



中等职业教育示范专业规划教材
数控技术应用专业教学用书

模具概论 及典型结构

MOJU GAILUN JI DIANXING JIEGOU

任登安◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



本书系统、全面地介绍了各种模具成型工艺及模具的结构。全书共分为概论，冲压工艺及模具，塑料注射工艺及模具，其他模具和模具寿命与模具材料五章。每章都附有适量的复习思考题。

本书可作为中等职业学校数控技术应用、机械制造、机电一体化等机械类专业教学用书，也可供从事模具设计的技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

模具概论及典型结构/任登安主编. —北京: 机械工业出版社, 2009.5
中等职业教育示范专业规划教材. 数控技术应用专业教学用书
ISBN 978-7-111-26432-3

I. 模… II. 任… III. 模具—专业学校—教材 IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 026509 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 汪光灿 责任编辑: 张云鹏

版式设计: 霍永明 责任校对: 张 媛

封面设计: 陈 沛 责任印制: 邓 博

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2009 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 10 印张 · 243 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-26432-3

定价: 17.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379182

封面无防伪标均为盗版

前 言

根据教育部“现阶段技能型人才的培养培训方案”的指导思想，以 21 世纪中等职业教育的人才需求为出发点，并结合最新的专业教学计划，我们组织并编写了本书。

“模具概论及典型结构”是中等职业学校数控（机电）类专业的主干课程。本书可作为中等职业学校数控技术应用、机械制造、机电一体化等机械类专业教学用书，也可供从事模具设计的技术人员参考。

在本书编写过程中，编者从适应中等职业学校的教学要求和生产实际出发，力求做到简明通俗及“实用、够用”。本书内容包括概论，冲压工艺及模具，塑料注射工艺及模具，其他模具和模具寿命与模具材料五部分。参考授课学时为 60~80 学时，各章节参考学时见下表：

课 程 内 容	学时数
第一章 概论	2
第二章 冲压工艺及模具	18
第三章 塑料注射工艺及模具	26
第四章 其他模具	20
第五章 模具寿命与模具材料	4
机 动	6

本书编写的特点：

- 1) 以常用的冲压模具、塑料注射模具为重点，简单介绍其他模具。每种模具单独成章或节，方便不同专业选取。
- 2) 每种模具介绍均包括其成型工艺、设备、模具结构等，而讲解重点为模具结构。
- 3) 为便于学生复习、巩固所学知识，各章都附有复习思考题。
- 4) 文字表述通俗易懂，简明扼要，图文对照，便于教学和自学。

本书由重庆市工业学校任登安担任主编（第一章、第三章、第四章的第一节、第二节），甘肃省机械工业学校陈怀宝担任副主编（第二章的第一、二、三、四节），重庆市工业学校徐永太（第二章的第五、六节）、赵添（第四章的第三节、第四节、第五节及第五章）参与了本书的编写。全书由重庆市工业学校柴彬堂主审。主审在本书的编写过程中提出了大量的宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中缺点和错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者



目 录

前言

第一章 概论	1
复习思考题	6
第二章 冲压工艺及模具	7
第一节 冲压设备	7
第二节 冲压工艺	11
第三节 典型冲压模具结构	17
第四节 冲裁模具工作尺寸的计算	28
第五节 冲压模具主要零件的制造	34
第六节 冲压模具的装配与试模	42
复习思考题	50
第三章 塑料注射工艺及模具	52
第一节 塑料	52
第二节 塑料注射工艺及设备	54
第三节 注射模具	61
第四节 注射模具的浇注系统	65

第五节 注射模具成型零件的设计	75
第六节 注射模具的侧向抽芯机构	84
第七节 注射模具的推出机构	90
第八节 注射模模架的制造	98
第九节 注射模具的装配与试模	103
复习思考题	112
第四章 其他模具	113
第一节 挤出成型工艺及挤出机头	113
第二节 吹塑成型工艺及吹塑模具	121
第三节 压铸成型工艺及模具	129
第四节 模锻工艺及锻模	134
第五节 玻璃模具	143
复习思考题	146
第五章 模具寿命与模具材料	148
复习思考题	153
参考文献	154

第一章 概 论

【学习目的】

1. 熟悉模具的定义及类型。
2. 理解模具制造的要求及过程。
3. 了解模具技术的发展。

模具是利用自身形状来成型物品的工具，是工业生产中的重要基础装备之一。例如，冲压件是通过冲压方式，使板料在模具内成型而获得的。由于模具成型具有加工精度高、生产效率高和生产成本低等特点，现已在国民经济各个部门，特别是汽车、工程机械、航空航天、仪器仪表、机械制造、家用电器、石油化工、轻工日用品中广泛应用。

随着社会的发展，人们对工业产品的种类、数量、质量及款式的要求越来越高。为了满足人们的需要，世界各国都十分重视模具技术的开发，大力发展模具工业，积极采用先进技术和设备，提高模具制造水平，并取得了显著的经济效益。研究和发展模具技术，对促进国民经济的发展具有特别重要的意义。模具技术已成为衡量一个国家制造技术水平的重要标志。

一、模具的类型

模具种类繁多，广泛应用的有塑料模、冲压模、压铸模、锻模、橡皮模、玻璃模和陶瓷模等。其中，冲压模、塑料模和压铸模用量最大，结构也最为复杂。

1. 冲压模具

冲压加工是依靠冲压模具（图 1-1）和冲压设备，使板料直接成型的加工方法，它便于实现自动化，生产率很高。冲压模具是将材料批量加工成所需冲压件的专用工具。冲模在冲压生产中至关重要，没有符合要求的冲模，冲压就无法进行。

