

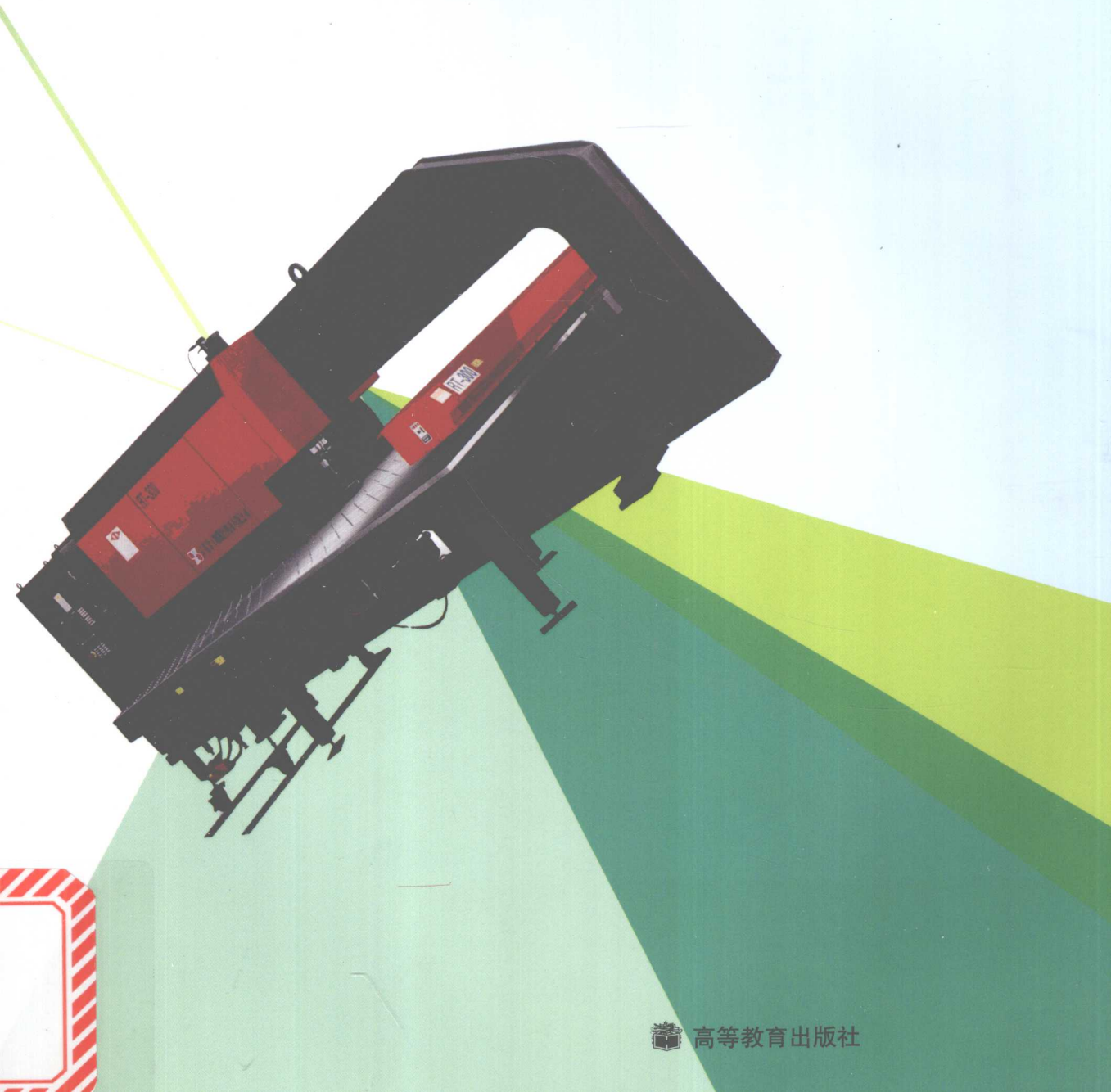


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

模具设计与制造系列

先进冲压工艺 与模具设计

柯旭贵 主编 刘 伟 副主编



 高等教育出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

模具设计与制造系列

先进冲压工艺与模具设计

柯旭贵 主 编

刘 伟 ~~副主编~~



高等教育出版社

内容提要

全书共四章,主要讲述冲压加工领域的先进工艺与模具,包括多工位级进冲压工艺与模具设计、汽车覆盖件成形工艺与模具设计、精冲工艺与模具设计和数控冲压,内容新颖,图例典型,每一章都列举了一个来自生产一线的设计实例,以突出本书的应用性、实用性和先进性。

本书可作为各类高等院校材料成形及控制工程专业、模具设计与制造专业的教材,也可作为从事模具设计的工程技术人员的参考书或培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

先进冲压工艺与模具设计/柯旭贵主编. —北京:高等教育出版社,2008.6

ISBN 978-7-04-024139-6

I. 先… II. 柯… III. ①冲压-工艺-高等学校-教材
②冲模-设计-高等学校-教材 IV. TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 042855 号

策划编辑 王 博 责任编辑 查成东 封面设计 于 涛 责任绘图 尹 莉
版式设计 马敬茹 责任校对 朱惠芳 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京未来科学技术研究所
有限责任公司印刷厂

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 12.25
字 数 290 000
插 页 1

版 次 2008 年 6 月第 1 版
印 次 2008 年 6 月第 1 次印刷
定 价 16.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 24139-00

