

机械基础

上册

机械传动

上海纺织工学院纺织系编

一九七六年一月

毛主席语录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

不破不立。破，就是批判，就是革命。

教材要彻底改革，有的首先删繁就简。

许多东西单从书本上学是不成的，要向生产者学习，向工人学习，向贫下中农学习，……

有两种不完全的知识，一种是现成书本上的知识，一种是偏于感性和局部的知识，这二者都有片面性。只有使二者互相结合，才会产生好的比较完全的知识。

要把精力集中在培养分析问题和解决问题的能力上

目 录

第一章 皮带传动

§ 1—1	皮带传动概述	(1)
	一、皮带传动原理	(1)
	二、皮带传动特点	(2)
§ 1—2	平皮带传动	(3)
	一、平皮带种类和尺寸	(3)
	二、平皮带的接头	(3)
	三、平皮带轮	(4)
	四、平皮带传动型式	(5)
	五、皮带长度	(5)
	六、皮带拉紧方法	(6)
§ 1—3	三角皮带传动	(7)
	一、三角皮带的选择和设计	(7)
	二、三角皮带传动计算实例	(14)
§ 1—4	新型皮带	(17)
	一、尼龙强力传动带	(17)
	二、同步齿形皮带	(17)

第二章 链 传 动

§ 2—1	链传动概述	(18)
	一、链条	(18)
	二、链传动的运动特性及失效形式	(20)
	三、链传动的应用	(21)
§ 2—2	链传动的选择和设计	(21)
§ 2—3	链传动选择和设计举例	(29)

第三章 齿轮传动

§ 3—1	齿轮传动的平稳性	(35)
	一、什么叫渐开线?	(36)
	二、为什么渐开线齿轮传动能够平稳?	(36)
	三、渐开线齿轮的压力角是怎么回事?	(38)
§ 3—2	标准渐开线齿轮尺寸的计算	(40)
	一、圆柱齿轮轮齿部分的名称	(40)
	二、齿轮的“模数”是怎么回事?	(40)
	三、基圆的作图与计算	(41)
	四、标准齿轮尺寸的计算	(42)
	五、一对渐开线齿轮的正确啮合关系	(43)
§ 3—3	公法线长度计算	(44)

一、什么叫公法线长度?	(45)
二、公法线长度怎样计算?	(45)
三、跨齿数怎样确定?	(46)
§ 3—4 标准直齿圆柱齿轮的测绘	(48)
一、已知齿轮所采用的标准制度时的测绘方法	(49)
二、“情况不明”的齿轮的测绘方法	(51)
§ 3—5 齿轮传动的破坏形式	(53)
一、轮齿的折断	(53)
二、齿面的磨损	(54)
三、齿面的点触	(54)
§ 3—6 齿轮材料的选择	(55)
一、铸铁	(55)
二、钢	(55)
三、非金属材料	(56)
§ 3—7 齿轮模数的确定	(56)
一、根据经验或类比法确定模数	(56)
二、用分析计算法确定齿轮的模数	(57)
§ 3—8 齿轮加工	(62)
一、铸齿	(63)
二、铣齿—成形法加工	(64)
三、滚齿—展成法加工	(66)
四、其他齿轮加工方法	(68)
五、齿轮坯加工	(69)
§ 3—9 变位直齿圆柱齿轮	(69)
一、什么是变位齿轮?	(69)
二、变位齿轮的特点	(70)
三、变位齿轮的应用	(73)
四、变位齿轮的测绘	(77)
§ 3—10 圆柱齿轮的精度	(77)
一、齿轮的精度要求	(77)
二、齿轮的精度等级及其选择	(78)
三、齿轮坯的公差、精度、光洁度	(80)
§ 3—11 齿轮的构造	(81)
§ 3—12 齿轮工作图	(83)
§ 3—13 斜齿圆柱齿轮传动	(85)
一、法面模数 m_n 法和端面模数 m_d	(85)
二、斜齿轮的当量齿数 Z_d	(86)
三、一对斜齿轮的正确啮合关系	(87)
四、斜齿圆柱齿轮的测绘	(87)
五、斜齿圆柱齿轮螺旋角和模数选择	(88)

§ 3—14	螺旋齿轮传动	(90)
	一、几何关系	(90)
	二、传动方向	(91)
	三、优缺点	(91)
	四、设计计算	(92)
§ 3—15	直齿圆锥齿轮	(94)
	一、直齿圆锥齿轮的特点	(94)
	二、直齿圆锥齿轮各参数和尺寸计算	(96)
	三、直齿圆锥齿轮的测绘	(97)
	四、直齿圆锥齿轮的选择和设计时的考虑点	(98)
§ 3—16	非圆齿轮传动	(100)
	一、一对椭圆齿轮传动	(101)
	二、一对偏心齿轮传动	(103)
	三、一对卵圆齿轮传动	(103)
附 录:	齿轮范成原理实验	(105)

