

图解 冲压模具工 入门·考证 本图

李邦忠 主编

- ① 图解模式，
注重要点分析；
- ② 上岗取证，
就业技能全掌握

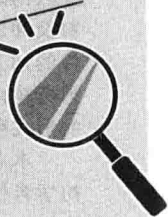


化学工业出版社

图解 冲压模具工

入门·考证

一本图



李邦忠 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是依据劳动和社会保障部最新修订的《国家职业标准——冲压模具制造工》编写的，主要为初级和中级冲压模具工职业资格培训服务，是一本职业入门及技能鉴定考证参考书。主要内容包括冲压模具工基础知识，冲压材料及冲压机械，冲裁工艺，弯曲工艺，拉深工艺，成形与翻边工艺，模具零件的加工，冲模的装配、维护及冲压件缺陷，此外，为了便于考生考证，熟悉考核内容、题型、指南，本书配有技能鉴定实操习题，在最后一章以试题的形式阐述中级应掌握的理论知识点并配有参考答案。

本书内容实用，可操作性强，配有大量的图解说明，易看、易懂，方便初学者快速掌握冲压模具工操作技能，可作为机械制造企业技术工人的学习读物，还可以作为各职业鉴定培训机构和职业技术学院的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

图解冲压模具工入门·考证一本通/李邦忠主编. —北京：化学工业出版社，2015.1

ISBN 978-7-122-22223-7

I. ①图… II. ①李… III. ①冲模-图集 IV. ①TG385.2-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 252815 号

责任编辑：张兴辉

文字编辑：陈 喆

责任校对：宋 玮 王 静

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 刷：北京永鑫印刷有限责任公司

装 订：三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 10½ 字数 281 千字

2015 年 2 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：39.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

图解冲压模具工人入门
考证一本通

为了贯彻国务院《关于大力发展职业教育的决定》和“全国再就业会议”精神，深入推动再就业培训，配合国家对下岗失业人员开展职业技能培训，对进城务工的农民工开展职业培训，使其提高职业技能后再就业，我们组织编写了本书。本书是依据《国家职业标准》、《国家职业技能鉴定规范》以及笔者在工作过程中积累的实际经验合理进行编写的。

冲压加工技术广泛应用于汽车、仪器仪表、家用电器等产品的生产中，而冲压模具是冲压生产的主要生产设备，冲压模具工也成为机械制造工业中应用较广泛、从业人员较多的技术工种。因此，对冲压模具工职业技能的培养尤为重要。

本书共 10 章，内容包括冲压模具工基础知识，冲压材料及冲压机械，冲裁工艺，弯曲工艺，拉深工艺，成形与翻边工艺，模具零件的加工，冲模的装配、维护及冲压件缺陷，此外，为了便于考生考证，熟悉考核内容、题型、指南，本书配有技能鉴定实操习题，在最后一章以试题的形式阐述中级应掌握的理论知识点并配有参考答案。

本书内容实用，可操作性强，配有大量的图解说明，易看、易懂，方便初学者快速掌握冲压模具工操作技能，可作为机械制造企业技术工人的学习读物，还可以作为各职业鉴定培训机构和职业技术学院的培训教材。

