

就业金钥匙



《就业金钥匙》编委会 组织编写



TUJIE
MUJUGONG
JINENG
YIBENTONG

模具工技能 一本通



学会一技之长 快速打开就业之门
面向岗位需求 全新图解操作技能



化学工业出版社

就业金钥匙



《就业金钥匙》编委会 组织编写



模具工技能 本通



化学工业出版社

· 北 京 ·

《图解模具工技能一本通》是《就业金钥匙》丛书机械加工行业中的一本。本书旨在帮助模具工技能的初学者快速入门，书中以图文并茂的形式介绍了模具工的必备技能，主要内容包括：模具基础知识、模具零件加工方法、模具装配与调试、模具表面工程技术、模具的使用与维护等。

本书内容由浅入深，循序渐进，可供初学模具工技能的人员、职业院校或培训学校相关专业学生学习使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

图解模具工技能一本通 /《就业金钥匙》编委会组织编写. —北京：化学工业出版社，2013.8
(就业金钥匙)
ISBN 978-7-122-17779-7

I. ①图… II. ①就… III. ①模具-生产工艺-图解
IV. ①TG66-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 137805 号

责任编辑：贾 娜
责任校对：边 涛

文字编辑：张绪瑞
装帧设计：尹琳琳

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：北京云浩印刷有限责任公司
装 订：三河市宇新装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张 8 $\frac{3}{4}$ 字数 229 千字
2013 年 10 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：36.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着城市化进程的加快，越来越多的农村富余劳动力向非农产业转移，如何赋予这部分群体以新技能，引导其转移就业，如何打造新农村建设急需的新人才，为农村发展助力，是社会不容忽视而又亟待解决的问题。缺乏就业技能是制约农村劳动力转移的一大瓶颈。授之以鱼不如授之以渔，掌握一技之能显得尤为重要。

《就业金钥匙》丛书，旨在帮助那些准备就业人员、进城务工人员、转岗就业的人员掌握一技之长。丛书在注重理论培训的同时，更注重提升实际操作技能，提升就业者的竞争力。本丛书立足技能培训和上岗就业，有针对性地进行技术指导，涉及机械加工、电工电子、家用电器维修、车辆维修等多个岗位紧俏、薪酬待遇好的工种。

本丛书具有如下特点：

- ① 全零起点，内容编写采用图解的形式，易学易懂。
- ② 重点突出操作技能与操作要点，以指导入门人员快速上手为目的。
- ③ 操作技能步骤清晰、方法可靠。
- ④ 配有典型的操作实例。

相信通过学习，广大学员可以凭借自己的一技之长，搭上就业的快速列车，为今后顺利步入社会铸造一把“就业金钥匙”。

《图解模具工技能一本通》是《就业金钥匙》丛书机械加工

行业中的一本。本书旨在帮助模具工快速入门，主要内容包括：模具基础知识、模具零件加工方法、模具装配与调试、模具表面工程技术、模具的使用与维护等。本书内容由浅入深，循序渐进，可为初学模具工技能的人员、职业院校或培训学校相关专业学生尽快掌握模具工操作技能提供有益帮助。

由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

《就业金钥匙》编委会

第一章 模具基础知识

1

第一节 模具概述	2
一、模具及其作用	2
二、模具的种类、加工优点及生产过程	2
第二节 模具的基本结构	5
一、冷冲压模具	5
二、注射模具	25
三、压铸成形模	31
第三节 模具的材料	38
一、模具材料的分类	38
二、模具的失效形式及影响因素	39
三、模具材料的选用原则	42

第二章 模具零件加工方法

45

第一节 模具零件的毛坯准备	46
一、模具用锻件的制造	46
二、模具用铸件的制造	50
第二节 模具机械加工常用方法	56
一、车削加工	56
二、坐标镗床加工	62
三、刨削加工	75
四、铣削加工	81
五、磨削加工	92
第三节 模具的特种加工	100
一、电火花成形加工	101

二、电火花线切割加工	123
三、电铸成形	144
四、电解加工	152
五、电磨削加工	154
六、化学加工	158
七、超声波加工	162
八、快速成形技术	165

第三章 模具装配与调试

171

第一节 概述	172
一、模具装配的方法	172
二、模具的装配尺寸链	174
第二节 冲压模具的装配与试模	178
一、冲压模具的装配	179
二、冷冲模的试模与调整	183
第三节 塑料模的装配与调试	196
一、塑料模部件装配与调试	196
二、注塑模的装配与调整	208
第四节 压铸模的装配、试模与调整	210
一、压铸模的装配	210
二、压铸模的试模与调整	216

第四章 模具表面工程技术

221

第一节 表面工程技术的分类	222
第二节 模具的表面化学热处理技术	223
一、渗碳技术	223
二、渗氮技术	225
三、离子渗硫及离子硫氮共渗	227
四、渗硼技术	227

第三节 模具表面的热喷涂技术	228
一、热喷涂技术的分类	229
二、热喷涂技术的特点	229
第四节 模具表面的涂镀技术	230
一、电镀铬	230
二、非晶态合金电镀	231
三、化学镀	231
四、电刷镀	232
五、复合镀	233
第五节 模具表面的镀膜技术	234
一、物理气相沉积 (PVD)	234
二、化学气相沉积 (CVD)	238
第六节 模具表面的高能束强化技术	239
一、激光加热表面处理技术	239
二、电子束加热表面强化	242
三、离子注入技术	242

第五章 模具的使用与维护

245

第一节 模具的使用与维护	246
一、冲模的使用	246
二、塑料模的使用	248
三、压铸模的使用	251
第二节 模具的维修及常见故障排除	253
一、模具的维护性修理	253
二、模具常见故障及排除方法	253

参考文献

264

第一章

模具基础知识



第一节 模具概述

一、模具及其作用

1. 模具的定义

工业生产中,利用各种压力机械与装在压力机上的专用工具,施加压力将金属或非金属材料制成所需形状的零件或制品,这种专用工具统称模具。

2. 模具的作用

用模具生产零部件,具有高效、节约材料、成本低廉以及保证质量等优点,是现代工业生产的重要手段和工艺发展方向。如电器、电机、仪器仪表和汽车、拖拉机等行业,其60%~90%的零部件需用模具加工。推广工程塑料、粉末冶金、橡胶、合金压铸、玻璃成形等工艺,全都需要模具完成批量生产。螺钉、螺母、垫圈等标准紧固件,没有模具就无法大批量生产。因此,模具是发展和实现切削技术不可缺少的工具,也是工业生产中应用极为广泛的主要工艺装备。

二、模具的种类、加工优点及生产过程

1. 模具的种类

模具的种类很多,按材料在模具内形成的特点,可分为以下种类(图1-1)。

2. 用模具加工制品的优点

① 制造的零件与制品可一次成形,不需要再加工,而且成本比较低廉。

② 生产效率高,适用于大批量制品及零件生产。

③ 节省原材料,材料的利用率高。



图 1-1 模具的分类

④ 操作工艺简单，操作者不需要有较高的技艺。

⑤ 可以制造出用其他加工工艺方法难以加工的、形状复杂的零件制品，零件或制品的精度高、尺寸稳定，互换性较好。

⑥ 容易实现生产自动化或半自动化。

3. 模具的生产过程

将原材料转为模具的全过程，就是模具的生产过程。其主要内容有：模具的设计和模具制造工艺规程的制订，模具原材料的运输保存和生产的准备工作，模具毛坯制造与模具零部件加工和热处理，模具的装配、试模和调整，以及模具的检验与包装等。具体过程如表 1-1 所示。

表 1-1 模具生产过程

序号	生产工序	说明
1	模具图纸设计	它是一种高智能的劳动,是模具生产中最关键的工作,通常由技术部门完成。设计图样一般有模具结构总图、模具零部件图,标有技术要求,如零件材料和热处理要求等。图纸一经确定,就成为生产法规性文件,模具原材料的准备、生产工艺的制订、模具的装配与验收,都以此准则进行工作
2	制订工艺规程	按模具设计图纸,由工艺人员规定整个模具或零部件制造工艺流程与操作方法,称为制订工艺规程,通常用表格形式制订出文件下发至生产部门及车间。因模具生产通常是单件生产,故模具加工工艺规程常用工艺过程卡形式。工艺过程卡是以工序为单位,简要说明模具或零部件加工和装配过程的一种工艺文件,是技术准备、组织生产和指导生产的依据
3	组织生产零部件	按零部件生产工艺规程和工艺卡组织零部件的生产,用机械加工、电加工及其他工艺方法,制造符合设计图纸要求的零部件
4	装配模具	按技术要求,配合并连接加工合格的零部件,装配成符合模具设计图纸结构总图要求的模具
5	试模与调整	在规定的压机上将装配好的模具试模,边试边调整、校正,直到生产出合格的制品零件为止
6	检验与包装	对试验合格的模具作外观检验并打好刻记,再将已试模的零件制品连同模具包装,填好检验单与合格证交生产部门使用或按合同出厂



特别提醒

模具的精度主要由制件精度和模具结构要求所决定。一般情况下为保证成形制件的精度,模具成形部分的精度通常要求高于制件精度,其制造公差都应控制在 0.02mm 以内。

第二节 模具的基本结构

一、冷冲压模具

冷冲压模具一般有冲裁模、弯曲模、拉伸模等多种。尽管冷冲压模种类繁多，结构复杂程度不同，但总是分为上模和下模。上模一般固定在压力机的滑块上，并随滑块一起运动，下模固定在压力机的工作台上。

（一）冲裁模及其结构分析

1. 单工序冲裁模

单工序冲裁模又称简单冲裁模。这种冲裁模工作时，冲床的每一次行程只能完成单一的冲压工序。

（1）无导向单工序冲裁模

图 1-2 所示是无导向简单落料模。该冲裁模的结构主要有工作零件凸模 2 和凹模 5，定位零件为两个导料板 4 和定位板 7，导料板对条料送进起导向作用，定位板限制条料的送进距离。卸料零件为两个固定卸料板 3，支撑零件由上模座（带模柄）1 和下模座 6 等零件组成，此外还有起连接紧固作用的螺钉和销钉等。上、下模之间没有直接导向关系。

该模具的冲裁过程比较简单。条料沿导料板送至定位板后，上模在压力机滑块带动下，使凸模进入凹模孔实现冲裁，分离后的冲裁件积存在凹模洞口中被凸模依次推出。箍在凸模上的废料由固定卸料板刮下来。照此循环，完成冲裁工作。

该模具具有一定的通用性，通过更换凸模和凹模，调整导料板、定位板、卸料板位置，可以冲裁不同冲件。另外，改变定位零件和卸料零件的结构，还可用于冲孔，即成为冲孔模。无导向冲裁模的特点是结构简单（有的比图 1-2 还要简单），质量轻，尺寸小，制造简单，成本低，但使用时安装调整凸、凹间隙麻烦，冲裁件质量差，模具寿命低，操作不够安全。因而无导向简单冲裁模适用于

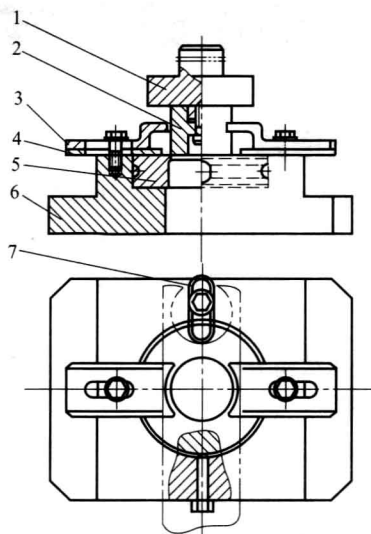


图 1-2 无导向简单落料模

1—上模座；2—凸模；3—卸料板；4—导料板；
5—凹模；6—下模座；7—定位板

冲裁精度要求不高、批量小的冲裁件。

(2) 导板式单工序冲裁模

图 1-3 所示为导板式简单落料模。其上、下模的导向是依靠导板 8 与凸模 5 的间隙配合（一般为 $H7/h6$ ）进行的，故称导板模。

冲裁模的工作零件为凸模 5 和凹模 12，定位零件为导料板 9 和固定挡料销 15、始用挡料销 19，导向零件是导板 8（兼起固定卸料板作用），支撑零件是凸模固定板 7、垫板 6、上模座 3、模柄 1、下模座 14，此外还有紧固零件螺钉、销钉等。

根据排样的需要，这副冲裁模的固定挡料销所设置的位置对首次冲裁起不到定位作用，为此采用了始用挡料销 19。在首件冲裁之前，用手将始用挡料销压入以限定条料的位置，在以后各次冲压中，将始用挡料销放开，始用挡料销被弹簧弹出来，不再起挡料作用，而依靠固定挡料销继续对料边或搭边进行挡料定位。

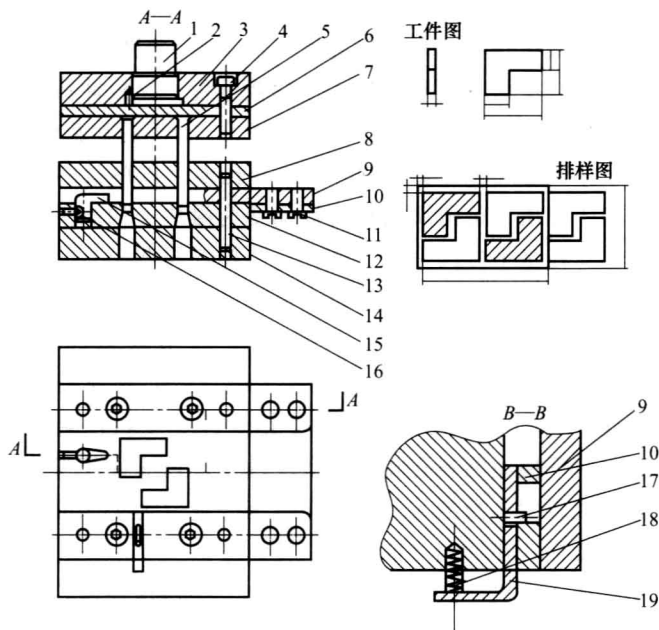


图 1-3 导板式简单落料模

- 1—模柄；2—止动销；3—上模座；4—内六角螺钉；5—凸模；6—垫板；
7—凸模固定板；8—导板；9—导料板；10—承料板；11—螺钉；
12—凹模；13—圆柱销；14—下模座；15—固定挡料销；
16—止动销；17—限位销；18—弹簧；19—始用挡料销

该模具的冲裁过程并不复杂。当条料送到始用挡料销 19 时，凸模在压力机滑块带动下，由导板 8 导向进入凹模，完成了首次冲裁，冲下一个工件，条料继续送至固定挡料销 15 时，进行第二次冲裁，第二次冲裁落下两个工件。此后，条料继续送进并且都由固定挡料销 15 定位，每次都落下两个工件，分离后的工件靠凸模从凹模洞口中推出。该模具的特点是凸、凹模的配合间隙是依靠导板导向来保证的。为了保证导向精度和导板的寿命，工作过程中不允许凸模离开导板。为此，要求压力机行程要小，选用行程较小的可调节的偏心冲床较适宜。

导板冲裁模比无导向冲裁模精度高,使用寿命长,冲裁模使用时安装容易,操作安全可靠,轮廓尺寸也不大。但导板冲裁模制造较麻烦,冲裁时操作者观察不到工件冲裁过程。导板冲裁模一般适用于冲裁形状简单、尺寸不大、厚度大于 0.3mm 的冲裁件。

图 1-4 所示是斜楔驱动滑块的水平冲孔模。该模具的最大特点是依靠斜楔 1 把压力机滑块的垂直运动变为滑块 4 的水平运动,从而带动凸模 5 在水平方向上进行冲孔。凸模 5 与凹模 6 的对准依靠滑块在导槽内的滑动来保证。所以该模具的导向零件为滑块 4 和导滑槽。斜楔的工作角度 α 以 $40^\circ \sim 50^\circ$ 为宜,一般取 40° ,需要较大冲裁力时, α 角也可成 30° ,以增大水平推力。如果为了获得较大的工作行程, α 角可加大到 60° 。为了排除冲孔废料,应该注意开设漏料孔并与下模座漏料孔相通。滑块的复位依靠橡胶来完成,也可以靠弹簧或斜楔本身的另一工作角度来完成。为了保证冲孔位置的正确,弹压板 3 在冲孔之前应将工件压紧。

该模具在压力机一次行程中冲一个孔。类似这种模,如果安装多个斜楔滑块机构,可以同时冲多个孔,孔的相对位置由模具精度来保证。其生产率高,但模具结构较复杂,轮廓尺寸较大。这种冲裁模主要用于冲空心件或弯曲件等成形零件的侧孔、侧槽、侧切口等。

(3) 导柱式简单冲裁模

图 1-5 所示是导柱式简单冲裁模。该模利用导柱 14 和导套 13 实现上、下模精确导向定位。凸、凹模在进行冲裁之前,导柱已经进入导套,从而保证在冲裁过程中凸模和凹模之间的间隙均匀一致。上、下模座和导柱、导套等装配组成部件称为模架。

这种模具的结构特点突出。导柱与模座孔为 H7/r6 (或 R7/h6) 的过盈配合,导套与上模座孔也为 H7/r6 过盈配合。其主要目的是防止工作时导柱从下模座孔中被拔出和导套从上模座中脱落下来。为了使导向准确和运动灵活,导柱与导套的配合采用 H7/h6 的间隙配合。工作时,条料靠导尺 15 和定位销 5 (也称固定挡料销) 实现正确定位,以保证冲裁时条料上的搭边值均匀一致。这

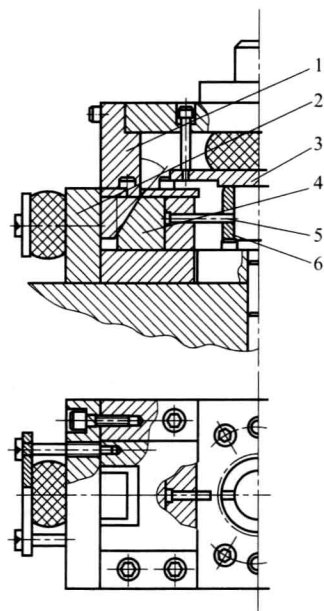


图 1-4 斜楔式水平冲孔模

- 1—斜楔；2—座板；3—弹压板；
4—滑块；5—凸模；6—凹模

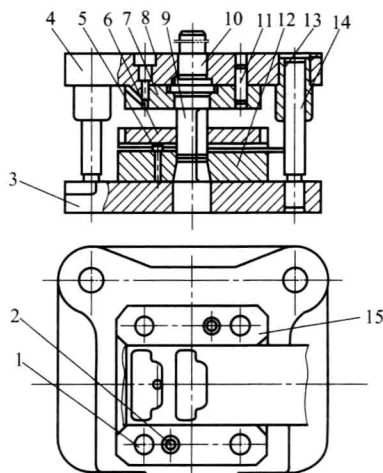


图 1-5 导柱式简单冲裁模

- 1,8—螺钉；2,11—柱销；3—下模座；
4—上模座；5—定位销；6—卸料板；
7—凸模固定板；9—凸模；10—模柄；
12—凹模；13—导套；14—导柱；
15—导尺

副冲裁模采用了刚性卸料板 6 卸料，冲出的工件在凹模空洞中，由凸模逐个顶出凹模直壁处，实现自然漏料。

由于导柱式简单冲裁模导向准确可靠，并能保证冲裁间隙均匀稳定，因此，冲裁件的精度比用导板模冲裁的工件精度高，冲裁模使用寿命长，而且在冲床上安装使用方便。与导板冲裁模相比，敞开性好，视野广，便于操作。卸料板不再起导向作用，单纯用来卸料。

导柱式冲裁模目前使用较为普遍，适合大批量生产。导柱式冲裁模的缺点是冲裁模外形轮廓尺寸较大，结构较为复杂，制造成本高。目前各工厂逐渐采用标准模架，这样可以大大减少设计工时和制造周期。