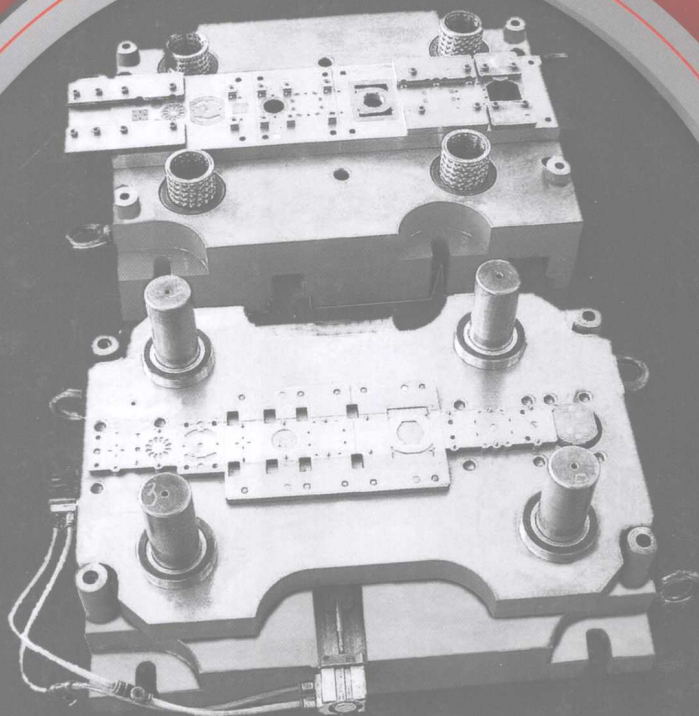


DUOGONGWEI JIJINMU
SHEJI SHOUC

陈炎嗣 主编 陈炎裔 副主编

多工位级进模

设计手册

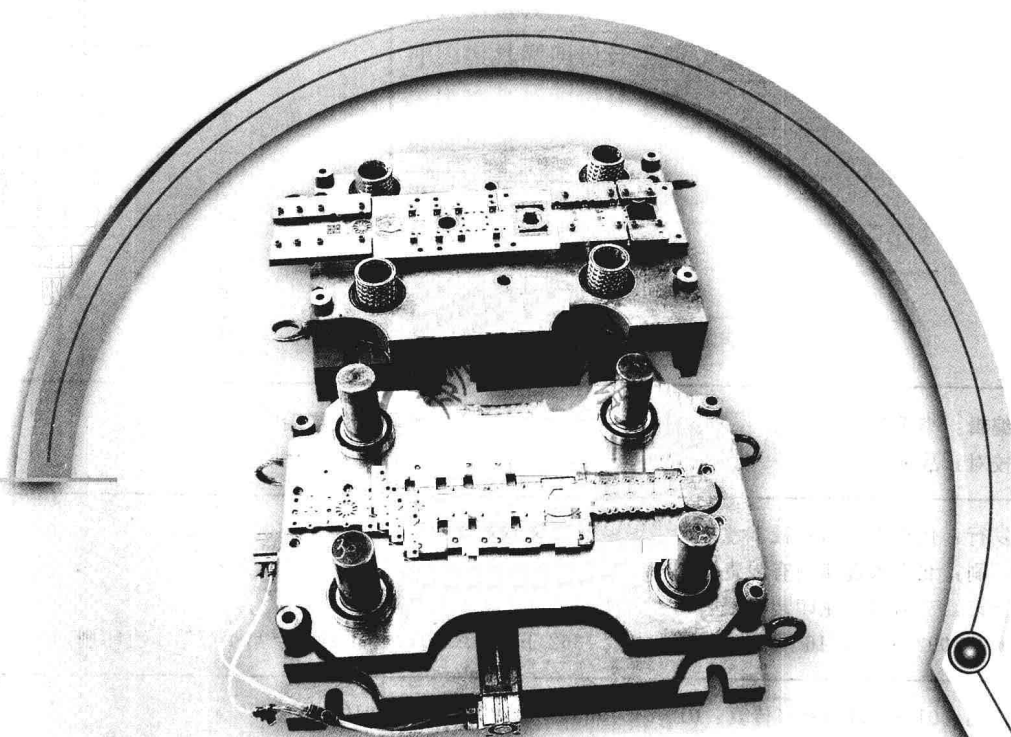


化学工业出版社

DUOGONGWEI JIJINMU
SHEJI SHOUC

陈炎嗣 主编 陈炎裔 副主编

多工位级进模 设计手册



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

多工位级进模设计手册/陈炎嗣主编. —北京: 化学工业出版社, 2011. 3
ISBN 978-7-122-09963-1

I. 多… II. 陈… III. 模具-设计-手册 IV. TG76-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 228822 号

责任编辑: 李军亮
责任校对: 战河红

文字编辑: 张绪瑞
装帧设计: 张 辉

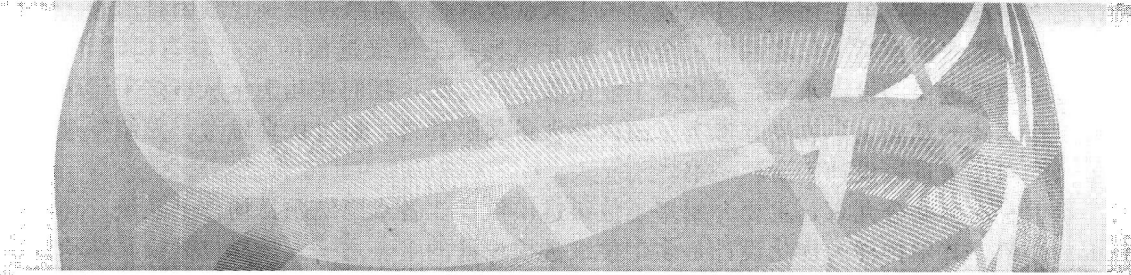
出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 51½ 字数 1362 千字 2012 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: 138.00 元

