

第15章 带 传 动

朱玉梅 谢孝勤

第1节 常用代号

(一) V带传动常用代号 (GB6931, 1-

2—86)

- a —— (带轮) 中心距, mm;
- b —— V带顶宽, mm;
- b_d —— 带轮基准宽度^①, mm;
- b_p —— V带节宽^②, mm;
- b_e —— V轮有效宽度, mm;
- C_d —— 带轮基准圆周长, $C_d = \pi d_d$, mm;
- C_e —— 带轮有效圆周长, $C_e = \pi d_e$, mm;
- C_p —— 带轮节圆周长, $C_p = \pi d_p$, mm;
- d_d —— 带轮基准直径, mm;
- d_e —— 带轮有效直径, mm;
- d_p —— 带轮节径, mm;
- F —— 有效拉力, N;
- F_c —— 离心拉力, N;
- F_0 —— 初拉力, N;
- F_1 —— 紧边拉力, N;
- F_2 —— 松边拉力, N;
- h —— 带高, mm;
- i —— 传动比;
- l_p —— 轮槽节宽^③, mm;
- L_d —— V带基准长度^④, $L_d = 2a + C_p$, mm;
- L_e —— V带有效长度, mm;
- L_i —— V带内圆周长, mm;
- L_p —— V带节线长度, mm;
- n —— 转速, r/min;
- P —— 传递功率, kW;
- v —— 带速, m/s;
- α —— (带轮) 包角;
- 2β —— V带楔角;

- ϵ —— 滑动率;
- η —— 效率;
- ϕ —— 带轮槽角。

(二) 同步带传动常用代号 (GB6931, 3—86) (参见表15-5-3和表15-5-11中附图)

- b_f —— 最小轮宽, mm;
- b_s —— 带宽, mm;
- b_w —— 带轮齿槽底宽, mm;
- C_w —— 带轮与同步带轮齿侧间隙, mm;
- d —— 带轮节径, mm;
- d_0 —— 带轮外径, mm;
- h_f —— 带轮齿槽深, mm;
- h_s —— 带高, mm;
- h_t —— 带齿高, mm;
- L_p —— 节线长, mm;
- m —— 模数, mm;
- p_b —— 带轮节距, mm;
- P_b —— 带节距, $P_b = \pi m$, mm;
- r_a —— 带齿顶圆角半径, mm;
- r_b —— 带轮齿根圆角半径, mm;
- r_r —— 带齿根圆角半径, mm;
- r_t —— 带轮齿顶圆角半径, mm;

- ① 基准宽度表示梯形轮廓宽度的一个无公差规定值, 该宽度通常和所配用V带的节面处于同一位置, 其值应在规定公差范围内与V带的节宽一致。基准宽度曾称为节宽 l_p 。
- ② V带节宽是带的平面宽度。当带垂直其底边弯曲时, 该宽度保持不变。
- ③ 轮槽节宽是轮槽上与配用V带的节宽尺寸相同的宽度。
- ④ 基准长度是V带在规定的张紧下, 位于测量带轮 (一对相同基准直径的带轮) 基准直径上的周长。基准长度曾称为节线长度 L_p 。

15-2

- S —— 带齿根厚, mm;
- 2β —— 带齿形角;
- δ —— 节顶距, mm;
- 2ϕ —— 带轮齿槽角。

第2节 V带传动

(一) V带种类 (表15-2-1)

V带是横截面为等腰梯形或近似等腰梯形的传

(图15-2-4)。

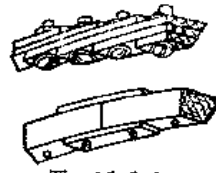


图 15-2-3

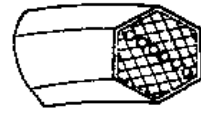


图 15-2-4

(二) V带的规格尺寸 (表15-2-2、15-2-3)

表15-2-3 V带的长度系列(GB1171-74)

内周长度 L_i ①	节线长度 L_p ②						
	O	A	B	C	D	E	F
450	475						
500	525						
560	585	593					
630	655	663	670				
710	735	743	750				
800	825	833	840				
900	925	933	940				
1000	1025	1033	1040				
1120	1145	1153	1160				
1250	1275	1283	1290	1369			
1400	1425	1433	1440	1459			
1600	1625	1633	1640	1659			
1800	1825	1833	1840	1859			
2000	2025	2033	2040	2059			
2240		2273	2280	2299			
2500		2533	2540	2559			
2800		2833	2840	2859			
3150		3163	3190	3209	3226		
3550		3563	3590	3609	3626		
4000		4033	4049	4059	4076		
4500			4540	4559	4576	4596	
5000			5040	5059	5076	5096	
5600			5040	5659	5676	5696	
6300				6359	6376	6396	6419
7100				7159	7176	7196	7219
8000				8059	8076	8096	8119
9000				9059	9076	9096	9119
10000					10076	10096	10119
11200					11276	11296	11319
12500						12596	12619
14000						14096	14119
16000						16096	16119

① 内周长度 L_i 系列按 GB 1171-74。
② 我国过去称为计算长度，现按 ISO R1081 称为节线长度。

伸张层：由胶料组成；
缓冲层：由胶料组成；
强力层：由胶线绳组成；
压缩层：由胶料组成；
包布层：由胶帆布组成。

V带的长度公差：长度小于2000mm时为 $\pm 0.8\%$ ；2001~7000mm时为 $\pm 0.6\%$ ；大于7001mm时为 $\pm 0.5\%$ 。V带的物理、机械性能见表15-2-4。

表15-2-4 V带的物理、机械性能(GB1171-74)

性能项目		指标	
		带布结构 线绳结构	
压缩胶层	硬度(邵氏)	72 ± 5	
	扯断强度(N/cm ²)	1200	
	扯断伸长率(%)	不小于300	
整根扯断力(N/根)	O型, 不小于	1000	800
	A型, 不小于	2000	1800
	B型, 不小于	3200	3000
	C型, 不小于	6000	5000
	D型, 不小于	10000	9000
	E型, 不小于	14000	12000
	F型, 不小于	25000	22000
整根扯断伸长率(%)	不大于	140	120
强力层附着强度(N/cm ²)	不小于	45	
包布附着强度(N/cm ²)	不小于	25	

注：合成橡胶用量超过30%时，压缩胶扯断强度、包布附着强度允许不低于规定指标的80%。强力层附着强度允许不低于规定指标的90%。

(三) V带传动的参数选择

(1) 传动比 i ：一般情况下，传动比应小于7，大于5，最大可达10。

(2) 带速 v ：一般以 $v = 10 \sim 20 \text{ m/s}$ 为宜。对O、A、B、C型带 $v_{max} = 25 \text{ m/s}$ ，对D、E、F型带 $v_{max} = 30 \text{ m/s}$ 。

(3) 初定中心距 a_0 ：中心距的范围是 $0.7(d_{p1} + d_{p2}) \leq a_0 < 2(d_{p1} + d_{p2})$ 。

(4) 包角 α ： $\alpha \geq 120^\circ$ ，如包角过小，应加大中心距，或加张紧装置。

(5) 小带轮直径 d_{p1} ：小带轮直径应尽量选用大些，因为随着带轮直径的增大，带的弯曲应力减小，可延长带的使用期限，并且可提高带的牵引能力，减少传动中的损失。此外，由于带轮直径的增大而降低了圆周力，所需胶带根数也可以减少。小带轮的最小节圆直径见表15-2-5。

表15-2-5 带轮最小节圆直径 $d_{p, min}$

V带型号	O	A	B	C	D	E	F
推荐值	70	100	140	200	315	500	800
最小许用值	50	80	125	200	315	500	800

(四) V带传动的设计步骤和方法

设计V带传动的原始数据是:

- (1) 传动的用途和工作情况;
- (2) 原动机的种类;
- (3) 传递的功率 P (kW);
- (4) 主动轮、从动轮的转数 n_1, n_2 (r/min);
- (5) 尺寸的要求。

计算步骤如下:

- (1) 计算功率 P_j :

$$P_j = K_g P \quad (\text{kW})$$

式中 K_g ——工作情况系数, 见表15-2-6;

P ——电动机功率 (kW)。

- (2) 确定V带型号 (见图15-2-7)。

(3) 小轮节圆直径 d_{p1} (mm) 根据已选带型参考表15-2-5选用, $d_{p1} \geq d_{p1 \min}$ 。

- (4) 大轮节圆直径 d_{p2} (mm);

$$d_{p2} = i d_{p1} (1 - \varepsilon) = \frac{n_1}{n_2} d_{p1} (1 - \varepsilon) \quad d_{p2} \text{ 应适当圆整}$$

式中 ε ——弹性滑动率, 通常取 $\varepsilon = 0.02$

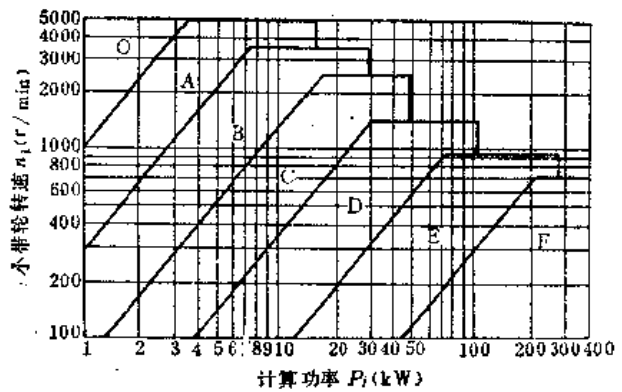


图 15-2-7

- (5) 带速 v (m/s);

$$v = \frac{\pi d_{p1} n_1}{60 \times 1000} \quad (\text{m/s})$$

为充分发挥带的传动能力, 应使 $v \approx 20 \text{ m/s}$ 。

- (6) 初定中心距 a_0 (mm);

$$a_0 = K_a d_{p2}$$

算出的 a_0 应符合下式 (K_a 见表15-2-7)

$$0.7(d_{p1} - d_{p2}) \leq a_0 < 2(d_{p1} + d_{p2})$$

- (7) 初算V带长度 L_0 (mm);

表15-2-6 工作情况系数 K_g

工 作 机		原 动 机 ①					
		I 类			II 类		
		一天工作时间 t					
		<10	10~16	>16	<10	10~16	>16
载荷平稳	液体搅拌机, 离心式水泵, 通风机和鼓风机 ($\leq 7.5 \text{ kW}$); 离心式压缩机; 轻型输送机	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
载荷变动小	带式输送机 (运送砂石、谷物); 通风机 ($> 7.5 \text{ kW}$); 发电机, 旋转式水泵; 金属切削机床; 剪床; 压力机; 印刷机; 振动筛	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
载荷变动较大	螺旋式输送机; 斗式提升机; 往复式水泵和压缩机; 锻锤; 磨粉机; 锯木机和木工机械; 纺织机械	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
载荷变动很大	破碎机 (旋转式、顎式等); 球磨机; 棒磨机; 起重机; 挖掘機; 橡胶辊压机	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8

