



# 机械基础

(第七版)

中国劳动社会保障出版社



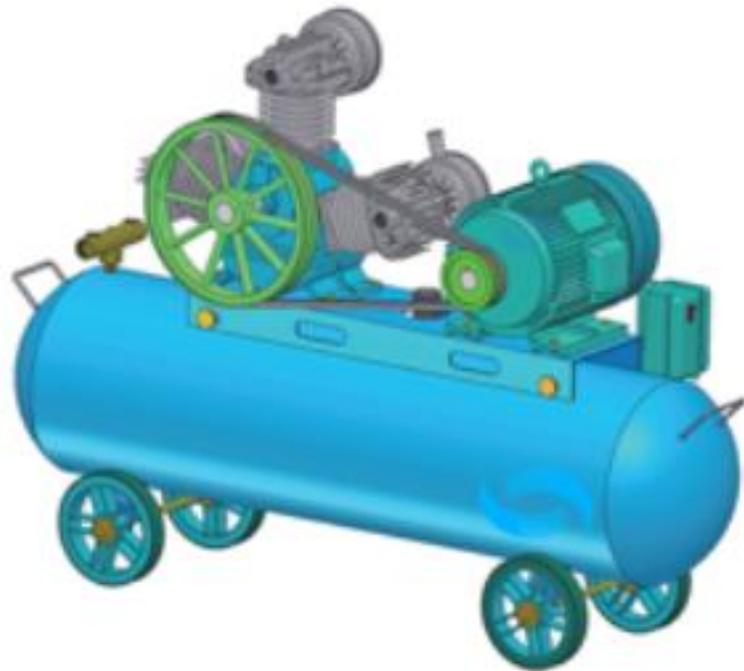
# 第一章 带传动

- §1-1 带传动的组成、工作原理和类型
- §1-2 V 带传动
- §1-3 同步带传动
- §1-4 实训——调节台式钻床转速



# 第一章 带传动

带传动是机械传动中重要的传动形式之一。



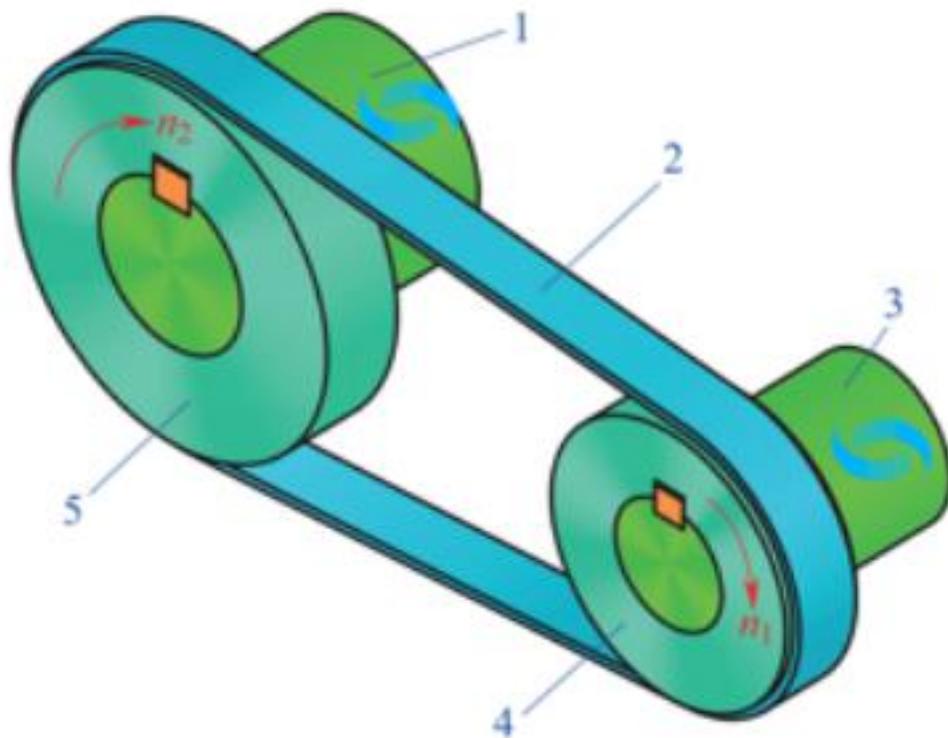


# § 1-1

# 带传动的组成、 工作原理和类型

## 一、带传动的组成

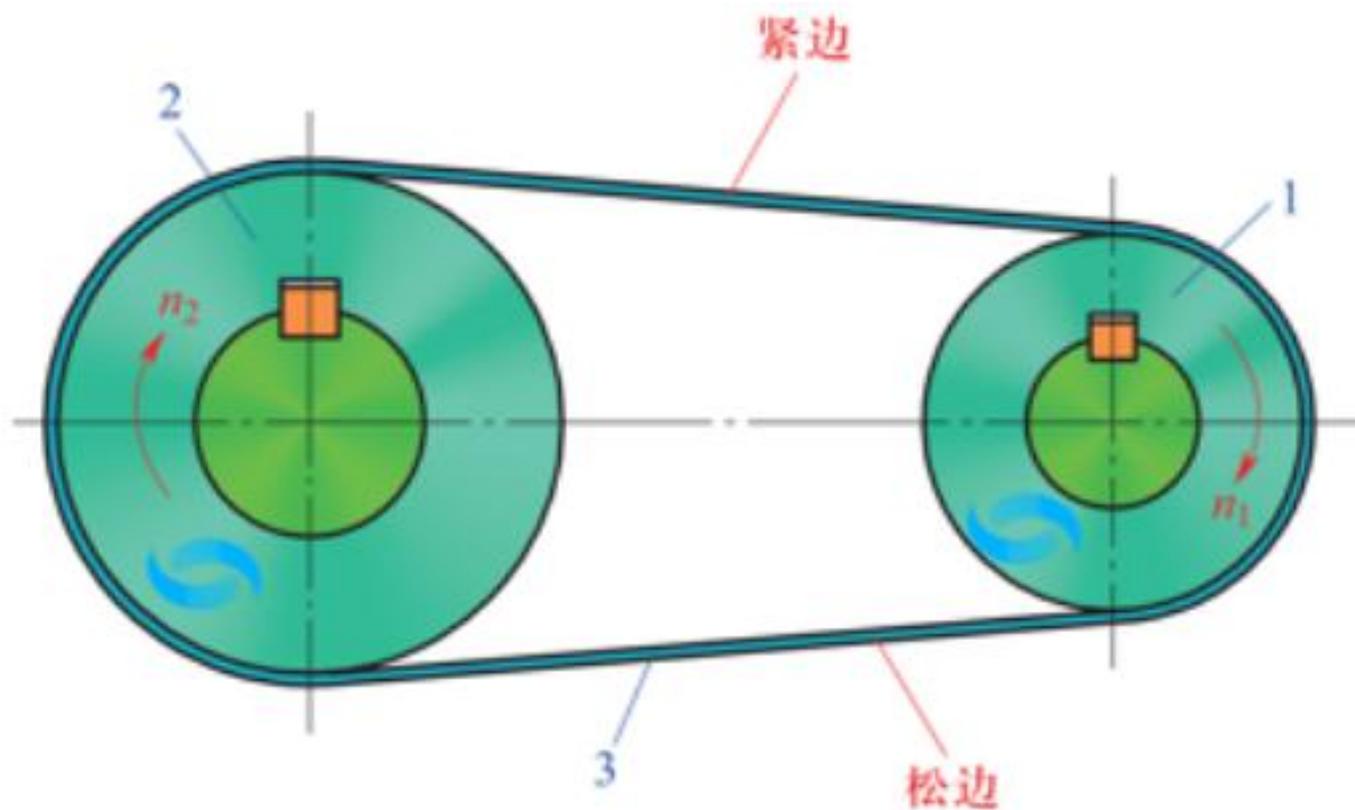
带传动：由带和带轮组成传递运动和动力的传动。





## 二、带传动的工作原理

带传动依靠带与带轮接触面间的摩擦力（或啮合力）传递运动和动力。





## 三、带传动的传动比

传动比（速比）：始端  
主动轮与末端从动轮的  
角速度或转速的比值。

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2}$$



## 四、带传动的类型、特点与应用

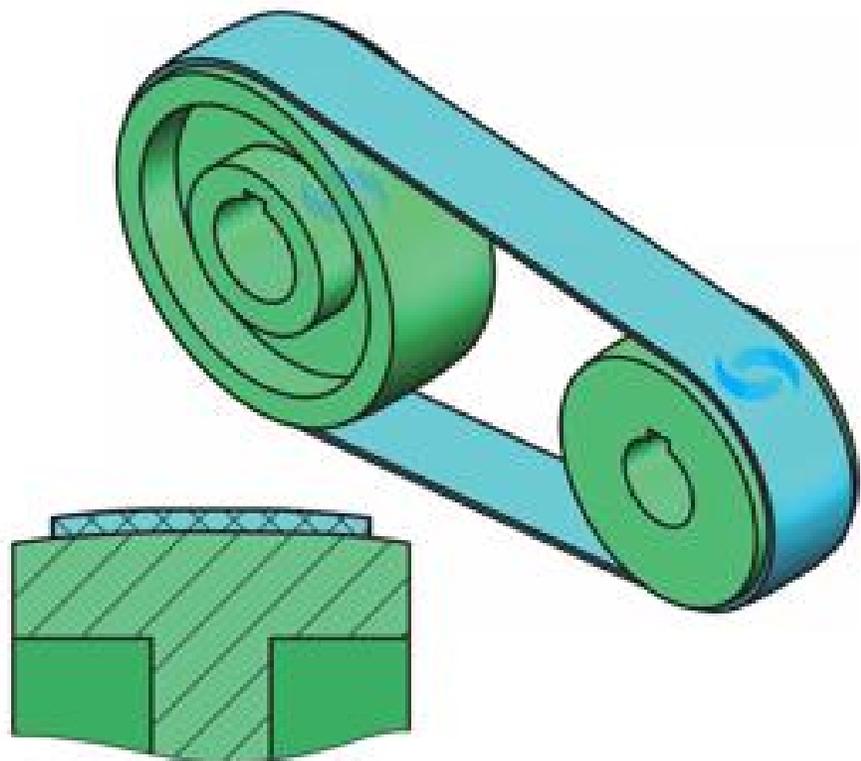
带传动可分为摩擦型带传动和啮合型带传动。

摩擦型带传动分为平带传动、V带传动和多楔带传动等。

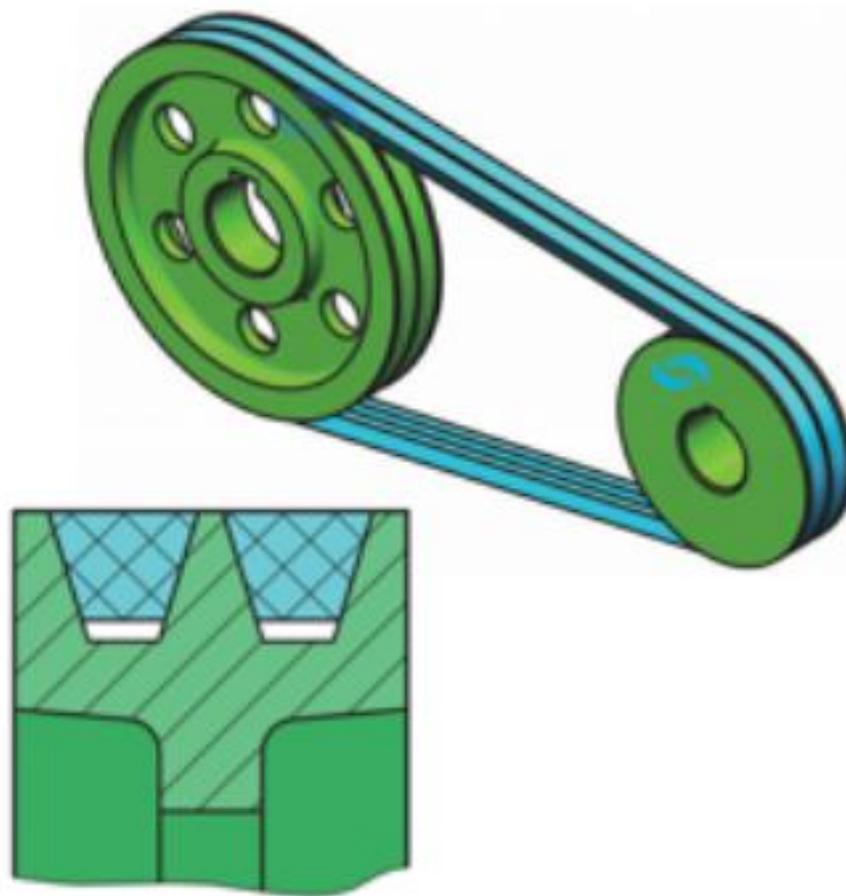
啮合型带传动主要是指同步带传动。



# 1. 平带传动

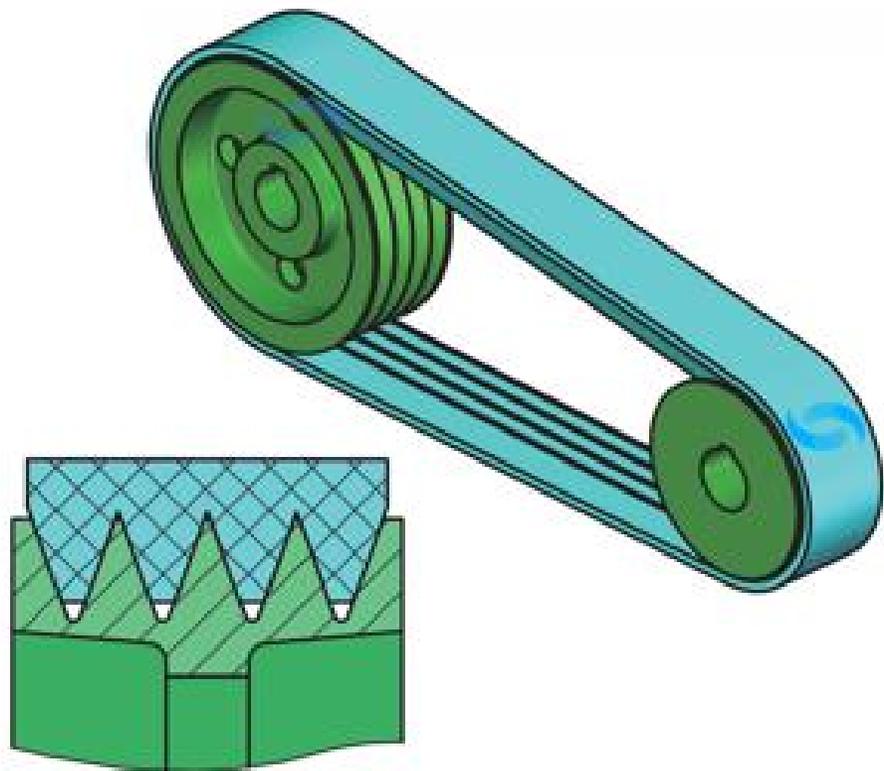


