

中等专业学校轻工专业教材

食品工厂设备

涂国材 主编

中国轻工业出版社

前 言

本书是在轻工业部教育司领导下，根据全国轻工业中等专业学校食品、发酵两专业教学研究会主持制定的教学大纲，组织部分学校的有关专业教师编写的。供四年制中专食品工程专业作为教材使用。

本书分为五篇：第一篇食品工厂通用设备，由湖南轻专成卓东和四川轻校席福寿编写；第二篇罐头食品生产设备，由湖南轻专涂国材编写；第三篇乳制品生产设备，由湖南轻专李基洪编写；第四篇面糖食品生产设备，由李基洪和江苏淮阴食品工业学校曹继文编写；第五篇饮料生产设备，由浙江轻校崔卫平编写。涂国材还参与了第一篇、第五篇部分章节的编写工作，并为本书的主编；天津轻工业学院袁庆辉教授为主审。

食品设备种类繁多，本书通过罐头食品、乳制品、面糖食品和饮料等四个种类的食品设备介绍，使学生能举一反三，触类旁通。各种设备按生产工艺流程的顺序分类叙述，这等于给学生一个纲，学习时抓住此纲，便能纲举目张，达到事半功倍的效果，加强了专业的针对性和内容的系统性。物料输送设备、包装设备、制冷设备集中首篇介绍，避免了各篇章的重复。对于当前食品行业中发展比较迅速的饮料、乳制品等的生产设备，本书列有专门篇章叙述；方便面生产设备、糕点的挤压成型设备也作了较详细的介绍。为了适应全国不同地区食品的发展特点，本书在内容上有较大的覆盖面，各地区可根据不同需要加以取舍。

通过学习食品工程专业的学生，在开发新产品的工程设计中，应能熟练地对生产设备选型、组成生产线；对于生产中因设备性能、操作而引起的产品质量问题，要能迅速作出判断，并能进行排除；对于简单的非标准设备，应能配套设计；对于通用设备，应能准确地进行选型。

编写过程中，得到了有关学校领导和教师的大力支持，在此表示衷心感谢。由于编者水平有限，肯定会有许多缺点和错误，恳请读者批评指正，以利再版时修订。

目 录

第一篇 食品工厂通用设备

第一章 物料输送设备	(3)
第一节 固体物料输送设备	(3)
一、带式输送机.....	(3)
二、斗式提升机.....	(9)
三、螺旋式输送机.....	(13)
第二节 流送装置	(17)
一、流送槽.....	(17)
二、真空吸料装置.....	(19)
三、气流输送设备.....	(22)
第三节 流体输送设备	(31)
一、离心泵.....	(32)
二、螺杆泵.....	(34)
三、齿轮泵.....	(35)
第二章 成品包装设备	(36)
第一节 贴标签机	(36)
一、镀锡薄钢板圆罐贴标签机.....	(36)
二、玻璃瓶罐贴标机.....	(38)
第二节 食品薄膜包装与设备	(40)
一、热收缩包装.....	(40)
二、高压蒸煮袋包装.....	(45)
第三节 外包装设备	(46)
一、装箱机.....	(47)
二、封箱机.....	(49)
三、捆扎机.....	(50)
第三章 制冷设备	(53)
第一节 人工制冷	(53)
一、人工制冷原理.....	(53)
二、单级压缩制冷系统.....	(54)
第二节 制冷系统的主要设备	(55)
一、制冷压缩机.....	(55)
二、冷凝器.....	(58)
三、膨胀阀.....	(60)

四、蒸发器	(61)
第三节 制冷系统的辅助设备	(64)
一、润滑油的分离和收集设备	(64)
二、制冷剂的贮存和分离设备	(66)
三、空气分离器	(67)

