



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业院校汽车检测与维修技术专业

汽车机械基础

GNH

Qiche Jiance Yu Weixiu Jishu Zhuanye
GaodengZhiyeJishuYuanxiao

劳动保障部教材办公室组织编写



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业院校汽车检测与维修技术专业

汽车机械基础

谭洪海

主编

吴定春

副主编

董国平

主审

Qiche Jiance Yu Weixiu Jishu Zhuanye

GaodengZhiyeJishuYuanxiao



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械基础/谭洪海主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2007

高等职业技术学院汽车检测与维修技术专业教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 6435 - 1

I. 汽… II. 谭… III. 汽车-机械学-专业学校-教材 IV. U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 103166 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京金明盛印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.25 印张 306 千字

2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

定价: 22.00 元

读者服务部电话: 010 - 64929211

发行部电话: 010 - 64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010 - 64954652

前言

为了满足高等职业院校培养汽车检测与维修技术专业高等技术应用型人才的需要,劳动和社会保障部教材办公室组织一批教学经验丰富、实践能力强的教师与行业、企业的一线专家,在充分调研的基础上,编写了汽车检测与维修技术专业教材20余种。

在教材的编写过程中,我们力求做到以下几点:

第一,从汽车制造、维修企业岗位要求分析入手,结合多年高等职业院校培养高等技术应用型人才的经验,确定课程体系、教学目标和教材的结构与内容,强化教材的针对性和实用性。

第二,以国家职业标准为依据,使教材内容涵盖《汽车修理工》等国家职业标准的相关要求,便于“双证书”制度在教学中的贯彻和落实。

第三,根据以汽车底盘、发动机、电气系统的拆装、检测与维修等技能为主线、相关知识为支撑的编写思路,精练教材内容,切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想。

第四,根据学校的教学设备和汽车行业的发展趋势,合理安排教学内容。在使学生掌握典型汽车的相关知识和拆装、检测、维修技能的基础上,介绍其他车型,尤其介绍能够体现先进技术的相关内容,既保证教材的可操作性,又体现先进性。

第五,按照教学规律和学生的认知规律,以实际案例为切入点,并尽量采用以图代文的表现形式,降低学习难度,提高学生的学习兴趣,从而达到好教、好学的目的。

在上述教材的编写过程中,得到了有关省市教育部门、劳动和社会保障部门以及一批高等职业院校的大力支持,教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作,在此我们表示衷心的感谢!同时,恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议,以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

2007年3月

内容简介

本书为国家级职业教育规划教材，由劳动和社会保障部培训就业司推荐。

本书根据高等职业技术学院教学实际，由劳动和社会保障部教材办公室组织编写。本书主要内容包括：链传动与带传动、齿轮传动、轮系、平面连杆机构、凸轮机构、理论力学基础、材料力学基础、轴系零件、连接、液压与气压传动等。

本书为高等职业技术学院汽车类专业教材，也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的汽车类专业教材，或作为自学用书。

本书由谭洪海主编，吴定春副主编，刘锋、左伟、刘广、刘书琴参编，董国平主审。

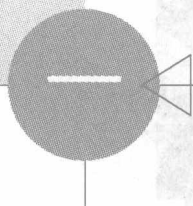
目录

模块一 链传动与带传动	(1)
课题一 链传动	(1)
课题二 带传动	(6)
模块二 齿轮传动	(16)
课题一 齿轮传动概述	(16)
课题二 直齿圆柱齿轮	(19)
课题三 其他类型齿轮传动	(22)
课题四 齿轮轮齿的失效形式与材料选择	(27)
课题五 蜗杆传动	(30)
模块三 轮系	(39)
课题一 定轴轮系	(39)
课题二 周转轮系	(44)
模块四 平面连杆机构	(52)
课题一 铰链四杆机构	(52)
课题二 铰链四杆机构的演化	(58)
模块五 凸轮机构	(64)
课题一 凸轮机构的应用和类型	(64)
课题二 凸轮机构从动件的运动规律	(67)



