

机 械 设 计 基 础

苏州丝绸工学院

毛主席语录

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

教材要彻底改革，有的首先要删繁就简。

马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

前 言

我院丝织专业原有的《机械设计基础》教材,是 1971 年教师下厂调查研究编写出来的。几年来,在我院和兄弟院校的同类专业的试用,结合教学、生产和科研中的实践体会,并征求了有关方面的意见之后,经过修改,现在付印出版。

我们遵循毛主席关于“教育必须为无产阶级政治服务,必须同生产劳动相结合”的教育方针,在改编过程中,努力做到理论联系实际,尽量使教材能适应生产实际的需要和便于自学。但由于我们水平有限,教材中必然还存在缺点和问题,希望读者给予批评和帮助。

本教材承浙江丝绸工学院、上海丝绸工业公司七·二一工大和上海中华印刷厂等单位的支持,谨此致谢。

苏州丝绸工学院丝织专业《机械设计基础》编写组

1976 年 12 月

目 录

第一章 皮 带 传 动

§1-1 概述	1
一、皮带传动的工作原理	1
二、皮带的各种类型	1
§1-2 皮带传动工作特性分析	2
一、皮带传动的受力情况	2
二、皮带在皮带轮上的滑动	3
三、滑动曲线	4
四、皮带传动的特点和应用范围	5
§1-3 三角皮带传动设计	6
一、三角皮带的规格	6
二、三角皮带传动设计计算步骤及其基本参数的选择	10
三、三角皮带轮	18
四、三角皮带传动设计举例	21
§1-4 平皮带传动概述	23
一、平皮带传动的主要型式	23
二、平皮带的种类与规格	24
三、平皮带的接头	25
四、皮带传动的安全与维护	26
§1-5 强力尼龙带和同步齿形带简介	27
一、强力尼龙带	27
二、同步齿形带	29

第二章 齿轮与蜗杆传动

§2-1 齿轮传动的应用及分类	31
§2-2 渐开线齿轮原理	33
一、轮齿啮合的基本定律	33
二、渐开线的形成及其齿廓的性质	34
三、标准渐开线齿轮的基本尺寸及其计算	35
四、渐开线齿轮传动的啮合关系	38
§2-3 斜齿圆柱齿轮传动	42
一、直齿圆柱齿轮存在的问题	42

二、斜齿圆柱齿轮的形成	43
三、斜齿圆柱齿轮计算	44
四、斜齿圆柱齿轮的当量齿数(诱导齿数或选刀齿数)	47
五、斜齿圆柱齿轮传动的啮合关系	48
六、斜齿圆柱齿轮的受力分析	50
§2-4 螺旋齿轮传动	53
一、螺旋齿轮传动的啮合条件	53
二、螺旋齿轮传动特点	53
§2-5 渐开线齿轮的制造方法及其原理	54
一、铸造法	54
二、切削法	55
§2-6 根切现象及用齿条刀具切制圆柱标准齿轮时的最小齿数	58
§2-7 修正齿轮概念	60
一、移距修正齿轮的提出	60
二、移距修正齿轮概念	60
三、移距修正齿轮的应用	61
§2-8 齿轮的材料、主要参数的选择与确定	62
一、齿轮材料的选择	62
二、齿轮主要参数的选择与确定	63
三、齿轮模数的确定	65
§2-9 圆柱齿轮的强度计算	65
一、齿轮轮齿的破坏形式	65
二、直齿圆柱齿轮轮齿弯曲强度计算	67
三、斜齿圆柱齿轮轮齿弯曲强度计算	68
§2-10 圆柱齿轮传动的精度与公差	71
一、圆柱齿轮传动的基本技术要求	71
二、圆柱齿轮的精度等级及其选择	72
三、组合精度等级标注方法	73
四、齿轮检验项目及公差的确定	74
五、圆柱齿轮毛坯的公差	75
§2-11 圆柱齿轮的结构及其工作图	77
一、圆柱齿轮的结构	77
二、圆柱齿轮的工作图	78
§2-12 公法线长度的计算	83
一、公法线长度的概念	83
二、公法线长度的计算	83
三、测量公法线长度的跨齿数计算	86
四、公法线平均长度偏差	86
§2-13 蜗杆传动	86

