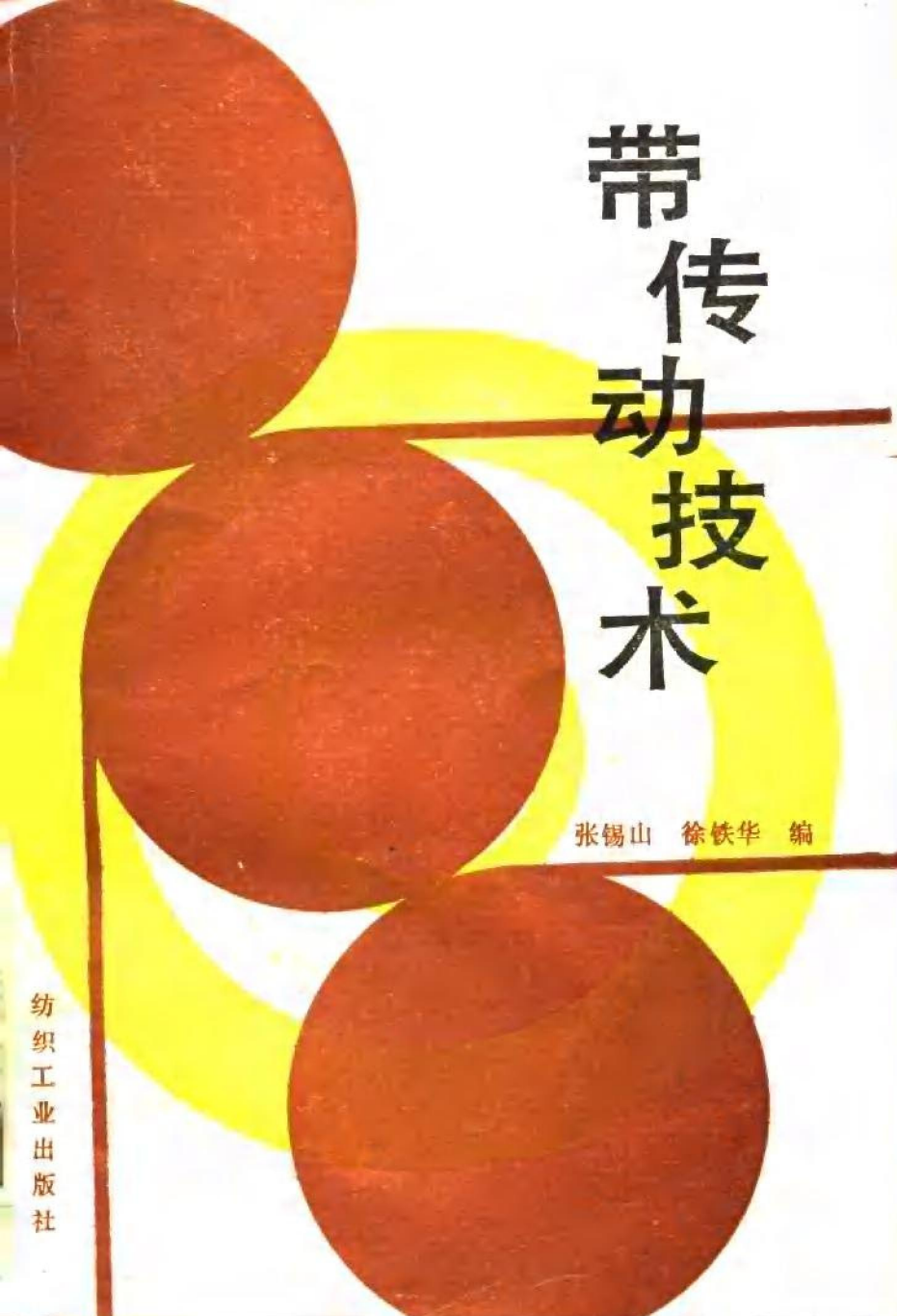




带传动技术

张锡山 徐铁华 编

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书对各种三角带、多楔带、同步带、无级变速带、圆形带、六角带、复合平带、龙带、锭带等传动带的性能特点,设计计算方法和使用要求作了全面论述。全书共十四章,除理论分析外,从实用出发对各种传动带的选用计算,列出了详细的公式和表格,并有计算举例。由于很多新型传动带还未制订国家标准,因此附有相关的各种标准和国内传动带产品规格,便于读者掌握使用。

