



哈尔滨工业大学 (深圳)
Harbin Institute of Technology

哈尔滨工业大学（深圳）

机械设计大作业设计说明书

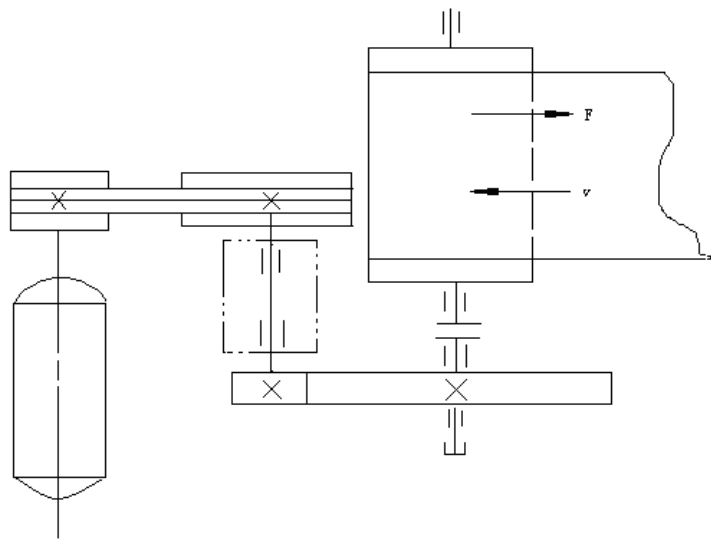
设计题目:	<u>V带传动设计</u>
院 系:	<u>机电工程与自动化学院</u>
班 级:	<u>机械二班</u>
设 计 者:	<u>杨敬轩</u>
学 号:	<u>SZ160310217</u>
指导教师:	<u>胡泓</u>
设计日期:	<u>2018年11月3日</u>

哈尔滨工业大学（深圳）

机械设计大作业设计任务书

题目： V 带传动设计

带式运输机的传动方案如下图所示，机器工作平稳、单向回转、成批生产，其他数据见下表。



带式运输机的传动方案示意图

带式运输机中 V 带传动的已知数据

方案	电动机工作功率 P_d/kW	电动机满载转速 $n_m/(\text{r}/\text{min})$	工作机的转速 $n_w/(\text{r}/\text{min})$	第一级传动比 i_1	轴承座中心高 H/mm	最短工作年限	工作环境
5.1.4	2.2	940	80	2.1	160	5 年 2 班	室内清洁

目 录

目 录.....	I
一、选择电动机.....	1
二、确定设计功率.....	1
三、选择带的型号.....	1
四、确定带轮的基准直径.....	1
五、验算带的速度.....	2
六、确定中心距和 V 带基准长度.....	2
七、计算小轮包角.....	3
八、确定 V 带根数.....	3
九、计算初拉力.....	3
十、计算作用在轴上的压力.....	4
十一、小 V 带轮设计.....	4
十二、设计参数总表.....	5
十三、参考文献.....	6

一、选择电动机

根据额定功率为 2.2 kW，满载转速为 940 r/min，查参考文献[2]表 14.1—Y 系列三相异步电动机的型号及相关数据，选择 Y112M-6。

查参考文献[2]表 14.2 可知电动机的轴径为 $D = 28 \text{ mm}$ ，轴径长为 $E = 60 \text{ mm}$ 。

二、确定设计功率

设计功率是根据需要传递的名义功率及考虑载荷性质、原动机类型和每天连续工作的时间长短等因素共同确定的，表达式如下：

$$P_d = K_A P \quad (1)$$

式中： P ——需要传递的名义功率，kW；

K_A ——工况系数，按参考文献[1]表 7.6 选取。

根据 V 带运动时载荷变动小，5 年 2 班为每天工作 2 班 16 小时，查参考文献[1]表 5.7 得工作情况系数 $K_A = 1.2$ ，则

$$P_d = K_A P = 1.2 \times 2.2 \text{ kW} = 2.64 \text{ kW} \quad (2)$$

三、选择带的型号

根据设计功率 $P_d = 2.64 \text{ kW}$ ，小带轮转速 $n_1 = n_w = 940 \text{ r/min}$ ，查看参考文献[1]图 7.11 可选取 A 型带。

四、确定带轮的基准直径

根据参考文献[1]表 7.7 推荐的带轮最小基准直径，可选小带轮直径为 $d_{d1} = 100 \text{ mm}$ ，则大带轮直径为

$$d_{d2} = i_1 d_{d1} = 2.1 \times 100 \text{ mm} = 210 \text{ mm} \quad (3)$$

查参考文献[1]表 7.3 中“注”可知，取大带轮基准直径 $d_{d2} = 200 \text{ mm}$ ，其传

动比误差 $\frac{\Delta i}{i} = \frac{2.1 - \frac{200}{100}}{2.1} \times 100\% = 4.76\% < 5\%$ ，故可用。

