

# 机械设计基础课程设计

课题名称：一级圆柱齿轮减速器

专业班级：04 机械制造

学生姓名：

学号：35

指导老师：

完成时间：6月25日

成绩：

# 目 录

## 第一章、 设计任务书

## 第二章、 设计计算及说明部分

### 第一节、 传动方案的分析第

### 二节、 电动机的选择

### 第三节、 传动装置运动的设计及计算

### 第四节、 直齿圆柱齿轮的设计及计算

### 第五节、 轴的设计及计算

### 第六节、 滚动轴承及键联结的选择和计算

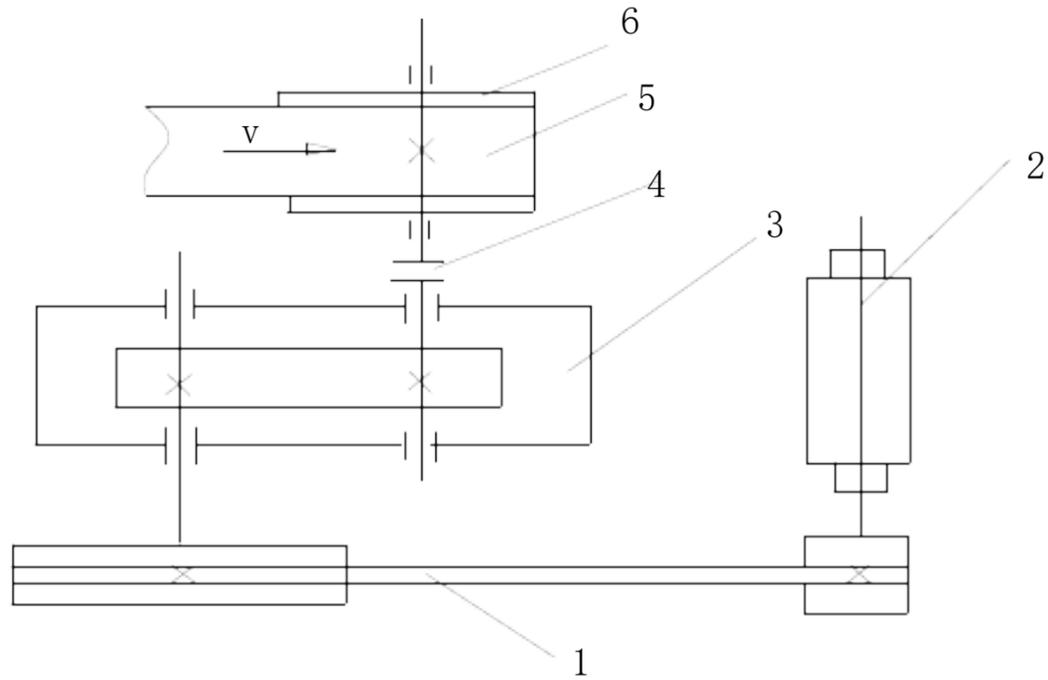
### 第七节、 箱体的设计计算

### 第八节、 键等相关标准的选择

### 第九节、 减速器结构与润滑的概要说明

# 第一章 设计任务书

## 一、传动方案简图



1-V 带传动；2-电动机；3-圆柱齿轮减速器

4-联轴器；5-输送带；6-滚筒

一级圆柱齿轮减速器

## 二、原始数据

已知条件	输送带 拉力 F/kN	输送带 速度 V/(m/s)	滚筒 直径 D/mm	每日工作时 数 T/h	传动工作年 限 (a)
数据	2.2	1.5	400	24	5

工作条件：传动不逆转，载荷平稳，起动载荷为名义载荷的1.25倍，  
输送带速度允许误差为±5%

设计工作量：设计说明书 1 份  
减速器装配图 1 张（手工）  
减速器零件图 2 张（CAD 绘制）

## 第二章 设计计算及说明部分

### 第一节 传动方案的分析

#### 一、传动方案的拟定及说明

机器通常是由原动机、传动装置和工作装置三部分组成。传动装置用来传递原动机的运动和动力变换其运动形式以满足工作装置的需要，是机器的重要组成部分。合理的传动方案应满足工作要求，具有结构紧凑、便于加工、效率高、成本低、使用维护方便等特点。

齿轮机构由主动齿轮、从动齿轮和机架等构件组成，两齿轮以高副相连属高副机构。齿轮传动用来传递任意两轴之间的运动与动力，其圆周速度最大可达 300m/s，传递功率最大可达到10<sup>5</sup> kw。

### 第二节 电动机的选择

#### 一、类型和结构形式的选择

按已知的工作要求和条件，选用 Y 型全封闭笼型三相异步电动机。因为其结构简单、起动性能好、工作可靠、价格低廉、维护方便，使用于不易燃、不易爆、无腐蚀性气体、无特殊要求的场合。

