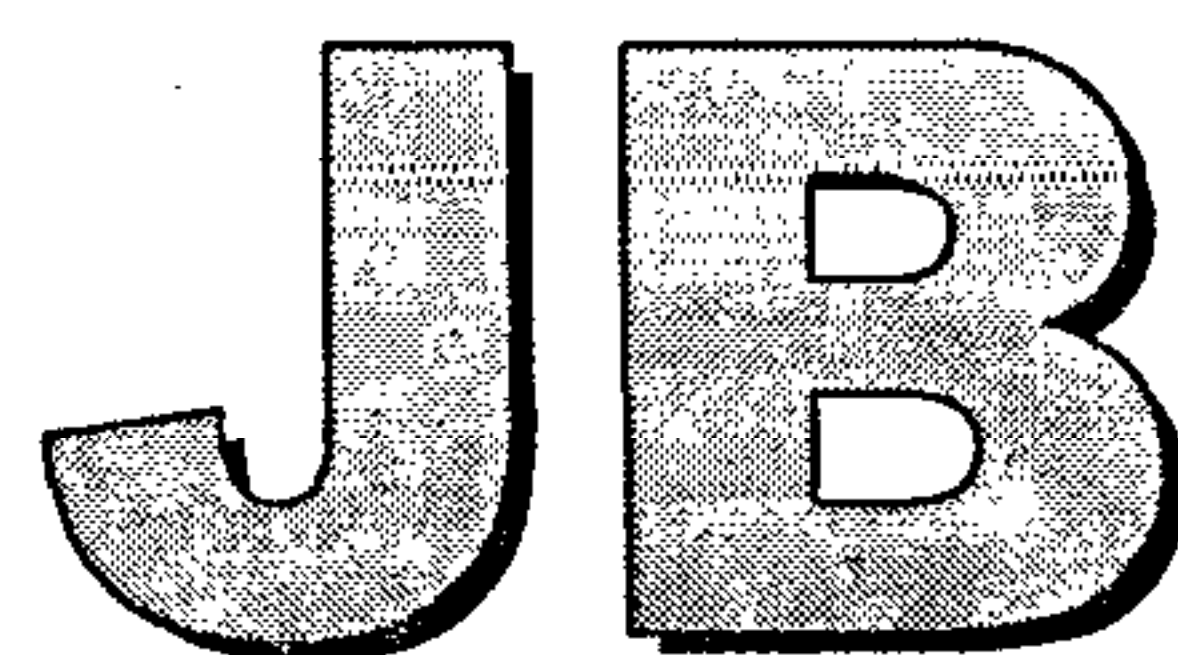


ICS 25.120.20
H 90
备案号: 21704—2007



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 5000.10—2007

代替 JB/T 5000.10—1998

重型机械通用技术条件 第 10 部分: 装配

Heavy machinery general technical conditions
— Part 10: Assembly



2007-08-28 发布

2008-02-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 装配的一般要求	1
4 装配部件的形位公差	1
5 装配连接方法	2
5.1 螺钉、螺栓连接	2
5.2 销连接	2
5.3 键联接	2
5.4 铆钉连接	3
5.5 粘合连接	3
5.6 过盈连接	3
6 典型部件装配	3
6.1 滚动轴承装配	3
6.2 滑动轴承装配	5
6.3 齿轮与齿轮箱装配	7
6.4 带轮与链传动装配	7
6.5 联轴器装配	8
6.6 制动器和离合器装配	8
6.7 液压缸、气缸及密封件装配	8
6.8 管路装配	9
7 其他	9
8 总装及试车	9
附录 A (资料性附录) 一般连接螺栓拧紧力矩	11
附录 B (资料性附录) 过盈连接各种装配方法的工艺特点及适用范围	11
附录 C (资料性附录) 压装时压入力的计算公式	13
附录 D (资料性附录) 热装时加热温度和时间的确定	14
附录 E (资料性附录) 冷装时冷却温度和时间的确定	15
表 1 装配部件的未注形位公差 ($L \leq 1000\text{mm}$)	2
表 2 装配部件的未注形位公差 ($L > 1000\text{mm} \sim 10000\text{mm}$)	2
表 3 轴承盖(座)修整尺寸	4
表 4 角接触球轴承、单列圆锥滚子轴承、双向推力球轴承轴向游隙	5
表 5 双列圆锥滚子轴承轴向游隙	5
表 6 四列圆锥滚子轴承的轴向游隙	5
表 7 上、下轴瓦外圆与相关轴承座孔的接触要求	6
表 8 上、下轴瓦油楔尺寸	6
表 9 上下轴瓦内孔与相关轴颈的接触要求	6
表 10 均匀接触限定值	6

表 11	齿面接触斑点	7
表 12	箱盖与箱体在自由状态下的允许间隙	7
表 13	联轴器装配精度	8
表 14	刮研表面接触斑点	9
表 15	轴承试车时的温升要求	10

前 言

JB/T 5000《重型机械通用技术条件》分为 15 部分：

- 第 1 部分：产品检验；
- 第 2 部分：火焰切割件；
- 第 3 部分：焊接件；
- 第 4 部分：铸铁件；
- 第 5 部分：有色金属铸件；
- 第 6 部分：铸钢件；
- 第 7 部分：铸钢件补焊；
- 第 8 部分：锻件；
- 第 9 部分：切削加工件；
- 第 10 部分：装配；
- 第 11 部分：配管；
- 第 12 部分：涂装；
- 第 13 部分：包装；
- 第 14 部分：铸钢件无损检测；
- 第 15 部分：锻钢件无损检测。

本部分为 JB/T 5000《重型机械通用技术条件》的第 10 部分。

本部分代替 JB/T 5000.10—1998《重型机械通用技术条件 装配》。

本部分与 JB/T 5000.10—1998 相比，主要技术内容变化如下：

- 增加“输送介质的孔要用照明法或通气法检查是否畅通”的内容（本版 3.7）。
- 增加“装配后无法再进入的部位要事先涂底漆和面漆”的内容（本版 3.8）。
- 补充和完善了装配部件未注形位公差的内容（本版第 4 章）。
- 在附录 A 中表 A1 增加了 A2—70 不锈钢螺栓的拧紧力矩，在螺栓直径中增加了“M 80×6～M 160×6”七种大规格螺栓，扩大螺栓直径的适用范围。

本部分的附录 A～E 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由机械工业冶金设备标准化技术委员会归口。

本部分由上海重型机器厂有限公司负责起草。

本部分主要起草人：叶志强、周震、简萍、陈延炳。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

- JB/T 5000.10—1998。

重型机械通用技术条件 第 10 部分：装配

1 范围

JB/T 5000 的本部分规定了重型机械产品装配的一般要求、装配部件的形位公差、装配连接方法、典型部件装配、总装及试车等通用技术要求。

本部分适用于重型机械产品的装配。

除产品图样、技术文件和订货技术条件有特殊要求外，均应符合本部分的规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 JB/T 5000 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分。然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 9239.1—2006 机械振动 恒态（刚性）转子平衡品质要求 第 1 部分：规范与平衡允差的检验（ISO 1940-1: 2003, IDT）

JB/T 5000.3 重型机械通用技术条件 第 3 部分：焊接件

JB/T 5000.9 重型机械通用技术条件 第 9 部分：切削加工件

JB/T 5000.11—2007 重型机械通用技术条件 第 11 部分：配管

JB/T 6996 重型机械液压系统通用技术条件

JB/T 7929 齿轮传动装置清洁度

3 装配的一般要求

3.1 进入装配的零件及部件（包括外购件、外协件），均必须具有检验部门的合格证方能进行装配。

3.2 零件在装配前必须清理和清洗干净，不得有毛刺、飞边、氧化皮、锈蚀、切屑、油污、着色剂、防锈油和灰尘等。

3.3 装配前应对零、部件的主要配合尺寸，特别是过盈配合尺寸及相关精度进行复查。经钳工修整的配合尺寸，必须由检验部门复检。

3.4 装配过程中的机械加工工序应符合 JB/T 5000.9 的规定；焊接工序应符合 JB/T 5000.3 的规定。

3.5 除有特殊要求外，装配前必须将零件的尖角和锐边倒钝。

3.6 装配过程中零件不允许磕碰、划伤和锈蚀。

3.7 输送介质的孔要用照明法或通气法检查是否畅通。

3.8 装配后无法再进入的部位要先涂底漆和面漆。油漆未干的零、部件不得进行装配。

3.9 机座、机身等机器的基础件，装配时应校正水平（或垂直）。其校正精度，对结构简单、精度低的机器不低于 0.2mm/m；对结构复杂、精度高的机器不低于 0.1 mm/m。

