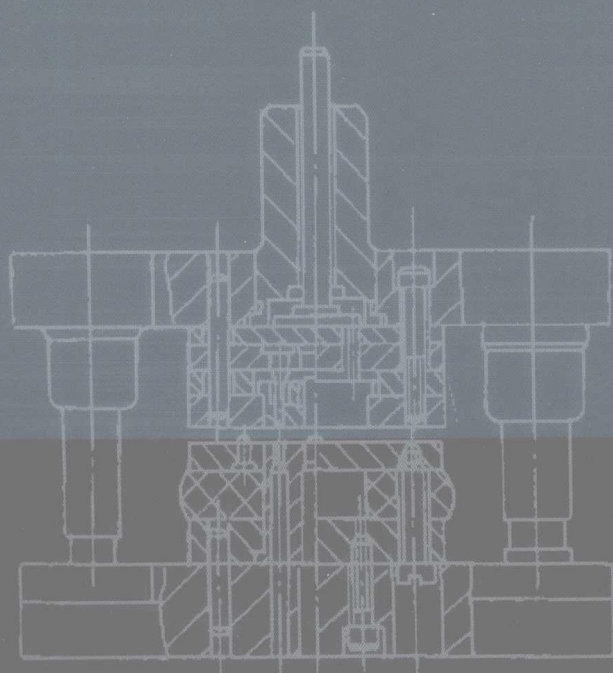


刘占军 编著

多工位级进模 设计及实例

精解



化学工业出版社

T676

刘占军 编著

多工位级进模 设计及实例

精解



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

多工位级进模设计及实例精解/刘占军编著. —北京:
化学工业出版社, 2009. 2
ISBN 978-7-122-03956-9

I. 多… II. 刘… III. 模具-设计 IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 166415 号

责任编辑: 李军亮

文字编辑: 闫 敏

责任校对: 陈 静

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm × 1092mm 1/16 印张 12 1/4 字数 316 千字 2009 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

模具是现代工业生产的主要工艺装备,模具工业是国民经济中的基础工业。近年来,随着我国模具技术的飞速发展,培养高级模具技术人才已成为当务之急。应化学工业出版社之邀,笔者编写了本书。

本书在总结笔者多年从事模具设计与教学工作的实践经验和大量最新研究成果的基础上,将多工位级进模具设计的基本知识和大量实例介绍给读者,注重基础知识和设计方法与技巧的学习。多工位级进模具设计水平代表冷冲压模具最高水平,它集冷冲压模具内容之大全,历来是有志于成为本行业高级专业技术人员的技术人员提高的瓶颈。相信通过本书大量多工位级进模设计实例的学习,广大读者一定能找到一条专业设计水平提高之路。

全书共分7章,第1章介绍多工位级进模概念与应用,第2章介绍级进冲裁模设计基础,第3章介绍级进弯曲模设计基础,第4章介绍级进拉深模设计基础,第5章介绍级进成形模设计基础,第6章介绍多工位级进模设计,第7章介绍多工位级进模设计实例精解。

本书可供从事级进模设计的技术人员学习使用,也可作为大中专院校相关专业师生的参考书。本书在编写过程中得到沈阳航空工业学院有关部门的大力支持与协助,在此一并致以诚挚谢意。

由于水平有限,书中不足之处在所难免,敬请广大读者提出宝贵意见。

编著者

目 录

第1章 多工位级进模概念与应用

1.1 引言	1	1.3 多工位级进模应用	5
1.1.1 模具在工业生产中的地位	1	1.3.1 冲压件本身所具备的条件	5
1.1.2 模具的历史发展与现状	1	1.3.2 精密级进模对机床设备和技术 力量的要求	8
1.1.3 模具的分类	3	1.3.3 精密级进模对冲压材料的要求	9
1.2 多工位级进模概念	4		

第2章 级进冲裁模设计

2.1 中小型冲裁模的典型结构	10	计算	26
2.1.1 落料模的典型结构	10	2.2.4 冲裁模卸料机构设计	30
2.1.2 切边模的典型结构	12	2.2.5 冲裁模导向装置	35
2.1.3 冲孔模的典型结构	15	2.2.6 冲压件的定位装置	37
2.1.4 复合模的典型结构	16	2.2.7 模具的出件与废料排除部分	40
2.1.5 连续模的典型结构	16	2.3 冲模设计程序及有关问题	40
2.2 冲裁模的零件设计	19	2.3.1 冲件工作程序	40
2.2.1 冲裁凹模设计	19	2.3.2 冲模设计程序	40
2.2.2 冲裁凸模设计	23	2.4 级进冲裁工位设计	45
2.2.3 冲裁凸、凹模型面工作设计尺寸			

第3章 级进弯曲模设计

3.1 弯曲模的典型结构	50	3.2.2 弯曲模其他零件设计	56
3.2 弯曲模的零件设计	54	3.3 弯曲模设计程序	57
3.2.1 凸、凹模设计	54	3.4 级进弯曲工位设计	57

第4章 级进拉深模设计

4.1 拉深件工艺性	60	序尺寸计算	73
4.2 旋转体拉深件条料尺寸计算	61	4.4 阶梯形、锥形、半球形及抛物线 形件的拉深	76
4.3 圆筒形拉深件的拉深系数和工序计算	71	4.4.1 阶梯形件	76
4.3.1 拉深系数	71	4.4.2 锥形件	76
4.3.2 无凸缘筒形件的拉深系数、拉深 次数及半成品尺寸	72	4.4.3 半球形件	78
4.3.3 有凸缘筒形件的拉深系数及工		4.4.4 抛物线形件	81

4.5 盒形件拉深的工艺计算	82	4.5.2 多次拉深盒形件坯料尺寸的确定	83
4.5.1 一次拉深盒形件坯料尺寸的确定	82	4.6 级进拉深工位设计	84

