

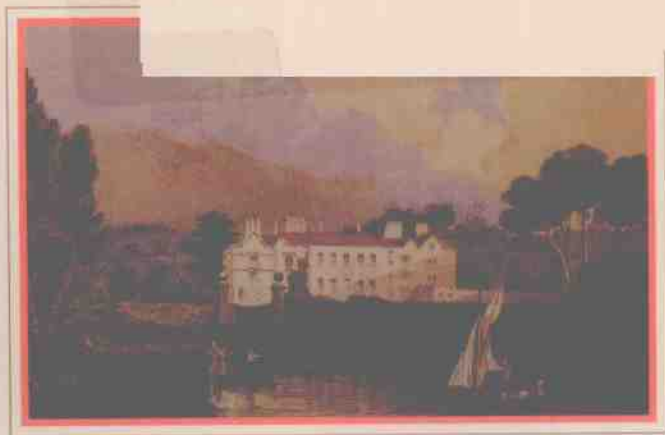
职业教育机电类技能人才培养规划教材
ZHIYE JIAOYU JIDIANLEI JINENG RENCAI PEIYANG GUIHUA JIAOCAI

 数控技术应用专业系列

金属切削原理与刀具

□ 张若锋 邓健平 主编

- ▶ 图文并茂，通俗易懂
- ▶ 简单实用，够用为准
- ▶ 教师好教，学生易学



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS


高级

第一编 数控技术(第1~6章) 第二编 机电一体化(第7~12章)

 数控技术应用专业系列

金属切削原理与刀具

张若锋 邓健平 主编

主编：
张若锋

编委：
张若锋

张若锋

张若锋

张若锋

张若锋

张若锋

张若锋

张若锋

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

金属切削原理与刀具 / 张若锋, 邓健平主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2010.5

职业教育机电类技能人才培养规划教材. 数控技术应用专业系列

ISBN 978-7-115-22329-6

I. ①金… II. ①张… ②邓… III. ①金属切削—职业教育—教材②刀具(金属切削)—职业教育—教材
IV. ①TG

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第042746号

内 容 提 要

本书内容分为金属切削原理与刀具两部分。在切削原理部分主要介绍了刀具基本定义、刀具材料及其合理选用、金属切削过程的基本规律及其应用、工件材料的切削加工性、切削液等; 刀具部分主要介绍了车刀与车削加工技术、孔加工刀具、铣刀与铣削加工技术、拉刀与拉削技术、砂轮与磨削、常用数控刀具及其ISO代码编制方法、数控工具系统等。

本书可作为数控技术应用专业、模具制造技术专业等机电类专业教材, 也可作为相关行业职工岗位培训用书, 还可供有关工程技术人员参考。

职业教育机电类技能人才培养规划教材

数控技术应用专业系列

金属切削原理与刀具

-
- ◆ 主 编 张若锋 邓健平
责任编辑 李海涛
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
中国铁道出版社印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15.25
字数: 388千字 2010年5月第1版
印数: 1-3000册 2010年5月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-22329-6

定价: 25.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

职业教育机电类技能人才培养规划教材

专家指导委员会

陈德兴 陈玉堂 李春明 李献坤 邵佳明 俞勋良

编写委员会

主任委员

黄志 刘钧杰 毛祥永 秦伟 孙义宝

委员

蔡 崧	曹 琪	陈海舟	陈长浩	陈建国	陈移新	成百辆	成振洋	崔元刚	邓万国
丁向阳	董国成	董伟平	董扬德	范继宁	封贵牙	冯高头	冯光明	高恒星	高永伟
葛小平	宫宪惠	顾颂虞	管林东	胡 林	黄汉军	贾利敏	姜爱国	金伟群	孔凡宝
李乃夫	李 煜	梁志彪	刘水平	柳 杨	陆 龙	吕 燕	罗 军	骆富昌	穆士华
钱 锋	秦红文	单连生	沈式曙	施梅仙	孙海锋	孙义宝	汤国泰	汤伟文	唐监怀
汪 华	王德斌	王立刚	王树东	王以勤	吴琰琨	解晨宁	许志刚	杨寿智	叶光胜
于书兴	于万成	袁 岗	张 鹭	张璐青	张明续	张启友	张祥宏	张 燊	赵 真
仲小敏	周成统	周恩兵	周晓宏	祝国磊					

