

机械加工 基础入门

蒋森春 编著

第2版

内容实用, 适于入门
深入浅出, 易于掌握
经验内容, 与您分享



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

机械加工基础入门

第2版

蒋森春 编著



机械工业出版社

本书以必要的理论知识,丰富的实践经验,深入浅出地介绍了机械加工的知识,全面介绍了车工、铣工、刨工、磨工、钳工等各工种的特点,以及机床夹具设计知识,并附有典型零件详细的加工步骤与方法。

本书可供机械加工专业的初学者及打工者入门学习之用。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工基础入门/蒋森春编著. —2版. —北京:机械工业出版社, 2014. 10
ISBN 978-7-111-48020-4

I. ①机… II. ①蒋… III. ①机械加工—基本知识 IV. ①TG5

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第216543号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:周国萍 责任编辑:周国萍 安桂芳

电话:(010) 88379733

版式设计:赵颖喆 责任校对:樊钟英

封面设计:路恩中 责任印制:李 洋

北京市四季青双青印刷厂印刷

2014年11月第2版第1次印刷

169mm×239mm·20印张·372千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-48020-4

定价:39.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

策划编辑:(010) 88379733

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

销售一部:(010)68326294

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

教材网:<http://www.cmpedu.com>

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

第2版前言

机械加工中有句行话：“车工怕车杆，刨工怕刨板，钳工怕打眼”，它的含义是什么；车工的技术为什么说是“七分磨刀，三分操作”，三分操作的技术是哪些，磨刀的技术在哪里；机械加工中的掉刀、窜刀、啃刀、让刀是怎么一回事；切削中的粗车、细车、精车，为什么要划分，到底是什么原因；磨出车刀的各种角度的根本原因是什么，它们与材料有什么关系；如何正确使用砂轮以及如何用砂轮磨刀；使用切削液的原理是什么；金属材料理论中的晶体理论是怎么一个理论以及机械制图的方法，本书都予以详细的介绍。

加工者的技术如何去评价；批量生产的工艺规程编制好的标准是什么；批量生产的设计图样与工艺图样为什么要晒制成蓝图，蓝图的作用是什么；怎样识零件图，达到什么标准才算看懂零件图等。这些在传统教材中都没有的内容而实际工作中应该知道的知识，本书都予以介绍。

本书第2版是在第1版的基础上对第2、3章进行了全面的修订，相应章名也由原来的“金属材料晶体学”“铁碳合金相图和钢的热处理”改为“金属学基础知识”“金属热处理”。

本书作者的意图与愿望是给实习生架起理论与实践相结合的桥梁；给初学者一个明确的知识范围；为打工者全面、快速地掌握机械加工知识与操作技能铺一条入门之路。

愿实习者尽快将所学的知识与实践相结合。

愿初学者尽快走入机械加工的行列。

愿打工者尽快掌握机械加工的车、铣、刨、磨、钳实际操作技能，开拓更宽广的打工之路。

编 者

目 录

第2版前言

第1章 机械加工基本知识	1
第1节 切削刀具	1
一、切削刀具的基本知识	1
二、高速切削刀具与低速切削刀具	1
三、切削刀具的热硬性	2
四、高速钢与硬质合金的使用区别	2
五、切削刀具的根本知识	2
第2节 机床转速与刀具的切削速度	4
一、刀具的切削速度	4
二、刀具的切削速度与机床的转速	4
三、切削速度在我国的实际应用	5
第3节 刀具切削基础知识	5
一、刀具切削过程的基本规律	5
二、机械加工的冷作硬化	7
三、机械加工的积屑瘤	8
四、刀具的磨损过程和磨损限度	8
五、切削用量的选择	9
第4节 测量技术	9
一、长度测量	10
二、角度测量	13
三、表面粗糙度测量	13
四、测量误差	14
五、量具的定期检定	15
第5节 砂轮机使用的基本知识	16
一、砂轮机	16
二、砂轮	16
第6节 机械加工中的切削液	16
第7节 工艺系统刚性	18

