

职业技能鉴定培训教程

中级、高级

固体包装工

刘承源 吕淑霞 李庆萍 编

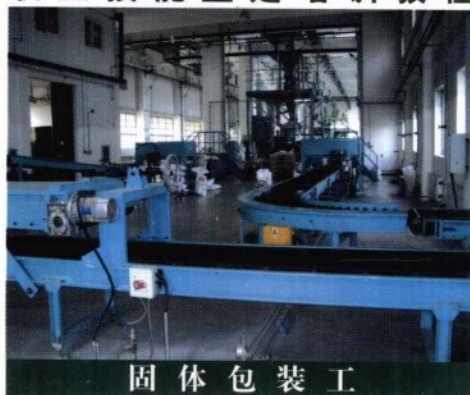


Chemical Industry Press



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

职业技能鉴定培训教程



固体包装工

ISBN 7-5025-6890-5



9 787502 568900 >

销售分类建议：化工/职业培训

ISBN 7-5025-6890-5

定价：33.00元

职业技能鉴定培训教程

固体包装工

(中级、高级)

刘承源 吕淑霞 李庆萍 编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·



(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

固体包装工 (中级、高级)/刘承源, 吕淑霞, 李庆萍编. —北京:
化学工业出版社, 2005. 5
职业技能鉴定培训教程
ISBN 7-5025-6890-5

I. 固… II. ①刘…②吕…③李… III. 固体-产品-包装-技术
培训-教材 IV. TB489

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 038349 号

职业技能鉴定培训教程

固体包装工

(中级、高级)

刘承源 吕淑霞 李庆萍 编

责任编辑: 赵丽霞

责任校对: 凌亚男

封面设计: 于 兵

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 19 字数 356 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6890-5

定 价: 33.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

包装是石油石化生产过程中的最后一道工序，是一个企业的窗口和门面。包装工作的好与坏直接影响着企业的形象和命运，也直接影响着企业的进步与发展。对包装工而言，掌握相应的化工、自动控制及机械常识，具有一定的事故分析、判断与处理能力已成为企业发展的需要和必然趋势。《职业技能鉴定培训教程——固体包装工（中级、高级）》（以下简称《教程》）的编写，对于实施培训、提高教学效果以及提高工人的理论水平、操作水平和文化素质，都有积极的意义。该教程的主要内容有机械基础知识、包装生产工艺、包装机械设备、包装生产线的自动化控制、安全、环保与健康知识等。

《教程》内容全面，紧密结合包装生产实际，注重提高实际操作技能和解决生产问题能力的同时，兼顾了基础理论知识和专业基础知识的培训，并对包装过程的工艺技术、设备安全环保等方面的知识进行了较为系统的介绍。

中国石化集团公司燕化教育培训中心成立了《教程》编写委员会，在编写委员会主任王喜海、副主任崔昶、谢景山领导下，主编刘承源的主持下编写。参加本《教程》编写的人员都直接从事包装生产的科研、设计、教学等工作。具体分工为，第1章、第2章和第3章由吕淑霞编写，其中第1章的第4节由隋敏编写，第4章、第5章和第6章由刘承源编写，第7章由石占峰编写，第8章由李庆萍编写。全书由燕山石化公司的专家崔庸、张兴忠审定。在《教程》的编写和审定过程中，得到了有关专家的鼎力帮助，在此一并表示感谢。