第四章 蜗轮蜗杆传动

§ 4—1	概 述	(107)
	一、蜗轮蜗杆传动的啮合原理	(107)
	二、蜗轮蜗杆传动的优缺点	(107)
	三、蜗轮蜗杆的制造	(108)
§ 4—2	蜗轮蜗杆主要参数的选择	(109)
	一、模数 m 、压力角 α	(109)
	二、蜗杆特性系数 q	(109)
	三、蜗杆头数 Z_1 的选定	(111)
	四、蜗轮齿数 Z_2 的确定	(111)
§ 4—3	蜗轮蜗杆的尺寸计算	(111)
§ 4—4	蜗轮蜗杆的材料及结构	(113)
§ 4—5	蜗轮蜗杆的受力情况	(114)
§ 4—6	蜗轮蜗杆传动的测绘及其工作图	(116)
	一、确定压力角	(116)
	二、确定轴向模数	(116)
	三、确定蜗杆的特性系数 q	(117)
	四、确定蜗杆的螺旋线升角 λ 和蜗轮的螺旋角 B	(117)
	五、测量中心距 A 加以校核	(117)
	六、蜗轮蜗杆工作图	(117)

第五章 轮 系

§ 5—1	定轴轮系	(120)
	一、定轴轮系的传动比	(120)

	二、定轴轮系设计中的几个问题	(121)
§ 5 — 2	周转轮系	(126)
	一、周转轮系的运动分析	(126)
	二、周转轮系的应用	(130)
	三、周转轮系设计中的几个问题	(136)

第六章 无级变速传动

§ 6 — 1	概 述	(143)
	一、变速传动的几种方式	(143)
	二、机械无级变速器的特性	(144)
§ 6 — 2	无级变速器的传动特性	(145)
	一、变速原理	(145)
	二、滑动问题	(145)
	三、传动特性	(146)
§ 6 — 3	无级变速器特性指标	(147)
	一、调速范围	(147)
	二、最大允许传递功率	(147)
	三、最大允许圆周速度	(149)
	四、效率	(149)
	五、机械特性	(149)
	六、摩擦表面耐久性的验算	(149)
§ 6 — 4	无级变速传动在纺织机器上的应用	(149)
	一、一般无级调速	(150)
	二、通过反馈进行无级调速	(151)
	三、按照给定的规律进行无级调速	(153)
§ 6 — 5	无级变速器的选用	(154)
	一、类型	(154)
	二、调速范围	(155)
	三、结构尺寸与制造要求	(155)
	四、工作机构的负荷特性	(155)
	五、传递功率	(157)

第七章 传动设计小结

§ 7 — 1	纺织机械传动的基本要求	(158)
§ 7 — 2	传动设计要注意的一些问题	(158)
	一、设计指导思想	(158)
	二、几个具体问题	(159)

第一章 皮带传动

传动机构的任务是将动力和运动从一根轴传递到另一根轴。传动机构的种类很多，有皮带传动、链传动、齿轮传动、蜗轮蜗杆传动等。这一章主要介绍皮带传动。

皮带传动应用很广泛，差不多在每一台纺织机械中都用到，尤其是从电动机（动力来源）带动机器的第一级传动几乎都是采用了这种传动机构。现在纺织厂的第一级传动有两种型式：单独传动和集体传动。大部分纺织厂采用单独传动，也有一台机器配有一只甚至几只电动机。尚有少数老厂则还采用集体传动，也就是几台甚至几十台机器，由一只较大功率的电动机通过天轴或地轴来带动。近年来集体传动已逐步为单独传动所替代。

§1—1 皮带传动概述

一、皮带传动原理

皮带传动（图1—1）是主动轮1（如电动机上的皮带轮）通过皮带3带动从动轮2（如机器主轴上的皮带轮），将动力和转动从主动轮轴传到从动轮轴上。现以 n 和 D 分别代表皮带轮的转速和直径。则皮带传动的传动比 i 可用下式求得：

$$i = \frac{n_{\text{主}}}{n_{\text{被}}} = \frac{n_1}{n_2} \approx \frac{D_2}{D_1}$$

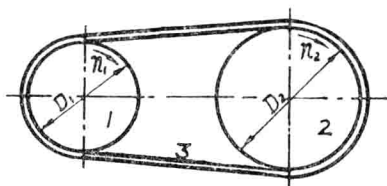


图1—1 皮带传动

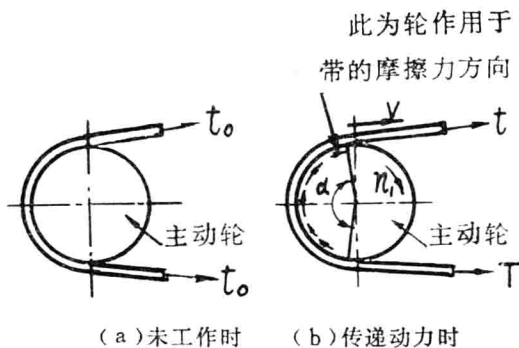
皮带传动为什么能传递动力和运动呢？这是因为皮带在未工作时是张紧在轮上的，因之轮两边的皮带上受了初拉力 t_0 （图1—2，a）（用手按静止的皮带即可感知初拉力）。在皮带同轮缘接触表面上产生相应的压力。当传动时，皮带与轮缘之间产生摩擦力，皮带传动就是靠摩擦力来传递动力和运动。由于摩擦力的作用，轮两边的皮带上所受拉力不相等，产生了紧边与松边。紧边的拉力较大为 T ，松边的拉力较小为 t （图1—2，b）。皮带两边拉力之差就是皮带所传递的圆周力 P ，在数值上它等于皮带在一个皮带轮轮缘上所受摩擦力的总和。根据圆周力 P 和皮带的线速度 v ，即可得到皮带传动机构所传递的功率 N 。

