

# 机械设计基础课程设计

指导老师：周英

13617498111

机电楼 A402

2019年

在结构设计初步完成后，还需要  
验算轴、轴承、键、联轴器

1.轴的校核计算

2. 轴承的校核计算

3. 键的校核计算

4. 联轴器的计算

具体计算步骤见后面对应章节

# 工作图设计

包括两个内容：

装配工作图和零件工作图。

## 一、装配工作图

在草图的基础上进行装配图设计。避免盲目照抄草图，修改草图中的错误，力求进一步改进和提高设计质量

## 装配图上应标注的尺寸:

1. **特性尺寸** 如传动零件中心距及其偏差;
2. **最大外形尺寸** 如减速器总的长、宽、高;
3. **安装尺寸** 如地脚螺栓孔, 轴伸出端配合长度和直径;
4. **主要零件的配合尺寸** 如齿轮和轴、轴承与轴和轴承座孔的配合等。

装配图上应写有**技术特性**、**技术要求**。

装配图上零件编号应按**顺时针**方向排列。

明细表和标题栏见《机械设计课程设计手册》P8, 但需注意长度应为180mm (不是150mm)。

图纸幅面、图样比例按《机械设计课程设计手册》P8要求。

图上粗细线型要分明。

### 3. 装配图上应标明的尺寸

①特性尺寸：表明机器性能、规格和特性的尺寸。例如：

中心距及偏差： $160 \pm 0.0315$

中心高： $190$ （最好以0结尾）

②配合尺寸：表明配合零件间装配关系的尺寸。

**③安装尺寸：**表明机器安装在其基础上的位置尺寸。（箱体底面尺寸；地脚螺钉中心距离和对中心的距离；

带轮、联轴器伸出头尺寸及对中心距离）

**④外形尺寸：**表明机器占用的空间尺寸。  
（包装、运输、安装、厂房用）

## 4. 配合选择

①轴—齿轮（带轮、联轴器）：

$$\frac{H7}{n6}, \frac{H7}{m6}, \frac{H7}{r6}, \frac{H7}{k6}$$

②轴—轴承内圈： k6

箱座孔—轴承外圈： H7

## 5. 装配图上应标注的技术要求<sub>参看示例</sub>**P62**

①装配前所有零件用煤油清洗，滚动轴承用汽油清洗，箱体内壁涂防锈漆。

②齿轮传动的齿面接触斑点；

滚动轴承的热补偿间隙为**0.2~0.5mm**。

③减速器剖分面、密封面和接触面均不允许渗漏。剖分面涂密封油漆或水玻璃，禁止使用任何垫片。

④箱体内装全损耗系统用油；轴承用润滑脂/润滑油（此处要根据自己的设计选取）。



- ⑤跑合试验要求，空载试验、负载试验（时间、工作条件）。
- ⑥对外观、包装和运输的要求。

## 6. 减速器的技术特性表 我们是单级 P62

输入功率 $P/\text{kW}$	输入转速 $n$ $/(r/\text{min})$	传动效率 $\eta$	总传动比 $i$	传动特性							
				第一级				第二级			
				$m_n$	$z_2/z_1$	$\beta$	精度等级	$m_n$	$z_2/z_1$	$\beta$	精度等级

## 7. 标题栏、明细表及零件编号P87

## 二、零件工作图：生产用的图纸

一张完整的零件图要求能全面、正确、清晰地表达零件结构、制造和检验所需所全部尺寸和技术要求。

### 设计要点：

1. 布图：选择适当图幅，尽量1:1。在两(或三)个视图上画出。必要时画断面、剖视和局部视图。用细线勾出装配图中各个零件——画零件工作图——各视图画完后再一起加深。

2. 尺寸标注：尺寸公差、形位公差及表面粗糙度。

### 3. 技术要求

①热处理，表面处理。（渗碳，渗氮，氰化，镀层，抛光）

②未注明的圆角、倒角、斜度等要求。

③特殊要求：修饰，涂色，检验，试验。  
(平衡，噪声)

