

轻工业技工学校·职工培训统编教材

塑料成型基础

杨春柏 编

 中国轻工业出版社

轻工业技工学校·职工培训统编教材

塑料成型基础

杨春柏 编



 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料成型基础/杨春柏编. -北京: 中国轻工业出版社, 1999. 7
轻工业技工学校·职工培训统编教材
ISBN 7-5019-2510-0

I. 塑… II. 杨… III. 塑料成型-技工学校-教材 IV.
TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 13947 号

责任编辑: 赵红玉 责任终审: 滕炎福 封面设计: 赵小云
版式设计: 赵益东 责任校对: 燕 杰 责任监印: 胡 兵

*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 1999 年 7 月第 1 版 1999 年 7 月第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.75

字 数: 450 千字 印数: 1—3000

书 号: ISBN 7-5019-2510-0/TQ·176 定价: 28.00 元

· 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 ·

编写说明

为了加速培养塑料工业后备技术工人，建设一支以在职技术工人为主体的，技术结构比较合理、具有较高政治、文化、技术素质的工人队伍，以适应塑料工业建设发展的需要，我们根据原轻工业部塑料工人技术等级标准中、高级工人应知应会，于1987年编写了技工学校专业试用教材《塑料成型工艺》。

该教材在全国各塑料公司、技工学校、中等专业学校及广大工程技术人员的支持下，自出版以来深受行业及广大读者的欢迎。但是随着改革开放的进一步深化，引进的新设备、新技术、新材料不断增加，乡镇企业、民办企业的发展，原《塑料成型工艺》这本教材已经不能完全满足社会的需要。通过征求有关方面的意见，并参照中华人民共和国劳动部、原轻工业部1992年颁布的《中华人民共和国工人技术等级标准》（塑料行业），《塑料成型工艺》教材编写小组在原教材的基础上，增加了设备、模具与机头、新技术、新工艺、新材料、塑料合金、设备维护与保养、劳动保护与安全生产、环保等知识，按工艺分册的形式陆续出版。

《塑料成型加工系列教材》分册如下：

- 第一册 《塑料成型基础》
- 第二册 《塑料挤出成型工艺与设备》
- 第三册 《塑料注塑成型工艺与设备》
- 第四册 《塑料压延、模压成型工艺与设备》
- 第五册 《泡沫塑料成型工艺与设备》
- 第六册 《塑料其他成型及二次成型加工》

本编写提纲经轻工业部广州轻校、常州轻校、全国部分塑料公司、塑料厂提出很多宝贵意见，在此表示感谢。

《塑料成型加工系列教材》编写小组

前 言

本教材系按照《塑料成型加工系列教材》编写提纲编写而成。根据 1992 年颁布的塑料工人技术标准中、高级工人应知应会的要求,对原《塑料成型工艺》中第一、二、三、四章中的内容进行了修改、更新,增加了近 10 年来出现的新材料、新技术和新工艺的内容。

全书共分八章。第一章绪论,主要介绍塑料、塑料制品和树脂的基本概念;塑料成型加工基本概念;塑料工业的发展及现状等。第二章合成树脂,介绍树脂的性能、规格、用途等,增加了塑料合金和可降解塑料。第三章塑料助剂,介绍各种塑料助剂的性能及应用等。第四章塑料配方设计,叙述塑料配方设计的依据及配方设计实例。第五章塑料的配制,介绍塑料配制工艺过程及设备。第六章塑料成型理论基础,述及塑料成型性能、塑料熔体流变性质,塑料成型过程中的加热与冷却以及物理化学变化等。第七章塑料成型中的劳动保护与安全生产,简介了应有的劳动保护及安全生产措施。第八章塑料原料及制品性能测试,介绍树脂和助剂的理化性能测试及塑料制品的性能测试。

