要求：

5.5.3.1 轴瓦的研刮应符合下列要求：

- 1 应先刮下瓦，后刮上瓦。
- 2 轴瓦与轴颈接触角度。对圆筒形及椭圆轴瓦，应在  $60^{\circ}$ - $90^{\circ}$  之间，沿下瓦全长的接触面应达到 75% 以上并均匀分布，检查接触面时，轴颈应压在轴瓦上，不合格时进行修刮，严禁用砂布磨乌金面。
- 3 应修刮好轴瓦的油囊。
- 4 在轴瓦两端边 10-20mm 宽应刮削斜面，并留有 0.02mm 的间隙，以便油自轴瓦内流出。

5.5.3.2 轴承间隙的调整与测量可采用下列方法：

- 1 轴承两侧间隙应用塞尺检查阻油边在四角处测量，插入深度以 15-20mm 为准。瓦口间隙以下应为均匀的楔形油隙及油囊。对于圆筒形轴瓦两侧间隙应各为顶部间隙。
- 2 顶部间隙应用压铅法测量。
- 3 将软铅丝或铅条，分别放在轴颈上和轴瓦结合面上，为防止软铅丝滑落，可用润滑脂粘住，合上上半轴承，均匀地拧紧螺母并用塞尺检查结合面间隙，应均匀相等。
- 4 用千分尺测量被压扁的软铅丝的厚度，按式 (6.5.3-1) 计算出顶间隙的平均值。

$$\Delta = \frac{b_1+b_2+b_3}{3} - \frac{a_1+a_2+a_3+c_1+c_2+c_3}{6} \quad (5.5.3-1)$$

式中  $\Delta$ -----轴承的平均顶间隙 (mm)

$b_1 \sim b_3$ -----轴颈上各段软铅丝压扁后的厚度 (mm)

$a_1-a_3, c_1-c_3$ -----轴瓦结合面上各段软铅丝压扁后的厚度 (mm)。

- 5 顶间隙其数值应符合设备技术文件的要求，如无要求，应符合表 5.5.3-1 要求。

顶间隙间隙要求

表 5.5.3-1

转速 (r/min)	1500 以上	1500-3000	3000 以上
顶隙 (mm)	$\sim \frac{1.2d}{1000}$	$\frac{1.5d}{1000}$	$\frac{2d}{1000}$

- 6 对于受轴承向负荷的轴承应检查和调整轴向间隙，如图 6.5.3-2 所示，将轴推移到一端的极端位置，用塞尺或千分表测量，当轴向间隙不符合要求时，应通过刮削轴瓦面或调整止堆螺钉来调整。



- 7 对于轴的固定端轴承与轴肩的轴向间隙（两边总和）应不得大于 0.20mm。
- 8 对于轴自由端轴承与轴肩的轴向间隙应考虑轴的热膨胀的伸长量，可按式 5.5.3-2 计算。

$$S = \alpha \cdot L \cdot \Delta t + 0.15 \quad (5.5.3-2)$$

式中 S-----轴的热膨胀的伸长量 (mm)；

$\alpha$  -----轴材料的线膨胀系数 (1/C)；

L-----轴上两轴承的中心距 (mm)；

$\Delta t$ -----运行时轴的温升 (°C)。

#### 5.5.3.3 轴瓦压紧力应符合下列要求：

- 1 圆柱形轴瓦紧力值为 0.05-0.15mm（较大的数值适用于较大的轴瓦）。
- 2 球形轴瓦为  $\pm 0.03$ mm，但对综合推力轴承的球形轴瓦应有紧力，对轴承盖在运行中受热升温较高者，紧力值应适当加大。
- 3 测量轴瓦紧力的方法与测量顶间隙方法相同，不得与轴瓦顶隙同时测取。

#### 5.5.3.4 轴承盖装配时应符合下列要求：

- 1 检查轴承座内清洁无杂物，全部零部件安装齐全，螺栓拧紧并锁牢，热工仪表元件装好并调整完，全部间隙正确并有记录。
- 2 轴承油杯插座与轴承应结合良好，以防漏油。
- 3 轴承盖水平结合面，油档与轴瓦座结合处一般不采用垫料，应涂好密封材料，垂直结合面可加垫料。

#### 5.5.3.5 薄壁轴瓦装配时，符合下列要求：

- 1 轴瓦与轴颈的配合间隙几接触状况是靠机械加工精度保证的，其接触面不得刮研，若沿轴向接触不均匀，可略加修正，轴瓦间隙应符合图纸要求，若无要求，应符合表 6.5.3-2 的要求。

薄壁轴瓦顶间隙

表 5.5.3-2

转速 (r/min)	<1500	1500~3000	>3000
顶间隙 (mm)	$(0.8 \sim 1.2) d / 1000$	$(1.2 \sim 1.5) / 1000$	$(1.5 \sim 2) / 1000$

- 2 瓦背与轴承座应紧密地均匀贴合，可用着色法检查，内径小于 180mm 的，其接触面积应不少于 85%，内径大于或等于 180mm 的，其接触面积应不少于 70%。
- 3 装配后，在中分面处用 0.02mm 的塞尺检查，不得塞入。
- 4 装配轴瓦时，必须给予轴瓦一定的紧力，其值的大小可用轴瓦两端

结合处的凸出高度来表示，可按式（6.5.3-3）计算。

$$\delta = \frac{0.0006 \pi D}{4} \quad (5.5.3-3)$$

式中  $\delta$  -----轴瓦两端结合处的凸出高度（mm）  
D-----轴颈直径（mm）。

#### 5.5.4 四开式轴承装配应符合下列要求：

- 5.5.4.1 应对轴承的铸造以及各部尺寸的加工质量进行仔细的检查并确认符合图纸要求。
- 5.5.4.2 对于如图 6.5.4-2 所示轴承应用着色法检查并刮研轴瓦与瓦背平面。使其接触面积应大于 60%，并应均匀分布，在研磨瓦背时，应注意轴瓦的研磨角度不宜过大，过大易出现接触虚假现象。



- 5.5.4.3 对于如图 6.5.4-1 所示的轴承还应检查斜铁与侧瓦瓦背和机座平面的接触是否良好。斜铁与瓦背接触的斜面必须在侧瓦装上后，涂上红丹油，反复提紧、松动斜铁来进行研磨。在提紧时，同时用塞尺检查斜铁两个面以及侧瓦与底瓦之间不应有间隙，再根据所侧的结果进行刮研，其接触应均匀分布，接触面积应大于 60%。

- 5.5.4.4 底瓦的刮研应在瓦背装配合格后，装在轴承座上，用水平仪和内径千分尺检查主轴水平及主轴在轴承座孔内的对中，底瓦接触面沿全长应达到 70%以上并均匀分布。

#### 5.5.4.5 侧瓦和上瓦可按下列方法刮研：

- 1 对于如图 6.5.4-1 所示结构瓦的刮研，应装上斜铁、侧瓦，在主轴上涂红丹油，拧紧斜铁螺栓使瓦盖压紧后主轴与上瓦刚好接触，均匀拧紧主轴螺栓，盘本研磨进行检查，应保证上瓦、侧瓦与轴的接触面不少于 70%，在侧瓦上下半部间隙不均匀时，可用调节上下垫片方法使其接触均匀。
- 2 对于如图 6.5.4-2 所示结构瓦的刮研，应根据轴与瓦窝尺寸来调整垫片，使侧瓦能轻轻打入轴瓦和瓦窝间，每次刮研后都应调整垫片，不得使用在侧瓦与底瓦接触面上调整垫片的方法来调整瓦的接触面，以免破坏瓦背与轴承座圆弧的接触。

#### 5.5.4.6 轴承间隙值应符合设备技术文件的规定，轴瓦间隙的测量可用下列方法：

- 1 侧瓦间隙的测量可先用在每一块斜铁与轴承座之间加入规定间隙值厚度的铜皮，上紧斜铁螺母在确认主轴与侧瓦接触符合要求后，作上标记，然后松开螺母，并记下拧松的圈数，抽掉铜皮，再把螺母拧紧到原标记位置即可，然后再作塞尺复查。
- 2 上瓦间隙的测量使用压铅法见图 6.5.5-3 所示。

#### 5.5.5 多油楔轴承装配应符合下列要求：

- 5.5.5.1 应将轴瓦浸入煤油 30min 左右，清洗擦干后涂上白粉，检查巴氏合金层与瓦胎的贴合情况，并检查巴氏合金表面不应有裂纹、孔洞、重皮、夹渣、斑痕等现象。
- 5.5.5.2 用千分尺检查各瓦块，厚度应均匀，偏差应符合图纸的规定，如无规定时，应不大于 0.03mm。

- 5.5.5.3 瓦块油囊深度应符合图纸规定，如无规定，应为轴颈直径的 1.4/1000。
- 5.5.5.4 瓦块进油测如有党油板，应固定牢固，并与轴颈留有 0.10-0.30mm 的间隙。
- 5.5.5.5 瓦块应用着色法检查接触不均匀时，不得使用刮刀修刮，可用杆棒将瓦面压光滑（操作时瓦面上应涂少许润滑油）。
- 5.5.5.6 轴瓦间隙应符合设备技术文件的规定。如无规定，应为轴颈直径的 1.2-2/1000，间隙可使用垫片调整。
- 5.5.5.7 对三油楔轴瓦，应复测其阻油边与轴颈的间隙，应符合设备技术文件的要求。如无要求，应为轴颈直径的 1.2/1000-1.7/1000，如图 6.5.5-2。

5.5.5.8 测量轴瓦与轴的间隙可选用下列方法之一：

- 1 抬轴法：把轴颈放在可倾瓦轴承的下瓦上，在轴颈上放一只千分表，然后把轴抬到与可倾轴承的上瓦接触为止，这时测得数值就是轴瓦与轴的间隙。
- 2 压铅法：五块可倾瓦轴承，顶部没有瓦块，顶部间隙不能直接测量时，可通过测量  $BC=\Delta'$ ，然后按下式计算出轴承的间隙  $\Delta$ 。
- 3 量棒检查法：制作 3-5 个量棒。量棒如图 6.5.5-4 所示，其直径  $D$  为轴径加间隙值。间隙值可在允许范围（轴径的 1.5/1000~2/1000）内分档选取，先粗测轴瓦内径以选取量棒。检查时先在各瓦块表面涂色，将选出的量棒放在下瓦上，然后扣上瓦，并紧上压盖，旋转量棒、视松紧程度决定是否更换量棒，直至松紧适当。打开上盖，检查色痕，若接触良好，则为合格，若不合格，应更换瓦块。
- 4 假轴检查法：制造一假轴，其直径与实际轴径一致，将轴瓦套在假轴上并推向一侧，百分表二次读出之差即为间隙。瓦块与轴贴合则用瓦块涂色后直接在假轴上沿圆周方向往复移动，检查色痕。

5.5.6 推力轴承装配应符合下列要求：

- 5.5.6.1 应检查推力瓦块不应有夹渣、气孔、裂纹、剥落及脱落现象。
- 5.5.6.2 瓦块应逐个编号，测量其厚度差应不大于 0.02mm，当超过此数时，不宜立即修刮，应待正式总装时将推力盘压向瓦块、视磨痕情况再进行修正。如修刮量大时，应修刮瓦块背面。
- 5.5.6.3 推力轴承定位环的承力面应光滑，沿其周长各点厚度差应不大于 0.02mm，定位环装入轴承时，以能用 0.5kg 手锤打入为适度。
- 5.5.6.4 推力轴承端部支持弹簧的调整应适当、无卡涩，并应使瓦轴水平结合面在转子放进后仍保持原来的纵向水平不变。
- 5.5.6.5 推力轴瓦间隙与接触程度应符合下列要求：
- 1 推力瓦间隙应符合设备技术文件的规定，如无规定，一般应为 0.25-0.50mm（较大的数值适用于较大的机组）。测量推力瓦间隙时，必须装好上下两半推力瓦，定位环和上下两半瓦套。
  - 2 将千分表固定在静止体上，使测量杆顶在转子上的某一个光滑平面上，并与轴平行。用专用工具往复地顶动转子，将转子依次推向前、后两极限位置，测取转子位移值和推力轴承位移值，取两数值差作为推力瓦间隙值，顶动转子时，推力应接近最大轴向推力，推力轴承应无显著的轴向位移，否则应设法固定重测。如几次测量，误差均较大时，应找出原因。
  - 3 每个推力瓦块的接触面积应占瓦块除去油楔所余总面积的 75% 以

上，否则应修刮。

- 4 对半环行推力瓦，在检查乌金接触情况的同时，还应检查乌金进出油测的坡度及倒角，均应符合要求。

5.5.7 含油轴套装入轴承座时，轴套端部应均匀受力，并不得直接敲打轴套，轴套与轴颈间的间隙应为轴颈直径的 0.07%-0.2%。

5.5.8 尼龙轴套与轴颈间的间隙应为轴颈直径的 0.5%-0.6%，装配时应涂以较多的润滑脂。

5.5.9 滑动轴承所使用的润滑油应符合制造厂的规定，如无规定，可按下列原则选择：

5.5.9.1 根据轴承负荷，运行时轴的转速和工作温度等，选择润滑油的品种和标号。

5.5.9.2 所用的油脂应有性能检验证件，并应符合使用要求。

5.5.9.3 在遇到规定种类和牌号的润滑油短缺需用别种牌号的润滑油代替的，应符合下列原则：

- 1 代用油应是暂时的，当规定牌号的润滑油已有时，应即时更换。
- 2 代用油的粘度应等于或大于原牌号润滑油的粘度，但不得超过恩氏粘度  $2^0$  (Eso)。
- 3 代用油若在高温下使用，除粘度外，尚须考虑润滑油的闪点、安全性、酸和碱含量等。
- 4 代用油若在低温下使用，应注意润滑油的凝点，其凝点应低于环境温度  $5^{\circ}\text{C}$ - $10^{\circ}\text{C}$ 。

## 5.6 滚动轴承的装配

5.6.1 滚动轴承在装配前，应根据轴承的防锈方式选择适当的方法（见表 5.6.1）清洗洁净。

**清洗滚动轴承的方法** **表 5.6.1**

轴承的防锈方式	清洗剂	清洗工艺	附注
用防锈油封存的轴承	汽油或煤油	多次清洗直到干净位止	
用原油或防锈油脂防锈的轴承	轻质矿物油（如 10 号机械油或变压器油	将轴承浸入 $95^{\circ}\text{C}$ ~ $100^{\circ}\text{C}$ 轻矿物油中，摆动 5-10min，使原有防锈油脂全部溶化，从油中取出，待矿物油流净冷却后再用汽油或煤油清洗。	
用气相防锈水和其他水溶液防锈材料防锈的轴承	用油酸钠皂水溶液清洗	第一次清洗：油酸钠皂 2%-3%，温度 $80^{\circ}\text{C}$ - $90^{\circ}\text{C}$ ，时间为 2-3min 第二次清洗：溶液成分和操作同前，温度为室温 第三次清洗：水漂洗	也可用油酸钾皂和其他动植物油制备的钾、钠皂和角皂水等水溶液清洗
	用 664 清洗剂或与其他清洗剂混合清洗	第一次清洗：664 2%-3%，温度 $75^{\circ}\text{C}$ - $80^{\circ}\text{C}$ ，时间为 2-3min 第二次清洗：溶液成分和操作同前，温度为室温 第三次清洗：水漂洗	其他清洗剂水溶液如平平加、105、6501、6503、OP-10 等

5.6.2 滚动轴承经检查应清洁无损伤，工作面应光滑无裂纹、蚀坑和锈污，滚体和内圈接触应良好，与外圈配合应转动灵活无卡涩，但不松旷。推力轴承的紧圈与活圈应互相平行，并与轴线垂直。

5.6.3 按图纸要求检查与轴承相配合的零件，如轴、外壳、端盖、衬套、密封圈等的加工质量，包括尺寸精度、形状精度和表面粗糙度。不合格不得装配、与轴承相配合的表面不应有毛刺、凹陷、锈蚀。

5.6.4 滚动轴承的装配应符合下列要求：

5.6.4.1 承受径向和轴向负荷的滚动轴承与轴承座端盖间的轴向间隙，应符合设备技术文件的要求，如无要求应为 0.20mm，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。

5.6.4.2 对于沿轴向膨胀侧安装的滚动轴承，与轴承座端盖间的轴向间隙，应符合设备技术文件的规定。如无规定应根据两轴承间的距离和运行温度计算该处的轴胀量，并留有出足够的裕量。预留间隙可按下式计算：

5.6.4.3 轴承外壳应均匀地压住滚动轴承的外圈，不得使滚动轴承有产生歪扭的可能。外壳和轴承外圈的配合间隙对于可在轴向游动者，为 $-0.01 \sim +0.03\text{mm}$ ，对于不可在轴向游动者，为 $-0.03 \sim +0.01\text{mm}$ 。对于对开式轴承座，轴承外圈与轴承座两侧间为防止卡紧而留出的间隙  $s$ 、 $h$ （见图 5.6.4-1），应符合表 5.6.4-1 的规定。

滚动轴承与对开式轴承座间的间隙（mm） 表 5.6.4-1

轴承外径 D	S	H
$\leq 120$	0.10	10
$> 120-260$	0.15	15
$> 260-400$	0.20	20
$> 400$	0.25	30

5.6.4.4 滚动轴承内圈和轴的配合应有适当紧力。采用温差法装配滚动轴承时，加热温度不得高于 100℃，冷却温度不得低于 $-80^{\circ}\text{C}$ 。

5.6.4.5 轴承与轴肩或轴承座挡肩应紧靠，轴承盖和垫圈应均匀地紧贴在轴承内圈或外圈端面上，如设备技术文件规定留有游隙，应按规定留出。

5.6.4.6 单列向心推力球轴承、单列圆锥滚子轴承、双联单向推力球轴承和双向推力球轴承的装配，轴向游隙应符合表 6.6.4-2~表 6.6.4-4 规定。

单列向心推力球轴承的轴向游隙 表 6.6.4-2

轴承内径 d(mm)		允许轴向游隙的范围（ $\mu\text{m}$ ）						轴承间大约距离
		接触角 $\alpha = 12^{\circ}$				接触角 $\alpha = 26^{\circ}$ 及 $\alpha = 36^{\circ}$		
		第一组		第二组		第一组		
超过	到	最小	最大	最小	最大	最小	最大	
-	30	20	40	30	50	10	20	8d
30	50	30	50	40	70	15	30	7d
50	80	40	70	50	100	20	40	6d
80	120	50	100	60	150	30	50	5d
120	180	80	150	100	200	40	70	4d
180	260	120	200	150	250	50	100	2-3d

单列圆锥滚子轴承的轴向游隙

表 6.6.4-3

轴承内径 d(mm)		允许轴向游隙的范围 (μm)						轴承 间大 约距 离
		接触角 $\beta = 10^{\circ} \sim 16^{\circ}$ (即 7000 型)				接触角 $\beta = 25^{\circ} 29'$ (即 27000 型)		
		一个支承上安装两套轴 承		一个支承上安装一套轴 承		一个支承上安装两套轴 承		
超过	到	最小	最大	最小	最大	最小	最大	
-	30	20	40	40	70	-	-	14d
30	50	40	70	50	100	20	40	12d
50	80	50	100	80	150	30	50	11d
80	120	80	150	120	200	40	70	10d
120	180	120	200	200	300	50	100	9d
180	260	160	250	250	350	80	150	6.5d
260	360	200	300	-	-	-	-	-
360	400	250	350	-	-	-	-	-

双向推力球轴承和双联单向推力球轴承的轴向游隙

表 6.6.4-4

轴承内径 d(mm)		轴承系列 (μm)					
		特径 8100		轻 8200 及中 8300		重 8400	
最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
	50	10	20	20	40	-	-
50	120	20	40	40	60	60	80
120	140	40	60	60	80	80	120

5.6.4.7 双列圆锥滚子轴承和四列圆锥滚子轴承装配前，应检查轴承的游隙，径向游隙应按轴承标准或设备技术文件的规定调整轴向游隙。

5.6.4.8 轴承水平结合面不宜采用垫料、垂直结合面可加垫料，各结合面的垫料和涂料应正确选择。

5.6.5 内圈与轴过盈配合，外圈与机壳间隙配合轴承的装配应采用装配套管，当过盈大时可用压入法（或热套法）将轴承装到轴上。

5.6.6 内圈与轴间隙配合，外圈与机壳紧配合轴承的装配，可将轴承先用手锤敲入机壳中，装配套管的外径应略小于壳孔的直径，当过盈大时可用压入法将轴承装到机壳内。

5.6.7 内圈与轴、外圈与机壳都是过盈配合轴承的装配。应将装配套管端面加工成能同时压紧轴承内、外圈端面的圆环，或用一圆盘和装配套管使压力同时传到内、外圈上。

5.6.8 圆锥孔轴承的装配应有较紧密的配合，圆锥轴承配合不应有轴颈公差来决定，而应由轴承在锥形配合面上推进时轴承达到所需要的游隙来确定，对于双列自动调心型轴承装配时，应使两列滚子处的游隙值相同。