第5章 级进成形模设计

5.1 冲压成形分类	90	5.3.2 压边装置设计	98
5.1.1 冲压成形的定义	90	5.4 成形模设计程序及有关问题	100
5.1.2 冲压成形的分类原则及分类	90	5.4.1 毛坯尺寸计算	101
5.1.3 冲压成型的主要变形方式及类别	90	5.4.2 成形极限与成形系数	101
5.1.4 科学分类的力学意义	91	5.4.3 确定成形方式进行工序设计	108
5.2 成形模的典型结构	91	5.4.4 成形力、成形功及压力机床的 选用	108
5.3 成形模的零件设计	96		
5.3.1 凸、凹模设计	96		

第6章 多工位级进模设计

6.1 多工位级进模排样设计	109	6.4 精密多工位级进模结构特点	132
6.1.1 零件在条料上的排列与连接	109	6.4.1 模具的精密性和可靠性	133
6.1.2 条料的送进与定位	114	6.4.2 条料的正常送进及其精密性	134
6.1.3 工步设计	114	6.4.3 自动检测保护装置	136
6.1.4 条料排样搭边值	116	6.4.4 保证模具的使用寿命	137
6.1.5 条料排样图的设计步骤	116	6.4.5 保证模具维修简便	138
6.2 多工位级进模主要零部件结构设计	117	6.4.6 高速冲压用级进模的结构特点	139
6.3 多工位级进模尺寸计算和合理标注	131		

第7章 多工位级进模设计实例精解

7.1 电器插座件多工位级进模设计	141	7.11 安装座件多工位级进模设计	164
7.2 侧弯支座件多工位级进模设计	144	7.12 摇臂件多工位级进模设计	166
7.3 铰链支座件多工位级进模设计	146	7.13 弹力支座件多工位级进模设计	168
7.4 支架件多工位级进模设计	149	7.14 护板多工位级进模设计	170
7.5 支撑板件多工位级进模设计	151	7.15 角撑件多工位级进模设计	172
7.6 角片件多工位级进模设计	153	7.16 铰链垫片多工位级进模设计	174
7.7 拉簧钩件多工位级进模设计	155	7.17 滚珠卡板多工位级进模设计	176
7.8 接插件多工位级进模设计	157	7.18 右内筒支撑板多工位级进模设计	178
7.9 卷圆件多工位级进模设计	160	7.19 双角片件多工位级进模设计	180
7.10 托架件多工位级进模设计	162	7.20 插接板多工位级进模设计	182

参考文献	185
------------	-----

1

第①章 多工位级进模概念与应用

1.1 引言

1.1.1 模具在工业生产中的地位

模具是大批量生产同形产品的工具，是工业生产的主要工艺装备。模具工业是国民经济的基础工业。采用模具生产零部件，具有生产效率高、质量好、成本低、节约能源和原材料等一系列优点，已成为当代工业生产的重要手段和工艺发展方向。现代工业品的发展和技术水平的提高，很大程度上取决于模具工业的发展水平。因此模具工业对国民经济和社会发展将起越来越大的作用。

据统计，在家电、玩具等轻工行业，近 90% 的零件是靠模具生产的；在飞机、汽车、农机和无线电行业，这个比例也超过 60%。例如飞机制造业，某型战斗机模具使用量超过三万套，其中主机八千套、发动机二千套、辅机二万套。从产值看，20 世纪 80 年代以来，美、日等工业发达国家模具行业的产值已超过机床行业，并且有继续增长的趋势。

1.1.2 模具的历史发展与现状

模具的出现可以追溯到几千年前的陶器和青铜器铸造，但其大规模使用却是随着现代工业的崛起而发展起来的。19 世纪，随着军火工业（枪炮的弹壳）、钟表工业、无线电工业的发展，冲模得到广泛使用。第二次世界大战后，随着世界经济的飞速发展，它又成了大量生产家用电器、汽车、电子仪器、照相机、钟表等零件的最佳方式。从世界范围看，当时美国的冲压技术走在最前列——许多模具先进技术，如简易模具、高效率模具、高寿命模具和冲压自动化技术，大多起源于美国；而瑞士的精冲、德国的冷挤压技术、前苏联对塑性加工的研究也处于世界先进行列。20 世纪 50 年代，模具行业工作重点是根据订户的要求，制作能满足产品要求的模具。模具设计多凭经验，参考已有图纸和感性认识，对所设计模具零件的机能缺乏真实了解。从 1955 年到 1965 年，是压力加工的探索和开发时代——对模具主要零部件的机能和受力状态进行了数学分析，对金属塑性加工工艺及原理也进行了深入探讨（如对薄板成形性能的探讨），并把这些知识不断应用于实际，使得冲压技术在各方面有了飞跃的发展。其结果是归纳出模具设计原则，并使得压力机械、冲压材料、加工方法、模具结构、模具材料、模具制造方法、自动化装置等领域面貌一新，并向实用化的方向推进，从而使冲压加工从仅能生产优良产品的第一阶段，进入 20 世纪 70 年代向高速化、自动化、精密化、安全化发展的第二阶段。在这个过程中不断涌现各种高效率、高寿命、高精度的多功能自动模具。其代表是多达 50 多个工位的级进模和十几个工位的多工位传递模。在此基础上

又发展出既有连续冲压工位又有多滑块成形工位的压力机——弯曲机。在此期间，日本站到了世界最前列——其模具加工精度进入了微米级；模具寿命，合金工具钢制造的模具达到了几千万次，硬质合金钢制造的模具达到了几亿次；每分钟冲压次数，小型压力机通常为200~300次，最高为1200~1500次。在此期间，为了适应产品更新快、周期短（如汽车改型、玩具翻新等）的需要，各种经济型模具，如锌基合金模具、聚氨酯橡胶模具、钢皮冲模等也得到了很大发展。

