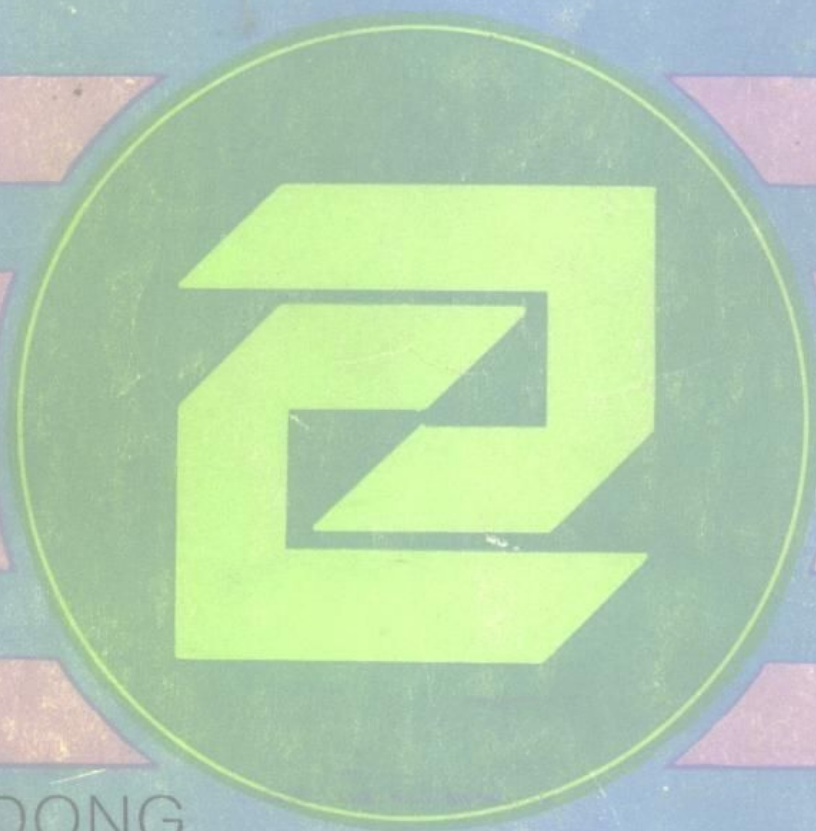


# 自动包装机设计原理

雷伏元 编著



ZIDONG  
BAOZHUANGJI  
SHEJI YUANLI

天津科学技术出版社

# 自动包装机设计原理

雷伏元 编著

天津科学技术出版社

## 内 容 提 要

自动包装机设计原理全书共八章。第一章绪论；第二章包装物品的给料装置；第三章包装的计量装置；第四章包装容器和包装材料的供给装置；第五章包装物品的装填灌注装置；第六章物品包装的封口装置；第七章转位和定位机构；第八章自动包装机设计原理。

本书着重叙述自动包装机构中常用的各种包装工作机械装置的工作原理、结构特点及有关设计问题，还论及了自动包装机设计的理论问题，对解决生产实际问题大有裨益。因此可提供给从事包装机械开发研究、设计、制造和管理维修等方面的工程技术人员和工人作参考，可供大专院校有关专业师生教学中参考，对从事包装管理及其他有关工作的同志亦很有参考价值。

### 自动包装机设计原理

雷伏示 编著

责任编辑：刘万年

\*

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道124号

天津武清永兴印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

\*

开本787×1092毫米 1/16 印张 22 字数 538,000

一九八六年一月第一版

一九八六年一月第一次印刷

印数：1-4,400

书号：15212·154 定价：4.55元

# 前 言

包装是根据物品的性能，用适当的材料、容器，施以保护物品的技术和状态。包装起着保护产品的内在质量、美化商品、便于流通、促进销售和方便消费者的作用。

商品生产中包装是生产的最后环节，当今世界商品包装已成为商品生产的重要组成部分。商品包装完善与否，直接影响着经济效益。

长期以来，由于我们对商品包装缺乏正确认识，因此出现包装不合产品身价，包装形象不好，不能充分体现商品特性等问题，甚至造成包装不能保护商品的严重后果。如我国出口商品包装，因长期处于落后状态，曾造成很严重的经济损失。

长期以来，包装工业在我国被看成后勤工业，处于分散、附属地位，在工业经济中没有独立地位。包装工业及其科学技术发展缓慢，大大落后于经济发达国家。

随着我国经济体制改革的进展，商品生产的日益繁荣，以及人民物质和文化生活水平的提高，对商品包装将有更高的要求；此外，随我国的对外开放和国际贸易的发展，商品将扩大进入国际市场；这就更需将商品包装解决好，把包装工业及其科学技术尽快搞上去。

包装机械广义上指直接用于商品包装加工的机械及间接服务于商品包装加工的机械；直义上指应用作商品包装加工的机械。包装机械的构成比较复杂；产品品种、型式和规格多种多样，功能各异。包装机械的设计研究是一项创新性复杂劳动。包装机械结构与商品包装方式、生产工艺直接相关，设计研究中涉及机械、材料、电子、控制及其他科学的知识理论。本书对包装、包装材料作了简要介绍，主要着重阐述直接应用于商品包装加工的机械构成中完成各有关包装加工的各种装置。通过对各种性态物品(固体的、液体的、粘胶状的)的包装工艺特点的分析为基础，阐述自动包装机械各构成装置的工作原理、结构特点、工作机构的选择及有关设计问题。书中对包装机械设计原理作了较详细讨论。编写中注意理论联系实际，内容丰富，图文兼并，以便启发促进从事包装机械方面有关工作的同志广开智路，发挥创造才能，设计研制出具有先进水平和独特风格的包装机械。

当前国内、外关于包装机械设计方面的专门书籍还不多见，编者在缺乏参考模式的条件下冒昧大胆初作尝试，受水平和能力限制，在取材及编写上难免存在问题和不当的地方，欢迎广大读者提出批评指正。

在编写中，曾得到许多工厂、设计研究院(所)、大专院校、包装展览会等各方面同志的热情支持和帮助；编写中得到很多同志的支持和鼓励，天津轻工业学院的魏钟教授参与了审阅。谨在此一并致谢。

