

高等学校轻工专业试用教材

# 塑料机械设计

北京化工学院  
华南工学院 合编

中国轻工业出版社

高等学校轻工专业试用教材

# 塑料机械设计

北京化工学院  
华南工学院 合编

中国轻工业出版社

(京)新登字034号

### 内 容 简 介

本书通过对塑料加工机械的基本理论的阐述及几种典型的塑料成型机械的讨论,比较系统地介绍了塑料成型机械的设计计算。本书以塑料挤出机、注射成型机、压延成型机为主,对塑料开炼机、密炼机和液压机等的设计亦作了必要的介绍。

本书按塑料机械机台的特点划分篇、章。文字简明、插图丰富,既有公式的推导,又有具体数据和实例计算,力求做到理论联系实际。本书可供高等院校塑料机械专业用为教材,亦可供有关工程技术人员及业余大学、中等专业学校师生参考。

高等学校轻工专业试用教材

### 塑料机械设计

北京化工学院 合编  
华南工学院



中国轻工业出版社出版

(北京东长安街6号)

三河市宏达印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售



787×1092 毫米 1/16 印张: 50 插页: 3 字数: 1115千字

1983年4月 第1版第1次印刷

1994年10月 第1版第五次印刷

印数: 28401—30400 定价: 28.35元

ISBN7-5019-0929-6/TQ·029

## 前 言

《塑料机械设计》是塑料机械专业的主要专业课教材之一。

根据塑料机械专业培养目标的要求，以塑料机械设计计算为主，注意理论联系实际和培养学生分析问题，解决问题的能力，在内容的安排上，尽量做到系统性、逻辑性、由浅入深循序渐进，文字上通俗易懂，以便于自学。

本教材在轻工业部的领导下，由华南工学院与北京化工学院合编。全书共分四篇。第一篇为塑料挤出成型设备，第二篇为塑料注射成型机，第三篇为塑料压延成型设备，第四篇为其它塑料机械。

编写本书的具体执笔者是：

绪论：张晋茂

第一篇：

第一、二、十、十二章：张晋茂

第三章：张晋茂、卢正华

第四、五、六、七、九章：陈锋

第八章：郭杰克、吴舜英

第十一章：李及珠

第二篇：杨兆福

第三篇：康正生

第四篇：

第一章：杨兆福

第二章：李及珠

第三章：陈锋

全书由张晋茂、杨兆福编纂。

全书由大连橡胶塑料机械研究所尹自鱼工程师主审。

本教材经《塑料机械设计》专业教材审稿会审查。参加审稿单位有：轻工业部教育司、成都科技大学、大连橡塑机械厂、天津轻工业学院、广东省二轻公司塑料研究所、北京化工学院、华南工学院等。

本书在编写过程中，还得到有关单位和人士的大力支持和热情帮助，谨此一并表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，编写的时间又仓促，错误和不妥之处在所难免，敬请批评指正。

编者

1979年11月

# 绪 论

## 一、塑料工业在国民经济中的地位及其发展

塑料工业是新兴的工业，是现代工业中的一个重要行业，与其他工业部门相比，虽然是很年轻，但却是发展前景广阔的工业部门。

由于塑料具有重量轻，高的比强度（单位重量的机械强度）、优异的电气性能、优越的化学稳定性、摩擦系数小和耐磨性能，优良的吸震和消声隔音作用，并且有好的弹性，易成型、易切削、易焊接、能很好地与金属、玻璃、木材及其他材料相胶接等特点。同时，原料来源丰富，它在人民生活、工农业生产、国防工业等各方面都得到越来越广泛的应用，因而促进了塑料工业的迅速发展。