本书由胥成基担任主审,在此表示感谢。

由于编者水平所限,书中疏漏不当之处在所难免,敬请读者批评指正,以便今后修订。

编者

1999 年 3 月

目 录

第一章 绪论	(1)
一、塑料及塑料制品基本概念	(1)
二、塑料成型加工及其在塑料工业中的地位	(4)
三、塑料工业的发展历史及现状	(5)
四、我国塑料工业发展概况	(7)
思考题	(8)
第二章 合成树脂	(9)
第一节 热塑性通用合成树脂	(9)
一、聚乙烯	(9)
二、聚丙烯	(21)
三、聚氯乙烯	(27)
四、苯乙烯系树脂	(36)
第二节 热塑性工程塑料	(42)
一、聚酰胺	(42)
二、聚甲醛	(46)
三、聚碳酸酯	(49)
四、热塑性聚酯 (PBT 和 PET)	(52)
五、聚苯醚	(56)
六、其他热塑性工程塑料	(59)
第三节 热固性树脂	(66)
一、酚醛树脂	(66)
二、氨基树脂	(69)
三、环氧树脂	(71)
四、不饱和聚酯	(75)
五、聚氨酯	(78)
六、其他热固性塑料	(82)
第四节 塑料合金	(86)
一、概述	(86)
二、塑料合金的分类	(87)
三、塑料合金的共聚及共混原理	(87)
四、塑料合金的制法	(89)
五、塑料合金的结构与性能	(90)
六、塑料合金的主要品种	(92)

第五节 可降解塑料	(94)
一、光降解塑料	(95)
二、生物降解塑料	(98)
三、光-生物降解塑料	(102)
四、纤维素类生物降解塑料	(105)
思考题	(105)
习题	(105)
第三章 塑料助剂	(106)
第一节 概述	(106)
一、塑料助剂的定义	(106)
二、塑料助剂的分类	(106)
三、助剂在塑料成型加工中的作用	(107)
四、选用助剂的基本要求	(107)
第二节 稳定化助剂	(108)
一、热稳定剂	(108)
二、光稳定剂	(111)
三、抗氧剂	(118)
四、防霉剂	(124)
第三节 提高加工性能的助剂	(126)
一、增塑剂	(126)
二、加工改性剂	(136)
第四节 提高力学性能的助剂	(139)
一、填充剂	(140)
二、增强剂	(144)
三、偶联剂	(148)
四、抗冲击剂	(151)
第五节 改进制品表面性能的助剂	(153)
一、润滑剂	(153)
二、表面活性剂	(158)
三、脱模剂	(161)
第六节 其他助剂	(162)
一、阻燃剂	(162)
二、发泡剂	(164)
三、着色剂	(166)
四、驱避剂	(169)
五、防粘连剂	(170)
思考题	(170)
习题	(170)

第四章 塑料配方设计	(171)
第一节 概述.....	(171)
第二节 塑料配方设计的依据.....	(171)
一、配方设计原则.....	(171)
二、配方设计的步骤和方法.....	(172)
三、塑料配方的表示方法.....	(172)
第三节 聚氯乙烯配方设计及配方实例.....	(173)
一、聚氯乙烯塑料的配方设计要求.....	(173)
二、聚氯乙烯塑料制品的分类.....	(174)
三、硬质聚氯乙烯塑料的配方设计.....	(174)
四、提高硬质聚氯乙烯塑料性能的途径.....	(176)
五、软质聚氯乙烯塑料的配方设计.....	(177)
六、配方实例.....	(179)
第四节 聚烯烃配方设计及配方实例.....	(186)
一、聚烯烃配方设计要求.....	(186)
二、聚乙烯薄膜配方设计及配方实例.....	(187)
三、聚乙烯耐老化配方.....	(188)
四、聚丙烯制品及耐老化配方.....	(189)
五、聚烯烃填充母料配方.....	(190)
习题.....	(192)
第五章 塑料的配制	(193)
第一节 概述.....	(193)
第二节 粉料的配制.....	(193)
一、原料的准备.....	(193)
二、粉料的配制.....	(195)
三、混合设备.....	(198)
第三节 粒料的配制.....	(199)
一、原料的准备.....	(199)
二、物料的初混合.....	(200)
三、初混物的塑炼.....	(200)
四、塑炼物的粉碎和切粒.....	(201)
五、塑炼设备.....	(201)
第四节 塑料糊和塑料溶液的配制.....	(203)
一、成型用塑料糊及其分类.....	(203)
二、塑料糊的组成及其配制.....	(204)
三、塑料糊的应用.....	(206)
四、塑料溶液的配制.....	(206)
习题.....	(208)