前 言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

随着现代汽车、电子、仪器仪表的快速发展,先进冲压技术在实际生产中的应用越来越广,并将成为企业增强市场竞争力的重要因素。因此,高等院校在加强对模具人才进行传统冲压工艺与模具设计方面培养的同时,也应加强现代先进冲压技术知识的训练,以跟上实际生产的需要,更好地响应教育部关于以就业为导向深化高等教育改革的文件精神。

全书共四章。第一章多工位级进冲压工艺与模具设计,详细介绍了多工位级进冲压的排样设计,多工位级进冲压模具的典型结构和模具主要零件的设计。第二章汽车覆盖件成形工艺与模具设计,主要介绍了覆盖件的表示方法,覆盖件拉伸工艺与模具、修边工艺与模具、翻边工艺与模具。第三章精冲工艺与模具设计,主要介绍了齿圈压板精冲工艺与模具设计,各种精冲复合工艺。第四章数控冲压,主要介绍了数控冲压的主要设备和模具、数控冲压编程设计。

本书的主要特点是:

1. 内容新颖,及时反映当前冲压技术的发展与应用

多工位级进冲压工艺与模具技术、精冲工艺与模具技术、大型覆盖件的冲压成形技术、板料的数控冲压(柔性冲压)技术是当前冲压工艺发展的主流技术。这些工艺与模具随着现代汽车业、现代电子业等领域的发展而迅速发展起来,如精冲技术已不仅仅局限于精密冲裁,已有精密拉深、弯曲、成形等多种复合工艺;级进冲压技术、精冲技术在现代汽车制造中的应用越来越广;数控冲压是随着现代生产企业多品种、小批量生产方式的需要而发展起来的;多工位级进冲压工艺与模具技术的发展推动了现代电子业的快速发展等。本书及时整合了这些新技术,使教材内容反映了冲压技术的最新发展。

2. 内容全面,系统性好

目前的冲压工艺与模具设计教材主要以传统的冲压工艺与模具为主,着重介绍模具设计的基本知识和一般方法,以培养学生初步的模具设计能力为主,虽然有部分教材也包含了先进冲压技术中的一种或两种,但限于篇幅,内容不全。本书将反映当今先进冲压技术的几种工艺整合在一起,并各成一章,系统地介绍了各种先进冲压技术的发展及在现代工业生产中的应用,各种先进冲压技术的基本工艺、模具的典型结构及设计方法。本书内容全面、知识结构合理、系统性好,因此是对现有冲压教材的很好补充。

3. 可读性好、实用性强

全书语言精练、表述清楚、通俗易懂,用大量的图例配合文字说明,可读性好。

由于本书收集的实例大都来自生产一线,与生产实际密切结合,因而实用性强,便于学生在较短的时间内掌握这些技术,尽快适应生产一线的需要。

本书可作为各类高等院校材料成形及控制工程专业、模具设计与制造专业的教材,也可作为从事模具设计的工程技术人员的参考书或培训用书。在学习本书之前学生应有一定的冲压工艺

II 前言

与模具设计的基础知识。

本书由南京工程学院的柯旭贵任主编,柳州福臻模具有限公司的刘伟任副主编,无锡惠曼精密机械有限公司王鹏程,常州市民力工具制造有限公司骆浩,无锡威研精密模具制造有限公司卢玉峰参编,其中柯旭贵编写了绪论和第一章的第1、2、3、4节,第二章的第1、3、4节,第三章的第1、2、4、5、6节,刘伟编写了第二章的第2、5节,骆浩编写了第三章的第3、7节,卢玉峰编写了第一章的第5节,王鹏程编写了第四章,全书由柯旭贵统稿及修改。

本书由合肥工业大学的刘全坤教授和南京工程学院的贾俐俐教授审阅。在编写过程中还得到了本校和有关专家的大力支持和帮助,特别是南京工程学院张荣清老师的无私帮助。跃进汽车集团南京模具装备有限公司陈有华先生对书稿提出了宝贵意见并提供了部分图稿。在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2007年12月1日

目 录

绪论	1
第一章 多工位级进冲压工艺与模具设计	3
第一节 概述	3
第二节 多工位级进冲压的排样设计	5
第三节 多工位级进模典型结构	31
第四节 多工位级进模的零件设计	39
第五节 多工位级进模设计实例	68
第二章 汽车覆盖件成形工艺与模具设计	82
第一节 概述	82
第二节 汽车覆盖件的拉伸工艺与模具设计	86
第三节 汽车覆盖件的修边工艺与模具设计	103
第四节 汽车覆盖件的翻边工艺与模具设计	110
第五节 覆盖件冲压模具设计实例	114
第三章 精冲工艺与模具设计	121
第一节 概述	121
第二节 精冲工艺类型	122
第三节 齿圈压板精冲	124
第四节 精冲复合工艺	147
第五节 其他精冲工艺	159
第六节 精冲件的质量分析	162
第七节 精冲模设计实例	163
第四章 数控冲压	168
第一节 概述	168
第二节 数控冲压设备与模具设计	169
第三节 数控编程设计	173
第四节 数控冲压编程设计实例	178
参考文献	188