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

式中： N ——千瓦，

P ——公斤，

v ——米/秒。



(a) 未工作时 (b) 传递动力时

图1—2 皮带上受力情况图

* 1 千瓦 = 102 公斤·米/秒。

从(1-1)式可知增大圆周力 P 和皮带线速度 v ，可以增大皮带传动机构所传递的功率 N 。

对给定的皮带传动机构来说， P 和 v 是不能无限增加的；所以它所能传递的功率是有限制的。

轮与带之间的摩擦力大小与初拉力 t_0 、包角 α （见图1-2，b）以及摩擦系数 f 有关。 t_0 、 α 及 f 大则摩擦力大，也即传递的圆周力 P 大。但初拉力 t_0 太大，则皮带会过早磨损，上皮带困难，轴承上受力过大。包角又和两轮直径及中心距有关。摩擦系数也只能达一定数值。由此可知摩擦力大小是有限制的，当功率增加到使圆周力 P 大于皮带与轮面接触弧上全部摩擦力时，皮带将沿着轮面发生全面滑动，称为打滑。打滑会引起皮带大量发热和磨损，说明该皮带传动装置已经失效，这是必须避免的。

至于皮带线速度 v 亦不能太大，否则离心力太大，会减少皮带和轮面之间的压力，减低传递能力。

综上所述，给定的皮带传动机构，它所能传递的功率是有一定限制的，我们设计皮带传动的任务在于根据要求传递的功率和速比来确定机构中各项参数（如皮带轮直径、中心距及皮带类型、长度等）。

二、皮带传动特点

由于皮带传动是靠摩擦力及中间挠性件——皮带来传动的，从而与其他传动机构如齿轮、链轮相比，有它的特殊性：

1. 传递平稳，有缓冲作用。
2. 过载时会打滑。打滑是有害的，但是“害”可转化为“利”，当机器出现故障，使所受载荷突然增加超过预定载荷时，皮带打滑，这样可以保护其他零件不受损坏。
3. 传动中心距可以很大。

事物要“一分为二”，这种传动也有一些缺点：

1. 传动比不准确，这是由于皮带有不可避免的弹性滑动所致。因之在要求传动比准确时，如纺纱中的牵伸机构，织机中的卷取机构等处的传动就不能采用皮带传动。
2. 皮带寿命短，传动效率低，平均效率约0.92~0.95。

皮带按断面分，有矩形，圆形，“三角形”。在实际生产中用得最多的是三角皮带，其次是平皮带（矩形断面），圆形皮带用得很少。因此下面将重点介绍三角皮带。平皮带只作简略介绍。

弹性滑动：

由于皮带在轮的两边所受拉力大小不同，因 $P = T - t$ ，紧边的拉力为 $T = t_0 + \frac{P}{2}$ ，松边的拉力为 $t = t_0 - \frac{P}{2}$ ，引起紧边与松边

有不同的伸长率。从图1-3可以看出：当皮带沿主动轮1的圆周运转时，皮带从紧边走向松边，皮带逐渐收缩，原皮带上一点 A_0 与主动轮上的 A 点重合。但主动轮转过 α_1 角位移后，皮带轮上的 A 点移至 A' 点，而皮带上的

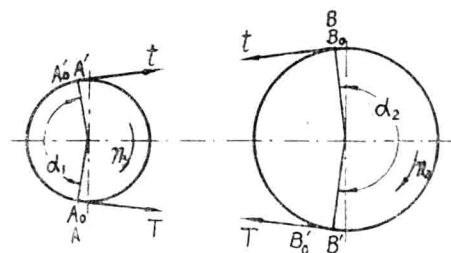


图 1-3

A_0 点将落后于 A' 点只到 A_0' （同理在从动轮上，皮带上一点 B_0' 超前于皮带轮上的 B' ），这就造成皮带在皮带轮上的局部滑动。这种由于皮带弹性变形所引起的滑动，即弹性滑动，是皮带传动中不可避免的。弹性滑动的存在使主动轮圆周速度 V_1 和从动轮圆周速度 V_2 产生差异， V_1 大于 V_2 ，差异值可以用滑动系数 ϵ 表示：

$$\epsilon = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100\% \quad (\text{一般约} 1 \sim 2\%)$$