### 4. 标题栏（参照教材图4-1）

## 5. 要求

① 避免零件在车间做任何计算（尺寸标注完全）

② 零件各部分尺寸尽量标注在同一投影图上。

③ 尺寸线、引出线引到看得见的轮廓线上。

## 零件图上应标注出:

1. 尺寸公差;
2. 表面粗糙度;
3. 形位公差;
4. 技术要求;
5. 传动件的啮合参数表。

标题栏按《机械设计课程设计手册》P8要求，但需注意长度应为180mm（不是150mm）。

图样比例按《机械设计课程设计手册》P8要求。

图上粗细线型要分明。

## 齿轮（盘类零件）

### 1. 视图

齿轮类零件一般选取1~2个视图，侧视图可只画主视图表达不清的键槽和孔。

### 2. 尺寸标准

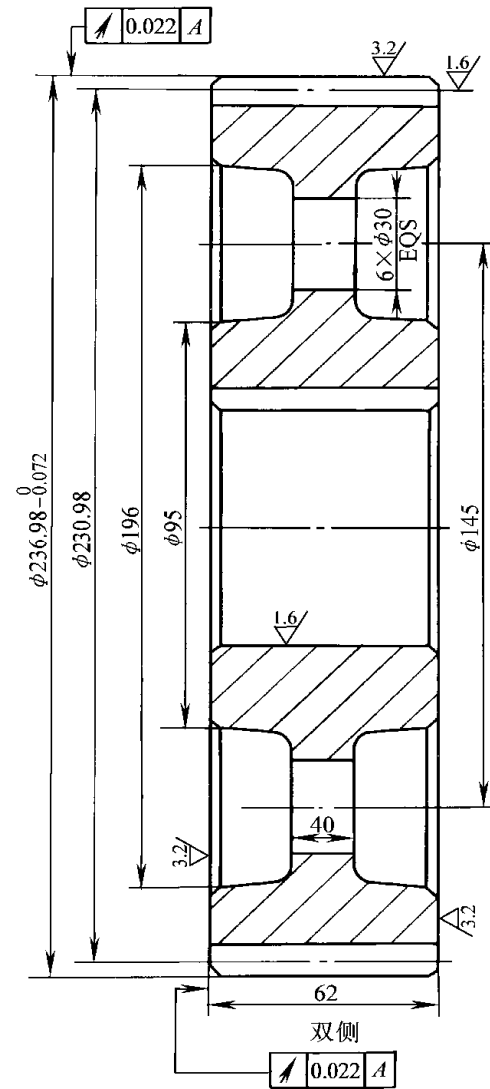
包括圆、宽度和键槽三部分。

### 3. 啮合特性表

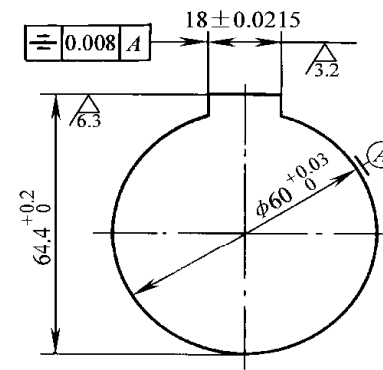
齿轮类零件的主要参数和误差检验项目应在齿轮（蜗轮）啮合特性表中列出。啮合特性表一般布置在图幅的右上角。齿轮（蜗轮）的精度等级和相应的误差检验项目的极限偏差或公差取值见第六章。

