



教育部高职高专规划教材

职业技能**人才**培养培训教材

塑料成型模具

► 付宏生 编



化学工业出版社
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

职业技能人才培养培训教材

塑料成型模具

付宏生 编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料成型模具/付宏生编. —北京: 化学工业出版社,
2005. 11

教育部高职高专规划教材
职业技能人才培养培训教材
ISBN 7-5025-7969-9

I. 塑… II. 付… III. 塑料模具-塑料成型-高等学
校: 技术学院-教材 IV. TQ320. 66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 145971 号

教育部高职高专规划教材
职业技能人才培养培训教材
塑料成型模具

付宏生 编

责任编辑: 高 钰 王苏平

文字编辑: 余德华

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社
教材出版中心

出版发行

(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

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京彩桥印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 359 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7969-9

定 价: 23.00 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

内 容 提 要

本书是一本与研究性教学改革配套的综合性教材，系统地介绍了塑料成型模具的设计与制造方法。其中绪论介绍了研究性学习在模具专业课中运用的重要性和成果，项目一介绍了塑料原料的性能、塑件的外观设计和塑件的组合设计方法，项目二介绍塑料成型工艺和塑料成型设备，项目三介绍塑料注射成型模具的设计方法，项目四介绍塑料成型模具制造方法，项目五和项目六综合介绍模具的测绘和设计方法。

本书有五个显著特点：一是综合性强；二是适用于研究性学习教学；三是强调主动学习；四是以问题为中心；五是培养创新精神。

本书适合具有初中以上文化水平的从事塑料制品设计、模具设计和模具制造的技术人员以及高职高专院校中等专业学校和技工学校的学生学习。

前 言

随着知识经济和全球化时代的到来,世界各国的教育改革都在深入进行,许多国家都在实践研究性学习的教学方式,研究性学习已经成为了一个世界性的主题,将成为教育领域一道亮丽的风景线。我国教育教学课程改革的一项重大举措也是研究性学习,学校实施研究性学习是标志着以培养创新精神的实践能力为重点的素质教育全面落实。

为了使研究性学习的教学改革在模具专业课程顺利进行,我编写了此教材。此教材将研究性学习融合于专业课之中,在学习过程中,培养学生主动学习和创新精神。新世纪需要综合性的应用型人才,这种人才需要综合性课程培养,讲授综合性课程需要综合性教材。

此教材以模具专业毕业生岗位技能为本位,设计知识点和技能点,经过进一步的整合,形成综合性的教材。经过深入的调查研究,获得本行业的最新科技动态,将新知识、新技术、新工艺和新方法的应用编入教材。以案例方式,重点说明模具核心技术,覆盖模具周边技术,追踪模具前沿技术。

此教材有以下编写特点。

(1) 将塑料材料、塑料制品、塑料成型工艺、塑料成型设备、模具设计、模具 CAD 以及模具制造等方面的内容经过整合,综合于一本书之中。

(2) 列举了许多生活中常见塑料制品和模具的实例,拉近了与读者的距离,从而增加了教材的可读性。

(3) 简化了难点,突出了重点,通俗易懂,以案例的形式将知识点和技能点串联起来,有利于学生学习。

(4) 采用项目教学,任务驱动,只涉及塑料成型模具中的一种即注塑成型模具,重点突出,特别适合模具专业学生学习。因为学生们一旦学会注塑成型模具设计方法,便打下一个坚实的基础,可自学其他塑料成型模具的设计方法。

(5) 适合于研究性学习,经过几年讲义形式教学实践,为学生们的主动学习提供了良好的平台,从而受到学生的欢迎和好评。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不足之处,敬请读者指正。

编者

2005 年 9 月

目 录

绪论	1
项目一 塑料材料与塑料制品造型	13
任务（一） 认识塑料材料	13
活动 1 调研讨论题	13
活动 2 研究性学习内容	13
案例（1） 塑料的一般特性	13
案例（2） 塑料的分类	15
案例（3） 十种常用塑料的特点、性能与应用	16
案例（4） 常用助剂的特点、性能与应用	25
任务（二） 塑料制品造型设计	27
活动 1 调研讨论题	28
活动 2 研究性学习内容	28
案例（1） 塑料制品的设计原则和设计方法	28
案例（2） 注塑制品的细部设计	29
案例（3） 塑件的孔与凸凹设计	39
案例（4） 塑件螺纹的设计	42
案例（5） 嵌件模塑制品	45
活动 3 研究性学习项目成果检验	50
活动 4 研究性学习综合评价	51
活动 5 课业	51
项目二 塑料成型工艺与设备	54
任务（一） 塑料成型理论基础部分	54
活动 1 调研讨论题	54
活动 2 研究性学习内容	54
案例（1） 塑料成型工艺特性及相关参数	54
案例（2） 成型加工原料的选用原则	60
任务（二） 塑料注射成型机部分	61
活动 1 调研讨论题	61
活动 2 研究性学习内容	61
案例（1） 注射成型机的结构	61
案例（2） 注射成型机的分类	63
案例（3） 注射成型机的规格表示	67
任务（三） 塑料注射成型工艺部分	67
活动 1 调研讨论题	68
活动 2 研究性学习内容	68
案例（1） 注射成型工艺过程	68