编 者

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
第一节 概述 .....	1
第二节 商品自动包装 .....	2
第三节 包装材料 .....	3
第四节 包装的机械化 .....	14
<b>第二章 包装物品的给料装置</b> .....	15
第一节 重力给料装置 .....	15
第二节 振动输送给料装置 .....	16
第三节 带式输送给料机 .....	38
第四节 螺旋输送给料机 .....	41
第五节 链条输送给料机 .....	45
第六节 液态及粘稠性物料输送装置 .....	50
第七节 轮转式给料供料机 .....	53
第八节 辊轴式输送装置 .....	55
<b>第三章 包装的计量装置</b> .....	57
第一节 概述 .....	57
第二节 松散态粉粒物品的容积计量装置 .....	58
第三节 称量装置 .....	68
第四节 连续称量等分截取计量装置 .....	75
第五节 规则形体物品的包装计量 .....	91
第六节 液体物料的包装计量 .....	96
<b>第四章 包装容器和包装材料的供给装置</b> .....	103
第一节 刚性包装容器的供给装置 .....	103
第二节 袋类包装容器的供给装置 .....	113
第三节 单页包装材料的供给装置 .....	124
第四节 卷盘式包装材料的供给装置 .....	128
第五节 纸盒和纸箱的供给装置 .....	142
第六节 包装材料真空吸送所用真空系统设计 .....	149

<b>第五章 包装物品的装填灌注装置</b> .....	154
第一节 概述 .....	154
第二节 松散类物品的装填灌注装置 .....	154
第三节 装箱包装的装填装置 .....	188
第四节 包装中的整形装置 .....	199
<b>第六章 物品包装的封口装置</b> .....	203
第一节 概述 .....	203
第二节 瓶罐类容器的封口装置 .....	203
第三节 袋类容器的包装封口装置 .....	224
第四节 裹包包封机械装置 .....	242
第五节 包装盒的封口装置 .....	253
第六节 包装箱的封箱装置 .....	255
<b>第七章 转位和定位机械装置</b> .....	269
第一节 概述 .....	269
第二节 转位机构 .....	270
第三节 定位机构 .....	294
<b>第八章 自动包装机设计原理</b> .....	299
第一节 自动工作机概述 .....	299
第二节 自动包装工作机 .....	300
第三节 自动包装机的分类 .....	302
第四节 自动包装机的生产率 .....	304
第五节 自动包装机设计原理 .....	309
第六节 自动包装机的循环图设计 .....	320
<b>附表 有关常用法定计量单位及其换算</b> .....	342
<b>参考文献</b> .....	345

# 第一章 绪 论

## 第一节 概 述

### 一、包装的定义及目的

在社会产品生产中，包装是必不可少的。包装是用包装材料或容器，以一定的包装技术手段，对产品进行定量装载、裹包、封装等加工过程的总称。包装是对被包装物所采取的一种保护性措施，包装的主要目的在于保护产品的使用价值。因此，包装中还要顾及到物品在流通中的运输、装卸、存贮保管和销售的方便；此外，包装的装潢还起到美化、宣传和推销的作用。

包装加工是产品在生产中的最后环节，是提高产品的商品价值不可忽视的重要环节。

### 二、包装的分类

包装的分类方法很多，按包装产品的流通领域分类，有工业产品包装和商业产品包装；按产品包装的结构形式分类，有内包装和外包装；还可以按包装材料或包装容器的品种类别分类以及按包装对象即包装物品的名称分类等等。其中按包装的结构形式分类比较有意义，简述如下：

内包装是一种基本的包装结构形式，它包括直接包装和中间包装。直接包装是用包装材料或容器直接裹包产品或装载的包装形式；包装材料或容器与被包装物品间保持着直接接触，是最小的包装单元。直接包装时，必须根据被包装物品的物理性能，按包装要求，选择包装材料或容器，制定包装工艺，选择或设计包装机械设备。中间包装是以一定数量的直接包装品经组合后再作一次包装的包装形式。如物品装瓶或装袋后的装盒包装；卷烟小包包装后的条包包装；牙膏类物品的装管封尾后的装盒包装等。随着消费者需要的多样化，尤其是超级市场的发展，内包装占日益重要的地位。完成内包装所需的机器设备，在包装工业中的需要量最大。

外包装是以一定数额的、经内包装后的产品装载到包装箱的包装结构形式。包装箱现在多用瓦楞纸板箱。

内包装的主要目的，在于促进销售，并为消费者提供使用上的方便；在包装设计中，除保证包装内容物质和量的要求外，还需重视包装装潢的重要作用。外包装的主要目的，是为流通储运提供保障；要求包装坚固牢实。

### 三、包装科学及其研究对象

包装是一门既古老又新兴的科学。其所以古老是包装起源早，人类社会自有商品生产开始就有包装问题存在。随着科学技术的发展，工农业生产日趋现代化，包装已形成一门独立的新兴科学。现代包装科学是一门综合性科学，领域很广，它包括包装经济、包装科学技

术和包装管理等方面。包装加工是包装科学技术中的一个分支。包装加工所涉及的范围也很广泛，计有：

#### 1. 包装对象

包装对象包括各种农副产品及其加工制品，各种工业产品、矿业产品等。根据包装对象的特性，进行包装研究以确保包装要求可靠的实现。

#### 2. 包装工艺

包装工艺系指物品包装加工的工艺程序和有关的操作规定，研究以最佳的工艺程序来完成包装加工，确保包装的高品质。如对食品包装要求来说，必须保证其营养、色、味等方面的品质。

#### 3. 包装材料和容器

包装材料和容器对被包装物有装载和保护功能。现代包装中所用包装材料很广泛，有纸、玻璃纸、塑料、玻璃、陶瓷、木材、纤维织物和金属材料等品种。在包装科学技术领域中，很重视研究包装材料的性能及其对被包装物品的保护性，包装材料的加工生产，包装材料的新品种等方面的问题；其中以复合包装材料为主要的研究对象。

#### 4. 包装设计

包装设计包括商品包装方式、包装结构、包装装潢等方面的设计。其目的为了美化商品包装，实现商品适销。它涉及包装容器的结构形状，商品在包装中的排列，商标及其印刷装潢，包装在运输、销售陈列方面的适应性，顾客的携带和使用的方便性等。包装设计是包装科学的重要组成部分。

