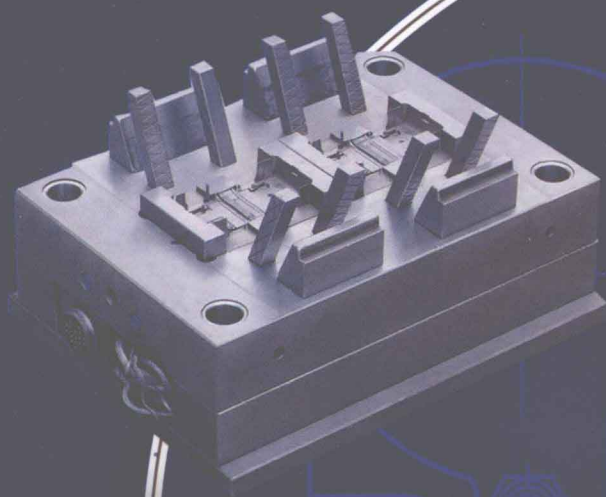
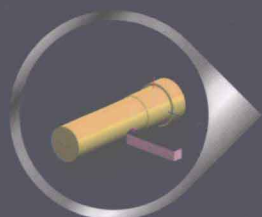
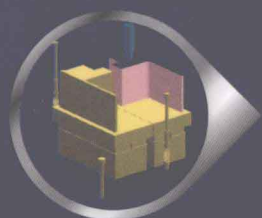
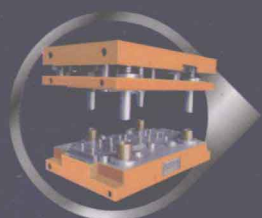




DUOGONGWEI JIJINMU
SHEJI BIAOZHUN JIAOCHENG

多工位级进模 设计 标准教程

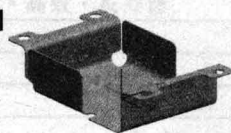
欧阳波仪 编著



化学工业出版社

DUOGONGWEI JIJINMU
SHEJI BIAOZHUN JIAOCHENG

多工位级进模 设计 标准教程



欧阳波仪 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

多工位级进模设计标准教程/欧阳波仪编著. —北京:
化学工业出版社, 2008. 10
ISBN 978-7-122-02799-3

I. 多… II. 欧… III. 冲模-设计-教材 IV. TG385.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 136080 号

责任编辑: 李军亮
责任校对: 蒋 宇

装帧设计: 王晓宇

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 15 $\frac{3}{4}$ 字数 415 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: 38.00 元

版权所有 违者必究

前言

相对普通冲压模而言，多工位级进模生产效率高、质量稳定、操作安全，适用于大批量冲压生产中，被列为“十一五”规划重点发展模具种类之一，在电子、电器、轻工、汽车等行业应用越来越广泛。

笔者总结了多年工作实践和教学过程中积累的经验编写了本书，以期为从事多工位级进模设计人员提供参考。全书采用理论与实践相结合的编写方式，其中所举的实例，其设计思路遵循企业中产品设计的思路，内容图文并茂、简明精练、通俗易懂，并针对重点、难点知识进行了重点讲述。为方便读者学习，每章后配有适合技能提高的习题，有利于读者设计能力的提高。

本书前4章主要介绍了多工位级进模的特点与应用，冲压和自动送料设备，以及模具设计流程和图样绘制方法；通过实例演示排样设计，详细分析了排样设计的原则和技巧，以及一些需要重点考虑的问题；阐述了级进模结构组成和类型，及其结构零部件的设计方法和技巧，并结合目前国内外先进模具技术介绍了多工位精度、速度、可靠性和寿命设计的经验要点，为读者迅速掌握设计要领提供理论和经验基础；此外还介绍了多工位级进模工作零件、定位装置和卸料装置的结构设计、尺寸计算、精度确定和安装方法，通过介绍经验和方法，为读者准确设计可靠的多工位级进模打下基础。后4章结合实例分析，分别介绍了多工位冲裁级进模、多工位弯曲级进模和多工位拉深级进模的设计方法，每章列举了4个经过实践检验的设计实例，讲解了多工位级进模的设计步骤、内容和方法，为读者提供了学习范例。附录中收录了来自一线多工位级进模设计师设计的15个典型模具结构，具有代表性和指导性，对读者有很好的启示和帮助作用。