5.6.9 同心推力球轴承和圆锥滚子轴承装配时，轴向游隙的测量可用如图 6.6.9 所示方法，轴承游隙的调整方法见表 6.6.9。

单列圆锥滚子轴承游隙调整方法

表 6.6.9

调整方法	调整步骤
垫片调整法	1.把侧盖处原有垫片全部撤出。 2.慢慢拧紧侧盖的螺钉。 3.用手缓缓转动轴，当感觉到轴转动起来发紧时就停止拧螺钉，（此时轴承内无间隙）。 4.用塞尺测量侧盖和轴承体端面之间的间隙 $k$ 。 5.最后在侧盖处加上厚度为 $k+c$ 的垫片，拧紧螺钉后，轴承内就有轴向间隙 $c$ 。
螺钉调整法	1.松开调整螺钉上的螺母。 2.拧紧调整螺钉和止推盘，到轴转动发紧为止。 3.根据轴向间隙的要求将调整螺钉倒拧到一定的角度。 4.锁紧螺母，以防调整螺钉在机器运转时松动。
止推环调整法	1. 拧紧在外螺纹的止推环，至轴转动发紧时为止。 2. 根据轴向间隙的要求，将止推环倒拧一定的角度，用止动片固定。

5.6.10 推力轴承装配应符合下列要求：

5.6.10.1 应检查与轴一起转动的紧圈和轴中心线的垂直度。

5.6.10.2 检查并调整好轴向游隙使之符合要求。

5.6.10.3 轴承中不旋转的推力座圈（活圈）和轴承座孔间隙  $a$ ，应符合图纸要求，无规定时此间隙对于  $\Phi 100\text{mm}$ ，以上的轴承为  $1.0\text{mm}$ 。

5.6.10.4 双向推力球轴承或两只单向推力球轴承对置装配在水平轴上时，应精确调整轴向间隙。轴向间隙的调整，可采用改变侧盖调整垫片厚度的方法进行。

5.6.11 滚动轴承使用的润滑剂应符合制造厂的规定，如无规定，可按下列原则选择：

5.6.11.1 根据轴承负荷，运行时轴的转速、工作环境和温度等、正确选择润滑剂的品种和标号。

5.6.11.2 所有的油脂应有性能检验证件、并应符合使用要求。

5.6.11.3 对于带挡板滚子花兰的轴承，必须用润滑油。

5.6.12 轴承室的注油量应符合下列规定：

5.6.12.1 采用润滑油的滚动轴承，如转速在  $3000\text{ r/min}$  以下，注油的高度应浸及滚体，但不应高出轴承的最低滚体中心。

5.6.12.2 采用润滑脂的滚动轴承。加油量约为油室空间容积的  $1/3-1/2$ （转速高的采用较小数值）。

## 5.7 传动皮带、链条和齿轮装配

5.7.1 皮带轮或链轮装配时应符合下列要求：

5.7.1.1 应保持带轮与轴的同轴度符合图纸要求，如无要求时，应为其径向圆跳动小于  $(0.00025-0.0005) D$ ；端面圆跳动小于  $(0.005-0.001) D$ （ $D$  为带轮直径）。

5.7.1.2 带、链轮其径向圆跳动和端面摆动量测量方法，可采用划针进行检查。在要求较高时，则宜用千分表检查，套筒滚子链轮跳动量应符合表 5.7.1-1 的要求。

链轮径向、端面跳动量 (mm)

表 5.7.1-1

链轮直径	链轮跳动量	
	径向 $\delta$	端面 a
<100	0.25	0.3
100-200	0.5	0.5
200-300	0.75	0.8
300-400	1.0	1.0
>400	1.2	1.5

5.7.1.3 两轮的轮宽中央平面应在同一平面上（指两轴系平行者）。三角皮带轮或链轮不应超过 1mm，平皮带轮不应超过 1.5mm。

5.7.1.4 两轴的平行度不应超过 0.5/1000。

5.7.1.5 对于带速 V 大于 5m/s 的带轮应作静平衡试验。带轮静平衡应符合表 6.7.1-2 的要求。

带轮静平衡要求

表 5.7.1-2

带速 V (m/s)	<5	5-10	>10-15	>15-20	>20
允许不平衡力矩 (N·m)	不进行静平衡	60	30	20	10

5.7.1.6 皮带在带轮上的包角应小于  $120^{\circ}$ ，张紧力应适当。链条装在链轮上后从动边的弛垂度，应符合下列要求。

- 1 链条与水平线夹角不大于  $45^{\circ}$  时，弛垂度为两链轮中心距离的 2%；
- 2 链条与水平线夹角不大于  $45^{\circ}$  时，弛垂度为 1%—1.5%。

5.7.1.7 带、链轮的压入方法，可选择以下方法之一：

- 1 锤击法：直径较小精度要求不高时，可采用手锤或大锤敲打装入，但不得用锤直接敲打轮毂，应用木块或铜棒垫在轮毂上。
- 2 螺旋压入法：螺杆通过金属垫块将其压力传递轮毂。
- 3 压力机压入法：较大的带轮宜采用此法。

5.7.1.8 带、链轮轴向偏移量的测定可选用直尺测定法（中心距不大的场合下使用）和拉线测定法两种。

5.7.1.9 采用三角皮带时，应先将皮带轮中心距调小，再将皮带放入轮槽内，并调好中心距。选用的三角皮带的型号应与轮槽吻合，皮带在轮槽中的位置应恰当。

5.7.2 皮革带和橡胶布带的接头用胶合方法连接时，应符合下列要求：

5.7.2.1 皮革带的两端应削成斜面，橡胶布带的两端应按相应的棉布层剖成阶梯形状，接头长度应为皮带宽度的 1-2 倍。在切割阶梯剥层和加工时不得切伤或破坏帆布层的完整性，并必须仔细清理剥离后的阶梯表面，不得有灰尘、油迹和橡胶粉末等。

5.7.2.2 胶合剂的材质应与皮带的材质具有相同的弹性。

5.7.2.3 接头应牢固，接头处增加的厚度，不应超过皮带原厚的 5%，厚度应均匀，不得有气孔、凸起和裂纹。

5.7.2.4 橡胶布带胶合剂的硫化温度和硫化时间，应符合所有胶合剂的要求。

5.7.2.5 胶合缝的方向应顺着皮带运转方向。

5.7.2.6 胶接头合口时必须对正。

5.7.2.7 胶接头表面接缝处应覆盖一层涂胶的细帆布。

5.7.3 胶接头可采用热胶法（加热硫化法）或冷胶法（自然固化法）。涂胶前阶梯面

应干燥无水分。如需烘烤时，加热温度不得超过 100℃。

5.7.4 热胶法应符合下列要求：

- 5.7.4.1 胶浆应用 120 航空汽油浸泡 4508 次橡胶制成，使用时应调均匀，不得有生胶存在。
- 5.7.4.2 涂胶宜分为两次，第一次应涂刷浓度较小的胶浆，第二次涂胶必须在第一次涂刷的胶浆汽油味已消失和不粘手时再进行；涂刷胶浆时应及时排除胶面上出现的气泡或离层，涂胶总厚度应使加压硫化后的胶层厚度与原胶带厚度相同。
- 5.7.4.3 硫化时胶带接头应有 0.5Mpa 左右的夹紧压力。硫化时间及温度应符合表 5.7.4 的规定。

**硫化时间及温度** **表 5.7.4**

胶表层数	硫化温度 (°C)	硫化持续时间 (min)
3	143	12-15
4	143	18-20
5	140	25
6	140	30
8	138	35
10	138	45
12	138	55

5.7.5 冷胶法应符合下列要求：

- 5.7.5.1 粘接剂可采用 202 型树脂，使用时，202-1 和 202-2 良种粘接剂按重量比 1：5 调匀后即可使用。
- 5.7.5.2 刷胶时，按每平方分米用 1kg202 型树脂胶液计算的用量，分两次涂完，涂刷方法及要求同热胶法。
- 5.7.5.3 固化时间应根据实际情况的实验而定，胶接场所的环境温度低于 5℃时，不宜进行冷胶结工作。
- 5.7.5.4 固化时胶带接头应有适当的夹紧力。

5.7.6 胶带的铺设应符合下列要求：

- 5.7.6.1 应准确核实胶带的截断长度，使胶带胶结后拉紧装置有不少于 3/4 的拉紧行程。
- 5.7.6.2 覆盖胶较厚的一面应为工作面。
- 5.7.7 平皮带需要预拉时，预拉力应为工作拉力的 1.5-2 倍，预拉持续时间应约为 24 小时。

5.7.8 橡胶平皮带的接头用扣接方式连接时，其连接方法如下：

- 5.7.8.1 根据交代布层数或胶带厚度选择胶带扣号码，胶带扣号码选择见表 6.7.8。

**胶带扣号码选择表** **表 6.7.8**

胶带扣号码	胶带布层数	胶带厚度 (mm)	胶带扣号码	胶带布层数	胶带厚度 (mm)	胶带扣号码	胶带布层数	胶带厚度 (mm)
15	3	3-4	27	6	6-7	55	9	9.5-11
20	4	4-5	35	7	7-8	65	10	11-12.5
25	5	5-6	45	8	8-9.5	75	10 以上	12.5-16

- 5.7.8.2 胶带两端应垂直切断，将选好的胶带扣套在胶带的端部，并应在胶带和扣之间插入垫销。
- 5.7.8.3 将套好胶带扣的胶带放在铁板上，用手锤将胶带扣尖全部打入胶带内，

翻过面再将带扣另一面也打入带内，在打入时，应从两边向中央进行。

5.7.8.4 将胶带放在木块上，用手锤将带扣牙尖全部打入木板内、而后再将全部露出的牙尖打平，并抽出销垫。

5.7.8.5 截取与胶带扣同样长的铰销两根，使其背靠背并齐，并使凹截面朝外，插入胶带两端胶带扣套拢处，以连接胶带。

5.7.9 链条装配可采用下列方法：

5.7.9.1 链条连接工具：

1 套筒滚子链：如结构上允许在链轮装好后再装链条（如两轴中心距可调节，且链轮在轴端时），则链条可预先连接。如结构上不允许预先将接头连接好时，则应把链条套在链轮上，然后用专用拉紧工具进行连接，如图 6.7.9-1（b）所示。

2 齿形链条，将链条套在链轮上后，用专用工具连接。

5.7.9.2 套筒滚子链接头形式，一般两种：

1 当链接数为偶数时，连接链接形状应与外链接相同，用开口销或弹簧片将活动销轴固定。

2 当连接数为奇数时，则必须用过度链接链条。

## 5.8 齿轮传动件装配

5.8.1 齿轮传动件装配时，应符合下列要求：

5.8.1.1 对零件进行清洗，去除毛刺，并按图纸要求校对零件的尺寸、几何形状、精度、表面粗糙度是否符合要求。

5.8.1.2 齿轮与轴装配后不得有偏心或歪斜现象，齿轮径向，轴向跳动应符合图纸要规定。

5.8.1.3 两啮合齿轮的中心距偏差及啮合间隙应符合技术文件的要求，如无要求，应符合表 6.8.1-1、表 6.8.1-2 及表 6.8.1-3 的规定。如用压铅法检查，铅条的长度不应少于 5 个齿距，齿较长的，应沿齿长方向均匀地放置，且不得少于两根铅条。

圆柱轮啮合侧间隙（mm） 表 5.8.1-1

中心距	<50	50-80	80-120	120-200	200-320	320-500	500-800	800-1250
侧间隙	0.085	0.105	0.13	0.17	0.21	0.26	0.34	0.40

圆锥齿轮侧间隙（mm） 表 5.8.1-2

精度等级	锥 距				
	≤50	>50-100	100-200	200-500	500-800
7	0.10-0.20	0.15-0.30	0.25-0.50	0.35-0.70	0.45-0.90
8	0.15-0.30	0.20-0.40	0.30-0.60	0.40-0.80	0.50-1.00

蜗杆传动啮合间隙（mm） 表 5.8.1-3

中心距		<40	40-80	80-160	160-320	320-630	630-1250	>1250
侧间隙	De	0.055	0.095	0.13	0.19	0.26	0.38	0.53
	De	0.11	0.19	0.26	0.38	0.53	0.75	--

5.8.1.4 处于水平位置的两啮合齿轮轴，采用滑动轴承支承时，应使两轴的轴向水平度一致。

5.8.1.5 用着色法检查传动齿轮啮合的接触斑点时，应符合下列要求：

1 将红铅油均匀地涂在小齿轮（或蜗杆）上，在轻微制动下，用小齿轮驱动大齿轮，使大齿轮转动 3-4 转。

2 圆柱齿轮和蜗轮的接触斑点应趋于齿侧面中部，圆锥齿轮的接触斑点应趋于齿侧面的中部并接近小端。

- 3 接触斑点的百分值应按下述公式计算：
- 4 可逆传动的齿轮两面均应检查。
- 5 接触斑点的百分值应符合表 5.8.1-5 的规定。

**接触斑点百分值 表 5.8.1-5**

齿轮类型		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 齿长	65	60	55	50	45	40	30	25	20
			95	90	80	70	60	50	40		
圆柱齿轮 (圆弧齿形)		齿高 齿长				70	65	60	50		
						90	85	80	75		
圆锥齿轮		齿高 齿长			75	70	60	50	40	30	30
					75	70	60	50	40	30	30
圆柱 蜗杆	运动 传动	齿高	60	60	60	50					
		齿长	75	75	75	60					
	动力 传动	齿高			60	60	60	50	30		
		齿长			75	70	65	50	35		

5.8.1.6 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。

5.8.2 圆柱齿轮、圆锥齿轮啮合间隙检查方法可选下列方法之一。

5.8.2.1 塞尺法：用塞尺直接测出齿轮啮合顶间隙和侧间隙，其测得的数值比实际偏小。

5.8.2.2 压铅法：测量时，将铅丝放置在小齿轮两端各一根，对齿宽较大的可酌情放 3-4 根，铅丝直径不宜超过侧隙的四倍。铅丝的端部应放整齐，均匀地转动齿轮，使铅丝受到碾压，用于千分尺测量其厚度，最厚部分的数值为齿顶间隙，相邻两较薄部分的数值之和即为齿侧间隙。

5.8.2.3 千分表法：将一根齿轮固定，在另一个齿轮上装上紧杆 1，来回摆动该齿轮，在千分表 2 上即可读数为  $j$ ，设分度圆半径为  $R$ ，指针长度为  $L$ ，则齿侧间隙  $j_u = JR/L$ 。



5.8.3 圆锥齿轮传动件装配时，除应符合第 6.8.1 条的要求外，还应符合下列要求：

5.8.3.1 两齿轮轴心线的垂直度和相交度应符合要求，其测量可按下列方法：

- 1 箱孔轴心线垂直度的测量方法，将千分表装在芯棒上，为防止芯棒轴向窜动，棒上应加定位套，而后旋转芯棒，在 180° 的位置上，千分表触尖与芯棒接触、可读出两个数值，其差值即为两孔轴心线在  $L$  长度内的垂直度误差。
- 2 箱孔轴心线相交度的测量方法，如图 6.8.3-2 将芯棒 1 的测量端作成叉形槽，芯棒 2 的测量按不相交允差作成两个阶梯形，即过端与止端，检验时，若过端能通过叉形槽，而止端不能通过，则不相交度在允差范围内。

5.8.3.2 小齿轮的轴向定位应以大齿轮的轴心线为基准来确定，而大齿轮应以调整侧间隙决定其轴向位置。

5.8.3.3 检查齿轮啮合的接触斑点时，过载时接触面应均匀地分布在节线上下并应尽量靠近锥齿轮小端。

5.8.4 蜗杆传动件装配时，除应符合 5.8.1 条的要求外，还应符合下列要求：

5.8.4.1 应保证蜗杆轴心线与齿轮轴心线相互垂直，其偏差在蜗轮宽度上以长度单位度量，其扭斜度应不超过表 5.8.4 的规定。

**蜗杆蜗轮中心线垂直偏差在蜗轮齿宽口以长度度量的扭斜度 表 5.8.4**

精度等级	轴 向 模 数 (mm)				
	1-2.5	2.5-8	6-10	10-16	16-30
7	0.013	0.018	0.026	0.036	0.058
8	0.017	0.022	0.034	0.045	0.075
9	0.021	0.028	0.042	0.055	0.095

5.8.4.2 蜗杆中心线应在蜗轮中分面上，其偏差应符合技术文件要求，其检查方法如下：

- 1 拉线检查法：即将线挂在蜗轮轴上，然后分别测量拉线与蜗轮两端面的间隙，两侧的间隙差即为中间平面的偏移量。
- 2 样板检查法：如图 5.8.4-1 所示，即将样板的一边分别紧靠在蜗轮两侧的端上，然后用塞尺测量样板和蜗杆之间的间隙 a，两侧的间隙差值即为蜗轮中间平面的偏移量。

5.8.4.3 蜗杆传动件啮合侧间隙测量方法可采用千分表测量，在蜗杆上固定一带量角器的刻度盘，把千分表侧尖顶在蜗轮齿面上，手转蜗杆，在千分表指针不动的条件下，用刻度盘相对于固定指针的最大转角（空程角）判断侧隙大小，如千分表侧尖直接与蜗轮齿面接触有困难时，可在蜗轮轴上装上一测量杆。

5.8.5 齿轮传动件选择润滑油时，应符合制造厂的规定。如无规定时，可按表 5.8.5 选择。

**润滑油种类选择推荐表 表 5.8.5**

齿轮种类	负荷	推荐使用的润滑油
直、斜齿轮和锥齿轮	低负荷	一般机械油，对于重要的传动可添加防锈剂和抗氧化剂等。
	中等负荷	汽缸油，28 号轧钢机油，齿轮油（非极压型，如 HL20，HL30），工业齿轮油（中型极压油）
	高负荷	工业齿轮油（中型极压油），极压齿轮油
蜗杆传动	--	复合型齿轮油（即在矿物里添加 3%-10% 脂肪油或合成脂肪油），对不重要的传动可用汽缸油
双曲线锥齿轮	--	高极压型的双曲线齿轮油

## 5.9 密封件装配

5.9.1 压装盘根应符合下列要求：

- 5.9.1.1 填料箱应清洗干净，轴表面应无划痕、毛刺等缺陷，表面应光滑。
- 5.9.1.2 用百分表检查轴在密封部位的径向圆跳动量应符合设备技术文件的规定，应在 0.03-0.08mm 范围内（大直径取大值）。
- 5.9.1.3 压装填料应在填料箱内和轴表面涂密封剂或涂与介质相适当的润滑剂，第一圈和最后一圈宜装干盘根，防止油渗出。
- 5.9.1.4 盘干圈的结合宜切成 45° 的剖口，相邻两层盘根的接口应错开 120°-180°。
- 5.9.1.5 盘根要逐根装填，不得一次装填几根或作缠绕状压入，而应逐根将盘根推入箱的深部，并施加一定的压力，使盘根得到预压缩。

- 5.9.1.6 压装铝箔仓石棉盘根，应在盘根内缘涂一层用润滑油脂调和的磷状石墨粉。
- 5.9.1.7 用压盖压紧盘根时，压紧力不宜过大，在压紧后用手转动轴，使盘根表面磨光，并应无偏重感觉。
- 5.9.1.8 格兰紧度应适当，格兰压盖与轴四周的径向间隙应保持均匀，不得歪斜或与轴摩擦。
- 5.9.1.9 紧好格兰后，水封环应对准水封进水孔，或使水封环稍偏向外侧，水封孔道应畅通。
- 5.9.2 装配平面密封圈应符合下列要求：
  - 5.9.2.1 密封圈两端平面在平板上用涂色刮研法检查接触面积应不少于 70%，且均匀分布。密封圈与杆、轴接触的内圆弧面套在杆、轴上用涂色法检查，接触面积应不少于 70%，且均匀分布。
  - 5.9.2.2 密封圈的边缘应倒棱、去毛刺，但刮油圈油齿不得倒棱。
  - 5.9.2.3 密封圈盒子相互接触平面应经研磨，接触面不得有划痕或间隙存在。研磨可先在平板上，而后进行对磨。
  - 5.9.2.4 分瓣密封圈结合处的间隙应符合设备技术文件的规定，如无规定，应为 0.02-0.03D（D 为杆、轴直径）。密封圈平面与盒子平面的轴向间隙一般为 0.05-0.15mm（聚四氟乙烯与 MC 尼龙密封圈的间隙应放大 3-3.5 倍）。
  - 5.9.2.5 密封圈组装前应清洗干净并进行试装，合格后方可正式组装，装时密封圈、杆、轴应涂以合适的润滑油。并应对准油孔、可气孔，冷却水孔等，不得装错。
  - 5.9.2.6 均匀拧紧密封圈的压紧法兰螺母，四周间隙应一致。
- 5.9.3 装配成套锥形密封圈应符合下列要求：
  - 5.9.3.1 密封圈表面不得有裂纹、划痕等缺陷，且密封圈端面和内圆弧面的粗糙度应符合图纸要求。
  - 5.9.3.2 密封圈的端面和内圆弧面应均用涂色刮研法进行检查，使其接触面不少于总面积的 70%。
  - 5.9.3.3 在未装入弹簧时，应用塞尺测量密封元件的轴向间隙，调整填料各部分间隙，使其符合图纸要求。
  - 5.9.3.4 应对准定位销孔、油孔、水孔、排气孔的位置。
  - 5.9.3.5 按预先编好的号码顺序进行成组装配，应注意不得将密封圈装反，并应保证填料盒与填料外壳的间隙。
- 5.9.4 皮碗密封（含骨架式橡胶密封）装配应符合下列要求：
  - 5.9.4.1 皮碗的唇口方向不得弄错，对于单唇油封，如果用于防止漏油，则唇应向轴承侧，若用于防尘防水，则唇应向外侧，对于双唇油封，主唇应向内侧，副唇向外侧。
  - 5.9.4.2 皮碗密封圈一般应静止工作，不得随轴转动，若使用密封水，转速应不得超过 100r/min；若使用密封油脂，转速应在每分钟数百转以内。
  - 5.9.4.3 轴的插入方向应顺着密封圈唇的方向。若无法避免逆唇方向插入时，应设置一轴套，先从顺唇方向插入轴套，再从逆唇方向插入轴。
  - 5.9.4.4 密封圈穿过键槽、轴肩和螺丝时，应特制一个金属导套，防止唇口损坏。
  - 5.9.4.5 密封圈用于密封圆锥滚子轴承时，应在轴承壳体上设减压孔。