一、蜗杆传动的啮合原理·····	86
二、蜗杆传动的受力分析·····	88
三、蜗轮蜗杆主要参数的选择·····	89
四、蜗轮和蜗杆的尺寸计算·····	91
五、蜗轮蜗杆材料的选择及其热处理·····	94
六、蜗杆传动的精度与公差·····	94
七、蜗轮蜗杆的结构及其工作图·····	98
§2-14 直齿圆锥齿轮传动 ·····	101
一、圆锥齿轮的啮合原理·····	101
二、圆锥齿轮运动及受力分析·····	103
三、圆锥齿轮尺寸的计算·····	105
四、圆锥齿轮的精度与公差·····	106
五、圆锥齿轮的结构及其工作图·····	109

第三章 轮 系

§3-1 概述 ·····	111
§3-2 定轴轮系的传动比计算及其功用 ·····	112
一、传动比的符号·····	112
二、圆柱齿轮定轴轮系的传动比·····	113
三、圆锥齿轮定轴轮系·····	114
四、定轴轮系的功用·····	116
§3-3 周转轮系的传动比计算及其功用 ·····	118
一、周转轮系的传动比计算·····	118
二、周转轮系的功用·····	120
§3-4 混合轮系传动比的计算 ·····	120

第四章 链 传 动

§4-1 链传动的组成和特点 ·····	123
§4-2 套筒滚子链的构造 ·····	123
§4-3 链传动的特性 ·····	125
§4-4 链传动的设计 ·····	127
§4-5 链轮 ·····	130

第五章 轴

§5-1 概述 ·····	135
§5-2 轴的材料 ·····	136

§5-3 轴的结构	136
§5-4 轴的设计计算	142
一、类比法	143
二、简化计算法	143

第六章 滑 动 轴 承

§6-1 概述	145
§6-2 滑动轴承的类型	145
一、整体式向心滑动轴承	145
二、剖分式向心滑动轴承	146
三、自位滑动轴承	147
四、推力滑动轴承	147
五、液体摩擦滑动轴承	147
§6-3 轴瓦和轴承衬	148
一、轴瓦和轴承衬的材料	148
二、轴瓦和轴承衬的结构	149
§6-4 非液体摩擦滑动轴承的计算	152
一、损坏形式	152
二、非液体摩擦滑动轴承的计算	152
§6-5 润滑方法及润滑剂的选择	154
一、间歇式润滑	154
二、连续润滑	155

第七章 滚 动 轴 承

§7-1 滚动轴承结构、代号和主要类型的特性比较	157
§7-2 滚动轴承的选择	162
一、轴承类型的选择	163
二、轴承尺寸选择	164
§7-3 滚动轴承部件的结构设计	169

第八章 联 轴 器

§8-1 概述	180
一、联轴器的功用	180
二、联轴器的分类	180
§8-2 常用联轴节的特点、使用条件及其选用	181
一、特点与使用条件	181

二、选用·····	188
§8-3 常用离合器的特点与使用条件·····	188
一、对离合器的要求·····	188
二、特点与使用条件·····	188

第九章 凸 轮 机 构

§9-1 概述·····	192
一、凸轮机构的应用·····	192
二、凸轮机构的分类·····	194
§9-2 从动件的常用运动规律及其选择·····	196
一、什么是运动规律·····	196
二、常用的运动规律及其选择·····	197
§9-3 平板(盘形)凸轮轮廓曲线的设计·····	201
一、尖顶正置(对心)移动从动件平板凸轮·····	202
二、尖顶偏置移动从动件平板凸轮·····	203
三、滚子从动件平板凸轮及其滚子半径的确定·····	203
四、摆动从动件平板凸轮·····	205
§9-4 凸轮基圆半径的确定·····	206
§9-5 圆柱凸轮的设计·····	208
一、移动凸轮机构·····	208
二、移动从动件圆柱凸轮·····	209
三、摆动从动件圆柱凸轮·····	210
四、圆柱凸轮平均半径的确定·····	210
§9-6 凸轮材料、精度与加工·····	211
一、材料与热处理·····	212
二、精度、公差与光洁度·····	212
三、加工·····	212
§9-7 凸轮机构设计示例·····	214

