

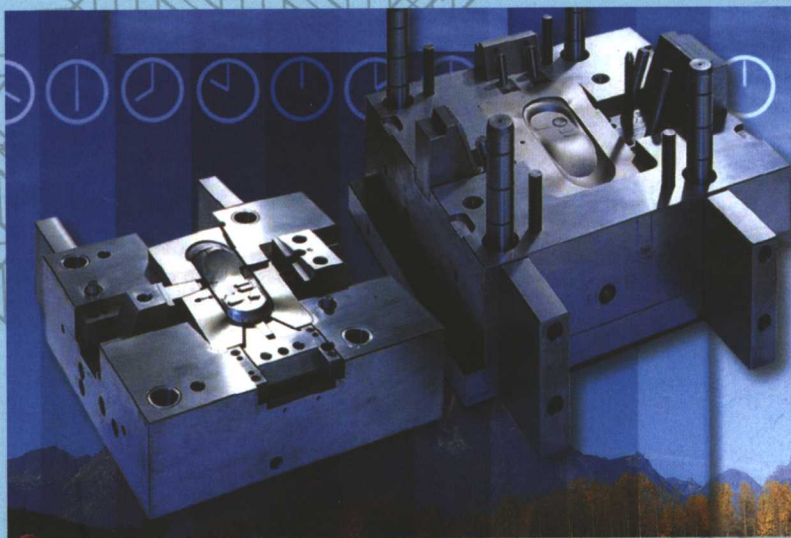


高等职业教育机电类专业规划教材
国家技能型紧缺人才培养教材

模具设计与制造基础

MOJU SHEJI YU ZHI ZAO JI CHU

主编：汤忠义 副主编：李建跃 邱葭菲 周春华 主审：徐政坤



中南大学出版社

高等职业教育机电类专业规划教材

模具设计与制造基础

主 编 汤忠义
副主编 李建跃 邱葭菲 周春华
主 审 徐政坤



中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

模具设计与制造基础/汤忠义主编. —长沙:中南大学出版社,
2006. 6

ISBN 7-81105-230-X

I. 模... II. 汤... III. ①模具-设计②模具-制造
IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 031343 号

模具设计与制造基础

主 编 汤忠义

副主编 李建跃 邱葭菲 周春华

主 审 徐政坤

☐责任编辑 周兴武

☐责任印制 汤庶平

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-8876770

传真:0731-8710482

☐印 装 湖南航天长宇印刷有限责任公司

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 16.25 ☐字数 392 千字

☐版 次 2006 年 6 月第 1 版 ☐2006 年 6 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 7-81105-230-X/G·083

☐定 价 28.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

内 容 提 要

本书是依据高职院校应用型人才培养体系的要求及教育部相关课程教学指导委员会制定的课程教学要求,并结合培养应用型工程技术人才的教学特色编写而成的,是“湖南省机电类专业规划教材”之一。针对高职高专学生模具制造工艺能力差、理论和实际脱节的弱点,强调实用,突出能力的训练。本书分三篇共八章,主要包括:第1篇,冷冲压工艺及模具设计;第2篇,塑料成形工艺及模具设计;第3篇,模具制造工艺。本书注重理论教学与工程实践相结合,对三部分教学内容进行了适当的整合和精炼,引导学生学以致用,加强对学生模具设计和制造等综合能力的培养。本书可作为高职院校机械类和近机类专业学生的教材,也可供大专、成人教育学院和职大、电大、函大等的同类专业选用。