模块六 理论力学基础	(72)
课题一 静力学基础	(72)
课题二 平面汇交力系及平衡	(78)
课题三 力矩与力偶	(84)
课题四 平面任意力系及平衡	(91)
模块七 材料力学基础	(98)
课题一 拉伸与压缩	(100)
课题二 剪切与挤压	(107)
课题三 扭转	(112)
课题四 直梁的弯曲	(119)
模块八 轴系零件	(131)
课题一 轴	(131)
课题二 滚动轴承	(136)
课题三 滑动轴承	(142)
课题四 联轴器与离合器	(146)
课题五 制动器	(153)
模块九 连接	(160)
课题一 键连接	(160)
课题二 销连接	(164)
课题三 螺纹连接	(166)
模块十 液压与气压传动	(174)
课题一 液压传动的基本知识	(174)
课题二 汽车典型液压转向系统实例分析	(180)
课题三 自卸汽车液压系统分析	(188)
课题四 汽车气压制动系统实例分析	(194)

模块



链传动与带传动

课题一 链 传 动

技能点

◇ 传动比的计算。

◇ 链条的选用。

知识点

◇ 链传动的概念及组成。

◇ 传动比的概念。

◇ 链传动的常用类型及应用。



任务引入

如图 1—1—1 所示为天津夏利轿车 376 汽油发动机机油泵的传动机构，它通过链条、链轮将平衡轴的动力传递给机油泵，从而驱动机油泵工作，这就是链传动的一种表现形式。可见，链传动是由链条和链轮组成。在日常生活中链传动随处可见，例如，摩托车、自行车都是由两个链轮及一根链条连接，并靠链条与链轮间的啮合力来驱使车轮前进的。那么，链传动是通过什么来传递动力的呢？本课题就要解决这些问题。

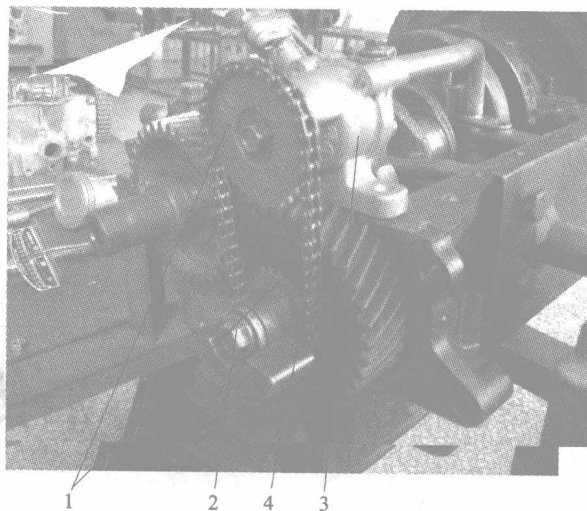


图 1—1—1 汽油发动机机油泵的传动机构

1—链轮 2—平衡轴 3—机油泵 4—链条



相关知识

一、链传动的组成及传动比

1. 链传动的组成

由图 1—1—1 可以看到汽车发动机机油泵的传动系统是由两个链轮及一根链条组成的。这种由链条和具有特殊齿形的链轮组成的传递运动和（或）动力的装置就是链传动。它是一种具有中间挠性件（链条）的啮合传动。

2. 传动比

链传动是由主动链轮带动从动链轮运动的，是通过链条与链轮间的啮合力来传递动力的。那么，从动轮的运动速度与主动轮的运动速度有什么关系呢。实际上，它与主动轮的转速和链轮齿数有关，这里涉及一个传动比的问题。

如图 1—1—2 所示，主、从动链轮的齿数不同，转速也不同，但在单位时间内主动链轮转过的齿数 $z_1 n_1$ 与从动链轮转过的齿数 $z_2 n_2$ 是相等的。因此，链传动的传动比 i 为：

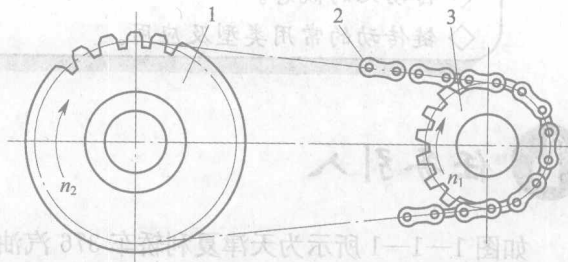


图 1—1—2 链传动

1—从动链轮 2—链条 3—主动链轮

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad (1-1)$$

式中 n_1 ——主动链轮转速；



n_2 ——从动链轮转速;

z_1 ——主动链轮齿数;

z_2 ——从动链轮齿数。

即链传动的传动比就是主动链轮与从动链轮的转速之比,也等于其齿数的反比。

链传动的传动比 i 一般 ≤ 6 , 低速传动时可达 10; 两轴中心距 $a \leq 6$ m, 最大中心距可达 15 m。传动功率 $p < 100$ kW; 链条速度 $v \leq 15$ m/s, 高速时可达 20~40 m/s。