第二篇 罐头食品生产设备

第一章 镀锡薄钢板空罐制造设备	(71)
第一节 概述	(71)
一、罐藏容器的分类	(71)
二、镀锡薄钢板圆罐生产设备流程	(71)
第二节 切板机	(72)
一、闸刀式切板机	(72)
二、圆刀切板机	(73)
三、波形压力切板机	(75)
第三节 罐底盖制造设备	(77)
一、冲盖机	(77)
二、罐盖圆边机	(81)
三、罐盖注胶机	(82)
四、罐盖烘干机	(85)
第四节 罐身制造设备	(86)
一、半自动罐身制造设备	(86)
二、罐身联合制造机	(93)
第五节 空罐检漏设备	(101)
一、手动气筒式压力检验器	(101)
二、脚踏式检漏机	(102)
三、自动连续检漏机	(103)
第二章 实罐生产设备	(106)
第一节 罐头产品生产设备流程举例	(106)
一、糖水桔片生产设备流程	(106)
二、蘑菇罐头生产设备流程	(107)
三、青刀豆罐头生产设备流程	(107)
四、午餐肉罐头生产设备流程	(108)
第二节 原料预处理设备	(109)
一、果蔬原料的清洗机械	(109)
二、果蔬原料的分级分选设备	(110)
第三节 物料加工设备	(118)
一、蘑菇定向切片机	(118)

二、青刀豆切端机	(119)
三、打浆机	(120)
四、预煮设备	(122)
五、12吨/日番茄酱真空浓缩设备	(127)
第四节 午餐肉专用加工设备	(129)
一、绞肉机	(129)
二、真空斩拌机	(130)
三、真空搅拌机	(132)
第五节 装料设备	(133)
一、固体装料机	(133)
二、午餐肉的装料设备	(134)
第六节 封罐设备	(137)
一、封罐机的类型	(138)
二、二重卷边形成原理	(138)
三、GT4B6型自动封罐机	(141)
四、GT4B2型真空自动封罐机	(143)
五、封罐机配套设备	(146)
第七节 罐头杀菌设备	(148)
一、杀菌设备的分类和选用	(148)
二、立式杀菌锅	(148)
三、卧式杀菌锅	(150)
四、杀菌锅主要工艺计算	(152)
五、卧式链带杀菌机	(156)

第三篇 乳制品生产设备

第一章 牛乳净化、分离设备	(165)
第一节 牛乳的净化及其设备	(165)
一、牛乳净化的目的	(165)
二、牛乳净化设备	(165)
第二节 牛乳的分离及其设备	(167)
一、牛乳分离的目的	(167)
二、牛乳分离的原理	(167)
三、牛乳分离机的结构	(168)
四、牛乳分离机生产能力的计算和操作要点	(169)
五、影响牛乳分离效果的因素	(170)
第二章 均质设备	(172)
第一节 概述	(172)
一、均质的目的	(172)

二、均质的温度·····	(172)
三、均质机的分类·····	(173)
第二节 高压均质机·····	(173)
一、高压均质机的工作原理·····	(173)
二、高压均质机的基本结构·····	(173)
三、高压均质机主要参数的计算·····	(175)
四、均质机的清洗与消毒·····	(175)
第三节 离心式均质机·····	(175)
一、离心式均质机的工作原理·····	(175)
二、离心式均质机的基本结构·····	(176)
三、离心式均质机的特点·····	(176)
第四节 超声波均质机·····	(177)
一、超声波均质机的工作原理·····	(177)
二、超声波均质机的基本结构·····	(177)
第三章 牛乳杀菌设备·····	(179)
第一节 概述·····	(179)
一、杀菌目的·····	(179)
二、杀菌方法·····	(179)
第二节 杀菌设备·····	(179)
一、圆筒式杀菌缸·····	(180)
二、蛇管式杀菌缸·····	(180)
三、列管式杀菌器·····	(181)
四、板式杀菌器·····	(183)
五、挤压滚筒杀菌器·····	(183)
第四章 奶油制造设备·····	(189)
第一节 概述·····	(189)
一、搅拌的机理和目的·····	(189)
二、搅拌机的种类·····	(189)
第二节 间歇式搅拌机·····	(189)
一、带轧辊的搅拌机·····	(189)
二、无轧辊搅拌机·····	(191)
第三节 连续式奶油机·····	(192)
一、连续式奶油机的结构·····	(192)
二、连续式奶油机的操作·····	(193)
三、连续式奶油机的清洗与消毒·····	(194)
四、连续式奶油机的特点·····	(194)
第五章 真空浓缩设备·····	(195)
第一节 概述·····	(195)

