

上岗轻松学
SHANG GANG QING SONG XUE

图解模具工快速入门

MUJUGONG KUAISU RUMEN

◆ 知识性、技巧性全面展现
◆ 跟着学、对照练轻松上手

廖圣洁 主编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

上岗轻松学

图解模具工快速入门

主　编　廖圣洁

副主编　罗文锋　陈立新

参　编　张水连　罗　惠　王　琳　刘　毅
陈伟南　冯学清　杨　煦　李纯国
王　丰　王平全

机械工业出版社

本书是参照国家最新颁布的《国家职业技能标准　模具工》中对初级工、中级工的要求编写的，通过图解方式介绍了模具工必须掌握的基础知识和基本技能。本书的主要内容包括：模具工基础知识、模具的机械加工和特种加工方法、模具的装配方法、模具的维护与维修知识。为方便读者自测以及培训考核，本书附有模具工考试模拟试卷，并配有参考答案。

本书可作为模具工初学者的自学用书，也可作为职业技术院校和技工学校师生的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

图解模具工快速入门/廖圣洁主编. —北京：机械工业出版社，2014.12
（上岗轻松学）
ISBN 978-7-111-50111-4

Ⅰ.①图…　Ⅱ.①廖…　Ⅲ.①模具-生产工艺-图解　Ⅳ.①TG76-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 089083 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：赵磊磊　责任编辑：赵磊磊　　版式设计：赵颖喆
责任校对：陈　越　封面设计：路恩中　　责任印制：李　洋
中国农业出版社印刷厂印刷
2015 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
169mm×239mm · 16 印张 · 292 千字
标准书号：ISBN 978-7-111-50111-4
定价：35.00 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
服务咨询热线：010-88361066　　机 工 官 网：www.cmpbook.com
读者购书热线：010-68326294　　机 工 官 博：weibo.com/cmp1952
010-88379203　　金　书　网：www.golden-book.com
封面无防伪标均为盗版　　教育服务网：www.cmpedu.com

前　言

PREFACE

改革开放以来，我国机械制造业得到了前所未有的发展，尤其是现代模具制造水平有了大幅提高。目前我国正在由“制造大国”向“制造强国”转变，电工电子、汽车、机械等行业产品的质量要求在日益提高，这无疑对模具的制造和加工提出了新的挑战。为适应我国模具行业飞速发展的形势，满足广大模具工人的技术需求，我们特编写了本书。

本书是参照国家最新颁布的《国家职业技能标准　模具工》中对初级工、中级工的要求编写的，介绍了模具工入门人员必须掌握的基础知识和基本技能。本书的理论简单明了，重点突出操作技能与操作要点。

在内容安排上，本书按照“浅显、易懂”的原则，介绍了模具工必须掌握的技能，力求满足实际生产需要，突出实用性、针对性和实践性；在表现形式上，本书采用大量的图表将抽象的内容具体化、形象化、便于读者理解。为方便读者自测以及培训考核，本书配有模具工考试模拟试卷，并配有参考答案。

