



高职高专“十二五”规划教材

# 塑料注射成型技术

● 刘太闯 靳玲 主编

SULIAO ZHUSHE  
CHENGXING JISHU



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

# 塑料注射成型技术

刘太闯 靳 玲 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以工作过程为导向,以项目和任务为载体,由浅入深对注塑成型技术进行了阐述,全书由3个模块构成,模块一为注塑成型初级,适合注塑成型初学者学习,该项目工作任务中涵盖了塑料原材料的认识、注塑机的基本操作与维护保养、注塑工艺卡片的制定、模具的结构及维护、注塑制品的检验等方面内容;模块二为注塑成型中级,涵盖的工作内容有原材料的鉴别和预处理、注塑工艺调试、安装调试模具、注塑制品的后处理及检验等,模块三为注塑成型高级,涵盖的工作内容有复杂模具的工艺调试、生产效率的提高、注塑制品的配方工艺改进等。全书表述简练,内容通俗易懂,配有大量的工厂生产案例和图片。

本书可作为高职院校塑料成型工艺相关专业学生用教材,也可作为从事注塑方面工作的技术人员、操作者的技术培训教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

塑料注射成型技术 / 刘太闯, 靳玲主编. —北京:  
化学工业出版社, 2013.7  
高职高专“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-122-17649-3

I. ①塑… II. ①刘… ②靳… III. ①注射-塑料  
成型-教材 IV. ①TQ320.66

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第129126号

---

责任编辑: 于 卉  
责任校对: 王素芹

文字编辑: 向 东  
装帧设计: 刘丽华

---

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)  
印 装: 化学工业出版社印刷厂  
787mm×1092mm 1/16 印张12 字数289千字 2013年9月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899  
网 址: <http://www.cip.com.cn>  
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究



# 前言

塑料注射成型技术广泛应用于国民经济中各个领域，起着非常重要的作用，塑料注射成型技术涉及的内容很多，包括原材料、设备、模具、注塑工艺等，其最终的目的是以尽量低的成本高效的生产高合格率的塑料制品来满足客户的需求，提高企业的市场竞争力。

项目化教学是近几年新兴的教学方法，其重点是在做中学、在学中做，讲究学、做一体，也就是理论知识和工作实践的有机结合，一改传统教学的知识灌输。在传统教学中，学生不知道学的这些知识有什么用、怎么去用，只是为了学知识而学知识，学生被动地去学，教学效果可想而知。而项目化教学法，是以完成某项任务、某项工作为载体，只有掌握相应的知识，具备相应的能力才能完成工作或任务，因此，为了完成相应的工作任务，学生要主动地去获取相关知识，提升自身的相关能力，在实践工作中会进一步加深对知识的理解和应用，因此会起到事半功倍的教学效果。

为了配合塑料注射成型技术课程的项目化教学改革，编写了本教材，借鉴了前人的一些经验和做法，采纳了一些注塑一线技术人员和管理人员的建议，严格以工作过程为导向、项目和任务为载体，项目和任务的选择力争做到具有较强的可操作性和借鉴性。在结构的编排上，由浅入深，逐步提升。在内容的组织上，以工作过程为主线，既重能力培养又重知识归纳，在每个项目小结中都进行了操作要点和知识要点的总结归纳。为了提高学生的职业素养和规范操作意识，本书中列举了较多注塑生产案例，这些生动鲜活的案例从另一个侧面让学生明白为何要规范操作、怎样规范操作、不规范操作有哪些后果。

本书由徐州工业职业技术学院刘太闯、靳玲主编，编写分工如下：项目一、项目六由靳玲编写；项目二、项目三由刘太闯编写；项目四由徐州同创塑业有限公司曾长春编写，项目五由徐州工业职业技术学院徐冬梅编写。