ϵ 值随外载的大小而变化，所以皮带传动的传动比亦随外载的波动而变化。传动比 i 值只是近似地等于常数。

$$i \approx \frac{D_2}{D_1}$$

§1—2 平 皮 带 传 动

一、平皮带种类和尺寸

常用的平皮带有牛皮带和橡胶带两种。牛皮带虽有弹性好，不易弯裂的特点，但由于牛是农村畜力，牛皮是国防用品，故应尽可能少用或不用。橡胶带得到较为广泛的应用，它是由几层带胶的帆布粘合在一起经硫化后制成。平皮带的规格除种类外还有皮带宽度与胶布层数（相当于厚度）。纺织厂中常用的橡胶皮带宽度是40~75毫米，厚度是3~6层。宽度越大，层数越多，所能传递的圆周力越大。因之在传递功率大，以及在皮带线速度 v 低时，应选择较宽和层数较多的平皮带。

二、平皮带的接头

三角皮带是无接头的，而平皮带要根据所要求的长度将两端连接起来。接头的正确与否对皮带传动的可靠性影响很大，尤其是高速传动则影响更大。接头的形式有三种：

1. 胶合——是较好的接头方法，接头处比较平滑，但胶合技术要求高。胶合皮带在使用时要注意皮带轮运动方向和接头方向的关系。运动方向要顺着接缝。可参看图1—4。

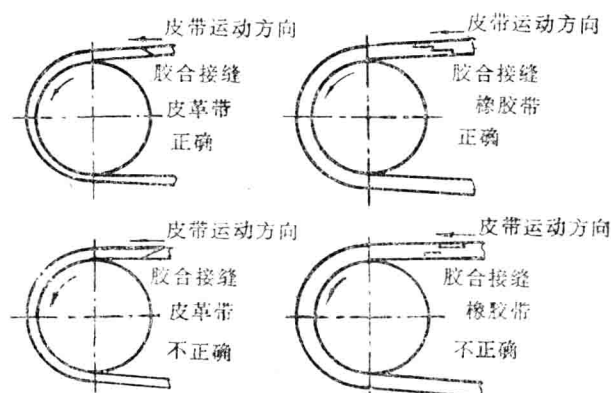


图1—4 皮带接头方向和皮带运动方向的关系

2. 缝合——在实际生产中用得较少，接头质量比胶合的稍差些。
3. 金属器接合——接头处强度较差，但接合方便，在实际生产中用得较多。

三、平皮带轮

1. 皮带轮直径 大小轮直径比由速比 i 确定。小皮带轮直径大些对皮带寿命有利,因可减小皮带在轮上的弯曲应力。但太大则皮带线速度太大,且占地位大,结构不紧凑。

2. 皮带轮的材料和结构 皮带轮材料一般采用灰铸铁,可选HT15—33。皮带轮结构型式可参看三角皮带轮结构型式。为了避免皮带容易从皮带轮上滑下来,往往把两平皮带轮之一的轮缘表面做成凸起的圆弧形*(图1—5)。

3. 皮带轮的中心距 中心距要按照机器上的位置确定。中心距太小虽结构紧凑,但可能使小皮带轮上皮带的包角 α 过小。这样会降低皮带传递能力。在平皮带轮传动中,包角最好不小于 150° 。包角大小与大小皮带轮直径及两轮中心距有关。计算公式如下:

$$\alpha \approx 180^\circ - 60^\circ \left(\frac{D_2 - D_1}{A} \right) \quad (1-2)^{**}$$

式中: D_2 、 D_1 各代表大、小轮直径;

A 为中心距。

* 圆弧形凸起的高度 f 做成: $f = (0.25 \sim 0.30) \sqrt{B}$ (毫米)

轮缘在边缘处的厚度 S_1 : $S_1 = 0.005D + 3$ (毫米)

D 为皮带轮计算直径(毫米)

凸起圆弧一般做在大轮上较为适宜。

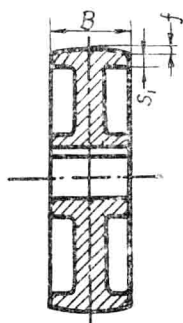


图 1—5

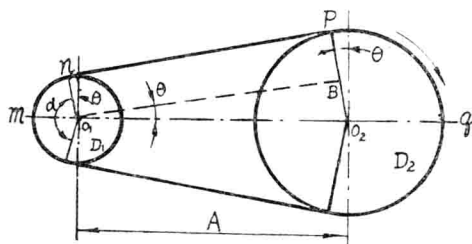


图 1—6

** 包角公式(1—2)的证明(图1—6):

皮带在小轮上包角为 α 。

从三角形 BO_1O_2 可得:

$$\frac{BO_2}{O_1O_2} = \sin \theta = \sin \left(\frac{\pi - \alpha}{2} \right)$$

$$BO_2 = \frac{D_2 - D_1}{2}, \quad O_1O_2 = A$$

因 α 值与 π 相近,所以 $\frac{\pi - \alpha}{2}$ 很小,在此情况上用 $\frac{\pi - \alpha}{2}$ 代替 $\sin \left(\frac{\pi - \alpha}{2} \right)$ 。得 $\frac{D_2 - D_1}{2A} \approx \frac{\pi - \alpha}{2}$

$$\alpha \approx \pi - \frac{D_2 - D_1}{A} \quad (\text{弧度})$$

$$\alpha \approx 180^\circ - 57.3^\circ \frac{D_2 - D_1}{A} \quad (\text{度}) \quad [“57.3^\circ” \text{近似取} “60^\circ”]$$