第六章 塑料成型理论基础	(209)
第一节 概述.....	(209)
第二节 塑料的成型性能.....	(209)
一、塑料材料聚集状态与成型加工的关系.....	(209)
二、塑料的可挤压性.....	(211)
三、塑料的可模塑性.....	(212)
四、塑料的可延展性.....	(213)
五、塑料的可纺性.....	(213)
六、塑料在成型过程中的粘弹性行为.....	(214)
第三节 聚合物熔体的流变性质.....	(216)
一、聚合物熔体的流变行为.....	(216)
二、影响聚合物熔体流变行为的主要因素.....	(219)
三、聚合物熔体在流动过程中的弹性行为.....	(222)
第四节 塑料的加热与冷却.....	(226)
第五节 塑料在成型过程中的物理和化学变化.....	(228)
一、成型过程中聚合物的结晶.....	(229)
二、成型过程中聚合物的取向.....	(232)
三、成型过程中聚合物的降解.....	(237)
四、成型过程中聚合物的交联.....	(240)
思考题.....	(242)
习题.....	(242)
第七章 塑料成型中的劳动保护与安全生产	(244)
第一节 概述.....	(244)
第二节 塑料成型中的有毒物、粉尘及其防护措施.....	(244)
一、塑料生产中的生产性毒物及其存在形式.....	(244)
二、生产性毒物对人体的危害.....	(245)
三、塑料生产中对有毒物的防护.....	(246)
四、生产性粉尘及其防尘工作技术措施.....	(246)
五、某些增塑剂烟雾对人体危害及防治措施.....	(247)
第三节 劳动防护技术措施实例.....	(247)
一、聚氯乙烯成型中有毒物的防护措施.....	(247)
二、氟塑料成型过程中的危害及预防措施.....	(247)
三、聚氨酯生产中有毒物对人体的危害及防护.....	(248)
四、塑料制品喷漆时的毒性及防护措施.....	(248)
五、酚醛树脂生产中的毒性及防护措施.....	(248)
六、环氧树脂生产和使用中的注意事项.....	(249)
第四节 塑料配制中两辊混炼机的使用和安全操作.....	(249)
一、两辊混炼机的结构特征.....	(249)

二、两辊混炼机操作注意事项·····	(249)
思考题·····	(250)
第八章 塑料原料及制品性能测试·····	(251)
第一节 概述·····	(251)
第二节 塑料原料的分析化验·····	(251)
一、聚烯烃树脂稀溶液粘度测试方法·····	(251)
二、聚氯乙烯树脂粘度的测定方法·····	(254)
三、树脂和塑料熔体流动速率的测定·····	(255)
四、树脂中水分及挥发物含量的测定·····	(257)
五、增塑剂的测试·····	(258)
第三节 塑料制品的性能测试·····	(259)
一、物理性能测试·····	(259)
二、力学性能测试·····	(263)
三、热性能测试·····	(268)
四、老化性能测试·····	(271)
五、卫生性能测试·····	(272)
思考题·····	(273)
参考文献·····	(274)
附 录·····	(276)
附录一 常用增塑剂的名称、代号、化学式及适用范围·····	(276)
附录二 国产高、低密度聚乙烯常用牌号、主要性能及用途·····	(278)
附录三 国产聚丙烯常用牌号、主要性能及用途·····	(283)

第一章 绪 论

一、塑料及塑料制品基本概念

(一) 塑料、塑料制品、树脂的定义

塑料是以树脂为主要成分，在一定温度和压力下塑化制成一定的形状，并在常温下保持其制成形状的材料。

塑料制品是塑料经成型加工得到的制品。

树脂一词来源于由树木分泌出的脂状物而得名。例如松香就是由松树的分泌物得到的，是一种天然树脂。实际上天然树脂不一定是从树木的分泌物制得，如虫胶是热带昆虫的分泌物，而沥青却是一种矿产品。

合成树脂是指由低分子量化合物经过各种化学反应而制得的高分子量的树脂状物质（即聚合物）。一般在常温常压下是固体，也有的为粘稠状液体。从广义上讲，用作塑料基材的聚合物都可称为树脂。

(二) 塑料的组成及其分类

1. 塑料的组成

树脂是塑料最基本的也是最重要的成分。树脂分为天然树脂和合成树脂两大类。天然树脂如松香、虫胶、沥青、琥珀等。合成树脂包括各类高分子化合物，简称聚合物或高聚物，例如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚氨酯、聚酰胺、聚碳酸酯、酚醛树脂、脲醛树脂、环氧树脂、氨基树脂等。大部分塑料中还需要加入各种助剂（亦称为添加剂），以改进塑料的成型加工性能和使用性能。塑料助剂包括增塑剂、稳定剂、润滑剂、填充（增强）剂、发泡剂、阻燃剂、着色剂等。助剂在塑料中有的起稳定化作用，有的能提高成型加工性能和力学强度，有的能改善制品的表面性能。总之，助剂在塑料成型加工和改进制品性能中起重要作用。有些塑料也可以不添加任何助剂，如聚四氟乙烯塑料，这种塑料称为单组分塑料。添加助剂的塑料称为多组分塑料。