① I类——普通鼠笼式交流电动机, 同步电动机, 直流电动机 (并激), $n > 600 \text{ r/min}$ 内燃机。

II类——交流电动机 (双鼠笼式、滑环式、单相、大转差率), 直流电动机 (复激、串激), 单缸发动机, $n \leq 600 \text{ r/min}$ 内燃机。

反复启动、正反转频繁、工作条件恶劣等场合, K_g 值应乘以1.1。

表15-2-7 中心距计算系数*K₀*值

传动比	1	1.12	1.25	1.4	1.6	1.8	2	2.24	2.5	2.8
<i>K₀</i>	1.5	1.48	1.46	1.4	1.3	1.22	1.08	1.06	1.04	1.02
传动比	3.15	3.55	4	4.5	5	5.6	6.3	7		
<i>K₀</i>	i	0.88	0.87	0.85	0.84	0.83	0.82			

$$L_0 = 2a_0 + \frac{\pi}{2}(d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p2} - d_{p1})^2}{4a_0}$$

算出的*L₀*由表15-2-3选取相近的*L_p*值和*L_i*值。

(8) 实际中心距*a* (mm)。

$$a \approx a_0 + \frac{L_p - L_0}{2}$$

安装时所需的最小中心距

$$a_{min} = a - 0.015L_p$$

张紧或补偿伸长所需的最大中心距

$$a_{max} = a + 0.03L_p$$

(9) 验算小轮V带的包角*α₁*。

$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{60^\circ(d_{p2} - d_{p1})}{a} \geq 120^\circ$$

(10) 校核V带的曲挠次数。

$$u = \frac{1000v}{L_p}$$

*u_{max}*最好不超过10s⁻¹。

只有在高速和中心距较小的情况下，才允许到20s⁻¹，为了保证带的使用寿命，应使*u* ≤ *u_{max}*。

如果*u*超过*u_{max}*时，应加大中心距*a*，重新选用皮带的长度。

(11) 单根V带传递的功率*P₀* (kW) 根据*v*和*d_{p1}*查表15-2-8。

表15-2-8 包角*α* = 180°、特定长度单根V带所能传递的功率*P₀* (kW)

型号	小带轮直径 <i>d_{p1}</i> (mm)	V 带 速 度 (m/s)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
O	63	0.13	0.23	0.31	0.39	0.47	0.54	0.60	0.67	0.72	0.78	0.82	0.87	0.91	0.94	0.97
	71	0.14	0.25	0.35	0.45	0.53	0.62	0.70	0.77	0.84	0.91	0.97	1.03	1.08	1.13	1.17
	80	0.15	0.28	0.39	0.49	0.59	0.69	0.78	0.87	0.95	1.05	1.10	1.17	1.23	1.29	1.35
	≥90	0.16	0.30	0.42	0.54	0.65	0.75	0.85	0.95	1.04	1.13	1.21	1.29	1.37	1.44	1.50
A	90	0.23	0.41	0.56	0.71	0.84	0.97	1.09	1.20	1.30	1.39	1.48	1.56	1.63	1.70	1.75
	100	0.25	0.45	0.63	0.80	0.95	1.10	1.24	1.37	1.49	1.61	1.72	1.82	1.92	2.00	2.08
	112	0.27	0.49	0.69	0.88	1.06	1.23	1.39	1.54	1.68	1.82	1.95	2.07	2.19	2.30	2.39
	≥125	0.29	0.53	0.75	0.95	1.15	1.34	1.51	1.68	1.85	2.00	2.15	2.29	2.43	2.55	2.57
B	125	0.39	0.68	0.94	1.18	1.39	1.60	1.79	1.96	2.13	2.28	2.41	2.54	2.64	2.74	2.82
	140	0.43	0.77	1.07	1.35	1.61	1.86	2.09	2.31	2.52	2.71	2.89	3.06	3.21	3.35	3.49
	160	0.48	0.86	1.21	1.53	1.84	2.13	2.41	2.67	2.92	3.16	3.39	3.60	3.80	3.98	4.15
	≥180	0.51	0.93	1.31	1.67	2.01	2.34	2.65	2.95	3.24	3.51	3.77	4.02	4.25	4.47	4.68
C	200		1.35	1.87	2.35	2.79	3.21	3.60	3.97	4.32	4.64	4.93	5.21	5.45	5.67	5.87
	224		1.50	2.10	2.65	3.18	3.67	4.14	4.59	5.01	5.40	5.78	6.13	6.45	6.75	7.02
	250		1.63	2.30	2.92	3.51	4.07	4.61	5.12	5.60	6.07	6.51	6.92	7.31	7.68	8.02
	≥280		1.76	2.48	3.17	3.82	4.44	5.04	5.61	6.16	6.68	7.18	7.66	8.11	8.54	8.94
D	315		2.69	3.72	4.65	5.51	6.32	7.07	7.77	8.42	9.02	9.57	10.08	10.53	10.92	11.28
	355		3.06	4.26	5.38	6.42	7.41	8.34	9.22	10.05	10.84	11.57	12.25	12.88	13.46	13.98
	400		3.38	4.74	6.02	7.23	8.37	9.47	10.51	11.50	12.45	13.34	14.18	15.07	15.71	16.40
	≥450		3.66	5.17	6.58	7.93	9.22	10.45	11.64	12.77	13.85	14.89	15.87	16.81	17.69	18.51
E	500					10.17	11.77	13.29	14.73	16.11	17.41	18.64	19.79	20.87	21.87	22.80
	560					11.19	12.99	14.72	16.37	17.94	19.43	20.88	22.24	23.52	24.73	25.85
	630					12.13	14.12	16.04	17.88	19.64	21.34	22.96	24.51	25.98	27.37	28.69
	≥710					12.98	15.14	17.23	19.24	21.17	23.04	24.83	26.55	28.19	29.76	31.24

(续)

型号	小带轮直径 d_{p1} (mm)	V 带 速 度 (m/s)														
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
O	63	1.00	1.02	1.03	1.04	1.04	1.04	1.03	1.01	0.99	0.96					
	71	1.21	1.24	1.27	1.29	1.31	1.32	1.32	1.32	1.31	1.30					
	80	1.40	1.44	1.48	1.52	1.55	1.57	1.58	1.59	1.59	1.59					
	≥ 90	1.56	1.62	1.67	1.71	1.75	1.78	1.81	1.83	1.84	1.85					
A	90	1.80	1.83	1.86	1.88	1.89	1.88	1.87	1.84	1.81	1.76	1.70	1.62	1.53	1.43	1.31
	100	2.15	2.20	2.25	2.29	2.32	2.34	2.35	2.35	2.33	2.30	2.26	2.21	2.14	2.06	1.97
	112	2.48	2.56	2.63	2.69	2.74	2.78	2.81	2.83	2.83	2.83	2.81	2.78	2.73	2.67	2.60
	≥ 125	2.77	2.87	2.96	3.04	3.11	3.17	3.21	3.23	3.27	3.28	3.28	3.27	3.24	3.20	3.11
B	125	2.89	2.94	2.97	2.98	2.98	2.96	2.93	2.87	2.79	2.69	2.57	2.43	2.26	2.07	1.85
	140	3.58	3.67	3.75	3.81	3.85	3.88	3.88	3.87	3.83	3.78	3.70	3.60	3.48	3.33	3.16
	160	4.30	4.44	4.56	4.67	4.75	4.82	4.87	4.90	4.92	4.90	4.87	4.82	4.74	4.64	4.51
	≥ 180	4.86	5.04	5.14	5.33	5.46	5.56	5.65	5.71	5.76	5.78	5.79	5.77	5.72	5.66	5.57
C	200	6.04	6.18	6.29	6.37	6.41	6.43	6.41	6.36	6.27	6.14	5.97	5.77	5.52	5.23	4.39
	224	7.26	7.48	7.67	7.82	7.95	8.04	8.10	8.12	8.11	8.06	7.97	7.84	7.67	7.45	7.20
	250	8.33	8.61	8.86	9.09	9.28	9.44	9.56	9.65	9.70	9.72	9.70	9.63	9.53	9.38	9.19
	≥ 280	9.31	9.65	9.97	10.26	10.56	10.72	10.91	11.06	11.18	11.25	11.29	11.29	11.25	11.16	11.03
D	315	11.55	11.72	11.94	12.05	12.09	12.06	11.96	11.79	11.55	11.23	10.83	10.35	9.78	9.13	8.39
	355	14.45	14.86	15.21	15.49	15.72	15.87	15.95	15.97	15.90	15.77	15.55	15.25	14.86	14.39	13.83
	400	17.02	17.59	18.10	18.55	18.93	19.25	19.49	19.66	19.76	19.78	19.73	19.59	19.37	19.06	18.66
	≥ 450	19.28	19.99	20.64	21.23	21.75	22.20	22.59	22.90	23.14	23.31	23.39	23.39	23.31	23.14	22.68
E	500	23.63	24.38	25.05	25.62	26.09	26.47	26.74	26.91	26.96	26.91	26.74	26.44	26.02	25.48	24.10
	560	26.96	27.85	28.72	29.49	30.17	30.75	31.23	31.60	31.86	32.01	32.14	31.95	31.73	31.39	30.91
	630	29.92	31.06	32.12	33.08	33.95	34.71	35.38	35.94	36.39	36.73	36.95	37.04	37.02	36.86	36.58
	≥ 710	32.64	33.95	35.18	36.31	37.35	38.29	39.12	39.85	40.47	40.98	41.37	41.64	41.78	41.80	41.68

注：按此表查得的 P_0 ，考虑到我国目前材料情况，建议 $(P_0 + \Delta P_0)$ 值乘以0.75~1，帘布、绳绳带取低值，化学纤维绳带取高值。

(12) 单根V带传递功率的增量 ΔP_0 (kW)：

$$\Delta P_0 = K_w n_1 \left(1 - \frac{1}{K_i} \right)$$

式中 K_w ——弯曲影响系数 (表15-2-9)；
 K_i ——传动比系数 (表15-2-10)。

表15-2-9 弯曲影响系数 K_w

型 号	K_w
O	0.39×10^{-3}
A	1.03×10^{-3}
B	2.65×10^{-3}
C	7.50×10^{-3}
D	26.6×10^{-3}
E	49.8×10^{-3}

表15-2-10 传动比系数 K_i

传 动 比 i	K_i
1.00~1.04	1.00
1.05~1.19	1.03
1.20~1.49	1.08
1.50~2.95	1.12
>2.95	1.14