高等职业教育机电类专业规划教材

国家技能型紧缺人才培养教材

编写委员会

主 任：金潇明

副主任：（以姓氏笔画为序）

李建跃 肖智清 钟振龙 梁 勇 曾宪章

委 员：（以姓氏笔画为序）

王志泉 王定祥 王凌云 皮智谋 许文全

刘茂福 肖正祥 汤光华 汤忠义 李绪业

张导成 欧阳中和 张秀玲 张若峰 胡智清

晏初宏 徐政坤 郭紫贵 黄红辉 梁旭坤

董建国 曾霞文 管文华 谭海林 樊小年



总 序

加入世贸组织后,我国机械制造业迎来了空前的发展机遇,我国正逐步变成“世界制造中心”。为了增强竞争能力,中国制造业开始广泛使用先进的数控技术、模具技术,21世纪机械制造业的竞争,其实是数控技术的竞争。随着数控技术、模具技术的迅速发展及数控机床的急剧增长,我国机械企业急需大批数控机床编程、操作、维修技术人才及模具设计与制造技术人才,而目前劳动力市场这种技术应用型人才严重短缺。为此,教育部会同劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合启动了“职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,明确了高等职业教育的根本任务就是要从劳动力市场的实际需要出发,坚持以就业为导向,以全面素质为基础,以能力为本位,努力造就数以千万计的制造业和现代服务业一线迫切需要的高素质技能型人才。并在全中国选择确定了90所高职院校、96所中职院校作为数控技术技能型紧缺人才培养培训工程示范院校,推荐403个企事业单位作为校企合作数控培养培训基地。计划2003~2007年向社会输送数控专业毕业生数十万人,提供短期培训数十万人次,以缓解劳动力市场数控技能型人才紧缺的现状。

大量培养技能型人才中的一个重要问题就是教材。在机电类专业高等职业教育迅速发展的同时,具有高职特色的机电类专业教材极其匮乏,不能满足技能型人才培养的需要。为了适应机电类高职教育迅速发展的形势,在湖南省教育厅职成处,湖南省教育科学研究院的支持、指导和帮助下,湖南省高等职业教育机电类专业教学研究会和中南大学出版社进行了广泛的调研,探索出版符合高职教育教学模式、教学方式、教学改革的新教材的路子。他们组织全国30多所高职院校的院系领导及骨干教师召开了多次教材建设研讨会,充分交流了教学改革、课程设置、教材建设的经验,把教学研究与教材建设结合起来。并对机电类专业高职教材的编写指导思想、教材定位、特色、名称、内容、篇幅进行了充分的论证,统一了思想,明确了思路。在此基础上,由湖南省高等职业教育机电类专业教学研究会牵头,成立了“湖南省机电类专业规划教材编委会”,组织编写出版了高等职业教育机电类专业系列教材,这套教材包括机电类所有专业的公共专业基础课教材及数控、模具专业的核心专业课教材。教材的编委会由业内权威教授、专家、高级工程师技术人员组成,作者都是具有丰富教学经验、较高学术水平和实践经验的教授、专家及骨干教师、双师型教师。编委会通过推荐、招标、遴选确定了每本书的主编,并对每本书的编写大纲、内容进行了认真的审定,还聘请了中南大学、湖南大学等高校的教授、专家担任教材主审,确保了教材的高质量及权威性和专业性。

根据高职教育应用型人才培养目标,这套教材既具有高等教育的知识内涵,又具有职业教育的职业能力内涵,主要体现了以下特点。

(1) 以综合素质为基础,以能力为本位。

本套教材把提高学生能力放在突出的位置,符合教育部机电类专业教学基本要求和人才

培养目标,注重创新能力和综合素质培养。尽量做到理论与实践的零距离,教材的编写注重技能性、实用性,加强实验、实训、实习等实践环节,力求把学生培养成为机电行业一线迫切需要的应用型人才。

(2) 以社会需求为基本依据,以就业为导向。

适应社会需求是职业教育生存和发展的前提,也是职业教育课程设置的基本出发点。本套教材以机电企业的工作需求为依据,探索和建立根据企业用人“订单”进行教育与培训的机制,明确职业岗位对核心能力和一般专业能力的要求,重点培养学生的技术运用能力和岗位工作能力。教材选用了技术先进、占市场份额最大的FANUC(法那科)、SIEMENS(西门子)和华中典型数控系统,既具针对性,又兼适应性,使学生具有较强的就业岗位适应能力。