绪 论

随着现代汽车、电子工业的快速发展,代表冲压模具发展方向和技术水平的多工位级进冲压技术、汽车覆盖件成形技术、精冲技术在我国得到了越来越广泛的应用并成为企业增强其市场竞争力的重要因素。目前,国内已有多家企业能够生产具有自动冲切、叠压、铆合、计数、分组和安全保护等功能的铁心精密自动叠片多功能模具。高速冲压方面国内已成功开发出每分钟2 000次的超高速冲模。为中档轿车配套的覆盖件模具国内也能生产。表面粗糙度值 $Ra \leq 1.5 \mu\text{m}$ 的精冲模、大尺寸($\phi \geq 300 \text{ mm}$)精冲模及中厚板精冲模国内也已达到相当高的水平。而为了满足现代生产方式朝着单件、小批量方向发展的需要,数控冲压技术因其模具简单、能加工复杂零件,为实现板料的柔性冲压创造了条件,因而国内已有越来越多的企业开始采用这一先进冲压技术。

虽然我国冲压模具无论在数量上,还是在质量、技术和能力等方面都已有了很大发展,但与国民经济快速发展的需求和世界先进水平相比,差距仍很大。尤其是标志着冲模技术先进水平的多工位级进模和多功能模具,在制造精度、使用寿命、模具结构和功能上,仍存在一定差距。中高档轿车大中型覆盖件模具,特别是外覆盖件模具,在制造质量、精度、制造周期等方面,也存在较大差距,这些模具目前仍主要依靠进口。

因此,我国非常重视模具工业的发展,制定了一系列鼓励和促进模具产业发展的政策,教育部也颁发了关于以就业为导向深化高等职业教育改革的有关文件,“十一五”模具发展规划也明确提出我国模具今后的发展重点。所有这些政策的制定和贯彻,都极大地推动了我国模具工业的快速发展。

我国冲压模具未来的发展重点及趋势主要表现在以下几方面:

1. 冲压模具产品发展重点

目前急需发展的是汽车覆盖件模具,多功能、多工位级进模和精冲模。

汽车覆盖件模具中的发展重点是技术要求高的中高档轿车大中型覆盖件模具,尤其是外覆盖件模具、高强度板和不等厚板的冲压模具及为汽车覆盖件及其他大中型冲压件配套的大型多工位级进模。

多功能、多工位级进模中的发展重点是高精度、高效率 and 大型、长寿命的级进模。精冲模中的发展重点是高精度的厚板精冲模和大型精冲模。

2. 冲压模具技术发展重点

模具技术未来趋势主要是朝信息化、高速化生产与高精度化发展。因此从设计技术来说,发展重点在于大力推广 CAD/CAE/CAM 技术的应用,并持续提高效率,特别是板材成形过程的计算机模拟分析技术。

从加工技术来说,发展重点在于高速加工和高精度加工。高速加工目前主要是发展高速铣

2 绪论

削、高速研抛、高速电加工及快速制模技术。高精度加工目前主要是发展模具零件精度 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下和表面粗糙度值 $Ra \leq 0.1\text{ }\mu\text{m}$ 的各种精密加工。

提高模具标准化程度,搞好模具标准件生产供应也是冲压模具技术发展重点之一。

为了提高冲压模具的寿命,模具表面的各种强化超硬处理技术也是发展重点。

对于模具数字化制造、系统集成、逆向工程、快速原形/模具制造及计算机辅助应用技术等方面形成全方位解决方案,提供模具开发与工程服务,全面提高企业水平和模具质量,这更是冲压模具技术发展的重点。

3. 其他发展重点及展望

其他发展重点及展望如企业管理、专业化与标准化程度及行业调整等。

我国模具专业化和标准化水平一直很低,其中冲压模具的专业化比塑料模和压铸模更低,这在一定程度上妨碍了冲压模具的发展,因此这也是发展重点。

行业调整是一个十分繁重的任务,模具行业更是如此。模具行业面临的调整任务主要有:

(1) 模具企业组织结构的调整。模具企业应朝小而精、小而专、小而特的方向发展,并且在条件成熟的情况下企业之间进行联合,发展产、学、研和科、工、贸相结合的联合体,应形成规模效应。

(2) 模具产品结构的调整。随着汽车工业、电子信息工业和家电工业的发展,汽车覆盖件模具、汽车零件精冲模具、高精度高难度的引线框架冲模、接插件多工位级进模、各种电机定转子级进冲模等,其产品种类和产量必将增大,有关企业必须根据市场需求来调整其产品结构。

(3) 模具技术结构的调整。21 世纪已进入信息时代,传统的模具设计制造技术必须用先进适用的高新技术进行改造,作坊式的管理模式也将被现代化工业企业管理技术逐步替代。

(4) 模具进出口结构的调整。模具工业发达国家,模具产出中一般都有 30% 左右的出口,出口模具大大多于进口模具。我国目前的模具进口量仍大于出口量,因此尽量做到进出口基本平衡,也是模具企业调整的目标。

目前,我国经济处于高速发展阶段,国际上经济全球化发展趋势日趋明显,这为我国模具工业高速发展提供了良好的条件和机遇。一方面,国内模具市场将继续高速发展,另一方面,模具制造也逐渐向我国转移以及跨国集团到我国进行模具采购趋向也十分明显。放眼未来,国际、国内的模具市场总体发展趋势前景看好,预计中国模具将在良好的市场环境下得到高速发展,我国不但会成为模具大国,相信一定会成为模具制造强国。

