

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of The Chinese Society Vocational and Technical Education

高等职业教育模具设计与制造专业“双证课程”培养方案规划教材



塑料成型工艺 与模具设计

高等职业技术教育研究会 审定

刘彦国 编著

The Process & Moulds Design
of Plastic Deformation

- ◆ 项目统领全书教学内容
- ◆ 案例典型突出生产实际
- ◆ 岗位入手锻炼工作能力



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of The Chinese Society Vocational and Technical Education

高等职业教育模具设计与制造专业“双证课程”培养方案规划教材



塑料成型工艺 与模具设计

高等职业技术教育研究会 审定

刘彦国 编著

The Process & Moulds Design
of Plastic Deformation

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

塑料成型工艺与模具设计 / 刘彦国编著. —北京: 人民邮电出版社, 2009.4
中国职业技术教育学会科研项目优秀成果
ISBN 978-7-115-19594-4

I. 塑… II. 刘… III. ①塑料成型—工艺—高等学校: 技术学校—教材②塑料模具—设计—高等学校: 技术学校—教材 IV. TQ320.66

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第012819号

内 容 提 要

本书以培养学生塑料成型工艺的确定与模具结构设计能力为核心, 按照模具设计的整个工作过程, 以几套典型注射模具为载体, 训练学生的综合应用能力。

全书共分3部分16个项目。第一部分通过选择与分析塑料原料、确定塑料成型方式及工艺过程、分析塑件结构工艺性、编制塑件成型工艺参数4个项目的训练, 培养学生分析塑料性能和确定塑料成型工艺性、塑件结构工艺性的能力; 第二部分通过初步选择注射成型设备, 确定分型面和设计浇注系统, 选用模具结构类型及模架, 设计成型零件、调温系统、推出机构、侧向分型抽芯机构, 模具工程图绘制和注射模具装配与试模9个项目的训练, 培养学生注射模具设计、装配、安装及调试的能力, 对注射模具的设计工作过程进行完整训练; 第三部分对压缩、压注成型工艺的确定及模具结构设计进行较为详细的介绍, 同时对于其他塑料成型方法及模具设计也做了相应介绍。

本书可作为高等职业院校、五年制高职、高等专科学校、成人高校、民办高校及本科院校举办的二级职业技术学院模具及相关专业的教学用书, 也可作为从事模具设计与制造的工程技术人员的参考书及培训用书。

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

高等职业教育模具设计与制造专业“双证课程”培养方案规划教材

塑料成型工艺与模具设计

◆ 审 定 高等职业技术教育研究会

编 著 刘彦国

责任编辑 李育民

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号

邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京鑫正太印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 22.75

字数: 566千字

2009年4月第1版

印数: 1—3 000册

2009年4月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-19594-4/TN

定价: 38.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

职业教育与职业资格证书推进策略与 “双证课程”的研究与实践课题组

组 长：

俞克新

副组长：

李维利 张宝忠 许 远 潘春燕

成 员：

林 平 周 虹 钟 健 赵 宇 李秀忠 冯建东 散晓燕 安宗权
黄军辉 赵 波 邓晓阳 牛宝林 吴新佳 韩志国 周明虎 顾 晔
吴晓苏 赵慧君 潘新文 李育民

课题鉴定专家：

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

高等职业教育模具设计与制造专业“双证课程” 培养方案规划教材编委会

主 任：钟 健

副主任：赵 波 邓晓阳

委 员：郑 金 黄义俊 夏晓峰 刘彦国 张信群 高显宏 周建安
杨占尧 顾 晔 周旭光 吕永峰 周 玮 贾俊良 陈万利 赵宏立
王雁彬 刘丽岩 王 梅 林宗良 牛荣华 朱 强