本书由李邦忠主编，李春娜、齐丽娜、邵亚凤、夏欣、吕文静、王红微、李瑞、张舫、马可佳、赵慧、黄楠楠、陶红梅等参与编写。

由于编者的经验和学识有限，尽管尽心尽力编写，但内容难免有不足之处，敬请广大专家、学者批评指正。

编者

目录

CONTENTS

图解冲压模具工人入门
考证一本通

第1章 冲压模具工基础知识	1
1.1 冲压模具工就业情况	1
1.2 冲压模具工技能鉴定考核要求	3
1.3 冲压模具工的安全技术	4
第2章 冲压材料及冲压机械	6
2.1 冲压材料	6
2.1.1 常用冲压材料	6
2.1.2 冲压模具新材料的种类	7
2.1.3 冲压模具材料的选用原则	9
2.2 冲压机械	10
2.2.1 常用冲床的构造及其特色	10
2.2.2 冲床的主要规格	19
2.2.3 冲床的精度及其操作	26
2.2.4 冲压机械的安全装置种类、结构与机能	28
2.2.5 冲压机械的主要故障原因与保养、检查	47
2.2.6 冲压机械操作及安全	54
第3章 冲裁工艺	61
3.1 冲裁工艺分析	61
3.1.1 冲裁	61
3.1.2 冲裁变形过程	61
3.2 冲裁间隙及冲裁件质量	62
3.3 排样与搭边	67
3.4 冲裁模具结构	72
3.4.1 冲裁模分类	72

3.4.2	模具结构组成	73
3.4.3	单工序导柱模	73
3.4.4	单工序导板模	76
3.4.5	单工序敞开模	77
3.4.6	倒装式复合模	79
3.4.7	侧刃定距级进模	82
3.4.8	挡料销定距级进模	83
3.5	冲裁模零件	86
3.5.1	工作零件结构	86
3.5.2	定位零件结构	92
3.5.3	退料装置结构	101
3.5.4	冲裁模结构零件	106

第4章 弯曲工艺 111

4.1	弯曲工艺分析	111
4.1.1	弯曲变形过程	111
4.1.2	弯曲变形的特点	112
4.1.3	最小弯曲半径	114
4.2	回弹	115
4.2.1	回弹现象	115
4.2.2	影响回弹的主要因素	116
4.2.3	减小回弹的措施	117
4.3	弯曲制件的工艺性	120
4.3.1	弯曲形状工艺性	120
4.3.2	弯曲尺寸的工艺性	122
4.3.3	改善弯曲成形质量缺陷	123
4.3.4	弯曲顺序的安排	125
4.4	弯曲模具结构	128
4.4.1	压床用典型弯曲模具的结构	128
4.4.2	弯床用代表性弯曲模具的结构	132

第5章 拉深工艺	138
5.1 拉深工艺分析	138
5.1.1 拉深变形过程	138
5.1.2 拉深过程中的应力与应变	140
5.1.3 拉深件的工艺性	142
5.2 圆筒形件的拉深工艺	146
5.2.1 无凸缘圆筒形件的拉深	146
5.2.2 带凸缘圆筒形件的拉深	149
5.2.3 阶梯形圆筒形件的拉深	150
5.2.4 圆锥筒形件的拉深	154
5.2.5 顶部带有凹陷的圆筒形件的拉深	158
5.2.6 附有曲线锥度的圆形件的拉深	159
5.3 拉深模结构	164
5.3.1 无压边圈首次拉深模	164
5.3.2 有压边圈首次拉深模	165
5.3.3 后续拉深模	165
5.3.4 双动拉深模	167
5.3.5 柔性拉深模	168
5.3.6 复合拉深模	170
5.3.7 连续拉深模	171
5.4 拉深模工作零件的结构	174
5.4.1 确定凸模和凹模之间的间隙	174
5.4.2 确定凸模和凹模的圆角	175
5.4.3 设计拉深凸模和凹模的结构	176
5.4.4 设计凸模和凹模工作尺寸	178
5.4.5 设计拉深模压边装置的结构	179
第6章 成形与翻边工艺	182
6.1 胀形	182
6.1.1 胀形变形的特点	182

6.1.2	胀形工艺的特点	183
6.1.3	胀形模的结构特点	184
6.1.4	胀形模工作零件结构特点	185
6.2	翻边	186
6.2.1	翻边变形特点	186
6.2.2	翻边模的结构特点及工作原理	187
6.2.3	翻边模工作零件的结构	189
6.3	翻孔	190
6.3.1	翻孔的变形特点	190
6.3.2	翻孔制件的工艺性	191
6.3.3	计算抽牙底孔	192
6.3.4	翻孔模结构特点及工作原理	193
6.3.5	翻孔模工作零件	193