- 5.9.4.6 当轴承距密封圈很近时，为防止漏油应在轴承与油封之间设一挡圈。
- 5.9.4.7 对靠近轴承而轴肩在结构上又不允许倒角的密封圈，应加一轴套进行装配。
- 5.9.4.8 密封圈部位轴中心线的倾角不应大于  $2^{\circ}$ 。
- 5.9.4.9 密封圈装入槽中之间，应先在外圈四周涂一层不干性润滑脂。如轴在密封圈安装之后插入，应借助木质工具。
- 5.9.4.10 当皮碗密封圈唇口两边的压力差大于  $0.05\text{Mpa}$  时，宜用垫圈来支承压小的一面。
- 5.9.5 O 型密封圈的装配应符合下列要求：
- 5.9.5.1 装配 O 型密封圈应正确选择预压量。橡胶密封圈用于固定密封，法兰密封，预压量为橡胶圆条直径的 25%；用于运动密封，预压量为橡胶圆条直径的 15%。
- 5.9.5.2 O 型密封圈安装前，应先检查密封部位的粗糙度和 O 型圈的质量应符合要求。O 型密封圈沟槽内部表面的粗糙度应为  $1.6\mu\text{m}$ ，而与密封圈接触的滑动部分粗糙度应为  $0.2\mu\text{m}$ 。O 型圈沟槽处如有锐棱，应将其倒成圆角。
- 5.9.5.3 O 型圈应注意保存，避免放在高温、阳光直射或空气潮湿的地方，且不得将 O 型圈堆放在一起。
- 5.9.5.4 装 O 型圈时，应避免被尖角划伤，安装时轴和孔的端部应倒角。倒角值应符合图纸要求，如无要求可参照表 6.9.5。

**O 型圈安装倒角尺寸 (mm)**

**表 6.9.5**

工称直径		断面直径 d。	X 最小	Z (参考值)	
外径 D	内径 d			15 <sup>0</sup> 时	30 <sup>0</sup> 时
5-14	2-11	1.9 +0.10 -0.08	0.9	3.4	4.6
14-26	10-22	2.1 +0.11 -0.09	0.9	3.4	4.6
28-165	23-160	3.1 +0.12 -0.10	1.1	4.4	4.9
28-56	22-50	3.5 +0.13 -0.11	1.1	4.4	4.9
50-300	40-200	5.7 +0.16 -0.14	1.3	4.9	2.3
170-485	155-485	8.6 +0.18 -0.16	1.5	5.6	2.6

- 5.9.5.5 为防止 O 型圈在装配时被螺纹或锐棱等划伤，应用薄壁金属或工程塑料导套保护。
- 5.9.5.6 O 型圈装配需通过孔口时，应将所经过的孔口处倒成 6.9.5.2 (b) 所示情况。
- 5.9.5.7 O 型密封圈易在高压作用下嵌入间隙内而破坏，所以应在低压侧安放挡圈，如承受双向压力时应在每边各用一个挡圈。
- 5.9.6 装配成套 V 形密封圈，预压量应适当。如需搭接，应切成  $45^{\circ}$  剖口，向邻两圈的接口应错开  $90^{\circ}$  以上。
- 5.9.7 装配 V 形、Y 形、U 形密封圈，其唇边应对着被密封介质的压力 P。
- 5.9.8 装配环形间隙密封、曲折密封应符合下列要求：

- 5.9.8.1 环形间隙和曲折缝隙内应填满润滑脂。
- 5.9.8.2 缝隙应均匀，隙值应符合设备技术文件的规定。
- 5.9.9 迷宫密封径向间隙测量可选用下列方法：
- 5.9.9.1 用塞尺在转子左右两侧逐片测量，测量时用力均匀一致：如用力过大会使气封环位置移动，造成测量结果偏大，为此测量时可用木楔或螺丝刀插入气封环背弧，防止气封环向后退让，以便适当加大塞入力量，保证测量的准确性，塞尺塞入深度应为 20-30mm，塞尺不得超过三片。
- 5.9.9.2 对于气封下部和顶部的径向间隙宜用压胶布法检查，即在气封齿上沿轴向贴上白胶布，白胶布必须紧贴在气封齿上。一般胶布厚 0.25mm，应按轴封间隙的规定值选用白胶布层数，并成阶梯形粘贴在一起（各层胶布宽度应依次减少 5-7mm）。
- 5.9.9.3 在转子相应的部位抹上红丹油，转动转子一圈后，将转子吊开或取出汽封，观察白胶布上的磨痕，根据印痕的轻重来判断气封间隙值的大小。
- 5.9.10 汽封径向间隙的调整可选用下列方法：
- 5.9.10.1 若大部分汽封片的径向间隙均过小时，可在假轴上装上刀具，车旋汽封梳齿，车旋时应将上汽封扣上，并将每块弹簧汽封环用楔子垫紧。
- 5.9.10.2 若汽封片径向间隙偏小不大，可利用专门刮刀修刮，在修刮间隙的同时，应将汽封片边缘按制造厂要求修薄、修光。
- 5.9.10.3 汽封间隙过大时，若汽封用的是黄铜或其他延伸性较好的材料，则可用捻打其凹肩的方法使汽封伸出，此方法仅适用于数量不多的修补；对带有弹簧的气封环，可通过修刮汽封环承受弹簧作用的承力部位，使梳齿外深，以缩小间隙。
- 5.9.11 机械密封安装应符合下列要求：
- 5.9.11.1 检查动环，静环的接触端面的平面度和粗糙度应符合技术文件的要求。接触端面粗糙度一般为 0.05-0.20 μm，辅助密封圈接触面粗糙度为 1.6 μm，其余为 3.2 μm。
- 5.9.11.2 机械密封部位处的轴和轴套的径向圆跳动允差值应符合设备技术文件的规定。无规定时，应符合表 5.9.11 的允差值。轴或轴套表面以及密封体内应无毛刺，沟痕等缺陷并清洗干净，不得有有关灰尘杂质付在密封表面上。

**轴和轴套的径向圆跳允差（mm）** **表 5.9.11**

轴或轴套直径	径向圆跳动允差
16-28	0.06
30-60	0.08
65-80	0.10
85-100	0.12

- 5.9.11.3 轴的窜动量应符合设备技术文件的要求，密封端盖与轴应垂直。
- 5.9.11.4 安装动环密封圈的轴（或轴套）的端部以及安装静环密封圈的密封端盖（或壳体）的端部，应作成倒角，并应修光滑。
- 5.9.11.5 装配过程中应保持清洁，保证动、静环的密封端面不被划伤碰破。不得用工具敲打密封元件。
- 5.9.11.6 拧紧压盖螺母之前，应在动、静环接触面上涂上滑洁的润滑油或二硫化钼干粉后，再均匀拧紧螺丝四周间隙应均匀。装配完毕后，用手盘联动轴器检查轴转动应轻松。

- 5.9.11.7 检查确认弹簧应无裂纹、锈蚀等缺陷，弹簧两端面与中心线的垂直高度差应小于  $5/1000$ ，同一个机械密封中各弹簧之间的自由高度差应不大于  $0.5\text{mm}$ ，装入弹簧内应无歪斜、卡涩等现象，弹簧压缩量应符合制造厂规定。
- 5.9.11.8 动环和静环密封端面瓢偏应符合制造厂的规定，如无规定，应不大于  $0.02\text{mm}$ 。
- 5.9.11.9 动环和静环米饭端面的平行度应符合制造厂的规定，如无规定，应不大于  $0.04\text{mm}$ 。
- 5.9.12 浮动环密封装置安装应符合下列要求：
- 5.9.12.1 支承环和浮动环以及轴（或轴套）上安装浮动环的部位，应光洁无损伤。
- 5.9.12.2 浮动环和支承环的密封端面应进行涂色检查，应接触良好。
- 5.9.12.3 浮动环和轴套的径向总间隙应符合制造厂的规定。如无规定时，应为  $0.15\text{-}0.25\text{mm}$ 。
- 5.9.12.4 支承环和轴套的径向间隙应四周均匀。
- 5.9.12.5 支承环弹簧应无缺陷，同一组支承环的支承弹簧的自由高度偏差，应不大于  $0.5\text{mm}$ ，放入弹簧座后不得有歪斜和卡涩现象。
- 5.10 联轴器装配
- 5.10.1 转子上的联轴器装配前，应根据其不同型式进行下列有关项目的检查。
- 5.10.1.1 联轴器上各部件不得松动，键、锁紧螺钉，螺母等均匀可靠地锁紧。
- 5.10.1.2 联轴器螺栓、螺母以及蛇行弹簧式、爪式和齿式的联轴套上应均应有钢印标记。
- 5.10.1.3 联轴器法兰端面应光洁无毛刺。刚性联轴器法兰端面的瓢偏应符合制造厂技术文件的规定。无规定，应不大于  $0.02\text{mm}$ ，半刚性的法兰端面瓢偏应不大于  $0.04\text{mm}$ 。不合格时应研究处理。
- 5.10.1.4 联轴器波形管内应清洁无煤渣、铁屑或其他杂物，并应有泄油孔。
- 5.10.1.5 联轴器法兰止口外圆的内径向圆跳动应符合设备技术文件的规定。
- 5.10.1.6 两转子联轴器为止口配合时，应配合紧密。
- 5.10.1.7 蛇行弹簧式、爪式和齿式联轴器组装好后，各结合部件间应有一定的间隙，以保证弹簧有一定的活动量和两半联轴器能作相对运动，并应将各项间隙记入安装记录。
- 5.10.1.8 齿式联轴器的齿侧间隙应符合设备技术文件的规定，如无规定，应为  $0.20\text{mm}$ 。
- 5.10.1.9 各型挠性联轴器上，阻止转子轴向窜动装置的间隙应符合设备技术文件的要求。
- 5.10.1.10 具有润滑油孔的联轴器，其油孔应清洁畅通。
- 5.10.2 凸缘联轴节的装配，两个半联轴节端面间应紧密接触，两轴的径向位移不应超过  $0.03\text{mm}$ 。
- 5.10.3 十字滑块联轴节挠性爪型联轴节的装配，其同轴度应符合表 5.10.3 的规定。十字滑块联轴节的端面间隙  $c$ ，当外形最大直径不超过  $190\text{mm}$  时，应为  $0.5\text{-}0.8\text{mm}$ 。超过  $190\text{mm}$  时，应为  $1\text{-}1.5\text{mm}$ 。挠性爪型联轴节的端面间隙  $c$  约为  $2\text{mm}$ 。

**十字滑块和挠性爪型联轴节两轴的同轴度 表 5.10.3**

联轴节外形最大直径 D (mm)	两轴的同轴度, 不应超过	
	径向位移 (mm)	倾斜
≤300	0.1	0.8/1000
>300-600	0.2	1.2/1000

5.10.4 蛇行弹簧联轴节的装配, 其同轴度和端面间隙应符合表 5.10.4 的规定。

**蛇形弹簧联轴节两轴的同轴度和端面间隙 表 5.10.4**

联轴节外形最大直径 D (mm)	两轴的同轴度, 不应超过		端面间隙 c, 不应小于 (mm)
	径向位移 (mm)	倾 斜	
≤200	0.1	1.0/1000	1.0
>200-400	0.2	1.0/1000	1.5
>400-700	0.3	1.5/1000	2.0
>700-1350	0.5	1.5/1000	2.5
>1350-2500	0.7	2.0/1000	3.0

5.10.5 齿轮联轴节的装配, 两轴的同轴度和外齿轴套端面处的间隙 c 应符合表 5.10.5 的规定。

**齿轮联轴节两轴的同轴度和外齿轴套端面处的间隙 表 5.10.5**

联轴节外形最大直径 D (mm)	两轴的同轴度, 不应超过		端面间隙 c, 不应小于 (mm)
	径向位移 (mm)	倾 斜	
170-185	0.30	0.5/1000	2.5
220-250	0.45		2.5
290-430	0.65	1.0/1000	5.0
490-590	0.90	1.5/1000	5.0
680-780	1.20		7.5
900-1000	1.50	2.0/1000	10
1250	1.50		15

5.10.6 弹性圆柱销联轴节的装配, 两轴的不同轴度应符合表 5.10.6-1 的规定, 两个半联轴节端面间的间隙 e 应符合表 5.10.6-2 的规定, 并不应小于实测的轴向窜动。

**弹性圆柱销联轴节两轴的不同轴度 表 5.10.6-1**

联轴节外形最大直径 (mm)	两轴的同轴度, 不应超过	
	径向位移 (mm)	倾 斜
105-260	0.05	0.2/1000
290-500	0.10	

**弹性圈柱销联轴节间的端面间隙** **表 5.10.6-2**

轴孔直径 d	标准型			轻型		
	型号	外型最大直径 D	间隙 c	型号	外型最大直径 D	间隙 c
25-28	B1	120	1-5	Q1	105	1-4
30-38	B2	140	1-5	Q2	120	1-4
35-45	B3	170	2-6	Q3	145	1-4
40-55	B4	190	2-6	Q4	170	1-5
45-65	B5	220	2-6	Q5	200	1-5
50-75	B6	260	2-8	Q6	240	2-6
70-95	B7	330	2-10	Q7	290	2-6
80-120	B8	410	2-12	Q8	350	2-8
100-150	B9	500	2-15	Q9	440	2-10

5.10.7 尼龙柱销联轴节的装配，应符合下列要求：

5.10.7.1 两个半联轴节联接后，端面间的间隙 c 应符合表 5.10.7 的规定，并不应小于实测的轴向窜动。

**尼龙柱销联轴节间的端面间隙 (mm)** **表 6.10.7**

联轴节外形最大直径 D	90-150	170-220	275-320	340-490	560-610	670	770	850	880
端面间隙 c, 不应小于	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0

5.10.7.2 两轴的同轴度可参照表 5.10.6-1 的规定。

5.10.8 联轴器同轴度的测量：

5.10.8.1 测量联轴器同轴度，应在联轴器端面和圆周上均匀分布的四个位置，即  $0^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 、 $180^{\circ}$ 、 $270^{\circ}$  进行测量，可根据测量时所用工具的不同选择下列之一方式：

- 1 利用直角尺、平面规及楔形间隙规测量法如图 6.10.8-2。这种找正方法简单，但精度不高，应用不需要精密找正中心的粗糙的低速机器。
- 2 利用中心卡及塞尺测量法：一般找正用的中心卡结构。该法可以同时测量联轴器的径向间隙 a 和轴向间隙 s。这种方法操作简便、精密度高，比较通用。
- 3 利用千分表测量法；千分表用卡子固定牢固。为避免盘动转子时前后串动产生误差，联轴器端面应用两个千分表并应装置在同一直径线而且应距中心相等的对称位置上。

5.10.8.2 联轴器同轴度的测量方法：

- 1 将半联轴器 A 和 B 暂时相互连接，装设专用工具或在圆周上划出对准线。
- 2 将半联轴器 A 和 B 一起转动，使专用工具或对准线顺次转至  $0^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 、 $180^{\circ}$ 、 $270^{\circ}$  四个位置，在每个位置上测得两个半联轴器的径向数值（或间隙）a 和轴向数值（或间隙）b。
- 3 将半联轴器再向前转，核对各位置的测量数值有无变动。
- 4  $(a_1+a_3)$  应等于  $(a_2+a_4)$ ； $(b_1+b_3)$  应等于  $(b_2+b_4)$ ，不相等时，应检查其原因，消除后重新测量。

5 同轴度应按下列公式计算：

$$\alpha = \sqrt{\alpha_x^2 + \alpha_y^2} \quad (6.10.8-1)$$

式中  $\alpha_x$ ----两轴轴线在 x—x 方向的径向位移,  $\alpha_x = \frac{\alpha_2 - \alpha_4}{2}$

$\alpha_y$ ----l 两轴轴线的实际径向位移。

$$\theta = \sqrt{\theta_x^2 + \theta_y^2} \quad (6.10.8-2)$$

式中 d----测点处直径；

$\theta_x$ ----两轴轴线在 x—x 方向的倾斜,  $\theta_x = \frac{b_2 - b_4}{d}$

$\theta_y$ ----两轴轴线在 y---y 方向的倾斜,  $\theta_y = \frac{b_1 - b_3}{d}$

$\theta$  ----两轴轴线的实际倾斜。

5.10.9 联轴器找中心工作应遵守下列规定：

- 5.10.9.1 每次测量应在两个联轴节各自沿相同的方向旋转 90° 或 180° 后进行；每次盘动转子后在测量时，两半联轴节的测点位置应对准不变，盘动的角度也应准确一致。
- 5.10.9.2 端面偏差的测量，必须每次都在互成 180° 半径相等的两个对应点进行，以消除转子窜动所引起的误差。
- 5.10.9.3 油挡、汽封与转子都应有足够的间隙，放入转子后应确认未压在油挡或汽封片上。
- 5.10.9.4 在进行测量时，两个转子之间不得有刚性连接，各转子应处于自由状态，不得在组装好联轴套的情况下，对齿式联轴器进行找中心工作。
- 5.10.9.5 联轴器的找中心工具应有足够的刚度，安装必须牢固可靠，使用千分表进行联轴器找中心时，表架应装牢，避免碰动，以保证测量的正确。联轴器转动一周返回到原来的位置后，圆周方向的百分表读数应能回到原来的数值，测量端面值的两个千分表读数之差应与起始位置时的差值相同。
- 5.10.9.6 测量端面间隙时，每次塞入间隙的塞尺不应超过三片，间隙过大时，可使用块规或精加工的垫片配合塞尺测量。
- 5.10.9.7 采用千分表测量时，两个转子转动过程中，应避免冲撞，以防千分表振动引起误差。

## 6 金属切削机床安装

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 本章是金属切削机床安装工程的专业技术操作规程，安装工程的通用技术要求，应按设备安装工程 1-5 的规定进行。
- 6.1.2 本章未包括的或有特殊要求的机床，应按有关规定进行。
- 6.1.3 机床垫铁组的布置，应符合设备技术文件的规定，无规定时，应靠近地脚螺栓，并相互对称，其组数至少应与地脚螺栓相等；垫铁组的间距宜为 500-800mm，组装的机床，在接缝两边应各放置一组垫铁。
- 6.1.4 找平机床时，应在机床处于自由状态下进行。不应用拧紧地脚螺栓或局部加压等方法使其强制变形以达到精度要求时，必须会同有关部门研究处理。
- 6.1.5 检验机床时，所用的检测工具的精度应高于被检测对象的精度要求。
- 6.1.6 用平尺或检具移动测量并画运动曲线计算导轨的直线度时，测量间隔不应大于平尺或检具的长度。
- 6.1.7 对机床定位时，在无平面布置图的情况下，应根据下列原则。
- 1 应考虑产品工艺过程及部件联合加工的需要；
  - 2 应方便工件的存放，运输和便于清除切削；
  - 3 应考虑机床主体，附属装置的外形尺寸；
  - 4 应满足机床安装、维修、操作安全的要求；
  - 5 应考虑厂房的跨度、高度（有吊车的厂房应考虑吊车的高度）、门的宽度、高度。
- 6.1.8 机床安装选择找平基准面时，应符合下列原则：
- 1 支持滑动部件的导向面；
  - 2 支持机床部件装配面，工卡具支承面；
  - 3 支持机床的工作台面。
- 6.1.9 一般机床的安装水平、导轨的直线度，应符合设备技术文件的规定。无规定时，可按表 7.1.9-1 及表 7.1.9-2 的数据进行调整。

导轨的直线度和平行度 (mm)