2. 塑料模具

塑料模具的分类方法很多，按其成型方法的不同，可将塑料模具分为以下几类：

（1）塑料注射模具 注射成型是指有一定形状模型，通过压力将熔融状态的塑料注入模腔而成型，其工艺原理是将固态的塑料按照一定的熔点融化，通过注射机的压力，用一定的速度注入模具内，再经冷却，将塑料固化而得到与设计模腔一样的产品。注射成型所用的模具称为塑料注射模具。塑料注射模具又称为注射模、注塑模，由动、定模组成，如图 1-2 所示。

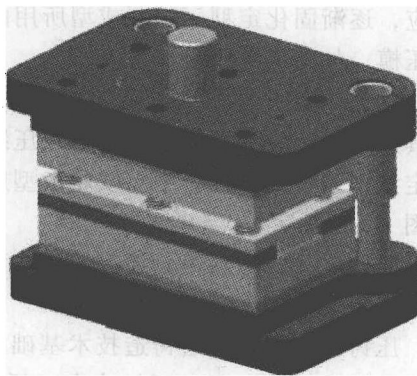


图 1-1 冲压模具

注射成型不但能成型形状复杂、精度高的塑件，而且生产效率高，自动化程度高，主要用于热塑性塑料的成型，也可用于热固性塑料的成型。塑料注射模具在塑料模中占有很大的

比例。

(2) 挤出成型模具 挤出成型可成型绝大部分热塑性塑料和部分热固性塑料。成型热塑性塑料时，将塑料原料经挤出机的料斗输送到料筒中加热，并在螺杆的旋转作用下，通过料筒内壁和螺杆表面摩擦剪切作用使塑料熔融，然后在一定压力的作用下，通过具有特定断面形状的机头挤出，再经低温冷却定型，最后得到具有所需断面形状连续型材。挤出成型所用的模具称为挤出成型模具。挤出成型模具又称机头，如图 1-3 所示。

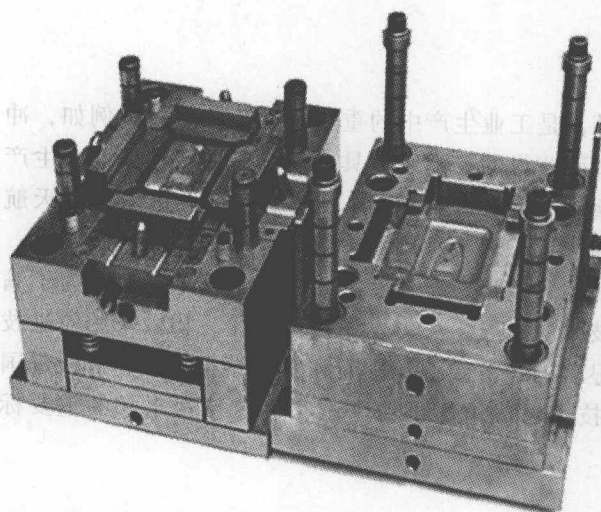


图 1-2 塑料注射模具

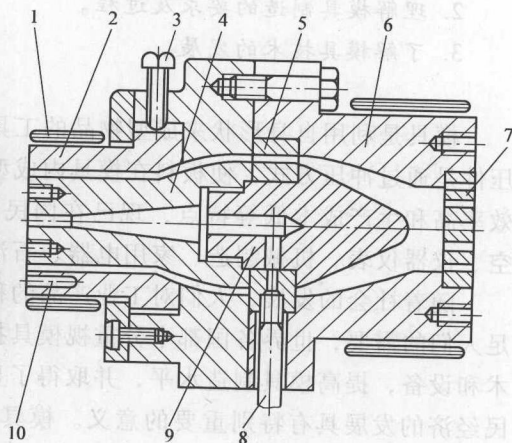


图 1-3 机头

- 1—电加热器 2—口模 3—调节螺钉 4—芯模
5—分流器支架 6—机体 7—栅板
8—进气管 9—分流器 10—测温孔

(3) 压制成型模具 压制成型主要用于成型热固性塑料，也可用于成型热塑性塑料。成型热固性塑料时，将计量好的塑料直接加到模具的加料室或型腔中，然后合模，塑料在一定的温度和压力的共同作用下熔融流动，充满型腔。在热的进一步作用下，塑料分子发生交联反应，逐渐固化定型。压制成型所用的模具称为压制成型模具，压制成型模具又称为压缩模或压模，如图 1-4 所示。

(4) 中空吹塑成型模具 中空吹塑成型是将由挤出或注射得到熔融状态的管状坯料置于模具型腔内，然后向管状坯料通入压缩空气，利用空气压力使管坯膨胀紧贴模腔壁，再经冷却定型得到中空塑件。中空吹塑成型所用的模具称为中空吹塑成型模具，常由两部分构成，如图 1-5 所示。

除此之外，塑料模具还有传递成型模具、真空成型模具、压缩空气成型模具等。

3. 压铸模具

压铸技术是在普通铸造技术基础上发展起来的一种先进工艺。压铸加工是将液态金属注入压铸机的压室，通过压射冲头（活塞）的运动，使液态金属在高压下高速的通过模具浇注系统并充填模具型腔，并在压力作用下使金属开始结晶，迅速冷却凝固成铸件。和普通铸件相比，压铸件内部组织致密，力学性能优良，尺寸精度高，表面质量好。压铸加工在机械工业、航天工业、汽车制造业和日用轻工业中都占有重要地位。压铸加工主要依靠压铸机和

