

机电工人实用技术手册系列



模具钳工 实用技术手册

(第二版)

邱言龙 主编

一册在手，精通模具钳工技术 不难

日常工作 便查便携，提高工作效率

工具钳工遇到的问题，这里都有 **答案**



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



模具钳工 实用技术手册

(第二版)

邱言龙 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

随着“中国制造”的崛起,对技能型人才的需求增强,技术更新也不断加快。《机械工人实用技术手册》丛书应形式的需求,进行再版,本套丛书与人力资源和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》相配套,内容新、资料全、操作讲解详细。

本书是其中的一本,主要内容包括模具绪论,模具钳工常用工具设备,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、使用和维修。

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使用,也可供相关专业学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

模具钳工实用技术手册/邱言龙主编. —2版. —北京:中国电力出版社, 2018.9

ISBN 978-7-5198-2026-8

I. ①模… II. ①邱… III. ①模具-钳工-技术手册 IV. ①TG76-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 093526 号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街 19 号(邮政编码 100005)

网 址:<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:马淑范(010-63412397)

责任校对:黄蓓 王小鹏

装帧设计:王英磊 赵姗姗

责任印制:杨晓东

印 刷:天津文林印务有限公司

版 次:2010 年 2 月第一版 2018 年 9 月第二版

印 次:2018 年 9 月北京第二次印刷

开 本:880 毫米×1230 毫米 32 开本

印 张:28.875

字 数:818 千字

印 数:4001—6000 册

定 价:98.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

《模具钳工实用技术手册(第二版)》

编 委 会

主 编 邱言龙

副主编 刘继福 雷振国

参 编 邱言龙 李文菱 雷振国

刘继福 胡新华 汪友英

郭志祥

审 稿 王 兵 陈雪刚 彭燕林

再版前言

随着新一轮科技革命和产业变革的孕育兴起，全球科技创新呈现出新的发展态势和特征。这场变革是信息技术与制造业的深度融合，是以制造业数字化、网络化、智能化为核心，建立在物联网和务（服务）联网基础上，同时叠加新能源、新材料等方面的突破而引发的新一轮变革，给世界范围内的制造业带来了广泛而深刻影响。

十年前，随着我国社会主义经济建设的不断快速发展，为适应我国工业化改革进程的需要，特别是机械工业和汽车工业的蓬勃兴起，对机械工人的技术水平提出越来越高的要求。为满足机械制造行业对技能型人才的需求，为他们提供一套内容起点低、层次结构合理的初、中级机械工人实用技术手册，我们特组织了一批高等职业院校、技师学院、高级技工学校有多年丰富理论教学经验和高超的实际操作技能水平的教师，编写了这套《机械工人实用技术手册》丛书。首批丛书包括：《车工实用技术手册》《钳工实用技术手册》《铣工实用技术手册》《磨工实用技术手册》《装配钳工实用技术手册》《机修钳工实用技术手册》《模具钳工实用技术手册》《工具钳工实用技术手册》和《焊工实用技术手册》一共九本，后续又增加了《钣金工实用技术手册》《电工实用技术手册》。这套丛书的出版发行，为广大机械工人理论水平的提升和操作技能的提高起到很好的促进作用，受到广大读者的一致好评！

由百余名院士专家着手制定的《中国制造 2025》，为中国制造业未来 10 年设计顶层规划和路线图，通过努力实现中国制造向中国创造、中国速度向中国质量、中国产品向中国品牌三大转变，推

动中国到 2025 年基本实现工业化，迈入制造强国行列。“中国制造 2025”的总体目标：2025 年前，大力支持对国民经济、国防建设和人民生活休戚相关的数控机床与基础制造装备、航空装备、海洋工程装备与船舶、汽车、节能环保等战略必争产业优先发展；选择与国际先进水平已较为接近的航天装备、通信网络装备、发电与输变电装备、轨道交通装备等优势产业，进行重点突破。

由此看来，技术技能型人才资源已经成为最为重要的战略资源，拥有一大批技艺精湛的专业化技能人才和一支训练有素的技术队伍，已经日益成为影响企业竞争力和综合实力的重要因素之一。机械工人就是这样一支肩负历史使命和时代需求的特殊队伍，他们将为我国从“制造大国”向“制造强国”，从“中国制造”向“中国智造”迈进作出巨大贡献。

