



塑料制品成型制作工  
职业技能鉴定培训教程

# 挤出成型

何震海 常红梅 郝连东 编

紧密结合生产实际

面向国家职业资格培训



化学工业出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

挤出成型/何震海, 常红梅, 郝连东编. —北京: 化学工业出版社,  
2006. 7

塑料制品成型制作工职业技能鉴定培训教程

ISBN 7-5025-9181-8

I. 挤… II. ①何…②常…③郝… III. 塑料成型: 挤出成型 职业技能鉴定-教材 IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 088589 号

丛 书 名 塑料制品成型制作工职业技能鉴定培训教程  
书 名 挤出成型  
编 者 何震海 常红梅 郝连东  
责任编辑 赵丽霞  
文字编辑 徐雪华  
责任校对 洪雅姝  
封面设计 于 兵

---

出版发行 化学工业出版社 \*  
地 址 北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029  
购书咨询 (010)64982530  
(010)64918013  
购书传真 (010)64982630  
网 址 <http://www.cip.com.cn>  
经 销 新华书店北京发行所  
印 刷 大厂聚鑫印刷有限责任公司  
装 订 三河市万龙印装有限公司  
开 本 720mm×1000mm 1/16  
印 张 25¼  
字 数 461 千字  
版 次 2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷  
书 号 ISBN 7-5025-9181-8  
定 价 39.00 元

---

版权所有 违者必究 \*

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

**《塑料制品成型制作工职业技能鉴定培训教程》  
编写委员会**

主任：赵丽梅

副主任：何震海

委员：赵丽梅 何震海 陈青葵 王艳芳  
常红梅 郝连东 卢金重 史兆侠

# 前言

中国塑料工业经过长期的奋斗和面向全球的开放，已形成门类较齐全的工业体系，成为与钢材、水泥、木材并驾齐驱的基础材料产业，塑料作为一种新型材料其使用领域已远远超越上述三种材料。中国目前已步入世界塑料制造大国行列，中国的塑料企业已具备一定的实力参与国际竞争，面向未来，形势喜人。为了适应塑料工业建设发展的需要，企业需要加快培养塑料工业后备的技术工人，因此建设一支以在职中、高级技术工人为主体的，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的任务迫在眉睫。为了便于做好技术工人技能鉴定的培训工作，弥补塑料制品成型制作工职业技能鉴定培训教材的空白，化学工业出版社组织编写了《塑料制品成型制作工职业技能鉴定培训教程》系列丛书。具体包括《塑料制品成型基础知识》、《挤出成型》、《注塑成型》、《中空吹塑》和《压延及其它特殊成型》。

在编写的过程中参考中国石化集团公司颁布的《塑料制品成型制作工技能鉴定培训工人技术等级标准》，在该标准中的初、中、高级工人应知应会的要求基础上，增加了成型设备、新技术、新工艺、新材料、设备维护保养、劳动保护与安全生产等知识。

《挤出成型》是《塑料制品成型制作工职业技能鉴定培训教程》之一，全书共分七章。介绍了挤出成型的设备类型及基本过程；阐述了单螺杆挤出机及双螺杆挤出机的基本结构及基本理论；介绍了单螺杆挤出机在管材加工的应用；单螺杆挤出机在薄膜加工中的应用；挤出机在异型材中的应用，并且介绍了几种典型挤出成型制品及塑料编织的工艺方法和成型设备。

其中第1章、第4章由郝连东编写，第2章、第3章由何震海编写，第5章、第6章、第7章由常红梅编写。全书由何震海统稿，赵丽梅审稿。

本书适用于塑料制品成型制造工技能鉴定培训和在职的初、中、高级技术工人的岗位培训，可以作为中、高等职业院校、技工学校塑料工艺专业教材，也可以作为具有初中以上文化程度的技术工人的自学教材。