压铸模进行。压铸模也由动模和定模两部分组成,如图 1-6 所示。

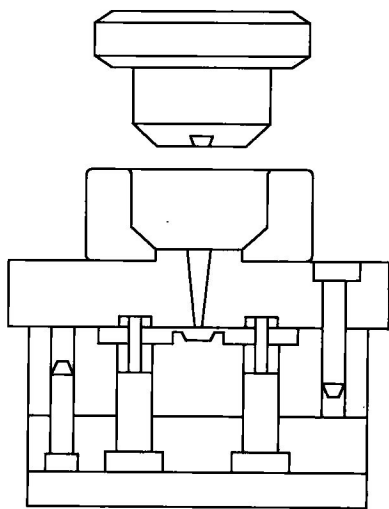


图 1-4 压制成型模具

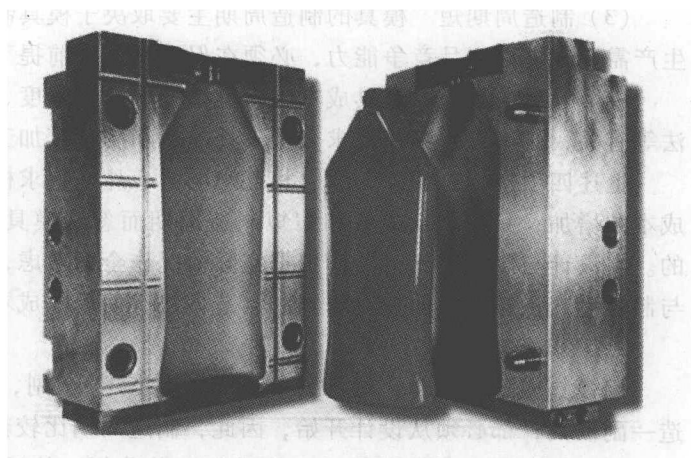


图 1-5 中空吹塑成型模具

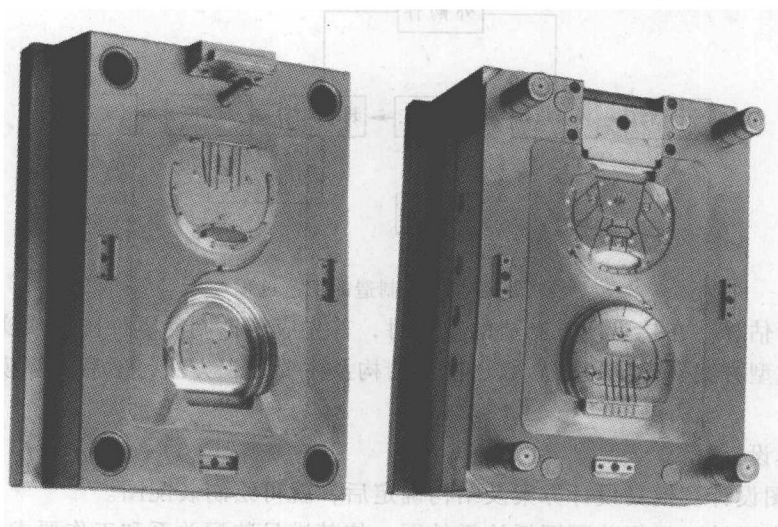


图 1-6 压铸模

二、模具制造的要求、过程和方法

1. 模具制造的基本要求

在模具生产中,除了正确地进行模具设计,合理地采用模具结构外,还必须以先进的模具制造技术作为保证。制造模具时,应满足以下几个基本要求:

(1) 制造精度高 为了生产合格的产品和发挥模具的效能,设计、制造的模具必须具有较高的精度。模具的精度主要由模具零件精度和模具结构精度决定。为了保证制品精度,模具工作部分的精度通常要比制品精度高 2~4 级;模具结构对上、下模之间的配合有较高要求,因此组成模具的零件都必须有足够的制造精度。

(2) 使用寿命长 模具是比较昂贵的工艺装备,其使用寿命会直接影响产品的成本,因

此, 除小批量生产和新产品试制等特殊情况下, 一般都要求模具有较长的使用寿命, 在大批量生产的情况下, 模具的使用寿命更加重要。

(3) 制造周期短 模具的制造周期主要取决于模具制造技术和生产管理水平。为了满足生产需要, 提高产品竞争能力, 必须在保证质量的前提下尽量缩短模具制造周期。

(4) 模具成本低 模具成本与模具结构的复杂程度、模具材料、制造精度要求及加工方法等有关, 必须根据制品要求合理设计模具和制订其加工工艺。

上述四项指标是相互关联、相互影响的, 片面追求模具精度和使用寿命必然会导致制造成本的增加; 只顾降低成本和缩短制造周期而忽视模具精度和使用寿命的做法也是不可取的。在设计与制造模具时, 应根据实际情况作全面考虑, 即在保证制品质量的前提下, 选择与制品生产量相适应的模具结构和制造方法, 使模具成本降低到最低限度。

2. 模具制造的工艺过程

用模具成型制品时, 每种模具一般只生产 1~2 副, 所以模具制造属于单件生产。每制造一副模具, 都必须从设计开始, 因此, 制造周期比较长。模具制造的工艺过程如图 1-7 所示, 首先根据制品零件图样或实物进行工艺分析, 然后进行模具设计、零件加工、装配调整、试模, 直到生产出符合要求的制品。

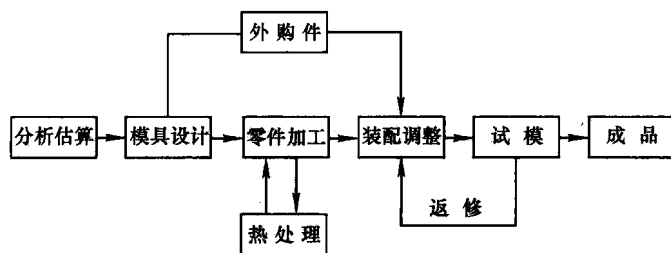


图 1-7 模具制造的工艺过程

(1) 分析估算 在接受模具制造的委托时, 首先应根据制品零件图样或实物分析研究采用什么样的成型方案、确定模具套数、模具结构及主要加工方法, 然后估算模具费用及交货期等。

