

● 高等院校试用教材 ●

BAOZHUANG JIXIE

包 装 机 械

许林成 彭国勋 等编著



湖南大学出版社

内 容 简 介

本书是按全国包装教材编审委员会的要求编写的。主要内容有：绪论、袋装机械、灌装机
械、封口机械、裹包机械、装盒机械、装箱机械、贴标机械、捆扎机械、其他包装机械与自动包
装线，以及包装机械总体设计等。

本书除作包装工程专业教材之外，还可作相关专业的教学参考书，也可供从事包装工作的科
学技术人员参考。

本书编写分工如下：第一、六章由许林成编写；第二、十章(第五节)由汤志焕编写；第三章
由许林成、王治编写；第四章由陈良椿编写；第五章由赵治华编写；第七章由陈明月编写；第
八、十章(第一、二、三、四节)由雷伏元编写；第九章由沈伟明编写；第十一章由彭国勋编写。



包 装 机 械

许林成 彭国勋 等编著

责任编辑 俞 涛 黄道见



湖南大学出版社出版发行

(长沙岳麓山)

湖南大学印刷厂印刷



787×1092毫米 16开 20.75印张 479千字

1989年12月第1版 1989年12月第1次印刷

印数：0001—3000册

ISBN 7-314-00505-2/TS·14

定价：4.10 元

前 言

人类进行包装活动的历史虽然很久,甚至可以追溯到人类产生之初,但包装实际上形成行业的时间并不长,尤其是作为现代包装行业,还是在世界工业革命之后。世界资本主义兴起并将电子、化工、机械、生物工程、能源开发等现代科技应用于开发商品新包装,是自20世纪30年代开始的。所以说现代包装工业的历史,最多也只有半个世纪。

美国密执根州立大学农学院,是世界上第一个正式将包装列入高等教育的学校。从1952年开设包装课,至今也只有35年历史。当今世界,随着现代商品经济高速发展,大量涌现于市场的一切新商品,都需要有适时的新包装。这就必然促使现代包装工业必须以相应的高速度发展。

我国的现代包装工业,自20世纪70年代末期以来,经过几年的调整、准备之后,于80年代初开始迅速发展。但由于起步晚、基础薄弱,工程技术人才和管理人才都很缺乏,所以还落后于世界先进水平。中央领导同志早在1983年就指示:要定向培养这方面的人才。在中央领导和中国包装协会、包装总公司及国务院有关部委、各省、市包装协会的直接领导和大力支持下,我国的包装教育有了较大的发展。据不完全统计,至1986年底,我国已有近40所高等院校(其中包括部分设有包装装潢设计专业的美术院校)和30多所中等学校,开办了包装工程专业或开设包装技术课;1985年,中国包装协会经国家经委批准,创办了中国包装工程函授学院和包装装潢设计刊授大学;1986年国家教育委员会正式批准筹建中国包装工程学院。

由于高速发展起来的我国包装教育,急需适合我国国情的各种层次的包装教材,因此,中国包装协会教育委员会和中国包装总公司教育培训部,在国家教育委员会教材办公室的指导下,经过一年半的筹备,推选出36名热心于包装教育的专家、学者和工程技术人员,于1984年成立了全国包装教材编审委员会,并分成14个编写组,负责编写13门高等院校和6门中等专业学校的包装教材。

高校包装教材包括:包装概论、包装材料、包装辅助材料、包装工程机械概论、包装机械、包装测试技术、包装技术与方法、包装设计、包装结构设计、包装管理、缓冲包装动力学、包装印刷概论等13门,基本上能够满足1984年原教育部批准试办的包装工程专业规定内容和培养目标的要求。这部分教材的编写,基本上可以满足我国大量开展起来的包装教育对教材的急需,也填补了我国边缘学科教材建设中的空白,并将对国内外包装教育事业的发展,起到一定的作用。

全国包装教材编审委员会要求这套包装教材打破过去编写教材的老框框,尽量做到理论研究与新技术应用相结合。根据我国国情,各编写组克服了种种困难,做了大量的调研和资料搜集工作,在对国内外资料的引用和内容的编排上,具有一定的开拓、创新精神。关于教学时数,本教材只提供了一个参考时数,而且有意使教学内容容量多于参考时数,便于不同专业方向的各类院校有较大的选用余地。

现代包装是跨行业、跨部门、多种学科互相渗透的边缘学科。尤其是随着现代科学技术的高速发展，包装新材料、新工艺、新设备、新技术日新月异。更兼现代包装是新兴工业，所涉及的学科领域极广，而编写教材可资借鉴的资料又很少。所以，尽管参加编写本教材的专家学者们，在编写过程中，尽了最大努力，但作为开创性的第一套教材，在内容上的某些疏漏，甚至错误在所难免。敬请各有关方面多提宝贵意见，以使其不断充实。