版权所有 违者必究



前言

模具是现代制造业中的特殊工艺装备，各个行业都有直接或间接的需要。尤其是汽车、家电、通信、航空航天、交通运输、五金建材、医疗器械、儿童玩具等行业，更是使用大户。模具可用来支撑产品结构的调整、产业的发展和升级。

工业产品的大批量生产、新产品开发都离不开模具，用模具生产制件所达到的高一致性、高生产率、高精度、高复杂程度和低耗能、低耗材，使模具工业在制造业中的地位越来越重要。随着产品更新换代越来越快，新产品不断涌现，新技术日新月异，模具的使用范围越来越宽广，对模具的要求也越来越高。

多工位级进模是冲压模具中的一种，它是在单工序冲压模具基础上发展起来的多工序集成模具。该模具在一副模具中可以完成冲裁、弯曲、拉深、成形等多种冲压工序，其工序集成度之多、功能之广是其他模具无法与之相比的。这种模具能采用自动化送料，可在高速（目前可超过每分钟 2000 次）压力机上工作，设有监测安全装置实现高速无人冲压生产。模具的工作部分由于采用合理结构、高强度超硬材料、先进的 CNC 加工方法，能满足高精密长寿命的需要，所以，多工位级进模已成为实现大生产、提高效率、降低成本的最佳选择，被称为现代高精密、高效率、长寿命的三高模具。

多工位级进模是当代先进模具的代表，深受人们重视。国内近几年在大型复杂精密多工位级进模的设计与制造方面有了长足的进步，如为电子行业配套的精度达 $1\mu\text{m}$ 、寿命达 3 亿次以上的高精密高速多工位级进模、集成电路引线框架多工位级进模、电机定转子自动叠装多工位级进模、空调机翅片多工位级进模等。目前，虽然一些企业生产的模具已具有较高水平，但总体上与发达国家相比仍有差距，所以这种高档模具仍是我国近几年进口最多的一种主流模具。为此，我国模具行业将高精密、复杂、大型多工位级进模列为重点发展项目，继“十一五”模具振兴规划之后，“十二五”提出更高要求，仍然作为研发重点，写进规划之中。

如何对引进技术尽快地吸收消化，使之国产化；如何在吸收消化学习先进技术的基础上有创新、有发展，进一步提升多工位级进模的总体水平，模具设计是关键。总结、交流、宣传、应用多工位级进模设计方面的先进技术已引起业内人士普遍关注。自主、创新既是客观需要，也是模具专业工作者的责任和义务。

多工位级进模的结构比较复杂，模具的制造难度和精度要求高，制造周期较长，在进行模具设计时要考虑的内容比较多，要求模具设计师的业务水平（专业知识、基础理论、实践经验）也高。能够设计和制造高精度、高功能、长寿命的多工位级进模，一般需要经验丰富、理论与实践相结合的模具专业人才和较为配套的先进制模设备才有保障。

在冲压模具设计师中，一般具备了单工序模设计经验之后才能胜任多工位级进模的设

计；反之，没有一点单工序模设计经验，一上来就设计多工位级进模是比较困难的。

为了使更多的模具工作者系统、全面了解并掌握多工位级进模的基本结构和设计方法，提高多工位级进模的设计水平，受化学工业出版社的委托，我们在几十年从事多工位级进模技术工作实践的基础上，收集并参考了国内外大量文献资料，通过认真思考，总结整理编写出了《多工位级进模设计手册》一书。

本手册内容共分九章，主要介绍多工位级进模设计。各章围绕题目均作了系统、详细的分析与介绍。其中排样的优化设计是多工位级进模设计的重点之一。排样也是模具结构设计的基础和主要依据。排样设计的好坏，关系到模具结构的繁简和冲压工序的合理安排，即能否经济而合理地冲出合格制件来。它需要设计师有多年的实践经验积累和灵活运用设计知识的技巧，书中用了大量实例进行分析、比较，同时选编了较多的生产应用实例，可供参考。

在模具结构方面，除了重点介绍模具的工作零件凸、凹模结构与设计外，第8章多工位级进模的结构件及有关机构设计中，详细剖析现代多工位级进模中常用的结构及有关机构设计方法。本章文字、图表是全书中篇幅最多的部分，其中对弹性元件，如被称作强力弹簧即矩形截面弹簧、聚氨酯橡胶、氮气弹簧作了较为详细介绍，并选编了一些有代表性的型号、参数，方便读者查阅参考或选用。

导料、托料装置，微调装置，安全检测保护装置、防止废料上浮、下堵等，均是精密多工位级进模结构中的特殊问题，书中都专门进行了介绍。

为便于读者应用，本书在有关章节中，较多地介绍了一些标准件、标准结构或典型商品规格，均有图表可直接查阅选用。

第9章介绍典型多工位级进模应用与结构设计实例，分别有纯冲裁多工位级进模、冲裁弯曲多工位级进模、多工位连续拉深级进模、多个制件混合排样冲多工位级进模和空调翅片多工位级进模等，这些实例来自生产一线，有较好的实用性和参考价值，从不同的角度反映出各自特点，读者从中可以吸取有益之处。

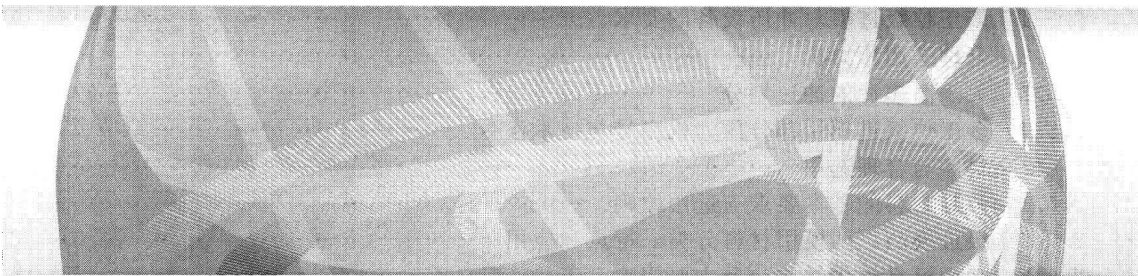
第2章中，对冲压用料从模具设计应知的要求出发，作了较多介绍，这些知识不仅对模具设计师有参考，对于冲件产品设计师来说具有直接的参考价值。