(2) 模具设计

1) 装配图设计。模具设计方案及结构确定后, 就可绘制装配图。

2) 零件图设计。根据装配图拆绘零件图, 使其满足装配关系和工作要求, 并注明尺寸、公差、表面粗糙度等技术要求。

(3) 零件加工 每个需要加工的零件都必须按照图样制订其加工工艺, 然后分别进行毛坯准备、粗加工、半精加工、热处理及精加工或修磨抛光。

(4) 装配调整 装配就是将加工好的零件组合在一起构成一副完整的模具。除紧固定位的螺钉和销钉外, 一般零件在装配调整过程中仍需一定的人工修整或机械加工。

(5) 试模 装配调整好的模具, 需要安装到相应的机器设备上试加工。在加工过程中, 必须及时检查模具在运行过程中是否正常, 所得到的制品是否符合要求, 如有不符合要求, 则必须拆下模具, 对其修正, 然后再次试模, 直到能够完全正常运行并能加工出合格的制品为止。

3. 模具零件的主要加工方法

模具零件绝大多数为金属材料，主要的加工方法有机械加工、特种加工和表面加工等。

(1) 机械加工 机械加工即传统的机床加工与现代的数控机床加工，是模具制造不可缺少的一种重要加工方法，即便采用其他方法加工制造模具，机械加工也常作为零件粗加工和半精加工阶段的主要加工方法。

机械加工的主要特点是加工精度高、生产效率高。但用机械加工方法加工形状复杂的工件时，其加工速度很慢，且难以加工高硬度材料。

(2) 特种加工 特种加工是有别于传统机械加工的现代加工方法。从广义上讲，特种加工是指那些不需要用比工件更硬、精度更高的工具，也不需要加工过程中施加明显的机械力，而是直接利用电能、声能、光能、化学能等除去工件上的多余部分，以达到一定形状、尺寸和表面粗糙度要求的加工方法，包括电火花成形加工、电火花线切割加工、超声波加工、激光加工、电化学加工等。

(3) 表面抛光 模具成型零件经加工后，其表面留有加工痕迹，为了去除加工痕迹、减小表面粗糙度值，就需要对其进行表面抛光。常见的表面抛光有砂纸抛光、油石抛光、电动抛光机抛光等。

随着制造业水平的不断发展和材料成型新技术的陆续应用，对模具制造技术的要求也越来越高。模具的制造方法已不再是手工作业和一般机械加工，而是广泛采用加工中心、电火花成形、数控线切割、超声波加工、激光加工、电化学加工及成形磨削、数控仿形加工等现代加工技术。

三、模具技术的发展趋势

为了更好地发展模具技术，满足经济建设的需要，必须在以下几个方面不断探索：

1) 模具的计算机辅助设计 (CAD) 和计算机辅助制造 (CAM)。应用 CAD/CAM 技术，就是在计算机内存储综合化的专业知识、进行人机联系、充分利用设计人员的实践经验、实现优化设计和模具加工的自动化控制，这就缩短了模具生产准备周期，节省了设计人员的时间。应用 CAD/CAM 技术有利于降低模具成本及提高模具精度，是模具设计与制造走向自动化的标志。近年来，在美国、德国、日本和英国一些模具设计和制造企业里，CAD/CAM 已得到广泛应用，并取得明显的经济效益。

2) 发展高效率、高精度、高寿命的“三高”模具。电子工业和汽车制造业的发展，促进了生产方式的变革，涌现出大批自动生产线，这样多工位、多型腔、多功能的自动模具和精密模具就得到了发展。生产线上的模具要求使用寿命长，这又推动了模具新材料的研究。

3) 发展超塑性模具。特定条件下，在拉伸试验中金属的伸长率显著提高，这种现象称为超塑性。目前已发现 150 多种金属或合金具有超塑性。

4) 发展模具制造新工艺、新技术，推广使用新材料。

5) 发展模具加工成套设备，以满足模具工业高速发展的需要。

四、本课程的性质、任务和要求

本课程是机械类专业的一门专业课。在学习本课程之前，学生应已修完“机械制图”、“工程力学”、“公差与配合”等专业基础课程。

通过本课程的学习，学生应掌握模具成型工艺及模具的典型结构。本课程的实践性很强，涉及的知识面较广，因此，学生在学习本课程时，除了重视理论学习外，还应特别注意实践环节。

复习思考题

- 1-1 什么叫模具？模具有哪些类型？
- 1-2 模具制造的要求有哪些？
- 1-3 试述模具制造的工艺过程和模具制造的主要方法。
- 1-4 模具技术的发展方向是什么？

第二章 冲压工艺及模具

【学习目的】

1. 了解冲压的概念及特点。
2. 掌握冲压的基本工序。
3. 掌握冲压模具的结构及相应零部件的加工方法，掌握模具的装配要点。
4. 计算简单冲压模具的工作尺寸。
5. 了解曲柄压力机的结构。

第一节 冲压设备

冲压是利用压力机通过冲压模对板料加压，使其产生塑性变形或分离，从而得到一定形状、尺寸的零件的工艺。冲压加工广泛应用在汽车、家用电器、日常生活用品及国防工业等方面。