在本书的编写过程中，得到了聂恒凯教授及学院多位同仁的支持和帮助，徐州东润塑料制品有限公司朱舜民高工为本书的编写提供了许多生产案例，在此一并表示感谢。

本书在编写过程中数易其稿，方始成形，限于编者知识水平和经验有限，本书存在的不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2013年6月

# 目录



## 模块一 注塑成型初级

### 项目 1 塑料垫圈的注塑生产

1.1 项目背景与要求	4
1.2 项目学习目标	5
1.2.1 知识目标	5
1.2.2 能力目标	5
1.3 项目分析	5
1.3.1 项目实施过程分析	5
1.3.2 项目实施所需条件分析	7
1.3.3 项目实施要点、注意事项分析	8
1.4 项目实施	9
1.4.1 原材料的认知	9
1.4.2 塑料垫圈模具的认知	17
1.4.3 注塑机的认知	18
1.4.4 原料的准备与处理	29
1.4.5 塑料垫圈的注塑生产	30
1.4.6 塑料垫圈制品的检验	38
1.4.7 制定塑料垫圈制品工艺卡片	39
1.4.8 停机与模具保养	41
1.5 项目小结	43
1.5.1 知识小结	43
1.5.2 操作要点	44
1.6 项目拓展	44
1.6.1 工厂案例	44
1.6.2 拓展阅读	45
练习与思考	45

## 模块二 注塑成型中级

### 项目 2 塑料肥皂盒的生产

2.1 项目背景与要求	49
-------------	----

2.2 项目学习目标	49
2.2.1 知识目标	49
2.2.2 能力目标	50
2.3 项目分析	50
2.3.1 项目实施过程分析	50
2.3.2 项目实施所需条件分析	50
2.3.3 项目实施要点、注意事项分析	51
2.4 项目实施	51
2.4.1 原材料的准备	51
2.4.2 注塑机的开机与温度设置	55
2.4.3 肥皂盒模具的安装	63
2.4.4 注塑工艺参数检查与调整	75
2.4.5 肥皂盒注塑生产前的检查与调试	85
2.4.6 肥皂盒的调试生产	86
2.4.7 肥皂盒制品缺陷调整	87
2.4.8 制品的后处理	99
2.4.9 肥皂盒的质量检验	100
2.5 项目小结	101
2.5.1 知识小结	101
2.5.2 操作要点	103
2.6 拓展阅读	103
练习与思考	104

## 项目 3 注塑生产中的转产

3.1 项目背景与要求	105
3.2 项目学习目标	105
3.2.1 知识目标	105
3.2.2 能力目标	106
3.3 项目分析	106
3.3.1 项目实施过程分析	106
3.3.2 项目实施所需条件分析	106
3.3.3 项目实施要点、注意事项分析	106
3.4 项目实施	106
3.4.1 停机操作	106
3.4.2 模具拆卸	107
3.4.3 水杯模具安装	108
3.4.4 料筒的清洗	109
3.4.5 设置水杯工艺参数	110
3.4.6 开机调试生产	129
3.5 项目小结	130

3.5.1 知识小结	130
3.5.2 操作要点	132
3.6 拓展阅读	133
练习与思考	135

## 模块三 注塑成型高级

### 项目4 脱水桶的注塑生产

4.1 项目背景与要求	139
4.2 项目学习目标	139
4.2.1 知识目标	139
4.2.2 能力目标	139
4.3 项目分析	140
4.3.1 项目实施过程分析	140
4.3.2 项目实施要点、注意事项分析	140
4.4 项目实施	140
4.4.1 脱水桶制品的认知	140
4.4.2 脱水桶模具的认知	141
4.4.3 注塑机的选择	143
4.4.4 脱水桶模具安装	145
4.4.5 脱水桶生产前的准备	147
4.4.6 脱水桶工艺参数的设置	148
4.4.7 脱水桶的开机调试生产	155
4.4.8 脱水桶质量检验	156
4.4.9 壁厚偏差或跳动的工艺调整	156
4.5 项目小结	157
4.5.1 知识小结	157
4.5.2 操作要点	158
练习与思考	158