审稿委员会

主 任：刘绪民

副主任：肖 龙 涂家海 杜文宁

委 员：范 军 刘洪贤 王广业 朱爱元 马 伟 牟志华 陈志明
王晓梅 章 飞 陈志雄 张海筹 冯光林 印成清 李加升 李锐敏
姬红旭 徐国洪 张国锋 陈孝先 夏光蔚 李燕林 刘一兵 田培成
刘 勇 魏仕华 曹淑联 孙振强 山 颖 白福民 丁立刚 胡彦辉
王锦红 王德山 张海军 罗正斌 刘晓军 张秀玲 袁小平 李 宏
张凤军 孙建香 陈晓罗 何 谦 周 玮 张瑞林 周 林 潘爱民

本书主审：涂家海

丛书出版前言

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分，在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。党中央、国务院高度重视发展职业教育，提出要全面贯彻党的教育方针，以服务为宗旨，以就业为导向，走产学结合发展道路，为社会主义现代化建设培养千百万高素质技能型专门人才。因此，以就业为导向是我国职业教育今后发展的主旋律。推行“双证制度”是落实职业教育“就业导向”的一个重要措施，教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高〔2006〕16号）中也明确提出，要推行“双证书”制度，强化学生职业能力的培养，使有职业资格证书专业的毕业生取得“双证书”。但是，由于基于“双证书”的专业解决方案、课程资源匮乏，“双证课程”不能融入教学计划，或者现有的教学计划还不能按照职业能力形成系统化的课程。

为配合各高职院校积极实施“双证书”制度工作，推进示范校建设，中国高等职业技术教育研究会和人民邮电出版社在广泛调研的基础上，联合向中国职业技术教育学会申报了职业教育与职业资格证书推进策略与“双证课程”的研究与实践课题（中国职业技术教育学会科研规划项目，立项编号 225753）。此课题拟将职业教育的专业人才培养方案与劳动保障职业资格认证紧密结合起来，使每个专业课程设置嵌入一个对应的证书，拟为一般高职院校提供一个可以参照的“双证课程”专业人才培养方案，该课题研究的专业包括数控加工操作、数控设备维修、模具设计与制造、机电一体化技术、汽车制造与装配技术、汽车检测与维修技术。

该课题由教育部的权威专家牵头，邀请了中国职教界、劳动保障部及有关行业的专家，以及全国 50 多所高职高专机电类专业教学改革领先的学校，一起进行课题研究，目前已召开多次研讨会，将课题涉及的每个专业的人才培养方案按照“专业定位—对应职业资格证书—职业标准解读与工作过程分析—专业核心技能—专业人才培养方案—课程开发方案”的过程开发。即首先对各专业的工作岗位进行分析和分类，按照相应岗位职业资格证书的要求提取典型工作任务、典型产品或服务进而分析得出专业核心技能、岗位核心技能，再将这些核心技能进行有效分解，进而推出各专业的专业核心课程与双证课程，最后开发出各专业的人才培养主案。

根据以上研究成果，对专业课程所需教材也做了全面系统的研究，拟开发的教材具有以下鲜明特色。

1. 注重专业整体策划的内涵。本套教材是根据课题的研究成果——专业人才培养方案开发的，具有一定的权威性与科学性。
2. 融通学历证书与职业资格证书。本套教材将各专业对应的职业资格证书的知识和能力要求嵌入到各双证教材中，使学生在获得学历文凭的同时获得相关的国家职业资格证书。
3. 紧密结合当前教学改革趋势。本套教材紧扣教学改革的最新趋势，专业核心课程、“双

证课程”按照工作过程导向及项目教学的思路编写，较好地满足了当前各高职高专院校的需求。

为方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供相关专业的整体教学方案及相关教学资源。

经过近两年的课题研究与探索，本套教材终于正式出版了，我们希望通过本套教材，为各高职高专院校提供一个可实施的基于“双证书”的专业教学方案，同时也热切盼望各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处给予批评指正，提出修改意见，并积极与我们联系，共同探讨教学改革和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。