本书可供机械设计人员、机器使用和维修人员在具体工作中应用,也可作为大专院校有关课程的参考书。

带 传 动 技 术

张锡山 徐铁华 编

*

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

河北省供销合作联合社保定印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/32 印张:14 4/32 插页 3 字数:314千字

1989年9月 第一版第一次印刷

印数:1—8,000 定价:4.15元

ISBN 7-5064-0035-9 /TS·0036

序 言

带传动是机械传动中应用很广的一种传动方式，具有节约电耗、降低噪声、简化传动机构、维护使用方便等特点。现在，带传动已越来越受到人们的重视，国际标准化组织对带传动设有专门委员会，负责这方面工作；我国机械工程学会也有专门学组从事这方面工作。

近数十年中，传动带的种类、规格随着工业的发展有了很大发展，新型传动带不断问世，传动带已不再被视为仅仅是一种易损件，而被视为功能部件。但是，以往带传动没有受到应有的重视，对带传动作详细介绍的书籍比较少，常见的是平型带和普通三角带等一般性的传动带资料。近年来，国内有些单位在积极研究试制、生产新型传动带，制订这方面的标准及介绍这方面的技术资料，但仍跟不上要求尽快推广应用新型传动带的形势。现在国内已在使用的新型传动带品种、规格很多，而这方面的技术资料并不多，以致对它们不够了解，对一些具有明显经济效益的新型传动带如何采用还不清楚。有些厂为了解决备件，按实物进行测绘试制后往往因为规格尺寸不对而不能使用。本书针对纺织机械用的各类传动带（一般机械也适用）收集了有关资料，供机械设计人员和使用者应用，并将一些国外的传动带品种、规格、标准也作了介绍，以便读者参考使用。

本书从实用出发进行编写，以帮助读者解决带传动设计和使用中的问题。由于编者水平有限，可能叙述不全面，甚

至有错误之处，敬请读者指正。

本书由徐铁华同志审校和负责复合平带、龙带、平型带及维护使用等四章的编写工作。全书在编写过程中得到不少同志和有关生产厂的帮助，在此一并致谢。

编 者

1986年3月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 带传动的发展和特点	(1)
一、发展概况	(1)
二、纺织机械带传动技术	(3)
三、带传动的特点	(6)
第二节 带传动的分类和形式	(7)
一、分类	(7)
二、带传动的形式	(8)
三、各种传动带的特性和选用	(8)
四、有关带传动的标准	(8)
第二章 带传动的理论	(24)
第一节 摩擦传动	(24)
一、传动带的张力	(24)
二、初张力	(29)
三、传动带在传动时的滑动	(31)
四、带传动中轴的受力	(32)
五、带传动的传动功率	(33)
六、带传动的传动效率	(34)
第二节 带式无级变速传动的特点和理论	(35)
一、无级变速带的张力	(36)
二、变速带轮的推力	(36)
三、弹簧在带式无级变速器中的安装位置	(37)
第三节 啮合传动	(41)
一、啮合理论	(41)