2. 塑料的分类

塑料种类很多，大约有 300 多种，常用塑料约为几十种。其分类方法很多，通常有以下两种分类方法。

(1) 按使用特性分为通用塑料、工程塑料和功能塑料。

通用塑料指一般只能作为非结构材料使用，产量大、价格低廉、性能普通的塑料。主要品种有聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、酚醛塑料和氨基塑料等。

工程塑料是指可以用作工程结构材料，能在较广温度范围内承受机械应力和在较为苛刻的化学物理环境中使用的塑料。例如：聚酰胺（尼龙）、聚碳酸酯、聚甲醛、聚苯醚、聚酰亚胺和聚酯等。一般产量较小，价格较贵，但具有优异的力学性能、电性能、化学性能以及较好的耐热性、耐磨性和尺寸稳定性，可代替一些金属材料用于工程机械中。

功能塑料是指用于特殊环境中，具有特种功能的塑料。例如医用塑料、光敏塑料和液晶塑料等。

(2) 按塑料受热后呈现的基本行为分为热塑性塑料和热固性塑料。

热塑性塑料是指在一定温度范围内，反复多次加热软化乃至熔融流动，冷却后能固化成一定形状的塑料。这类塑料基本上是以聚合反应得到的树脂为基础制得的，受热时不产生化学交联，因而多次受热后仍具有可塑性。例如聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚碳酸酯等。这类塑料的优点是有较好的物理力学性能，容易成型加工，品种和产量最大，应用最普遍。缺点是除少数品种外，耐热性和刚性均较差。有一些热塑性塑料，如氟塑料、聚酰亚胺、聚苯并咪唑等，具有耐腐蚀、耐高温、高绝缘性、低摩擦因数等优异性能。

热固性塑料是指加热后形成不熔和不溶性物质的塑料。这类塑料基本上是以缩聚反应制得的树脂为基础制成的。在加热过程中发生化学反应，由线型分子结构的树脂转变成体型结构的高分子化合物（高聚物）。当再次受热时就不再具有可塑性，即不再熔融，也不溶于有机溶剂。当加热温度过高时只能分解，直至炭化。典型品种有酚醛、脲醛、氨基、呋喃等塑料以及环氧树脂、不饱和聚酯等。这类塑料的优点是耐热性高、尺寸稳定性好、价廉，但本身的力学性能较差，需进行增强，如用玻璃纤维增强制成的增强塑料，俗称玻璃钢，其强度可与金属媲美。

3. 塑料制品的分类

由于塑料品种很多，成型加工方法又多种多样，带来塑料制品名目繁多，形状各异，因此其分类方法也很多，通常的分类方法有以下几种。

(1) 按塑料品种分为：聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、酚醛、氨基塑料等塑料制品。

(2) 按成型加工方法分为：挤出、注塑、压延、中空吹塑、模压、层压、搪塑、滚塑、浇铸、发泡等塑料制品。

(3) 按塑料制品的几何形状和用途可分为：管、膜、板、片、棒、丝、带、袋、人造革、合成革、编织袋、塑料建材、塑料容器、塑料鞋、泡沫塑料、电线、电缆、塑料零部件、日用塑料、工艺美术和文教体育用品等塑料制品。

(三) 塑料的基本性能

塑料具有以下基本性能。

1. 质轻、比强度高

塑料通常都比较轻，一般塑料的密度都在 $0.3 \sim 2.3 \text{g/cm}^3$ 之间，只有钢铁的 $1/8 \sim 1/4$ ，铝的 $1/2$ 左右。而各种泡沫塑料的密度更低，在 $0.01 \sim 0.5 \text{g/cm}^3$ 之间。按单位质量计算的强度称为比强度，有些增强塑料的比强度接近甚至超过钢材。例如合金钢材，其单位质量的拉伸强度为 160MPa ，而玻璃纤维增强的塑料可达到 $170 \sim 400 \text{MPa}$ 。