由于编者水平所限，书中不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者  
2006年2月

# 目录

<b>第 1 章 概述</b> .....	1
1.1 挤出成型的基本过程 .....	1
1.2 挤出成型设备的组成及分类 .....	3
1.2.1 挤出设备的组成 .....	3
1.2.2 挤出机的分类 .....	5
1.3 挤出成型的特点 .....	5
思考与练习.....	6
<b>第 2 章 单螺杆挤出机</b> .....	7
2.1 单螺杆挤出机的发展及分类 .....	7
2.1.1 常规单螺杆挤出机 .....	7
2.1.2 新型单螺杆挤出机 .....	7
2.2 单螺杆挤出机基本结构及主要技术参数 .....	8
2.2.1 基本结构 .....	8
2.2.2 单螺杆挤出机主要技术参数及其选择.....	28
2.2.3 主要辅助装置.....	34
2.2.4 安装调试.....	36
2.3 单螺杆挤出原理.....	36
2.3.1 塑料随温度的三态变化.....	36
2.3.2 挤出过程中的物态变化.....	37
2.3.3 固体摩擦输送理论.....	38
2.3.4 熔融理论.....	40
2.3.5 影响熔融区长度的相关因素.....	41
2.3.6 熔体输送理论.....	43
2.3.7 挤出机的工作状态.....	50
2.3.8 挤出机工作特性图.....	53
2.4 单螺杆挤出机的操作规程.....	53
2.4.1 开机前的准备工作.....	53
2.4.2 开机操作.....	54
2.4.3 停机操作.....	54
2.4.4 设备的维护和保养.....	54

思考与练习 .....	55
<b>第3章 双螺杆挤出机</b> .....	<b>56</b>
3.1 双螺杆挤出机的发展及分类 .....	56
3.1.1 双螺杆挤出机的发展 .....	56
3.1.2 双螺杆挤出机的分类 .....	57
3.2 双螺杆挤出机的基本结构及主要参数 .....	60
3.2.1 基本结构 .....	60
3.2.2 主要技术参数 .....	68
3.3 啮合同向双螺杆挤出过程 .....	69
3.3.1 固体输送 .....	69
3.3.2 熔融 .....	74
3.3.3 熔体输送 .....	85
3.4 啮合异向旋转双螺杆挤出过程 .....	87
3.4.1 加料和固体输送 .....	89
3.4.2 熔融 .....	91
3.4.3 熔体输送 .....	92
3.4.4 混合 .....	96
3.5 非啮合双螺杆挤出过程 .....	104
3.5.1 加料和固体输送 .....	106
3.5.2 熔融过程 .....	109
3.5.3 熔体输送 .....	113
3.5.4 混合和停留时间分布 .....	115
3.6 双螺杆挤出机的螺杆组合原则 .....	117
3.6.1 螺纹元件 .....	117
3.6.2 螺杆组合示例 .....	126
3.7 双螺杆挤出机的操作规程 .....	128
3.7.1 开机前的准备 .....	128
3.7.2 开机操作 .....	128
3.7.3 运转中的检查 .....	129
3.7.4 停机操作 .....	130
3.7.5 螺杆的拆卸组装 .....	130

3.7.6	设备的维护保养 .....	131
3.7.7	安全生产注意事项 .....	131
	思考与练习 .....	132
<b>第4章</b>	<b>单螺杆挤出机在管材加工中的应用</b> .....	<b>133</b>
4.1	概述 .....	133
4.1.1	我国塑料管材市场及加工的发展状况 .....	133
4.1.2	塑料管材的分类及应用 .....	133
4.2	聚氯乙烯管材 .....	134
4.2.1	聚氯乙烯管材的配方设计及应用领域 .....	134
4.2.2	聚氯乙烯管材的配方设计原理 .....	145
4.2.3	聚氯乙烯管材加工设备 .....	148
4.2.4	加料系统 .....	149
4.2.5	挤出机 .....	149
4.2.6	管材生产的辅助设备 .....	150
4.2.7	聚氯乙烯管材的生产工艺及影响因素 .....	155
4.2.8	软聚氯乙烯的生产工艺 .....	162
4.2.9	聚氯乙烯生产的影响因素 .....	164
4.2.10	未增塑聚氯乙烯 (UPVC) 塑料管材的生产 .....	165
4.2.11	生产中常见问题处理及解决办法 .....	174
4.3	氯化聚氯乙烯管材 .....	178
4.3.1	氯化聚氯乙烯管材的配方设计及应用领域 .....	178
4.3.2	氯化聚氯乙烯管材加工设备 .....	181
4.3.3	氯化聚氯乙烯管材生产工艺及影响因素 .....	182
4.3.4	几种不同用途的氯化聚氯乙烯管材的生产 .....	184
4.4	聚乙烯管材 .....	189
4.4.1	聚乙烯管材的配方设计及应用领域 .....	189
4.4.2	聚乙烯管材的加工设备 .....	191
4.4.3	聚乙烯管材的生产工艺及影响因素 .....	197
4.4.4	几种不同用途的聚乙烯管材的生产 .....	200
4.4.5	生产中的常见问题及解决办法 .....	204
4.5	聚丙烯管材 .....	205