五、验算带的速度

V 带的速度为：

$$v = \frac{\pi d_{d1} n_1}{60 \times 1000} = \frac{\pi \times 100 \times 940}{60 \times 1000} \text{ m/s} = 4.92 \text{ m/s} < 25 \text{ m/s} = v_{\max} \quad (4)$$

式中： n_1 ——电动机转速；

d_{d1} ——小带轮基准直径；

v_{\max} ——查参考文献[1]第 104 页正文可知 $v_{\max} = 25 \text{ m/s}$ ；

故带的速度符合要求。

六、确定中心距和 V 带基准长度

根据 $0.7(d_{d1} + d_{d2}) \leq a_0 \leq 2(d_{d1} + d_{d2})$ 初步确定中心距：

$$0.7 \times (100 + 200) \text{ mm} = 210 \text{ mm} \leq a_0 \leq 2 \times (100 + 200) \text{ mm} = 600 \text{ mm} \quad (5)$$

考虑到应使结构紧凑，取偏小值 $a_0 = 300 \text{ mm}$ 。

计算带的基准长度：

$$\begin{aligned} L'_d &= 2a_0 + \frac{\pi}{2}(d_{d1} + d_{d2}) + \frac{(d_{d2} - d_{d1})^2}{4a_0} \\ &= \left[2 \times 300 + \frac{\pi}{2} \times (100 + 200) + \frac{(200 - 100)^2}{4 \times 400} \right] \text{ mm} \\ &= 1077.49 \text{ mm} \end{aligned} \quad (6)$$

式中： L'_d ——带的标准基准长度；

a_0 ——初选中心距；

查参考文献[1]表 7.2，选取 V 带基准长度 $L_d = 1120 \text{ mm}$ 。

近似计算实际中心距为：

$$\begin{aligned} a &\approx a_0 + \frac{L_d - L'_d}{2} \\ &= \left(300 + \frac{1120 - 1077.49}{2} \right) \text{ mm} \\ &= 321.26 \text{ mm} \end{aligned} \quad (7)$$

七、计算小轮包角

$$\begin{aligned}
 \alpha_1 &= 180^\circ - \frac{d_{d1} - d_{d2}}{a} \times 57.3^\circ \\
 &= 180^\circ - \frac{200 - 100}{321.26} \times 57.3^\circ \\
 &= 162.16^\circ
 \end{aligned} \tag{8}$$

八、确定 V 带根数

由参考文献[1]表 7.3 查得 $d_{d1} = 100 \text{ mm}$ ， $n_1 = 940 \text{ r/min}$ 近似取 950 r/min 时单根 V 带所能传递的功率为 $P_0 = 0.95 \text{ kW}$ ，由参考文献[1]表 7.4 查得 A 型带的弯曲影响系数 $K_b = 0.7725 \times 10^{-3}$ ，由参考文献[1]表 7.5 查得传动比 $i = 2.1 \geq 2$ 时传动比系数 $K_i = 1.1373$ ，所以功率增量为：

$$\begin{aligned}
 \Delta P_0 &= K_b n_1 \left(1 - \frac{1}{K_i} \right) \\
 &= 0.7725 \times 10^{-3} \times 940 \times \left(1 - \frac{1}{1.1373} \right) \text{ kW} \\
 &= 0.09 \text{ kW}
 \end{aligned} \tag{9}$$

由参考文献[1]表 7.8 查得 $\alpha_1 = 162.16^\circ$ 近似取 160° 时包角修正系数 $K_\alpha = 0.96$ ，由参考文献[1]表 7.2 查得长度系数 $K_L = 0.91$ ，则带的根数为：

$$\begin{aligned}
 z &= \frac{P_d}{(P_0 + \Delta P_0) K_\alpha K_L} \\
 &= \frac{2.64}{(0.95 + 0.09) \times 0.96 \times 0.91} \\
 &= 2.91
 \end{aligned} \tag{10}$$

取 $z = 3$ 根。

九、计算初拉力

F_0 是保证带传动正常工作的重要因素，它影响带的传动能力和寿命。由参考文献[1]表 7.1 查得 A 型带单位长度的质量 $m = 0.1 \text{ kg/m}$ ，所以，初拉力为：

$$\begin{aligned}
 F_0 &= 500 \cdot \frac{P_d}{zv} \cdot \left(\frac{2.5 - K_a}{K_a} \right) + mv^2 \\
 &= \left[500 \times \frac{2.64}{3 \times 4.92} \times \left(\frac{2.5 - 0.96}{0.96} \right) + 0.1 \times 4.92^2 \right] \text{ N} \\
 &= 145.9 \text{ N}
 \end{aligned} \tag{11}$$

