

机械工人实用技术手册系列



模具钳工

实用技术手册

邱言龙 主编

✦ 写作起点较低，进阶式自学的好帮手

✦ 多以图和表来讲解，更加直观和生动

✦ 内容新、资料全、操作内容讲解详细



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

《机械工人实用技术手册系列》丛书是一套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的、内容新、资料全、操作讲解详细的工具书，本书是套书中的一个分册，主要内容包括模具绪论，模具钳工常用的工具设备，冲裁模，弯曲模，拉深模，成形模，精密冲模及特种冲模，压铸模，锻模，粉末冶金模，模具常用材料及其热处理，模具的加工与制造，模具的装配与调试，模具的检测、使用与维修。

本书可供从事模具设计、制造、生产、使用等工作的工人和技术人员阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

模具钳工实用技术手册/邱言龙主编. —北京: 中国电力出版社, 2009. 10

(机械工人实用技术手册系列)

ISBN 978-7-5083-9023-9

I. 模… II. 邱… III. 模具-钳工-技术手册 IV. TG76-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 104729 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京盛通印刷股份有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 1 月第一版 2010 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 28.125 印张 872 千字

印数 0001—3000 册 定价 49.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《机械工人实用技术手册系列》丛书

编委会

主任：何志祥

副主任：李先武 徐先恕

委员：李文林 尹述军 周少玉 王兵

李德富 谭修炳 王秋杰 魏天普

《模具钳工实用技术手册》

编委会

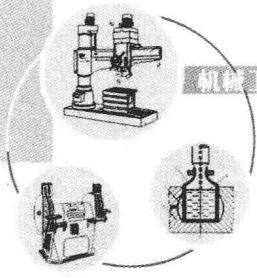
主编：邱言龙

副主编：崔先虎 雷振国

参编：邱言龙 刘继福 雷振国 黄发新

聂正斌 崔先虎 汪友英 张冬

主审：蔡建明 魏天普 胡新华



随着社会主义市场经济的不断发展，特别是中国加入 WTO 实现了与世界经济的接轨，中国的经济出现了前所未有的持续快速增长势头，大量中国制造的优质产品出口到国外，并迅速占领大部分国际市场，我国制造业在世界制造业中所占的比重越来越大，成为“世界制造业中心”的进程越来越快。与此同时，我国制造业也随之面临国际市场日益激烈的竞争局面，与国外高新技术企业相比，我国企业无论是在生产设备能力与先进技术应用领域，还是在人才的技术素质与培养方面，都还普遍存在着差距。要改变这一现状，势必在增添先进设备以及采用先进的制造技术（如 CAD/CAE/CAM、高速切削、快速成形制造与快速制模等）之外，更加需要大力培养能掌握各种材料成形工艺和模具设计、制造技术，且能熟练应用这些高新技术的专业技术人才。因此，我国企业不但要有高素质的管理者，更要有高素质的技术工人。企业有了技术过硬、技艺精湛的操作技能人才，才能确保产品加工质量，才能有效提高劳动生产率，降低物资消耗和节省能源，使企业获得较好的经济效益。

制造业是经济发展与社会发展的物质基础，是一个国家综合国力的具体体现，它对国民经济的增长有着巨大的拉动效应，并给社会带来巨大的财富。据统计：美国 68% 的财富来源于制造业，日本国民生产总值的 49% 是由制造业提供的。在我国，制造业在工业总产值中所占的比例为 40%。近十年来我国国民生产总值的 40%、财政收入的 50%、外贸出口的 80% 都来自于制造业，制造业还解决了大量人员的就业问题。因此，没有发达的制造业，就不可能有国家真正的繁荣和强大。而机械制造业的发展规模和水平，则是反映国民经济实力和科学技术水平的重要标志之一。提高加工效率、降低生产成本、提高加工质量、快速更新产品，是制造业竞争和发展的基础，也是制造业先进技术水平的标志。