第十章 平面连杆机构

§10-1 概述·····	226
一、连杆机构及其应用·····	226
二、连杆机构的优缺点·····	228
§10-2 组成机构的要素以及机构简图·····	228
一、组成机构的要素·····	228
二、机构简图·····	229
§10-3 平面连杆机构的类型·····	229

一、基本类型·····	229
二、转化类型·····	231
§10-4 平面连杆机构的性质·····	239
一、选定较佳的压力角或传动角·····	239
二、克服死点·····	240
§10-5 平面连杆机构的设计·····	241
一、按给定的从动件运动规律来设计·····	242
二、按给定的点的轨迹来设计·····	247
§10-6 图解微方法·····	250
一、运动线图·····	250
二、图解微分法·····	251

第十一章 间歇运动机构

§11-1 棘轮机构·····	254
§11-2 槽轮机构·····	255
§11-3 不完全齿轮机构·····	257

第一章 皮带传动

§1-1 概 述

两轴之间动力和运动的传递方式是很多的，皮带传动就是比较简单和最常用的一种传动型式。它广泛地用于纺织、机床、动力等机械设备中。例如丝织行业从络并拈、浆丝、整经、摇纤等准备工艺直至力织等设备中，差不多都有皮带传动。

一、皮带传动的工作原理

皮带传动是由固定于两轴上的两个皮带轮 1 与 2 和张紧在轮上的环形皮带 3 所组成。如图 1-1 表示最简单的一种型式。利用皮带与轮面间产生的摩擦力，使主动轮 1 带动皮带 3，然

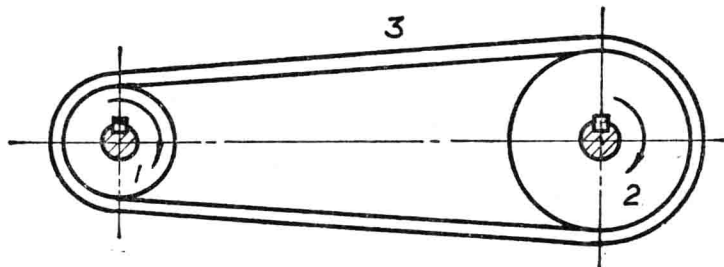


图 1-1

后再由皮带带动从动轮 2。所以说皮带传动是靠摩擦力来实现动力和运动的传递的，是一种摩擦传动。其传动比：

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

n_1 、 n_2 ——分别为主、从动轮的转速(不考虑滑动)；

D_1 、 D_2 ——分别为主、从动轮的直径；

i ——不考虑滑动时的理论传动比。

二、皮带的各种类型

传动用的皮带类型很多，用得最普遍的是三角皮带，如图 1-2(a)。其结构简单，价格便宜；图 1-2(b)为活络三角带，又称万能带，用途与普通三角皮带相仿；断面亦呈梯形，与三角皮带一样。但皮带本身的结构则不同。这种皮带最大的优点是其长度可以任意接长或缩短，局部损坏后可以更换，使用灵活性大。但其缺点是结构复杂，成本高、重量大、强度低、缓冲性能较差，一般适用于轻中型低速的传动中；图 1-2(c)为三角齿带，其特点是挠性好，耐屈曲，能在小皮带轮上很好工作。较宽的三角齿带，常用于无级变速器中；图 1-2(d)为双面三角胶带，它的截面成六角形，可以两面工作。因带体较厚，曲挠性能差，其寿命和效率都较普通三角皮带略低。常用于多轴传动或需要两面工作的情况。其传递能力与相应型号的普通三角皮带相