前言

本书是在高职高专国家示范性专业建设成果和“双证课程”研究与实践的基础上,根据企业模具设计、加工、调试的实际生产流程,选择典型项目,依据模具设计工作过程安排教学内容,系统地训练学生合理确定成型工艺、优化设计模具结构和安装调试模具、解决生产现场技术问题的能力,是高等职业院校、高等专科学校模具设计与制造专业的教学用书,也可供从事模具设计与制造工程技术人员参考。

本教材具有以下特点。

1. 以典型模具的设计工作过程为导向,通过案例引入、任务驱动,完成单个项目的训练,用工作项目统领整个教学内容。
2. 教材内容强化职业技能和综合技能的培养,与职业技能鉴定相融合,因此在教学时,要求教师在“教中做”、学生在“做中学”,使“学历与职业资格证书”相结合。
3. 教材附有大量的模具结构图和来自于企业的模具工程图,用形象、直观、浅显易懂的图形语言来讲述复杂的理论和操作问题,以降低学习难度,使复杂问题简单化、抽象内容形象化、动态内容可视化,提高学生的学习兴趣和教学效果。

本书的参考学时为 80 学时,建议采用理论实践一体化教学模式。各项目的参考学时见下面的学时分配表。

项 目	课 程 内 容	学 时
	导论	1
项目一	选择与分析塑料原料	8
项目二	确定塑料成型方式及工艺过程	2
项目三	分析塑件结构工艺性	5
项目四	确定塑件成型工艺参数	2
项目五	初步选择注射成型设备	4
项目六	分型面的确定与浇注系统的设计	4
项目七	注射模具结构类型及模架的选用	8
项目八	设计注射模具成型零件	5
项目九	设计注射模具调温系统	3
项目十	设计注射模推出机构	8
项目十一	设计注射模侧向分型抽芯机构	5
项目十二	模具工程图绘制及材料选择	3
项目十三	注射模具装配与试模	4

续表

项 目	课 程 内 容	学 时
项目十四	设计压缩成型模具	6
项目十五	设计压注成型模具	4
项目十六	其他塑料成型技术	8
课时总计		80

本书由浙江机电职业技术学院刘彦国编著。感谢宁波职业技术学院、武汉工程大学材料科学与工程学院、兰州工业高等专科学校范建蓓、郭玉红、孙先明、余华俐、郭小汝等对教材编写所做的大量工作和指导；特别感谢浙江商业职业技术学院张宝忠教授在基于工作过程导向和项目化课程建设方面给予的建设性意见；感谢康鑫机械有限公司、君灵模具技术有限公司等合作企业在工作过程分析中提供的宝贵建议，并感谢他们为编写教材提供大量案例。

由于时间仓促，编者水平和经验有限，书中难免有欠妥和错误之处，敬请读者不吝赐教，以便加以修正，日臻完善。

编 者

2008年12月30日于杭州

目 录

导论	1	二、相关知识	34
一、塑料成型在塑料工业中的重要地位	1	（一）注射成型	34
二、塑料成型方法简介	2	（二）压缩成型	38
三、塑料成型技术发展趋势	3	（三）压注成型	41
四、课程任务与学习目标	4	（四）挤出成型	42
		（五）气动挤出成型	44
第一部分 确定成型工艺		三、项目实施	45
项目一 选择与分析塑料原料	8	（一）灯座塑件成型方式的选择	45
一、项目引入	8	（二）灯座成型工艺规程	46
二、相关知识	9	习题与思考	46
（一）塑料的组成及性能	9	项目三 分析塑件结构工艺性	47
（二）高聚物的结构	11	一、项目引入	47
（三）塑料的分类	13	二、相关知识	48
（四）聚合物的热力学性能和成型加工适应性	14	（一）塑件设计基本原则	48
（五）聚合物的黏性流动	15	（二）塑件局部结构设计	54
（六）塑料的工艺特性	20	三、项目实施	62
三、项目实施	27	（一）基本训练——分析灯座塑件结构工艺性	62
（一）选择制件材料	27	（二）能力强化训练——分析电流线圈架结构工艺性	63
（二）分析制件材料使用性能	29	习题与思考	64
（三）分析塑料工艺性能	29	项目四 确定塑件成型工艺参数	66
（四）结论	30	一、项目引入	66
四、项目拓展	30	二、相关知识	66
（一）塑料材料的简易分辨法	30	（一）温度	67
（二）根据塑料制品用途选材的基本原则	32	（二）压力	68
习题与思考	33	（三）时间（成型周期）	68
项目二 确定塑料成型方式及工艺过程	34	三、项目实施——编制灯座制件成型工艺卡	70
一、项目引入	34		