#### 5. 包装机械装备

包装机械装备是实现工业化包装的重要技术手段。包装机械装备广义地说，包括包装材料和包装容器的加工机械装备；包装装潢加工机械装备；直接完成商品销售包装加工职能的机械装备；包装品及其仓库贮运用机械装备等。包装机械装备研究的方向，是将现代科学技术成就应用于包装，以求创造性地设计出多能、高速、高效和低成本的各种新型包装机械装备。

## 第二节 商品自动包装

### 一、概述

现代包装技术的发展趋向是包装工作的自动化（即实现包装的全自动化生产），包括包装材料及包装容器加工生产的机械化和自动化；包装装潢加工生产的机械化和自动化；商品包装加工工艺过程及其监检的机械化和自动化。

包装的机械化和自动化要求包装结构标准化、规格化和科学化。

包装的标准化和规格化是包装现代化的重要标志。只有包装的标准化和规格化才有利于包装生产实现机械化和自动化，才能提高包装质量和效能，节约包装材料，降低包装加工生产的成本。

包装的标准化和规格化问题很复杂，涉及内容广泛。产品包装标准要讲求科学性、经济性。它涉及包装设计、包装结构、包装管理及市场需求等方面；此外，还涉及包装材料和容器，包装机械及包装运输等方面的标准化、规格化和系列化问题。



包装的科学化系指包装结构选型合理，包装规格合理；包装方法合理；包装装潢设计合理；合理选用包装材料等。包装结构选型要便于销售陈列和顾客携带、使用，并且要封闭严密，开启方便。包装装潢设计必须首先表现出商品性，要美观、大方和醒目，还要表现出一定的民族风格和现代科学技术及工艺水平。包装材料和容器的选择要适应包装的需要和对包装物品的保护性要求。

## 二、当前包装技术的发展

①包装日益向高度机械化和自动化方向发展，各类物品大都采用了机械自动包装。在包装机装置系统中设置了光电及电磁检测和选别装置；有的包装机装置系统已采用了电子数控及激光控制技术。

②包装机械装置向合理的高速化方向发展，以求得到高的生产效益。

③包装材料的应用日益转向合成材料和复合材料，且复合包装材料正取代某些传统的包装容器材料应用于现代包装。

④为适应超级市场和旅游事业的需要，小包装日趋发展。

⑤热成型包装、收缩包装、真空包装和充保护性气体等新包装工艺技术推广应用很快。

⑥包装的联合自动化生产线已日益推广应用，且正研究包装的自动化车间。

## 第三节 包装材料

### 一、商品包装对包装材料的主要要求

商品包装是用裹包材料或装载容器对商品所作的科学化包装加工，实现对商品的保护。为此，对用作裹包材料或装载容器的包装材料有以下主要要求：

①包装材料应具有一定的强度和刚度，以保证包装结实、牢固。使包装在储运、销售流通直至消费使用前，都不发生意外损坏。

②包装材料，特别是内包装材料要能适应被包装物品的性能要求或包装保护性要求。

③包装材料应便于作各种包装加工，如包装装载容器的制作，裹包封接，装潢加工等。

④包装材料的技术经济性要好，成本要低廉，来源广等。

### 二、现代包装中应用的基本包装材料

现代包装中应用的包装材料很广，主要的有纸、纸板、玻璃纸、塑料、金属、玻璃、陶瓷、木材、棉麻等。其中使用量最大的有纸、纸板及塑料，其次是金属、玻璃、木材和棉麻等。它们以单质或复合材料的形式应用于包装的加工生产中。

#### 1. 纸和纸板

纸和纸板是现代包装中的主要材料。

纸是一种植物纤维交织粘接成的纤维片。纸有一定的强度、刚度和韧性，还具有多孔性和亲水性等特性。纸的这些特性作为包装材料说来是很有价值的。纸的强度和韧性使纸能承受牵拉和包装折叠而不遭破坏。纸的韧性使纸袋包装中充填包装物及封折包装袋时不易发生破裂。纸的多孔透气性，对活性物品的包装保持其生物活动是很有利的，此外纸还有良好的印刷加工和复合加工性能，有利于包装的装潢印刷加工和包装复合材料的制造。纸还是一种

易于加工、价格低廉的包装材料，因而应用最为广泛。

用做包装材料的纸，有纸和纸板两大类。

纸在包装中的应用形式或用做印刷商标、标签，或制作包装纸袋，或直接做裹包包装。纸还是现代复合包装材料制造中的重要基层材料（即用于制造复合包装材料的基体材料层）之一。纸可与塑料、蜡、漆和铝箔等制成多种不同性能的复合材料，以适应各种不同要求的包装需要。

包装用纸板有普通的平纸板和瓦楞纸板。包装纸板主要用于制作包装纸盒、包装纸箱、包装衬垫和各种包装用标牌等。

### 2. 玻璃纸（又名赛璐玢）

玻璃纸是一种纤维素化学薄膜，具有透明性好、不透气、不透湿气、富有光泽、能阻尘等性能，多用于食品、医药和小百货商品的包装。但玻璃纸有脆性，在高温、高湿情况下，易发粘、发脆。不过，玻璃纸有良好的再加工性能，如经甘油塑化处理，可使纸质柔软，富有弹性和韧性。在玻璃纸表面涂覆有机材料涂层，其机械强度、可印刷性能以及包装封合性能都将得到改善，且不粘脆。

在现代包装中，玻璃纸也用做复合材料的基层材料。玻璃纸、塑料和铝箔等用层压或挤压复合加工方法制造出有特定性能的复合包装材料。

### 3. 塑料

它是现代包装中的重要材料。塑料是一种有机合成材料，它具有好的强度、韧性、可印刷性、包装的封合性和密封性等。此外，塑料还具有可塑性、重量轻、比强度大（比强度即材料强度与重量比）、抗腐蚀、易成型、绝缘性好及耐磨等方面的物理性能和化学性能。

塑料在现代包装工业中得到日益广泛的应用，或以单质材料应用，或经复合加工成复合材料而应用。现代包装材料复合加工技术的发展，为塑料在包装工业中的应用开拓了广阔的前景。塑料可以与塑料、纸、玻璃纸、金属箔材等材料进行多种复合加工，制造适用于各种物品包装需要的、质量优良的保护性复合包装材料。由于塑料材料本身具有的特性，以及塑料复合材料具有的完美性能，使得塑料材料在包装工业中的应用所占比重不断增长。