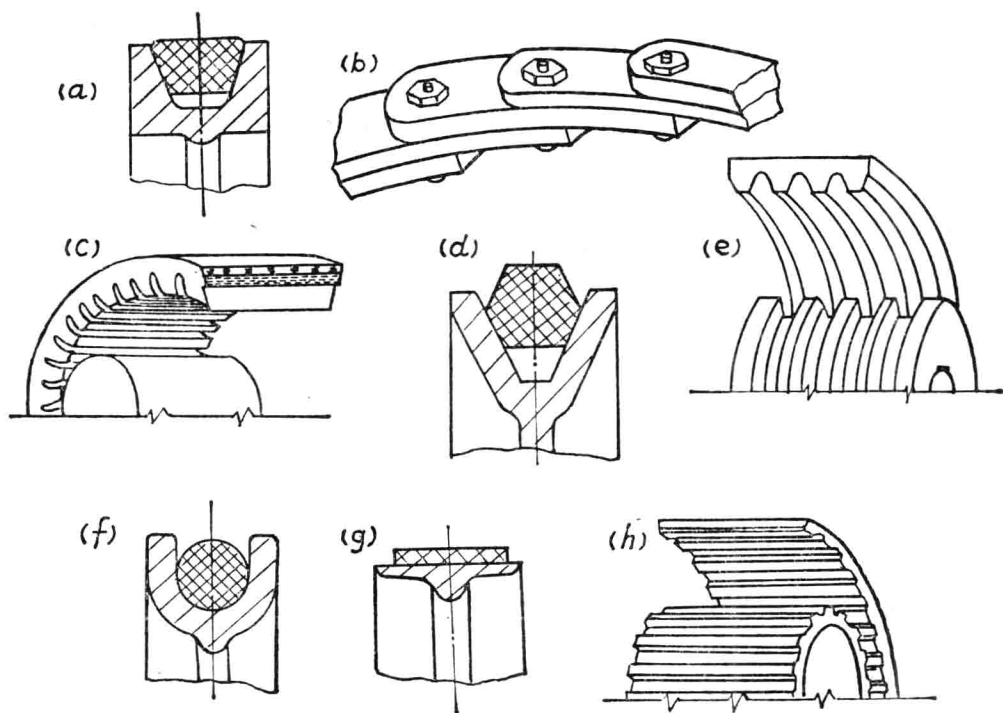


图 1-2

同。图 1-2(e)为整体三角皮带，它兼有一般平皮带传动的优点，可以代替多根三角皮带成组使用；图 1-2(f)为圆型皮带，有圆皮带与圆胶带。其特点是断面的各方向均可作为工作面；图 1-2(g)为平皮带，它的结构最简单，其中以皮革带、橡胶布带为最常用。高速平皮带的材料有橡胶布带、缝合棉布带、麻织带、丝织带等，其结构特点是较薄、无端。最近有采用特制的塑料带，即强力尼龙带，在纺织机械上已有应用。图 1-2(h)为平齿带，又称同步齿形带，是一种新型传动带，目前在纺织机械上已有采用。有关强力尼龙带和同步齿型带的内容，将在 §1-5 中介绍。

§1-2 皮带传动工作特性分析

一、皮带传动的受力情况

由皮带传动的工作原理可知，皮带传递载荷是依靠皮带与轮面间产生的摩擦力。为了产生足够的摩擦力，在皮带与轮面之间就需要一定的正压力。因此将皮带预先箍紧在两皮带轮上以产生正压力，这种预先箍紧，使皮带上产生拉力，如图 1-3(a)。这时两边的拉力均相等，以 S_0 表示之。

当主动轮运转后，由于摩擦力的作用，皮带的下边便被拉紧，拉力由 S_0 增至 S_1 ，形成紧边；另一边则放松，其拉力由 S_0 减至 S_2 ，形成松边，如图 1-3(b)。根据力学平衡条件可知传递的圆周力 P ，又称皮带的有效拉力，与皮带中拉力的关系为：