在新型工业化道路的进程中，我国机械工业的发展充满了机遇和挑战。面对新的形势，广大机械工人迫切需要知识更新，特别是学习和掌握与新的应用领域有关的新知识和新技能，提高核心竞争力。在这样的大背景下，对《机械工人实用技术手册》丛书进行修订。删除第一版中过于陈旧的和用处不大实用的理论基础，新增加的知识点、技能点涵盖了当前的较为热门的新技术、新设备，更加能够满足广大读者对知识增长和技术更新的要求。

本套丛书力求简明扼要，不过于追求系统及理论的深度、难度，突出中、高级工实用技术的特点，既可以看作是第一版的补充和延伸，又可看作是第一版的提高和升华，而且丛书从材料、工艺、技术、设备及标准、名词术语、计量单位等各个方面都贯穿着一个“新”字，以便于工人尽快与现代工业化生产接轨，与时俱进，开拓创新，更快、更好地适应现代高科技机械工业发展的需要。

本书由邱言龙任主编，刘继福、雷振国任副主编，参与编写的人员还有李文菱、郭志祥、胡新华、汪友英等，本书由王兵、陈雪刚、

彭燕林担任审稿工作，王兵任主审，全书由邱言龙统稿。

由于编者水平所限，加之时间仓促，以及搜集整理资料方面的局限，知识更新不及时，挂一漏十，书中错误在所难免，望广大读者不吝赐教，以利提高！欢迎读者通过 E-mail: qiuxm6769@sina.com 与作者联系！

前 言

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，就需要不断地学习和提高。

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

目 录

再版前言

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 | 32 |
| 第一节 模具钳工常用设备 | 32 |
| 一、砂轮机 | 32 |
| 二、钻床 | 34 |
| 三、剪板机 | 53 |
| 四、带锯机 | 56 |
| 五、研磨、珩磨工具设备 | 56 |
| 第二节 模具钳工常用工具 | 67 |
| 一、电动工具 | 67 |
| 二、风动工具 | 69 |
| 三、手动压床、千斤顶 | 72 |
| 第三节 起重工具设备 | 75 |
| 一、起重吊架 | 75 |
| 二、单梁起重机 | 79 |
| 三、手动葫芦 | 83 |

| | | |
|------------|-----------------|------------|
| 第四节 | 模具钳工常用装配拆卸工具 | 89 |
| 一、 | 通用工具 | 89 |
| 二、 | 专用工具 | 94 |
| 三、 | 轴承加热器 | 98 |
| 四、 | 模具装配机 | 100 |
| 第三章 | 冲裁模 | 101 |
| 第一节 | 冲裁模的种类及冲裁间隙 | 101 |
| 一、 | 冲裁模的种类 | 102 |
| 二、 | 冲裁间隙 | 108 |
| 第二节 | 冲裁力、卸料力、推件力和顶件力 | 110 |
| 一、 | 冲裁力 | 110 |
| 二、 | 卸料力、推件力和顶件力计算 | 112 |
| 第三节 | 排样和搭边 | 112 |
| 一、 | 排样 | 112 |
| 二、 | 搭边 | 115 |
| 第四节 | 冲裁件 | 116 |
| 一、 | 冲裁件结构工艺性 | 116 |
| 二、 | 冲裁件尺寸公差 | 117 |
| 三、 | 冲裁件的公差等级 | 118 |
| 四、 | 冲裁件的质量分析 | 118 |
| 第五节 | 冲裁模的设计 | 119 |
| 一、 | 冲裁模的结构设计 | 119 |
| 二、 | 冲裁模与压力机的关系 | 120 |
| 三、 | 冲裁模设计前的准备 | 120 |
| 四、 | 冲裁模的设计要素 | 121 |
| 第四章 | 弯曲模 | 122 |
| 第一节 | 弯曲变形过程及弯曲回弹 | 122 |
| 一、 | 弯曲变形过程 | 122 |
| 二、 | 弯曲回弹 | 126 |
| 三、 | 弯曲有关计算 | 130 |