希望在各方面的大力支持与帮助下，我国的包装教材建设取得更大成绩，并促使我国的包装教育，在不长的时间里，跨入世界先进行列。

全国包装教材编审委员会

1987年9月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 现代包装体系的形成	(1)
第二节 国内外包装机械工业的现状	(2)
第三节 包装机械的组成与分类	(4)
第四节 包装机械的主要特点及发展方向	(7)
第二章 袋装机械	(13)
第一节 概述.....	(13)
第二节 袋装机械的构造与特点.....	(14)
第三节 计量装置.....	(20)
第四节 袋成型器.....	(24)
第五节 供袋及开袋装置.....	(36)
第六节 封袋及切断装置.....	(40)
第三章 灌装机械	(50)
第一节 概述.....	(50)
第二节 灌装机的主体结构及工作原理.....	(52)
第三节 灌装阀的设计	(64)
第四节 分件供送螺杆装置的设计	(76)
第四章 封口机械	(92)
第一节 封口形式.....	(92)
第二节 典型刚性容器封口机械.....	(94)
第三节 封口装置	(103)
第五章 裹包机械	(132)
第一节 典型裹包机械	(132)
第二节 卷筒材料供送装置	(134)
第三节 块状物品推送机构	(137)
第四节 裹包执行机构	(149)
第六章 装盒机械	(159)
第一节 盒装特点及装盒机械基本类型	(159)
第二节 装盒机械总体布局及工艺路线	(160)
第三节 装盒机械典型工作机构	(168)
第七章 装箱机械	(194)
第一节 概述	(194)

第二节 装箱机械主要工作装置	(205)
第三节 纸箱自动封口机	(215)
第八章 贴标机械	(220)
第一节 典型贴标机械	(220)
第二节 贴标签机的主要工作装置	(232)
第三节 贴标签机的设计计算	(241)
第九章 捆扎机械	(247)
第一节 捆扎机械的分类	(247)
第二节 捆扎机	(249)
第三节 结扎机	(264)
第十章 其他包装机械与自动包装线	(269)
第一节 热成型包装机械	(269)
第二节 热收缩包装机械	(274)
第三节 真空与充气包装机械	(279)
第四节 贴体包装机械	(281)
第五节 自动包装线简介	(282)
第十一章 包装机械总体设计	(288)
第一节 包装机械系统分析与评价	(288)
第二节 传动系统的设计	(297)
第三节 工作机构的设计	(304)
第四节 包装机械的计算机辅助设计	(318)
主要参考文献	(323)
后 记	(325)

共同促进的，反过来又为现代包装体系和现代设计方法的健全发展打下坚实的基础。

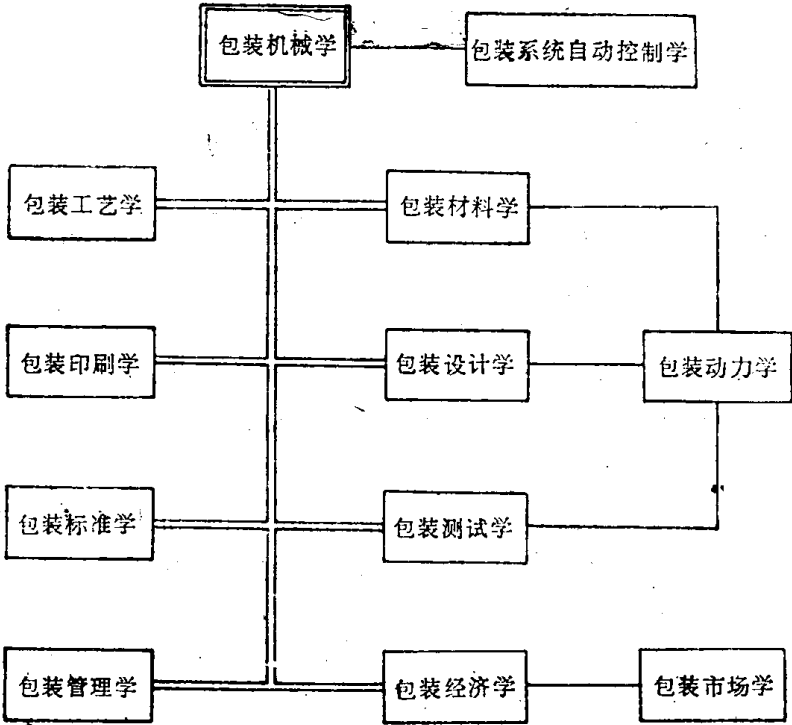


图1-2 包装工程学系统图

就包装机械学而言，整机的造型与装潢设计也越来越受人重视。因为这不单涉及设备的外观造型艺术问题，同时也关系到人机相互作用的科学性及机械结构设计的合理性，对产品销售有很大影响。

面对包装工程领域错综复杂的情况，包装科技工作者只有统观全局，发扬首创精神，搞好跨学科协作，才能立于不败之地。由美国最先开发的接缝式裹包机（俗称卧式枕型包装机），经受了数十年考验仍保持较强的生命力，究其原因就在于它具有独特的包装形式、先进的包装工艺、通用的包装功能、巧妙的结构设计和美观的总体造型，加上采用新技术精益求精，以致能很好满足多行业、多品种包装的实际需要。另一方面，在我们周围却不时发现吃过种种“苦头”的包装机械设计人员，其中有的只因缺乏市场调查和产品预测，没有选好包装材料、搞好包装设计，竟使苦心研制出来的包装机很快过时或被淘汰。再有，近几年全国包装大检查发现，由于包装不善，特别是外包装不善，已给国家造成极大的经济损失，严重影响出口创汇。这不仅同缺少配套的包装材料、包装机具有关，还同未能及时健全包装标准、包装检测和包装管理等工作有着极密切的关系。