## 4. 技术要求

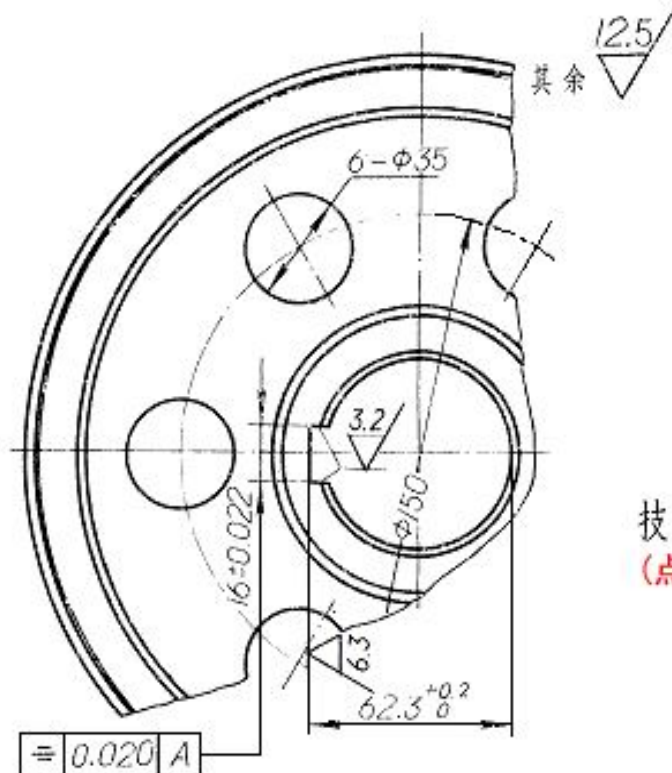
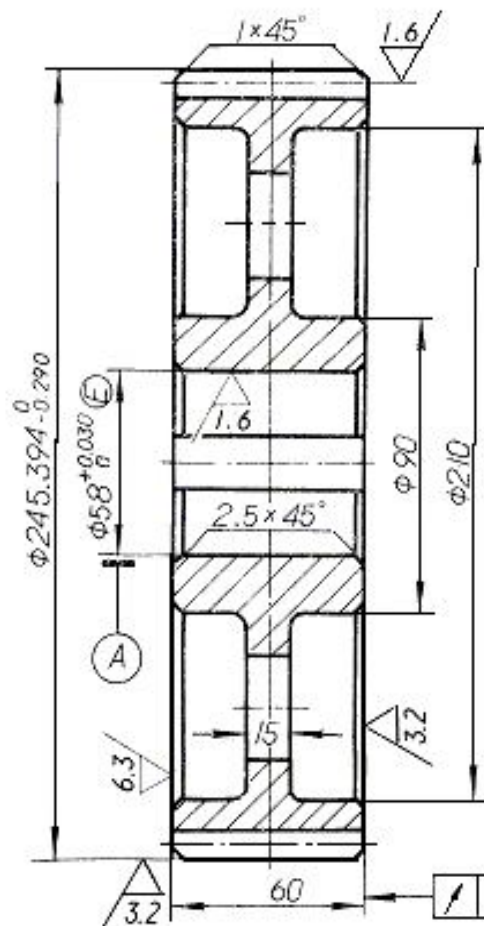
- 1) 对毛坯的要求：如铸件不允许有缺陷，锻件毛坯不允许有氢化皮及毛刺。
- 2) 对材料化学成分和力学性能的要求，允许使用的代用材料。
- 3) 零件整体和表面处理的要求：如热处理方法、热处理后的硬度、渗碳/渗氮要求及淬火深度。
- 4) 未注倒角、圆角半径、斜度等的说明。
- 5) 其他特殊要求：如修形或对高速齿轮的动平衡试验等。



其余 ✓







齿轮参数及  
公差项目  
(点击查看)

技术要求  
(点击查看)

齿 轮		数量	50	比例	1:1
		材料	40	重量	9.2
设计	(姓名) (日期)	(校名)			
审核	(姓名) (日期)	(班号)			