从20世纪70年代中期至今可以说是计算机辅助设计、辅助制造技术不断发展的时代。

随着模具加工精度与复杂性不断提高，生产周期不断加快，模具业对设备和人员素质的要求也不断提高。依靠普通加工设备，凭经验和手艺越来越不能满足模具生产的需要。20世纪60年代以来，机械技术和电子技术紧密结合，发展了NC机床，如数控线切割机床、数控电火花机床、数控铣床、数控坐标磨床等。而采用电子计算机自动编程、控制的CNC机床提高了数控机床的使用效率和范围。近年来又发展出由一台计算机以分时的方式直接管理和控制一群数控机床的DNC系统。

随着计算机技术的发展，计算机也逐步进入模具生产的各个领域，包括设计、制造、管理等。模具自动设计的最根本点是必须确立模具零件标准及设计标准。要摆脱过去以人的思考判断和实际经验为中心所组成的设计方法，就必须把过去的经验和思考方法，进行系列化、数值化、数式化，作为设计准则储存到计算机中。因为模具是单件生产，绝大多数产品的零件形状千变万化，所以模具构成元件也千差万别。要搞出一个能适应各种零件的系统化、数值化、数式化的设计软件几乎不可能。但是有些产品的零件（如电机定、转子冲片，集成电路框架等）形状变化不大，模具结构有一定的规律，故可总结归纳，为自动设计提供软件。如日本某公司的CDM系统用于级进模设计与制造，其中包括零件图形输入、毛坯展开、条料排样、确定模板尺寸和标准、绘制装配图和零件图、输出NC程序（为数控加工中心和线切割编程）等，所用时间由手工的212h减少到35h；美国某公司从1982年开始采用CAD/CAM系统设计制造级进模，已完全取消手工绘图。一般模具设计人员，只需3~6个月便能熟练掌握。从20世纪80年代初日本就将三维的CAD/CAM系统用于汽车覆盖件模具。目前，在实体件的扫描输入、图线和数据输入、几何造型、显示、绘图、标注以及对数据的自动编辑、产生数控机床控制系统的后置处理文件等方面已达到较高水平；计算机仿真（CAE）技术也取得了一定成果。在高层次上，CAD/CAM/CAE应是集成的，即数据是统一的，可以互相直接传输信息，实现网络化。目前，国外仅有少数厂家能够做到。

当前国际上CAD/CAM发展趋势为：继续发展几何图形系统，以满足复杂零件和模具的要求；在CAD/CAM的基础上建立生产集成系统；开展塑性成形模拟技术（含物理模拟和数学模拟）的研究，以提高工艺分析和模具CAD的理论水平和实用性；开发智能数据库和分布式数据库，发展专家系统和智能CAD；采用超级微机工作站和新型外部设备，以便于实际应用和推广；努力降低软、硬件的价格/功能比。

我国现代模具是19世纪末、20世纪初随着军火与钟表业引进第一台压力机而发展起来的。从那时直至20世纪50年代初，多采用作坊生产方式，凭工人经验，用简陋加工手段进行制造。在以后的十几年中，随着国民经济的大规模发展，模具业进步很快。当时大量引进前苏联的先进经验和图纸、设备，其水平并不低于工业发达国家。后来至20世纪70年代末，由于错过了世界经济的大浪潮，模具工业也没有跟上世界的发展，保持了“几十年一贯制”。主要差距为：标准化程度低，模具品种少、效率低，模具制造精度低、周期长，模具寿命短、材料利用率低，技术水平落后，管理水平较差。到20世纪80年代，伴随家电、轻工、汽车生产线的模具大量进口和模具国产化的呼声日益高涨，先后引进了一批现代

化的模具加工机床,在此基础上,参照已有的进口模具,成功地复制了一批替代品。至1990年全国“模展”,多工位级进模已达57个工位,精度达微米级,刃磨寿命达几十万~上百万次。一些大型、超小型以及多功能模具的制造技术都有一定的发展,如成功地复制了一些汽车覆盖件模具,缩小了与国外水平的差距,但在某些相关条件、相关技术(如弹性元件、微动开关、安全检测装置等)方面,还不能适应高速冲压的要求,计算机应用方面的差距也还不小。

我国冲模CAD/CAM从20世纪80年代起步,基本上属于低水平重复开发,所需基础软件也靠引进(如图形软件、数据库软件、NC软件等),缺乏实用和商品化价值;由于人员素质低、不配套,对引进的许多CAD/CAM系统缺乏二次开发能力,不能获得显著效益;由于国产计算机不能满足使用要求,大量引进的各种计算机和 workstation种类繁多、价格昂贵、硬件维修和软件交流都很困难。至90年代初,全国拥有数控加工设备近万台,绝大部分没有配备自动编程系统,机床利用率极低。针对上述情况,应首先在现有数控机床上广泛采用自动编程,减少手工编程,提高数控设备的开工率。下一步工作应加强直接CAM技术——应用几何设计程序,生成所需数据和指令。计算机辅助设计方面,应努力完善标准化、规范化,提高模具零部件的标准化程度,提高国产计算机的功能,抓紧人才培养,特别是在模具技术人员中普及计算机知识,加强软件的二次开发能力;建立智能数据库和专家系统,制止盲目引进;分工合作,大力开发适合中国国情的CAD/CAM系统。

1.1.3 模具的分类

模具如何分类目前尚无统一标准,有的是按加工对象的材料划分,如橡胶模、玻璃模、陶瓷模、石膏模和粉末冶金模,但通常是按加工工艺来划分,如冲模、冷镦模、冷挤模、锻模、吸(吹)塑模、塑压模、注塑模、压铸模等。其加工对象包括各种金属、非金属,如钢板、塑料、皮革、橡胶、纸张以及食品等。各种模具中冲模及塑压模(含注塑模)约占总数的60%~70%,其中塑料成形模具所占的比重有上升的趋势,据日本统计资料,1965~1985年间,塑料成形模具从18%上升至35%,冲模从55%下降至36%,这个数据反映了这两类模具已成鼎足之势。