二、同步带的张力·····	(45)
三、允许的极限速度·····	(46)
四、急加速或急停车时的传动带张力·····	(46)
第三章 普通三角带 ·····	(48)
第一节 普通三角带 ·····	(48)
一、结构分类·····	(48)
二、型号规格和截面尺寸·····	(50)
三、普通三角带传动的设计计算·····	(53)
四、轴间距离调整范围·····	(66)
五、单根三角带的初张力和作用在轴上的 力·····	(67)
第二节 三角带轮 ·····	(68)
一、带轮材料和要求·····	(68)
二、带轮结构·····	(68)
第三节 设计计算举例 ·····	(69)
第四章 窄型三角带 ·····	(72)
第一节 窄型三角带的特点及其应用 ·····	(72)
一、特点·····	(72)
二、窄型三角带的结构、性能及其在纺织 机械中的应用·····	(73)
第二节 窄型三角带的标准和规格 ·····	(75)
一、公制标准·····	(76)
二、英制标准·····	(80)
第三节 窄型三角带传动的设计计算 ·····	(85)
一、设计计算方法·····	(85)
二、设计计算举例·····	(89)
三、各种型号窄型三角带的截面尺寸·····	(120)

第一节 多楔带的特点和应用·····	(170)
一、特点·····	(170)
二、多楔带的结构与性能·····	(171)
三、多楔带的型号、规格和截面尺寸·····	(172)
四、多楔带的应用·····	(177)
五、标记方法·····	(178)
第二节 多楔带带轮·····	(178)
第三节 多楔带传动的设计计算·····	(181)
一、设计计算方法·····	(181)
二、设计计算举例·····	(182)
第八章 同步带 ·····	(198)
第一节 同步带的特点和应用·····	(198)
一、同步带在纺织机械中的应用·····	(198)
二、同步带传动的特点·····	(198)
三、同步带的结构和性能·····	(199)
第二节 同步带的标准、种类、规格和 标记方法·····	(201)
一、同步带的标准·····	(201)
二、同步带的种类和规格·····	(202)
三、同步带的标记方法·····	(212)
四、其他同步带规格·····	(213)
第三节 同步带带轮·····	(219)
一、直齿形同步带轮·····	(219)
二、圆弧齿形同步带轮·····	(225)
三、同步带轮的材质和结构·····	(226)
第四节 同步带传动的设计计算·····	(229)
一、直齿形同步带的设计计算·····	(229)

第五章 宽角型三角带	(121)
第一节 特点和规格	(121)
一、宽角型三角带的特点.....	(121)
二、宽角型三角带的型号和规格.....	(122)
三、宽角型三角带带轮.....	(124)
第二节 宽角型三角带传动的设计计算	(127)
一、设计计算方法.....	(127)
二、设计计算举例.....	(134)
第六章 无级变速带	(137)
第一节 无级变速带的特点	(137)
第二节 无级变速带的型式、规格和标准	(138)
一、型式和规格.....	(138)
二、无级变速带标准.....	(140)
第三节 无级变速带在纺织机械中的应用	(147)
第四节 带式无级变速传动的形式和带轮	(149)
一、传动形式.....	(149)
二、带轮.....	(150)
三、带、带轮、传动比等各项参数间的 关系.....	(152)
第五节 无级变速带传动的设计计算	(154)
一、设计计算方法.....	(154)
二、加压弹簧力的选定.....	(157)
三、设计计算举例.....	(160)
附录	(164)
一、美国RMA无级变速带标准.....	(164)
二、苏联无级变速带标准.....	(169)
第七章 多楔带	(170)

二、圆弧齿形同步带的设计计算	(241)
第九章 链带	(265)
一、链带的性能要求	(265)
二、链带的种类、规格及特性	(266)
第十章 尼龙片基平型带 (复合平带)	(280)
一、复合平带的结构和特点	(280)
二、复合平带在纺织机械中的应用	(283)
三、复合平带的规格、性能及选用计算	(284)
第十一章 龙带 (切向传动带)	(308)
一、龙带传动的排列形式	(308)
二、龙带传动的有关要素	(311)
三、龙带的品种规格	(317)
四、龙带传动的设计计算	(320)
附录	(341)
第十二章 传统的平型传动带和带轮	(346)
一、带的结构和机械性能	(347)
二、平型带的传动能力	(349)
三、平型带带轮	(356)
四、平型带传动的设计计算	(358)
第十三章 其他传动带	(367)
第一节 圆形传动带	(367)
一、圆形传动带的种类和特点	(367)
二、POLYCORD圆形带	(372)
第二节 六角传动带	(377)
第三节 联组三角带	(380)
一、联组三角带的特点与规格	(380)
二、联组三角带带轮	(383)