3.10 零、部件的各润滑点装配后必须注入适量的润滑油（或脂）。

4 装配部件的形位公差

4.1 本形位公差是指装配部件被测要素的未注形位公差，主参数 $L \leq 1000\text{mm}$ 见表 1，主参数 $L > 1000\text{mm} \sim 10000\text{mm}$ 见表 2。

4.2 形位公差主参数是指装配时相关部件被测要素的长度尺寸。

4.3 当相关技术文件中未注明形位公差时，一般使用公差等级中的 m 等级，如与 m 等级不相符的形位

公差要求时，应在所属产品图样或检验大纲中注明。

表 1 装配部件的未注形位公差（ $L \leq 1000\text{mm}$ ）

单位：mm

特 性	公 差 等 级			
	sf	f	m	g
平面度公差	0.05	0.1	0.2	0.5
平行度公差	0.03	0.1	0.2	0.5
垂直度公差	0.05	0.1	0.2	0.5
倾斜度公差	0.03	0.1	0.2	0.5
水平度公差	0.05	0.1	0.2	0.5
同轴度公差	0.03	0.1	0.2	0.5

表 2 装配部件的未注形位公差（ $L > 1000\text{mm} \sim 10000\text{mm}$ ）

单位：mm

主参数 L		$>1000 \sim 1600$	$>1600 \sim 2500$	$>2500 \sim 4000$	$>4000 \sim 6300$	$>6300 \sim 10000$
公差等级	sf (0.05mm/m)	0.08	0.11	0.14	0.22	0.35
	f (0.10mm/m)	0.16	0.21	0.28	0.40	0.70
	m (0.20mm/m)	0.32	0.43	0.56	0.88	1.40
	g (0.50mm/m)	0.80	1.06	1.40	2.20	3.50
注：表 1 的特性适用于表 2。						

5 装配连接方法

5.1 螺钉、螺栓连接

- 5.1.1 螺钉、螺栓和螺母紧固时严禁打击或使用不合适的旋具和扳手。紧固后螺钉槽、螺母和螺钉、螺栓头部不得损坏。
- 5.1.2 图样或工艺文件中有规定拧紧力矩要求的紧固件，必须采用力矩扳手并按规定的拧紧力矩紧固；未规定拧紧力矩的紧固件，其拧紧力矩可参考附录 A。
- 5.1.3 同一零件用多件螺钉（螺栓）紧固时，各螺钉（螺栓）需交叉、对称、逐步、均匀拧紧。如有定位销，应从靠近该销的螺钉（螺栓）开始。
- 5.1.4 螺钉、螺栓和螺母拧紧后，其支承面应与被紧固零件贴合。
- 5.1.5 螺母拧紧后，螺栓、螺钉头应露出螺母端面 2 个~3 个螺距。
- 5.1.6 沉头螺钉紧固后，沉头不得高出沉孔端面。
- 5.1.7 严格按照图样及技术文件上规定性能等级的紧固件装配，不允许用低性能紧固件替代高性能紧固件。

5.2 销连接

- 5.2.1 圆锥销装配时应与孔进行涂色检查，其接触率不应小于配合长度的 60%，并应分布均匀。
- 5.2.2 定位销的端面一般应突出零件表面。带螺尾圆锥销装入相关零件后，其大端应沉入孔内。
- 5.2.3 开口销装入相关件后，其尾部须分开，其扩角为 $60^\circ \sim 90^\circ$ 。

5.3 键联接

- 5.3.1 平键装配时，不得配制成阶梯形。
- 5.3.2 平键与轴上键槽两侧面应均匀接触，其配合面不得有间隙。钩头键、楔键装配后，其接触面积应不小于工作面积的 70%，且不接触部分不得集中于一端。外露部分应为斜面的 10%~15%。
- 5.3.3 花键装配时，同时接触的齿数不小于 2/3，接触率在键齿的长度和高度方向不得低于 50%。

5.3.4 滑动配合的平键（或花键）装配后，相配件须移动自如，不得有松紧不匀现象。

5.4 铆钉连接

5.4.1 铆接时不得损坏被铆接零件的表面，也不得使被铆接的零件变形。

5.4.2 除特殊要求外，一般铆接后不得出现松动现象，铆钉头部必须与被铆零件紧密接触并应光滑圆整。

5.5 粘合连接

5.5.1 粘结剂牌号必须符合设计或工艺要求并采用在有效期限内的粘合剂。

5.5.2 被粘接的表面必须做好预处理，彻底清除油污、水膜、锈迹等杂质。

5.5.3 粘接时粘结剂应涂得均匀。固化的温度、压力、时间等必须严格按工艺或粘接剂使用说明的规定执行。

5.5.4 粘接后应清除流出的多余粘结剂。

5.6 过盈连接

5.6.1 压装

5.6.1.1 压装时压装的方法可参考附录 B 选取，压入力的计算可参考附录 C。

5.6.1.2 压装的轴或套允许有引入端，其导向锥角 $10^\circ \sim 20^\circ$ ，导锥长度等于或小于配合长度的 15%。

5.6.1.3 实心轴压入盲孔时允许开排气槽，槽深不大于 0.5m。

5.6.1.4 压入件表面除特殊要求外，压装时须涂清洁的润滑剂。

5.6.1.5 采用压力机压装时，其压力机的压力一般为所需压入力的 3 倍~3.5 倍。压装过程中压力变化应平稳。

5.6.2 热装

5.6.2.1 热装的加热方法可参考附录 B 选取。

5.6.2.2 热装零件的加热温度根据零件材质、结合直径、过盈量及热装的最小间隙等确定，确定方法见附录 D。

5.6.2.3 用油加热零件的加热温度须比所用油的闪点低 $20^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 。