2. 优异的电绝缘性能

塑料的电性能一般都很好，大多数塑料都具有优良的电绝缘性。介电常数可低至 2.0 ，仅为空气的一倍，高的可至几十甚至更高。介电损耗可低至小数点后面第四位。高频下的电性能优良。这些优良的电性能可与陶瓷、橡胶、或其他绝缘材料媲美。

3. 优良的化学稳定性

一般塑料对酸碱盐等化学药品均有抗腐蚀能力。塑料遇到水、酸、碱、盐、溶剂、汽油、气体、蒸汽等大部分不起化学变化，很稳定。特别是聚四氟乙烯的耐化学腐蚀性能比黄金还好，甚至能耐“王水”等强腐蚀性电解质的腐蚀，被称为“塑料王”。

4. 减摩、耐磨性能好

大多数塑料具有优良的减摩、耐磨和自润滑特性。许多工程塑料制造的耐摩擦零件就是利用塑料的这些特性。在耐磨塑料中加入某些固体润滑剂和填料时，可降低其摩擦因数或进一步提高其耐磨性能。

5. 透光及防护性能

很多塑料可以制成透明或半透明制品，其中聚苯乙烯和丙烯酸类塑料像玻璃一样透明。聚甲基丙烯酸甲酯称为有机玻璃，可用作航空玻璃材料。聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯等塑料薄膜具有良好的透光和保暖性能，大量用作农用薄膜（地膜和大棚膜）。塑料具有多种防护性能，常用作防护包装制品，如塑料薄膜、箱、桶、瓶等。

6. 减震、消音性能优良

一些塑料柔韧而富于弹性，当受到外界频繁的机械冲击或振动时，内部产生粘性内耗，将机械能转变成热能，因此工程上用作减震消音材料。例如，用工程塑料制作的轴承和齿轮可降低噪音；各种泡沫塑料更是广泛使用的优良减震消音材料。

然而，塑料性能中有一些不足之处。例如，耐热性比金属等材料差，一般塑料仅能在 100℃ 以下温度使用，少数工程塑料可在 200℃ 左右使用，塑料的热膨胀系数要比金属大 3~10 倍，容易受温度变化而影响尺寸稳定性；在载荷作用下，塑料会缓慢地产生粘性流动或变形，即蠕变现象；此外，塑料在大气、阳光、长期压力或某些介质作用下会发生老化，使性能变坏等。塑料的这些缺点或多或少影响或限制了它的应用。但是，随着塑料工业的发展和塑料材料研究工作的不断深入，塑料改性使性能优异的新颖塑料和各种塑料复合材料正不断涌现。

（四）塑料制品的应用

塑料作为一种新兴合成材料，其制品已广泛用于农业、工业、建筑、运输、包装、国防尖端工业等国民经济部门和人们日常生活的各个领域。

农业方面：塑料被广泛用于制造地膜、育秧膜、大棚膜和滴喷排灌管道、渔网、养殖浮漂等。

工业方面：电器和电子工业中广泛使用塑料制作绝缘材料和封装材料；在机械工业中用塑料制造传动齿轮、轴承、轴瓦及许多机械零部件代替金属制品；在化学工业中用塑料制作各种化工管道、容器和其他防腐蚀材料。

建筑业方面：各种塑料门窗、楼梯扶手、地板砖和卷材、天花板、绝热隔音板、壁纸、落水管道、坑管、装饰板及卫生洁具等。

运输业：塑料是汽车、火车、轮船和飞机零部件的重要材料。例如汽车方向盘、仪表板、保险杠、挡泥板、汽车门窗、扶手和各种座垫、靠垫以及各种运输工具的零部件等。

包装业：塑料作为一种新型包装材料，在包装领域获得广泛应用。例如各种中空容

器、注塑容器（周转箱、集装箱、桶等），包装薄膜、编织袋、瓦楞箱、泡沫塑料、捆扎绳和打包带等。

在国防工业和尖端技术中，无论是常规武器、飞机、坦克、舰艇，还是火箭、导弹、人造卫星、宇宙飞船和核工业中，塑料都是不可缺少的材料。

在人们的日常生活中，塑料制品的应用更广泛，如市场上销售的各种玩具、塑料凉鞋、拖鞋、雨衣、手提包、牙刷、肥皂盒、热水瓶壳等。目前各种家用电器，如电视机、收录机、电风扇、洗衣机、电冰箱等也广泛应用塑料制品。