案例 (2) 注射成型工艺条件	71
活动 3 研究性学习项目成果检验	74
活动 4 研究性学习综合评价	75
活动 5 课业	76
项目三 塑料成型模具设计	78
任务 (一) 注射成型模具典型结构	78
活动 1 调研讨论题	78
活动 2 研究性学习内容	78
案例 (1) 塑料成型模具的分类	78
案例 (2) 塑料注射成型模具的分类与结构	79
任务 (二) 模具与注射机的关系	83
活动 1 调研讨论题	83
活动 2 研究性学习内容	83
案例 (1) 几种常用塑料注射成型机的技术规范	83
案例 (2) 注射机有关工艺参数的校核	85
任务 (三) 浇注系统设计	92
活动 1 调研讨论题	92
活动 2 研究性学习内容	92
案例 (1) 浇注系统设计的基本要点	92
案例 (2) 浇注系统的组成与流道设计	93
案例 (3) 浇口的设计	98
案例 (4) 冷料穴和拉料杆的设计	107
任务 (四) 成型零件设计	110
活动 1 调研讨论题	110
活动 2 研究性学习内容	110
案例 (1) 注射成型模具分型面的选择	110
案例 (2) 成型零件的结构形式及设计	114
任务 (五) 成型零件工作尺寸的计算	121
活动 1 调研讨论题	122
活动 2 研究性学习内容	122
案例 (1) 影响塑件尺寸公差的因素	122
案例 (2) 成型零件工作尺寸计算方法	124
案例 (3) 成型零件工作尺寸计算实例	126
活动 3 研究性学习项目成果检验	127
活动 4 研究性学习综合评价 [任务 (一)~任务 (五)]	129
活动 5 课业	129
任务 (六) 合模导向机构	131
活动 1 调研讨论题	131
活动 2 研究性学习内容	131
案例 (1) 导向零件的作用	131
案例 (2) 导向零件设计原则	132
案例 (3) 导柱的结构、特点及用途	133

案例 (4) 导套和导向孔的结构、特点及用途·····	135
任务 (七) 加热与冷却装置的设计 ·····	136
活动 1 调研讨论题 ·····	136
活动 2 研究性学习内容 ·····	136
案例 (1) 模具温度及其调节的重要性·····	136
案例 (2) 对模具温度控制系统设计的基本要求·····	137
案例 (3) 塑料注射成型模具的冷却·····	138
案例 (4) 冷却装置的设计原则·····	139
任务 (八) 脱模机构 ·····	140
活动 1 调研讨论题 ·····	140
活动 2 研究性学习内容 ·····	141
案例 (1) 推出机构的分类及设计原则·····	141
案例 (2) 推杆推出机构·····	141
案例 (3) 推管与推板推出机构·····	143
案例 (4) 推出机构的导向与复位·····	145
任务 (九) 侧向分型与抽芯机构 ·····	147
活动 1 调研讨论题 ·····	147
活动 2 研究性学习内容 ·····	147
案例 (1) 侧向分型抽芯机构的特点·····	147
案例 (2) 斜导柱分型与抽芯机构·····	150
案例 (3) 斜滑块分型与抽芯机构·····	158
活动 3 研究性学习项目成果检验 ·····	163
活动 4 研究性学习综合评价 [任务 (六)~任务 (九)] ·····	164
活动 5 课业 ·····	164
项目四 模具制造及工艺 ·····	167
任务 (一) 传统的切削加工 ·····	167
活动 1 调研讨论题 ·····	167
活动 2 研究性学习内容 ·····	167
案例 (1) 车削加工·····	167
案例 (2) 铣削加工·····	168
案例 (3) 钻削加工·····	169
案例 (4) 镗削加工·····	170
案例 (5) 磨削加工·····	170
任务 (二) 特种加工 ·····	172
活动 1 调研讨论题 ·····	172
活动 2 研究性学习内容 ·····	172
案例 (1) 电火花加工方法·····	172
案例 (2) 电火花加工·····	173
案例 (3) 电火花线切割加工·····	175
任务 (三) 数控加工技术 ·····	175
活动 1 调研讨论题 ·····	176
活动 2 研究性学习内容 ·····	176