5.6.2.4 热装后零件应自然冷却，不准急冷。

5.6.2.5 零件热装后必须紧靠轴肩或其他相关定位面，冷缩后的间隙不得大于配合长度尺寸的 0.3mm/m。

5.6.3 冷装

5.6.3.1 冷装时常用的冷却方法可参考附录 B 选取。

5.6.3.2 冷装时零件的冷却温度及时间的确定方法可参见附录 E。

5.6.3.3 被冷却零件取出后应立即装入包容件。对零件表面有厚霜者，不得装配，应重新冷却。

5.6.4 胀套

5.6.4.1 胀套与结合件的配合表面必须干净无污物，无腐蚀，无损伤。装前均匀涂一层不含 MoS_2 等添加剂的润滑油。

5.6.4.2 胀套螺栓必须使用力矩扳手，并对称、交叉、逐步、均匀拧紧。

5.6.4.3 螺栓的拧紧力矩 T_A 值按设计图样或工艺文件规定，亦可参考附录 A 并按下列步骤进行：

- a) 以 $1/3T_A$ 值拧紧；
- b) 以 $1/2T_A$ 值拧紧；
- c) 以 T_A 值拧紧；
- d) 以 T_A 值检查全部螺栓。

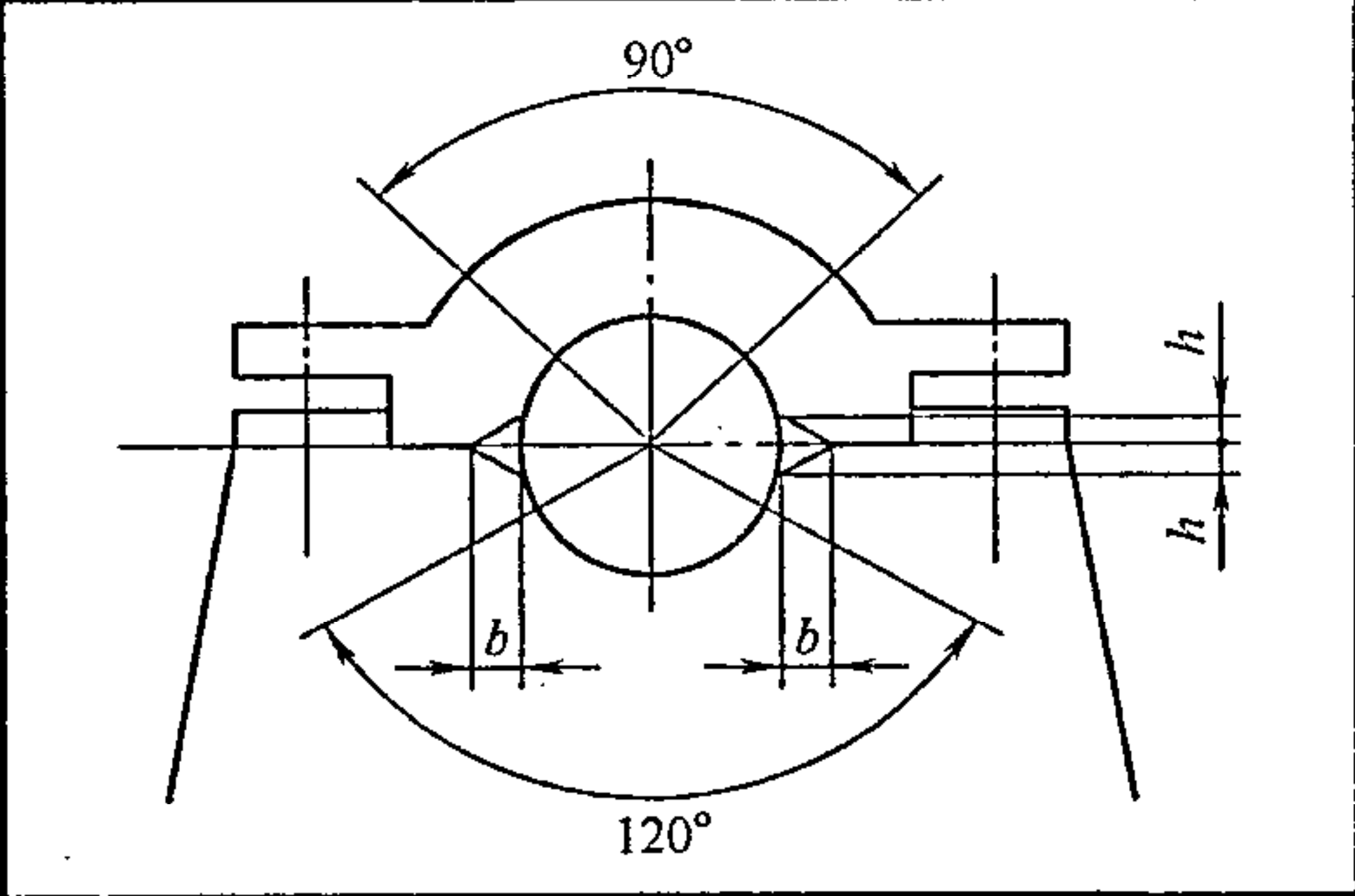
6 典型部件装配

6.1 滚动轴承装配

6.1.1 轴承外圈与开式轴承座及轴承盖的半圆孔不准有卡住现象，装配时允许整修半圆孔，修整尺寸不应超过表 3 规定值。

表 3 轴承盖（座）修整尺寸

单位: mm

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

6.1.2 轴承外圈与开式轴承座及轴承盖的半圆孔应接触良好，用涂色检验时，与轴承座对称于中心线 120°、与轴承盖在对称于中心线 90° 的范围内应均匀接触。在上述范围内用塞尺检查时，0.03mm 的塞尺不得插入外圈宽度的 1/3。

6.1.3 轴承内圈端面应紧靠轴向定位面，其允许最大间隙：对圆锥滚子轴承和角接触球轴承为 0.05mm；其他轴承为 0.1mm。

6.1.4 轴承外圈装配后与定位端轴承盖端面应接触均匀。

6.1.5 采用润滑脂润滑的轴承，装配后应注入相当于轴承空腔容积约 30%~50%的符合规定的清洁润滑脂。凡稀油润滑的轴承，不准加润滑脂。

6.1.6 轴承热装时，其加热温度应不高于 100℃。轴承冷装时，其冷却温度应不低于-80℃。

6.1.7 可拆卸轴承装配时，必须严格按原组装位置，不得装反或与别的轴承混装。对可调头装的轴承，装配时应将轴承的标记端朝外。

6.1.8 在轴的两端装配径向间隙不可调的向心轴承，且轴向位移是以两端端盖限定时，其一端必须留有轴向间隙 C （见图 1）。 C 值的大小按式（1）计算。

$C = \alpha \cdot \Delta t \cdot L + 0.15$ (1)

式中：

α ——轴材料线膨胀系数，单位为℃⁻¹，对钢： $\alpha = 12 \times 10^{-6}/\text{℃}$ ；

Δt ——轴最高工作温度与环境温度之差，单位为℃；

L ——两轴承中心距，单位为 mm；

0.15——轴热胀后剩余间隙，单位为 mm。

一般情况取 $\Delta t = 40\text{℃}$ ，故装配时只需根据 L 尺寸，即可按简易公式（2）计算 C 值。

$C = 0.0005L + 0.15$ (2)