第四节 铁炮（锥形鼓轮）传动带.....	（ 385 ）
一、铁炮传动的特点及其传动带的规格.....	（ 385 ）
二、铁炮的设计.....	（ 386 ）
三、哈巴西特复合平带用于铁炮传动的 设计计算.....	（ 388 ）
第十四章 传动带的保管和使用.....	（ 391 ）
一、传动带的保管.....	（ 391 ）
二、平型带的接头.....	（ 393 ）
三、传动带的安装使用.....	（ 407 ）
四、带传动的故障及其处理方法.....	（ 429 ）
主要参考文献.....	（ 440 ）

第一章 概 述

第一节 带传动的发展和特点

一、发展概况

带传动是机械传动中主要传动方法之一，广泛应用于各类机器中，它是一种常用的挠性传动机构。

人们对传动带的使用已有很久的历史，据记载，我国在秦汉时期就有了用绳索传动的卧式手摇纺车，其绳索可谓我国最早应用在纺织机械上的传动带。大约在19世纪中期，英国开始在纺织机械中采用牛皮革制成的传动带。之后，随着纺织工业的发展出现了棉织带和帆布带等编织传动带。它比用牛皮革作原料可降低成本和增加产量。20世纪初，橡胶工业的兴起，提供了新的传动带原料。从此有了以织物作强力层，表面复合橡胶的橡胶传动带，基本上替代了牛皮革传动带。30年代，橡胶三角带问世，其截面呈梯形，改变了传统的扁平形截面，具有摩擦力大、传递功率大、传动结构紧凑等特点，因此很快被应用于各种机器的传动中。50年代开始，世界科学技术进入一个新的迅速发展时期，高分子化学的崛起，合成橡胶、合成树脂等新材料的不断涌现，同时，现代化机器要求高速、高效、大功率，从而促使传动带亦向更高要求、更新型的方向发展，出现了多种新型传动带。

新型传动带的设计是着眼于改进带的截面形状、结构、提高强力层和带体材质的性能等方面。目的是提高传动能力、

传动效率、可靠性和使用寿命。强力层是传动带的主要承受拉力部分，它已由棉帘布、粘胶丝、维纶发展到涤纶线绳、钢丝、玻璃纤维和芳纶纤维。在带体材料方面已由天然橡胶转向氯丁橡胶和聚氨酯。国外还普遍采用在底胶（即压缩层胶）中加入定向排列的纤维以增加带的横向刚度。在带的包布方面，国外已由传统的经纬线呈 90° 交织的棉包布，改为 120° 交织的涤棉广角包布，提高了带的挠曲性。在三角带的形状方面出现了窄型三角带，槽角为 60° 的宽角型三角带和多楔带。在带的结构方面有了尼龙片基平型带（又称复合平带）和联组三角带。在传动原理方面打破了靠摩擦传动的传统概念，出现了啮合传动的同步带。传动带性能及品种的不断提高、改进、创新，使带传动成为很有生命力的机械传动元件。现在，各种新型传动带已越来越多地被应用于各种机器的传动中。传动带技术在我国也日益被重视和发展，有关单位都在积极研制和生产各种新型传动带以满足工业发展的需要。

传动带在纺织机械中的应用非常广泛，它的应用情况也能表明传动带的发展过程。如以精纺机为例。我国古老的纺车是用线绳传动锭子。19世纪的环境精纺机也是用线绳传动锭子，直到解放初期国内还有部分这种机器。后来，编织带的出现由锭带代替了锭绳，使锭速提高很多。随着编织带的材料、结构的不断改进，并在其表面涂覆合成橡胶，使传动效率进一步提高，节省动力，延长了锭带的使用寿命，而且细纱质量也有提高。现代新型精纺机有的已采用龙带传动锭子，500只左右的锭子由一根龙带传动，从而缩小了机器占地面积，改善了细纱质量。