本书由株洲职业技术学院欧阳波仪编著，夏致斌高级工程师主审。本书在编写过程中得到了株洲职业技术学院机械工程系的领导、同事的关心与支持，在此表示感谢！

由于本人水平有限，书中难免有不足之处，恳请读者批评指正！

编著者

目 录

第 1 章 多工位级进模设计基础	1
1.1 多工位级进模概述	1
1.1.1 多工位级进模的含义	1
1.1.2 多工位级进模的特点	2
1.1.3 多工位级进模的分类	3
1.1.4 多工位级进模的应用	4
1.2 多工位级进模冲压设备	6
1.2.1 冲压设备概述	6
1.2.2 典型冲压设备选用	7
1.3 多工位级进模自动送料装置	10
1.3.1 钩式送料装置	10
1.3.2 辊轴自动送料装置	11
1.3.3 气动夹板式送料装置	15
1.4 多工位级进模设计流程	19
1.5 多工位级进模的图纸绘制	20
1.5.1 装配图与排样图绘制	20
1.5.2 零件图绘制	21
1.6 思考与练习	24
第 2 章 多工位级进模的排样设计	25
2.1 多工位级进模排样设计原则	25
2.2 多工位级进模排样的类型	26
2.2.1 无载体排样	26
2.2.2 边料载体排样	26
2.2.3 单边载体排样	27
2.2.4 双边载体排样	28
2.2.5 中间载体排样	29
2.3 多工位级进模排样的方法	30
2.3.1 产品公差确定	30
2.3.2 产品尺寸展开	31
2.3.3 排样设计原则	31
2.4 多工位级进模排样设计实例	34
2.4.1 工艺分析	34
2.4.2 工序安排	34
2.4.3 排样设计	35
2.5 思考与练习	35

第3章 多工位级进模的结构设计	37
3.1 多工位级进模的结构组成	37
3.2 多工位级进模的结构类型	39
3.2.1 固定导料板多工位级进模	39
3.2.2 半弹压板多工位级进模	40
3.2.3 整体弹压板多工位级进模	42
3.2.4 分段弹压板多工位级进模	44
3.3 多工位级进模的结构零件设计	46
3.3.1 模架设计	46
3.3.2 模架的导向零件设计	47
3.3.3 模柄设计	54
3.3.4 支撑零件设计	54
3.3.5 弹性元件	55
3.3.6 紧固件	58
3.3.7 限位装置	59
3.3.8 安全装置	59
3.3.9 微调装置	62
3.3.10 间歇切断装置	63
3.4 多工位级进模的间隙参数设计	65
3.4.1 冲裁间隙设计	65
3.4.2 成形配合间隙设计	67
3.4.3 导向间隙设计	67
3.4.4 下模镶嵌间隙设计	68
3.5 多工位级进模的精度参数设计	68
3.5.1 多工位级进模零部件制造及装配精度设计	68
3.5.2 多工位级进模导向精度设计	69
3.5.3 多工位冲压工艺精度设计	70
3.6 多工位级进模的速度设计	73
3.6.1 多工位级进模速度的主要影响因素	73
3.6.2 多工位级进模速度设计的原则	73
3.7 多工位级进模的可靠性设计	75
3.7.1 可靠性设计原则	75
3.7.2 废料回跳技术处理	76
3.8 多工位级进模的寿命设计	78
3.8.1 压力设备对模具寿命的影响	79
3.8.2 模架寿命设计	79
3.8.3 模板寿命设计	79
3.8.4 冲裁剪口刃磨寿命设计	80
3.8.5 内导向组件寿命设计	81
3.8.6 其他成形类零件磨损寿命设计	82
3.8.7 重要弹性元件寿命设计	83
3.9 思考与练习	83

第4章 多工位级进模的工艺零件设计	86
4.1 工艺零件的设计原则	86
4.2 工作零件的结构设计	87
4.2.1 凸模的结构设计	87
4.2.2 凸模的工作长度设计	96
4.2.3 凹模的结构设计	99
4.3 侧向冲压机构	108
4.3.1 斜楔、滑块的配置设计要求	108
4.3.2 斜楔、滑块的配用形式	109
4.3.3 斜楔、滑块在模具中的安装形式	114
4.4 多工位级进模的导料装置	116
4.4.1 导料零件的设计原则	116
4.4.2 导料零件的主要结构形式	116
4.4.3 托料柱或浮顶器的设置要求	120
4.5 定距与定位	121
4.5.1 工位间距基本尺寸的确定	121
4.5.2 工位间距的定距方式	122
4.5.3 工位定位方式	125
4.6 多工位级进模的卸料装置	128
4.6.1 卸料装置的结构形式	128
4.6.2 卸料装置的设计原则	134
4.6.3 卸料装置的润滑	135
4.7 思考与练习	135
第5章 多工位冲裁级进模设计	137
5.1 多工位级进冲裁模设计方法	137
5.1.1 少废料或无废料排样级进冲裁模	137
5.1.2 使用成形侧刃和落料侧刃的连续冲裁	138
5.1.3 切废料冲裁	138
5.1.4 冲裁级进模凹模尺寸计算	139
5.2 定子转子冲裁级进模设计	140
5.2.1 工艺分析	141
5.2.2 排样设计	141
5.2.3 工艺计算	142
5.2.4 模具结构设计	143
5.2.5 主要零、部件设计	145
5.2.6 自动叠装技术	146
5.3 IC引线框架冲裁级进模设计	150
5.3.1 工艺分析	150
5.3.2 排样设计	151
5.3.3 模具结构设计	152
5.3.4 主要零件设计	153
5.3.5 IC引线框架冲模发展方向	154