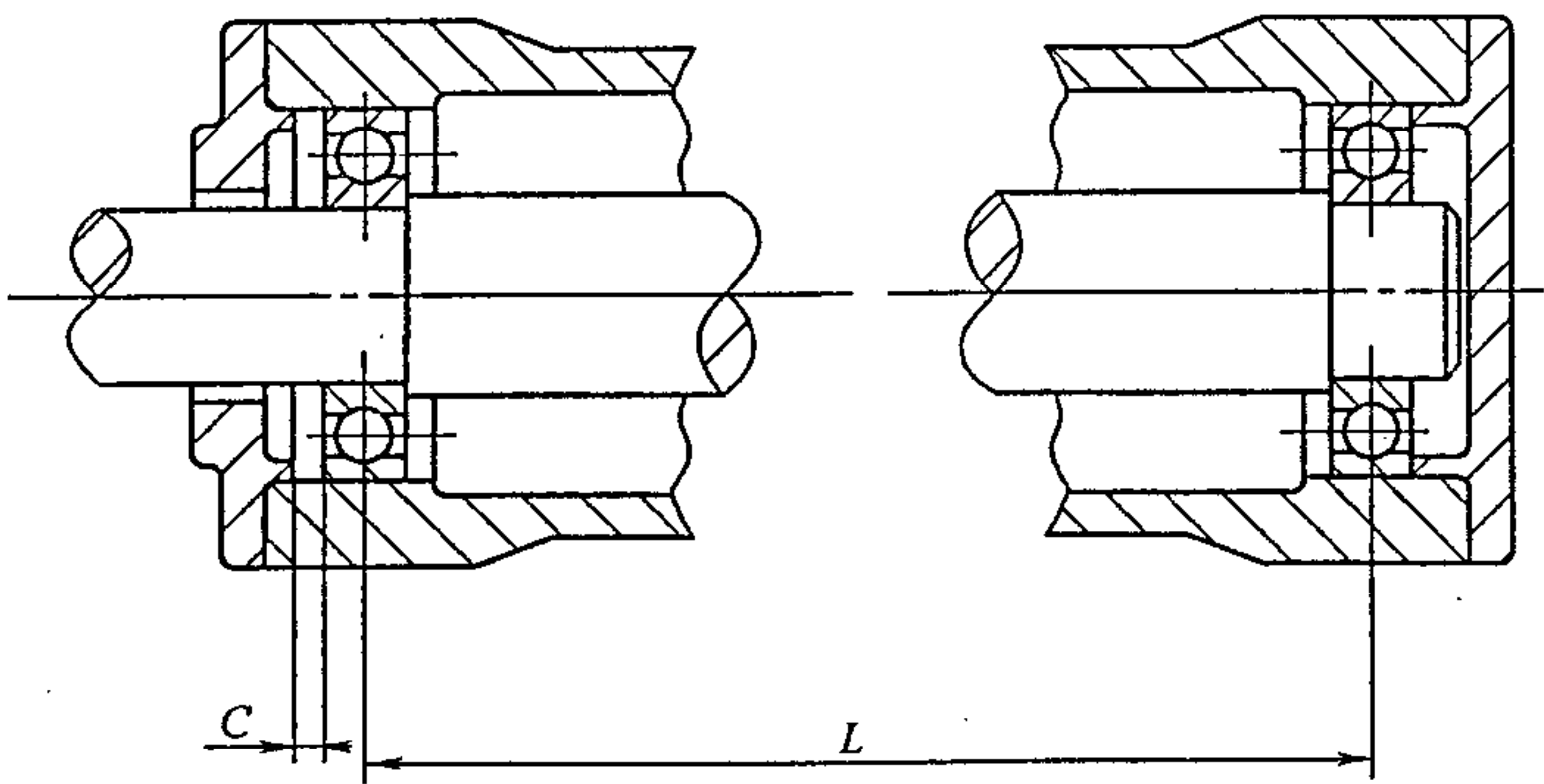


图 1

6.1.9 单列圆锥滚子轴承、角接触球轴承、双向推力球轴承轴向游隙按表 4 调整。双列和四列圆锥滚子轴承装配时应检查其轴向游隙并应符合表 5 和表 6 的要求。

6.1.10 滚动轴承装好后用手转动应灵活、平稳。

表 4 角接触球轴承、单列圆锥滚子轴承、双向推力球轴承轴向游隙

单位：mm

轴承内径	角接触球轴承轴向游隙		单列圆锥滚子轴承轴向游隙		双向推力球轴承轴向游隙	
	轻系列	中及重系列	轻系列	轻宽中及中宽系列	轻系列	中及重系列
≤30	0.02~0.06	0.03~0.09	0.03~0.10	0.04~0.11	0.03~0.08	0.05~0.11
>30~50	0.03~0.09	0.04~0.10	0.04~0.11	0.05~0.13	0.04~0.10	0.06~0.12
>50~80	0.04~0.10	0.05~0.12	0.05~0.13	0.06~0.15	0.05~0.12	0.07~0.14
>80~120	0.05~0.12	0.06~0.15	0.06~0.15	0.07~0.18	0.06~0.15	0.10~0.18
>120~150	0.06~0.15	0.07~0.18	0.07~0.18	0.08~0.20	—	—
>150~180	0.07~0.18	0.08~0.20	0.09~0.20	0.10~0.22	—	—
>180~200	0.09~0.20	0.10~0.22	0.12~0.22	0.14~0.24	—	—
>200~250	—	—	0.18~0.30	0.18~0.30	—	—

表 5 双列圆锥滚子轴承轴向游隙

单位：mm

轴承内径	轴 向 游 隙		轴承内径	轴 向 游 隙	
	一般情况	内圈比外圈温度高 25℃~30℃		一般情况	内圈比外圈温度高 25℃~30℃
≤80	0.10~0.20	0.30~0.40	>225~315	0.30~0.40	0.70~0.80
>80~180	0.16~0.25	0.40~0.50	>315~580	0.40~0.50	0.90~1.00
>180~225	0.20~0.30	0.50~0.60			

表 6 四列圆锥滚子轴承的轴向游隙

单位：mm

轴 承 内 径	轴 向 游 隙	轴 承 内 径	轴 向 游 隙
>120~180	0.15~0.25	>500~630	0.30~0.40
>180~315	0.20~0.30	>630~800	0.35~0.45
>315~400	0.25~0.35	>800~1000	0.35~0.45
>400~500	0.30~0.40	>1000~1250	0.40~0.50

6.2 滑动轴承装配

6.2.1 上、下轴瓦应按加工时的配对标记装配。

6.2.2 上、下轴瓦的接合面要紧密贴合，用 0.05mm 塞尺检查不得插入。

6.2.3 轴瓦垫片应平整无棱刺，形状应与瓦口相同，其宽度和长度比瓦口面的相应尺寸小 1mm~2mm。垫片与轴颈必须有 1mm~2mm 的间隙，两侧厚度应一致，其允差应小于 0.2mm。

6.2.4 用定位销固定轴瓦时，应在保证瓦口面和端面与相关轴承孔的开合面和端面保持平齐状态下钻铰、配销。销钉装入后不得松动，销端面应低于轴瓦内孔 1mm~2mm。