一、材料的弹性	18
二、工艺系统的刚性	18
第8节 弹性、刚性、硬度、强度概念的认识	18
第9节 机械加工中的钢铁材料	19
第10节 机械加工中的各工种	26
第11节 钢材型号的一般知识	26
一、钢材的种类	26
二、型材、板材、管材、钢丝的一般知识	26
第2章 金属学基础知识	32
第1节 金属的晶体结构	32
一、物质的晶体结构	32
二、晶体结构与模型	32
三、常见的晶格类型	33
四、晶格的配位数与致密度	34
五、晶胞的晶面与晶向	36
六、晶核的形成与成长	36
七、晶体、晶轴与枝晶	39
第2节 晶体的实际结构	39
一、晶体缺陷的认识	39
二、晶体缺陷的类型	39
第3节 纯铁	42
一、纯铁的结构	42
二、纯铁的同素异构转变与结晶潜热现象	44
三、纯铁的冷却转变曲线	44
第4节 合金的相结构	45
一、有关概念	45
二、固溶体	45
三、化合物	46
第5节 铁碳相图	47
一、纯铁、碳素钢、铸铁	47
二、关于铁碳相图	48
三、铁碳合金重要的相结构	48
四、三条重要的平行线	50
五、Fe - Fe ₃ C 相图分析	51

六、Fe-Fe ₃ C 相图中三条重要的特征线	53
七、铁碳合金平衡结晶过程及组织	54
第6节 Fe-Fe ₃ C 相图应用	62
一、在选材方面的应用	62
二、在制订热加工工艺方面的应用	62
三、含碳量对力学性能的影响	62
第7节 金属的塑性变形与再结晶	62
一、金属及合金的塑性变形	63
二、金属的塑性变形对组织和性能的影响	66
三、回复、再结晶和晶粒长大	68
第3章 金属热处理	71
第1节 金属晶体的加热转变	71
一、奥氏体的形成	71
二、影响奥氏体转变速度的因素	73
三、晶粒度及其影响因素	74
第2节 金属的冷却转变	76
一、等温转变图的建立	77
二、奥氏体等温转变产物的组织及其性能	79
第3节 马氏体的晶体结构、性能和特点	83
一、马氏体的晶体结构	83
二、马氏体的性能	83
三、马氏体转变的主要特点	85
第4节 影响等温转变图的因素	85
一、含碳量的影响	86
二、合金元素的影响	87
三、加热温度和保温时间的影响	87
第5节 金属的连续冷却曲线	87
一、连续冷却与等温冷却	87
二、过冷奥氏体连续冷却等温转变图的建立	87
三、实际工件的相结构转变	88
四、连续冷却与等温冷却的等温转变图比较	88
第6节 合金元素对钢的影响	89
一、合金元素对钢组成相的影响	89
二、合金元素对钢组织转变的影响	91

第7节 热处理工艺	92
一、钢的普通热处理	92
二、钢的表面热处理	98
 第4章 金属材料的力学性能	100
第1节 力学性能系统图	100
第2节 强度	101
一、比例极限	101
二、弹性极限	102
三、屈服强度	102
四、抗拉强度	102
五、断裂强度	103
六、弹性模量	103
第3节 塑性	103
一、伸长率	103
二、断面收缩率	104
第4节 冲击韧度	104
第5节 硬度	104
一、布氏硬度	104
二、洛氏硬度	107
三、维氏硬度	108
 第5章 公差与配合初步知识	109
第1节 零件图的公差要求	109
第2节 尺寸的术语与尺寸公差	110
一、基本偏差与标准公差	110
二、尺寸术语	111
第3节 标准公差与基本偏差	111
一、标准公差	111
二、基本偏差	112
三、基本偏差与标准公差的确定方法	117
第4节 配合与配合种类、基准制	117
一、配合	117
二、配合的种类	118
三、两种基准制	119