## 轴( 轴类零件 )

### 1. 视图选择

轴的结构可用一个视图加若干断面。

### 2. 尺寸标注

满足加工、检验、装配要求。

注意：基准面，加工过程，尺寸链不封闭。

### 3. 形位公差

重点是轴颈和轴头部分。

### 4. 表面粗糙度

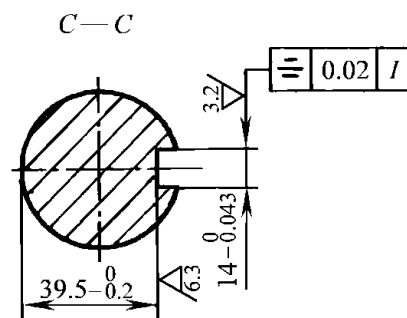
## 5. 技术要求

轴类零件的技术要求包括：

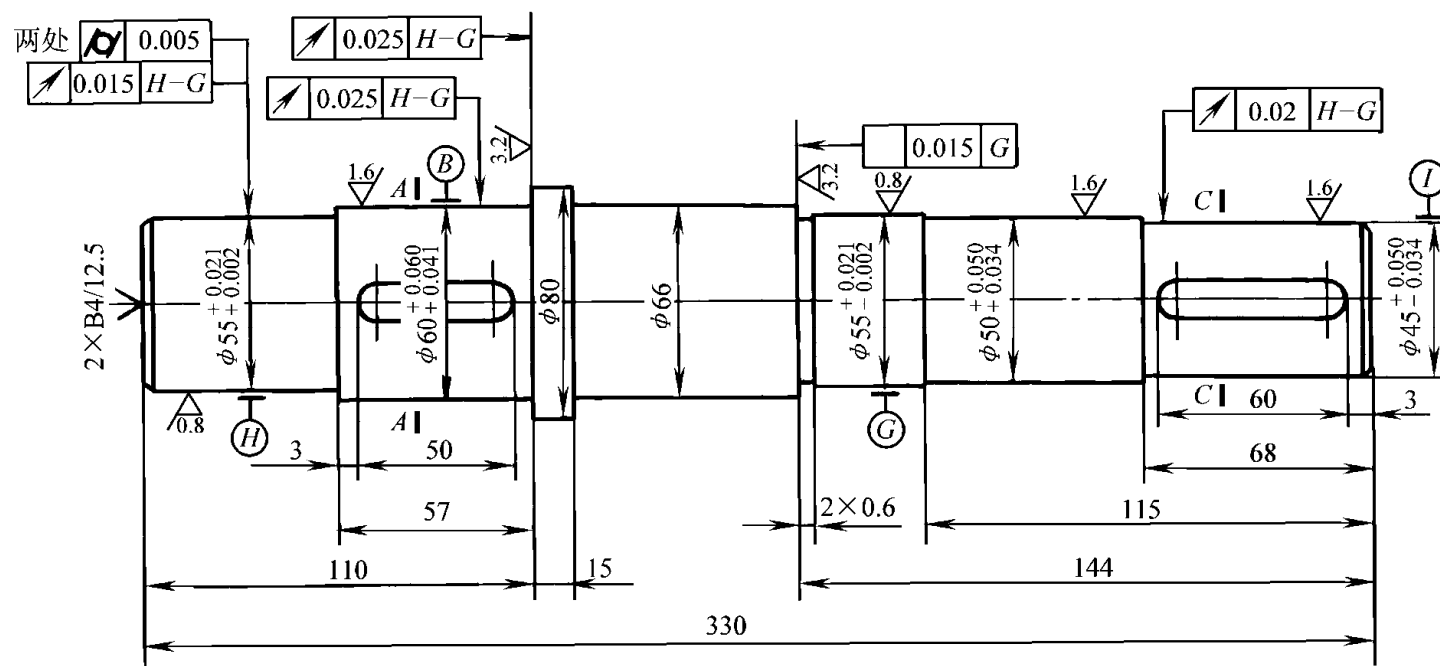
- 1) 对材料化学成分和力学性能的要求，允许使用的代用材料。
- 2) 热处理方法和要求：如热处理后的硬度、渗碳/渗氮要求及淬火深度等。
- 3) 未注倒角、圆角的说明。
- 4) 其他加工要求：如对某些关键尺寸、加工状态要求的特殊说明。