# 2. V带传动

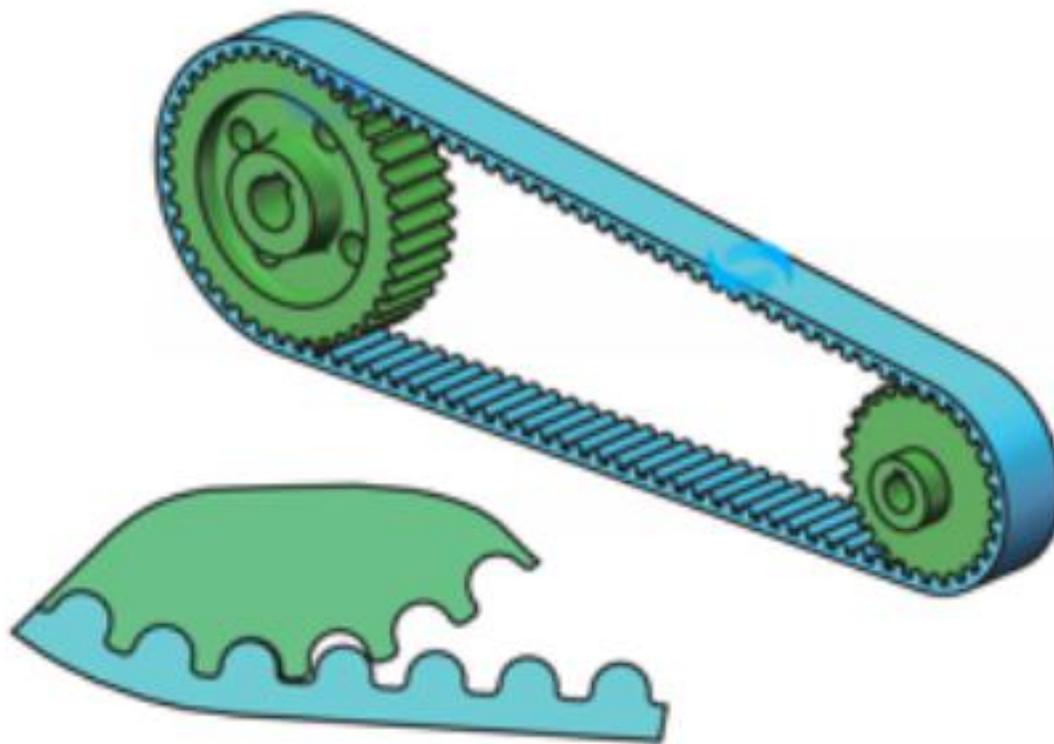




### 3. 多楔带传动



### 4. 同步带传动

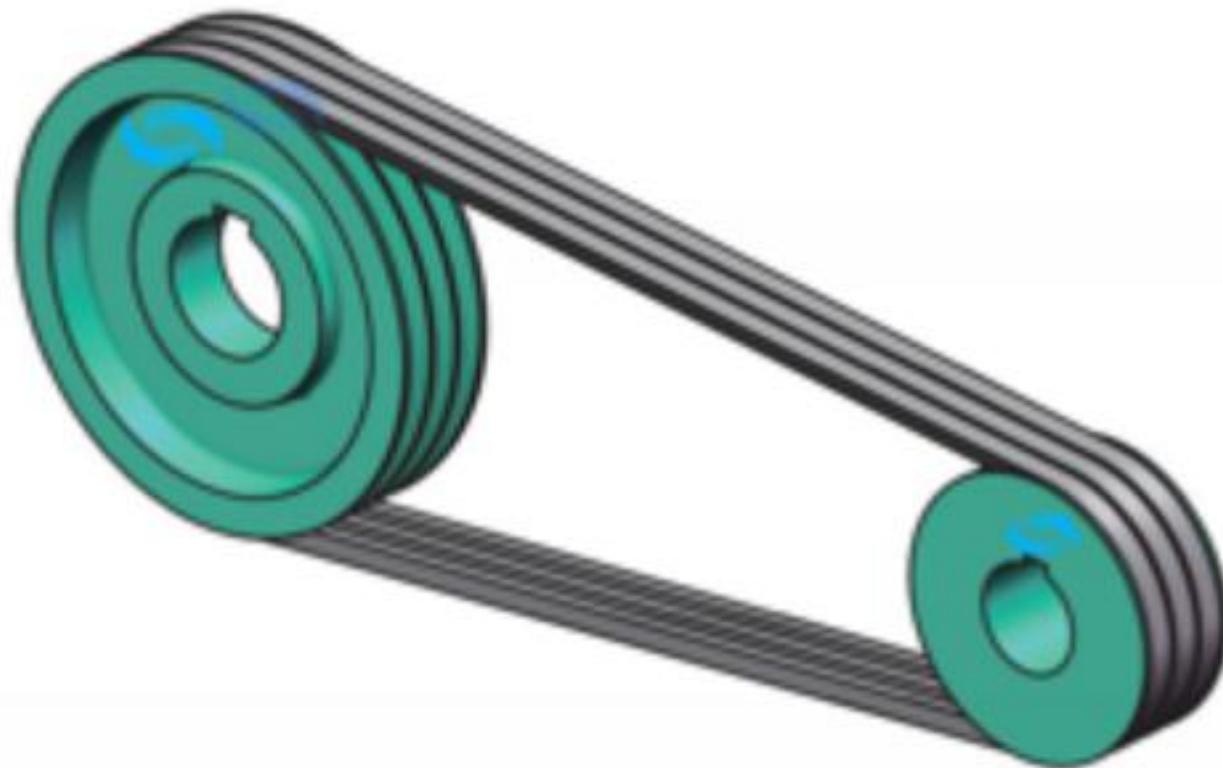




## § 1-2

# V带传动

V带传动是由一条或数条V带和V带轮组成的摩擦传动。

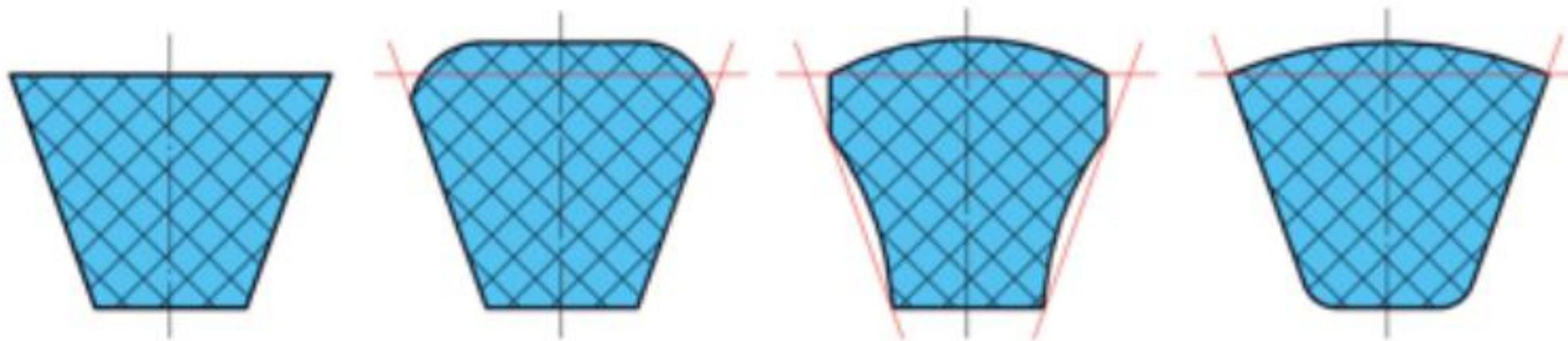




# 一、V 带、V 带轮的组成和主要参数

## 1. V 带的组成和横截面主要参数

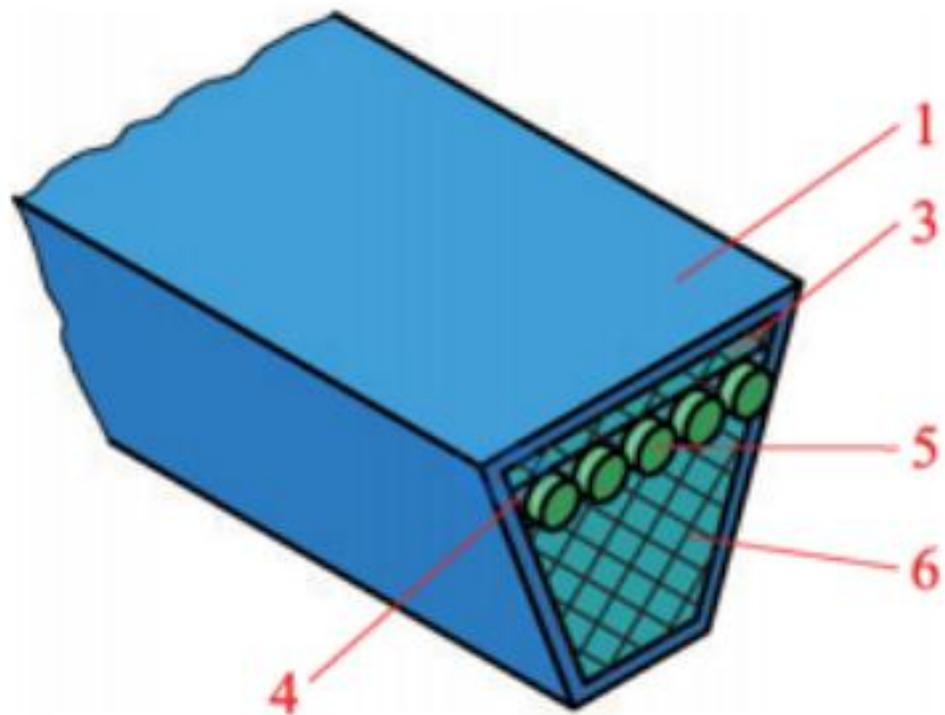
### (1) V 带的组成



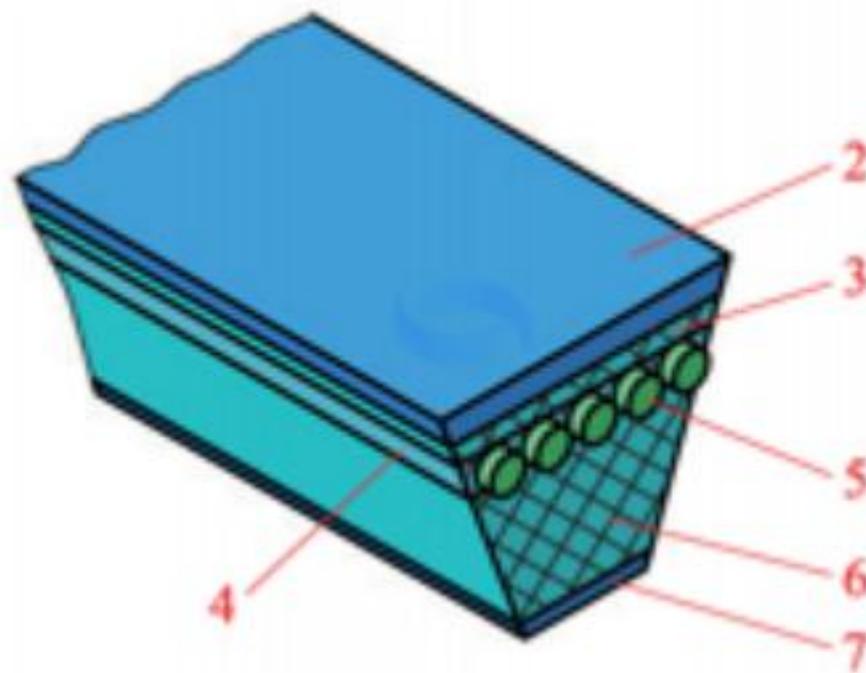
V 带是横截面为等腰梯形或近似等腰梯形的传动带，其工作面为两侧面，带与轮槽底面不接触。



# 1) 包边 V 带

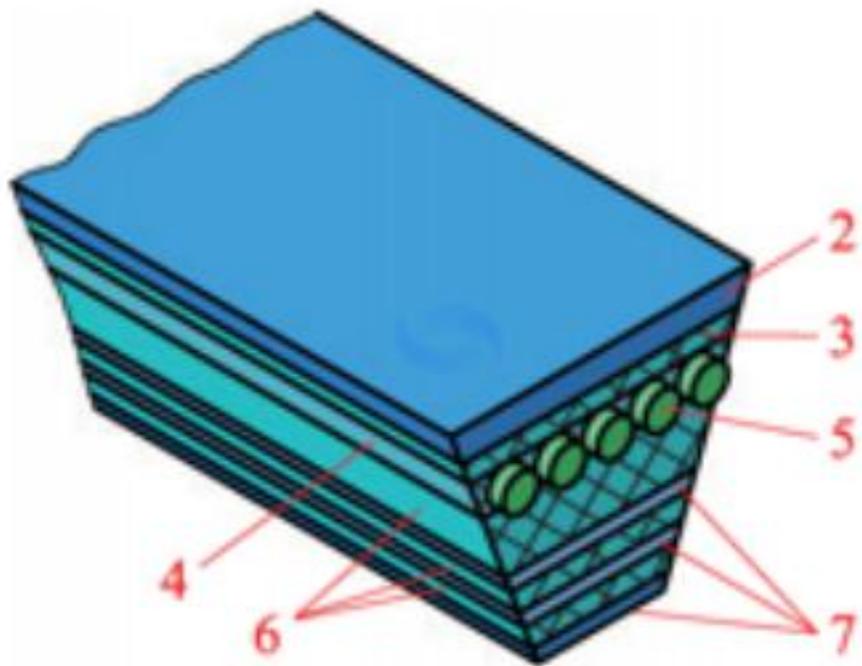


# 2) 普通切边 V 带

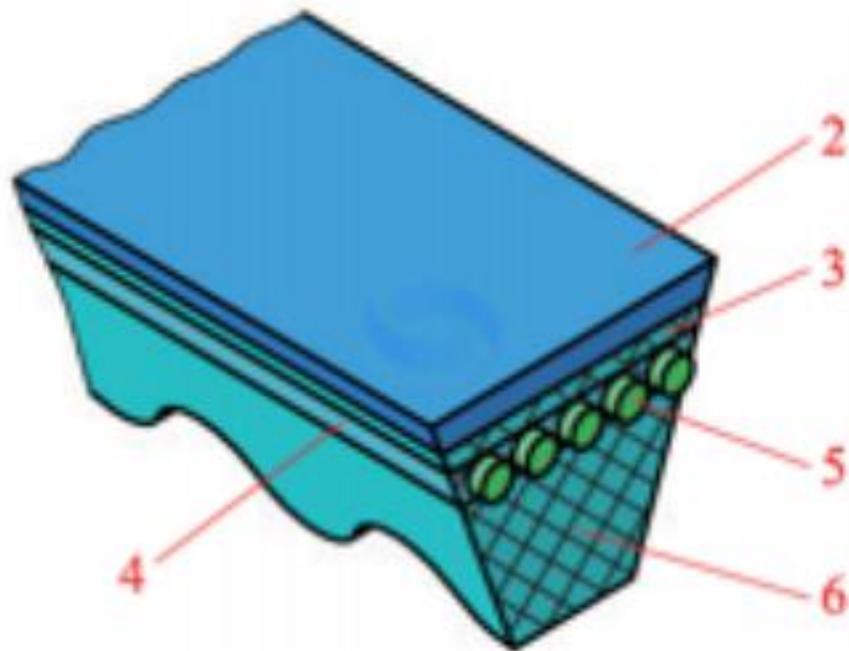




### 3) 压缩层夹布切边 V 带



### 4) 有齿切边 V 带





## (2) V 带横截面主要参数

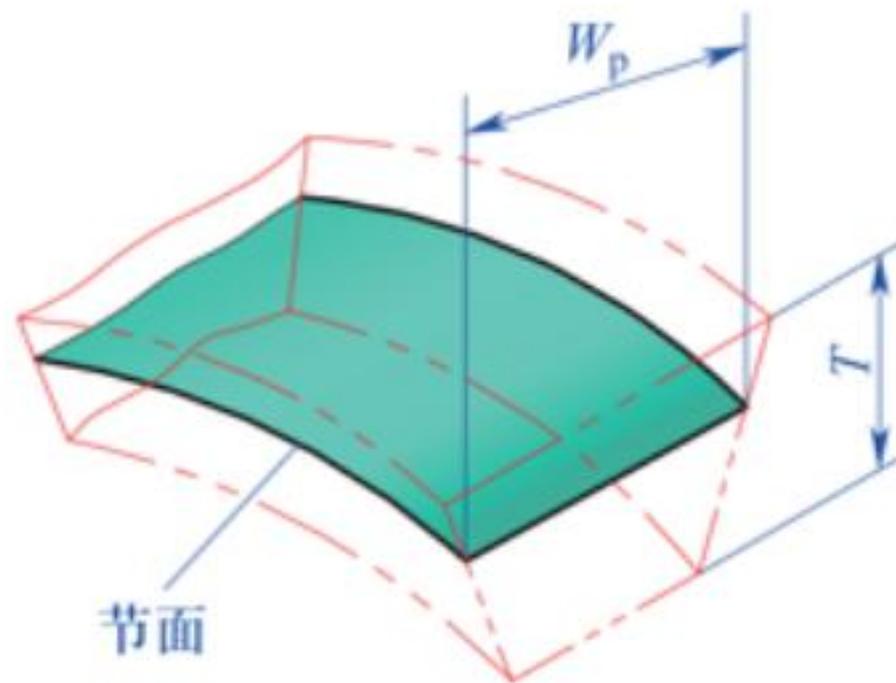
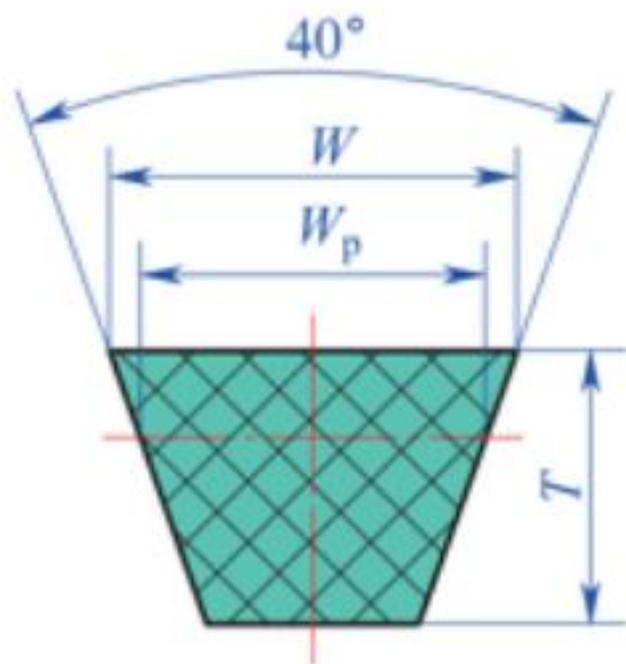
1) 顶宽  $W$ 。