在机器制造工业中，塑料广泛地被用来制造机器零件、部件（例如各种形式的轴承、齿轮、凸轮、导轨、密封环，气轮机的各种叶片，各种泵的叶轮等）；在电器工业中，电机、电器、电讯工业等大量采用塑料。据统计，每年大约有25%的塑料用于机电工业各个部门，且随着国民经济的发展，这种比例数还将继续增长。在机电工业中，一吨塑料大约可代替4~5吨有色金属。在化工设备方面，如反应釜，管道、容器、泵、阀门等广泛用塑料作防腐材料，甚至直接用塑料来制造管道，泵、阀门，和各种静动密封环等，解决了用金属无法解决的腐蚀、磨损问题。在国防工业中，塑料已成了原子能工业、高速飞机、火箭、导弹、人造卫星和宇宙飞船等不可缺少的材料。此外，在仪表工业、纺织工业、食品工业、医药工业以及农业等方面，对塑料的需求也日益增加。至于塑料在人民日常生活中的重要性更已为大家所熟悉的了。

从世界范围看，近几十年来，塑料工业发展的速度是惊人的——平均以每年15%左右的速度递增，大约每隔五年，其产量即增加一倍（见下表）。据分析，至1980年世界的塑料产量将接近一亿吨，到1983年，世界塑料的体积产量将达到钢的体积产量。而到2010年左右，以重量计算的塑料产量也将超过钢的产量。在六十年代末期，在结构材料的总消耗量中，黑色金属占60%，合成材料占22%，到1980年热塑性材料将占世界合成材料产量的67%，而预计，到八十年代中期，合成材料在结构材料中将超过黑色金属而居首位。到2000年，合成材料的比例将猛增至78%，黑色金属将降至19%。可见，塑料工业在国民经济中的重要地位和它的发展前途。

近50年来世界塑料产量概略表

年 份	1924	1930	1935	1939	1944	1950	1955	1960	1965	1970	1975
产 量 (万 吨)	5.9	8.0	16.0	34.0	60	162	320	750	1460	3100	4114

## 二、塑料机械的发展

塑料工业可分为两大类，一类是塑料原料（即树脂）的生产，另一类是塑料制品的生产。我们目前所说的塑料机械一般是指对树脂进行加工和成型所用的机械设备，如捏和机、密炼机、开炼机、压延成型机、挤出机、注射成型机、真空成型机和液压机等。由于塑料工业发展迅速，因而塑料机械发展的速度也是比较快的。但是，由于塑料工业较为年轻，塑料机械发展史较短，与其他机械工业相比，它的设计制造经验较少，这方面的理论工作也不成熟，因而对从事塑料机械研究与设计的人员提出了更高的要求。

塑料机械也和世界上的其他事物一样，是劳动人民在生产斗争的实践中产生和发展起来的。早在十九世纪中就开始用挤压法生产结构材料，然而早年挤压工业中所用的挤出机全部是柱塞式的，它们用人力、机械或液压操作，其主要缺点是生产不连续，并且物料还要预塑化。经过许多改进，于十九世纪七十年代末期发明了用挤压橡胶的单螺杆挤出机，随后的几年进一步创造了双螺杆挤出机。然而，挤出机的现代化和大量生产只是近三、四十年的事。目前，除某些在工艺过程中要求压力极高的材料，或不宜用螺杆挤压的材料（例如，聚四氟乙烯塑料等的挤出）仍有用柱塞式挤出机外，大量使用的是单螺杆挤出机，并且各国都已成系列生产。塑料注射成型工艺在十九世纪中后期也已出现，它是根据金属压铸原理创造出来的，但具有较高机械化水平的第一台柱塞式注射机只是到二十世纪三十年代才出现。至二十世纪四十年代，螺杆式挤出机开始用于注射成型的予塑化装置，1956年出现的往复螺杆式注射机，标志着注射成型工艺已发展到一个新的历史阶段，注射成型技术开始获得突飞猛进的发展，目前，不仅热塑性塑料，同时热固性塑料也已可用挤出法和注射成型法进行生产。大约也是在十九世纪中发展了橡胶压延成型机，塑料压延机也是在橡胶压延机的基础上发展而来的。而宽幅、高精度、高生产率和高自动化的Z型和S型压延机的出现，标志着压延技术已迈进了现代化的水平。此外，其他塑料机械（例如：密炼机、开炼机、液压机等）也随着塑料工业的发展而获得发展。