一、浓缩目的	(195)
二、真空浓缩的优点	(195)
第二节 盘管式浓缩设备	(196)
一、盘管式浓缩设备的结构	(196)
二、盘管式浓缩设备的工作原理	(197)
三、盘管式浓缩设备的特点	(197)
第三节 单效升膜式浓缩设备	(198)
一、单效升膜式浓缩设备的结构	(198)
二、单效升膜式浓缩设备的工作原理	(198)
三、单效升膜式浓缩设备的操作	(199)
四、单效升膜式浓缩设备的特点	(199)
第四节 单效降膜式浓缩设备	(199)
一、单效降膜式浓缩设备的结构	(199)
二、单效降膜式浓缩设备的工作原理	(201)
三、单效降膜式浓缩设备的操作	(201)
四、单效降膜式浓缩设备的特点	(201)
第五节 双效升膜式浓缩设备	(202)
一、双效升膜式浓缩设备的结构	(202)
二、双效升膜式(循环型)浓缩设备的工作原理	(202)
三、双效升膜式(循环型)浓缩设备的特点	(203)
第六节 双效降膜式浓缩设备	(203)
一、双效降膜式浓缩设备的结构	(203)
二、双效降膜式浓缩设备的工作原理	(204)
三、双效降膜式浓缩设备的特点	(204)
第七节 真空浓缩设备的附属设备	(204)
一、冷凝器	(205)
二、捕集器	(208)
三、抽真空装置	(209)
第八节 单效真空浓缩设备的主要参数计算	(210)
一、水份蒸发量 W 的计算	(210)
二、加热蒸汽消耗量 D 的计算	(211)
三、传热面积 F 的计算	(211)
四、传热系数 K 的计算	(211)
五、蒸发室的主要参数计算	(211)
第六章 喷雾干燥设备	(213)
第一节 概述	(213)
一、喷雾干燥机理	(213)
二、喷雾干燥的特点	(213)

三、喷雾干燥对设备的要求	(214)
四、料液的雾化方法	(214)
五、喷雾干燥室中热风与雾滴的运动形式	(215)
第二节 离心喷雾干燥设备	(216)
一、离心喷雾的原理	(216)
二、离心喷雾干燥的特点	(217)
三、离心喷雾器的型式与结构	(217)
四、尼罗式离心喷雾干燥设备	(219)
五、安海德罗式离心喷雾干燥设备	(221)
第三节 压力喷雾干燥设备	(223)
一、压力喷雾原理	(223)
二、压力喷雾器的型式和结构	(223)
三、卧式压力喷雾干燥设备	(225)
四、立式压力喷雾干燥设备	(226)
五、压力喷雾干燥设备的操作	(227)
第四节 喷雾干燥设备的组成与设计	(228)
一、喷雾干燥室	(228)
二、热风分配器	(230)
三、粉尘回收装置	(234)
四、空气过滤器	(234)
五、空气加热器	(235)
六、进风机与排风机	(236)
七、卸料装置	(237)

第四篇 面糖食品生产设备

第一章 焙烤制品生产设备	(243)
第一节 焙烤制品生产设备流程	(243)
一、饼干生产设备流程	(243)
二、面包生产设备流程	(244)
第二节 和面机	(245)
一、和面机的基本结构与工作原理	(245)
二、和面机的使用方法和特点	(248)
第三节 压片机	(248)
一、卧式压片机	(249)
二、立式压片机	(249)
第四节 成型机	(250)
一、间歇冲印成型机	(250)
二、摆动冲印成型机	(253)