| | | |
|------------|-----------------------|------------|
| 第二节 | 弯曲件 | 132 |
| 一、 | 弯曲件结构工艺性 | 132 |
| 二、 | 弯曲件公差 | 133 |
| 三、 | 弯曲件的工序确定原则及工序安排 | 134 |
| 第三节 | 弯曲模的结构设计 | 137 |
| 一、 | 弯曲模的设计要点 | 137 |
| 二、 | 常见弯曲模具结构介绍 | 138 |
| 第五章 | 拉深模 | 158 |
| 第一节 | 拉深零件的分类 | 159 |
| 一、 | 旋转体零件拉深 | 160 |
| 二、 | 盒形件拉深 | 163 |
| 三、 | 带料连续拉深 | 166 |
| 四、 | 变薄拉深 | 167 |
| 五、 | 复杂曲面零件拉深 | 168 |
| 六、 | 压边力 | 173 |
| 第二节 | 拉深中的润滑 | 174 |
| 第三节 | 拉深模的结构 | 176 |
| 一、 | 拉深模的结构形式 | 176 |
| 二、 | 拉深模间隙、圆角半径与压料肋 | 180 |
| 三、 | 拉深模结构设计中需要注意的因素 | 182 |
| 第六章 | 成形模 | 184 |
| 第一节 | 起伏成形 | 184 |
| 第二节 | 翻边模与翻孔模 | 185 |
| 一、 | 翻边与翻边模 | 186 |
| 二、 | 翻孔与翻孔模 | 191 |
| 第三节 | 胀形及胀形模 | 194 |
| 一、 | 胀形 | 194 |
| 二、 | 常用胀形方法及模具 | 196 |
| 第四节 | 缩口及缩口模 | 199 |
| 一、 | 缩口 | 199 |

| | |
|----------------------------|------------|
| 二、缩口模 | 201 |
| 第五节 校平及压印 | 203 |
| 一、校平 | 203 |
| 二、压印 | 205 |
| 第六节 其他成形方法及其模具 | 207 |
| 一、液压成形 | 207 |
| 二、旋压成形 | 208 |
| 三、高速成形 | 214 |
| 第七章 精密冲模及特种冲模 | 220 |
| 第一节 精密冲模 | 220 |
| 一、精冲变形过程及精冲力 | 220 |
| 二、精冲复合工艺 | 224 |
| 三、精冲件 | 229 |
| 四、精冲模具结构 | 235 |
| 五、在普通压力机上精冲的模架驱动方式 | 243 |
| 第二节 多工序级进模 | 245 |
| 一、级进模概述 | 245 |
| 二、多工序级进模设计顺序 | 245 |
| 三、多工序级进模应用实例 | 247 |
| 第三节 特种冲模 | 251 |
| 一、硬质合金冲模 | 251 |
| 二、锌合金冲模 | 251 |
| 三、聚氨酯橡胶冲裁模 | 255 |
| 四、钢带模 | 256 |
| 五、叠层钢板冲模 | 259 |
| 六、低熔点合金模 | 260 |
| 七、非金属零件冲裁模 | 261 |
| 第八章 压铸模 | 265 |
| 第一节 压铸模的分类、特点与用途 | 265 |
| 一、压力铸造工艺流程 | 265 |

| | |
|------------------------|------------|
| 二、压力铸造原理 | 268 |
| 三、压铸模的分类、特点与用途 | 273 |
| 四、压铸模基本结构形式 | 283 |
| 第二节 压铸模设计 | 285 |
| 一、分型面选择 | 285 |
| 二、浇注系统设计 | 288 |
| 三、结构零件设计 | 298 |
| 第九章 锻模 | 306 |
| 第一节 锻模的分类、特点与用途 | 306 |
| 一、模锻概述 | 306 |
| 二、锻模分类及设计程序 | 312 |
| 第二节 锤锻模的设计 | 314 |
| 一、锤锻模的结构形式 | 314 |
| 二、锤锻模模膛设计 | 314 |
| 三、锤锻模结构设计 | 328 |
| 第三节 典型锻模简介 | 335 |
| 一、机械压力机锻模 | 335 |
| 二、螺旋压力机锻模 | 341 |
| 三、平锻模 | 344 |
| 四、切边模与冲孔模 | 348 |
| 五、其他典型锻模 | 352 |
| 六、锻模材料的选用及热处理要求 | 358 |
| 第十章 粉末冶金模 | 361 |
| 第一节 成型模结构设计 | 361 |
| 一、设计前需要考虑的有关方面 | 361 |
| 二、结构设计顺序 | 362 |
| 三、连接方式设计 | 367 |
| 四、浮动结构设计 | 369 |
| 五、典型的成型模结构 | 371 |
| 第二节 整形模结构设计 | 374 |

| | |
|----------------------|-----|
| 一、整形目的及方式 | 374 |
| 二、整形模结构基本形式 | 375 |
| 三、典型的整形模结构 | 376 |
| 第三节 压模工作零件设计 | 378 |
| 一、工作零件尺寸计算 | 378 |
| 二、工作零件结构设计 | 381 |
| 第四节 粉末锻造模具简介 | 385 |
| 一、粉末锻造工艺特点及应用 | 385 |
| 二、粉末锻造对原料粉末的要求 | 386 |
| 三、粉末锻造工艺设计要点 | 387 |
| 四、粉末锻造模具设计要点 | 389 |
| 五、典型粉末锻造示例 | 390 |