3) 高度  $T$ 。

5) 楔角。

2) 节宽  $W_p$ 。

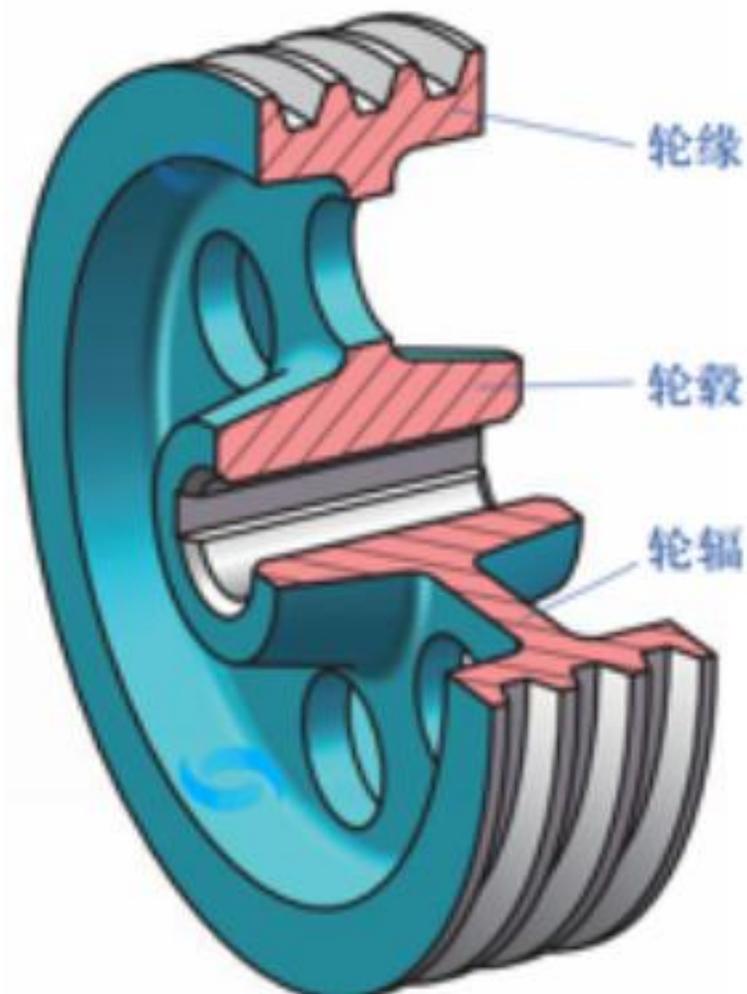
4) 相对高度  $T/W_p$ 。





## 2. V 带轮的组成和主要几何参数

### (1) V 带轮的组成



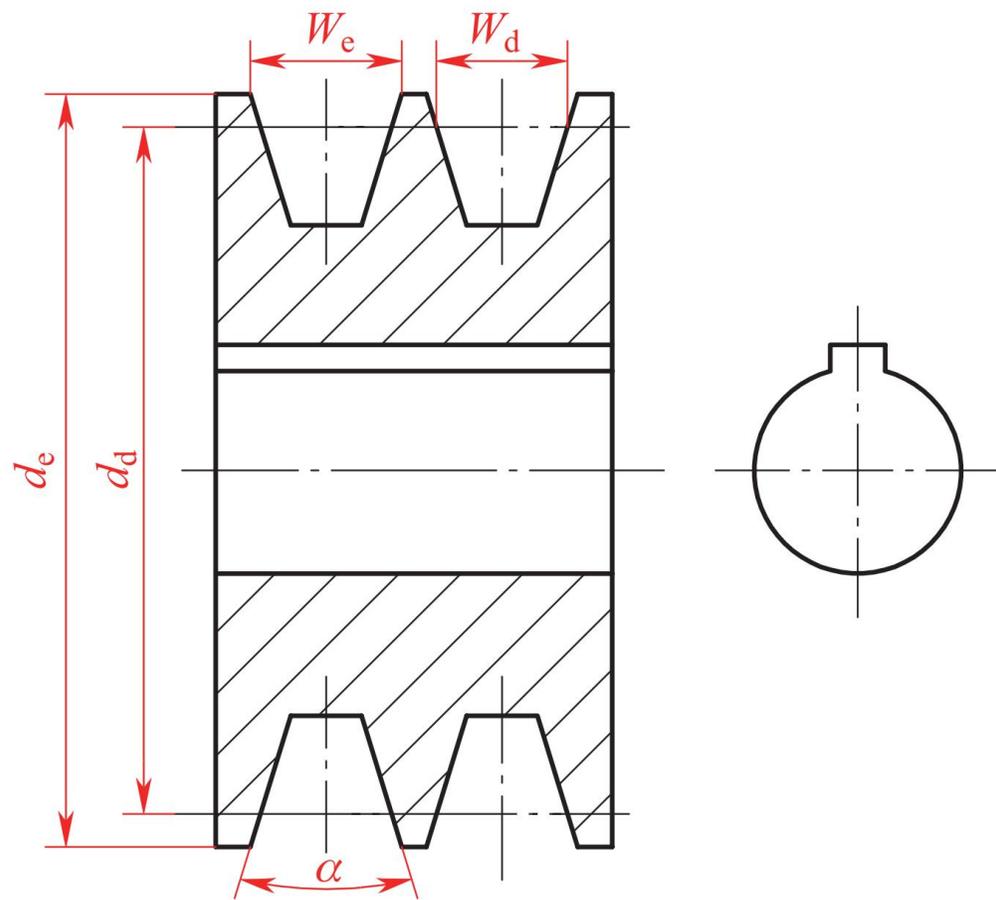


## (2) V 带轮的主要几何参数

### 1) 基准宽度 $W_d$ 和有效宽度 $W_e$

V 带轮的基准宽度  $W_d$  是槽形轮廓上与所配用 V 带的节面处于同一位置的宽度，与 V 带的节宽一致。

V 带轮的有效宽度  $W_e$  是指

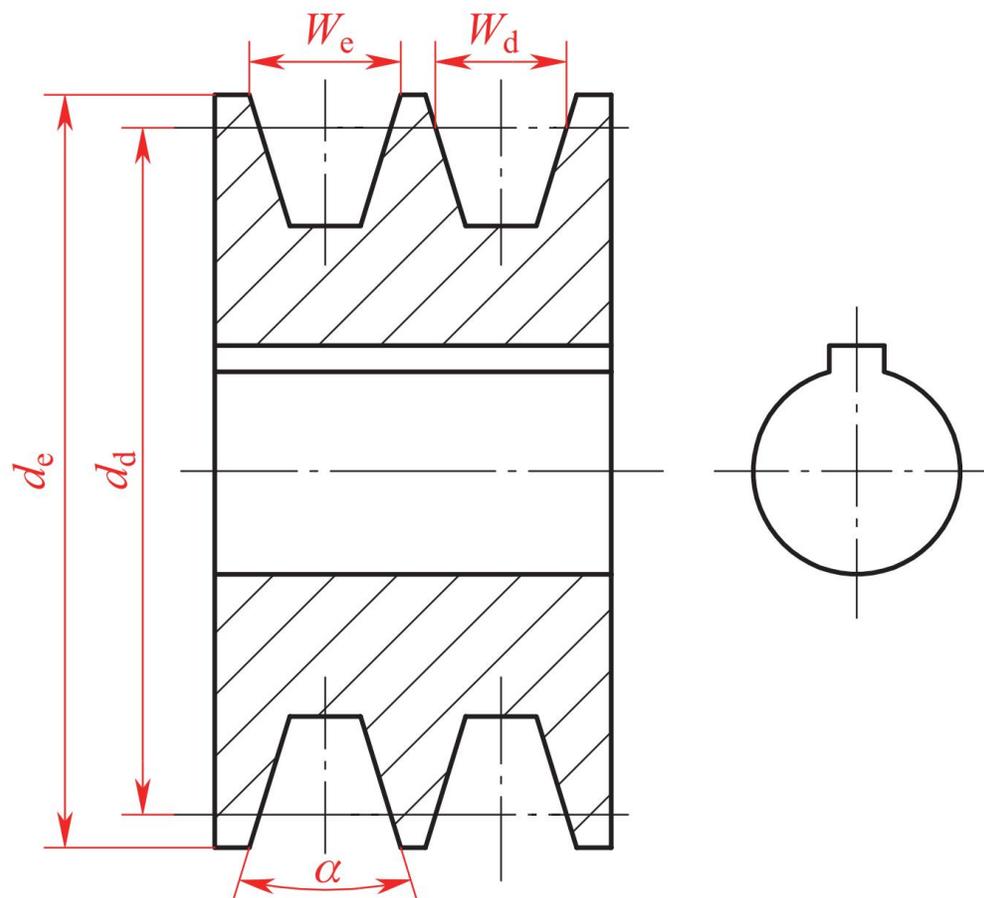




## 2) 基准直径 $d_d$ 和有效直径 $d_e$

V带轮的基准直径  $d_d$  是指轮槽基准宽度处带轮的直径。

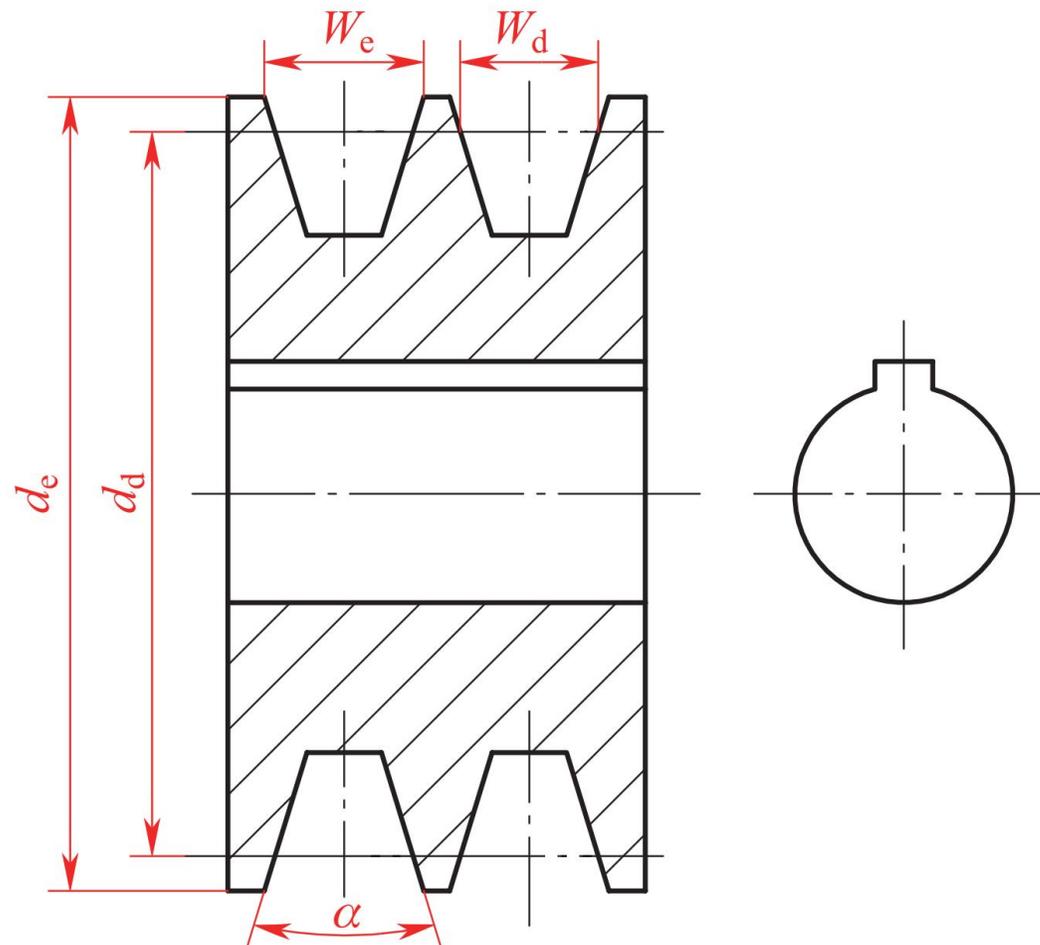
V带轮的有效直径  $d_e$  是指轮槽有效宽度处带轮的直径。





### 3) 槽角 $\alpha$

槽角 $\alpha$ 是指轮槽横截面两侧边的夹角。



## 二、V 带和 V 带轮的型号、尺寸及材料



### 1. V 带的型号、尺寸及标记

#### (1) V 带的型号和横截面尺寸

普通 V 带的横截面尺寸

型号	Y	Z	A	B	C	D	E
节宽 $W_p$	5.3	8.5	11.0	14.0	19.0	27.0	32.0
顶宽 $W$	6.0	10.0	13.0	17.0	22.0	32.0	38.0
高度 $T$	4.0	6.0	8.0	11.0	14.0	19.0	23.0



## 窄 V 带的横截面尺寸

寸

基准宽度制（摘自 GB/T 13575.1—2022）

有效宽度制（摘自 GB/T 13575.2—2022）

型号	基准宽度制（摘自 GB/T 13575.1—2022）				有效宽度制（摘自 GB/T 13575.2—2022）		
	SPZ	SPA	SPB	SPC	9N	15N	25N
节宽 $W_p$	8.5	11.0	14.0	19.0	—	—	—
顶宽 $W$	10.0	13.0	17.0	22.0	9.5	16.0	25.5
高度 $T$	8.0	10.0	14.0	18.0	8.0	13.5	23.0



## (2) V带的基准长度 $L_d$ 和有效长度 $L_e$

V带的基准长度 $L_d$ 是指V带在规定的张紧力下，位于测量带轮基准直径上的周线长度。

V带的有效长度 $L_e$ 是指V带在规定的张紧力下，位于测量带轮有效直径上的周线长度。



# 普通 V 带的基准长度系

型号							型号			
Y	Z	A	B	C	D	E	A	B	C	D
200	405	630	930	1 565	2 740	4 660	1 940	2 700	5 380	10 700
224	475	700	1 000	1 760	3 100	5 040	2 050	2 870	6 100	12 200
250	530	790	1 100	1 950	3 330	5 420	2 200	3 200	6 815	13 700
280	625	890	1 210	2 195	3 730	6 100	2 300	3 600	7 600	15 200
315	700	990	1 370	2 420	4 080	6 850	2 480	4 060	9 100	—
355	780	1 100	1 560	2 715	4 620	7 650	2 700	4 430	10 700	—
400	920	1 250	1 760	2 880	5 400	9 150	—	4 820	—	—
450	1 080	1 430	1 950	3 080	6 100	12 230	—	5 370	—	—
500	1 330	1 550	2 180	3 520	6 840	13 750	—	6 070	—	—
—	1 420	1 640	2 330	4 060	7 620	15 280	—	—	—	—
—	1 540	1 750	2 500	4 600	9 140	16 800	—	—	—	—

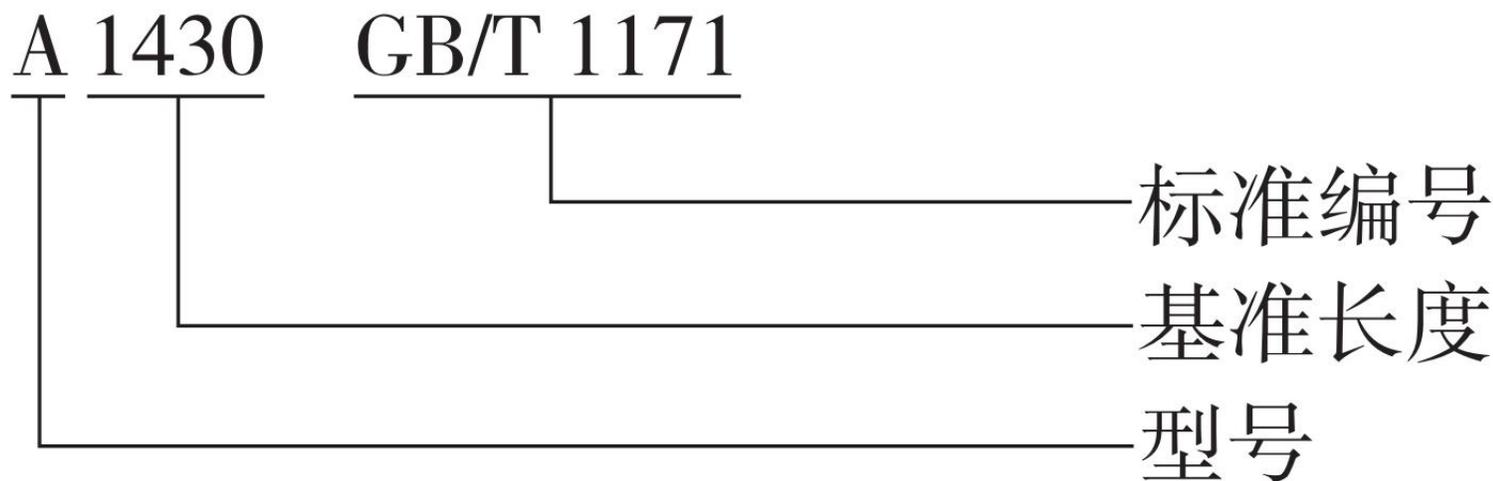


### (3) V 带的标记

V 带的标记由型号、基准长度和标准编号三部分组成。

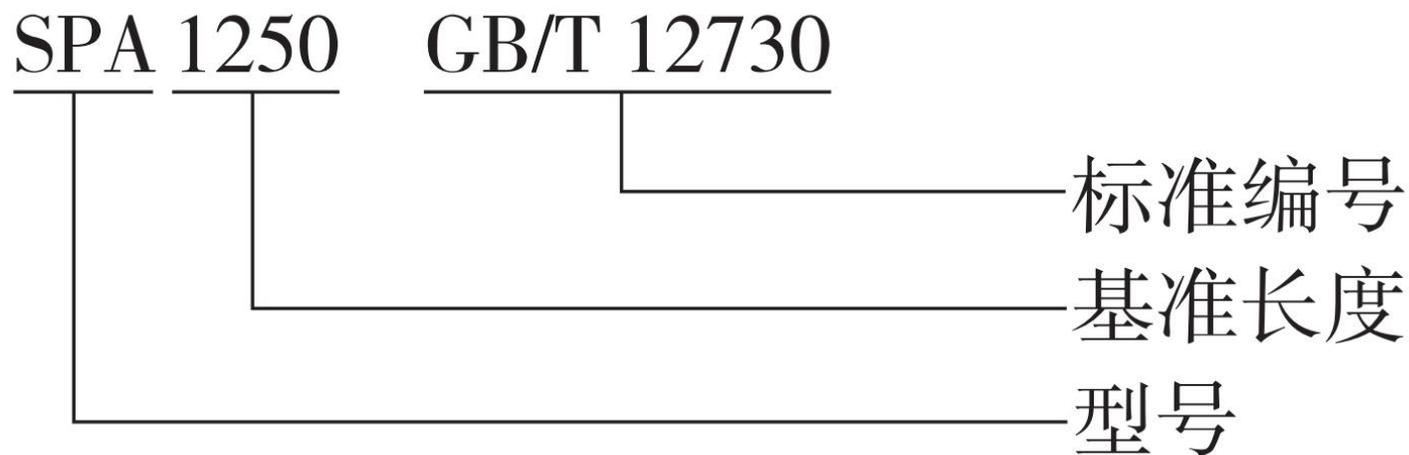
普通 V 带的标记示

例：

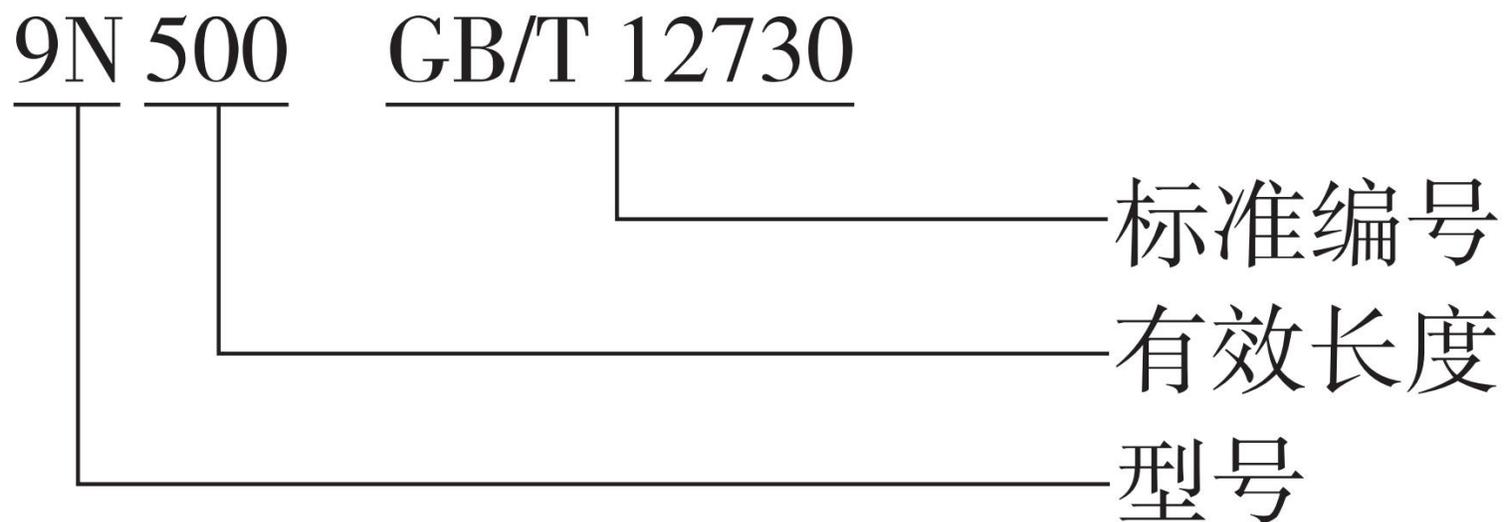




## 基准宽度制窄V带的标记:



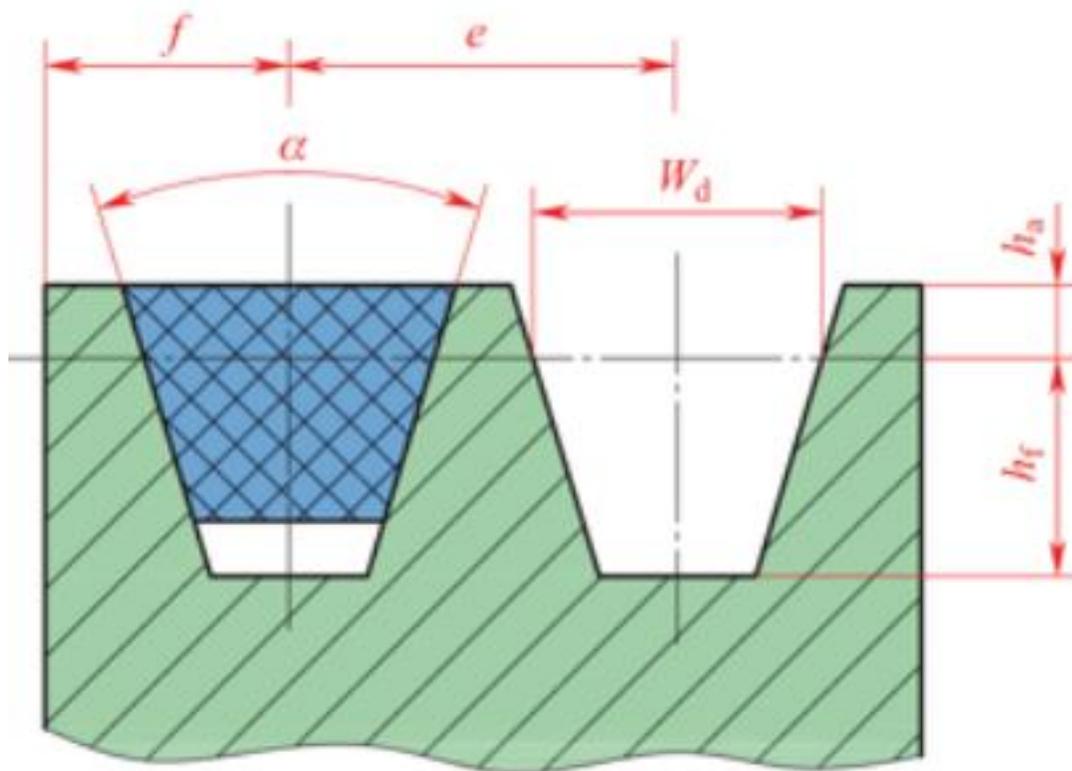
## 有效宽度制窄V带的标记:





## 2. V 带轮的槽型、尺寸及结构

### (1) V 带轮的槽型及尺寸





# 普通 V 带轮的轮槽横截面尺寸

槽型	$W_d$	$h_{amin}$	$h_{fmin}$	$e$	$f_{min}$	槽角 $\alpha$			
						32°	34°	36°	38°
						与 $\alpha$ 对应的 $d_d$			
Y	5.3	1.6	4.7	8	6	$\leq 60$	—	$>60$	—
Z	8.5	2	7	12	7	—	$\leq 80$	—	$>80$
A	11	2.75	8.7	15	9.0	—	$\leq 118$	—	$>118$
B	14	3.5	10.8	19	11.5	—	$\leq 190$	—	$>190$
C	19	4.8	14.3	25.5	16	—	$\leq 315$	—	$>315$
D	27	8.1	19.9	37	23	—	—	$\leq 475$	$>475$
E	32	9.6	23.4	44.5	28	—	—	$\leq 600$	$>600$



## (2) V 带轮的基准直径 $d_d$ 和有效直径 $d_e$

普通 V 带轮和基准宽度制窄 V 带轮以基准直径  $d_d$  作为设计带轮的公称直径，有效宽度制窄 V 带轮则以有效直径  $d_e$  作为设计带轮的公称直径。





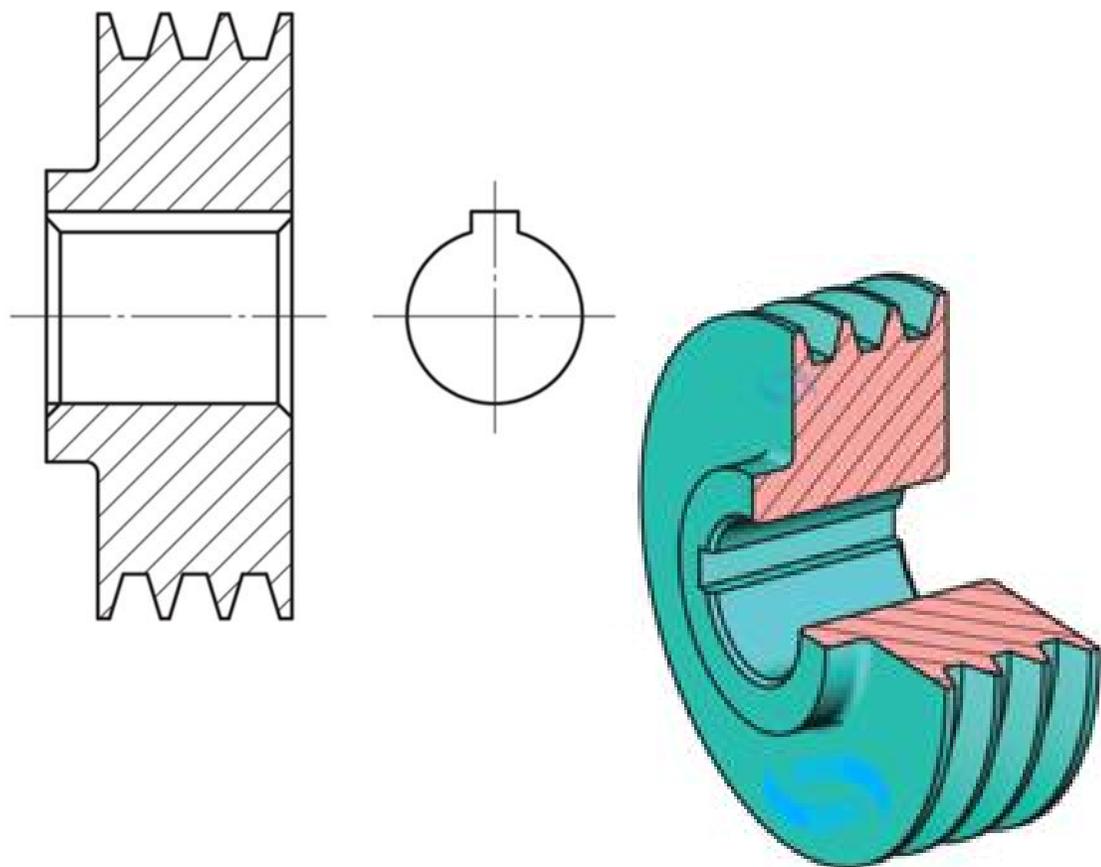
### (3) 普通 V 带轮的槽角 $\alpha$

普通 V 带和窄 V 带的楔角皆为  $40^\circ$ ，但安装在 V 带轮上后，V 带弯曲程度不同会使其楔角产生不同的变化。V 带横截面尺寸小或 V 带轮基准直径  $d_d$  小的 V 带传动中，V 带变形严重，对应的 V 带轮的槽角应小，反之槽角应大。

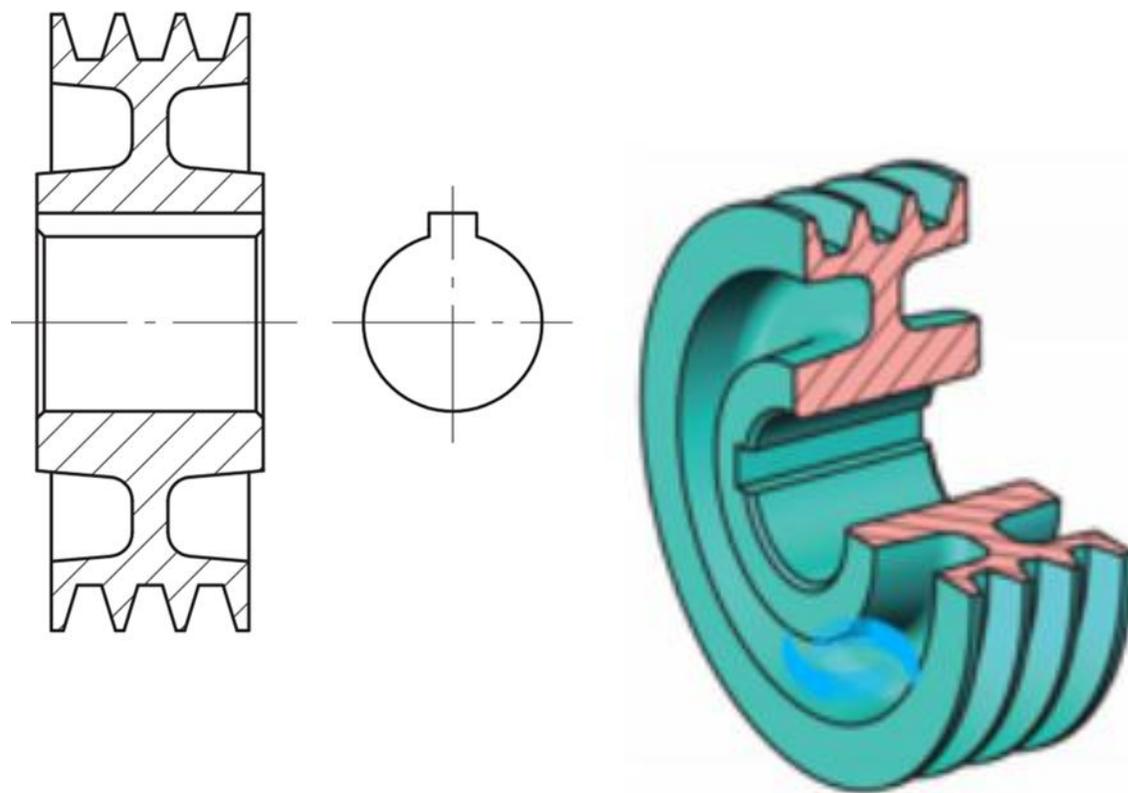


## (4) V 带轮的结构形式

### 1) 实心式 V 带轮

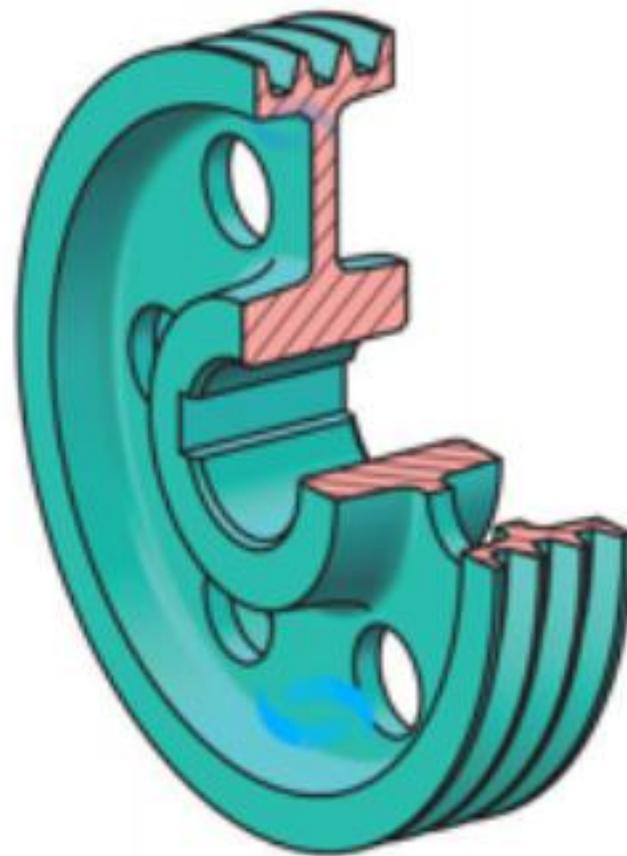
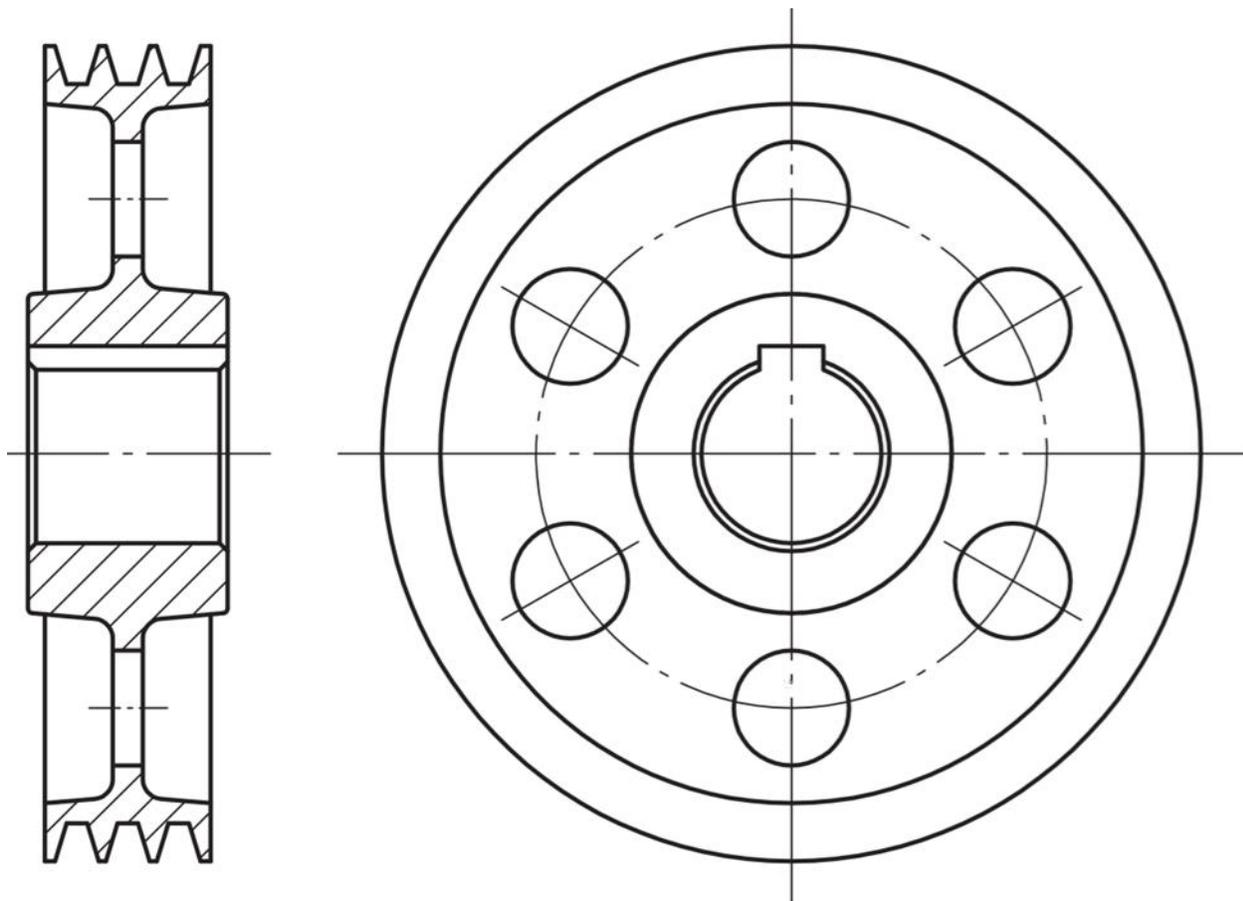


