

机电工人实用技术手册系列



# 磨工 实用技术手册

(第二版)

邱言龙 李德富 主编

一册在手，精通磨工技术 不难

日常工作 便查便携，提高工作效率

磨工遇到的问题，这里都有 答案



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



# 磨工 实用技术手册

(第二版)

邱言龙 李德富 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。

本书共十一章，主要内容包括：常用资料及其计算，磨工基础知识，包括常用材料及金属材料的热处理，形状和位置公差、表面粗糙度，技术测量基础与常用量具，磨床，磨削加工原理，磨床夹具，磨削加工工艺，特种零件磨削，成形面磨削，精密与高效磨削，刀具刃磨，数控磨削技术等。

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

磨工实用技术手册/邱言龙，李德富主编. —2版. —北京：中国电力出版社，2018.11

ISBN 978-7-5198-2385-6

I. ①磨… II. ①邱… ②李… III. ①磨削-技术手册 IV. ①TG58-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 204688 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 李 楠 郝军燕

装帧设计：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：2009 年 10 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：28.25

字 数：541 千字

印 数：3001—5000 册

定 价：88.00 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

# 《磨工实用技术手册(第二版)》

## 编 委 会

主 编 邱言龙 李德富

参 编 邱言龙 李德富 王秋杰

李银涛 刘迎久 丁 轶

林 莉

审 稿 王 兵 雷振国 汪友英

## 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》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”迈进做出巨大贡献。

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知识 and 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、李德富任主编，参与编写的人员还有王秋杰、

李银涛、刘迎久、丁轶、林莉等，本书由王兵、雷振国、汪友英担任审稿工作，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](mailto:qiuxm6769@sina.com) 与作者联系！

编 者

2018.2

## 第一版前言

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。而技术工人要做到这些，则需要不断地学习和提高。

为此，我们编写了本书，以期满足广大磨工学习的需要，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。本书除了讲解传统磨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，除了必需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

2009年9月于古城荆州

# 目 录

前言

第一版前言

<b>第一章 磨工基础知识</b> .....	1
第一节 图样表示方法 .....	1
一、投影法(GB/T 14692—2008) .....	1
二、剖视图与断面图的具体规定 .....	7
第二节 尺寸与公差的标注 .....	9
一、尺寸标注的基本规则 .....	9
二、尺寸与公差简化标注法 .....	13
三、尺寸的未注公差值(GB/T 1804—2000) .....	19
第三节 极限与配合基础 .....	21
一、互换性概述 .....	21
二、基本术语及其定义 .....	22
三、基本规定 .....	30
四、公差带与配合种类的选用 .....	35
第四节 几何公差 .....	41
一、几何误差的产生及其对零件使用性能的影响 .....	41
二、几何公差标准 .....	42
第五节 表面结构 .....	51
一、表面结构评定常用参数 .....	51
二、表面结构符号、代号及标注 .....	56
第四节 劳动保护与安全生产 .....	66
一、劳动保护 .....	66
二、安全生产和全面安全管理 .....	67

三、环保管理 .....	69
<b>第二章 磨床 .....</b>	<b>71</b>
第一节 磨床主要部件的名称和用途 .....	71
一、外圆磨床主要部件的名称和用途 .....	71
二、内圆磨床主要部件的名称和用途 .....	73
三、卧轴矩台平面磨床各部件的名称和用途 .....	75
第二节 磨床的型号 .....	77
一、机床型号的编制方法 .....	77
二、磨床型号及含义 .....	90
第三节 主要磨床的性能参数 .....	91
一、外圆磨床 .....	91
二、无心磨床 .....	94
三、内圆磨床 .....	95
四、平面及端面磨床 .....	96
五、万能工具磨床 .....	100
六、刀具刃磨床 .....	104
第四节 磨床新结构及传动系统分析 .....	106
一、现代磨床新结构 .....	106
二、砂轮自动平衡装置 .....	117
三、典型磨床传动系统分析 .....	120
第五节 磨床的精度检验 .....	130
一、检验前的安装调整 .....	130
二、检验的项目及方法 .....	132
三、常见磨床精度标准 .....	138
四、磨床精度对加工精度的影响 .....	141
<b>第三章 磨削加工原理 .....</b>	<b>149</b>
第一节 磨削加工的基本知识 .....	149
一、磨削加工方法分类 .....	149
二、磨削用量的基本概念 .....	150
三、砂轮 .....	155