冲模主要用于金属及非金属板材的压力加工,其加工方式可分为分离与成形两大类。

(1) 分离工序

包括剪切、切断、切槽、切口、切边、落料、冲孔等几大类,其划分依据主要是被加工材料的形态及受力状态。分离工序所加工的板材可以是平面的,也可以是立体的,当然也可以加工型材、棒材等。其所用的冲模可通称为冲裁模。其中有代表性的为落料模、冲孔模、切边模以及包含复合工序的复合模和连续模。

落料模通常用来在平板上封闭冲裁出所需零件。

冲孔模通常用来在平板上封闭冲去多余的材料,得到所需要的孔。

切边模通常用来在毛坯或零件上冲去多余的边料。

其余分离工序各包括有不同个数的冲截面,均不封闭。

(2) 成形工序

广义成形工序指利用永久变形将固态坯料制成所需形状和尺寸的制件的加工。

狭义成形是指保持作为板坯的板料状态而改变其外观的加工。

狭义成形通常包括拉深、胀形、翻边、扩口、缩口等工序,弯曲也可以划为成形的一种。广义成形除包括狭义成形所含的内容以外,还包括其他压力加工,如锻造、轧制、镦压、挤压等。

冲模除按加工方式划分外，还可按加工工序的组合程度划分——单工序模、复合模、级进模以及多工位机床用的传递模。此外，还有一些划分方法，如经济模，自动模，汽车制造业的大、中、小冲模等，不一一列举。

1.2 多工位级进模概念

需三道以上工序才能完成零件冲压时，将这些工序按一定步距排列在条料上，将条料按步距作间歇移动，在一台压力机内，用一套模具完成这些工序的冲模称为多工位级进模。仅有两道冲压工序（未计算侧刃定距切边工序）的级进模通常称为连续模。冲成一个零件时，条料所需移动的步数即为该级进模的工位数或工步数。原则上级进模在每一工位完成零件的一道工序，此时工位数就等于该零件被冲出所需要的工序数；当由于结构的需要，在模具内安排了不做任何冲压工作的空位时，工位数大于工序数。由上可知，级进模冲制头一个工件时，条料需移动该模具的工位数之后（冲床也需相应地冲这么多次），才能完成整个零件的冲制。但由于模具的每个工位在完成头一个零件的相应工序时，模具的其他工位在同一冲次内也完成了后续零件的相应工序。因此，当头一个零件被冲出后冲床每再冲一次就会完成一个完整的零件。

级进模有手动送料和装有自动送料装置的多工位连续送料这两种形式，但通常情况下指的是后者。级进模的结构，就其各工位而言与单工序模相同（可做成组装于同一模架内的并排式、单元式、磨削拼块组装式、整体式等），但由于它是把加工机械的动作和条料按步距的移动调整至正确的同步状态，所以在模具工作时，各工序都能在同一时间完成。即使在高速情况下也不会使连续的动作失准。

多工位级进模还包含有另一种类型——自动传递模。它虽然也是用一台压力机（带有若干可独立调整闭合高度的工位），每冲一次，完成一件需多道工序才能完成的零件，但其所冲制的零件不是通过条料的连接而是以独立的形式进行工位间的自动传递（用机械手），所用的模具类似于单工序模具，独立安置于各工位上——在一台压力机内而不是一套模具内形成多个冲压工位。本书不涉及这方面内容。

也存在不用条料连接零件而是用机械手在一套模具的若干工位间传递零件的方法或条料及机械手（通常用气动）的组合送进方式。

还有复合模，也是一台压力机，每冲一次完成两道以上的工序，但其所能完成的工序数有限，也仅含一个工位。三者的区别参见表 1-1。

表 1-1 三类模具的比较

项 目	多工位级进模	复 合 模	多工位传递模
送进方式	跟带料送进	一次行程完成	切离后送进
材料利用率	不高	高	高
高速化	可能	稍难	困难
模具加工	困难	稍难	容易
修理维护	困难	稍难	容易
增加工位	可能	有限度	可能
侧面加工	困难	不能	可能
尺寸精度	稍差	高	差
弯曲加工	有限制	不能	可能
零件转向	不能	不能	可能
最佳工作	冲裁	复合冲裁拉深	多工序拉深

级进模能完成各种冲裁（包括复杂零件的冲裁）、弯曲、成形等各种冲压工序。亦可根据需要完成攻螺纹、装配（如电机冲片的叠装）等工序。

1.3 多工位级进模应用

使用多工位级进模冲制零件时冲压材料利用率不高；模具制造、维护复杂；加工周期长，成本高，需有精密加工设备和相当水平的设计、工艺、制造工人，所使用的冲床和冲压材料也需要较好的质量。只有满足下列要求才适宜采用这种模具。

1.3.1 冲压件本身所具备的条件

① 被加工零件产量和批量要足够大，以便以较低的单件成本进行级进模加工，图 1-1 零件班产量由 4500 件上升到 5 万多件，成本降低很多。图 1-2 为级进模的条料排样图。