第5节 公差与配合在图样上的标注	120
第6节 形状与位置公差	121
一、形状误差的含义与由来	121
二、位置误差的含义与由来	121
三、形状误差与公差	122
四、位置误差与公差	122
五、几何公差的符号及代号	122
第7节 表面粗糙度	124
一、表面粗糙度对机械零件使用性能的影响	125
二、表面粗糙度代(符)号及其注法	125
第8节 螺纹公差	126
一、螺纹的种类	126
二、普通螺纹的基本牙型	126
三、普通螺纹的基本几何要素	127
四、螺纹几何要素误差	128
五、螺纹的标记	128
第6章 机械制图基础知识	130
第1节 机械制图的有关标准	130
一、图纸幅面及图框格式(摘自 GB/T 14689—2008)	130
二、比例(摘自 GB/T 14690—1993)	131
三、字体(摘自 GB/T 14691—1993)	132
四、图线(摘自 GB/T 4457.4—2002)	132
第2节 投影的基本知识	133
一、中心投影法	133
二、平行投影法	133
第3节 机械制图的空间位置	134
第4节 三视图的形成	136
第5节 三视图的投影规律	137
第6节 三视图在工程制图上的使用	138
第7节 基本几何形体的投影	140
第8节 基本体表面的交线	142
一、截交线	142
二、相贯线	145
三、过渡线	146

第9节 组合体视图及看图方法	147
一、形体分析法	147
二、线面分析法	147
第10节 剖视图的画法	148
一、剖视图的种类	149
二、断面图	151
三、剖视图的规定画法	152
四、其他简化画法	154
五、剖面线的规定画法	155
六、表面粗糙度的有关规定	156
第11节 视图的有关规定画法	157
第12节 装配图	159
一、装配图的主要特点	159
二、装配图的规定画法	159
三、装配图的尺寸	160
四、解读装配图	160
第13节 识零件图与装配图	163
一、识零件图	163
二、识装配图	163
第14节 国外机械制图的绘图方法	164
第7章 机械加工工艺初步知识和机床操作使用知识	166
第1节 机械加工工艺初步知识	166
一、基本概念	166
二、工艺规程的主要内容	168
三、工艺规程的作用	169
四、工艺规程的纪律性及工艺图样的形式、作用	169
五、工艺人员的主要技术工作	169
六、工艺规程的评定标准	169
第2节 机床操作使用知识	170
一、机床的使用知识	170
二、机床的控制	170
三、机床的润滑	170
四、机床的变速	170
五、机床的操作	171

六、刻度盘的原理及正确使用	171
第8章 车工	173
第1节 车工杂谈	173
第2节 车床	174
一、车床的种类	174
二、车床各部件的名称及功用	175
三、车削加工的基本内容	176
四、机床附件	177
第3节 车刀	177
一、车刀杂谈	177
二、车刀的种类	178
三、各种车刀的特点及用途	178
四、切削角度的定义	179
五、车刀的切削力及切削力的分解	181
六、车刀的切削角度与工件材料	182
七、车刀的前角、后角、主偏角、刃倾角、修光刃的实际作用与意义	183
八、焊接车刀与机夹车刀	183
九、车刀的安装	183
十、切削角度的经验数据	184
第4节 加工的实际举例	185
一、实际操作加工后要掌握的内容	185
二、加工定位螺钉零件的步骤	186
三、加工销轴零件的步骤	194
第9章 铣工	200
第1节 铣工杂谈	200
第2节 铣削加工的特点	201
第3节 铣工基本知识	201
一、铣床	201
二、铣刀	202
三、铣削用量	207
四、铣刀的刀轴及铣刀的装夹	208
第4节 铣工常用夹具	212