本书由廖圣洁主编，罗文锋、陈立新任副主编，参加编写的人员有张水连、罗惠、王琳、刘毅、陈伟南、冯学清、杨煦、李纯国、王丰、王平全。

由于编写时间紧张，编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编　者

目　录

CONTENTS

前言
第 1 章　概述 …… 1
1.1　模具的分类 …… 2
1.2　模具的成形特点 …… 2
1.3　模具技术的现状与发展 …… 9
第 2 章　冲裁模模具结构 …… 11
2.1　冲裁模的典型结构及特点 …… 11
2.2　弯曲模的典型结构及特点 …… 23
2.3　拉深模的典型结构及特点 …… 37
2.4　成形模的典型结构及特点 …… 40
第 3 章　塑料成型模模具结构 …… 43
3.1　塑料成型分类方法及其特点 …… 43
3.2　塑料成型模结构 …… 46
第 4 章　其他成型模具结构 …… 61
4.1　压铸模具结构 …… 61
4.2　锻模结构 …… 68
4.3　粉末冶金模结构 …… 74
第 5 章　模具材料 …… 81
5.1　模具材料的基本要求 …… 81
5.2　常用模具材料 …… 82
5.3　模具选材的要求 …… 84
5.4　模具材料的检测 …… 86
第 6 章　模具热处理 …… 87
6.1　模具热处理工艺 …… 87
6.2　各类模具热处理要点 …… 89
第 7 章　模具机械加工 …… 99
7.1　模具的一般机械加工 …… 99

7.2 模具的精密加工 …… 102
7.3 模具的数控加工 …… 124
7.4 模具的仿形加工 …… 145
第 8 章 模具的特种加工 …… 153
8.1 电火花成形加工 …… 153
8.2 化学及电化学加工 …… 159
8.3 超声加工 …… 170
8.4 电解加工 …… 173
第 9 章 模具装配基础 …… 176
9.1 模具装配前的准备工作 …… 176
9.2 模具装配的方法 …… 177
9.3 模具装配技术要求——装配尺寸链 …… 178
第 10 章 冷冲压模具的装配 …… 183
10.1 冷冲压模具装配知识 …… 183
10.2 冷冲压模具的装配 …… 186
第 11 章 塑料模的装配 …… 196
11.1 塑料模部件装配知识 …… 196
11.2 塑料模装配实例 …… 206
第 12 章 压铸模的装配 …… 209
12.1 压铸模装配技术要求 …… 209
12.2 压铸模装配 …… 211
12.3 装配实例 …… 211
第 13 章 模具的使用、维护与修理 …… 215
13.1 模具技术状态的鉴定 …… 215
13.2 模具的修理 …… 217
第 14 章 模具工考试模拟试卷 …… 229
14.1 模具工考试模拟试卷（一） …… 229
14.2 模具工考试模拟试卷（一）答案 …… 236
14.3 模具工考试模拟试卷（二） …… 238
14.4 模具工考试模拟试卷（二）答案 …… 244
附录 注射模具装配过程 …… 246
参考文献 …… 250

第1章 Chapter

概述

在现代机械制造工业发展过程中，模具是成形加工的基础。在机械制造、轻工产品、生活日用品等生产中，采用各种压力机和装在压力机上的专用工具，通过压力把金属或非金属材料制成所需形状的零件或制品，这种专用工艺装备工具统称为模具。

在现代化工业生产中，模具是生产中使用非常广泛的工艺装备。用模具成形零件，具有生产率高、优质、低成本等特点，无论是在机械制造、石油化工、仪器仪表，还是在家用电器、轻工日用品及航空航天等行业中都是不可缺少的。许多工业发达国家都将生产的模具化作为工艺发展的方向之一，从而对模具给予了高度重视。汽车、电机、仪表等行业，有 60% ~90% 的产品零件需要用模具加工。如螺钉、螺母等标准紧固件，没有模具就无法大批量生产，而工程塑料、合金塑料、粉末冶金、橡胶、压铸、玻璃成形等工艺则全部需要模具。21 世纪以来，机械产品零件中，78% 的粗加工和 55% 的精加工件，都是用精密模具直接生产的，以取代常规的机械加工。所以，模具技术的发展状况直接影响着工业产品的发展，也是衡量世界各国工艺水平的重要标志之一。