6.2.5 上、下轴瓦外圆与相关轴承座孔应接触良好，在允许接触角内的接触率应符合表 7 要求。

6.2.6 上、下轴瓦内孔与相关轴颈接触 α 以外的部分均需加工出油楔（表 8 图示之 C_1 ）。楔形从瓦口开始由最大逐步过渡到零，楔形最大值按表 8 规定。

表 7 上、下轴瓦外圆与相关轴承座孔的接触要求

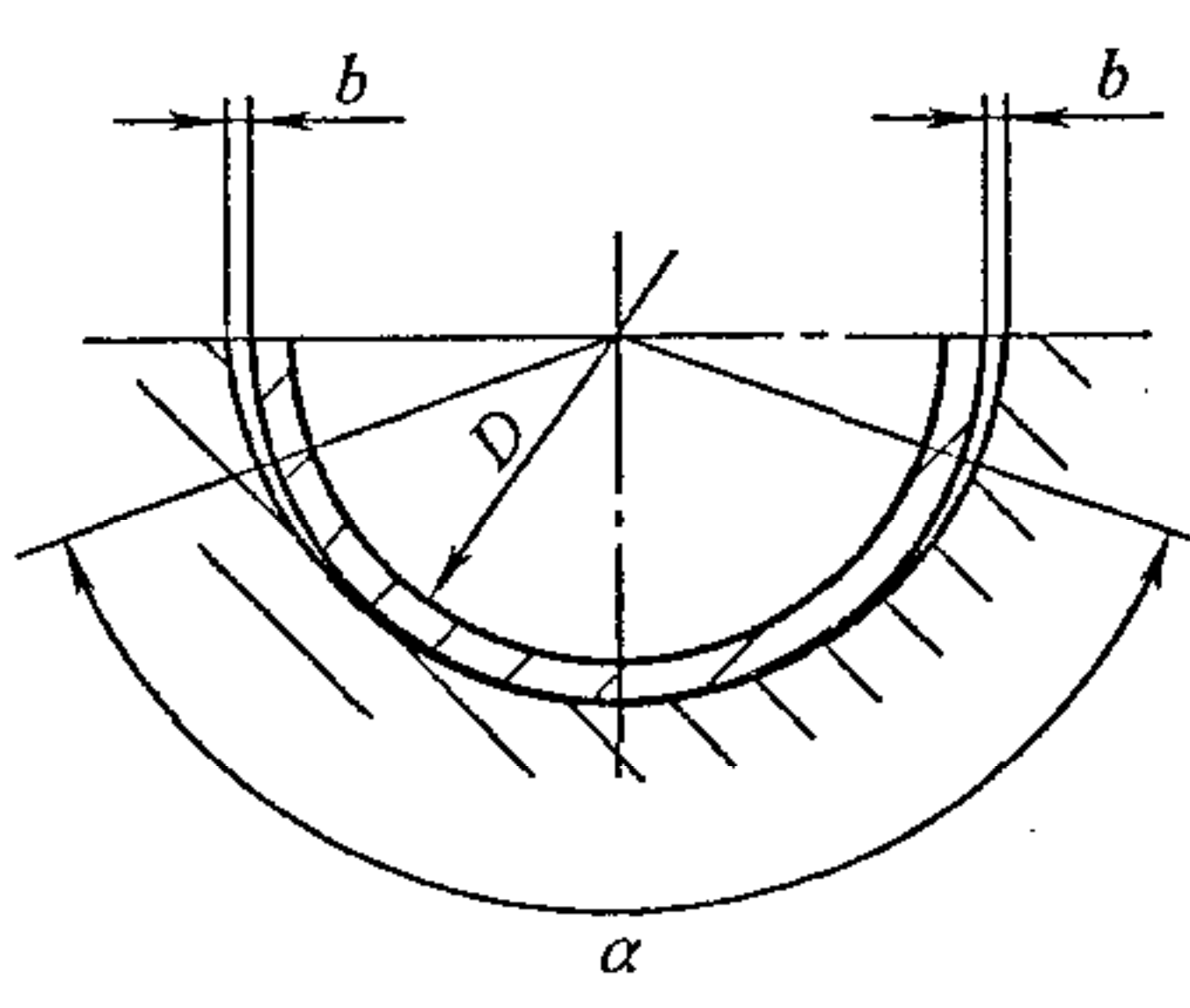
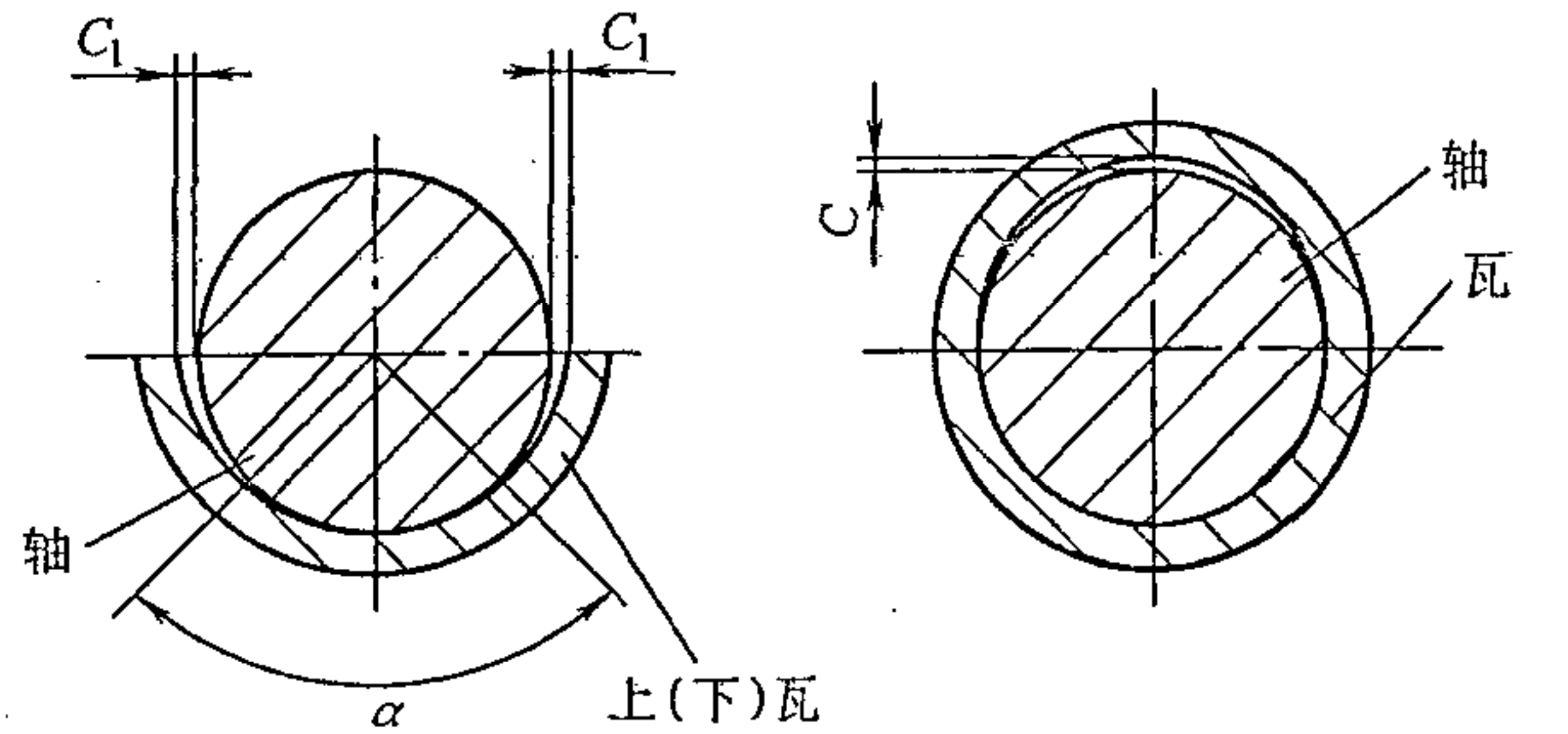
项 目		接 触 要 求		
		上 瓦	下 瓦	
接触角 α	稀油润滑	$130^{\circ} \pm 5^{\circ}$	$150^{\circ} \pm 5^{\circ}$	
	油脂润滑	$120^{\circ} \pm 5^{\circ}$	$140^{\circ} \pm 5^{\circ}$	
α 角内接触率		$\geq 60\%$	$\geq 70\%$	
瓦侧间隙 b mm		$D \leq 200\text{mm}$ 时, 0.05mm 塞尺不准插入		
		$D > 200\text{mm}$ 时, 0.10mm 塞尺不准插入		

表 8 上、下轴瓦油楔尺寸

油楔最大值 C_1		
稀油润滑	$C_1 \approx C$	
油脂润滑	距瓦两端面 10mm~15mm 范围内 $C_1 \approx C$	
	中间部位 $C_1 \approx 2C$	
注: C 值为轴的最大配合间隙。		

6.2.7 轴瓦内孔刮研后, 应与相关轴颈接触良好。在接触角范围内的接触斑点按表 9 规定。

6.2.8 整体轴套的装配可根据过盈的大小采用压装或冷装。

6.2.9 轴套装入机件后, 轴套内径与轴配合应符合设计要求, 必要时可以适当的修刮来保证。两件结合面经着色研合, 接触痕迹应均匀分布, 其未接触部分按限定区域内不得超过表 10 限定的方块值。

表 9 上下轴瓦内孔与相关轴颈的接触要求

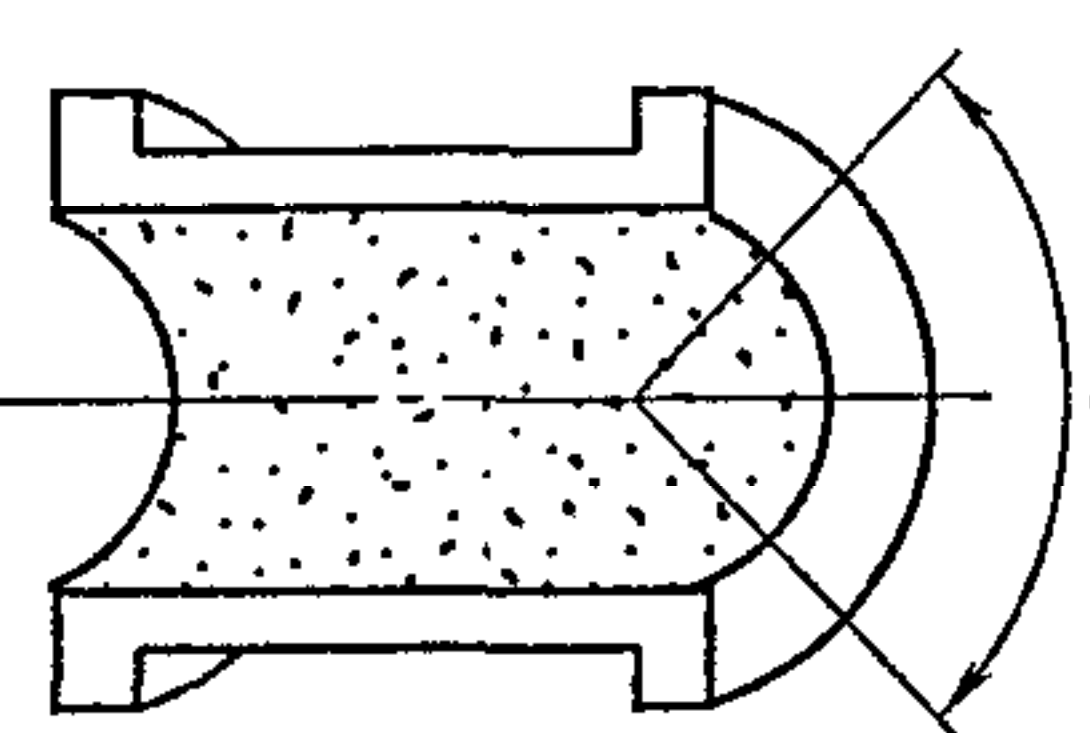
接 触 角 α		α 角范围内接触斑点 点数/25mm×25mm				
稀 油 润 滑 120°	油 脂 润 滑 90°	轴转速 r/min	轴 瓦 内 径 mm			
			≤180	>180~360	>360~500	
		≤300	4	3	2	
		>300~500	5	4	3	
		>500~1000	6	5	4	
		>1000	8	6	5	