冲压设备是为压力加工提供动力和运动的设备。常用的冲压设备有曲柄压力机（图 2-1）、液压机（图 2-2）和摩擦压力机等。本节仅介绍曲柄压力机。

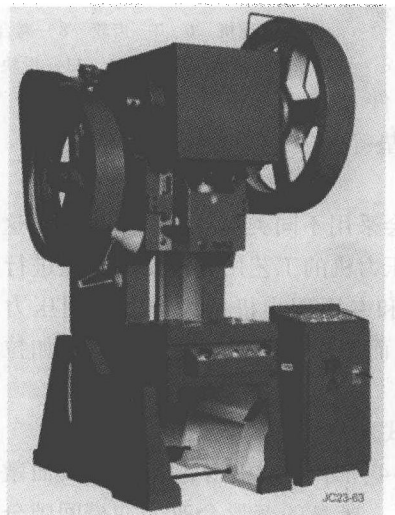


图 2-1 曲柄压力机

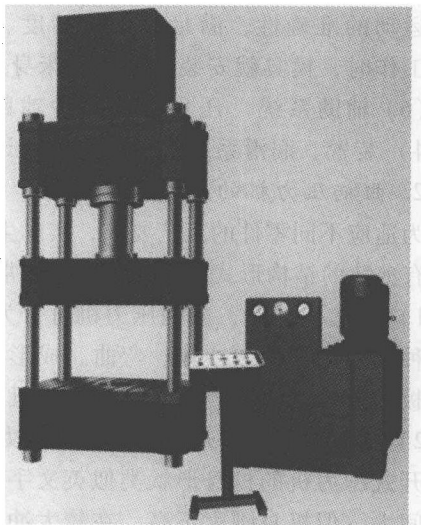


图 2-2 液压机

一、曲柄压力机

曲柄压力机属于机械传动压力机，是重要的压力加工设备。曲柄压力机具有精度高、刚性好、生产效率高、工艺性能好、操作方便、易实现机械化和自动化生产等优点，因此，它是使用最广泛的冲压设备。

1. 曲柄压力机的结构和工作原理

(1) 工作机构 曲柄压力机结构如图 2-3 所示，由曲轴 9、连杆 10、滑块 11 组成。曲

轴 9 的作用是将电动机的旋转运动转化为滑块 11 的往复运动。上模部分通过模柄与滑块相连,并在滑块带动下作上下运动,完成冲裁加工动作。带轮 4 兼起飞轮作用,使压力机在整个工作周期里负荷均匀,能量得以充分利用。

(2) 传动系统 电动机 5、带轮 4、传动带、齿轮 6、7 等构成了压力机的传动系统。电动机提供的动力经传动带及带轮 4 传至主轴箱内,再经过一系列的齿轮机构,最终将动力传递至曲轴 9,曲轴 9 带动滑块 11 做上下往复运动。

(3) 操纵系统 操纵系统包括离合器 8、制动器 3 和控制装置等。离合器是用来起动和停止压力机动作的机构。制动器的作用是在当离合器分离时,使滑块停止在所需的位置上。

(4) 动力系统 动力系统由电动机 5 和带轮 4 组成。压力机在一个工作周期中只在较短时间内承受较大工作载荷,而在较长时间内为空运转,故采用飞轮储备能量,可以减小电动机功率。

(5) 支承系统 压力机的支承系统即床身,是压力机的骨架,主要用来支承压力机的冲压力及有关零件的质量,并将所有的零件有机的联结在一起,以保证各零件运动的准确性,满足一定的精度、刚度和强度要求。工作时,模具就安装于固定在床身上的工作台上。

(6) 辅助系统 压力机有多种辅助装置,如顶件(打料)装置、润滑系统、保护系统、计数装置及气垫等。

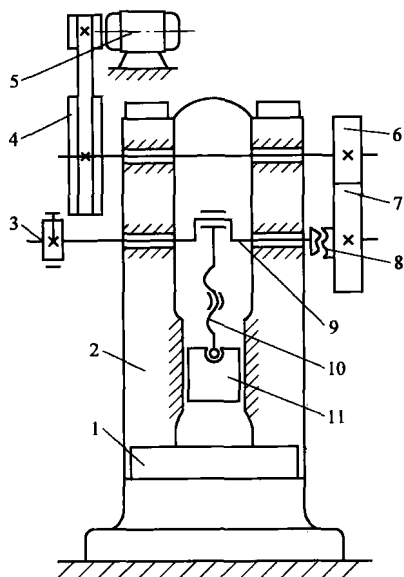


图 2-3 曲柄压力机结构简图

1—工作台 2—床身 3—制动器 4—带轮
5—电动机 6、7—齿轮 8—离合器
9—曲轴 10—连杆 11—滑块

2. 曲柄压力机的类型

为适应不同零件的工艺要求,实际生产过程中,会采用不同类型的曲柄压力机,这些压力机都有独特的结构形式和工作特点。通常可根据曲柄压力机的工艺用途或结构特点进行分类。

1) 按工艺用途,曲柄压力机可分为通用压力机和专用压力机两大类。通用压力机适用于多种工艺用途,如冲裁、弯曲、成形、浅拉深等;而专用压力机用途较单一,如拉深压力机、板料折弯机、剪板机、高速压力机、精压机等。

2) 按机身结构形式不同,曲柄压力机可分为开式压力机和闭式压力机。

开式压力机的机身形状类似英文字母 C,如图 2-4 所示,其机身工作区域三面敞开,操作空间大,但机身刚度不高,在较大冲压力的作用下,床身的变形会改变冲模间隙分布,降低模具使用寿命和冲压件表面质量。

闭式压力机如图 2-5 所示,采用立柱、横梁的闭式床身结构,结构稳定,刚度高。

3) 按运动滑块的数量,曲柄压力机可分为单动、双动和三动压力机,目前使用最多的是单动压力机,双动和三动压力机主要用于拉深工艺。

4) 按连接曲柄和滑块的连杆数,曲柄压力机可分为单点、双点和四点压力机,曲柄连杆数的设置主要根据滑块面积和公称压力而定。曲柄连杆数越多,滑块承受偏心负荷的能力越强。