第7章 模具零件的加工

7.1	车削加工	196
7.1.1	概述	196
7.1.2	车削加工的工艺知识	198
7.1.3	车刀的几何参数与切削性能的关系	201
7.2	铣削加工	207
7.2.1	概述	207
7.2.2	铣削加工的应用	208
7.3	刨削加工	210
7.3.1	概述	210
7.3.2	刨削加工工艺	212
7.4	磨削加工	213
7.4.1	概述	213
7.4.2	砂轮	214
7.4.3	磨削加工工艺	216
7.4.4	成形磨削	219
7.5	电火花成形加工	220

7.5.1	电火花成形加工的原理	220
7.5.2	电板结构	222
7.5.3	电极的装夹与调整	223
7.5.4	工件的装夹	223
7.5.5	电规准的选择与转换	224
7.6	电火花线切割加工	225
7.6.1	电火花线切割加工的基本原理	225
7.6.2	电火花线切割机简介	226
7.6.3	工件的装夹与调整	226

第8章 冲模的装配、维护及冲压件缺陷 232

8.1	冲模装配的技术要求	232
8.1.1	冲模装配对零件的技术要求	232
8.1.2	冲模装配对模架的技术要求	234
8.1.3	冲模装配对冲模的技术要求	235
8.2	冲模的模架及组件的装配	236
8.2.1	模架的装配	236
8.2.2	组件的装配	239
8.3	冲模的装配	243
8.3.1	简单级进模的装配	243
8.3.2	简单复合模的装配	248
8.3.3	简单弯曲模的装配	252
8.4	试模和调整	254
8.5	冲模的维护与修理	255
8.6	常见冲压件缺陷及其预防	259
8.6.1	冲裁件	259
8.6.2	弯曲件	261
8.6.3	拉深件	264

第9章 冲压模具工（中级）技能鉴定实操试题分析

.....	267
-------	-----

9.1	实操试题分析（一）	267
9.1.1	考核图样	267
9.1.2	考核要求	268
9.1.3	评分标准	268
9.1.4	操作步骤	268
9.2	实操试题分析（二）	272
9.2.1	考核图样	272
9.2.2	考核要求	273
9.2.3	评分标准	273
9.2.4	操作步骤	273
9.3	实操试题分析（三）	277
9.3.1	考核图样	277
9.3.2	考核要求	278
9.3.3	评分标准	278
9.3.4	操作步骤	278
9.4	实操试题分析（四）	281
9.4.1	考核图样	281
9.4.2	考核要求	281
9.4.3	评分标准	282
9.4.4	操作步骤	282
9.5	实操试题分析（五）	287
9.5.1	考核图样	287
9.5.2	考核要求	287
9.5.3	评分标准	288
9.5.4	操作步骤	288

第10章 冲压模具工（中级）技能鉴定理论题解 295

10.1	习题	295
10.2	答案	323

参考文献 326

第 1 章

冲压模具工基础知识

1.1 冲压模具工就业情况

随着国民经济的高速发展，市场对模具的需求量不断增长。近年来，模具工业一直以 15% 左右的增长速度快速发展，其地域分布特色也日渐形成。从地区分布来看，以珠三角、长三角以及安徽等地发展较快。

① 广东。广东是中国现在最主要的模具市场，而且还是中国最大的模具出口与进口省。全国模具产值有 40% 多来自广东，而且模具加工设备数控化率及设备的性能、模具加工工艺、生产专业化水准和标准程度领先国内其他省市。

目前在全国排序前 10 名的企业中，广东占有 5 家，世界最大的模架供货商和亚洲最大的模具制造厂都在广东。

随着广东工业产业结构进一步优化，石化、汽车、高新技术等多个产业的发展都对广东的模具制造提出了更高要求。未来几年广东的模具制造将日趋精密、复杂。

② 上海。上海现有模具企业 1500 余家，从业人员 7 万多人，年产值近 100 亿元，年平均增长率超过 20%。

上海模具产业将面向 6 大产业和重点行业，特别是信息（IT）产业和汽车行业，大力发展 IT 行业的精密镁合金压铸模、精密注塑模；汽车业的覆盖件模具、大型零件压铸模、精密冲压件多任务位级进模。