审稿委员会

鲍 勇	蔡文泉	曹淑联	曹 勇	陈海波	陈洁训	陈林生	陈伟明	陈煜明	程显吉
崔 刚	但汉玲	邓德红	丁 辉	窦晓宇	冯广慧	付化举	龚林荣	何世勇	洪 杰
黄 波	黄建明	蒋咏民	康建青	李春光	李天亮	李铁光	梁海利	梁红卫	梁锦青
廖 建	廖圣洁	林志冲	刘建军	刘 立	刘 霞	柳胜雄	卢艾祥	吕爱华	罗谷清
罗 恺	罗茗华	罗晓霞	孟庆东	聂辉文	彭向阳	乔 宾	孙名楷	谭剑超	腾克勇
万小林	王大山	王 峰	王来运	王灵珠	王 茜	王为建	王为民	王学清	王屹立
王 勇	王玉明	王定勇	伍金浩	肖友才	谢 科	徐丽春	许建华	许启高	鄢光辉
严太华	严 军	杨小林	姚小强	姚雅君	叶桂容	袁成华	翟 勇	詹贵印	张 彬
张东勇	张旭征	张志明	钟建明	周朝辉	周风顺	周青山	邹 江		

本书编委

张若锋 邓健平 何 燕 伍爱元

序



随着我国制造业的发展，高素质技术工人的层次结构与数量远远不能满足劳动力市场的需求，技术工人的培养培训工作已经成为国家大力发展职业教育的重要任务。为此，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步加强高技能人才工作的意见》的通知（中办发〔2006〕15号）。目前，技工学校等职业院校主动适应经济社会发展要求，积极开展教学研讨，探索更加适合当前技能人才需求的教育培养模式，在中高级机电类技能人才的教育和培训工作中，正发挥着日益重要的作用。

职业教育要根据行业的发展和人才的需求，来设定人才的培养目标。当前各行业对技能人才的要求越来越高，而激烈的社会竞争和复杂多变的就业环境也使得职业教育学生只有确实地掌握一技之长才能实现自我的价值。但是，加强技能培养并不意味着弱化或放弃基础知识的学习；只有扎实地掌握相关理论基础知识，才能自如地运用各种技能，甚至进行技术创新。所以，如何解决理论与实践相结合的问题，走出一条理实一体化的教学新路，是摆在职业教育工作者面前的一个重要课题。

我们本着为职业教育教学改革尽一份社会责任之目的，依靠职业教育专家的研究成果，依靠技工学校、企业等一线工作人员，共同参与“职业教育机电类技能人才教学方案研究与开发”课题研究工作。在对职业教育机电类专业教学进行规划的基础上，我们的课题研究以职业活动为导向、以职业能力为核心，根据理论知识完备、技能训练强化的原则，将理论和实践有机结合，制定出每门课程的教学大纲，然后组织教学一线骨干教师进行教材的编写。

本套教材针对不同课程的教学要求采用“理实相结合”或“理实一体化”两种形式组织教学内容，首批55本教材涵盖2个层次（中级工、高级工），3个专业（数控技术应用、模具设计与制造、机电一体化）。教材内容统筹规划合理安排知识点与技能训练点，教学内涵生动活泼，尽可能使教材体系与编写结构满足职业教育机电类技能人才培养教学的要求。

我们衷心希望本套教材的出版能促进目前职业院校的教学工作，并希望能得到职业教育专家和广大师生的批评与指正，以期通过逐步调整、完善和补充，使之更符合机电类技能人才培养的实际。