第一章

多工位级进冲压工艺与模具设计

第一节 概 述

一、多工位级进冲压的概念及特点

多工位级进冲压是指在条料的送料方向上,具有两个以上的工位,并在压力机一次行程中,在不同的工位上完成两道或两道以上的冲压工序。这种方法使用的模具即为多工位级进冲压模具,简称级进模,又称跳步模、连续模、多工位级进模。

多工位级进模是一种高精度、高效率、长寿命的先进模具,是技术密集型模具的重要代表,是冲模发展方向之一。这种模具除进行冲孔落料工序外,还可根据零件结构的特点和成形性质,完成压筋、压凸包、弯曲、拉深等成形工序,甚至还可以在模具中完成铆接、旋转等装配工序。理论上说,只要是中小型件,无论其形状怎样复杂,所需冲压工序怎样多,均可用一副多工位级进模冲压完成。图 1-1b 是生产图 1-1a 所示产品的级进模。

多工位级进模与其他冲压模具相比具有独特的特点:

(1) 生产率高。在一副模具中可完成冲裁、弯曲、拉深、成形甚至装配等多种多道工序,具有比复合模更高的生产效率。

(2) 模具寿命长。由于在级进模中工序可以分散在不同的工位上,故不存在复合模的“最小壁厚”问题,设计时还可根据模具强度和模具的装配需要留出空工位,从而保证模具的强度和装配空间。

(3) 多工位级进模通常具有高精度的内、外导向和准确的定距系统,以保证产品零件的加工精度和模具寿命。

(4) 通常采用高速冲床生产冲压件,模具采用自动送料、自动出件、安全检测等自动化装置,操作安全。目前,国内已能生产精度达 $2\text{ }\mu\text{m}$ 的精密多工位级进模,工位最多已达 160 个,寿命 1~2 亿次。

(5) 多工位级进模结构复杂,镶块较多,模具制造精度要求很高,给模具的制造、调试及维修带来一定的难度。同时要求模具零件具有互换性,在模具零件磨损或损坏后要求更换迅速、方

便、可靠,所以模具工作零件选材必须好,应该用慢走丝线切割、成形磨削、坐标磨等先进加工方法制造。

(6) 模具的造价高,制造周期长,对经验的依赖性强。

(7) 材料利用率较低。

级进模主要用于薄料($t=0.1 \sim 1.2 \text{ mm}$,一般不超过 2 mm)、产量大、形状复杂、精度要求较高的中小型冲压件的生产,也用于批量不大但尺寸很小,操作不安全的零件的生产。