例 1 已知某摩托车后链轮(主动链轮)、前链轮(从动链轮)的齿数分别为 $z_1 = 20$, $z_2 = 40$, 试求其传动比 i 。

解: 由 $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$ 可得:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{40}{20} = 2$$

二、链传动的应用特点

与同属挠性类(具有中间挠性件的)传动的带传动相比,链传动具有下列特点:

1. 无滑动,能保证准确的平均传动比,且张紧力小,作用在轴和轴承上的力小。
2. 传递功率大,传动效率高,一般可达 0.95~0.98。
3. 能在低速、重载和高温条件下,以及尘土飞扬、淋油等不良环境中工作。
4. 链条的铰链磨损后,链条节距将变大,工作时链条容易脱落。
5. 由于链节的多边形运动,所以瞬时传动比是变化的,瞬时链速不是常数,传动中会产生动载荷和冲击,因此不宜用于要求精密传动的机械上。
6. 安装和维护要求较高,无过载保护作用。

链传动常用于两轴平行、中心距较远、传递功率较大且平均传动比要求准确、不宜采用带传动或齿轮传动的场合。

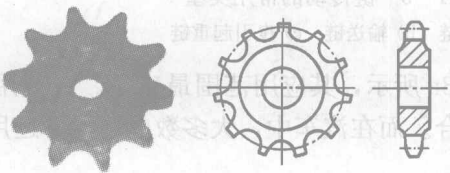
三、链轮

1. 链轮结构

如图 1—1—1 所示的汽油发动机机油泵的链轮结构为单排链轮,其应用见表 1—1—1。

表 1—1—1

单排链轮的应用

结构形式	图 示	应用举例
单排链轮		1. 夏利 376 发动机: 机油泵是靠链轮带动的 2. 在某些老式汽车中, 凸轮轴是通过链传动被曲轴带动的

2. 链轮材料

链轮的材料应满足强度和耐磨性的要求。通常根据尺寸大小和工作条件选择合金钢、碳钢、铸铁等。推荐的链轮材料和表面硬度见表 1—1—2。



表 1—1—2

链轮常用材料及齿面硬度

材 料	热处理	齿面硬度	应用范围
15, 20 钢	渗碳、淬火、回火	50~60HRC	$z \leq 25$ 有冲击载荷的链轮
35 钢	正火	160~200HBW	$z > 25$ 的主、从动链轮
40, 50, 45Mn 钢, ZG310-570	淬火、回火	40~50HRC	无剧烈冲击、振动和要求耐磨的主从动链轮
15Cr, 20Cr 钢	渗碳、淬火、回火	55~60HRC	$z < 30$ 传递较大功率的重要链轮
40Cr, 35SiMn, 35CrMo 钢	淬火、回火	40~50HRC	要求强度较高和耐磨损的重要链轮
Q235, Q255 钢	焊接后退火	≈ 140 HBW	中、低速、功率不大的较大链轮
HT200 (灰铸铁) ^①	—	260~280HBW	$z < 50$ 外形复杂或强度要求一般的从动链轮
夹布胶木	—	—	$P < 6$ kW、速度较高、要求传动平稳、噪声小的链轮