第二节 国内外包装机械工业的现状

世界包装工业的历史大体上起始于本世纪初叶。到了50年代，由于生产流通日益现代化、国际化，包装工业发展相当迅猛，加上社会各部门的相互配合和推动，进而逐步

形成了独立的包装工业体系。迄今，象欧美日等科学技术发达的国家，其包装工业总产值大约占国民经济总产值的2%左右。尽管包装机械所占比重不很大，但每年却以10%左右的速率稳定增长。据统计，已投产使用的包装机超过了千余种，其中半数供应食品、医药行业。

1968年，世界包装联盟（WPO）宣告成立。在这种形势促进下，各国的包装行业组织及学术团体进一步壮大，并且使人们认识到，必须把包装教育作为一个正规的学术领域来建立，为产品生产、技术开发、企业管理造就人才。

从当今世界新技术革命的发展趋势来看，包装材料、包装工艺、包装机械将会取得一系列新的突破，带动更多的产业部门和科技单位进入包装行列。因此一般认为，一个国家包装工业的总水平多少能反映该国工业与科技现代化的进程。不过，鉴于各国的历史条件、经济基础、社会制度等等客观因素不尽相同，以致其发展速度和水平也必然会呈现一定的不平衡状态。

众所公认，美国是世界第一包装大国。其包装机械工业起步较早，实力雄厚，门类齐全，水平很高，时有创新。现拥有大中型包装机械制造厂600余家，品种之多、产值之高均属世界首位，出口额约占总产量的30%。相关企业之间注重横向联合，以促进产品销售。美国有许多工业及军事部门附设包装研究机构，充分利用试验研究手段努力开发新技术，保持自己的优势。美国包装机械制造商协会（PMMI）主要从事全国包装业务与技术的交流服务工作。不少大学设置了与包装工程学科有关的专业或课程，而最负盛名的是密执安州立大学包装学院。

日本的包装工业总产值仅次于美国，号称世界第二包装大国。近30余年来，因善于引进、消化、创新，现已达到相当可观的包装机械生产规模。全国共有400余家中小型企业，侧重开发食品、医药、化工、机电等行业常用的包装机和测试设备。其技术水平提高很快，有些产品已进入国际先进行列，出口额约占总产量的8%。日本包装技术协会主要搞技术情报交流，而日本包装机械工业会则是本行业的业务活动中心。

德国的包装机械工业非常发达，其总产值居世界第二位，堪称世界最大的包装机械输出国。专营和兼营包装机械的公司超过300家，除少数著名的大型骨干厂外，其余都是中小型企业。他们结合本国具体条件实行按机种的专业化生产，以发展食品、医药、日化等行业的内包装机、外包装机及其配套设备为重点，力求在原有基础上改进提高，将性能优越的名牌产品投放国际市场。

在西欧和北欧，还有一些国家也象德国那样，以联合经营方式积极开拓本国的包装机械事业，崭露头角。这之中，享有一定声誉的产品如：意大利的糖果、茶叶、胶囊、香皂包装机及塑料包装制品加工机；瑞典的饮料、牙膏、火柴包装机及纸板包装制品加工机；丹麦的乳品、冰淇淋包装机及纸浆模塑包装制品加工机；瑞士的饼干、巧克力包装机及金属包装制品加工机；法国的酒类、化妆品包装机及玻璃包装制品加工机、印刷机；英国的香烟包装机及称重机，等等。

此外，芬兰、荷兰、苏联、罗马尼亚、加拿大、阿根廷等国的包装工业，近些年内也程度不同地取得了可喜进步，引起国际包装界的关注。

中国的包装工业在改革开放方针指引下开始腾飞，成就之大令人瞩目。尤其在“六

五计划”期间，包装工业总产值每年平均增长速率竟达16%，至1987年约占全国工业总产值的1.1%。经大规模技术改造，初步建立了以包装材料、包装印刷、包装机械为主体，并有情报、科研、设计、标准、测试、管理、教育相配套的包装工业体系。目前有些企业的生产技术及装备已具有国际先进水平，在出口商品方面，正朝着现代包装方向演变。

80年代初，中国包装技术协会及其所属包装机械委员会相继成立，标志着我国包装机械工业进入大发展阶段。有关主管部门决定将包装机械列入独立的新兴行业加以重点规划。最近调查表明，全国已先后涌现出一大批各种类型的包装机械制造企业，产品多达数百种，检测网络逐步形成，部分优秀的国产包装机陆续进入国际市场。

值得强调指出，正确制订中国包装机械事业的战略决策和长远规划至关重要。今后应运用系统工程观点，大量采用新技术，分工发展食品、医药、农副产品、轻工、兵器等部门急需的包装机及包装线成套设备，还要抓好包装制品（包括包装容器、包装辅助材料）加工机械、包装测试装置和有关基础件的生产，并且用关键产品作为突破口开发新机种，着重解决运输包装、出口包装及包装废弃物回收利用等技术难题，努力开源节流，减少浪费。对于国外的先进技术装备，要适当引进、消化、创新，加速包装机国产化和产品更新换代。

为了进一步加强国产包装机的质量管理，有必要系统地研究制订包装与包装机械的国家标准（主要是基础标准、产品技术标准、产品包装标准），以便更有效地开展包装机的“三化”（即机种系列化、零部件通用化、零件标准化）工作，进而为建立中国包装机械技术体系打下扎实的基础。

《1986~2000年全国包装工业发展纲要》确定：到本世纪末，重点包装企业在技术、装备及管理等方面要争取达到国际90年代中期或国际同期的先进水平，以大力推动中国包装工业现代化的进程。