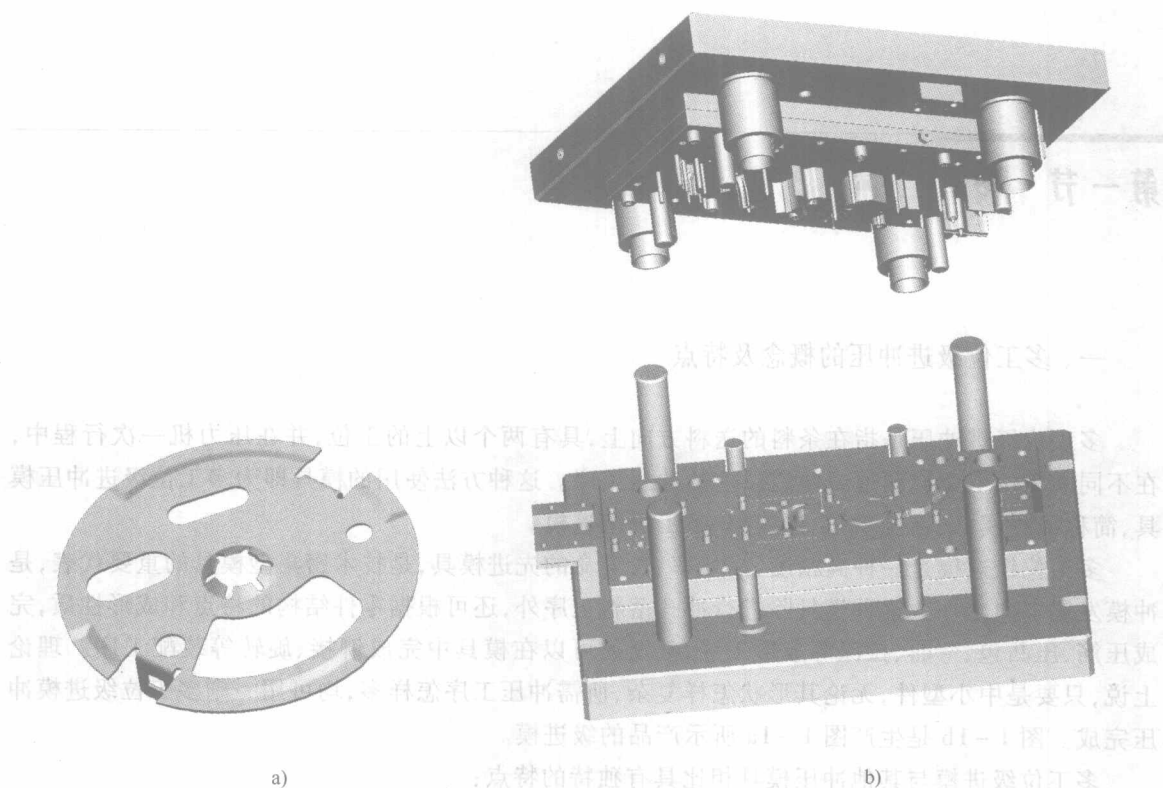


图 1-1 级进模示意图

a) 产品图; b) 模具图

二、多工位级进冲压模具的分类

1. 按所完成的主要冲压工序性质

(1) 多工位级进冲裁模具。主要完成冲孔、切槽、切断、落料等冲压工序,有的模具还可以完成铆接、旋转等装配工序。

(2) 多工位级进冲裁弯曲模具。除具有冲裁级进模的功能外,主要完成弯曲冲压工序。

(3) 多工位级进冲裁拉深模具。除具有冲裁级进模的功能外,主要完成拉深冲压工序。

(4) 多工位级进冲裁成形模具。除具有冲裁级进模的功能外,主要完成胀形、翻边等各种冲压成形工序。

2. 按所能完成的功能

(1) 多工位级进冲压模具。只完成各种冲压工序的模具。

(2) 多功能多工位级进冲压模具。除了完成冲压工序外,还可以实现叠压、攻丝、铆接和锁紧等组装任务。这种多功能模具生产出来的不再是单个零件,而是成批的组件,如触头与支座的组件、各种微小电动机、电器及仪表的铁心组件等。

三、多工位级进冲压模具的设计步骤

1. 收集并分析有关设计的原始资料,接受设计任务书

原始资料主要包括:冲压件的产品图及技术条件;原材料的尺寸规格、性能及供应状况;产品的生产批量;工厂现有的冲压设备条件;工厂现有的模具制造条件及技术水平;其他技术资料等。其中产品图是工艺设计最直接的原始依据,其他技术资料是冲压模设计的参考资料,而其余原始资料对确定冲压件的加工方法、制定冲压工艺方案和选择模具的结构类型均有直接的影响。

2. 工艺设计

工艺设计包含了工艺性分析和工艺方案的确定两方面内容。工艺性分析主要是从产品的结构形状、尺寸、精度、原材料性能等方面对其进行分析,分析的结果应得出该产品工艺性好或不好的结论。若工艺性不好,则工艺设计人员应同产品设计人员进行协商,在保证产品使用要求的前提下进行调整,否则应从工艺或模具结构上采取措施。

在工艺分析的基础上,综合考虑产品质量、生产效率、设备条件、模具结构、操作安全与方便、生产批量、经济性等诸因素,经过分析比较得出适合具体生产条件的最佳工艺方案。

排样设计是多工位级进模工艺设计中的关键一步,它反映了产品的加工过程、模具结构及材料的利用率等。

3. 总体概要设计

以工序排样图为基础,根据产品零件的成形要求,确定模具及其组件的结构形式、装配关系、设备类型等,概要设计的结果应是模具的装配草图。

4. 详细设计

确定模具各组成零件的具体结构形式、尺寸、精度、选用的材料、加工的技术要求、热处理方法及要求等,零件详细设计的结果应是模具的零件草图。

5. 图形绘制及审核

上述各项工作结束后即可开始绘制模具总图及各模具零件的零件图,并进行必要的审核。

第二节 多工位级进冲压的排样设计

在多工位级进冲压中,冲床每冲一次条料就向前送进一个步距,以到达不同的工位。由于各工位的加工内容不同,因此在级进模设计中,就要确定各工位所要进行的加工工序内容,这一设计过

程就是排样设计。排样设计是多工位级进模设计的关键,是模具结构设计的依据之一。

图 1-2b 是图 1-2a 所示支架零件的排样图。从图中看出,排样图一经确定,也就确定了以下几个方面的内容:

- (1) 零件各部分在模具中的冲压顺序。
- (2) 模具的工位数及各工位的加工内容。
- (3) 被冲零件在条料上的排列方式、排列方位等,并反映出材料利用率的高低。
- (4) 模具步距的公称尺寸和定距方式。
- (5) 条料的宽度。
- (6) 载体的形式。
- (7) 模具的基本结构。