本手册由陈炎嗣主编、陈炎裔副主编。卓昌明、吴幼一、董华宁、王德华、朱汝道、陈鹤皋、汪义尧、沈永娣、崔熙珉、袁人瑞、陈贯一、张丕松、陈文字、乔春英、袁咪咪、孙敬、孙京杰、苑春龙、邵今亮、温和荣等高级工程师、工程师们参与了提供资料和部分内容的编写工作。

手册在编写过程中，得到有关领导、专家的支持和帮助，在此表示衷心的感谢！书中参考了《模具工业》、《模具制造》杂志等有关文献或资料，除参考文献中已有说明外，可能还有遗漏，在此一并向相关人士表示真诚的感谢！

写书不容易，写一本好书更不容易。尽管编者尽了力，花了不少时间，力求满意，但因水平有限，疏漏和不足在所难免，恳请广大读者批评指正。

陈炎嗣
于北京



目 录

第 1 章 多工位级进模的功能和应用	1
1.1 现代多工位级进模	1
1.1.1 冲压模具的基本分类	1
1.1.2 单工序模、复合模、级进模	1
1.1.3 现代多工位级进模的特殊含义	6
1.2 多工位级进模的冲压特点与功能	7
1.3 多工位级进模的使用条件	9
1.4 多工位级进模的合理应用	10
第 2 章 多工位级进模设计基础	11
2.1 多工位级进模的分类和命名	11
2.1.1 按冲压工序性质分	11
2.1.2 按冲裁方法不同分	12
2.1.3 按模具的主要结构形式分	14
2.1.4 按被冲压的制件名称分	14
2.1.5 按被冲压的制件名称和模具工作零件所采用特殊材料分	14
2.1.6 按工位数和制件名称分	14
2.1.7 按模具使用特征分	15
2.2 多工位级进模基本结构的组成	15
2.3 多工位级进模设计步骤和注意事项	17
2.3.1 模具设计任务书	17
2.3.2 工艺分析	18
2.3.3 设计排样并绘制排样图	18
2.3.4 对模具图的要求	18
2.3.5 校核	22
2.4 多工位级进模用冲压材料	23
2.4.1 选择冲压材料的基本原则	23
2.4.2 对多工位级进模冲压用料的要求	24
2.4.3 多工位级进模冲压用料种类与规格	25
2.4.4 冲压用料的质量计算	41
2.4.5 冲压用料的剪切备料	44
2.4.6 国内外常用冲压金属材料对照	48
2.5 多工位级进模用冲压设备	50

2.5.1	多工位级进模对冲压设备的要求	50
2.5.2	合理选用压力机	51
2.5.3	关于高速冲的冲速划分	52
2.5.4	多工位级进模用部分压力机型号与技术参数	52
2.6	模具材料与合理选用	60
2.6.1	模具材料的基本要求与选用原则	60
2.6.2	级进模凸、凹模用材料分类、特点和应用	62
2.6.3	常用模具钢化学成分及主要用途	64
2.6.4	硬质合金	67
2.6.5	钢结硬质合金	69
2.6.6	粉末冶金高速钢	71
2.6.7	级进模凸、凹模的常用材料与热处理要求	72
2.6.8	级进模一般零件的材料选用与热处理要求	74
2.7	冲裁力与压力中心	75
2.7.1	冲裁力的计算	75
2.7.2	卸料力、推料(件)力和顶件力的计算	76
2.7.3	冲模压力中心的确定	76

第3章 冲压件设计与冲压工艺性 79

3.1	冲压件设计的基本原则	79
3.2	级进冲裁件精度与工艺性	80
3.2.1	冲裁件的精度、表面粗糙度和毛刺	80
3.2.2	冲裁件的工艺性	87
3.2.3	合理选用冲裁间隙	90
3.2.4	冲裁凸模、凹模刃口尺寸及制造公差确定	94
3.3	级进弯曲件精度与工艺性	98
3.3.1	弯曲件的精度	98
3.3.2	弯曲件的工艺性	100
3.3.3	弯曲件中性层位置的确定与展开长度的计算	103
3.3.4	弯曲凸模与凹模之间的间隙	108
3.3.5	弯曲凸、凹模工作部分尺寸与公差	109
3.3.6	弯曲或成形凸模和凹模的尺寸差	110
3.4	级进拉深精度与工艺性	110
3.4.1	拉深件精度	111
3.4.2	拉深件工艺性	112
3.4.3	拉深模具的间隙	114
3.4.4	拉深模具凸、凹模工作部分尺寸确定	115
3.5	成形与工艺性	117
3.5.1	圆孔翻边与工艺性	117
3.5.2	圆孔翻边的翻边系数	118
3.5.3	圆孔翻边时毛坯孔径尺寸计算	119
3.5.4	圆孔翻边凸模工作部分形状及凸、凹模之间间隙和尺寸公差	120
3.5.5	小螺纹底孔的变薄翻边	123
3.5.6	压筋、压包的工艺性	126
3.6	冲压件公差标注方法规范化建议	128