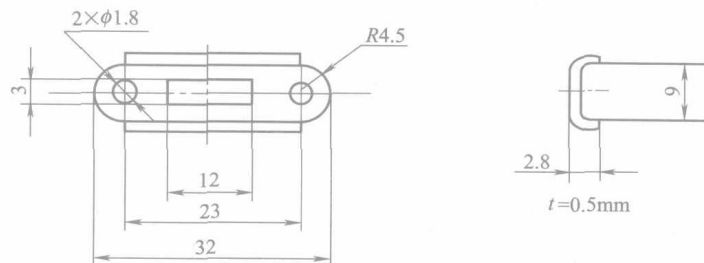


图 1-1 冲压零件图

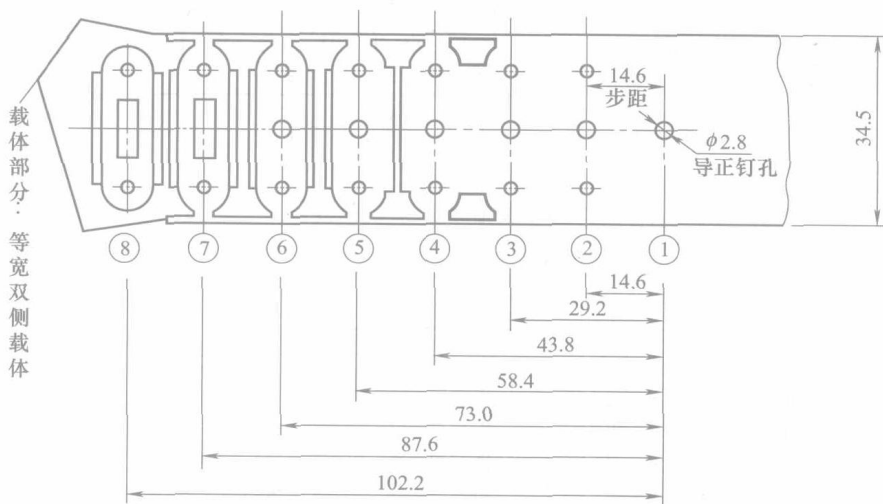


图 1-2 级进模条料排样图

② 零件形状复杂、凸模或凹模型腔难以加工或其结构尺寸难以满足强度要求而需要将该工序分解时。

图 1-3 为一种电表铁芯冲片，其型孔复杂，凸模难以加工和满足结构强度、装配要求。现将其型孔分解成五部分（9 个凸模）加工，采用三工位的级进模完成了该件的冲制。图 1-4 为其条料排样图，图 1-5 为其型孔冲制时的搭接关系图，图 1-6 为其模具装配图。