5.4 精密端子冲裁级进模设计	155
5.4.1 工艺分析	155
5.4.2 排样设计	157
5.4.3 模具结构设计	157
5.4.4 模具详细设计	158
5.5 电脑机箱挡板级进模设计	160
5.5.1 工艺分析	160
5.5.2 排样设计	160
5.5.3 模具设计	161
5.6 思考与练习	162
第6章 多工位弯曲级进模设计	164
6.1 多工位级进弯曲模设计方法	164
6.1.1 连续弯曲工艺设计	164
6.1.2 弯曲级进模冲压排样示例	164
6.1.3 弯曲级进模的载体选择	166
6.1.4 弯曲级进模的弯曲方向设计	167
6.2 机芯自停连杆级进模设计	169
6.2.1 工艺分析	169
6.2.2 排样设计	170
6.2.3 模具结构设计	170
6.2.4 主要工艺计算	171
6.2.5 主要零部件设计	172
6.3 温控器簧片级进模设计	175
6.3.1 工艺分析	175
6.3.2 排样图的设计	175
6.3.3 模具结构设计	176
6.3.4 主要计算	177
6.3.5 主要零部件设计	178
6.4 支撑架多工位级进模设计	179
6.4.1 排样设计	180
6.4.2 模具结构设计	180
6.4.3 工作零件设计	182
6.5 壳盖多工位级进模设计	183
6.5.1 工艺分析	183
6.5.2 排样设计	183
6.5.3 结构设计	185
6.6 思考与练习	186
第7章 多工位拉深级进模设计	188
7.1 多工位级进拉深模设计方法	188
7.1.1 连续拉深的分类及应用	188
7.1.2 料宽和送料进距	189
7.1.3 工艺切口形式及应用	189

7.1.4	多工位拉深级进模的设计要点	190
7.2	挡盖零件多工位拉深级进模设计	190
7.2.1	工艺分析	191
7.2.2	排样设计	191
7.2.3	模具结构设计	192
7.3	不锈钢连接器外壳多工位级进拉深模设计	193
7.3.1	工艺分析	193
7.3.2	排样设计	194
7.3.3	模具设计要点	194
7.4	电位器接线片多工位级进拉深模设计	196
7.4.1	冲压工艺性	196
7.4.2	拉深的计算	197
7.4.3	排样设计	199
7.4.4	模具设计	200
7.5	端盖多工位级进拉深模	202
7.5.1	工艺性分析	202
7.5.2	工艺计算	202
7.5.3	排样设计	203
7.5.4	模具结构设计	204
7.6	思考与练习	205
第8章	多工位级进模典型结构范例	206
8.1	密封条双桥钢芯多工位级进模	206
8.2	转子片多工位级进模	207
8.3	14脚引线框多工位级进模	209
8.4	隔离片多工位级进模	211
8.5	阳极接触片多工位级进模	212
8.6	弹簧钩多工位级进模	214
8.7	细长簧片多工位级进模	215
8.8	收录机机芯的开门推板多工位级进模	218
8.9	传真机支架多工位级进模	221
8.10	传真机支架多工位级进模	223
8.11	多件混合多工位级进模	225
8.12	撕拉盖多工位级进模	227
8.13	压簧圈多工位级进模	229
8.14	隔离罩多工位级进模	232
8.15	管帽多工位级进模	233
8.16	电位器外壳多工位级进拉深模	235
	参考文献	239

第1章

多工位级进模设计基础

1.1 多工位级进模概述

1.1.1 多工位级进模的含义

冲模按其功能和模具结构，有单工序模、复合模和级进模之别。它们都是借助压力机，将被冲的材料放入凸、凹模之间，在压力机的作用下使材料产生变形或分离，完成冲压工作。

① 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。

② 复合模 指模具只有一个工位，并在压力机的一次行程中，完成两个或两个以上冲压工序的冲模。

③ 级进模 又称跳步模、连续模和多工位级进模，指模具上沿被冲原材料的直线送进方向，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个或两个以上冲压工序的冲模。常见的冲压工序有冲孔（圆孔和异形孔、窄缝、窄槽等）、压弯（一次压弯和多次压弯）、拉深、再拉深、整形、成形、落料等。由于冲件各不相同，所完成的冲压工序性质和工位数也各不相同。其所用的模具在统称级进模的前提下，一般用制件名称或多少工位加制件名称冠在级进模的前面，以此称呼其不同的级进模，例如图 1-1 所示的马达铁心级进模是加工电机转子产品的，因该模具共有 12 个工位，所以也可以称为 12 工位马达铁心级进模。

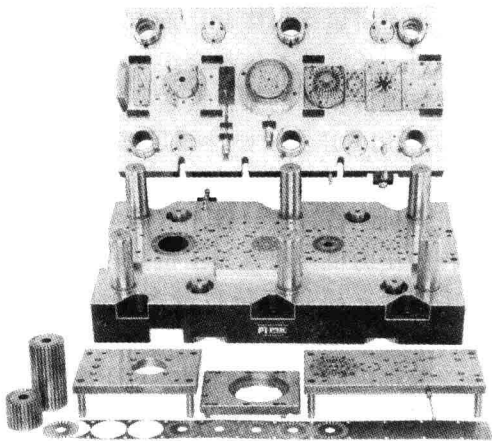


图 1-1 12 工位马达铁心级进模

级进模在过去，因技术水平的限制（主要是制造高精度困难），工位数相对较少，3~5 个常见，10 个工位的就算多了，10 个工位以上的就很少见了，所以多工位这个词过去很少听到。近年来由于对冲压自动化、高精度、长寿命提出了更高要求，模具设计与制造高新技术的应用与进步，工位数已不再是限制模具设计与制造的关键，从目前了解到的情况，工位间步距精度可控制在 $\pm 3\mu\text{m}$ 之内，工位数已达几十个，多的已有 70 多个。冲压次数也大大提高，由原来的每分钟冲几十次，提高到每分钟冲几百次，对于纯冲裁高达 1500 次/min（带弯曲的加工 500~600 次/min），级进模的重量也由过去的几十公斤增加到几百公斤，直至上吨。冲压方式由早期的手工送料、手工低速操作，发展到如今的自动、高速、安全生