目前，大家普遍认识到，研究和开发模具技术对促进国民经济的发展具有特别重要的意义。模具技术在生产中发挥着越来越重要的作用。

1.1 模具的分类

在工业生产中，模具的种类很多，按材料在模具内成形的特点可分为若干类型，如图 1-1 所示。

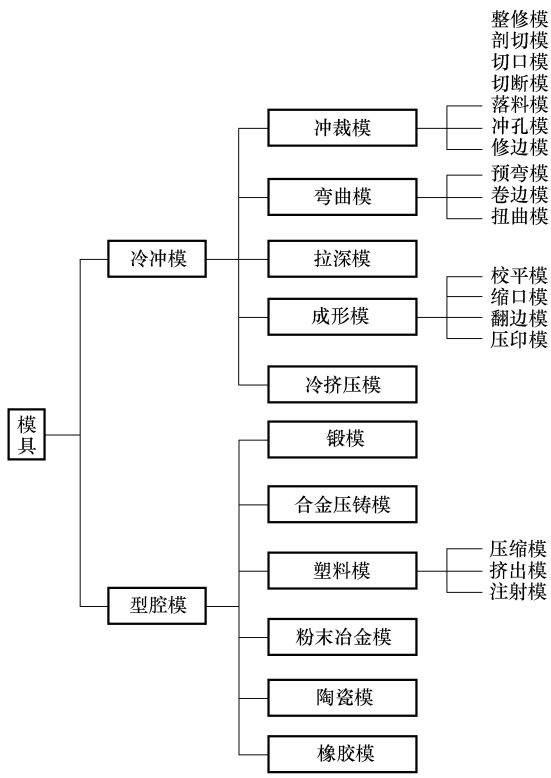


图 1-1　模具的分类

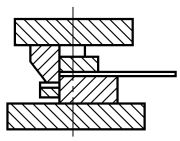
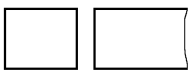
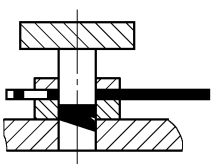
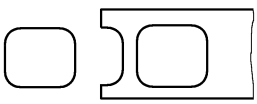
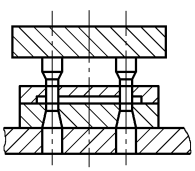
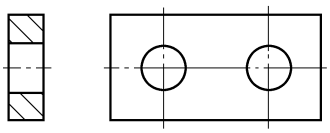
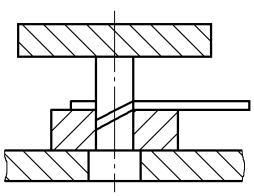
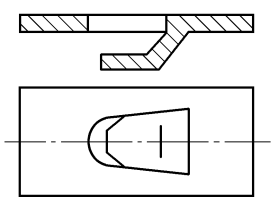
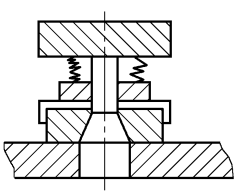
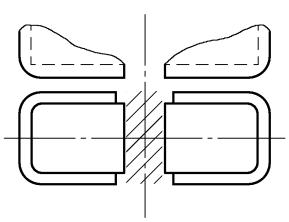
1.2 模具的成形特点

1.2.1　冷冲模的成形特点

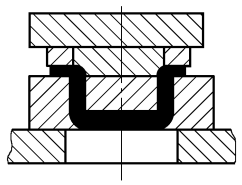
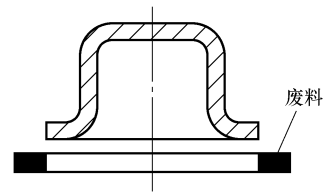
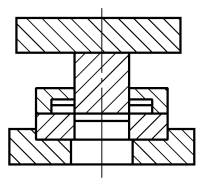
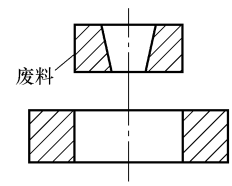
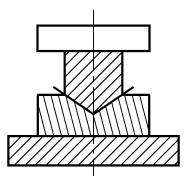
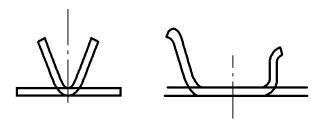
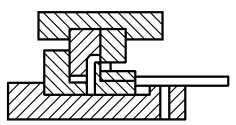
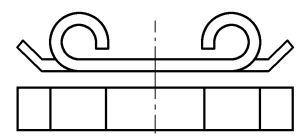
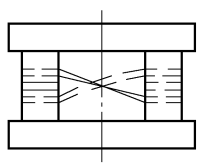
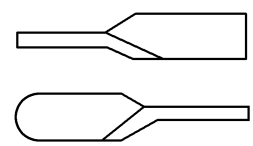
在常温下，把金属或非金属板料放入模具内，通过压力机和安装在压力机上

