

铁路中等职业学校工务职工学历教育试用教材

机械基础 与养路设备

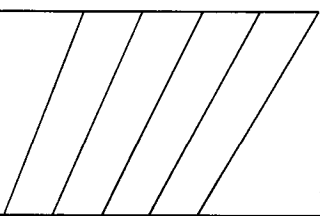
上海铁路局教育处组织编写



中国铁道出版社

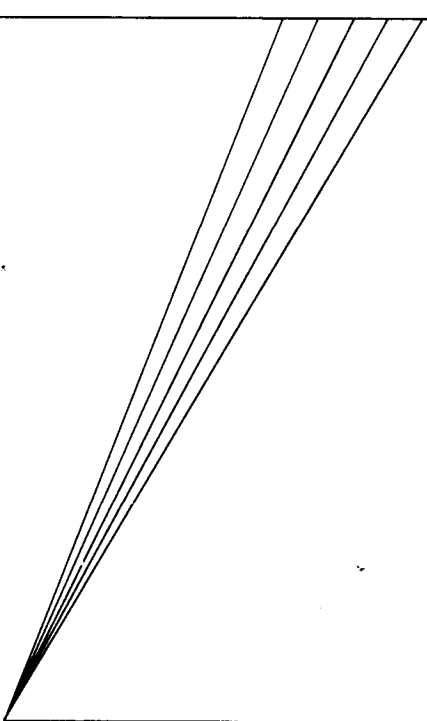
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路中等职业学校工务职工学历教育试用教材



机械基础与养路设备

芜湖铁路高级技术学校 周芷清 编



中国铁道出版社

2006年·北京

内 容 简 介

本书共七章,内容包括:机械传动和液压传动基本知识、内燃机基础知识、常用小型液压养路机械、小型捣固机械、其他机械及大型养路机械。

本书可作为职工学历教育教材,也可作为复退军人岗位培训和职工岗位培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械基础与养路设备/周芷清编. —北京:中国铁道出版社, 2004.3 (2006.1 重印)

ISBN 7-113-05742-X

I. 机… II. 周… III. ①机构学—基本知识②铁路养护—养路机械—基本知识 IV. ①TH111②U216.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 013001 号

书 名:机械基础与养路设备

作 者:周芷清 编

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑:程东海

封面设计:马 利

印 刷:北京市彩桥印刷有限责任公司

开 本:787×1 092 1/16 印张:4.75 字数:108 千

版 本:2004 年 3 月第 1 版 2006 年 1 月第 2 次印刷

印 数:3 001~6 000 册

书 号:ISBN 7-113-05742-X/TU·765

定 价:9.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

编辑部电话 (021)73135 发行部电话 (021)73171

前 言

Q i a n Y a n

根据铁道部对职工岗位达标的要求,为适应铁路工务系统职工学历教育的需要,确保教学质量,从全体职工实际水平和状况出发,我们组织编写了《铁路轨道》、《铁路曲线》、《铁路道岔》、《无缝线路》、《工务规章》、《路基与桥隧》和《机械基础与养路设备》等部分专业教材。

本套教材编写主要依据《铁路运输技工学校教学计划》、《铁路职业技能标准》和《铁路职业技能鉴定规范》,遵循“实用、实效、能力培养、易于学习”的原则,并结合现场实际情况,充分考虑职工学习的特点及近年来铁路“四新”知识应用,采用大量的图表及案例,使内容更有渐进性、针对性和有效性,便于职工自学。

本套教材适用于职工学历教育,也可作为复退军人岗位培训和职工岗位培训。

本书由芜湖铁路高级技术学校周芷清编写,共七章,内容包括:机械传动基本知识、液压传动基本知识、内燃机基础知识、常用小型液压养路机械、小型捣固机械、其他机械及大型养路机械知识。

由于铁路发展较快,本教材难免存在不足之处,欢迎读者提出宝贵意见。

上海铁路局教育处

二〇〇四年元月

目 录

M u L u

第一章 机械传动基本知识	1
第一节 机械传动的概念	1
第二节 常用参数	1
第三节 带传动	2
第四节 齿轮传动的应用特点	7
第五节 渐开线齿廓	8
第六节 直齿圆柱齿轮的基本参数和几何尺寸	9
第七节 蜗杆传动	12
第八节 轮系	14
复习思考题	16
第二章 液压传动的基本知识	18
第一节 液压传动的工作原理及其系统的组成	18
第二节 液压传动系统的流量和压力	20
第三节 常用液压元件	23
复习思考题	26
第三章 内燃机基础知识	27
第一节 什么是内燃机	27
第二节 内燃机的分类和型号	27
第三节 内燃机名词解释	29
第四节 单缸四行程内燃机工作原理	30
第五节 四行程柴油机和汽油机的比较	31
第六节 二行程内燃机的工作原理	32
第七节 二行程内燃机的特点	33
第八节 多缸内燃机的工作原理	33
第九节 小型柴油机的组成	35
第十节 固定件	35
第十一节 曲柄连杆机构	36
第十二节 配气机构	37
第十三节 燃料供给系统	38
第十四节 润滑系统	39