产。调整好后的模具在有自动检测的情况下实现无人操作。模具的总寿命由于新材料的应用和加工精度的提高,也不是早先的几十万次,而是几千万次、上亿冲次。当然级进模的价格和其他模具相比要高一些,但在冲件总成本中,模具费用所占的比例还是很少。

由此可见,多工位级进模是当代冲压模具中生产效率最高、最适合大量生产应用,已越来越多地被广大用户认识并使用的一种高效、高速、高质、长寿的实用模具。

多工位级进模的应用,反映在模具结构设计方面,它代表了对板料冲压工艺和变形规律的全面认识,以及对该方面实践经验综合应用的水平高低。反映在模具制造方面,集中体现了当代最先进的精密模具加工技术的发展与实践。例如精密电火花线切割、精密成形磨、坐标磨、光学曲线磨等工艺的成熟运用。

因此,多工位级进模的广泛应用,展示了现代冲压模具水平的一个重要标志。

1.1.2 多工位级进模的特点

就其冲压而言,多工位级进模和其他冲模相比,其主要特点如下。

① 所使用的材料主要是黑色或有色金属,材料的形状多为具有一定宽度的长条料、带料或卷料。因为它是在连续的几乎不间断的情况下进行冲压工作,所以要求使用的条料应越长越好,对于薄料长达几百米以上、中间不允许有接头、料厚为 $0.1\sim 6\text{mm}$,多数使用 $0.15\sim 1.5\text{mm}$ 的材料,而且有色金属居多。料宽的尺寸要求必须一致,应在规定的公差(通常小于 0.2mm)范围内,且不能有明显的毛刺,不允许有扭曲、波浪和锈斑等影响送料和冲压精度方面的缺陷存在。

为了能保证制件在尺寸和形位误差方面有较好的一致性,要求材料有较高的厚度精度和较为均匀的力学性能。尤其对于有压弯和成形的制件,如果材料厚度误差大,材料的软硬状态从料头至料尾,边缘和中间都不均匀,相对轧制方向的各向异性较大,则弯曲后角度误差、弯曲边长度误差等都会很大。

料宽根据制件的排样决定,太宽了,影响送料通畅;宽度太小,影响定位。

② 所用的压力机刚性要足够,精度好,而且滑块要能长期承受较大的侧向力。一旦发生故障,压力机有急停功能。

压力机的行程相对较小(因冲压过程中模具的导柱导套一般不能脱开),最适宜使用可调行程的压力机,在模具工位数较少、冲压力较小和冲压次数较低的情况下,开式压力机用得较多;而在模具工位数较多、冲压力较大和冲次较高的情况下,使用闭式压力机比较合适。

一般都配有自动送料器,对于厚料,还要有相应的开卷、校平机。

③ 送料方式为按“步距”间歇或直线连续送给。不同的级进模“步距”的大小是不相等的,具体数值在设计排样时确定,但送料过程中“步距”精度必须严格控制,才能保证冲件的精度与质量。多工位级进模“步距”精度的控制是由压力机上的送料装置和模具上的用于定位的导正装置等共同精确定位得到保证的。模具的“步距”精度可以控制在小于 $\pm 5\mu\text{m}$ 。“步距”等于前后两工位间距,在同一副模具,要求这个距离加工成绝对一致。

④ 冲压的全过程在未完成成品件前的毛坯件始终不离开(区别于多工位传递模)条料和载体。在级进模中,所有工位上的冲裁,那些被冲掉的部分都是无用的工艺或设计废料,而留下的部分被送到模具的下一工位上继续被冲压,完成后面的工序。各工位上的冲压工序虽独立进行,但制件与条料始终连接在一起,直到最后那个工位需要落料时,合格制件才被分离条料冲落下来(一般由凹模落料孔中下落,也有冲落后的制件又被顶入到条料的原位,在后面的工位再顶出)。如果有些制件因后步工序的需要,冲制成的制件仍要求留在载体上,

则不设落料工序,此时被冲成的制件连在载体上被成卷包装起来,这类制件如电器产品的小电流端子、橡胶密封条骨架等。也有的制件要求每冲10个或20个制件为一个单元并需留在载体上时,则在模具上须设置特殊的切断装置,此时每当冲压10次或20次,切断装置便工作一次将料切断,落下来的长条上便是每一条具有10个或20个独立制件的冲件,如集成电路引线框、晶体管引线框等。空调器内散热片(翅片)更多地采用宽的薄带料,在特殊的级进模上经多个工位冲压后通过纵向剖切、横向切断后实现其大量生产。