表 7.1.9-1

精度情况	检验项目		在导轨全部长度上的允差									1m 长度上的允差
			导轨长度 (m)									
			≤3	>3-4	>4-6	>6-8	> 8-12	> 12-16	> 16-20	> 20-24	> 24-32	
一般设备	直线度	垂直面	0.025	0.03	0.035	0.04	0.05	0.06	0.08	0.10	0.15	0.02
		水平面										
		平行度	≤0.04									0.02
精密设备	直线度	垂直面	0.0125	0.015	0.0175	0.02	0.025	0.03	0.04	0.04	0.075	0.01
		水平面										
		平行度	≤0.02									0.01

**金属切削机床安装水平允差 (mm) 表 7.1.9-2**

机床类型	允差		机床类型	允差			
	纵向	横向		纵向	横向		
普通车床	0.04/1000	0.04/1000	卧轴圆台平面磨床	0.02/1000	0.04/1000		
六角车床			立轴圆台平面磨床				
六角半自动车床			万能工具磨床	0.04/1000	0.04/1000		
立式车床			车刀磨床				
落地车床			钻头磨床				
卧式多轴半自动车床			锯片磨床				
多刀半自动车床	0.04/1000	0.02/1000	拉刀磨床	0.04/1000	0.04/1000		
丝杆车床	0.02/1000	0.02/1000	卧式铣床				
铲齿车床			立式铣床				
单轴纵切自动车床			龙门铣床				
立式钻床	0.04/1000	0.04/1000	插齿机			0.02/1000	0.02/1000
摇臂钻床			卧式递齿机				
镗床			滚齿机 (D工件<800=				
高精度平面磨床	0.02/1000	0.02/1000	高精度滚齿机	0.015/1000	0.015/1000		
螺丝磨床			高精度递齿机				
蜗杆磨床			0.04/1000	0.04/1000	牛头刨		
齿轮磨床					插床		
内圆磨床					单柱刨床		
外圆磨床					龙门刨床		
平面磨床	0.02/1000	0.04/1000	圆锯片锯床	0.2/1000	0.2/1000		
花键磨床			带锯床				

6.1.10 机床安装时, 所产生的允许范围内的偏差, 宜使之偏向下列方面:

- 6.1.10.1 与受力作用相反, 使受力后偏差减少。
- 6.1.10.2 能补偿使用过程中磨损所引起的偏差, 以提高使用寿命。
- 6.1.10.3 保证使用和运转平稳。
- 6.1.10.4 有利于被加工零件的精度。

6.1.11 组装各部件时, 应符合下列要求:

- 1 组装应符合设备技术文件的规定。
- 2 一般机床部件的固定结合面, 在联结螺钉紧牢后, 用 0.03mm 的塞尺检查, 插不进去为合格, 高精度机床部件的固定结合面, 用 0.02mm 塞尺检查、插不进去为合格。结合面应用研点检查, 达到 6-8 点/25×25mm<sup>2</sup> 为合格。
- 3 机床滑动部件的楔铁、压板应仔细检查、调整, 其间隙以 0.03-0.05mm 为宜。其接触斑点数应不小于 10 点/25×25mm<sup>2</sup>。
- 4 定位销孔、方键槽与销钉、方键在装配前应用着色法检查, 接触面应均匀且不得少于 80/100, 销装入孔内的深度应符合规定, 并能顺利取出, 机床的销钉或方键槽可作为找正的基准, 装配完毕后不宜立即将销钉或方键打牢, 如按销钉孔装配后几何精度不合要求, 应重新装配调整至达到要求为止。这时应修正销钉孔或方键槽, 重配销钉或方键。
- 5 凡有平衡重量的机构, 在安装时要校正全行程的两极限位置是否合

适，检查平衡重量有无保险装置，其保险是否可靠，如无保险装置，则应在重量的下极限处垫以方木，防止发生损伤机床部件，平衡锤与钢丝绳或链条必须连接牢固。

6 导轨与导轨的接头应齐平。

6.1.12 装在恒温内的精密机床，宜在室内建立恒温条件后进行。检查调整时用的量具，应先放在待验机床的安装场所经过一定时间后使用。

## 6.2 技术要求

6.2.1 矩形多段床身导轨的拼装应符合下列要求：

6.2.1.1 在经过找平的垫铁上先放中段床身导轨，并进行精平调整，拧紧地脚螺栓作为床身导轨安装的基准。

6.2.1.2 检查拼合面的平面度，应在 0.02/1000mm 允差范围内，否则应考虑刮研。

6.2.1.3 为防止在床身导轨拼合面处漏油，应在拼合面上的防油槽内填以耐油酸胶 O 形圈或挤灌液态密封胶。

1 耐油酸胶 O 型圈直径  $d=(6-8)$  mm。

2 防漏油槽宽及深度  $h=b=(d-2)$ mm。

6.2.1.4 安装其余的床身导轨，应按销钉孔借助销钉找平，找正，拧紧地脚螺栓，插入销钉，检查、校正机床导轨的几何精度，用塞尺检查拼合键，0.03mm 塞尺在任何部位都不应插入，导轨与导轨的接头应齐平。

6.2.1.5 在每块床身几条导轨的两端及中间，同时检查纵向、横向水平，用垫铁进行调整，然后拧紧每块床身的地脚螺栓。

6.2.1.6 检查床身内、外部的输、排油管路和管口的位置，应尽可能将管接头设在床身外部，接通油路，检查导轨上各油孔，油嘴的出油情况，调整好油压、油量。

6.2.1.7 检查传动丝杆与丝母、活塞栓与油缸的同轴度应符合制造厂技术文件的规定。

6.2.1.8 在精平调整时，床身导轨在允差范围之内应作如下的处置。

1 落地镗床、单臂式龙门刨、铣床的床身导轨允许中间凸起。

2 卧式镗床的床身在安装立柱与主轴箱的一端，允许适当凸起。

3 车床床头一端的床身允许适当凸起。

4 外圆磨床的砂轮架一端的床身允许适当下凹。

5 其凸起或下凹量可取全长允差的一半或相等于全长允差。

6.2.1.9 精平调整应选在日夜温差较小的时间内进行，以免因温差影响调整效果。

6.2.1.10 精平调整完毕后，应将销钉拔出用着色法检查应符合 6.1.10.4 款要求，最后应将销钉装牢。

6.2.1.11 导轨直线度的检查，应将测量数值用坐标纸绘出曲线图，导轨的直度及平行度应符合设备技术文件的规定。无规定时，按表 6.1.9-1 的要求进行调整。

6.2.2 多块圆型机座的拼装与安装应符合下列要求：

1 拼装方法有横立叠合法与平放对合法较为宜。拼装时导轨面应向向上，对于刚性较差的机座，宜用横立叠合法。

2 拼装时既要检查导轨拼合处，又要检查主轴孔，应设计胎具使装配与检查都方便。

- 3 在安装时，允许导轨水平中间凸起，其凸起数值可为安装水平允差之半或相等于允差值。
- 4 检查推力轴承支持面的水平度应符合设备技术文件规定。
- 5 在精平调整结束并装配销钉后，应将所有紧固螺钉全部锁死。
- 6 在机座上加压的情况下进行精平的复查，导轨水平应符合要求。
- 7 其它要求与《矩形多段床身的拼装与安装》相同。

6.2.3 多块工作台的拼装与安装应符合下列要求：

6.2.3.1 拼装方法可按照多块机座的拼装方法，也可采用放在机座导轨上进行拼装。

6.2.3.2 工作台拼装前，应先使主传动部套试验合格，导轨润滑系统调整适当，导轨面必须清洗干净并涂上一层清洁的机油。

6.2.3.3 在安装工作台时，应检查齿轨、齿条等传动副的啮合情况。齿条传动的机床，必须使其啮合的齿数不少于 3-4 齿。

6.2.3.4 对于圆型工作台，在拼装时应符合下列要求：

- 1 检验工作台面的端面跳动时，应在上刀架上固定百分表，测头顶在工作台端面边缘处，旋转工作台测量。
- 2 检验工作台的径向跳动时，应在上刀架上固定百分表，测头顶在工作台端面边缘处，旋转工作台测量。
- 3 端面跳动和径向跳动均以百分表读数的最大差计，并应符合设备技术文件的规定，无规定时，应符合表 6.2.3-1 的规定。

**工作台的端面跳动和径向跳动 (mm) 表 7.2.3-1**

最大切削直径	≤4000	>4000-4300	>6300-10000	>10000
端面跳动不应超过	0.05	0.07	0.08	0.10
径向跳动不应超过	0.05	0.06	0.08	0.10

**机座工作台导轨油膜厚度表 表 7.2.3-2**

立车工作台直径 (m)	≤4	≤5	≤6.3	≤8	≤10	>10
龙门刨、铣床工作台长度 (m)		≤2	≤8	≤12	≤16	>16
油膜厚度 (mm)	>0.04	>0.06	>0.08	>0.09	>0.10	>0.12-0.16

6.2.3.5 工作台安装后，应检查工作台的水平度，应使其底座导轨的水平相一致。检验底座的水平度时，应符合下列要求：

- 1 在底座导轨上，通过底座中心按“米”字形方向放等高垫块、平尺、水平仪测量，水平仪读数应符合设备技术文件的规定。无规定时，不应超过 0.04/1000，工作台中心按“米”字型方向放垫块、平尺、水平仪，并分别旋转工作台 180° 测量；工作台旋转 180° 前，后两次水平仪读数的代数和之半，均不应超过上述规定值。
- 2 用着色法检查工作台与底座导轨的接触应符合要求。

6.2.3.6 按符合与加工精度要求，调整机座与工作台导轨之间的间隙。调整方式有油压与机械两种，调整数据应符合机床说明书的技术规定。如无规定时，可按机座、工作台导轨油膜厚度表选定。

6.2.4 龙门型机床的安装应符合下列要求：

6.2.4.1 立柱与床身的结合面接触应良好，连接螺栓拧紧后用 0.04mm 塞尺检查

时，不应塞入，各定位销孔的位置应准确，当销钉放入时，用着色法检查应接触均匀，两立柱大导轨面应处于同一垂直平面内，前后错位及侧面的偏差应不大于 0.04mm，可用检验平尺、塞尺、块规配合检查，也可用钢丝配合千分尺用电测法检验，或直接用光学准直仪检查。

6.2.4.2 安装横梁与刀架，应考虑对立柱垂直度的影响，因此在安装立柱时，应使其略向后倾，为便于装配顶梁可使立柱略向外倾 0.04-0.06mm。

6.2.4.3 检查立柱大导轨面与横梁夹紧压块接触面的平行度，全长上误差应不大于 0.03mm。

6.2.4.4 装配顶梁时，应精确测量调整垫块厚度，以免拧紧螺钉后影响立柱垂直度。

6.2.4.5 装配横梁可利用工作作为支承面，使用吊车或移动工作台，使横梁靠近立柱，为防止倾斜，所垫枕木必须垫牢，垫起高度应保证升降丝杆能方便地穿入横梁丝母。

6.2.4.6 穿横梁丝杆、装升降传动机构，检查横梁夹紧块在放松状态下的间隙，并调整横梁水平，在检验横梁移置的倾斜时，应符合下列要求：

- 1 应将左右两垂直刀架靠近立柱处，在横梁上导轨中央，平行于横梁放上水平仪，移动横梁，每隔 500mm 测量一次，全行程至少测量三个位置。
- 2 横梁下行时，应在回升后测量。
- 3 倾斜取水平仪读数的最大代数差，在横梁每米行程内不应超过 0.03mm，其允差值应符合表 6.2.4-1 与表 6.2.4-2 的规定。

**立车横梁移置在全行程的倾斜 表 6.2.4-1**

最大切削直径	≤4000	>4000-6300	>6300-10000	>10000
倾斜不应超过 (mm)	0.05/1000	0.069/1000	0.08/1000	0.1/1000

**单臂式龙门刨、铣床横梁移置的倾斜 表 6.2.4-2**

横梁行程 (m)	≤2	>2-3	>3-4
倾斜不应超过 (mm)	0.03/1000	0.04/1000	0.05/1000

6.2.4.7 调整夹紧板，固定压板与立柱导轨间的间隙，并检查研点应符合制造厂技术文件的要求，如无规定应符合表 6.2.4-3 的规定。

**压板间隙及研点要求 表 7.2.4-3**

调整部位	研点要求	调整间隙 (mm)	
夹紧压板 (松开)	4-6 点/ 25×25 mm <sup>2</sup>	0.30-0.60	0.60-1.50
固定压板		0.04-0.06	0.06-0.08

6.2.4.8 横梁升降传动丝杆的轴连接处与定位销必须严格检查，应有防止松脱的保险锁紧装置，以保证设备的安全运转。

6.2.4.9 刀架的装配要点：

- 1 应根据设备技术文件的要求，调整刀架的平衡装置。平衡锤用的钢丝绳或链条应安全，可靠、牢实固定，并应经检验合格后方能安装。
- 2 对无平衡的刀架，其丝杆与丝母应注意调整，平衡弹簧的松紧应适度，以免进给时产生掉刀现象。
- 3 对有猢猻夹紧机构者，应按第 6.2.4.7 的要求，检查调整固定压板，

夹紧压板与横梁导轨的间隙及夹紧程度。

- 4 检查传动光杆，丝杆两支承点与刀架滑动导轨面的等高，以及两支承点与传动螺母的三心同心度。
- 5 检查垂直刀架水平移动对工作台面的平行度时，应将横梁固定在距工作台面 300-500mm 高处，工作台移在床身的中间位置，在垂直刀架上固定千分表，测头顶在工作台面上，移动刀架，在工作台全宽上测量。平行度取千分表读数的最大差，并应符合表 6.2.4-4 的规定（立式车床刀架每米行程内不应超过 0.04mm）。
- 6 检验侧刀架垂直移动对工作台面的垂直度时，应将工作台移在床身的中间位置，在工作台上按与工作台移动相垂直的方向放等高垫块、平尺、角尺，才侧刀架上固定百分表，测头顶在角尺检验面上，移动侧刀架 500mm 测量。垂直度取千分表读数的最大差，应不超过 0.02mm。

6.2.4.10 主传动安装时，应符合下列要求：

- 1 减速箱与床身或机座合装时，应用铅丝检查蜗轮、齿条、伞齿轮及齿轮等传动副的啮合、接触应符合要求。
- 2 检查减速箱与机座、底板的垂直结合面接触应符合要求。
- 3 检查、调整电动机与减速器联轴节的同心度，如系齿轮联轴器则需检查其啮合应符合要求。

6.2.5 大型车床安装时，应符合下列要求：

6.2.5.1 检查床头箱底面与床身支承面的接触应良好，最低应达到 2-4 点/25×25mm<sup>2</sup>；或在未拧紧螺钉前用 0.03mm 塞尺检查，在任何接触面处都不得插入。

6.2.5.2 检查主轴与轴承间隙应符合设备技术文件的规定，如无规定时，可参考表 6.2.5-1 与表 6.2.5-2 的要求选择。

**车床主轴与轴瓦顶间隙 (mm) 表 6.2.5-1**

轴颈直径	顶间隙	轴颈直径	顶间隙
30-500	0.025-0.077	180-250	0.060-0.15
50-80	0.020-0.090	260-360	0.100-0.190
80-120	0.040-0.110	360-500	0.150-0.250
120-180	0.050-0.130		

**精密机床主轴与轴瓦间隙 (mm) 表 6.2.5-2**

机床精度类别	主轴与轴瓦间隙
高精度机床	0.004-0.010
磨床	0.010-0.015
精密车床	0.015-0.025
自动和半自动车床	0.020-0.025
铣床和钻床（一般精度）	0.020-0.030

6.2.5.3 检查主轴中锥孔心线与尾座顶尖套锥孔平心线对床身导轨的等高度时，应在主轴孔中和尾座顶尖孔中各紧密地插入一根直径相等的检验棒，在溜板上固定百分表，移动溜板，在检验棒两端处的上母线上测量。等高度以百分表读数差计，应符合表 6.2.5-3 的规定。

**主轴锥孔轴心线和尾座顶尖套锥孔**

轴心线对溜板移动的等高度 (mm)

表 6.2.5-3

床身上最大工件回转直径	<400	>400-800	>800-1250
不等高度不应超过	0.06	0.10	0.16
尾座应高			

6.2.5.4 检验溜板移动时对主轴轴心线的平行度时，应在主轴孔中紧密插入一根检验棒，在溜板上固定百分表或千分表，测头顶在检验棒的上母线和侧母线上，移动溜板测量。a、b 分别计算，取百分表或千分表读数的最大差值，然后旋转主轴 180° 同时测量、计算一次。平行度以两次计算结果的代数和之半计，并符合 6.2.5-4 和 6.2.5-5 的规定。

普通车床、精密普通车床溜板移动对主轴中心线的平行度 (mm)

表 6.2.5-4

床身上最大工件回转直径		<320	320-800	>800-1250	
测量长度 L		200	300	500	
平行度不应超过	普通车床	a 处	0.02	0.03	0.08
		b 处	0.01	0.015	0.03
	精密普通车床	a 处	0.01	0.015	-
		b 处	0.007	0.01	-
检验棒伸出的一端，应向上偏和向前倾					

重型普通车床溜板移动在水平面内的垂直度 (mm)

表 6.2.5-5

床身上最大工件回转直径	每米行程内直线度不应超过	溜板行程 (m)		
		>4-8	>8-12	>12-16
全行程内直线度不应超过				
≤800	0.015	0.04	0.05	0.06
>88-1250	0.02	0.05	0.06	0.08

6.2.5.5 检验尾座移动对溜板移动的平行度时，图 6.2.5.3 应在溜板上固定百分表，测头顶在尾座套筒的上母线 a 和侧母线 b 上，同时移动溜板和尾座测量。a、b 分别测量、计算，平行度取百分表在 1m 行程和全行程内读数的最大差，并应符合表 6.2.5-6 的规定

尾座移动对溜板移动的平行度 (mm)

表 6.2.5-6

溜板行程 (m)	每米行程内的平行度 a 和 b 均不应超过 0.03					
	床身上最大工件回转直径					
	≤1600		>1600-2500		>2500	
	全行程内的平行度不应超过					
	a	b	a	b	a	b
≤	0.06	0.05				
>	0.07	0.06	0.08	0.07		
>	0.08	0.07	0.09	0.08	0.10	0.09
>	0.10	0.08	0.11	0.09	0.12	0.10
>	0.12	0.10	0.12	0.11	0.14	0.12

6.2.5.6 检验主轴锥孔轴心线的径向圆跳动时，应在主轴锥孔中紧密地插入一根检验棒，在床身上固定百分表，测头顶在检验棒的表面上，旋转主轴分别在靠近端面的 a 处和距 a 处 500mm 的 b 处测量。a、b 分别计算，取百分表读数的最大差值。然后将检验棒相对主轴锥孔每隔 90° 插入测量一次，共测量计算四次。径向圆跳动取相对两位置计算结果的代数和之半，并应符合表 6.2.5-7 的规定。

**主轴锥孔轴心线径向圆跳动 (mm) 表 6.2.5-7**

床身上最大工件回转直径		≤1600	>1600-2500	>2500
径向圆跳动不应超过	a 处	0.02	00.3	0.04
	b 处	0.04	0.06	0.08

6.2.5.7 检验主轴的轴向窜动时，应在主轴孔锥孔中紧密地插入一根检验棒，在床身上固定百分表，测头顶在放入检验棒顶尖孔的钢球表面上，旋转主轴测量。轴向窜动取百分表读数的最大差，并应符合表 6.2.5-8 的规定。

**主轴的轴向窜动 (mm) 表 6.2.5-8**

床身上最大工作回转直径	≤1600	>1600-2500	>2500
轴向窜动不应超过	0.02	0.03	0.04

6.2.5.8 检查丝杠两轴承中心线和对螺母中心线，光杠两轴承中心线和滑动套筒中心线对床身导轨的等高度。允差应符合设备技术文件的规定，如无规定，允差为 0.10-0.20mm。上母线与侧母线均应测量。

6.2.6 大型磨床的安装应符合下列要求：

6.2.6.1 装配砂轮架滑座时，应按下列程序进行：

- 1 按行程长度找出全行程中心，在床身上找出记号，按滑座长度找出中心、划出记号。
- 2 旋转滑座移动手柄，使行程记数刻度盘处在行程中间位置。
- 3 组装滑座，使侧座记号与床身记号相重合。
- 4 在装配时，应严格维护砂轮，不得有任何破损。装完后，应检查砂轮架的移动复位精度，允差应符合设备技术的规定。如无规定，允差应为 0.01mm。

6.2.6.2 检查、调整床头主轴中心线对砂轮架滑座移动方向的平行度，允差为每 300mm 行程上为 0.04mm，只许检验棒自由端偏向上方和偏向磨头一面。

6.2.6.3 检查尾座顶尖套中心线对砂轮架滑座移动方向的平行度，允差为每 300mm 长度上为 0.03mm。

6.2.6.4 检查床头、床尾的同轴度，在上母线和侧母线上同时测量，其允差为每 300mm 长侧母线上为 0.025mm，只允许尾架高。

6.2.6.5 检查砂轮轴及床头主轴的振摆应符合设备技术文件的规定。如无规定，允差为 0.005-0.015mm。

6.2.6.6 安装导轨磨床时要注意检查立柱对导轨的垂直度，横梁对导轨的平行度应符合设备技术文件的规定。如无规定，其允差为 0.01/1000mm，并应保证横梁外端向下偏。