(13) V带根数 z ：

$$z = \frac{P_1}{(P_0 + \Delta P_0) K_a K_L}$$

式中 K_a ——小带轮包角系数 (表15-2-11)；
 K_L ——长度系数 (表15-2-12)；
 z 应取整数。

(14) 计算单根V带的初拉力 F_0 (N)：

$$F_0 = 15.6 T$$

表15-2-11 小轮包角系数 K_a

包角 α°	K_a
220	1.20
210	1.15
200	1.10
190	1.05
180	1.00
170	0.98
160	0.95
150	0.92
140	0.89
130	0.86
120	0.82
110	0.78
100	0.73
90	0.68
80	0.62
70	0.56

表15-2-12 长度系数 K_L

内周长 L_i mm	K_L						
	O	A	B	C	D	E	F
450	0.89						
500	0.91						
560	0.94	0.80					
630	0.96	0.81	0.78				
710	0.99	0.82	0.79				
800	1.00	0.85	0.80				
900	1.03	0.87	0.81				
1000	1.06	0.89	0.84				
1120	1.68	0.91	0.86				
1250	1.11	0.93	0.88	0.80			
1400	1.14	0.95	0.90	0.81			
1600	1.16	0.99	0.93	0.84			
1800	1.18	1.01	0.95	0.85			
2000	1.20	1.03	0.98	0.88			
2240		1.06	1.00	0.91			
2500		1.09	1.03	0.93			
2800		1.11	1.05	0.95			
3150		1.13	1.07	0.97	0.86		
3550		1.17	1.10	0.98	0.89		
4000		1.19	1.13	1.02	0.91		
4500			1.15	1.04	0.93	0.90	
5000			1.18	1.07	0.96	0.92	
5600			1.20	1.09	0.98	0.95	
6300				1.12	1.00	0.97	0.91
7100				1.15	1.03	1.00	0.94
8000				1.18	1.06	1.02	0.97
9000				1.22	1.08	1.05	1.00
10000					1.11	1.07	1.03
11200					1.14	1.10	1.06
12500						1.12	1.09
14000						1.15	1.13
16000						1.18	1.16

式中 T 是测试初拉力 F_0 时所加的载荷,其取值见表15-6-2。

(15) 作用在轴上的力 Q (N):

$$Q = 2F_0 \sin \frac{\alpha_1}{2}$$

(16) 带轮的结构和尺寸 (见下一部分)。

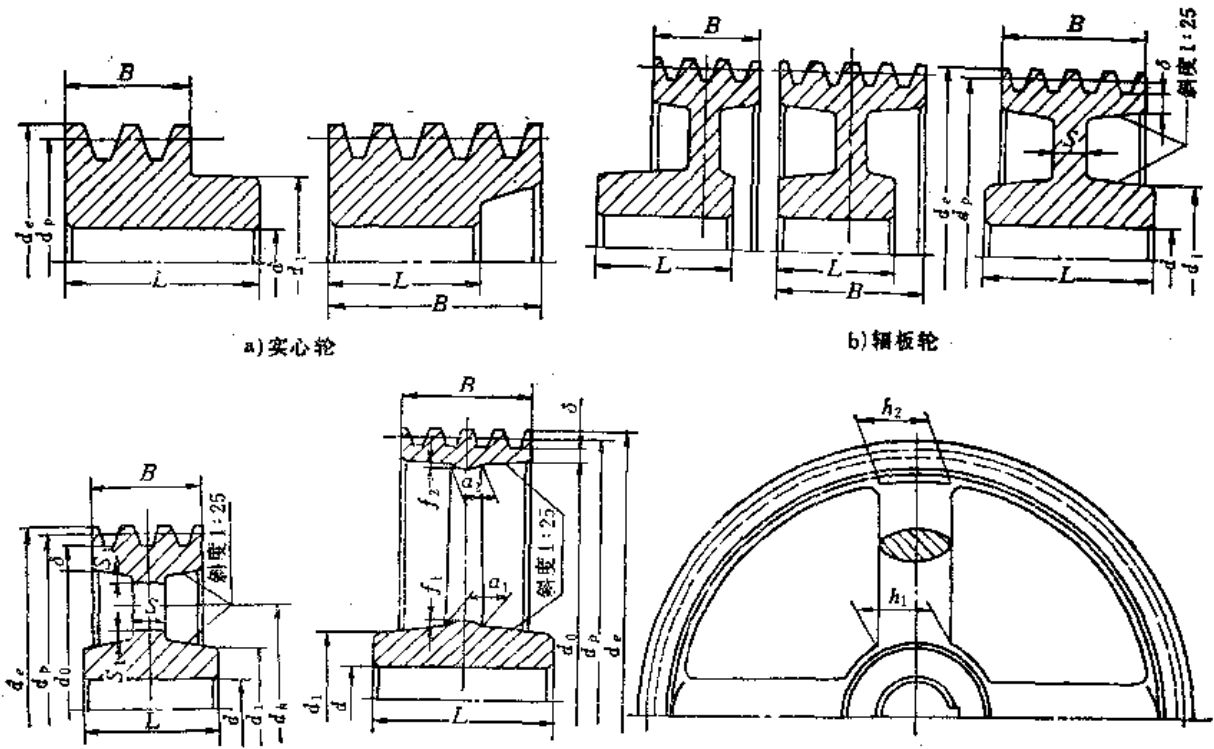


图15-2-8 V带轮的典型结构

(五) 带轮的结构

带轮由轮缘、轮辐和轮毂三部分组成，见图15-2-8。图中的代号：

$$d_1 = (1.8 \sim 2) d \quad S_1 \geq 0.5S$$

$$L = (1.5 \sim 2) d \quad h_2 = 0.8h_1$$

$$h_1 = 290 \sqrt[3]{\frac{P}{nA}} \quad (P \text{—传递功率, kW, } n \text{—转速, r/min; } A \text{—轮辐数})$$

n —转速, r/min; A —轮辐数)

$$a_1 = 0.4h_1 \quad a_2 = 0.8a_1$$

$$d_0 = d_s - 2(h_s + \delta) \quad d_h \approx \frac{d_s + d_1}{2}$$

$$f_1 = 0.2h_1 \quad f_2 = 0.2h_2$$

S 查表15-2-15

带轮的节圆直径见表15-2-13。

带轮的轮缘尺寸见表15-2-14。

带轮的轮辐部分有实心、辐板或孔板和椭圆轮辐三种，可根据带轮的直径参照表15-2-15决定。

静平衡要求见表15-2-16。

带轮安装时轴线平行度应小于 $\frac{1}{100}$ ，两轮轮宽

对轮面偏移应小于 $\frac{1}{200} a$ (a ——两轮中心距)。

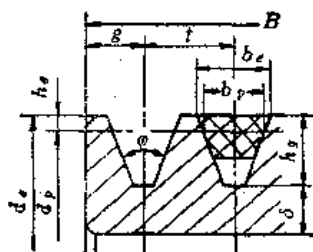
表15-2-13 V带轮节圆直径 d_p

节圆直径 d_p (mm)	O	A	B	C	D	节圆直径 d_p (mm)	A	B	C	D	E	F
63	++					375		+	+	+		
67	+					400	++	++	++	++		
71	++					425				+		
75	+					450	+	+	+	++		
80	++					475				+		
90	+	++				500	++	++	++	++	++	
95		+				530					+	
100	+-	++				560	+	+	+	+	++	
106		+				600		+	+	+	+	
112	+	++				630	++	++	++	++	++	
118		+				670					+	
125	++	++	+			710	+	+	+	+	++	
132		+	+			750		+	+	+		
140	+	++	++			800		++	++	++	++	
150	+	+	+			900		+	+	+	+	
160	++	++	++			1000		++	++	++	++	
170			+			1060			+	+		
180	+	++	++			1120			++	++	+	
200	++	++	++	++		1250			+	+	++	++
212				+		1400				++	+	+
224	+	+	+	++		1500				+	+	+
236				+		1600			++	++	++	++
250	+	+-	++	++		1800				+	+	+
265				+		1900					+	+
280		+	+	++		2000				++	++	++
300		+	+	+		2240					+	+
315		++	++	++		2500					++	++
355		+	+	+	++							

注：++——优先选用。+——可以选用。

表15-2-14 V带轮轮缘尺寸

(mm)



型 号	O	A	B	C	D	E	F	
h_r	2.5	3.5	5	6	8.5	10	12.5	
h_x	10	12	15	20	28	33	42	
t	12 ± 0.3	15 ± 0.3	19 ± 0.4	25.5 ± 0.5	37 ± 0.6	44.5 ± 0.7	56 ± 0.8	
g	8	10	12.5	17	24	29	38	
δ_{\min}	5.5	6	7.5	10	12	15	18	
B	$B = (z - 1)t + 2g$ z — 轮槽数							
d_e	$d_e = d_p + 2h_r$							
φ	34°	d_p	63~80	90~112	125~180			
		b_e	10	13.1	17.1			
	36°	d_p				200~280	315~475	500~600
		b_e				22.9	32.5	38.5
	38°	d_p	≥ 90	≥ 125	≥ 200	≥ 300	≥ 500	≥ 630
		b_e	10.2	13.4	17.4	23.1	32.9	38.9
							50.6	

注：1. 尺寸 b_e 的偏差按h12。

2. 槽角 φ 的偏差O、A、B型为 $\pm 1^\circ$ ，C、D、E、F型为 $\pm 30'$ 。

3. 轮槽工作表面粗糙度 $R_a 3.2 \mu\text{m}$ ($d_p \geq 300\text{mm}$) 或 $R_a 1.6 \mu\text{m}$ ($d_p < 300\text{mm}$)

4. d_p 是小轮的最小节圆直径，见GB1171—74。

$$= 2 \times 800 + \frac{\pi}{2}(140 + 280) + \frac{(280 - 140)^2}{4 \times 800} = 2266 \text{ mm}$$

由表15-2-3选取节线长度 $L_p = 2280 \text{ mm}$ 内周长度 $L_i = 2240 \text{ mm}$ 。

(7) 实际中心距 a

$$a \approx a_n + \frac{L_p - L_n}{2} = 800 + \frac{2280 - 2266}{2} = 807 \text{ mm}$$

(8) 小带轮包角

$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a} \times 60^\circ = 180^\circ - \frac{280 - 140}{807} \times 60^\circ = 169.6^\circ$$

$$\alpha_1 > 120^\circ$$

(9) 单根V带所能传递的功率 根据 $v = 10.6 \text{ m/s}$ 和 $d_{p1} = 140 \text{ mm}$ 查表15-2-8按比例计算求得B型带 $P_0 = 2.82 \text{ kW}$