表 10 均匀接触限定值

单位: mm

长度参数范围	限定方块值	长度参数范围	限定方块值
≤ 200	25×25	$> 800 \sim 1600$	80×80
$> 200 \sim 400$	40×40	> 1600	100×100
$> 400 \sim 800$	60×60		

注 1: 长度参数范围系指长方形平面的长度, 对于圆柱面和弧面按其展开图形的长度。

注 2: 如果结合面宽度尺寸小于或等于所选档次中限定方块值的边长时, 可降到相应档次 (结合面) 的宽度大于限定方块值边长的档次使用。

- 6.2.10 球面轴承的球体与球面座应均匀接触，用涂色法检查，其接触率不应小于 70%。
- 6.2.11 合金轴承衬的刮研接触要求按 6.2.7。刮削量不得大于合金轴承衬壁厚的 1/30。
- 6.2.12 合金轴承衬表面呈黄色时不准使用，在规定的接触角内不准有缝隙现象；在接触角外的缝隙面积不得大于非接触区总面积的 10%。

6.3 齿轮与齿轮箱装配

- 6.3.1 齿轮（蜗轮）基准端面与轴肩（或定位套端面）应贴合，用 0.05mm 塞尺检查不得插入，并应保证齿轮基准端面与轴线的垂直度要求。
- 6.3.2 相啮合的圆柱齿轮副，两齿宽中心平面的轴向位置偏差应符合如下规定：
- a) 当齿宽 $B \leq 100\text{mm}$ 时，位置偏差 $\Delta B < 0.05B$ ；
 - b) 当齿宽 $B > 100\text{mm}$ 时，位置偏差 $\Delta B < 5\text{ mm}$ 。
- 6.3.3 齿轮（蜗轮）副啮合时的齿面接触斑点不小于表 11 的规定。接触斑点的分布位置应趋近于齿面中部，齿顶和齿端棱边不允许有接触。

表 11 齿面接触斑点

精度等级	圆 柱 齿 轮		圆 锥 齿 轮		蜗 轮	
	沿齿高	沿齿长	沿齿高	沿齿长	沿齿高	沿齿长
	%					
5	55	80	65~85	60~80	65	60
6	50	70	55~75	50~70		
7	45	60			40~70	30~65
8	40	50				
9	30	40	30~60	25~55	45	40
10	25	30				
11	20	30			30	30

- 6.3.4 齿轮（蜗轮）副装配后应检查齿侧间隙，并符合图样或工艺文件要求。
- 6.3.5 圆锥齿轮应按加工配对编号装配。
- 6.3.6 齿轮箱与盖的结合面应接触良好。在自由状态下，箱盖与箱体的间隙不应超过表 12 的规定值；紧固后用 0.05mm 塞尺检查，局部插入不应超过结合面宽的三分之一。

表 12 箱盖与箱体在自由状态下的允许间隙

单位：mm

齿轮箱长度	≤ 1000	$> 1000 \sim 2000$	$> 2000 \sim 3000$	$> 3000 \sim 4000$
箱体与箱盖间隙	≤ 0.08	≤ 0.12	≤ 0.15	≤ 0.20

- 6.3.7 齿轮传动装置装配后，应按设计或工艺要求进行空运转试车。应运转平稳、无异常噪声。
- 6.3.8 齿轮箱的清洁度应符合 JB/T 7929 的规定。
- 6.4 带轮与链传动装配
- 6.4.1 平行传动轴的带轮，两轴线平行度公差为 $0.15L/1000$ （ L 为两轴中心距，单位为 mm），两轮的轮宽中间平面应在同一平面上，公差为 0.5mm。
- 6.4.2 主动链轮与从动链轮的齿宽中心平面应重合，其偏移误差不大于 $1.5L/1000$ （ L 为两链轮的中心距，单位为 mm）。
- 6.4.3 链条与链轮啮合时，链条工作边必须拉紧并应保证啮合平稳。
- 6.4.4 链条非工作边的初垂度按两链轮中心距的 1%~5%调整。

6.5 联轴器装配

- 6.5.1 每套联轴器在拆装过程中，必须与原装配组合一致。
- 6.5.2 刚性联轴器装配时，两轴线的径向位移应小于 0.03mm。
- 6.5.3 挠性、齿式、轮胎、链条联轴器装配时，其装配精度应符合表 13 规定。

表 13 联轴器装配精度

联轴器轴孔直径 mm	两轴线的同轴度公差（圆跳动） mm	两轴线的角度偏差
≤100	0.05	0.05°
>100~180		
>180~250		0.10°
>250~315	0.10	0.15°
>315~450		0.20°
>450~560	0.15	0.25°
>560~630		0.30°
>630~710	0.20	
>710~800		
注 1：两个半联轴器均须做转动测量，这样可以补偿其外圆的圆度偏差。		
注 2：用百分表测量，两轴线间差值是表列公差之半。		
注 3：两轴线的角度偏差可用百分表检测或塞尺检查联轴器两法兰间的间隙。		

6.6 制动器和离合器装配

- 6.6.1 制动带与制动板铆接后必须贴紧，局部间隙应符合以下要求：
 - a) 制动轮直径<500mm 时，局部间隙≤0.3 mm；
 - b) 制动轮直径≥500mm 时，局部间隙≤0.5 mm；
 - c) 塞尺插入深度小于等于带宽的 1/3，且全长上不得多于两处。
- 6.6.2 制动带与制动板铆接时，铆钉头应埋入制动带厚度的 1/3，制动带不许有铆裂现象。
- 6.6.3 带式制动器在自由状态时，制动带与制动轮之间的间隙为 1mm~2mm。
- 6.6.4 块式制动器在自由状态时，制动块与制动轮之间的间隙为 0.25mm~0.50mm。
- 6.6.5 片式摩擦离合器在自由状态时，主动盘与被动盘必须彻底分离。
- 6.6.6 干式摩擦片必须干燥、清洁，工作面不允许沾上油污和杂物。
- 6.6.7 离合器的摩擦片接触面积不小于总摩擦面积的 75%。
- 6.7 液压缸、气缸及密封件装配
 - 6.7.1 组装前严格检查并清除零件加工时残留的锐角、毛刺和异物，保证密封件装入时不被擦伤。
 - 6.7.2 装配时必须十分注意密封件的工作方向，对 O 形圈与保护挡环并用时应注意挡环的位置。
 - 6.7.3 对弹性较差的密封件，必须采用具有扩张或收缩功能的工装进行装配。
 - 6.7.4 带双向密封圈的活塞装入盲孔油缸时，应采用引导工装，不允许用螺钉旋具硬塞。
 - 6.7.5 液压缸、气缸装配后要进行密封及动作试验，达到如下要求：
 - a) 行程符合要求；
 - b) 运行平稳，无卡阻和爬行现象；
 - c) 无外部渗漏现象，内部渗漏按图样要求。
 - 6.7.6 各种密封毡圈、毡垫、石棉绳、皮碗等密封件装配前必须浸透油；钢纸板用热水泡软；紫铜垫作退火处理。

6.8 管路装配

管路装配要求应符合 JB/T 5000.11、JB/T 6996 的规定。

7 其他

7.1 平面刮研：

7.1.1 平面刮研时必须使用相应的精度等级的平板或平尺。推拉平板或平尺时应沿水平方向施力，严禁在平板或平尺顶面施力。

7.1.2 相关两个平面需要互研时，只能在两个平面各自按平板或平尺刮研接近合格后方准互研。

7.1.3 被刮研表面的接触斑点不少于表 14 规定。

表 14 刮研表面接触斑点

单位：点数/25mm×25mm

滑动速度 m/s	接触面积 ≤0.2m ²	接触面积 >0.2m ²
≤0.5	3	2
0.5~1.5	4	3

7.2 锥轴伸与轴孔配合表面接触应均匀，着色研合检验时其接触率不低于 70%。

7.3 平衡实验要求：

7.3.1 有平衡力矩要求的零、部件，装配时应按规定进行静平衡或动平衡试验。

7.3.2 对有静平衡试验要求而未注明具体要求时，则按 GB/T 9239.1—2006 中 G16 级执行。

7.3.3 对转动零部件的不平衡质量可用下述方法进行校正：

- a) 用补焊、喷镀、粘接、铆接、螺纹连接等加配质量（配重）；
- b) 用钻削、磨削、铣削、刨削等去除局部质量（去重）；
- c) 在平衡槽中改变平衡块的数量或重量。