本书编写委员会

2005年3月

目 录

第 1 章 机械基础	1
1.1 带传动和链传动	1
1.1.1 带传动	1
1.1.2 链传动	7
1.2 齿轮传动和蜗杆、蜗轮传动.....	10
1.2.1 齿轮传动.....	10
1.2.2 蜗杆、蜗轮传动.....	14
1.3 轴承和减速器.....	16
1.3.1 轴承.....	16
1.3.2 减速器.....	21
1.4 润滑基础知识.....	28
1.4.1 润滑油（脂）的作用.....	28
1.4.2 润滑原理.....	29
1.4.3 常用润滑油及润滑脂的主要质量指标和意义.....	30
1.4.4 润滑方式与工业用润滑油的分类.....	36
1.4.5 设备润滑检查.....	37
1.4.6 设备润滑管理.....	38
1.5 泵、风机简介.....	39
1.5.1 真空泵.....	39
1.5.2 离心泵.....	43
1.5.3 风机.....	47
第 2 章 液压传动	51
2.1 概述.....	51
2.1.1 液压传动的工作原理.....	51
2.1.2 液压传动系统的组成.....	52
2.1.3 液压传动的特点.....	53
2.2 液压传动基础知识.....	53
2.2.1 液压油.....	53
2.2.2 液体静压力、帕斯卡原理.....	54

2.2.3 平均流速的概念	55
2.3 液压泵	56
2.3.1 齿轮泵	56
2.3.2 叶片泵	57
2.3.3 柱塞泵	58
2.4 液压缸	59
2.4.1 常用的液压缸	60
2.4.2 液压缸的缓冲装置	62
2.4.3 液压缸的排气装置	63
2.5 液压控制阀	63
2.5.1 压力控制阀	63
2.5.2 流量控制阀	66
2.5.3 方向控制阀	68
2.6 辅助装置	70
2.6.1 滤油器	70
2.6.2 油箱	71
2.6.3 压力表	71
2.7 液压传动在包装码垛中的应用	72
2.7.1 液压传动在包装码垛中的应用	72
2.7.2 液压系统常见故障与排除方法	74
第3章 气压传动	76
3.1 概述	76
3.1.1 气压传动系统的组成及其工作原理	76
3.1.2 气压传动的特点	77
3.1.3 气压传动基础知识	79
3.2 气源及气源处理系统	82
3.2.1 气源系统	82
3.2.2 气源处理系统	86
3.3 气动执行元件	93
3.3.1 气缸的特点和分类	93
3.3.2 常用气缸的结构特点、工作原理	96
3.3.3 气缸的应用和使用注意事项	106
3.4 气动控制元件	107
3.4.1 压力控制阀	107
3.4.2 流量控制阀	110

3.4.3 方向控制阀	112
3.5 气动辅助元件	126
3.5.1 润滑元件	126
3.5.2 空气处理组件	130
3.5.3 消声器	130
3.5.4 真空元件	131
3.5.5 管道及管接头	136
3.5.6 其他辅件	140
3.6 维护检查与故障分析	141
3.6.1 维护检查	141
3.6.2 故障分析	144
第4章 石油化工成品包装生产工艺	146
4.1 包装概论	146
4.1.1 包装技术的发展史	146
4.1.2 包装的定义	147
4.1.3 包装工程与技术	148
4.2 颗粒和粉状物料的包装生产工艺	148
4.2.1 概述	148
4.2.2 全自动包装生产线的生产工艺	149
4.2.3 半自动包装的生产工艺	151
4.3 块状物料的包装生产工艺	152
4.3.1 石蜡成型包装生产工艺	152
4.3.2 顺丁橡胶成品后处理包装生产工艺	155
第5章 包装设备	159
5.1 计量系统及常见故障的判断与排除	161
5.1.1 概述	161
5.1.2 计量机械的分类	161
5.1.3 电子式称重计量机械的组成及工作原理	162
5.1.4 电子式称重计量机械的常见故障及排除	165
5.2 包装系统及其常见故障的判断与排除	168
5.2.1 概述	168
5.2.2 包装机械的分类	168
5.2.3 包装机械的构成	169
5.2.4 常见故障及处理	172
5.3 码垛系统及常见的故障与排除	174

