



铣工

实用技术手册

(第二版)

邱言龙 王秋杰 主编

一册在手，精通铣工技术 不难

日常工作 便查便携，提高工作效率

铣工遇到的问题，这里都有 答案



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



铣工 实用技术手册

(第二版)

邱言龙 王秋杰 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》丛书应形势的需求,进行再版,本套丛书与劳动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。

本书为其中一本,共十二章,主要包括:常用资料及其计算,金属材料的性能及其热处理,技术测量基础与常用量具,铣床及其结构,铣削原理,铣刀及其辅具,铣床夹具,典型工件的铣削加工,刻线及成形表面的铣削,典型工件的铣削工艺分析,数控铣削技术,铣床的一般调整和一级保养等。

本书可供广大铣工和有关技术人员使用,也可供相关专业学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

铣工实用技术手册/邱言龙,王秋杰主编. —2版. —北京:中国电力出版社,2018.11

ISBN 978-7-5198-2379-5

I. ①铣… II. ①邱…②王… III. ①铣削—技术手册 IV. ①TG54-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 204335 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 xiaoma 1809@163.com

责任校对:王小鹏

装帧设计:王英磊 赵姗姗

责任印制:杨晓东

印 刷:三河市万龙印装有限公司

版 次:2008 年 9 月第一版 2018 年 11 月第二版

印 次:2018 年 11 月北京第二次印刷

开 本:880 毫米×1230 毫米 32 开本

印 张:24.5

字 数:468 千字

印 数:3001—5000 册

定 价:78.00 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

《铣工实用技术手册(第二版)》

编 委 会

主 编 邱言龙 王秋杰

副主编 陈俊超 郭志祥

参 编 邱言龙 王秋杰 汪友英

陈俊超 雷振国 郭志祥

汪平宇

审 稿 王 兵 秦 洪

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的影响。

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》和《维修电工实用技术手册》。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。

“中国制造 2025”提出了我国制造强国建设三个十年的“三步走”战略，是第一个十年的行动纲领。“中国制造 2025”应对新一轮科技革命和产业变革，立足我国转变经济发展方式实际需要，围绕创新驱动、智能转型、强化基础、绿色发展、人才为本等关键环节，以及先进制造、高端装备等重点领域，提出了加快制造业转型升级、提升增效的重大战略任务和重大政策举措，力争到 2025 年从制造大国迈入制造强国行列。

由此看来，技术技能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》丛书进行修订再版。删除第一版中过于陈旧的和用处不大的理论基础，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。

本书由邱言龙、王秋杰任主编，陈俊超、郭志祥任副主编，参

与编写的人员还有汪友英、雷振国、汪平宇等，本书由王兵、秦洪担任审稿工作，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！

编 者

2017.12

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”、“全国职教工作会议”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。而要想这些技术工人做到这些，则需要不断的学习和提高。

为此，我们编写了本书，以满足广大铣工学习的需要，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。本书除了讲解传统铣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。

由于编者水平有限, 加之时间仓促, 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!

编 者

2008 年 5 月于古城荆州

目 录

再版前言
前言

第一章 常用资料及其计算	1
第一节 常用的字母、代号与符号	1
一、常用的字母及符号	1
二、常用的标准代号	2
三、电工的常用符号	2
四、主要金属元素的化学符号、相对原子质量和密度	3
第二节 常用数表	4
一、 π 的重要函数表	4
二、 π 的近似分数表	4
三、25.4 的近似分数表	5
四、镀层金属的特性	5
五、常用材料的线膨胀系数	5
第三节 常用三角函数的计算	6
一、 30° 、 45° 、 60° 的三角函数值	6
二、常用三角函数的计算公式	6
第四节 常用几何图形的计算	7
一、常用几何图形的面积计算公式	7
二、常用几何体表面积和体积的计算公式	10
三、圆周等分分数表	14
四、角度与弧度换算表	15
第五节 法定计量单位及其换算	16
一、国际单位制 (SI)	16