⑤ 适合大批量中小型定型产品零件的生产,冲压精度高,相当于IT10~IT13。尺寸一致性好,冲件均具有很好的互换性。

⑥ 生产率高。由于排样采用多排,一次冲压可以出多件。采用高速冲压(常用700~800次/min,纯冲裁1200~1500次/min,带弯曲冲压400~600次/min,连续拉深小于等于100次/min),每分钟冲次比普通冲压高出十多倍,生产率很高。

⑦ 在一副模具的不同工位上,可以完成多种性质的冲压工序。例如冲孔、冲窄槽、落料、压弯、压包、压筋、翻边、翻孔、镦压、拉深、切边、叠压、压铆、攻螺纹、锁紧等。经冲压生产出来的不再只是大批量的单个零件,也可以是成批的组件,如触头与支座的组件、各种微型电动机、电器及仪表的铁心叠片组件。所以多工位级进模是集各种冲压于一体,功能最多的高效模具,它只需用一台压力机,而单工序模则需用多副模具、多台压力机完成同类的加工。

工位数决定于冲压工序的需要,原则上多少不受限制,一般情况下,只要是中小型件,不论其复杂程度怎样,都可以采用一副级进模冲压完成。

⑧ 模具综合技术含量高。模具结构比较复杂,加工精度和制造技术要求高(以微纳米提出精度要求)。没有较先进的精加工设备和熟练而有经验的模具钳工,加工、装配、调试和维修均难以获得完满效果。

⑨ 可以实现自动化生产。当模具调整好后,带料或卷料经开卷机、矫平机、弛长式控制器、送料器、压力机和模具、制件收集器将废料切断或收卷等。可以不用人在设备旁长期守着,一旦冲压过程异常,由于模具上装有安全保护装置,设备会自动停机,故能实现冲压自动化生产。

⑩ 模具制造周期较长、成本高。多工位级进模随着工位数的增加,相应要加工的模具零件数也多了,其中工作零件除采用常规方法加工外,精加工都要采用高精度的精密设备(例如坐标磨床、光学曲线磨床、慢走丝线切割机床等),不仅加工周期长,而且工时费比普通加工高许多,所以成本比普通冲模高。

⑪ 工作零件采用超硬材料制造,模具寿命长。由于多工位级进模可以将复杂的内外型分解成由若干个工位冲成,每个工位的冲压复杂性相对比较简单。工作零件(凸模和凹模)采用硬质合金或钢结硬质合金,不但制造比较容易,也便于维修更换,使模具的使用寿命大大延长,寿命最长的达亿次。

1.1.3 多工位级进模的分类

级进模的分类与名称因前提不同而不同,大致有如下几种。

(1) 按冲压的特点分类

如以冲裁为主的有冲孔-落料级进模;以弯曲为主的冲废料-压弯-切断级进模;以拉深为主的多工位连续拉深模和冲窄缝拉深多次拉深整形落料级进模;以成形为主的冲孔-翻孔-压包-落料级进模等。总之,由于冲裁是级进模的基本冲压内容,级进模又是冷冲模中的一种,所以根据多工位级进模中常见的弯曲、拉深、成形等,相应的各种级进模分类如图1-2所示。

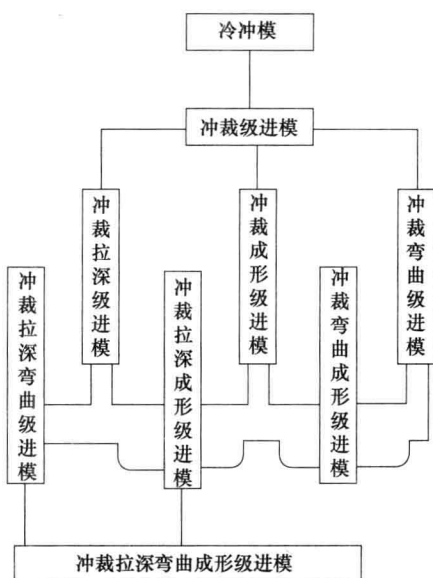


图 1-2 多工位级进模按冲压特点分类

(2) 按被冲压的制件名称分类

28L 集成电路引线框级进模、传真机左右支架级进模、动簧片多工位级进模、端子接片多工位级进模等，这些名称目前用得最多。

(3) 按工位数+制件名称分类

32 工位电刷支架精密级进模、25 工位簧片级进模、如上位刷片级进模等。

(4) 按被冲压的制件名称+模具工作零件所采用特殊材料分类

电池极板硬质合金级进模、极片钢结合金级进模、定转子铁心自动叠装硬质合金级进模等。

(5) 按模具使用特征分类

带自动挡料销级进模、带定长切断装置的级进模、自动送料冲孔分段冲切级进模等。

(6) 按级进模排样的方式不同分类

可分为封闭形孔连续式级进模和分段切除多段式级进模。

① 封闭形孔连续式级进模 其特点是模具的工作形孔与被冲制件上的形孔及制件外形（对于弯曲件指制件展开外形）完全一样。制件上的不同形孔分别安排在适当的工位上，材料沿各工位经过连续冲压，往往在最后工位为落料，即冲下来的是所要求的制件。用这种方法设计的级进模称为封闭形孔连续式级进模。