三、辊印成型机.....	(254)
四、辊切成型机.....	(256)
五、挤压成型机.....	(258)
第五节 面包整形设备.....	(262)
一、面包切块机.....	(262)
二、面包搓圆机.....	(264)
第六节 烘烤设备.....	(265)
一、概述.....	(265)
二、风车式转炉.....	(266)
三、链条式平炉.....	(267)
四、带式平炉.....	(269)
第二章 方便面生产设备.....	(272)
第一节 方便面生产设备流程.....	(272)
一、生产设备流程.....	(272)
二、流程简述.....	(272)
第二节 方便面生产设备.....	(275)
一、和面机.....	(275)
二、熟化机.....	(276)
三、复合机和压延机.....	(278)
四、蒸面机.....	(283)
五、定量切块及自动分路装置.....	(284)
六、油炸机和烘干机.....	(286)
七、冷却机.....	(289)
八、检测器与包装机.....	(289)
第三章 糖果生产设备.....	(291)
第一节 糖果生产设备流程.....	(291)
一、糖果浇模成型生产设备流程.....	(291)
二、糖果冲压成型生产设备流程.....	(292)
第二节 真空熬糖设备.....	(292)
一、真空熬糖原理.....	(292)
二、真空熬糖设备的结构.....	(292)
三、真空熬糖设备的主要附属设备.....	(295)
四、真空薄膜熬糖设备.....	(295)
第三节 糖膏冷却设备.....	(296)
一、沉浸式冷却台.....	(297)
二、喷淋式冷却台.....	(297)
三、回流式冷却台.....	(297)
第四节 糖果成型设备.....	(298)

一、冲压成型机	(298)
二、浇模成型机	(300)
第五节 糖果包装机	(302)
一、概述	(302)
二、BZ350型糖果包装机	(303)
三、转盘糖果包装机	(310)
四、折叠式糖果包装机	(314)

第五篇 饮料生产设备

第一章 水处理设备	(323)
第一节 水的净化处理设备	(323)
一、混凝设备	(323)
二、过滤设备	(326)
第二节 水的软化处理设备	(340)
一、石灰软化处理设备	(340)
二、离子交换器	(341)
三、电渗析器	(346)
四、反渗透器	(349)
五、内压式中空纤维超滤器	(353)
第三节 水的消毒设备	(355)
一、氯消毒	(355)
二、臭氧消毒	(356)
三、紫外线消毒器	(357)
第二章 果汁生产及糖浆调配设备	(360)
第一节 果汁生产设备	(360)
一、榨汁机	(360)
二、过滤机	(365)
三、胶体磨	(366)
四、真空脱气罐	(368)
五、高温瞬时杀菌器	(370)
第二节 糖浆调配系统	(372)
一、糖浆调配的含义	(372)
二、糖浆调配设备	(372)
第三章 碳酸化设备	(374)
第一节 碳酸化原理	(374)
一、二氧化碳的含量与压力和温度的关系	(374)
二、二氧化碳含量与气液二相接触面积的关系	(375)
三、空气含量对二氧化碳含量的影响	(376)

第二节 碳酸化设备.....	(376)
一、薄膜式碳酸化器.....	(376)
二、喷雾式碳酸化器.....	(378)
三、喷射式碳酸化器.....	(382)
第三节 配比(混合)器.....	(384)
一、配比泵混合器.....	(385)
二、孔板定比例混合机.....	(385)
三、喷射式混合器.....	(385)
四、几种混合—碳酸化联合装置.....	(385)
第四节 CO ₂ 预处理及其消耗量计算.....	(389)
一、CO ₂ 预处理.....	(389)
二、CO ₂ 消耗量计算.....	(390)
第四章 洗瓶机.....	(392)
第一节 概述.....	(392)
一、洗净能.....	(392)
二、洗瓶的基本方法.....	(392)
三、洗瓶机的型式.....	(392)
第二节 国内常见洗瓶机.....	(393)
一、半机械式洗瓶装置.....	(393)
二、浸泡喷冲内刷式自动洗瓶机.....	(395)
三、喷射式全自动洗瓶机.....	(402)
四、浸泡-喷射式自动洗瓶机.....	(402)
第五章 灌装设备.....	(408)
第一节 灌装机.....	(408)
一、灌装的基本方法.....	(408)
二、灌装机的分类.....	(409)
三、灌装机的主要机构.....	(411)
第二节 压盖机.....	(423)
一、压盖的工作过程.....	(423)
二、压盖机的主要结构.....	(424)
第三节 灌装自动线.....	(428)
一、结构要求.....	(429)
二、无瓶不灌装装置.....	(429)
三、液位控制装置.....	(429)
四、无盖停机装置.....	(430)
五、清洗(CIP)装置.....	(430)