5.3.1	集装机械的发展概况	174
5.3.2	码垛机的分类、工作原理及特点	174
5.3.3	低架码垛机	175
5.3.4	高架码垛机	178
5.3.5	工业机器人码箱垛机	180
5.4	检测系统及常见的故障与排除	181
5.4.1	称重复检秤	181
5.4.2	金属检测器	184
第6章	输送系统及常见故障与排除	187
6.1	概述	187
6.1.1	输送系统的作用及构成	187
6.1.2	连续输送机械的分类	188
6.1.3	连续输送机械所输送标的物主要特征	189
6.1.4	连续输送机械的主要参数和选型	190
6.2	带式输送机	195
6.2.1	带式输送机概述	195
6.2.2	带式输送机的主要零部件	196
6.3	带式输送机的安装与维修	202
6.3.1	带式输送机的安装	202
6.3.2	带式输送机的安装技术要求	203
6.3.3	带式输送机的调试及常见问题的处理	203
6.3.4	带式输送机维修内容	204
6.3.5	带式输送机的润滑	205
6.4	带式输送机常见故障及处理	207
6.4.1	输送带打滑	207
6.4.2	撒料	207
6.4.3	输送带跑偏及调整	208
6.4.4	异常噪声	209
6.4.5	输送带的故障	210
6.4.6	带式输送机的安全防护措施	211
6.5	特种带式输送机	213
6.5.1	移置式带式输送机	213
6.5.2	花纹带式输送机	213
6.5.3	波状挡边带式输送机	214
6.5.4	U形带式输送机	214

6.6 板式输送机及其维修	214
6.6.1 概述	214
6.6.2 板式输送机的分类	215
6.6.3 板式输送机的特点	215
6.6.4 板式输送机的主要零部件	216
6.6.5 板式输送机的安装调试与维修	219
6.6.6 板式输送机常见故障及处理	222
6.7 辊子输送机	224
6.7.1 辊子输送机概述	224
6.7.2 辊子输送机的主要零部件	225
6.7.3 辊子输送机的安装调试与维修	229
第7章 包装生产线的自动化控制	232
7.1 可编程控制器	232
7.1.1 可编程控制器定义	232
7.1.2 可编程控制器的发展过程及现状	233
7.1.3 可编程控制器的功能与特点	235
7.1.4 可编程控制器的应用	238
7.1.5 可编程控制器的组成	238
7.1.6 可编程控制器的工作过程	240
7.1.7 编程器及外部设备	242
7.2 传感器及应用	244
7.2.1 传感器的定义	244
7.2.2 传感器的分类	245
7.2.3 传感器基础简介	246
7.2.4 典型传感器的介绍	250
7.2.5 传感器的发展状况	252
7.3 低压电器	252
7.3.1 低压开关	253
7.3.2 主令电器	255
7.4 变频器及其应用	260
7.4.1 变频器的端子与参数	260
7.4.2 操作与维护	262
7.4.3 错误信息指示与故障的排除	263
7.4.4 安全注意事项	265
第8章 安全、健康与环保知识	267

8.1 安全知识	267
8.1.1 安全管理	267
8.1.2 防火防爆	271
8.1.3 防触电	274
8.1.4 机械设备的防护	275
8.2 环境保护知识	276
8.2.1 环境保护法规及标准	276
8.2.2 环境保护管理	278
8.3 HSE 基本知识	283
8.3.1 什么是 HSE 管理体系	283
8.3.2 HSE 管理体系的发展历程	284
8.3.3 实施 HSE 管理体系的意义	285
8.3.4 HSE 管理体系建立的步骤	287
8.3.5 实施 HSE 管理的理念	288
参考文献	291



第1章 机械基础

1.1 带传动和链传动

带传动和链传动是一种应用非常广泛的机械传动。在包装码垛生产线中起着极其重要的作用。例如在包装码垛生产线上对物料及包件的输送、包件的拣选、转位、编组以及动力的传递等，都会大量地使用带传动和链传动。了解带传动和链传动的组成、工作原理等内容，对于更合理地使用和维护带传动和链传动都有重要的意义。