(10) 考虑传动比的影响, 单根V带传递功率的增加量:

$$\Delta P_0 = K_w n_1 \left(1 - \frac{1}{K_t} \right)$$

传动比 $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1450}{750} = 1.93$ 由表15-2-10查得

$K_t = 1.12$, 由表15-2-9查得 $K_w = 2.65 \times 10^{-3}$

$$\Delta P_0 = 2.65 \times 10^{-3} \times 1450 \left(1 - \frac{1}{1.12} \right) = 0.41 \text{ kW}$$

(11) V带根数

$$z = \frac{P}{(P_0 + \Delta P_0) K_a K_L}$$

由表15-2-11查得 $K_a = 0.98$, 由表15-2-12查得 $K_L = 1.0$, 采用棉帘布V胶带, 考虑胶带材质情况取 $0.75(P_0 + \Delta P_0)$ 则

$$z = \frac{9.75}{(2.82 + 0.41) \times 0.75 \times 0.98 \times 1.0} = 4.1$$

选 $z = 4$ 根。


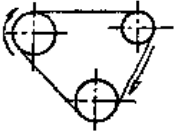
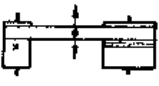
第3节 平带传动

(一) 平带传动的形式和各类带的适用性 (表15-3-1)

表15-3-1 传动形式和各类带的适用性

传动形式	简图	允许带速 v (m/s) ①	传动比 i ②	相对传递功率 %	安装条件	工作特点	平带				同步带
							V带	包层式胶带	叠层式胶带	高速环形胶带	
开口传动		25~50	≤ 5 (≤ 7)	100	轮宽对称面重合	平行轴、双向、同旋向传动	○	○	○	○	○
交叉传动		15	≤ 6	70~80		平行轴、双向、反旋向传动, 交叉处有摩擦, $a > 20b$ (带宽)	×	○	△	×	×
半交叉传动		15	≤ 3 (≤ 2.5)	70~80	一轮宽对称面通过另一轮带的绕出点	交错轴、单向传动	△	○	○	×	×
有张紧轮的平行轴传动		25~50	≤ 10	≥ 100	同开口传动, 张紧轮在松边接近小带轮处, 接头要求高	平行轴、单向、同旋向传动, 用于 i 大, a 小的场合	○	○	○	○	○

(续)

传动形式	简图	允许带速 v (m/s)①	传动比 i ②	相对传 递功率 %	安装条件	工作特点	平带				同 步 带
							V带	包层式 胶带	叠层式 胶带	高速环 形胶带	
有导轮的 相交轴 传动		15	≤ 4	70~80	两轮轮宽 对称面应 与导轮圆 柱面相切	交错轴、双 向传动	×	○	△	×	×
多从动 轮传动		25	≤ 6	—	各轮轮宽 对称面重合	简化传动结 构, 带的曲 挠次数多, 寿 命短	○	○	○	○	○
用拨叉 移动的带 传动		25	≤ 5	100		带边易磨损	×	○	×	×	×

① $v > 30$ m/s 适用于高速带、同步齿形带等。
 ② 括号内的 i 值适用于V带、同步齿形带。
 表内符号: ○—适用, △—不合理、寿命短, ×—不适用。

(二) 平带的类型与尺寸 (按GB524—

74)

(1) 按其结构分下列两种类型(GB524—74)

1) 叠层式传动胶带 (如图15-3-1)。在带侧应有胶浆保护层。

2) 包层式传动胶带 (如图15-3-2)。在外层胶布纵向对缝处应贴封口胶条。带宽在75mm及其以上者, 为了填充胶布搭缝, 必须加贴对口胶条。

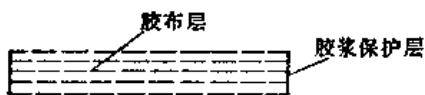


图 15-3-1

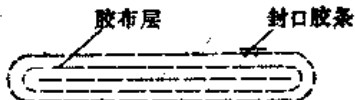


图 15-3-2

传动胶带允许叠包并用制成。

带宽在100mm及其以上者, 其外包层对缝应位于带宽的1/3处, 100mm以下者应位于带宽中心。带宽在300mm及其以上者, 其外包层纵向对缝允许有二处, 300mm以下为一处。

(2) 平带宽度。胶布层数和宽度公差见表15-3-2。

表15-3-2 平带宽度层数公差 (GB524—74)

传动胶带宽度 (mm)	胶布层数	宽度公差 (mm)
20、25、30、35、40、45、50、55、60	3~4	±2
65、70、75、80、90	3~6	±3
100、125、150、175	4~8	±4
200、225、250、275、300	4~10	±5
350、400、450、500、550、600	6~12	±6

注, 1. 传动胶带胶布层数由使用方根据使用荷载大小选择。
 2. 如实际使用需要超出表的范围时, 使用方与制造方协商制订。
 3. 如实际生产带宽不在表的规定范围内时, 按其相邻的最小公差制订。

(3) 平带的最小长度 (表15-3-3)

表15-3-3 平带的最小长度 (GB524—74)

传动胶带宽度 (mm)	最小长度 (m)
90和90以下	5
100~250	10
275和275以上	20

标记示例:

传动胶带宽 50mm 胶布层 3 层长 1500mm, 传动胶带 50 × 3 × 1500。

(三) 平带的物理机械性能 (表15-3-4)

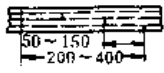
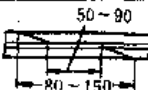
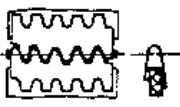
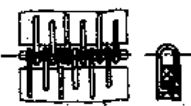

表15-3-4 物理机械性能 (GB524—74)

性能名称	单位	指标
每层胶布经向扯断强度	(N/cm ²) 不小于	1400
每层胶布经向扯断伸长率	(%) 不大于	18
各胶布层间附着强度	(N/cm ²) 不小于	80
各胶布层间曲挠剥离次数	(次/全剥) 不小于	30000

注: 合成胶用量超过30%时, 布层附着强度允许降低至规定指标的90%。

(四) 平带接头的连接方式 (表15-3-5)

表15-3-5 平带的接头形式

接头种类	接头形式	特点
胶合	传动胶带胶合接头 	接头平滑, 可靠, 联接强度高, 但胶接技术要求高。用于不需经常改接的高速大功率传动和有张紧轮的传动
	强力锦纶带胶合接头 	
金属接头	胶带扣接头 	联接迅速方便, 但端部被削弱, 运转有冲击。用于经常改接的中小功率传动。胶带扣接头用于 $v < 20 \text{ m/s}$, 铁丝钩接头用于 $v < 25 \text{ m/s}$
	铁丝钩接头 	
	胶带螺栓接头 	

(五) 平带传动的设计计算 (表15-3-6)

表15-3-6 平带传动的设计计算

序号	计算项目	符号	单位	计算公式和参数选定	说明
1	胶带种类				根据用途、工作条件和供应情况选定
2	小带轮直径	D_1	mm	$D_1 = (1100 \sim 1350) \sqrt[3]{\frac{P}{n_1}}$	N —传递的功率 (kW) n_1 —小带轮转速 (r/min) D_1 应按表15-3-10圆整
3	大带轮直径	D_2	mm	$D_2 = i D_1 (1 - \varepsilon) = \frac{n_1}{n_2} D_1 (1 - \varepsilon)$ $\varepsilon = 0.01 \sim 0.02$	n_2 —大带轮转速 (r/min) ε —弹性滑动率 D_2 应按表15-3-10圆整
4	带速	v	m/s	$v = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \times 1000} \leq v_{\max}$ 平带 $v_{\max} = 30 \text{ m/s}$	最有利的速度 $v = 10 \sim 20 \text{ m/s}$

(续)

序号	计算项目	符号	单位	计算公式和参数选定	说 明
5	中心距	a	mm	$a = (1.5 \sim 2)(D_1 + D_2)$ 且 $1.5(D_1 + D_2) \leq a \leq 5(D_1 + D_2)$	或根据结构要求定
6	胶带长度	L	mm	开口传动: $L = 2a + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a}$ 交叉传动: $L = 2a + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 + D_1)^2}{4a}$ 半交叉传动: $L = 2a + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{D_1^2 + D_2^2}{4a}$	未考虑接头长度
7	小带轮包角	α_1	°	开口传动: $\alpha_1 = 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{a} \times 60^\circ \geq 150^\circ$ 交叉传动: $\alpha_1 \approx 180^\circ + \frac{D_2 - D_1}{a} \times 60^\circ$ 半交叉传动: $\alpha_1 \approx 180^\circ + \frac{D_1}{a} \times 60^\circ$	
8	曲挠次数	u	1/s	$u = \frac{1000mv}{L} \leq u_{\max}$ $u_{\max} = 6 \sim 10$	m —带轮数
9	带厚	δ	mm	$\delta \leq \left(\frac{1}{40} \sim \frac{1}{30} \right) D_1$	按表15-3-7选取标准值, 或根据 D_1 、 v 按该表选定带厚和层数
10	带的截面积	A	mm ²	$A = \frac{100K_p P}{P_0 K_a K_\beta}$	K_p —工作情况系数 (查表15-2-6) P_0 —胶带单位截面积所能传递的功率 (kW/cm ²) (查表15-3-8) K_a —包角系数 (查表15-2-11) K_β —传动布置系数 (查表15-3-9)
11	带宽	b	mm	$b = \frac{4}{\delta}$	按表15-3-2选取标准值
12	作用在轴上的力	Q	N	$Q = 2\sigma_0 A \sin \frac{\alpha_1}{2}$ 推荐 $F_0 = 18 \text{ N/cm}^2$	F_0 —带的预紧应力 (N/cm ²)
13	带轮结构和尺寸				见本章 (六)

表15-3-7 包层式传动胶带的带轮最小直径 D_{min} (mm)

胶布层数	带厚 δ (mm)	胶 带 速 度 v (m/s)					
		5	10	15	20	25	30
3	3.6	80	112	125	140	160	180
4	4.8	140	160	180	200	224	250
5	6	200	224	250	280	315	355
6	7.2	315	355	400	450	500	560
7	8.4	450	500	560	630	710	710
8	9.6	590	560	710	710	800	900
9	10.8	630	710	800	900	1000	1120
10	12	800	900	1000	1000	1120	1250
11	13.2	900	1000	1000	1120	1250	1400
12	14.4	1000	1000	1120	1250	1400	1600

注：叠层式传动胶带的带轮最小直径比表内数值小20%。

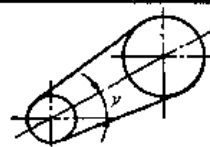
表15-3-8 包角 $\alpha = 180^\circ$ 、 $F_0 = 180\text{N/cm}^2$ 传动胶带
单位截面积所能传递功率 P_0 (kW/cm²)