② 分段切除多段式级进模 其特点是列较为复杂的制件异形孔和外形通过级进模（排样）分段逐步切除多余废料的方法，最后得到所需的制件。

分段切除多段式级进模的工位数，相对于封闭形孔连续式级进模，增加许多。目前，许多大批量的电器产品中接插用小零件，都采用分段切除多段式级进模生产。其工位数少则十几个，多达几十个，故有多工位级进模之称。

(7) 按模具的结构分类

分为独立式级进模和分段组装式级进模。独立式级进模，工位数不论多少，各工位都在同一块凹模板上完成；分段组装式级进模，按排样冲压工序特点将相同或相近冲压性质的工位组成一个独立的分级单元，然后将它同定到总模架上，成为一副完整的多工位级进模。分段组装式级进模简化了制模难度，故在大型、多工位、加工较困难的级进模中常用。

1.1.4 多工位级进模的应用

如前所述，多工位级进模有许多特点与功能，但它的结构比较复杂，加工制造比一般模具要求高，而且使用条件也并非太简单。因此，对它的应用要从技术和经济方面慎重考虑。

(1) 多工位级进模使用条件

① 必须有一副合格的多工位级进模 所谓合格，应该是具有一定精度、一定功能并能实现稳定、连续、正常生产。现在有许多模具都是委托专业模具厂制造的。用户在接受该模具时，必须严格检查该模具是否达到正常使用要求。模具结构、冲压工艺方案设计、试冲样件方面等有无缺陷和不足；在履行合同的有关技术条款中，有无未尽事宜，或属于用户事先未提及的事，到了事后才提出而引起不必要的纠纷或麻烦等。模具交付使用时，必须经过试冲合格验收通过。

② 必须有会调整、维修、保养、刃磨修理的技术能力 多工位级进模在使用过程中，

刃口磨损或局部可能出现故障,这是常见的事。例如小凸模的折断,冲压过程中发现毛刺过大,刃口变钝了,凸、凹模镶件要更换或进行修理等。

多工位级进模的刃磨与一般模具不同,它不是简单地将某个凸模或凹模磨去多少就完事。对于那些有弯曲、拉深成形的多工位级进模,在刃磨凸、凹模刃口时,还要相应修正其他部分的相对高度,使刃磨或修理后的各凸、凹模之间仍保持原设计应有的原始差量。对于这种刃磨和修理,必须要求修理人员,具有较高的专业理论和实践技能(维修人员在拆卸模具前要了解模具的结构原理和凸、凹模相互间尺寸关系等)。用户也应为之配置供刃磨、维修使用的精密磨削加工和检测用的必备设备。

③ 必须拥有能满足多工位级进模连续冲压生产要求的冲压设备 这种冲压设备与普通压力机相比,要求精度、刚度更好一些,功率、冲次、台面尺寸更大一些,制动系统可靠稳定。还应具备行程可调(一般都使用行程可调的偏心压力机)等功能,便于级进模的调试。

用多工位级进模进行冲压生产时,选取压力机的行程是不大的,一般以保证冲压能顺利进行和送料能正常为原则。因此,不同的级进模,由于制件的不同,所取行程大小虽不完全相同,但总的来说都是一个较小的范围。多工位级进模取小行程冲压,可以保持模架的导柱、导套工作过程始终不脱开,这样有利于保证冲压精度。而采用较小行程对实现高速冲压,也是十分有利的。

冲压设备还应附有高精度的自动送料装置和安全保护装置,这在自动冲压无人看管的情况下,保持连续安全工作十分重要。

④ 必须有稳定的高质量的适合多工位级进模生产的冲压用料 用多工位级进模冲压生产,属于高效率大生产,所以对冲压用料是比较严的。冲压过程中,不会因为料有质量问题而影响生产。

所谓提供的料要稳定、高质量,主要指材料的牌号、力学性能,每批料都应一致,符合该材料所规定的技术条件,软硬符合使用要求,料的厚薄和宽度尺寸应在规定公差范围内,表面状态良好。

多工位级进模冲压用材料,大多是长的带料,常用分条机裁切成一定宽度,要求料宽的直线性好,绝不允许有“镰刀”弯之类缺陷存在,否则将直接影响送料。正常生产条件下,带料的长度必须有保证。

即使是在试模,也要严格地按正常生产用料用于试模。哪怕是试模用的料冲下的件不一定都得上,而被当作废品处理掉,但这一点投入是必要的。在实际工作中,往往不太重视试模用合格材料而临时凑合,随意捡一块料用来试模,当试不出合格制件时,就只在模具上找原因,当然试模的主要目的是找模具还存在哪些问题,需要改进,以求达到圆满。但试模用料不合适,模具再好,照样冲不出合格的制件,这对于拉深或弯曲成形等工序最为突出,许多例子告诉我们,在带有弯曲、成形和拉深的级进模中,同一副模具,由于使用的料质量不同,冲出的制件质量就截然不同,这就证明冲压用料的重要性。使用多工位级进模,冲压用料必须达到使用要求,千万不能用不合格的料。