4.5.1	聚丙烯管材的配方设计及应用领域 .....	205
4.5.2	聚丙烯管材的加工设备 .....	207
4.5.3	聚丙烯管材的生产工艺及影响因素 .....	207
4.5.4	生产中的常见问题及解决办法 .....	211
4.6	塑料管材加工操作规程 .....	212
4.6.1	开机前准备 .....	212
4.6.2	开机操作 .....	213
4.6.3	停机操作 .....	213
4.6.4	设备的维护保养 .....	214
4.6.5	安全生产注意事项 .....	214
	思考与练习 .....	214
<b>第5章</b>	<b>单螺杆挤出机在薄膜加工中的应用 .....</b>	<b>215</b>
5.1	概述 .....	215
5.2	双向拉伸薄膜 .....	215
5.2.1	双向拉伸薄膜基本生产工艺及设备 .....	215
5.2.2	双向拉伸薄膜生产中的问题及解决办法 .....	221
5.2.3	双向拉伸薄膜的基本性能及检测方法 .....	223
5.2.4	典型双向拉伸薄膜的生产工艺 .....	224
5.3	挤出吹塑薄膜 .....	224
5.3.1	概述 .....	224
5.3.2	设备基本结构及主要参数 .....	227
5.3.3	吹塑薄膜成型工艺 .....	234
5.3.4	吹塑薄膜操作规程 .....	235
5.3.5	典型吹塑薄膜实例 .....	236
	思考与练习 .....	237
<b>第6章</b>	<b>螺杆挤出机在塑料异型材中的应用 .....</b>	<b>238</b>
6.1	硬质聚氯乙烯异型材的发展状况 .....	238
6.2	硬质聚氯乙烯原材料的选择 .....	238
6.2.1	硬质聚氯乙烯塑料及其特性 .....	238
6.2.2	硬质聚氯乙烯塑料的改性及加工助剂 .....	239
6.3	硬质聚氯乙烯异型材的挤出成型工艺 .....	244



6.3.1	异型材的挤出成型设备 .....	244
6.3.2	挤出生产线的工艺控制 .....	246
6.3.3	异型材挤出过程中的异常现象及其排除 .....	250
6.3.4	异型材的高速挤出技术 .....	252
6.4	异型材生产过程中的质量监控及产品检测方法 .....	257
6.4.1	异型材用模塑料(干混粉料)的质量监控 .....	257
6.4.2	硬质聚氯乙烯异型材的质量控制 .....	262
6.4.3	原材料、模塑料、异型材的检测标准 .....	273
	思考与练习 .....	274
<b>第7章</b>	<b>塑料编织</b> .....	<b>276</b>
7.1	概述 .....	276
7.1.1	塑料织物的含义、分类及特点 .....	276
7.1.2	塑料织物及制品加工的发展状况 .....	277
7.1.3	塑料织物及制品的应用领域 .....	278
7.2	塑料扁丝的制造 .....	279
7.2.1	塑料扁丝的定义及性能表征 .....	279
7.2.2	塑料扁丝制造用树脂及添加剂 .....	281
7.2.3	塑料扁丝制造用加工设备 .....	289
7.2.4	扁丝制造工艺条件及影响因素 .....	302
7.3	塑料织物的织造 .....	311
7.3.1	塑料织物的特征及主要技术参数 .....	311
7.3.2	普通编织机织造工艺及设备 .....	315
7.3.3	圆织机织造工艺及设备 .....	323
7.3.4	片梭机织造工艺及设备 .....	336
7.3.5	塑料织物质量标准及检验 .....	350
7.4	塑料织物的挤出涂布与复合 .....	351
7.4.1	塑料织物的涂布与复合用树脂 .....	351
7.4.2	塑料织物挤出涂布与复合设备 .....	355
7.4.3	塑料挤出涂布与复合的工艺条件及影响因素 .....	361
7.4.4	涂布与复合塑料织物的质量要求及检验 .....	364
7.5	塑料织物袋的制造 .....	367