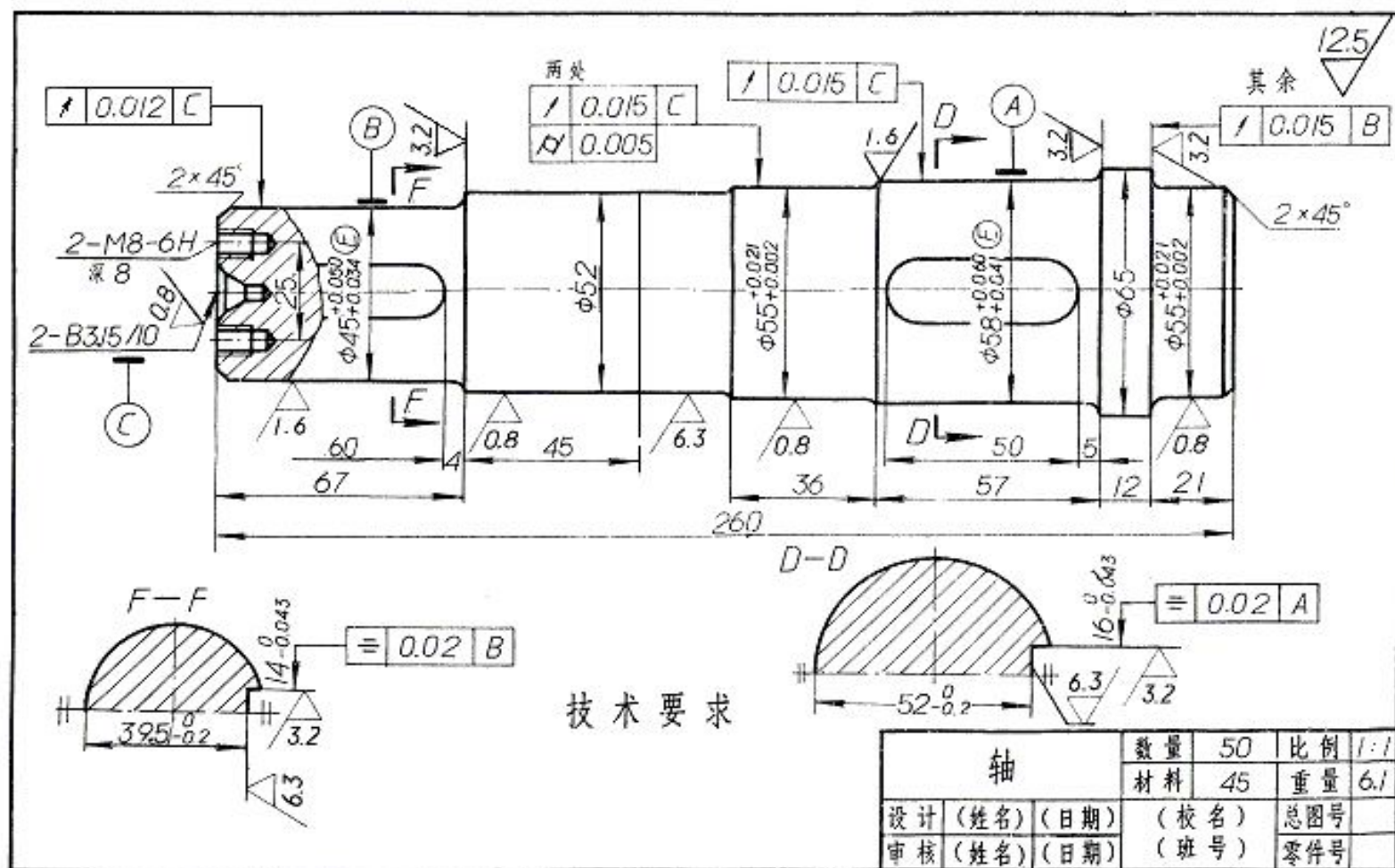
## 检查：

- ①视图数量是否足够。
  - ② 零件结构是否正确。
  - ③ 尺寸标注、公差、形位公差、表面粗糙度是否正确。
  - ④ 技术要求是否完善、正确。
  - ⑤标题栏、明细表填写是否完整、正确。
- 检查修改后加深。图纸全部内容要符合制图国家标准。保持整洁，文字、数字用仿宋体写出。



其余<sup>12.5</sup>▽





在结构设计初步完成后，还需要  
验算轴、轴承、键、联轴器

1.轴的校核计算

2. 轴承的校核计算

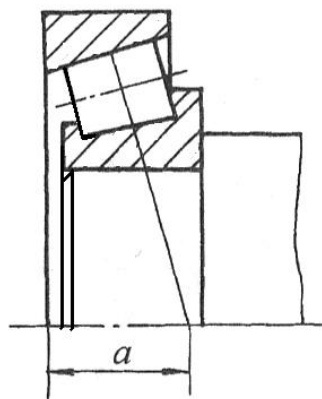
3. 键的校核计算

4. 联轴器的计算

# 轴、轴承、键的校核计算的一些注意事项

## 1. 确定轴上力作用点及支点跨距

当采用角接触轴承时，轴承支点取在距轴承端面距离为 $a$ 处， $a$ 值可由轴承标准中查出。传动零件的力作用点可取在轮缘宽度的中部。带轮、齿轮和轴承位置确定之后，即可从装配图上确定轴上受力点和支点的位置。根据轴、键、轴承的尺寸，便可进行轴、键、轴承的校核计算。



角接触轴承支点位置



## 2. 轴的强度校核计算

对一般机器的轴，如果校核不通过，应适当增大轴的直径或修改轴的结构；如果强度裕度较大，不必马上修改轴的结构尺寸，待轴承寿命以及键连接强度校核之后，再综合考虑是否修改或如何修改的问题。实际上，许多机械零件的尺寸是由结构确定的，强度会有较大的富裕。

## 3. 轴承寿命校核计算

滚动轴承的预期寿命可取为减速器的寿命或减速器的检修周期的期限。校核结果若寿命太长或太短，可以改用其他宽度或者直径系列的轴承（内径不变），必要时可改变轴承类型或轴承内径。