### 项目5 双连桶生产效率的提高

5.1 项目背景与要求	160
5.2 项目学习目标	160
5.2.1 知识目标	160
5.2.2 能力目标	160
5.3 项目分析	160
5.3.1 模具结构认知	160
5.3.2 影响效率因素分析	161
5.3.3 项目方案提出	161
5.3.4 项目方案可行性分析	161

5.4 项目实施及效果	162
5.4.1 水路扩充后及班产情况	162
5.4.2 继续提高效率的新问题	162
5.4.3 问题原因分析	162
5.4.4 新的解决方案及效果	162
5.5 效率提高小结	162
5.6 工厂案例	163
5.7 拓展阅读	163
练习与思考	167

## 项目6 润滑油桶制品试模生产与改性

6.1 项目背景与要求	168
6.2 项目学习目标	168
6.2.1 知识目标	168
6.2.2 能力目标	168
6.3 项目分析	168
6.3.1 项目实施过程分析	168
6.3.2 项目实施所需条件分析	169
6.3.3 项目实施要点、注意事项分析	169
6.4 项目实施	169
6.4.1 原材料的选择	169
6.4.2 模具的验收	170
6.4.3 产品性能检验	171
6.4.4 实验结果分析	171
6.4.5 实验方案的拟订	171
6.4.6 注塑工艺条件	171
6.4.7 新原料的出现	171
6.4.8 工厂案例	172
6.5 项目知识小结	172
6.6 拓展阅读	172
练习与思考	174

## 附录

附录1 注塑生产中的单位换算	175
附录2 影响注塑制品质量因素鱼骨图	175
附录3 注塑生产中缺陷调整成型不良要因表	176
附录4 项目化教学中的相关表格	176

## 参考文献





# 模块一

## 注塑成型初级

塑料注射成型是塑料成型的主要方法之一，其过程是将塑料颗粒加入到注射机料斗中，塑料颗粒在料筒的外加热及螺杆旋转产生的剪切作用下熔融塑化，然后螺杆向前推进，将熔融塑化的物料注入到锁紧的模具内，经由冷却与同化后，得到形状与模具型腔相一致的塑料制品。