第十一章 模具常用材料及其热处理

| | |
|------------------------|-----|
| 第一节 模具材料的基本要求 | 393 |
| 一、模具常用材料 | 393 |
| 二、模具材料的基本性能要求 | 394 |
| 第二节 金属材料的热处理工艺 | 397 |
| 一、热处理概述 | 397 |
| 二、钢的热处理常用方法和用途 | 402 |
| 三、钢的热处理代号 | 415 |
| 第三节 模具常用钢及其化学成分 | 420 |
| 一、塑料模具常用钢及其化学成分 | 420 |
| 二、冲压模具常用钢及其化学成分 | 422 |
| 三、压铸模具常用钢及其化学成分 | 429 |
| 第四节 模具常用钢的热处理规范 | 430 |
| 一、塑料模具专用钢的热处理规范 | 431 |
| 二、冷冲压模具常用钢的热处理规范 | 435 |
| 三、热冲压模具常用钢的热处理规范 | 445 |
| 四、压铸模具常用钢的热处理规范 | 451 |
| 五、常用模具材料热处理典型工艺 | 452 |
| 第五节 模具热处理技术发展趋势 | 460 |

| | |
|--------------------------------|------------|
| 一、模具质量检测 | 460 |
| 二、模具热处理技术现状及发展趋势 | 461 |
| 第十二章 模具的加工与制造 | 469 |
| 第一节 模具加工制造基础 | 469 |
| 一、模具组成部分 | 469 |
| 二、模具加工程序 | 473 |
| 三、模具制造工艺过程 | 478 |
| 四、模具加工方法分类 | 479 |
| 五、模具切削加工的常用刀具 | 483 |
| 第二节 模具零件的划线 | 489 |
| 一、模具零件划线的基本要求 | 489 |
| 二、模具零件划线实例 | 490 |
| 第三节 模具零件的机械加工成形工艺 | 499 |
| 一、机械加工经济精度 | 499 |
| 二、车削加工 | 505 |
| 三、钻削加工 | 509 |
| 四、镗削加工 | 513 |
| 五、刨（插）削加工 | 521 |
| 六、铣削加工 | 527 |
| 七、磨削加工 | 536 |
| 第四节 模具数控加工成形技术 | 561 |
| 一、数控机床简介 | 561 |
| 二、数控机床的数控原理与基本组成 | 564 |
| 三、数控系统的基本功能 | 566 |
| 四、数控机床的坐标系 | 570 |
| 五、数控程序编制有关术语及含义 | 572 |
| 六、模具制造与数控加工技术简介 | 578 |
| 七、数控车削加工 | 581 |
| 八、数控铣削加工 | 583 |
| 九、数控磨削加工 | 592 |
| 十、模具数控加工技术的发展趋势 | 604 |

| | |
|----------------------------|------------|
| 十一、模具 CAD/CAM 技术概况 | 607 |
| 第五节 模具电加工成形技术 | 610 |
| 一、电火花成形加工 | 610 |
| 二、电火花线切割加工 | 631 |
| 第六节 快速制模成形技术 | 645 |
| 一、快速成形技术 | 646 |
| 二、基于 RP 的快速制模技术 | 647 |
| 三、合成树脂制模工艺 | 651 |
| 四、陶瓷型铸造制模工艺 | 652 |
| 五、锌合金铸造制模工艺 | 654 |
| 六、低熔点合金铸造制模工艺 | 658 |
| 七、电铸成形加工 | 660 |
| 八、压印锉修制模技术 | 664 |
| 第七节 模具主要零件的加工制造 | 673 |
| 一、导向机构零件的制造 | 673 |
| 二、侧向抽芯机构零件的加工 | 677 |
| 三、模板类零件的加工 | 681 |
| 四、模具工作零件的加工 | 689 |
| 五、精密冲模凸模、凹模加工工艺 | 699 |
| 六、锤锻模模膛加工 | 701 |
| 七、连杆锻模制造工艺 | 702 |
| 第八节 典型模具加工工艺实例 | 703 |
| 一、冲裁模的制造工艺 | 703 |
| 二、典型拉深模实例 | 717 |
| 第十三章 模具的装配与调试 | 723 |
| 第一节 模具装配概述 | 723 |
| 一、装配工艺及质量控制 | 723 |
| 二、模具装配要求与检验标准 | 730 |
| 第二节 冲压模具的装配与调试 | 733 |
| 一、冲压模具的装配 | 733 |
| 二、冲压模具的试模 | 787 |