第十五节 冷却系统	39
第十六节 起动装置	40
第十七节 柴油机的使用	40
复习思考题	41
第四章 常用小型液压养路机械	43
第一节 液压起拨道器和液压起道器	43
第二节 液压直轨器	45
第三节 液压轨缝调整器	46
第四节 液压方枕器	47
复习思考题	48
第五章 小型捣固机械	49
第一节 XYD-2 型液压捣固机	49
第二节 DG-150 型高频软轴电动捣固机	51
复习思考题	53
第六章 其他机械	54
第一节 机动螺栓扳手	54
第二节 钢轨钻孔机	54
第三节 钢轨切割机	54
第四节 边坡清筛机	54
第五节 小型枕底清筛机	55
复习思考题	55
第七章 大型养路机械构造及主要部件	56
第一节 全断面枕底清筛机	56
第二节 捣固车	60
第三节 配碴整形车	62
第四节 动力稳定车	64
复习思考题	67
参考文献	67

第一章

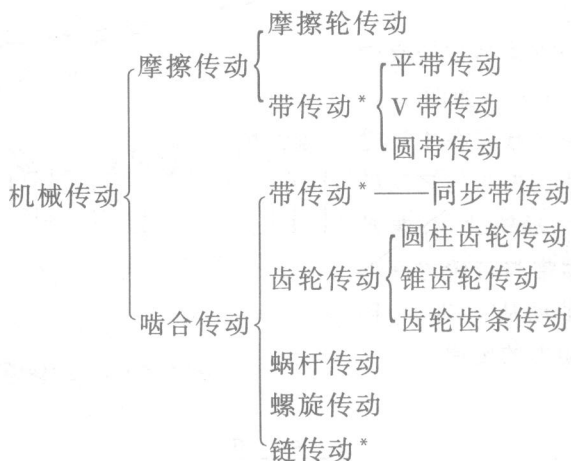
机械传动基本知识

第一节 机械传动的概念

传动装置是一般机器的 3 大组成部分之一,现代工业中主要应用的传动方式有机械传动、液压传动、气动传动和电气传动等 4 种。其中机械传动是一种最基本的传动方式,应用最普遍。

用来传递运动和动力的机械装置叫做机械传动装置。按其传递运动和动力的方式,机械传动可分为摩擦传动和啮合传动两大类。按运动副构件的接触方式可分为直接接触传动和有中间挠性件(带、链等)传动两种。

机械传动的一般分类如下:



注:带 * 号传动属挠性类传动,其余属直接接触类传动。

第二节 常用参数

1. 转速

轮、轴单位时间内旋转的周数称为转速,单位名称:转每分,单位符号: r/min 。

2. 传动比

主动轮转速 n_1 与从动轮转速 n_2 的比值称为传动比,用符号 i_{12} 表示,即 $i_{12} = n_1/n_2$ 。

3. 功率

单位时间内所作的功称为功率,单位名称:瓦特,单位符号: W 。

$$1\ W = 1\ J/s$$

也常用 kW, $1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$

4. 转矩

等同于扭矩的概念,是力与力臂的乘积,单位名称:牛顿·米,单位符号: $\text{N}\cdot\text{m}$ 。

5. 效率

一个机构、一个装置、一个部件甚至一台机器,其输出功率与输入功率的比值,称为效率,常用符号 η 表示,显然, $\eta < 1$ 。

第三节 带 传 动

一、带传动的工作原理和传动比

带传动是由带和带轮组成传递运动和动力的传动,分摩擦传动和啮合传动两类。

平带传动、V带传动和圆带传动属于摩擦传动类[图 1-1(a)、(b)、(c)],同步带传动属于啮合传动类[图 1-1(d)]。

常用的带传动有 V 带传动和平带传动。

1. 带传动的工作原理

带是中间挠性件,依靠带与带轮之间的摩擦力来传递运动和动力。如图 1-1 所示,把一根或几根环形带张紧在主动轮 D_1 和从动轮 D_2 上,使带与两带轮之间的接触面产生正压力,当主动轮轴 O_1 带动主动轮 D_1 回转时,依靠带与带轮之间的摩擦力,使从动轮 D_2 带动从动轴 O_2 回转,实现两轴间运动和动力的传递。

2. 带传动的传动比

传动比记作 i , 定义:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad (1-1)$$

式中 ω_1 ——主动轮的角速度;

n_1 ——主动轮转速(r/min);