6.2.7 大型滚齿机床的安装应符合下列要求：

6.2.7.1 床身的安装水平允差，应符合表 7.2.7-1 的规定。

**床身安装水平 (纵向、横向) (mm) 表 6.2.7-1**

最大工件直径 (m)	≤2	≤5
普通精密机床	<0.03/1000	<0.04/1000
精密机床	<0.015/1000	<0.02/1000

li

6.2.7.2 安装立柱应使其略向工作台方向倾斜，其倾斜度见表 6.2.7-2 的规定。

立柱的倾斜度

表 6.2.7-2

最大工件直径 (m)	≤2	≤5
前倾量 (mm)	0.02/1000	0.03/1000

6.2.7.3 宜用着色法检查传动蜗轮与蜗杆的侧面接触情况。

6.2.7.4 精度滚齿机床，应检查刀架垂直移动时，对工作台主轴中心线的平行度，检查刀架回转中心与工作台主轴中心线的同轴度及工作台面回转的不平度不应超过设备技术文件的规定。如无规定，应不超过表 6.2.7-3 的规定，可在设备安装试车时进行。

工作台回转的水平度 (mm)

表 6.2.7-3

最大工件直径 (m)	≤2	≤5
刀架垂直移动对工作台中心平行度	<0.02/500	<0.04/1000
刀架回转中心对工作台中心同轴度	<0.02	<0.02
工作台回转水平度	<0.01/500	0.02/1000

6.2.7.5 安装铣刀架时，应用楔铁、压块、调整刀架溜板导轨间隙至 0.02mm；并应保证溜板座沿立柱导轨移动的灵活性。

6.2.7.6 按设备技术文件的规定调整工作台卸荷的间隙，如技术文件中无规定时，可参考表 6.2.3-2 进行选择。

6.2.8 大型镗床的安装要点：

6.2.8.1 上、下拖板的安装必须在机身导轨润滑试验合格后进行，在安装上、下拖板时，应同时检查调整液压或机夹紧连锁机构，使其动作灵活、可靠。

6.2.8.2 安装立柱时，应使其正面导轨略向后倾 0.04/1000-0.06/1000 mm，以补偿镗头箱安装后，立柱处于垂直状态，同时应使立柱的侧面导轨也略向后倾，使镗头箱能保持主轴端略高。

6.2.8.3 检查调整楔铁、压块与立柱导轨的间隙，应保证 0.03mm 塞尺能全部通过 0.05mm 塞尺部分通过，必须使镗杆在伸出 1000mm 时处于水平状态，镗杆箱应升降自如。

6.2.8.4 检查、调整镗头箱主轴轴承间隙、推力轴承间隙，以保证镗杆的振摆、轴向窜动应在 0.03mm 以内。

6.2.8.5 检查、调整径向刀架楔铁与刀架滑座导轨的间隙为 0.03-0.04mm，用着色法与压铅法检查径向刀架传动齿条与蜗杆副的啮合情况，应保证径向刀架滑座移动灵活，同时又没有掉刀现象。

6.2.8.6 检查镗杆回转中心线导立柱沿导轨纵向移动的垂直度，使其在 0.02-0.03mm 之内，并应使其偏向镗杆正转方向，检查径向刀架滑座移动对镗杆回转中心的垂直度，使其它偏向镗杆正转方向，以利于使用径向刀架车削平面时，不易产生带刀现象。

6.2.8.7 镗床的上下拖板和镗头箱在低速进给时，如产生不均匀进给现象，可采用下列措施减少或消除：

- 1 重新校正水平，使导轨有较高的几何精度。
- 2 将滑动导轨的中间部分研点变虚，以增加导轨面间的存油量。
- 3 改变润滑状况，可改变油品（增大粘度），或添加爬剂，以增强防爬能力。

6.2.9 大型机床的安装程序应符合设备技术文件的规定。如无规定，可按表 6.2.9 所

示例。

大型机床安装程序示例

表 6.29

序号	龙门式机床	普通车床	外圆磨床
1	床身	床身	床身
2	左右立柱	床头箱	砂轮架滑座
3	顶梁	花盘	砂轮架
4	侧刀箱及平衡锤	床尾	头架
5	主传动机构	主电动机及机组	尾架
6	工作台	溜板箱及刀架	液压及润滑系统
7	横梁及平衡升降夹紧装置	光杆及丝杆	电气装置
8	垂直刀箱	液压风动润滑系统	
9	液压风动润滑系统	电气装置	
10	电气装置	中心架	

续表 6.2.9

序号	导轨磨床	落地镗床	大型滚齿机
1	基础平板	床身	底板
2	机身	前立柱下滑座	机身
3	固定机床上的附件、齿条等	前立柱上滑座	立柱
4	工作台	前立柱及平衡装置	工作台及平衡装置
5	立柱滑座	主传动装置及悬挂按钮站	变速箱
6	立柱及横梁	主轴箱、光杆、丝杆	溜板箱及铣刀架
7	工作物平台	工作平台	支承立柱
8	液压润滑冷却装置	后立柱机身	液压润滑装置
9	电气装置	后立柱	电气装置
10		液压润滑系统	
11		电气装置	

### 6.3 质量标准

6.3.1 安装基准线与建筑轴线、机床平面位置及标高的允许偏差见表 6.3.1。

机床平面位置及标高允许偏差

表 6.3.1

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	安装基准线	与建筑轴线的距离	±20	用钢卷尺检查
2		平面位置	±10	用水准仪和钢板尺检查
3		与机床 标高	+20 -10	

6.3.2 机床安装水平度允许偏差分述如下、：

6.3.2.1 整体安装应符合下列要求：

- 1 床身纵横水平度允许偏差和检验方法见表 6.3.2-1。
- 2 坐标镗床纵横向水平度必须调整为零。检验方法：将工作台移至床身中间位置用水平仪检查。
- 3 床身纵向铅垂面内直线度的允许偏差和检验方法见表 6.3.2-2。

**机床床身纵横向水平度的允差和检验方法（整体安装） 表 6.3.2-1**

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	普通车床、六角车床		0.04/1000	移动溜板，在床身导轨两端检查。中心距大于 2m，中间应增加 1 个检查点
2	精密车床		0.02/1000	
3	单轴自动车床		0.04/1000	在床面上检查
4	卧式多轴自动车床		0.04/1000	在纵刀架上表面检查
5	立式车床		0.04/1000	通过检具在工作台面上检查
6	立式钻床		0.04/1000	在工作台面中间检查（工作台应置于经常使用的位置）
7	摇臂钻床		0.04/1000	在底座工作面上按对角线通过平尺检查
8	卧式镗床		0.04/1000	移动工作台在床身导轨两端及中间检查
9	牛头刨床		0.04/1000	横向，在横导轨两端检查；纵向，在垂直导轨上检查
10	普通铣床		0.04/1000	在工作台中央检查（工作台应置于中间位置）
11	精密铣床		0.02/1000	
12	螺纹铣床		0.04/1000	床身长度小于或等于 1m，在铣刀架上检查，大于 1m，纵向，在床身导轨上检查；横向，在铣刀架上检查
13	卧式拉床		0.04/1000	移动检具，在床身导轨两端检查
14	立式拉床		0.04/1000	通过检具，在工作台面上检查
15	普通插床		0.04/1000	通过检具，纵向，在工作台导轨中间检查；横向，在导轨两端检查
16	内圆磨床、螺纹磨床（磨削长度小于或等于 1m）		0.02/1000	在工作台面中央检查（工作台应置于床身中间位置）
17	平面磨床、外圆磨床、万能磨床、花键轴磨床	0.02/1000	0.02/1000	
		0.02/1000	0.04/1000	
18	高精度平面磨床		0.02/1000	
19	工具磨床		0.04/1000	在工作台面中央检查（工作台应置于床身中间位置）
20	无心磨床		0.02/1000	移动检具，在床身导轨两端检查
21	滚齿机	0.02/1000	0.02/1000	立柱可移动的：纵向在床身导轨两端检查；横向，通过平尺在导轨两端检查，工作台可移动的：通过工作台在床身导轨两端检查
		0.02/1000	0.03/1000	
22	插齿机、递齿机		0.04/1000	通过检具在工作台上检查
23	螺旋伞齿轮铣床		0.04/1000	通过平尺，在工作台弧形导轨滑面上检查
24	磨齿机		0.02/1000	纵向，在导轨两端检查；横向，通过平尺在导轨两端检查
25	金属圆锯床		0.04/1000	在工作台面或导轨上检查
26	金属弓锯床		0.10/1000	在床身加工面上检查
27	小型龙门刨床		0.04/1000	通过检具在导轨上检查，纵向、每 0.5m 检查 1 点；横向，每 1m 检查 1 点

**床身纵向铅垂面直线度的允许偏差和检验法 表 6.3.2-2**

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	小型龙门刨床	每米	0.02	通过检具在导轨上，每 0.5m 检查 1 点	
		全长	小于或等于 4m		0.03
			大于 4-8m		0.04
2	坐标镗床 每米		0.01	移动工作台每 0.25m 检查 1 点（龙门式镗床只检查床身导轨）	

6.3.2.2 解体安装应符合下列要求：

1 组装部件结合面必须紧密。检验方法：用 0.04mm 塞尺检查不得插入。

2 床身纵横向水平度的允许偏差和检验方法见表 6.3.2-3。

床身纵横向水平度的允许偏差和检验方法（解体安装） 表 6.3.2-3

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	精密丝 车床	0.02/1000	通过检具在床身导轨两端检查，中心距大于 2m，中间应增加 1 个检查点
2	重型车床	0.04/1000	通过检具在床身导轨上检查。纵向，导轨长度小于 6m，每 0.5m 检查 1 点；大于 6m，每 1m 检查 1 点。横向 1m 检查 1 点
3	双柱立式车床	0.04/1000	有平导轨的床身，直接或通过检具在导轨上每隔 900 的位置上检查；有 V 形导轨的床身，通过检具在导轨或工作台上检查
4	卧式镗床	0.04/1000	通过检具在床身导轨两端及中间检查
5	落地镗床	0.04/1000	通过检具在床身导轨上检查。纵向，每 0.5m 检查 1 点；横向，每 1m 检查 1 点
6	龙门刨床、龙门铣床	0.04/1000	
7	大型插床	0.04/1000	纵向，在床身导轨两端检查；横向、通过检具在导轨上检查
8	导轨磨床	0.02/1000	通过检具在床身导轨上，每 0.5m 检查 1 点
9	重型外圆磨床	纵向	通过检具在装砂轮架滑座的床身导轨上，每 0.5m 检查 1 点
		横向	

3 大于 3m 或组装的长形床身纵向水平度的检查方法：用水平仪直接在床身导轨全长上每距离一定长度检查一次并记录数值，按数值在坐标纸上绘制曲线图，作夹住该曲线最小距离的两条平行线，此平行线与水平坐标构成的倾斜值，即为该机床纵向水平度的偏差值。

4 大于 3m 或组装的长形床身导轨在铅垂面内直线度和工作台或溜板移动时在铅垂面内直线度的检验方法：用水平仪按 3 所述方法检查，并绘制曲线图，单位长度上的直线度偏差，即单位长度上的曲线段与它两端点连线间的最大坐标距离值；全部长度上的直线度偏差，即夹住曲线最小距离的两条平行线间的坐标距离值。

5 床身导轨铅垂面内直线度的允许偏差和检验方法见表 6.3.2-4。

床身导轨在铅垂面内直线度的允许偏差和检验方法 表 6.3.2-4

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法	
1	精密丝杠车床	每 米	通过检具在导轨上每 0.5m 检查 1 点	
		全 长		≤2m
				>2-3m
				>3-4m
				>4-8m
				>8-12
2	重型车床	每 米	通过检具在导轨上检查，导轨长度小于或等于 6m，每 0.5m 检查 1 点；大于 6m，每 1m 检查 1 点	
		全 长		≤8m
				>8-12m
				>12-16m
				>16-20

3	卧式 车床	每 米		0.010	通过检具在导轨上每 0.5m (或小于 0.5m) 检查 1 点, 全长至少检查 8 点
		全 长	≤3m	0.040	
			>3-4m	0.050	
			>4-6m	0.060	
4	落地 镗床	每 米		0.02	通过检具在导轨上, 每 0.5m 检查 1 点
		全 长		0.05	
5	龙门 刨床	每 米		0.02	
		全 长	12m	0.05	
			16m	0.06	
			20m	0.08	
			24m	0.10	
			32m	0.15	
6	导轨磨床		每米	0.01	
			全长	0.03	
7	重型外圆磨床 (装砂轮架滑座的导 轨)		每米	0.02	
			全长	0.01	

6 床身导轨在铅垂方向平行度的允许偏差和检验方法见表 6.3.2-5。

床身导轨在铅垂方向平行度的允许偏差和检验方法 表 6.3.2-5

项次	项目			允许偏差	检验方法		
1	精密丝杆车床			每 米	0.010/1000	用水平仪垂直于床身导轨, 通过检具在导轨上每 0.5m 检查 1 点	
				全 长	≤2m		0.015/1000
					>2-4m		0.020/1000
					>4-8m		0.025/1000
2	重型 车床	工件直 径	每 米	0.02/1000	用水平仪垂直于床身导轨, 通过检具在导轨上每 1m 检查 1 点		
			全 长	≤8m		0.05/1000	
				>8-12m		0.08/1000	
				>12-20m		0.10/1000	
			>0.8-1.6m	每 米		0.03/1000	
				全 长		≤8m	0.08/1000
						>8-20m	0.10/1000
			>1.6m	每 米		0.03/1000	
全 长	8-16m	0.10/1000					
	16-20m	0.12/1000					
3	卧式镗床			每 米	0.02/1000	用水平仪垂直于床身导轨, 通过平尺在导轨上检查	
				全 长	≤3m		0.03/1000
					>3-4m		0.04/1000
					>4-6m		0.06/1000
4	落地镗床、导轨磨床、重 型外圆磨床 (装砂轮架滑 座的导轨)			每 米	0.02/1000	用水平仪垂直于床身导轨, 通过检具在导轨上检查	
				全 长	0.04/1000		
5	龙门 刨床	导 轨 中 心 距	1m	每 米	0.02/1000		
			>1-2m	每 米	0.03/1000		
			>2m	每 米	0.04/1000		

7 床身导轨在水平面内直线度的允许偏差和检验方法见表 6.3.2-6。

**床身导轨在水平面内直线度的允许偏差和检验方法 表 6.3.2-6**

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	重型车床 (只允许 凸向机床 后)	每 米	0.02	1 沿床身导轨拉一根小于或等于 0.3mm 钢丝线, 将测微光管置于溜板、V 型铁或检具上、调整使测微光管刻线与钢丝的测母线在导轨两端重合, 移动溜板, V 型铁或检具沿导轨检查。测点距离不应大于 0.5m。或用准直仪检查。 2 沿床身导轨拉一根小于 0.3mm 钢丝线, 将测量工具置于溜板、V 型铁或检具上, 用千分杆和耳机调整钢丝至测量工具的距离在导轨的两端相等, 然后沿导轨全长每 0.5m (或小于 0.5m) 测 1 点。	
		全长	≤8m		0.05
			>8-12m		0.06
			>12-16m		0.08
			>16-20m		0.10
2	龙门刨床	每 米	0.02		
		全长	12m		0.05
			16m		0.06
			20m		0.08
			24m		0.10
			32m	0.15	
3	导轨磨床	每 米	0.01		
		全长	≤3m	0.025	
			>3-4m	0.030	
			>4-6m	0.035	
			>6-8m	0.040	

8 立柱导轨在工作台面垂直度的允许偏差和检验方法见表 6.3.2-7。

**立柱导轨对工作台面 (或床身导轨) 垂直度  
的允许偏差和检验方法**

**表 6.3.2-7**

项次	项 目		允许偏差		检验方法	
			纵向	横向		
1	双柱立式车床 (立柱只许向前倾)、允许插床		0.04/1000		将水平仪 (或通过检具) 按纵横向放在工作台面上或导轨上, 再将水平仪靠贴在立柱导轨的正面和侧面上、下两处检查 (龙门刨床在上、中、下三处检查)	
2	摇臂钻床 (纵向, 只许向底座工作面倾斜; 横向, 只许向主轴倾斜)	立柱中心到中心最大距离	≤1.6m	0.20/1000		0.10/1000
			>1.6m-2.5m	0.30/1000		0.10/1000
			>2.5m	0.40/1000		0.15/1000
3	卧式镗床、落地镗床 (正面只许向外倾斜; 侧面只许向内倾斜)		0.03/1000			
4	龙门刨床	导轨中心距	>1m	0.06/1000		
			>1-2m	0.08/1000		
			>2m	0.12/1000		

9 横梁移动时倾斜度的允许偏差和检验方法见表 6.3.2-8。

**横梁移动时倾斜度的允许偏差和检验方法**

**表 6.3.2-8**

项次	项 目		允许偏差	检查方法		
1	双柱立式车床	每米行程		0.04/1000	将水平仪平行放在横梁上, 移动横梁每 0.5m 检查 1 点, 全行程至少检查 3 点	
		最大车削直径	全长	≤1.6m		0.04/1000
				>1.6-2.5m		0.05/1000
				>2.5-4m		0.06/1000
				>4-6.3m		0.07/1000
				>6.3-10m		0.08/1000

2	龙门刨床、龙门铣床	每米行程		0.03/1000	
		横梁行程	全长	2m	0.03/1000
				3m	0.04/1000
				4m	0.05/1000

10 龙门铣床工作台移动时倾斜度的允许偏差和检验方法见表 6.3.2-9。

**工作台移动时倾斜度的允许偏差和检验方法 表 6.3.2-9**

项目		允许偏差	检验方法	
龙门铣床	工作台行程	每米	0.03/1000	
		全长	3m	0.03/1000
			4m	0.04/1000
			6m	0.05/1000
			8m	0.06/1000
			移动工作台在全行程上检查	

11 龙门铣床工作台移动时铅垂面内直线度的允许偏差和检验方法见表 6.3.2-10。

项目		允许偏差	检验方法	
龙门铣床	工作台行程	每米	0.020	
		全长	2m	0.025
			3m	0.030
			4m	0.040
			6m	0.050
			8m	0.060
			移动工作台在全行程上每 0.5m 检查 1 点	

## 6.4 试运转

6.4.1 机床试运转前应符合下列要求：

- 6.4.1.1 彻底清洗机床，按设备技术文件规定的油料品种、质量和数量加油，有集中润滑系统的机床，该系统应先进行试运转，并应检查各润滑点油量是否足够。
- 6.4.1.2 按设备文件要求熟悉机床各按钮、手柄、开关、限位、联锁装置、换向机构、信号系统、保护继电器、液压系统等的作用，掌握其操作程序、操作方法和安全手册，并应指定专人操作。
- 6.4.1.3 控制系统、安全装置、制动、夹紧机构等。经检查应调试良好；并应灵敏可靠；电机转向与操作和运动部件的运动方向应相符。
- 6.4.1.4 润滑、液压、气动系统经检查调试良好。
- 6.4.1.5 各边速、操纵手柄扳动应灵活、正确、可靠。
- 6.4.1.6 各部件手摇移动或手动盘车时，应移动灵活和阻滞现象。
- 6.4.1.7 磨床的砂轮应无裂纹、碰损等缺陷，并已做好超速和平衡试验。

6.4.2 机床无负荷试运转应符合下列要求：

- 6.4.2.1 试验的程序必须是：先手动（不适合手动的允许用低速机动）后机动，先单一动作后联合动作，先主机后辅机，先慢速然后逐级升高速度，其操作程序和要求必须符合设备技术文件的规定；在上一步骤未合格前不应进行下一步的运转。
- 6.4.2.2 停车应在低速时进行，没有设备技术文件的规定，严禁使用反转停车；采用滑移齿轮变速的机床，在变速时，必须等机床停止转动后再进行边速，以防损坏机床。