⑤ 制件应具备适合多工位级进模冲制的条件

- a. 制件的产量比较大,一般不少于5万件。
- b. 制件的精度适中,一般为大于IT10级,近几年随着模具加工技术的进步,多工位级进模的制造精度明显有了提高,从而使制件精度也提高,有的达IT8级以内。
- c. 用单工序模不经济,用复合模又难以冲压加工的情况下,只能用多工位级进模。
- d. 用单工序模不便定位和冲压加工,只能用多工位级进模生产的某些小而复杂的微型或超小型件。

(2) 多工位级进模的应用

尽管多工位级进模有许多特点,但由于制造周期相对长些,成本相对高些原因,应用时必须慎重考虑,合理选用多工位级进模,应符合如下情况。

① 制件应该是定型产品,而且需要量确实比较大。

② 不适合采用单工序模冲制。如某些形状异常复杂的制件,如弹簧插头、接线端子等。需要多次冲压才能完成制件的形状和尺寸要求,若采用单工序冲压是无法定位和冲压的,而只能采用多工位级进模在一副模具内完成连续冲压,才能获得所需制件。

③ 不适合采用复合模冲制。如某些形状特殊的制件,例如集成电路引线框、电表铁心、微型电动机定、转子片等,使用复合模是无法设计与制造模具的,而应用多工位级进模能圆满解决问题。

④ 冲压用的材料长短、厚薄比较适宜。多工位级进模用的冲件材料,一般都是条料,料不能太短,以致冲压过程中换料次数太多,生产效率上不去。料太薄,送料导向定位困难;料太厚,无法矫直,且太厚的料长度一般较短,不适合用于级进模,自动送料也困难。

⑤ 制件的形状与尺寸大小适当。当制件的料厚大于 5mm,外形尺寸大于 250mm 时,不仅冲压力大,而且模具的结构尺寸大,故不适宜采用级进模。

⑥ 模具的总尺寸和冲压力适用于生产车间现有的压力机大小,必须和压力机的相关参数匹配。

1.2 多工位级进模冲压设备

1.2.1 冲压设备概述

多工位级进模冲压按速度可分为如下四种:

① 低速冲压 指模具在连续速度 150~200 次/min 范围内运行;

② 中速冲压 指模具在连续速度 200~400 次/min 范围内运行;

③ 高速冲压 指模具在连续速度 400~1200 次/min 范围内运行;

④ 超高速冲压 指模具在连续速度超过 1200 次/min 范围内运行。

由上可看出,多工位级进模运行速度高,对冲压设备的要求也较高。目前,多工位级进模的冲压机器系统从机器的使用吨位、机器的精度、机器的冲压速度及其附属配套装置已经形成了完整的系列以及各种针对某类产品的专门冲压机器系统,近期这类冲压机器系统的自动化程度、机器系统的精度包括送料精度及冲压精度、机器系统的安全与可靠性监控、机器系统的速度等方面有了很大的发展。

① 在冲压系统精度方面通过对制造、装配系统精度方面以及一些特殊结构系统及精度补偿方式的研究及提升,使整个冲压系统的精度能保证系统长的使用寿命、系统非常高的安全可靠、高速及超高速的冲压工作速度。

② 在机器系统的安全与可靠性监控及机器使用方面机械工程已很好地结合了最先进的电子科技,功能全面、先进的 PC 科技,冲压过程实现了全程监控,运作可靠和便于使用的附加功能都已包括在内,如模具数据的储存,冲压力度测量系统或模具钳夹系统的集成,运用对冲压过程中的温度变化进行补偿的系统是安全和精密的冲压加工的重要性,重要组件滑块导向系统的特殊的设计,由于冲压过程中产生的热量使滑块区域的温度升高,但滑块的膨胀不会在滑块导向系统上产生附加载荷,独特的滑块导向方式允许滑块自由膨胀,但又不失去导向功能,滑块导向系统采用简单的静压滑动轴承可确保长寿命、无磨损和保持高精度,偏心载荷几乎是所有模具冲压都存在的普遍问题,模具冲裁一侧所受的力要压印和弯曲一侧所受的力要小,尤其是在安装和模具调整时,由于送料步距有误,造成模具一侧叠片,并且

设计独特的滑块导向系统位于送料面（合模面）上，大大提高机器系统的安全与可靠性。

③ 在冲压系统速度方面通过对动平衡系统及制造、装配系统精度方面的研究，已经有超过 2000r/min 的超高速冲压机器系统。

随着现代高速冲压机器系统的发展，将重点提高机器系统的自动化程度及机器系统的精度，重视对机器系统的全方位监控、各类超高速机器系统等方面的发展及各类专业化程度（特殊化的微小元器件的超精密超高速冲压）更高的超高速机器系统的发展。

1.2.2 典型冲压设备选用

高速冲压设备品种繁多，各生产企业型号及规格多，并且有大量的特殊的、专用的高速冲压设备类型，本节仅介绍在企业现场用于相当广泛的几种典型的高速冲压机。

(1) BRUDERER 高速精密冲压机

BRUDERER 高速精密冲压机是瑞士的 BRUDERER AG AfIBON 公司的产品，其外形结构如图 1-3 所示，特别适合于各类中小型及微型精密电器、电子元器件、连接器元器件的高速及超高速冲压。其特点如下：