案例 (1) 数控加工技术概述·····	176
案例 (2) 数控加工与编程·····	177
案例 (3) 常用的数控加工方式·····	178
案例 (4) 模具 CAM 技术·····	178
案例 (5) 高速切削技术·····	179
任务 (四) 模具表面处理技术·····	180
活动 1 调研讨论题·····	180
活动 2 研究性学习内容·····	180
案例 (1) 表面强化技术·····	180
案例 (2) 表面纹饰加工·····	182
案例 (3) 光整加工技术·····	183
任务 (五) 零件加工检验与模具装配·····	184
活动 1 调研讨论题·····	184
活动 2 研究性学习内容·····	184
案例 (1) 模具零件检测内容·····	184
案例 (2) 常用检测量具与检测方法·····	185
案例 (3) 模具零件质量评价特点·····	188
案例 (4) 模具装配特点与内容·····	188
案例 (5) 模具装配工艺要点·····	189
活动 3 研究性学习项目成果检验·····	190
活动 4 研究性学习综合评价·····	191
活动 5 课业·····	191
项目五 塑料注射成型模具的拆装与测绘实训·····	194
任务 实训安排·····	194
活动 1 拆卸模具·····	194
活动 2 测绘模具图·····	195
活动 3 安装模具·····	195
活动 4 研究性学习项目成果检验·····	196
活动 5 研究性学习综合评价·····	196
活动 6 课业·····	196
项目六 塑料注射成型模具课程设计·····	199
任务 (一) 塑料注射成型模具设计程序·····	199
任务 (二) 塑料注射成型模具设计指导·····	201
活动 1 塑料注射成型模具课程设计时间安排·····	201
活动 2 设计塑料注射成型模具应注意的问题·····	201
活动 3 塑料注射成型模具设计要领·····	202
活动 4 研究性学习项目成果检验·····	206
活动 5 研究性学习综合评价·····	206
活动 6 课业·····	206
参考文献·····	209

绪 论

一、问题的提出

在中国,很多学生上课时听课的注意力只能保持十几分钟,学生跟不上教师的讲课进度,使学生感到学不会,产生厌学情绪,甚至造成不学习现象。怎样让学生对学习产生兴趣?怎样转变教师与学生传统观念?怎样使学生变被动学习为主动学习?怎样实现“问题解决”教学法?怎样提高学生的创新能力?这一连串难题摆在我们面前,怎么解决这些难题呢?

2002年,我去英国考察学习,每到一所学校都要问接待者同样一个问题:“你们学校有没有不爱学习或不学习的学生呢?”他们的回答是一致的:“我们学校没有这样的学生。”我观察到英国学校的教学模式与我国学校的教学模式是截然不同的,在他们的课堂上,学生是主体,教师只是一名参与者或引导者,这就是一种典型的研究性学习教学模式。

要想解决以上一连串的难题,必须改变传统教学模式,建立新的适应当前我们学校学生的教学模式。职业教育天然地与社会实际、与职业需求紧密联系,职业学校的学生本身具有活动能力强、动手能力强的优势,所以在职业学校采取研究性学习的教学模式,非常符合职业学校学生的特点。经过3年探索与实践,我们建立起一套研究性学习教学模式,在模具专业课程不断地应用,并取得了成功。

二、分析情况确定方案

(一) 国内开展研究性学习情况

我们经过对国内的一些大、中、小学校进行调研,了解到国内的一些学校实施研究性学习刚刚起步,大多数学校都在实验阶段。经过分析与归纳,我们发现国内的一些学校开展研究性学习不外乎有两种形式,即“设课式”研究性学习和课程中设立“专题式”研究性学习。

“设课式”研究性学习是学校专门设置一门研究性学习的课程或设一个课题,由学生采用研究性学习的方式给予解决。这类研究性学习类似学校开展的第二课堂或兴趣小组,对学生学习所学课程没有什么影响,互不干涉。

“专题式”研究性学习是在教师教授的某一门课中,如数学、语文、物理和化学课,设立几个专题,教师引导部分学生(大多数利用业余时间)去研究,使学生对专题产生兴趣,经过学生的努力取得教学成果。

以上的两种研究性学习的方法都没有实行彻底的研究性学习教学改革,学生获取知识和技能的途径仍然不能摆脱传统教育模式。虽然我国在研究性学习教学改革上有了一定尝试,但没有彻底转变观念,没有实现完全彻底的研究性学习。