- 6.4.2.3 操纵机构的位置，刻度标志应正确，操纵灵活可靠，动作协调无阻滞现象。
- 6.4.2.4 机床的主运动机构应从低速依次转至最高速。用交换齿轮，皮带传动变速的机床，在变速时，必须等机床停止转动后再进行变速，以防损坏机床。
- 6.4.2.5 进给机构应作低、中、高进给量（进给速度）的试运转。
- 6.4.2.6 快速移动机构应作快速移动试验时应不产生冲击。
- 6.4.3 机床运转中应进行检查并应符合下列要求：
  - 6.4.3.1 各种速度下工作机构动作应平稳，准确和可靠。
  - 6.4.3.2 各变速箱在运行时的噪音不得超过 85db，不得有冲击和敲打声。
  - 6.4.3.3 主运动和进给运动的启动、停止、制动和自动动作应平稳、正确可靠；检查机械、液压、电气系统在部件低速进给时的均匀性，应无冲击振动和爬行等不正常现象；对于大型设备，还应检查在试运转试验时，工作台的平稳性和横梁移动的平稳性。
  - 6.4.3.4 各种自动控制装置，联锁装置（自锁或互锁装置），分度机构及联动装置的动作均应协调、正确。
  - 6.4.3.5 各种变速、换向、重复定位、分度、自动循环、夹紧装置、快速移动以及钢丝绳（链条）的紧固是否可靠安全。
  - 6.4.3.6 有平衡装置的大型设备，必须检查平衡锤导轨的间隙、升降极限位置是否可靠。
  - 6.4.3.7 电气、液压、润滑、气动和冷却系统的工作应正常，介质的工作温度不应超过规定。
  - 6.4.3.8 安全防护和保护装置应可靠。
  - 6.4.3.9 具有静压装置的机床，应在静压建立后方得起动机床，运转时应运转灵活，当压力降超过规定或电流中断时，安全联锁装置应起作用。
  - 6.4.3.10 在润滑条件正常的情况下，各部轴承的工作温度不应超过下述规定：
    - 1 滚动轴承运转中的情况（包括对故障的排除）。
    - 2 无法调整及消除的问题，经分析后应按性质进行归纳。
    - 3 对整个机床试运转作出评定结论，办理移交手续。

## 7 锻锤的安装

### 7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于空气锤（40-750kg）、蒸汽空气两用自由锻锤（1-5t）、蒸汽空气两用模锻锤（1-16t）的安装。

7.1.2 本节是空气锤、蒸汽空气两用自由锻锤、蒸汽空气两用模锻锤安装工程的专业技术操作规程，安装工程的通用技术要求，应按本分册第 1-6 章的规定执行。]

7.1.3 找平锤身时，垫铁应符合下列要求：

7.1.3.1 应采用平垫铁或斜度不大于 1/10 的成对斜垫铁。

7.1.3.2 垫铁与设备底座的接触面间应用 0.20mm 塞尺检查，局部插入深度不应超过 15mm。

7.1.3.3 地脚螺栓必须用双螺母或其它防松装置锁紧。

### 7.2 技术要求

7.2.1 砧座下应安设垫木或橡胶垫减震装置，采用垫木时，垫木材料应符合下列要求：

- 1 宜采用橡木、柞木或水曲柳，也可用落叶松或一等红松，但必须用同一品种。
- 2 不得用枯木。
- 3 不得用腐朽、夹皮、红斑和双心等弊病的木材。
- 4 木材裂纹端部允许有宽度不超过 3mm，长度不超过方木长度的 5%、未延伸至边缘的细小放射状的径裂。允许有长度不超过木材宽度的赶裂。
- 5 不应有大于 50mm 直径的活节，若活节直径为 20-50mm，死节直径小于 20mm 时，则在垫木上四个侧面的每米长度内不应多于两个。
- 6 木材的抗压强度、弹性模数和含水率等，均应符合（动力设备基础设计规范）或设备技术文件的规定。

7.2.2 组装横放垫木排应符合下列要求：

7.2.2.1 垫木应用双头螺栓牢固地紧固，如有两层以上时，其相邻两层应交错 90° 放置，且材质较好者应放在最上层。

7.2.2.2 几层垫木排叠合后，最上层垫木排表面的水平度（纵横向）自由锻锤不应超过 0.5/1000；模锻锤不应超过 0.10/1000；空气锤不应超过 0.20/1000。

7.2.2.3 垫木排之间、垫木排与基础面、砧座底面、支柱底面均必须接触均匀、紧密，局部间隙不得大于 1mm，塞尺插入深度不得大于 30mm，左右移动长度不得大于 200mm。

7.2.2.4 在特殊情况下，垫木长度不够时，可以用两根短料相接，短料长度不得小于垫木排长度的 1/3，必须放在两根整条垫木之间，如间隔的一根也是用短料相接者，则短料的接头应相互错开排列。

7.2.2.5 为避免由于砧座下沉和砧块磨损后产生活塞至汽缸底部距离减少，甚至发生撞击汽缸底，应将最上一层垫木排的实际标高较设计标高酌量提高：

- 1 2t 以下的自由锻锤可将垫木排提高 10-15mm。
- 2 2t 以上的自由锻锤可将垫木排提高 15-25mm。

7.2.3 组装砧座时，应符合下列要求：

7.2.3.1 应以锤砧座最下一块砧座和立柱底板的自重量将垫木排预压 24h 以上；预压后如砧座和立柱底板水平度超差时，应将垫木排刨削找平；对自由锻锤及空气锤则必须保持下砧块与两立柱底板及下砧块与锤身间应有的标高。

7.2.3.2 上、下两砧座的接合面应擦洗干净，并排除一层防锈油脂。

7.2.3.3 上砧座与下砧座间的定位销孔位置，应先进行检查，发现位置不对时，

可修整销孔。

7.2.3.4 自由锻锤的标高，应符合设备技术文件的要求，如无规定时，可以活塞在下极限位置时，汽缸的下进汽口全部露出来为准；空气锤锤身标高如无规定时，可按砧座的标高确定。使活塞落到最下位置，上下砧块接触时，然后按锤身下降 25-35mm 来确定。

7.2.3.5 锤砧座如系多层组成者，其水平度应逐层检验，上砧座与下砧座间的结合面应接触良好，不得有过大的局部间隙，但在连接处应保留间隙。

7.2.3.6 下砧块与砧枕及砧枕与砧座的两侧平面间应分别有 0.50-1.50mm 及 1-3mm 间隙，中间燕尾形平面则应密切贴合。

7.2.3.7 自由锻锤、空气锤砧座之定位，以紧固砧枕的楔铁大头在其正面，模锻锤砧座则以操纵脚踏板的支架在其正面。

7.2.3.8 砧座组装好后，应按设备技术文件的规定作外密封防护，如无规定则应在砧座与基坑之间的缝隙中填沥青、硬木块。

7.2.3.9 自由锻锤及空气锤的上下垫块应对正，不得有前后、左右偏移。

7.2.4 组装立柱时，应符合下列要求：

7.2.4.1 自由锻锤的汽缸与立柱、模锻锤的锚析与立柱、立柱与砧座间均可垫以 10-15mm 厚橡皮垫；并用销钉将橡皮垫固定在砧座上。

7.2.4.2 两立柱间的距离应在允差范围内，上端应大于下端；立柱的横向不垂直度应在允差范围内，两立柱上端应向外侧倾斜。

7.2.4.3 两导轨必须精确地对正锤砧中心线和相互平行。

7.2.4.4 立柱上的保险杠杆必须拉紧，并将螺帽锁死，其套筒端面与立柱间不得有间隙。

7.2.4.5 两立柱底板的拉紧杠，必须在立柱找正后，将止动板装紧。

7.2.4.6 检验锤头与导轨间的间隙时，应将锤头落在工作行程的最低位置，在导轨下端以塞尺插入检验，应在允差范围内，其上端间隙均应大于下端间隙。

7.2.4.7 拧紧立柱与猫板及砧座或底板的紧固螺栓时，其拧紧程度宜以将螺帽拧至能插入开口销的位置为止；应在允差范围内，其上端间隙弹簧自由间隙的 1/3 为宜。

7.2.5 组装汽缸，锤杆及操纵系统时，应符合下列要求：

7.2.5.1 汽缸安装后，其中心线与导轨、锤头、砧枕（或模座）中心线应一致，导轨的调整斜铁高度应调整一致，锤杆与导轨间的距离应相等。

7.2.5.2 活塞与锤杆用热套法装合，其加热温度应按设备技术文件的规定。如无规定时，应为 500℃-550℃；加热时，加热温度应逐步升高，并在上述温度下保持 2-3h，装合后活塞上端与锤杆端面应齐平，锤杆不得露出。

7.2.5.3 活塞环与活塞环槽配合间隙，活塞环装入汽缸后的开口间隙，应符合设备技术文件的要求。

7.2.5.4 活塞一锤杆及保险活塞装入汽缸时，应将活塞环开口相互错开，并避开汽缸上下进汽口，以免活塞环卡死在进汽口而折断。

7.2.5.5 自由锻锤及模锻锤锤杆铅垂度可不必检验，但应正确调整。调整时应使锤杆升起将锤头悬于自由状态，借其重力作用保持锤杆的铅垂度，待调整导轨后，将螺栓紧固。

7.2.5.6 汽缸盖及汽阀室的衬垫，应采用高压石棉橡胶板。

7.2.6 所有楔铁应楔紧，不得有松动现象。连接件都应有锁紧装置，如双螺帽、开口销、弹簧垫圈和弹簧等，必须切实锁紧。

7.2.7 锻锤组装时，应注意检查是否有如表 7.2.7 的所述现象存在，并加以解决。

**断炊组装时可能产生的问题及原因 表 7.2.7**

序号	可能产生的问题	原因
1	锤头中心线与锤杆中心线平行，但对汽缸中心线自左向右有偏差	导轨楔铁调整不正确
2	锤头中心线与锤杆中心线平行，但对汽缸中心线自前向后有偏差	锤头或导轨的导向齿形加工不正确
3	导轨与汽缸中心线不平行	导轨楔铁加工不正确
4	锤头中心线与导轨或槽不平行	锤头加工不正确
5	锤头下平面与锤头中心线不垂直	锤头加工不正确
6	立柱中心线与汽缸轴心线平行，但自前向后有偏差，或与汽缸中心线有偏差	立柱或砧座加工不正确或调整不正确
7	立柱高度不一致	立柱加工不正确，砧座或立柱结合面的凹槽加工不正确，厚度不一致

7.2.8 锻锤设备安装程序应符合设备技术文件的要求，如无要求，一般可按表 7.2.8 所列。

**锻锤设备安装程序 表 7.2.8**

序号	单柱双缸空气缸	双柱拱式自由锻锤	双柱立式模锻锤
1	垫木排与砧座	垫木排与砧座	垫木排与砧座
2	敷设砧座、垫木排防水层、填黄土	地脚螺栓、垫木排与立柱	紧固砧座木方
3	地脚螺栓、锤身	锤头、汽缸、活塞、锤杆	敷设砧座、垫木排防水层、填黄砂黄土
4	电动机	节汽配汽装置、操纵机构、润滑泵及油管	立柱
5	润滑油泵及油管	紧固砧座、立柱木方	锤头、汽缸（带锚定板）、或塞、锤杆
6	地脚螺栓、锤身、底座 浇混凝土 注：此程序为整体安装者	敷设砧座、垫木排防水层、填黄砂黄土	节汽配汽装置、操纵机构、润滑泵及油管

### 7.3 质量标准

#### 7.3.1 模锻和自由锻

7.3.1.1 基础表面水平度的允许偏差和检验方法见表 7.3.1-1。

**基础表面水平度的允许偏差和检验方法 表 7.3.1-1**

项次	项目	允许偏差	检验方法
1	模锻锤和自由锻锤	0.5/1000	用水平仪、平尺在纵横向每 0.5m 检查 1 点或检查施工记录
2	模锻锤垫层胶垫	0.2/1000	

7.3.1.2 最上层木排表面纵横向水平度允许偏差和检验方法见表 7.3.1-2。

垫木排表面纵、横向水平度的允许偏差和检验方法 表 7.3.1-2

项次	项目			允许偏差 (mm)	检验方法
1	自由锻锤 (包括支柱、底座垫木排)	每米	纵向	0.5	用铁水平和平尺检查或检查施工记录
横向					
2	模锻锤	每米	纵向	1.0	
			横向		

7.3.1.3 砧座安装的允许偏差和检验方法见表 7.3.1-3。

砧座安装的允许偏差和检验方法 表 7.3.1-3

项次	项目			允许偏差	检验方法
1	砧座与基础中心位移	自由锻锤	≤3t	5mm	拉纵横向钢丝中心线、吊线锤用钢板尺检查
			>3t	10mm	
		模锻锤	10mm		
2	砧座水平度	模锻锤	0.2/1000	用水平仪和平尺防在砧座加工面或两支柱的支撑面上检查	
		自由锻锤	0.5/1000		

7.3.1.4 支柱、锤杆铅垂度的允许偏差和检验方法见表 7.3.1-4。

支柱、锤杆铅垂度的允许偏差和检验方法 表 7.3.1-4

项次	项目		允许偏差	检验方法
1	支柱铅垂度（在允许范围内两立柱上端应向外侧倾斜）	纵向	0.25/1000	用水平仪在导轨上、下两个位置检查
		横向	0.10/000	
2	单柱锤杆铅垂度		0.50/1000	用水平仪在锤杆的上下端检查，沿圆周测四点，按纵横向取其平均值

7.3.1.5 砧座、底座、支柱、锚板、汽缸的结合面必须接触紧密，局部间隙不得大于 0.05mm，用塞尺插入深度不得大于 20mm，累计移动长度不得大于周长的 1/10。

检验方法：沿接触面周长插试检查。

7.3.1.6 自由锻锤的上下两锤头接触面的局部间隙，不得大于 0.2mm，且上下应对准。检验方法：用塞尺插试和观察检查。

7.3.1.7 锤头与两导轨的间隙，当锤头在最低位置时为：自由锻锤：V 型导轨两侧间隙之和，则：

$a_1+a_2=0.5\sim 0.75\text{mm}$  一边的最小间隙不得小于 0.1mm。

模锻锤：V 型导轨两侧间隙之和，则：

$a_1+a_2=0.2\sim 0.5\text{mm}$  一边的最小间隙不得小于 0.05mm。上部间隙均必须大于下部间隙。

检验方法：将锤头落在工作行程的最低位置和升至最高位置用塞尺

插试检查。

### 7.3.2 空气锤

7.3.2.1 组装垫木排、砧座、锤身、汽缸和锤杆等部件，按模锻和自由锻锤的有关规定进行检查。

7.3.2.2 锤身水平度、铅锤度以及锤头与砧座中心线重合度的允许偏差和检验方法见表 7.3.2。

锤身水平度、铅锤度及锤头与砧座中心线重合度的允许偏差和检验方法

表 7.3.2

项次	项目	允许偏差	检验方法
1	锤身水平度	0.2/1000	用水平仪检查
2	锤身铅锤度		
3	锤头与砧座中心线重合度	5mm	用钢尺检查

## 7.4 试运转

7.4.1 锻锤试锤前，应符合下列要求：

7.4.1.1 必须彻底地用蒸汽（或压缩空气）吹洗管路，汽缸及汽阀室，并浇以过热汽缸油。

7.4.1.2 送入蒸汽（或压缩空气）将锤杆提升，经检查锤杆确实对正锤头孔后，加入 1.5-2mm 黄铜皮衬套，再将锤杆插入，以使紧固为止。

7.4.1.3 应以热铁或蒸汽，将锤头或锤杆（与锤头连接处）加热于 100℃-150℃，以防在打击时损坏锤头和锤杆。

7.4.1.4 试锤时，应在蒸汽（或压缩空气）达到 0.8Mpa 压力下进行锻击。

7.4.2 空气锤无负荷试运转时应符合下列要求：

7.4.2.1 油路应畅通，润滑系统工作应正常。

7.4.2.2 整个试运转时间内锤头的行程不得小于工作空间高度的 3/4。

7.4.2.3 试运时，应将操纵手柄置于“空运转”位置后，方可开动电动机。

7.4.2.4 应连续试锤 15-20min。各部分应运转平稳，不应有不正常音响，润滑系统和各结合面的密封处不应有漏油，漏气现象。

7.4.2.5 试运转后进行提锤，连续（自动）、打击（轻打时不应出现重打）、压锤等工作规范的检查；调整操作系统中各机件的相互位置，以达到各种锻击动作灵活、轻便、准确、可靠；手柄操纵力不应大于 50N，脚踏操纵装置操纵力不应大于 80N。

7.4.3 空气锤负荷试运转应符合下列要求：

7.4.3.1 试运前应先将锤头加热至 100℃-150℃，防止锻打时损坏锤头。

7.4.3.2 用木料、铅块或加热后的钢板为试料进行锻打，材料应放置于砧块中央，不得偏击。

7.4.4 试运转时所有连接螺栓、垫铁、楔铁和地脚螺栓等均不应有松动现象。锤杆等零件不应有拉伤和不正常的磨损。

## 8 机械压力机安装

### 8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于闭式单曲柄压力机（1MN~35MN）、模锻压力机（10MN~80MN）及双转盘摩擦压力机（0.63-12.5MN）和精压机（0.4-20MN）的安装、其他组形的机械压力机，可参照本分册执行。

8.1.2 本章是压力机安装工程的专业技术操作规程，安装工程的通用技术操作规程。应按本分册第 1-6 章规定进行。

8.1.3 找平压机时，垫铁应符合下列要求：

8.1.3.1 应采用平垫铁或斜度不大于 1/10 的成对斜垫铁，找平后两斜垫铁应用电焊点焊焊牢。

8.1.3.2 垫铁与设备底座的接触面间应用 0.20mm 塞尺检查，局部插入深度不应超过 15mm。

8.1.4 检验压力机的水平度时，台板或台面不大于 1.5m 者水平仪应放在中央测量，1.5-3m 者水平仪应放在两端测量。整体安装的压力机纵横向均不应超过 0.3/1000，现场组装的压力机不应超过 0.2/1000。

8.1.5 地脚螺栓必须用双螺母或其它防松装置锁紧。

8.1.6 组装传动系统应符合下列要求：

8.1.6.1 曲轴或偏心轴与连杆轴瓦、主轴与轴承的间隙应符合设备技术文件的规定。

8.1.6.2 飞轮轮缘的径向圆跳动和端面圆跳动应符合表 9.1.6 的规定。

**飞轮轮缘的径向圆跳动和端面圆跳动（mm）** **表 8.1.6**

飞轮直径	跳动不应超过	
	径向	端面
≤1000	0.10	0.20
>1000-2000	0.15	0.30
>2000	0.20	0.40

### 8.2 技术要求

8.2.1 整体安装的压力机应按第 8.1.3 第 8.1.6 条的要求进行安装，可倾式压力机还应先将机身正确位置进行。

8.2.2 现场组装的压力机应符合下列要求：

8.2.2.1 将底座放在基础上只能第 9.1.4 条要求进行找平。找平后，在允差范围内，应使操作位置侧和飞轮侧偏高。

8.2.2.2 拉伸垫托架的纵横向水平度不应超过 0.20/1000，托板上平面与底座上平面的不平行度和距离应符合技术文件的规定。

8.2.2.3 先将一根立柱用键固定在底座上，后将滑块吊放在工作台面上的等高垫块上、再将另一根立柱用键固定在底座上。

8.2.2.4 装上拉紧螺栓，将横梁放在立柱上用键固定，然后拧紧拉紧螺栓螺母，并用 0.05mm 塞尺检查底座与立柱。立柱与横梁间的间隙，其局部插入深度不应超过 30mm，拉紧螺栓螺母与上、下横梁接触面间塞尺插入深度不应超过 15mm。塞尺插入移动累计长度不应超过其周长的 1/5。

8.2.3 组合安装的曲柄压力机、模锻压力机机身的拉紧螺栓组装时，应符合下列要求：

8.2.3.1 采用螺栓加热紧固时，其螺帽拧紧程度应按送别技术文件的规定要求进行，如无规定时，可按表 8.2.3 中所列螺栓伸长度的经验数据计算。

**拉紧螺栓的伸长度（mm）** **表 8.2.3**

设备名称	曲柄压力机	模锻压力机	摩擦压力机

	钢板机身	铸铁机身	铸钢机身	铸铁机身	
螺栓每米伸长度	0.70-0.80	0.50-0.60	≤1.00	≥0.75	0.60-0.70

8.2.3.2 加热拉紧螺栓拧紧螺帽时，可按下列程序进行：

- 1 加热前，将螺帽拧紧，其力矩不得小于 800N.m。
- 2 在螺帽与螺柱端面上刻一条需要旋紧螺帽角度的标志线。
- 3 用氧-乙炔喷焰器或电感应加热，通过立柱上的专门孔，沿螺柱的加热部分均匀加热，受热面距螺纹不得小于 150mm；当测量出螺柱端面位置尺寸变化，已稍超过计算的螺柱伸长度  $\lambda$  时，停止加热。
- 4 然后拧紧螺帽，使它与旋紧标志线相重合时为止。
- 5 加热螺柱和拧紧螺帽均应对称、对角地进行。

8.2.3.3 液压拉紧螺柱拧紧螺帽时，其程序和方法如下：

- 1 将螺柱预先拧紧。
- 2 使滑块处于最下位置，将液压千斤顶装在工作台面和滑块之间，在千斤顶的作用下，使顶梁与立柱之间产生间隙。
- 3 在间隙内放入一定厚度的经过精压的钢片，然后将千斤顶卸掉。