7.5.1 概述 .....	367
7.5.2 塑料编织袋的缝制 .....	367
7.5.3 复合塑料编织袋的黏合与缝制 .....	369
7.5.4 柔性集装袋的缝制 .....	373
7.5.5 方底阀口袋的制造 .....	375
思考与练习.....	376
挤出成型技能鉴定考试模拟试题 (一) .....	378
挤出成型技能鉴定考试模拟试题 (一) 参考答案.....	381
挤出成型技能鉴定考试模拟试题 (二) .....	383
挤出成型技能鉴定考试模拟试题 (二) 参考答案.....	386
参考文献.....	388

塑料挤出成型是挤出机中通过加热、加压而使塑料以熔融流动状态连续通过口模成型的方法。挤出制品都是连续的形体，在生产及应用上都具有多方面的优点。据统计，在塑料成型加工中，挤出成型的产量约占整个塑料制品的50%以上，所以塑料挤出成型在塑料成型加工中占有重要的地位。随着挤出机高速高效的发展，挤出机采用先进的控制技术，增加辅机性能，提高产品质量及性能，提高机械自动化程度，使塑料挤出成型得到了更广泛的应用。

## 1.1 挤出成型的基本过程

塑料之所以能进行成型加工，是由其内在特性所决定的，由高分子物理学得知，高聚物一般存在着玻璃态、高弹态和黏流态。在一定条件下，这三种物理状态将发生相互转化。塑料的成型加工（压制、压延、挤出、注塑等）是在黏流态下进行的。

塑料由料斗进入机筒后，随着螺杆的旋转而被逐渐推向机头方向。在加料段，螺槽被松散的固体颗粒（或粉末）所充满，并逐渐被压实。当物料进入压缩段后，由于螺槽逐渐变浅，以及滤网、分流板和机头的阻力，在塑料中形成了很高的压力，将物料压得很密实，同时，在机筒外热和螺杆、机筒对物料的混合、剪切作用所产生的内摩擦热的作用下，塑料的温度逐渐升高。对于常规三段全螺纹螺杆来说，大约在压缩段的三分之一处，与机筒壁相接触的某一点的塑料温度达到黏流温度，开始熔融的物料量逐渐增多，而未熔融的物料量逐渐减少，大约在压缩段的结束处，全部物料熔融而转为黏流态。但这时各点的温度尚不很均匀，经过均化段的均化作用后，螺杆将熔融物料定压、定量、定温地挤入机头。机头中口模是个成型部件，物料通过它便获得一定截面的几何形状和尺寸，再经过冷却定型和其它工序，则得到成型的制品。

这一工作过程的参量主要有温度、压力、流率（或挤出量、产量）和能量（或功率）。有时也用物料的黏度，因其不易直接测得，而且它与温度有关，故一般不用它来讨论挤出过程。

（1）温度 温度是挤出过程得以进行的重要条件之一。物料从加入料斗到最

后成型为制品经历了一个复杂的温度过程。根据挤出理论和实践,物料在挤出过程中热量的来源主要有两个:一是物料与物料之间,物料与螺杆、机筒之间的剪切、摩擦产生的热量;另一是机筒外部加热器提供的热量。而温度的调节则是靠挤出机的加热冷却系统和控制系统进行的。一般来说,为了加大输送能力,不希望加料段温度升得过高,在该段必要时还要冷却。为了促使物料熔融、均化,在压缩段物料要升到较高的温度。而均化段也应该保持一定的温度,以补偿热量损失。为了便于物料的加入、输送、熔融、均化以及在低温下挤出,获得高质量、高产量的制品,每一种物料的挤出过程应有一条适合的温度轮廓曲线。