(二) 国外研究性学习情况

经过调研,我们进行归纳和总结,认识到国际上实施研究性学习的方法有两种。一种是美国和英国实行的“融合式”研究性学习。这种研究性学习方法是把研究性学习教学方法、理念融合于每一门课程中,甚至每一节教学之中,也就是完全的研究性学习,使学生彻底摆脱了传统教学,研究性教学贯穿于学生学习的始终的每一个环节。由于这些国家不是应试教育,实施“融合式”的研究性学习障碍小,容易实施。对于我国的学校来说,实施“融合式”的研究性学习困难大,但却是当今世界教育教学改革的发展趋势。

另一种方法是法国和日本等国家实行的“设课式”的研究性学习。这种方法将研究性学

习单独设置成为一门课程,“设课式”的研究性学习实施起来难度小,不会影响其他课程的学习,实行应试教育的国家比较容易实现。目前,我国的一些大、中、小学校大多数实行这种方法。

(三) 我校研究性学习方案的确定

我们经过对国内几所实行研究性学习的学校进行调研,并赴英国进行考察,了解到了英国的学校应用多元智能理论,开展研究性学习教学情况。经过综合分析比较,并且结合我校模具专业课程的具体情况,进行课题方案的实施。我们选择了国内尚无先例的、难度较大的“融合式”研究性学习教学改革方案。我们实施的方案也可以称为“问题解决”教学方法,在教学的始终,每一个环节都贯彻问题以及学生解决问题的方法。经过三轮(三个班级)的试点,达到预期的目标,取得令人满意的教学改革成果。

三、模具专业课程实施研究性学习教学模式

我们将研究性学习教学改革的试点工作放在模具专业。模具专业是北京市“现代化标志专业”,其模具实训中心是中国模具协会认定的“中国模具人才培训基地”。

(一) 研究性学习教学目标

(1) 使学生主动学习,创造性地掌握专业知识和技能(对专业知识和专业技能阐释自己的理解,进行验证或修正,通过感悟,体验进行学习,以此提高综合职业能力的积极认知活动)。

(2) 运用所掌握的专业知识和技能,解决实际工作中的问题,培养学生科学研究的研究方法,创新思维和创造能力。

(二) 模具专业课程的整合

为了实现研究性学习教学目标,我们首先对传统的专业课程体系进行整合,以“项目驱动”,培养学生解决问题的综合能力,进行了综合课的教学改革。这个整合方案由主线、模块和点组成。

1. 主线的划分

模具专业四年级第七学期的专业课程比较多,有6~7门理论课与实践课程。为了更好地落实研究性学习,我们设定了两条主线,即:塑料成型模具设计与制造主线;冷冲压成型模具设计与制造主线。

2. 课程的综合化

我们把每一条主线中的若干门课程整合成为一门综合课,每门综合课不是课程的简单罗列叠加,而是有机地把理论课程与实践技能结合在一起,形成综合课。下面以塑料成型模具设计与制造主线为例加以说明。

塑料成型模具设计与制造主线涉及的课程内容与实践环节有:塑料材料、塑料制品造型设计、塑料成型工艺、模具制造技术、模具CAD/CAM、模具数控加工、塑料成型模具设计、模具拆装与测绘实习、模具数控加工实习等,经过整合,有机形成综合课。

3. 综合课中的技能模块

综合课是由若干个技能模块所组成的。我们是以行业的岗位技能为本位制定技能模块的,所以学生学习完成所有的技能模块和课业,他们就能掌握这个领域的基本技能和知识点,并符合上岗条件。下面以塑料成型模具设计与制造综合课(主线)为例加以说明。

塑料成型模具设计与制造综合课由7个技能模块所组成,即:塑料材料与配方设计模块;塑料制品与造型模块;塑料成型工艺模块;模具CAD/CAM与数控加工模块;塑料成型模具设计与制造技术模块;塑料成型模具拆装与测绘模块;模具加工与制作实践模块。

4. 技能模块之中的知识点与技能点

每个技能模块又是由若干个知识点和技能点组成的。例如模具CAD/CAM与数控加工

技能模块所组成的知识点有：数控原理、数控机床、CAD 绘图、模具 CAD 等。所组成的技能点有：数控加工中心操作、数控车床加工操作、线切割机床加工操作、电火花机床加工操作等。

5. 综合课的安排

两条主线的综合课怎么安排呢？像传统的排课方法，由几个教师分别讲解的方式是不可取的。我们采用两条主线分别由两名教师负责，集中讲解，每周每条主线集中上两天课程，这样可保障综合课的顺利进行。另外，我们分别以两条主线为核心，编写了综合性的研究性学习教材。教材新颖别致，以“项目—单元—任务—活动—设问—案例—课业”的形式，保障研究性学习顺利进行。

6. 考核方式

研究性学习用课业形式代替传统的考试方式，我们在整个学习过程中设置了 7 个课业，也就是 7 个创新实践环节。每完成一个课业要经过确定问题—调研—讨论—研究—完成课业—课业评价—课业展示等过程。