1.1.1 带传动

1.1.1.1 带传动的定义、组成、工作原理

(1) 带传动的定义 带传动是指利用张紧在带轮上的传动带，借助带和轮之间的摩擦（和啮合）来传递运动和动力的传动。

(2) 带传动的组成 带传动的组成如图 1-1 所示。它由主动轮、从动轮和紧套在两轮上的传动带（挠性带）所组成。

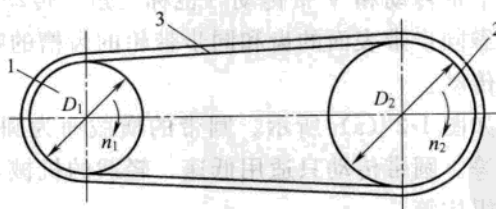


图 1-1 带传动

1—主动轮；2—从动轮；3—传动带

(3) 带传动的工作原理 带呈封闭的环形，以一定的初拉力紧套在两带轮上。使得带与带轮之间的接触面上产生正压力。当主动带轮转动时，在带与带轮的接触面之间产生摩擦力，于是主动轮靠摩擦力驱动传动带运动，传动带又靠摩擦力驱动从动轮转动。所以带传动是依靠带与带轮之间的摩擦力来工作的。

带传动的理论传动比为：

$$i = n_1 / n_2 \quad (1-1)$$

式中 i ——带传动的理论传动比；

n_1 ——主动轮转速，r/min；

n_2 ——从动轮转速，r/min。

在传动过程中，把进入主动轮一边的带称为紧边，把进入从动轮一边的带称为松边。

1.1.1.2 带传动的特点

带传动的特点如下：

- ① 带的弹性好，能缓和冲击、吸收振动，传动平稳且噪声小，特别是在高速传动中更为突出；
- ② 由于带传动依靠的是摩擦力来传动，因此当传动的功率超负荷时，带会在带轮上打滑，可防止其他零件的损坏，起到安全保护的作用；
- ③ 带传动结构简单，制造容易，成本低廉，维护方便；
- ④ 带的外廓尺寸比较大，可用于两轴间中心距较大的场合；
- ⑤ 由于传动带有不可避免的弹性滑动，因此传动比不准确；
- ⑥ 带的寿命较短，传动效率也较低；
- ⑦ 由于摩擦生电，带传动不宜用于易燃、易爆的场合。

1.1.1.3 带传动的分类及应用

根据传动原理不同，带传动可分为摩擦传动型和啮合传动型两大类。

摩擦传动型是依靠传动带和带轮之间的摩擦力传递运动和动力的。按带截面不同分为圆带传动、平带传动和 V 带传动（也称三角带传动）。

啮合传动型是依靠同步带表面的齿和同步带轮的齿槽的啮合作用来传递运动和动力的。如同步带传动。

(1) 圆带传动 如图 1-2 (a) 所示。圆带的横截面为圆形，常用皮革制成，也有圆绳带和锦纶带等。圆带传动只适用低速、轻载的机械，如缝纫机、真空吸尘器、磁带盘的传动机构等。

(2) 平带传动 如图 1-2 (b) 所示。平带的横截面为矩形，挠性好、质量轻，已经标准化。常用的平带有帆布心平带、编织平带、锦纶片复合平带等。其中帆布心平带应用最广。