8.2.3.4 加热应对角同时进行；拉紧螺柱的加热应均匀，碳素钢加热最高温度不应超过 400℃。

8.2.3.5 拉紧螺栓两端螺帽与机身间的局部间隙，以 0.04mm 塞尺插入，深度不得大于 15mm，总移动长度不得超过圆周的 1/5。

8.2.4 组装连杆和滑块应符合下列要求：

- 8.2.4.1 连杆与主轴连接时应将曲柄旋转至最低位置，防止发生事故。
- 8.2.4.2 组装双动拉伸压力机的外滑块时，应先将内滑块与平衡汽缸连接并通入压缩空气，然后进行组装。
- 8.2.4.3 滑块与导轨间的间隙应符合送别技术文件的规定，检查调整滑块与导轨的间隙时，应使曲柄位于最小位置，滑块悬于自由状态下时进行。

8.2.5 模锻压力机安装除应符合第 8.2.2 条和 8.2.3 条规定，还应符合下列要求：

- 8.2.5.1 安装工作台时，应在机座支撑面上涂以黄油，机油和粉状石墨相混合的润滑剂。
- 8.2.5.2 离合器的主动摩擦片，应按片上标志依次地与内齿圈端面上的标志进行安装，并检查调整各主动摩擦片的动作行程和弹簧压力，使之符合送别技术文件的规定。

8.2.6 具有气垫的曲柄压力机，可按下列程序组装气垫：

- 1 清洗，并除去加工面上的防锈油脂。
- 2 装气垫。
- 3 配管。
- 4 以工作压力进行密封性试验，试验前，活塞表面应涂润滑油，并将活塞升至汽缸上死点。
- 5 装托板，并以塞尺检查其与机座导轨间的间隙，然后用润滑脂封住。

8.2.7 双盘摩擦压力机安装时，应符合下列要求：

- 8.2.7.1 检查床身的水平时，应在工作台面中央按纵横向放水平仪测量；读数均不应超过 0.20/1000。
- 8.2.7.2 组装后滑块与导轨间的间隙应符合设备技术文件的规定。
- 8.2.7.3 摩擦盘水平轴的水平度不应超过 0.2/1000，摩擦盘与飞轮之间的间隙，当滑块位于行程中间和上下极限共三个位置上检验时，其数值均应 2-2.5mm。

8.2.8 精压机安装时，应符合下列要求：

- 8.2.8.1 检验精压机的水平度不应时，应在工作台面中央纵横向放置水平仪测量，水平仪

读数均不应超过 0.20/1000。

8.2.8.2 精压机现场组装时，应按下列程序进行：

- 1 将床身吊装在基础上找平、找正。
- 2 组装主轴。
- 3 将滑块吊放在工作台上的等高垫块上，组装滑块。
- 4 组装传动轴和飞轮，离合器等部件。

8.2.9 气动管路、润滑管路系统应畅通，不得有泄露现象；电磁阀、手摇泵及安全保险装置应保证灵活可靠。

8.2.10 机械压力机设备安装程序应符合设备技术文件的要求。如无要求时，可按表 8.2.10 所列。

**机械压力机设备安装程序 表 8.2.10**

序号	闭式单曲柄压力机	模锻压力机	双转盘摩擦压力机
1	机座、气垫（有气垫者）工作台	机身、工作台	机身、工作台
2	带连杆的滑块	主轴、两端支承轴瓦带连杆的滑块与主轴连接	滑块、水平轴、支臂
3	立柱、横梁		螺杆轴、飞轮
4	螺柱及其下端螺帽	平衡缸、滑块、导轨	水平轴、摩擦盘
5	螺柱的上端螺帽	大齿轮、离合器	电动机
6	加热螺柱、紧固机身	传动轴、飞轮	操纵机构
7	主轴与连杆连接	制动器机构	最后找平，机座浇混凝土
8	大齿轮、平衡缸	下堆料器	
9	传动轴（离合器、制动器、飞轮）	电动机及其他零部件	
10	电动机	贮气罐、气动管路、油泵、油管路	
11	气动管路、油泵、油管路	最后找平机座浇混凝土	
12	最后找平、机座浇混凝土		
注	1 此压力机为开式的双边驱动 2 活动地脚螺栓	1 此程为整体结构机身，组合机身，可参考曲柄压力机 2 活动地脚螺栓	此程序为整体安装的机身，组合机身可参考单曲柄压力机

### 8.3 质量标准

8.3.1 安装基准线与建筑轴线、设备平面位置及标高的允许偏差和检验方法见表 8.3.1。

**安装基准线的允许偏差和检验方法 表 8.3.1**

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	安装基准线	与建筑轴线距离	±20	用刚卷尺检查	
2		与设备	平面位置	±10	用水准仪和钢板尺检查
3			标高	+20 -10	

#### 8.3.2 地脚螺栓和垫铁

8.3.2.1 地脚螺栓应垂直、螺母应拧紧，扭动力矩应一致。螺母与垫圈和垫圈与设备底座的接触应紧密。冲击力大的机械压力机应用双螺母。

检验方法：用扳手拧试和观察检查。

8.3.2.2 垫铁组应放置平稳，位置正确，接触紧密，0.1mm 塞尺局部插入深度不应大于

15mm。每组不应超过 3 块。承受主要负荷的成对斜垫铁应点焊牢固。

检验方法：用小锤轻击、塞尺插试和观察检查。

8.3.3 工作台纵横向水平度的允许偏差和检验方法见表 8.3.3。

工作台（或底座）纵横向水平度的允许偏差和检验方法 表 8.3.3

项次	项目	允许偏差	检验方法
1	闭式压力机	整体安装	用水仪、平尺在工作台或底座上检查，台面长度小于或等于 1.5m，在台面中央检查，台面长度大于 1.5m 至 3m，在台面两端检查；台面长度大于 3m，在台面两端和中央检查
	拉伸压力机	解体安装 (在托板面检查)	
2	单柱偏心和双柱开式压力机	0.5/1000	
3	双盘摩擦压力机	0.5/1000	
4	模锻压力机	0.3/1000	
5	精压机	0.2/1000	

### 8.3.4 机身组装

8.3.4.1 滑块行程对工作台面垂直度的允许偏差，必须符合设备技术文件的要求。

检验方法：在工作台面放一角尺，在滑块下平面固定一个百分表，令其接触针顶在角尺垂直侧面上，上、下滑动检查。

8.3.4.2 滑块与两侧导轨间的间隙，必须符合设备技术文件的要求。

检验方法：用塞尺在上、下两个极限位置插试检查。

## 8.4 试运转

8.4.1 试运转前，应符合下列要求：

8.4.1.1 试运转前电气、液压、润滑、压缩空气、冷却系统以及安全保护和联锁装置等均应检查、调整良好。应以油枪和手摇油泵在各润滑点注以润滑油，至各滑动面均充满润滑脂为止。

8.4.1.2 以符合设备技术文件所规定的空气压力进行试运转，并应调整好各分支管路所要求的工作压力。

8.4.1.3 用手动检查离合器，制动器的操纵装置，应灵敏、正确、可靠。手轮、手柄的操纵力不应大于 50N；脚踏装置的操纵力不应大于 80N。

8.4.1.4 检查脚踏板、按钮或手柄式按钮开关及限位开关应动作灵敏、正确、可靠。

8.4.2 试运转时，应符合下列要求：

8.4.2.1 润滑系统的油压和供油量应正常，人工加油点应按规定加油。

8.4.2.2 用人力盘动飞轮，手动操纵电磁阀或采用调解行程，使滑块上下位移 2-3 次，检查各联动部分的动作是否协调；如采用调解行程时，应切断主机电源，利用飞轮的惯性使滑块上下移动。

8.4.2.3 脱开离合器，点动主电机，检查转向符合规定后，带动飞轮运转 5 分钟，飞轮和轴承等应无异常现象。

8.4.2.4 平衡缸通入压缩空气，起动主电动机带动飞轮空转，然后将主电机断电，接通寸动工作规范，借助飞轮惯性带动压力机运转部分，检查其动作是否协调、有无卡住或碰撞现象。

8.4.2.5 经检查无异常现象后，即按压力机的工作规范进行空运转实验。试验时间不应少于 4 小时，采用刚性离合器的开式压力机不应少于 2 小时。

8.4.2.6 无负荷试运转和调整应符合下列规定

1 调整应按设备技术文件进行。

2 单次行程试验时间不应少于 1.5h，其内容包括：单人、双人对角和脚踏板操作

等。

3 单次行程试验时，离合器的接通频率应符合表 8.4.2 的规定。

单次行程试验时，离合器的接通频率 表 8.4.2

单块行程次数（次/分）	20	40	60	80	100
每分钟接通频率不应低于（%）	70	60	50	40	35

4 单次行程试运转，检查各联动部分、离合器和制动器等的工作情况和温升情况。

5 经无负荷单次行程试运转并正常后，方得进行无负荷连续行程试运转，时间不少于 1h。

8.4.2.7 双盘摩擦压力机空运转时，应在工作台上放置模具或垫木，防止滑块移动超过下极限位置发生卡死现象。

8.4.3 试运转中应检查并符合下列要求：

8.4.3.1 各种工作规范，各运动部分的动作应正确、协调、可靠。

8.4.3.2 无不正常的音响。

8.4.3.3 滑动轴承温度不应高于 70℃，温升不应超过 35℃；滚动轴承温度不应高于 80℃，温升不应超过 40℃。

8.4.3.4 滑块不应有卡死和导轨表面拉伤现象，导轨温升不应超过 15℃。

8.4.3.5 离合器、制动器的摩擦片、摩擦块等不应有过热现象。

8.4.3.6 螺栓、螺钉等连接件不应松动。

8.4.3.7 如运转中发生故障，必须立即停止运转，待故障排除后从头开始进行试验。

8.4.4 试运转后应按表 8.4.4 规定要求检验开式压力机，闭式单、双点压力机的精度，其他压力机应设备技术文件规定进行精度检验。

开式压力机闭式单、双点压力机、双盘摩擦压力机精度检验 表 8.4.4

检验项目	检验方法	开式压力机	闭式单双点压力机	双盘摩擦压力机	
		偏差不应超过 (mm)	偏差不应超过 (mm)	公称压力 (KN)	偏差不应超过 (mm)
滑块下平面对工作台面的平行度	在工作台面上放尺、平尺上放百分表、使其侧头顶在滑块下平面上。当滑块在任意封闭高度（摩擦压力机在最下位置上四，在通过滑块中心的纵横两方向上测量。偏差以百分表移动时的最大读数差值（闭式单、双点压力机偏差以最大可能测量长度两端点读数差值）计。闭式双点压力机尚需在向下行程的中间位置处测量。	纵向：1000 长度上，0.13（滑块的前端应向下偏） 横向：1000 长度上，0.10	1000 长度上，0.20	≤1000	1000 长度上,0.25
				1600-4000	1000 长度上,0.30
				6300-16000	1000 长度上,0.35
				>16000	1000 长度上,0.40,
滑块移动对工作台面的垂直度	在工作台面上放平尺、平尺上放角尺，将百分表固定在滑块上，使其侧头顶在角尺的检验面上。滑块向下移动时（滑块在任何封闭高度）在纵横两方向上测量。偏差以百分表的最大读数差值计。	纵向：300 长度上，0.07（滑块的向下移动时应内倾） 横向：300 长度上，0.05	1000 长度上，0.30	≤1000	500 长度上,0.13
				1600-4000	500 长度上,0.16
				6300-16000	500 长度上,0.20
				>16000	500 长度上,0.25
滑块模柄孔中心线对滑块移动轨迹的平行度	在滑块模柄孔内紧密地插入一根检验棒，在工作台面上放百分表，使其侧头顶在检验棒的表面上滑块向下移动时在纵横两方向上测量。偏差以百分表的最大读数差值计。	纵向：300 长度上，0.05（检验棒下端内倾） 横向：300 长度上，0.05		≤1000	500 长度上,0.20
				1600-4000	500 长度上,0.25
				6300-16000	500 长度上,0.30
				>16000	500 长度上,0.35

## 10 液压机安装

### 10.1 一般规定

10.1.1 本章适用于锻造（5-125MN）、模锻（5-8MN），液压机及其辅助设备整体和解体的安装。

10.1.2 本章是液压机安装工程的专业技术操作规程，安装工程的通用技术操作规程，应按本分册第 1-6 章的规定执行。

10.1.3 找平液压机时，垫铁的规格和放置应符合下列要求：

10.1.3.1 不大于 1/10 的成对斜垫铁。

10.1.3.2 应良好，与垫铁接触的基础表面应铲平或磨平、垫铁与机座底面的接触总面积，应为机座下支承面面积的 7%-10%。

10.1.3.3 垫铁面积，不应小于 200mm×250mm，每组垫铁的总厚度，20MN 以上的液压机，不应小于 60mm；20MN 及以下的水压机，不应小于 40mm。

10.1.3.4 垫铁工作面应加工，设备底座底面与垫铁、垫铁与垫铁的接触面应良好，局部间隙不应大于 0.10mm。

10.1.4 组装液压机前，应对下列各主要零部件进行检查：

10.1.4.1 上、下横梁（或前、后梁）与立柱（或张力柱）的配合尺寸，上下横梁立柱（或前后梁张力柱）孔与端面的垂直度。

10.1.4.2 活动横梁导套孔与立柱的配合尺寸和间隙。

10.1.4.3 工作缸与上下横梁（或前后梁）和工作缸导套与柱塞的配合尺寸和间隙。

10.1.4.4 立柱（或张力柱）与螺母的垂直度；台肩式立柱（或张力柱）两台肩间的尺寸；立柱（或张力柱）螺纹与螺帽螺纹的接触情况。

### 10.2 技术要求

10.2.1 组装组合横梁应符合下列要求：

10.2.1.1 结合面的接触应良好，局部间隙不应大于 0.10mm，间隙累计长度不应大于周长的 1/5。

10.2.1.2 连接螺栓的螺母端面与横梁的接触应良好，局部间隙不应大于 0.05mm，间隙累计长度不应大于周长的 1/5。

10.1.1.3 热装螺栓时，螺母的旋转角度应符合设备技术文件的规定。无规定时，材料为 40 号钢或 45 号钢的螺栓，初拉伸应力可按 80-100Mpa 计算。

10.1.1.4 定位凸台和定位的键与键，键与梁的接触应均匀，接触面积应大于 75%。

10.2.2 以立柱机座作为支承面的液压机，其机座组装应符合下列要求：

10.2.2.1 机座组装前应检查立柱支承面的平面度。

10.2.2.2 均不应超过 0.05/1000，测量位置应在机座与立柱的结合面上；两块机座的相对标高差不应超过 1mm。

10.2.2.3 相邻两块立柱机座中心线的位置偏差为±0.5mm,四立柱托对角线尺寸的相对偏差为±0.7mm。

10.2.2.4 二次灌浆宜用膨胀水泥。

10.2.3 组装下横梁应符合下列要求：

10.2.3.1 下横梁直接放在基础上的液压机，纵横向水平度均不应超过 0.1/1000。通过垫铁进行调整。

10.2.3.2 下横梁由立柱螺母支承的液压机，纵横向水平度均不应超过 0.1/1000；通过立柱螺母进行调整。

10.2.3.3 单臂式液压机工作台的纵横向的水平度均不应超过 0.1/1000。

10.2.3.4 下横梁放在机座上的液压机，下横梁纵横向的水平度均不应超过 0.1/1000。

10.2.3.5 框架式和下拉式（到装式）的液压机，其固定梁上平面的纵横向水平度不应超过 0.1/1000。

10.2.3.6 下横梁由两块以上组成时，相邻两平面的高低差不应超过 0.05mm。

10.2.3.7 下横梁两端辅梁的纵横向水平度均不应超过 0.1/1000，对下支承链的结构，其圆柱面与支座的接触应均匀，接触面积应大于 50%。

10.2.3.8 有顶出器的液压机，顶出器柱塞对下横梁上平面的垂直度不应超过 0.1/1000。

10.2.3.9 下横梁上平面滑板组装后，应在滑板上复查水平度，其纵横向水平度均不应超过 0.1/1000，相邻两滑板的高低差，不应超过 0.1mm，两滑板接头处应打磨成圆弧。

10.2.4 组装立柱应符合下列要求：

10.2.4.1 检验立柱的铅锤度，可用框式水平仪分别靠贴在立柱上、中、下三处进行测量，沿圆周每 90° 测量一点，取其平均值；亦可用钢丝线锤和其他方法进行测量，其铅锤度不应超过 0.1/1000。

10.2.4.2 立柱铅锤度和上横梁水平度（上横梁的纵横向水平度均不应超过 0.1/1000）调整合格后，对立柱与横梁间有偏心套者，应根据实测的数据配装偏心套。

10.2.4.3 两立柱的平行度不应超过 0.15/1000。

10.2.4.4 框架式液压机的导轨的铅锤度不应超过 0.1/1000。

10.2.4.5 立柱螺纹与螺母螺纹的接触应均匀，接触面积应大于 60%。

10.2.4.6 立柱螺母与上下横梁的接触应良好，局部间隙不应大于 0.05mm，间隙累计长度不应大于周长的 1/5。

10.2.4.7 立柱预紧前，应拧紧立柱各螺母，其拧紧程度应一致。

10.2.4.8 立柱紧固前，应根据立柱的结构形式选用加热紧固法或加压紧固法。

1 对于立柱与上下横梁连接的两内侧都有台肩，立柱两端有加热孔道的结构应选用加热紧固法。

2 对于立柱与上下横梁连接的两内侧用螺帽或用内锥套者，应选用加压紧固法。

10.2.5 立柱采用加热紧固时，其加热温度和螺母的旋转角度应符合设备技术文件的规定。如无规定，可按下列公式计算：

1 立柱（或张力柱）被拉紧部分的伸长量，按式（10.2.5-1）计算：

$$\lambda = \frac{\sigma \cdot L}{E}$$

式中  $\lambda$ —立柱（张力柱）伸长量（mm）；

$\sigma$ —初拉伸应力，一般为 100-120Mpa（锻造、冲压液压机可取高值，卧式液压机可取低值）；

L—立柱（或张力柱）被拉紧部分的长度（mm）；

E—弹性模数（Mpa）钢板为  $2.1 \times 10^5$  Mpa。

2 立柱（或张力柱）受热部分伸长后，螺母的旋转角  $\alpha$  可见本分册式 8.2.3。

3 立柱（或张力柱）加热温度按式（9.2.5-2）

$$t_1 = \frac{\lambda}{\alpha s \cdot L}$$

式中  $t_1$ —立柱（或张力柱）加热温度（℃）；

L—立柱（或张力柱）被拉紧部分的长度（mm）；

$\alpha s$ —温度上升 1℃ 的膨胀系数，钢材为  $1.2 \times 10^{-5}$ 。

4 计算立柱（或张力柱）加热温度时，应考虑环境温度，其测量温度应按下列公式计算：

$$t = t_1 + t_2$$

式中  $t$ —测量温度（℃）；

t1—加热温度（℃）；

t2—环境温度（℃）。

#### 10.2.6 立柱在加热紧固时应符合下列要求：

10.2.6.1 当螺母 4 预紧后，应画上一条标志线。

10.2.6.2 当电加热器插入螺栓孔内时，必须先将加热器插入立柱螺孔内才允许通电；否则在插入前就通电源回烧坏加热器。加热完毕后必须先关掉电源取出加热器，以避免损坏碳质管。

10.2.6.3 应严格控制所使用加热器电阻丝管的长度，加热部位控制在螺丝的光杆段不可在丝扣段加热。

10.2.6.4 随即按设备技术文件给定的螺帽的回转角  $\alpha$  将螺帽拧动旋转角度  $\alpha$ ，使之与标出的位置相一致。如达不到规定值不应强力猛紧，应待立栓完全冷却后重新加热再行拧紧。

10.2.6.5 立柱（或张力柱）加压紧固后，应即将螺母防松装置装上。

#### 10.2.7 立柱（或张力柱）加压紧固时应符合下列要求：

10.2.7.1 将立柱内外螺帽按照上、下横梁规定的间距允差初步拧紧。

10.2.7.2 在下横梁的中心位置上垫以厚度均匀的刚性垫板，其高度应大于活动横梁最下行程 30-50mm，其面积应大于柱塞面积。

10.2.7.3 施以 1.2-1.25 倍的最大工作压力，使立柱受超负荷伸长。

10.2.7.4 迅速将上、下两内侧螺帽，用相等力矩对角拧紧；用内锥套者，则将螺柱对角地均匀拧紧。

10.2.7.5 立柱两内侧螺帽，只在室温下拧紧，因活动横梁在工作时，立柱稍有向外扩张的趋向，便于自动调整间距，以免活动横梁产生别劲或蠕动现象。

#### 10.2.8 组装液压缸柱塞应符合下列要求：

10.2.8.1 立式液压缸柱塞的水平度均不应超过 0.1/1000。

10.2.8.2 液压缸法兰与上、下横梁（或前、后梁）的接触应良好，局部间隙不应大于周长的 1/5。

10.2.8.3 拧紧液压缸柱塞压套法兰螺栓时，螺母受力应一致，法兰间隙应均匀。

#### 10.2.9 组装活动横梁时，应符合下列要求：

10.2.9.1 检查活动横梁的对开导向套与立柱间的间隙上时，应使活动横梁处于自由状态，其配合间隙应符合设备技术的规定：内间隙 S1 应大于外间隙 S2 的 20%。导套的偏心面应对准活动横梁的对角线。

