

金属切削知识

哈尔滨工业大学《金属切削知识》改编小组

内 容 简 介

本书较系统地介绍了金属切削的基本知识。改编后在内容上吸收了我国工人师傅在生产斗争中大胆实践，勇于创新的一些成果，并介绍了一些先进刀具。供具有中等文化程度从事于金属切削方面工作的青年工人阅读。

金 属 切 削 知 识

哈尔滨工业大学《金属切削知识》改编小组

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

沈阳市第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1978 年 2 月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1978 年 2 月第一次印刷 印张：11 插页：1

印数：0001—156,200 字数：211,000

统一书号：15031·162

本社书号：944·15—10

定 价：0.76 元

改 编 说 明

我校陶乾同志生前编写的《金属切削知识》一书，出版于1956年，二十年来，在伟大领袖毛主席关于“独立自主、自力更生”的方针指引下，我国的工业生产与科学技术都有了飞跃的发展，我国工人阶级在生产斗争中大胆实践，勇于创新，在技术改造与技术革新的运动中取得了很多重大的成果。金属切削领域也不例外，群钻的创造就是一个突出的例子。为适应广大青年工人的需要，我们把陶乾同志生前编写的《金属切削知识》加以改编，在内容上做了充实和更新，以供从事金属切削方面工作的青年工人阅读。

在改编过程中，我们征求了一些同志的意见，他们希望在编写过程中结合一些先进刀具的例子，使金属切削的理论能够紧密地结合实际，反映目前的先进水平。我们按照这个意见充实了一些内容，使一些章节有了较大的变动。但由于我们对生产实际了解得不够，虽然做了一些努力，肯定还满足不了广大读者的希望与要求。

在改编过程中，我们得到各方面的大力支持和帮助，在调研过程中，受到各单位的热情接待，无保留地介绍经验，并赠送资料。改编初稿完成后，不少同志认真审阅，从内容的深浅、

选材、次序的安排以及文字图表等都提出了很多宝贵意见,在这里我们表示衷心的感谢。这本书虽然根据同志们所提意见作了修改,一定还会有不少缺点与错误,希望各方面的同志随时指出,以便再次修改。

哈尔滨工业大学《金属切削知识》改编小组

1976 年

目 录

改编说明	ix
第一章 基本定义	1
一、切削运动与切削用量	2
(一) 切削运动和辅助运动	2
(二) 切削用量	3
二、刀具切削部分的基本定义	5
(一) 车刀切削部分的表面与切削刃	6
(二) 刀具的几何角度	7
三、刀具工作状态中的切削角度	12
(一) 刀具安装位置对切削角度的影响	13
(二) 进给量对刀具角度的影响	14
(三) 工件形状对刀具角度的影响	16
四、切削宽度、切削厚度和切削面积	16
第二章 刀具材料	18
一、刀具材料的基本性能和种类	18
二、工具钢	20
(一) 碳素工具钢	20
(二) 合金工具钢	21
三、高速钢(又称白钢或锋钢)	22
(一) 一般用途高速钢	23
(二) 高生产率高速钢	25
四、硬质合金	29

33036

• 1 •

(一) 钨钴类硬质合金	30
(二) 钨钴钛类硬质合金	31
(三) 发展的新品种	35
五、陶瓷材料	40
(一) 氧化铝矿物陶瓷	40
(二) 金属陶瓷	41
第三章 切削过程	43
一、切屑是怎样被切下来的——切屑的形成	43
(一) 弹性变形和塑性变形	43
(二) 切削过程	46
(三) 切屑的种类	47
(四) 切屑的收缩	49
二、切削热	51
(一) 切削热的来源与传出	51
(二) 切削过程中刀具、工件和切屑的温度分布	53
(三) 影响切削温度的因素	54
三、积屑瘤(切屑瘤、刀瘤)	56
四、表面质量	58
(一) 表面光洁度	59
(二) 冷硬程度	69
(三) 残余应力	70
第四章 切削力和切削动力	72
一、切削力和切削分力	72
二、切削力的来源及影响切削力的因素	73
(一) 切削力的来源	73
(二) 影响切削力的因素	75
三、切削力的求法	84