四、平皮带传动型式

为适应主动轴和被动轴转动方向及相互位置变化的要求，平皮带传动有多种传动型式，如开口传动、交叉传动、半交叉传动等。常见的是开口传动和交叉传动。半交叉传动只用于两轴交错的场合。

1. 开口传动 如图 1—7 所示。在两轴互相平行，两轴转向相同时采用。皮带的松边最好放在上边，这样可适当增大包角。平皮带开口传动常用的传动比 $i \leq 3$ 。

2. 交叉传动 见图 1—8。在两轴互相平行，两轴转向相反的情况下采用。交叉传动由于皮带扭转变形很大，且松边和紧边交叉处互相摩擦，增加皮带的磨损，因此要尽可能少用，而改用其他传动机构，来改变两轴转向。在采用交叉皮带传动时应尽可能降低皮带线速度和增大中心距，由于包角增大，交叉皮带的传动比可达到 6。

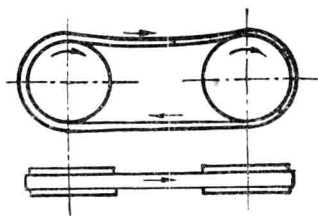


图1—7 开口传动

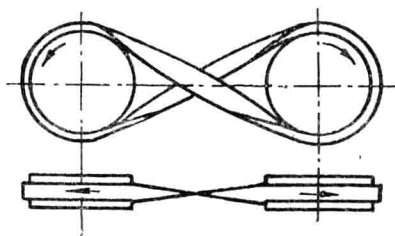


图1—8 交叉传动

五、皮带长度

为了使皮带能张紧在皮带轮上，必须根据两轮直径 D_1 、 D_2 及中心距 A 来初步计算皮带长度 L 。

开口传动：

$$L \approx 2A + \frac{\pi}{2}(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A} \quad (1-3)^*$$

交叉传动：

$$L \approx 2A + \frac{\pi}{2}(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 + D_1)^2}{4A} \quad (1-4)$$

* 开口传动皮带长度公式 (1—3) 证明：

参看图 1—6

$$\begin{aligned} L &= 2(mn + np + pq) = \left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) D_1 + 2A \cos \theta + \left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) D_2 \\ &= \frac{\pi}{2}(D_2 + D_1) + \theta(D_2 - D_1) + 2A \cos \theta \end{aligned}$$

$$\sin \theta = \frac{D_2 - D_1}{2A}, \quad \theta \text{ 很小所以近似等于 } \sin \theta,$$

$$\cos \theta = \sqrt{1 - \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A^2}}$$

$$L \approx \frac{\pi}{2}(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{2A} + 2A \sqrt{1 - \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A^2}}$$

六、皮带拉紧方法

皮带传动是靠摩擦力来工作的，在工作中皮带经过长时间的使用以后，就会伸长（甚至松弛脱下），这时摩擦力逐渐变小，传动就不正常。因此在设计皮带传动时，必须考虑拉紧皮带的方法。

1. 当皮带轮中心距固定不变时，可以用修切皮带长短的方法，使皮带张紧在皮带轮上具有一定的初拉力（这种方法对三角皮带不适用）。这种方法因经常修切比较麻烦。另外也可采用张紧轮的方法来获得拉紧力，张紧轮应置于松边，有张紧轮的皮带传动示意图见图1—9。设有张紧轮后，皮带由于受正反两方面的弯曲，因而寿命较低。可以将张紧轮从皮带的外侧（如图1—9）改放到皮带的内侧，但包角减小。