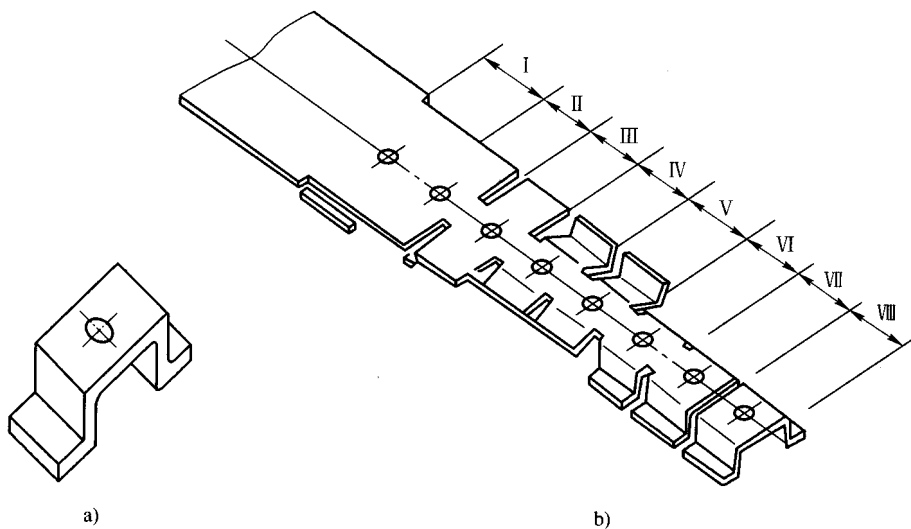


图 1-2 支架零件图及其排样图

a) 支架零件图; b) 支架零件排样图

一、排样设计的内容

级进冲压中的排样设计包含了三部分内容,即毛坯排样、冲切刃口外形设计和工序排样。

毛坯排样是指零件的展开形状在条料上的排列方式。毛坯排样用于确定毛坯在条料上的截取方位以及和相邻毛坯之间的关系。在所有各类冲压模的设计中都必须进行毛坯排样。

冲切刃口外形设计是指对具有复杂外形或内孔的零件的几何形状进行分解以确定零件形状的冲压顺序,是工序排样前必须完成的设计工作。

工序排样确定模具由多少工位组成、每个工位的具体加工工序等,是毛坯排样和冲切刃口外形设计的综合,是级进模设计的核心。

图 1-3 是上述排样的比较。

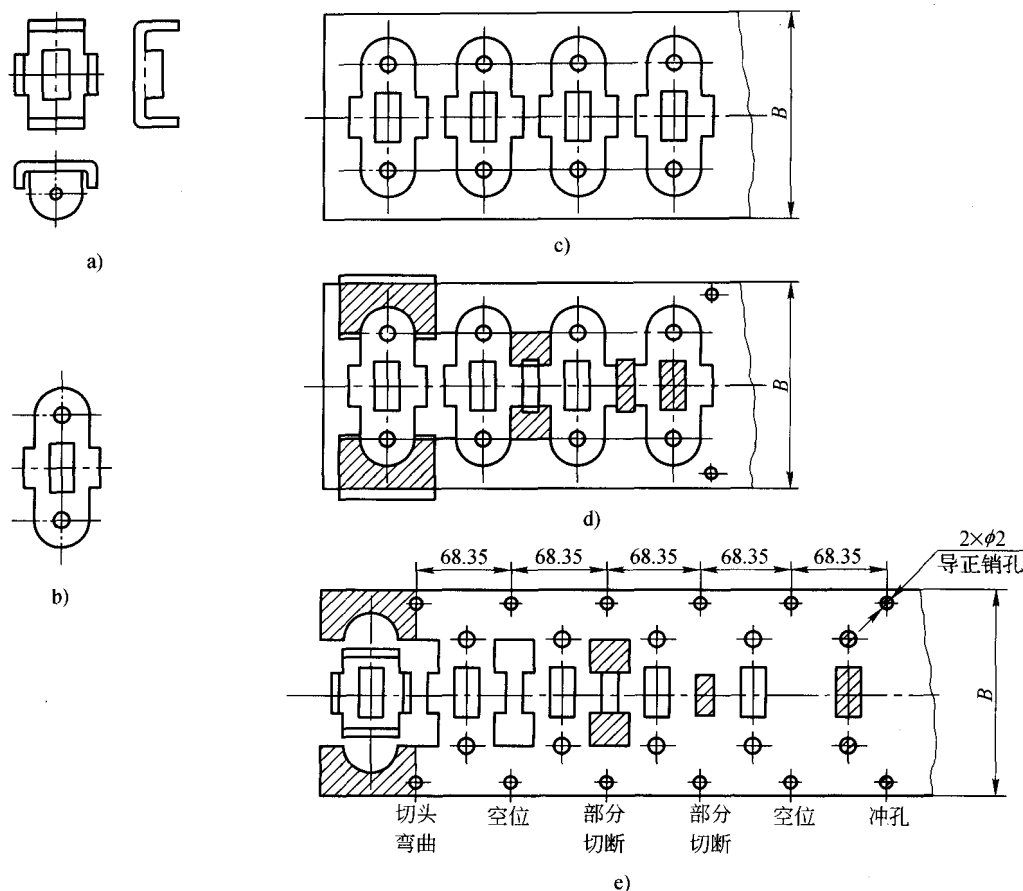


图 1-3 排样示意图

a) 产品图; b) 毛坯展开图; c) 毛坯排样; d) 冲切刃口外形设计; e) 工序排样

二、毛坯排样

毛坯排样对材料的利用率、冲压加工的工艺性以及模具的结构和寿命等都有着显著的影响。

毛坯在板料上可截取的方位很多,这也就决定了毛坯排样方案的多样性。毛坯排样设计时需要解决:

(1) 排样类型,即毛坯在条料上的摆放方式。根据排样时是否产生废料以及废料的多少,毛坯排样可分为有废料排样、少废料排样和无废料排样三种,如图 1-4 所示。在确定毛坯排样类型时应考虑材料利用率要尽可能高,并要满足产品零件的精度要求,便于操作,安全性好等。

毛坯排样实际上是一个有约束的优化问题,目标函数为材料利用率,约束条件为工艺要求。在建立了相应的优化模型后,具体计算可在计算机上进行。

(2) 搭边值的确定。搭边是指排样时,制件与制件之间,制件与条(带)料边缘之间的余料(图 1-4 中的 a 、 a_1)。搭边分为中心搭边(图 1-4 中的 a)和侧搭边(图 1-4 中的 a_1)。搭边的主要作用是定位并补偿由于定位误差使条料在送进过程中产生的偏移所需的工艺余料,同时增