3.7 冲压件的尺寸、角度公差、形状和位置未注公差 (GB/T 13914、13915、13916—2002)、未注公差尺寸的极限偏差 (GB/T 15055—1994)	129
第4章 排样的优化设计	136
4.1 排样的作用与重要性	136
4.1.1 排样的作用与排样先行	136
4.1.2 排样的重要性	137
4.2 多工位级进模排样设计原则和应考虑的问题	138
4.2.1 冲压工艺与冲压生产	138
4.2.2 原材料供应	140
4.2.3 模具结构与加工工艺	141
4.3 载体的种类与特点	143
4.3.1 载体、搭边及作用	143
4.3.2 载体的基本类型与特点	143
4.4 多工位级进模条(带)料排样设计技巧	148
4.4.1 制件在条料上获取的冲压方法	148
4.4.2 工序件的携带方法	149
4.4.3 提高材料利用率	149
4.4.4 工位数的多少	155
4.4.5 工序的先后安排	155
4.4.6 分段切除余料(废料)的连接方式	158
4.4.7 侧刃和导正销孔位置的安排	161
4.4.8 合理选用载体	163
4.4.9 合理排样设计的其他技巧	164
4.5 排样图的画法与表示	166
4.5.1 平板形制件	166
4.5.2 弯曲成形件	167
4.5.3 拉深件	167
4.6 排样的类型与范例	167
4.6.1 按制件在条料上不同布置形式的分类与范例	170
4.6.2 按排样有无废料或按材料的经济利用程度分类与范例	170
4.6.3 按条料上冲切方法和冲切具体内容不同分类和范例	176
4.6.4 按制件在条料上获取的冲压方法分类和范例	207
第5章 带料多工位连续拉深工艺计算和排样设计	213
5.1 带料多工位连续拉深的特点和应用	213
5.1.1 带料连续拉深的特点	213
5.1.2 带料连续拉深的分类和应用	214
5.2 带料连续拉深的毛坯直径、料宽和步距的计算	216
5.2.1 实际毛坯直径 D 的计算	216
5.2.2 工艺切口形式与带料宽度 B 、步距(进距) A 的计算	226
5.3 带料拉深系数和相对拉深高度	228
5.4 带料连续拉深工艺计算	231
5.4.1 带料连续拉深工艺计算基本步骤	231
5.4.2 各次拉深直径的计算	232

5.4.3	各次拉深凸、凹模圆角半径的确定	233
5.4.4	各次拉深高度的计算	233
5.4.5	整带料连续拉深经验计算法应用	234
5.5	带料连续拉深工艺计算示例	235
5.5.1	带料有工艺切槽的窄凸缘件连续拉深	235
5.5.2	带料有工艺切缝的单孔焊片对排连续拉深	237
5.5.3	带料无工艺切口的管壳连续拉深	241
5.6	带料连续拉深工序(排样)图例	244
5.6.1	无工艺切口整带料连续拉深的排样图	244
5.6.2	有工艺切口的带料连续拉深排样图	244
第6章 步距、步距精度与定距定位方式		261
6.1	步距的确定与步距精度	261
6.1.1	步距的确定	261
6.1.2	步距精度	262
6.2	料宽的确定	265
6.2.1	导料板有侧压装置时的料宽	265
6.2.2	导料板无侧压装置时的料宽	266
6.2.3	采用侧刃定距时的料宽	266
6.3	条料的一般定距定位	267
6.3.1	挡料定位	268
6.3.2	侧刃和侧刃挡块	272
6.3.3	侧压装置	276
6.4	条料的导正定距定位	278
6.4.1	凸模上导正销结构、安装和应用	278
6.4.2	独立式(凸模式)导正销结构、安装和应用	278
6.5	条料的混合定距定位应用	287
6.5.1	挡料钉与导正销混合使用	287
6.5.2	侧刃与导正销混合使用	288
6.5.3	自动送料装置(机构)与导正销混合使用	289
6.6	自动送料装置定距	290
6.6.1	钩式送料装置	291
6.6.2	辊轴式送料装置	295
6.6.3	气动夹板式送料装置	301
第7章 凸、凹模的结构设计		309
7.1	凸、凹模的功能与设计原则	309
7.1.1	凸、凹模的功能	309
7.1.2	凸、凹模的设计原则	309
7.2	凸模	311
7.2.1	凸模的种类和标准结构	311
7.2.2	常见的凸模形式与固定方法	311
7.2.3	凸模的防转	336
7.2.4	级进模的凸模固定示例	336
7.2.5	凸模长度的确定	338

7.2.6	凸模的强度验算	340
7.3	凹模	342
7.3.1	多工位级进模凹模的基本分类与应用	342
7.3.2	凹模的常用结构	343
7.3.3	凹模刃口形式	367
7.3.4	凹模外形尺寸的确定	369
7.3.5	凹模强度计算	370
7.3.6	凹模的固定螺孔和定位销孔大小及间距	371
7.3.7	螺钉拧入深度和圆柱销配合长度	372
7.4	凸、凹模的加工精度与互换性	372
第8章	多工位级进模的结构件及有关机构设计	374
8.1	模架、模座、导向装置	374
8.1.1	模架	374
8.1.2	级进模用标准铸铁模架品种、规格	385
8.1.3	标准钢板模架品种、规格	400
8.1.4	上、下模座	420
8.1.5	模架的导向装置类型	422
8.1.6	导柱、导套的基本结构与安装方式	423
8.1.7	模架用导向组件品种、规格	431
8.1.8	模柄	450
8.2	卸料装置	451
8.2.1	固定卸料装置	451
8.2.2	弹压卸料装置	452
8.2.3	卸料螺钉常用品种、规格	472
8.2.4	卸料装置设计要点	481
8.2.5	卸料装置的润滑	484
8.3	弹性元件	485
8.3.1	圆钢丝圆柱螺旋压缩弹簧	485
8.3.2	强力弹簧	488
8.3.3	碟形弹簧	493
8.3.4	工业用普通橡胶(橡皮)垫	494
8.3.5	聚氨酯橡胶弹簧	496
8.3.6	氮气弹簧	498
8.3.7	弹性元件的有关品种、规格	507
8.4	导料、托料装置	572
8.4.1	导料、托料装置的功能与应用	572
8.4.2	导料形式与导料板	573
8.4.3	浮动导料和托料装置	576
8.4.4	导料、托料装置的设计要点	579
8.4.5	常用材料入口导料装置、浮动导料杆、托料杆等品种、规格	581
8.5	顶出装置	588
8.6	限位装置	589
8.6.1	限位装置的功能与应用	589
8.6.2	限位装置的种类与特点	590