“职业教育机电类技能人才培养研究课题”专家指导委员会

2009年2月



在经济全球化趋势和我国加入世贸组织的格局下,我国的产业结构发生了重大变化,制造业迸发出巨大崭新的生机,中国制造业正逐步变成“世界制造”中心,并向制造业强国迈进。金属切削加工在现代机械制造工业中所占比重最大,是用途最广和最基本的加工方法,在国民经济发展中一直处于十分重要的地位,而金属切削与刀具在切削加工中又起着至关重要的作用。刀具行业是整个机械制造行业的基础产业。先进的切削工具是实现生产过程优质、高效、低耗必不可少的条件和保证,并极大地推动着人类社会文化和物质文明的发展,刀具性能的改进使得机床主轴转速和切削速度不断提高,从某种意义上说,切削工具的每一次进步几乎都给机械加工带来一次革命。

本书注重与生产实际、技术应用密切联系,以适应职业技术教育和专业教学改革的需要,根据企业对学生的实际要求,从最终的培养目标出发,削弱金属切削过程的理论深度,删除烦琐的公式推导,加强应用技术,强调基本的、常识性的内容,并充分反映新知识、新技术、新工艺和新方法,力求保持教材内容与生产实际相结合,专业理论为专业技能服务的基本原则。注重对学生专业能力的培养,旨在培养学生利用金属切削原理与刀具相关知识解决生产实际问题的能力。本书在编写中力求结合生产实际,突出应用性,形成教师好教,学生易学的特色,同时强调以能力为本的教育理念。本书讲求实效,图文并茂,通俗易懂,简单实用,以“够用”为准,力求以较少的篇幅完成对所需内容的介绍。

本书内容突出了切削原理的基础理论和生产中常用的刀具结构及其应用,对车刀、铣刀、拉刀、齿轮刀具、数控刀具等的选择、使用注意事项、刃磨等做了详细的介绍;介绍了常用数控刀具及刀片的 ISO 代码编制原则,并对数控工具系统进行了简单的介绍。

本课程的教学时数为 72 学时,各章的参考教学课时见以下的课时分配表。

章节	课程内容	课时分配
第 1 章	刀具基本定义	4
第 2 章	刀具材料及其合理选用	3
第 3 章	金属切削过程的基本规律	5
第 4 章	金属切削过程基本规律的应用	8
第 5 章	车刀与车削加工技术	9
第 6 章	孔加工刀具	9
第 7 章	铣刀与铣削加工技术	6
第 8 章	拉刀与拉削技术	4
第 9 章	其他刀具	5

续表

章节	课程内容	课时分配
第10章	砂轮与磨削	4
第11章	数控刀具	5
第12章	数控工具系统简介	4
第13章	综合实训	6
课时总计		72

本书由张若锋、邓健平主编，全书共13章，其中，张若锋编写第1章、第2章、第3章、第4章、第13章，邓健平编写第5章、第11章、第12章，何燕编写第6章、第7章，伍爱元编写第8章、第9章、第10章。在编写过程中参考了许多图书出版资料，谨此对相关作者表示衷心的感谢和崇高敬意！