(一) 温度	71
(二) 压力	71
(三) 时间(成型周期)	71
(四) 后处理	71
四、知识拓展——注射成型制件的 常见缺陷及产生原因	72
习题与思考	74

第二部分 注射模具设计

项目五 初步选择注射成型设备	76
一、项目引入	76
二、相关知识	77
(一) 注射机的结构	77
(二) 注射机的分类	78
(三) 注射机规格及其技术参数	81
(四) 注射机有关工艺参数的校核	83
三、项目实施	89
(一) 成型灯座塑件所需成型设备的 初步选择	89
(二) 电池盒盖塑件成型工艺编制与 设备的选择	90
习题与思考	96

项目六 分型面的确定与浇注系统的 设计	97
一、项目引入	97
二、相关知识	98
(一) 型腔数量的确定及布置	98
(二) 分型面	100
(三) 浇注系统	102
(四) 排气与引气系统设计	117
三、项目实施	119
(一) 基本训练——灯座模具设计 初步	119
(二) 能力强化训练——电池盒盖 模具设计初步	122
四、知识拓展——热流道浇注 系统	124
习题与思考	128

项目七 注射模具结构类型及模架的 选用	129
一、项目引入	129
二、相关知识	130
(一) 注射模具的分类及组成	130
(二) 典型注射模具结构	131
(三) 标准模架的选用	137
(四) 模架结构零部件的设计	144
三、项目实施	149
(一) 基本训练——电池盒盖模架的 选择	149
(二) 能力强化训练——模架选择 成功案例	152
习题与思考	155

项目八 设计注射模具成型零件	156
一、项目引入	156
二、相关知识	157
(一) 成型零件结构设计	157
(二) 成型零件工作尺寸的计算	159
(三) 型腔和底板的计算	162
三、项目实施	166
(一) 基本训练——灯座模具成型 零件设计	166
(二) 能力强化训练——电流线圈架 模具成型零件设计	169
习题与思考	171

项目九 设计注射模具调温系统	172
一、项目引入	172
二、相关知识	173
(一) 模具温度调节系统概念	173
(二) 冷却系统设计	174
(三) 加热系统设计	180
三、项目实施	182
习题与思考	183

项目十 设计注射模推出机构	184
一、项目引入	184

二、相关知识	185
(一) 推出机构的结构组成与分类	185
(二) 脱模力计算	186
(三) 推出机构设计原则	187
(四) 推出机构的导向与复位	187
(五) 简单推出机构	188
(六) 二次推出机构	194
(七) 顺序推出机构	195
(八) 带螺纹塑件的推出机构	196
(九) 点浇口流道的推出机构	197
三、项目实施	197
习题与思考	199
项目十一 设计注射模侧向分型抽芯机构	200
一、项目引入	200
二、相关知识	201
(一) 侧向分型与抽芯的分类及工作原理	201
(二) 侧向分型与抽芯的相关计算	203
(三) 侧向分型与抽芯的结构设计	204
(四) 常见侧向分型与抽芯机构	207
三、项目实施	224
(一) 侧向抽芯机构类型选择	224
(二) 斜导柱侧向抽芯机构设计计算	224
(三) 侧向分型与抽芯的结构设计	224
习题与思考	225
项目十二 模具工程图绘制及材料选择	226
一、项目引入	226
二、相关知识	226
(一) 模具工程图的绘制	226
(二) 模具材料选用	229
三、项目实施	235