制造业是技术密集型的行业，工人的操作技能水平对于保证

产品质量,降低制造成本,实现及时交货,提高经济效益,增强市场竞争力,具有决定性的作用。近几年来社会对高技能型人才的需求越来越大,尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈,高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。如深圳2005年全市的技能人才需求量为165万人,但实际上只有技术工人116万人,技师和高级技师类的高技能人才只有1400多人,因此许多企业用高薪聘请高级技术工人。一些高级蓝领的薪酬与待遇都相当不错,有的薪金甚至高于一般的经理和硕士研究生。有资料显示,我国技术工人中高级以上技工只占3.5%,与发达国家40%的比例相去甚远。为此,国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”,提出了“三年50万新技师的培养计划”,强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训,以培训促就业,全面提高技术工人的素质。

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神,落实国家人才发展战略目标,促进农村劳动力转移培训,全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程,加快培养一大批高素质的技能型人才,我们精心策划组织编写了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的《机械工人实用技术手册系列》,以为读者提供一套内容新、资料全、操作内容讲解详细的工具书。本套丛书包括《钳工实用技术手册》、《车工实用技术手册》、《铣工实用技术手册》、《磨工实用技术手册》、《机修钳工实用技术手册》、《工具钳工实用技术手册》、《装配钳工实用技术手册》、《模具钳工实用技术手册》、《焊工实用技术手册》等。

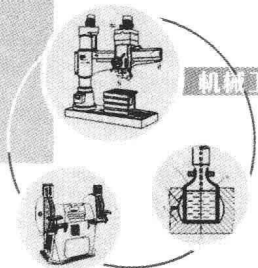
本套丛书是作者在多年从事机械加工技术方面的研究和实践操作的基础上总结撰写而成的。内容紧密结合企业生产和技术工人工作实际,起点较低,易于进阶式自学和掌握。内容包括技术工人应熟练掌握的基础理论、专业理论和其他相关知识,从一定层次上介绍了设备应用、操作技能、工艺规程、生产技术组织管理和国内、外新技术的发展和应用等内容,并列出了大量的工作实例。此外,本套丛书选材注重实用,编排全面系统,叙述简明扼要,图表数据可靠。全书采用了最新国家标准。

本套丛书的作者有长期从事中等、高等职业教育的理论和培训

专家，也有长期工作在生产一线的工程技术人员、技师和高级技师。

尽管我们在编写的过程中力求完美，但是仍难免存在不足之处，诚恳希望广大读者批评指正。

《机械工人实用技术手册系列》编委会



当前和今后一个时期,是我国全面建设小康社会、开创中国特色社会主义事业新局面的重要战略机遇期。建设小康社会需要科技创新,离不开技能人才。国务院组织召开的“全国人才工作会议”、“全国职业教育工作会议”都强调要把“提高技术工人素质、培养高技能人才”作为重要任务来抓。当今世界,谁掌握了先进的科学技术并拥有大量技术娴熟、手艺高超的技能人才,谁就能生产出高质量的产品,创出自己的名牌;谁就能在激烈的市场竞争中立于不败之地。我国有近一亿技术工人,他们是社会物质财富的直接创造者。技术工人的劳动,是科技成果转化成为生产力的关键环节,是经济发展的重要基础。

高级技术工人应该具备技术全面、一专多能、技艺高超、生产实践经验丰富的优良的技术素质。他们需要担负组织和解决本工种生产过程中出现的关键或疑难技术问题,开展技术革新、技术改造,推广、应用新技术、新工艺、新设备、新材料以及组织、指导初、中级工人技术培训、考核、评定等工作任务。而要想做到这些,就需要不断的学习和提高。

为此,我们编写了本书,以期满足广大钳工学习的需要,帮助他们提高相关理论与技能操作水平。本书的主要特点如下:

(1) 标准新。本书采用了国家新标准、法定计量单位和最新名词术语。

(2) 内容新。本书除了讲解传统钳工应掌握的内容之外,还加入了一些新技术、新工艺、新设备、新材料等方面的内容。

(3) 注重实用。在内容组织和编排上特别强调实践,书中的大量实例来自生产实际和教学实践。实用性强,除了必须的基础知识和专业理论以外,还包括许多典型的加工实例、操作技能及最新技术的应用,兼顾先进性与实用性,尽可能地反映现代加工技术领域内的实用技术和应用经验。