(3) 反映了机电领域的新知识、新技术、新工艺、新方法。

本套教材充分反映了机电行业内最新发展趋势和最新研究成果,体现了数控、模具领域的新知识、新技术、新工艺、新方法,克服了以往专业教材中存在的陈旧、更新缓慢的弊端,选择了目前最新的数控系统为典型实例,采用了最新的国家标准及相关技术标准。

(4) 贯彻学历教育与职业资格证、技能证考试相结合的精神。

本套教材把职业资格证、技能证考证的知识点与教材内容相结合,将实践教学体系与国家职业技能鉴定标准实行捆绑,设计了与数控(车、铣)等工种技能考证基本相同的教材体系和标准板块,安排了相应的考证训练题及考证模拟题,使学生在获得学分的同时,也能较容易地获得职业资格证书。

(5) 教材内容精炼。

本套教材以工程实践中“会用、管用”为目标,理论以“必需、够用”为度,对传统教材内容进行了精选、整合、优化和压缩,能更好地适应高职教改的需要。由于作了统一规划,相关教材之间内容安排合理,基础课与专业课有机衔接,全套教材具有系统性、科学性。

(6) 教材体系立体化。

为了方便老师教学和学生学习,本套教材提供了电子课件、电子教案、教学指导、教学大纲、考试大纲、题库、案例素材等教学资源支持服务平台。

教材的生命力在于质量,而提高质量是永恒的主题。希望教材的编委会及出版社能做到与时俱进,根据高职教育改革和发展的形势及机电类专业技术发展的趋势,不断对教材进行修订、改进、完善,精益求精,使之更好地适应高等职业教育人才培养的需要,也希望他们能够一如既往地依靠业内专家,与科研、教学、产业第一线人员紧密结合,加强合作,不断开拓,出版更多的精品教材,为高等职业教育提供优质的教学资源和服务。

王键

2006年1月于长沙

(序作者为湖南省教育厅副厅长,教授、博士生导师)



前言

本书遵循培养高等职业技术应用型人才之“以就业为导向、以能力为本位、理论够用、重视技能”的原则,在湖南省高等职业教育机电类专业教学研究会的指导下总结各职业院校的教学、教研、教改情况,整合在一线教学岗位上工作的理论及实训教师的宝贵经验,由具有丰富教学经验、较高学术水平和扎实实践经验的骨干教师(双师型教师)编写而成,本书具有如下特点:

1. 本书旨在使高职机电类专业的学生了解各类模具的用途、特点、结构,能迅速地掌握模具设计与制造的一般知识。摒弃了艰深的理论分析和数学推导,内容紧密结合生产实际的要求。
2. 内容涵盖了冷冲模、塑料成形模具及模具制造工艺学等内容,使读者能从这本书中了解模具设计和生产的基本知识。
3. 各部分相对独立,但又具有一定的内在联系。
4. 语言力求通俗易懂、表述准确,各章都有一定的思考与练习题,便于课堂讲授、也便于自学。
5. 既具有知识的系统性、广泛性,又具有职业教育的职业能力的系统性、广泛性。

本书可作为高职机类、近机类学生的教材,也可供模具从业人员作技术参考。

本书由湖南电气职业技术学院汤忠义任主编,长沙航空职业技术学院李建跃、周春华,衡阳财经工业职业技术学院邱葭菲任副主编,张家界航空职业技术学院徐政坤任主审。全书分三篇共八章。长沙航空职业技术学院李建跃编写第1章,长沙航空职业技术学院周春华编写第2章、第8章,衡阳财经工业职业技术学院邱葭菲编写第3章,湖南电气职业技术学院程一凡编写第4章、第6章,湖南电气职业技术学院汤忠义编写第5章,湖南工业职业技术学院胡彦辉编写第7章。特别感谢各参编人员所在学校的大力支持。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请各位同仁和广大读者批评指正。