从总的方面看，近年来，世界各国的塑料机械是朝大型、高速、高效、精密、特殊用途、连续化和自动化，以及小型和超小型（主要对注射机而言）的方向发展。

解放前，我国没有塑料工业。我国的塑料工业是在解放以后，在中国共产党的领导下，从无到有，从小到大，从原料到加工迅速地发展起来的，而塑料机械也正是在这种情况下得到快速的发展。目前，我国生产的塑料机械的品种比较齐全，并且已能生产一些大型精密的塑料机械，如注射量达32000厘米<sup>3</sup>的大型塑料注射成型机，螺杆直径为 $\phi 200$ 的塑料挤出机，压制力达2000吨的塑料层压机，以及700×1800的大型精密压延机等。同时我国的挤出机、注射机、开炼机和压延机都已系列化，它将进一步促进我国塑料机械工业的发展。然而，与世界先进水平相比，我国的塑料工业和塑料机械工业仍存在着较大的差距。我们一定要在党中央的领导下，为使我国的塑料工业迅速赶上和超过世界先进水平，为在本世纪内把我国建设成为农业、工业、国防和科学技术现代化的伟大的社会主义强国而努力奋斗。

### 三、“塑料机械设计”课程的内容及要求

塑料机械是为塑料制品加工服务的，由于从原料到形成制品的工艺过程繁多，因此决定了塑料机械种类的多样性。同时，根据塑料是属高分子材料，而高分子材料成型加工中具有许多独特的性能，因而决定了塑料机械与普通机械相比较具有许多特殊性和复杂性。作为教材，一方面必须正确处理多样性的问题，另一方面又必须处理好塑料机械的特殊性的问题。根据毛主席关于“把精力集中在培养分析问题和解决问题的能力上”的教导和少而精的教学原则，本教材选择了几个在塑料机械中具有代表性和全局意义的设备（如挤出机、注射机和压延机）进行详细介绍，其余设备则只作一般介绍。

根据上述原则，本课程共分为四篇：

第一篇：塑料挤出成型设备。其中的“塑料挤出机”是塑料制品加工量最大的一种加工机械，也是塑料机械中最多的机种之一。这一篇中介绍的挤出理论、挤压系统的设计计算以及机头设计等，具有普遍的和重要的意义。同时，在这一篇书中还对过去较少介绍的挤出成型辅机作了较详细的介绍。

第二篇：塑料注射成型机设计。它是塑料机械中数量最多而用它生产的塑料制品也是仅次于挤出机的一种。它能生产许多挤出机无法生产的塑料制品。在本篇书中重点介绍了注射装置及合模装置的设计计算。

第三篇：塑料压延成型机设计。在塑料制品生产中，压延机是仅次于挤出机和注射机的重要设备，同时它是辊筒类的代表性机台。本篇的重点是介绍压延成型机的辊筒和机架的设计计算。

第四篇：其他塑料机械。在这一篇中主要介绍开炼机、密炼机和液压机的结构、性能和用途等。

通过本课程的学习，要求学生能掌握典型塑料机械的设计和本专业的基础理论知识，具有一定的塑料机械的安装、维护方面的基本知识、能够进行典型塑料机械的总体设计，和具备一定的对塑料机械的科研能力。

此外，本课程要求在学生学完各门基础课、技术基础课以及塑料工艺课程后讲授。

### 四、设计塑料机械的基本方法和步骤

#### （一）设计机器的主要方法

##### 1. 理论分析计算的设计方法

一般地说，当设计某种机器时，如果前人对这种机器的使用研究较多，了解得比较透彻，已经建立了一整套比较成熟的理论和计算公式，则可采用理论分析和计算的方法进行设计。就是说，人们对这类机器的认识比较成熟，可以根据机器和被加工或被控制对象的运动等各种现象，应用理论分析法，导出这些现象中各参数间的一般关系方程式，从而用于指导设计实践。

上述方法在我们设计塑料机械时同样可以适用。在设计工作中要结合工程力学、机械零件等基本理论，即可对机器的有关参数、强度和刚度等进行系统的理论分析和计算。但是，由于塑料机械的发展史较短，同时又因塑料在塑料机械加工过程中的运动、