## 4. 键连接强度校核计算

若经校核键连接强度不够，当相差较小时，可适当增加键长；当相差较大时，可采用双键，其承载能力按单键的1.5倍计算。

## 第六章 键的选择及强度校核

# 高速轴与带轮联结键

## (一) 键的型号确定

带和轴配合选普通C型平键： $b \times h = 10 \times 8$

取键长： $L = 80\text{mm}$ 即：**键C10×80 GB/T1096-2003**

键的工作长度： $l = L - b/2 = 75\text{mm}$

## (二) 键的强度计算

键的材料45号钢，带轮为铸钢，查表得许用挤压应力  
 $[\sigma_p] = 125 \sim 150 \text{ MPa}$ ，平键联结的挤压强度条件为

$$\sigma_p = \frac{4T}{dhl} \leq [\sigma_p]$$

# 低速轴与齿轮联结键

## (一) 键的型号确定

齿轮和轴配合选普通A型平键： $b \times h = 18 \times 11$

取键长： $L = 70 \text{ mm}$ 。即：**键18×70 GB/T1096-2003**

键的工作长度： $l = L - b = 52 \text{ mm}$

## (二) 键的强度计算

键的材料45号钢，齿轮为45钢，查表得许用挤压应力 $[\sigma_p] = 125 \sim 150 \text{ MPa}$  (静载荷)，平键联结的挤压强度条件为

$$\sigma_p = \frac{4T}{dhl} \leq [\sigma_p]$$

# 低速轴与联轴器联结键

## (一) 键的型号确定

齿轮和联轴器选普通C型平键： $b \times h = 12 \times 8$

取键长： $L = 80 \text{ mm}$ 。即：**键C12×80 GB/T1096-2003**

键的工作长度： $l = L - b / 2 = 74 \text{ mm}$

## (二) 键的强度计算

键的材料45号钢，联轴器为ZG45钢，查表得许用挤压应力 $[\sigma_p] = 125 \sim 150 \text{ MPa}$ ，平键联结的挤压强度条件为

$$\sigma_p = \frac{4T}{dhl} \leq [\sigma_p]$$

## 第七章 联轴器的选择

# 联轴器的选择

(一) 类型选择轴的结构设计时选取类型

在方案确定时进行。  $d=40\text{mm}$ ,  $l=90\text{mm}$

(二) 扭矩计算

查表:  $K_1=0.25$ ,  $K_2=1.2$

$$T_C=(K_1+K_2)T=(0.25+1.2)\times 403488=585057\text{N}\cdot\text{mm}$$

(三) 强度校核

许用扭矩:  $[T]=800\text{N}\cdot\text{m}=800000\text{N}\cdot\text{mm}$

许用最高转速:  $[n]=250\text{r/min}$

$$T_C < [T] \quad \text{合适}$$

## 第八章 减速器的润滑

# 减速器的润滑



## 第八章 减速器的润滑

齿轮的润滑（油润滑）

轴承的润滑（油润滑或脂润滑）

减速器传动零件和轴承都需要良好的润滑，其目的是为减少摩擦、磨损，提高效率，防锈，冷却和散热。

减速器润滑对减速器的结构设计有直接影响，例如油面高度和所需油量的确定，关系到箱体高度的设计；轴承的润滑方式影响轴承的轴向位置和阶梯轴的轴段尺寸等。因此，在设计减速器结构前，应先考虑与减速器润滑有关的问题。

### 一、传动零件的润滑

绝大多数减速器传动零件都采用油润滑，其润滑方式多采用浸油润滑。对于高速传动，则采用压力喷油润滑。

## 第八章 减速器的润滑

### 一、 齿轮的润滑

#### 1. 浸油润滑

浸油润滑是将传动零件一部分浸入油中，传动零件回转时，粘在其上的润滑油被带到啮合区进行润滑。同时，传动零件将油池中的油甩到箱壁上，可以使润滑油加速散热。这种润滑方式适用于齿轮圆周速度 $v \leq 12 \text{ m/s}$ 、蜗杆圆周速度 $v \leq 10 \text{ m/s}$ 的场合。

箱体内应有足够的润滑油，以保证润滑及散热的需要。为了避免大齿轮回转时将油池底部的沉积物搅起，大齿轮齿顶圆到油池底面的距离应大于 $30 \sim 50 \text{ mm}$ (图5-6)。为保证传动零件充分润滑且避免搅油损失过大，传动零件应有合适的浸油深度，传动零件浸油深度的推荐值见表5-4。