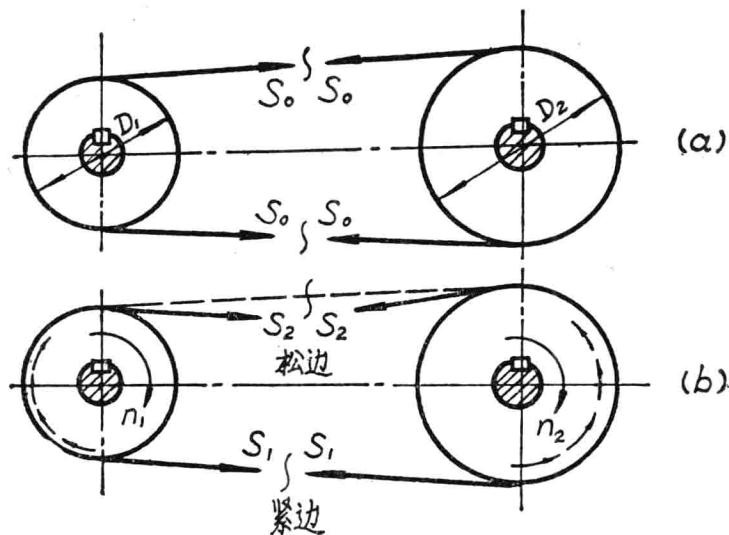


图 1-3

$$P = S_1 - S_2 \quad (1-1)$$

这时皮带传递的功率

$$N = \frac{Pv}{102} \quad (1-2)$$

式中 N ——瓩;

P ——公斤;

v ——皮带的线速度, 单位米/秒。

如果皮带在运转过程中总长是近似不变的, 则紧边变形的增加量应等于松边变形的减少量, 也就是紧边拉力的增加和松边拉力的减少是相等的。

即

$$S_1 - S_0 = S_0 - S_2$$

则

$$S_1 + S_2 = 2S_0 \quad (1-3)$$

由式(1-1)和(1-3)可得:

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= S_0 + \frac{P}{2} \\ S_2 &= S_0 - \frac{P}{2} \end{aligned} \right\} \quad (1-4)$$

二、皮带在皮带轮上的滑动

有效拉力 P 并不是皮带所受的实际拉力, 而是皮带与轮面接触处周向摩擦力的总和。在一定条件下, 这个总摩擦力有一个极限值。当负载超过这个极限值时, 皮带便在轮上打滑。这种打滑是不允许的。所以皮带传动的设计还必须从皮带在工作中出现的滑动现象着手。

皮带在皮带轮上的滑动有弹性滑动与打滑两种情况:

1. 弹性滑动

由于皮带是弹性体, 它的变形是随拉力的大小而改变的。参看图 1-4, 当皮带传递动力时, 皮带由紧边过渡到松边, 皮带的拉力将由 S_1 变成 S_2 。显然在主动轮上 A 点皮带的拉力大于 B 点, A 点皮带的伸长率就大于 B 点皮带的伸长率, 所以当皮带走过 $\widehat{AB}$ 时, 长度是渐渐缩

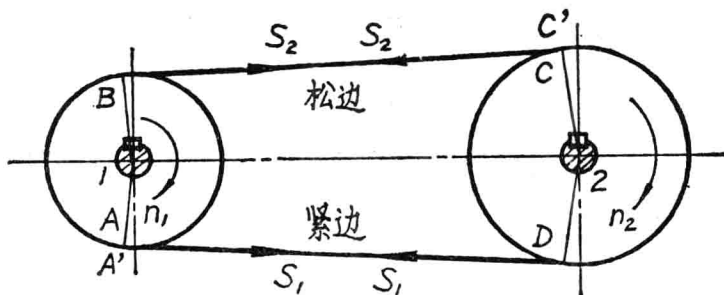


图 1-4

短的。如果在同样时间内皮带轮上的 A 点走过 $\widehat{AB}$ 时, 那么皮带上和 A 点瞬时重合点 A' 点将走过较短的弧。这样主动轮的圆周速度将大于皮带速度而使皮带滞后; 而在从动轮上则恰恰相反, 皮带是由松边过渡到紧边。皮带的拉力将由 S_2 变成 S_1 , 皮带在走过 $\widehat{CD}$ 时, 长度是渐渐伸长的。皮带轮上的 C 点走过 $\widehat{CD}$ 时, 皮带上与 C 点瞬时重合点 C' 点将走过较长的弧。这样皮带速度将超前于从动轮的圆周速度, 使从动轮又滞后。由此皮带便在皮带轮上产生滑动, 这种局部的滑动称为弹性滑动。弹性滑动是由松紧边拉力差亦即有效圆周力 P 所造成的, 因此是不可避免的。