变化较为复杂，因此目前用理论分析计算的方法设计塑料机械还未达到很成熟的地步，理论分析法以及理论方程式往往只作为设计机器的重要依据之一，在实际设计时还要结合下面所述的一些方法。

## 2. 模型放大设计法

模型放大设计法是把理论分析法与实验法相结合的一种解决广泛现象的方法，是相似理论在工程上的应用。它根据理论分析所得的微分方程式，经过相似转换获得相似准数，并在根据相似原理建立起来的模型（试验台）上通过试验，求出这一类相似现象的各个相似准数间的函数关系，即可适用于整个这一类现象。这样，即可用小型试验机台上获得的数据和规律推广应用到大型机器的设计中，这就是所谓的模型放大（或称相似放大）设计法。

目前在我国，设计塑料机械的方法还较落后，许多时候都是以经验——类比——实验的方法为主，以理论分析的方法为辅。而国外一些先进的工业国已采用了理论、经验相结合的设计法，把理论设计法提到日益重要的位置。可以预言，随着我国科学技术的发展，理论分析计算的设计方法将日趋完善，我们的设计水平将不断获得提高。

## （二）设计塑料机械的大致步骤

### 1. 设计准备

（1）明确设计任务，初步拟定设计方案和计划。设计任务书是设计机器的根据。因此，在设计前应认真明确设计任务书所提出的全部设计内容和要求，然后根据所加工的物料性质和制品的工艺要求进行初步的分析，从而初步确定采用何种成型方法和设备，并初步拟出机器的主要技术参数，拟定设计机器的计划，提出保质保量按期完成任务的措施。

（2）调查研究，修正设计方案和计划。毛主席说：“调查就是解决问题”、“不作调查，而只是冥思苦索地‘想办法’，‘打主意’。须知是一定不能想出什么好办法，打出什么好主意的。”因此，设计人员应深入机器的使用和制造单位等诸方面，了解制品对机器的要求，使用单位（特别是机器的操作者）对机器的要求和意见，以及机器承制单位的具体情况。

同时，设计人员还必须认真查阅和搜集国内外的有关技术资料，了解国内外有关此类机器设备的历史，现状和发展趋势，以供设计参考。

此外，在调查研究的同时，还必须作些必要的实验，分析和对比。

在做完上述诸调查研究工作后，就为正确地完成任务打下了基础，从而可进一步修正设计方案和计划。

### 2. 方案设计

在完成上述工作后，即可进行方案设计，拟出几个或多个不同方案进行比较。一般说来，方案设计应经过几次，甚至多次反复讨论和修改，应尽可能多发动群众参加讨论和审查，最后选定一个各种综合性能都较好的方案。

方案设计应包括主要技术参数，总体方案图、主要部件图、传动系统图、控制系统图、试验报告、以及技术经济效果的分析资料等内容。

对于新型设备，特别是对那些重要设备的设计，必须坚持“一切经过试验”的原



则。方案设计后，必须经过模拟或实际试验，以及工业性试验。经试验总结，达到预期的效果后方可在设计中正式采用。

### 3. 施工图设计

设计方案被批准后即可进行施工图的设计。一般，施工图主要应包括机器的总布置图，总装配图、各部件装配图、零件图、编制零件明细表、设计计算书，机器的使用说明书等技术文件。

### 4. 小结和总结

机器全部设计完毕后，应做出设计小结，提出本设计中的主要优缺点，设计工作中的经验和教训，并对本设计的水平作出初步的评价，以及提出以后改进设计的意见等。同时应将设计过程中全部设计文件整理归档。

在设计图投入加工制造的过程中，设计人员还应经常而及时地深入现场，配合制造、安装和试车，以便及时发现和解决存在的问题，保证加工制造工作的顺利进行，并利于以后改进设计。