(2) 压力 挤出过程中,由于螺槽深度的改变(有的机筒上沟槽也会有深度变化)及分流板、滤网和口模产生的阻力,沿机筒轴线方向在物料内部建立起不同的压力。压力的建立也是物料得以经历物理状态变化,得到均匀密实的熔体,并最后得到成型制品的重要条件之一。影响压力的因素很多,如机头、分流板、滤网的阻力,加热冷却系统,螺杆转数等,其中以螺杆和机筒的结构影响最大。压力随时间呈周期性的波动,这种波动对制品的质量有不利的影响。螺杆、机筒的设计,螺杆转速的变化,加热冷却系统的不稳定都是产生压力波动的原因。

(3) 流率(挤出量) 流率是描述挤出过程的一个重要参量。它的大小象征着机器生产率的大小。它有两个含义,一是绝对流率(流量、产量),用 $Q$ 表示,单位为 $\text{kg/h}$ ;另一个是比流率,用每转的流率 $Q/n$ 表示。影响流率的因素有很多,如机头压力、螺杆与机筒的设计、螺杆的转速、加热冷却系统和物料的性质等。图1-1为在机头压力不变的情况下,流率和螺杆转速的关系,它常用来研究挤出机的性能。

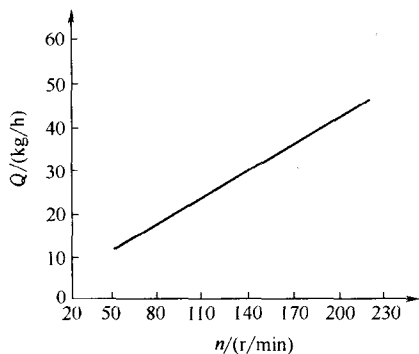


图 1-1 流率与螺杆转速的关系

研究发现,流率也有波动。它与螺杆转速的稳定与否,螺杆设计的好坏,温控系统的性能,加料情况等都有关系。流率的波动对产品质量有显著的不良影响,如造成挤出速度不均匀而影响制品的几何形状和尺寸。

研究表明,温度波动、压力波动都是挤出过程的反映,它们不是孤立的,而是互相制约、互相影响的。对于高质量的挤出,希望有尽可能小的流率波动、温度波动、压力波动。这些波动也是评价挤出质量、挤压系统好坏的标准之一。

(4) 能量(功率) 若从能量的观点来观察挤出过程,就有一个能量平衡的

问题,为了使加入的物料熔融呈黏流态,必须供给热能;为了使物料压实并得以成型,物料必须有一定的压力,即必须供给压力能。热能和压力能都用加热器的电能和驱动螺杆的机械能转化而来。这些能量一部分被熔融物料和成型物品所利用,其余部分作为热能损失而损失掉。其平衡方程式如下

$$Z + HJ = Q_V(T_1 - T_0)\rho C_V J + Q_V \Delta p + H'$$

式中  $Z$ ——单位时间内由螺杆输入的机械能;

$H$ ——由外部加热器输入的热能;

$J$ ——热功当量;

$Q_V$ ——体积挤出量;

$T_0$ ——加入物料的温度;

$T_1$ ——挤出温度;

$\rho$ ——物料在挤出温度  $T_1$ 、挤出压力  $\Delta p$  下的密度;

$C_V$ ——在  $T_0$  和  $T_1$  之间物料的平均定容比热容,它包括比热容潜能(一般由手册查得定压比热容  $C_p$ ,要换算成  $C_V$ );

$\Delta p$ ——挤出压力;

$H'$ ——辐射和传导而造成的热损失。

该式右端第一项是物料由固态变为熔融状态所需要的能量,第二项为物料在挤出过程中所获得的压力能。由于该式中包含的物理量有的难以直接测出,以及挤出过程情况多变,故目前尚难以直接用本式进行定量计算,但可以定性地分析挤出过程的能量关系。