#### 二、确定电动机的功率

电动机所需工作的功率

$$P_w = \frac{F v}{1000} \text{ kw}$$

;

$$P_d = \frac{P}{\eta_a} \text{ kw}$$

$F$  —— 输送带拉力 F/k N

$v$  —— 输送带速度 V(m/s)

$\eta_a$  —— 带式的输送的效率（查



Y132M1-6	4	960	9.4	84	0.77	6.5	2.0	2
----------	---	-----	-----	----	------	-----	-----	---

电动机主要外形和安装尺寸列于下表:

中心高H	外形尺寸 $L \times (AC/2+AD) \times HD$	地脚安装尺寸 $A \times B$	地脚螺栓 孔直径 K	轴伸尺寸 $D \times E$	转键部位 尺寸 $F \times GD$
132	$515 \times 345 \times 315$	$216 \times 178$	12	$38 \times 80$	$10 \times 41$

### 第三节 传动装置运动的设计及计算

#### 一 传动装置的总传动比和分配传动比

由选定的电动机满载转速  $n_m$  和工作机主动轴转速  $n$ , 可得传动装置总传动比为

$$i = \frac{n_m}{n}$$

电动机型号为 Y132M1-6, 满载转速  $n_m = 960 \text{r/min}$ 。

##### 1) 总传动比

$$i = \frac{n_m}{n} = \frac{960}{71.65} = 13.40$$

##### 2) 分配传动装置传动比

$$i = i_0 \times i$$

式中  $i_0$ ,  $i$  分别为带传动和减速器的传动比。为使 V 带传动外廓尺寸不致过大, 初步选取  $i_0 = 3.0$ , 则减速器的传动比为

$$i = \frac{i}{i_0} = \frac{13.40}{3.0} = 4.47$$

##### 3) 分配减速器的各级传动比

因为所选为一级圆柱齿轮减速器, 按对称式布置, 考虑润滑条件, 减速器一对齿轮的传动比为  $i = 4.47$ 。

## 二、传动装置的运动和动力参数计算

为进行传动件的设计计算, 要推算出各轴的转速和转矩 (或功率)。如将传动装置各轴由高速至低速依次定为 I 轴, II 轴, III 轴, 以及

$i_0, i_1, \dots$  为相邻两轴间的传动比;

$\eta_{01}, \eta_{12}, \dots$  为相邻两轴间的传动效率;

$p_1, p_2, \dots$  为各轴的输入功率 (kW);

$T_1, T_2, \dots$  为各轴的输入转矩 (N·m) ;

$n_1, n_2, \dots$  为各轴的转速 (r/min) ;

则可按电动机轴至工作机运动传递路线推算, 得到各轴的运动和动力参数。

各轴转速

$$n = \frac{n_m}{i_0} \text{ r/min}$$

式中:  $n_m$  ----- 电动机满载转速;  
 $i_0$  ----- 电动机至 I 轴的传动比。

I 轴  $n_1 = \frac{n_m}{i_0} = \frac{960}{3} = 320 \text{ r/min}$

II 轴  $n_2 = \frac{n_1}{i_1} = \frac{320}{4.47} = 71.6 \text{ r/min}$

$n_3 = n_2 = 71.6 \text{ r/min}$

各轴输入功率

$p_1 = p_d \times \eta_{01} \text{ kW}, \eta_{01} = \eta_1$

I 轴  $p_1 = p_d \times \eta_{01} = p_d \times \eta_1 = 3.975 \times 0.96 = 3.82 \text{ kW}$

II 轴  $p_2 = p_1 \times \eta_{12} = p_1 \times \eta_2 \times \eta_3 = 3.82 \times 0.99 \times 0.97 = 3.66 \text{ kW}$

滚筒轴  $p_3 = p_2 \times \eta_{23} = p_2 \times \eta_2 \times \eta_4 = 3.66 \times 0.99 \times 0.97 = 3.52 \text{ kW}$

各轴输入转矩

$T_1 = T_d \times i_0 \eta_{01} \text{ N-m}$

其中  $T_d$  为电动机轴的输出转矩, 按下式计算:

$T_d = 9550 \frac{p}{n_m} \text{ N-m}$

所以

$T_1 = T_d \times i_0 \eta_{01} = 9550 \frac{p}{n_m} \times i_0 \times \eta_{01} \text{ N-m}$

电动机输出转矩

$T_d = 9550 \frac{p}{n_m} = 9550 \times \frac{3.975}{960} = 39.54 \text{ N-m}$

I 轴  $T_1 = T_d \times i_0 \times \eta_{01} = T_d \times i_0 \times \eta_1 = 39.54 \times 3 \times 0.96 = 113.87 \text{ N-m}$

II 轴  $T_2 = T_1 \times i_1 \times \eta_{12} = T_1 \times i_1 \times \eta_2 \times \eta_3 = 105.93 \times 4.47 \times 0.99 \times 0.97 = 488.81 \text{ N-m}$