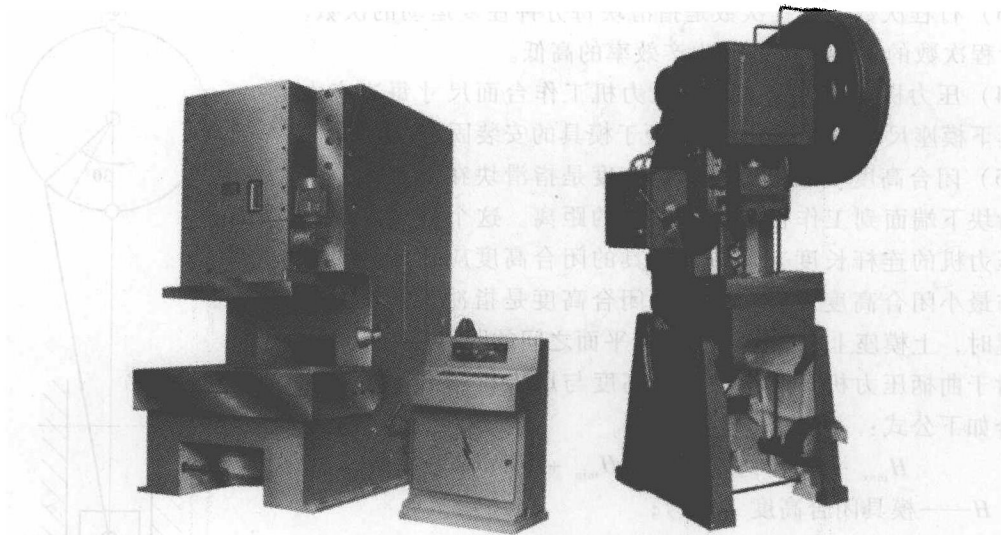


图 2-4 开式压力机

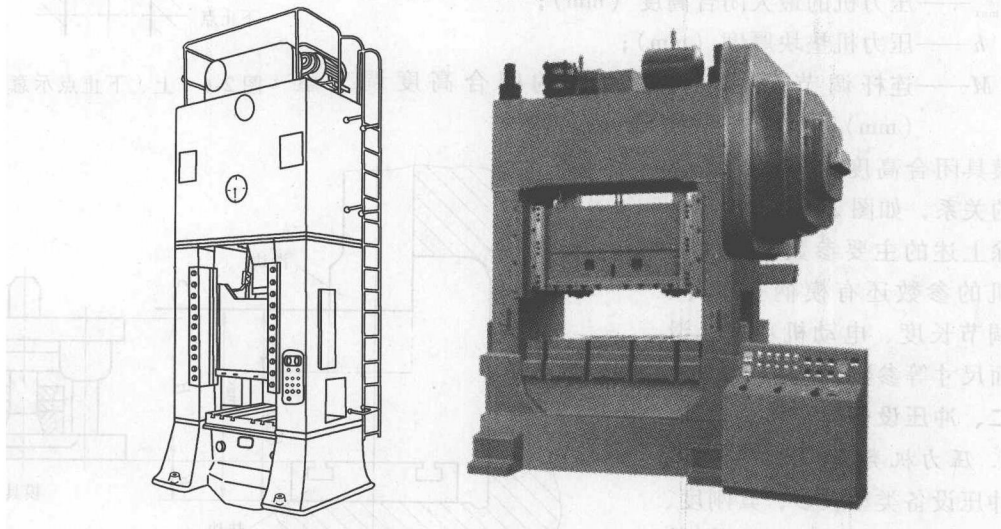


图 2-5 闭式压力机

3. 曲柄压力机主要参数

压力机的参数是反映其工作能力、所允许加工零件的尺寸范围等技术指标，主要有如下五个：

(1) 公称压力 压力机的压力是随着压力机滑块的下行而变化的。当滑块到达下止点时这个值达到最大 ($F_{\max}$)。滑块下滑到距下止点某一特定的距离 S_p 或曲柄旋转到距下止点某一特定角度 α (图 2-6) 时，所能承受最大的冲击力称为压力机的公称压力。

公称压力是压力机规格的主要参数。目前我国曲柄压力机的公称压力单位仍以“t”来表示，且已经系列化，如 100t、160t、250t、400t、630t、800t……曲柄压力机的公称压力必须大于冲压工艺所需要的冲压力。

(2) 滑块行程 滑块行程是指滑块从上止点运动到下止点时所经过的距离。

(3) 行程次数 行程次数是指滑块每分钟往复运动的次数。滑块行程次数的大小, 关系到生产效率的高低。

(4) 压力机工作台面尺寸 压力机工作台面尺寸每边应大于模具下模座尺寸 50 ~ 70mm, 以便于模具的安装固定。

(5) 闭合高度 压力机的闭合高度是指滑块在下止点位置时, 滑块下端面到工作台上表面之间的距离。这个高度可通过调整压力机的连杆长度来调节。模具的闭合高度应在压力机的最大与最小闭合高度之间。模具的闭合高度是指冲模在最低工作位置时, 上模座上平面至下模座下平面之间的距离。

对于曲柄压力机, 模具的闭合高度与压力机闭合高度之间应符合如下公式:

$$H_{\max} - 5\text{mm} \geq H + h \geq H_{\min} + 10\text{mm}$$

式中 H ——模具闭合高度 (mm);

$H_{\min}$ ——压力机的最小闭合高度 (mm);

$H_{\max}$ ——压力机的最大闭合高度 (mm);

h ——压力机垫块厚度 (mm);

M ——连杆调节量, 亦指压力机的闭合高度调节量 (mm)。

模具闭合高度与压力机闭合高度的关系, 如图 2-7 所示。

除上述的主要参数外, 曲柄压力机的参数还有模柄孔尺寸、连杆调节长度、电动机功率、滑块底面尺寸等参数。

二、冲压设备的选用

1. 压力机类型的选择

冲压设备类型较多, 其刚度、精度、用途各不相同, 应根据其冲压工艺、生产批量、模具形状、制件精度等正确选用。

- 1) 中、小型冲压件, 选用开式机械压力机。
- 2) 大、中型冲压件, 选用双柱闭式机械压力机。
- 3) 大量生产的冲压件, 选用高速压力机或多工位自动压力机。
- 4) 大型、形状复杂的拉深件, 选用双动或三动压力机。
- 5) 校平、整形和温热挤压工序, 选用摩擦压力机。
- 6) 薄板冲裁、精密冲裁, 选用刚度高的精密压力机。
- 7) 导板模或要求导套不离开导柱的模具, 选用偏心压力机。
- 8) 小批量生产中的大型厚板件的成形工序, 多采用液压压力机。
- 9) 深拉深制件, 选用有拉深垫的拉深油压机。