据初步统计，上海生产汽车的冲压、塑料、压铸等模具企业近 70 家，年产值约 20 亿元，民营企业如华庄、千缘、屹丰、黄燕，合资企业如荻原、伟世通，台资企业如联恒、宏旭、台丽通等大多年产值在 5000 万元以上，其中有近 7 家企业达亿元的年产值，有个别企业年增长率达 100%，成为上海汽车模具工业中的主力军。

③ 浙江。浙江省模具工业主要集中在宁波市和台州市，宁波市的宁海、余姚、慈溪及鄞州主要生产塑料模具，北仑以压铸模为主，象山和舟山以铸造和冲压模具为主。台州市主要模具生产企业集中在黄岩和路桥，塑料模具占大多数。

浙江模具工业具有一些明显的特点。一是模具生产企业几乎都是私营企业；二是模具企业相对集中，已形成模具市场；三是模具在可满足不同层次用户需求的同时，高水平的模具快速发展，并已占有较大比例；四是通过多次创业，已涌现出了一批高素质的骨干重点企业；五是已自然形成专业化分工，主要企业特色明显；六是模具工业发展对当地和周边地区工业发展的拉动作用明显。

④ 江苏。江苏苏州目前有各类模具厂 1000 多家，模具加工点 1000 多个，模具年销售额 50 亿~60 亿元，模具业成为该市新兴工业之一。

⑤ 安徽。目前安徽省拥有一批国内知名度较高的模具产品，如洗衣机和空调器大型腔注塑模、电冰箱吸塑发泡模、电机定转子叠片高速级进冲模等，有的市场占有率高达 30% 以上；汽车结构件和内饰件模具已稳定用于上海大众新车型开发；橡胶轮胎模具被国内各大轮胎企业认可；模具标准件、模具材料基地也已形成。

一批有活力的民营模具企业正在崛起，模具制造的聚集区域正在形成。滁州市已成为冰箱吸塑发泡模具的重要制造基地；宁国市是橡胶模具的聚集区；宣州市和芜湖市以薄板冲压模具为主，是汽车零部件的重要制造和供应基地；蚌埠市的厚板冲压级进模独具特色；合肥市在注塑模、汽车模具和快速制模上有一定优势。

模具讲究技能（技艺），是知识和艺术的混合型领域，需要知识与经验结合起来。由于模具是单件生产，模具变化范围又比较大，经验的累积需要比较长的时间。所以说，模具人才成才的周期比较长。成才时间比较长这个特点决定了模具人才具有以下两个职业特点。

① 起点收入相比机械工业的其他分支稍高。

② 坚持时间越长，累积的知识和经验越多，技能水平也就越高，收入也就比机械工业其他分支的同等人员高出更多。

中国冲压模具行业刚刚进入青春期，仍然处在成长期，人才缺

口比较大。在制造业最为发达的广东省，大约有 6000 多家模具企业，存在超过 40 万的需求缺口。在其他城市，模具工的缺口同样很大，就业前景良好。

1.2 冲压模具工技能鉴定考核要求

(1) 基础理论知识

- ① 熟悉冲压作业人员相关安全生产法律法规。
- ② 熟悉冲压作业人员相关安全生产职业道德规范。
- ③ 熟悉冲压工规程和作业指导书。
- ④ 熟悉冲压概念、特点及应用。
- ⑤ 熟悉冲压工艺的加工原理。
- ⑥ 熟悉冲压工序的分类。

(2) 冲压工艺理论知识

① 冲裁 a. 冲裁加工原理；b. 冲裁件的工艺性；c. 冲裁件的排样；d. 冲模的压力中心；e. 凸、凹模间隙；f. 凸、凹模工作部分尺寸和公差；g. 冲裁时的压力；h. 冲小孔凸模导向结构；i. 凹模和凸模的相拼结构；j. 凸模与凹模的固定；k. 定位装置；l. 卸料及顶料装置；m. 排除工件或废料的漏料孔和排除槽；n. 冲模闭合高度；o. 冲裁件质量分析。