的模具对板料加压，使板料发生分离或变形制成所需的零件，这类模具称为冷冲模。冷冲模的成形特点见表 1-1。

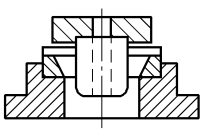
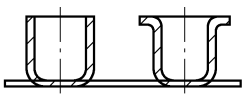
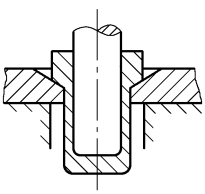
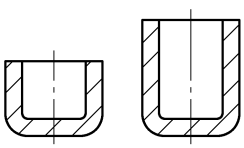
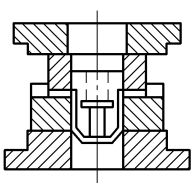
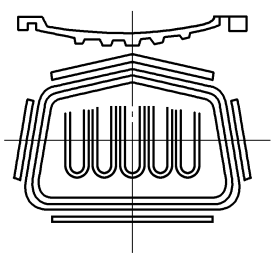
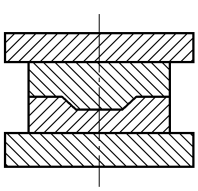
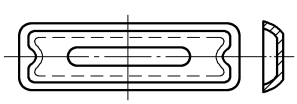
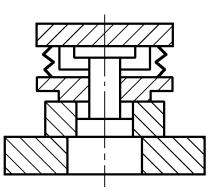
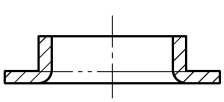
表 1-1 冷冲模的成形特点

冲模名称		冲模简图	成形特点	工序及零件简图
冲裁模	切断模		将材料以敞开的轮廓分开，得到平整的零件	
	落料模		将材料以封闭的轮廓分开，得到平整的零件	
	冲孔模		将零件内的材料以封闭轮廓分开，使零件得到孔	
	切口模		将零件以敞开的轮廓分开，但不分离成两部分	
	剖切模		将平的、弯曲或空心坯件分离成两部分或几部分	

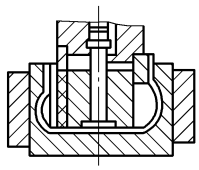
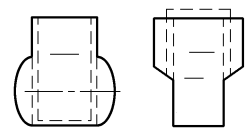
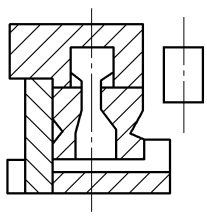
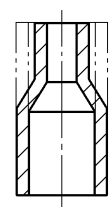
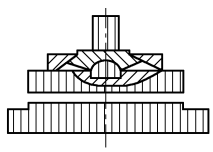
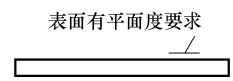
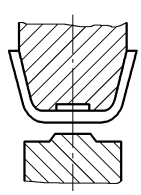
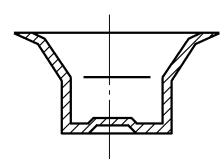
（续）

冲模名称		冲模简图	成形特点	工序及零件简图
冲裁模	修边模		将平的、空心的或立体实心零件多余外边切掉	
	整修模		将零件边缘预留的加工余量去掉，以得到准确尺寸及光滑垂直的剪裂断面	
弯曲模	预弯模		将平整的毛坯通过模具压成弯曲形状	
	卷边模		将毛坯边缘按一定半径弯曲成弧形	
	扭曲模		将毛坯的一部分与另一部分转一个角度，弯成曲线形	

