



“十三五”职业教育国家规划教材
高职高专模具设计与制造专业系列教材

模具设计与制造

(第4版)

赵 华 主 编
漆 军 吴卫萍 副主编
李大成 主 审

电子工业出版社版权所有
盗版必究

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以模具设计与制造的基础知识为主线，突出行业的针对性与实用性特点。本书按技能培养模块划分，主要包括冲压模具的设计和应用、塑料模具的设计和应用、模具主要零件的加工与模具装配调试等重点内容，针对生产企业的需求，还简单介绍了挤出模具、压缩模等其他模具的结构特点、应用意义等，以拓展模具知识，适应不同生产要求。

本书既可作为高等职业教育机电类非模具专业教材，也可供模具技术人员参考及模具知识培训教材使用。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

模具设计与制造/赵华主编. —4 版. —北京: 电子工业出版社, 2022. 7
ISBN 978-7-121-37707-5

I. ①模… II. ①赵… III. ①模具—设计—高等教育—教材②模具—制造—高等教育—教材
IV. ①TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 237643 号

责任编辑: 贺志洪 文字编辑: 李 然

印 刷:

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.75 字数: 505.6 千字

版 次: 2017 年 1 月第 1 版

2022 年 7 月第 4 版

印 次: 2022 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 58.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010) 88254609 或 hzh@phei.com.cn。

第 4 版前言

本书被列为“十三五”职业教育国家规划教材。在编写过程中，编者遵从新时代中国特色高等职业教育的内涵要求，从高等职业教育的实际出发，以发展素质教育、服务国家与区域经济社会发展的人才培养为目的，在理论上以“必需、够用”为主，加强职业的针对性和技术的实用性，突出人才的创新素质和创新能力培养，着重介绍了冲压模具和塑料模具的结构及制造等。另外，本书还对模具的装配、保养与维护做了简单介绍。

本书从模具设计的实用角度出发，以模具加工的实际生产为基础，以掌握模具设计基础知识为目标。在介绍模具设计、模具零件的加工和选用、模具装配精度的选择及模具的日常维护等基本知识的基础上，重点介绍了生产应用较多的冷冲压模具和塑料成形模具的设计与典型零件加工工艺。全书系统性、综合性强。书中精选的典型示例，均经过实践检验，具有很高的可信度。

本书是高等职业教育机电类专业的通用教材，适合高职高专机械类和非机械类专业使用，也可供企业或培训机构用于拓展专业知识、提高择业转岗能力。本书按冲压工艺、塑料成形、模具制造三大块组织编写材料，内容较丰富、全面。使用本书时，各学校可按自己的实际情况适当取舍。参与编写本书的人员包括具有丰富模具设计、制造经验的工程技术人员和长期从事高等职业教育的一线教师。

本书由广东松山职业技术学院的赵华教授主编并对全书进行了统稿，由佛山职业技术学院的李大成教授主审，并提出了许多宝贵的修改意见。其中，绪论及模块五~模块七由赵华编写；模块一、模块九由广东机电职业技术学院的漆军编写；模块二由广东松山职业技术学院的田学锋编写；模块三、模块四由广东职业技术学院的吴卫萍编写；模块八由鹤壁职业技术学院的刘洁编写；模块十、模块十二由深圳市卫国教育有限公司的郑振华编写；模块十一、模块十三由广东松山职业技术学院的赵天明编写。

本书在编写过程中，得到了广东松山职业技术学院领导的关心和大力支持，同时也得到了从事模具专业教学部分老师的大力帮助，并提出了一些建设性意见，在此一并致谢。本书的电子课件及部分参考资料（如常用材料及热处理要求、一些注射机成形的工艺参数等）可到华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）下载。