注塑成型的原理可参考图 1-1，图 1-2，图 1-3 进行理解。

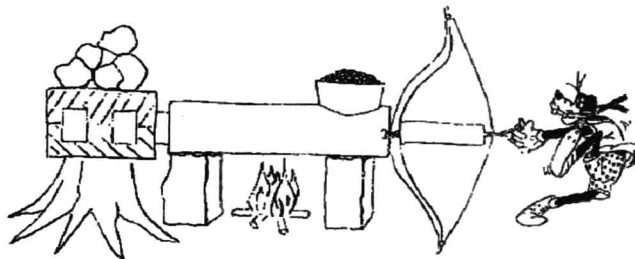


图 1-1 注塑原理

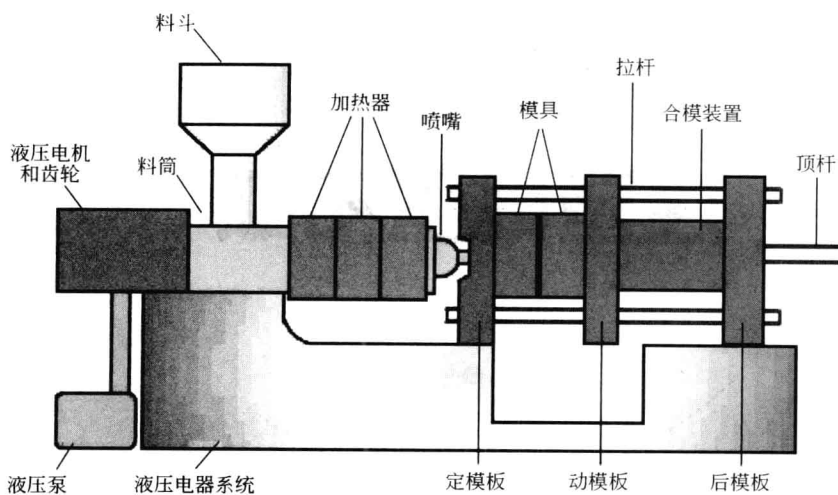


图 1-2 注塑机的结构组成

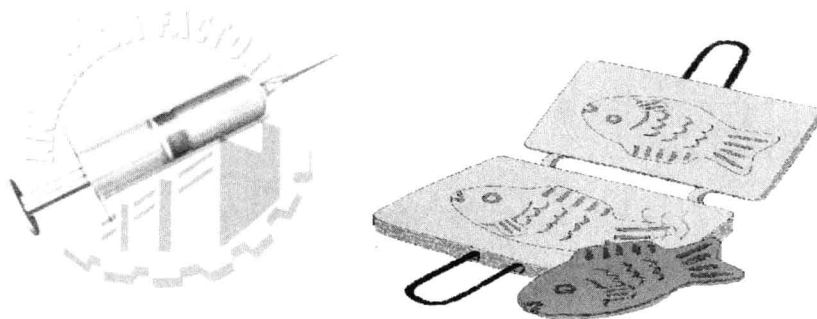


图 1-3 注塑器与面鱼

对注塑从业人员来讲，最终目的是获得高的制品合格率、高的生产效率、低的生产成本。要达到这样的目的，必须能够解决生产中出现的各种问题，这要求注塑从业人员必须具备相当高的职业技能。而职业技能的获得是一个不断积累、逐步提高的过程。

本模块通过 1 个工作项目，使读者了解注塑成型的流程、影响因素，能完成简单的工作任务，如原材料的干燥，生产前的准备，注塑机的操作，手动、半自动生产注塑制品等，具备注塑成型的初级水平。

根据注塑从业人员职业标准，注塑成型的初级水平应具备如下能力。

(1) 原材料的准备

- ① 能从原、辅材料的包装标识，识别注塑原料、色母料的名称、型号。
- ② 能根据塑料颗粒外观，区分一些常见的塑料材料。
- ③ 能了解常用热塑性塑料的干燥要求。
- ④ 能正确使用烘箱、干燥料斗进行塑料的干燥处理。

(2) 注塑成型设备的操作

- ① 能了解常用注射机的类型、常设装置和功能。
- ② 能了解注射机的加工条件和加工步骤。
- ③ 能独立进行注射机的基本操作，生产出合格的成型制品。
- ④ 能正确执行注塑成型的工艺要求。
- ⑤ 能了解注射机的结构组成和常设装置的作用。
- ⑥ 能做好设备的清洁和机台的润滑。

(3) 注塑模具的使用

- ① 能了解一般注塑模的结构组成和作用。
- ② 在生产操作中正确使用一般注塑模。
- ③ 能够安全使用注塑模。
- ④ 能进行注塑模的日常养护。

(4) 制品的后处理及质量检验

- ① 能看懂注塑制品的加工工艺文件。
- ② 能完成脱模后制品的修整。
- ③ 能运用简单工具对制品进行模外定型。
- ④ 能判别制品的表观缺陷。
- ⑤ 能正确使用计量器具检查制品的尺寸、重量。

# 项目 1

## 塑料垫圈的注塑生产

塑料垫圈重量轻，绝缘，隔热，不导电，不腐蚀，比强度高，制造容易，成本相对较低，可配合塑料螺栓、螺母一起使用，塑料垫圈在电子、灯饰、机械、家电等领域得到了广泛的应用（图 1-4）。