二、塑料成型加工及其在塑料工业中的地位

塑料的基础原料合成树脂，最初是以农副产品为主要原料制得，从本世纪 20 年代起转向以煤和煤焦油产品为主。从 50 年代起逐渐转向以石油和天然气加工产品为主，随之带来塑料工业的快速发展，形成了从树脂合成到塑料成型加工完整的工业体系。通常树脂合成由石油化工厂完成（称为上游树脂工业），塑料制品生产由塑料加工厂进行（亦称为下游加工工业）。加上与之配套的助剂、机械和模具工业，构成完整的塑料工业体系，即塑料原料（树脂或半成品和助剂）的生产，塑料制品的生产及塑料成型机械和模具的制造。前两者的关系如图 1-1 所示。

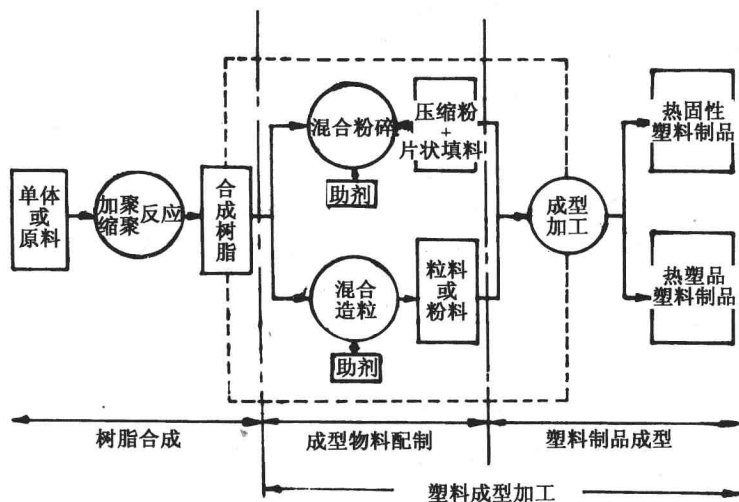


图 1-1 塑料工业生产体系示意图

塑料制品生产必须通过塑料成型加工才能得以实现。有了塑料原料及必要的机械、模具，只有通过成型加工方能制成塑料制品，供给消费者使用。因此，塑料成型加工在塑料工业中具有十分重要的地位，是塑料工业体系中的重要组成部分。

塑料制品的生产是一种复杂的过程。其目的是根据各种塑料固有的性能，通过一切可以实施的手段（即成型加工），使之成为具有一定的形状而又有使用价值的制品或定型材料。

塑料成型加工主要由成型、机械加工、修饰和装配四个连续的工艺过程组成（见图 1-2）。塑料成型是将各种形态的塑料（包括粉料、粒料、溶液、塑料糊）塑制成所需形状的制品或坯件的工艺过程。通常包括原料的准备、成型物料的配制、成型。成型工艺包括挤出、注射、压延、铸塑、层压、吹塑、发泡等，是一切塑料制品或型材生产的必须过程。其他三个过程可根据制品的要求来取舍，并不是每种制品都需要经过这三个过程。机械加工是指在成型后的工件上钻孔、攻丝、车削和铣削等机加工过程，它是用来完成成型过程不能完成或完成得不够完善的工作。修饰的目的是为了美化塑料制品的表面和外观，或达到其他的目的，如为提高制品的介电性能就需要滚光、抛光使之具有高度光滑的表面。装配是将各个已经完成的零部件连接或配套成一个完整制品的过程。后三个过程有时统称为加工。