十、计算作用在轴上的压力

为了求得对张紧装置应加的力及计算轴和轴承的需要，应计算传动带作用在轴上的压力 Q 。压力 Q 等于松边和紧边拉力的向量和，如果不考虑两边的拉力差，可以近似地按带两边所受初拉力的合力来计算：

$$\begin{aligned}
 Q &= 2zF_0 \cos \frac{\beta}{2} = 2zF_0 \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \times 3 \times 145.9 \times \sin \frac{162.16^\circ}{2} \text{ N} \\
 &= 864.81 \text{ N}
 \end{aligned} \tag{12}$$

十一、小 V 带轮设计

本设计中转速要求不高，材料选用 HT200。

因为 $300 \text{ mm} > d_{d1} = 100 \text{ mm} > 3D = 3 \times 28 \text{ mm} = 84 \text{ mm}$ ，本方案中带轮属于中小尺寸，故应选用腹板式带轮。

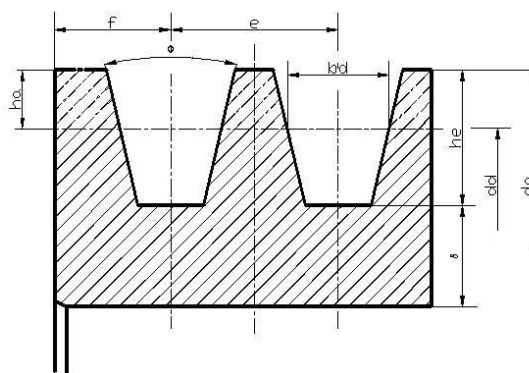


图 1 带轮结构尺寸示意图

查参考文献[1]表 7.9 得

$$\begin{cases} h_e = 12 \text{ mm}; h_{a \min} = 2.75 \text{ mm}; e = (15 \pm 0.3) \text{ mm}; \\ f = 10^{+2}_{-1} \text{ mm}; b_d = 11 \text{ mm}; \delta = 6 \text{ mm}; \varphi_0 = 34^\circ \pm 30'; \\ B = (z - 1)e + 2f = [(3 - 1) \times 15 + 2 \times 10] \text{ mm} = 50 \text{ mm}; \end{cases} \tag{13}$$

各个符号的含义参见图 1。

查参考文献[1]图 7.13，得

$$d_k = (1.8 \sim 2)d_{d1} = (1.8 \sim 2) \times 28 \text{ mm} = (50.4 \sim 56) \text{ mm}, \text{ 取 } d_k = 54 \text{ mm};$$

$$L = (1.5 \sim 2)d_{d1} = (1.5 \sim 2) \times 28 \text{ mm} = (42 \sim 56) \text{ mm}, \text{ 取 } L = 44 \text{ mm};$$

$$C = \left(\frac{1}{7} \sim \frac{1}{4}\right)B = \left(\frac{1}{7} \sim \frac{1}{4}\right) \times 50 \text{ mm} = (7.14 \sim 12.5) \text{ mm}, \text{ 取 } C = 10 \text{ mm}.$$

十二、设计参数总表

表 1 V 带传动设计参数表

序号	符号/单位	数值	序号	符号/单位	数值
1	P/kW	2.2	19	$n_m/(\text{r/min})$	940
2	$n_w/(\text{r/min})$	80	20	i_1	2.1
3	H/mm	160	21	D/mm	28
4	E/mm	60	22	P_d/kW	2.64
5	$n_1/(\text{r/min})$	940	23	d_{d1}/mm	100
6	d_{d2}/mm	200	24	$v/(\text{m/s})$	4.92
7	L_d/mm	1120	25	a	321.26
8	$\alpha_1/^\circ$	162.16	26	P_0/kW	0.95
9	K_b	0.7725×10^{-3}	27	K_i	1.1373
10	K_a	0.96	28	K_L	0.91
11	z	3	29	$m/(\text{kg/m})$	0.1
12	F_0/N	145.9	30	Q/N	864.81
13	h_e/mm	12	31	h_{amin}/mm	2.75
14	e/mm	15 ± 0.3	32	f/mm	10^{+2}_{-1}
15	b_d/mm	11	33	δ/mm	6
16	B/mm	50	34	φ_0	$34^\circ \pm 30'$
17	d_k/mm	54	35	L/mm	44
18	C/mm	10			

十三、参考文献

- [1] 王黎钦, 陈铁鸣. 机械设计[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社, 2015
- [2] 宋宝玉. 机械设计课程设计指导书[M]. 北京:高等教育出版社, 2016
- [3] 张锋, 宋宝玉. 机械设计大作业指导书[M]. 北京:高等教育出版社, 2009
- [4] 王熙宁, 裘建军. 画法几何及机械制图[M]. 北京:高等教育出版社, 2015