### 2) 腹板式 V 带轮



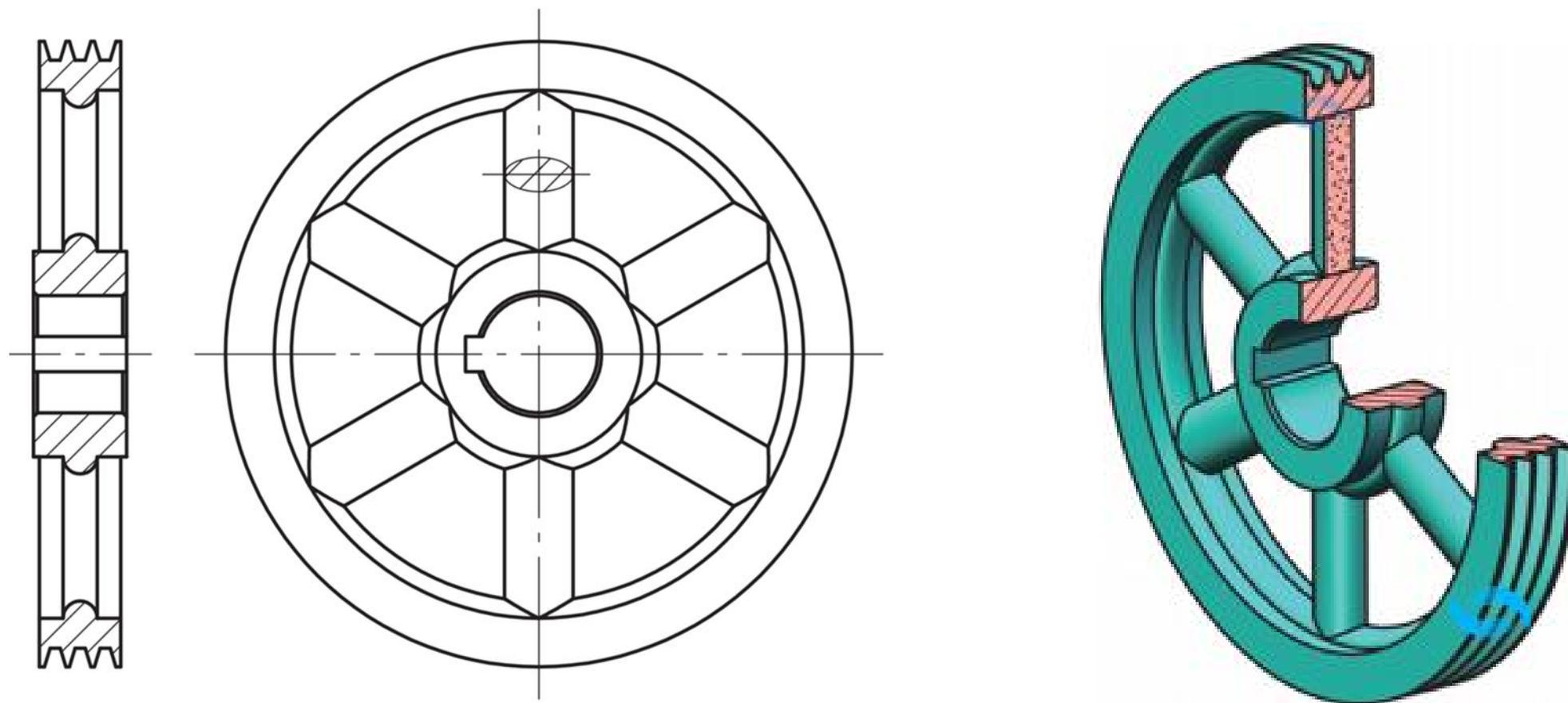


### 3) 孔板式 V 带轮





## 4) 轮辐式 V 带轮





### 3. V 带和 V 带轮的材料

V 带的包布、顶布和底布一般采用含氯丁二烯的棉、聚酯纤维织物等材料。

顶胶、底胶及缓冲胶可采用天然橡胶、丁苯橡胶、氯丁橡胶和丁腈橡胶等材料。

抗拉体多为聚酯线绳，也有采用芳纶与钢丝等材料的。



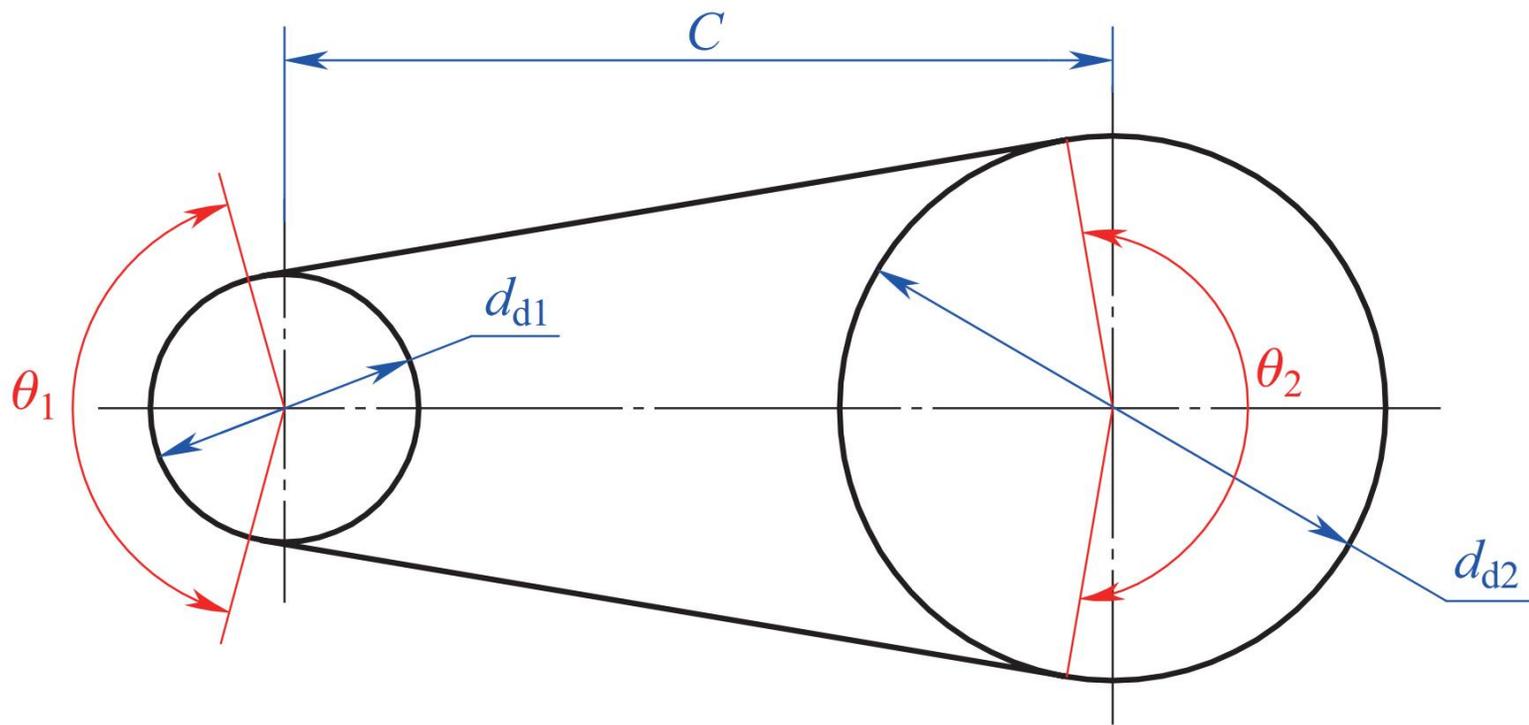
普通V带轮通常用灰铸铁制造，带速较高时可采用铸钢，功率较小的传动可采用铸造铝合金或工程塑料等。



# 三、V 带传动的主要参数

## 1. V 带传动的传动比 $i$

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_{d2}}{d_{d1}}$$

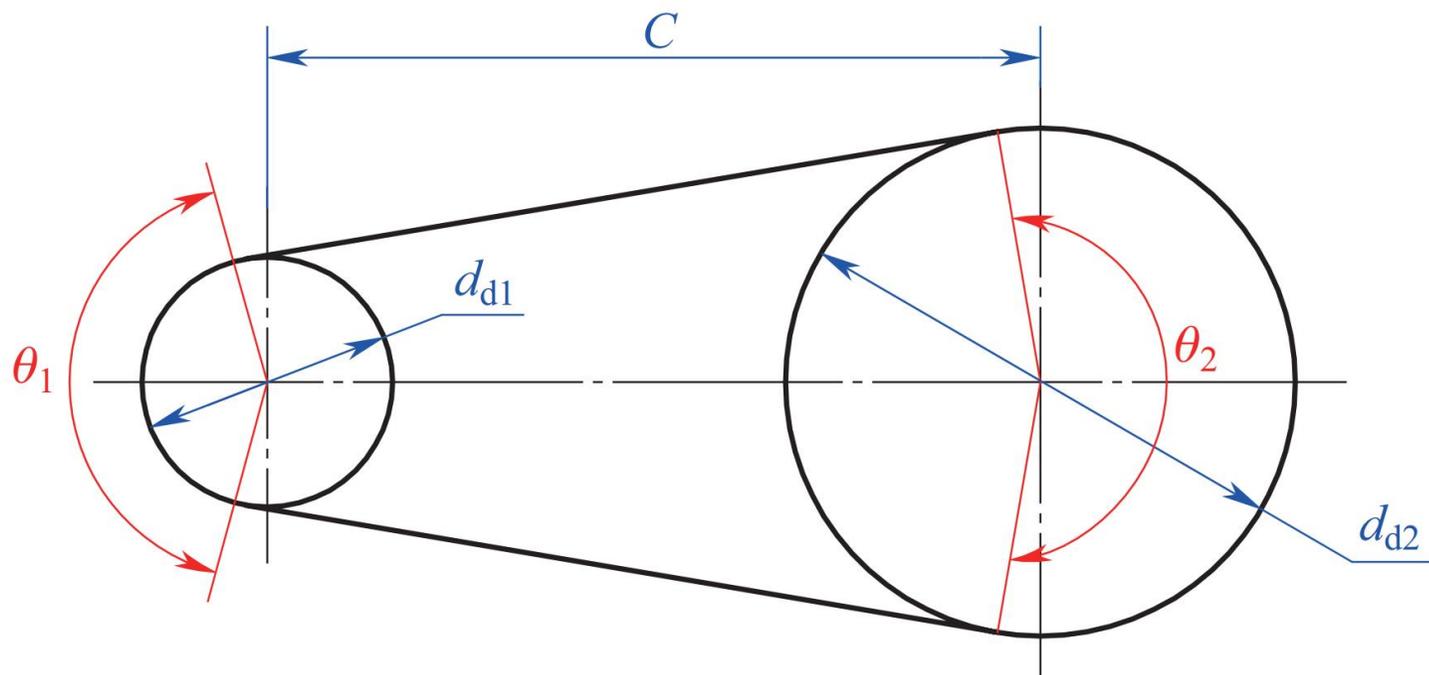


V带传动的传动比 $i \leq 7$ ，常用 $2 \sim 7$ 。



## 2. 小V带轮的包角 $\theta_1$

带轮的包角是指带与带轮接触弧所对应的圆心角。



$$\theta_1 \approx 180^\circ - \left( \frac{d_{d2} - d_{d1}}{C} \right) \times 57.3^\circ$$

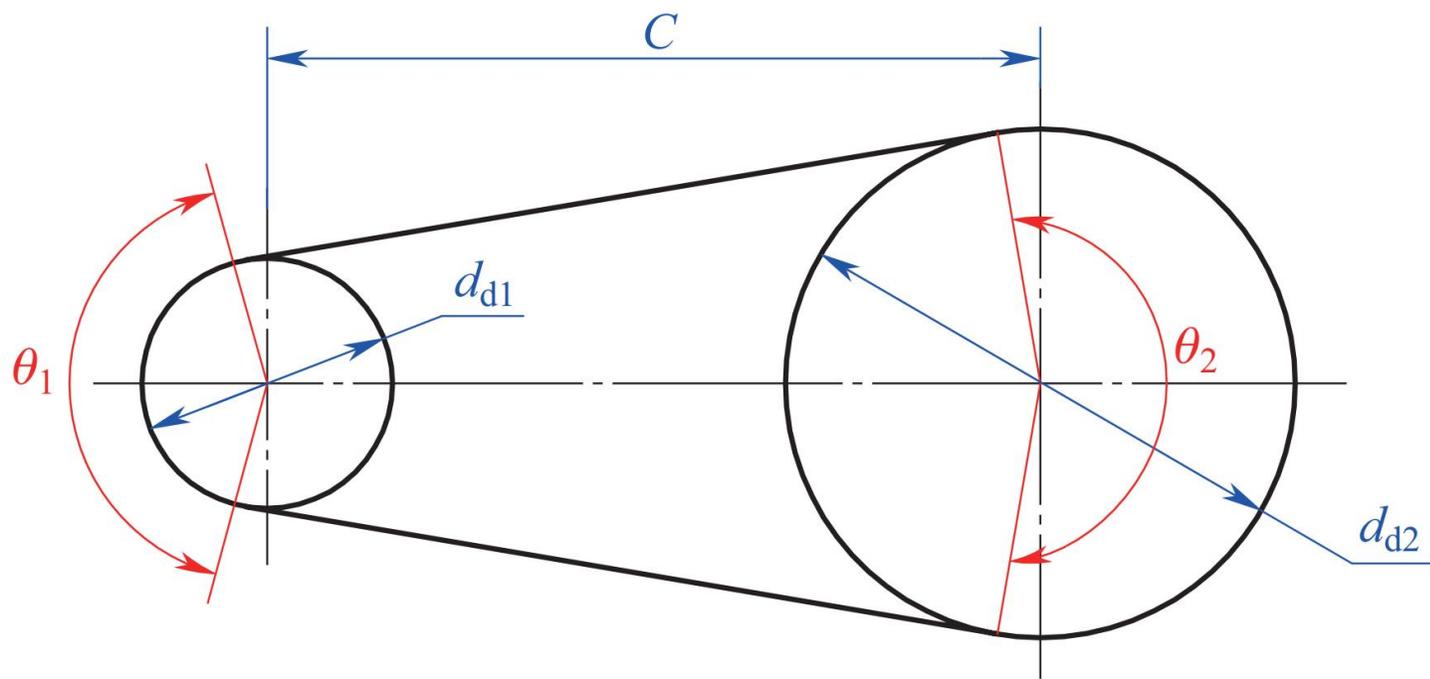
小V带轮的包角 $\alpha_1 \geq 120^\circ$



### 3. 中心距 $C$

中心距  $C$  是两带轮中心连线的长度。

两带轮中心距一般为两带轮基准直径之和  $(d_{d1} + d_{d2})$  的  $70\% \sim 200\%$ 。





## 4. 带速 $v$

带速  $v$  一般取  $5\sim 25$  m/s。

## 5. V 带的根数 $Z$

V带的根数一般取 $2\sim 5$ 根，最多不超过 $10$ 根



# 四、普通 V 带传动的应用特点

## 1. 普通 V 带传动的优点

(1) 结构简单，制造、安装精度要求不高，使用维护方便，适用于两轴中心距较大的场合。

(2) V 带具有良好的弹性和挠性，可吸收振动并缓和冲击，从而使传动平稳、噪声小。

(3) 过载时 V 带会在带轮上打滑，可以防止零件损坏，起安全保护作用。



## 2. 普通 V 带传动的缺点

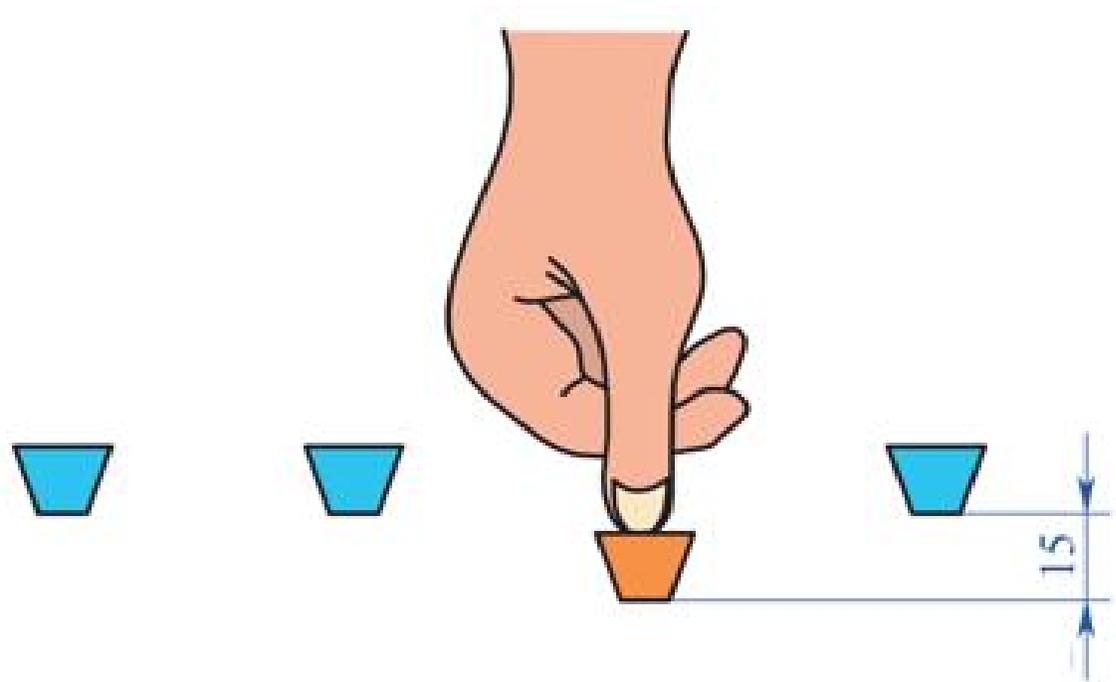
- (1) 由于有弹性滑动存在，故不能保证准确的传动比，传动效率较低 ( $\eta=0.85\sim0.95$ )。
- (2) 带传动的外廓尺寸大，带的寿命较短。
- (3) 张紧力会产生较大的压轴力，使轴和轴承承受力较大。
- (4) 不宜在高温、油污、易燃易爆及有腐蚀介质的场合下工作。



## 五、V 带传动的安装与维护

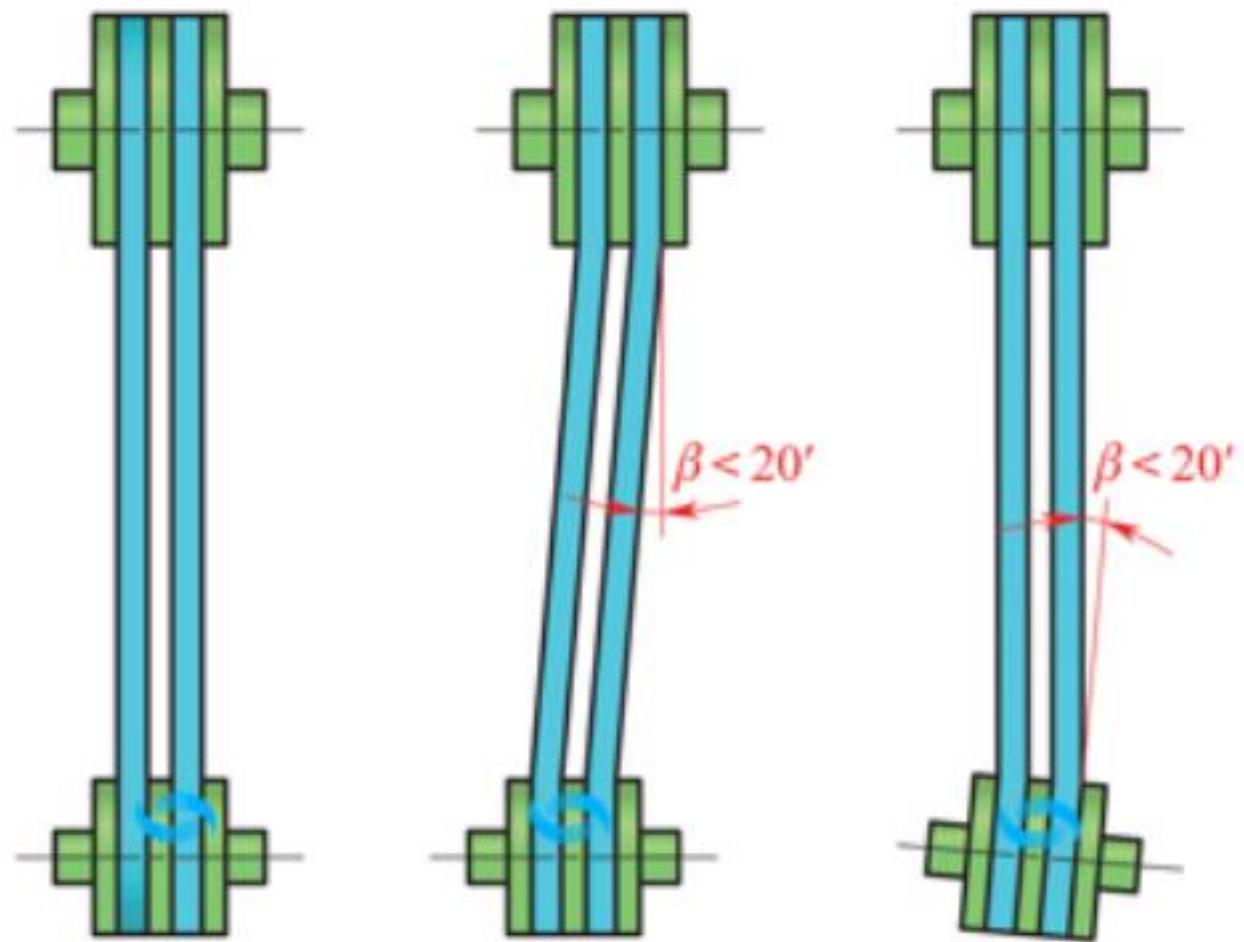
1. 套装 V 带时不得强行撬入，应将中心距缩小，待 V 带进入轮槽后再进行张紧。