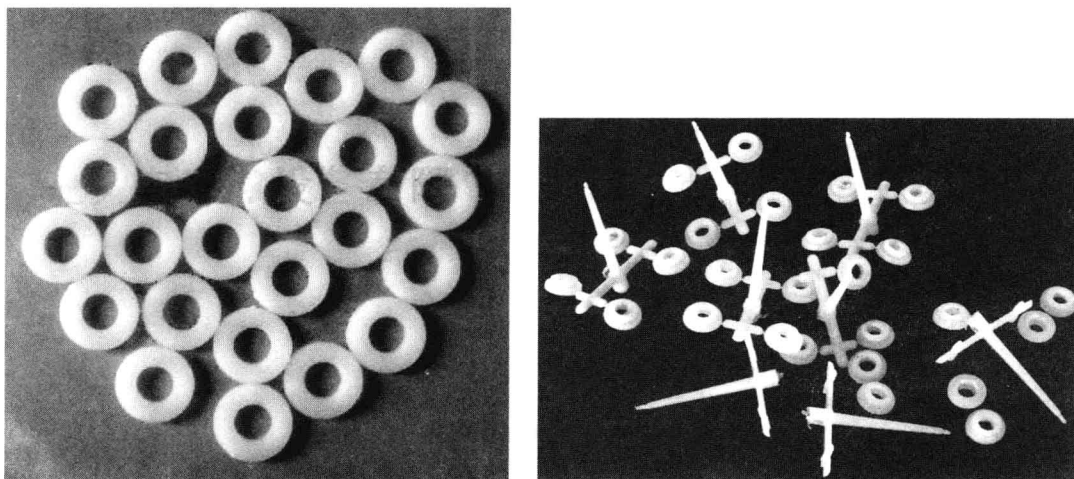


图 1-4 塑料垫圈制品实物图

### 1.1 项目背景与要求

塑料垫圈模具已经安装在 CS130/90 注塑机上，冷却水路已经接好，如图 1-5、图 1-6 所示，注塑机中温度、注射、熔胶、开合模、冷却时间等参数已经设置完毕。

请采用牌号为 EPS30R 的聚丙烯，生产塑料垫圈样品 20 件，要求制品外观无飞边和缺料现象，垫圈制品的标准尺寸为：内径 6mm，外径 12mm，详见图 1-81，要求尺寸偏差小于 0.5mm。

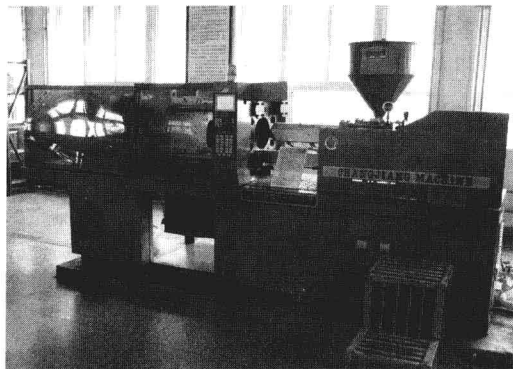


图 1-5 塑料垫圈注塑生产用注塑机

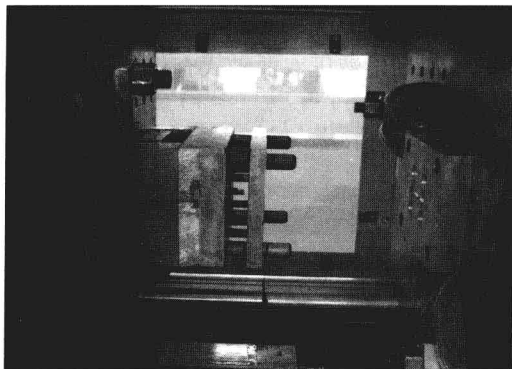


图 1-6 塑料垫圈模具

## 1.2 项目学习目标

在本项目中，读者要达到的学习目标如下。

### 1.2.1 知识目标

- ① 聚丙烯材料的外观、聚丙烯材料的牌号；
- ② 塑料垫圈模具的组成与工作原理；
- ③ 注塑机的组成、工作原理；
- ④ 原材料的领用和处理操作；
- ⑤ 注塑生产前的准备、开机、停机操作要点；
- ⑥ 塑料垫圈制品工艺卡片编制内容。