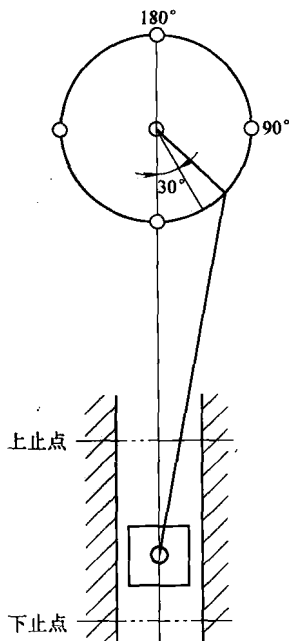


图 2-6 上、下止点示意图

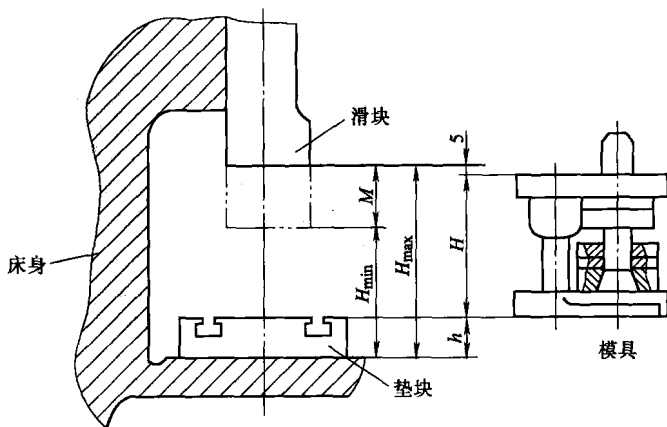


图 2-7 模具闭合高度与压力机闭合高度的关系

10) 汽车覆盖件, 选用工作台面宽大的闭式双动压力机。

2. 压力机规格的选择

选择压力机的规格应当遵循如下原则:

1) 必须保证压力机的公称压力大于冲压工序所需的压力。

2) 压力机滑块行程应满足制件在高度上能获得所需尺寸, 并在冲压工序完成后能顺利地从小模具上取出来。特别是成形拉深件和弯曲件应使滑块行程长度大于制件高度的 2.5 ~ 3.0 倍。

3) 压力机的行程次数应符合生产效率和材料变形速度的要求。

4) 工作台面长、宽尺寸应大于模具下模座尺寸, 并每边留出 60 ~ 100mm, 以便安装固定模具用的螺栓、垫铁和压板。当制件或废料需下落时, 工作台面尺寸必须大于下落件的尺寸。对有弹顶装置的模具, 工作台面尺寸还应大于下弹顶装置的外形尺寸。

5) 压力机的闭合高度、滑块尺寸、模柄孔尺寸等都应能满足模具的正确安装要求。

6) 压力机的电动机功率必须大于冲压时所需要的功率。

第二节 冲压工艺

一、冲压加工的特点

冲压加工与其他加工方法相比较, 有许多独特的优点:

1) 在压力机的简单冲击下, 能获得壁薄、质量小、刚性好、形状复杂的零件, 这些零件用其他方法难以加工甚至无法加工。

2) 所加工的零件精度较高、尺寸稳定, 具有良好的互换性。

3) 冲压加工是无切屑加工, 材料利用率高。

4) 生产效率高, 生产过程容易实现机械化、自动化。

5) 操作简单, 便于组织生产。

进行冲压加工需要冲压模具, 但冲压模具的设计制造周期较长、费用高, 因此只适用于大批量生产。

二、冲压加工的基本工序

冲压加工方法多种多样, 但概括起来, 可以分为分离工序和成形工序两大类。

1. 分离工序

分离工序是将冲压件或板料沿一定轮廓相互分离, 其特点是材料在冲压力作用下发生剪切而分离。分离工序具体包括以下几种:

(1) 落料 落料是在平板毛坯上沿封闭轮廓进行冲裁, 分离部分为工件, 余下的就是废料。落料常用于制备工序件, 如图 2-8 所示。

(2) 冲孔 冲孔是在平板毛坯上沿封闭轮廓进行冲裁, 分离部分为废料, 余下的是工件, 如图 2-9 所示。冲孔常以落料件或其他成形件为工序件, 完成各种形状孔的冲裁加工。