在中等中心距的 V 带传动中，一般以拇指能将 V 带按下  $15\text{mm}$  左右时的张紧程度为合



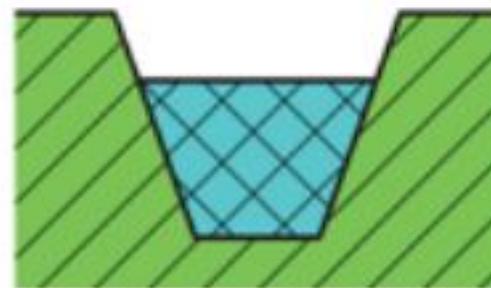
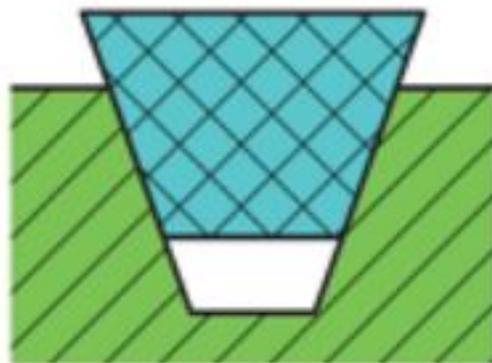
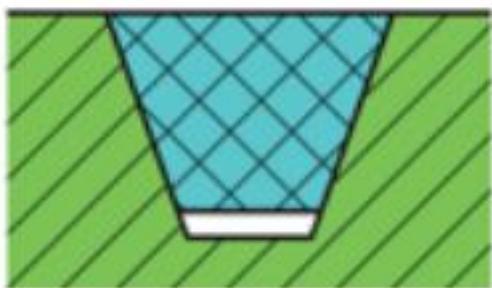


2. 安装 V 带轮时，两带轮的轴线应互相平行，两带轮轮槽的对称平面应重合，其偏角误差应小于  $20'$ 。





3. V 带的型号与 V 带轮要一致。





4. V 带在使用过程中应定期检查并及时调整。若发现一组带中有疲劳撕裂（裂纹）等现象，应及时更换所有 V 带。不同类型、不同新旧的 V 带不能同组使用。

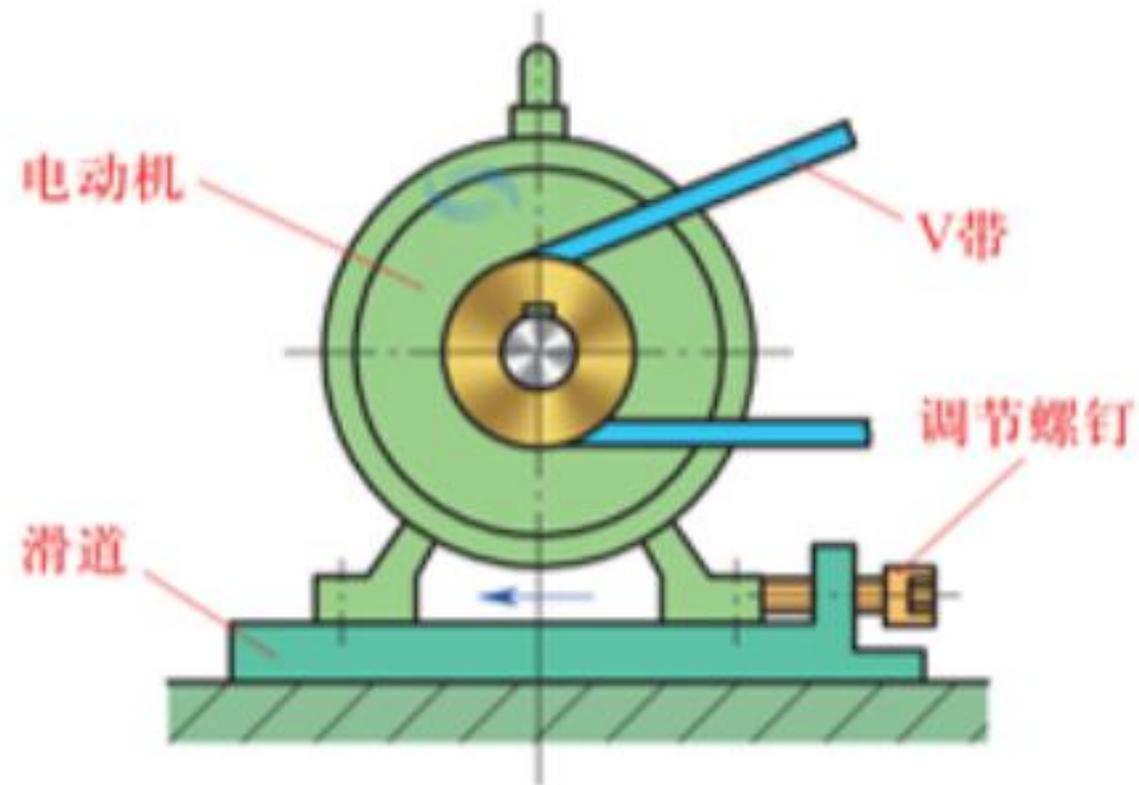
5. 为保证安全生产和 V 带的清洁，应给带传动装置加装防护罩。

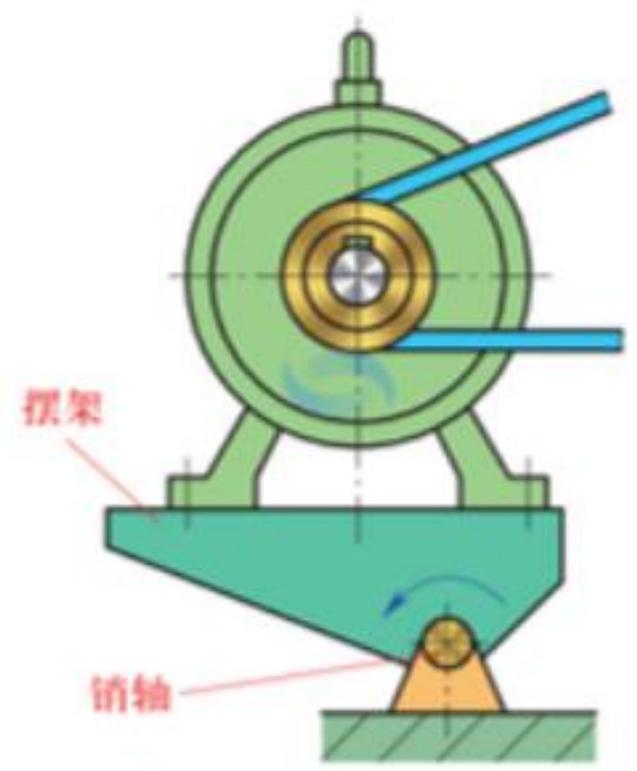
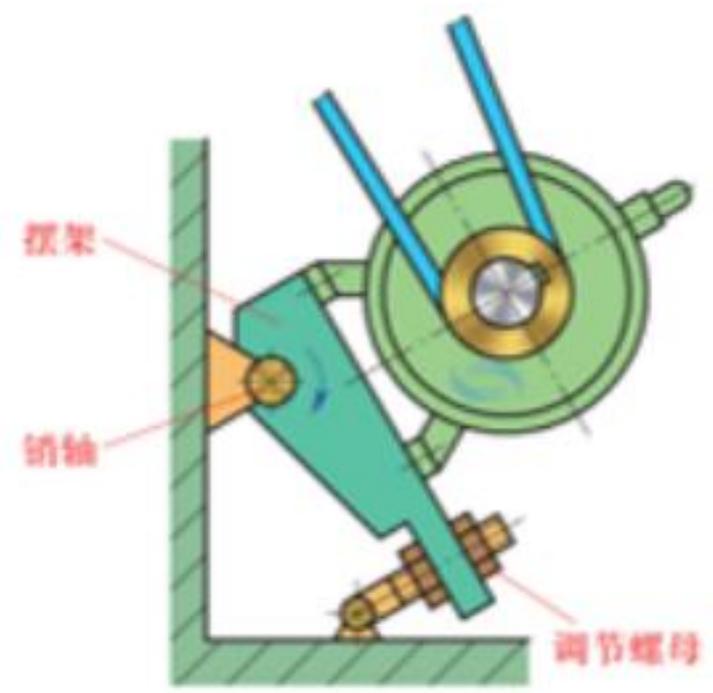
6. V 带不宜与酸、碱、油等介质接触，工作温度一般不应超过  $60^{\circ}\text{C}$ ，以防带过快老化。



# 六、V 带传动的张紧方法

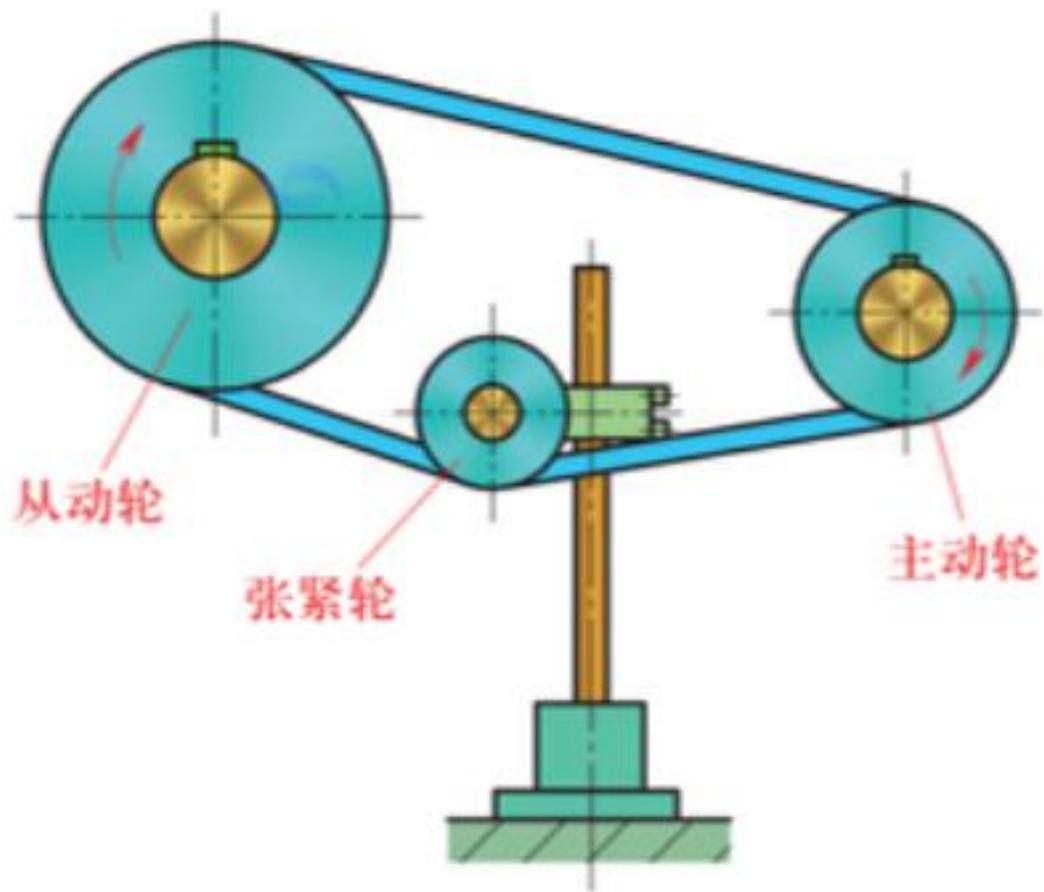
## 1. 调整中心距







## 2. 采用张紧轮

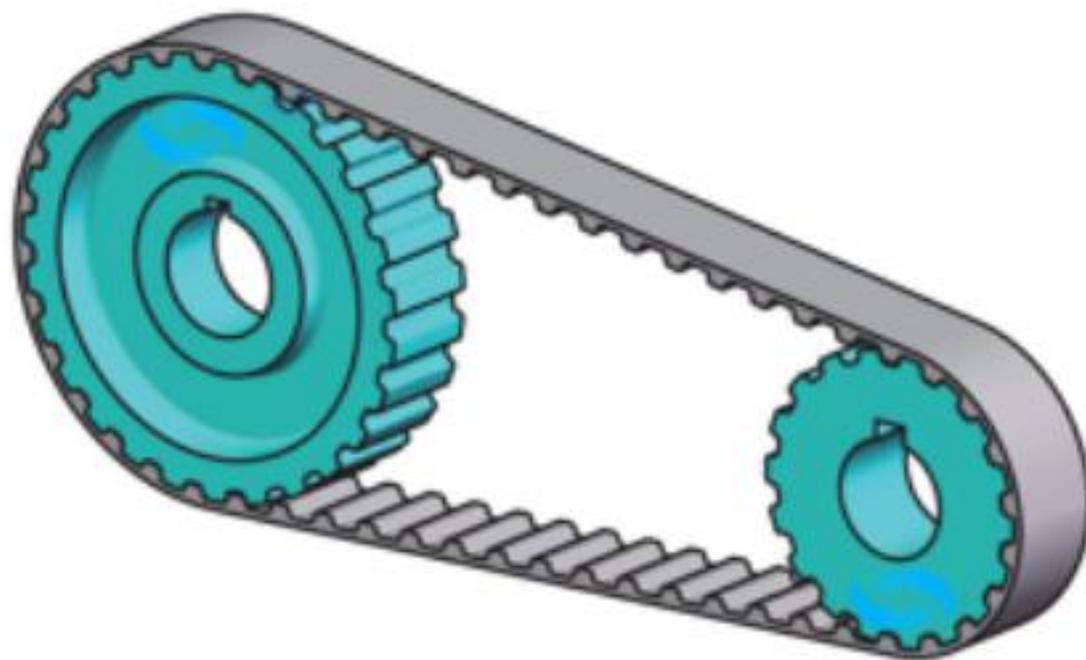




## § 1-3

# 同步带传动

同步带传动是啮合型带传动。

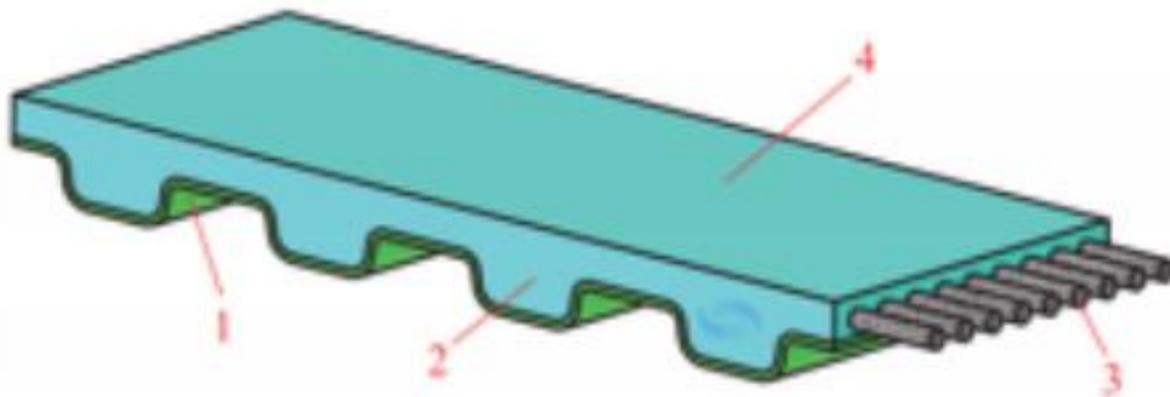




# 一、同步带

## 1. 同步带的结构

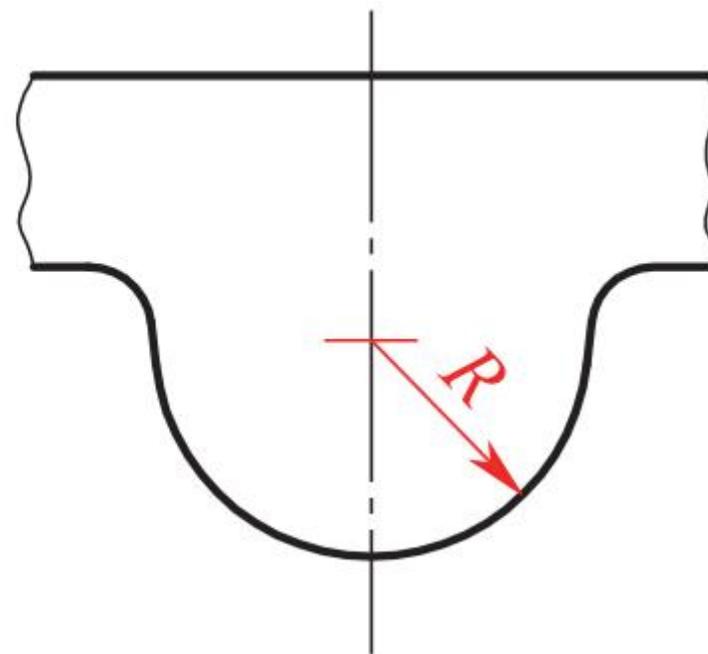
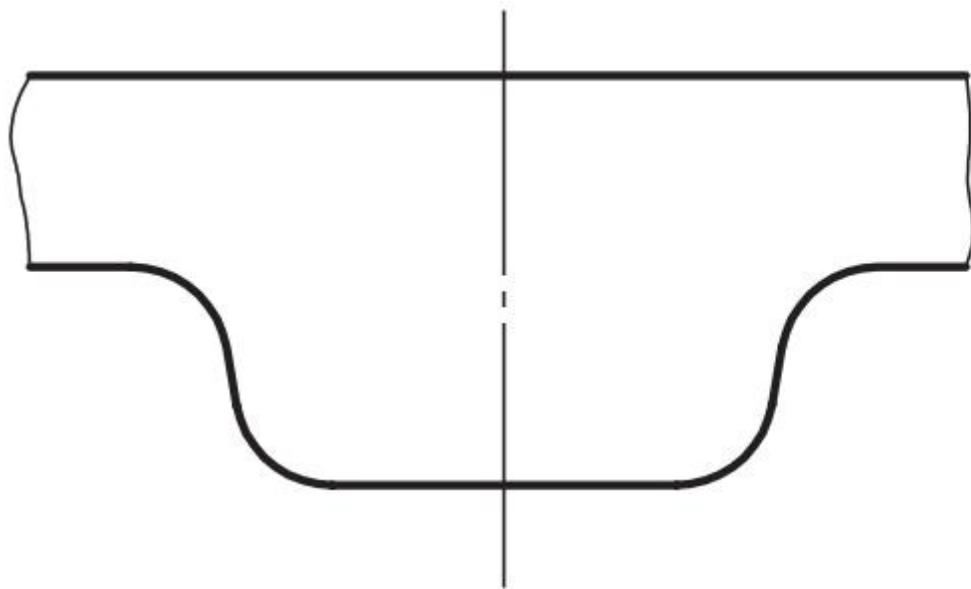
同步带是具有等距横向齿的环形传动带，一般由齿布、带齿、芯绳和带背四部分组成。