7.3.4 用加配质量的方法校正时，必须固定可靠，以防在工作过程中松动或飞出。

7.3.5 用去除质量的方法校正时，注意不得影响零件的刚度、强度和外观。

7.3.6 对组合式转动体，经总体平衡后不得再任意移动、调换零件。

7.4 装配打印：

7.4.1 机器在装配中如有不允许用户在安装时互换的零件或变更相关件的装配位置，且这些零、部件装配后又需拆开包装的，则必须打出能够容易识别原装配关系的钢印或粘贴标签。

7.4.2 装配中已配好的管路又需拆开包装的，在联接处必须粘贴标签或牵挂钢印标牌。

7.4.3 同一打印组的编号必须一致，同一台产品中不同打印组的编号不得重复。

7.4.4 打印的字迹必须清晰、整齐。

7.4.5 打印的位置应靠近相关件联接处的非滑动面上。若毛坯，则在磨出的平面上打印；若在大件上打印，则应用红漆圈上方框。各打印处不准涂油漆或腻子，但必须涂防锈油。

8 总装及试车

8.1 产品出厂前必须进行总装。对于特大型产品或成套的设备，因受制造厂条件所限而不能总装的，应进行试装。试装时必须保证所有连接或配合部位均应符合设计要求。

8.2 产品总装后均应按产品标准和有关技术文件的规定进行试车和检验。对于特大型产品或成套的设备，因受制造厂条件限制而不能试车时，则应按有关合同或协议执行。

8.3 试车一般要求：

8.3.1 产品的运转为双向旋转的，必须双向试车；运转为单向的，试车方向必须与工作方向一致。

- 8.3.2 拖动产品的试车工具的转速应符合产品工作要求，允许偏差为±10%。
- 8.3.3 随机的气、液管路应按 JB/T 5000.11—2007 的规定进行清洗和防锈处理。
- 8.3.4 产品试车前，随机的润滑管、液压管应先单独进行循环清洗。清洁度应符合 JB/T 5000.11—2007 的规定。
- 8.4 空运转试车：
- 8.4.1 凡机器产品（包括成套设备中的单机），都应按相关技术文件的要求在装配后进行空运转试车（包括手动盘车试验）。
- 8.4.2 单机空运转试车，对需手动盘车设备，不少于三个全行程；对连续运转的设备，试车时间不少于 2h；对往复运动的设备，全行程往复不少于五次。
- 8.4.3 对有多种动作程序的设备，各动作要进行联动程序的连续操作或模拟操作，运转五次以上，各动作应平稳、到位、无故障。
- 8.5 负荷及工艺性试车按产品标准、技术文件或合同规定进行。
- 8.6 在试车过程中轴承温度应符合图样或工艺要求，在图样及工艺未作规定时应符合表 15 规定。
- 8.7 有压力要求的设备（如液压机），应对密封及系统进行密封耐压试验。如技术文件无明确试压要求时，其试验压力为工作压力的 100%~125%。保压 5min~10min，不得渗漏。
- 8.8 产品在总装及试车过程中，应做好关键件配合尺寸、单配件尺寸及试车的各项记录并作为产品技术档案存档。

表 15 轴承试车时的温升要求

项 目		温 升	最 高 温 度
		℃	
滚动轴承	空运转试车	≤35	≤85
	负荷试车	≤45	≤85
滑动轴承	空运转试车	≤20	≤70
	负荷试车	≤30	≤70
注 1：最高温度是指实测最高温度。			
注 2：运转规定时间内每相隔 30min 测温一次，做好记录。若 30min 内温度变化≤0.5℃，则为最终温度。			

附录 A
(资料性附录)
一般连接螺栓拧紧力矩

一般连接螺栓拧紧力矩见表 A.1。

表 A.1

力学性能等级	螺 纹 规 格 <i>d</i> mm												
	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64
	拧 紧 力 矩 <i>T_A</i> N·m												
5.6	3.3	8.5	16.5	28.7	70	136.3	235	472	822	1319	1991	3192	4769
8.8	7	18	35	61	149	290	500	1004	1749	2806	4236	6791	10147
10.9	9.9	25.4	49.4	86	210	409	705	1416	2466	3957	5973	9575	14307
12.9	11.8	30.4	59.2	103	252	490	845	1697	2956	4742	7159	11477	17148
A2—70	5	12.8	24.9	43.3	105.8	205.9	355	713	1242	1992	3008	4822	7204

力学性能等级	螺 纹 规 格 <i>d</i> mm							
	M72×6	M80×6	M90×6	M100×6	M110×6	M125×6	M140×6	M160×6
	拧 紧 力 矩 <i>T_A</i> N·m							
5.6	6904	9573	13861	19327	25756	37733	53263	80383
8.8	14689	20368	29492	41122	54799	80284	113326	171027
10.9	20712	40494	41584	57982	77267	113200	159790	241148
12.9	24824	34422	49841	69496	92610	135680	191521	289036
A2—70	10429	14461	20939	29197	38907	57002	80461	121429

注 1: 适用于粗牙螺栓、螺钉。

注 2: 拧紧力矩允许偏差为±5%。

注 3: 摩擦系数为μ=0.125。

注 4: 所给数值为使用润滑剂的螺栓, 对于无润滑剂的螺栓的拧紧力矩应为表中值的 133 %。

附录 B
(资料性附录)
过盈连接各种装配方法的工艺特点及适用范围

过盈连接各种装配方法的工艺特点及适用范围见表 B.1。

表 B.1

装配方法		主要设备和工具	工艺特点	使用范围
压装	冲击压入	手锤或用重物冲击	简便,但导向性不易控制,易出现歪斜	适用于配合面要求较低或其长度较短、过渡配合的连接件,如销、键、短轴等,多用于单件生产
	工具压入	螺旋式、杠杆式、气动式压入工具	导向性比冲击压入好,生产率较高	适用于不宜用压力机压入的小尺寸连接件,如小型轮圈、轮毂、齿轮、套筒、连杆、衬套和一般要求的滚动轴承等。多用于小批生产
	压力机压入	齿条式、螺旋式、杠杆式、气动式压力机和液压机	压力范围由 10kN~10000kN,配合夹具可提高导向性	适用于中型和大型连接件,如车轮、飞轮、齿圈、轮毂、连杆衬套、滚动轴承等,易于实现压合过程自动化,成批生产中广泛采用
	液压垫压入	液压垫(一般用厚 2mm~3mm 的钢板制成空心,注入压力液体)	压力常在 10000kN 以上	用于压入行程短的大型、重型连接件,多用于单件或小批生产以代替大型压力机
热装	火焰加热	喷灯、氧乙炔、丙烷加热器炭炉	加热温度低于 350℃,丙烷(或其他气体燃料)。加热器热量集中,加热温度易于控制,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,如汽轮机、鼓风机、透平压缩机的叶轮、组合式曲轴的曲柄等
	介质加热	沸水槽,蒸汽加热槽,热油槽	沸水槽加热温度 80℃~100℃,蒸汽加热槽可达 120℃,热油槽加热可达 90℃~320℃,均可使连接件除油干净、热胀均匀	适用于过盈量较小的连接件,如滚动轴承、液体静压轴承、连杆衬套、齿轮。对忌油连接件,如氧压缩机上的连接件,需用沸水槽或蒸汽加热槽加热
	电阻加热和辐射加热	电阻炉,红外线辐射加热箱	加热温度可达 400℃以上,热胀均匀,表面洁净,加热温度易于自动控制	适用于小型和中型连接件,大型连接件需专用设备,成批生产中广泛应用
	感应加热	感应加热器	加热温度可达 400℃以上,加热时间短,调节温度方便,热效率高	适用于采用特重型和重型过盈配合的中型和大型连接件,如汽轮机叶轮、大型压榨机部件等
冷装	干冰冷缩	干冰冷缩装置(或以酒精、丙酮、汽油为介质)	可冷至-78℃,操作简便	适用于过盈量小的小型连接件和薄壁衬套等
	低温箱冷缩	各种类型低温箱	可冷至-40℃~-140℃。冷缩均匀,表面洁净,冷缩温度易于自动控制,生产率高	适用于配合面精度较高的连接件,在热态下工作的薄壁套筒件,如发动机气门座圈等
	液氮冷缩	移动式或固定式液氮槽	可冷至-195℃,冷缩时间短,生产率高	适用于过盈量较大的连接件,如发动机主、副连杆衬套等,在过盈连接装配自动化中常采用
	液氧冷缩	移动式或固定式液氧槽	可冷至-180℃,冷缩时间短,生产率高	