第三节 包装机械的组成与分类

一、包装机械的组成

对包装机械而言，通常由驱动系统、传动系统、执行机构、控制系统、辅助装置和机身六个基本部分组成，其功用如下：

（1）驱动系统

全机的动力源，有多种驱动形式（如电动机驱动、液压马达驱动、气动马达驱动、组合驱动等）。

（2）传动系统

将驱动系统输出的动力和运动传递给各执行机构、控制元件及其他辅助装置。

（3）执行机构

按生产要求完成给定的包装工艺操作（如成型、充填、封口、裹包、贴标、捆扎等）和包装辅助操作（如包装材料、内装物的供送与传送，包装件的输出等）。

（4）控制系统

借手工方法或自动装置分别控制各驱动系统、传动系统及执行机构，使之协调可靠地工作。

(5) 辅助装置 为确保正常传动、改善操作条件、延长使用寿命而设置的独立部件或元件(如润滑、冷却、除尘、消声等装置以及指示仪表等)。

(6) 机身支架 支承、定位全部零部件，并起一定的防护、美化、通风等作用。

图1-3表明了包装机械各基本工作系统的互依作用关系。由此，可深入分析各种类型包装机的机械结构和工作原理，找出其间的共性与特性，更科学地从事研究、设计和使用。

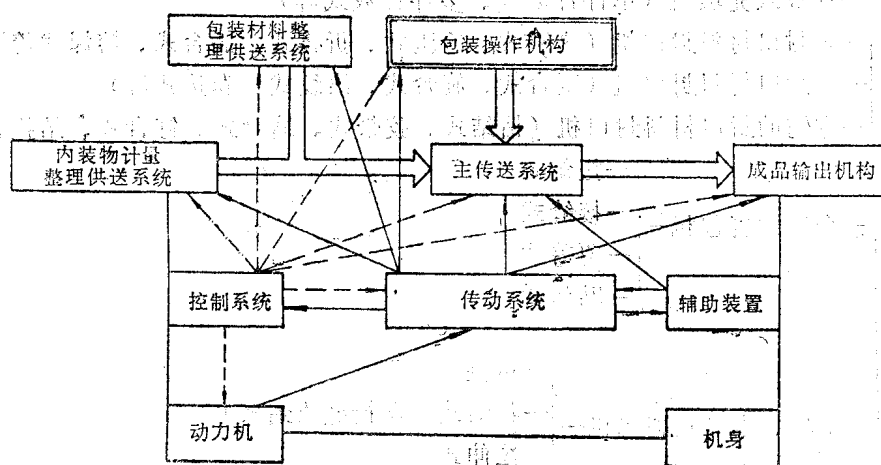


图1-3 包装机械各基本工作系统互依作用关系简图

二、包装机械的分类

现今，包装工业领域所用的机械设备大体上包括四大类型：包装制品加工机械、包装印刷机械、包装机械和包装辅助机械（供流通过程的运输、贮存、装卸）。随着自动包装线功用的不断扩大，在许多场合已打破了原来的行业界限，相互渗透，朝着综合化方向演变。尽管如此，包装机械毕竟是包装工业生产包装产品的最主要技术装备。对此，《包装机械术语》国家标准有着明确的规定，包装机械是指那些完成全部或部分包装过程（主要包装工序及其相关前后工序）的机器。

包装机械的分类方法，从不同的观点出发可有多种：按产品形态分，有液体、散粒体包装机等；按产品种类分，有饮料、片剂包装机等；按容器类型分，有铝罐、纸盒包装机等；按包装行业分，有食品、医药包装机等；按包装作用分，又可分为内包装、外包装机等。