最后当设备试制出来，并经正式试车鉴定和投入使用后还必须在上述小结基础上进行全面总结。

# 目 录

## 第一篇 塑料挤出成型设备

<b>第一章 概论</b> .....	(1)
<b>第一节 塑料挤出成型的特点及其设备</b> .....	(1)
一、挤出成型的特点.....	(1)
二、挤出成型设备的组成部分.....	(1)
<b>第二节 塑料挤出机的分类及单螺杆塑料挤出机的主要技术参数</b> .....	(3)
一、挤出机的分类.....	(3)
二、单螺杆挤出机的主要技术参数.....	(4)
<b>第二章 挤出理论</b> .....	(6)
<b>第一节 热塑性塑料在不同温度下的三态变化</b> .....	(6)
<b>第二节 高分子聚合物的流变性能及其应用</b> .....	(8)
一、牛顿型流体流动定律和液体的粘度.....	(8)
二、非牛顿型流体的流动特性.....	(9)
<b>第三节 挤出机螺杆的基本参数和挤出过程</b> .....	(16)
一、挤出机螺杆的分段及其基本参数.....	(16)
二、挤出过程和螺杆各主要区段的基本职能.....	(17)
<b>第四节 塑料在挤出机加料段中的固体输送理论</b> .....	(18)
一、基本假设和所使用的主要符号的意义.....	(18)
二、固体输送速率(流动速率)的计算.....	(20)
三、固体塞相对于机筒运动的方向角 $\phi$ (又称输送角或前进角).....	(22)
四、初压力 $P_0$ 的计算.....	(27)
五、单螺杆挤出机的固体输送效率.....	(27)
六、对达涅耳——莫耳理论的一些修正意见.....	(27)
七、固体输送段的功率计算.....	(34)
<b>第五节 熔融理论</b> .....	(36)
一、熔融理论简介.....	(36)
二、熔融理论的数学解析式.....	(37)
<b>第六节 熔体输送理论</b> .....	(52)
一、均化段的熔体输送能力(生产能力).....	(53)
二、均化段传动功率的计算.....	(63)
三、挤出理论小结.....	(68)

<b>第三章 挤压系统的设计</b> .....	(69)
<b>第一节 衡量螺杆设计质量的标准及其考虑的问题</b> .....	(69)
一、衡量螺杆设计质量的标准 .....	(69)
二、设计挤压系统首先考虑的问题 .....	(70)
<b>第二节 普通螺杆的设计</b> .....	(71)
一、普通螺杆主要形式及其确定 .....	(71)
二、普通螺杆主要参数的设计 .....	(72)
<b>第三节 新型螺杆的设计</b> .....	(79)
一、普通螺杆存在的主要问题及其解决办法 .....	(79)
二、分离型螺杆 .....	(82)
三、屏障型螺杆 .....	(88)
四、分流型螺杆 .....	(92)
五、波状螺杆 .....	(99)
六、新型螺杆设计小结 .....	(100)
<b>第四节 机筒设计</b> .....	(101)
一、普通机筒的结构类型及其选择 .....	(101)
二、新型机筒的设计 .....	(103)
三、加料口 .....	(107)
四、机筒和机头的联接方式 .....	(108)
<b>第五节 螺杆和机筒材料选择、强度计算及其配合要求</b> .....	(108)
一、螺杆和机筒的材料选择 .....	(108)
二、螺杆与机筒的强度计算 .....	(110)
三、挤出机主要零部件的安全系数的确定 .....	(117)
四、螺杆与机筒的配合要求 .....	(119)
<b>第六节 分流板设计和过滤网快换装置</b> .....	(120)
一、分流板设计 .....	(120)
二、过滤网快换装置 .....	(121)
<b>第七节 静态混合器</b> .....	(123)
一、基本结构 .....	(123)
二、工作原理 .....	(123)
三、静态混合器的工作特点 .....	(124)
<b>第四章 挤出机加料系统的设计</b> .....	(125)
<b>第一节 加料系统的基本组成及其要求</b> .....	(125)
一、加料系统的基本组成 .....	(125)
二、对加料系统的一些基本要求 .....	(126)
<b>第二节 加料方式的分类</b> .....	(126)
一、重力加料 .....	(126)
二、强制加料 .....	(127)