四、砂轮的平衡与修整 .....	155
五、切削液的选择 .....	158
第二节 磨料和磨具 .....	164
一、磨料 .....	164
二、普通磨具 .....	169
三、超硬磨具 .....	189
第三节 磨削加工原理 .....	203
一、磨削加工特点 .....	203
二、磨削过程及切屑形成 .....	204
三、磨削力和功率 .....	205
四、磨削热和磨削温度 .....	207
五、砂轮的磨钝及砂轮的寿命 .....	212
<b>第四章 磨床夹具 .....</b>	<b>215</b>
第一节 磨床通用夹具 .....	215
一、顶尖和鸡心夹具 .....	217
二、心轴 .....	217
三、中心孔柱塞 .....	225
四、卡盘和花盘 .....	226
五、弹簧夹头 .....	228
六、磁力吸盘和磁力过渡垫块 .....	228
七、精密平口虎钳 .....	230
八、磨直角用夹具（直角块和多角形块） .....	230
九、正弦夹具和正弦分度万能夹具 .....	232
第二节 典型专用磨床夹具 .....	232
一、专用矩形电磁吸盘 .....	232
二、真空吸盘 .....	233
三、真空夹头 .....	234
四、圆形电磁无心磨削夹具 .....	234
五、轴承外圈内圆磨削液压夹具 .....	235
六、锥齿轮端面及内圆磨削夹具 .....	236
七、圆柱齿轮内孔磨削夹具 .....	237

八、齿轮轴内孔磨削夹具 .....	237
九、专用气动内圆磨削夹具 .....	238
十、异形工件专用磨削夹具 .....	239
十一、磨扁方夹具 .....	239
十二、磨齿夹具 .....	240

## 第五章 磨削加工工艺 .....

第一节 磨削用量的选择 .....	243
一、砂轮速度的选择 .....	243
二、工件速度的选择 .....	244
三、纵向进给量的选择 .....	244
四、背吃刀量的选择 .....	245
五、光磨次数的选择 .....	245
六、磨削余量 .....	246
第二节 外圆磨削 .....	248
一、外圆砂轮及其正确使用 .....	249
二、外圆磨削的方法 .....	252
三、外圆磨削用量的选择 .....	260
四、外圆磨削对中心孔的要求 .....	264
五、中心孔修研方法 .....	265
六、轴类工件磨削工艺 .....	266
七、外圆磨削常见工件缺陷及防止措施 .....	279
第三节 内圆磨削 .....	282
一、内圆磨头 .....	283
二、内圆磨削常用方法 .....	290
三、内圆磨削用量的选择 .....	295
四、工件的安装 .....	301
五、几种典型内孔的磨削加工工艺 .....	306
六、内圆磨削产生缺陷的原因及预防方法 .....	317
第四节 无心磨削 .....	318
一、无心磨削的特点 .....	319
二、无心磨削常用方法 .....	319

三、无心磨削用量的选择	326
四、影响无心外圆磨削质量的要素	329
五、典型零件的磨削工艺	339
六、无心磨削常见缺陷及消除方法	344
第五节 平面磨削	348
一、平面磨削常用方法	348
二、典型工件的加工方法	355
三、平面磨削用量的选择	367
四、平面磨削的工艺分析	372
五、平面零件的精度检验	376
第六节 圆锥面的磨削	380
一、圆锥尺寸计算及圆锥公差	380
二、圆锥面的磨削方法	388
三、圆锥的精度检验	391
四、锥度尺寸的控制方法	396
五、圆锥磨削常见缺陷及消除方法	397
<b>第六章 特种零件磨削</b>	<b>399</b>
第一节 细长轴磨削	399
一、细长轴磨削特点	399
二、细长轴的磨削方法	404
三、典型零件加工工艺	406
第二节 薄片和薄壁套零件磨削	411
一、薄片零件的磨削	412
二、薄壁套零件的磨削	414
第三节 螺纹磨削	419
一、螺纹磨削的方法、特点和应用	419
二、螺纹磨床使用注意事项	421
三、螺纹磨床的调整	423
四、砂轮的选择及修整	425
五、工艺参数的选择	427
六、切削液的选择	430