总之，我们实施研究性学习有三个方面的内容，即：教学方式与主体建立；学习内容与组织形式；考核方式与评价体系。

四、研究性学习授课方法

此方案采用“问题解决”教学，以问题为中心，整个教学过程是学生解决问题的过程。以学生为中心，使学生成为课堂的主人，学生变以前的被动学习为主动学习，提高学生的学习积极性。教师的角色也应发生改变，从课堂的主宰变成引导者或是参与者。使学生自觉参与研究，亲自感受和理解专业知识和技能的产生以及发展过程。学生通过确定问题—调研—讨论—研究—完成课业等形式，掌握知识和技能并能用所学知识，积极研究与创新，解决实际问题。

（一）布置调研讨论题

为了使掌握模具专业的知识和技能，我们在学习每一个案例前，为学生们设置 2~3 道综合性、实践性强的问题。每一项目学习结束，又设置测试问题，使学习变成了以问题为中心，学生层层解决问题的基本模式。

我们在每一个案例前设置的问题，这些测试题都属于第三类问题即原理的掌握（①问题对于师生已知，而且可有多种方法去解决，这些方法对师生来说是未确定的，问题只有一个答案。②问题对于师生是已知的，但是更为开放和综合。问题可能有着一系列的正确方法和结论，这些对于教师来说都是已知的，但是方法或结论要求问题解决者去获得）。

我们在每一项目结束后，都设置测试题，这些测试题都属于第一类问题即事实的掌握（问题对于师生已知，方法师生也已知，答案教师已知，学生未知）和第二类问题即概念的掌握（问题对于师生已知，方法教师已知，学生未知，答案教师已知，学生未知）。

全班分 5 个小组，每组有 5~8 名学生，每组设小组长一名。要求每个学生通过调研和讨论搞清全部的调研讨论题，并且能够独立向全班汇报。

（二）学生调研

问题提出后，学生通过自学参考书、上互联网、图书馆、社会市场、商店和企业调研获取资料，完成调研题目，解决问题。

（三）小组讨论

学生们通过团队，小组讨论产生互动作用，最终掌握要求的全部知识和技能。再经过讨论，整理出要向全班汇报的题目和内容。

（四）汇报—全班讨论—提出问题—解决问题—掌握

每组派出代表向全班汇报分配给小组的调研题。如果有些问题讲解没有清楚，任何一位

同学都可以提出质疑,汇报小组的成员可集体讨论,做出进一步解释,直到质疑方满意为止。全班汇报过程,就像中央电视台组织的大中专学生辩论会,形成正方和反方。汇报过程中还需要教师引导,有时需要教师作针对性的讲解,最终师生达到共识,学生掌握全部知识和技能。为了调动学生讨论积极性,每一位学生汇报后,教师都要给他一个评价,成绩记录在记分册上,这使学生们争先恐后发言,讨论场面十分热烈。

(五) 完成课业

学生在掌握要求的相关知识和技能前提下,要充分发挥自己的想象能力、创造能力、设计能力和动手能力,设计和制作课业,完成创新实践环节。鼓励学生创新,展示自己的聪明才智。

课业问题设置,属于多元智能理论中的第四类问题即综合运用知识与技能(问题对于师生均已知,方法和答案师生均未知)和第五类问题即创造力的开发(问题、方法和答案师生均未知)。

● 研究性学习授课实例

【授课实例(一)】

1. 名称

学生作品展评认识模具结构。

2. 目的

- (1) 展示作品创意,鼓励学生的创新精神;
- (2) 了解产品的开发,树立团队精神;
- (3) 认识模具及成型过程,激发学生的专业学习兴趣。

3. 内容(一)

此课程安排在学生们学习完塑料材料和塑料制品之后,学生们已经完成了此次课业。学生们被安排坐成“弧形阵”,这样的安排有利于学生们学习。

课程开始,教师先说明学生作品展评评分标准,满分100分,每个小组长要收集小组成员的意见,给出每一件作品分数。评分依据如下:作品创意的巧妙性;团队精神的体现性;作品造型的美观性;作品的实用性;作品的创新性。

教师要求每一个小组派出代表展示作品,说明创意、功能、制作过程以及开发计划等。每个小组都做了充分的准备,学生们满怀激情和热情,千方百计地展示自己辛勤劳动的结晶,当每个小组代表到讲台介绍自己小组的作品后,全班学生都给予热烈的掌声鼓励,与此同时大家给每一个作品打分,最终全班评出一、二、三等奖。有些学生在展示小组的作品时,演讲精彩,妙语连珠,有些学生还对自己的作品设计了广告词,为此我们设了特种奖,有两名学生获得优秀演说奖。

4. 内容(二)

教师用多媒体课件向学生演示:①常用模具图——模具阶梯剖的剖切方法;②模具的组成,各零件名称;③动态演示塑料注射成型全部过程。

教师设立讨论题:①常用模具的剖切视图有几种形式?②塑料注射成型过程中的保压是怎么回事?③模具为什么要设置冷却系统?