$\frac{D_1}{\delta}$	带 速 v (m/s)																				
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	24	26	28	30
30	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5	3.6	3.7	4.0	4.1	4.3	4.3	4.3
35	1.1	1.3	1.5	1.7	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	3.8	4.0	4.1	4.3	4.4	4.4
40	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1	4.3	4.4	4.4	4.5
50	1.2	1.4	1.6	1.8	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	4.0	4.2	4.4	4.5	4.5	4.6
75	1.2	1.4	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	3.9	4.1	4.3	4.5	4.6	4.7	4.7
100	1.2	1.4	1.7	1.9	2.1	2.4	2.5	2.8	2.9	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.0	4.1	4.4	4.6	4.7	4.7	4.8

注：本表只适用于宽度小于300mm的传动胶带。

表15-3-9 传动布置系数 K_β

传 动 形 式	两轮轴心连线与水平线交角 γ		
	$0^\circ \sim 60^\circ$	$60^\circ \sim 80^\circ$	$80^\circ \sim 90^\circ$
自动张紧传动	1.0	1.0	1.0
简单开口传动（定期张紧或改线）	1.0	0.9	0.8
交叉传动	0.9	0.8	0.7
半交叉传动和有导轮的角度传动	0.8	0.7	0.6



(六) 平带带轮

平带带轮的设计要求、材料、轮毂尺寸、静平衡等同 V 带带轮。带轮的直径、结构形式和辐板厚度

度的选择见表15-3-10。轮缘尺寸见表15-3-11，为防止掉带，通常在大轮缘表面制成中凸度。带轮的结构形式参考图15-2-8。

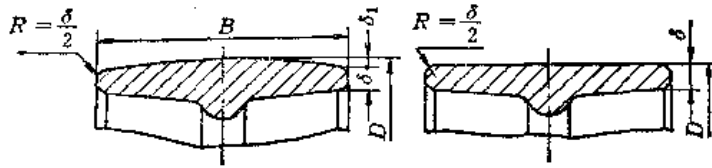
表15-3-10 平带带轮的直径、结构形式和辐板厚度

(mm)

孔径 <i>d</i>	带轮直径 <i>D</i>																	轮缘宽度 <i>B</i>					
	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315		355	400	450	500	560~2000
辐板厚度 <i>S</i>																							
12~14					8	9	10	10															20~32
16~18						10					12												20~50
20~22											四												20~55
24~25												14											40~80
28~30						实						14											40~80
32~35												16	16	18	20	22							40~110
38~40													18	20	22								60~160
42~45												板	18	20	22								60~160
50~55																							90~200
60~65																							90~200
70~75																							90~200
80~85																							140~250
90~95																							140~250

表15-3-11 平带轮轮缘尺寸

(mm)



带 宽		<i>b</i>	20~25	30~90	100~150	175~225	250~300
轮缘宽	传动胶带开口传动	<i>B</i>	<i>b</i> + 5	<i>b</i> + 10	<i>b</i> + 25	<i>b</i> + 25	<i>b</i> + 50
	其它带开口传动		$B = 1.1b + 5$				
	交叉、半交叉传动		$1.4b + 10 \leq B \leq 2b$				
轮缘中凸度		δ_1	1	1.5	2.0	2.5	
轮缘厚度		δ	$\delta = 0.005D + 3$				

第4节 高速带传动

带速 $v > 30 \text{ m/s}$ ，高速轴转速 $n_1 = 10000 \sim 50000 \text{ r/min}$ 的带传动属于高速带传动，通常小带轮直径 $D_1 = 20 \sim 40 \text{ mm}$ 。由于要求传动可靠、运转平稳，并有一定的寿命，所以都采用重量轻、厚度薄而均匀、曲挠性好的环形平型带，如麻织带、丝织带、锦纶编织带、薄型强力锦纶带、高速环带胶带等。薄型强力锦纶带采用胶接头，应使接头与带的曲挠性能尽量接近。

(一) 高速带的规格

高速带传动标记示例：

表15-4-1 高速带规格 (mm)

带宽 b	内周长 L_i 的范围	内周长系列
20	450~1000	450, 480, 500, 530, 560, 600,
25	450~1500	630, 670, 710, 750, 800, 850,
32	600~2000	900, 950, 1000, 1060, 1120,
40	710~3000	1180, 1250, 1320, 1400, 1500,
50	710~3000	1600, 1700, 1800, 1900, 2000,
60	1000~3000	2120, 2240, 2350, 2500, 2650,
带厚 δ		0.8, 1.0, 1.2, 1.5, 2, 2.5, (3)

注：1. 编织带带厚无0.8和1.2。
2. 括号内尺寸不宜用于高速传动。

聚氨酯高速带，带厚1mm，宽32mm，内周长1400mm；聚氨酯高速带 $1 \times 32 \times 1400$ 。

(二) 高速带传动的设计计算 (表15-4-2)

表15-4-2 高速带传动的设计计算

序号	计算项目	符号	单位	计算公式和参数选定	说 明
1	带的种类				根据用途、工作条件和供应情况选定
2	小带轮直径	D_1	mm	通常 $D_1 \geq d + 2\delta_{\min}$ $\delta_{\min} = 3 \sim 5 \text{ mm}$	d —轴直径 (mm) δ_{\min} —最小轮缘厚度 (mm) 带速和安装尺寸允许， D_1 尽可能选较大值
3	大带轮直径	D_2	mm	$D_2 = i D_1$ 对于增速传动推荐 $i = 2 \sim 4$	$i = \frac{n_1}{n_2}$ —传动比 n_1, n_2 —小、大带轮转速 (r/min)
4	带速	v	m/s	$v = \frac{\pi D_2 n_2}{60 \times 1000} \leq v_{\max}$	各类带 v_{\max} 见表15-4-3
5	初定中心距	a_0	mm	$a_0 > D_1 + D_2$	由结构要求定
6	带长	L_0	mm	$L_0 = 2a_0 + \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a_0}$	应按表15-4-1选取标准值 L_i
7	中心距	a	mm	$a \approx a_0 + \frac{L_i - L_0}{2}$	
8	小带轮包角	α_1	°	$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{a} \times 60^\circ \geq 120^\circ$	
9	曲挠次数	u	1/s	$u = \frac{1000\pi v}{L_i} \leq u_{\max}$	π —带轮数 u_{\max} 值见表15-4-3
10	离心拉应力	F_c	N/mm ²	$\sigma_c = \frac{\rho v^2}{g}$	ρ —带的密度 (N/cm ³) (查表15-4-5) g —重力加速度 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
11	带厚	δ	mm	根据 D_1 和 $\frac{\delta}{D_{\min}}$ 由表15-4-3选定	按表15-4-1选取标准值 对于薄型强力锦纶带系指锦纶片厚度
12	带宽	b	mm	$b = \frac{102 K_f P}{K_{f\alpha} K_{\beta} K_i v \delta (\sigma_j - F_c)}$	P —传递的功率 (kW) K_f —工作情况系数 (查表15-2-6) $K_{f\alpha}$ —拉力计算系数 (查表15-4-7) K_{β} —传动布置系数 (查表15-3-10) K_i —传动比系数 (查表15-4-4) $[\sigma]$ —带的许用拉应力 (N/mm ²) (查表15-4-7)
13	带轮结构和尺寸				见本节 (三)

注：增速时，大带轮（下标2）为主动轮。

表15-4-3 高速带传动的 $\frac{\delta}{D_{min}}$ 、 v_{max} 和 n_{max}

高速带种类			棉、麻织带	丝、锦纶织带	橡胶高速带	聚氨酯高速带	薄型强力锦纶带
$\frac{\delta}{D_{min}}$	推荐	Δ	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{40}$
	许用		$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{30}$
$v_{max}(m/s)$			35~40	50	40	50	30~35
$n_{max}(1/s)$			60	60	100	100	45

表15-4-4 传动比系数 K_i

主动轮转速 从动轮转速	$\geq \frac{1}{1.25}$	$< \frac{1}{1.25} \sim \frac{1}{1.7}$	$< \frac{1}{1.7} \sim \frac{1}{2.5}$	$< \frac{1}{2.5} \sim \frac{1}{3.5}$	$< \frac{1}{3.5}$
K_i	1	0.95	0.90	0.85	0.8

表15-4-5 高速带的密度 ρ (N/cm³)

高速带种类	无覆胶编织带	覆胶编织带	橡胶高速带	聚氨酯高速带	薄型皮革锦纶带	薄型橡胶锦纶带
密度 ρ	0.9×10^{-2}	1.1×10^{-2}	1.2×10^{-2}	1.34×10^{-2}	1×10^{-2}	1.13×10^{-2}

表15-4-6 高速带的许用拉应力 $[\sigma]$ (N/mm²)

高速带种类	棉、麻、丝织带	锦纶编织带	橡胶高速带		聚氨酯高速带	薄型强力锦纶带 (锦纶片厚0.4)
			涤纶绳芯	棉绳芯		
$[\sigma]$	3	5	6.5	4.5	6.5	1.5

表15-4-7 拉力计算系数 $K_{f\alpha}$

接触面材料	摩擦系数 f	小带轮包角 α_1						
		120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
纤维编织物-金属	0.2	0.34	0.37	0.39	0.41	0.43	0.45	0.47
橡胶-金属	0.35	0.52	0.55	0.58	0.60	0.63	0.65	0.67
聚氨酯-金属	0.5	0.65	0.68	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79
皮革-金属	0.4	0.57	0.60	0.62	0.65	0.67	0.70	0.72

(三) 高速带带轮

高速带带轮要求重量轻、质量均匀对称，运转时空气阻力小。通常都采用钢或铝合金制造。各个面均应进行加工，轮缘工作表面的粗糙度不得大于 $R_a 1.6\mu m$ ，并按表15-4-8的要求进行动平衡。