① 可选用硬度值不低于 260HBW 的其他牌号灰铸铁。

四、链条

1. 链条的类型

按照用途不同,链条可以分为传动链、输送链和曳引起重链,其常用类型如图 1—1—3 所示。

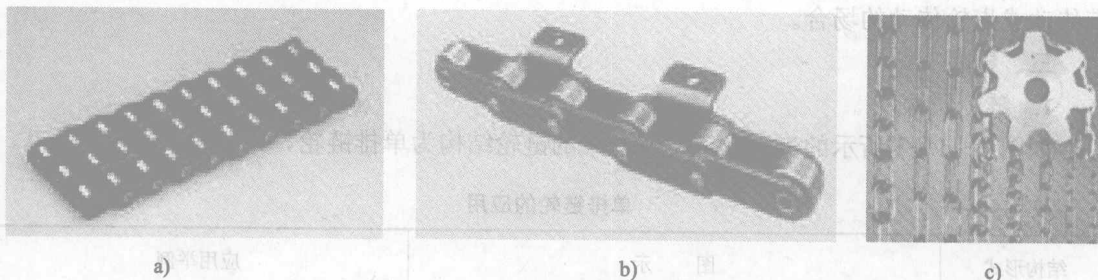


图 1—1—3 链传动的常用类型

a) 传动链 b) 输送链 c) 曳引起重链

(1) 传动链。传动链如图 1—1—3a 所示,其应用范围最广泛。主要用来在一般机械中传递运动和动力,也可用于输送等场合。而在汽车中,大多数的情况下运用于凸轮轴和机油泵的传动。

(2) 输送链。输送链如图 1—1—3b 所示,其用于输送工件、物品和材料,可直接用于各种机械上,也可以组成链式输送机作为一个单元出现。为了实现特定的输送任务,在链条组成结构上需要装上特定的附件。

(3) 曳引起重链(曳引链)。曳引起重链如图 1—1—3c 所示,其主要用以传递力,起牵



引、悬挂物品作用，兼做缓慢运动。

2. 传动链的类型和结构

按结构形式不同，传动链可分为滚子链和齿形链。

(1) 滚子链（套筒滚子链）。如图 1—1—4a 所示为发动机配气机构传动套筒滚子链，其结构如图 1—1—4b 所示。

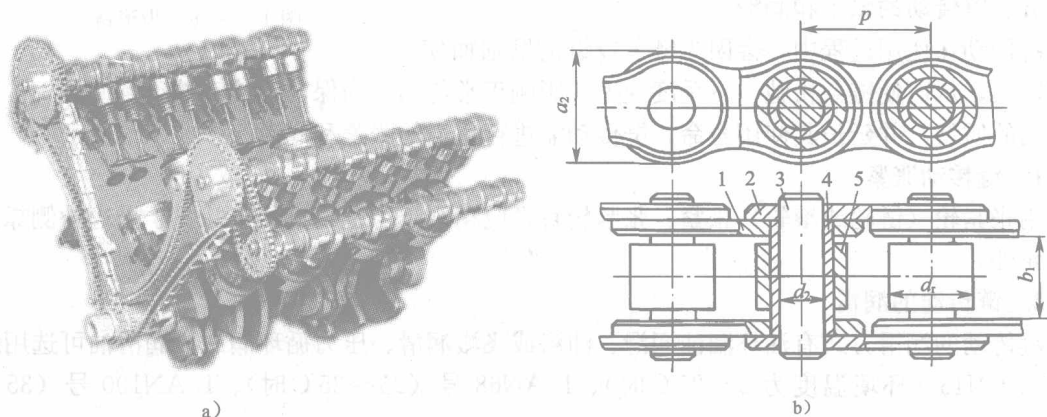


图 1—1—4 套筒滚子链

a) 发动机配气机构传动套筒滚子链实物图 b) 结构图

1—内链板 2—外链板 3—销轴 4—套筒 5—滚子

滚子链由内链板 1、外链板 2、销轴 3、套筒 4 和滚子 5 组成。销轴与外链板、套筒与内链板分别采用过盈配合连接组成外链节；销轴与套筒之间以及滚子与套筒之间采用间隙配合构成内链节，当链条屈伸时，内、外链节之间就能相对转动。因滚子在套筒上可以自由转动，所以当链条与链轮啮合时，滚子与链轮齿相对滚动，形成滚动摩擦，从而减小了链条和链轮轮齿的磨损。

链的长度用链节表示，链的节距用 p 表示，是链条的主要参数之一。滚子链的连接方法有连接链节和过渡链节两种。当链条两端均为内链节时使用由外链板和销轴组成的可拆卸连接链节，用开口销（钢丝锁销）或弹性锁片锁止（见图 1—1—5a 和 b），连接后链条的链节数应为偶数。当链条一端为内链节另一端为外链节时，使用过渡链节连接（见图 1—1—5c），连接后的链条的链节数为奇数。由于过渡链节不仅制造复杂，而且抗拉强度较低，一般情况应尽量不用。