(4) 写作方式易于理解和学习。本书在讲解过程中,多以图和

表来讲解，更加直观和生动，易于读者学习和理解。

本书采用了模具行业国家新标准、法定计量单位和最新名词术语，广泛介绍模具制造加工的新技术、新工艺、新材料和新设备，如挤压成形、液压成形、超塑成形、爆炸成形技术和低熔点合金模具制造技术、陶瓷模具制造技术等快速模具成形技术，以及模具新材料的开发应用和模具最新加工工艺方法等。全书共 14 章，主要内容包括基础知识部分有：模具绪论，模具钳工常用的工具设备；模具常用结构，有冲裁模，弯曲模，拉深模，成形模，精密冲模及特种冲模，压铸模，锻模，粉末冶金模，模具常用材料及其热处理，重点介绍了模具的加工与制造，模具的装配与调试，模具的检测、使用和维修等。

由于编者水平所限，加之时间仓促，书中错误在所难免，恳请广大读者不吝赐教，以利提高。

编 者

2009 年 10 月

序
前言**第一章 模具绪论** 1

第一节 模具概述 1

- 一、模具在工业生产中的作用 (1) 二、模具及其类型 (2)

第二节 模具的发展趋势 23

- 一、模具工业及产品现状 (23) 二、现代模具制造技术的发展趋势 (25)

第二章 模具钳工常用工具设备 31

第一节 模具钳工常用设备 31

- 一、砂轮机 (31) 二、钻床 (33) 三、剪板机 (47)
四、带锯机 (55) 五、研磨、珩磨工具设备 (55)

第二节 模具钳工常用工具 66

- 一、电动工具 (66) 二、风动工具 (68) 三、手动压床、千斤顶 (71)

第三节 起重工具设备 74

- 一、起重吊架 (74) 二、单梁起重机 (78) 三、手动葫芦 (82)

第四节 模具钳工常用装配拆卸工具 88

- 一、通用工具 (88) 二、专用工具 (93) 三、轴承加热器 (97) 四、模具装配机 (99)

第三章 冲裁模 100

第一节 冲裁模的种类及冲裁间隙 100

- 一、冲裁模的种类 (101) 二、冲裁间隙 (107)

第二节 冲裁力、卸料力、推件力和顶件力	108
一、冲裁力 (108) 二、卸料力、推件力和顶件力计算 (110)	
第三节 排样和搭边	110
一、排样 (111) 二、搭边 (113)	
第四节 冲裁件	114
一、冲裁件结构工艺性 (114) 二、冲裁件尺寸公差 (115)	
三、冲裁件的公差等级 (116) 四、冲裁件的质量分析 (116)	
第五节 冲裁模的设计	117
一、冲裁模的结构设计 (117) 二、冲裁模与压力机的关系 (118)	
三、冲裁模设计前的准备 (118) 四、冲裁模的设计要素 (119)	

第四章 弯曲模

第一节 弯曲变形过程及弯曲回弹	120
一、弯曲变形过程 (120) 二、弯曲回弹 (124) 三、弯曲有关计算 (128)	
第二节 弯曲件	130
一、弯曲件结构工艺性 (130) 二、弯曲件公差 (131)	
三、弯曲件的工序确定原则及工序安排 (132)	
第三节 弯曲模的结构设计	134
一、弯曲模的设计要点 (134) 二、常见弯曲模具结构介绍 (136)	

第五章 拉深模

第一节 拉深零件的分类	157
一、旋转体零件拉深 (158) 二、盒形件拉深 (161)	
三、带料连续拉深 (164) 四、变薄拉深 (165) 五、复杂曲面零件拉深 (166)	
六、压边力 (170)	
第二节 拉深中的润滑	171
第三节 拉深模的结构	173
一、拉深模的结构形式 (173) 二、拉深模间隙、圆角半径与压料肋 (177)	
三、拉深模结构设计中需要注意的因素 (179)	