包装中应用塑料材料的形式有：吹塑或注塑制造的薄膜、瓶、桶、箱、盒、盘等；此外，还有碾压加工的塑料膜片及发泡塑料材料。主要应用的塑料材料品种有：聚乙烯、聚氯乙烯、聚偏二氯乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚脂以及尼龙等。

### 4. 金属材料

金属材料是高阻隔性的包装材料，是传统的包装材料之一。它具有高的强度、刚度、韧性、组织结构致密性、良好的加工性等特点。

包装用金属材料的品种有：钢铁、铝、铜、锡、锌、铅等。主要使用的为钢材和铝材。

包装用金属材料的形式主要有金属板材、带材、金属丝、箔片等。金属板材和带材多为厚度一毫米以下的薄板材料。金属薄板主要用于制造罐、盒、筒、桶类包装容器；金属薄带主要用于包装捆封；金属丝用于捆扎或制作包装用钉；金属箔材具有金属组织高致密度的特定性能，即不透湿、不透气、能遮光。包装用金属箔材主要为铝箔。箔材主要用于与纸、塑料等材料制成具有特殊性能的软性复合包装材料，应用于食品、医药和化学品的包装。

此外，金属材料还应用于电镀、真空镀膜等包装的装潢加工。铅及锡还用于制造包装用金属软管容器及钎焊焊料等。

### 5. 玻璃和陶瓷

玻璃和陶瓷都是具有抗各种物质侵蚀的高化学稳定性的包装材料，也都是传统的包装材料，都具有最佳的化学稳定性和很高的气体、液体阻隔性，且材料来源广易，价格便宜。玻璃材料还具有透明性好，能着各种颜色，以适应各种包装物品特性保护的需要，是理想包装材料之一。

玻璃和陶瓷主要用于制作罐、瓶等类包装容器，用以包装各种液体饮料、调料及化学活性高的各种物品，广泛应用于食品工业、饮料工业、医药工业、日用化学工业和化学工业的产品包装。

### 6. 木材

木材是制作供包装机器、仪器及贵重物品所用的包装箱的材料。木材也是传统包装材料之一，主要用于制作各种包装箱，包括内包装箱、运输包装箱和托盘等。木材是自然生长资源，工农业中广为应用，限于木材生长周期长，除发展木材的综合利用外，主要发展非木材材料的代用。

### 7. 棉麻及化纤织物

棉麻以其纤维织物应用于包装，形式为织物袋或线、绳等。随着化学工业中合成纤维的迅速发展，化纤织物正取代棉麻应用于包装。

## 三、软性复合包装材料

软性复合包装材料是以纸、玻璃纸、塑料、金属铝箔等软性包装材料，经涂布、层压复合或共挤复合加工方法，得到具有综合性能的包装材料。

软性复合包装材料的生产和应用已有很长的历史，如糖果和面包包装中应用的涂蜡包装纸、卷烟包装中用的箔纸（铝箔与纸相复合的复合包装材料）及纸-沥青-纸复合的防潮纸等。近几十年来，随化学合成工业和软性复合包装材料复合技术的发展，软性复合包装材料的生产和应用，日益增长。目前包装工业中应用的复合包装材料已有四、五十种之多，材料的复合层次多达十五层，已部分取代了传统的玻璃、陶瓷以及金属薄板等制造的包装容器，应用于食品、饮料、医药和一些日用化工产品及其他工业产品的包装。

软性复合包装材料所以能得到迅速广泛地应用，是基于软性复合包装材料具有以下优点：

(1) 能集中和发挥各种包装材料的独特性能，以适应各种被包装物品的不同性能的包装保护性要求。例如，纸是能透过各种气体和水气的材料，但纸与聚乙烯塑料复合后，得到有阻隔水气特性的纸塑复合包装材料。组成中有聚偏二氯乙烯复合层的复合包装材料，如聚乙烯与聚偏二氯乙烯复合制成的包装材料，有良好的防潮及防气体渗透性能。用铝箔作复合层的复合包装材料，如聚脂薄膜与铝箔及聚乙烯复合成的软性包装材料，才真正具有无渗透性能和防光照能力的软性包装材料。

(2) 具有高的比强度和包装适应性能。

(3) 可将装潢商标图文先印刷在复合的中间层材料上再进行复合，保护印刷牢度，保持高的装潢效果。

(4) 软性复合包装材料的内、外层为热融性聚合物材料，具有热融封接性能，可简化包装的封接工作，利于包装封接的机械化、自动化和提高生产效率。

此外，采用复合包装材料还能节约包装材料，减轻包装的总重量，节省包装费用和运费；并且用后的废弃物容易处理。

软性复合包装材料的制造工艺有涂布复合、层压复合和共挤出复合等。

### 1. 涂布复合

涂布复合就是在纸、玻璃纸、塑料薄膜等单一性基层材料的一个或两个表面上，均匀地涂覆上一层（具有要求性能的）覆面材料层的复合加工工艺方法。例如在包装纸上涂覆蜡层，制成包装用蜡纸；在纸带上涂布橡胶型粘剂做成粘胶带；在玻璃纸上涂布聚偏二氯乙烯树脂制成防潮玻璃纸；在双向拉伸聚丙烯薄膜上涂布聚偏二氯乙烯树脂以增加气密性和防水性；在纸或玻璃纸基层材料上涂布一层聚乙烯或聚丙烯树脂，能得到有一定防潮能力和热融封接性能的包装材料。