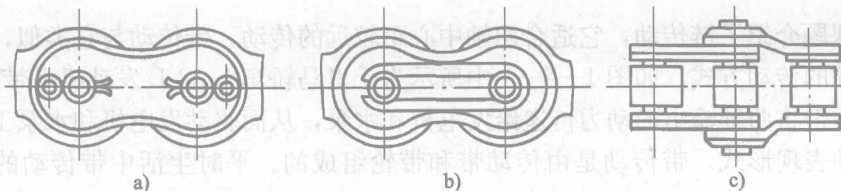


图 1—1—5 滚子链的连接形式

a) 开口销 b) 弹性锁片 c) 过渡链节



(2) 齿形链。如图 1—1—6 所示为齿形链。用于少数高档车的曲轴与凸轮轴之间的传动。齿形链与滚子链相比,具有工作平稳、噪声小、耐冲击及允许较高的链速等优点,但结构复杂、质量大、价格高,通常用于高速传动。

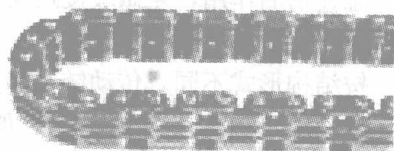


图 1—1—6 齿形链

五、链传动的张紧和润滑

链传动在使用过程中,会因为链节铰链的磨损而使节距增大,从而使链条松弛、下垂度变大,影响正常传动。为保证链传动的正常使用,提高链传动的质量,并延长其使用寿命,链传动需进行适当的张紧和润滑。

1. 链传动张紧

用张紧轮(链轮或滚轮)张紧。张紧轮直径应稍小于小链轮直径,并置于松边外侧靠近小链轮处。

2. 链传动的润滑

链传动的润滑方式有油杯滴油润滑、油浴或飞溅润滑、压力循环润滑。润滑油可选用牌号为 L-AN46 (环境温度为 5~25℃ 时)、L-AN68 号 (25~35℃ 时)、L-AN100 号 (35~65℃) 全损耗系统用油。

课题二 带 传 动

技能点

◇ 普通 V 带传动的选型。

◇ V 带的安装与使用。

知识点

◇ V 带的结构、类型和主要参数。

◇ V 带的安装、维护要领。

◇ V 带和传动的张紧方法。



任务引入

上一个课题介绍了链传动,它适合两轴中心距较远的传动,带传动与它类似,也属于具有中间挠性件的传动方式。如图 1—2—1 中所示为千里马轿车 1.32 L 发动机平带传动机构,它是通过传动带将曲轴输出的动力传递给发电机和水泵,从而驱动发电机和水泵工作,这是带传动的一种表现形式。带传动是由传动带和带轮组成的。平时生活中带传动的例子也很多,例如,拖拉机、缝纫机都用到带传动。带传动是利用挠性带张紧在主、从动轮上,依靠带与带轮间的摩擦力来传递运动和动力的传动装置。带传动也是汽车机械传动中最基本的传动方式之一,主要用于发动机外围附件的一些传动。本课题主要讲解带传动的类型、结构和



特点, 以及它的安装和调整方法。

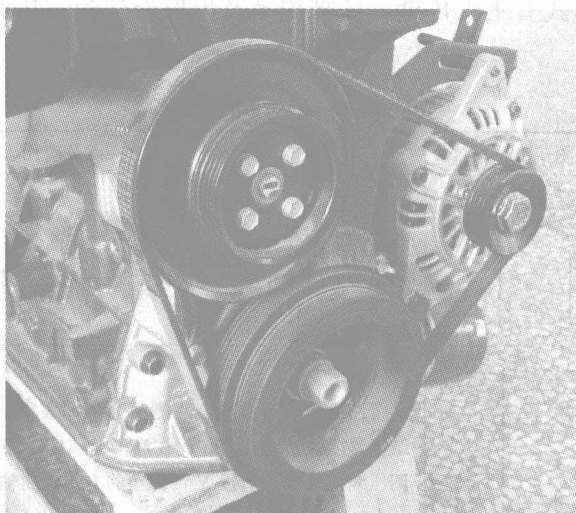


图 1—2—1 汽油发动机平带传动机构



相关知识

一、带传动的类型

如图 1—2—2 所示, 带传动主要由主动带轮 1、从动带轮 2 和传动带 3 组成, 常用于减速传动。



a) 摩擦型

b) 啮合型

图 1—2—2 带传动

1. 根据工作原理分类

带传动分为摩擦型和啮合型两大类。如图 1—2—2a 所示为摩擦型带传动。传动带套紧在两个带轮上, 使带与带轮的接触面间产生正压力, 当主动轮回转时, 依靠摩擦力使带运行, 并驱动从动轮转动, 从而将主动轴 O_1 的运动和动力传递给从动轴 O_2 。如图 1—2—2b 所示为啮合型带传动, 它具有啮合传动和摩擦传动的优点 (如顶置凸轮轴发动机正时传动机构常用同步齿形带)。