(一) 灯座模具总装图	235
(二) 灯座明细表及模具材料	235
(三) 灯座模具零件图	236
(四) 绝缘胶架模具工程图范例	239
习题与思考	239
第三部分 注射模具装配与试模	
项目十三 注射模具装配与试模	242
一、项目引入	242
二、相关知识	243
(一) 注射模装配技术要求	243
(二) 注射模具装配	244
(三) 注射模安装与调试	255
(四) 模具验收	257
三、项目实施	257
(一) 典型注射成型模具装配	257
(二) 注射成型模具安装与调试	261
(三) 试模后的模具验收	262
四、知识拓展	262
习题与思考	263
第四部分 其他塑料成型工艺与模具设计	
项目十四 设计压缩成型模具	266
一、项目引入	266
二、相关知识	267
(一) 压缩成型的工艺参数	267
(二) 压缩模分类及应用	269
(三) 压缩模用压机的选用与校核	271
(四) 压缩模成型零部件设计	276
(五) 压缩模脱模机构设计	282
三、项目实施	286
(一) 分析制件材料使用性能	286
(二) 塑件成型方式的选择	287
(三) 成型工艺过程及工艺参数	287
(四) 分析塑件结构工艺性	287
(五) 压缩模用压机的选用	288
(六) 设计方案确定	288
(七) 工艺计算及主要零部件设计	289

(八) 模具总装图和零件图绘制	291
(九) 模具与压力机适应性校核	291
(十) 编写计算说明书	291
习题与思考	292
项目十五 设计压注成型模具	293
一、项目引入	293
二、相关知识	294
(一) 压注成型的工艺参数	294
(二) 压注模分类及应用	295
(三) 压注模用压机的选用	298
(四) 压注模成型零部件设计	298
(五) 压注模浇注系统与排溢系统设计	303
三、项目实施	305
(一) 分析制件材料使用性能	305
(二) 塑件成型方式的选择	305
(三) 塑件成型工艺过程及工艺参数	306
(四) 分析塑件结构工艺性	306
(五) 压注模用压机的选用	306
(六) 设计方案确定	306
(七) 工艺计算及主要零部件设计	306

(八) 模具总装图和零件图绘制	308
习题与思考	308

项目十六 其他塑料成型技术	309
一、挤出成型	309
(一) 挤出成型机头典型结构分析	309
(二) 挤出成型机头分类及其设计原则	311
(三) 典型挤出机头及设计	311
二、气动成型	318
(一) 中空吹塑成型	318
(二) 抽真空成型	329
(三) 压缩空气成型	332
三、热固性塑料注射成型技术	335
四、共注射成型技术	339
五、气体辅助注射成型技术	341
六、反应注射成型技术	342
习题与思考	343
附录 A 标准模架尺寸	344
附录 B 注射模主要零部件标准	349
参考文献	352

导论

塑料成型工艺与模具设计是一门从生产实践中发展起来,又直接为生产服务的应用型技术。它研究的对象是塑料,以及把塑料变成塑料制品所用的工艺及模具。把塑料原料变成具有一定形状和尺寸精度的塑料制品的过程称为塑料成型。

一、塑料成型在塑料工业中的重要地位

塑料工业是一门年轻的新兴工业,它包含塑料生产(树脂和半成品的生产)和塑料制品生产(也称塑料成型或塑料加工工业)两个系统。没有塑料的生产,就没有塑料制品的生产;没有塑料制品的生产,塑料就不能变成工业产品和生活用品。

世界塑料工业的崛起仅 100 年的历史,而我国的塑料工业起步于 20 世纪 50 年代初期,只有近 70 年的历史。从新中国成立初期第一次人工合成酚醛塑料开始至今,我国的塑料工业发展速度十分惊人。特别是近 30 年来,产量和品种都大大增加,许多新颖的工程塑料已投入批量生产。据统计,在世界范围内,塑料用量近几十年来几乎每 5 年翻一番。今天,我国的塑料工业已形成具有相当规模的完整体系,包括塑料的生产、成型加工、塑料机械设备、模具工业以及科研、人才培养等方面。总之,在塑料材料的消耗量上,塑料新产品、新工艺、新设备的研究、开发与应用上都取得了可喜的成就。