滚筒轴  $T_3 = T_2 \times i_2 \times \eta_{23} = 488.81 \times 0.99 \times 0.97 = 469.40 \text{ N-m}$

运动和动力参数结果整理于下表:

轴名	功率 P		转矩 T		转速 n r/min	传动比 i	效率 η
	输入 kW	输出 kW	输入 N-m	输出 N-m			
电动机轴		3.96		39.41	960	2.8	0.96
I 轴	3.80	3.72	105.93	103.82	342.86		

						<u>4.78</u>	<u>0.98</u>
“轴	<u>3.54</u>	<u>3.47</u>	<u>481.35</u>	<u>471.72</u>	<u>71.72</u>		
滚筒轴	<u>3.43</u>	<u>3.29</u>	<u>467.00</u>	<u>448.32</u>	<u>71.72</u>	<u>1.00</u>	<u>0.96</u>

### 第三节 传动装置运动的设计及计算

电动机与减速器采用普通 V 带连接，带传动使用与要求传动平稳，对传动比无严格要求，中小功率的远距离传动。

1) : 选择 V 带型号 查机械设计基础 表 9-5 得  $k_A=1.4$

$$p_c = k_A \times p = 1.4 \times 4 = 5.6 \text{ kW} \quad \text{查图 9-7 选用 A 型 V 带}$$

2) 确定带轮直径  $d_1$  和  $d_2$ ;

$$\text{由图 9-7 取 } d_1=112\text{mm}, \quad d_2 = n d_1 (1-\varepsilon) / n_2 = i d_1 (1-\varepsilon) = 3 \times 112(1-0.02) = 329.28 \text{ mm}$$

取  $d_2=335\text{mm}$ ,

验算带速

$$V = \frac{n_1 d_1 \pi}{1000 \times 60} = \frac{960 \times 112 \times \pi}{1000 \times 60} = 5.62 \text{ m/s} \quad \text{介于 } 5 \sim 25 \text{ m/s} \text{ 范围内, 合适。}$$

确定带长和中心距  $a$ ,

$$0.7(d_1 + d_2) \leq a_0 \leq 2(d_1 + d_2) \quad 0.7(112 + 335) \leq a_0 \leq 2(112 + 335)$$

所以有  $313 \leq a_0 \leq 894$ 。

初定中心距  $a_0=700\text{mm}$ , 则带长

$$L_0 = 2a_0 + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a_0}$$

$$= 2 \times 700 + \frac{\pi}{2}(112 + 335) + \frac{(335 - 112)^2}{4 \times 700}$$

$= 2119.5\text{mm}$  由表 9-3 选用  $L_d=2000\text{mm}$ , 则实际中心距

$$a = a_0 + (L_d - L_0) / 2 = 700 + (2000 - 2119.5) / 2 = 760 \text{ mm}$$

验算小带轮上的包角  $\alpha$ ,

$$\alpha = 180^\circ - \frac{d_2 - d_1}{a} \times 57.3^\circ$$

$$180^\circ - \frac{335 - 112}{760} \times 57.3^\circ = 163^\circ > 180^\circ \text{ 合适}$$

3) 确定带的根数

$$Z = \frac{p_c}{(p_0 + \zeta p) K_L K_a}$$

分别查表 9-4 得  $p_0=1.20\text{kw}$ , 表 9-6  $\zeta p=0.11\text{kw}$ , 表 9-7  $K_a=0.96$ , 表 9-3  $K_L=1.03$

$$Z = \frac{5.6}{(1.2 + 0.0 \times 11) \times 0.96 \times 1.03} = 4.32$$

圆整为整数 取 5 根，

7) 计算轴上的压力 查表得 9-1  $q=0.10\text{kg/m}$ ，初拉力

$$F_0 = \frac{500P}{Zv} \left( \frac{2.5}{K_\alpha} - 1 \right) + qV^2$$

$$= \frac{500 \times 5.6}{5 \times 5.62} \left( \frac{2.5}{0.96} - 1 \right) + 0.10 \times 5.6^2 = 163.3 \text{ N}$$

作用在轴上的压力

$$F_0 = 2ZF_0 \sin \frac{\alpha}{2} = 2 \times 5 \times 163 \times \sin \frac{163.18}{2} = 1612 \text{ N}$$

带轮结构设计

由于带轮直径  $d_1$  和  $d_2$  属于中等直径，所以带轮采用腹板式，材料选用 HT150，带轮的轮槽尺寸查表 9-8 得

基准宽度  
槽间距  
圆角半径  
轮槽角

基准上槽深  
槽边距 最小轮缘厚  
带轮宽  
相应的基准直径

基准下槽深  
外径  
极限偏差

## 第四节、直齿圆柱齿轮的设计及计算

计算过程及说明	计算结果
---------	------

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/755121212022011234>