四、切削动力	85
第五章 刀具的磨损与耐用度	87
一、刀具磨损的原因	88
(一) 机械作用所引起的磨损	88
(二) 由于元素扩散引起的磨损	90
(三) 强烈的冲击作用引起的磨损	92
(四) 切削区存在热电流引起的磨损	93
二、刀具的磨损方式	94
三、刀具的磨损限度	96
四、切削用量对刀具磨损的影响	97
(一) 切削速度的影响	97
(二) 切削厚度及切削宽度的影响	102
五、刀具耐用度	103
第六章 工件材料的切削加工性	107
一、金属切削加工性的概念	107
二、黑色金属	109
(一) 铸铁	109
(二) 碳素结构钢及合金结构钢	111
(三) 不锈钢	116
三、有色金属	133
第七章 斜刃切削	134
一、什么是斜刃切削	134
二、斜刃切削时切屑的流出方向	135
三、斜刃切削时的切削力	136
四、斜刃切削时刀具的工作角度	141
五、斜刃切削时刀具的耐用度	143

六、斜刃切削应用举例.....	145
(一) 大刃倾角大前角车刀	145
(二) 大刃倾角大前角刨刀	146
(三) 大刃倾角外圆精车刀	147
(四) 圆盘滚切刀	147
(五) 带刃倾角铰刀	152
(六) 转推刀	153
(七) 大螺旋角圆柱平面铣刀	155
第八章 刀具的合理几何形状	158
一、前角的选择	158
二、后角的选择	164
三、主偏角与副偏角的选择	165
(一) 主偏角的选择	165
(二) 副偏角的选择	167
(三) 过渡切削刃	168
四、刃倾角的选择	171
第九章 车削	176
一、机械夹固不重磨式车刀	176
(一) 焊接式刀具的缺点	176
(二) 机械夹固不重磨刀具的优点	178
(三) 不重磨式车刀的结构	180
二、机械夹固重磨车刀	182
三、断屑	184
(一) 断屑槽断屑	184
(二) 断屑台断屑	187
(三) 可调整断屑板断屑	187
四、消振车刀	188

(一) 消振梭	188
(二) 弹簧刀杆的车刀	189
(三) 抗振镗刀杆	190
五、滚压加工	190
六、车削用量的选择	193
(一) 选择车削用量的步骤	193
(二) 切削深度的选择	195
(三) 进给量的选择	195
(四) 切削速度的选择	197
第十章 钻削	204
一、麻花钻切削部分的几何形状	204
(一) 麻花钻的组成	204
(二) 麻花钻切削部分的组成	205
(三) 钻头的主要切削角度	206
二、钻削力	213
三、群钻	217
四、圆弧刃钻头	220
五、加工不锈钢的钻头	221
六、深孔钻与喷吸钻	224
(一) 外排屑深孔钻	224
(二) 内排屑深孔钻	226
第十一章 铣削	232
一、铣削要素	232
(一) 铣削深度	233
(二) 铣削宽度	233
(三) 进给量	234
(四) 切削厚度	234

(五) 切削宽度	236
(六) 切削面积	237
二、铣刀切削部分的几何形状	238
(一) 前角	239
(二) 后角	240
(三) 刃倾角	241
(四) 主偏角	243
(五) 副偏角	244
三、铣削力	245
(一) 铣削分力	245
(二) 圆周力的计算公式	246
四、顺铣与逆铣	249
五、不对称铣削	251
六、硬质合金端铣刀	252
(一) 不重磨式硬质合金端铣刀	253
(二) 体外刃磨式硬质合金端铣刀	255
(三) 密齿端铣刀	257
七、硬质合金螺旋齿立铣刀	259
第十二章 磨削	261
一、砂轮	261
(一) 磨料	261
(二) 粒度	264
(三) 结合剂	266
(四) 硬度	268
(五) 组织	270
(六) 形状和尺寸	271
二、磨削过程的基本概念	273

(一) 砂粒的几何形状	273
(二) 磨削过程	274
(三) 单个磨粒的切削厚度	275
(四) 磨削力	279
三、砂轮的磨损和修整	281
(一) 砂粒磨钝	282
(二) 砂轮的堵塞	283
(三) 砂轮外形失真	284
四、磨削热和烧伤	286
五、磨削表面光洁度	288
(一) 磨削用量对光洁度的影响	289
(二) 磨床对光洁度的影响	292
六、镜面磨削	293
七、高速磨削	295
(一) 高速磨削的特点	296
(二) 高速磨削砂轮的特性	297
第十三章 刀具的刃磨	299
一、硬质合金刀具的刃磨	299
二、硬质合金刀具的间断磨削法	303
三、金刚石砂轮磨削	306
四、电解磨削	309
(一) 原理	309
(二) 电解磨削的优点	310
(三) 电解磨削的磨轮、电解液、电参数与磨削用量	311
五、高速钢刀具的刃磨	313
(一) 铣刀、铰刀类多刃刀具前面及前角的刃磨	315
(二) 铣刀、铰刀类多刃刀具后面及后角的刃磨	316