由于这种弹性滑动的存在, 所以从动轮的实际转速 n_2' 要小于理论上的转速 n_2 。常以滑动系数 ε 来表示从动轮转速降低的程度。

$$\varepsilon = \frac{n_2 - n_2'}{n_2}$$

n_2 —— 从动轮的理论转速;

n_2' —— 从动轮的实际转速。

上式右边第二项分子分母同除 n_1 得

$$\varepsilon = 1 - \frac{n_2'/n_1}{n_2/n_1} = 1 - \frac{D_2}{i'D_1} \quad (1-5)$$

i' —— 考虑滑动时的实际传动比。

滑动系数 ε 一般在 $(1 \sim 2)\%$ 范围内。

2. 打滑

皮带传动是靠皮带与轮面间的摩擦力来带动负荷的。负荷增加时, 则滑动程度也增加。一旦负荷超过某一极限值时, 以致使总摩擦力所产生的摩擦力矩不能带动从动轮上的阻力矩, 皮带将开始沿带轮作全面滑动, 这种滑动称为打滑。打滑是由于过载而引起的, 是完全可以避免的现象。

打滑将增加摩擦损失, 降低传动效率, 使皮带很快磨损, 降低了皮带的使用寿命。因此在设计皮带传动时, 除保证皮带的寿命外, 还必须保证皮带不发生打滑。

三、滑动曲线

滑动曲线是由单根皮带在一定的条件下进行试验而得出的曲线。每一种类型的皮带都可得到这样一条曲线。图 1-5 表示一典型的滑动曲线。此曲线表示在初拉应力 σ_0 保持一定值以及在一定的皮带轮直径和皮带速度的条件下, 皮带有效拉力 P 与滑动系数 ε 间的关系。图中还表示出效率 η 随有效拉力 P 而变化的曲线。图中纵座标代表滑动系数 ε 和效率 η (均以 % 计), 横座标表示有效拉力 P 。

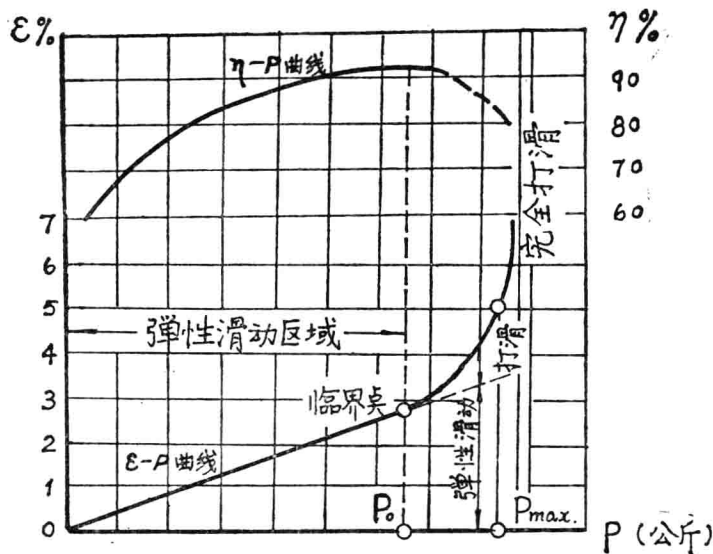


图 1-5

当有效拉力 P 由 O 至 P_0 的一段曲线是近似于直线的, 这一区间表示皮带传动处于正常的工作状态。此时只有弹性滑动现象存在。且弹性滑动的范围与有效拉力的大小大致成比例; 当 P 由 P_0 至 P_{max} 一段曲线所表示的区间里, 是弹性滑动和打滑现象夹杂共存的; 当有效拉力 P 超过 P_{max} 时, 皮带就完全打滑了。效率曲线也表明了, 当靠近临界点 P_0 时, 传动效率为最高; 而在发生打滑现象后则急剧下降。所以临界点 P_0 值是最理想的。单根三角皮带所允许传递的功率 N_0 即由这许用值 P_0 计算得来的。