第5节 工件的校正与夹具找正、铣刀对刀	214
一、工件的校正	214
二、夹具的找正	215
三、铣刀的对刀	217
四、铣床的“0”位校正	219
第6节 顺铣与逆铣	220
一、圆柱铣刀的顺铣与逆铣	220
二、面铣刀的顺铣与逆铣	220
第7节 分度头	221
第8节 铣床操作要点	224
第9节 铣削加工举例	225
一、铣周边	225
二、铣长方体	227
 第10章 刨工	 231
第1节 刨工杂谈	231
第2节 刨工的特点及加工范围	231
第3节 牛头刨床	232
第4节 刨削用量	233
第5节 工件的装夹	234
第6节 刨刀的基本结构形式	235
第7节 刨削侧面时拍板座偏转方法	237
第8节 典型零件的刨削加工	237
一、薄板零件的加工	237
二、T形槽的刨削	239
 第11章 磨工	 242
第1节 磨工杂谈	242
第2节 砂轮	243
一、砂轮的构成	243
二、砂轮的形状、用途及标注	246
第3节 磨削加工	247
一、磨工常用的工具	247
二、砂轮的安装与修整	247
三、磨削时砂轮的特点	249

四、磨床的进刀磨削过程·····	249
五、常用磨削方法·····	249
六、磨削用量·····	250
七、磨削零件实例·····	251
第4节 磨床·····	252
一、平面磨床·····	252
二、外圆磨床·····	253
第12章 钳工及钣金 ·····	254
第1节 钳工杂谈·····	254
第2节 钳工的主要设备与工具·····	255
一、虎钳·····	255
二、分度头·····	256
三、砂轮机·····	256
四、风动砂轮·····	256
五、钻床·····	257
第3节 钳工的基本操作技能·····	258
一、划线·····	258
二、錾切·····	259
三、锯削·····	262
四、锉削·····	264
五、矫正·····	266
六、钻孔·····	267
七、螺纹加工·····	270
第13章 弹簧 ·····	274
第1节 弹簧的基本性能·····	274
一、弹簧的特性线和弹簧的刚度·····	274
二、弹簧的变形能·····	275
三、弹性系数旋绕比·····	275
第2节 弹簧的类型·····	275
第3节 弹簧的材料·····	276
第4节 冷轧弹簧钢丝·····	277
一、冷拉碳素弹簧钢丝·····	277
二、油淬火回火钢丝·····	277
三、退火状态供应的合金弹簧钢丝·····	278

第5节 圆柱螺旋压缩弹簧工作图	278
第6节 冷成形螺旋弹簧制造工艺	279
一、冷成形螺旋弹簧的材料特性	279
二、制造冷卷螺旋弹簧的基本工艺方法	279
三、制造冷卷螺旋弹簧的基本工艺过程	279
四、弹簧的有芯绕制	280
五、弹簧的无芯绕制	282
六、弹簧的机械强化处理	284
 第14章 机床夹具	 285
第1节 机床夹具设计杂谈	285
第2节 夹具设计理论	286
一、零件的定位原则	286
二、六点定位	286
三、六点定位原理应用举例	287
四、重复定位（过定位）	288
第3节 夹具设计步骤	289
第4节 夹具设计问题举例	290
一、卡簧零件制造	290
二、插销体零件钳工钻孔模的设计	292
三、成形车刀的设计	293
四、内孔成形车刀的设计	294
五、实际尺寸与设计尺寸	295
 第15章 液压	 296
第1节 液压技术	296
第2节 液压传动特点	297
第3节 液压传动原理	297
第4节 液压泵和液压马达	299
第5节 液压缸和活塞	301
第6节 液压阀	302
第7节 液压回路的基本构成	303
 参考文献	 304

第 1 章 机械加工基本知识

对于新进入打工行列及实习的学生，刚步入机械加工工厂，如同到了一个陌生的世界：一片不熟悉的钢铁机器，空中是行走的天车，墙上是各种颜色的管道，地上是一台一台的、各种各样的高速旋转的机床设备，这些高速旋转的机器，也就是通常讲的机械加工机床。机械加工就是通过机床设备，对加工对象实施高速切削，达到预定的几何形状。高速切削是人类文明进步的结果，是人类不断追求高生产率、高精度、高质量、低成本的必然结果。

机械加工这个行业，涉及的知识面非常广，它的专业基础课有几十门之多。在众多的专业基础知识中，最重要的与最需要懂的是金属材料 and 切削刀具。因为机械加工接触的是金属材料，使用的是切削刀具，所以这两方面的知识是最重要的。