第十四章 润滑冷却液	319
一、概述	319
二、润滑冷却液的作用	320
(一) 润滑作用	320
(二) 冷却作用	321
(三) 洗涤作用	322
(四) 防锈作用	322
(五) 其他	322
三、润滑冷却液的分类	323
(一) 油类	323
(二) 水溶性润滑冷却液	325
四、润滑冷却液的配方	327
五、润滑冷却液的选用	331
(一) 根据工件材料、刀具与润滑冷却液间的化学作用选择	332
(二) 按工件材料的机械性能选用	333
(三) 按机床和加工种类选用	334
六、润滑冷却液的使用方法	336
(一) 浇注法	336
(二) 喷雾冷却法	337
(三) 砂轮的内冷却	338

第一章 基本定义

金属切削是研究刀具与工件这对矛盾统一体的运动规律的一门科学。刀具是进行切削加工的主要工具。不断改进刀具性能对于保证产品质量、提高生产效率、降低成本和改善劳动条件等都具有十分重要的意义。

劳动人民在长期的生产斗争、科学实验中，不断总结经验，从感性到理性，逐步掌握事物的内在规律，摸索出一整套适应于不同切削加工条件的刀具几何形状，在实践的基础上总结出关于刀具角度、切削刃和刀具表面的抽象概念。这些抽象概念我们称之为基本定义。结合切削加工的实际，来掌握这些基本定义，对于我们研究和分析切削过程很有帮助。

切削加工方法很多，如：车削、刨削、钻削、铣削、齿轮切削等等。车削具有典型性，因此本章以车削为代表，介绍刀具、工件和切削要素方面的基本定义，这些定义大部分可以推广到其他加工方法，但也有一部分要针对具体情况适当变通。

一、切削运动与切削用量

(一) 切削运动和辅助运动

用刀具切削工件,必须使刀具相对于工件做一定的运动。工件和刀具的相对运动,可以是直线运动,也可以是旋转运动。切削加工方法很多,从最简单的刨削到复杂的齿轮切削,都是由简单的直线运动和旋转运动组合成的。这是因为直线运动和旋转运动在实现时,技术上最简单最经济。

为了从工件上切去一层金属,必须具备两种运动:①切削运动,又称主运动;②进给运动,又称辅助运动,或称走刀运动。见图 1-1。

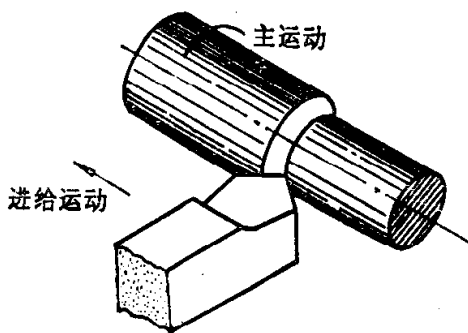


图 1-1 主运动与进给运动

切削运动——从工件上把切屑切下来所必需的运动,也就是消耗机床主要动力的运动。切削运动只有一个,车削时的切削运动是工件的旋转运动。

进给运动——使新的金属不断投入切削的运动，也就是使切削过程在所需要的方向继续下去的运动，进给运动可能有一个以上，车削时的进给运动是刀具的连续移动。

一般说来，切削运动的速度都高于进给运动。从提高生产率的角度来看，希望切削运动是旋转运动，因为直线运动有回程，速度总是受到限制。如果速度太高，在回程时冲击很大，机床承受不了。并且往往回程是空程，使切削运动成为间歇性的，因而降低了生产率。

实际上许多切削加工方法并不是，也不可能是理想的，还有许多值得改进的地方。例如：很多工厂用铣削方法代替刨削；或在考虑刨床回程时的受力情况下，充分利用刨床直线运动的潜力改单方向刨削为双方向刨削以提高生产率。