- ① 精密龙门机架（O 型机架）；
- ② BBV 系列高精密送料机；
- ③ 机器的精度与刚度非常高、机器运行稳定性非常高、机器使用寿命长；
- ④ 冲压速度非常高；
- ⑤ 非常适合于精密、高端产品的高速及超高速冲压。

BRUDERER 高速精密冲压机基本参数见表 1-1。

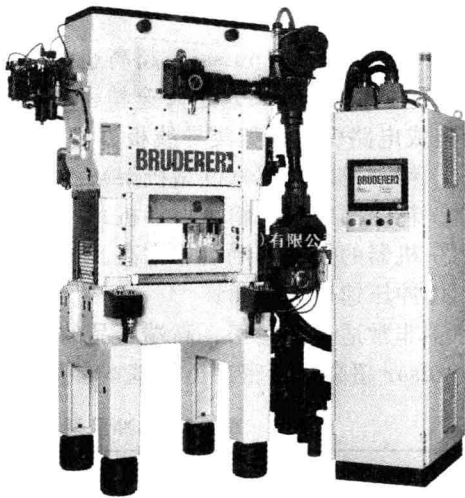


图 1-3 BRUDERER 高速精密冲压机外形

表 1-1 BRUDERER 高速精密冲压机基本参数

型号	行程范围/mm	最大冲压速度 /r · min ⁻¹	型号	行程范围/mm	最大冲压速度 /r · min ⁻¹
BSTA180	8~51	1400	BSTA300	13~47	1400
BSTA200	8~40	1400	BSTA500	13~47	1400
BSTA250	13~38	1400			

(2) DOBBY 高速精密冲压机

DOBBY 高速精密冲压机是日本山田公司（YAMADA DOBBY CO. LTD.）的产品，特别适合于各类中小型及微型精密电器、电子元器件、端子（接插件）、连接器元器件的高速冲压，主要产品和特点如下。

① NXT 系列及 S-LK 系列精密龙门机架（O 型机架） 机器的精度与刚度非常高，机器运行稳定性高，机器使用寿命长，冲压速度高，非常适合于精密、高端产品的冲压。

② DP 系列、SP 系列及 VO 系列 C 型机架（国际通称 OBI 型机架） 机器的精度与刚度高，机器运行稳定性高，机器使用寿命长，冲压速度高，特别适合接插件、电位器、电容器等小型电子电器元器件的生产。

③ CF 系列、ARG 系列、CF-G 系列 为齿轮式精密送料机。

DOBBY 高速精密冲压机基本参数见表 1-2。

表 1-2 DOBBY 高速精密冲压机基本参数

系列	型号	行程规格/mm	最大冲压速度/ $r \cdot \min^{-1}$
NXT 系列	NXT-20	15,20,25,30	1100~800
	NXT-40	15,20,25,30	1000~700
VO 系列	VO-20CS	20,25,30	150~1000
SP 系列	SP-15CS	20,30	100~850
	SP-30CS	50,20	100~800
DP 系列	DP-25CS	20,25,30	650~800
	DP-35CS	20,25,30	550~600

(3) 脉冲星型 (pulsar) 超高速精密冲压机

脉冲星型 (pulsar) 超高速精密冲压机是美国明斯特公司 (MINSTER) 的产品, 是专门为集成电路引线框架类导线板、终端接头等精密制件而设计。主要特点如下:

- ① 精密龙门机架 (O 型机架);
- ② 精密凸轮式高精度送料机;
- ③ 机器的精度与刚度非常高、机器运行稳定性非常高、机器使用寿命长;
- ④ 冲压速度非常高;
- ⑤ 非常适合于精密、高端产品的高速及超高速冲压。

pulsar 超高速精密冲压机基本参数见表 1-3。

表 1-3 脉冲星型 (pulsar) 超高速精密冲压机基本参数

型号	行程范围/mm	最大冲压速度 / $r \cdot \min^{-1}$	型号	行程范围/mm	最大冲压速度 / $r \cdot \min^{-1}$
Pulsar20	13	2000	Pulsar30	13	1500
Pulsar20	19	1800	Pulsar30	19,25	1400
Pulsar20	25	1600	Pulsar30	32	1200
Pulsar20	32	1400	Pulsar30	38	1100

(4) A2 系列高速精密冲压机

A2 系列高速精密冲压机是德国舒勒公司 (SCHULER) 的产品, 特别适合拉伸类电器的生产。其主要特点是:

- ① 精密龙门机架 (O 型机架);
- ② 精密凸轮送料机;
- ③ 机器精度高;
- ④ 冲压速度较低;
- ⑤ 属于大行程较低冲压速度的冲压机。

A2 系列高速精密冲压机基本参数见表 1-4。

表 1-4 A2 系列高速精密冲压机基本参数

型号	行程范围/mm	最大冲压速度 / $r \cdot \min^{-1}$	型号	行程范围/mm	最大冲压速度 / $r \cdot \min^{-1}$
A2-100	50	450	A2-250	50	300
A2-160	50	375	A2-400	50	250