加条料在送进过程中的刚性。

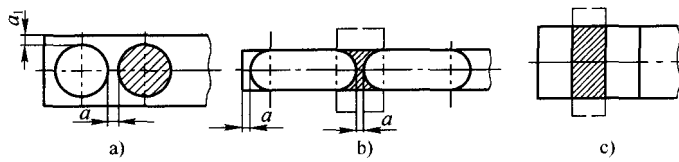


图 1-4 排样类型

a) 有废料排样; b) 少废料排样; c) 无废料排样

搭边宽度应设置合理,具体的搭边值可查冲压设计手册。

(3) 进距的确定。进距指冲压过程中条料每次向前送进的距离。进距的基本尺寸为排样时沿送进方向两相邻工位之间的最小距离值,该值取决于冲件的外形轮廓尺寸和两冲件间的搭边值及排样方式,级进模任何相邻两工位的距离都必须相等。对于单行直排的排样,如图 1-5 所示,进距可定义为:

$$A = C + a \tag{1-1}$$

式中 A ——进距,mm;
 C ——与送料方向平行的工件最大外轮廓尺寸,mm;
 a ——中心搭边值,mm。

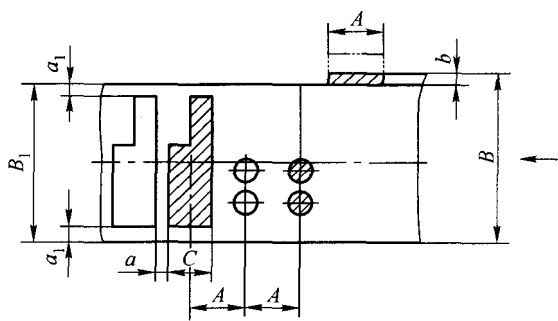


图 1-5 单行直排样时的进距

但对于图 1-6 所示的轮廓有相互交错排列的排样,其进距可按式计算:

$$A = C_1 + a \tag{1-2}$$

式中 C_1 ——与送料方向平行的工件局部外形尺寸,mm。

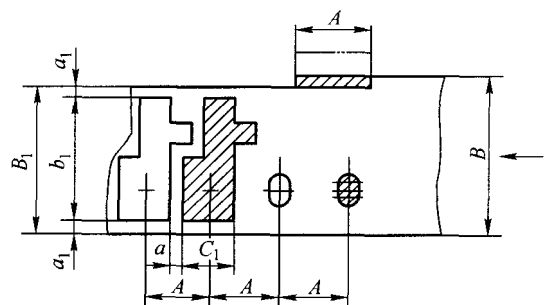


图 1-6 零件外形相互交错排样时的进距

若斜排(图 1-7),则按下式计算:

$$A = \frac{C_1 + a}{\sin \alpha} \quad (1-3)$$

式中 C_1 ——与送料方向有一倾斜角的工件局部外形尺寸,mm;

α ——工件中心线与送料方向夹角, ($^\circ$)。

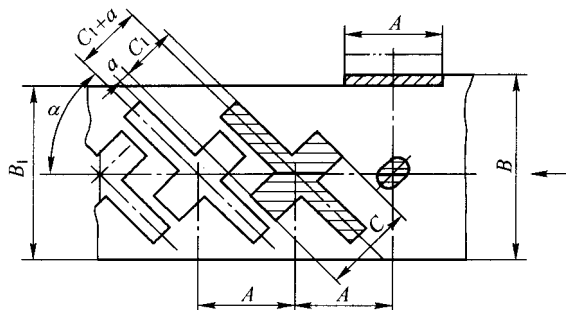


图 1-7 零件斜排时的进距

如果对排(图 1-8),则进距可按下式计算:

$$A = C + C_1 + 2a \quad (1-4)$$

式中 C ——与送料方向平行的工件尺寸,mm;

C_1 ——与送料方向平行的工件局部外形尺寸,mm。

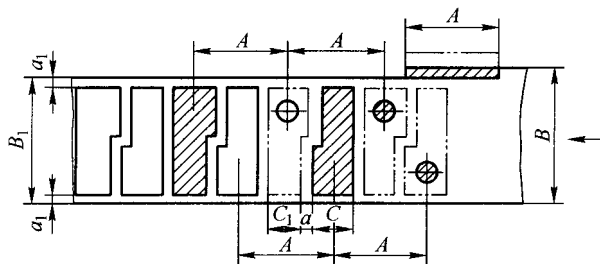


图 1-8 对排交错排样时的进距

若双排或多排(图 1-9),则按下式计算:

$$A = D + a \quad (1-5)$$

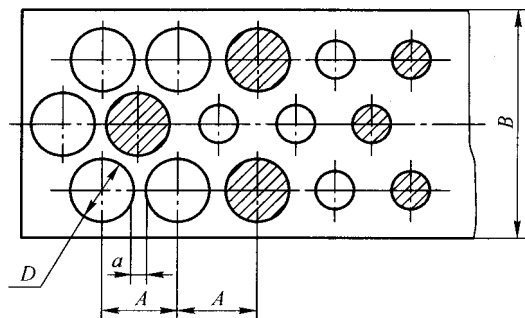


图 1-9 多排时的进距

(4) 条料宽度的确定。条料宽度指根据排样结果确定的毛坯所需条料宽度方向的最小尺寸,按下式计算:

$$B = D + 2a_1 \quad (1-6)$$

式中 B ——条料宽度的理论值,mm;

D ——垂直于送进方向毛坯的最大轮廓尺寸,mm,它随毛坯排样方位变化;

a_1 ——侧搭边值,mm。

由于模具加工误差,条料的裁剪误差及送料时的误差,实际的条料宽度应比计算值稍大,具体尺寸可根据不同的送料侧定位方式计算。

(5) 材料利用率。一个进距内的材料利用率定义为:

$$\eta = \frac{S}{BA} \times 100\% \quad (1-7)$$

式中 η ——材料利用率;