第一篇 食品工厂通用设备

无论何种食品的生产，都存在着物料在车间里的输送问题；为防止产品被污染和便于运输销售，无论何种食品都需包装；为保证食品工厂的连续均衡生产，食品原料大都需要冷藏。与上述相应的输送设备、包装设备以及制冷设备，都归纳为食品工厂通用设备，作为本篇讲述的内容。

第一章 物料输送设备

在食品加工过程中,存在大量物料的输送问题。为提高劳动生产率,减轻劳动强度和缩短生产周期,除了采用先进的工艺设备和实现单机自动化以外,还要求将单机联成生产自动线,使生产过程自动连续进行。这种自动生产线,就是使产品在某一单机完成某一工序后,用输送机械将物料输送到另一单机逐步完成以后的加工。在整个食品加工过程中,输送机械不仅要及时供应各种原料、燃料、辅料,输送成品和半成品,而且还要:求有一定的、符合整个生产速度的工作节拍,输送机械的结构还影响到整个自动线的布局。

食品加工中,要求输送机械保证食品卫生,这一点是十分重要的。如果汁、果酱和乳品的生产,通常是通过泵及管道连续输送,这样避免了食品在加工输送中的污染,又可减轻劳动强度,提高工作效率。

进入食品工厂的原料、燃料、瓶罐及各种辅料和出厂的成品、下脚废料一般都是利用水陆交通工具进行运输的。生产过程中的输送则可分为固体物料的输送和流体输送。固体输送多选用各种带式输送机、提升机和螺旋输送机,而流体输送则包括用流体(液体或气体)输送物料和输送液体物料。前者如流送槽、真空吸料输送和气流输送;后者则采用各种形式的泵。

第一节 固体物料输送设备

一、带式输送机

带式输送机是食品工厂中使用最广泛的一种连续输送机械,常用来水平或倾斜输送块状、颗粒状物料。同时还可用作选择检查台、清洗和预处理操作工作台等。一般用在原料预处理和选择装填工序、成品包装和入库工序等。

带式输送机具有运输能力高(工作速度一般为 $2\sim 3\text{ m/s}$,最高可达 6 m/s)、输送距离长($40\sim 500\text{ m}$)、可在机体全长中任何地方装料与卸料、工作无噪音、结构简单、安装维修方便及使用可靠等优点,是生产运输连续化的重要机械。

(一) 带式输送机的结构

图1-1-1所示为带式输送机,它主要由输送带、托辊、滚筒(鼓轮)、张紧装置及其它辅助装置等组成。

1. 输送带

输送带是带式输送机的主要部件,它既是牵引件,又是承载件。一般采用橡胶输送带,根据输送物料的不同,也有采用钢带或网状钢丝带、塑料带的。

对输送带的要求是,强度高,挠性好,自身重量轻,延伸率小,吸水性小,耐磨,对分层现象抗力好。

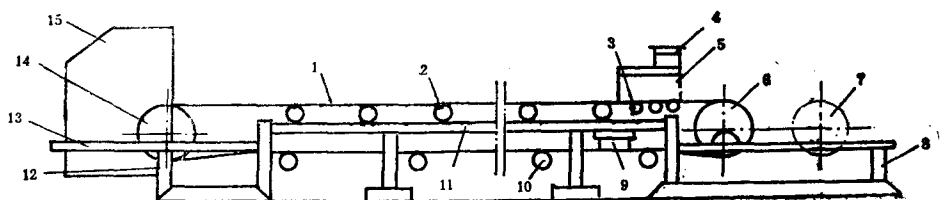


图 1-1-1 带式输送机

1—输送带 2—上托辊 3—缓冲托辊 4—漏斗 5—导料挡板 6—改向滚筒 7—螺旋拉紧装置
8—尾架 9—空段清扫器 10—下托辊 11—中间架 12—弹簧清扫器 13—头架 14—传动液
筒 15—头罩