## 第八章 减速器的润滑——齿轮的润滑

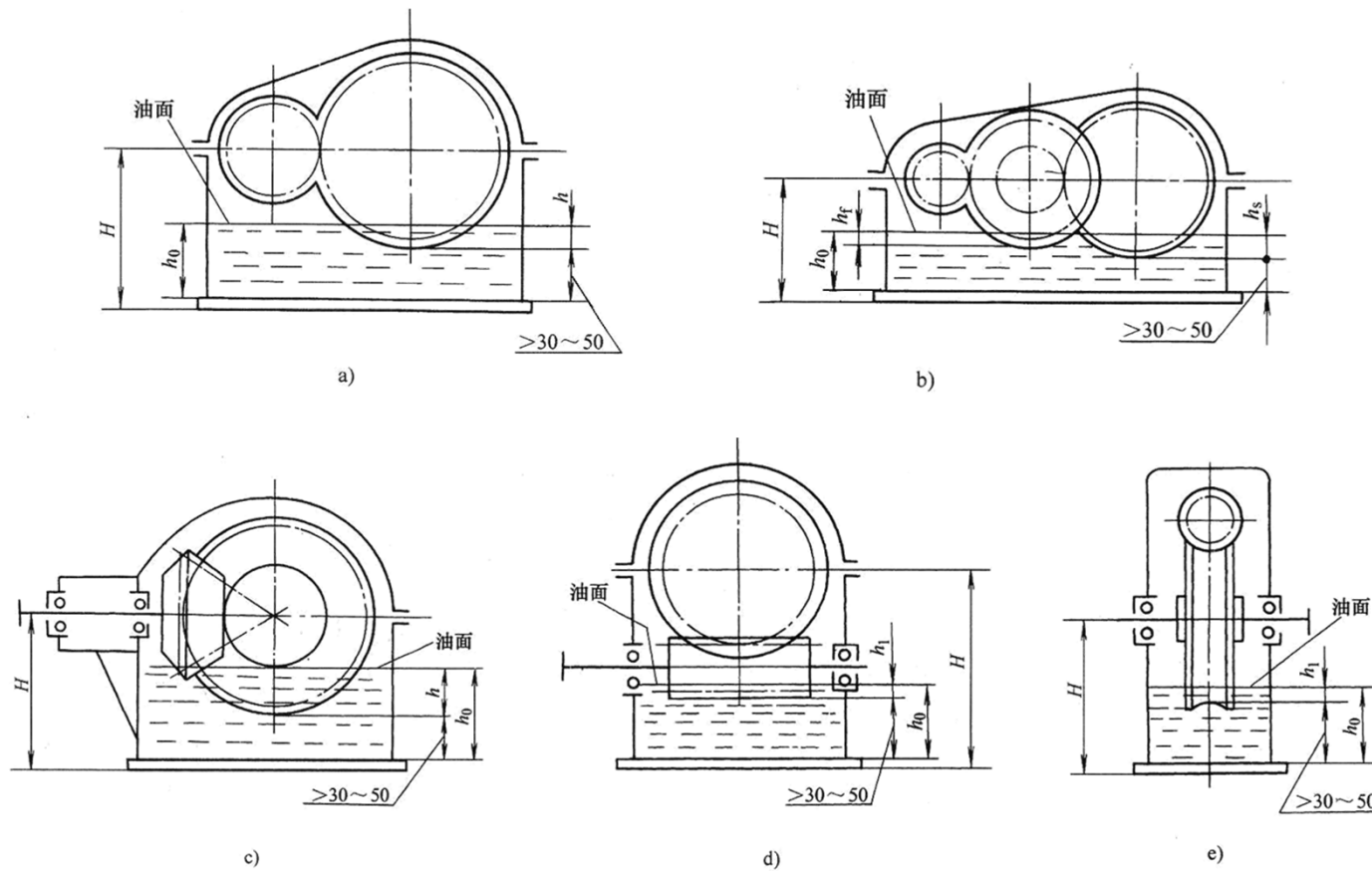


图5-6 浸油润滑

## 第八章 减速器的润滑

### 二、滚动轴承的润滑

减速器中的滚动轴承可以采用油润滑或脂润滑。当浸油齿轮的圆周速度 $v < 2\text{m/s}$ 时，齿轮不能有效地把油飞溅到箱壁上，因此，滚动轴承通常采用脂润滑；当浸油齿轮的圆周速度 $v > 2\text{m/s}$ 时，齿轮能将较多的油飞溅到箱壁上，此时滚动轴承通常采用油润滑，也可以采用脂润滑。