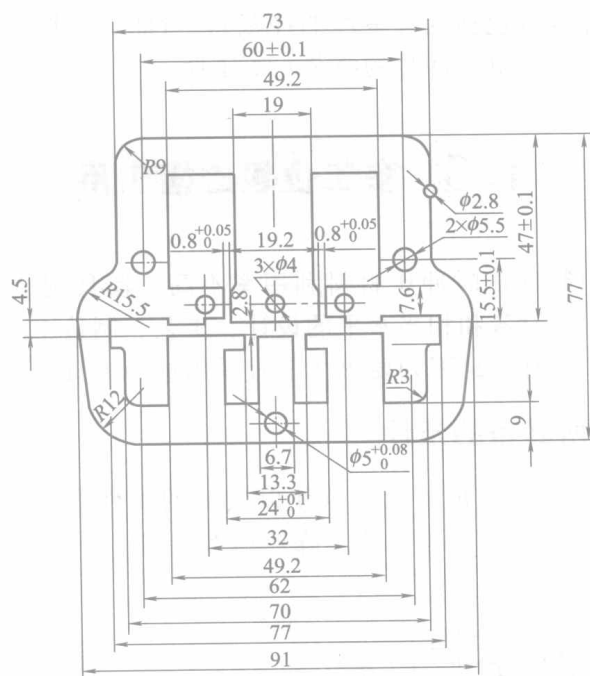


图 1-3 电表铁芯冲片

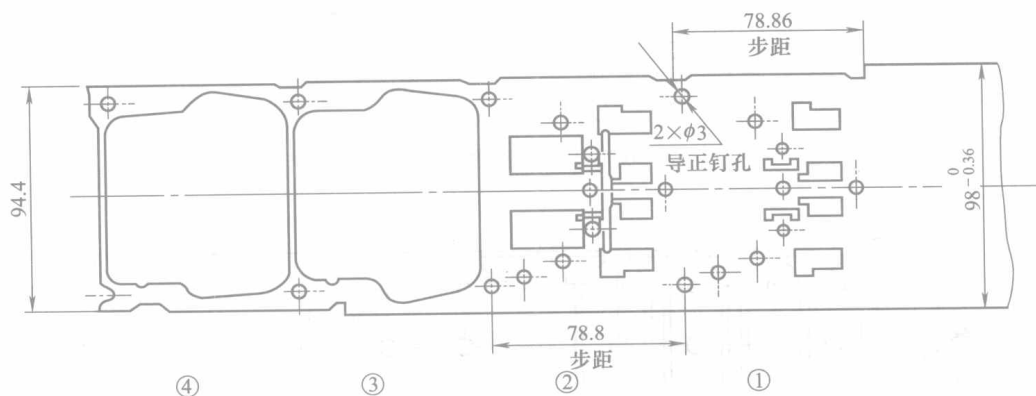


图 1-4 铁芯冲片条料排样图

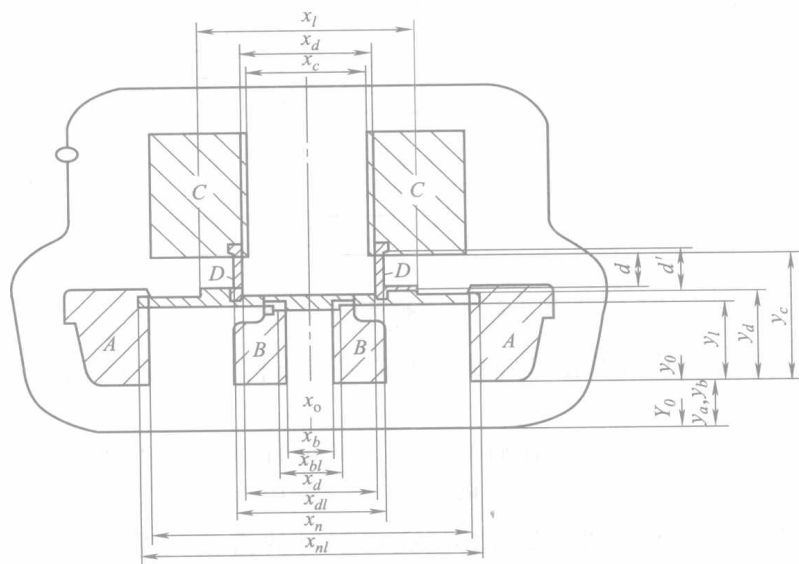


图 1-5 型孔冲制时的搭接关系图

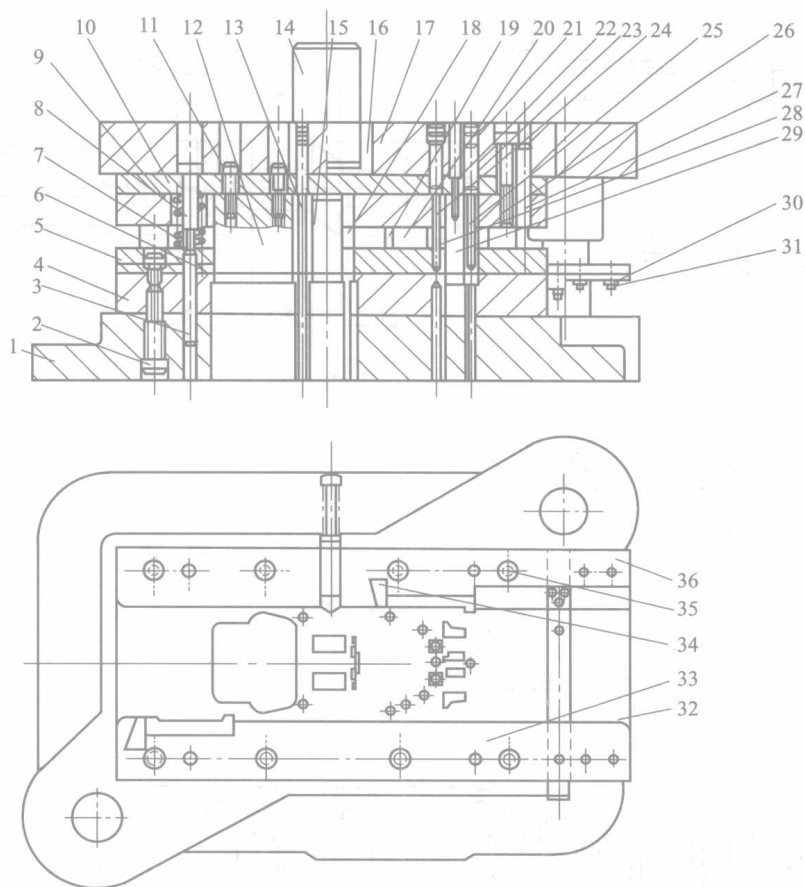


图 1-6 铁芯冲片模具装配图

- 1—模架；2,6,11,22,26,35—螺钉；3,16,27—销钉；4—凹模；5—卸料板；7—弹簧；
8—卸料钉；9—固定板；10—垫板；12—落料凸模；13—导正钉；14—模柄；15—方凸模；
17—上模座；18—长凸模；19— $\phi 3.2$ 凸模；20—侧刃凸模；21—丝堵；23—垫柱；
24,25—圆凸模；28—小槽凸模；29—异型凸模；30—垫圈；31—半圆头螺钉；
32—承料板；33—主导料板；34—侧刃挡块；36—副导料板

③ 零件在生产中取放不便或定位困难时。如接插件等小型、超小型零件，有些软质材料的零件和难以检测出方向性的零件。

图 1-7 所示为中等复杂程度的小型仪表插孔。其工序包括冲裁、弯曲（卷圆）、收口等。图 1-8 为条料排样图。其工位数为 20。工序数为 10（A~J），十个空步，工序 A 为冲导正钉孔，B~D 为冲切废料，E、F 为压弯，G 为切除载体及搭桥，H、I 为卷圆、收口，J 为分离。

上述零件如果不采用级进模生产，不仅质量、生产效率上不去，在单工序生产中零件的取放、定位都很难解决。

④ 由于使用或装配的需要，零件需规则排列时。

按图 1-8 的排样，该零件最后被从条料分离下来，会造成插孔装配困难。现代生产中，常采用自动化压导线及往绝缘体内装配的方法。此时，不再将零件从条料上切下来，而是被卷成盘料，供自动化压线使用，在自动装配过程中才予以分离。如果不采用级进模生产零件，实现自动化装配将是很困难的。