### 1.2.2 能力目标

- ① 能从外观上识别聚丙烯原材料；
- ② 会判别材料是否需要干燥，并能进行干燥处理；
- ③ 能独立进行注塑机的基本操作，完成合格成型制品的生产；
- ④ 能正确编写注塑成型的工艺卡；
- ⑤ 能进行制品的后处理及质量检验。

## 1.3 项目分析

为了按要求完成本项目内容，现进行如下分析。

### 1.3.1 项目实施过程分析

塑料注射成型是采用塑料材料，借助于注塑机和模具，成型出所需要的塑料制品。尽管所用的注塑机不同，但要完成的工艺内容和基本过程是相同的，下面以最常见的卧式螺杆注塑机的制品加工过程为例进行说明，见图 1-7。

#### 1.3.1.1 合模

在注塑机合模油缸的作用下，油缸的活塞杆向前推进，带动注塑机的曲臂和肘杆一起向前，

推动移动模板向前，将模具锁紧在移动模板和前固定模板之间，从而完成合模动作。图 1-8 和图 1-9 分别列出液压双曲轴式合模系统和液压式合模机构。

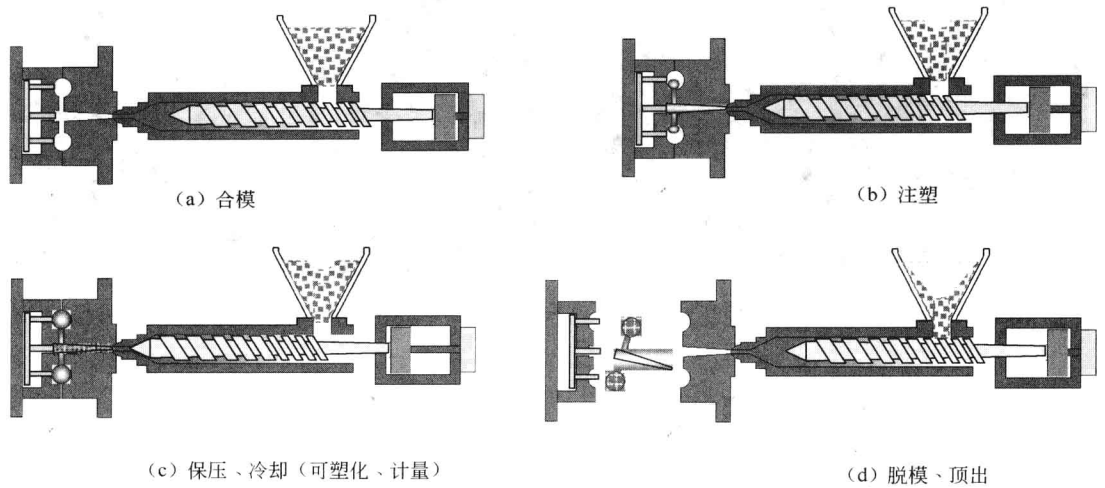