四、皮带传动的特点和应用范围

1. 特点

根据以上分析的情况, 使皮带传动具有以下的特点:

- 皮带具有高度的挠性, 能起缓和冲击、陡震和吸振作用。传动平稳, 无噪音。
- 过载时皮带产生打滑, 所以一般用于发动机(如电动机)与工作机之间的传动装置。这样就防止发动机和工作机的损坏。
- 可适用于中心距较大的情况, 但与齿轮等啮合传动比较, 就显得尺寸不紧凑。
- 结构、维护简单, 制造、安装容易, 成本较低。
- 由于弹性滑动的存在, 所以不能保持准确的传动比; 同时使传动效率大大降低。
- 轴与轴承上受力较大。
- 皮带的耐久性差, 寿命较短, 一般只能使用 2000~3000 小时。

2. 应用范围

传递功率 N : 由于效率和承载能力较低, 故不适用于大功率, 一般用于 1~50 马力;

速度 v : 皮带传动的工作速度一般限制在 5~25 米/秒之间, 很少用到 30 米/秒。速度过高, 产生很大的离心力; 速度过低, 则传动尺寸笨重而又不经济。1~5 米/秒的传动速度, 对皮带传动的结构尺寸来说是不合理的。如果使用高速环形带, 其速度可达到 40 米/秒; 最高达 100 米/秒。

传动比 i : 平皮带传动一般不超过 3, 最大可达 5; 有张紧轮的可达到 7; 三角皮带传动一

般不超过 7, 最大可达 10。

中心距 A : 一般中心距 A 在 0.4~15 米之间, 个别情况下可以更大。

传动位置: 可以是水平的, 倾斜的和垂直的, 以符合紧凑为要求。

§1-3 三角皮带传动设计

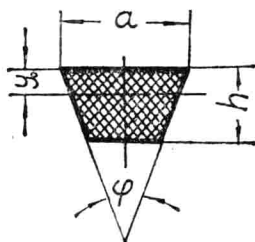
近年来, 由于纺织工业的发展, 生产规模的扩大, 纺织机械的功率和速度愈来愈增加。这些都促使以新的更经济的单独传动方式代替集体传动方式, 为了实现机械的自动控制, 也有采用多电动机传动方式的。为此三角皮带传动的应用越来越广泛。

一、三角皮带的规格

三角皮带是由橡胶与橡胶布构成的环形无端的传动带。按其断面的尺寸不同, 可分为甲、乙两种: 甲种为公制, 有 OABCDEF 七种型号; 乙种为英制, 有 ABCDE 五种型号。每种型号的皮带都制出若干的长度。其断面和长度尺寸都已标准化。这两种系统, 目前我国都有生产。但是在新设备的设计中, 都应该选用国家标准的三角皮带 HGB4003—60, 也就是甲种皮带; 只有在检修配有英制的三角皮带的设备中才采用乙种皮带。在丝织机械设备中, A、B 两种型号应用得比较普遍, 很少用到 O、C 型。

三角皮带的断面尺寸参看表 1-1; 长度尺寸参看表 1-2(a)、(b)。三角皮带的名义长度是

表 1-1 甲乙种三角皮带的基本尺寸(草案)



三角带型号		断 面 规 格							允 许 公 差*		
		a (毫米)		h (毫米)		φ (度)		Y_0 (毫米)	a (毫米)	h (毫米)	φ (度)
甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙				
O	—	10	—	6	—	40	—	2.1	+0.6 -0.4	+1.0 -0.5	±1
A	A	13	12.7	8	8.7	40	40	2.8	+0.7 -0.5	+1.0 -0.5	±1
B	B	17	16.5	10.5	11	40	40	4.1	+0.9 -0.6	+1.0 -0.5	±1
C	C	22	22	13.5	13.5	40	40	4.8	+0.9 -0.7	+1.0 -0.6	±1
D	D	32	31.5	19	19	40	40	6.9	+1.0 -0.8	+1.5 -0.7	±1
E	E	38	38	23.5	25.4	40	40	8.3	+1.1 -0.9	+1.5 -0.8	±1
F	—	50	—	30	—	40	—	11.0	+1.2 -1.0	+1.5 -0.9	±1