第三节	自动上料系统的设计 .....	(128)
一、	弹簧自动上料装置 .....	(128)
二、	鼓风上料装置 .....	(120)
三、	真空吸料装置 .....	(130)
四、	设有干燥装置的加料形式 .....	(131)
五、	群控上料 .....	(132)
第五章	挤出机传动系统的设计 .....	(133)
第一节	挤出机的工作特性 .....	(133)
第二节	挤出机驱动功率的确定及其转速的调节范围 .....	(134)
一、	挤出机驱动功率的确定 .....	(134)
二、	挤出机的转速要求及其调速范围 .....	(135)
第三节	挤出机传动系统的组成、传动形式及速度的调节方式 .....	(136)
一、	传动系统的组成及传动形式 .....	(136)
二、	挤出机的调速方法 .....	(138)
三、	传动系统的常用布置形式 .....	(142)
第四节	挤出机螺杆轴承部分的结构及其布置形式 .....	(143)
一、	螺杆轴承的布置形式 .....	(144)
二、	轴承的冷却和润滑 .....	(145)
三、	螺杆与传动轴的装配结构 .....	(145)
四、	止推轴承的选择 .....	(146)
五、	螺杆的装拆 .....	(146)
第五节	挤出机的过载保护装置 .....	(147)
一、	电气方式的保护装置 .....	(147)
二、	机械方式的保护装置 .....	(148)
第六章	挤出机加热冷却系统的设计 .....	(149)
第一节	挤出机的热平衡分析 .....	(149)
第二节	加热功率的确定 .....	(150)
第三节	挤出机的加热方法 .....	(151)
一、	载热体加热 .....	(151)
二、	电阻加热 .....	(152)
三、	电感应加热 .....	(153)
第四节	挤出机的冷却装置 .....	(154)
一、	机筒的冷却 .....	(154)
二、	螺杆的冷却 .....	(516)
三、	料斗座的冷却 .....	(157)
第五节	挤出机的温度控制 .....	(157)
一、	挤出机的温度控制要求 .....	(157)
二、	温度的控制方法 .....	(158)

<b>第七章 排气挤出机</b> .....	(163)
<b>第一节 排气挤出机的基本结构及其工作原理</b> .....	(163)
一、排气挤出机的基本结构 .....	(163)
二、排气挤出机的工作原理 .....	(164)
<b>第二节 排气挤出机的分类</b> .....	(165)
一、直接抽气式排气挤出机 .....	(165)
二、旁路式排气挤出机 .....	(165)
三、中空式排气挤出机 .....	(165)
四、尾部排气式挤出机 .....	(166)
<b>第三节 排气挤出机的生产能力及其功率的计算</b> .....	(166)
一、排气挤出机的流量平衡及其生产能力的计算 .....	(166)
二、排气挤出机的流量和压力调节 .....	(168)
三、排气挤出机驱动功率的确定 .....	(171)
<b>第四节 排气式螺杆的设计</b> .....	(171)
一、长径比 .....	(172)
二、排气螺杆的螺槽特征深度 .....	(172)
三、排气挤出机的泵比 .....	(173)
四、排气螺杆的压缩比 .....	(173)
五、排气段各参数的确定 .....	(173)
六、排气螺杆各段长度的分配 .....	(176)
<b>第五节 排气口的设计</b> .....	(177)
一、排气口的布置形式 .....	(177)
二、排气口的形状及其结构形式 .....	(178)
三、排气挤出机的抽气系统 .....	(178)
<b>第八章 双螺杆挤出机</b> .....	(180)
<b>第一节 双螺杆挤出机的结构和类型</b> .....	(180)
<b>第二节 双螺杆挤出机的工作原理</b> .....	(181)
一、强制输送 .....	(181)
二、混合作用 .....	(182)
三、自洁性能 .....	(183)
四、压延效应 .....	(183)
<b>第三节 双螺杆挤出机零部件的设计和计算</b> .....	(184)
一、加料装置 .....	(184)
二、机筒和螺杆的结构、参数和计算 .....	(185)
三、传动系统及止推轴承布置 .....	(191)
<b>第九章 其它挤出机</b> .....	(194)
<b>第一节 混炼挤出机</b> .....	(194)
一、用于加添加剂或颜料的一种高效单螺杆混炼挤出机 .....	(194)