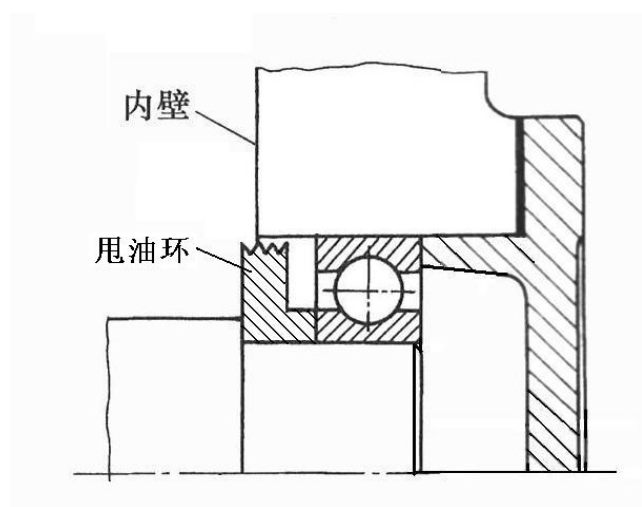


图5-9 采用脂润滑的轴承结构

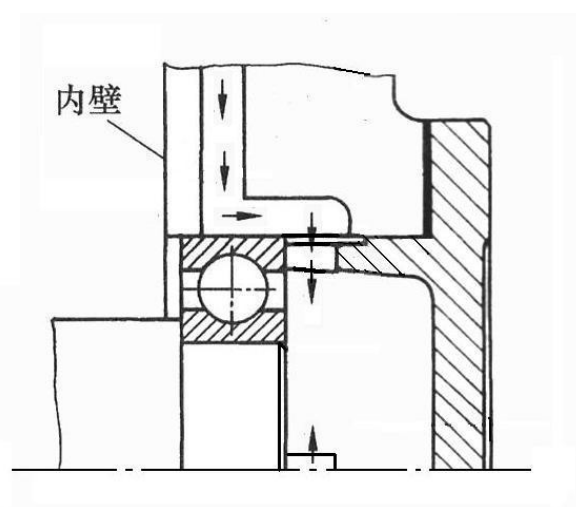


图5-10 采用油润滑的轴承结构

# 润滑形式的选择

## (一) 齿轮润滑

因，齿轮圆周速度：

$$v = 2.061\text{m/s} < 12\text{m/s}$$

故采用油浴润滑。选用：**HJ-30**机械油

浸油深度为：浸没大齿轮轮顶**10mm**

## (二) 滚动轴承润滑

高速轴轴承：

$$dn = 40 \times 546.718 = 0.219 \times 10^5 < 2 \times 10^5$$

低速轴轴承：

$$dn = 50 \times 120 = 0.06 \times 10^5 < 2 \times 10^5$$

故两处均采用脂润滑。选用：**ZG-4**润滑脂

## 第九章 设计小结

- 辛苦了好多天，看着自己辛勤工作的成果，你肯定有千言万语想表达一下，那就写在这一章吧！
- 字数不要太多，不是写小说！
- 最好表达一下对知识和能力方面的感悟。

# 第十章 参考文献

- 参考文献格式可以参考教材上的格式，列出主要使用的文献并编号。
- 在说明书上要将引用的部位页码详细列出，达到言之有据。养成一个好的设计习惯。

## 准备答辩

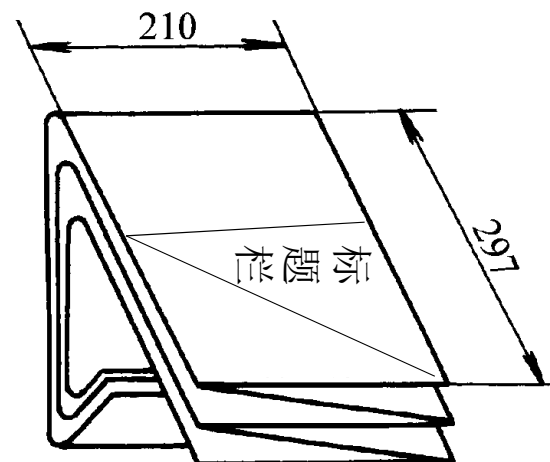
**装配图、零件图和设计计算说明书完成后，装订成册，方可进行答辩。**

装配图：对折3次，折成A4大小（标题栏所在边角向外折出，以露出姓名学号等信息，可在右下空白图框位置书写）

零件图：对折1次，折成A4大小（标题栏向外折出），并嵌入装配图标题栏折后露出的空隙中

说明书：装订成册后，一并嵌入装配图和零件图的折缝中

叠图示例





祝同学们圆满完成机  
械设计基础课程设计