学生们仔细看完课件演示后,积极参与讨论,许多问题回答正确,很有创意,超出设立问题范围。例如:学生们回答第一个问题——常用模具的剖切视图有几种时,考虑问题十分全面,如全剖切、半剖切、阶梯剖切、旋转剖切、局部剖切、局部放大剖切等。另外,学生提出国外的第三象限投影视图识图方法,师生共同探讨解决此问题。

这节课就在这样热烈的情况下结束了,达到预期的目标,充分体现研究性学习真正意义,学生成为课堂的主宰。

【授课实例（二）】

1. 名称

分析塑料制品，确定模具结构的设计方案。

2. 时间

一节课（40min）。

3. 地点

模具专业教室。

4. 教室布置

学生排列成“梅花阵”——小组讨论阵。

5. 教学用具

计算机、投影仪、玩具飞机模型、玩具飞机塑件图、模具装配图以及玩具飞机模具装配过程和模具成型全过程的课件。

6. 说明

教师选择结构比较复杂的玩具飞机塑件作为这节课的研究对象。要求：学生们通过分析玩具飞机塑件图，确定模具结构；根据学生们确定的模具结构，勾画出模具的装配图；再根据装配图，用现代化模拟仿真的手段制造出模具，并且，注射成型出玩具飞机。从分析塑件到成型塑件，从而演练了模具设计—模具制造—模具成型全过程。

7. 教学过程

(1) 教学目标

① 掌握塑料注射成型模具的设计方法。

② 理解侧向分型抽芯机构的应用特点。

③ 了解塑件分析—模具设计—模具装配—注射成型加工的全过程。

(2) 问题的提出（5min）

① 塑料注射成型模具是由几部分组成的？

② 思考解决飞机安全问题的方法（飞机起落架放不下；飞机的引擎突然失控）。

学生甲举手示意回答第一题：“型腔和型芯、浇注系统、侧向分型与抽芯机构、脱模机构、导向机构、冷却系统、模具结构零件。”

教师说明问题的重要性，他解释说：一个用人单位在招聘时，问过此问题，应聘的5名学生中，只有一名同学回答正确，这名同学被招聘上岗，现在仍然从事模具设计工作。

第二题的设计，是为了激发学生的灵感，为后面分析确定模具结构奠定基础，增强学生的想象能力和创造性思维能力。

教师首先引用阿基米德的一句名言“给我一个支点，我就能撬起整个地球”，启发学生大胆想象，激发灵感。

学生乙回答第二道问题：飞机顶部安装一个大降落伞，平时不打开，飞机出现不安全因素时，把降落伞打开，使飞机平稳降落。

学生们解答这道题都非常有创意，解答非常新颖和实用，有一定实用价值。学生们为此爆发热烈掌声。

(3) 分组分析塑件确定模具结构（15min） 每个小组发给一张玩具飞机塑件图和确定模具结构讨论表（见表0-1），同时投影屏幕上演示出玩具飞机塑件图和确定模具结构讨论表。在小组同学讨论的基础上，由组长填写好模具结构讨论表，选出代表全班汇报，再经过全班讨论，最终确定出模具结构。

① 弄清楚玩具飞机塑件图结构 教师用多媒体投影仪，在教室的大屏幕上演示玩具飞机的塑件图，同时，教师向学生们展示飞机模型，解释飞机的结构特征，各组小组长带领小

表 0-1 确定模具结构讨论表

序号	需要确定的模具结构	方案(一)	方案(二)	备注
1	确定型腔数量和排列方式			
2	分型面的确定			
3	浇口位置和类型			
4	脱模机构结构形式			
5	确定侧向分型与抽芯的结构			
6	确定模具冷却方式			
7	确定模具成型零件			
8	确定模具主要结构零件			

组成员进行讨论,根据飞机塑件图,确定讨论表上的模具结构。

② 确定模具结构方案 经过小组讨论,当表中某一项模具结构达到学生的相对统一认识后,组长要把讨论结果记录下来,然后进行第二项模具结构方案的讨论。

学生小组讨论时,教师对每个小组进行巡视,引导启发学生的讨论,并解决讨论中的问题。

(4) 全班汇报讨论确定模具结构(10min) 在汇报时,各组的学生争先恐后地举手汇报自己组确定的方案。在讨论第一题时,有设计一模一腔的方案,有设计一模两腔的方案,有设计一模四腔的方案。为了统一思想选出最佳方案来,全班进行分析比较。教师首先问大家,为什么不选择一模三腔的方案呢?有的学生说:“不好布置型腔。”有的学生认为:“模具不好设计,更不好加工。”学生们说得都有道理,三个方案哪个是最佳方案呢?经过大家的分析讨论达成共识。可以说三个方案都可行,分析飞机结构,有许多的地方都需要侧抽芯,如果选择一模多腔,会使模具结构更加复杂,不好加工,最后大家基本上达成一致,选择了一模一腔的方案。