七、螺纹磨削常见问题、产生原因与解决方法 .....	430
第四节 齿轮磨削 .....	437
一、齿轮磨削概述 .....	437
二、砂轮的选择、平衡及修形 .....	440
三、磨齿工艺参数的选择和计算 .....	447
四、切削液的选择 .....	449
五、磨齿误差产生的原因与消除方法 .....	450
第五节 花键轴磨削 .....	459
一、概述 .....	459
二、花键轴的磨削方法 .....	459
三、砂轮的选择及修整 .....	462
四、工艺参数的选择 .....	467
五、影响磨削加工质量的因素与解决方法 .....	472
第六节 偏心零件的磨削 .....	474
一、偏心的磨削 .....	474
二、偏心轴磨削工艺 .....	476
三、曲轴的磨削方法 .....	477
四、曲轴的磨削工艺 .....	481
<b>第七章 成形面磨削 .....</b>	<b>485</b>
第一节 成形磨削概述 .....	485
一、成形面的分类 .....	485
二、成形面的磨削方法 .....	486
三、成形砂轮的修整方法 .....	488
四、成形砂轮修整要点 .....	507
五、成形面的磨削实例 .....	508
第二节 成形夹具磨削 .....	510
一、用分度夹具磨削成形面 .....	510
二、用万能夹具磨削成形面 .....	516
第三节 仿形磨削 .....	520
一、缩放尺曲线磨床磨削 .....	520
二、光学曲线磨床磨削 .....	521

三、靠模仿形磨削 .....	524
第四节 坐标磨床磨削 .....	527
一、基本磨削方法 .....	527
二、坐标磨床磨削实例 .....	530
<b>第八章 精密与高效磨削 .....</b>	<b>534</b>
第一节 精密与超精密磨削 .....	534
一、概述 .....	534
二、加工方法 .....	534
三、精密磨削与超精密磨削机理 .....	539
四、精密磨削与超精密磨削砂轮的选择 .....	539
五、砂轮的修整 .....	541
六、磨削用量的选择 .....	545
七、精密磨削与超精密磨削的机床 .....	548
八、加工实例 .....	550
第二节 研磨 .....	552
一、研磨的特点和分类 .....	552
二、研磨机理和运动轨迹 .....	553
三、研具及研磨剂的选择 .....	556
四、精密和超精密研磨 .....	568
五、研磨工艺参数的选择 .....	570
六、研磨方法与实例 .....	572
七、研磨常见缺陷及消除方法 .....	585
第三节 抛光 .....	587
一、抛光概述 .....	587
二、抛光用磨料与抛光剂 .....	590
三、抛光机 .....	593
四、滚磨 .....	598
五、几种新型精密和超精密抛光方法 .....	601
六、抛光工艺参数的选择 .....	611
第四节 高速磨削 .....	612
一、概述 .....	612

二、高速磨削砂轮选择 .....	613
三、砂轮的平衡与修整 .....	615
四、高速磨削用量的选择 .....	616
五、高速磨削对机床的要求 .....	617
第五节 缓进给磨削 .....	623
一、概述 .....	623
二、缓进给磨削砂轮的选择与修整 .....	624
三、缓进给磨削对机床的要求 .....	626
四、两种特殊的缓进给磨削简介 .....	632
五、典型零件加工实例 .....	634
第六节 宽砂轮与多砂轮磨削 .....	636
一、宽砂轮磨削 .....	636
二、多砂轮磨削 .....	640
第七节 恒压力磨削 .....	641
一、概述 .....	641
二、恒压力磨削机理 .....	642
三、恒压力磨削实例 .....	644
四、恒压力磨削中的几个问题分析 .....	644
第八节 硬磨料磨具磨削 .....	646
一、金刚石砂轮磨削 .....	646
二、立方氮化硼 (CBN) 砂轮磨削 .....	648
三、使用超硬磨料砂轮对机床的要求 .....	649
四、切削液的选择 .....	649
五、超硬磨料砂轮使用实例 .....	649
<b>第九章 刀具刃磨 .....</b>	<b>652</b>
第一节 刀具刃磨的基本知识 .....	652
一、刀具的几何参数 .....	652
二、刃磨机床 .....	663
三、刃磨砂轮的选用 .....	673
四、刃磨的方法及步骤 .....	674
第二节 铰刀的刃磨 .....	675