② 弯曲 a. 弯曲变形分析；b. 弯曲件的工艺性；c. 弯曲件的弹复；d. 弯曲凸凹模的间隙；e. 弯曲模工作部分尺寸计算；f. 提高弯曲件精度的工艺措施；g. 弯曲件产生废品原因及消除方法。

③ 拉深 a. 拉深基本原理；b. 拉深件的工艺性；c. 变薄拉深；d. 大型覆盖零件拉深；e. 拉深模的凸凹模间隙确定；f. 拉深模工作部分尺寸的确定；g. 拉深凸模与凹模的圆角半径；h. 压边圈的采用及其类型；i. 拉深件的废品种类、产生原因及预防方法。

- ④ 成形 a. 胀形；b. 翻边；c. 缩口；d. 整形。

(3) 冲压设备理论知识

① 常用压力机的分类和规格。

② 压力机的选择：压力机的许用负荷、完成各种工序所需的压力 $F_{总}$ 和压力机功率的核算、行程和行程次数、最大装模高度、

压力机的台面尺寸、压力机的精度。

③ 板料自动送料装置：辊式送料装置。

④ 自动化冲压生产线。

(4) 冲压材料和热处理理论知识

① 常用冲压材料。

② 冲压用主要材料的化学成分和力学性能。

③ 冲压常用金属材料规格。

④ 冷挤压模具材料。

⑤ 常用冷挤压模具钢的基本要求。

⑥ 常用金属材料牌号。

(5) 汽车覆盖件质量问题

① 破裂 a. 不同部位的破裂的原因分析；b. 破裂问题的防止措施。

② 起皱 a. 起皱的分类；b. 各类起皱的原因分析；c. 起皱问题的防止措施。

③ 尺寸精度问题 尺寸精度。

(6) 冲压安全技术

① 冲压生产的特点与不安全因素分析。

② 压力机安全装置。a. 压力机安全装置应具有的基本功能及分类；b. 压力机安全控制装置；c. 压力机安全防护装置。

③ 冲压模具的安全技术。a. 冲模安全技术要求；b. 冲模的安全技术装置；c. 冲模其他安全措施；d. 冲模安全监测装置；e. 冲模安装、调试与拆卸中的安全。

④ 冲压生产中的手用工具。手用工具和手用工具操作要点。

⑤ 冲压事故与冲压生产环境。冲压事故、冲压生产环境。

1.3 冲压模具工的安全技术

模具零件主要是通过切削加工、电加工以及其他特种加工方法完成的。在切削加工过程中，旋转着的零件或刀具一旦和人接触，就会导致人身伤害事故，电加工时可能发生电击，模具装配及试模时也极易产生伤害事故。总之，模具在生产过程中存在着许多不安

全的因素，如不能及时识别并采取措施加以控制和消除，就有可能发生工伤事故，损伤工人健康，危及工人生命。因此，模具工上岗前必须认真学习安全知识，树立安全第一的观念，重视生产现场的劳动保护，严格遵守各项安全操作规程，做到安全文明生产。

安全操作规程是确保安全生产，对工人进行劳动保护的安全技术文件。它是人们在长期的劳动生产过程以及从无数血的教训中总结出来的保护工人生产安全和身体健康的安全技术规范。