在分析模具结构采用几处侧向抽芯机构时,大多数小组都认为只有一处采用侧向抽芯机构,即贯穿于机头、机身和机尾的通孔,用斜导柱侧向分型抽芯机构。经过师生们深入分析飞机结构,教师启发学生说:“飞机的两个导弹能直接脱模吗?”教师经过“点击”学生,他们的思维被激活了,他们悟出来:为了让两个导弹顺利脱模,必须设计侧向分型抽芯机构。由于此结构无法用斜导柱结构,所以学生们改用斜滑块侧向分型机构。

第五组的学生有发现了机翼部分也需要进行侧向分型,确定采用斜导柱侧向分型机构。结构中的难点都一个个地被学生们攻破了,经过汇报讨论八项模具结构的问题被全部确定,飞机模具结构已经基本清晰,它浮现在学生们的脑海之中。

(5) 根据学生们确定模具结构勾画模具装配图(共用4min) 教师根据学生的讨论结构,用投影仪打出这套模具的装配图,教师结合装配图做了小结,说明学生们确定的模具结构以及模具设计方法。

(6) 用现代模拟仿真手段制造模具(共用6min) 用现代模拟仿真手段把学生们确定的模具结构制造出模具。学生们观看银幕,教师作为解说员。首先模拟仿真模具装配过程,由一个个的零件装配成部件,最后装配成为模具;然后解剖模具,做剖式;最后演示注射成型全过程,学生们可以清楚看到塑料流入模具型腔中以及成型、脱模的过程。

(7) 教学效果评价 这节课学生们从玩具飞机塑件分析开始,到模具结构的确定,到模具装配图的勾画,到模具制造组装,到塑件成型制造,也就是从塑件到塑件的过程,从而使学生演练了模具设计师、模具制造技师和模具成型工艺师的工作过程。教师感到研究性学习

教学模式与传统的教学模式相比较,学生学习收获是不同的,学生学习积极性被调动起来了,他们能在轻松愉快的气氛中学习,思想不受束缚,充分发挥出来想象能力和创造能力。在讨论过程中,学生们都想证明自己的能力,所以争先恐后地回答问题,课堂气氛十分活跃。

这节课结束后,教师的心情也久久不能平静,他不但找到了教学的感觉,而且认识到研究性学习教学改革是必要的。一旦学生积极性被调动起来,就能主动投入讨论和学习之中,他们的潜力是无穷的。通过建立研究性学习教学模式,教师感到研究性学习效果是非常好的,是传统教育达不到的一个境界,他感到了教育真谛。

五、研究性学习教学成果

(一) 目标的实现

经过3轮(3个班级)研究性学习的教学改革试点,每一轮的教学改革都能实现预期目标。我们在学习专业知识和技能时,采用了“问题解决”教学方法,即在学习每一个案例前,为学生们设置2~3道综合性、实践性强的问题,每一项目学习结束时,又设置测试问题。我们借鉴多元智能理论,在研究性学习中,改变了传统的“接受式”教学方法,采用问题层层解决方法。使学生们享受学习的快乐,调动学生学习的积极性,使学生们尽快掌握了全部专业知识和技能。

在学生掌握专业知识和技能的前提下,我们设立了七个创新实践环节,在学生们完成各个创新实践环节中,学生们能巩固所学的专业知识和技能,并应用这些知识和技能发挥学生们的想象能力、创造能力,创造出来一个个传统教学不能完成的课题和教学成果。这也标志着我们实施研究性学习教学新模式取得了成功。我校已经有两届研究性学习试点班的学生毕业,走上了工作岗位,这些学生在企业受到欢迎。许多企业反映他们进入角色快,知识面广,实践动手能力强。学生们在毕业前这样说:“十分幸运,我们在四年级时,能采用研究性学习方式学习专业课程,通过学习我们不但轻松地掌握了专业知识和技能,更重要的是我们学到了许多书本外的知识,培养了我们研究性学习的学习方法,增强了我们的实践动手能力、解决问题能力、综合应用专业知识的能力和开发创造能力。这个学期的学习是四年中最大的收获,简直是一个飞跃。”