二、传递式混炼挤出机 .....	(195)
第二节 两段式挤出机 .....	(195)
第三节 柱塞式挤出机 .....	(196)
第四节 无螺杆挤出机 .....	(198)
第五节 自热挤出机 .....	(199)
一、自热挤出机的特点 .....	(199)
二、自热挤出机的设计和使用要求 .....	(199)
<b>第十章 机头设计</b> .....	(202)
第一节 机头的作用、分类和设计机头的主要问题 .....	(202)
一、机头的作用 .....	(202)
二、机头的分类 .....	(202)
三、设计机头应解决的主要问题 .....	(202)
第二节 设计机头的理论基础 .....	(203)
一、熔融塑料在圆柱形导管内的流动 .....	(204)
二、熔融塑料在通过平面窄缝时的流动 .....	(206)
三、熔融塑料在通过环形缝隙(环形导管)时的流动 .....	(209)
四、熔融塑料在通过异形流道时的流动 .....	(210)
五、各种流道的简化计算公式 .....	(211)
第三节 吹塑薄膜机头的设计 .....	(214)
一、吹膜机头的种类 .....	(214)
二、侧进料芯棒式机头(简称芯棒式机头) .....	(214)
三、中心进料式机头 .....	(216)
四、旋转机头 .....	(218)
五、共挤出机头(多层薄膜机头) .....	(221)
第四节 管材挤出成型机头设计 .....	(222)
一、管机头的基本结构及其工作原理 .....	(222)
二、分流器(分流梳)的设计 .....	(222)
三、分流器支架的设计 .....	(223)
四、口模的设计 .....	(223)
五、芯棒的设计 .....	(224)
六、管材壁厚的调节 .....	(224)
第五节 挤出板材和平膜用的成型机头设计 .....	(225)
一、挤板机头的分类和特点 .....	(225)
二、鱼尾形机头及其设计 .....	(226)
三、支管式机头及其设计 .....	(227)
四、衣架式机头 .....	(229)
五、带分配螺杆的挤板机头 .....	(233)
六、口模间隙调节机构 .....	(235)

七、其它 .....	(236)
第六节 异型材挤出成型机头设计 .....	(236)
一、异型材的特点和用途 .....	(236)
二、异型机头结构 .....	(237)
三、异型机头的设计 .....	(238)
第七节 其它挤出成型机头简介 .....	(240)
一、造粒机头 .....	(240)
二、吹塑中空制品的成型机头 .....	(241)
三、塑料网挤出编织机头 .....	(242)
第八节 机头设计原则和制造 .....	(244)
一、机头设计原则 .....	(244)
二、机头材料 .....	(244)
三、对机头的加工装配要求 .....	(245)
<b>第十一章 挤出成型辅机 .....</b>	<b>(246)</b>
第一节 挤出成型辅机的分类及组成 .....	(246)
第二节 吹塑薄膜辅机 .....	(248)
一、薄膜的吹塑生产过程及设备 .....	(248)
二、冷却定型装置 .....	(251)
三、牵引装置 .....	(264)
四、卷取切割装置 .....	(272)
五、其它附属机构 .....	(278)
第三节 挤管辅机 .....	(281)
一、管材挤出过程及设备 .....	(281)
二、定型装置 .....	(283)
三、冷却装置 .....	(292)
四、牵引装置 .....	(294)
五、切割装置 .....	(298)
第四节 挤板辅机 .....	(300)
一、板材挤出过程及设备 .....	(300)
二、挤板辅机的主要部件 .....	(301)
<b>第十二章 挤出机的发展趋势 .....</b>	<b>(307)</b>
一、大型挤出机 .....	(307)
二、高速挤出机 .....	(308)
三、增大螺杆长径比 $L/D_s$ .....	(308)
四、大量研制和使用新型高效螺杆 .....	(308)
五、采用带锥度的加料套筒 .....	(309)
六、螺杆和机筒采用新型材料制造 .....	(309)
七、不断提高挤出机的自动化、连续化和辅机配套的水平 .....	(309)

