



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高职高专机电类规划教材

DUOGONGWEI JIJINMO YU CHONGYA ZIDONGHUA

多工位级进模 与冲压自动化

第2版

段来根◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专机电类规划教材

多工位级进模与冲压自动化

第2版

主编	段来根	
参编	范建蓓	张金标
主审	陈泰兴	



机械工业出版社

本书是为拓宽高职高专模具设计与制造专业学生的专业知识面而编写的。书中着重介绍了多工位级进模排样图的设计,工作零件设计,卸料装置,导料装置,侧向冲压与倒冲,自动监测与安全保护,以及模具的制造与装配,并举例讲解了级进模的排样方式和级进模的结构特点,冲压自动化的常用机构及工作原理,以及冲压自动化常用机构在自动模中的应用。

本书编写力求淡化理论、着重应用。本书可以作为高等职业技术学院模具设计与制造专业的教材,也适用于中等专业学校模具专业,也可作为掌握一定冲压模具知识的工程技术人员自学用书,还可供从事多工位级进模具设计与制造人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

多工位级进模与冲压自动化/段来根主编. —2版. —北京:
机械工业出版社, 2012. 1

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专机电类
规划教材

ISBN 978 - 7 - 111 - 36975 - 2

I. ①多… II. ①段… III. ①冲模 - 设计 - 高等教育 -
教材②冲压 - 自动化 - 高等教育 - 教材 IV. ①TG385

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 280102 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: 郑 丹 于奇慧 责任编辑: 郑 丹 于奇慧 周璐婷

版式设计: 张世琴 责任校对: 吴美英

封面设计: 马精明 责任印制: 杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2012 年 4 月第 2 版·第 1 次印刷

184mm×260mm 14.25 印张·348 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 36975 - 2

定价: 28.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社 服 务 中 心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

第2版前言

本书以教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》等文件对高职高专人才培养的要求为指导思想,根据近年来国内外模具技术水平的发展,特别是标志着冲模技术先进水平的精密多工位级进模技术与冲压自动化技术新的突破,结合从事多工位级进模与冲压自动化模具设计与制造的高素质高技能人才培养的实际需要,并在总结几年来第1版教材使用的情况和各院校模具专业教学经验的基础上编写的。

本书按照理论必需、够用为度,突出应用能力培养的原则,着眼实际问题,吸纳新技术和新工艺,融知识学习与能力培养为一体。全书共分四章,首先介绍了多工位级进模与冲压自动化技术的基本知识,然后详细叙述了多工位级进模设计与制造方法、冲压自动化常用机构及工作原理,并介绍了冲压自动化常用机构在自动模中的应用。

为了满足当前级进模具的发展趋势,适应其结构复杂、制造难度大、精度高、寿命长和生产效率高等特点,体现先进的制造和检测技术,本书在第1版的基础上细化了级进模具的分类标准、多工位级进模的应用条件等,增加了选用冲裁间隙的依据和原则、级进模的送料方式、级进弯曲的工艺性注意问题、排样实例、多工位级进模具典型结构范例等多方面内容,所增内容较新,范例均来自企业,使本书更具有有一定的参考价值。

本书由常州机电职业技术学院段来根主编,陈泰兴主审。其中第一、第二章由段来根编写,第三章由浙江机电职业技术学院范建蓓编写,第四章由常州机电职业技术学院张金标编写。本书在编写过程中得到了常州机电职业技术学院邓卫国、陈叶娣等老师的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,错误和不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

第1版前言

本书是根据原机械工业部教育司批准的“模具设计与制造专业”教学计划和“多工位级进模与冲压自动化”教学大纲编写的，是高等职业技术学院模具设计与制造专业的教学用书，也可作为掌握一定冲压模具知识的工程技术人员自学用书，还可供从事多工位级进模设计与制造人员参考。

本书是为拓宽高职和高专模具设计与制造专业学生的专业知识面而编写的。随着工业生产和人类生活需求的提高，模具在生产中的使用越来越广泛，特别是具有精密、高效、长寿命、操作简单等特点的多工位级进模与冲压自动化技术越来越受到人们重视。对于模具设计与制造专业的学生而言，有必要进一步学习多工位级进模与冲压自动化技术，以适应社会发展的需要。

本书按照降低理论深度、加强实用能力培养的原则编写，体现了精密、高效、长寿命及先进的检测和制造技术。全书共分四章，首先介绍了多工位级进模与冲压自动化技术的基本知识，然后详细叙述了多工位级进模设计与制造方法，冲压自动化常用机构及工作原理，并介绍了冲压自动化常用机构在自动模中的应用。

本书由常州机械学校段来根主编，陈泰兴主审。其中段来根编写第一、二章，浙江机电职业技术学院范建蓓编写第三章，常州机械学校张金标编写第四章。

在审稿过程中，重庆工业职业技术学院夏克坚和虞学军、福建职业技术学院翁其金、西安仪表工业学校刘航、河北机电学校胡占军等同志对本书提出了许多宝贵意见。

在本书的编写过程中得到了常州机械学校陈泰兴和常州日新精密机械有限公司邓卫国等同志的大力支持，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，错误和不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第2版前言

第1版前言

第一章 绪论 1

思考题一 4

第二章 多工位级进模 5

第一节 多工位级进模概述 5

第二节 采用多工位级进模的条件 11

第三节 多工位级进模的设计步骤及其总体设计 12

第四节 多工位级进模的排样设计 24

第五节 多工位级进模凸、凹模设计及制造 59

第六节 多工位级进模的卸料装置 97

第七节 多工位级进模的导料装置 103

第八节 多工位级进模的侧向冲压与倒冲 108

第九节 限位装置 115

第十节 自动监测与安全保护 117

第十一节 多工位级进模的装配 127

第十二节 多工位级进模典型结构

范例 134

思考题二 150

第三章 冲压生产自动化 151

第一节 冲压生产自动化组成单元 151

第二节 冲压自动化装置 153

第三节 冲压机械手 181

第四节 自动冲压设备 188

第五节 冲压生产自动化系统 193

思考题三 194

第四章 自动冲模 195

第一节 概述 195

第二节 附有一次送料机构的自动冲模 196

第三节 附有二次送料机构的自动冲模 209

第四节 其他自动冲模 214

第五节 自动冲模设计要点 218

思考题四 219

参考文献 220

第一章 绪 论

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。在工业生产中许多机械零件普遍采用模具冲压成形的工艺方法，有效地保证了产品的质量，提高了劳动生产率，并使操作技术简单化，而且还能省料、节能，可以获得显著的经济效益。冲压成形工艺已成为当代工业生产的重要手段和工艺发展方向。现代工业产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。

据不完全统计，冲压件在电子产品中占 80% ~ 85%，在汽车、农业机械产品中占 75% ~ 80%，在轻工业产品中占 90% 以上，航天航空工业中冲压件也占很大的比例。特别是人类生活越来越富裕的今天，工厂自动化、办公自动化、家庭自动化已走向现实，要推动新的产业革命向更深入、更高阶段发展，冲压成形工艺及模具是不可缺少的重要的推动力之一。由此可见，冲压成形工艺与模具在国民经济中的作用和意义是十分重要的。

冲模按其功能和模具结构，有单工序模、复合模和级进模之分。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。

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。

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。

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，所完成的冲压工序的性质和工位数也各不相同，内容非常丰富。其所用的模具在统称级进模的前提下，一般用制件名称或工位数加制件名称冠在级进模的前面，以此称呼其不同的级进模，如簧片级进模、10 工位簧片级进模等。

标志着冲压技术先进水平的精密多工位级进模，具有结构复杂、制造难度大、精度高、寿命长和生产效率高等特点，是我国重点发展的精密冲模。由于种种历史原因，我国模具工业与当前工业发展还很不适应。无论是在设计制造技术和生产能力方面，还是在管理水平方面，模具工业均远远不能满足需求，它严重影响工业产品的品种、质量和生产周期，削弱了其在国际市场上的竞争能力。近年来，我国模具进口幅度呈大幅下降之势，并有超亿元出口额。大型、复杂、精密、高效和长寿命模具也逐年上新的台阶，体现高水平制造技术的多工位级进模也越来越多，冲压自动线、自动冲压技术也得到广泛应用。从精密多工位级进模的冲制件来看，包括电机铁心级进模、空调器翅片级进模、集成电路引线框架级进模、电子连接器级进模、彩管电子枪零件级进模、汽车零件级进模、家电零件级进模等精密级进模在我国模具行业发展比较快，在模具的技术含量、制造精度、使用寿命和制造周期等方面均获得了明显进步，其中部分高档优质模具的总体水平与国际同类模具水平相当。我国模具行业的技术迅速提高，模具国产化已经取得十分可喜的成绩，这将对我国在国际市场的竞争能力和

综合国力的提高起到有力的促进作用。

一、冲压生产自动化的意义及冲压自动化的种类

目前的生产方式，特别是冲压模具，如果还处在手工送料、手工取件的方式，将远远满足不了当今高速发展的电子、仪表、精密机械、农用机械、汽车、国防和家用电器等工业的需要。因此，实现冲压生产自动化就显得十分重要了。通过机械传动或电气控制，按一定的规律自行完成人们所要求的一系列动作，既可改善劳动条件、减轻工人劳动强度，确保生产安全，提高劳动生产率和产品质量，而且还能降低原材料消耗，节省设备投资，降低产品成本。

冲压生产的自动化包括范围较广，自动化程度也不相同。按自动化范围分，有冲压全过程自动化，它由自动开卷机、自动送料器、自动出料装置和自动检出送料误差及废品、自动调整模具等一系列自动装置所组成；有自动模、自动压力机与冲压自动生产线。按自动化程度分，有自动和部分自动两种。

图 1-1 所示是一种大型件的自动化冲压生产线的示意图。板材送料装置是将成垛的板材准确可靠地分离为单块，并按压力机要求的时间间隔进入第一工位。地下废料传送带位于压力机的自动送料装置下面，废料通过设备的间隙落到传送带上，由传送带把废料集中，自动压实，打包后送出。成品传送带把制品送到工作台上，由工人检验、装箱。

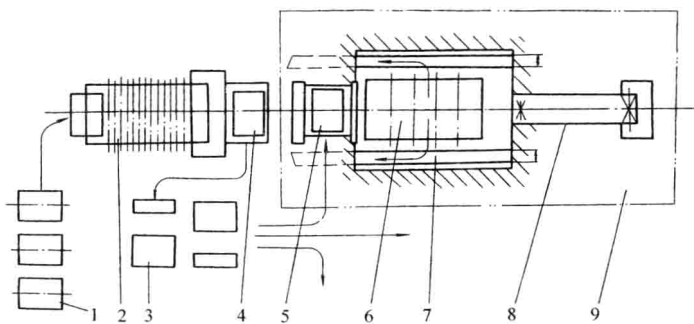


图 1-1 大型自动化冲压生产线示意图

- 1—卷料 2—开卷生产线 3—成垛板料 4—垛板机 5—板材送料装置 6—多工位自动送料压力机 7—废料传送带（地下）
8—成品传送带 9—自动化冲压生产线

自动模是冲压生产自动化最基本也是最重要的单元。它是具有独立完整的送料、定位、出件和动作控制机构，在一定时间内不需要人工进行操作而自动完成冲压工作的冲模。特别是由于通信仪表、办公设备、音响设备、家用电器广泛使用了印刷电路和集成电路，其结构向小型、微型化方向转化，许多冲压件单件重量仅在 0.02 ~ 10g 之间，要实现这种精密、重量轻的冲件的大量生产，就必须具备精密的自动冲模和精密、高速自动冲压机。有的冲压件由于精密、尺寸小、形状复杂、重量轻，不是几个工位的冲压工作所能完成的，采用分散加工和空工位法也很难实现，必须采用多工位自动级进模，这种多工位自动级进模目前工位数高达 50 多个，从而使生产效率得到很大的提高。冲压按速度可分为四种：

- (1) 低速冲压 指模具在非连续或连续速度低于 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。

与之相适应的压力机也应该具有高精度和高速度。目前对于小尺寸零件，其冲压次数可达 700 ~ 800 次/min，纯冲裁高达 1200 ~ 1500 次/min，弯曲加工也可达 500 ~ 600 次/min。随着工业的迅速发展，冲压加工系统的计算机控制、数控压力机已被人们广泛采用。

二、冲压自动化程度的确定

实现冲压加工自动化,应根据生产形式、生产纲领、应用自动化的经济性来确定。对于单一形式的、大型覆盖件且为大批量生产的零件,可采用自动压力机或多工位压力机上选用自动化装置及翻转制件装置,连接组成全自动生产线,如图 1-1 所示。对于中小零件的大批量生产,可采用卷料或条料的自动送料装置、自动模或多工位级进模。对于中小批量生产的冲制零件,采用自动模或自动化生产程度比较高的生产形式不经济。表 1-1 所列 of 自动化冲压加工产品尺寸和工艺范围。

表 1-1 自动化冲压加工产品的尺寸和工艺范围

自动冲压生产名称		加工制品尺寸范围			主要适用的产品生产工艺范围
		小尺寸	中尺寸	大尺寸	
自动冲压操作	落料	✓	✓	✓	任何形状冲裁件
	级进加工	✓			各种冲压成形工艺和复杂冲裁件
	单工序自动冲压	✓	✓	较小尺寸	各种冲压成形工艺
	二次多工位加工	较大尺寸	✓		各种成形工艺、深拉深
	一次多工位加工	较大尺寸	较小尺寸		各种成形工艺、深拉深
冲压自动生产线	传送带输送线	较大尺寸	✓		各种冲压成形工艺
	夹持连续自动线		✓		拉深、弯曲成形
	单工序自动线	✓			各种成形工艺及冷挤压
	大型板料冲压自动线			✓	拉深、弯曲成形

要实现把加工材料自动送到冲模的工作位置上,并把冲压件自动取出的目的,可从以下几方面考虑:①采用自动压力机;②采用冲模本身带有自动送料、脱模、出件等装置的自动模或多工位自动级进模;③利用现有设备,在通用压力机上安装自动送料、自动脱模、出件及检测装置实现自动化。对压力机进行技术改造可以实现单机自动化,也可以将各种冲压设备通过各种传送装置或机械手,使某一冲压生产的若干道工序按平行或顺序方式联系起来,自动完成整个加工过程,或者将单工位压力机的原滑块加大,再在大滑块上装上若干小滑块,实现单工位压力机变多工位压力机;④利用计算机来控制生产工艺过程,通过程序变换器还能实现动作和各动作量的变换。

三、自动模、多工位级进模的特点

自动模和多工位级进模精度高、寿命长,其主要工作零件的材料常采用合金工具钢或硬质合金制造。用硬质合金材料制造的模具寿命一般可达 1 亿次以上,最高可达 3 亿次。模具加工的位置精度为 $\pm (0.002 \sim 0.005) \text{ mm}$, 尺寸精度一般为 0.005 mm , 高的可达 0.0025 mm 。特别对于一些细小的凸模而言,其寿命显得更为重要,如某厂用成形磨削方法加工的凸模和凹模宽度为 0.2 mm , 冲制 0.25 mm 厚的板料,其冲压速度为 1000 次/min , 模具的使用寿命高达 1 亿次以上。在多工位级进模中,通常凸模都很细小,因此,它具有精确的导向和保护。常将卸料板上与凸模相配的孔做得很精确,其尺寸及相互位置也做得正确无误。在冲压过程中凸模平稳、精确,就需要卸料板对凸模起导向和保护作用,而卸料板也大多采用带滚珠式导柱导向。

自动模与多工位级进模有自动送料装置,送料精度高,送料步距能精确调整。目前生产

中常用夹持式、滚动式、有离合器的辊式、凸轮辊式、摆辊式等送料装置，送料误差可控制在 $\pm (0.03 \sim 0.05) \text{ mm}$ 。我国自行设计制造的精密多工位级进模步距精度达 $0.002 \sim 0.003 \text{ mm}$ ，模具主要零件的制造精度已达 $2 \sim 5 \mu\text{m}$ ，模具寿命 1 亿次以上，已经达到目前的国际水平。送料误差和不能及时从凸模上卸料，是造成冲模损坏的主要原因，为保证冲压工作顺利进行，模具不被损坏，它还需具有高精度的误差检测装置，如果没有检测装置，出现误差又不能使压力机快速制动停止冲压工作，后果就很难想象了。

自动模及多工位级进模对压力机的要求高，要求压力机的运动精度高、刚性好、振动小、热变形小、自动制动快，防止压力机的弹性变形、热变形及运动精度差带来不良误差，造成恶劣后果。

总的来说，自动模及多工位级进模有以下特点：

1) 适用于制件的大批量生产，冲压精度高。

2) 冲制件质量可靠、稳定，即制件尺寸的一致性。

3) 由于有自动送料和自动出件等装置，尤其是多工位级进模，适合于高速压力机上进行自动化冲制。也最适宜卷、带料供料，可以实现自动化生产。

4) 级进模可以完成冲裁、弯曲、拉深、成形等多道工序，效率比复合模更高，且在级进模上工序可以分散，任意留出空位，故不存在复合模的最小壁厚问题，因而保证了模具的强度，延长了模具的使用寿命。

5) 模具综合技术含量高。模具的主要零件采用镶拼式结构且具有互换性，使模具维修方便，更换迅速、可靠。有的模具工作零件采用超硬材料制造，模具寿命长。

6) 自动模及多工位级进模结构复杂，制造精度高，制造周期较长，成本高。

7) 自动模及多工位级进模对冲压设备的要求是刚性要足够高和精度要足够好，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。对带料的要求是料厚尺寸、料宽尺寸要求必须一致，应在规定的公差范围之内。

思考题一

1. 什么叫多工位级进模？
2. 多工位级进模与冲压自动化在国民经济中的地位怎样？
3. 冲压自动化程度确定的依据是什么？
4. 实现冲压自动化可从哪些方面来考虑？
5. 多工位级进模与自动模有哪些特点？

第二章 多工位级进模

第一节 多工位级进模概述

多工位级进模是冲模的一种。它是在一副模具内按所需加工的制件的冲压工艺，分成若干个等距离工位，在每个工位上设置一定的冲压工序，完成零件的某部分冲制工作。被加工材料（条料或带料）在自动送料机构的控制下，精确地控制送料步距，经逐个工位的冲制后，便能得到所需要的冲压件。这样，一个比较复杂的冲压零件只需用一副多工位级进模就可冲制完成。一般地说，多工位级进模能连续完成冲裁、弯曲、拉深等工艺。所以，无论冲压件的形状如何复杂，冲压工序怎样多，均可以用一副多工位级进模来冲制完成。

多工位级进模是精密、高效、长寿命的先进模具，生产效率高，质量可靠，操作安全，节省模具、机床和劳动力，经济效益好。

多工位级进模的分类：

一、按冲压工序性质分

1. 冲裁多工位级进模

它是多工位级进模的基本形式，包括冲落形式级进模和切断形式级进模。冲落形式级进模完成冲孔等工位最后落料；切断形式级进模完成冲孔等冲裁工位最后切断。

2. 成形工序多工位级进模

1) 冲裁且分别包括弯曲、拉深、成形某一工序的有：冲裁弯曲多工位级进模、冲裁拉深多工位级进模、冲裁成形多工位级进模。

2) 冲裁且包括弯曲、拉深、成形某两个工序的有：冲裁弯曲拉深多工位级进模、冲裁弯曲成形多工位级进模和冲裁拉深成形多工位级进模。

3) 由几种冲压工艺结合在一起的冲裁、弯曲、拉深、成形多工位级进模。

可想而知，十几个工位乃至几十个工位的级进模结构之复杂，要求制造精度之高，不仅给多工位级进模的设计和制造带来了一定的困难，而且还必须考虑到它的使用寿命以及能否方便维修、更换备件等。根据多工位级进模中常见的弯曲、拉深、成形等工序，相应的各种级进模分类如图 2-1 所示。

二、按被冲压的制件名称分

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。

三、按工位数和制件名称分

可分为 32 工位电刷支架精密级进模、25 工位簧片级进模、50 工位刷片级进模等。

四、按被冲压的制件名称和模具工作零件所采用特殊材料分

可分为电池极板硬质合金级进模、定转子铁心自动叠装硬质合金级进模等。

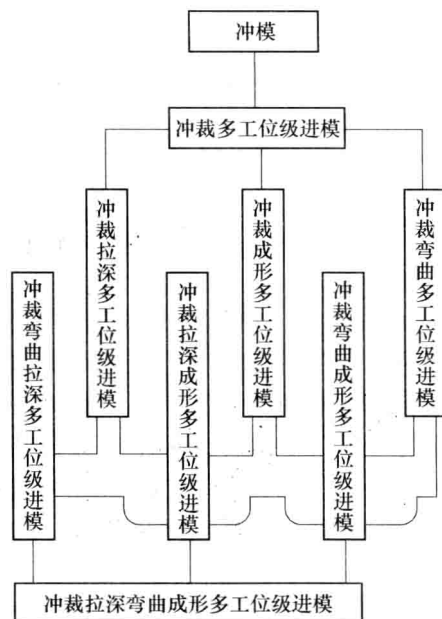


图 2-1 多工位级进模按冲压特点分类的图示

五、按级进模的设计排样方法分

1. 封闭型孔连续式级进模

这种级进模的各个工作型孔（除定距侧刃型孔外）与被冲零件的各个孔及制件外形（弯曲件指展开外形）的形状一致，并把它们分别设置在一定的工位上，材料沿各工位经过连续冲压，最后获得所需冲件。用这种方法设计的级进模称封闭型孔连续式级进模。图 2-2 所示为冲制制件及其展开图和排样图。从排样图上可知有三个工位。

通过图 2-2 中的条料排样图可以清楚地看到这副级进模冲制过程顺序与各型孔的形状。模具中的各型孔与工件的每个型孔及工件的展开外形完全一样。侧刃与侧刃孔仅作工艺需要——定距而用。即第一工位由侧刃冲边距，保证送料步距；第二工位冲 $2 \times \phi 1.8\text{mm}$ 孔与 $3\text{mm} \times 12\text{mm}$ 长方孔；第三工位落料；从而冲出所需要的半成品。其模具装配图如图 2-3 所示。

封闭型孔连续式级进模的特点：结构较简单，制造容易，可冲制形状简单、精度较低（IT10 ~ IT14）的零件，适合手工送料和冲制半成品。

2. 分段切除多段式级进模

这种级进模对冲压零件的复杂异型孔和零件的整个外形采用分段切除多余废料的方式进行设计排样。即在前一工位先切除一部分废料，在以后工位再切除一部分废料，经过逐个工位的连续冲制，就能获得一个完整的零件或半成品。对于零件上的简单型孔，模具上相应的型孔可与零件上的型孔做成一样。

仍用图 2-2 所示零件，采用分段切除多段式级进模，其排样图如图 2-4 所示，共分八个工位：

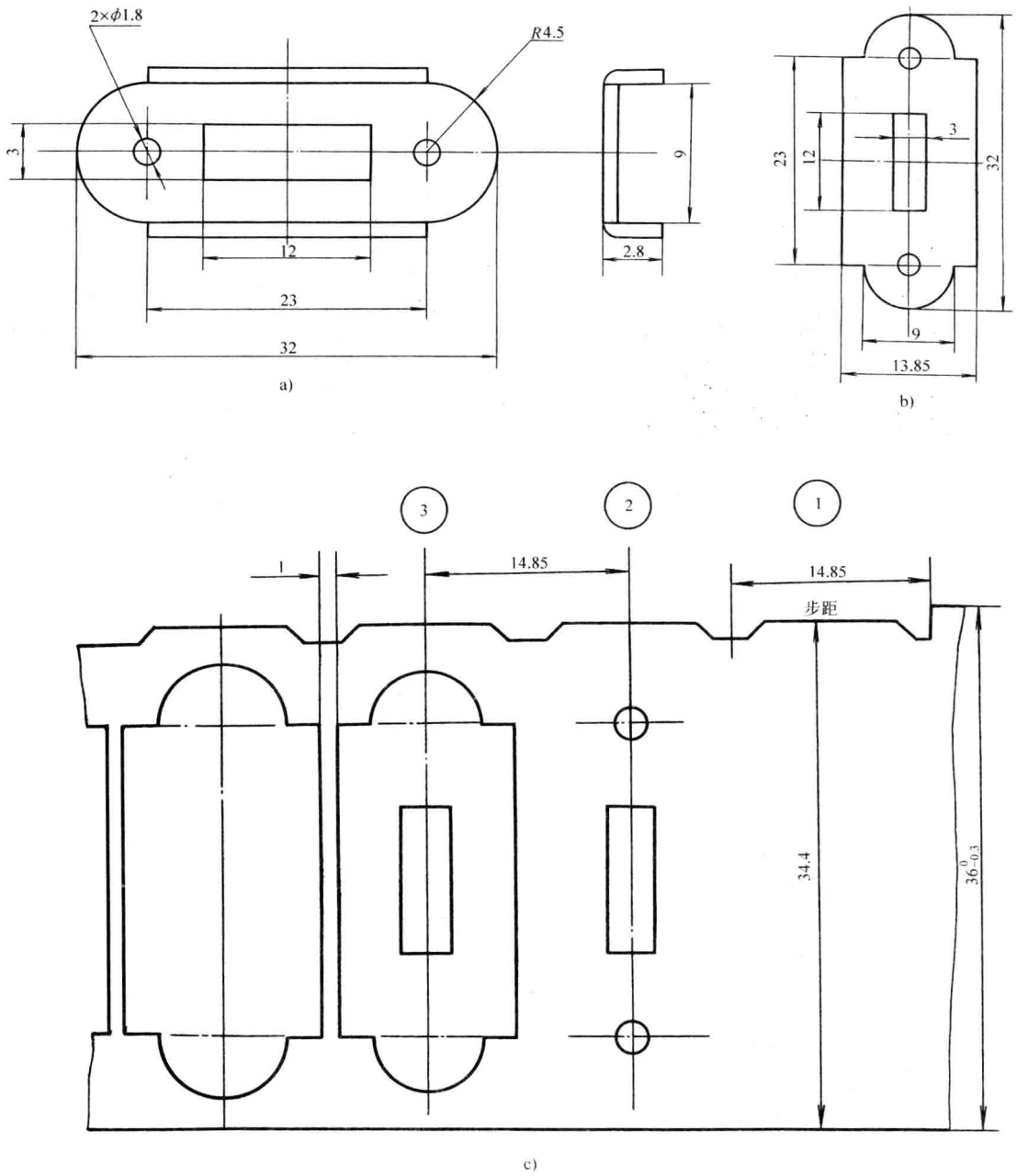


图 2-2 冲件图、展开图和排样图

a) 冲件图 b) 展开图 c) 排样图

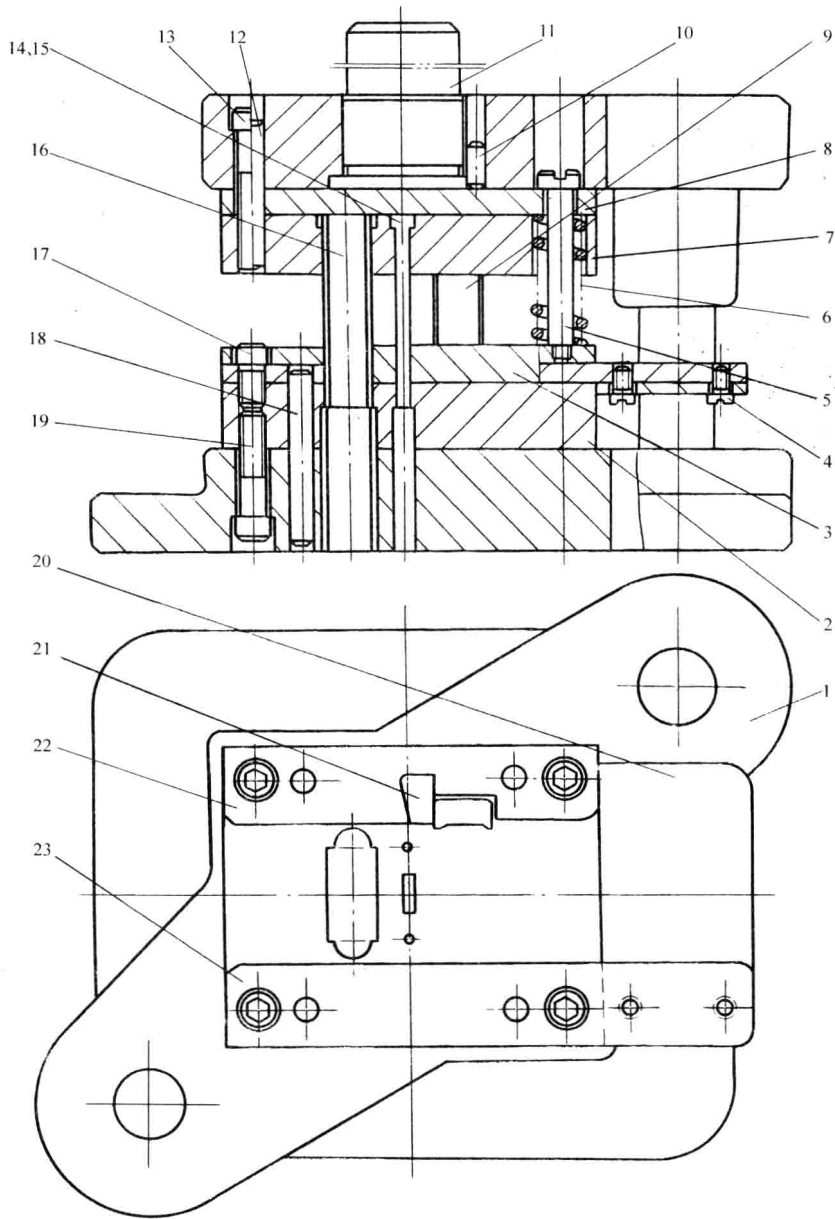


图 2-3 封闭型孔连续式级进模

- 1—对角模架 2—凹模 3—卸料板 4—开口螺钉 5—卸料螺钉 6—弹簧
 7—固定板 8—垫板 9—侧刃凸模 10、12、18—销钉 11—模柄
 13、17、19—螺钉 14—方凸模 15—圆凸模 16—落料凸模
 20—承料板 21—挡块 22—后导料板 23—前导料板

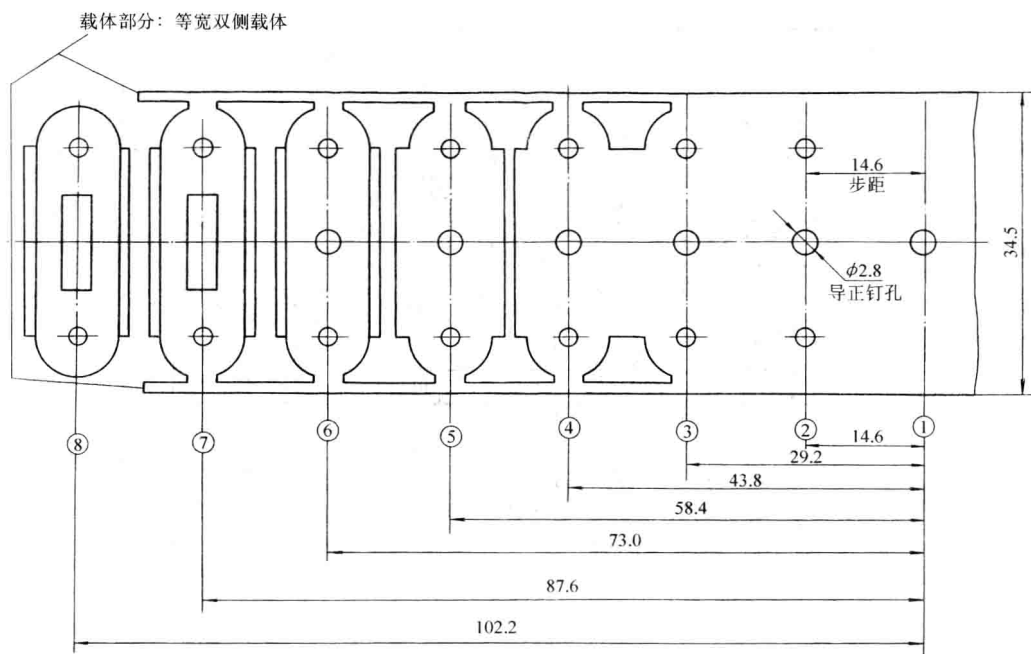


图 2-4 分段切除多段式级进模条料排样图

第一工位：冲导正钉孔。

第二工位：冲 $2 \times \phi 1.8\text{mm}$ 孔。

第三工位：空位。

第四工位：冲切两端局部废料。

第五工位：冲两工件间的分断槽废料。

第六工位：弯曲。

第七工位：冲中部 $3\text{mm} \times 12\text{mm}$ 长方孔。

第八工位：切载体。

由于要求不同，设计模具的指导思想也不一样。分段切除多段式级进模其工位数比封闭型孔连续式级进模多；在分段切除废料过程中可以进行弯曲、拉深、成形等工艺，一般采用全自动连续冲压。这种模具结构复杂，制造精度高；由于能冲出完整零件，所以生产率和冲件的精度都很高。在设计多工位级进模时，还应根据实际生产中的问题，将这两种设计方法结合起来，灵活运用。分段切除多段式级进模如图 2-5 所示。

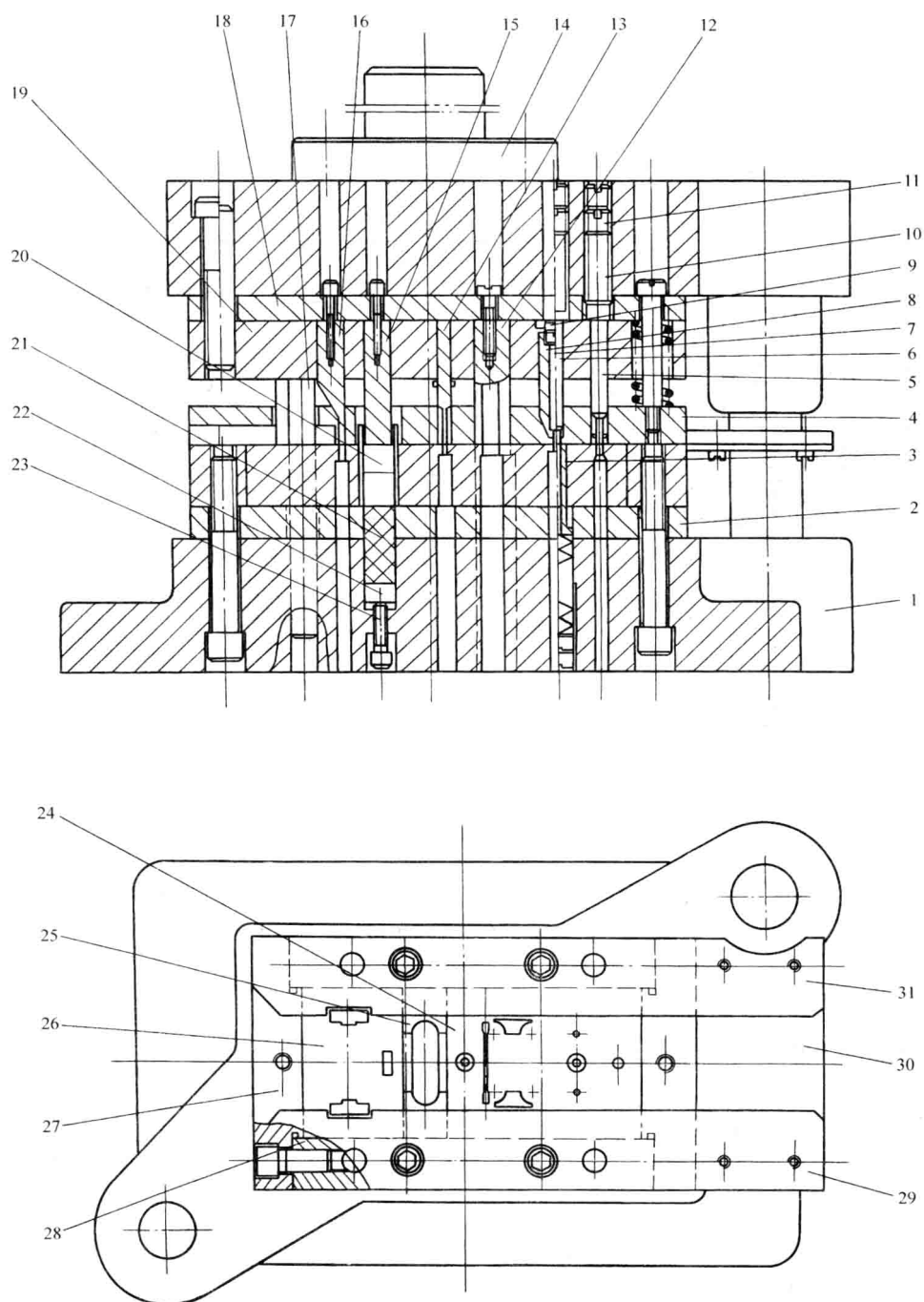


图 2-5 分段切除多段式级进模

- 1—模架 2—下垫板 3—套式浮顶器 4—卸料板 5、7—圆凸模 6—导正销 8—保护套
 9、11—螺塞 10—垫柱 12、13—凸模 14—模柄 15—压弯凸模 16—方孔凸模 17—切断
 凸模 18—上垫板 19—固定板 20—顶件器 21—硬橡皮 22—托垫 23—调整螺钉
 24—第一段凹模 25—压弯凹模 26—第三段凹模 27、28—围框板
 29—前导料板 30—承料板 31—后导料板

第二节 采用多工位级进模的条件

虽然多工位级进模具有很多优点,但是结构复杂,制造技术要求高,同时还受压力机、板料、生产批量等限制。所以,设计使用多工位级进模还需要符合下列条件。

一、修模能力与冲压设备

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。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,还要相应地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。而且,多工位级进模生产完一批零件后必须经过检修与刃磨后,通过试冲合格才能入库待用。

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

1) 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;要有良好、可靠的制动系统;一般在压力机额定功率的80%以下进行工作。

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,一般以保证冲压顺利进行和送料正常为原则。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。且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,这对于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。由于多工位级进模采用高速压力机,振动大,所以防振能力和刚性要好。

2) 送料机构的精度和灵敏度高。出现送料误差要能及时检出并发出信号,立即制动停机,并对送料误差能进行精确调整。

二、对被加工材料的要求

1) 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。用料要稳定、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。因此,材料必须符合冲制件设计要求,物理力学性能应稳定。