第1节 切 削 刀 具

一、切削刀具的基本知识

对于切削加工的刀具，首先要明白的是用硬的材料切削软的材料，用耐压材料切削脆性材料这一大的道理。如同生活中，用菜刀切肉，用榔头砸核桃一样。大家在工厂所见到的钢铁，有方的、圆的、扁的、长的、短的，给人们的感觉好像一样，都是钢铁，实际上，它们是各种牌号的钢材，金属材料随着牌号的不同，有软硬之分，韧性好、脆性大之分。这与日常生活中见到的木头一样，虽然都是木头，但有柳木、杨木、桦木、槐木之分，其材质有软、有硬、有易变形和不易变形之分。金属切削刀具，是一种很硬的钢铁材料。

二、高速切削刀具与低速切削刀具

金属切削刀具具有高速切削刀具和低速切削刀具两大类。一般来讲，低速切削刀具均是手工操作使用的刀具，高速切削刀具是机床设备上使用的刀具，如图 1-1 所示。

低速切削刀具一般有：锉刀、錾子、手工锯条、剪刀、菜刀、木工刨刀、丝锥、板牙、拉刀等。

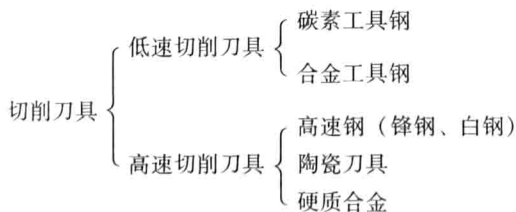


图 1-1 切削刀具

高速切削刀具一般有：麻花钻头、各种车刀、铣刀、镗刀、刨刀、拉刀、机

用丝锥等。

三、切削刀具的热硬性

高速切削刀具与低速切削刀具在使用性能上有一个明显的差别，就是热硬性。低速切削刀具的热硬性很差，一般在 200°C 以下；高速切削刀具的热硬性很好，一般在 600°C 以上。什么是热硬性呢？就是在高温下，仍具备高硬度的性能。大家应该知道，摩擦产生热，在高速切削加工工件时会产生摩擦热，相对运动的速度越高，产生的摩擦热越高，高速切削刀具在剧烈摩擦产生的高温下仍具有很高的硬度，能够继续进行机械加工，所以大家看到的高速运转的机床，使用的刀具都是高速切削刀具，而低速切削刀具在高温下就丧失了硬度，它只能在温度较低的环境下担负切削工作。

四、高速钢与硬质合金的使用区别

高速钢刀具与硬质合金刀具都是高速切削刀具，但在使用中也有比较大的区别，相对而言：

(1) 高速钢 硬而韧，在 600°C 以下保持高的硬度。

(2) 硬质合金 硬而脆，耐压、耐磨，在 1000°C 以下保持高的硬度。

在实际使用中，要注意：

1) 高速钢刀具因韧性好，可以在很低的速度下进行切削加工，而硬质合金刀具必须在高速下切削，切削速度不能低，否则切削刃就会崩裂。

2) 切削加工时，高速钢刀具的切削液加注，可以连续，也可以断续；而硬质合金刀具的冷却，必须是连续的，从头到尾的加注，不得半途加注，否则刀具会因骤冷骤热而产生龟裂。

3) 因为硬质合金刀具耐压、耐磨，在实际切削加工中，适于切削硬而脆的铸铁工件。

4) 在磨刀时，高速钢刀具可以连续地在砂轮机上磨削；而硬质合金刀具在砂轮机上不能连续地磨削，否则会产生崩刃现象。

对于硬质合金刀具来说，它有很多的优点，但有一个致命的弱点，就是韧性差，这一点不如高速钢刀具，如果它的韧性好，价格也可以降下来的话，就可以代替高速钢刀具，形成只有一种刀具材料的现象，这将是机械工业的一个巨大进步。