10.2.9.2 柱塞支承面的纵横向水平度均不应超过 0.1/1000。

10.2.9.3 中间柱塞与活动梁为插入式连接时，柱塞以台阶作支承者，柱塞台阶与活动横梁上平面的接触应良好，局部间隙不应大于 0.05mm，间隙累计长度不应大于周长的 1/5；柱塞以下端面作支承者，柱塞下端面与活动横梁的接触应均匀，接触面积应大于 60%。

10.2.9.4 工作缸柱塞与活动横梁为球铰链接者，球面支承座与横梁的接触应良好，局部间隙不应大于 0.1mm；球面的接触应均匀，接触面积应大于 70%。

10.2.9.5 活动横梁有球面导套者，球面的接触应均匀，接触面积应大于 60%。

10.2.9.6 提升缸和平衡缸上悬挂活动横梁用的拉杆，其每对长度应一致，使活动横梁处于水平状态，拉杆上下螺母与横梁结合面的接触良好。

10.2.9.7 活动横梁在最上位置时，应与上横梁的四个下螺母或凸台同时接触，在最下位置时，应与四个限位套同时接触。

10.2.9.8 工作缸柱塞的固定端面与活动横梁支承面间的局部间隙，以 0.05mm 塞尺插

入，移动长度不应超过圆周的 1/5。

10.2.10 组装上横梁时，应符合下列要求：

10.2.10.1 上衡量应在立柱台肩或立柱两内侧螺帽找平后，才能吊装。

10.2.10.2 工作缸法兰盘端面与上衡量下平面间的局部间隙不得大于 0.05mm。

10.2.10.3 将工作缸装入上横梁工作缸时，应按两个台肩进行装配，紧密贴合。

10.2.10.4 上横梁的纵横向水平度均不应超过 0.10/1000。

10.2.11 组装液压机操纵装置时，应符合下列要求：

10.2.11.1 装配主分配器本体时应紧固，地脚螺栓应拧紧，并有锁紧装置，主分配器的铅锤度不应超过 0.4/1000；操纵接力器的手动双阀分配器的各阀空行程间隙均应为 0.10-0.35mm；各阀顶杆中心与摇杆中心同心度均不应超过 1mm。

10.2.11.2 手动操纵的双阀分配器的铅锤度不应超过 0.5/1000，空行程间隙 0.50-1.00mm，阀的机座应用地脚螺栓牢固装在基础上。

10.2.11.3 组装锥阀式分配器和其他阀应符合下列要求：

- 1 各阀的阀口应吻合，接触面应严密，并应用煤油作渗透试验，必要时应进行研磨。研磨时，阀杆、阀座、阀环应一起进行。
- 2 分配器在组装过程中，应检查卸压阀的行程，并将定位螺钉固定牢。
- 3 分配器和其他阀组装后，在未装入管路系统前均应作液压试验，试验压力应为稳定压力的 1.25-1.5 倍，停止时间不应少于 10min。不应有泄露现象，试压介质应与工作介质相同。
- 4 各分配器组装后，阀杆的行程应符合设备技术文件的规定；试压时，动作灵敏，试验次数不应少于 10 次。

10.2.11.4 高压和低压安全阀应用试压泵试压，定压加铅封后，然后再装在设备上，安全阀的工作压力应为设备工作压力的 105%-108%，在工作压力下试验时，安全阀的动作应灵活。

10.2.11.5 组装增压器和高压缓冲器时，应符合下列要求：

- 1 增压器柱塞的铅锤度不应超过 0.1/1000。
- 2 高压缓冲器工作缸和滑动套的铅锤度不应超过 0.1/1000。
- 3 滑动柱塞与导向套间隙在圆周上应均匀。

10.2.11.6 组装低压缓冲器和充液罐时，应符合下列要求：

- 1 低压缓冲器的水平度不应超过 1/1000。
- 2 充液罐的铅锤度不应超过 1/1000。
- 3 充液罐安全阀排泄口不得接暗管，并应调好压力和铅封。

10.2.11.7 组装过滤器和压力滑阀时应铅垂。

10.2.12 液压机设备安装程序应符合设备技术文件的规定。如无规定一般可按表 10.2.12 所列。

液压机设备安装程序

表 10.2.12

序号	平 锻 机	四柱单缸水压机
1	机身定位、找平、浇混凝土	垫铁、机座、浇混凝土
2	机身内部油管路	下横梁、辅助底座、顶出器
3	侧滑块	立柱及其校正
4	夹紧机构的各连接杠杆	工作台及移动装置
5	夹紧滑块冲压滑块及连杆	活动横梁及工作缸柱塞
6	主轴、偏心轮及大齿轮	平衡缸、提升缸柱塞
7	传动轴、飞轮离合器	工作缸、下横梁
8	小齿轮、制动器	加热立柱、紧固上下横梁

9	加热螺柱拉紧机身	走台扶梯, 提升平衡辅助机构装置
10	电动机及其他部件	操纵装置系统
11	贮气罐、气动管路、油泵及油管路	高低压管路系统
12	凹模冷却系统、操纵机构	水泵站各辅助设备及其装置

### 10.3 质量标准

10.3.1 安装基准线与建筑轴线、设备平面位置及标高的允许偏差和检验方法见表 10.3.1 所示。

**安装基准线的允许偏差和检验法 表 10.3.1**

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	安装基准线	与建筑轴线距离		±20	用钢卷尺检查
2		与一般液压机	平面位置	±10	
3			标高	+20 -20	用水准仪和钢板尺检查
		与立式挤压机	平面位置	±3	
标高	±5				

10.3.2 地脚螺栓应垂直、螺母应拧紧, 扭力矩一致。螺母与垫圈和垫圈与设备底座的接触应紧密。

检验方法: 用扳手拧试和手锤轻轻敲击听声是否密实。

10.3.3 各部件的安装水平度、垂直度的允许偏差和检验方法见表 10.3.3。

**液压机各部件的安装水平度、垂直度的允许偏差和检验方法 表 10.3.3**

项次	项目	允许偏差					检验方法	
		锻造	模锻	板冲压弯曲	通用多层	矫正压装		
		水压机		油压机				
1	机座纵向水平度	0.10/1000	0.10/1000	0.10/1000	0.10/1000	0.10/1000	用水平仪和平尺在中央检查	
2	横梁纵向水平度	下横梁	0.10/1000	0.06/1000	-	0.07/1000		0.10/1000
		活动横梁	0.10/1000	0.10/1000	0.15/1000	-	-	移动横梁在上、下三个位置用水平仪检查
		上衡量	0.10/1000	0.10/1000	0.15/1000	-	0.10/1000	用水平仪检查
3	工作台水平度	纵向	0.12/1000	-	0.15/1000	-	0.10/1000	用水平仪和平尺检查
		横向	0.10/1000					
4	垂直柱塞铅锤度	0.10/1000	0.10/1000	0.10/1000	0.10/1000	0.10/1000	用水平仪在前后左右四个位置检查	
5	水平柱塞水平度	0.15/1000	-	-	0.10/1000	-	用水平仪检查	

10.3.4 液压机立柱铅锤度、间距(无规定时)的允许偏差和检验方法见表 10.3.4; 立柱热装后, 螺母拧紧程度必须符合设备技术文件的要求。

检验方法: 根据螺母旋转角度计算, 见本分册式 8.2.3。

**安装基准线的允许偏差和检验法 表 10.3.1**

项次	项目		允许偏差	检验方法
1	立柱	锻造水压机	0.10/1000	1 用水平仪检查 2 吊钢丝线, 用内径百分尺、耳机在每根立柱的上、中、下三处
2		模锻水压机	0.10/1000	

3	铅锤度	板冲压、弯曲油压机	0.10/1000	检查、每处沿圆周四点，按纵横各取平均值。
4		通用、多层油压机	0.07/1000	
5		矫正压装油压机	0.10/1000	
6	间距	锻造水压机	+0.4mm	用内径百分尺在立柱的上、中、下三个位置检查纵横向与对角线
7		模锻水压机	+0.4mm	
8		板冲压、弯曲水压机	+0.4mm	
9		通用、多层油压机	+0.4mm	
10		矫正压装油压机	+0.4mm	

10.3.5 下列各部分的间隙应符合设备技术文件的要求：

- 1 活动横梁导套与立柱的间隙。
- 2 活动横梁（或滑块）与机架导轨的间隙。
- 3 工作台柱套滑块与导轨的间隙。

10.3.6 受力结合面必须接触紧密，要求如下：

10.3.6.1 一般结合面的局部间隙不得大于 0.05mm，用 0.05mm 塞尺插入深度不得大于 20mm，累计移动长度不得大于周长的 1/5。

检验方法：用塞尺插试检查。

10.3.6.2 螺母与组合件的局部间隙，用 0.05mm 塞尺插入深度不得大于 15mm，累计移动长度不得大于螺母周长的 1/10。

检验方法：用塞尺插试检查。

10.3.6.3 球形结合面的接触面积，不得小于 75%，接触点应均匀。

检验方法：用着色法检查。

## 10.4 试运转

10.4.1 整体安装的液压机可不进行负荷运转，仅进行无负荷试运转。

10.4.2 水泵站内各单台设备加空压机、污水泵、乳化液搅拌箱、油泵等在泵站联动试运转前，应先进行单台试运转。然后进行水泵站高压系统和低压系统联动装置的调整和无负荷试运转及负荷试运转。

10.4.3 高压泵试运转应单台进行，试运转的要求应符合设备技术文件的规定。

10.4.4 水泵站设备联动试运转正常后，方得进行液压机无负荷试运转和负荷试运转。

10.4.5 液压机在无负荷试运转前，应用试压泵接通主分配器的接力器阀门，先作运动试验，检查手柄动作位置和摇杆及凸轮转角是否相符，反馈机构动作应协调，对于油压系统伺服机构的液压机，应先进行油压系统试运转，后调整上述部分。

10.4.6 液压机无负荷试运转时，应先进行充液和排气工作。

10.4.7 试运转时，应先按规定的润滑油脂、压力和油量向润滑点供油。当检查各滑动面接触处均有润滑油脂后，得进行运转。

10.4.8 调整各操纵手柄、阀门的开启行程、运转机构的相互位置和连锁位置，使之灵活可靠。

10.4.9 无负荷试运转时，各机构在全行程上重复运行不应少于 10 次，此时应检查立柱、各液压缸柱塞、模座、锁键、剪断机及工作台面滑板的润滑和工作情况，确认正常后，方得进行负荷运转，各工作缸的行程应符合设备技术文件的规定。

10.4.10 负荷试运转时，应以额定工作压力进行锻压工作，试锻压件可采用铅锭或热钢锭，试运转时间为 8h。

10.4.11 负荷试运转时，应检查工作缸、提升缸、平衡缸、同步缸等有无泄露；对锻造液压机，可先用铅锭进行试压，确认正常后方得进行红料的锻压工作，在锻红料时，应选择有代表性的锻件。

10.4.12 负荷石英钟时，液压机的空程和工作速度，空程和工作行程次数，均应符合设备技术文件规定。

10.4.13 负荷试运转时，在额定压力下，各固定件应紧固，操纵系统工作应灵活正常，管路和阀门的密封应严密。

10.4.14 液压机试运转后应进行下列复查：

- 1 立柱的铅锤度不应超过规定。
- 2 立柱（或张力柱）螺母与来年感结合面的局部间隙应符合规定。
- 3 立柱、工作缸、提升缸、移动缸等的柱塞和导向面应无研伤。
- 4 工作缸法兰与横梁结合面的间隙应符合规定。

# 11 安全技术

## 11.1 一般规定

11.1.1 对新参加工作的工人，在进行技术培训的同时，必须进行有关的宝剑技术教育，没有经过安全技术教育的人不得直接参加安装工作，在施工过程中应严格遵守本分册的有关规定。

11.1.2 凡编制施工组织设计或施工技术措施文件时，均应同时编制切合实际情况的安全技术措施。

11.1.3 每项工程开工前，在进行技术交底的同时，均应详细进行安全技术交底，重要部位应重点交底。

11.1.4 进入施工现场，必须戴好安全帽，扣好帽带，并正确使用个人劳动防护用品，不得穿硬底鞋，拖鞋和高跟鞋进入作业场。

11.1.5 2m以上的高空作业时，就遵守下列规定：

11.1.5.1 参加高空作业的人员，应事先进行体格检查，合格者方可参加工作。

11.1.5.2 高空作业地点的跳板、栏杆的安全设施不全时，施工人员必须扎上安全带，并挂在牢固的结构上，其高度一般不低于腰部。

11.1.5.3 安全带在使用前应进行检查，确证完整无损方可使用。出厂三年后的尼龙安全带，每年或工作开工前应按出厂说明抽样作冲击试验。无出厂说明时，应作荷重为 120kg 冲击距离为 2m 的动荷载试验，试验后的安全带应报废。

11.1.5.4 遇有六组以上大风、雷雨、大雾、大雪时，应停止露天高空作业。

11.1.5.5 高空作业人员应配带工具袋，大工具应系保险绳。工具不得乱放和抛掷。

11.1.5.6 高空作业时，点焊的物件不得移动。切割的工件应放置在牢靠的地点或用铁丝绑牢，并应有防止被切割工作或废料坠落的措施。

11.1.5.7 在安排施工计划进，宜避免立体交叉作业，应装设防护隔板、罩棚、安全网或其他隔离设施。

11.1.5.8 高空作业人员应衣着灵便，不得穿硬底或钉上铁掌的鞋。

11.1.6 施工现场的危险地带，应有防护设施。在坑、井、孔洞和沟道处，均应铺以与地面平齐的固定盖板或设围栏、警告标志牌，危险处所夜间应高警红灯。

11.1.7 施工现场必须备有充足的消防器材；消防器材应放于明显固定位置，不得挪作它用。

11.1.8 施工现场必须备有堆放场和仓库，应保持清洁、整齐。沟渠和排水沟道要定期疏浚。

11.1.9 在有有害气体或粉尘的室内或容器内工作，应有安全设施，并应设通风装置。

11.1.10 在光线不足或夜间工作的施工场所和道路，均必须设置足够的照明。

11.1.11 110V 以上照明灯的悬挂高度就在 2.5m 以上，禁止带电移动和作为行灯使用。

11.1.12 行灯电压不得超过 36V。在潮湿地点，坑井或金属容器内部工作时，行灯电压不得超过 12V，行灯必须有保护网罩。

11.1.13 非电气工作人员不得修理、处理电气设备。

11.1.14 禁止将电源线接触潮湿地面，接近热源和直接绑挂在金属构件上。

11.1.15 禁止将电线裸露插入插座中或裸露钩挂在电源开关上。

11.1.16 脚手架的负荷量为 3000N/m<sup>2</sup>。搭设好的脚手架验收合格后方可使用。使用中要定期检查。

11.1.17 脚手板的铺设应遵守下列规定：

(1)应满铺，不得有探头板。

(2)搭接长度不得小于 20cm。

(3)对接时应架设双排小横杆，间距不得大于 20cm。

(4)在架子拐弯处，脚手板应交叉搭接。

(5)铺设应平稳绑扎牢固，垫平脚手板应用木块，不得用砖石。

11.1.18 不得任意在土建平台，梁或柱子打凿。如需打凿，应经有关部位批准。

11.1.19 使用三脚扒杆时，下部支点应牢靠。

11.1.20 拆、装设备时，施工人员应协调一致，手不得插入拼命面内。

11.1.21 机座就位时，不得用手直接清理垫铁或基础上的杂物。高速垫铁，应采取临时支撑措施。

11.1.22 盘动转动机械时，应防止挤压伤人。

11.1.23 清洗机件应用无铅汽油或煤油。清洗地点严禁烟火。废油、破布、棉纱应集中存放在铁筒内，由专人负责定期清除。

11.1.24 施工场所应保持整洁、油类必须存放于密闭的金属容器内，由专人保管。存放地点应与工作地点隔离。

## 11.2 工具及设备的安全使用

- 11.2.1 施工机具必须经常维护和保养，并定期进行鉴定，合格者方可使用。
- 11.2.2 施工机具应按其铭牌的规定使用。若不得不超铭牌的规定使用时，应经核算，采取措施，经试验确认可行，并经技术负责人批准后，方可使用。
- 11.2.3 施工机具在运行中不得进行检修和调整。各种动力机具检修时，必须将能源断开。
- 11.2.4 施工机具裸露的转动部分，均应装设安全保护罩。
- 11.2.5 不得站在移动式梯子上使用电动或风动工具。
- 11.2.6 各种动力机具停止或中断使用时，应将其能源断开。
- 11.2.7 电动锯、砂轮均应加保护罩，使用时必须戴防护眼镜。
- 11.2.8 大型施工机械操作人员，均应经过专业操作技术培训和规程的学习，考试合格并取得岗位证书后，方可操作。
- 11.2.9 手动工具的使用应遵守下列规定：
- 11.2.9.1 冲击性工具严禁用锋钢制作；锤击面不得淬火，冲面手刺应及时打磨清理，否则不得使用。
- 11.2.9.2 甩打性工具的把柄应用坚韧的木料制作，并应用金属楔子装设牢固，否则不得使用。
- 11.2.9.3 打锤时不得戴手套，挥动方向不得对人。
- 11.2.9.4 使用撬杠时，支点必须牢靠，高空使用时，严禁双手施压。
- 11.2.9.5 喷灯在使用前，应进行检查，符合下列要求方可使用：
- (1)油筒不得漏油，喷油嘴螺丝扣不得漏气。
- (2)油筒内的油量不得超过油筒容积的 3/4。
- (3)加油的螺丝应拧紧。
- 11.2.9.6 使用喷灯时，应遵守下列规定：
- (1)灯内压力及火焰调整适当。
- (2)工作场所应空气流通并不得靠近易燃物体。
- (3)严禁向使用煤油或柴油的喷灯内注入汽油。
- (4)喷灯加油时应灭火，待冷却后放尽油筒压力方可加油。
- (5)喷灯用完后应放尽压力，待冷却后方可放入工具箱。
- 11.2.9.7 千斤顶安放处应平整、坚实、否则应垫以硬木板。千斤顶必须与荷重而垂直。
- 11.2.9.8 千斤顶的摇把不得接长使用。
- 11.2.9.9 螺旋或齿条千斤顶的顶升高度，不得超过螺杆或齿条全长的 2/3，螺纹或齿条磨损超过 20%时，严禁使用。
- 11.2.9.10 使用油压千斤顶时，严禁工作人员站在安全栓的前面。
- 11.2.9.11 千斤顶顶长过程中，每升高一定高度，应在起重物下面加垫，到位后应及时将重物垫牢。
- 11.2.9.12 使用倒链起吊重物，中途需要停留较长时间时，应将手拉链栓在起重链上，以防刹车机构失灵造成事故。
- 11.2.9.13 倒链的起重链条的直径磨损达到 15%以上时，不得使用。
- 11.2.9.14 倒链的起得链条不得打扭，并严禁拆成单股使用。
- 11.2.9.15 倒链的刹车片严禁沾染油脂。
- 11.2.10 电动工作的使用应遵守下列规定：
- 11.2.10.1 电动工具必须有可靠的接地保护。
- 11.2.10.2 使用手提式电动工具应戴绝缘手套；在潮湿地带或金属容光焕发器内使用电动工具时，应采取必要的绝缘措施，并应专人监护；电动工具的开关应设在监护人便于操作的地方。
- 11.2.10.3 在高空或横向使用磁力电钻时，应有防止因路途停电而造成电钻坠落的措施。
- 11.2.10.4 使用电动扳手时，反力矩支点应牢靠，否则不得起动。
- 11.2.10.5 砂轮机的旋转方向不得正对其它设备或操作人员。
- 11.2.10.6 安装砂轮时，砂轮与两侧板之间应加柔软垫片，严禁猛击螺帽。
- 11.2.10.7 砂轮机上必须装设托架；托架与砂轮的间距不得大于 3mm；托架的高度应使工件的打磨处与砂轮中心在同一水平面上。
- 11.2.10.8 砂轮不得有裂纹，其转速应与砂轮机相符。
- 11.2.10.9 使用砂轮机时，操作人员应站在侧面。不得两人现时使用一个砂轮片。
- 11.2.10.10 不得在砂轮片的侧面用力粗磨工件。
- 11.2.10.11 砂轮片有效半径磨损达 2/3 时必须更换。
- 11.2.11 风动工具的使用应遵守下列规定：

- 11.2.11.1 工作前应将附件牢靠地接装在套口中，以免工作时飞出。
- 11.2.11.2 供气的金属管和软管应连接牢固，吹洗时不得对人。
- 11.2.11.3 更换附件必须待气体全部排出后方可进行。
- 11.2.11.4 使用冲击性风动工具时，必须把工具置于工作状态后，方可通入空气。
- 11.2.11.5 严禁用氧气做风动工具风源。