二、常用法定计量单位与非法定计量单位的换算	18
三、单位换算	24
第六节 机械制造的基础知识	27
一、圆锥各部分尺寸的计算	27
二、机械加工定位与夹紧符号	29
三、标准件与常用件的画法	42
四、孔的标注方法	52
第二章 金属材料的性能及其热处理	55
第一节 常用金属材料的性能	55
一、金属材料的基本性能	55
二、钢的分类及其焊接性能	59
三、有色金属的分类及焊接特点	61
第二节 钢的热处理知识	78
一、钢的热处理种类和目的	78
二、钢的热处理代号	83
第三章 技术测量基础与常用量具	88
第一节 极限与配合基础	88
一、互换性概述	88
二、基本术语及其定义	89
三、基本规定	96
四、公差带与配合种类的选用	102
第二节 几何公差	105
一、几何误差的产生及其对零件使用性能的影响	105
二、几何公差标准	108
第三节 表面结构	118
一、表面结构评定常用参数	118
二、表面结构符号、代号及标注	123
第四节 钳工技术测量基础	132
一、技术测量的一般概念	132
二、计量器具的分类	134

三、测量方法的分类	135
四、计量器具的基本计量参数	138
第五节 铣工常用计量器具	139
一、测量长度尺寸的常用计量器具	139
二、铣工常用机械式量仪	156
三、测量角度的常用计量器具	160
第四章 铣床及其结构	169
第一节 铣床概述	169
一、铣床型号的编制方法	169
二、铣床的分类及其主要技术参数	176
第二节 铣床的典型结构及传动系统	177
一、铣床主要部分的名称和用途	177
二、升降台铣床的典型结构	178
三、典型的铣床机构及传动系统	181
第三节 铣床的安装调整及精度检验	190
一、铣床的安装要点	190
二、铣床的合理使用和调整	192
三、铣床精度的检验	199
第四节 其他典型铣床简介	218
一、X8126 型万能工具铣床	218
二、X2010A 型龙门铣床	221
第五章 铣削原理	224
第一节 铣削的基本概念	224
一、铣削的特点、铣削方式与铣削加工的应用	224
二、铣削和铣削用量的基本概念	225
第二节 铣削的基础知识	238
一、铣削过程的基本规律	238
二、铣削力和铣削功率	243
三、切削热和切削温度	245
第三节 铣削用量的选择	246

一、选择铣削用量的原则	246
二、被切金属层深度(厚度)的选择	247
三、进给量的选择	248
四、铣削速度的选择	250
第四节 高速铣削和强力铣削	251
一、高速铣削	251
二、强力铣削	254
第五节 难加工材料的铣削加工	255
一、难加工材料的铣削特点	256
二、不锈钢的铣削加工	257
三、高温合金的铣削加工	259
四、钛合金的铣削加工	261
五、高锰钢的铣削加工	264
六、高强度钢的铣削加工	265
七、纯铜的铣削加工	265
第六章 铣刀及其辅具	268
第一节 铣刀的类型、结构及几何参数	268
一、刀具材料简介	268
二、铣刀的类型与用途	271
三、铣刀的结构及几何参数	273
第二节 铣刀的磨损及寿命	283
一、刀具的磨损	283
二、铣刀的磨钝标准及寿命	284
第三节 铣刀的安装与铣刀辅具	290
一、铣刀的安装	290
二、铣刀辅具	299
第四节 铣刀的改进与先进铣刀简介	301
一、铣削的质量问题与解决措施	301
二、铣刀的改进途径	302
三、先进铣刀简介	317

第七章 铣床夹具	321
第一节 机床夹具概述	321
一、机床夹具的定义	321
二、机床夹具的作用	321
三、机床夹具的分类	324
四、机床夹具的组成	324
第二节 铣床夹具常用的元件和装置	326
一、铣床夹具常用的定位元件及定位装置	326
二、辅助支承及其应用	370
三、铣床夹具的夹紧机构及装置	375
四、铣床夹具常用的对刀元件和对刀装置	400
第三节 铣床夹具的典型结构	407
一、铣床夹具的基本要求	407
二、铣床夹具的设计要求	408
三、铣床夹具的技术条件	410
四、铣床夹具的典型结构	415
第四节 铣床的通用夹具	419
一、铣床常见的通用夹具	420
二、铣床通用可调整夹具	422
三、铣床类成组夹具简介	432
第五节 铣床的专用夹具	439
一、专用夹具的基本要求	440
二、专用夹具的设计步骤	440
三、铣床专用夹具的典型结构	441
第六节 铣床组合夹具简介	445
一、组合夹具的特点	445
二、组合夹具元件的分类	447
三、组合夹具的组装	452
四、铣床组合夹具的应用实例	456
第八章 典型工件的铣削加工	457
第一节 平面的铣削	457