为了防止掉带，主、从动轮轮缘表面都应制出中凸度，中凸度 δ 见表15-3-12。除强力锦纶带带

轮外，也有将轮缘表面的两边做成2°左右的斜度，如图15-4-1a。为了防止运转时带与轮缘表面间形成气垫，轮缘表面应开环形槽，如图15-4-1b（大带轮可不开）。

$$\text{轮缘宽度 } B = 1.1b + (5 \sim 10)\text{mm}$$

式中 b ——带宽。

小带轮可制成套筒式，与轴用锥面配合。 $D \gg 90\text{mm}$ 时，一般做成辐板式。

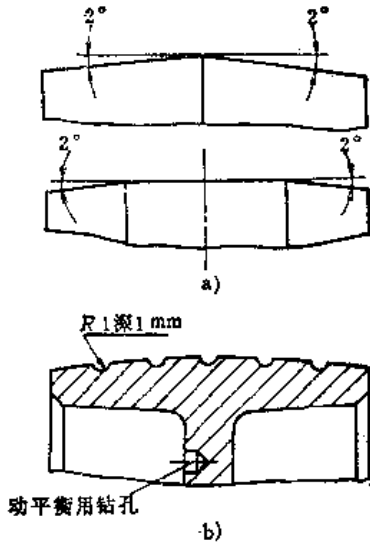


图 15-4-1

表15-4-8 带轮动平衡要求

带 轮 类 型	允许重心偏移量 e (μm)	精度等级
一般机械带轮 ($\leq 1000 \text{ r/min}$)	50	G 6.3
机床小带轮 (1500 r/min)	15	G 2.5
主轴和一般磨头带轮 ($6000 \sim 10000 \text{ r/min}$)	3~5	G 2.5
磨床高速带轮、磨头带轮 ($15000 \sim 30000 \text{ r/min}$)	0.4~1.2	G 1.0
精密磨床主轴带轮 ($15000 \sim 50000 \text{ r/min}$)	0.08~0.25	G 0.4

第5节 同步带传动

(一) 同步带的应用与特点

同步带传动综合了皮带传动和链传动的优点。同步带可以一面有齿形，也可以两面有齿形。它的传动形式示于图15-5-1。

同步带传动的优点是：①无滑动，能保证正确的传动比；②初拉力较小，轴和轴承上所受的载荷小；③带的厚度小，单位长度的质量小，故允许的线速度较高；④带的柔性好，故所用的带轮直径可以较小。其主要缺点是安装时中心距要求较严。

同步带传动时的线速度可达40m/s (有时允许达80m/s)，传动功率可达100kW，传动比可达10 (有时允许达20)，传动效率可达0.98。

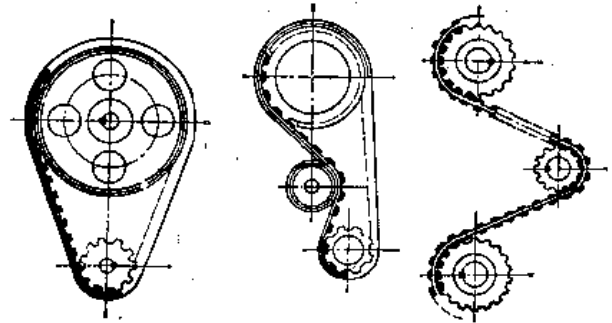


图15-5-1 同步带的传动形式

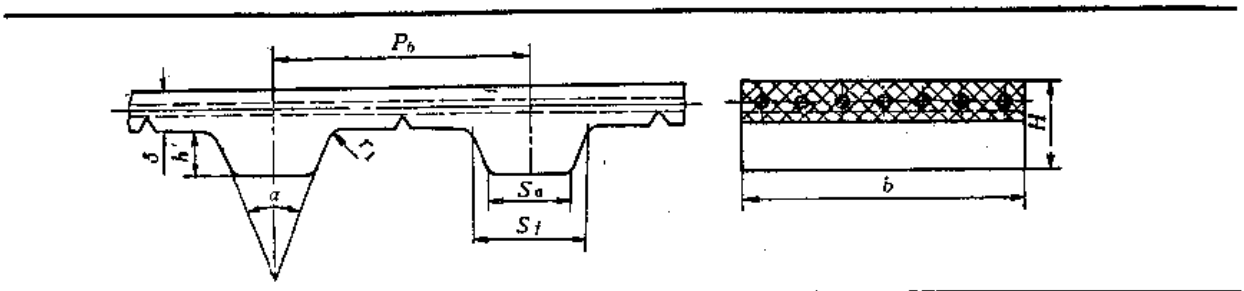
(二) 同步带的结构及规格

(1) 同步带的结构 同步带由强力层、基体两部分组成。强力层由钢丝绳沿着皮带中性层的周长作螺旋形绕制而成，用来传递动力，并保证工作时带的节距不变。基体包括带背和带齿，带齿应与带轮的齿正确啮合；带背用以粘接强力层；在其表面开有的尖角凹槽，除为适应工艺要求外，还能改善带的弯曲疲劳性能。基体材料应具有良好的耐磨、耐老化、高强度和高弹性等性能。

(2) 同步带的主要参数及规格 同步带分模数制和国际标准制(ISO)两大类，其主要参数是齿的节距 P_b 。由于强力层在工作时长度不变，所以就以其中心线位置定为带的节线，并以节线周长 L_p 作为其计算长度，同步带上相邻两齿中心轴线间沿节线长度的距离为带的节距 P_b 。同步带的规格见表15-5-1, 15-5-2, 15-5-3。

表15-5-1 模数制同步带齿形尺寸

(mm)



(续)

模数	节距	齿形角	齿高	带总高	节线到齿根间	齿顶厚	齿根厚	齿根圆角半径
m	$P_0 = \pi m$	α	$h' = 0.6m$	$H = 1.1m$	$\delta = 0.25m$	$S_a = m$	$S_f = S_a + 2h' \tan \frac{\alpha}{2}$	$r_1 = 0.1m$
1.5	4.71	40°	0.9	1.65	0.375	1.5	2.16	0.15
2	6.28		1.2	2.20	0.50	2.0	2.87	0.20
2.5	7.85		1.5	2.75	0.625	2.5	3.59	0.25
3	9.42		1.8	3.30	0.75	3.0	4.31	0.30
4	12.57		2.4	4.40	1.00	4.0	5.75	0.40
5	15.71		3.0	5.50	1.25	5.0	7.18	0.50
7	21.99		4.2	7.70	1.75	7.0	10.06	0.70
10	31.42		6.0	11.00	2.50	10.0	11.37	1.00

注：工作温度范围为 -20~80°C。

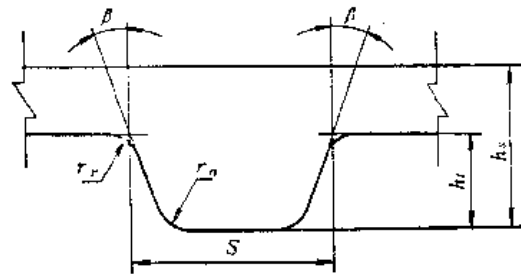
表15-5-2 模数制同步带的齿数、长度和宽度

(mm)

齿数	模数 m							
	1.5	2	2.5	3	4	5	7	10
z	公称长度 $L_p = \pi m z$							
32	150.8	201.1						
35	164.9	219.9	274.9	329.9				
40	188.5	251.3	314.2	377.0	502.7	628.3		
45	212.1	282.7	353.4	424.1	565.5	706.9	989.6	
50	235.6	314.2	392.7	471.2	628.3	785.4	1099.6	1570.8
55	259.2	345.6	432.0	518.4	691.2	863.9	1209.5	1727.9
60	282.7	377.0	471.2	565.5	754.0	942.5	1319.5	1885.0
65	306.3	408.4	510.5	612.6	816.8	1021.0	1429.4	2042.0
70	329.9	439.8	549.8	659.7	879.7	1099.6	1539.4	2199.1
75	353.4	471.2	589.1	706.9	942.5	1178.1	1649.2	2356.2
80	377.0	502.7	628.3	754.0	1005.3	1256.6	1759.3	2513.3
85	400.6	534.1	667.6	801.1	1068.1	1335.2	1869.2	2670.4
90	424.1	565.5	706.9	848.2	1131.0	1413.7	1979.2	2827.4
95	447.7	596.9	746.1	895.4	1193.8	1492.3	2089.2	2984.5
100	471.2	628.3	785.4	942.5	1256.6	1570.8	2199.1	3141.6
110	518.4	691.2	863.9	1036.7	1382.3	1727.9	2419.0	3455.8
120	565.5	754.0	942.5	1131.0	1508.0	1885.0	2638.9	3769.9
140	659.7	879.7	1099.6	1319.5	1759.3	2199.1	3078.8	4398.2
160	754.0	1005.3	1256.6	1508.0	2010.6	2513.3	3518.6	5026.5
180	848.2	1131.0	1413.7	1696.5	2261.9	2827.4	3958.4	5654.9
200	942.5	1256.6	1570.8	1885.0	2513.3	3141.6	4398.2	6283.2
宽度 b	8~32	10~50	12~60	12~60	16~80	20~80	25~100	40~120
宽度系列	8、10、12、16、20、25、32、40、50、60、80、100、120							

表15-5-3 ISO制同步带齿形尺寸 (ISO5296—1978 E)

(mm)



节距代号	齿形角	节距	齿根厚	齿高	带高	圆角半径		模数
	2β	P_λ	S	h_i	h	r_r	r_a	m
XL	50°	5.08	2.57	1.27	2.3	0.38	0.38	1.6
L	40°	9.525	4.65	1.91	3.6	0.51	0.51	3.03
H		12.700	6.12	2.29	4.3	1.02	1.02	4.04
XH		22.225	12.57	6.35	11.2	1.57	1.19	7.09
XXH		31.750	19.05	9.53	15.7	2.29	1.52	10.1

表15-5-4 ISO制同步带节线长度系列表

(ISO5296—1978 E) (mm)

(续)

节线长度代号	节线长度 L_p	节线公差	齿数 z				
			XL	L	H	XH	XXH
60	152.40	±0.41	30				
70	177.80	±0.41	35				
80	203.20	±0.41	40				
90	228.60	±0.41	45				
100	254.00	±0.41	50				
110	279.40	±0.46	55				
120	304.80	±0.46	60				
124	314.33	±0.46		33			
130	330.20	±0.46	65				
140	355.60	±0.46	70				
150	381.00	±0.46	75	40			
160	406.40	±0.51	80				
170	431.80	±0.51	85				
180	457.20	±0.51	90				
187	476.25	±0.51		50			
190	482.60	±0.51	95				
200	508.00	±0.51	100				
210	533.40	±0.61	105	56			
220	558.80	±0.61	110				
225	571.50	±0.61		60			
230	584.20	±0.61	115				
240	609.60	±0.61	120	64	48		
250	635.00	±0.61	125				
255	647.70	±0.61		68			
260	660.40	±0.61	130				
270	685.80	±0.61		72	54		
285	723.90	±0.61		76			
300	762.00	±0.61		80	60		
322	819.15	±0.66		86			
330	838.20	±0.66			66		