(3) 切边 对成形件边缘进行冲裁, 以获得工件要求的形状和尺寸, 称为切边, 如图 2-10 所示。

(4) 冲槽 在板料上或成形件上冲切出窄而长的槽, 称为冲槽。与冲孔不同的是, 冲槽

的冲切轮廓是非封闭的，如图 2-11 所示。

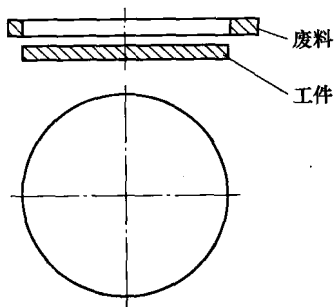


图 2-8 落料

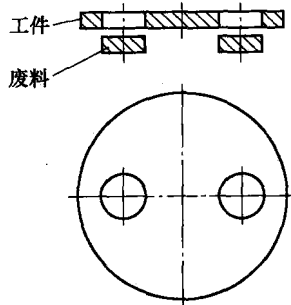


图 2-9 冲孔

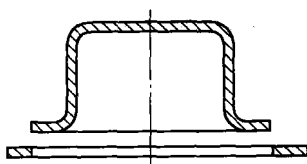


图 2-10 切边

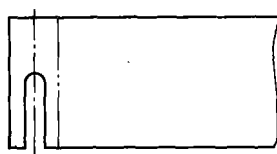


图 2-11 冲槽

(5) 切口 在板料上沿非封闭轮廓将局部材料冲切开并弯成一定角度，但不与主体分离，称为切口，也可称为冲切成形或切舌，如图 2-12 所示。

(6) 剖切 将已成形的立体形状的工序件分割为两件，称为剖切，如图 2-13 所示。

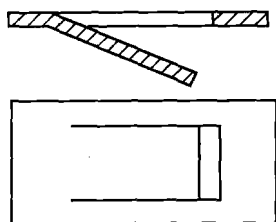


图 2-12 切口

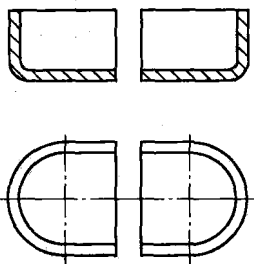


图 2-13 剖切

(7) 切断 对板料、型材、棒料、管材等沿横向进行冲切分离加工，称为切断。切断有三种基本形式，分别为单边切断、双边切断和成形切断，如图 2-14 所示。切断通常无废料，形状简单的落料件可先冲缺口再切断制取，以节省原材料。有的单边切断可在剪板机上或通用剪切模上进行，而不必设计切断模。

从广义上来讲冲裁是分离工序的总称，包括落料、冲孔、切断、切边、切口等多种工序，但一般来说，冲裁工艺主要是指落料和冲孔两大工序。所谓冲裁，是指利用一对工具，如冲裁模的凸模与凹模或剪板机的上剪刀与下剪刀，并借助压力机的压力，对板料或已成形的工序件沿封闭的或非封闭的轮廓进行断裂分离的加工方法。

冲裁既可以制造各种各样的零件，也可以为其他冲压加工制备工序件。在一般企业的冷冲压加工中，冲裁所占的比例最大。

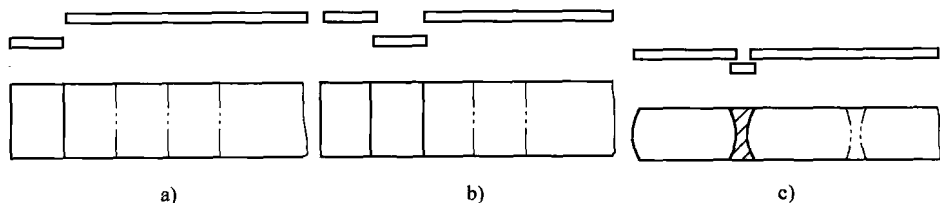


图 2-14 切断的基本形式

a) 单边切断 b) 双边切断 c) 成形切断

2. 成形工序

成形工序是指坯料在不破裂的条件下产生塑性变形而形成所需形状及尺寸的零件，其特点是坯料在冲压力的作用下，变形区应力满足屈服条件，因而坯料只发生塑性变形而不破坏。常见的成形工序有以下几种：

(1) 弯曲 将平直的坯料弯折成具有一定角度和曲率半径的零件的成形工序称为弯曲。弯曲用的坯料可以是板料、管材、棒料或型材。

弯曲不但是冲压基本工序，而且是冲压成形加工中应用很广泛的一种工艺方法。弯曲加工的类型很多，按弯曲件的形状可分为 V 形、L 形、U 形、Z 形等，如图 2-15 所示；按弯曲加工所使用的设备可分为压弯、折弯、滚弯、绕弯、旋弯、拉弯等。图 2-16 所示为常见的弯曲件。

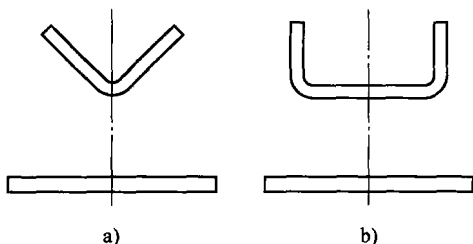


图 2-15 弯曲加工的类型

a) V 形弯曲 b) U 形弯曲

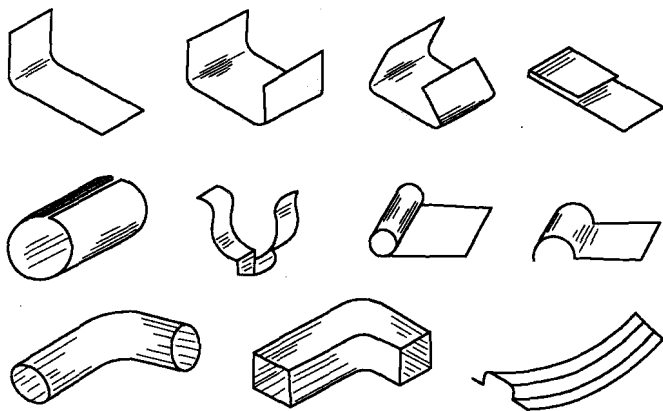


图 2-16 常见的弯曲件

(2) 拉深 拉深是利用拉深模在压力机的压力作用下，将平板坯料或空心工序件制成开口空心零件的加工方法。前者也可形象地称为拉深盒形件，后者称为拉深杯形件。拉深也是冲压的基本工序。通常，拉深后再经冲裁及其他成形加工，便可制成形状复杂的零件。图 2-17 所示为常见的拉深件。

以拉深件代替铸造壳体形件，已充分显示出冲压加工的优越性，是近几年冲压加工的发展趋势。

(3) 翻边 利用模具将工序件的孔边缘或外边缘翻成竖直直边的加工方法称为翻边。利