ω_2 ——从动轮的角速度;

n_2 ——从动轮转速(r/min)。

二、平带传动

平带传动是由平带和带轮组成的摩擦传动。

1. 平带传动的形式

(1) 开口传动:两带轮轴线平行,两轮宽的对称平面重合,转向相同,如图 1-2 所示,这种形式应用最为广泛。

(2) 交叉传动:两带轮轴线平行,两轮宽的对称平面重合,转向相反,如图 1-3 所示,这各

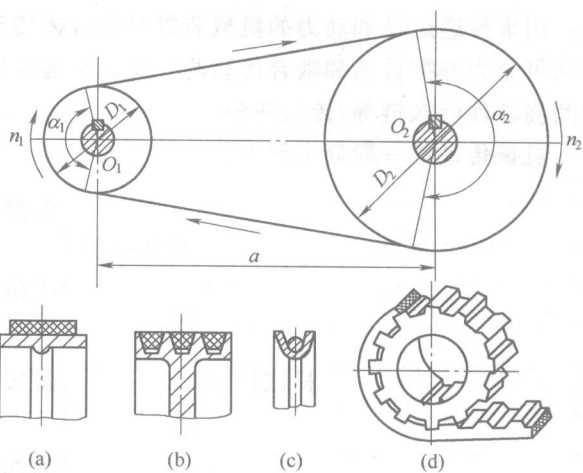


图 1-1 带传动

(a) 平带; (b) V 带; (c) 圆带; (d) 同步带。

形式应用也较广泛。

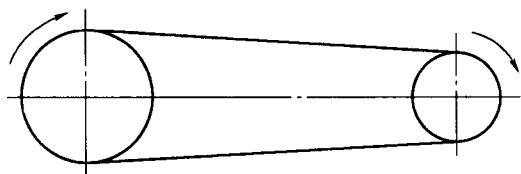


图 1-2 开口传动

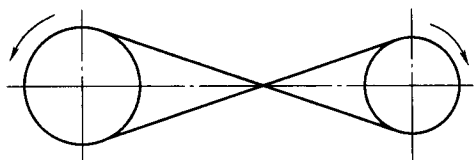


图 1-3 交叉传动

(3)半交叉传动:两带轮轴线异面垂直,如图 1-4 所示。

(4)角度传动:两带轮轴线相交,如图 1-5 所示。

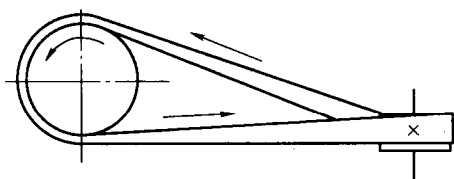


图 1-4 半交叉传动

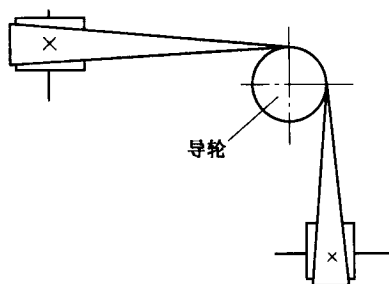


图 1-5 角度传动

2. 平带传动的主要参数

(1)包角 α : α 是指带与带轮接触弧所对的圆心角,如图 1-1。包角的大小反映了带与带轮表面间接触弧的长短,包角越大,接触弧长越长,带与带轮间产生的摩擦力总和越大。包角过小,平带传动的承载能力越小,一般要求: $\alpha \geq 150^\circ$ 。若两轮直径不一样,显然大轮包角大于 180° ,因此,只要验算小轮包角是否满足要求即可。小带轮包角 α_1 的计算方法如下:

$$\text{开口传动} \quad \alpha_1 \approx 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{a} \times 60^\circ \quad (1-2)$$

式中 D_1 ——小带轮直径(mm);

D_2 ——大带轮直径(mm);

a ——两轴中心距(mm)。

(2)带长 L :平带的带长是指带的内周长。

$$\text{开口传动} \quad L = 2a + \frac{\pi}{2}(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a} \quad (1-3)$$

(3)传动比 i

不考虑传动中的弹性滑动时为

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (1-4)$$

一般平带传动 $i \leq 5$ 。

例 1-1 在平带开口传动中,已知主动轮 $D_1 = 200$ mm,从动轮 $D_2 = 600$ mm,两轴中心距 $a = 1200$ mm。试计算传动比,验算包角,计算带长。

解 (1)传动比 $i = \frac{D_2}{D_1} = \frac{600}{200} = 3$

$$(2) \text{小带轮包角 } \alpha \approx 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{\alpha} \times 60^\circ = 180^\circ - \frac{600 - 200}{1\ 200} \times 60^\circ = 160^\circ$$

(3) 带长

$$L = 2a + \frac{\pi}{2}(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a} = 2 \times 1\ 200 + \frac{3.14}{2}(600 + 200) + \frac{(600 - 200)^2}{4 \times 1\ 200} \approx 3\ 689\ \text{mm}$$