由于编者水平有限，加上技术发展迅速，本书难免有不足之处，望读者提出宝贵意见。

编者

目 录

绪论	1
模块一 冲压工艺及常用设备	3
课题一 冲压工艺的基础知识	3
课题二 冲压常用设备	6
练习与思考	11
模块二 冲裁工艺与冲裁模	12
课题一 冲裁变形过程分析	12
课题二 冲裁模刃口尺寸及冲裁件的结构工艺性	15
课题三 冲裁力及排样	25
课题四 冲裁模典型结构及设计	30
练习与思考	47
模块三 拉深工艺与拉深模	48
课题一 拉深工艺分析	48
课题二 拉深工艺尺寸计算	52
课题三 拉深模设计及拉深模的典型结构	62
练习与思考	69
模块四 弯曲工艺与弯曲模具	70
课题一 弯曲变形的分析	70
课题二 弯曲件的质量分析	72
课题三 弯曲件的结构工艺性及弯曲参数计算	77
课题四 弯曲模工作部分结构参数确定及弯曲模的典型结构	83
练习与思考	90
模块五 其他成形工艺与模具	91
课题一 胀形	91
课题二 翻边	93
课题三 缩口	97
课题四 快速成形模具	99
练习与思考	102
模块六 塑料成形模具设计基础	103
课题一 塑料及其性能	103
课题二 塑件的结构工艺性	107

课题三 注射模塑工艺	114
课题四 塑料注射成形设备	117
练习与思考	121
模块七 塑料注射模具设计	122
课题一 塑料注射模具的分类和基本结构	122
课题二 模具成形零件及结构零件设计	128
课题三 支承零件的设计与标准模架	140
课题四 浇注系统设计	146
课题五 推出机构设计	155
课题六 侧向分型与抽芯机构设计	166
课题七 温度调节系统设计	182
练习与思考	193
模块八 其他塑料成形模具设计	195
课题一 塑料压缩成形	195
课题二 塑料压注成形	203
课题三 塑料挤出成形	209
课题四 中空吹塑成形模具	216
练习与思考	218
模块九 模具制造技术	219
课题一 模具制造工艺	219
课题二 模具零件毛坯选择	224
练习与思考	230
模块十 模具零件表面的机械加工	231
课题一 车削加工	231
课题二 铣削加工	232
课题三 磨削加工	235
课题四 刨削和插削加工	245
课题五 模具零件成形表面的仿形加工	247
课题六 模具零件光整加工	248
课题七 孔及其孔系的加工	253
课题八 杆类、套类及板类零件的加工工艺分析	257
练习与思考	265
模块十一 模具成形表面的特种加工	267
课题一 电火花成形加工	267
课题二 电火花线切割加工	275
练习与思考	281

模块十二 模具的装配	282
课题一 模具装配的基本知识	282
课题二 冲压模具的装配	287
课题三 塑料模具的装配	289
练习与思考	294
模块十三 现代模具制造技术	295
课题一 模具的快速成形技术	295
课题二 模具的 CAD/CAM 技术	300
练习与思考	304
参考文献	305

电子工业出版社版权所有
盗版必究

绪 论

1. 模具工业在国民经济中的地位

模具是工业产品生产应用较广的重要工艺装备,也是国民经济各部门发展的重要基础之一。模具因其加工效率高、互换性好且节省原材料而得到广泛的应用。

随着机械工业(尤其是汽车行业)、电子工业、航空工业、仪器仪表工业和日常用品工业的发展,模具成形制件的需求越来越多,质量要求也越来越高。模具技术能促进工业产品的发展和质量的提高,并能获得很高的经济效益。模具是“效益放大器”——用模具生产的产品,其价值往往是模具价值的几十倍甚至上百倍。美国工业界认为“模具工业是美国工业的基石”;而在日本,模具被誉为“进入富裕社会的原动力”;在德国,模具则被冠以“金属加工业之王”的称号;在罗马尼亚,则将其视为“黄金”。因此,模具技术已成为衡量一个国家产品制造水平的重要标志之一。

模具工业在我国已经成为国民经济发展的基础工业之一。国民经济的支柱产业如机械、电子、汽车、石油化工和建筑业等都要求模具工业的发展与之相适应,都需要大量模具,特别是汽车、电机、电器和通信等产品中 60%~80%的零部件都要依靠模具成形。

经过多年努力,我国的模具工业已初具规模,并取得了相当的成就。目前我国已制定模具技术国家标准 50 多项,包括 300 多个标准号。在模具 CAD/CAM/CAE 技术、模具的电加工和数控加工技术、快速成形与快速制模技术、3D 打印技术及新型模具材料等方面都有显著进步。在精度方面,塑件的尺寸精度可达 IT6 和 IT7,型面的表面粗糙度值 Ra 可达 $0.05 \sim 0.025 \mu\text{m}$,并且模具的使用寿命超过 100 万次。我国现已拥有模具企业 1.8 万家,仅浙江省的宁波和黄岩地区,从事模具制造的集体企业和私营企业就多达数千家,成为国内知名的“模具之乡”和最具发展活力的地区之一。