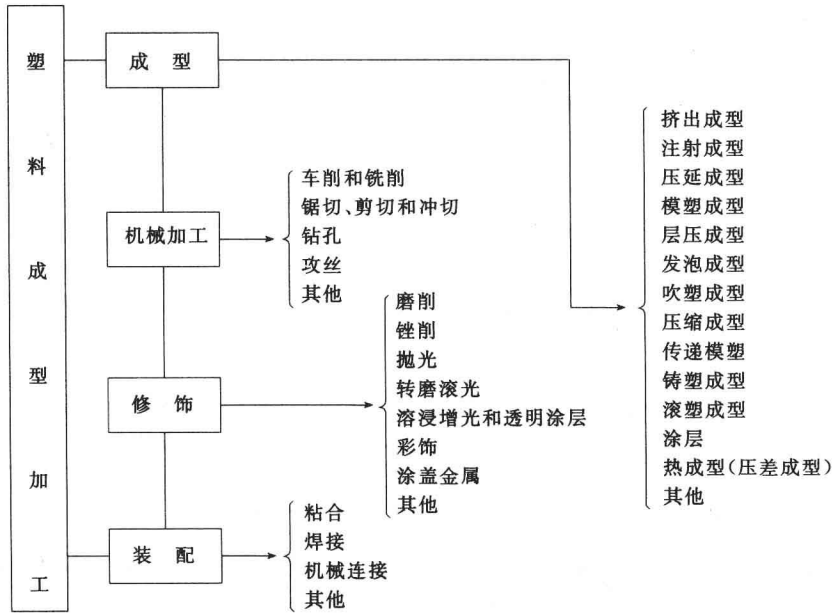


图 1-2 塑料成型加工示意图

三、塑料工业的发展历史及现状

人类很早就开始利用天然高分子物（如纤维素、天然树脂、天然橡胶等）制造器具和日用品。可利用的天然树脂有松香、虫胶、沥青、琥珀等。到 19 世纪后期开始利用改性的天然聚合物——硝酸纤维素，用樟脑作增塑剂制造赛璐珞；乳酪蛋白质用甲醛塑化制成酪素塑料，加工成刷子、梳子、胶片、伞柄、刀柄、容器等塑料制品。

1877 年发现用苯酚和甲醛可以合成酚醛树脂，到 1909 年实现工业化生产，制成电话机壳、电绝缘用零部件和炊具手柄等，这是第一个用人工合成树脂制成的塑料。1920 年又一个合成树脂制造的塑料——氨基塑料（苯胺-甲醛塑料）问世。这两种塑料为推动当时电气工业和仪器制造工业的发展起到了促进作用。

20 世纪 20~30 年代，相继出现了醇酸树脂、聚氯乙烯、丙烯酸酯类、聚苯乙烯和聚

酰胺等塑料。从 40 年代至今，随着科学技术和工业的发展，石油资源广泛开发利用，塑料工业获得迅速发展。出现了聚乙烯、聚丙烯、不饱和聚酯、氟塑料、环氧树脂、聚甲醛、聚碳酸酯、聚氨酯、聚酰亚胺等塑料品种。

50 年代至 70 年代初是世界塑料工业发展最快的时期，其产量几乎每隔 4~5 年就翻一番。1950 年产量为 150 万吨，1960 年为 677 万吨，1970 年为 3 000 万吨，1990 年已接近 1 亿吨。表 1-1 为 90 年代以前世界塑料产量发展一览表。

表 1-1 世界塑料产量发展一览表 单位：万吨

国 家	产 量								
	1960 年	1965 年	1970 年	1975 年	1980 年	1987 年	1988 年	1989 年	1990 年
美国	285	530	815	1033	1608	2531.3	2711	2692.5	2811.3
日本	74	161	512	562	751.8	1003.2	1101.6	1195.5	1263
西德	98	200	433	510	673.8	844.1	916.9	906.5	1047.1
苏联	33	80	167	280	355	548.6	585	615	453.2
法国	23	67.7	151.5	203	315.2	386.3	407	425.9	429.8
意大利	34.6	93.1	180.9	218.7	271	282.1	292	300	306.0
英国	56	94	145.8	165	181.3	187.2	191.1	195	224.5
韩国									293.5
中国台湾省									275.2
其他	73.4	210.2	594.8	828.3	1759.5	2950.2	3185.5	3242.8	2788
合计	677	1436	3000	3800	5916	8733	9388.3	9573.2	9891.6

资料来源：1. 丁浩主编：《塑料加工基础》；2. 《塑料工业》1983~1991 第 1 期。

90 年代随着亚洲地区经济的迅速腾飞，塑料工业也获得快速发展。除日本的塑料产量居于世界第二位外，中国、韩国、中国台湾省的塑料产量迅速跃居世界前 10 位（1993 年）。表 1-2 为 90 年代世界主要生产国和地区塑料产量及其构成。1993 年我国塑料产量已跃居世界第五位。