涂布复合的工艺方法有：浸渍法、刷涂法、辊涂法、模涂法、流涂法和挤出涂布法等。

(1) 浸渍法涂布 原理参见图1-1。将基材通过装有涂布料液的涂料槽，基材的两面均受到涂布料液的浸渍，经刮刀去掉多余的涂料，得到均匀的表面涂层，经冷凝或烘干后卷

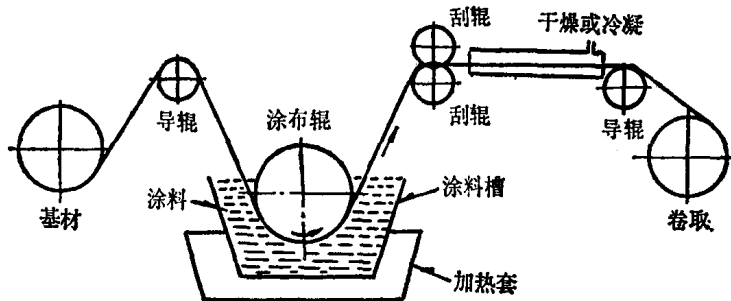


图 1-1 浸渍涂布原理图

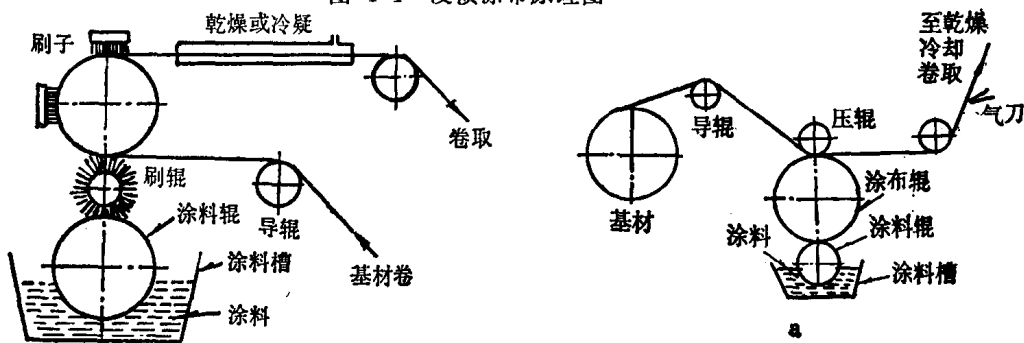


图 1-2 刷涂法涂布原理图

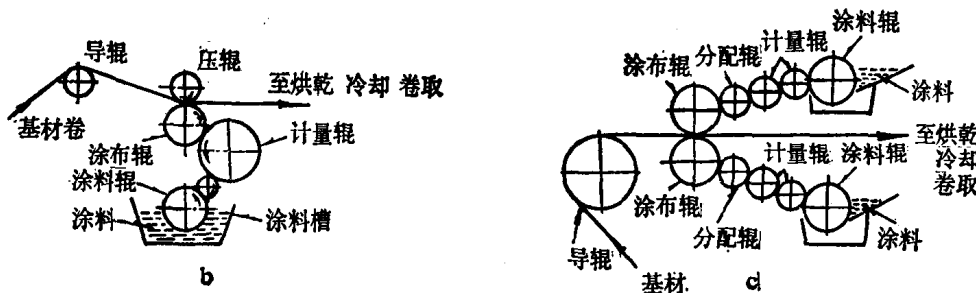


图 1-3 辊涂法涂布原理图

取而完成涂布。调整涂布速度、涂布料液浓度以及刮刀角度，将能改变涂布层厚度。

(2) 刷涂法涂布 原理如图1-2所示。由刷辊将涂覆料液自涂料辊或直接自涂料槽中将涂布料液涂覆在基材上，再以刷子作刷涂，使涂布料液均匀分布，并除去多余的涂料，一次只能刷涂一面，待冷凝或烘干后经卷取而完成涂布工作。

(3) 辊涂法涂布 涂布原理参见图1-3。辊涂涂布是一种最常用的涂布方法，它有两辊涂布和多辊涂布，有平辊涂布和凹纹辊涂布之分。图1-3(a)为两辊涂布法示意图；图1-3(b)为多辊涂布法示意图。

两辊涂布法的涂料量不能直接控制，要借助刮刀来完成。对乳化涂覆料液可用空气刮刀把过量的乳胶液清除掉，能得到均匀且平滑的覆面层，待乳胶液干燥后形成连续的薄膜层。

在多辊涂布和凹纹辊涂布中设有计量辊，能更有效地控制涂布量，可直接实施定量涂布，使涂布均匀。

辊涂法能对基材进行单面涂覆，也能对基材同时作两面涂覆，图1-3(c)示即为此种辊涂法的原理图，它是多辊涂布，多应用于高粘度涂覆料液的涂布中。

(4) 模涂法涂布 涂布原理如图1-4所示，它是一种较高粘度涂覆料液的快速涂布方法。涂覆材料存储在储料箱中，由泵将涂覆料液抽送到模具中，从模具开口缝中喷出，受涂布的基材沿模具开口缝匀速移动，接受喷出的涂覆材料，调节基材的移动速度和涂覆料液的喷出压力，能实现对涂布量的控制。

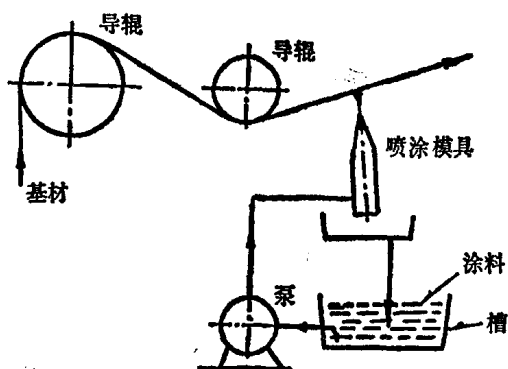


图 1-4 模涂法涂布原理图

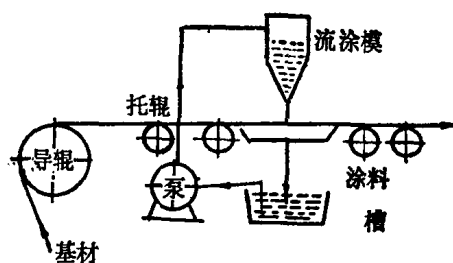


图 1-5 流涂法涂布原理图

(5) 流涂法涂布 其原理如图1-5所示，类似模涂法。流涂涂布是用泵将涂布料自储箱抽送到模具内，从模具开口缝流出，受涂覆的基材自模具开口缝下通过，模具中流出的涂覆料被涂布在基材上。流涂法能用于表面不平整基材的涂布，如基材表面有凹坑，甚至有小破洞或边缘不整齐有缺口等缺陷者均能用流涂法得到完整的涂布膜层，流涂法常应用于热熔树脂涂料的涂布。