第六章 成形模 181

- 第一节 起伏成形 181
- 第二节 翻边模与翻孔模 182
- 一、翻边与翻边模 (183) 二、翻孔与翻孔模 (186)
- 第三节 胀形及胀形模 190
- 一、胀形 (191) 二、常用胀形方法及模具 (192)
- 第四节 缩口及缩口模 196
- 一、缩口 (196) 二、缩口模 (197)
- 第五节 校平及压印 200
- 一、校平 (200) 二、压印 (201)
- 第六节 其他成形方法及其模具 203
- 一、液压成形 (203) 二、旋压成形 (205) 三、高速成形 (210)

第七章 精密冲模及特种冲模 216

- 第一节 精密冲模 216
- 一、精冲变形过程及精冲力 (216) 二、精冲复合工艺 (220) 三、精冲件 (224) 四、精冲模具结构 (230) 五、在普通压力机上精冲的模架驱动方式 (238)
- 第二节 多工序级进模 240
- 一、级进模概述 (240) 二、多工序级进模设计顺序 (240) 三、多工序级进模应用实例 (242)
- 第三节 特种冲模 246
- 一、硬质合金冲模 (246) 二、锌合金冲模 (247) 三、聚氨酯橡胶冲裁模 (251) 四、钢带模 (251) 五、叠层钢板模 (254) 六、低熔点合金模 (254) 七、非金属零件冲裁模 (255)

第八章 压铸模 260

- 第一节 压铸模的分类、特点与用途 260
- 一、压力铸造工艺流程 (260) 二、压力铸造原理 (263)
- 三、压铸模的分类、特点与用途 (268) 四、压铸模基本结

构形式 (278)

第二节 压铸模设计 280

一、分型面选择 (280) 二、浇注系统设计 (283) 三、
结构零件设计 (293)

第九章 锻模 301

第一节 锻模的分类、特点与用途 301

一、锻模概述 (301) 二、锻模分类及设计程序 (307)

第二节 锤锻模的设计 309

一、锤锻模的结构形式 (309) 二、锤锻模模膛设计
(309) 三、锤锻模结构设计 (322)

第三节 典型锻模简介 330

一、机械压力机锻模 (330) 二、螺旋压力机锻模 (336)
三、平锻模 (339) 四、切边模与冲孔模 (343) 五、其他
典型锻模 (347) 六、锻模材料的选用及热处理要求 (352)

第十章 粉末冶金模 356

第一节 成型模结构设计 356

一、设计前需要考虑的有关方面 (356) 二、结构设计顺
序 (356) 三、连接方式设计 (362) 四、浮动结构设计
(364) 五、典型的成型模结构 (366)

第二节 整形模结构设计 369

一、整形目的及方式 (369) 二、整形模结构基本形式
(370) 三、典型的整形模结构 (371)

第三节 压模工作零件设计 373

一、工作零件尺寸计算 (373) 二、工作零件结构设计
(376)

第四节 粉末锻造模具简介 380

一、粉末锻造工艺特点及应用 (380) 二、粉末锻造对原
料粉末的要求 (381) 三、粉末锻造工艺设计要点 (382)
四、粉末锻造模具设计要点 (384) 五、典型粉末锻造示例
(385)

第十一章 模具常用材料及其热处理 388

第一节	模具材料的基本要求	388
一、	模具常用材料 (388)	
二、	模具材料的基本性能要求 (388)	
第二节	金属材料的热处理工艺	391
一、	热处理概述 (391)	
二、	钢的热处理常用方法和用途 (396)	
三、	钢的热处理代号 (409)	
第三节	模具常用钢及其化学成分	413
一、	塑料模具常用钢及其化学成分 (413)	
二、	冲压模具常用钢及其化学成分 (415)	
三、	压铸模具常用钢及其化学成分 (421)	
第四节	模具常用钢的热处理规范	423
一、	塑料模具专用钢的热处理规范 (423)	
二、	冷冲压模具常用钢的热处理规范 (427)	
三、	热冲压模具常用钢的热处理规范 (437)	
四、	压铸模具常用钢的热处理规范 (443)	
五、	常用模具材料热处理典型工艺 (444)	
第五节	模具热处理技术发展趋势	452
一、	模具质量检测 (452)	
二、	模具热处理技术现状及发展趋势 (453)	