⑤ 零件精度允许采用分工序冲裁时。

零件的某些尺寸要分工序完成时，由于模具制造、装配的误差及送料精度、各工步之间

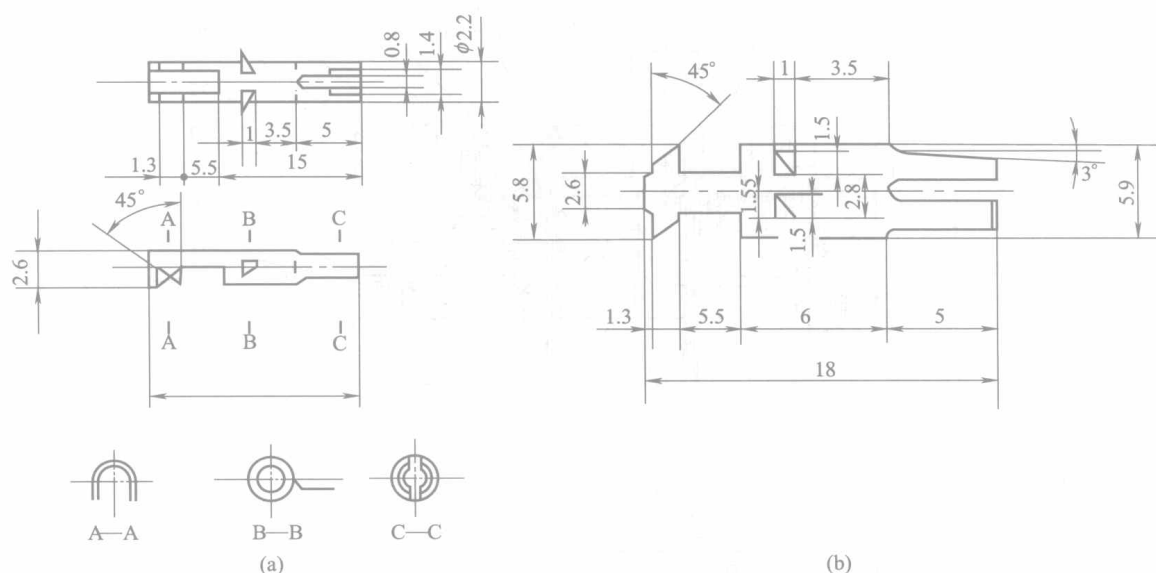


图 1-7 仪表插孔零件

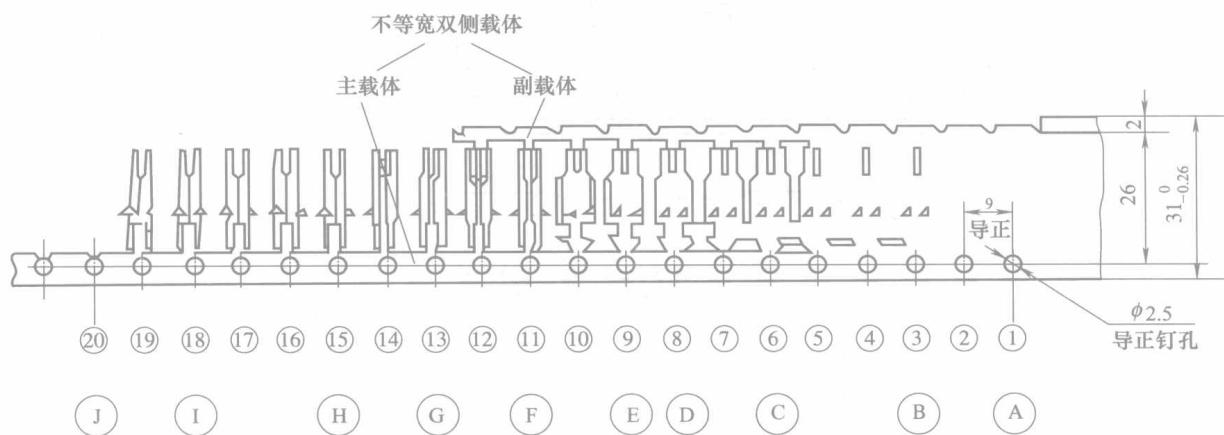


图 1-8 仪表插孔零件条料排样图

的累积误差，这些尺寸不可能达到较高的精度。这样的尺寸应尽可能在模具的同一工位中完成。

1.3.2 精密级进模对机床设备和技术力量的要求

级进模使用的冲床应当具有能够承受模具连续作业的足够刚性、功率和精度，要有较大的工作台面及良好可靠的制动系统：采用销或键的机械式离合器不能在任意位置中断冲床滑块的动作，所以通常采用摩擦式离合器，以便在任意位置能瞬时停止滑块的运动，保护模具在发生故障时不受损坏。另外，模具在连续工作时会产生很大的振动，高速冲床尤其严重，应使冲床在额定压力的 60% 以下工作。

自动送料的多工位级进模对送料机构的精度、平稳性和可靠性要求较高，常用的送料机构有辊式送料器（用于较大的零件，采用离合器传动，在 600 次/min 下工作时，最好的送料器送进精度可达 $\pm 0.02\text{mm}$ ）、断续送料器（用于重量较轻、送进精度要求较高的零件，可在 400 次/min 下工作）。内装变速齿轮的固定送料器可在 1200 次/min 下工作。气动式和夹持式送料器适用于 150 次/min 的情况。当送料机构发生故障，产生误送进时，可能造成模具的损坏。因此，必须设置检测系统，一旦发生故障，应能及时自动发现并立即停止冲床

的工作。

级进模由于被用于连续作业，刃磨和维修的周期较短。例如使用的冲床行程次数为 300 次/min。则每小时将完成 1.8 万次冲程，如果模具的平均刃磨寿命为 20 万次，则模具工作十多个小时后就应维护与刃磨。而级进模的刃磨与维护都比较麻烦：在刃磨冲裁部分的凸、凹模刃口时，需满足弯曲、拉深等工步的凸、凹模高度；如果该模具具有复杂的冲压机构，其维护将更为困难；对于一个复杂的级进模，刃口可能不处于同一平面，甚至不处于同一方向，在刃磨时由于模具结构及模具空间的限制，往往要进行一些拆卸；由于模具工步多，凸、凹模多，免不了经常出现损坏（如细小凸模折断），一些易损件也需要经常更换。因而对一个复杂、精密的模具进行这样的刃磨与维护必须要有相当技术水平的工人与足够的经验，并且也应有必要的设备（如比较精密的通用磨床和一些专用机床，如立式磨床）。

1.3.3 精密级进模对冲压材料的要求

当由级进模加工的材料有弯曲、成形等工序时，所使用的材料成形指数应当稳定、适宜（否则冲件质量不稳），也难于在中间工序进行退火、润滑。每批进厂的材料应进行必要的检查。材料的厚度也应有较严的要求，应选用较高的精度，局部厚度超差不仅会引起质量不稳也可能造成模具损坏。