2. 根据传动带的截面形状分类

汽车中的带传动形式有平带传动、V带传动及齿形带传动，其类型、特点及应用见表1—2—1。

表 1—2—1

汽车中带的类型、特点及应用

类 型	简 图	特 点 及 应 用
平带		截面形状为矩形，内表面为工作面。抗拉强度较大，中心距大，价格便宜，效率较低。传动比 ≤ 5 ，平带在汽车中应用的很少
V带		截面形状为梯形，两侧面为工作表面。传递功率大，传动能力强，结构紧凑。传动比 ≤ 10 。在汽车上被广泛的应用，如汽车中发电机、空调压缩机等都是通过V带传动的方式被曲轴带动旋转的
齿形带		齿形带与两齿形带轮上的齿相啮合，使主动轮带动从动轮回转，实现两轴间运动和动力的传递。汽车中凸轮轴的正时齿轮就是通过齿形带被曲轴带动驱动的。有时发电机和空调压缩机也采用这种形式的带传动

二、V带传动

带传动中，以V带传动使用最为广泛，下面重点讲解V带传动的相关知识。

1. 普通V带的结构和类型

普通V带为无接头环形带，由包布、顶胶、抗拉体和底胶4部分组成，其结构如图1—2—3a、b所示。包布用胶帆布，顶胶和底胶材料为橡胶。抗拉体是V带工作时的主要承载部分，结构有绳芯和帘布芯两种。帘布芯结构的V带抗拉强度较高，制造方便；绳芯结构的V带柔韧性好，抗弯强度高，适用于转速较高、带轮直径较小的场合。现在，生产中越来越多地采用绳芯结构的V带。

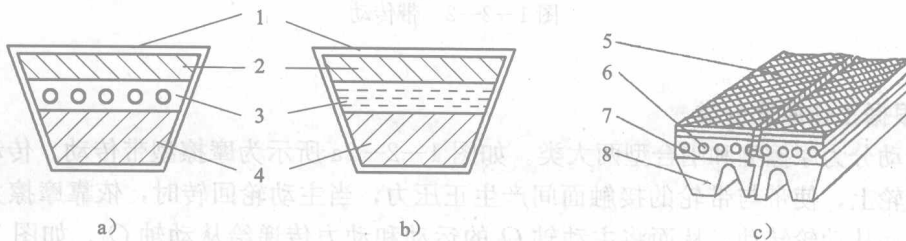


图 1—2—3 普通V带的结构

a) 绳芯结构 b) 帘布芯结构 c) 多楔带结构

1—包布 2—顶胶 3—抗拉体 4—底胶 5—顶布 6—芯线 7—黏合剂 8—楔胶



V带还有多楔带结构（见图1—2—3c），捷达1.6 L轿车5气门发动机上的发电机、空调压缩机和动力转向泵多采用多楔带驱动。

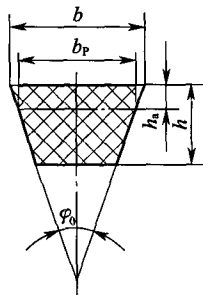
2. V带的标准和主要参数

普通V带的尺寸已标准化，按截面尺寸自小至大分为Y, Z, A, B, C, D, E七种型号，见表1—2—2。

表1—2—2

普通V带的截面尺寸（摘自GB/T 11544—1997）

截面	Y	Z	A	B	C	D	E
顶宽 b (mm)	6.0	10.0	13.0	17.0	22.0	32.0	38.0
节宽 b_p (mm)	5.3	8.5	11.0	14.0	19.0	27.0	32.0
高度 h (mm)	4.0	6.0	8.0	11.0	14.0	19.0	23.0
楔角 φ_0 (°)	40°						