平带传动结构简单，带轮制造方便，适用于中心距较大的传动。特别在包装生产线的物料传送中应用非常广泛。常用的平带传动形式如图 1-3 所示。

① 开口传动。如图 1-1 所示。用于两轴平行且转向相同的情况，是最常见的一种传动形式。

② 有导轮的传动。如图 1-3 (a) 所示。用于不平行的两轴传动，为避免带

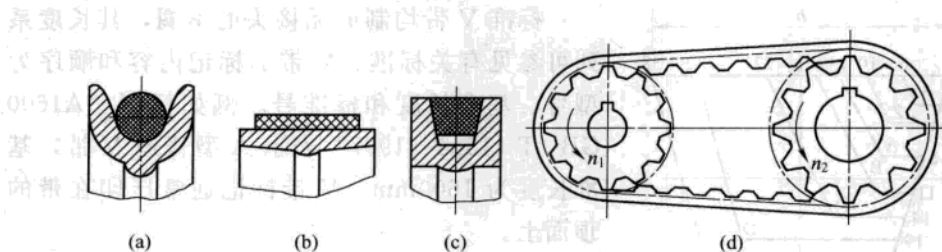


图 1-2 带传动的分类

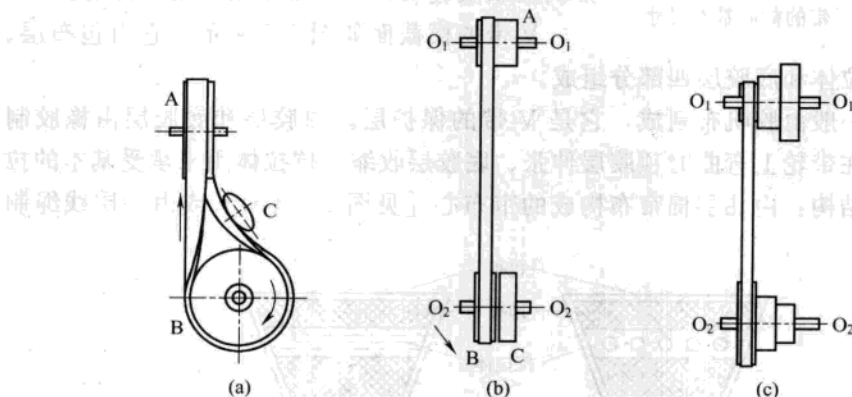


图 1-3 常用的平带传动形式

从带轮上脱落，常常需要加装导轮 C。

③ 有游轮的传动。如图 1-3 (b) 所示。用于主动轴不停地旋转而从动轴需要时转、时停的情况。

主动轴 O_1 上装一宽带轮 A (A 轮用键连于轴上)，从动轴 O_2 上装着 B 轮 (用键连于轴上) 和 C 轮 (可在轴上自由转动，称为游轮)。工作时，如将传动带移至 A 轮和 B 轮上，则主动轴将带动从动轴旋转；如将传动带移至 A 轮和 C 轮上，则主动轴只能带动游轮空转，而从动轴却不旋转。

④ 塔轮传动。如图 1-3 (c) 所示。当主动轴 O_1 以一定的转速旋转，而从动轴 O_2 需要有好几种不同的转速时，可以应用塔轮传动。

塔轮由几个不同直径的带轮组成，形成阶梯。将传动带从一对阶梯移到另一对阶梯时，就可以改变两轴的传动比，这就改变了从动轴的转速。

(3) 普通 V 带传动 普通 V 带的尺寸已经标准化 (GB/T 11544—1997)，分为 Y、Z、A、B、C、D、E 七种型号，截面尺寸和承载能力依次增大。普通 V 带的截面基本尺寸见图 1-4。

在包装码垛过程中用得较多的型号有 Z 型和 A 型三角带等。

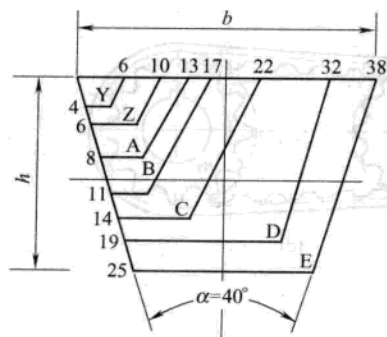


图 1-4 普通 V 带的截面基本尺寸

标准 V 带均制成无接头的整圈，其长度系列可参见有关标准。V 带的标记内容和顺序为型号、基准长度和标准号。例如标记“A1600 GB/T 11544—1997”表示 A 型普通 V 带，基准长度为 1600mm。V 带标记通常压印在带的顶面上。

V 带与平带比较，在相同的张紧力下，三角带的传动能力较大。在包装过程中的剔除、推倒器以及缝纫机上常常采用三角带传动。

V 带的横截面如图 1-5 所示。它由包布层、顶胶层、抗拉体和底胶层四部分组成。

包布层一般由胶帆布制成，它是 V 带的保护层。顶胶层和底胶层由橡胶制成，当胶带在带轮上弯曲时顶胶层伸张、底胶层收缩。抗拉体用来承受基本的拉力，有两种结构：由几层棉帘布构成的帘布心 [见图 1-5 (b)] 或由一层线绳制成的绳心 [见图 1-5 (a)]。