## 2. 同步带的类型

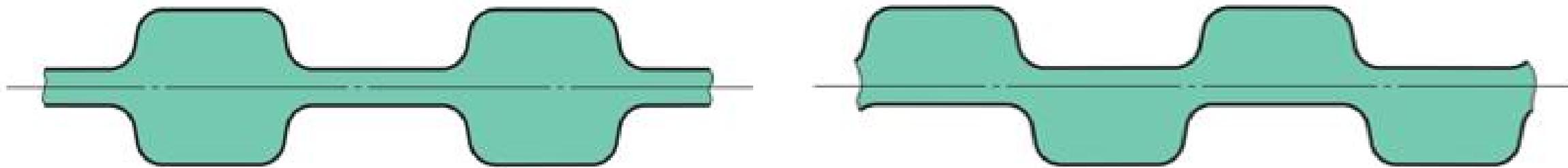
常用的同步带有梯形齿同步带和圆弧齿同步带。





同步带按齿的分布情况分为单面齿同步带（单面有齿）和双面齿同步带（双面有齿）两种类型。

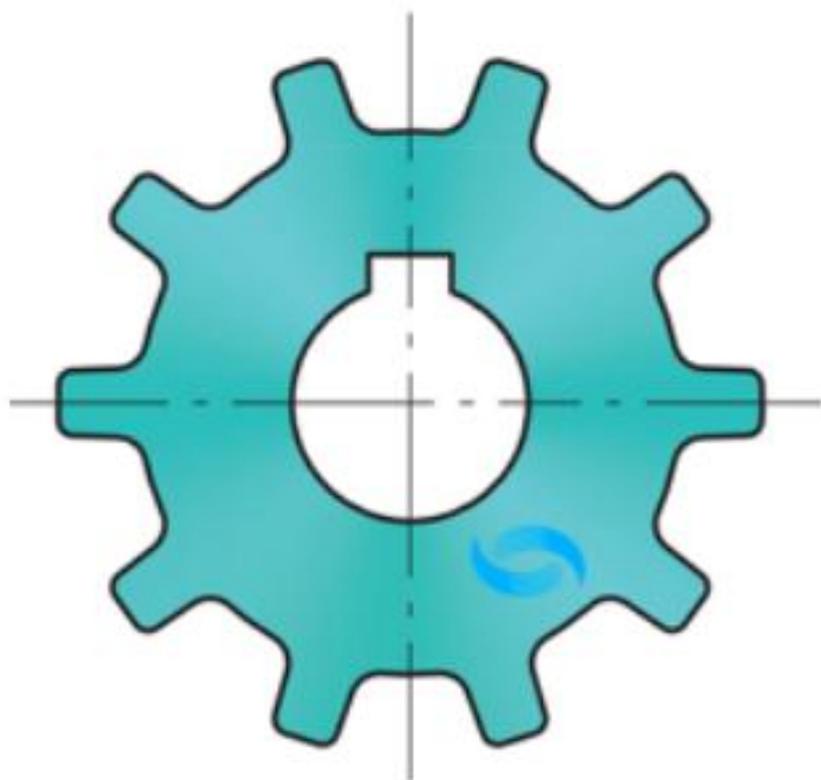
双面齿同步带又分为对称双面齿同步带（型式代号为 **DA**）和交错双面齿同步带（型式代号为 **DB**）。



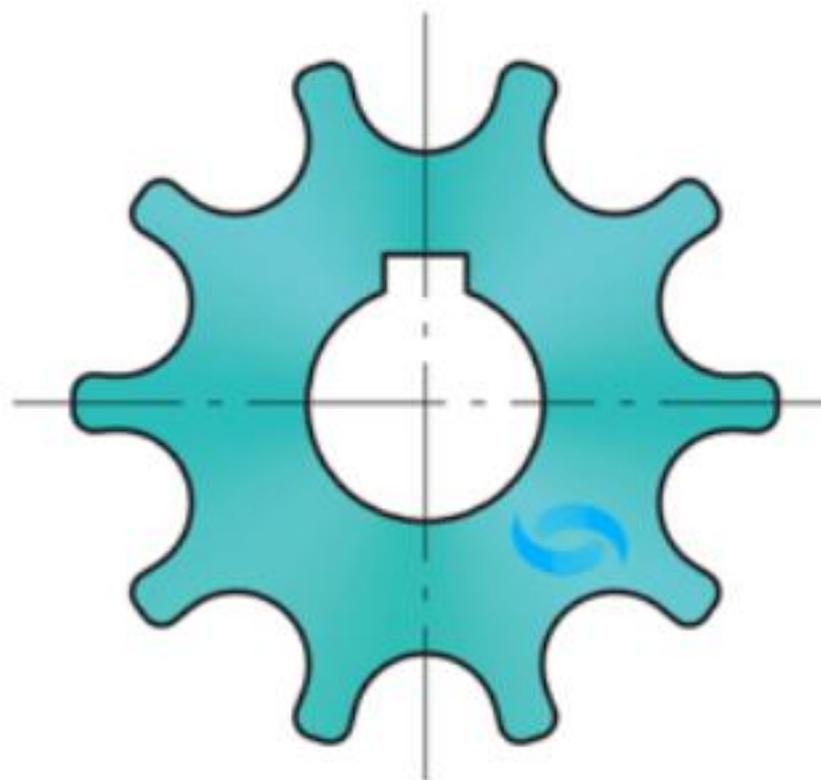


## 二、同步带轮

梯形齿

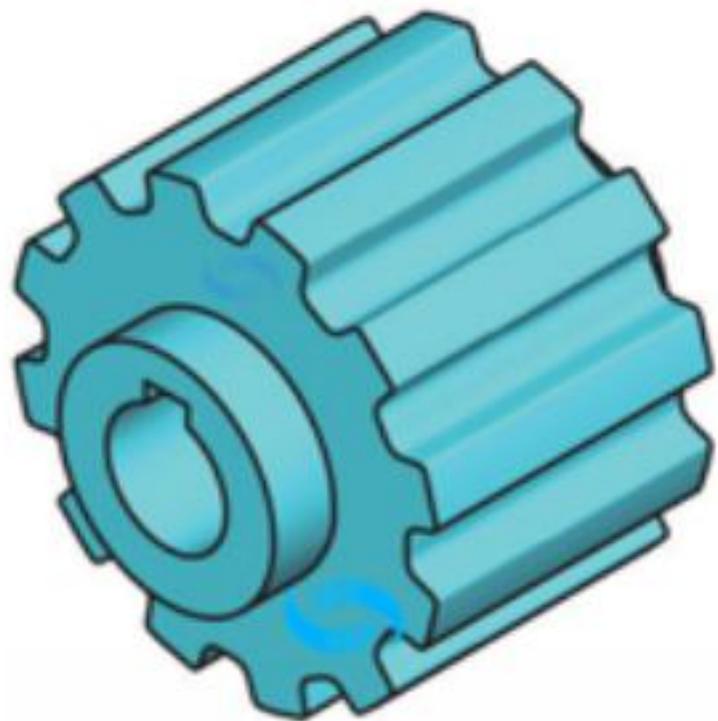


圆





无挡圈同步带轮



有挡圈同步带轮



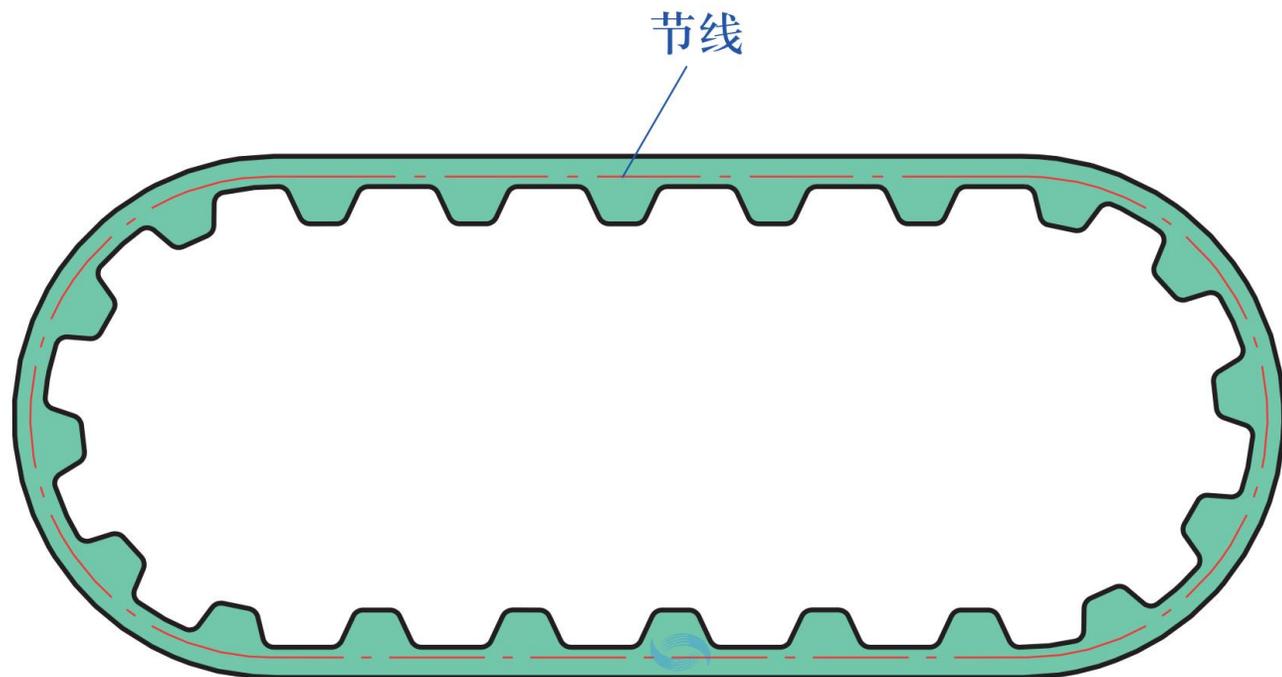


# 三、同步带传动的主要参数

## 1. 同步带的主要参数

### (1) 节线长 $L_p$

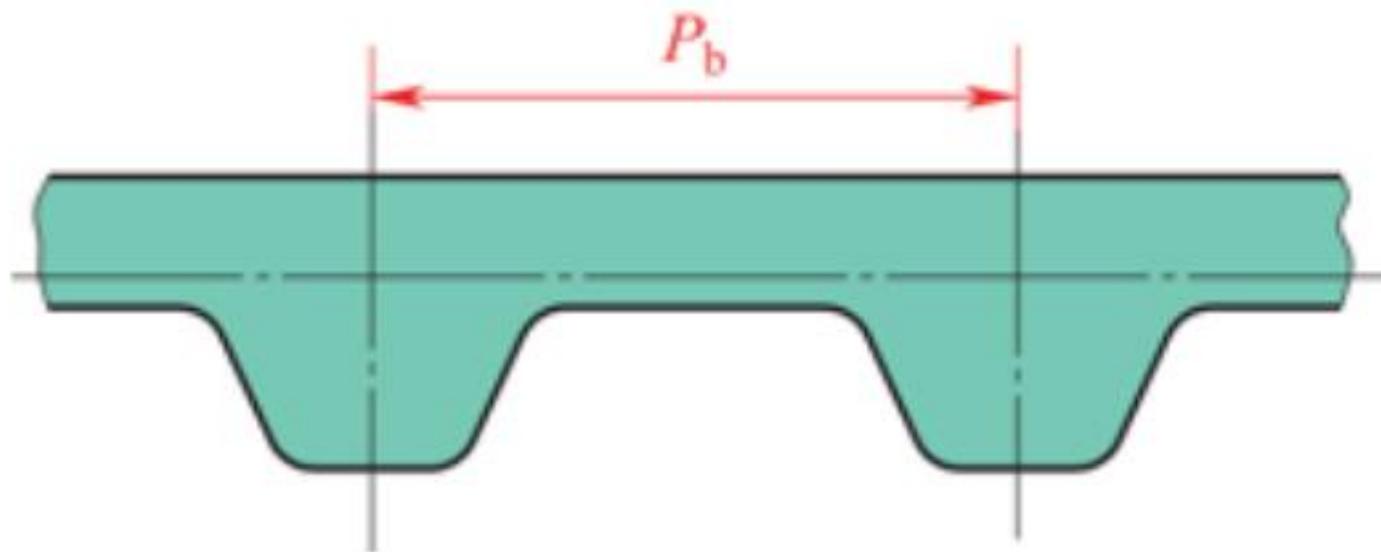
当带垂直其底边弯曲时，在带中保持原长度不变的任意一条周线称为节线。





## (2) 带齿节距 $P_b$

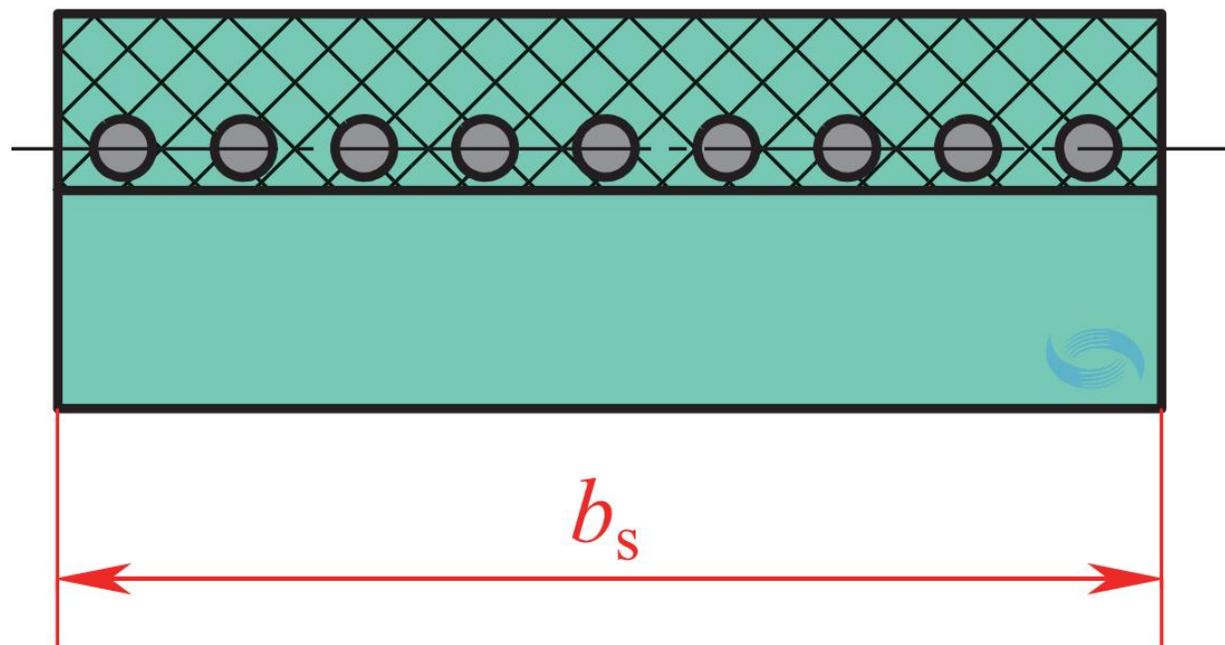
在规定的张紧力下，带的纵截面上相邻两齿对称中心线的直线距离称为带齿节距  $P_b$ 。