2. 当皮带轮中心距可以变更时，可采取改变一个轴的位置，亦即改变两轴中心距的方法来达到拉紧皮带的目的。在水平的或倾斜不大的传动中可采用图1—10的张紧装置。

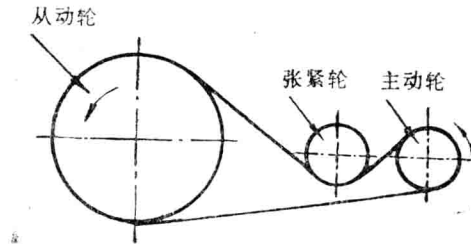


图1—9 有张紧轮的皮带传动示意图

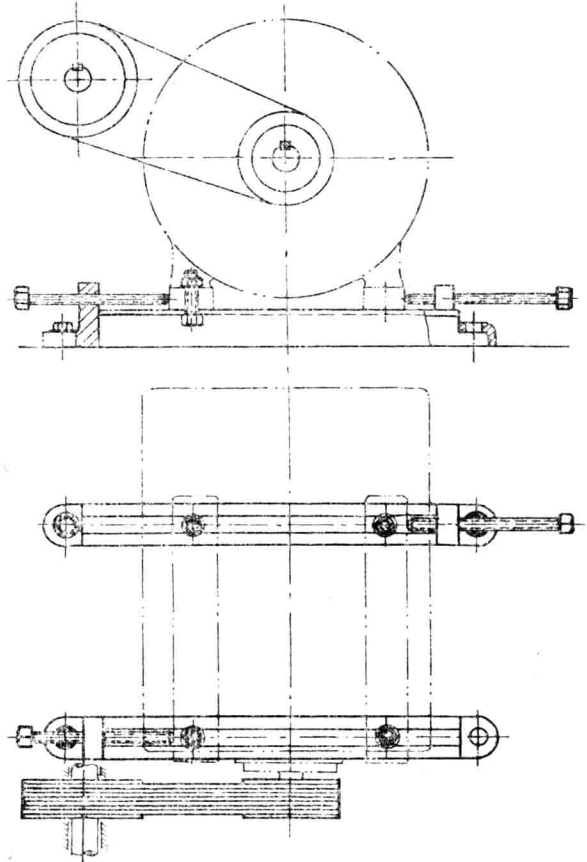


图 1—10

$$\approx \frac{\pi}{2}(D_2 + D_1) + 2A \left[\frac{(D_2 - D_1)^2}{4A^2} + \sqrt{1 - \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A^2}} \right]$$

括号内第二项用二项式定理展开时，可以取近似值。

$$\sqrt{1 - \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A^2}} = 1 - \frac{(D_2 - D_1)^2}{8A^2} - \dots$$

$$\therefore L \approx \frac{\pi}{2}(D_2 + D_1) + 2A \left[\frac{(D_2 - D_1)^2}{4A^2} + 1 - \frac{(D_2 - D_1)^2}{8A^2} \right]$$

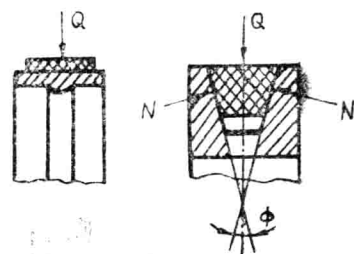
$$L \approx 2A + \frac{\pi}{2}(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A}$$

§1—3 三角皮带传动

目前三角皮带传动得到了极为广泛的应用，这是因为与平皮带传动相比，三角皮带具有梯形断面，以两侧面工作。在同样 Q 力作用下，所产生的摩擦力 F 要大得多，故工作能力大。参看图1—11。

由于工作能力大，因之较平皮带传动所允许的包角可小些（平皮带一般不小于 150° ，而三角皮带一般不小于 120° ）。这就使三角皮带传动在下列两种情况下具有突出优点：1. 在中心距一定的情况下，用三角皮带可采用较大传动比，一般可达7。2. 在传动比一定时，三角皮带传动可采用较小中心距，因而可使结构紧凑。

但三角皮带与平皮带相比也有一些缺点，如寿命较短，皮带轮制造困难等，但更主要的是：（1）三角皮带不能用在交叉传动中，因之在需要主、从动轴转向相反时，必须在其他传动中考虑。（2）三角皮带由于摩擦力大，起动时皮带不能在带轮上有较多的滑动，故起动电流大，当电动机负担不了时，需添加摩擦离合器或其他启动装置，以保护电动机。（3）三角皮带是在皮带轮槽中工作，不能在运转中作上下皮带的操作。所以三角皮带传动不能完全代替平皮带传动。



$$F = fQ$$

F 为摩擦力

$$Q = 2N \sin \frac{\phi}{2}$$

$$F = 2N \cdot f$$

$$= Qf / \sin \frac{\phi}{2}$$

若 ϕ 取 40°

$$\text{则 } F \approx 3fQ$$

图1—11 平皮带与三角皮带工作能力比较

一、三角皮带的选择和设计

在选择和设计三角皮带传动时，有一些要求应该是预先给定的，如所需传递的功率 N （千瓦或马力）、传动比 i 、以及机器地位限制的大致范围（这对两轮直径和中心距大小选择有关）等。

要选择和设计的内容包括哪些呢？一是皮带：有带的型号、长度和带的根数；二是带轮：有轮的直径、两轮中心距及轮的结构型式及尺寸。

在具体进行设计时，究竟先设计带，还是先设计轮呢？毛主席教导我们：“一切客观事物本来是互相联系的和具有内部规律的”，轮与带的选择和设计内容，亦是互相联系的，相互制约的，因此要交叉进行。现将选择和设计步骤分述如下：

1. 确定皮带型号

皮带型号有 O 、 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 七种（公制）*截面依次增大，所能传递的功率亦依次增加。在纺织机械中最常用的是“ A ”、“ B ”两种型号，“ C ”、“ D ”在纺织厂通风制冷机械上亦用到。以下只着重介绍 A 、 B 、 C 三种。