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2010年2月



第 1 章 刀具基本定义1	第 3 章 金属切削过程的基本规律 25
1.1 切削运动及形成的表面.....2	3.1 切削过程中的金属变形..... 26
1.1.1 切削运动.....2	3.1.1 切削变形的原理..... 26
1.1.2 工件上的加工表面.....3	3.1.2 积屑瘤与鳞刺..... 27
1.2 刀具切削部分的几何角度.....3	3.1.3 影响切削变形的因素及控制 措施..... 29
1.2.1 刀具切削部分的组成.....3	3.2 切削力和切削功率..... 30
1.2.2 刀具静止角度的参考系和刀具 的标注角度.....4	3.2.1 切削力..... 30
1.2.3 刀具工作角度的参考系和刀具 的工作角度.....6	3.2.2 切削功率..... 31
1.2.4 刀具标注角度的换算.....7	3.2.3 影响切削力的因素及控制 措施..... 31
1.3 切削要素与切削方式..... 10	3.3 切削热与切削温度..... 32
1.3.1 切削用量..... 10	3.3.1 切削热..... 33
1.3.2 切削层参数与金属切除率..... 11	3.3.2 切削温度..... 33
1.3.3 切削方式..... 12	3.3.3 影响切削温度的因素及控制 措施..... 34
本章小结..... 13	3.4 刀具磨损与刀具寿命..... 35
思考与练习..... 13	3.4.1 刀具磨损形式..... 35
第 2 章 刀具材料及其合理选用16	3.4.2 刀具磨损原因..... 36
2.1 刀具材料应具备的性能及刀具 材料的种类..... 17	3.4.3 刀具磨损过程与磨钝标准..... 37
2.1.1 刀具材料应具备的性能..... 17	3.4.4 刀具耐用度..... 38
2.1.2 刀具材料的种类..... 18	3.4.5 刀具耐用度的选择原则..... 39
2.2 常用刀具材料..... 18	本章小结..... 40
2.2.1 高速钢刀具材料..... 19	思考与练习..... 40
2.2.2 硬质合金刀具材料..... 20	第 4 章 金属切削过程基本规律的 应用 41
2.3 其他刀具材料..... 22	4.1 切屑的种类及控制..... 42
2.3.1 陶瓷刀具材料..... 22	4.1.1 切屑的基本形态..... 42
2.3.2 超硬刀具材料..... 23	4.1.2 切屑的流向与卷曲..... 43
本章小结..... 24	4.1.3 断屑的原因和屑形..... 44
思考与练习..... 24	

4.1.4 控制切屑的方法	45	5.4.1 可转位式车刀的概念及特点	69
4.2 金属材料切削加工性的改善	47	5.4.2 可转位车刀刀片的型号及表示方法	70
4.2.1 衡量金属材料切削加工性的指标	48	5.4.3 可转位车刀刀片的夹固形式	73
4.2.2 影响金属材料切削加工性的因素	49	5.4.4 可转位车刀的合理使用	74
4.2.3 改善金属材料切削加工性的措施	49	5.5 其他车刀简介	75
4.3 切削液的合理选用	50	5.5.1 超硬材料车刀	75
4.3.1 切削液的作用	50	5.5.2 成形车刀	77
4.3.2 切削液的种类	50	5.6 刀杆截面形式选择	78
4.3.3 切削液的选用	51	5.7 难加工材料的切削性能和加工技术	80
4.4 提高已加工表面质量的措施	52	5.7.1 高锰钢的切削性能和加工技术	80
4.4.1 已加工表面质量概述	52	5.7.2 高强度钢的切削性能和加工技术	81
4.4.2 影响已加工表面粗糙度值的工艺因素及改善措施	53	5.7.3 不锈钢的切削性能和加工技术	83
4.4.3 影响表面层物理力学性能的工艺因素及改善措施	54	5.7.4 淬火钢的切削性能和加工技术	84
4.5 刀具几何参数的合理选择	56	5.7.5 冷硬铸铁的切削性能和加工技术	85
4.5.1 前角的选择	56	5.7.6 高温合金的切削性能和加工技术	86
4.5.2 后角的选择	57	5.7.7 钛合金的切削性能和加工技术	89
4.5.3 主偏角的选择	57	本章小结	92
4.5.4 副偏角的选择	58	思考与练习	92
4.5.5 刃倾角的选择	58	第6章 孔加工刀具	93
4.6 切削用量的合理选择	59	6.1 概述	94
4.6.1 切削用量选择的基本原则	59	6.1.1 孔加工方法及其特点	94
4.6.2 切削用量的选择方法	60	6.1.2 孔加工刀具的种类与用途	94
本章小结	63	6.2 麻花钻	97
思考与练习	63	6.2.1 标准麻花钻的结构	97
第5章 车刀与车削加工技术	64	6.2.2 标准麻花钻的几何参数	99
5.1 车刀的种类与用途	65	6.2.3 钻削过程	102
5.2 焊接式车刀	66	6.2.4 改善钻头切削性能的途径	103
5.2.1 焊接式车刀的概念及特点	66	6.3 深孔钻	104
5.2.2 硬质合金刀片的型号	67		
5.2.3 刀槽的形状和尺寸	68		
5.3 机夹式车刀	69		
5.4 可转位式车刀	69		