3. 平带的类型和接头方式

(1) 平带的主要类型: 皮革平带, 帆布芯平带, 编织平带, 复合平带, 其中帆布芯平带应用最广泛。

(2) 平带的接头方式: 胶合、缝合、铰链带扣等, 如图 1-6 所示。

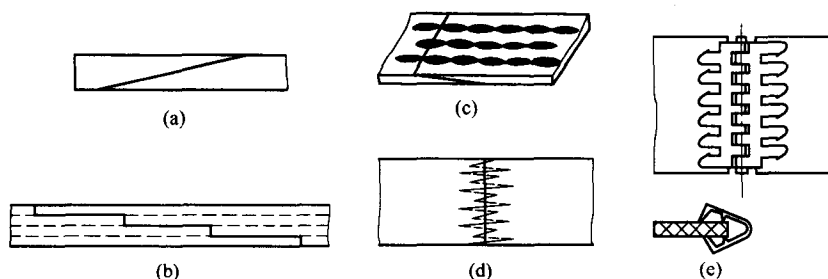


图 1-6 平带常用的接头方式

经胶合或缝合的接头, 传动时冲击小, 传动速度可高一些, 铰链带扣式接头传递功率较大, 但传动速度不能太高。

三、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。V 带安装在相应的 V 带轮轮槽内, 只与轮槽的两侧面接触, 而不与槽底接触。

1. V 带的结构

V 带是横截面为等腰梯形的传动带, 工作面为两侧面。V 带的结构分为帘布结构和线绳结构两种(图 1-7), 两种结构均由伸张层、弹力层、压缩层和包布层组成, V 带常采用帘布结构, 线绳结构仅适用于小载荷, 小直径带轮和转速较高的场合, 包布层对 V 带起保护作用, 强力层是 V 带的主要承力层。

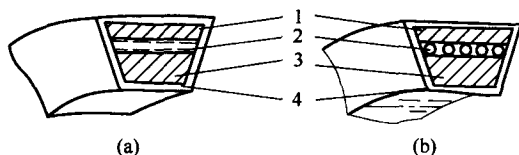


图 1-7 V 带的结构

(a) 帘布结构; (b) 线绳结构。

1—伸张层; 2—强力层; 3—压缩层; 4—包布层。

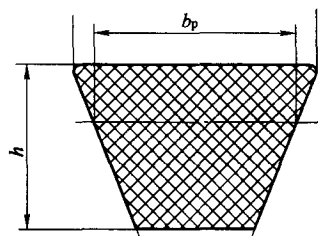


图 1-8 普通 V 带的截面形状

V 带两侧面之间的夹角(楔角)为 40° 。

2. 普通 V 带传动的主要参数

(1) 普通 V 带的截面尺寸

普通 V 带分 Y、Z、A、B、C、D、E 七种型号,其截面形状如图 1-8。

各型号普通 V 带的截面尺寸见表 1-1, Y 型 V 带的截面积最小, E 型 V 带的截面积最大, V 带的截面积越大,传递功率也越大。

当 V 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叫做 V 带的节线。由全部节线构成的面叫做节面。节宽 b_p 就是节面宽度。

(2) V 带轮的轮槽截面

V 带的轮槽截面形状如图 1-9 所示。

表 1-1 普通 V 带的截面尺寸 (单位: mm)

型号	节宽 b_p	顶宽 b	高度 h	楔角 α
Y	5.3	6.0	4.0	40°
Z	8.5	10.0	6.0	
A	11.0	13.0	8.0	
B	14.0	17.0	11.0	
C	19.0	22.0	14.0	
D	27.0	32.0	19.0	
E	32.0	38.0	25.0	

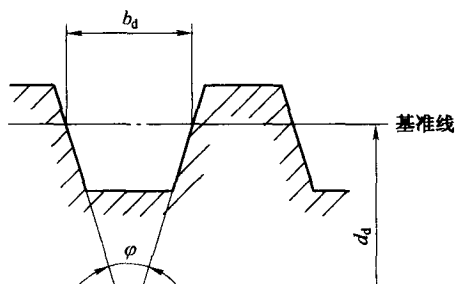


图 1-9 V 带轮的轮槽截面

①基准宽度 b_d : $b_d = b_p$, 基准宽度等于节宽。

②基准直径 d_d : 如图 1-9 所示, d_d 即是轮槽基准宽度处带轮的直径。基准直径不能过小, 否则传动带在带轮上弯曲变形严重。 b_d 和 d_{dmin} 见表 1-2。

表 1-2 普通 V 带传动带轮的基准宽度 b_d 和最小基准直径 d_{dmin} (mm)

普通 V 带型号	Y	Z	A	B	C	D	E
带轮基准宽度 b_d	5.3	8.5	11	14	19	27	32
带轮最小基准直径 d_{dmin}	20	50	75	125	200	355	500

③槽角 φ : 轮槽横截面两侧边的夹角。轮槽的槽角 φ 应比 V 带的楔角 α 略小。当 $\alpha = 40^\circ$ 时, φ 常取 38° 、 36° 、 34° , 实际应用时, 小带轮上的 φ 应比大带轮上的 φ 要小些。