第十二章	模具的加工与制造	460
-------------	-----------------------	------------

第一节	模具加工制造基础	460
一、	模具组成部分 (460)	
二、	模具加工程序 (464)	
三、	模具制造工艺过程 (469)	
四、	模具加工方法分类 (470)	
五、	模具切削加工的常用刀具 (474)	
第二节	模具零件的划线	480
一、	模具零件划线的基本要求 (480)	
二、	模具零件划线实例 (481)	
第三节	模具零件的机械加工成形工艺	490
一、	机械加工经济精度 (490)	
二、	车削加工 (496)	
三、	钻削加工 (500)	
四、	镗削加工 (504)	
五、	刨 (插) 削加工 (511)	
六、	铣削加工 (517)	
七、	磨削加工 (525)	
第四节	模具数控加工成形技术	550
一、	数控机床简介 (550)	
二、	数控机床的数控原理与基本组成 (553)	
三、	数控系统的基本功能 (555)	
四、	数控机床的坐标系统 (558)	
五、	数控程序编制有关术语及含义	

(560) 六、模具制造与数控加工技术简介 (566)	七、数控车削加工 (569)	八、数控铣削加工 (571)	九、数控磨削加工 (579)	十、模具数控加工技术的发展趋势 (590)	十一、模具 CAD/CAM 技术概况 (593)
第五节 模具电加工成形技术	596				
一、电火花成形加工 (596)	二、电火花线切割加工 (615)				
第六节 快速制模成形技术	629				
一、快速成形技术 (630)	二、基于 RP 的快速制模技术 (631)	三、合成树脂制模工艺 (634)	四、陶瓷型铸造制模工艺 (635)	五、锌合金铸造制模工艺 (637)	六、低熔点合金铸造制模工艺 (641)
七、电铸成形加工 (644)	八、压印锉修制模技术 (647)				
第七节 模具主要零件的加工制造	655				
一、导向机构零件的制造 (655)	二、侧抽机构零件的加工 (659)	三、模板类零件的加工 (662)	四、模具工作零件的加工 (671)	五、精密冲模凸模、凹模加工工艺 (681)	六、锤锻模膛加工 (683)
七、连杆锻模制造工艺 (683)					
第八节 典型模具加工工艺实例	685				
一、冲裁模的制造工艺 (685)	二、典型拉深模实例 (698)				

第十三章 模具的装配与调试

第一节 模具装配概述	704				
一、装配工艺及质量控制 (704)	二、模具装配要求与检验标准 (710)				
第二节 冲压模具的装配与调试	713				
一、冲压模具的装配 (714)	二、冲压模具的试模 (767)				
第三节 压铸模具的装配与调试	771				
一、压铸模具外形和安装部位的技术要求 (771)	二、压铸模具总体装配精度的技术要求 (772)	三、压铸模具结构零件的公差与配合 (773)	四、压铸模具的试模 (774)		
第四节 塑料模具的装配与调试	781				
一、塑料模具的装配内容与技术要求 (781)	二、塑料模具装配工艺过程 (784)	三、各类塑料模具的装配特点 (785)			

四、塑料模具的试模 (794)

第十四章 模具的检测、使用和维修	801
第一节 模具的检测	801
一、模具精度检测概述 (801) 二、样板在模具制造和检测中的作用 (806) 三、模具零件形位公差检测项目及检测方法 (808) 四、模具的调整 (815)	
第二节 模具的使用、维护与保养	823
一、塑料模具的使用、维护与保养 (823) 二、冲压模具的维护与保养 (829) 三、压铸模具的使用、维护与保养 (842) 四、锻模的使用、维护与保养 (846)	
第三节 模具修复手段	852
一、堆焊与电阻焊 (853) 二、电刷镀 (854) 三、加工修复 (857)	
第四节 模具修复方法	860
一、模具寿命 (861) 二、塑料模具修复方法 (864) 三、冲压模具修复方法 (872) 四、压铸模具修复方法 (877) 五、锻模修复方法 (878)	