一、平面的技术要求及铣削方法	457
二、铣削平面	459
三、平面工件的检验	468
四、平面的铣削质量	469
第二节 台阶、沟槽的铣削	470
一、台阶和沟槽的技术要求	470
二、铣削台阶	471
三、铣削沟槽	473
四、切断	485
五、台阶、沟槽的铣削质量	487
第三节 分度头及其使用	487
一、万能分度头及其附件	487
二、简单分度法	492
三、角度分度法	494
四、差动分度法	529
五、直线移距分度法	534
第四节 多面体的铣削	537
一、铣削方式的选择	537
二、工件的安装	538
三、铣刀的选择与安装	538
四、对刀	539
第五节 外花键的铣削	539
一、外花键的技术要求	539
二、用单刀铣削矩形齿外花键	540
三、组合铣削法铣外花键	544
四、用成形铣刀铣花键	545
五、外花键的检验	548
六、外花键的质量分析	548
第六节 牙嵌式离合器的铣削	550
一、矩形齿离合器的铣削	550
二、尖齿离合器的铣削	553

三、梯形齿离合器的铣削	556
四、锯齿形齿离合器的铣削	559
五、牙嵌式离合器的检验和质量分析	561
第七节 螺旋槽的铣削	563
一、圆柱螺旋槽的铣削	563
二、圆柱螺旋槽的铣削质量	588
第八节 齿轮、齿条和链轮的铣削	589
一、圆柱齿轮的铣削	590
二、齿条的铣削	612
三、直齿锥齿轮的铣削	617
四、链轮的铣削	621
第九节 凸轮的铣削	630
一、凸轮的分类	630
二、等速盘形凸轮的铣削	632
三、等速圆柱凸轮的铣削	638
四、凸轮的铣削质量	639
第十节 钻孔、铰孔和镗孔	640
一、钻孔	640
二、铰孔	643
三、镗孔	645

第九章 刻线及成形表面的铣削 650

第一节 刻线	650
一、刻线刀具及其安装	650
二、刻直尺的尺寸线	652
三、刻圆柱面、圆锥面的等分线	653
四、刻线移距的方法	654
第二节 成形面和球面的铣削	656
一、用双手配合进给铣削曲线外形	656
二、用回转工作台铣削曲线外形	658
三、成形面的铣削	662
四、球面的铣削	663

第十章 典型工件的铣削工艺分析 670

第一节 铣削工艺规程的制订 670

一、工艺规程的基本概念 670

二、铣削工艺过程的安排 673

第二节 定位基准的选择 676

一、基准的分类 676

二、定位基准的选择原则 677

第三节 铣削加工的质量分析 680

一、铣削的加工精度 680

二、铣削的表面质量 682

第四节 典型零件的铣削工艺 683

一、方刀架的加工工艺 683

二、精密台阶、沟槽工件的加工工艺 685

三、外花键的加工工艺 688

第五节 提高铣削效率的途径 689

一、改进铣刀的基本途径 689

二、提高铣削用量和改进加工方法 698

三、采用先进的夹具和测量工具 699

四、采用合理的工艺结构 700

五、采用先进设备和先进技术 701

第十一章 数控铣削技术 703

第一节 数控铣床概述 703

一、数控机床简介 703

二、数控铣床的数控原理与基本组成 706

三、典型数控铣床简介 708

第二节 数控铣削加工的编程技术 711

一、数控机床的坐标系统 711

二、数控系统的基本功能 714

三、数控编程概述 718

四、程序编制的有关术语及其含义 720