(二) 创新实践成果

1. 塑料材料创新实践环节

此创新实践环节主要培养学生收集资料的能力、调研能力和编辑汇总能力。给定学生十种常用塑料的名称,要求学生通过调研学习写出十种塑料的性能特征以及选择方法的调研报告。

学生们能认真到社会、市场、图书馆、互联网以及工厂企业调研,大多数学生通过调研查找资料了解了这十种塑料的代号、型号、性能特征、成型性能、产品形式以及选用方法。有少部分学生进行深入的调研,除了以上的塑料特征,还了解到塑料的鉴别方法、塑料价格、问世时间以及回收再利用方法。学生们写出调研报告和汇总表。通过这次实践环节使学生改变获取知识的方法,使他们得到锻炼,增加了他们战胜困难的自信心。

2. 产品开发与制作创新实践环节

此创新实践环节主要培养学生的想象能力、动手实践能力、团队合作精神和创造能力。此环节安排在学生完成塑料制品设计后进行。

要求:每名设计一件塑料制品,每个小组经过认真评定后,选择一件或两件学生设计的作品,用ABS板制作开发作品。

这个创新实践环节受到了学生们的欢迎,学生的主动性和积极性都调动起来了。99级学生制作的作品大多数为交通工具,如汽车、飞机等;00级学生制作的作品大多为工艺品

和文具,如同心镜框、爱心小屋式文具盒等;01级学生制作的作品以房屋建筑为主,如快乐家园、儿童家家乐等。

许多学生的作品很有创意,制作精细,由于时间较短,他们对自己作品还不太满意,但经过他们设计、合作和制作,一件件作品诞生了。通过作品设计制作,学生们了解了产品开发全过程,并积累了经验。的确,一些学生的作品如果开发成为产品会很有市场的,学生们的想象能力是不受约束的,他们开发的产品容易被消费者所接受。

我感到这个创新实践环节设立得十分必要,非常成功,达到了预期的目标。学生们应用所学的知识去实践,去创新,他们体验了许多书本上学不到的东西。

3. 塑料成型工艺设计创新实践环节

此创新实践环节主要培养学生综合运用知识的能力和解决问题的能力。

要求:学生根据自己设计的塑件,选择塑料注射机,绘制聚合物形变-温度曲线图和模塑周期过程中压力变化图,并制定塑料成型工艺。

这个创新实践环节与生产实际联系非常紧密,为了完成这个实践环节,学生们能深入工厂企业向工人师傅请教,学生们通过调研,并应用所学的知识,成功完成这一创新实践环节。同时,学生进行一次塑料成型工艺员岗位技能的演练,一些学生制定的成型工艺受到了企业技术人员的好评。

4. 模具拆装测绘创新实践环节

此创新实践环节主要培养学生实践动手能力,帮助学生增加对模具内部结构的感性认识以及绘图能力。

要求:每一个学生了解清楚模具结构,零件之间配合情况,每位学生要绘制一张模具装配图;每个小组完成一套模具零件图(由小组长分配小组成员绘制零件图)。

为了更好地实现模具测绘工作,我们从企业找来多套难度较大的模具,每个小组分配一套模具,学生们能够不怕脏、不怕累按时完成拆装测量任务。在学生的拆装过程中,能够发现问题,例如:两名学生对模具结构提出了质疑。经过大家论证,此模具结构确实存在问题,这两名学生提出模具结构改进方案,并在测绘过程中设计出来正确的模具结构,这种创新精神是很可贵的。

5. 制定模具加工工艺卡与加工零件创新实践环节

此创新实践环节主要培养学生制定模具零件加工工艺卡的能力和模具零件的加工制造能力。

要求:每名学生根据模具零件图制定3个主要零件的加工工艺卡;每个小组在学校的机加工车间加工1~2件模具主要零件。

学生通过这一创新实践环节,完成一个模具零件从制定设计加工工艺到模具零件的加工制造的全过程。在完成过程中,培养了学生的创造能力,一些学生制定加工工艺卡很巧妙,所以完成加工任务十分顺利,缩短了零件加工周期。通过这一环节学生们真正意识到加工工艺的重要性。

6. 完成考察产生好的设想创新实践环节

此创新实践环节是通过参观模具制造工厂和国际模具展览扩大学生们的眼界,激发创新思维。

要求:每名学生写出考察报告。

在写考察报告时,一些学生产生了好的想法,有两名学生在写考察报告时,提出解决塑料白色污染的两个方案。方案一、建立塑料回收工厂,回收废旧塑料,经过分类和配方设计,加工成为不同性能的塑料原料,既可以解决白色污染的问题,又能获得可观的经济效益。方案二、将废旧塑料回收,经过熔炼变成为汽油,可供汽车使用,既能解决污染的问题