此外，精纺机在卷装、单机锭数、传动功率和速度方面

都有很大的增长。四十年代初期，精纺机纺20英支棉纱时锭速约8500r/min，主传动电动机的功率为6~7kW。而我国现代的A515型精纺机，全机最多锭数为504，最高锭速为18000r/min，主传动电动机功率13~18kW，因此对传动带提出了更高的要求。过去精纺机的主传动是由天轴经皮革带集体传动，而后发展为单独电动机经三角带传动。新型的精纺机又采用高强度的尼龙片基平型带传动，既可节省能耗，又可比较方便地实现高低两种速度的小纱变速。

随着带传动技术的不断发展，带传动已逐渐被视为机械传动的功能部件，同机器中其他零部件一样重要、耐用、可靠，而不再将它作为一种易损件看待。它已越来越受到人们的重视。国际标准化组织（ISO）对带轮及带技术设有专门的TC41技术委员会，负责带传动方面的工作。许多国家也有类似的传动技术研究会、协会等组织；中国机械工程学会也设有机械设计与传动学会，下设带传动协作组。这些组织对传动带进行试验、研究、测定、并负责或协助制订有关带传动的技术标准，进一步推动了带传动的发展。

二、纺织机械带传动技术

我国纺织工业有着悠久的历史。目前已拥有棉纺纱锭2100多万锭，布机60多万台，棉纱和棉布的产量均居世界首位。为数众多的纺织机械每年所需要的传动带数量相当大。近年来，随着新技术新设备的出现，新型传动带在纺织机械中的应用越来越多。纺织机械中带传动有如下特点：

（一）机器种类多，传动带的种类也多

纺织机械包括有棉纺织；毛粗纺、毛精纺；黄麻、亚麻、苧麻纺织；非织造布；缫丝、绢纺、丝绸；针织（经编、纬编、圆机、袜机、织带机等）；地毯、簇绒、静电植绒；

化纤长丝、短纤维（包括维纶、涤纶、锦纶、丙纶、腈纶、芳纶、氨纶等）的聚合、纺丝、变形加工等；人造纤维（粘胶纤维、醋酸纤维等）；玻璃纤维以及上述这些纺织品的染色、印花，整理后加工等设备，加上与主机配套使用的辅助设备和测试仪器仪表，总的纺织机械种类有三千多种。再计入服装加工设备，则种类更多。这些纺织机械所采用的传动带几乎包括各种传动带。有帆布带、棉织带、皮革带、橡胶带、高速锦纶带、尼龙片基平型带、普通三角带、活络三角带、窄型三角带、宽角型三角带、多楔带、六角带、无级变速带、锭带、龙带、圆形带、直齿形同步带、圆弧齿同步带以及绳索等，还有作为机器内部输送原棉、落棉、纱管、成品和厂内输送用的多种输送带。由此说明纺织机械与传动带有着密切的关系。

（二）需要量大，消耗量大

我国现有5万多台精纺机，60多万台织布机。与这些机器配套约需150万根三角带，500万根锭带。如全部改为尼龙片基平型带及龙带传动则约需65万根尼龙片基平型带，10万根龙带。这仅是两种棉纺织机器的例子。由此可见，整个纺织机械所需传动带数量相当可观。

纺织机械不仅传动带的需要量很大，而且年耗量也很大。例如一个1152台织布机布间，每年耗用三角带约1500根。以此折算全国的棉织机每年耗用的三角带约为80万根。这些概略的统计数字说明纺织工业对传动带的耗用量非常大。