塑料工业的发展之所以如此迅猛,主要原因在于塑料具有以下优良特性。

① 塑料密度小、质量轻、比强度和比刚度高。大多数塑料密度为 $1.0 \sim 1.4 \text{ g/cm}^3$, 相当于钢材密度的 0.14 倍和铝材密度的 0.5 倍左右。在同样体积下,塑件要比金属制品轻得多。各种机械、车辆、飞机和航天器上采用塑料零件后,对减轻质量、节省能耗具有非常重要的意义。

② 绝缘性能好,介电损耗低,是电子工业中不可缺少的原材料。

③ 化学稳定性高,对酸、碱和许多化学物品都有良好的耐腐蚀性能。

④ 耐磨、自润滑性能以及减振、隔声性能都较好。

⑤ 成型性能、着色性能好,且有多种防护性能(防水、防潮、防辐射)。可用不同的成型方法制作不同的制品。

塑料已渗透到人们生活和生产的各个领域,并成为不可缺少的材料。在家用电器、仪器仪表、机械制造、化工、医疗卫生、建筑器材、汽车工业、农用器械、日用五金以及兵器、航空航天和原子能工业中,塑料已成为木材、皮革和金属材料的良好代用品。

根据各种塑料的固有性能,利用一切可以实施的方法,使其成为具有一定形状又有使用价值的塑料制品。塑料制品的生产系统主要是由塑料的成型、机械加工、修饰和装配4个连续过程组成的,如图0-1所示。有些塑料在成型前需进行预处理(预压、预热、干燥等),因此,塑料制品生产的完整工序顺序为:

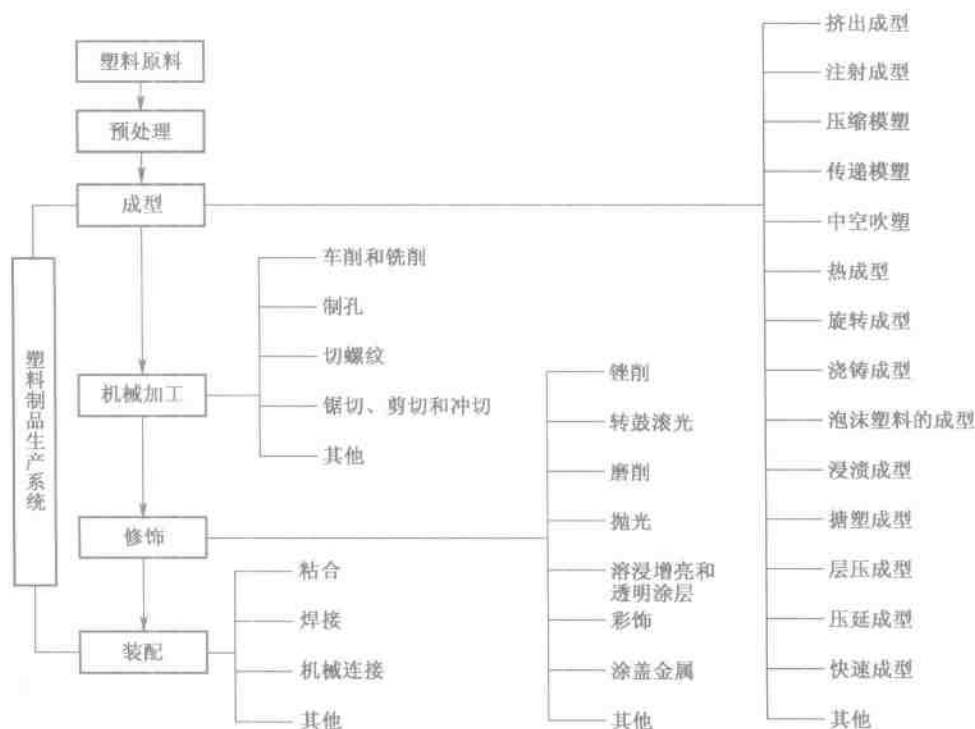


图 0-1 塑料制品生产系统的组成

塑料原料→预处理→成型→机械加工→修饰→装配→塑料制品。

在基本工序(成型→机械加工→修饰→装配)中,塑料的成型是最重要的,是一切塑料制品和生产型材的必经过程。其他工序,通常都根据制品的要求来定。后3个工序(机械加工、修饰、装配)有时统称为二次加工。

塑料成型是一种先进的加工方法。经塑料成型出来的制品,具有质量轻、强度好、耐腐蚀、绝缘性能好、色泽鲜艳、外观漂亮等优点;成型过程中设备操作简便,生产率高,生产过程易于实现机械化、自动化;塑料可加工成任意形状的塑料制品,在大批量生产条件下,成本较低。由于塑料成型在技术上和经济上的优良特点,因此,塑料成型在塑料制品的生产乃至塑料工业中占有重要地位。

二、塑料成型方法简介

塑料成型的种类很多,主要包括各种模塑成型、层压成型和压延成型等。其中模塑成型种类较多,表0-1列出常用的模塑成型加工方法如注射成型、压缩模塑、传递模塑、挤出成型、

气动成型等，约占全部塑料制品加工数量的 90% 以上。它们的共同特点是利用模具来成型具有一定形状和尺寸的塑料制品（简称塑件或制品）。成型塑料制品的模具叫塑料成型模具（简称塑料模）。

表 0-1 常用的成型加工方法与模具

序 号	成 型 方 法	成 型 模 具	用 途
1	注射成型	注射模	电视机外壳、食品周转箱、塑料盆、桶、汽车仪表盘等
2	挤出成型	口模（机头）	如棒、管、板、薄膜、电缆护套、异形型材（百叶窗叶片、扶手）等
3	压缩成型	压缩模	适于生产非常复杂的制品，如含有凹槽、侧抽芯、小孔、嵌件等，不适合生产精度高的制品
4	传递模塑	传递模	设备和模具成本高，原料损失大，生产大尺寸制品受到限制
5	中空吹塑	口模、吹塑模具	适于生产中空或管状制品，如瓶子、容器及形状较复杂的中空制品（如玩具等）
6	热成型	真空成型模具	适合生产形状简单的制品，此方法可供选择的原料较少
		压缩空气成型模具	

在现代塑料制品的生产中，正确的加工工艺、高效率的设备、先进的模具是影响塑料制品质量的三大重要因素，而塑料模对塑料加工工艺的实现，保证塑料制品的形状、尺寸及公差起着极重要的作用。高效率、全自动的设备也只有配备了适应自动化生产的塑料模才有可能发挥其效能，产品的生产和更新都是以模具制造和更新为前提的。由于工业塑料制品和日用塑料制品的品种和产量需求量很大，对塑料模具也提出了越来越高的要求，因此促使塑料模具生产不断向前发展。

不同的塑料成型方法需要不同的塑料成型模具，不同的模具需要安装在不同的成型设备上生产。塑料成型设备的类型很多，主要有各种模塑成型设备和压延机等。模塑成型设备有注射机、塑料机械压力机、挤出机、中空成型机、发泡成型机、塑料液压机以及与之配套的辅助设备。生产中应用最广的是注射机和挤出机，其次是液压机和压延机。挤出成型生产的制品产量约占塑料制品总产量的一半，注射成型生产的制品占 25% ~ 30%，这个比例还在扩大。就成型设备而言，注射机的产量最大，据统计，全世界注射机的产量近 10 年来增加了 10 倍，每年生产的台数约占整个塑料设备产量的 50%，成为塑料设备生产中增长最快、产量最多的机种。