节线长度代号	节线长度 L_p	节线公差	齿数 z				
			XL	L	H	XH	XXH
345	876.30	±0.66			92		
360	914.40	±0.66			98	72	
367	933.45	±0.66			104	78	
390	990.50	±0.66			112	84	
420	1066.30	±0.76					
450	1143.00	±0.76		120	90		
480	1219.20	±0.76		128	96		
507	1289.05	±0.81					58
510	1295.40	±0.81		136	102		
540	1371.60	±0.81		144	108		
650	1422.40	±0.81					64
570	1447.80	±0.81			114		
630	1524.00	±0.81		160	120		
630	1600.20	±0.86			126	72	
650	1676.40	±0.86			132		
730	1778.00	±0.86			140	80	56
750	1905.00	±0.91			150		
770	1955.80	±0.91				88	
800	2032.00	±0.91			160		64
840	2133.60	±0.97				96	
850	2159.00	±0.97			170		
900	2286.00	±0.97			180		72
980	2489.20	±1.02				112	
1000	2540.90	±1.02			200		80
1100	2794.00	±1.07			220		
1120	2844.80	±1.12				128	
1200	3048.00	±1.12					96
1250	3175.00	±1.17			250		
1250	3200.40	±1.17				144	
1400	3556.00	±1.22			280	160	112
1540	3911.60	±1.32				176	
1600	4064.00	±1.32					128
1700	4318.00	±1.37			340		
1750	4446.00	±1.42				200	
1800	4572.00	±1.42					144

表15-5-5 ISO制同步带宽度系列 (ISO5296—1978 E)

(mm)

节距代号	带宽代号	带宽尺寸	带宽公差节线长度		
			≤838.20	>838.20~1676.40	>1676.40
XL	025	6.4			
	031	7.9	+0.5 -0.8		
	037	9.5			
L	050	12.7			
	075	19.1	+0.8 -0.8	+0.8 -1.3	
	100	25.4			
H	075	19.1			
	100	25.4	+0.8 -0.8	+0.8 -1.3	+0.8 -1.3
	150	38.1			
	200	50.8	+0.8 -1.3	+1.3 -1.3	+1.3 -1.5
	300	76.2	+1.3 -1.5	+1.5 -1.5	+1.5 -2.0
XH	200	50.8			
	300	76.2		+4.8 -4.8	+4.8 -4.8
	400	101.6			
XXH	200	50.8			
	300	76.2			
	400	101.6			+4.8 -4.8
	500	127.0			

(三) ISO制同步带的标注

同步带的标注由三部分组成，第一部分的数字代号表示节线长度（表15-5-4）；第二部分的代号表示节距（表15-5-3）；第三部分的数字代号表示带宽（表15-5-5）。现举例如下：

例1 420L50表示

节线长度 $L_p = 1066.80\text{mm}$

节距 $p_s = 9.525\text{mm}$

带宽 $b_s = 12.7\text{mm}$

例2 980XH200表示

节线长度 $L_p = 2489.20\text{mm}$

节距 $p_s = 22.225\text{mm}$

带宽 $b_s = 50.8\text{mm}$

(四) 模数制同步带传动的设计计算

同步带传动设计时主要是限制单位带宽的拉力。啮合齿数过少时，还需考虑带齿的剪切和压溃。

表15-5-6 同步带传动的设计计算

序号	计算项目	符号	单位	计算公式和参数选定	说明
1	计算功率	P_1	kW	$P_1 = K_g P$	P_1 —传递的功率 (kW) K_g —工作情况系数 (查表15-5-7)
2	模数	m	mm	根据 P_1 和 n_1 由图15-5-2选定	n_1 —小带轮转速 (r/min) 为提高带的曲挠性，增加啮合齿数， m 尽可能选较小值

序号	计算项目	符号	单位	计算公式和参数选定	说 明								
3	小带轮齿数	z_1		$z_1 \geq z_{\min}$ z_{\min} 见表15-5-6	带速 v 和安装尺寸允许时, z_1 尽可能选用较大值								
4	小带轮的节圆直径	d_1	mm	$d_1 = m z_1$									
5	大带轮齿数	z_2		$z_2 = i z_1 = \frac{n_1}{n_2} z_1$	i —传动比 n_2 —大带轮转速 (r/min)								
6	大带轮节圆直径	d_2	mm	$d_2 = m z_2$									
7	带 速	v	m/s	$v = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \times 1000} \leq v_{\max}$	$m = 1.5 \sim 3$ $v_{\max} = 40 \sim 50$ $m = 4 \sim 5$ $v_{\max} = 35 \sim 40$ $m = 7 \sim 10$ $v_{\max} = 25 \sim 30$								
8	初定中心距	a_0	mm	$0.7(d_1 + d_2) \leq a_0 \leq 2(d_1 + d_2)$	或根据结构要求定								
9	带长及其齿数	$\frac{L_0}{z}$	mm	$L_0 = 2a_0 + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a_0}$	按表15-5-2选取标准值 L_p 及其齿数 z								
10	实际中心距	a	mm	中心距可调整时 $a = a_0 + \frac{L_p - L_0}{2}$ 中心距不可调整时 $a = \frac{d_2 - d_1}{2 \cos \frac{\alpha_1}{2}}$ $\text{inv} \frac{\alpha_1}{2} = \text{inv} \frac{\alpha}{2} - \frac{\alpha_1}{2} = \frac{L_p - \pi d_2}{d_2 - d_1}$	α_1 —小带轮包角 (rad) 最好采用中心距可调整的结构, 但运转时应保证中心距不变; 中心距不可调整时, a 的公差见表15-5-12								
11	小带轮啮合齿数	z_n		$z_n \approx \left(\frac{1}{2} - \frac{d_2 - d_1}{6a} \right) z_1$	$m \leq 2$ 时 $z_n \geq 4$ $m > 2$ 时 $z_n \geq 6$								
12	单位齿宽的离心拉力	F_c	N/mm	$F_c = \frac{qv^2}{g}$	q —单位宽度、每米长度的重量 (N/mm·m) (查表15-5-9) g —重力加速度 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$								
13	带 宽	b_s	mm	$b_s = \frac{1000 P_1}{K_z K_i v ([F_c] - F_c)}$ <table border="1" style="margin: 10px auto;"><tr><td>z_n</td><td>≥ 6</td><td>5</td><td>4</td></tr><tr><td>K_z</td><td>1</td><td>0.77</td><td>0.6</td></tr></table>	z_n	≥ 6	5	4	K_z	1	0.77	0.6	K_z —啮合齿数系数 K_i —传动比系数 (查表15-4-4), 减速传动时取1 $[F_c]$ —单位宽度的许用拉力 (N/mm) (查表15-5-9) b_s 应按表15-5-2选取标准值, 一般应小于 d_1
z_n	≥ 6	5	4										
K_z	1	0.77	0.6										
14	作用在轴上的力	Q	N	$Q = \frac{1000 P_1}{v}$									
15	带轮结构和尺寸				轮缘齿形尺寸查表15-5-8~15-5-10 结构型式参看本节 (四)								

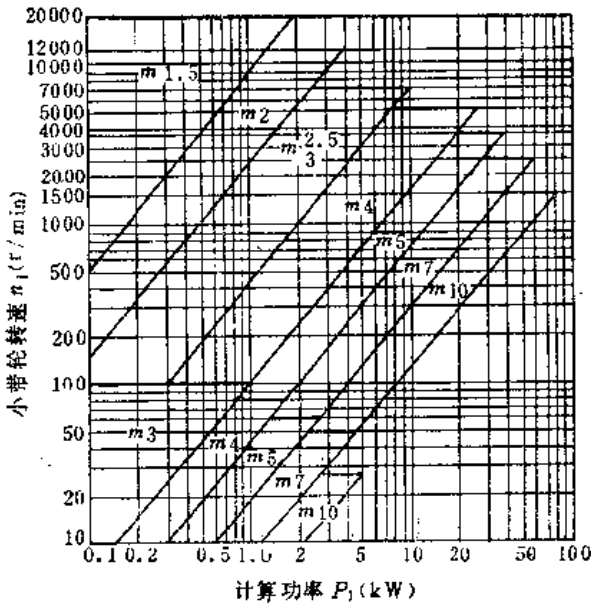


图 15-5-2

表15-5-7 同步带传动工作情况系数 K_g

载荷性质	一天运转时间 b		
	<10	10~16	>16
载荷平稳	1.0	1.1	1.2
载荷变动小	1.2	1.4	1.6
载荷变动较大	1.4	1.7	2.0

注：经常正反转或使用张紧轮时，表中 K_g 值应分别乘以 1.1。

表15-5-8 小带轮的最小齿数 z_{min}

小带轮转速 n_1 (r/min)	模数 m (mm)						
	1.5	2	2.5, 3	4	5	7	10
<1000	12	14	16	18	20	22	24
1000~3000	14	16	18	20	22	24	26
>3000	16	18	20	22	24		

表15-5-9 聚氨酯同步带（强力层为钢丝绳）的重量和许用拉力

模数 m (mm)	1.5	2	2.5	3	4	5	7	10
单位宽度、每米长度的重量 q ($\times 10^{-3}$ N/mm·m)	18	24	30	35	48	60	82	118
单位宽度的许用拉力 $[F_c]$ (N/mm)	4	6	8	10	15	25	30	40

注：当 $v \leq 0.1 \sim 0.3$ m/s 且 $n_1 \leq 100$ r/min 时， $[F_c]$ 可提高到 2~4 倍。

(五) 同步带带轮

同步带带轮的材料一般为铸铁或钢，高速、小功率时可用塑料或轻合金。

(1) 结构形式 带轮的结构形式分无挡边和有挡边两种(图15-5-3)，为防止带在工作时从带轮上脱落，一般推荐主动轮做成有挡边的，当中心距

很大时(例如 $a > 8d_1$)，两轮均应做成有挡边的。挡边的厚度和高度为 2~3mm。

(2) 模数制同步带轮的齿形尺寸，见表15-5-10。

同步带、带轮有关公差、尺寸见表15-5-11~表15-5-14。

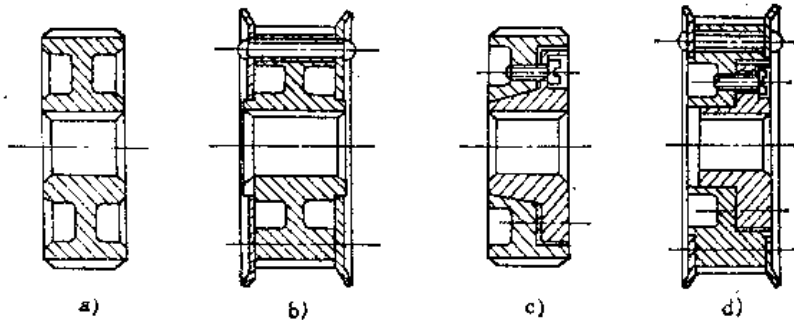
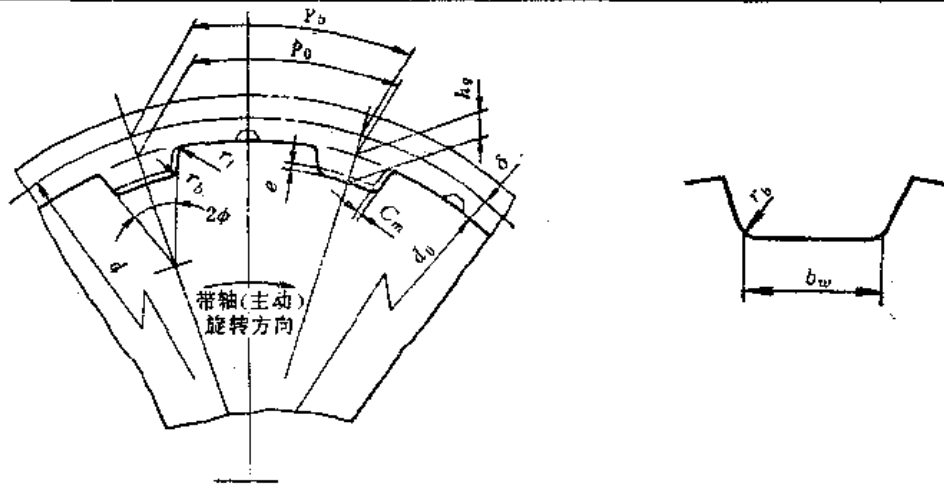