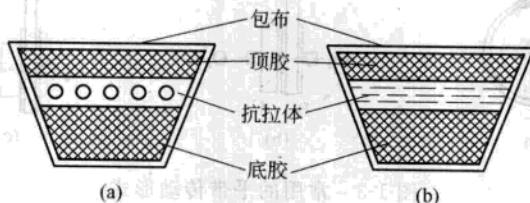


图 1-5 V 带的构造

成的绳心 [见图 1-5 (a)]。帘布心结构的 V 带抗拉强度较高，制造方便；绳心结构的 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。绳心结构的 V 带已被越来越多地采用。

V 带带轮，按其直径不同有四种形式：实心带轮、腹板带轮、孔板带轮和椭圆轮辐带轮。

(4) 同步带传动 同步带传动兼有带传动和链传动的优点，它的强力层用钢丝绳或合成纤维制成，基体为橡胶或天然橡胶，带的内环表面制成齿形，与齿形带轮做啮合传动。由于强力层的钢丝绳承载后变形极小，因此能保持齿形带的带长不变，带与带轮间没有相对滑动。同步齿形带薄而轻，适用于高速传动。带的柔韧性好，所用带轮的直径可以较小，使传动结构紧凑。由于依靠啮合传动，传动效率可达 98%~99%。同步齿形带的缺点是制造和安装精度要求较高，成本也高。

1.1.1.4 带传动的失效、安装和维护

(1) 带传动的失效 带传动的主要失效形式是：带在带轮上打滑和带的疲劳

损坏。

打滑是指当带传动所能传递的功率超过带传动的承载能力时,带与带轮间摩擦力不足以驱动带和从动轮正常运转,甚至完全不动,从而使带在带轮上滑动的现象。

带的疲劳损坏是指带在工作中受交变应力长时间作用,胶带发生疲劳,开始是在局部出现疲劳裂纹引起脱层,最后发展为胶带松散或断裂。

① 影响打滑的因素 打滑是由于带与带轮间的摩擦力不足引起的,所以增大摩擦力可以防止打滑。影响摩擦力的因素如下。

a. 初拉力。初拉力越大,带与带轮之间的压力就越大,摩擦力也就越大,所以就能传递更大的圆周力;但是初拉力过大,将加速带的磨损和塑性变形,使带过早地松弛和缩短寿命。如初拉力过小,则带的传动能力不能充分发挥,运转时容易发生跳动和打滑。所以安装传动带时应张紧适宜。

b. 包角。带与带轮接触的弧段所对应的圆心角称为包角(见图1-6)。

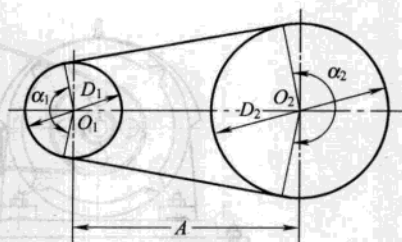


图1-6 包角

挠性带与刚性轮之间的摩擦力,除了与正压力(初拉力)、摩擦系数有关外,还与包角大小直接有关,理论计算和实验证明:小带轮包角越大,带和带轮之间的总摩擦力就越大;小带轮包角越小,带在小带轮上越容易打滑。

c. 带速。提高带速,可增大带的传动能力,因此带速过低($v < 5\text{m/s}$)不宜采用带传动。但是,带速过高会使带在绕过带轮做圆周运动时产生很大的离心力,减小带与带轮间的正压力,降低传动能力。所以,普通三角带限制带速 $v < 25\text{m/s}$ 。

② 影响疲劳的因素 带的疲劳是因为带受交变应力的作用,在带传动过程中,主要有以下三种应力:

- 因带的张紧和传递载荷而产生的拉伸应力;
- 因带运转时的离心力而产生的离心应力;
- 因带绕上带轮时弯曲变形而产生的弯曲应力。

一般情况下,三种应力中弯曲应力最大。前两种应力产生在整个带的各个截面上,而弯曲应力只在带绕上带轮时才产生。带在运转过程中时弯时直,因而弯曲应力时有时无,带是在循环变化的应力下工作的,这是带产生疲劳断裂的主要原因。

带的弯曲应力与带轮直径大小有关,对于某型号的带,带轮直径越小,带内弯曲应力就越大。为了保持带的寿命,就要限制带的弯曲应力,为此,对每种型号的V带,规定了许用的最小带轮直径。

(2) 带传动的安装和维护 正确的安装、使用和维护,是延长带的寿命和保证带传动正常工作的重要方面。应注意以下几点。

① 安装传动带时,应缩小中心距后把带套上去。不应该硬撬,避免损伤带,缩短带的寿命。

带的调整可采用以下两种方法。

a. 改变中心距法。如图 1-7 (a) 所示为用调节螺钉推动电动机沿滑轨移动,以调整中心距和拉紧传动带,适用于两轴水平布置;如图 1-7 (b) 所示是由电动机架绕 O 点的摆动来调整中心距和拉紧传动带,用于接近垂直布置的传动。

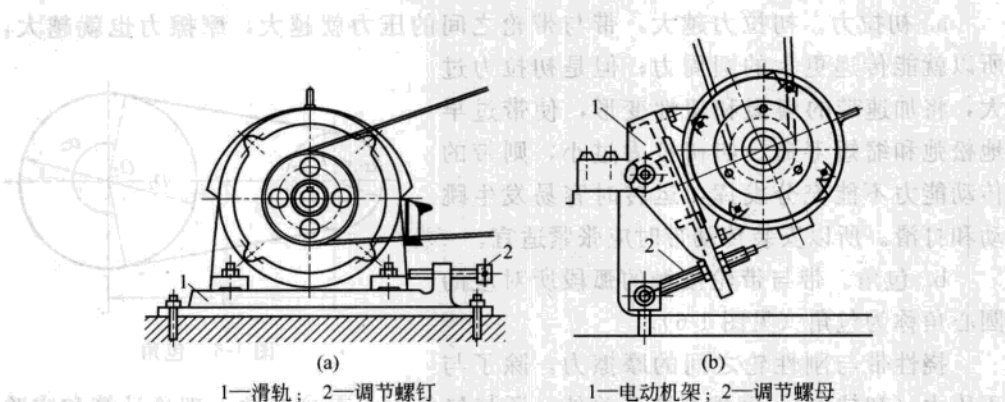


图 1-7 改变中心距法

b. 用张紧轮张紧。如图 1-8 所示。张紧轮安装在带的松边的内侧,向下移动张紧轮即可实现张紧。为了不使小带轮的包角减小过多,应将张紧轮尽量靠近大轮。这种装置用于固定中心距传动。

② 带的张紧程度应适当,使初拉力不过大或过小。可按如图 1-9 所示的方法测定,在带的中部加载。调整得过紧会加剧带的损坏和增大轴和轴承的负担;过松容易产生打滑。在生产实践中一般根据经验来调整,如在中等中心距情况下,V 带的张紧程度以大拇指能按下 15mm 左右为合适。

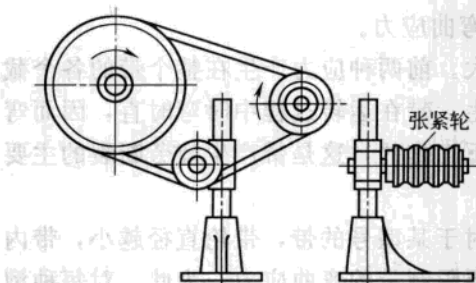


图 1-8 用张紧轮张紧

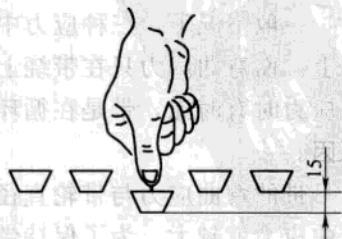


图 1-9 经验法测定带的初拉力