### (3) 带宽 $b_s$

带背面的横向尺寸称为带宽 $b_s$ 。

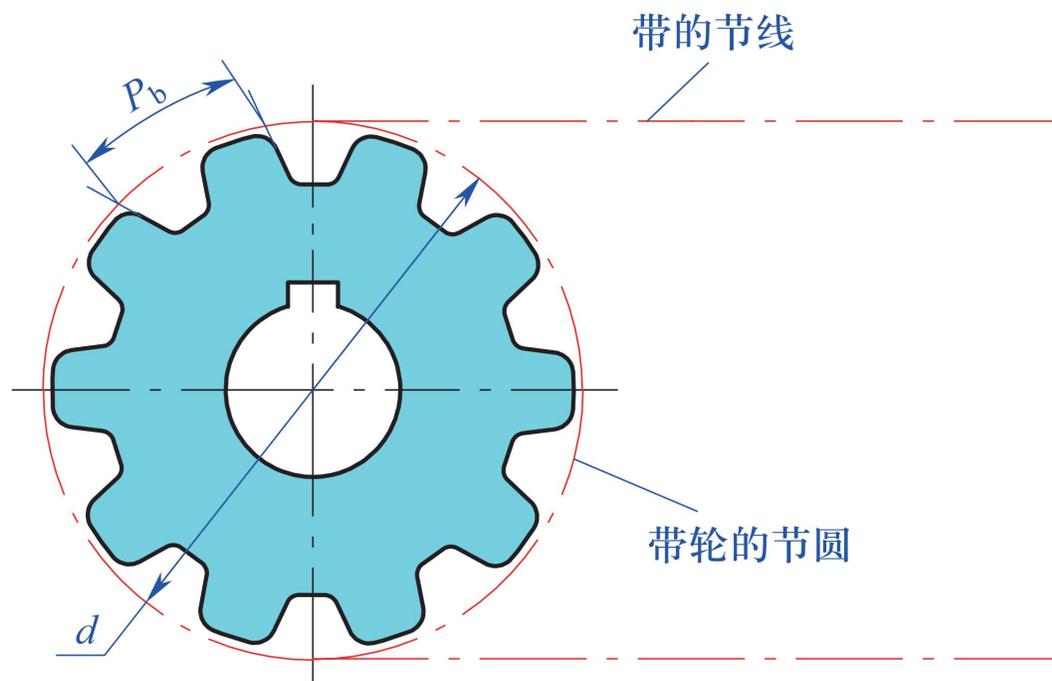




## 2. 同步带轮的主要参数

### (1) 节径 $d$

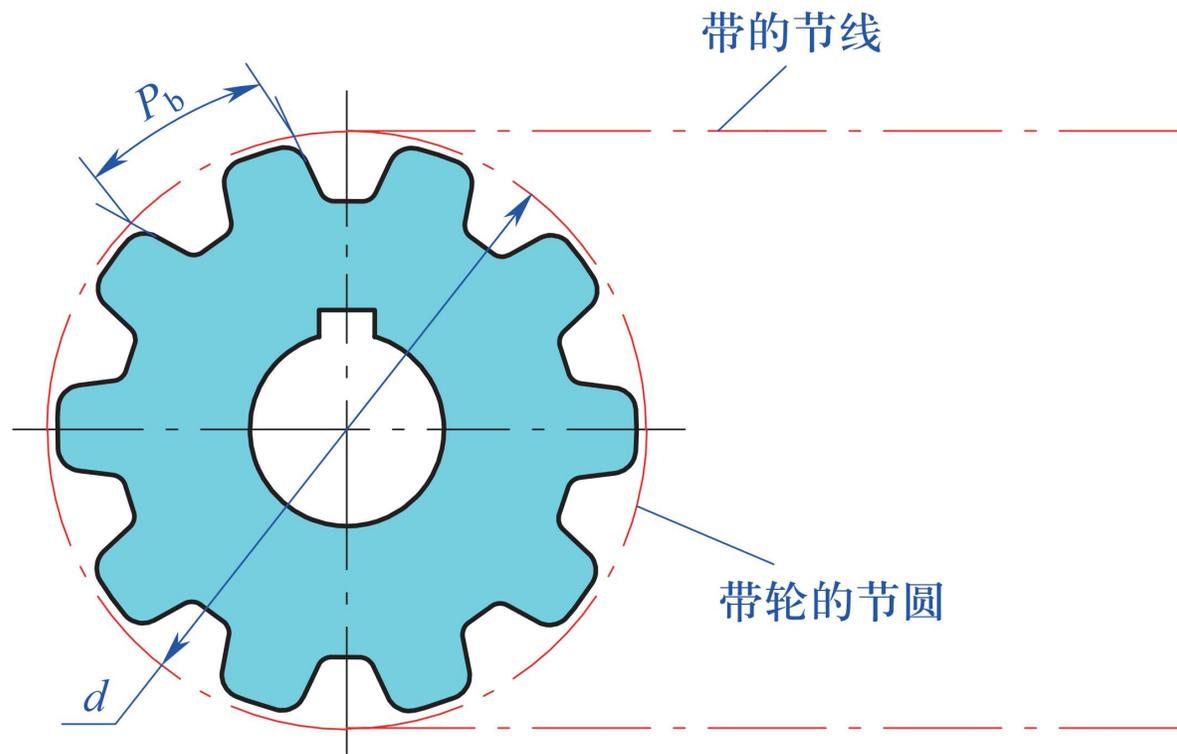
节圆是指带轮上与带的节线重合的圆，其直径称为节径  $d$ 。





## (2) 节距 $P_b$

节圆上相邻两齿，同侧齿面间的弧长称为节距  $P_b$ 。

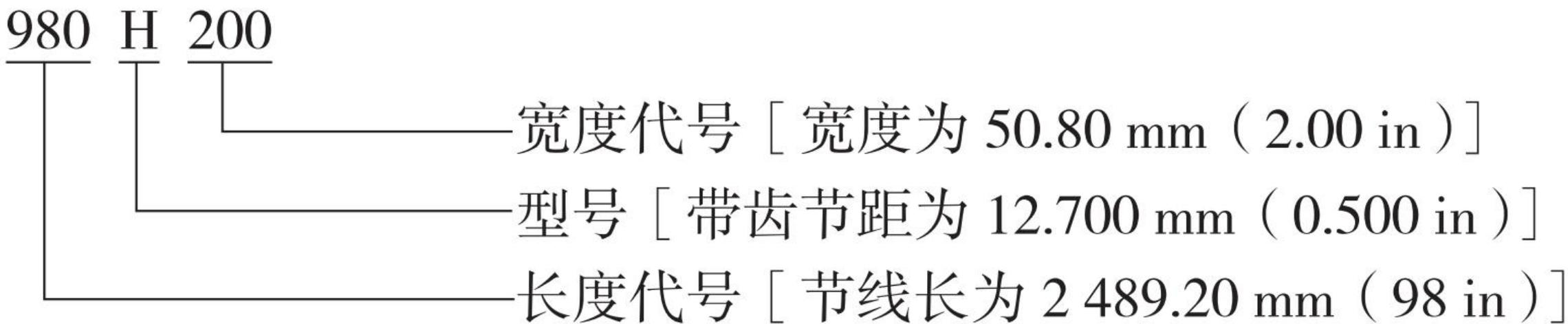




# 四、同步带的标记

周节制梯形齿同步带的标记

由长度代号、型号、宽度代号组成。





对于双面齿同步带，应在最前面表示出型式代号 **DA** 或 **DB**。

DA 980 XXH 300

宽度代号 [ 宽度为 76.20 mm ( 3.00 in ) ]

型号 [ 带齿节距为 31.750 mm ( 1.250 in ) ]

长度代号 [ 节线长为 2 489.20 mm ( 98 in ) ]

双面齿带形式代号 ( 对称式 )



# 五、同步带传动的特点及应用

1. 同步带与带轮工作时无相对滑动，传动准确，具有恒定的传动比。

2. 传动平稳，带具有缓冲、减振能力，噪声低。

3. 传动效率非常高 ( $\eta=0.98\sim0.995$ )，节能效果明显。

4. 传动比较大（一般情况下， $i\leq 10$ ），线速度可达  $50\text{ m/s}$ ，具有较大的功率传递范围，可从几瓦到几百千瓦



5. 传动机构比较简单，维护保养方便，维护费用低。

6. 结构紧凑，适宜于多轴传动。

7. 不需要润滑，无污染，因此可在不允许有污染及工作环境较为恶劣的场合下正常工作。

**同步带传动的缺点是带与带轮价格较高，对制造、安装要求高。**



§ 1-4

实训——

# 调节台式钻床转速

## 一、实训目的

通过实训进一步了解 V 带传动的特点，学会 V 带的安装和张紧方法，掌握台式钻床转速的调节方法。



## 二、任务描述

1. 了解台式钻床的结构和工作原理。
2. 规范调整 V 带的位置和调整主轴与电动机之间的中心距。





# 三、实训设备及工具

台式钻床、旋  
具及其他钳工常用工  
具。

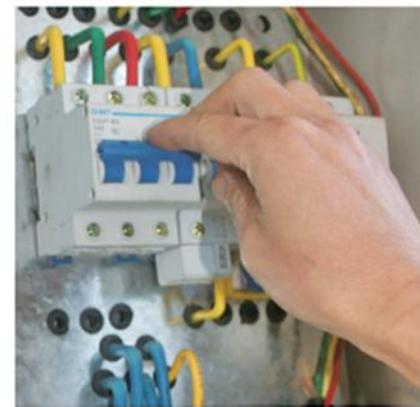




# 四、实训过程

## 1. 调小 V 带轮中心距

(1) 拉下空气开关，  
切断台式钻床的电源，  
并在开关的操纵手柄上  
悬挂“禁止合闸”警示  
牌，确保操作安全。





(2) 逆时针旋转  
台式钻床防护罩的  
固定螺母，卸下螺  
母及垫圈。





(3) 取下防护罩。





(4) 松开电动机安装座两边的紧固手柄。





(5) 双手向内推动电动机，调小两 V 带轮的中心距。若导向柱因锈蚀等原因移动不灵活时，可将木块垫在电动机安装座上，用锤子轻轻敲击木块移动电动机。





## 2. 调整 V 带位置

(1) 左手用工具向上撬动从动带轮的 V 带，右手顺时针旋转主动带轮，使从动带轮上的 V 带自由滑入上一级轮槽。





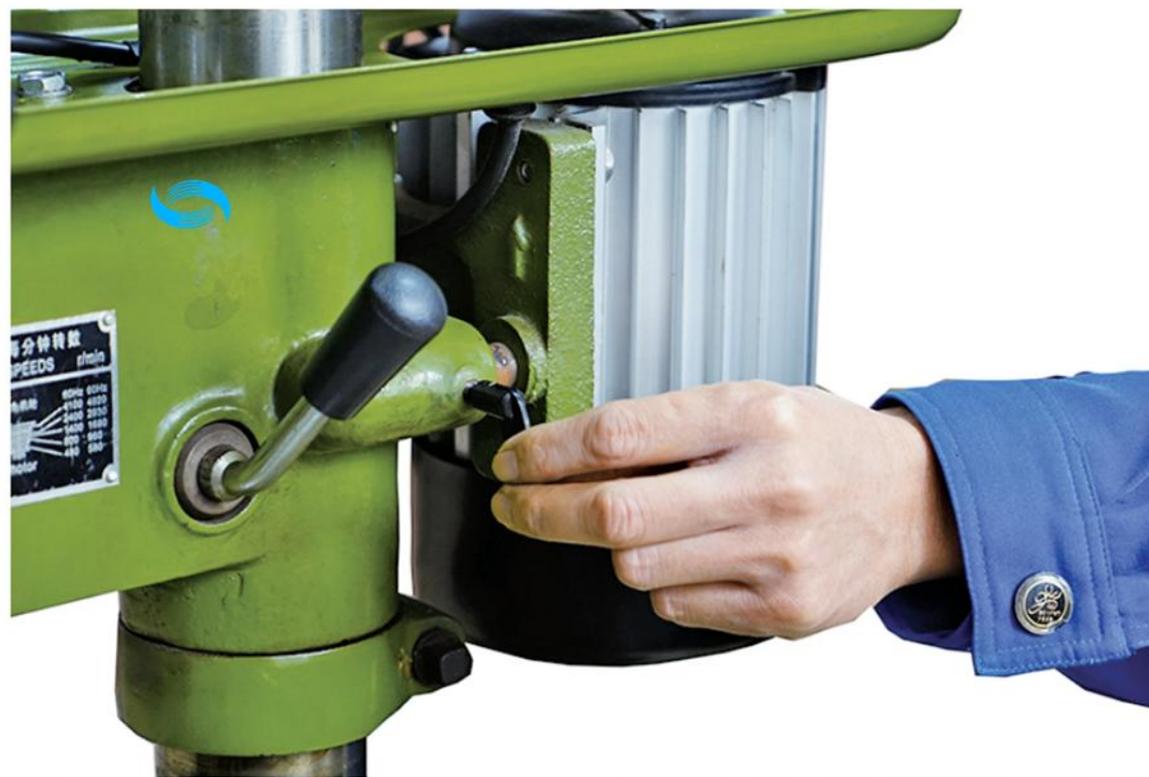
(2) 右手用工具向上撬动主动带轮的 V 带，左手逆时针旋转从动带轮，使主动带轮上的 V 带自由滑入上一级轮槽。





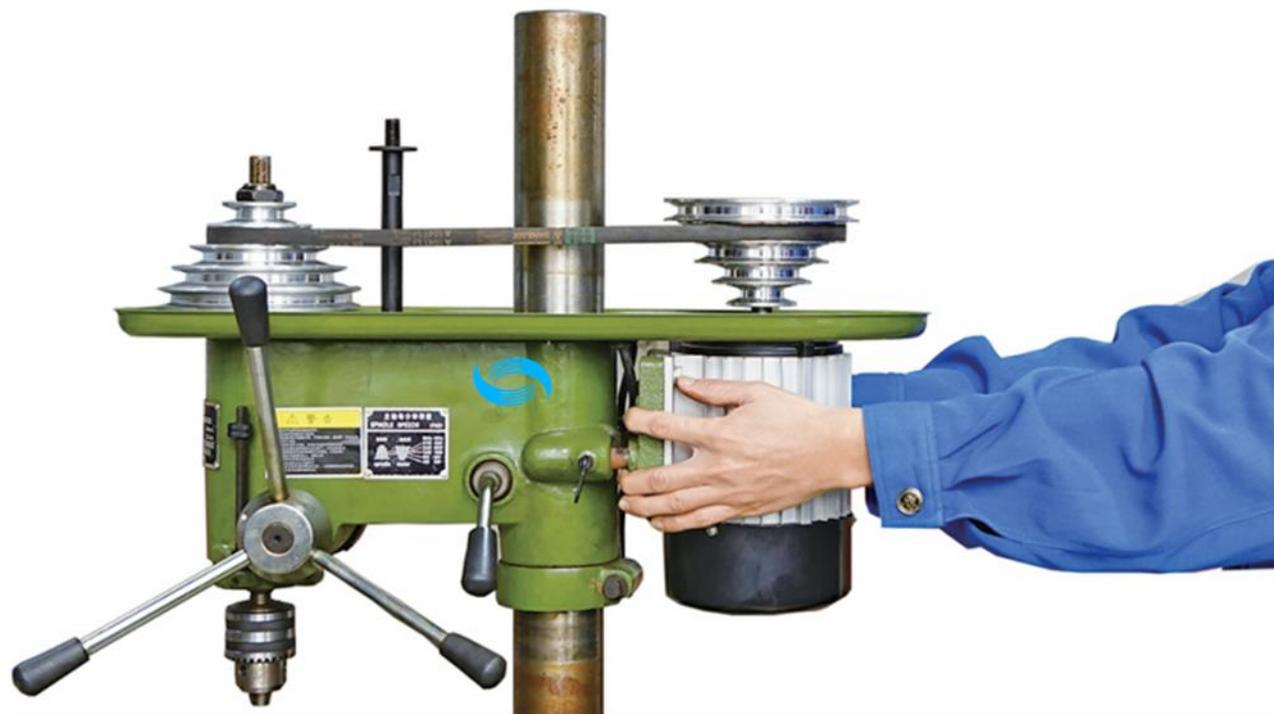
### 3. 张紧 V 带

(1) 松开电动机  
安装座两边的紧固  
手柄。



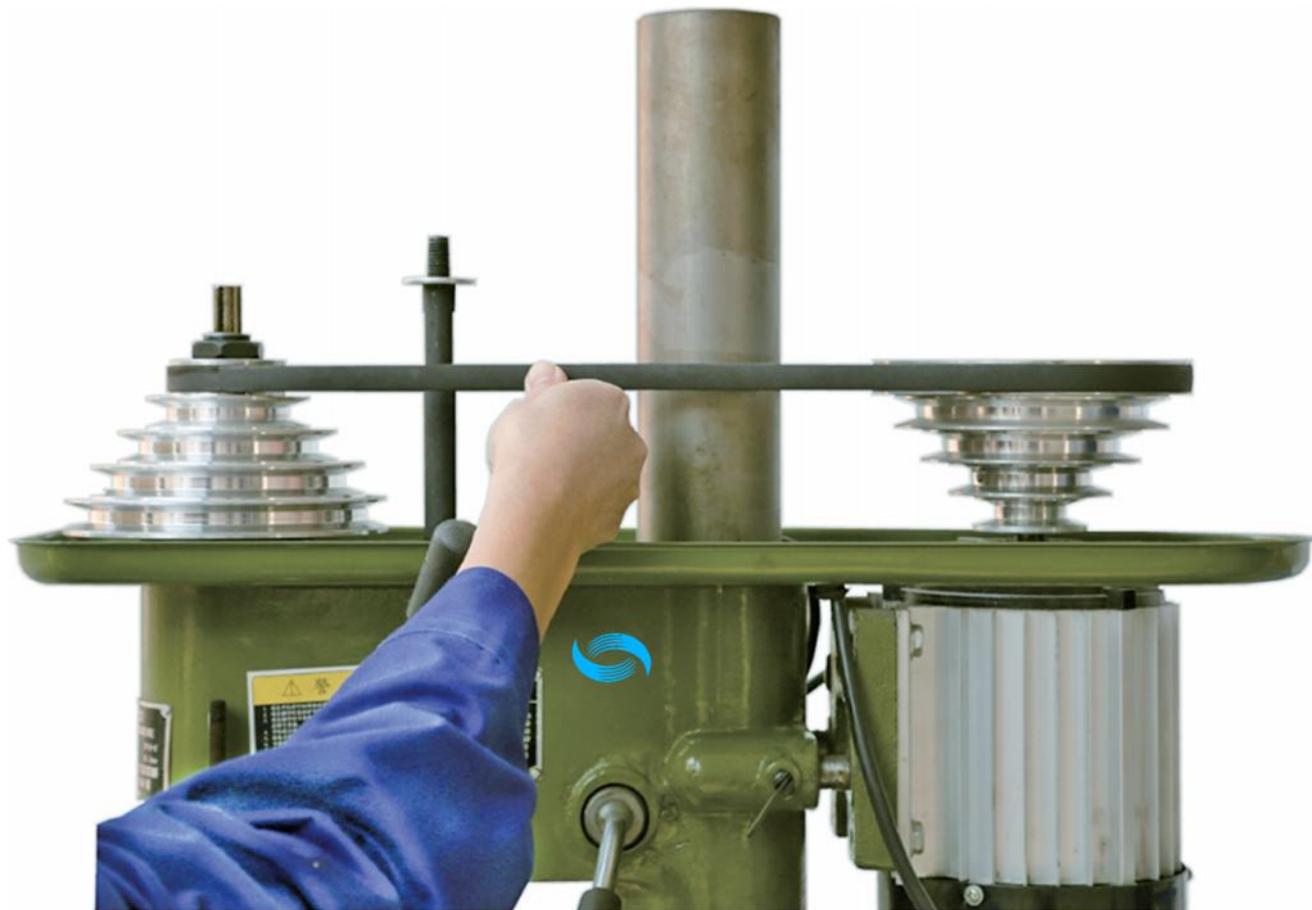


(2) 两手用力向外拉电动机，然后拧紧紧固手柄。





(3) 检查V带的张紧程度是否符合要求，若不符合要求，则需再次调整，直至符合要求。





(4) 装上防护罩。



(5) 装上垫圈。





(6) 拧紧螺母。





## 4. 试车

检查无误后  
接通电源，启动台  
式钻床进行试运转。





## 五、实训注意事项

1. 在调整 V 带前要确保已经切断电源。
2. 在调整 V 带时要选用合适的工具，操作要规范，防止损伤 V 带及带轮。
3. 在调整 V 带轮中心距时，如果用手无法推动电动机，切忌用锤子直接敲击电动机安装座，可垫上木块敲击。
4. 调整结束，要将防护罩安装好后再接通电源进行试



全国中等职业学校机械类专业通用教材  
全国技工院校机械类专业通用教材（中级技能层级）

# 机械基础

（第七版）



 中国劳动社会保障出版社

## 著作权声明

本教学课件的著作权受国家著作权法保护，任何人不得复制盗用本教学课件所包含的全部或部分电子文件或图片。否则，著作权人有权向复制盗用者追究法律责任并依法索取赔偿。

中国劳动社会保障出版社



全国中等职业学校机械类专业通用教材  
全国技工院校机械类专业通用教材（中级技能层级）

机械制图（第八版）

机械基础（第七版）

极限配合与技术测量基础（第六版）

金属材料与热处理（第八版）

机械制造工艺基础（第八版）

电工学（第七版）

工程力学（第七版）

数控加工基础（第五版）

计算机制图——AutoCAD 2023

计算机制图——CAXA电子图板 2023

计算机制图——中望CAD 2023



天猫旗舰店



中国人力资源和社会保障出版社

ISBN 978-7-5167-5835-9



9 787516 758359 >

定价：44.00 元

# 感谢 您的 使用