

机械工人实用技术手册系列



铣工

实用技术手册

邱言龙 主 编
王秋杰 副主编

✧ 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

机械工人实用技术手册系列



铣工 实用技术手册

邱言龙 主 编
王秋杰 副主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

为了适应机械加工技术的发展,提高机械工人综合素质和实际操作能力,特组织编写了《机械工人实用技术手册系列》,以期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。本套书注重实用性,且均按现行最新国家标准编写。

本手册共十二章,主要内容包括:常用资料及其计算,金属材料及其热处理,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/邱言龙主编. —北京:中国电力出版社, 2008

(机械工人实用技术手册系列)

ISBN 978-7-5083-6775-0

I. 铣… II. 邱… III. 铣削—技术手册
IV. TG54-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第022497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

*

2008年9月第一版 2008年9月北京第一次印刷
850毫米×1168毫米 32开本 24.375印张 757千字
印数0001—3000册 定价45.00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》

编 委 会

主 任：何志祥

副主任：邱言龙 刘继福

委 员：李文林 尹述军 周少玉 雷振国

李德富 谭修炳 蔡建明 秦 洪

《铣工实用技术手册》

编 委 会

主 编：邱言龙

副主编：王秋杰

参 编：邱言龙 王秋杰 汪友英 秦 洪
郭志祥 汪平宇

审 稿：王 兵 蔡建明 雷振国

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；我国制造业在世界上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，与国外高新技术的企业相比，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、快速原型制造与快速制模等）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，日本国民经济总产值的 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和制造业先进技术水平标志。

制造业也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,但目前只有技术工人 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是相当不错的,有的甚至薪金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、操作方法讲解详细的工具书。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。

本套丛书是在作者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,内容写作起点较低,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。

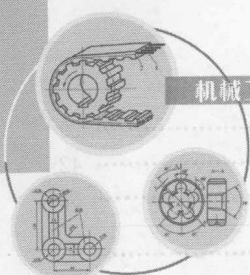
(4) 写作方式易于理解和学习。本书在讲解过程中,多以图和

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



序
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、圆周等分系数表	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 金属材料及其热处理	55
第一节 常用金属材料的性能	55
一、常用金属材料的弹性模量	55
二、常用金属材料的熔点	56
三、常用金属材料的线膨胀系数	57
四、常用金属材料的力学性能和用途	57
第二节 金属材料的热处理	83
一、钢的热处理方法和用途	83
二、钢化学热处理的常用方法和用途	86
三、钢的热处理代号	91
第三章 技术测量基础与常用量具	95
第一节 极限与配合	95
一、基本术语及其定义	95
二、标准公差与基本偏差	101
三、配合制	109
四、公差带与配合的优化	110
第二节 形状和位置公差	114
一、形位误差的产生及其影响	114
二、形位公差的研究对象——几何要素	114
三、形位公差的特征项目及其符号	115
四、形位误差和形位公差	117
五、形位公差的标注方法	122
第三节 表面粗糙度	129
一、表面粗糙度的形成	129
二、表面粗糙度对零件使用性能的影响	130
三、表面粗糙度的评定参数	131
四、表面粗糙度符号、代号及标注	138
第四节 技术测量基础	143
一、技术测量的一般概念	143
二、计量器具的分类	144

三、测量方法的分类	146
四、计量器具的基本计量参数	148
第五节 常用的计量工具	149
一、测量长度尺寸的常用计量器具	149
二、测量角度的常用计量器具	162
第四章 铣床及其结构	173
第一节 铣床概述	173
一、铣床型号的编制方法	173
二、铣床的分类及其主要技术参数	180
第二节 铣床的典型结构及传动系统	181
一、铣床主要部分的名称和用途	181
二、升降台铣床的典型结构	182
三、典型的铣床机构及传动系统	185
第三节 铣床的安装调整及精度检验	194
一、铣床的安装要点	194
二、铣床的合理使用和调整	196
三、铣床精度的检验	202
第四节 其他典型铣床简介	222
一、X8126 型万能工具铣床	222
二、X2010A 型龙门铣床	224
第五章 铣削原理	227
第一节 铣削的基本概念	227
一、铣削的特点、铣削方式与铣削加工的应用	227
二、铣削和铣削用量的基本概念	227
第二节 铣削的基础知识	241
一、铣削过程的基本规律	241
二、铣削力和铣削功率	245
三、切削热和切削温度	248
第三节 铣削用量的选择	249
一、选择铣削用量的原则	249
二、被切金属层深度(厚度)的选择	249
三、进给量的选择	250
四、铣削速度的选择	252

第四节 高速铣削和强力铣削	253
一、高速铣削	253
二、强力铣削	256
第五节 难加工材料的铣削加工	258
一、难加工材料的铣削特点	258
二、不锈钢的铣削加工	259
三、高温合金的铣削加工	261
四、钛合金的铣削加工	263
五、高锰钢的铣削加工	266
六、高强度钢的铣削加工	267
七、纯铜的铣削加工	267
第六章 铣刀及其辅具	270
第一节 铣刀的类型、结构及几何参数	270
一、刀具材料简介	270
二、铣刀的类型与用途	273
三、铣刀的结构及几何参数	275
第二节 铣刀的磨损及寿命	285
一、刀具的磨损	285
二、铣刀的磨钝标准及寿命	286
第三节 铣刀的安装与铣刀辅具	292
一、铣刀的安装	292
二、铣刀辅具	302
第四节 铣刀的改进与先进铣刀简介	304
一、铣削的质量问题与解决措施	304
二、铣刀的改进途径	305
三、先进铣刀简介	320
第七章 铣床夹具	324
第一节 机床夹具概述	324
一、机床夹具的定义	324
二、机床夹具的作用	324
三、机床夹具的分类	327
四、机床夹具的组成	327
第二节 铣床夹具常用的元件和装置	329