编 者

2006年6月



目 录

第 1 篇 冷冲压工艺及模具设计

第 1 章 冷冲压概述	(3)
1.1 冷冲压的特点和应用	(3)
1.1.1 冷冲压加工的特点	(3)
1.1.2 冷冲压加工在生产中的应用	(3)
1.2 冷冲压基本工序	(3)
1.2.1 分离工序	(4)
1.2.2 成形工序	(4)
1.3 冷冲压件常用材料	(7)
1.3.1 冷冲压件所用材料的要求	(7)
1.3.2 冷冲压件所用材料的种类和规格	(7)
1.4 冲压设备	(8)
1.4.1 压力机的工作原理	(8)
1.4.2 压力机的选用	(11)
1.5 冷冲压加工的发展方向	(13)
1.5.1 冲压工艺方面	(13)
1.5.2 冲模方面	(13)
1.5.3 冲压设备和冲压生产自动化方面	(14)
1.5.4 冷冲压基本原理的研究	(14)
思考与练习	(15)
第 2 章 冲裁工艺及模具设计	(16)
2.1 冲裁过程分析	(16)
2.1.1 冲裁过程分析	(16)
2.1.2 冲裁断面特征	(17)
2.1.3 冲裁间隙与冲裁断面质量的关系	(17)
2.1.4 合理间隙值的确定	(18)
2.2 冲裁工艺与有关工艺计算	(20)
2.2.1 冲裁件的工艺分析	(20)

2.2.2	凸、凹模刃口尺寸计算	(21)
2.2.3	冲裁排样与定位元件	(23)
2.2.4	冲压力	(27)
2.2.5	模具压力中心的计算	(28)
2.3	模具主要零部件的结构设计	(29)
2.3.1	凸模的结构设计与标准化	(29)
2.3.2	凹模的结构设计与标准化	(31)
2.3.3	凸凹模的最小壁厚	(33)
2.4	模具结构设计	(33)
2.4.1	工艺方案的确定	(33)
2.4.2	模具类型的确定	(33)
2.4.3	典型模具结构	(33)
2.4.4	冲模的主要部件设计	(40)
2.5	冲模的设计步骤及实例	(42)
2.5.1	冲模的设计步骤	(42)
2.5.2	冲裁模设计实例	(43)
	思考与练习	(49)
第3章	其他冷冲模简介	(50)
3.1	弯曲及弯曲模	(50)
3.1.1	弯曲变形的过程	(50)
3.1.2	弯曲塑性变形的特点	(50)
3.1.3	弯曲模的结构	(51)
3.2	拉深及拉深模	(55)
3.2.1	拉深变形过程	(55)
3.2.2	拉深变形的特点	(55)
3.2.3	拉深模的分类及典型结构	(56)
3.2.4	拉深模工作部分的结构	(59)
3.3	胀形及胀形模	(61)
3.3.1	起伏成形及模具	(61)
3.3.2	圆柱空心坯料胀形及模具	(62)
3.4	翻边及翻边模	(63)
3.4.1	内孔翻边	(63)
3.4.2	变薄翻边	(63)
3.4.3	外缘翻边	(64)
3.4.4	翻边模	(64)
3.5	缩口及缩口模	(64)
3.5.1	缩口变形特点	(65)
3.5.2	缩口模	(66)
	思考与练习	(66)

第 2 篇 塑料成形工艺及模具设计

第 4 章 塑料及塑料成形工艺	(69)
4.1 塑料的分类及其性能	(69)
4.1.1 塑料的组成及其分类	(69)
4.1.2 塑料的工艺特性	(70)
4.2 注塑成形原理与工艺过程	(73)
4.2.1 注塑成形原理	(73)
4.2.2 注塑成形工艺过程	(75)
4.3 压缩成形原理与工艺过程	(76)
4.3.1 压缩成形原理	(76)
4.3.2 压缩成形工艺过程	(77)
4.4 挤出成形原理与工艺过程	(77)
4.4.1 挤出成形原理	(77)
4.4.2 挤出成形的工艺过程	(78)
4.5 吹塑成形原理与工艺过程	(79)
4.5.1 吹塑成形原理	(79)
4.5.2 吹塑成形的工艺过程	(79)
4.6 塑料成形设备简介	(80)
4.6.1 注塑成形设备	(80)
4.6.2 压塑成形设备	(86)
思考与练习	(88)
第 5 章 注塑模设计	(89)
5.1 概述	(89)
5.1.1 注塑模的特点及注塑模设计的基本要求	(89)
5.1.2 注塑模的分类	(89)
5.1.3 注塑模具的基本结构	(90)
5.2 注塑模具的结构设计	(91)
5.2.1 浇注系统设计	(91)
5.2.2 侧向分型与抽芯机构设计	(109)
5.2.3 推出机构的设计	(122)
5.3 注塑模设计步骤及典型结构示例	(141)
5.3.1 注塑模设计步骤	(141)
5.3.2 注塑模典型结构示例	(141)
思考与练习	(146)