8.6.3	常用限位装置应用示例	590
8.6.4	限位柱(块)规格、品种	591
8.7	斜楔、滑块与侧向冲压机构	593
8.7.1	斜楔、滑块的功能与分类	593
8.7.2	斜楔、滑块合理使用要求	595
8.7.3	斜楔、滑块的角度与尺寸计算	596
8.7.4	斜楔、滑块与侧向冲压应用示例	598
8.7.5	斜楔、滑块的安装形式	602
8.8	倒冲机构	606
8.8.1	倒冲机构的合理应用和设计要求	606
8.8.2	倒冲机构应用示例	606
8.9	间歇切断机构	609
8.9.1	棘轮凸轮间歇切断机构	610
8.9.2	可编程控制器间歇切断机构	614
8.10	微调装置	615
8.10.1	垂直微调装置	615
8.10.2	水平微调装置	618
8.10.3	曲面修正用方形凸模规格	619
8.11	安全检测保护装置	620
8.11.1	自动保护装置	620
8.11.2	典型线路分析	629
8.11.3	微动开关式与光电式误送料检测装置规格	631
8.12	防止废料或制件的上浮与下堵	635
8.12.1	废料上浮的原因	635
8.12.2	防止废料上浮的对策	636
8.12.3	废料下堵与防止方法	640
8.13	其他零部件及设计	641
8.13.1	凹模表面废料或制件的清理	641
8.13.2	固定板	642
8.13.3	垫板	643
8.13.4	螺钉和销钉	643
第9章	多工位级进模应用与结构设计实例	645
9.1	冲裁多工位级进模实例	645
9.1.1	冲裁搭边级进模	645
9.1.2	簧片冲孔、落料级进模	645
9.1.3	伞形片冲孔、落料级进模	646
9.1.4	“吊”字形片切废料、冲孔、落料级进模	649
9.1.5	游丝支片冲废料、落料级进模	650
9.1.6	基座片冲孔、冲废料、落料级进模	651
9.1.7	骨架纯冲裁四工位级进模	651
9.1.8	冲孔、冲孔落料复合冲裁级进模	651
9.1.9	铁芯片无废料混合排样级进模	654
9.1.10	变压器铁芯少无废料混合排样级进模	654
9.1.11	链板无搭边7排冲级进模	656

9.1.12	带小孔引线框级进模	658
9.1.13	铁芯片混合排样级进模	659
9.1.14	拉钩式自动送料接触簧片冲孔、落料级进模	661
9.1.15	带夹持式自动送料装置的冲孔、落料级进模	662
9.1.16	微型电动机转子片三排冲级进模	663
9.1.17	孔用弹性挡圈级进模	664
9.1.18	轴用弹性挡圈级进模	668
9.1.19	双桥钢芯级进模	671
9.1.20	触点基片框级进模	673
9.1.21	14 脚引线框级进模	676
9.1.22	自行车碟形刹车片级进模	676
9.1.23	小型电动机定、转子片级进模	681
9.1.24	电动机定、转子片级进模	681
9.1.25	三极管引线框多工位级进模	684
9.2	冲裁、弯曲多工位级进模实例	687
9.2.1	冲裁、弯曲多工位级进模标准化典型结构	687
9.2.2	隔离片冲裁、弯曲级进模	687
9.2.3	阳极冲孔、冲废料、成形、落料级进模	690
9.2.4	浅容框冲裁、弯曲、切断弯曲级进模	692
9.2.5	防护盖冲裁、弯曲、切断弯曲级进模	694
9.2.6	板簧冲裁、弯曲、切断级进模	696
9.2.7	弹簧片冲裁、弯曲、切断级进模	700
9.2.8	蓝牙屏蔽盖冲裁、弯曲、切断弯曲级进模	701
9.2.9	电器外壳冲裁、弯曲、切断弯曲级进模	704
9.2.10	散热器冲裁、弯曲、切断弯曲叠片级进模	706
9.2.11	盖形件冲裁、切弯成形、翻边、切断级进模	708
9.2.12	侧弯支架冲孔、冲外形废料、弯曲、切断级进模	710
9.2.13	弹簧卡冲裁、切口、弯曲级进模	712
9.2.14	接触器托片冲裁、压包、弯曲级进模	714
9.2.15	汽车电器支架冲裁、弯曲、镦压、切断级进模	717
9.2.16	固定卡座冲裁、弯曲、校平、切断级进模	719
9.2.17	接触端子冲裁、压印、多次弯曲级进模	722
9.2.18	连接器端子冲裁、多次弯曲、压形级进模	725
9.2.19	39 工位接线端子级进模	728
9.2.20	电源连接器面板冲裁、多次弯曲、落料级进模	730
9.2.21	25 工位导电片级进模	734
9.2.22	小支架冲裁、翻孔、压凸台、多向弯曲级进模	737
9.2.23	接地安装板冲裁、翻边、压窝、弯曲、切断级进模	739
9.2.24	推板压筋、冲孔、切废料、弯曲、落料级进模	742
9.3	多个制件混合排样冲多工位级进模实例	746
9.3.1	冲两个不同垫圈级进模	746
9.3.2	裤别和裤扣级进模	746
9.3.3	电压极冲片自动叠片硬质合金级进模	747
9.3.4	5 种零件混排冲级进模	747
9.4	多工位连续拉深级进模	751