一、铣床夹具常用的定位元件及定位装置	329
二、辅助支承及其应用	373
三、铣床夹具的夹紧机构及装置	378
四、铣床夹具常用的对刀元件和对刀装置	403
第三节 铣床夹具的典型结构	410
一、铣床夹具的基本要求	410
二、铣床夹具的设计要求	411
三、铣床夹具的技术条件	413
四、铣床夹具的典型结构	418
第四节 铣床的通用夹具	422
一、铣床常见的通用夹具	422
二、铣床通用可调整夹具	425
三、铣床类成组夹具简介	435
第五节 铣床的专用夹具	442
一、专用夹具的基本要求	442
二、专用夹具的设计步骤	443
三、铣床专用夹具的典型结构	444
第六节 铣床组合夹具简介	448
一、组合夹具的特点	448
二、组合夹具元件的分类	449
三、组合夹具的组装	456
四、铣床组合夹具的应用实例	458
第八章 典型工件的铣削加工	460
第一节 平面的铣削	460
一、平面的技术要求及铣削方法	460
二、铣削平面	462
三、平面工件的检验	471
四、平面的铣削质量	472
第二节 台阶、沟槽的铣削	473
一、台阶和沟槽的技术要求	473
二、铣削台阶	473
三、铣削沟槽	475
四、切断	487
五、台阶、沟槽的铣削质量	489

第三节 分度头及其使用	489
一、万能分度头及其附件	489
二、简单分度法	494
三、角度分度法	495
四、差动分度法	532
五、直线移距分度法	537
第四节 多面体的铣削	540
一、铣削方式的选择	540
二、工件的安装	540
三、铣刀的选择与安装	541
四、对刀	541
第五节 外花键的铣削	542
一、外花键的技术要求	542
二、用单刀铣削矩形齿外花键	543
三、组合铣削法铣外花键	547
四、用成形铣刀铣花键	548
五、外花键的检验	550
六、外花键的质量分析	550
第六节 牙嵌式离合器的铣削	552
一、矩形齿离合器的铣削	552
二、尖齿离合器的铣削	555
三、梯形齿离合器的铣削	558
四、锯齿形齿离合器的铣削	561
五、牙嵌式离合器的检验和质量分析	563
第七节 螺旋槽的铣削	565
一、圆柱螺旋槽的铣削	565
二、圆柱螺旋槽的铣削质量	590
第八节 齿轮、齿条和链轮的铣削	591
一、圆柱齿轮的铣削	592
二、齿条的铣削	614
三、直齿锥齿轮的铣削	619
四、链轮的铣削	623
第九节 凸轮的铣削	632
一、凸轮的分类	632
二、等速盘形凸轮的铣削	632
三、等速圆柱凸轮的铣削	639

四、凸轮的铣削质量	640
第十节 钻孔、铰孔和镗孔	642
一、钻孔	642
二、铰孔	644
三、镗孔	647
第九章 刻线及成形表面的铣削	652
第一节 刻线	652
一、刻线刀具及其安装	652
二、刻直尺的尺寸线	653
三、刻圆柱面、圆锥面的等分线	655
四、刻线移距的方法	656
第二节 成形面和球面的铣削	657
一、用双手配合进给铣削曲线外形	657
二、用回转工作台铣削曲线外形	659
三、成形面的铣削	664
四、球面的铣削	665
第十章 典型工件的铣削工艺分析	672
第一节 铣削工艺规程的制订	672
一、工艺规程的基本概念	672
二、铣削工艺过程的安排	674
第二节 定位基准的选择	677
一、基准的分类	677
二、定位基准的选择原则	678
第三节 铣削加工的质量分析	681
一、铣削的加工精度	681
二、铣削的表面质量	683
第四节 典型零件的铣削工艺	684
一、方刀架的加工工艺	684
二、精密台阶、沟槽工件的加工工艺	686
三、外花键的加工工艺	688
第五节 提高铣削效率的途径	690
一、改进铣刀的基本途径	690
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	702

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	705
三、典型数控铣床简介	707
第二节 数控铣削加工的编程技术	710
一、数控机床的坐标系	710
二、数控系统的基本功能	713
三、数控编程概述	717
四、程序编制的有关术语及其含义	719
第三节 数控铣床编程及操作	725
一、数控铣削编程实例	725
二、数控铣床的操作	730
三、使用数控铣床时的注意事项	738
四、数控铣床的维护与保养	740

第十二章 铣床的一般调整和一级保养	743
--------------------------------	------------

第一节 铣床的安装调试	743
一、机床安装调试的要点	743
二、机床安装调试的准备工作	746
三、机床安装调试的配合与组织工作	747
第二节 铣床的一级保养	749
一、一级保养的内容和要求	749
二、一级保养的操作步骤	750
第三节 铣床的一般调整及故障维修	753
一、铣床的一般调整	753
二、铣床常见故障维修	755