本篇附录 ..... (310)

## 第二篇 塑料注射成型机

<b>第一章 概论</b> .....	(318)
<b>第一节 注射成型机的基本组成及其工作过程</b> .....	(320)
一、注射成型机的组成 .....	(320)
二、注射成型机的工作过程 .....	(321)
<b>第二节 往复螺杆式注射成型机工作原理</b> .....	(322)
一、塑料在机筒内的塑化 .....	(322)
二、塑料在注射时的流动 .....	(325)
三、注射成型及注射成型机的基本特征 .....	(326)
<b>第三节 注射成型机的分类与应用</b> .....	(327)
一、按外形特征分类 .....	(327)
二、按机器加工能力分类 .....	(329)
三、按机器用途分类 .....	(331)
四、注射成型机的规格表示法 .....	(331)
<b>第二章 注射成型机的基本参数</b> .....	(332)
<b>第一节 注射部分主要性能参数</b> .....	(332)
一、注射量 (厘米 <sup>3</sup> ; 克) .....	(332)
二、注射压力 (巴; 公斤力/厘米 <sup>2</sup> ) .....	(334)
三、注射速度 (厘米/秒) .....	(337)
四、注射功率 (千瓦) .....	(339)
五、塑化能力与回复率 .....	(340)
<b>第二节 合模部分主要性能参数</b> .....	(343)
一、合模力 (吨力; 千牛顿) .....	(343)
二、合模装置的基本尺寸 .....	(346)
<b>第三节 机器技术经济性指标</b> .....	(347)
一、移模速度 (米/分) .....	(348)
二、机器循环次数 (次/时) .....	(348)
<b>第三章 注射装置</b> .....	(350)
<b>第一节 注射装置的型式</b> .....	(350)
一、柱塞式注射装置的结构及其工作原理 .....	(350)
二、预塑式注射装置的型式及其工作原理 .....	(356)
<b>第二节 柱塞式塑化部件的设计</b> .....	(364)
一、料筒 .....	(364)
二、柱塞 .....	(368)
三、加热料筒的加热功率 .....	(368)
<b>第三节 螺杆塑化部件的设计</b> .....	(369)



一、螺杆	(369)
二、机筒(料筒)	(379)
第四节 螺杆的传动装置	(382)
一、螺杆传动装置的特点	(382)
二、螺杆的传动形式	(383)
三、螺杆转速和调速范围	(386)
四、螺杆传动特性及驱动功率的计算	(388)
第五节 喷嘴	(392)
一、喷嘴结构形式	(393)
二、喷嘴的口径	(396)
第六节 加料计量装置	(398)
一、容积加料器	(398)
二、重量加料器	(398)
第七节 注射座	(400)
一、注射座结构设计	(400)
二、注射座的转动装置	(401)
三、移动注射座的推力(拉力)	(402)
第八节 新型注射装置	(402)
一、新型注射螺杆	(402)
二、高剪切注射装置	(407)
三、无螺杆注射装置	(408)
<b>第四章 合模装置</b>	(411)
第一节 合模装置的类型及其在工作过程中的力学特性	(411)
一、液压式合模装置	(412)
二、肘杆式(机械式)合模装置	(412)
第二节 液压式合模装置的形式与设计	(416)
一、增压式(增压油缸)	(416)
二、充液式(增速油缸)	(418)
三、特殊液压式(两次稳压式, 程序连锁式, 机械液压式)	(420)
四、液压式合模设计中的几个问题	(425)
第三节 肘杆式合模装置的结构形式	(427)
一、单曲肘合模装置	(429)
二、双曲肘合模装置(对称型)	(430)
三、曲肘撑板合模装置	(431)
四、特殊双曲肘合模装置	(431)
五、组合型合模装置(二步式)	(432)
第四节 肘杆机构设计	(434)
一、肘杆机构的运动分析	(434)