(6) 挤出涂布法涂布 涂布原理如图1-6所示，它以熔融的聚合物作涂布材料，是涂布聚乙烯和聚丙烯最常用的工艺方法。聚合物涂覆材料加入到挤出机中，经连续加热熔融混炼后，由挤出螺旋挤出到基材和冷却辊间，并涂覆在基材表面上。通过冷却辊和压紧辊间的挤压、冷却，在基材表面形成涂覆薄膜层，然后切边修整，最后卷取完成涂布复合。

在挤出涂布中，聚合物涂料与基材间或以物理方法结合，或以化学方式结合。对于纸、布等多孔性结构的基材，熔融的聚合物涂料渗入孔隙中，而表面形成连续的涂覆薄膜层，构

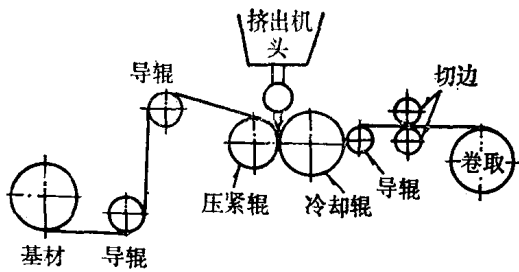


图 1-6 挤出涂布原理图

成很好的物理性结合。但玻璃纸、聚酯薄膜、铝箔等基材，因其表面光滑平整无孔隙，熔融涂布料与基材间不能以渗透的物理方式结合。因此，这类基材在进行涂覆前要先作预处理，（用粘接剂或紫外线辐照等方法对基材表面先作处理），以促进基材与涂布剂间的结合能力。用粘接剂作预处理时，粘接剂对基材及涂布剂都应具有好的亲合力或促进亲合连接的作用。

聚酯薄膜与聚乙烯作挤出涂布复合时，在聚酯薄膜上预涂聚酯类粘接剂薄层或作紫外线辐射处理，能提高其涂布的复合牢度。

## 2. 层压复合

层压复合工艺方法是将两种或两种以上相同或不同类型的基材，其间施以粘合剂或热融性聚合物涂覆料，再通过复合辊挤压，使其紧密结合在一起，成为复合包装材料。在复合材料的横截面上显示出基材层-粘合材料层-基材层的结构组合形式，此种复合材料具有各基层材料和粘合层材料的综合性能。因此应该按物品包装要求需要的复合材料性能为依据来选取所用基材和粘合剂。层压复合中所用基材有纸、布、玻璃纸、塑料薄膜、金属铝箔等；常用粘接剂材料有微晶石蜡、聚合树脂、动物胶、橡胶和漆等。层压复合的工艺方法有湿法复合、干法复合、蜡复合、热复合、挤出复合及流延复合等。

(1) 湿法复合 原理参见图1-7所示。湿法层压复合是应用水性粘接胶液或乳胶液，用涂布辊均匀地涂复在一种基材（基材1）表面上。随后与另一种基材（基材2）经复合辊作挤压加工，使两种基材结合在一起，经热烘道烘干，最后卷取而完成层压复合加工。湿法层压复合要求其中一种基材具有渗透性，使水溶剂在烘干过程中能蒸发溢出。湿法复合主要应用于纸与铝箔的复合加工。

所用粘合剂材料有阿拉伯树胶、动物胶、淀粉、聚醋酸乙烯乳液等。近年来，采用了聚氯乙烯、醋酸乙烯和丙酸酯的共聚乳液，合成橡胶等作为粘合剂。

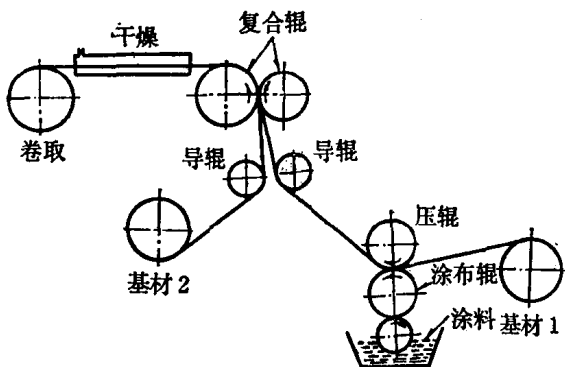


图 1-7 湿法层压复合原理图

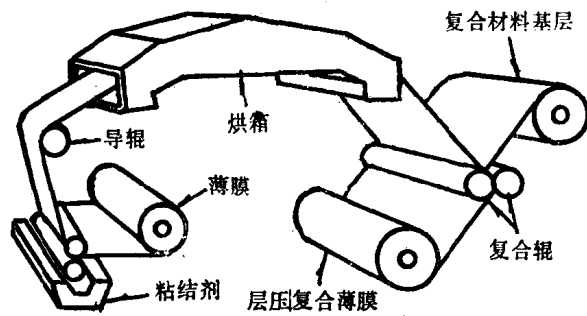


图 1-8 干法层压复合原理图

(2) 干法层压复合 原理如图1-8所示。干法层压复合是把聚氨酯、异氰酸酯、氨基甲酸乙酯及其他聚合树脂或天然橡胶等粘合剂溶于有机溶剂中制得溶液。然后，将粘合剂溶液均匀涂布在其中一复合基材上，经热烘道待溶剂完全挥发后，进入到热复合辊间与另一基材相复合。粘合剂应涂覆在拉伸强度较大的基材上，如纸与铝箔复合中，粘接剂应涂覆在铝

箔上。复合中要控制好热烘道的有关参数，确保溶剂完全挥发，以保障复合质量，提高复合牢度。干法层压复合能适用于两种基材都没有透气性的材料作层压复合。此外，基于残留溶剂问题，无溶剂粘合剂也被应用。