9.4.1	带料连续拉深级进模设计原则	751
9.4.2	管帽带切缝料连续拉深模	754
9.4.3	撕拉盖级进模	757
9.4.4	压簧垫圈级进模	759
9.4.5	消音器前盖级进模	761
9.4.6	消声罩级进模	762
9.4.7	内六角帽形件连续拉深模	764
9.4.8	锥形卡环连续拉深模	764
9.4.9	管帽级进模	767
9.4.10	双孔焊片连续拉深模	770
9.4.11	电位器外壳自动送料连续拉深模	771
9.4.12	管壳整带料自动送料连续拉深模	771
9.4.13	多用途管座自动送料连续拉深模	774
9.4.14	端盖级进模	776
9.4.15	接线片级进模	776
9.5	空调机翅片多工位级进模	779

附录 788

附录 A	标准公差数值与基孔制优先、常用配合	788
附表 A1	标准公差数值 (GB/T 1800.4—1999)	788
附表 A2	基孔制优先、常用配合 (GB/T 1801—1999)	790
附表 A3	常用尺寸公差及配合 (孔·轴)	790
附表 A4	常用配合孔的极限偏差	792
附表 A5	常用配合轴的极限偏差	794
附表 A6	常用优先配合特性	796
附表 A7	冲压模具常用的配合方式	797
附录 B	冲压常用材料的性能和规格	797
附表 B1	黑色金属的力学性能	797
附表 B2	有色金属的力学性能	799
附表 B3	非金属材料的抗剪强度	800
附表 B4	加热时非金属材料的抗剪强度	800
附录 C	模具材料	801
附表 C1	国内研制开发的模具钢代号、简称及主要化学成分 (质量分数,%)	801
附表 C2	进口冷作模具钢的钢号、特性及应用	802
附表 C3	进口高速工具钢的钢号、特性及应用	803
附表 C4	进口硬质合金的钢号、特性及化学成分	803
附表 C5	福仕德美国优质硬质合金规格	804
附表 C6	江钻新锐刀具、模具用硬质合金牌号、特性	807
附表 C7	冲压模具常用硬质合金牌号国内外对照表	807
附表 C8	国内外冲模用钢结硬质合金牌号及性能	808
附表 C9	日本国内企业钢号对照表 (冷作模具钢)	808
附录 D	翻边参数	809
附表 D	低碳钢、黄铜、纯铜及铝的螺孔翻边数据	809

参考文献 810

第1章

多工位级进模的功能和应用

1.1 现代多工位级进模

1.1.1 冲压模具的基本分类

冲压模具简称冲模，作为特殊的冲压工艺装备，它借助压力机将被冲的材料，主要是金属或非金属材料，放入凸、凹模之间，在压力机的作用下，使材料产生分离和成形加工，这类模具种类很多，一般可以按不同特征来分类，如图 1-1 所示。

其实，在我们的工作中，常常见到一副模具中同时兼有图 1-1 中的几个特征，在称呼其某冲模时，往往取其主要特征来称呼，如滚动导向带侧刃定距弹压卸料冲孔落料级进模；硬质合金连续拉深模；带自动送料装置的冲裁级进模等。

由图 1-1 可知，级进模是按冲压工序组合程度的不同被划分出来的。级进模是多工序冲压模具中的一种，也是结构最为复杂、冲压工序集合程度和功效最高的一种先进冲压模具。

1.1.2 单工序模、复合模、级进模

冲模按其冲压工序的单一或组合程度和模具结构不同，有单工序模、多工序集合模（即复合模）和级进模之别。其功能、特点与应用见表 1-1。

表 1-1 单工序模、复合模、级进模功能、特点与应用

类别	功能特点	应用
单工序模	指在压力机的一次行程中，完成一道冲压工序的冲模。如落料模、切断模、冲孔模、弯曲模、拉深模等 单工序模一般结构较简单，制造容易，制造周期短，制造成本较低 单工序模常称作简单模	制件批量不大时常使用，尤其是产品尚未完全定型时，应采用简单模，制件尺寸较大时应优先考虑采用单工序模
复合模	指模具上只有一个工位，并在压力机的一次行程中，几乎同时完成两道或两道以上冲压工序的冲模。如冲孔落料复合模；落料拉深复合模；落料拉深冲孔复合模等 复合模的结构比单工序模要复杂一些，又由于多个工序的冲压工作在模具的同一工位上完成，冲压后制件精度较高	比较适合制件精度要求高、生产批量大时采用，尤其适合冲孔、落料薄料平板形件，一般复合工序在四道以下较为合适，否则模具结构太复杂，强度也差，寿命不长

续表

类别	功能特点	应用
级进模	又称跳步模、连续模、多工位级进模。指模具上沿被冲原材料的直线送进方向,一副模具内具有至少两个或两个以上工位,并在压力机的一次行程中,在不同的工位上完成两道或两道以上冲压工序(每一工位一般情况下,只完成一个工序,也有在一个工位上同时完成两个工序的,如冲孔落料复合工序工位)的冲压模具,常见的冲压工序有冲孔(圆孔、方孔、异形孔、窄缝、窄槽等)、压弯、拉深、再拉深、整形、成形、落料等。由于冲件各不相同,所完成的冲压工序和工位数就因件而异,也各不相同 级进模最大特点是在一副模具上,能完成一个冲件的全部加工。一般情况下,对于中小件,无论其形状的复杂程度如何,只要合理地进行工艺分析与工序分解,将不同工序分布在不同的工位上完成,就能达到将多工序集合在一副模具上,实现采用多工位级进模冲压零件的目的。当配上自动送料装置和使用高速压力机以后,能进行自动、高速冲压生产,效率很高	适合中小件大批量生产,自动、高速、连续生产