* 甲、乙种相同

h ——梯形剖面的高度, 毫米;

Y_0 ——梯形剖面重心距上底的高度, 毫米;

φ ——楔角。

表 1-2(a) 甲种三角皮带的标准长度, 毫米(草案)

内边长度 L_n	各种断面的皮带的计算长度 L_j						
	O	A	B	C	D	E	F
500	519	525					
560	579	585					
630	649	655	663				
710	729	735	743				
800	819	825	833				
900	919	925	933				
1000	1019	1025	1033				
1120	1139	1145	1153				
1250	1269	1275	1283				
1400	1419	1425	1433				
1600	1619	1625	1633				
1800	1819	1825	1833	1844			
1900				1944			
2000	2019	2025	2083	2044			
2120				2164			
2240	2259	2265	2273	2284			
2360				2404			
2500	2519	2525	2533	2544			
2650				2604			
2800		2825	2833	2844			
3150		3175	3183	3194	3210		
3550		3575	3583	3594	3610		
4000		4025	4033	4044	4060		
4500			4533	4544	4560	4574	
5000			5033	5044	5060	5074	
5600			5633	5644	5660	5674	
6300			6333	6344	6360	6374	6395
7100				7144	7160	7174	7195
8000				8044	8060	8074	8095
9000				9044	9060	9074	9095
10000					10060	10074	10095
11200					11260	11270	11295
12500						12574	12595
14000						14074	14095
X	19	25	33	44	60	74	95

表 1-2(b) 乙种三角皮带的计算长度

内面长度 L_n (毫米)	各种断面的皮带计算长度 L_j					内面长度 L_n (毫米)	各种断面的皮带计算长度 L_j				
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
559	589	597				1575	1605	1613	1624		
610	640	648				1600	1630	1638	1649		
635	665	673				1626	1656	1664	1675		
660	690	698				1651	1681	1689	1700		
686	716	724				1676	1706	1714	1725		
699	729	737				1702	1732	1740	1751		
711	741	749				1727	1757	1765	1776		
737	767	775				1753	1783	1791	1802		
762	792	800				1773	1808	1816	1827		
787	817	825				1803	1833	1841	1852		
813	843	851				1829	1859	1867	1878		
838	868	876				1854	1884	1892	1903		
864	894	902				1880	1910	1918	1929		
889	919	927				1905	1935	1943	1954		
914	944	952				1930	1960	1968	1979		
940	970	978				1966	1986	1994	2005		
965	995	1003				1981	2011	2019	2030		
991	1021	1029				2007	2037	2045	2056		
1016	1046	1054				2032	2062	2070	2081		
1041	1071	1079				2057	2087	2095	2106		
1067	1093	1105				2083	2113	2121	2132		
1092	1122	1130				2108	2138	2146	2157		
1118	1148	1156				2134	2164	2172	2183		
1143	1173	1181				2159	2189	2197	2208		
1168	1198	1206				2184	2214	2222	2233		
1194	1224	1232				2210	2240	2248	2259		
1219	1249	1257				2235	2265	2273	2284		
1245	1275	1283				2261	2291	2299	2310		
1270	1300	1308				2286	2316	2324	2335		
1295	1325	1333				2311	2341	2349	2360		
1321	1351	1359				2337	2367	2375	2386		
1346	1376	1384				2362	2392	2400	2411		
1372	1402	1410				2388	2418	2426	2437		
1397	1427	1435	1446			2413	2443	2451	2462		
1422	1452	1460	1471			2438	2468	2476	2487		
1448	1478	1486	1497			2464	2494	2502	2513		
1473	1503	1511	1522			2489	2519	2527	2538		
1499	1529	1537	1548			2515	2545	2553	2564		
1524	1554	1562	1573			2540	2570	2578	2589		
1549	1579	1587	1598			2565	2595	2603	2614		