(3) 传动比

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_{d2}}{d_{d1}} \quad (1-5)$$

式中 d_{d1} ——主动带轮的基准直径(mm);

d_{d2} ——从动带轮的基准直径(mm)。

V 带传动的传动比 $i \leq 7$ 。

3. 普通 V 带传动的正确使用

必须注意以下几点:

(1) 选用普通 V 带时, 带的型号和基准长度不要搞错, 以保证 V 带在轮槽中的正确位置。

图 1-10(a)位置正确,图 1-10(b)、(c)位置都不正确。

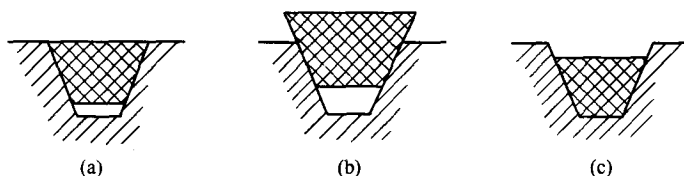


图 1-10 V 带在轮槽中的位置

(2)安装带轮时(图 1-11):①两带轮轴应相互平行;②V 带轮 V 型槽的对称平面应重合。

(3)V 带的松紧程度要适当,不宜过松和过紧。过松使传动易打滑,过紧会使磨损加剧,如图 1-12 所示。

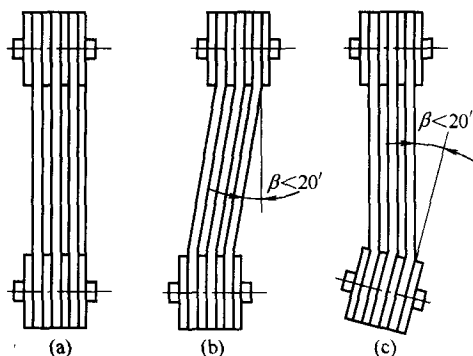


图 1-11 V 带和带轮的安装

(a)两带轮理想正确位置;(b)、(c)带轮安装实际位置的允许误差。

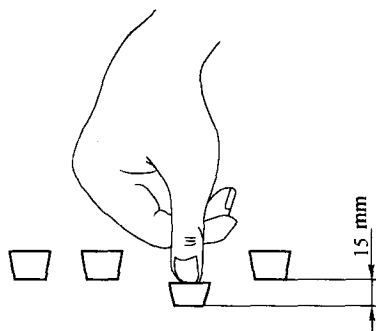


图 1-12 V 带的张紧程度

V 带安装好后,用大拇指能将带按下 15 mm 左右,则表明带的松紧程度合适。

(4)对 V 带传动应定期检查,对不宜继续使用的 V 带应及时更换。

(5)V 带传动必须安装防护罩。

四、平带传动和 V 带传动的特点

1. 结构简单,使用维护方便,适用于两轴中心距较大的场合。
2. 传动带有弹性,能缓冲,吸振,所以带传动平稳,噪音低。
3. 过载时,传动带可在带轮上打滑,完成临时卸载,起安全保护作用。
4. 工作时,带会产生弹性变形,在带与带轮的接触区内弹性滑动是不可避免的,因此,带传动不可能获得准确的传动比,不适用于要求传动准确的场合。
5. 外廓尺寸大,带传动效率低。