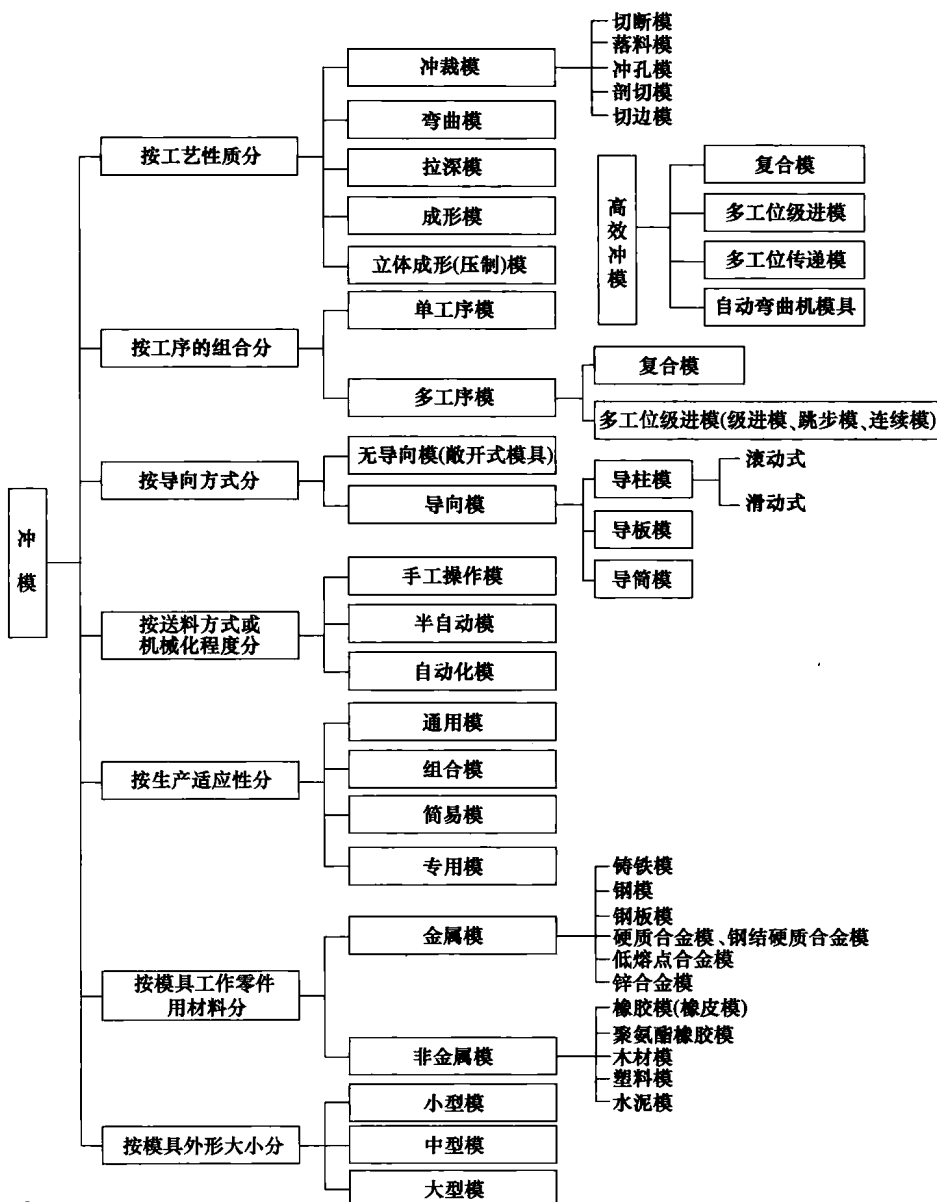


图 1-1 冲模的分类

此外,与级进模功能相似的还有两种模具,即多工位传递模具和自动弯曲机模具。这两种模具都是大批量生产用模具,本节只作一些介绍,以对它有个进一步认识。

(1) 多工位传递模具

多工位传递模具简称传递模具。它是在一台有多个(如7~14)工位的压力机上,装有相应数量(根据工序的安排工位数可以不用满)的近似单工序模,可连续自动地进行落料、拉深、冲孔(包括侧冲孔)、翻边、切边、弯曲、整修、攻螺纹等工作。冲压过程中,落料工序,由卷料通过纵向自动送料装置,靠材料的载体运行完成落料外,其他工序,冲件为单个半成品的送进,靠多工位压力机台面上的机械手夹持装置,自动等距离传送。模具在压力机上部滑块上下往复运动下,实现连续自动冲压工作。

该模具具有常规多工位级进模的功能,但又有与多工位级进模不同地方:多工位传递模具的每一个工位,独立地装有上下模,并且能各自调整闭合高度,而多工位级进模具则将各个工位常常分布在一块模板上,上下模基本上都装在同一个模架上;多工位级进模具比较完整,而多工位传递模具不用时比较分散。此外,冲压过程中半成品的传送方式也不同,多工位传递模具半成品分离于条料载体,半成品的传送靠机械手;而多工位级进模具的半成品与条料载体连在一起,半成品的传递跟着条料送进。一般情况下,制件在最后工位才从条料载体上被分离出来。

多工位传递模具适用于电子、仪表行业中小型、精密、复杂、大批量生产的拉深类制件,如电视机显像管电子枪零件、收录机磁头屏蔽罩、变压器、电表、微电机和电池外壳等,也适用于汽车行业的中小冲压成形件,如汽车油箱、轮胎毂等。

(2) 自动弯曲机模具

自动弯曲机模具又称万能弯曲机模具、多滑块弯曲机模具等,简称弯曲机模具。它是在一台卧式或立式的有多个滑块的弯曲机(简称弯曲机)上配上相应的简单模具,利用冷压原理、采用类似级进模的方法,可以制造以弯曲为主的各种小型件,如电真空、半导体及家电行业中小五金件,各种簧片、搭扣、接插件等。所使用的材料为成卷丝料或薄带料。整个生产过程,除了上料和装模、调整需人工进行外,其余均由机床进行连续自动化生产,因而生产效率很高。此外,由于弯曲机有较高的送料精度,可达0.05mm,所以加工的制件一致性好。在弯曲机上工作时,料宽常常等于制件展开宽度,送料进距常常等于制件的展开长度。排样一般不留搭边,无废料,材料的利用率是很高的,所以这是大批量生产时优先考虑的一种先进的加工方法。