塑料的成型方法除了表 0-1 列举的 6 种外，还有压延成型、浇铸成型、玻璃纤维热固性塑料的低压成型、滚塑（旋转）成型、泡沫塑料成型、快速成型等。

三、塑料成型技术发展趋势

我国的塑料工业发展非常迅速，特别是近几年来，产量和品种都大大增加。目前，塑料的积产量已和钢铁的产量持平，塑料工业的发展迅速带动了塑料成型机械和塑料模具的发展，高效率、自动化、大型、微型、精密、高寿命的模具在整个模具产量中所占的比重

越来越大,但与先进国家相比还存在着较大差距。如国产模具精度低、寿命短、制造周期长,塑料成型设备较陈旧、规格品种少,塑料材料及模具材料性能差,远不能适应工业高速发展的需要。为改变我国塑料行业的落后状况,赶超世界先进水平,我们必须从以下几方面大力发展塑料成型技术。

① 加深塑料成型基础理论和工艺原理的研究,引进和开发新技术、新工艺,大力发展大型、微型、高精度、高寿命、高效率的模具,以适应不断扩大的塑料应用领域的需要。这需要在工艺设计、模具制造、材料研究、生产管理等方面协同发展才能实现。采用先进的模具加工技术(数控铣床、仿形铣床、各种加工中心、坐标磨床、各种数控电加工机床等)、先进的型腔加工新工艺(超塑性成型和电铸成型型腔以及简易制模工艺等)以及模具装配与精密测量手段(用数控三坐标测量机测量形状复杂且易变形的模具零件)的不断开发和应用,对保证塑料模具的加工精度和缩短加工周期起了关键性的作用。

② 在引进先进塑料成型设备的同时,要做好对先进技术的吸收和推广工作,努力提高国产塑料成型设备的质量、性能及扩大品种规格。

③ 加强模具制造设备的研究和开发工作。鉴于我国现状,特别应加强旧设备的改造工作以提高加工精度。

④ 加强塑料材料性能研究,加强模具新型材料的开发与应用。

⑤ 大力推广模具标准化工作,使模具通用零件标准化、系列化、商品化,以适应大规模生产塑料成型模具的需要。近年来,我国在这方面已取得了可喜的进展,已经制定了塑料模国家标准。目前,已有专门厂家生产各种规格的塑料模标准模架及顶杆、顶管等。

⑥ 开展模具 CAD/CAE/CAM 技术的研究、推广和应用。模具 CAD/CAE/CAM 一体化技术的应用提高了模具设计与制造水平和质量,并节省时间,提高了生产效率,产品成本也大幅度降低,且使设计人员从繁重的计算和绘图工作中解放出来。

运用 CAD 技术进行模具设计,由于计算机的运用使得复杂的曲面生成、快速作图以及丰富制模技术经验的综合成为可能。运用计算机 CAE 技术进行的模内塑料流动模拟及压力场、温度场的分析,为模具设计者的决策提供了更科学、更合理的依据,避免了设计的盲目性,使模具设计水平大大提高。

目前,我国已有一些注射模、挤塑模的软件处于试用阶段,也引进了一些国外的 CAD/CAE/CAM 技术,但推广应用的程度还远远落后于工业发达国家。因而,我们在引进先进技术的同时,更要注意对先进技术的推广工作。21 世纪是“以塑代钢”的世纪,只有重视人才培养,重视科学知识教育和职业技能的培训,加强企业内部管理,提高整个行业人员素质,才能不断将我国的模塑技术推向新的高度。

四、课程任务与学习目标

塑料成型模具与设备是一门从生产实践中发展起来,又直接为生产服务的学科。本课程主要通过选择与分析塑料原料、确定塑料成型工艺、选用模具结构类型及模架、设计模具结构、模具装配与试模等方面的训练,完成塑料成型工艺与模具的设计工作过程的完整训练。

通过本课程训练,应达到以下能力目标: