

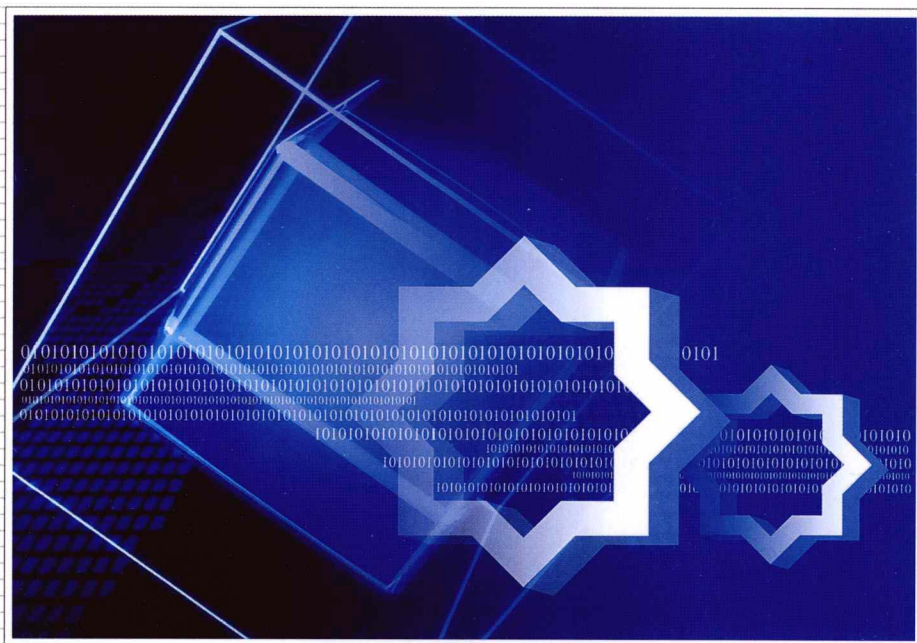


中等职业教育特色精品课程规划教材
中等职业教育课程改革项目研究成果

冲压工艺与模具设计

chongya gongyi yu muju sheji

■ 主编 张光荣



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21世纪中等职业教育特色精品课程规划教材
中等职业教育课程改革项目研究成果

冲压工艺与模具设计

主 编 张光荣

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书针对授课学生的知识水平,在注重介绍基础、全面的知识的同时又很看重实用性,内设多种实训实例来培养学生的基础理论和动手实践能力。本书着重介绍冲压加工的基本理论、基本概念及基本技能,还增设了工程实例分析,以增进学生分析实际问题的能力。在章节安排上,力求符合授课学生的接收能力。语言方面力求通俗易懂,以便同学能更好地理解和掌握本书的内容。

全书共五章,分别介绍了冲压加工基本知识、冲裁工艺与模具设计、弯曲与弯曲模具设计、拉深工艺与拉深模具设计、其他冲压加工方法。此书适合作为中等职业学校模具设计与制造专业及相关专业的教学用书,也可作为相关的技术人员的自学、参考用书。

版权专用 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

冲压工艺与模具设计/张光荣主编. —北京:北京理工大学出版社, 2009. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 2734 - 6

I. 冲… II. 张… III. ①冲压 - 工艺②冲模 - 设计
IV. TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 150287 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京通县华龙印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 9.75

字 数 / 250 千字

版 次 / 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 17.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 母长新

图书出现印装质量问题,本社负责调换

出版说明

中等职业教育是以培养具有较强实践能力,面向生产、面向服务和管理第一线职业岗位的实用型、技能型专门人才为目的的职业技术教育,是职业技术教育的初级阶段。目前,中等职业教育教学改革已经从专业建设、课程建设延伸到了教材建设层面。根据教育部关于要求发展中等职业技术教育,培养职业技术人才的大纲要求,北京理工大学出版社组织编写了《21世纪中等职业教育特色精品课程规划教材》。该系列教材是中等职业教育课程改革项目研究成果。坚持以能力为本位,以就业为导向,以服务学生职业生涯发展为目的的指导思想。主要从以下三个角度切入:

1. 从专业建设角度

该系列教材摒弃了传统普通高等教育和传统职业教育“学科性专业”的束缚,致力于中等职业教育“技术性专业”。主体内容由与一线技术工作相关联的岗位有关知识所构成,充分体现职业技术岗位的有效性、综合性和发展性,使得该系列教材不但追求学科上的完整性、系统性和逻辑性,而且突出知识的实用性、综合性,把职业岗位所需要的知识和实践能力的培养融于一炉。

2. 从课程建设角度

该系列教材规避了现有的中等职业教育教材内容上的“重理论轻实践”、“重原理轻案例”,教学方法上的“重传授轻参与”、“重课堂轻现场”,考核评价上的“重知识的记忆轻能力的掌握”、“重终结性的考试轻形成性考核”的倾向,力求在整体教材内容体系以及具体教学方法指导、练习与思考等栏目中融入足够的实训内容,加强实践性教学环节,注重案例教学和能力的培养,使职业能力的提升贯穿于教学的全过程。

3. 从人才培养模式角度

该系列教材为了切合中等职业教育人才培养的产学结合、工学交替培养模式,注重有学就有练、学完就能练、边学边练的同步教学,吸纳新技术引用、生产案例等情景来激活课堂。同时,为了结合学生将来因为岗位或职业的变动而需要不断学习的实际,注重对新知识、新工艺、新方法、新标准引入,在培养学生创造能力和自我学习能力的培养基础上,力争实现学生毕业与就业上岗的零距离。

为了贯彻和落实上述指导思想,在本系列教材的内容编写上,我们坚持以下一些原则:

1. 适应性原则

在进行广泛的社会调查基础上,根据当今国家的政策法规、经济体制、产业结

构、技术进步和管理水平对人才的结构需求来确定教材内容。依靠专业自身基础条件和发展的可行性,以相关行业和区域经济状况为依托,特别强调面向岗位群体的指向性,淡化行业界限、看重市场选择的用人趋势,保证学生的岗位适应能力得到训练,使其有较强的择业能力,从而使教材有活力、有质量。

2. 特色性原则

在调整原有专业内容和设置专业新兴内容时,注意保留和优化原有的、至今仍适应社会需求的内容,但随着社会发展和科技进步,及时充实和重点落实与专业相关的新内容。“特色”主要是体现为“人无我有”,“人有我精”或“众有我新”,科学预测人才需求远景和人才培养的周期性,以适当超前性专业技术来引领教材的时代性。结合一些一线工作的实际需要和一些地方用人单位的区域资源优势、支柱产业及其发展方向,参考发达地区的发展历程,力争做到专业课内容的成熟期与人才需求的高峰期相一致。

3. 宽口径性原则

拓宽教材基础是提高专业适应性的重要保证之一。市场体制下的人才结构变化加快,科技迅猛发展引起技术手段不断更新,用人机制的改革使人才转岗频繁,由此要求大部分专门人才应是“复合型”的。具体课程内容应是当宽则宽,当窄则窄。在紧扣本专业课程内容基础上延伸或派生出一些适应需求的与其他专业课相关的综合技能。既满足了社会需求又充分锻炼学生的综合能力,挖掘了其潜力。

4. 稳定性和灵活性原则

中职职业教育的专业课程都有其内核的稳定性,这种内核主要是体现在其基本理论,基础知识等方面。通过稳定性形成专业课程教材的专业性特点,但同时以灵活的手段结合目标教学和任务教学的形式,设置与生产实践相切合的项目,推进教材教学与实际工作岗位对接。

为了更好地落实本教材的指导思想和编写原则,教材的编写者都是既有一定的教学经验、懂得教学规律,又有较强实践技能的专家,他们分别是:相关学科领域的专家;中等职业教育科研带头人;教学一线的高级教师。同时邀请众多行业协会合作参与编写,将理论性与实践性高度统一,打造精品教材。另外,还聘请生产一线的技术专家来审读修订稿件,以确保教材的实用性、先进性、技术性。

总之,该系列教材是所有参与编写者辛勤劳作和不懈努力的成果,希望本系列教材能为职业教育的提高和发展作出贡献。

北京理工大学出版社

前 言



冲压工艺与模具设计是进行冲压生产的重要技术准备工作。冲压工艺与模具设计应结合工厂的设备、人员等实际情况,综合零件的质量、生产效率、生产成本、劳动强度、环境的保护以及生产的安全性各个方面的考虑,选择和设计出技术先进、经济上合理、使用安全可靠的工艺方案和模具结构,以使冲压件的生产在保证达到设计图样上所提出的各项技术要求的基础上,尽可能降低冲压的工艺成本和保证安全生产。

冲压加工是借助于常规或专用冲压设备的动力,使板料在模具里直接受到变形力并进行变形,从而获得一定形状,尺寸和性能的产品零件的生产技术。板料、模具和设备是冲压加工的三要素。冲压加工是一种金属冷变形加工方法。所以,被称之为冷冲压或板料冲压,简称冲压。它是金属塑性加工(或压力加工)的主要方法之一,也隶属于材料成型工程技术。

全书共五章,分别介绍了冲压加工基本知识、冲裁工艺与模具设计、弯曲与弯曲模具设计、拉深工艺与拉深模具设计、其他冲压加工方法。此书适合作为中等职业学校模具设计与制造专业及相关专业的教学用书,也可作为相关的技术人员的自学、参考用书。

由于编者水平和能力有限,编书过程中总会出现缺点和不足之处,也难免有错误发生,还请广大师生不吝批评指正,大家共同提高。在此深表谢意。

编者

目 录

第一章 冲压加工基础知识.....	1
第一节 冲压工艺的分类和特点.....	1
第二节 冲压加工技术的应用及其发展.....	6
第三节 冲压件常用材料.....	8
第四节 冲压模具及冲压设备	10
第二章 冲裁工艺与模具设计	18
第一节 冲裁技术概述	18
第二节 冲裁件的排样和搭边	22
第三节 冲裁力和压力中心计算	28
第四节 冲裁间隙	31
第五节 凹、凸模刃口尺寸及公差计算	34
第六节 冲裁模的结构与设计	36
第三章 弯曲与弯曲模具设计	52
第一节 弯曲技术概述	52
第二节 弯曲变形过程分析	53
第三节 弯曲件坯料尺寸的计算	60
第四节 弯曲件的工艺特性及工艺计算	63
第五节 弯曲件的工序安排	68
第六节 弯曲模典型结构及结构设计	70



第四章 拉深工艺与拉深模具设计	80
第一节 拉深技术概述	80
第二节 拉深变形过程分析	82
第三节 筒形零件拉深的工艺计算	85
第四节 拉深件的工艺性	91
第五节 拉深模的典型结构	93
第六节 拉深模工作部分结构参数的确定	97
第七节 其他形状零件的拉深	102
第五章 其他冲压加工方法	119
第一节 概 述	119
第二节 局部成型	120
第三节 精整成型	131
附 录	135
附录一 金属材料的性能	135
附录二 冲压常用材料及热处理	139
附录三 拉深件展开尺寸	142
附录四 弯曲件常用计算公式	145

冲压加工基础知识



本章概述

本章介绍了冲压技术的基本概念及相关知识，读者需要了解冲压技术的定义、分类和一般应用；需要了解有哪些冲压工艺方法和设备；并学习关于冲压模具的一些基本知识。



教学目标

1. 重点掌握冲压工艺的分类和特点。
2. 了解冲压加工技术的应用及发展。
3. 了解冲压常用材料的种类。
4. 掌握冲压模具的分类和选用原则。
5. 了解常见的冲压设备的特点。
6. 掌握冲压设备的选用原则。

* * * * *

第一节 冲压工艺的分类和特点

冲压加工是借助于常规或专用冲压设备的动力，使板料在模具里直接受到变形力并进行变形，从而获得一定形状，尺寸和性能的产品零件的生产技术。板料、模具和设备是冲压加工的三要素。冲压加工是一种金属冷变形加工方法。所以，被称之为冷冲压或板料冲压，简称冲压。它是金属塑性加工（或压力加工）的主要方法之一，也隶属于材料成型工程技术。

在冲压件的生产中，合理的冲压成型工艺、先进的模具、高效的冲压设备是必不可少的三要素。其中，冲压工艺是指冲压加工的具体方法（各种冲压工序的总和）和技术经验；冲压模具是指在冷冲压加工中，将板料（包括金属和非金属材料）加工成零件或半成品的一种特殊工艺装备，简称冷冲模。冲压设备是指用于安装冲压模具并实施加工过程的压力设备。

一、冲压工艺的分类

冲压加工因制件的形状、尺寸和精度的不同，所采用的工序也不同。概括起来冲压加工可以分为分离工序与成型工序两大类。

1. 分离工序

分离工序是指板料在冲压力作用下,变形部分的应力达到强度极限(σ_b)以后,使板料发生断裂而产生分离,分离出的部分即为需要的冲压件。分离工序主要有落料、冲孔和切断等。典型分离工序的分类说明如表 1-1 所示。

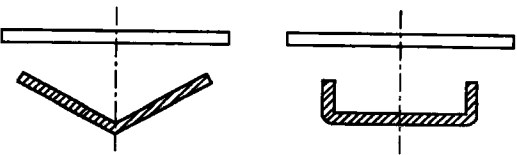
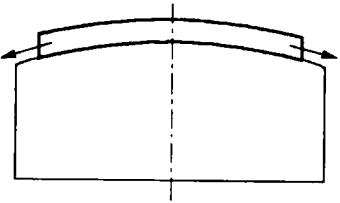
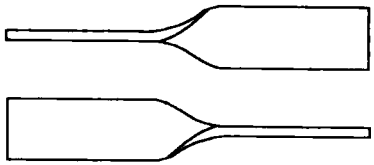
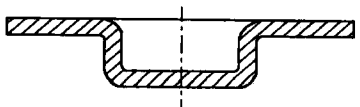
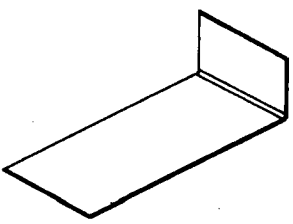
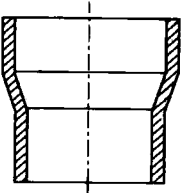
表 1-1 分离工序

工序名称	工序简图	工序特征
落料		用模具沿封闭轮廓线冲切板料,被分离下的部分为工件
冲孔		用模具沿封闭孔冲切板料,被冲切下的部分为废料
切断		用模具沿不封闭的线冲切板料,使板料成为 2 个或多个部分
切边		将工件边缘多余的部分冲切下来
切口		用模具沿不封闭轮廓冲出缺口,切口部分发生弯曲
剖切		用模具把工件切开成两个或多个零件

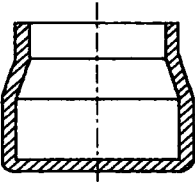
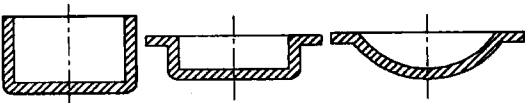
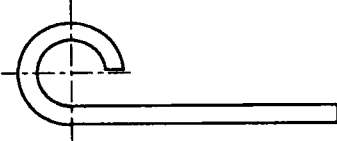
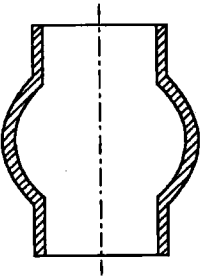
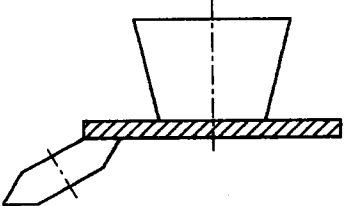
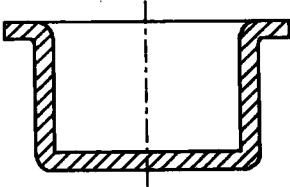
2. 成型工序

成型工序是指板料在冲压力作用下,变形部分的应力达到屈服极限 (σ_s),但未达到强度极限 (σ_b),使板料产生塑性变形,成为具有一定形状、尺寸与精度制件的加工工序。成型工序主要有弯曲、拉深、翻边、旋压等。典型的成型工序的分类说明如表 1-2 所示。

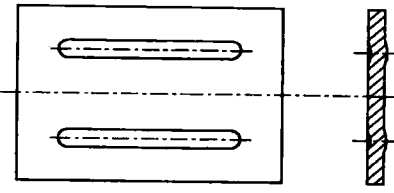
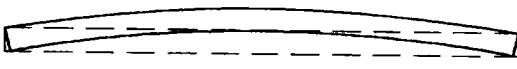
表 1-2 成型工序

工序名称	工序简图	工序特征
弯曲		利用压力使板料产生塑性变形,沿直线弯成一定的角度和曲率
拉弯		在拉力与变矩共同作用下实现弯曲变形
扭弯		把工件的一部分相对于另一部分扭弯成一定的角度
翻孔		沿工件上孔的边缘翻出竖直的边缘
翻边		把板料边缘按直线或曲线成型竖直的边
扩口		用模具对空心件口部施加由内向外的径向压力,使局部直径扩张

续表

工序名称	工序简图	工序特征
缩口		用模具对空心件口部施加由外向内的径向压力, 使局部直径变小
拉深		用模具将平板坯料或空心件制成开口空心零件
卷缘		把空心件的口部卷成接近封闭的圆形
胀形		沿径向和轴向分别施加拉或压应力
旋压		用滚轮使旋转状态下坯料逐步成型为各种旋体空心件
整形		依靠材料的局部变形, 少量改变工件形状和尺寸, 提高加工精度

续表

工序名称	工序简图	工序特征
起伏		依靠材料的伸长变形和工件形成局部凹陷或凸起
校平		将有拱弯或翘曲的平板形件压平, 提高其平面度

此外, 为了提高劳动生产率, 常将两个以上的基本工序合并成一个工序, 如落料拉延、切断弯曲、冲孔翻边等, 称为复合工序。在生产实际中, 对于批量生产的零件绝大部分是采用复合工序。

二、冲压工艺的特点

冲压生产靠压力机和模具完成加工过程, 与其他加工方法相比, 在技术与经济方面具有下列特点:

- 冲压加工的生产效率高, 且操作方便, 易于实现机械化与自动化。这是因为冲压是依靠冲模和冲压设备来完成加工, 普通压力机的行程次数为每分钟可达几十次, 高速压力要每分钟可达数百次甚至千次以上, 而且每次冲压行程就可能得到一个冲件。
- 冲压时由于模具保证了冲压件的尺寸与形状精度, 且一般不破坏冲压件的表面质量, 而模具的寿命一般较长, 所以冲压的质量稳定, 互换性好, 具有“一模一样”的特征。
- 冲压可加工出尺寸范围较大、形状较复杂的零件, 如小到钟表的秒表, 大到汽车纵梁、覆盖件等, 加上冲压时材料的冷变形硬化效应, 冲压的强度和刚度均较高。
- 冲压一般没有切屑碎料生成, 材料的消耗较少, 且不需其他加热设备, 因而是一种省料、节能的加工方法, 冲压件的成本较低。
- 冲压可以加工壁厚、重量轻、刚性好、形状复杂的零件, 为其他加工方法所不能替代。
- 冲压加工中所用的模具结构一般比较复杂, 生产周期较长、成本较高。因此, 不宜在单件、小批量生产中采用, 冲压工艺多用于成批和大量生产。但近年来发展的简易冲模、组合冲模、锌基合金冲模等为冷冲压工艺在单件、小批量生产中采用创造了条件。

当然, 冲压加工也存在着一些问题和缺点。主要表现在冲压加工时产生的噪声和振动两种公害, 而且操作者的安全事故时有发生。不过, 这些问题并不完全是由于冲压加工工艺及模具本身带来的, 而主要是由于传统的冲压设备及落后的手工操作造成的。随着科学技术的进步, 特别是计算机技术的发展, 随着机电一体化技术的进步, 这些问题一定会尽快而完善地得到解决。

第 2 节 冲压加工技术的应用及其发展

由于冲压具有如此多的优越性, 冲压加工在国民经济各个领域应用范围相当广泛。例如, 在宇航、航空、军工、机械、农机、电子、信息、铁道、邮电、交通、化工、医疗器具、家用电器及轻工等部门里都有冲压加工。不但整个产业界都用到它, 而且每个人都直接与冲压产品发生联系。像飞机、火车、汽车、拖拉机上就有许多大、中、小型冲压件。小轿车的车身, 车架及车圈等零部件都是冲压加工出来的。据有关调查统计, 自行车、缝纫机、手表里有 80% 是冲压件; 电视机、收录机、摄像机里有 90% 是冲压件; 还有食品金属罐壳, 钢精锅炉, 搪瓷盆碗及不锈钢餐具, 全都是使用模具的冲压加工产品; 就连电脑的硬件中也缺少不了冲压件。在许多先进的工业国家里, 冲压生产和模具工业受到高度的重视, 例如美国和日本, 模具工业的年产值已超过机床工业, 模具工业已成为重要的产业部门, 而冲压生产则已成为生产优质产品的重要手段。

随着工业产品质量的不断提高, 冲压产品生产正呈现多品种、少批量, 复杂、大型、精密, 更新换代速度快的变化特点, 冲压模具正向高效、精密、长寿命、大型化方向发展。为适应市场变化, 随着计算机技术和制造技术的迅速发展, 冲压模具设计与制造技术正由手工设计、依靠人工经验和常规机械加工技术向以计算机辅助设计 (CAD)、数控切削加工、数控电加工为核心的计算机辅助设计与制造 (CAD/CAM) 技术转变。

一、冲压成型理论及冲压工艺方面的发展

加强冷冲压变形基础理论的研究, 以提供更加准确、实用、方便的计算方法, 正确地确定冲压工艺参数和模具工作部分的几何形状与尺寸, 解决冷冲压变形中出现的各种实际问题, 进一步提高冲压件的质量; 研究和推广采用新工艺, 如精冲工艺、软模成型工艺、高能高速成型工艺、超塑性成型工艺以及其他高效率、经济成型工艺等, 进一步提高冷冲压技术水平; 值得特别指出的是, 随着计算机技术的飞跃发展和塑性变形理论的进一步完善, 近年来国内外已开始应用塑性成型过程的计算机模拟技术, 即利用有限元等数值分析方法模拟金属的塑性成型过程, 通过分析数值技术结果, 帮助设计人员实现优化设计。

二、模具先进制造工艺及设备方面的主要发展

1. 电火花铣削加工

电火花铣削加工 (又称为电火花创成加工) 是电火花加工技术的重大发展, 这是一种替代传统用成型电极加工模具型腔的新技术。像数控铣削加工一样, 电火花铣削加工采用高速旋转的杆状电极对工件进行二维或三维轮廓加工, 无须制造复杂、昂贵的成型电极。日本三菱公司最近推出的 EDSCAN8E 电火花创成加工机床, 配置有电极损耗自动补偿系统、CAD/CAM 集成系统、在线自动测量系统和动态仿真系统, 体现了当今电火花创成加工机床的水平。

2. 慢走丝线切割技术

目前, 数控慢走丝线切割技术发展水平已相当高, 功能相当完善, 自动化程度已达到无

人看管运行的程度。最大切割速度已达 $300 \text{ mm}^2/\text{min}$ ，加工精度可达到 $\pm 1.5 \mu\text{m}$ ，加工表面粗糙度 $Ra0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ 。直径为 $0.03 \sim 0.1 \text{ mm}$ 的细丝线切割技术的开发，可实现凹凸模的一次切割完成，并可进行 0.04 mm 的窄槽及半径 0.02 mm 内圆角的切割加工。锥度切割技术已能进行 30° 以上锥度的精密加工。

3. 高速铣削加工

普通铣削加工采用低的进给速度和大的切削参数，而高速铣削加工则采用高的进给速度和小的切削参数，高速铣削加工相对于普通铣削加工具有如下特点：高效、高精度、高的表面质量、可加工高硬材料等。鉴于高速加工具备上述优点，所以高速加工在模具制造中正得到广泛应用，并逐步替代部分磨削加工和电加工。

4. 磨削及抛光加工技术

磨削及抛光加工由于精度高、表面质量好、表面粗糙度值低等特点，在精密模具加工中广泛应用。目前，精密模具制造广泛使用数控成型磨床、数控光学曲线磨床、数控连续轨迹坐标磨床及自动抛光机等先进设备和技术。

模具先进制造技术的应用改变了传统制模技术模具质量依赖于人为因素，不易控制的状况，使得模具质量依赖于物化因素，整体水平容易控制，模具再现能力强。

三、模具 CAD/CAM 技术

计算机技术、机械设计与制造技术的迅速发展和有机结合，形成了计算机辅助设计与计算机辅助制造（CAD/CAM）这一新型技术。计算机辅助设计（CAD）和计算机辅助制造（CAM），是指人们利用计算机处理各种信息，进行从产品设计到产品制造全过程的信息集成和信息流自动化。传统的设计与制造是彼此相对独立的工作，而 CAD/CAM 技术将其作为一个整体来考虑，实现信息处理的高度一体化。CAD 是指工程技术人员以计算机为辅助工具，完成产品的数值计算、产品性能分析、实验数据处理、计算机辅助绘图、仿真及动态模拟工作，从而提高了设计效率和准确性，缩短产品开发周期、提高产品质量、降低生产成本，增强行业竞争能力。

CAD/CAM 是改造传统模具生产方式的关键技术，是一项高科技、高效益的系统工程，它以计算机软件的形式为用户提供一种有效的辅助工具，使工程技术人员能借助计算机对产品、模具结构、成型工艺、数控加工及成本等进行设计和优化。模具 CAD/CAM 能显著缩短模具设计及制造周期、降低生产成本、提高产品质量已成为人们的共识。

随着功能强大的专业软件和高效集成制造设备的出现，以三维造型为基础、基于并行工程（CE）的模具 CAD/CAM 技术正成为发展方向，它能实现面向制造和装配的设计，实现成型过程的模拟和数控加工过程的仿真，使设计、制造一体化。

四、模具新材料及热、表处理的发展

随着产品质量的提高，对模具质量和寿命要求越来越高。而提高模具质量和寿命最有效的办法就是开发和应用模具新材料及热、表处理新工艺，不断提高使用性能，改善加工性能。

1. 模具新材料

冲压模具使用的材料属于冷作模具钢，是应用量大、使用面广、种类最多的模具钢。主

要性能要求为强度、韧性、耐磨性。目前冷作模具钢的发展趋势是在高合金钢 D2（相当于我国 Cr12MoV）性能基础上，分为两大分支：一种是降低含碳量和合金元素量，提高钢中碳化物分布均匀度，突出提高模具的韧性。如美国钒合金钢公司的 8CrMo2V2Si、日本大同特殊钢公司的 DC53（Cr8Mo2SiV）等。另一种是以提高耐磨性为主要目的，以适应高速、自动化、大批量生产而开发的粉末高速钢。

2. 热处理、表处理新工艺

为了提高模具工作表面的耐磨性、硬度和耐蚀性，必须采用热、表处理新技术，尤其是表面处理新技术。除人们熟悉的镀硬铬、氮化等表面硬化处理方法外，近年来模具表面性能强化技术发展很快，实际应用效果很好。其中，化学气相沉积（CVD）、物理气相沉积（PVD）以及盐浴渗金属（TD）的方法是几种发展较快、应用最广的表面涂覆硬化处理的新技术。它们对提高模具寿命和减少模具昂贵材料的消耗，有着十分重要的意义。