第6章 其他塑料成形模简介	(147)
6.1 压缩模	(147)
6.1.1 压缩模的分类	(147)
6.1.2 压缩模具的基本结构	(147)
6.1.3 凸模与凹模配合的结构形式	(149)
6.1.4 典型压缩模示例	(153)
6.2 挤出机头	(154)
6.2.1 挤出机头概述	(154)
6.2.2 挤出机头的结构形式	(155)
6.3 真空成形模具	(158)
6.3.1 真空成形的原理及方法	(158)
6.3.2 真空成形模具设计	(159)
6.4 压缩空气成形模具	(160)
6.4.1 压缩空气成形工艺原理	(160)
6.4.2 压缩空气成形模具设计	(161)
6.5 中空吹塑模具	(161)
6.5.1 挤出吹塑	(162)
6.5.2 注射吹塑	(163)
思考与练习	(164)

第3篇 模具制造工艺

第7章 模具零件加工	(167)
7.1 模具制造工艺	(167)
7.1.1 模具的生产及工艺特点	(167)
7.1.2 模具制造工艺过程及其组成	(168)
7.1.3 模具工艺人员的工作内容	(169)
7.1.4 模具制造工艺规程	(169)
7.1.5 模具零件加工工艺分析	(171)
7.1.6 模具零件的工艺性分析	(173)
7.1.7 工艺路线的拟定	(175)
7.2 模具零件的机械加工	(177)
7.2.1 模具零件的常用机械加工方法	(177)
7.2.2 选择模具表面加工方法的原则	(178)
7.2.3 外圆柱面的加工	(178)
7.2.4 平面的加工	(181)
7.2.5 孔的加工	(183)

7.3 电火花成形加工	(188)
7.3.1 电火花成形加工概述	(188)
7.3.2 电火花加工的工艺指标	(190)
7.3.3 型孔的电火花加工	(192)
7.3.4 型腔电火花成形加工	(198)
7.4 模具零件的电火花线切割加工	(202)
7.4.1 电火花线切割加工原理、特点及应用范围	(202)
7.4.2 数控线切割编程中的工艺处理	(204)
7.4.3 电火花线切割模具的结构和工艺特点	(206)
7.5 研磨与抛光加工	(208)
7.5.1 研磨的机理	(208)
7.5.2 研磨抛光的分类	(209)
7.5.3 研磨抛光工具	(210)
7.5.4 研磨抛光工艺	(212)
7.6 典型模具零件加工工艺分析	(212)
7.6.1 模架的加工	(212)
7.6.2 模具成形零件的加工	(220)
思考与练习	(227)
第8章 模具装配	(229)
8.1 模具装配概述	(229)
8.1.1 模具的装配精度及装配方法	(229)
8.1.2 模具装配的工艺过程	(231)
8.2 模具装配的调试与修整	(237)
8.3 模具装配示例	(240)
8.3.1 冲模装配示例	(240)
8.3.2 塑料模装配示例	(241)
思考与练习	(242)
参考文献	(243)