图 1-7 注塑机周期动作

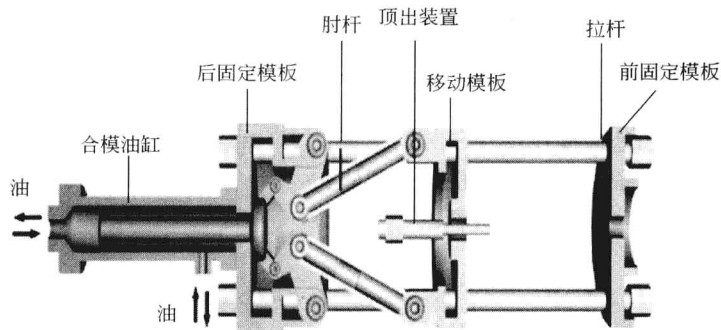


图 1-8 液压双曲轴式合模系统

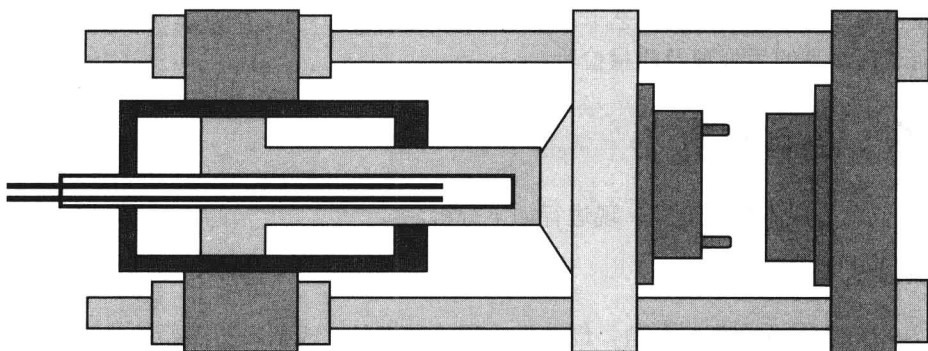


图 1-9 液压式合模机构

### 1.3.1.2 合模

注塑机的螺杆在注射油缸的驱动下，向前推动，将螺杆前端熔融的物料注入到模具型腔。

如图 1-10 所示。

### 1.3.1.3 保压

保压是指在模具型腔注射满后，仍保持一定的注射压力，向模具型腔中补充物料，以达到补充收缩的目的。

### 1.3.1.4 熔胶和冷却

保压结束后，冷却开始计时，注入模具中物料在模具中逐渐冷却固化。

同时，螺杆在熔胶电机的驱动下旋转，将料斗中的原材料向前输送，在料筒外的电加热和螺杆旋转的剪切生热作用下，将塑料熔融，并将熔融的物料输送到螺杆前端进行储存。为下一模注射准备熔融的物料。图 1-11 为螺杆式注塑机的注塑系统。