V带绕在带轮上产生弯曲，外层受拉伸长，内面受压缩短，必有一长度不变的中性层。中性层面称为节面，节面的宽度称为节宽 b_p ，见表1—2—2。在V带轮上，与配用V带截面处于同一位置的槽形轮廓宽度称为基准宽度 b_d ，V带轮的轮槽截面如图1—2—4所示。基准宽度处的带轮直径称为基准直径 d_d 。在规定的张紧力下，V带位于带轮基准直径上的周线长度作为带的基准长度 L_d ，又称为公称长度，它主要用于带传动的几何尺寸计算，其基准长度系列见表1—2—3。

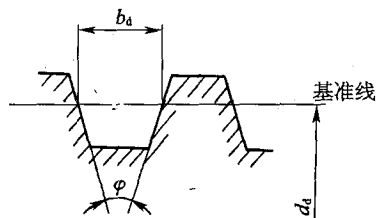


图1—2—4 V带轮的轮槽截面

普通V带和窄V带的标记由带型、带长和标准号组成，一般都压印在胶带的外表面上，以供识别，如：A 1400 GB 11544—1997，表示A型V带，基准长度为1 400 mm。

汽车V带的带型和有效长度公称值及标准号，如：AV13 * 1000 GB/T 13352—1996表示AV13型汽车V带，有效带长1 000 mm。

由于安装前V带两侧面夹角为40°，安装后V带在带轮上弯曲，截面形状发生了变化，外周受拉而变窄，内周受压而变宽，因而使带两侧面夹角变小，且带轮基准直径越小，这种变化越显著，所以，为了保证带的两侧面和轮槽接触良好，带轮轮槽槽角应小于40°，常取38°、36°、34°。

V带轮的材料主要采用铸铁，常用的牌号为HT150或HT200；转速较高时宜采用铸钢；当传递功率较小时可采用铸造铝合金或工程塑料等。



表 1—2—3

普通 V 带的基准长度系列 (摘自 GB/T 13575.1—1992)

基准长度 L_d		带 型							基准长度 L_d		带 型						
基本尺寸	极限偏差	Y	Z	A	B	C	D	E	基本尺寸	极限偏差	Y	Z	A	B	C	D	E
200	+8	Y							1 800	+27			A				
224	+8								2 000	-13							
250	-4								2 240	+31							
280	+9								2 500	-16							
315	-4								2 800	+37							
355	+10								2 800	+37			B				
400	-5								3 150	-16							
450	+11								3 550	+44							
500	-6								4 000	-22							
560	+13								4 500	+52							
630	-6	Z		A					500	-26				C			
710	+15								5 600	+63							
800	-7								6 300	-32							
900	+17								7 100	+77							
1 000	-8								8 000	-38							
1 120	+9			A					9 000	+93							
1 250	-10								10 000	-46							
1 400	+23								11 200	+112							
1 600	-11								12 500	-56							
									14 000	+140							
				B					16 000	-70							E

3. 普通 V 带传动的主要参数

(1) 小带轮的包角。包角是带与带轮接触弧所对的圆心角,如图 1—2—5 所示为 V 带传动的计算示意图。

包角的大小,反映带与带轮轮缘表面间接触弧的长短。包角越大带与带轮的接触弧越长,能传递的功率就越大;反之,所能传递的功率就越小。为了使带传动可靠,一般要求小带轮上的包角 α_1 不得小于 120° 。

包角的大小可按式计算:

$$\alpha_1 \approx 180^\circ - \frac{d_{d2} - d_{d1}}{a} \times 57.3^\circ$$

式中 a ——带传动的中心距, mm;

d_{d1} ——小带轮的基准直径, mm;

d_{d2} ——大带轮的基准直径, mm。

(2) 传动比。传动比就是主动带轮转速 n_1 与从动带轮转速 n_2 之比。如果不计带与带轮间打滑因素的影响,那么

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_{d2}}{d_{d1}}$$

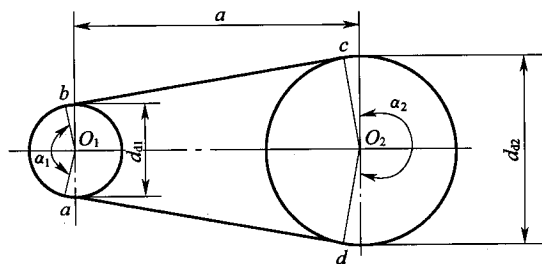


图 1—2—5 V 带传动的计算示意图