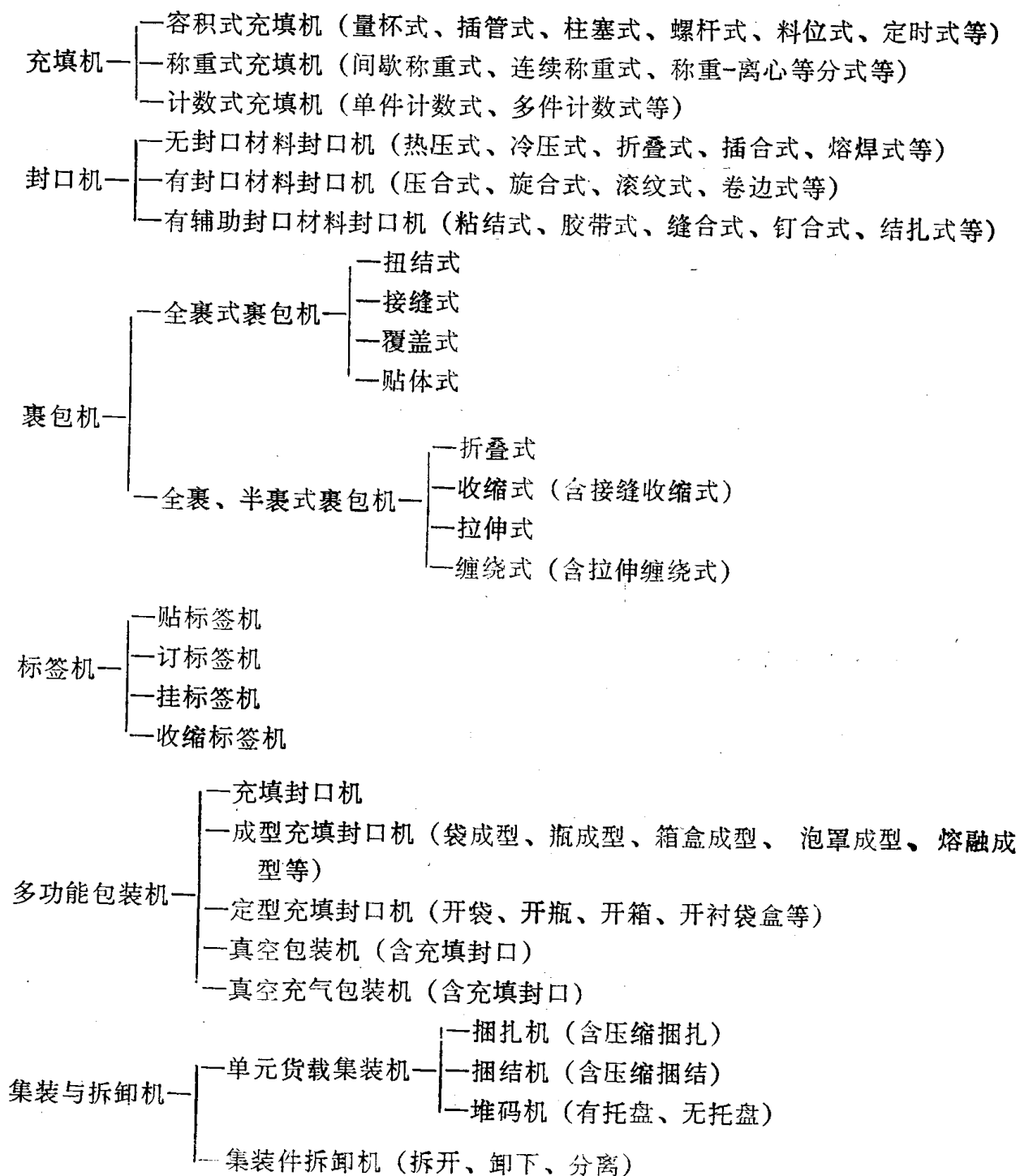
此外，还可按包装工位多少，分为单工位、多工位包装机；按包装品种多少及设备适应能力，分为专用、多用、通用包装机（多用包装机的一个特点是包装多品种时必须更换有关工作构件）；按全机自动化程度，分为半自动、全自动包装机（凡能全部自动

完成包装工艺操作和包装辅助操作的，才称为全自动包装机）。

上述的分类方法虽各有其特点及适用范围，但有的局限性很大，已满足不了时代要求。最明显的例子是，现有不少食品包装机既可用于本行业，也可用于其他行业。

从当前国际上颁布的有关标准来看，以包装机械主要功能作为分类基准比较科学，能抓住事物本质，有助于明确不同类型包装机各自所应完成的包装工艺过程及其适用范围，更好指导生产实践活动。

根据此一准则，选择一些有代表性的机种（其术语含义详见有关国家标准）列出如下的包装机械分类体系表，供参考。



清洗机（干式、湿式、机械式、电解式、超声波式等）

干燥机（机械式、加热式、化学式等）

杀菌机（加热式、化学式、电离式等）

辅助包装装置与设备（如资料供给装置、押印装置、涂胶装置、电磁振动给料装置、计量装置、温度自动控制装置、异物剔除装置、质量检测装置、真空装置、充气装置、输送装置、中间贮存装置、位置变换装置、开袋机、开箱机、隔板插入机、物重选别机、现场发泡设备、废弃物加工设备、手动封口器、手动捆扎器、手提滚印器、手提喷风器等）

在此，对充填机的分类略作补充说明：专门用来充填液体产品的机器，特称之为灌装机，其计量方法及工作原理，与半流体、散粒体、成件物品完成充填过程所需的机器具有不同的特点。

第四节 包装机械的主要特点及发展方向

包装机械的作用是给有关行业提供必要的技术装备，以完成所要求的产品包装过程。实际上，它已成为现代包装工业的一个重要支柱。

为了对包装机械的现状与发展找出规律性认识，并能联系生产实际问题采取适当的对策，有必要研究它的一些基本特点。

一、包装机械属于一种特殊类型的专业机械，机种繁多，层出不穷，将工艺、材料、技术三结合是不断开拓发展包装机械的根本途径

首先指出，在制订包装机械设计方案的过程中，通常要根据某种产品的包装条件（包装的功能、方式、质量、成本等）深入考察被包装物品和所用包装材料、包装容器的物理、机械、化学、生物特性，分析受外界环境影响产生的变化和防护效果，进而提出行之有效的包装工艺方法（包括技术措施、工艺过程），并具体运用于包装机械以及其他相关设备、测试装置的设计中。另一方面，包装机械的改革与更新，一般也能起进一步完善、甚至开拓某种包装工艺方法的作用。

鉴于被包装物品（有时也指包装件）种类繁多，如不同粘度的液体，不同粒度的散粒体，不同形状、大小、硬性的单件固体，还可将上述多相物料加以各种组合，所以在生产实践中必须采取多样的包装工艺方法。