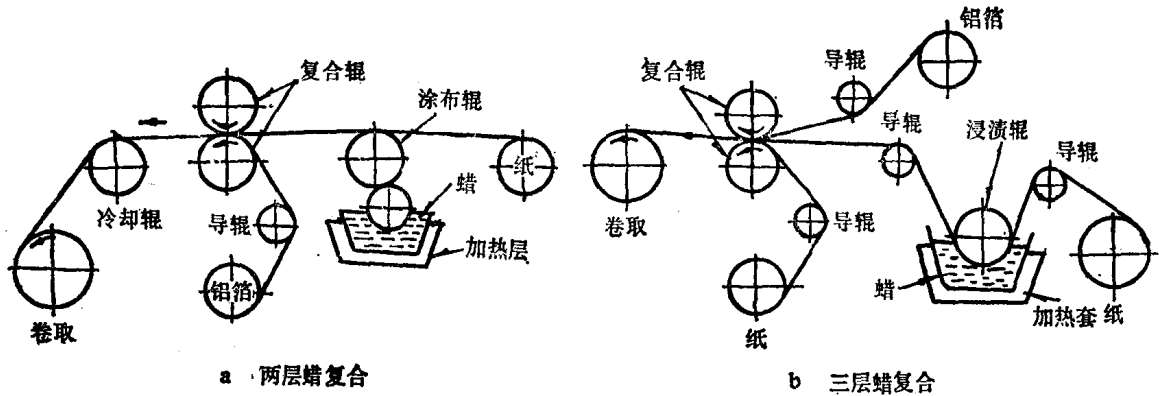


图 1-9 蜡层压复合原理图

(3) 蜡复合 原理如图1-9所示。它以熔融的微晶石蜡作粘合剂，先把熔融蜡以浸渍涂布法或辊涂法均匀地涂覆在基材上，在蜡还呈胶粘状态时，可与其他一种或两种基材在复合辊间进行滚挤压复合，即得到蜡层压复合材料。

蜡层压复合的特点是：不用溶剂，比较安全；流程短，生产速度快，比较经济；且所得复合材料的防潮、防水性能好，有稳定的折叠性，广泛应用于糖果、饼干、糕点等食品的包装中。

(4) 热层压复合 复合原理如图1-10所示。热层压复合是将已涂布好粘合促进剂或热熔性聚合树脂粘接材料的基材，用高温蒸气或红外加热器加热，使涂覆在基材表面的粘接材料涂层软化熔融，再经热复合辊将两层待复合基材作滚挤压，使复合在一起。图1-10中示出了用涂布有聚合物的玻璃纸作热层压复合制造防潮玻璃纸复合材料的情况。

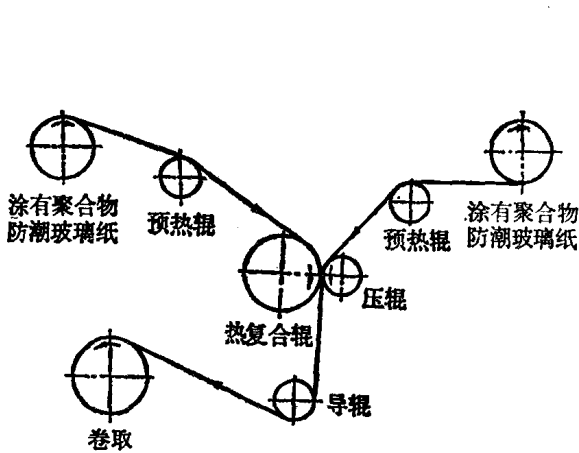


图 1-10 热层压复合原理图

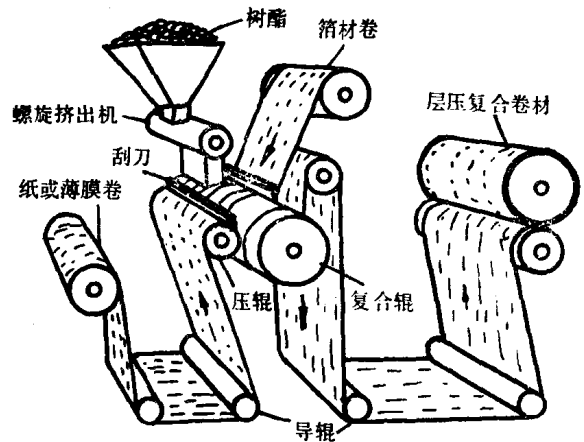


图 1-11 挤出层压复合原理图

热层压复合法还有用热熔胶进行层压复合的。它是将加热融化了的热熔胶涂于薄膜等基材上，然后立即将这些基材薄膜导入复合辊间经滚压复合加工，使其贴符结合、冷却后卷取得到层压复合材料。热熔胶由乙烯·丙烯酸酯共聚物，乙烯·醋酸乙烯共聚物等树脂以及蜡

等制成。热熔胶层压复合法具有复合粘合速度快瞬间即完成、成本低、不用溶剂，不存在干法层压复合中的溶剂残留的疑虑及公害问题等方面的优点。其缺点是复合材料的透明性较差；此外，其技术费用较高。

(5) 挤出层压复合 复合原理如图1-11所示。它是现时广泛采用的层压复合加工方法，将聚乙烯、聚丙烯等聚合树脂通过熔融混炼后，由塑料螺旋挤出机挤到待复合的两基层材料间。聚合树脂既是复合用粘接剂又是复合材料层，经复合辊滚挤复合冷却后，得到三层材料的复合材料。图1-11中示为用聚乙烯与铝箔及纸制作铝箔/聚乙烯/纸复合材料的挤出层压复合原理。在塑料薄膜基材层间作挤出层压复合时，为提高粘合牢度，先用烷基钛酸酯或亚胺类化合物、异氰酸酯等预先涂布在薄膜上；再与挤出的熔融聚乙烯或聚丙烯作层压复合，能显出良好的复合结合能力。

(6) 流延层压复合 复合原理见图1-12所示。它是将聚合树脂熔融通过挤出机挤出，先流延在有一定温度的辊筒上成薄膜。薄膜自辊筒上取下便立即用电火花作处理。并随即与另一基材相复合。

流延复合的优点是用低温挤出，能大大减小聚合塑料氧化和复合层臭味，提高复合材料质量，增加封口牢度。

能用作流延复合的塑料材料品种有聚乙烯、聚丙烯、尼龙及离子型树脂等。基材可以是纸、聚酯薄膜、铝箔等。当基材是纸时，不需用任何粘合剂；基材是铝箔或聚脂薄膜时，则需在复合前涂覆上一层聚氨酯粘合剂，以提高复合牢度。