图15-5-3 同步带带轮的结构形式

表15-5-10 带轮的齿形尺寸



计算项目	符号	计算公式	说明
齿槽角	2ϕ		
节距	P_b	$P_b = \pi m$	
节圆直径	d	$d = mz$	
顶圆直径	d_0	$d_0 = d - 2\delta$	$\delta = 0.25m$
顶圆齿距	P_0	$P_0 = \frac{\pi d_0}{z}$	
齿侧间隙	C_w		查表15-5-13
径向间隙	e		查表15-5-13
顶圆齿槽宽	w_a	$w_a = S_f + e$	S_f 查表15-5-1
齿槽深	h_g	$h_g = h_t + e$	h_t 查表15-5-1
根圆直径	d_1	$d_1 = d_0 - 2h_g$	
根圆齿槽宽	b_w	$b_w = S_a$	S_a 查表15-5-1
齿根圆角半径	r_b	$r_b = 0.1m$	
齿顶圆角半径	r_f	$r_f = 0.15m$	
轮齿宽	b_f	$b_f = b_s + (3 \sim 10)mm$	b_s —带宽

表15-5-11 带轮公差和表面粗糙度

(μm)

项 目	符 号	带 轮 节 圆 直 径 d (mm)						
		≤ 50	$>50 \sim 80$	$>80 \sim 120$	$>120 \sim 200$	$>200 \sim 320$	$>320 \sim 500$	>500
齿顶圆直径偏差	Δd_0	+30	+40	+50	60	+70	+90	+100
齿顶圆径向跳动	E_{D_0}	30	40	45	50	60	70	80
齿顶圆锥度偏差	Δy	1/每mm轮齿宽, 但不超过 $4d_0$						
节距差的公差	δp							
$m = 1.5, 2$		22	24	25	26	30		
$m = 2.5 \sim 5$		26	28	30	32	36	38	48
$m = 7, 10$				36	38	40	45	50
节距累积误差的公差	δp_{Σ}	60	80	100	115	140	180	120
齿形角偏差	$\Delta \phi$	$\pm 2^\circ$						
轮齿侧面对轮心线的平行度公差	Δx	20 (轮齿宽 $b_f \leq 50mm$)、25 ($b_f \leq 100mm$)、30 ($b_f > 100mm$)						
齿顶圆和齿面粗糙度		$R_a 3.2 \sim 1.6$						

表15-5-12 同步带传动中心距公差和带轮轴线的平行度公差 (mm)

同步带长度 L_p	≤ 250	>250 ~ 500	>500 ~ 750	>750 ~ 1000	>1000 ~ 1500	>1500 ~ 2000	>2000 ~ 2500	>2500 ~ 3000	>3000 ~ 4000	>4000
中心距偏差 Δa	± 0.2	± 0.25	± 0.3	± 0.35	± 0.4	± 0.45	± 0.5	± 0.55	± 0.6	± 0.7
带轮轴线的平行度公差	100:(0.1~0.15)									

表15-5-13 同步带传动的齿侧间隙和径向间隙 (mm)

模数 m	1.5	2	2.5	3	4	5	7	10
齿侧间隙 C_m	0.4	0.5	0.55	0.6	0.8	1.0	1.0	1.0
径向间隙 $e = \frac{C_m}{2 \tan \phi}$	0.55	0.69	0.75	0.82	1.10	1.37	1.37	1.37

注：经常正、反转时，间隙应当减小。

表15-5-14 带轮的挡圈尺寸 (mm)

	模数 m	1.5~3	4, 5	7, 10
	f_1	2	4	8
	f_2	1	1.5	2
	f_3	1~2	2~3	3~4
	r	0.5~1		
	d_c	$d_s + 2f_1$		

- 注：1. 一般小轮两侧均需装挡圈，或大、小两轮的不同侧各装单面挡圈。
 2. 中心距 $a > 8d_1$ 时，两轮两侧均应有挡圈。
 3. 轮轴垂直水平面时，两轮均需有挡圈，或至少主动轮的两侧和从动轮下侧应装挡圈。

第6节 带传动的张紧

(一) 张紧方法(表15-6-1)

表15-6-1 带传动的张紧方法

张紧方法	简 图	特 点 和 应 用
调 节 轴 的 位 置	定期张紧 	a) 多用于水平或接近水平的传动 b) 多用于垂直或接近垂直的传动
	自动张紧 	c) 多用于小功率传动 d) 常用于带的试验装置 应使电机和带轮的转向有利于减轻配重或减小偏心距

张紧方法	简 图	特 点 和 应 用
张 紧 轮		张紧轮直径 $d_2 \geq (0.8 \sim 1)d_1$, 应安装在带的松边 影响带的寿命, 且不能逆转。外张紧可增大包角, 结构紧凑, 但对寿命影响较大 e) 为定期张紧, 张紧轮位置固定 f) 为自动张紧, 应使 $a_1 \geq d_1 + d_2$ $\alpha_2 \leq 120^\circ$
改变带长	对有接头的平型带常将带定期截短使带张紧, 截去长度 $\Delta L = 0.01L$	

注: 高速带传动不得用自动张紧以减少振动。

(二) 预紧力 F_0 的控制

适当的预紧力是保证带传动正常工作的重要因素, 预紧力不足, 带将在带轮上打滑, 使小带轮急剧发热, 胶带磨损, 预紧力过大, 则会使带的寿命降低, 轴和轴承上的作用力增大。

在带传动中, 预紧力是通过带与两带轮切点连线(切边)的中点处加一垂直带边的载荷 T (图15-6-1), 使其产生规定的挠度 y 来控制。预紧力 F_0 和载荷 T 有下列的关系: $F_0 \approx \frac{T}{4y}$

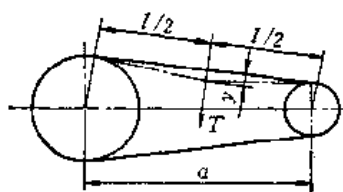


图15-6-1 带的预紧力控制

V带传动中, 规定在载荷 T 作用下, 切边长每100mm, 切边中点产生1.6mm的挠度时的预紧力为适当值, T 值见表15-6-2。

表15-6-2 带传动具有适当预紧力所需的 T 值

(挠度 $y = \frac{1.6}{100}$ l mm 时的载荷)

胶带型号	T (N)
O	5~6
A	9~12
B	14~18.5
C	30~36
D	60~75
E	100~125

注: 1. 棉带布、棉绳芯结构取较低值。
2. 新V带 T 值可增大30~50%。

表15-6-3 平带具有适当预紧力所需的 T 值

(挠度 $y = \frac{1}{100}$ l mm 时的载荷)

带宽 (mm)	带的胶布层数												
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	T (N)		
20	5	7											
25	7	9											
30	8	10											
35	9	12											
40	10	14											
45	11	15											
50	13	17											
55	15	19											
60	16	21											
65	17	23	23	34									
70	18	25	30	36									
75	20	27	32	39									
80	21	28	35	41									
90	23	31	39	45									
100		35	43	52									
125		43	54	65									
150		52	65	78									
175		61	76	90									
200		69	86	104	121	138	156	173					
225		77	97	116	136	155	175	194					
250		86	108	130	151	173	194	216					
275		95	119	143	166	190	214	238					
300		104	130	156	181	207	233	259					
350				181	212	242	272	302	333	363			
400				207	242	277	311	346	380	415			
450				233	272	311	350	389	428	467			
500				259	302	346	389	432	475	518			
550				285	333	380	428	475	523	570			
600				311	363	415	467	518	570	622			

注: 1. 按本表控制时, 带的预紧应力 $\sigma = 180 \text{ N/cm}^2$ 。
2. 新传动胶带, T 值可增大30~50%。

例如，一般带传动，带的切边长为300mm，则带在 $T = 4.2 \sim 5.5\text{N}$ 的作用下，带的切边中点产生 $y = \frac{1.6}{100} \times 300 = 4.8$ 的挠度，即认为此带传动的张紧合格，否则应予重新调整。

平带中规定在载荷 T (T 值见表15-6-3) 的作用下，切边每长100mm，切边中点产生1mm的挠度时的预紧力为适当值。

新的V带和平带安装时的预紧力应增大30%~50%。

表15-6-4 控制同步带预紧力时，挠度 y 的推荐值

同步带模数	挠度 y
1.5 2	$(0.05 \sim 0.08) a$
2 3	$(0.04 \sim 0.06) a$
4 5	$(0.02 \sim 0.03) a$
7	$(0.01 \sim 0.015) a$
10	$(0.007 \sim 0.01) a$

注：a—中心距。

同步带所需的预紧力较小，一般规定在切边中点垂直加载 $T = 16(\text{N})(b \text{——带宽mm})$ 时，中点的挠度 y 在表15-6-4内，即认为预紧合适。

参 考 文 献

- [1] 机械工程手册、电机工程手册编辑委员会。机械工程手册。北京：机械工业出版社，1982
- [2] 机床设计手册编写组。机床设计手册（第二册）。北京：机械工业出版社，1980
- [3] 东北工学院《机械零件设计手册》编写组。机械零件设计手册。第二版。北京：冶金工业出版社，1983
- [4] 西北工业大学机械原理及机械零件教研组编。机械设计。北京：人民教育出版社，1979
- [5] 中国机械工程学会，第一机械工业部主编。机修手册（第一篇）。修订第一版。北京：机械工业出版社，1976