模具工为保证自身安全，必须做到下列几点。

① 工作场地要经常保持整齐清洁，保持环境卫生，使用的工具和加工的零件、毛坯和原材料等的放置要有序，并且要整齐稳固，确保操作中的安全和方便。

② 使用设备和工具之前，必须熟悉其性能和安全操作方法，不得擅自使用不熟悉的机床设备及工具。

③ 清除切屑要用刷子，禁止用手清除或用嘴吹切屑。

④ 手动风动工具是常用的打磨、抛光模具的工具。在使用时，要求接头牢靠，风动砂轮要有完整的罩壳装置，并正确选用砂轮。

⑤ 使用手提式电动工具时，电源插头必须完好，外壳有接地保护，绝缘可靠，调换砂轮和钻头时，必须首先切断电源。发生故障应马上停止使用。

⑥ 严禁在行车吊起的零件或模具下进行操作和逗留。

⑦ 使用的照明用灯的电压必须在 36V 以下。

⑧ 随机检查模具时，必须切断机床电源后才能检查。

第2章

冲压材料及冲压机械

2.1 冲压材料

2.1.1 常用冲压材料

(1) 冲压用金属板料

金属板料分黑色金属板料与有色金属板料两种。

① 黑色金属板材按性质可分为：普通碳素钢板、优质碳素结构钢板、合金结构钢板、电工硅钢板、不锈钢板和其他钢板，如镀锌钢板、工具钢板等。

② 有色金属板包括塑性、导电性和导热性良好、防腐性能和焊接性能优良的、用于仪表和壳体等产品的铜及铜合金板（带）；优良的塑性和导热性、低密度和小变形抗力的、用于测量仪表的面板、各种罩壳和支架等产品的铝及铝合金板（带）；具有密度小、比强度高、比刚度高、阻尼性好、电磁屏蔽特性优越、抗震性好、耐蚀性能良好等特点的镁锰合金板，它们是减轻机械装备质量，提高机械装备各项性能的理想结构材料，适用于加工成板材构件、挡板、燃油箱焊接件及飞机蒙皮等零部件。另外，还有锡磷青铜板、钛合金板及镍铜合金板等。

(2) 冲压用非金属板料

冲压用非金属材料包括绝缘胶木板、纸板、带、纤维板、橡胶片、塑料板和有机玻璃层压板等，适用于轻工业和建材业相应的产品中。

(3) 冲压最常用材料规格

冲压最常用的材料是板料，常用规格有 710mm×1420mm 和 1000mm×2000mm 等。大批量生产时可采用专门规格的带料（卷

料)；特殊情况下可使用块料，它适用于单件小批量生产和价值昂贵的有色金属的冲压。

2.1.2 冲压模具新材料的种类

制造冲压模具的材料有钢材、硬质合金、钢结硬质合金、锌基合金、低熔点合金、铝青铜、高分子材料等。目前制造冲压模具的材料大多数以钢材为主，常用的模具工作部件材料的种类有：碳素工具钢、低合金工具钢、高碳高铬或中铬工具钢、中碳合金钢、高速钢、基体钢以及硬质合金、钢结硬质合金等。

(1) 碳素工具钢

在模具中应用较多的碳素工具钢为 T8A、T10A 等，特点是加工性能好，价格便宜。但淬透性和红硬性差，热处理变形大，承载能力较低。

(2) 低合金工具钢

低合金工具钢是在碳素工具钢的基础上加入了适量的合金元素。和碳素工具钢相比，减少了淬火变形和开裂倾向，提高了钢的淬透性，耐磨性较好。适用于制造模具的低合金钢有 CrWMn、9Mn2V、7CrSiMnMoV（代号 CH-1）、6CrNiSiMnMoV（代号 GD）等。

(3) 高碳高铬工具钢

常用的高碳高铬工具钢有 Cr12 和 Cr12MoV、Cr12Mo1V1（代号 D2），它们具有良好的淬透性、淬硬性和耐磨性，热处理变形非常小，为高耐磨微变形模具钢，承载能力仅次于高速钢。但碳化物偏析严重，必须反复墩拔（轴向墩、径向拔）改锻，以降低碳化物的不均匀性，提高使用性能。

(4) 高碳中铬工具钢

用于模具的高碳中铬工具钢有 Cr4W2MoV、Cr6WV、Cr5MoV 等，它们的含铬量较低，共晶碳化物少，碳化物分布均匀，热处理变形小，具有良好的淬透性与尺寸稳定性。和碳化物偏析相对较重的高碳高铬钢相比，性能有所改善。