五、快速经济制模技术

为了适应工业生产中多品种、小批量生产的需要，加快模具的制造速度，降低模具生产成本，开发和应用快速经济制模技术越来越受到人们的重视。目前，快速经济制模技术主要有低熔点合金制模技术、锌基合金制模技术、环氧树脂制模技术、喷涂成型制模技术、叠层钢板制模技术等。应用快速经济制模技术制造模具，能简化模具制造工艺、缩短制造周期（比普通钢模制造周期缩短 70% ~ 90%）、降低模具生产成本（比普通钢模制造成本降低 60% ~ 80%），在工业生产中取得了显著的经济效益。对提高新产品的开发速度，促进生产的发展有着非常重要的作用。

第三节 冲压件常用材料

冲压件所用的材料，不仅要满足产品设计的技术要求，还应当满足冲压工艺的要求和冲压后继的加工要求（如切削加工、焊接、电镀等）。一般来说，对于机器上的主要冲压件，要求材料具有较高的强度和刚度；电机电器上的某些冲压件，要求有较好的导电性和导磁性；汽车、飞机上的冲压件，要求有足够的强度，并尽可能减轻质量；化工容器要求耐腐蚀等。所以不同的使用要求就决定了应选用不同的材料。但从冲压工艺考虑，材料还应满足冲压工艺要求，以保证冲压过程顺利完成。

一、冲压常用的材料种类

冷冲压常用材料有：

1. 黑色金属

普通碳素结构钢、优质碳素结构钢、合金结构钢、碳素工具钢、不锈钢、电工硅钢等。

对冷轧钢板，根据国家标准 GB 708—1988 规定，按轧制精度（钢板厚度精度）可分为 A、B 级：

A—较高精度；

B—普通精度。

对厚度 4 mm 以下的优质碳素结构钢冷轧薄钢板, 根据 GB 13237—1991 规定, 按钢板表面质量可分为 I、II、III 三组。按拉深级别又分为 Z、S、P 三级:

I—高级的精整表面;

II—较高级的精整表面;

III—普通的精整表面。

Z—最深拉深级;

S—深拉深级;

P—普通拉深级。

2. 有色金属

纯铜、黄铜、青铜、铝等。

3. 非金属材料

纸板、胶木板、橡胶板、塑料板、纤维板和云母等。

关于各类材料的牌号、规格和性能, 见本书附录一。

二、冲压常用材料的形状

冲压件形状有各种规格的板料、带料和块料。板料的尺寸较大, 一般用于大型零件的冲压, 对于中小型零件, 多数是将板料剪裁成条料后使用。带料 (又称卷料) 有各种规格的宽度, 展开长度可达几千米, 适用于大批量生产的自动送料, 材料厚度很小时也是做成带料供应。块料只用于少数钢号和价钱昂贵的有色金属的冲压。



冲压对所用材料的要求

1. 良好的表面质量: 表面质量好的材料, 冲压时工件不易破裂, 废品减少; 模具不易擦伤, 寿命提高, 而且制件的表面质量好。所以一般要求冲压材料表面光洁、平整, 无氧化皮、裂纹、锈斑、划痕等缺陷。

2. 良好的冲压性能: 冲压性能是指板料对各种冲压加工方法的适应能力。冲压加工方法是以金属为塑性的加工方法, 因此, 要求材料具有良好的塑性。对变形工序, 塑性好, 要求材料允许的变形程度大, 则可以减少冲压工序次数及中间退火次数。对于分离工序, 也要求具有一定的塑性, 同时要求材料的屈服极限稍高一些, 以利于冲裁后获得较高的断面质量。

材料塑性的高低, 常用延伸率 (δ)、屈服强度 (σ_s) 来表示。强度极限常用抗拉强度 (σ_b) 来表示。

3. 符合国标规定的厚度公差: 模具间隙是按材料厚度来确定的, 所以材料厚度公差应符合国家规定的标准。否则, 厚度公差太大, 将影响工件质量, 并可能导致损坏模具和设备。