五、切削刀具的根本知识

机械加工的车刀、铣刀、刨刀、钻头定义的各种切削角度，是人类智慧的结晶，是人们在长期实践中经验的总结。定义切削角度，是为了便于同行之间的交流。

对于切削工具，日常生活是处处可见的。例如，日常生活中的菜刀、斧头、木工的刨刀都是切削工具，而这些切削工具都有其切削角度，如图 1-2 所示。

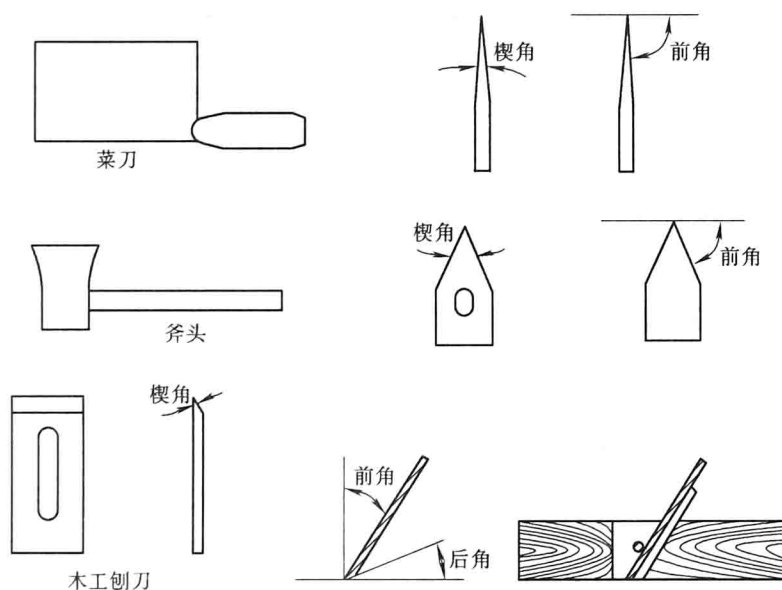


图 1-2 日常生活中切削工具的切削角度

从图 1-2 中可以看到，菜刀、斧头、刨刀的楔角是不一样的。因为它们加工的对象各不相同，菜刀的加工对象最软，所以前角最大；而斧头的加工对象最硬，所以楔角最大。刨刀次之，菜刀为最小。从图 1-2 中还可以看到，刨刀工作时的前角是不变化的，而后角，在磨刨刀时，有可能变化，但变化的范围很小。

由于菜刀、斧头、刨刀切削加工对象的材质比较软，所以其前角可以很大，楔角可以很小。机械加工就不同了，其加工对象的材质都是钢铁，材料很硬，为保证刀具的强度，其前角很小，楔角很大，如图 1-3 所示。

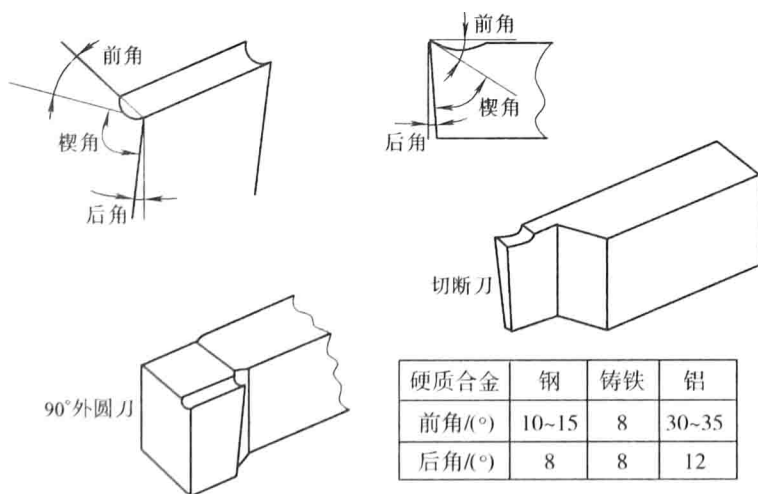


图 1-3 车刀的切削角度