所用冲压材料多为带料，使用时应经开卷、校平。料边必须保证足够的平直度和较高的宽度公差。否则影响送进，造成故障。

第 2 章 级进冲裁模设计

2.1 中小型冲裁模的典型结构

2.1.1 落料模的典型结构

(1) 最简单的落料模

图 2-1 结构适用于非金属薄料冲裁。图 2-2 为该结构模具的凸模刃口形式。

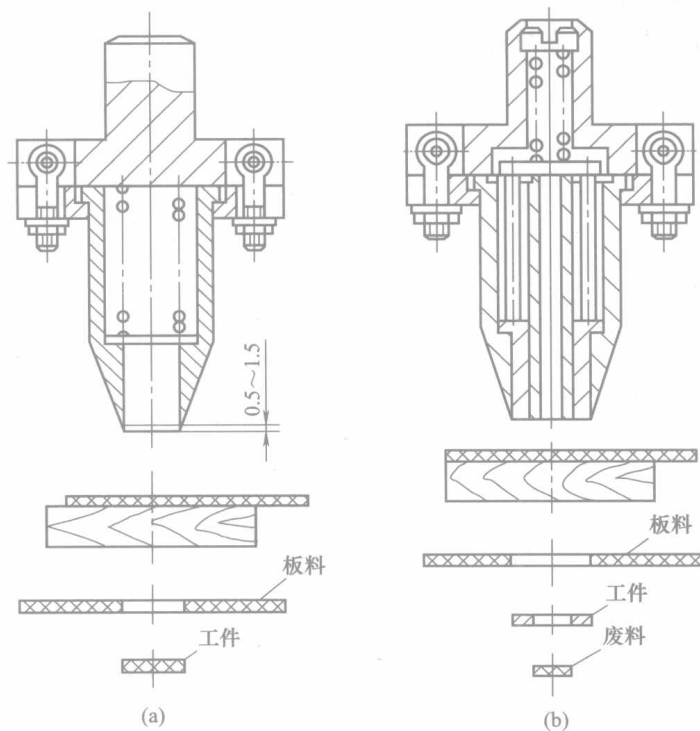


图 2-1 冲模典型结构

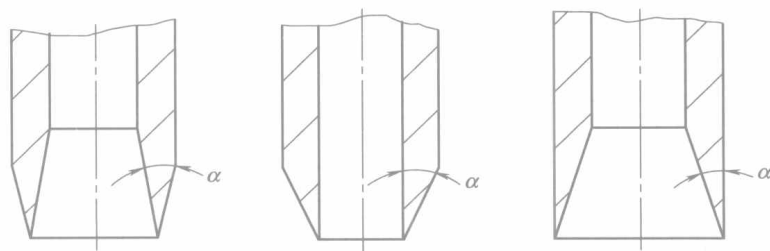


图 2-2 凸模刃口形式

(2) 带固定卸料定位板的落料模

图 2-3 结构, 模柄与凸模为一整体, 便于制造。上模靠固定卸料板定位, 称为导板模。凸模与凹模组成一对冲裁刃口, 可用于一般金属、非金属冲裁, 但不适用于冲裁间隙过小者。

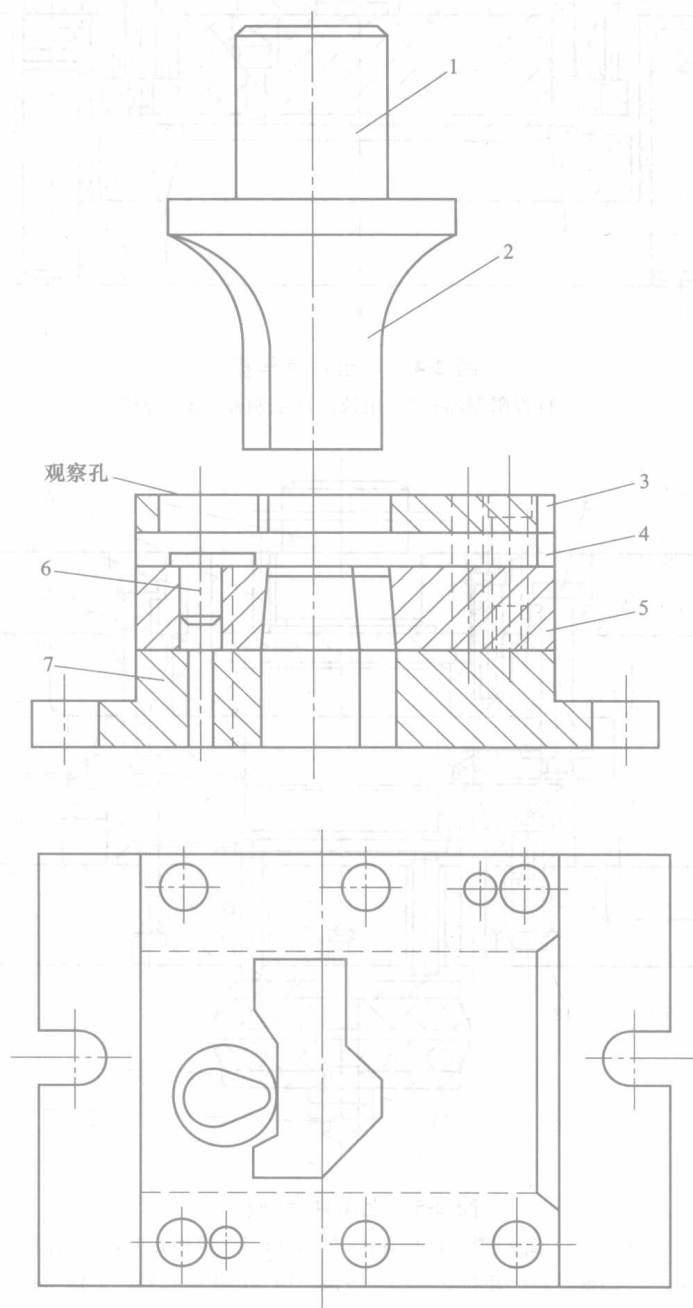


图 2-3 固定卸料定位板落料模

1—模柄; 2—凸模; 3—卸料板; 4—导料板; 5—凹模; 6—挡料销; 7—下模座

(3) 带弹性卸料板的落料模

图 2-4 结构采用导柱、导套定位系统, 冲裁间隙易于保证。开模时卸料板随上模上升, 凹模上平面敞开, 便于观察与送料。采用弹性卸料板可得到较为平整的冲件。

图 2-5 所示结构与下出件落料模相比, 取件较为困难, 但可以得到更为平整的制件。

图 2-6 所示结构与上出件落料模类似, 但采取了倒装的方式。该结构增加了打料机构。