从包装机械的分类了解到，现今最常用、最基本的包装工艺方法有两大类，即充填和裹包。充填方法几乎适用于一切物体。对流动性好的液体、散粒体，主要依靠其自身重力，必要时辅以一定的机械作用即可完成包装过程，而对体形较大的单件、组合件则应采用推入式或拾放式的充填法。所用的包装材料，大都是由合成材料或其他材料制成的柔性袋以及瓶、管、杯、罐、桶之类的刚性、半刚性容器。裹包方法与此有所不同，它主要用于外形规整、有足够硬度、要求包装紧实的较大物件，多用柔性材料（个别的附加衬板、拖盘），借助机械作用进行包装。从当前趋势看，充填方法比裹包方法应用得更广、发展得更快。例如，开袋充填封口机和接缝式裹包机虽然都可连续地包装大块切片面包，单机生产能力也相差不多，但是由于前者采用单膜塑料袋，且以塑性扁带扭结封口，不仅成本低，还能重复使用，因而受到用户欢迎。

这说明,从现代包装的三大基本功能来考虑,同一种产品往往可采用不同的包装工艺方法,而且同一种包装工艺方法有时又可采用不同的包装方式来完成。如此千差万别的情况必然会产生连锁反应,推动包装材料、包装工艺、包装技术和包装设计的革新,同时促使包装机械获得同步协调的发展。本世纪50年代末,随着有机合成和金属冶炼工业的迅猛兴起而涌现出一系列以合成材料为主的新型包装材料,给包装在各个领域的广泛应用提供了丰富的资源。

包装材料是包装工业的基础。在这方面最引人注目的新成就,首推具有优越物理机械特性的各种塑料单膜(如拉伸薄膜、收缩薄膜、拟纸薄膜、网状薄膜等)、以塑料为基的多层复合材料(如蒸煮薄膜、冷冻薄膜、镀铝薄膜、抗粘膜片、防滑粘带等)和各种复合制品(如纸麻复合袋、共挤复合瓶、卷绕复合罐等)。此外,聚酯瓶、薄壁强化玻璃瓶、盒衬袋、钙塑瓦楞箱、纸浆模塑托盘、挤拉铝合金二片罐、电阻焊马口铁三片罐、喷雾罐、微波炉加热容器等也得到迅速推广。

无论对材料复合或产品包装来说,粘合剂都起着重要作用,尤其是新开发的无溶剂型粘合剂(包括热熔胶)、冷密封型粘合剂、压敏型粘合剂等更显示了优良的性能。

包装机械制造业充分利用了上述的包装新材料,再配合先进的技术措施,终于先后研制成功一大批带有突破性的新机种,典型实例如下:

(1) 主要借包装材料最基本的屏蔽作用(阻隔性、气调性)来保护产品的,有接缝式裹包机、拉伸裹包机、收缩包装机、贴体包装机、泡罩包装机等。

(2) 主要借吸出或置换包装件内部原来存气,以增强其惰性而保护产品的,有真空包装机、真空充气包装机等。

(3) 主要借某种工作介质(除氧剂、去湿剂之类)吸收包装件内部有害气体而保护产品的,有开袋充填封口机等。

(4) 主要借消除内装物、包装材料附着的微生物,使之降低到允许限度,然后在无菌工作环境中完成整个包装过程而保护产品的,有袋成型充填封口机、瓶成型真空灌装机、无气饮料二片罐喷射液氮灌装机等。

强调指出,今后人们越来越重视食用有益于健康的食品,要求低糖、低盐、低脂肪、低添加剂,还要求新鲜、水分适宜、保持原有风味和营养价值,所以一般不大提倡使用先带菌包装,再进行高温蒸煮灭菌的处理方法。为了彻底解决这个重大的生产问题,无菌包装技术应运而生,开辟了一条食品包装的新途径。

在科学技术发达的今天,大多数液体饮料经瞬时高温处理后,即可通过密封管道进入充填封口机的无菌工作区,以完成不留存气的无菌软包装过程。因产品灭菌比较彻底,故允许在常温状态下直接流通。可是对某些半流体、散粒体和大块固态食品,得进入车间特设的无菌室内完成包装过程。显然,这种方法灭菌不太彻底,最好在低温状态下流通。面对这一现状,必会极大地促进包装灭菌技术的研究,开始从蒸煮法、化学法转向其他物理法,进而探索更强的冷灭菌(紫外线、放射线)和热灭菌(微波、红外线)的工艺效果,给进一步开发新型无菌包装机械与设备创造条件。

对于包装结构设计,既有艺术要求,也应重视结合机械包装及运输包装的具体情况来选好包装材料、结构形式和关键尺寸。例如,过去一直沿用的老式“套合盖”和“翻

转盖”的硬纸盒，不仅使包装机的整体构造和控制系统趋于复杂，还会影响设备的工作效率和产品质量，因此大有改革的必要（个别高档纸盒用手工包装除外）。近年来新研制成功的一种连续式安瓿充填封口机已改在现场用卷筒纸制造波形衬板，然后往上排瓶计数，分段切割形成一个个包装单元，最后推入已打开的折叠式纸盒内。有了这样的多功能包装机，足以改善安瓿的整个装盒工艺过程，同时明显地提高了企业的经济效益。

总之，在研制与瓶、罐、桶、盒、箱等包装容器有关的包装机械和包装制品加工机械时，为确切分析设备可行性、模具合理性、工作可靠性，并力求减少材料消耗、降低生产成本，一般都要求全面考虑这类容器体形尺寸的优化设计问题。可见，在很多场合，包装机械设计者与包装结构设计者应互相取得密切协作。