五、带传动的张紧装置

带传动,带长期受拉力作用,带会变形伸长,传动带由张紧而变得松弛,影响带传动的正常进行,因此,必须将带张紧,常用的张紧方法有两种。

1. 调整中心距

调整中心距的张紧装置 { 带的定期张紧
带的自动张紧

图 1-13 为带的定期张紧装置,图 1-14 为带的自动张紧装置。

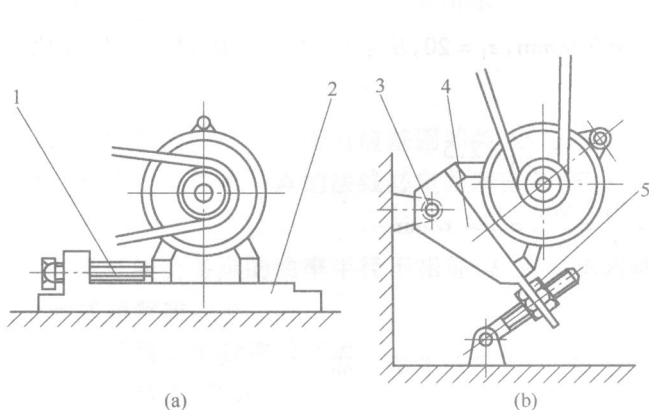


图 1-13 带的定期张紧装置

(a)水平传动;(b)垂直传动。

1—调整螺钉;2—滑槽;3—固定轴;4—托架;5—调节螺母。

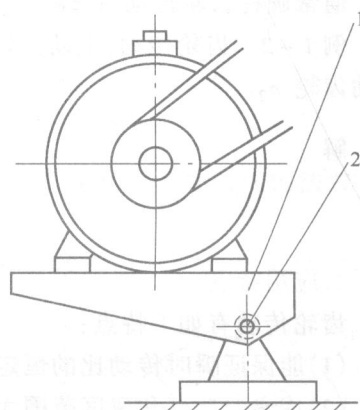


图 1-14 带的重力自动张紧装置

1—摆架;2—固定轴。

2. 使用张紧轮

(1)平带张紧如图 1-15 所示。张紧轮应安放在平带松边外侧,且靠近小带轮处,这样可增大小带轮处的包角,提高传动力。

(2)V 带张紧如图 1-16 所示。张紧轮应安放在 V 带松边内侧且靠近大带轮处。

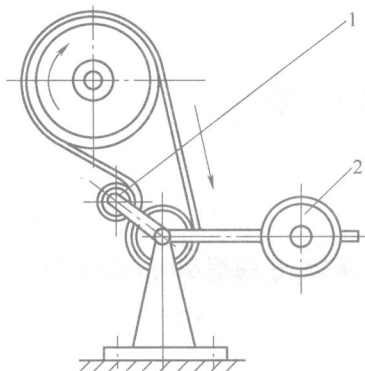


图 1-15 平带传动的张紧轮装置

1—张紧轮;2—平衡重锤。

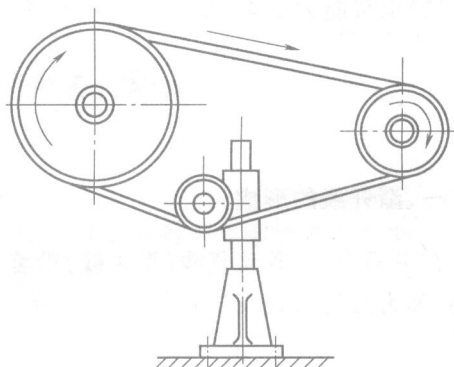


图 1-16 V 带传动的张紧轮装置

第四节 齿轮传动的应用特点

1. 传动比

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

(1-6)

式中 n_1 ——主动齿轮的转速;

n_2 ——从动齿轮的转速;

z_1 ——主动齿轮齿数;

z_2 ——从动齿轮齿数。

通常圆柱齿轮传动: $i \leq 8$

例 1-2 齿轮传动, 主动齿轮 $n_1 = 960 \text{ r/min}$, $z_1 = 20$, 从动齿轮 $z_2 = 50$, 试计算传动比 i 和从动齿轮 n_2 。

解

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{50}{20} = 2.5$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{960}{2.5} = 384 \text{ r/min}$$

2. 应用特点

齿轮传动有如下特点:

- (1) 能保证瞬时传动比的恒定, 传动平稳, 传递运动准确可靠。
- (2) 传递的功率和速度范围大。
- (3) 传动效率高, 一般 $\eta = 0.94 \sim 0.99$ 。
- (4) 结构紧凑, 工作可靠, 寿命长。
- (5) 制造和安装精度高, 工作时有噪音。
- (6) 不能实现无级变速。
- (7) 不适宜中心距较大的场合应用齿轮传动。

3. 齿轮传动的基本要求

齿轮传动应满足下列两个基本要求:

- (1) 传动要平稳: 在齿轮传动过程中应尽量避免或减小传动中的冲击、振动和噪声。
- (2) 承载能力要大: 要求齿轮强度高, 耐磨性好, 使用寿命长。

第五节 渐开线齿廓

一、渐开线的形成

在平面上, 一条动直线(发生线)沿着一个固定的圆(基圆)作纯滚动时, 此动直线上一点的轨迹, 称为圆的渐开线, 如图 1-17 所示。

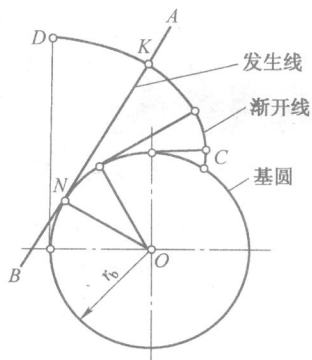


图 1-17 渐开线的形成

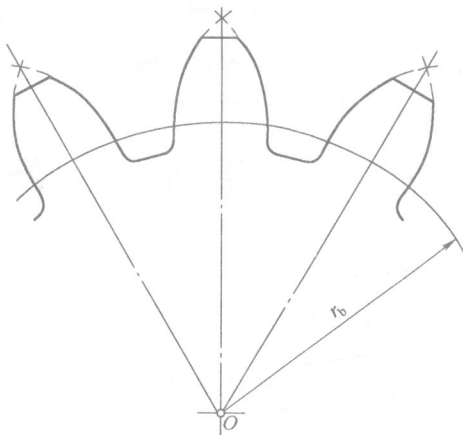


图 1-18 渐开线齿廓的形成

动直线为 AB , 半径为 r_b 的圆为基圆, 曲线 CKD 为基圆的渐开线。以渐开线作为齿廓曲线的齿轮称为渐开线齿轮, 如图 1-18 所示。

二、渐开线的性质

(1) 发生线的线段长等于对应基圆的弧长 $NK = \widehat{NC}$ (如图 1-17)。

(2) 渐开线上任意一点的法线必定与基圆相切, KN 即是渐开线上 K 点处曲线的法线, KN 与基圆相切。

(3) 渐开线上各点的曲率半径不相等, K 点离基圆越远, 渐开线越趋于平直, K 点离基圆越近, 渐开线越弯曲。

(4) 渐开线的形状取决于基圆的大小, 基圆越小, 渐开线越弯曲, 基圆越大, 渐开线越趋于平直。

(5) 基圆内无渐开线。

(6) 渐开线上各点处的齿形角不相等, 如图 1-19 所示。

图中 α_k 即为渐开线 K 点处的齿形角。

在直角三角形 ONK 中, $\cos \alpha_k = \frac{ON}{OK} = \frac{r_b}{r_k}$ (1-7)

由上式可知, r_b 为常数, K 点离基圆越远, r_k 越大; $\cos \alpha_k$ 越小, 则 α_k 越大。

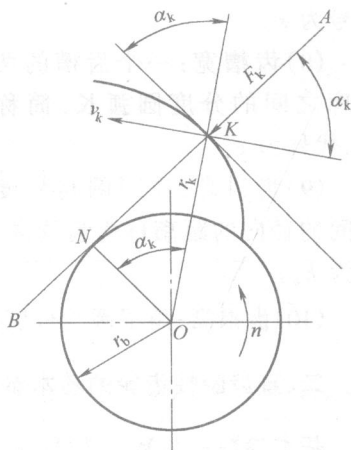


图 1-19 渐开线齿廓上的齿形角

三、渐开线齿廓的啮合特性

1. 能保持传动比恒定

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_{b2}}{r_{b1}} = \text{常量} \quad (1-8)$$

式中, r_{b1} 、 r_{b2} 分别为主动齿轮和从动齿轮基圆半径。

2. 具有传动的可分离性

两基圆半径已确定的齿轮副, 其传动比的大小不受两轮安装时中心距误差的影响, 这一特性称为渐开线齿轮传动的可分离性。安装时有中心距 a' , 理论中心距 a , 可以有 $a' > a$, 实际上, 对 a' 是有误差要求的。

3. 齿廓间具有相对滑动

传动中齿廓之间存在相对滑动, 这种滑动必然会引起齿轮的磨损。

第六节 直齿圆柱齿轮的基本参数和几何尺寸

一、直齿圆柱齿轮几何要素的名称和代号

直齿圆柱齿轮的几何要素如图 1-20 所示。

(1) 端面: 圆柱齿轮上, 垂直于齿轮轴线的表面。

(2) 齿顶圆: 齿顶圆柱与端平面的交线, 叫作齿顶圆, 齿顶圆直径代号为 d_a 。

(3)齿根圆:齿根圆柱面与端平面的交线,叫作齿根圆,齿根圆直径代号为 d_f 。

(4)分度圆:直径代号为 d 。

(5)齿宽:轮齿沿齿轮轴线方向的宽度称为齿宽,齿宽代号为 b 。

(6)端面齿距:两个相邻而同侧的端面齿廓之间的分度圆弧长,简称齿距,齿距代号为 p 。

(7)齿厚:一个齿的两侧端面齿廓之间的分度圆弧长简称齿厚,代号为 s 。

(8)齿槽宽:一个齿槽的两侧齿廓之间的分度圆弧长,简称齿槽宽,代号为 e 。

(9)齿顶高:齿顶圆与分度圆之间的径向的距离称为齿顶高,代号为 h_a 。

(10)齿根高:齿根圆与分度圆之间的径向距离称为齿根高,代号为 h_f 。

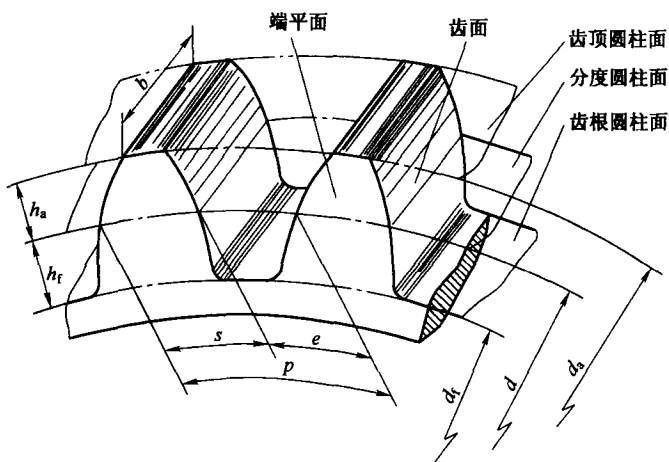


图 1-20 直齿圆柱齿轮的几何要素

二、直齿圆柱齿轮的基本参数

基本参数有齿数 z 、模数 m 、齿形角 α 、齿顶高系数 h_a^* 、顶隙系数 c^* 。

1. 齿数 z

一个齿轮的轮齿总数叫做齿数,用代号 z 表示。

2. 模数 m

$m = p/\pi$, 模数的单位为 mm。

齿距与齿数的乘积等于分度圆周长 $p \cdot z = \pi d$

可得

$$d = m \cdot z$$

(1—9)