2. 模具技术的发展趋势

虽然我国模具工业在过去十余年中取得了令人瞩目的成就,但在许多方面与工业发达国家相比仍有较大的差距。例如,精密加工设备在模具加工设备中的比重仍较低,CAD/CAM/CAE 技术的普及率不高,以及许多先进的模具技术应用不够广泛等,致使相当一部分大型、精密、复杂和寿命长的模具仍依赖进口。

未来我国模具技术的发展趋势可以归纳如下:

(1) 全面推广应用 CAD/CAM/CAE 技术。模具 CAD/CAM/CAE 技术的出现与应用是模具技术发展的一个重要里程碑。

(2) 提高模具标准化水平和模具标准件的使用率。模具标准化水平在某种意义上也体现了一个国家模具工业发展的水平。当前我国模具标准化程度正在不断提高,据估计我国模具标准件使用率已达到 30%左右。而工业发达国家一般为 80%左右。

(3) 发展优质模具材料并采用先进表面处理技术。模具材料的选用及热处理在模具设计与制造中是一个涉及模具加工工艺、模具寿命、制件成形质量和成本的重要问题。

(4) 模具制造技术的高效化、快速化。随着模具制造技术的发展,许多新的加工技术、加

工设备不断出现,模具制造手段越来越丰富,也越来越先进。对于形状复杂的曲面制件,为了缩短研制周期,采用快速成形制造技术(RPM)——一种综合运用计算机辅助设计、数控技术、激光技术和材料科学发展成果的技术,快速自动完成复杂的三维实体(模型)制造。采用这种技术制造模具,所需时间仅为传统加工方法的 $1/3$,而成本也只是传统加工方法的 $1/4$ 左右。

(5) 快速测量与逆向工程技术的应用。在模具产品的开发设计与制造过程中,往往需要把实物样件通过一定的三维数据采集方法,将实物原型转化为CAD造型,这种由实物样件获取产品数学模型的相关技术,称为逆向工程或反求工程技术。对于具有复杂曲面零件的模具设计,通过这种技术可以快速、正确地把复杂的实物复制出来,也可通过实物制造模具再进行复制。

(6) 模具的复杂化、精密化和大型化。为适应各种工业产品的使用要求,模具技术正向着复杂化、精密化和大型化方向发展。大型模具成形表面的加工向计算机控制和高精密加工方向发展,数控加工中心、数控电火花成形设备及数控连续轨迹坐标磨床的推广使用,是提高模具制造技术水平关键之一。

3. 模具的分类

(1) 按模具所加工材料的再结晶温度可分为冷变形模具、热变形模具和温变形模具。

① 冷变形模具。变形在再结晶温度以下进行,产生加工硬化,使塑料变形抗力增大、模具承受载荷的能力增加。它可以分为冷冲压、冷挤、冷镦和冷拔模4类。用冷变形模具加工制品的精度、表面质量、生产率及力学性能均较高,材料利用率也高。

② 热变形模具。变形在再结晶温度以上进行,加工硬化和再结晶软化两种过程同时进行,使塑性变形抗力较小、模具承载相应较低。但加工温度高,受高温的影响较大。它主要分为热锻、热镦、热挤和热冲模。

③ 温变形模具。变形介于冷、热变形之间,既比冷变形模具温度高,从而降低了塑性变形抗力,减小了模具的承载,又低于再结晶温度,使制品保留了加工硬化,具有较高的力学性能。

(2) 按模具的用途可分为锻造模具、冲压模具、挤压模具、拉拔模具、压铸模具、塑料模具、橡胶模具、陶瓷模具、玻璃模具及其他模具等。

模具设计与制造是一门综合性、实践性、灵活性均较强的机电类专业通用课程。本课程的特点是包含面广、内容丰富且综合性强。因此,在学习时,要善于将已学过的“模具材料及热处理”“互换性与技术测量”和“机械制造工程”等知识同本课程的知识结合起来,并加以合理的运用。本课程同生产实际密切相关,其理论源于生产实际,是长期生产实践的总结。因此,学习本课程时必须注意结合生产实际情况。只有通过实践教学环节(模具实训、课程设计及模具加工参观实习)的配合,深入生产实际有了感性认识,才能掌握本课程的知识,合理地进行模具设计并正确地制定模具制造工艺,从而系统掌握模具技术。