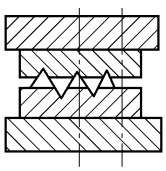
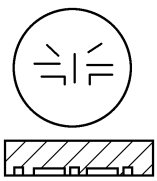
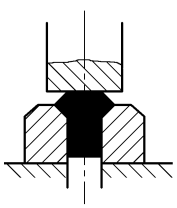
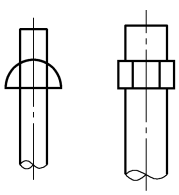
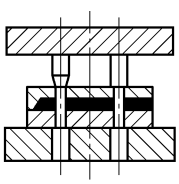
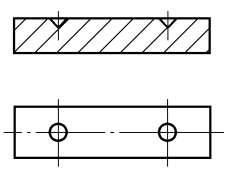
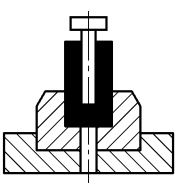
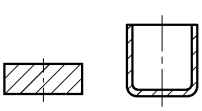
（续）

冲模名称		冲模简图	成形特点	工序及零件简图
拉深模	拉深模		将毛坯通过模具压成任意形状的空心零件或改变形状、尺寸，但料厚不变	
	变薄拉深模		减小直径或壁厚而改变空心毛坯尺寸	
	双动拉延模		将平板毛坯在双动压力机上拉延，得到曲线形空心件或覆盖件	
成形模	成形模		采用材料局部拉深的方法，形成局部凸起和凹印	
	翻边模		用拉深的方法使原冲孔的孔边形成凸缘	

（续）

冲模名称		冲模简图	成形特点	工序及零件简图
成形模	胀形模		使空心制件内部在双向拉应力作用下产生塑性变形，以获得凸肚形制件的成形模	
	缩口模		将空心件或管状毛坯的端部由外向内压缩，使口径缩小	
	校平模		将零件不平的表面通过模具压平	
	整形模		将原先压弯或拉深的零件通过模具压成所需的形状	

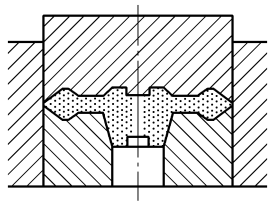
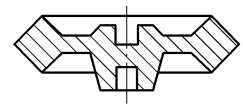
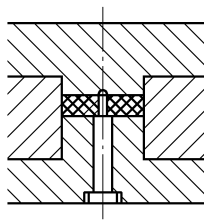
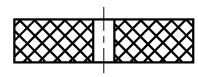
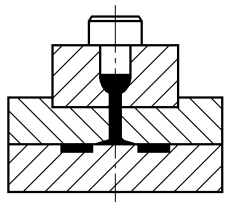
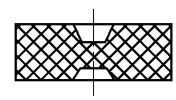
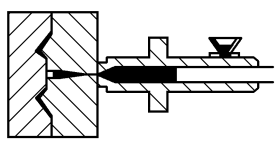
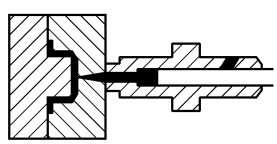
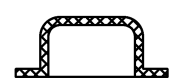
（续）

冲模名称		冲模简图	成形特点	工序及零件简图
立体冲压成形模	压模		将平的、空心的或立体实心零件多余外边切掉	
	冷镦模		利用模具将金属体积做重心分布，使其局部变粗，形成所要求的形状	
	冲中心模		采用冲针在零件表面上冲出浅窝，以后钻孔备用	
	冷挤压模		利用模具将一部分金属冲挤到凸、凹模间隙内，使厚的毛坯变成薄壁空心零件	