（三）有些独特的带传动

纺织机械中有些带传动是一般机械比较少用的，大致有以下几种：

1. 龙带传动：用于精纺机、弹力丝机、倍捻机等。

2. 锭带传动：用于精纺机等。
3. 铁炮传动：用于清棉机、粗纱机等。
4. 圆形弹性带传动：用于绳绒机等。
5. 无张紧装置的同步带传动：无张紧装置的同步带传动结构在高速纺丝机和拉伸-假捻机中均有采用。

(四) 要求同步带传动比较多

同步带传动具有传动可靠、噪声低、能保持恒定的传动比和简化传动机构等特点。现代纺织机器的某些机构既要用带传动又要求速比稳定，如牵伸机构、圈条器及车头等，这些机构已开始采用同步带传动代替齿轮或链传动，它在使用中不需要加油，使用方便。现在，在新型纺织机械的传动中已越来越多地使用同步带。

(五) 工作环境特殊

纺织厂有些车间内有飞花，浆纱机、织布机有脱落的浆料粉末；印染厂、化纤厂的个别机器温度较高，湿度较大或含有化学介质，这些因素都会影响传动带的使用性能和寿命。当飞花、粉尘粘附在传动带表面时会引起传动速度的不匀。尤其是同步带传动，当同步带表面和同步带轮齿槽中粘附飞花或粉尘后，将造成同步带意外伸长和啮合不良，使用寿命降低。

为了防止飞花、杂质对传动机构的影响，现代的纺织机器多数已采用全封闭式罩壳，具有外形美观、减少噪声和使传动机构保持清洁的优点。此外，提高传动带的表面光洁度，改进传动带的材质，也能改善传动带表面的挂花现象。例如，尼龙片基平型带的挂花现象比橡胶带要好。因此，在设计带传动机构和选用传动带时要根据不同情况和要求，选用适当的传动带。

三、带传动的特点

带传动属于挠性传动，由于传动带本身具有可挠曲性和弹性，因此，它有下列的特点：(1) 传动平稳，能缓和冲击，吸收振动；(2) 过载时能自动打滑，可以防止其他机件的损坏；(3) 噪声小，减少环境污染；(4) 能用于高速和大功率传动；(5) 可在较大距离或较近距离内直接传递运动；(6) 结构简单，费用较低。

由于一般的带传动是靠摩擦原理传动，带与带轮之间不可避免地存在弹性滑动。由于弹性滑动，使带和带轮接触面上的线速度不能保持相同。被动轮的圆周速度 v_2 将小于主动轮的圆周速度 v_1 ，即

$$v_2 = (1 - \xi) v_1$$

由此得出传动比 i 为

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

式中： ξ ——弹性滑动率；

n_1 ——主动轮转速 (r/min)；

n_2 ——被动轮转速 (r/min)；

D_1 ——主动轮的直径 (mm)；

D_2 ——被动轮的直径 (mm)。

ξ 值一般按下列数值选用：

带的品种	ξ 值
橡胶带、帆布带和合成材料带	0.01
皮革带	0.015
帘布结构三角带	0.02
线绳结构三角带	0.01

带传动的传动比是受到载荷大小、传动带种类等因素的

影响，并非固定值；此外，依靠摩擦传动的带传动必须有张紧措施，使传动带具有一定的初张力，这将增加轴和轴承的受力，这些是带传动的缺点。而同步带传动是依靠啮合传动，因此，它没有一般带传动的这种缺点。

第二节 带传动的分类和形式

一、分类

带传动根据传动原理可分为摩擦传动和啮合传动。摩擦传动是传动带以一定的张紧力套在主动轮和被动轮上，依靠传动带和带轮表面之间产生的摩擦力传递运动。啮合传动则是依靠同步带表面的齿与同步带轮上的齿槽相啮合传递运动。因此，啮合传动可以达到同链传动或齿轮传动相同的固定传动比。此外，根据传动带在材质和截面形状等方面的不同，常见的传动带大致可以归类如下：