表1—1列出了 A 、 B 、 C 三种型号三角皮带的剖面尺寸。

* 1. 英制三角皮带型号亦有 A 、 B 、 C 、 D 、 E 五种，基本上与公制相当，可以通用。

2. 活络三角皮带型号与普通三角皮带相同。这种皮带应用不多，在试验性机器上采用，因它可以用增减皮带节数来凑中心距。这种皮带寿命较短。

表 1—1

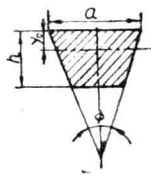
三 角 皮 带 的 剖 面 尺 寸					
型 号		A	B	C	
剖面尺寸	a 毫米	13	17	22	
	h 毫米	8	10.5	13.5	
	φ 度	40	40	40	
截 面 积 厘米 ²		0.81	1.38	2.3	

表 1—2 列出了三种型号三角皮带适用的功率范围。

表 1—2

传 递 功 率 (千瓦)	0.4~0.75	0.75~2.2	2.2~3.7	3.7~7.5	7.5~20	20~40
推 荐 采 用 的 三角皮带型号	O	O, A	O, A, B	A, B	B, C	C, D

设计三角皮带传动时,皮带型号的选择首先根据功率大小确定。当有些功率范围两种型号均适用时,可采用两种方案进行对比。如 A 与 B 型两种,选 A 型则根数多些,轮宽些,但整个传动机构尺寸小些。选 B 型则相反。要根据具体情况对比分析后确定。如利用现成三角皮带轮时,则要根据轮槽尺寸确定皮带型号。

2. 确定皮带轮直径(计算直径)*

首先应确定小皮带轮直径 D_1 , 然后根据传动比 i 求得大轮直径 D_2 , 皮带轮直径越小, 皮带在轮上运转时, 弯曲应力越大, 因之在结构尺寸许可条件下, D_1 选大些对皮带寿命有利。小皮带轮的最小直径推荐值见表 1—3。

表 1—3

皮 带 型 号	一般采用的最小直径 (毫米)	必要时才采用的最小直径 (毫米)
A	100	80~90
B	140	125
C	200	—

大皮带轮计算直径 $D_2 = iD_1$ (i 在 1—7 范围内选取, 个别情况下可达 10, i 过大包角 α 将变小, 对皮带传动工作能力不利)。

D_2 和 D_1 通常圆整成整数 (可按表 1—4 选取标准值)。

表 1—4

标 准 直 径
80, 85, 90, 95, 100, (106), 112, (118), 125, (132), 140, (150), 160, (170), 180, (190), 200, (212), 224, (236), 250, (265), 280, (300), 315, (335), 355, (375), 400, (425), (450), (475), 500, (530).....

注: 括弧内尺寸尽可能不用

* 三角皮带轮的计算直径是指轮上三角皮带重心所在处的直径。重心 S 位于 $y \approx f \approx \frac{h}{2}$ 处(图1—12)。

圆整后可对被动轮转速 n_2 进行校验:

$$n_2 = n_1 \frac{D_1}{D_2} (1 - \epsilon) \text{ 转/分}$$

对三角皮带, ϵ 一般取1~2%。

如 n_2 值相差过大, 不能满足要求时, 应重选 D_1 、 D_2 。

3. 确定两轮中心距 A 及皮带长度 L

中心距 A 应根据机器结构要求选定, 当 A 及两轮直径 D_1 、 D_2 确定后, 皮带长度 L 即可通过平皮带一节所列出的式(1—3)计算求得。但由于三角皮带长度不能象平皮带那样可选任意长度, 而是要按胶带厂生产三角带的标准长度规格选取(三角皮带都是制成整根的环形)。这就需要在确定 A 和 L 时, 经过一次反复。具体计算步骤如下:

(1) 初定中心距 A_0 、可取 $A_0 = (1 \sim 1.5) D_{\text{大}}$ (根据机器结构位置确定)。式中 $D_{\text{大}}$ 是指 D_1 、 D_2 两轮中的大轮。

(2) 根据 A_0 及两轮计算直径 D_1 、 D_2 , 按1—3式求得 L_0 。

(3) 将 L_0 值圆整成表1—5中的标准值 L 计算。必须注意的是, 表1—5中所列数值系 $L_{\text{内周}}$ 。而 L_0 与 L 计算都是根据皮带断面重心处求得的长度。 $L_{\text{计算}}$ 与 $L_{\text{内周}}$ 相差一个常数, 如对A型三角皮带讲此常数为25, 亦即 L_0 圆整后的数值应为表1—5中所列数值加上25。在购买三角皮带时, 必须按 $L_{\text{内周}}$ 长度开具规格。

(4) 最后确定实际中心距 A

$$A = A_0 + \frac{L_{\text{计}} - L_0}{2} \quad (1-5)$$

皮带使用日久后要伸长。为保证有一定张力, 一般在皮带张紧后, 初拉力的大小, 以用大姆指按下15毫米左右为恰当。如太松则采用平皮带中所述的拉紧方法, 使皮带仍能张紧在轮上。