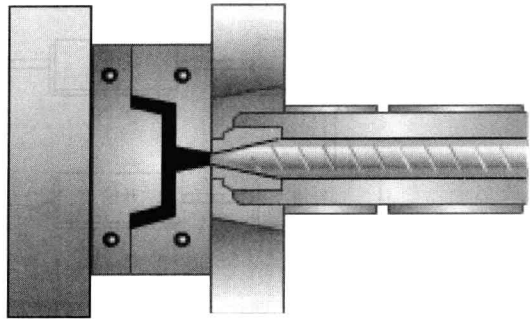


图 1-10 注射动作示意图

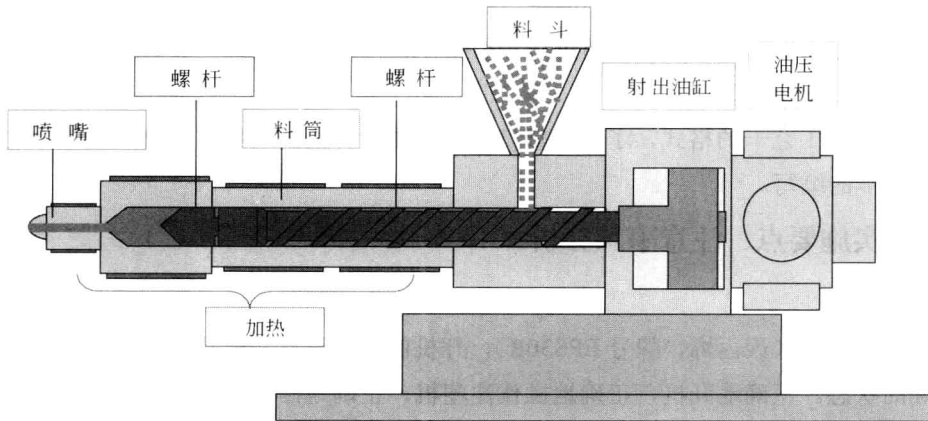


图 1-11 螺杆式注塑机的注塑系统

### 1.3.1.5 开模

在液压力的作用下，合模油缸的活塞杆向后运动，见图 1-8 或图 1-9，拉动移动模板向后运动，从而将模具打开。

### 1.3.1.6 顶出制品

当开模结束后，即开模到达设定的位置后，顶出油缸的活塞杆在液压力的作用下顶出，推动模具的顶出推板将制品顶出。

### 1.3.1.7 顶杆退回

在液压力的作用下，顶出油缸（图 1-8 所示的顶出装置）的活塞杆向后移动，退回原位，以便进行下一个生产循环。

由此可见，注塑生产是周而复始的过程（图 1-12）。在注塑成型过程中，既有大循环，又有小循环。整个生产周期是个大循环，而开模与合模、注射与熔胶、顶进与顶退，分别构成小循环，周而复始地进行着。

## 1.3.2 项目实施所需条件分析

注塑生产需要具备的条件有：注塑机，模具，原材料，生产、工艺调试人员，其他辅助设







图 1-13 安全警示图

## 1.4 项目实施

### 1.4.1 原材料的认知

塑料从热行为上可分为热固性和热塑性两大类，热固性塑料成型固化后，不能再加热熔融成型；而热塑性塑料成型后的制品可再加热熔融成型为其他制品。热塑性塑料随着温度的改变，产生玻璃态、高弹态和黏流态三种状态变化，随温度重复变动，三种状态产生重复变化。注塑生产在绝大多数情况下用的原料为热塑性塑料。

热塑性塑料又分为结晶型塑料和非晶型塑料，结晶型塑料一般收缩率大，而非晶型塑料收缩率小一些。因此在注塑制品的生产中，结晶型塑料的一个比较常见的缺陷是收缩。结晶型塑料一般为半透明或不透明，而非晶型塑料大多为透明。

在注塑生产中，熔融的物料以较高的压力和速度注入模具型腔。在此过程中，高分子在流动方向取向，即长链分子按流动方向排列，如果分子取向在分子链冻结前不能解取向，那么残余应力会留在制品中，残余应力的存在会降低制品的强度，使制品容易产生变形。取向的情况也与分子链的柔顺性有关，越柔顺的分子，运动能力越强，残余应力越小。

另外，塑料材料的一些物理性能也会影响注塑制品的质量和注塑工艺，如熔融指数、加工温度范围、吸湿性和分子量的分布等。

#### 1.4.1.1 聚丙烯的标识与外观

聚丙烯树脂大多为乳白色蜡状、半透明粒状物，无味、无臭、无毒，密度为  $0.90 \sim 0.91 \text{ g/cm}^3$ ，是通用树脂中最轻的一种，具有优良的加工性能、抗冲击性、力学性能、耐热性、化学稳定性、电绝缘性及抗挠曲性能。聚丙烯的英文名称是 polypropylene，缩写为 PP，其包装标识见图 1-14。由于聚丙烯原料的生产厂家不同，包装标识千差万别，但是，判别聚丙烯原料最主要的标识是：包装袋上出现“聚丙烯”三个字，或者有 PP 字样，或者有英文 polypropylene。聚丙烯原料大多为颗粒状，其颗粒圆润，为白色、半透明，如图 1-15 所示。

#### 1.4.1.2 聚丙烯的牌号

任何一种塑料都有非常多的牌号，牌号不同，表明树脂的聚合方法、组分、分子量及分子量分布、熔融指数、力学性能等存在差异。因此牌号不同的聚丙烯有不同的应用领域，表 1-1 为中石化集团生产的部分聚丙烯原料的牌号。