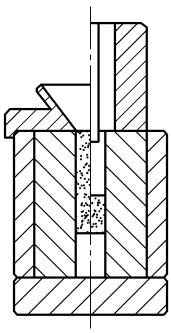
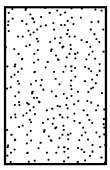
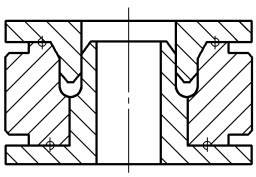
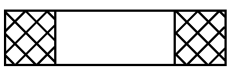
1.2.2 型腔模的成形特点

把经过加热或熔化的金属或非金属材料，通过压力送入模具型腔内，待冷却后，按型腔表面形状形成所需的零件，这类模具统称为型腔模。型腔模主要包括锻模、塑料模、合金压铸模、粉末冶金模和橡胶模等。型腔模的成形特点见表1-2。

表 1-2　型腔模的成形特点

冲模名称		模具简图	成形特点	工序及零件简图
锻模			将金属毛坯加热后放在模膛内，利用锻锤压力使材料发生塑性变形，充满模膛后形成所需的锻件	
塑料模	压缩模		将塑料放在模具型腔中，在压力机上加热加压，使软化后的塑料充满型腔，保持一定的时间压力后硬化成零件制品	
	挤出模		将塑料放入模具的专用加料室内，在压力机上加热，加压并经过浇注系统挤入模腔内而固化后形成零件	
	注射模		将塑料放入注射模料筒中加热使其熔化成流动状态，再以很高的速度和压力推入模具型腔中，冷却后形成零件	
合金压铸模			将熔化的金属合金放入压铸机的加料室中，用压铸和活塞加压后进入模具型腔内形成零件	

（续）

冲模名称	模具简图	成形特点	工序及零件简图
粉末冶金模		将混料后的合金粉末或金属粉末放入模具型腔内进行高压成形，经烧结后得到制品零件	
橡胶模		将胶料直接装入模具型腔内，在平板流化机或压力机上加压、加温，使其在受热、受压下充满型腔，硫化后成为零件	

1.3 模具技术的现状与发展

模具是现代工业产品中应用十分广泛的工艺装备。采用模具进行生产能提高生产率、节约原材料、降低生产成本，在一定的尺寸精度范围内能够保证零件的互换性。例如，冲压加工在汽车、农业机械、电机、仪器仪表、玩具制造等机械和民用产品的生产方面的比例占零件总数的 60% ~70%；在电视机、录音机、计算机等电子产品中占 80% 以上；在手表、洗衣机、电冰箱等家电行业已占 85% 以上。另一方面，在国防工业中冲压加工业也是一种重要的加工方法，如在飞机、导弹的生产中，冷冲压比例也相当高。随着科学技术的不断发展，工业产品层出不穷，对产品的更新换代和外观质量要求越来越高，对模具设计和生产的质量要求也越来越高。

进入 21 世纪以来，我国国民经济的高速发展对模具工业提出了越来越高的要求，预计到 2020 年，在建筑和建材行业，塑料门窗的普及率为 60%，塑料管的普及率将达到 80%，这将大大增大模具的需求量。我国的模具制造水平与发

达国家相比有较大差距，如精密模具加工设备比较少，许多先进的技术和 CAD、CAE、CAM、UG 技术的普及率还不高，特别是大型、精密、复杂和长寿命模具还远远不能满足国民经济的发展和需要。

当前，模具行业的基本特征是高度集成化、智能化、柔性化和网络化。追求的目标是提高产品质量及生产率，缩短设计及制造周期，降低生产成本，最大限度地提高模具行业的应变能力，满足用户需要。

模具的发展方向是充分运用 IT 技术发展模具设计、模具制造。网络技术的广泛应用为模具行业提供了可靠的信息载体，使模具走向集成化，实现远程设计和异地制造。