利用弯曲机切割部分,还可以单独用来切割一定长度的薄带料和丝料件。

弯曲机一般由凸轮驱动来控制装在滑块上的模具,进行多个方向的弯曲成形,其模具的主要部分由冲裁和弯曲成形模组成。模具的各部分均为各自独立部分,从而使结构大为简化。同样的制件,若用多工位级进模加工,不仅模具结构十分复杂,而且模具制造难度和模具费用比弯曲机模具高许多。

利用弯曲机模具,可以对卷料(长度要求超过10m)进行冲裁、冲切边缘废料、压肋、压包、弯曲成形工作,尤其适合薄带料的多工位弯曲,如卷圆、搭接等。如图1-2、图1-3分别为立式、卧式弯曲机模具制成的部分制件。

(3) 四种高效模具的特征比较

多工位级进模具、多工位传递模具、自动弯曲机模具和复合模具被称为高效模具,四种模具特征比较见表1-2。

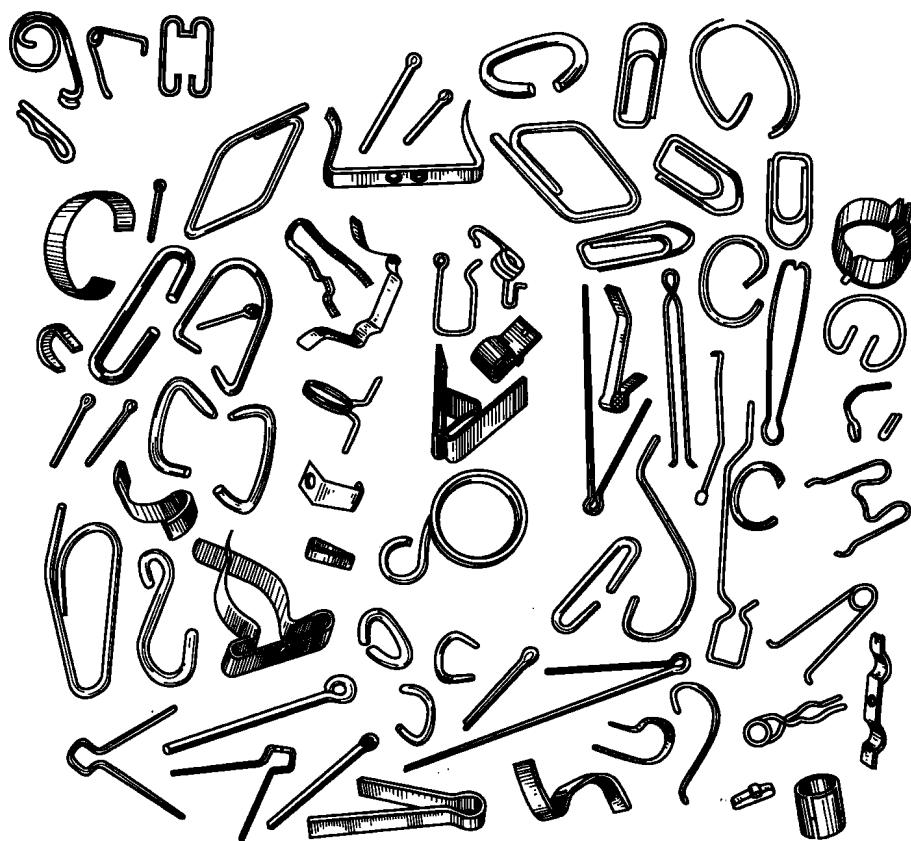


图 1-2 立式弯曲机模具制造的部分制件

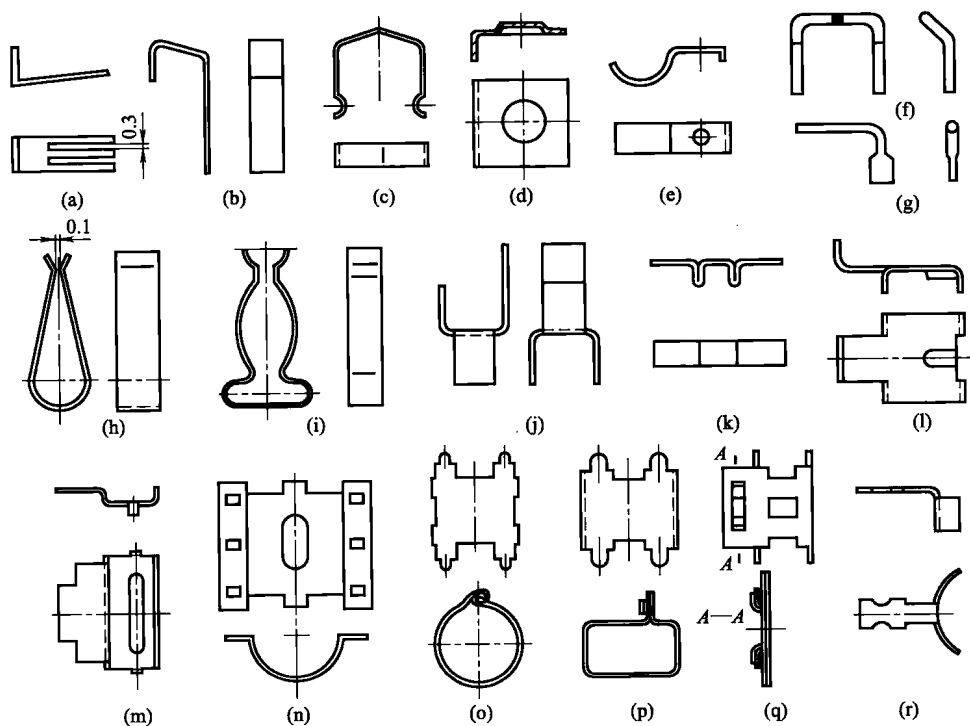


图 1-3 卧式弯曲机模具制造的部分制件