橡胶带是由2~12层棉织品或麻织品、人造纤维的衬布带芯，用橡胶加以胶合而成。每两层帆布之间用硫化法浇上一层薄橡胶，带的上下面及左右边缘均覆以橡胶保护层。橡胶层的作用一方面是保护帆布不受潮腐烂，另一方面防止物料对帆布的摩擦。因此，橡胶层的厚度随工作面（与物料接触面）与非工作面（不与物料接触）而不同。工作面上胶层厚度，根据输送物料的质量、密度、硬度等特性而定，一般厚度在1.5~6mm范围。非工作面为下胶层，一般厚度约为1.0~1.5mm。

帆布是输送物料时承受拉力的主要部分。胶带愈宽、帆布层数愈多，可承受的总拉力愈大。但随着层数的增多，输送带的横向柔性会减小，输送带就容易跑偏。胶带中帆布层的层数，可根据输送带的最大张力计算，

$$i = \frac{S_{\max} \cdot k}{B \sigma_a}$$

式中 i ——胶带帆布层数

$S_{\max}$ ——输送带的最大张力 (N)

k ——胶带强度安全系数 (10~12)

B ——胶带宽度 (cm)

σ_a ——每层帆布的极限抗张力 (N/cm)，一般取 $\sigma_a = 540 \sim 638$ (N/(cm·层))

目前，国内橡胶带的品种及生产，可查GB523—65。QD80轻型带式输送机是轻工、食品生产中通用固定式连续输送机械。在QD80输送机系列中，带宽有300、400、500、650、800、1000及1200mm等7种；输送速度有0.25、0.5、0.8、1、1.25、1.6、2及2.5m/s等8种。也有选用TD75型通用带式输送机的，TD75型是煤炭、矿山、冶金等部门常选用的输送机。

橡胶输送带的封闭接头，有硫化接头和机械接头两种。硫化接头的强度较高，可达胶带本身强度的85~90%，已广为使用。机械接头简易方便，但对胶带强度削弱太多，仅为胶带强度的35~40%，因此较少采用。

当输送的物料是灼热且粘着性很大时，采用钢带作输送带。输送钢带一般厚0.6~1.4mm，宽度在650mm以内。它机械强度大，不易伸长，耐高温，不易损伤。由于刚度大，需采用直径较大的滚筒。另外，它对冲击负荷很敏感，要求所有支承和导向装置安装准确。其造价较高，只有在胶带不适应的环境条件下，才考虑使用。

食品工厂中，钢丝网状态使用较多，它强度高且耐高温，网孔大小可以自由选择，故适用于一边输送，一边用水冲洗或一边烘烤的场合。钢丝网带一般用扁钢丝或圆钢丝织成。

随着塑料产品的发展，塑料输送带在食品工厂中的使用也逐渐得到推广。它具有耐磨、耐酸碱、耐油、耐腐蚀、易冲洗等特点，温差变化大的设备上多采用。它是用维尼纶—棉混纺织物编织而成，有整体平带芯和多层芯两种。多层芯塑料带和普通型橡胶带相似，其每层径向断裂强度亦为547N/cm，整芯式塑料带制造工艺简单、生产率高，成本低，质量好，但挠性差。整芯式的厚度有3mm和4mm两种，其断裂强度为1470N/cm和1960N/cm。塑料带的连接采用塑化接头时强度好些。可达原强度75~80%，如用机械接头，强度将大大削弱。

2. 托辊

由于带式输送机的长度可达几十米或数百米，如仅以两端滚筒支承而中部悬空，则因输送带本身的重量和载物的重量将使胶带下垂，并有可能将带拉断，故必须在输送带下装设若干托辊予以支持。用于载荷部分支承的上托辊分平形和槽形两种，输送整件物品时，用平形上托辊；当输送散状物料时，则采用槽形上托辊。用于空载的下托辊仅用直形的。定型的平形和槽形托辊的总长度应比带宽大100~200mm。