再有，当考查流通环境对包装产品的破损影响时，一定要把内包装和外包装统一起来，遵循缓冲包装动力学的基本原理设法改善所涉容器的缓冲与隔振性能。70年代初，国外开发的一种新型现场发泡包装设备就很好地解决了这个大难题，特别适于包装体形不规则、易破损、贵重精密、多品种小批量生产的产品。

二、包装机械不断扩大其通用能力，以满足多品种不同批量产品包装和加速设备更新换代的实际需要

当前，在国际包装界，提高包装机械及其相关机械通用能力的呼声日益高涨，以便为市场开拓日新月异的多样化商品提供及时应变的生产手段，同时也有助于自身的技术革新，使得产品的包装水平赶上时代的潮流。

在这种形势下，又迫使人们思考另一个问题：如何妥善解决这同机械技术复杂、研制周期长、投资多、收效慢等等的矛盾。

从早期的积木式玩具到50年代开发的组合机床，无一不启示包装技术工作者，建立组合化、机电一体化的现代包装机械结构体系，乃是今后的一个重要发展方向。

组合化的基本指导思想是，按照给定包装产品的应用范围，选择和设计出一系列具有独立功能的单元（或称组合元，包括专用单元、通用单元及标准单元），然后考虑实际需要拼合成为不同用途的包装机。它的优点是，包装品种多而又容易更换，参数变化范围宽而又便于调整，自动化水平高而又能可靠工作，从而在很大程度上体现了具有一定柔性的自动换型多用包装机及其自动包装线的演进过程，同时也为包装机械“三化”工作向纵深发展创造良好条件。据此可切实解决：减少全机零部件的品种及其设计工作量，有利于成组生产，缩短研制周期，降低设备成本，用较少型式和规格的组合化自动包装机来达到多品种小批量生产包装产品的目标。

在这方面，已经开发的典型机种大体上有：

（1）袋成型充填封口机

它有立式、卧式之分，可将供料计量、成型充填、封口切断各部分设计成专用或通用单元。根据生产要求，经适当组配有关操作部件、传动系统（现多采用机械-气压传动，而去掉多凸轮分配轴）和微机控制系统，以适应不同的袋型尺寸和包装材料来灵活地包装各种液体、半流体、粉体和散粒体物料。

（2）接缝式裹包机

此一机种经长年演进，逐步成熟，已形成组合化设备。从这一点看，它有多用包装

机的属性，可是从该系列产品的某一单机看，又兼有通用包装机的特点。总之，通过更换主要操作部件（供送、袋成型、充气、切封口及其他）并适当调整有关的工作参数，便可在较宽的尺寸范围内用卷筒式柔性材料包装块、片、棒状及外形不规则的单个或多个物品（有的附加浅底小托盘），而形成多种式样的包装件（一般端封、窝边端封、充气端封等）。它的最新一代产品配有微机控制系统，按给定内装物的基本尺寸及生产能力，借预先储存的程序控制多台伺服电机分别驱动有关执行机构，以灵活改变裹料袋筒的横封切断间距（最大袋长可达1米）和同步封合速度，除大大简化了传动系统外，还能实现卷带自动接头、热封自动控温、无料自动停包和次品自动剔除。

（3）压敏胶粘贴标签机

这种新型贴标签机也有多种型式。其主要执行部分为标签卷带供送装置、贴标装置（有若干配件，如剥标器、压标棍）以及供贴标定位用的光电检测装置。借更换这些部件或改变其工作方位，便可将各种形状大小的压敏胶粘标签（预先按一定间距匀布在卷带上）贴到直立方体、正圆柱体、截锥台体及某些异形体上，以完成平面、棱面、曲面、全周等等形式的贴标作业。更值得一提的是喷射贴标技术，它根据信号指令控制附有吸气与吹气头的机械手动作，随机地对准物件被贴部位进行非接触的贴标。这对有凹面、不规则外形、质地脆弱，不需在生产线上定位的对象很有应用价值。该机的生产能力随贴标方法不同而有明显变化，每分钟为100~800枚。

近些年来，在提高自动包装线的通用能力方面，同样取得了不少新成果。例如，在装箱、封箱、捆扎、结扎等工序，对流水线传送过来的多规格物件已能实现随机处理，待它们一到达包装工位便可自动地调节执行机构而完成规定的包装作业。今后，进一步扩大自动包装线中随机处理范围问题，无疑是国际包装科技工作者深感兴趣的一个主攻方向。

强调指出，开发与使用通用、多用、专用包装机的基本出发点，主要取决于包装品种（与内装物、包装材料、包装方式均有关）的多少和包装批量的大小及其组合状况。这三大类机型应该是相辅相成的统一体，只不过随着时间的推移，科学技术的发展需适当调整各自的比重罢了，而且可以预料，包装单一品种的专用包装机将愈来愈少，参阅图1-4，国外包装机械的演进过程说明了这一点。