附录 C
(资料性附录)
压装时压入力的计算公式

C.1 压入力 P 的计算按式 (C.1)。

$$P = p_{fmax} \pi d_f L_f \mu \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

P ——压入力, 单位为 N;

p_{fmax} ——结合表面承受的最大单位压力, 单位为 N/mm^2 ;

d_f ——结合直径, 单位为 mm;

L_f ——结合长度, 单位为 mm;

μ ——结合表面摩擦系数, 见表 C.1。

表 C.1

材 料	摩擦系数 μ		材 料	摩擦系数 μ	
	无润滑	有润滑		无润滑	有润滑
钢-钢	0.07~0.16	0.05~0.13	钢-青铜	0.15~0.20	0.03~0.06
钢-铸钢	0.11	0.07	钢-铸铁	0.12~0.15	0.05~0.10
钢-结构钢	0.10	0.08	铸铁-铸铁	0.15~0.25	0.05~0.10
钢-优质结构钢	0.11	0.07	—	—	—

C.2 最大单位压力 p_{fmax} 的计算按式 (C.2)。

$$p_{fmax} = \frac{\delta_{max}}{d_f \left(\frac{C_a}{E_a} + \frac{C_i}{E_i} \right)} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

δ_{max} ——最大过盈量, 单位为 mm;

C_a 、 C_i ——系数, 见式 (C.3)、式 (C.4);

E_a 、 E_i ——分别为包容件和被包容件的材料弹性模量, 单位为 N/mm^2 , 见表 C.2。

C.3 系数 C_a 、 C_i 的计算按式 (C.3) 和式 (C.4)。

$$C_a = \frac{d_a^2 + d_f^2}{d_a^2 - d_f^2} + \nu \dots\dots\dots (C.3)$$

$$C_i = \frac{d_f^2 + d_i^2}{d_f^2 - d_i^2} - \nu \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

d_a 、 d_i ——分别为包容件外径和被包容件内径 (实心轴 $d_i=0$), 单位为 mm;

ν ——泊松系数, 见表 C.2。

表 C.2

材 料	弹性模量 E kN/mm ²	泊松系数 ν	线 膨 胀 系 数 α 10 ⁻⁶ /°C	
			加 热	冷 却
碳钢、低合金钢、合金结构钢	200~235	0.30~0.31	11	-8.5
灰铸铁 HT 150HT 200	70~80	0.24~0.25	11	-9
灰铸铁 HT 250HT 300	105~130	0.24~0.26	10	-8
可锻铸铁	90~100	0.25		
非合金球墨铸铁	160~180	0.28~0.29		
青铜	85	0.35	17	-15
黄铜	80	0.36~0.37	18	-16
铝合金	69	0.32~0.36	21	-20
镁铝合金	40	0.25~0.30	25.5	-25

附 录 D
(资料性附录)

热装时加热时间和温度的确定

D.1 热装时包容件的加热温度可按推荐公式 (D.1) 计算:

$$t_n = \frac{e_{ot}}{\alpha d_f} + t = \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{\alpha d_f} + t \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:
 t_n ——包容件加热温度, 单位为°C。
 e_{ot} ——包容件内径的热胀量, 单位为 mm (等于过盈量 Δ_1 与热装时的最小间隙 Δ_2 之和);
 α ——材料的线膨胀系数, 单位为°C⁻¹, 见表 C.2 (加热);
 d_f ——结合直径, 单位为 mm;
 t ——环境温度, 单位为°C。

D.2 热装时所需的最小间隙 Δ_2 按表 D.1 选取。

表 D.1

单位: mm

结合直径 d_f	>80 ~100	>100 ~120	>120 ~150	>150 ~180	>180 ~220	>220 ~260	>260 ~310	>310 ~360	>360 ~440	>440 ~500	>500 ~560
装配间隙 Δ_2	0.1	0.12	0.20	0.25	0.30	0.38	0.46	0.54	0.66	0.75	0.84
结合直径 d_f	>560 ~630	>630 ~710	>710 ~800	>800 ~900	>900 ~1000	>1000 ~1120	>1120 ~1250	>1250 ~1400	>1400 ~1600	>1600 ~1800	>1800 ~2000
装配间隙 Δ_2	0.94	1.10	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.60	2.90	3.20

注: 热装时所需的最小间隙的 Δ_2 经验数据为配合直径的 1/1000mm~1.5/1000mm。

D.3 加热和保温时间的经验数据,一般可按每厚 10mm 需要 10min 的加热时间,每厚 40mm 需要 10min 的保温时间。

D.4 应用举例

已知包容件为钢制件,其结合直径 $d_f=150\text{mm}$,最大过盈量 $\Delta_1=0.117\text{mm}$,求热装时加热温度。
解:查表 C.2,钢制零件受热时的线膨胀系数 $\alpha=12\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$,
查表 D.1,热装时所需的最小间隙 $\Delta_2=0.20\text{mm}$,
取环境温度 $t=25\text{ }^\circ\text{C}$

$$t_n = \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{\alpha_{df}} + t = \frac{0.117 + 0.20}{12 \times 10^{-6} \times 150} + 25 = 217\text{ }^\circ\text{C}$$

附 录 E
(资料性附录)

冷装时冷却温度和时间的确定

E.1 冷装时的冷却温度应控制合适,可按推荐公式 (E.1) 计算:

$$t_c = \frac{e_{it}}{\alpha d_f} = \frac{2\Delta_1}{\alpha d_f} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:
 t_c ——冷却温度,单位为 $^\circ\text{C}$;
 e_{it} ——被包容件外径的冷缩量,单位为 mm,(按经验数据取为结合面过盈量 Δ_1 的二倍);
 α ——材料的线膨胀系数,单位为 $^\circ\text{C}^{-1}$,见表 C.2 (冷却);
 d_f ——结合直径,单位为 mm。

E.2 零件的冷却时间按式 (E.2) 计算:

$$T_c = k\delta + 6 \dots\dots\dots (E.2)$$

式中:
 T_c ——零件冷却所需的时间,单位为 min;
 δ ——被冷却零件的最大半径或壁厚,单位为 mm;
 k ——与零件材质和冷却介质有关的综合系数 (见表 E.1),单位为 min/mm。

表 E.1 综合系数 k

零件材质		钢	铸铁	黄铜	青铜
冷却介质	液态氮	1.2	1.3	0.8	0.9
	液态氧	1.4	1.5	1.0	1.1

E.3 冷却剂工作温度见表 E.2。

表 E.2

干冰加酒精或丙酮 -78°C	液态氮 -120°C
液态氧 -180°C	液态氮 -195°C

E.4 应用举例:

已知被包容件为钢制件, 其结合直径 $d_f=150\text{mm}$, 最大过盈量 $\Delta_1=0.090\text{mm}$, 求冷装时冷却温度和冷却时间。

解: 查表 C.2, 钢制零件冷却时的线膨胀系数 $\alpha=-8.5\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,
则 零件的冷却温度:

$$t_c = \frac{2\Delta_1}{\alpha d_f} = \frac{2\times 0.090}{-8.5\times 10^{-6}\times 150} = -141^{\circ}\text{C}$$

采用液态氮冷却, 则零件冷却时间:

$$T_c=k\delta+6=1.2\times 75+6=96\text{min}$$

中 华 人 民 共 和 国
机械行业标准
重型机械通用技术条件
第10部分：装配
JB/T 5000.10—2007

*

机械工业出版社出版发行
北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037

*

210mm×297mm·1.25印张·40千字
2008年2月第1版第1次印刷

*

书号：15111·8679
网址：<http://www.cmpbook.com>
编辑部电话：（010）88379779
直销中心电话：（010）88379693
封面无防伪标均为盗版

版权专有 侵权必究