## 1.2 挤出成型设备的组成及分类

### 1.2.1 挤出设备的组成

挤出生产线通常由挤出机、辅机及控制系统组成,也称为挤出机组,如图1-2所示。

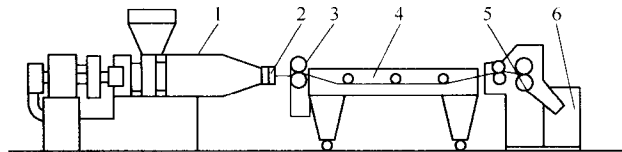


图 1-2 双螺杆挤出机生产线示意

1—主机; 2—机头; 3—牵引; 4—冷却; 5—切割; 6—料仓

### 1.2.1.1 主机

塑料挤出成型的主要设备是挤出机，即主机，它主要包括挤压系统、传动系统、加热冷却系统、控制系统。

① 挤出系统 主要由料斗、螺杆和机筒组成，是挤出机的关键部件。其作用是使塑料塑化成均匀的熔体，并在此过程中建立压力，再被螺杆连续、定压、定温、定量地挤出机头。

② 传动系统 主要由电机，调节装置及传动装置组成。其作用是驱动螺杆，并供给螺杆在工作过程中所需的扭矩和转速。

③ 加热冷却系统 它由温控设备组成，其作用是通过对机筒进行加热和冷却，保证挤出系统的成型在工艺要求的范围内进行。

④ 控制系统 主要由电器、仪表和执行机构组成。其作用是调节控制螺杆转速、机筒温度、机头压力等。

### 1.2.1.2 辅机

除主机外，还需配有辅机才能实现挤出成型。辅机的组成要根据制品的种类来确定，一般包括机头（口模）、定型装置、冷却装置、牵引装置、切割装置和卷取装置。

① 机头 它是制品成型的主要部件。熔融的塑料通过机头获得与其流道几何截面相似的塑料制品。

② 定型装置 它的作用是将机头挤出的塑料按既定的形状稳定下来，并对其进行精整，从而得到断面尺寸精确，表面光滑的制品。一般是通过冷却和加热的办法达到这一目的。

③ 冷却装置 将定型后的制品进一步冷却，以获得最终形状和尺寸。

④ 牵引装置 作用是均匀地牵引制品，使挤出过程连续稳定地进行。牵引速度的快慢在一定程度上能调制品的截面尺寸，对挤出机生产率也有一定的影响。

⑤ 切割装置 它的作用是将连续挤出的制品按照要求切成一定的长度和宽度。

⑥ 卷取装置 将连续挤出的软制品卷绕成卷。

### 1.2.1.3 控制系统

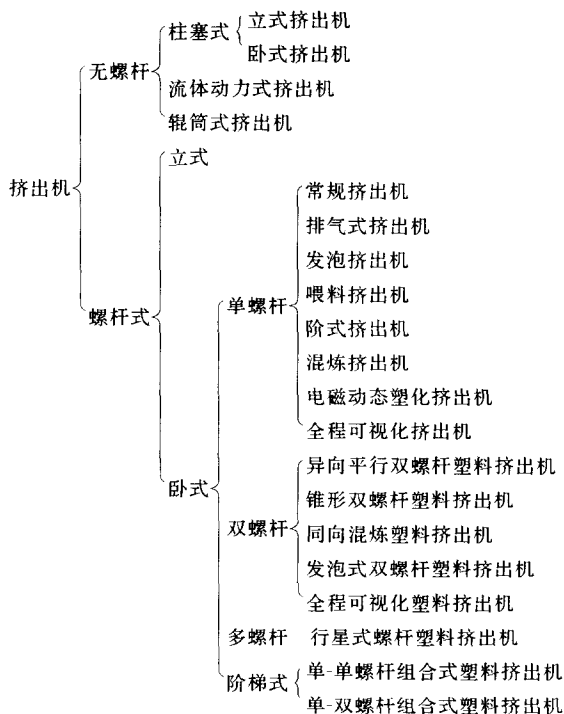
控制系统由各种电器、仪表和执行机构组成。根据自动化程度的高低，可控制挤出主机、辅机的拖动电机、驱动油泵、油（汽）缸和其它的执行机构所需的功率、速度和轨道运行，并检测控制主、辅机的温度、压力及流量，最终实现对整个机组的自动化控制及对产品质量的控制。