模 具 绪 论

第一节 模 具 概 述

一、模具在工业生产中的作用

模具是工业生产的基础工艺装备，是工业之母。在工业生产中，各类零件或产品都是通过机械加工或模具成形而获得的，其中模具是以其特定的形状并通过一定的方式使原材料成为符合所需形状的零件或产品的。例如，冲压件和锻件是通过冲压或锻造方式使金属材料在模具内发生塑性变形而获得的制件；金属压铸件、粉末冶金零件以及塑料、陶瓷、橡胶、玻璃等非金属制品，绝大多数也是用模具成形而获得的。由于模具成形具有优质、高产、省料和低成本的特点，因此模具已成为当代工业生产中使用最为广泛的重要工艺装备之一。利用模具成形来加工零部件的技术和工艺已在国民经济各个领域，特别是汽车、拖拉机、航空航天、仪器仪表、机械制造、石油化工、家用电器、轻工日用品等工业部门得到极为广泛的应用。用模具生产制件所具备的高精度、高复杂程度、高一致性、高生产率和低消耗，是其他加工制造方法所不能比拟的。

根据国际生产技术协会的预测，在世界工业生产领域内，机械零件粗加工的 75% 和精加工的 50% 都可以用模具来完成。同时，模具又是“效益放大器”，用模具生产的最终产品的价值，往往是模具自身价值的几十倍甚至上百倍。目前全世界模具年产值约为 600 亿美元，日本、美国等工业发达国家的模具工业产值已超过机床工业，从 1997 年开始，我国模具工业产值也超过了机床工业产值。模具制造技术水平的高低已成为衡量一个国家机械制造水平的重要标志之一，因为模具在很大程度上决定着产品的质量、效益和新产品的开发能力。不仅如此，许多现代工业的发展和技术水平的提高，在很大程度上都取决于模具工业的发展水平。如今，模具制造业正逐步成为与机床工业并驾齐驱的独立行业，成为当代工业生

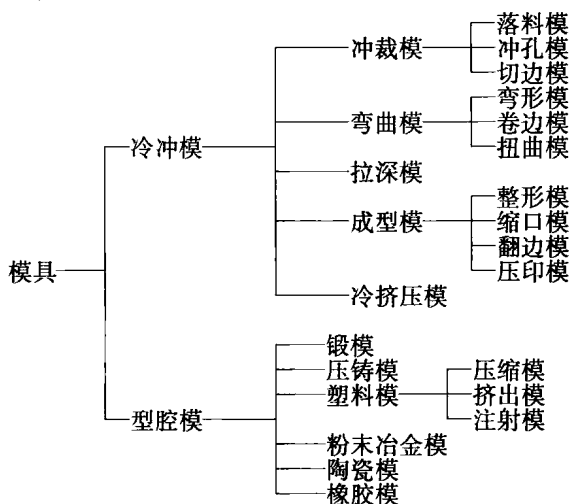
产的重要组成部分和工艺发展的方向，成为国民经济发展的坚实基础。

二、模具及其类型

模具是由机械零件构成的，在与相应的压力成形机械（如冲压机、塑料注射机、压铸机等）相配合时，可直接改变金属或非金属材料的形状、尺寸、相对位置和性质，使之成形为合格制件或半成品的成型工具。

模具是成型金属、塑料、橡胶、玻璃、陶瓷等制件的基础工艺装备。许多制件必须用模具才能成形。模具常利用材料的流动、变形获得所需形状和尺寸的制件，因此可实现少切屑甚至无切屑，节约了原材料。

模具的种类很多，按材料在模具内成形的特点，模具可分为冷冲模及型腔模两大类。其分类方法如下：



(一) 冲压工艺及冲模

1. 冲压

(1) 冲压是一种金属塑性加工方法，其坯料主要是板材、带材、管材及其他型材，利用冲压设备通过模具的作用，使之获得所需要的零件形状和尺寸。

材料、模具和设备是冲压的三要素。

冲压加工要求被加工材料具有较高的塑性和韧性，较低的屈强