高等职业教育机电类专业规划教材

模具设计与制造基础

第 1 篇

冷 冲 压 工 艺 及 模 具 设 计



第1章 冷冲压概述

1.1 冷冲压的特点和应用

冷冲压是利用安装在压力机上的冲模对材料施加压力,使其产生分离或塑性变形,从而获得所需要零件(俗称冲压件或冲件)的一种压力加工方法。因为它通常是在室温下进行加工,所以称为冷冲压。又因为它主要是用板料加工成零件,所以又称为板料冲压。冷冲压不但可以加工金属材料,而且还可以加工非金属材料。

冲模是将材料加工成所需冲件的一种工艺装备。冲模在冷冲压中至关重要,不符合要求的冲模,冷冲压就无法进行;先进的冲压工艺也必须依靠相应的冲模来实现。

1.1.1 冷冲压加工的特点

冷冲压加工与其他加工方法相比,无论在技术方面,还是在经济方面,都具有许多独特的优点。如:

(1)冷冲压是少、无切屑加工方法之一,是一种低耗、高效的加工方法,因而制件的成本较低。

(2)冷冲压件的尺寸公差由模具保证,具有“一模一样”的特征,所以产品质量稳定。

(3)冷冲压可以加工壁薄、质量轻、形状复杂、表面质量好、刚性好的工件。

(4)冷冲压生产靠压力机和模具完成加工过程,其生产率高、操作简便,易于机械化与自动化。用普通压力机进行冲压加工,每分钟可达几十件;用高速压力机生产,每分钟可达数百件或千件以上。

冷冲压的主要缺点是:模具制造的成本较高、周期较长,冲压生产过程中噪音大。因此,在小批量生产中受到一定的限制。

1.1.2 冷冲压加工在生产中的应用

由于冷冲压加工具有上述突出的优点,因此在批量生产中得到了广泛的应用,在汽车、拖拉机、电机、电器、仪表和日用品的生产中,已占据十分重要的地位。特别是在汽车工业、电子工业产品生产中,已成为不可缺少的主要加工方法之一。据粗略统计,在汽车和电子产品中冷冲压件(包括钣金件)的数量占工件总数的80%以上。在飞机、导弹、各种枪弹与炮弹的生产中,冷冲压件所占比例也是相当大的。

1.2 冷冲压基本工序

一个冲压件往往需要经过多道冲压工序才能完成。由于冲压件的形状、尺寸、精度、批

量、原材料等的不同,其冲压工序也是多样的,但大致可分为分离工序和成形工序两大类。

1.2.1 分离工序

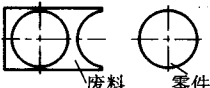
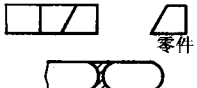
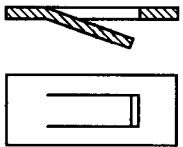
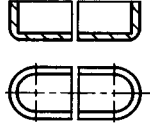
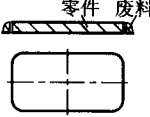
分离工序是在冲压过程中使冲压零件与板料沿一定轮廓线相互分离的工序,如切断、冲孔、落料等。

1.2.2 成形工序

成形工序是材料在不破裂的条件下产生塑性变形,从而获得一定形状、尺寸和精度要求的零件,如弯曲、拉深、胀形、翻边、缩口等。

常用冲压工序名称及特点见表1-1、表1-2、表1-3。

表1-1 分离工序

工序名称	工序简图	特点及应用范围
落料		将材料沿封闭轮廓分离,被分离下来的部分大多是平板形的零件或工序件
冲孔		将废料沿封闭轮廓从材料或工序件上分离下来,从而在材料或工序件上获得需要的孔
切断		将材料沿敞开轮廓分离,被分离的材料成为零件或工序件
切舌		将材料沿敞开轮廓局部而不是完全分离,并使被局部分离的部分达到工件所要求的一定位置,不再位于分离前所处的平面上
切边		利用冲模修切成形工序件的边缘,使之具有一定直径,一定高度或一定形状
剖切		用剖切模将成形工序件一分为几,主要用于不对称零件的成双或成组冲压成形之后的分离
整修		沿外形或内形轮廓切去少量材料,从而降低断面粗糙度值,提高断面垂直度和零件尺寸精度