表 1-2 90 年代主要生产国和地区塑料产量及构成比 单位：万吨，%

国 别	1991 年			1992 年			1993 年			1994 年		
	产量	增长率	构成比	产量	增长率	构成比	产量	增长率	构成比	产量	增长率	构成比
美国	2848.0	1.3	27.9	3010.6	5.7	28.5	3150.0	4.6	29.3	3280.0	5.0	28.9
日本	1279.6	1.3	12.5	1258.0	-1.7	11.9	1224.8	-2.6	11.4	1303.6	6.4	11.5
德国	996.5	7.0	9.8	997.7	0.1	9.4	994.8	-0.3	9.2	1098.0	10.4	9.7
韩国	337.1	27.1	3.7	516.9	38.5	4.9	550.0	6.4	5.1	630.0	9.1	5.5
法国	445.7	3.7	4.4	474.6	6.5	4.5	470.0	-1.0	4.4	505.0	5.2	4.4
荷兰	387.1	12.9	3.8	391.5	1.1	3.7	390.0	-0.4	3.6	400.0	2.6	3.5

续表

国 别	1991 年			1992 年			1993 年			1994 年		
	产量	增长率	构成比	产量	增长率	构成比	产量	增长率	构成比	产量	增长率	构成比
中国台湾省	307.6	11.8	3.0	351.9	14.4	3.3	370.0	5.1	3.5	384.7	11.0	3.4
比利时	308.2	3.8	3.0	333.2	8.1	3.2	330.0	-1.0	3.4	340.0	1.3	3.0
意大利	302.0	-1.3	3.0	310.0	2.6	2.9	310.0	0.0	2.9	320.0	3.2	2.8
中国	425.9	26.5	4.2	470.0	10.4	4.4	520.0	10.6	4.8	570.0	9.6	5.0
其他	2528.5	-6.4	24.8	2459.8	-2.7	23.3	2451.8	-0.3	22.8	2527.5	1.6	22.3
合计	10202.5	3.1	100.0	10574.2	3.6	100.0	10761.4	1.7	100.0	11358.8	5.3	100.0

资料来源：摘自《塑料工业》24（3）1996；23（2）1995。

当今世界，塑料已成为与钢铁、水泥、木材并列的四大基础材料之一。

四、我国塑料工业发展概况

我国的塑料工业是新中国成立后发展起来的新兴合成材料工业。经过 40 多年的发展，塑料原料生产已具有一定规模，到 1992 年形成了合成树脂产量名列世界第 9 位，塑料制品产量位居世界第 5 位的塑料工业体系。

解放前我国的塑料工业几乎是空白，只有两种塑料品种——赛璐珞和酚醛塑料，而且主要原料依靠进口，年产量只有几百吨。解放后经过 40 多年的发展，到“六五”末期合成树脂和塑料制品的年增长率分别达到 23.5%、27%。改革开放以来，随着引进大规模乙烯装置，已形成十大石油化工基地。到 1993 年合成树脂产量增至 335.3 万吨，15 年间增加了 4 倍；在这段时期，塑料加工业大量引进先进的加工设备和生产线，新增塑料制品生产能力 200 多万吨，使我国塑料加工的装备和技术水平达到和接近国际先进水平。1993 年塑料制品产量达到 617.2 万吨，15 年增加了 5 倍。塑料机械制造也有了长足发展，到目前为止，我国已能生产注塑机、挤出机、压延机、密炼机、炼塑机、捏合机、高速混合机、印刷机、切粒机等主机及其配套的辅助设备以及各种塑料模具。近 10 年开发了一批具有国际先进水平的塑料机械，如农膜机组、地膜机组、双螺杆挤出机组、多层共挤出机组、中空成型机组、编织袋成型机组、大型注射机、多色注射机、小型精密注射机等。

我国塑料工业已形成了包括原料（合成树脂和助剂）生产、塑料成型加工以及塑料机械和模具制造所组成的工业体系。

我国塑料制品工业的迅速发展开始于 50 年代后期，当时根据需要着重发展日用塑料制品（如塑料鞋、日用塑料薄膜等）；后来又努力发展农用塑料制品，以满足水稻育秧和蔬菜大棚用薄膜的需要。农用塑料的快速发展为保证农业的稳产高产，提高农副产品产量和保证蔬菜的供应起到了十分重要的作用。目前农地膜产量已超过 60 万吨，地膜覆盖栽培面积已达到 7000 万亩；棚膜覆盖面积已达 300 万亩，为世界首位。

包装塑料制品产量达到 100 多万吨，其中各种塑料编织袋达 50 亿条，产量为世界之最，为各种工农业产品提供包装。各种复合包装材料为提高商品的包装档次做出了贡献。