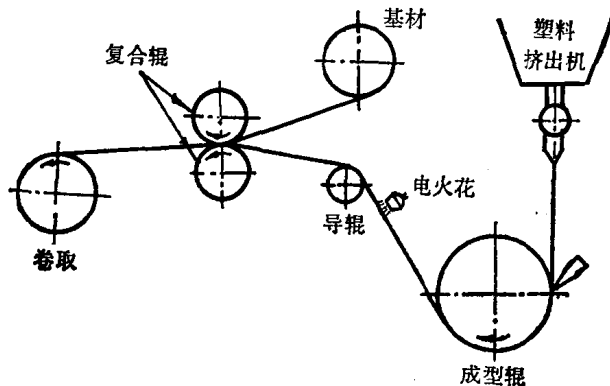


图 1-12 流延层压复合原理图

### 3. 共挤出复合

共挤出复合是用两台或更多台塑料挤出机，将不同或相同品种的聚合塑料树脂，分别进行熔融混炼后，由挤出螺旋经连接器挤入复合模内复合；从模口缝流出的熔融复合膜，经牵引加工成薄膜再卷取而完成复合加工。共挤出复合是一种由一步直接制取复合薄膜的有效方法。共挤出复合薄膜可直接应用于包装；亦可再与其他材料层作进一步的层压复合加工，成为有更多层复合结构或特定性能的复合材料。因而共挤复合法在包装领域中是很有发展前途的包装材料复合方法。共挤出复合工艺方法中有吹塑成膜法和挤出T型模成膜法。

图1-13示为共挤出T型模成膜法的原理图，它用三台挤出机，将三种聚合物树脂，以共挤出复合法制取五层复合结构的复合薄膜材料。聚合物分别熔炼后，各通过挤出螺旋挤出，经连接器通道进入T型复合模内复合。自T型模缝口流出的熔融复合膜，经压延牵引加工后成为



复合薄膜。

图1-14为共挤出吹塑成膜法复合原理图，它用两台塑料挤出机对两种聚合物材料作共挤出复合。各聚合物树脂分别在挤出机熔炼后，挤到圆形复合模内复合。再以吹塑法将复合材料膜进行吹胀的牵拉加工处理，使得到共挤复合薄膜，再经折平装置折合后卷取。若折平后使内层薄膜相并贴合而卷取，则得到多层结构的共挤出复合薄膜。若折平后将薄膜剖切再卷取，则得到两层结构的共挤出复合薄膜，如图1-14中示。

共挤出复合法有很多优点，一次能复合得到多层结构的复合薄膜材料，减少了工序，提高了生产效率，节省能源消耗；复合薄膜制品中各组成层的聚合物膜层可以很薄，因此节约原材料，降低复合材料成本，但仍保持有良好的综合性能。因此，这些年来共挤出复合法制取复合包装材料的发展很快。在共挤出复合薄膜的生产中，已采用了能对共挤复合薄膜层的宽度、厚度和均匀性等，实现反馈控制的自动控制装置系统，从而得到高质量的共挤复合薄膜。

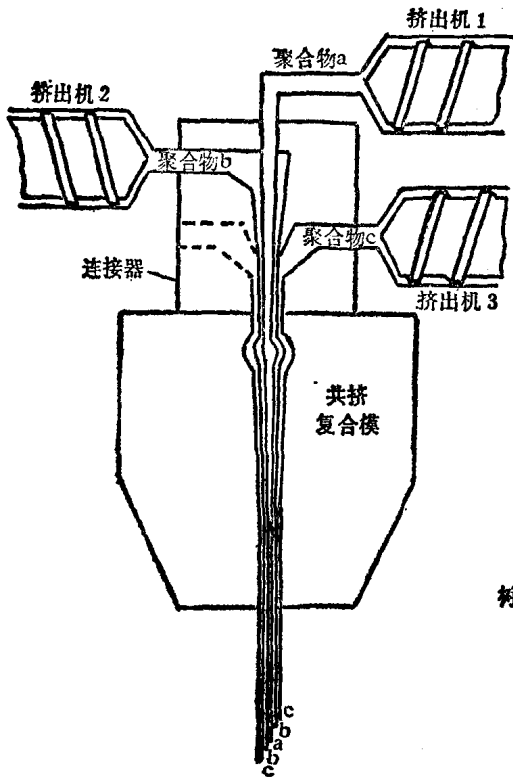


图 1-13 共挤出T型模成膜法原理图

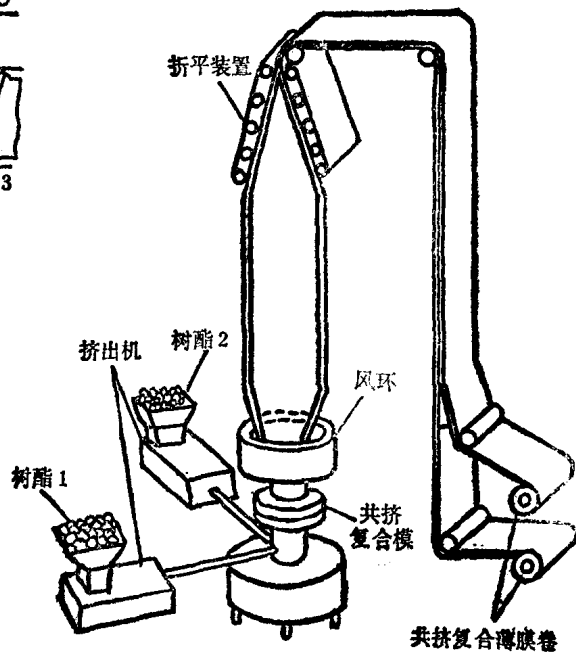


图 1-14 共挤出吹塑成膜复合原理图

挤出条件的正确控制，复合模具的构造，相复合聚合物材料间的相容性、配合性等各因素，对复合材料层间粘牢度有重要影响。主要的共挤复合材料制品有：聚丙烯/聚乙烯、尼龙/聚乙烯、聚丙烯/聚乙烯/聚丙烯、聚乙烯/聚偏二氯乙烯/聚乙烯、聚丙烯/聚偏二氯乙烯/聚丙烯、乙烯·醋酸乙烯共聚体/聚偏二氯乙烯/乙烯·醋酸乙烯共聚体、聚丙烯/聚偏二氯乙烯/乙烯·醋酸乙烯共聚体、尼龙/离子键聚合物、尼龙/离子键聚合物/聚乙烯等。当前我国已有了生产共挤复合薄膜的工厂，能生产三至七层的共挤复合薄膜包装材料。

单纯的共挤出复合方法只适用于热熔性聚合物树脂材料间进行复合，直接制取其共挤复