S ——产品毛坯外形所包容的面积,mm²;

B ——条料宽度,mm;

A ——进距,mm。

η 越大,废料所占面积愈小,因此一般将 η 作为衡量毛坯排样方案优劣的指标。

三、冲切刃口外形设计

在级进模设计中,为了实现复杂零件(如含有弯曲、拉深、成形等多种工序的冲压件)的冲压或简化模具结构,一般总是将复杂外形和内孔分解为若干个简单几何单元,逐步冲切,因此就需要设计每次冲切时的凸模和凹模刃口外形。

1. 轮廓的分解与重组

实际生产中所遇到的冲压件往往十分复杂,为简化模具结构,保证模具强度,常将外形(或内孔)分解为若干段逐步冲切,如图 1-10 所示。

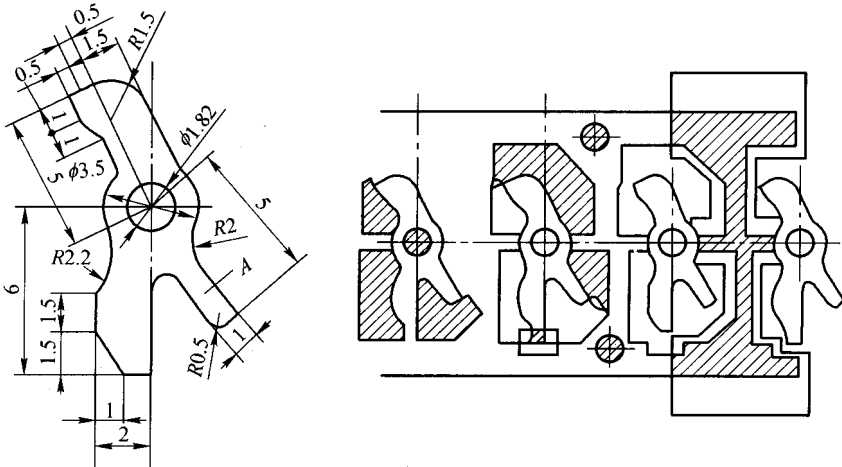


图 1-10 冲切刃口设计

刃口的分解与重组应在毛坯排样后进行,应遵循以下原则:

(1) 有利于简化模具结构,分解段数尽量少,分解后形成的凸模和凹模外形要简单、规则,要有足够的强度,要便于加工(图 1-11)。

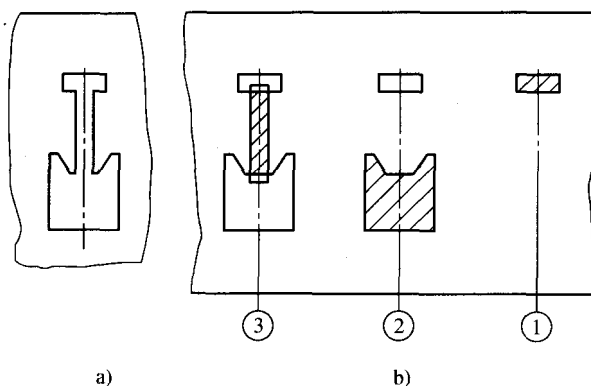


图 1-11 刃口分解的要求

a) 异型孔; b) 异型孔分段冲

(2) 刃口分解应保证产品零件的形状、尺寸、精度和使用要求。

(3) 内外形轮廓分解后各段间的连接应平直或圆滑。

(4) 分段搭接点应尽量少,搭接点位置要避开产品零件的薄弱部位和外形的重要部位,放在不注目的位置。

(5) 有公差要求的直边和使用过程中有滑动配合要求的边应一次冲切,不宜分段,以免累积误差。

(6) 复杂外形以及有窄槽或细长臂的部位最好分解(图 1-10 的 A 处),复杂内形最好分解。

(7) 毛刺方向有不同要求时应分解。

(8) 刃口分解应考虑加工设备条件和加工方法,便于加工。

刃口外形的分解与重组不是惟一的,设计过程十分灵活,经验性强,难度大,设计时应多考虑几种方案,经综合比较选出最优方案。图 1-12 是对同一产品几种不同刃口分解的示例。

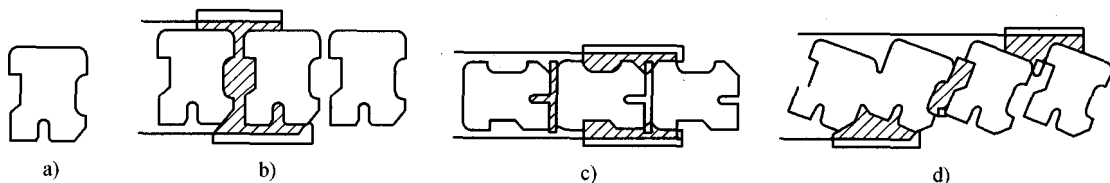


图 1-12 刃口分解示例

a) 产品图; b) 刃口分解 1; c) 刃口分解 2; d) 刃口分解 3

2. 轮廓分解时分段搭接头的基本形式

内外形轮廓分解后,各段之间必然要形成搭接头,不恰当的分解会导致搭接头处产生毛刺、