### 1.2.2 挤出机的分类

随着塑料挤出成型法的广泛应用和不断的发展，使其类型日益更新，其分类方法主要有以下几种。

- ① 按安装位置分，可分为立式和卧式。
- ② 按用途分，可分为成型用挤出机、混炼造粒挤出机和供料用喂料挤出机。
- ③ 按螺杆的数目分类，可分为无螺杆挤出机、单螺杆挤出机、双螺杆挤出机及多螺杆挤出机。
- ④ 按是否排气分，可分为排气式挤出机和非排气式挤出机。
- ⑤ 按螺杆转速分，可分为普通挤出机，高速挤出机及超高速挤出机。

一般是按螺杆数目及结构进行分类的，归纳如下：



### 1.3 挤出成型的特点

与其它成型方法比较，挤出成型法具有如下特点。

- ① 挤出成型可实现连续化、自动化生产。生产操作简单，工艺控制容易，



生产效率高，产品质量稳定。

② 可以根据产品的不同要求，改变产品的断面形状。其产品为管材、棒材、片材、板材、薄膜、电缆、单丝、中空制品及异型材等。

③ 生产的连续操作，特别适合于较长尺寸的制品。其生产率的提高比其它成型方法快。

④ 应用范围广。只要改变螺杆及辅机，就能适用于多种塑料及多种工艺过程。例如：可以加工大多数热敏性塑料及部分热固性塑料，也能用挤出法进行共混改性、塑化、造粒、脱水和着色等。

⑤ 设备成本低、投资少、见效快，占地面积小，生产环境清洁。

⑥ 可以进行综合性生产。挤出机与压延机配合，可以压延薄膜，与压机配合，可以生产各种压制制件。

可见，挤出成型在塑料加工中占有相当重要的地位，并且伴随着塑料工业的迅速发展，还将具有更广泛的应用前景。

### 思考与练习

1-1 简述挤出成型的基本过程？

1-2 挤出成型的特点？

1-3 塑料挤出成型的主要设备是什么？主要包括哪些系统？其中挤压系统的主要作用是什么？



## 2.1 单螺杆挤出机的发展及分类

单螺杆挤出成型机无论作为塑料塑化造粒机械或成型加工机械都占有重要地位。近几年来,单螺杆挤出机有了很大的发展。目前,德国生产的造粒用单螺杆挤出机,其螺杆直径达到 700mm,产量为 36t/h。单螺杆挤出机发展的主要标志在于其关键零件——螺杆的发展。近几年以来,人们对螺杆进行了大量的理论和研究实验,至今已有近百种螺杆,常见的有分离型、剪切型、屏障型、分流型与波状型等。

从单螺杆的发展来看,尽管近年来单螺杆挤出机已较为完善,但随着高分子材料和塑料制品的不断发展,还会涌现出更有特点的新型螺杆和特殊单螺杆挤出成型机。总体而言,单螺杆挤出成型机正向着高速、高效、专业化方向发展。

### 2.1.1 常规单螺杆挤出机

图 2-1 为常规单螺杆挤出机(局部)示意图,主要由驱动、传动、加料、加热、挤压、排气、冷却和控制等部分组成。挤出机工作时,螺杆被驱动而物料被螺杆泵送,强制经挤出模成型为所需截面形状的制品。可见物料自料斗加入到由口模挤出,经历了固体输送、熔融、熔体输送三阶段,而混合,也只有当物料熔融后才得以显著进行。就分散混合而言,其关键量是剪应力。要想获得大的剪应力,必须提供高的剪切速率,这就要求在熔体输送区有小间隙的高剪切区,而且要使熔体多次通过这样的高剪切区。而常规单螺杆挤出机一方面因为螺槽较深,无高剪切区;另一方面在其挤出过程中,固液相共存于一个螺槽内并形成两相流动,且这种两相流动不能打破。所以,常规单螺杆挤出机的混炼效果不理想。

### 2.1.2 新型单螺杆挤出机

为提高常规单螺杆挤出机的混炼效果,人们在以下两方面做了努力:一是对螺杆进行种种改型设计;二是在螺杆上设置各种类型的混炼元件,从而产生了一批以分离型螺杆、屏障型螺杆、销钉型螺杆、波状螺杆、DIS 螺杆、HM 多角型