托辊的间距和直径，与带宽及输送物料的性质有关。受料处的托辊间距可取250或500mm，下托辊间的距离在2.5~3m之间，或为上托辊距离的2倍。

托辊多用铸铁制造，亦可用无缝钢管制做，其两端应装有轴承。大多数选用滚珠轴承。载荷重量极大时，才选用滚柱轴承。

3. 驱动装置

带式输送机的驱动是由电动机经减速器带动传动滚筒转动的，常采用闭式齿轮减速器。开式齿轮减速不仅易磨损，而且不安全。

传动滚筒常用钢板辊压成形再经焊接，也有铸造而成的。为了增加滚筒和带之间的摩擦力，可在表面包上木材或胶粘皮革和橡胶。滚筒的宽度应比带宽100~120mm。滚筒直径 D 根据胶带的层数确定：

$$D = k \cdot i \text{ (mm)}$$

式中 k ——宽余系数，根据滚筒性质确定：当为主动滚筒时， $k=125\sim150\text{mm}$ ；为从动滚筒时， $k=100\sim125\text{mm}$

i ——胶带帆布带芯层数

D 值计算后，圆整为标准值。

带式输送机还有用电动滚筒驱动的。电动滚筒实际上是把电机和减速器设计制造在滚筒内，接上电源后直接驱动输送带。很显然，这种驱动装置结构紧凑，布置时不占车间面积。

4. 张紧装置

张紧装置的作用是给输送带一定的张力，防止胶带在滚筒上打滑和在两组托辊间因负荷而下垂过大。对于较短的带式输送机 ($L < 40\sim50\text{m}$) 可用螺旋式张紧装置 (见图1-1-2)。这种张紧装置结构简单、调节方便。但需经常观察和张紧操作。对于较长的带

式输送机，可选用重锤式张紧装置（见图1-1-3）。增减重锤的数量，可以得到所需的张紧力，且能保证张紧力为一常数，不需人经常操作，但外形尺寸比较庞大，占地面积较大。

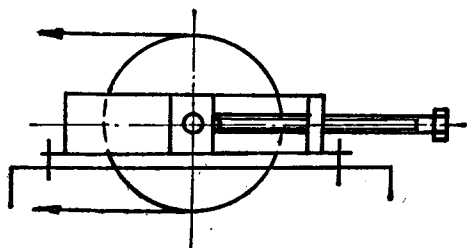


图 1-1-2 螺旋式张紧装置

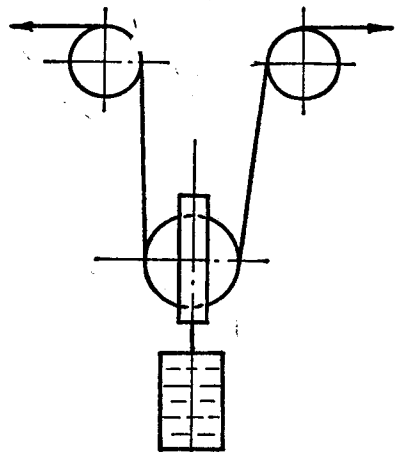


图 1-1-3 重锤式张紧装置

(二) 带式输送机主要参数的确定

1. 输送带宽度的估算

输送带的价格较高，约占整机价格的20~30%，为此，带宽的选择至关重要，不可轻视。

输送带的宽度决定于物料的特性、输送机的速度和生产能力。对于散装物料输送带宽度为：

$$B = \sqrt{\frac{Q}{3600\rho v Y c k}} \quad (\text{m})$$

- 式中 Q ——输送机的输送能力 (t/h)
 ρ ——物料堆积密度 (t/m³)
 v ——输送带速度 (m/s)，一般
 $v=0.05\sim0.1\text{m/s}$ (用作检查、选择的设备)
 $v=0.8\sim2.5\text{m/s}$ (用作输送散状物料设备)
 Y ——断面系数 (见表1-1-1)

表 1-1-1 断面系数表

型 式	平 型		V 型		槽型 $\alpha=35^\circ$		槽型 $\alpha=45^\circ$	
动堆积角 θ	20°	30°	20°	30°	20°	30°	20°	30°
断面系数 y	0.046	0.07	0.112	0.132	0.127	0.146	0.136	0.152

注：物断动堆积角一般为其静堆积角的70%左右。