国家标准规定了渐开线圆柱齿轮的模数系列,见表 1-3。

表 1-3 渐开线圆柱齿轮模数

单位: mm

第一系列	第二系列	第一系列	第二系列	第一系列	第二系列	第一系列	第二系列	第一系列	第二系列
0.1			0.7		2.75		(6.5)	20	
0.12		0.8		3			7		22
0.15			0.9		(3.25)	8		25	
0.2		1			3.5		9		28
0.25		1.25			(3.75)	10		32	
0.3		1.5		4			(11)		36
	0.35		1.75		4.5	12		40	
0.4		2		5			14		45
0.5			2.25		5.5	16		50	
0.6		2.5		6			18		

注:①表中模数对于斜齿轮是指法向模数。

②选取时,优先采用第一系列,括号内的模数尽可能不用。

3. 齿形角 α

齿形角指分度圆上的齿形角。国家标准规定分度圆上的齿形角 $\alpha = 20^\circ$ 。

4. 齿顶高系数 h_a^*

$$h_a = h_a^* \cdot m \quad (1-10)$$

标准圆柱直齿轮

$$h_a^* = 1$$

5. 顶隙系数 c^*

$$c = c^* \cdot m \quad (1-11)$$

标准直齿圆柱齿轮

$$c^* = 0.25$$

$$h_f = h_a + c = (h_a^* + c^*) \cdot m = 1.25m \quad (1-12)$$

三、标准直齿圆柱齿轮几何尺寸的计算

标准直齿轮: 采用标准 $m, \alpha = 20^\circ, h_a^* = 1, c^* = 0.25, s = e$ 。

标准直齿轮几何要素的名称、代号、定义和计算公式见表 1-4。

表 1-4 标准直齿圆柱齿轮几何要素的名称、代号、定义和计算公式

名 称	代号	定 义	计 算 公 式
模数	m	齿距除以圆周率 π 所得到的商	$m = p/\pi = d/z$, 取标准值
齿形角	α	基本齿条的法向压力角	$\alpha = 20^\circ$
齿数	z	齿轮的轮齿的总数	由传动比计算确定, 一般 z_1 约为 20
分度圆直径	d	分度圆柱面和分度圆的直径	$d = mz$
齿顶圆直径	d_a	齿顶圆柱面和齿顶圆的直径	$d_a = d + 2h_a = m(z + 2)$
齿根圆直径	d_f	齿根圆柱面和齿根圆的直径	$d_f = d - 2h_f = m(z - 2.5)$
基圆直径	d_b	基圆柱面和基圆的直径	$d_b = d \cos \alpha = mz \cos \alpha$
齿距	p	两个相邻而同侧的端面齿廓之间的分度圆弧长	$p = \pi m$
齿厚	s	一个齿的两侧端面齿廓之间的分度圆弧长	$s = p/2 = \pi m/2$
槽宽	e	一个齿槽的两侧端面齿廓之间的分度圆弧长	$e = p/2 = \pi m/2 = s$
齿顶高	h_a	齿顶圆与分度圆之间的径向距离	$h_a = h_a^* m = m$
齿根高	h_f	齿根圆与分度圆之间的径向距离	$h_f = (h_a^* + c^*) m = 1.25m$
齿高	h	齿顶圆与齿根圆之间的径向距离	$h = h_a + h_f = 2.25m$
齿宽	b	齿轮的有齿部位沿分度圆柱面直母线方向量度的宽度	$b = (6 \sim 10)m$
中心距	a	齿轮副的两轴线之间的最短距离	$a = d_1/2 + d_2/2 = m(z_1 + z_2)/2$

例 1-3 一对相啮合的标准直齿圆柱齿轮 $z_1 = 24, z_2 = 40, m = 5 \text{ mm}$, 试计算 $d, d_a, d_f, d_b, p, s, h_a, h_f, h$ 、中心距 a 。

解题指示 (1) 运用表 1-4 的公式进行计算;
 (2) 两齿轮的 d, d_a, d_f, d_b 是不同的;
 (3) 两齿轮的 p, s, h_a, h_f, h 是完全相同的。

例 1-4 已知: $z = 36, d_a = 304 \text{ mm}$, 试计算 d, d_f, p, h 。

解

$$m = \frac{d_a}{z + 2} = \frac{304}{36 + 2} = 8 \text{ mm}$$