表 1—5

三角皮带的长度尺寸规格 $L_{\text{内周}}$ (毫米) 摘自上海胶带厂规格	
A型	559, (560), 584, 610, (630), 635, 660, 686, (710), 711, 737, 762, 787, (800), 813, 838, 864, 889, (900), 914, 940, 965, 991, (1000), 1016, 1041, 1067, 1092, 1118, (1120), 1143, 1168, 1194, 1219, 1245, (1250), 1270, 1295, 1321, 1346, 1372, 1397, (1400), 1422, 1473, 1499, 1524, 1575, (1600), 1626, 1651, 1676, 1702, 1727, 1753, 1778, (1800), 1803, 1829, 1854, 1880, 1905, 1930, 1956, 1981, (2000), 2007, 2032, 2057, 2083, 2108, 2134, 2159, 2184, 2210, 2235, (2240), 2261, 2286, 2311, 2337, 2362, 2388, 2413, 2438, 2464, 2489, (2500), 2515, 2540, 2591, 2642, 2667, 2692, 2743, 2794, (2800), 2845, 2896, 2946, 2997, 3048, 3099, (3150), 3200, 3251, 3302, 3353, 3404, 3454, 3505, (3550), 3556, 3607, 3658, 3708, 3759, 3810, 3861, 3912, 3962, (4000), 4013, 4064, 4115, 4166 $L_{\text{计}} = L_{\text{内周}} + 25$
B型	除与A型带规格相同外, 另有(4500), (5000), (5600), (6300)…… $L_{\text{计}} = L_{\text{内周}} + 33$
C型	从1168起与B型带规格相同 $L_{\text{计}} = L_{\text{内周}} + 44$

注: 1. B、C型只摘录了部分规格。

2. 尽量选用括弧内规格。

(5) 验算包角 α (见平皮带一节中式 1—2), α 不小于 120° 。

4. 确定皮带根数 Z
$$Z \geq \frac{N}{N_d C_1 C_2} \quad (1-6)$$

式中 N 为所需传递的功率 (千瓦); N_d 为一根三角皮带传递的最大功率 (千瓦) (根据皮带型号及皮带线速度 v 由表 1—6 查得); C_1 为包角影响系数 (根据小轮上包角大小, 由表 1—7 查得); C_2 为工作情况系数, 由表 1—8 查得。

计算出的皮带根数应圆整成整数。

普通三角皮带传递功率与速度的关系 表 1—6

每根带传递的 最大功率 皮带型号	速 度 米/秒 千瓦	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A		0.75	0.82	0.97	1.04	1.19	1.34	1.49	1.57	1.64	1.79	1.87	1.94	1.99	2.09	2.16	2.24
B		1.19	1.42	1.64	1.87	2.09	2.31	2.46	2.69	2.83	2.98	3.21	3.28	3.43	3.59	3.66	3.73
C		2.01	2.39	2.76	3.12	3.51	3.95	4.18	4.47	4.77	5.00	5.30	5.52	5.74	5.96	6.12	6.27

注: 以上所列传递能力系当小皮带轮包角为 180° 及负荷平时为准, 本表摘录自上海胶带厂产品目录。

包 角 影 响 系 数 表 1—7

包 角 α (度)	120	130	140	150	160	170	180
C_1	0.82	0.85	0.88	0.91	0.94	0.97	1.0

工 作 情 况 系 数 C_2 表 1—8

工作荷载性质	机器类别举例	一班制	二班制	三班制
I 轻起动载荷或平稳的工作载荷	络纱机、浆纱机、整经机、车床	1.0	0.9	0.8
II 起动载荷中等或有轻微振动的工作载荷	并条机、细纱机、铣床	0.9	0.8	0.7
III 起动载荷较大或有相当大振动的工作载荷	梳棉机、粗纱机、织机、刨床	0.8	0.7	0.6

3. 皮带轮的结构和尺寸的确定

(1) 轮的结构型式 轮的计算直径小的可采用实心轮, 较大的用辐板式, 更大的用轮辐式, 表 1—10 可供选用时参考。

(2) 轮槽尺寸 参看图 1—12, 表 1—9, 1—11。

三角皮带轮槽角度 表 1—9

三角皮带轮直径 D (毫米)			相应槽角
A	B	C	φ
≤ 100	≤ 140	≤ 200	34°
125	180	250	36°
≥ 160	≥ 225	≥ 315	38°

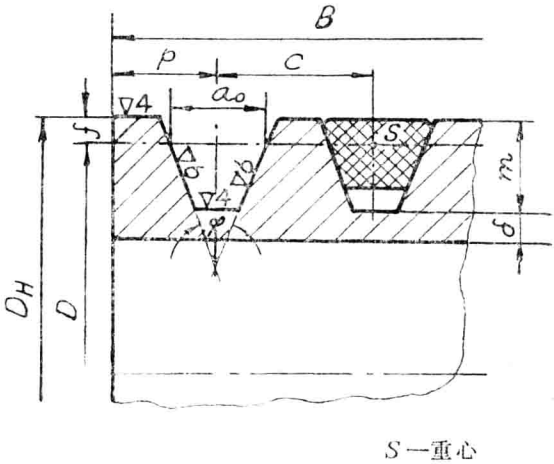


图 1—12 轮槽尺寸

三角皮带轮型式、尺寸分类系列

注: (1) 表中小方格中数字如10, 10, ..., 11, ..., 12.....指辐板厚度 S ; (2) C型轮廓。