(二) 切削用量

切削用量有三个要素，是表示切削时各运动参数的数量，以便按此调整机床。它包括切削速度 v 、进给量 s 和切削深度 t 。

1. 切削速度 v 主运动的线速度称为切削速度，单位是米/分(在磨削时的单位是米/秒)。

它和工件每转一转存在下列关系：
$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{米/分。}$$

式中 D 是毛坯直径，单位为毫米；而切削速度的单位是

米/分,米与毫米相差 1000 倍,所以要除以 1000。 n 是工件每分钟的转数。

2. 进给量 s 是指工件(或刀具)每转一转, 刀具(或工件)沿进给方向移动的距离,也称走刀量。单位在车床、钻床上是毫米/转,在铣床上则用每分钟工件移动的距离来表示,单位是毫米/分。

3. 切削深度 t 是已加工表面和待加工表面的垂直距离,单位是毫米。

$$\text{切削深度 } t = \frac{D-d}{2} \text{ 毫米}$$

D : 工件待加工表面的直径,单位是毫米;

d : 工件已加工表面的直径,单位是毫米。

实际工作时,为了简化和省略计算,我们可以利用机床主轴箱上的“转数-切削速度”铭牌,很快查出切削速度。图 1-2 就是一种“转数-切削速度”图表。

查的时候,先在横座标即图下面的横线上找出转数,从这点划条直线与代表毛坯直径的斜线相交,再从交点划条横线到纵座标即图的右方的垂线,就得出切削速度。

图 1-2 中的例子是:已知主轴转数是 180 转/分,工件直径是 180 毫米,按图求出的切削速度是 100 米/分,按公式计算是 101.8 米/分,这样的误差在实际工作上是完全允许的。

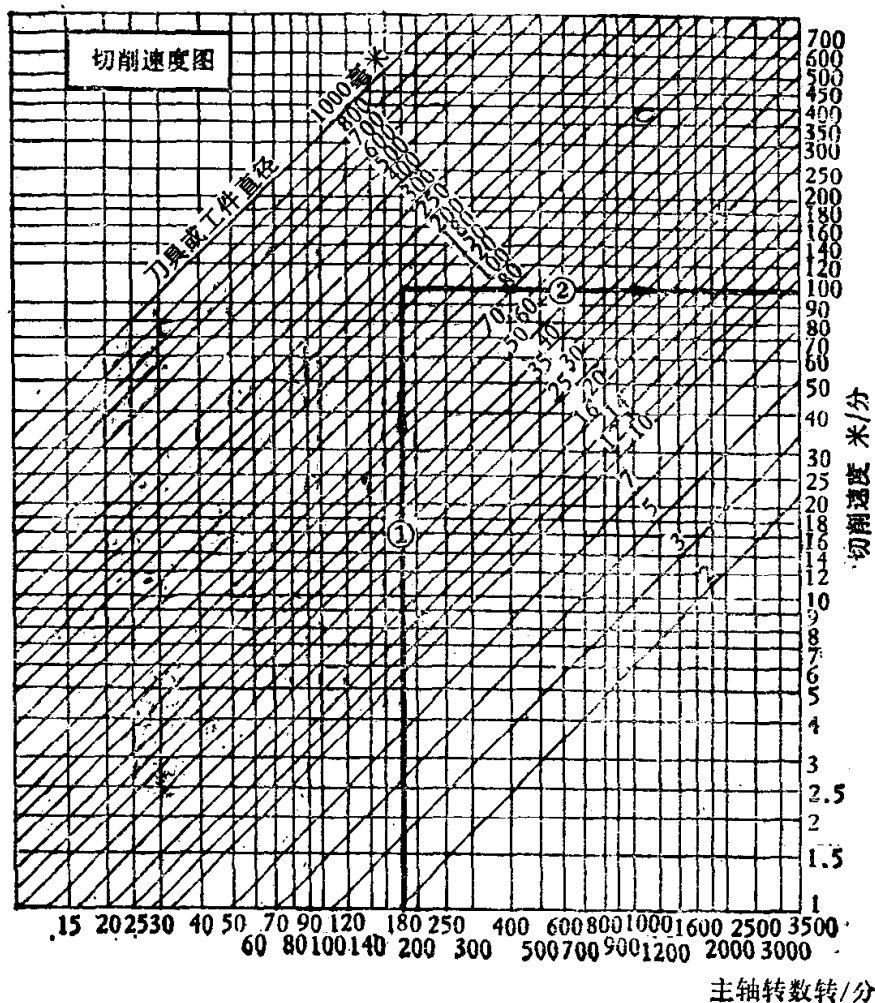


图 1-2 切削速度及主轴转数图

二、刀具切削部分的基本定义

刀具是由刀头和刀杆所组成。刀头用来切削，故又称切削部分。