三、包装机械日趋高速化、联动化，并相应提高自动化水平，使设备功能逐步完善

包装机械也象其他机械一样，它的高速化是人类社会生产高度发展的必然结果，应根据客观物资技术条件做到最佳选择。在这当中，要综合权衡一下高速化会给设备使用量、劳动生产率、机械工作寿命、操作环境、材料与能量消耗等方面带来那些利弊，此外还得分析所用包装材料对机械高速运转状态的适应能力。关于后者，现今突出地反映在高强度卷筒纸和玻璃瓶的研制上。自从将它成功地应用于某些裹包机、灌装机之后，再加上大大改进了设备的材料、结构、制造装配精度及传动控制系统，以致生产能力大幅度提高，其他性能（振动、噪声、磨损）也有所改善。可见，加强与高速自动包装机有关的现代材料学、机构学、机械学等等基础理论与应用的研究，该有多么重要的现实意义。

然而令人棘手的问题是，对液体、粉粒物料通常借比较简单的装置就能圆满地实现

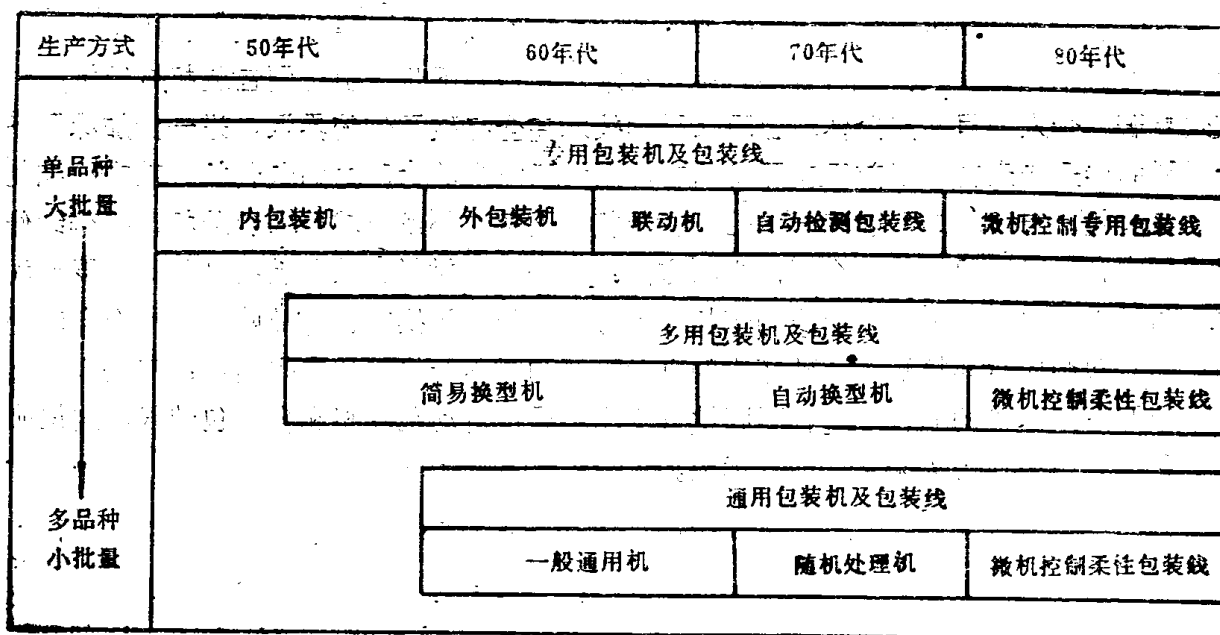


图1-4 国外包装机械演进过程简图

高速连续的自动供送。可是对卷筒式包装材料、不规则固态物品来说往往却难以办到。由于大都需要人工辅助操作，结果同加快正常工作速度便形成一定的矛盾。

因此，包装机械愈是高速化，就愈应对相关设备的联动化和自动化提出更高的要求，而且为了减少中间贮存环节所占用的空间（主要是场地）和劳动力，国外普遍兴起了直接连接（即1:1方式）的自动包装线。以前，食品工业一直认为“老大难”的加工、包装、蒸煮过程的自动化问题，有的国家经多年努力已迈出可喜的一步。

迄今，光电技术的重要性已逐渐被人们所熟悉。在包装领域，光电技术的用途相当广泛，常作为包装机自动控制系统的传感器，也用来自动检测流水线上包装容器的体形、口径、伤痕、污垢、标位、缺盖等等。

借助机电及液气压技术对产品包装实行记忆式自动控制的优点很多，其用途正日益扩大。其主要特点是，能将检测出来的信息通过记忆构件或记忆演算指令使远距离执行构件完成各种动作，如无料不送袋、断瓶不充填、缺盒不贴标等等，并在规定地点自动剔除不合格品，进行分类统计和数字显示。

众所周知，微机的迅速普及将为包装机械自动化产生深远的影响，这对随机处理产品的包装尤有独特之功效。属于代表性的新机种可举数例，如高速旋转型自动称重灌装机、散体高精度组合计量自动秤、连续式自动称重计价贴标机、非接触式光刻或喷墨编码器、多品种最佳排列自动集装机、全方位多道自动捆扎机等等。此外，在电子计算机辅助设计（CAD）与辅助制造（CAM）方面也取得了很大进展，除处理机械结构与机构的一般优化设计问题外，还能运用软件技术着重解决：1）瓶罐几何造型设计；2）折叠式纸盒、纸箱展开图形设计；3）托盘堆码模式设计；4）缓冲包装结构设计；5）通过自动编程借助数控机床直接加工某些刚性包装容器的成型模具等。今后将进一步发展设计、制造和生产管理的一体化（CIM），而且以电子计算机的静态与动态模拟实验为手段来推动包装新技术的研究。