6.3.1	外排屑深孔钻	105	7.1.4	铣削力与铣削功率	127
6.3.2	内排屑深孔钻	105	7.1.5	铣削方式	128
6.3.3	深孔钻切削用量的选择原则	107	7.1.6	铣削特点	129
6.4	环孔钻	108	7.2	尖齿铣刀	130
6.4.1	外排屑环孔钻	108	7.2.1	常用尖齿铣刀的种类和用途	130
6.4.2	内排屑单齿环孔钻	108	7.2.2	尖齿铣刀的主要结构参数	132
6.4.3	内排屑多齿环孔钻	108	7.2.3	尖齿铣刀的改进途径	133
6.4.4	环孔钻切削用量的选择原则	108	7.3	成形铣刀	135
6.5	扩孔钻	110	7.3.1	成形铣刀的种类和用途	135
6.5.1	扩孔钻的种类和用途	110	7.3.2	铲齿原理	136
6.5.2	标准扩孔钻的结构与几何参数	110	7.3.3	成形铣刀的结构参数	138
6.5.3	扩孔钻切削用量的选择原则	111	本章小结	138	
6.6	铤钻	112	思考与练习	139	
6.6.1	铤钻的种类和用途	112	第 8 章 拉刀与拉削技术	140	
6.6.2	标准铤钻的结构和几何参数	113	8.1	概述	141
6.6.3	铤钻切削用量的选择原则	114	8.1.1	拉削原理	141
6.7	铰刀	114	8.1.2	拉削方式及特点	141
6.7.1	铰削特点	114	8.1.3	拉刀的种类和用途	144
6.7.2	铰刀的种类和用途	114	8.2	圆孔拉刀的结构特点	144
6.7.3	铰刀的结构与几何参数	115	8.2.1	圆孔拉刀的组成和几何参数	144
6.7.4	铰刀的合理使用	117	8.2.2	圆孔拉刀的容屑槽及分屑槽的结构尺寸	145
6.8	孔加工复合刀具简介	118	8.3	花键拉刀的结构特点	147
6.8.1	复合刀具的种类	118	8.3.1	刀齿的组合方式	147
6.8.2	复合刀具的特点	119	8.3.2	花键切削齿的形状	148
6.8.3	复合刀具的合理使用	120	8.4	拉削加工技术	148
本章小结	120	8.4.1	拉削表面常见的缺陷及其消除方法	148	
思考与练习	120	8.4.2	拉刀的合理使用	149	
第 7 章 铣刀与铣削加工技术	121	8.4.3	拉刀的刃磨	149	
7.1	铣削加工概述	122	本章小结	150	
7.1.1	铣削运动	122	思考与练习	151	
7.1.2	铣刀的几何角度	122	第 9 章 其他刀具	152	
7.1.3	铣削用量和切削层参数	125	9.1	齿轮刀具	153

9.1.1	齿轮滚刀	153	比较	182	
9.1.2	蜗轮滚刀	157	11.2.2	数控刀具的特点	184
9.1.3	剃齿刀	159	11.3	数控车削刀具	184
9.1.4	插齿刀	164	11.3.1	数控车削刀具的类型	184
9.2	螺纹刀具	165	11.3.2	机夹可转位式外圆车刀的 ISO 代码	185
9.2.1	螺纹车刀	166	11.3.3	机夹可转位式内孔车刀的 ISO 代码	188
9.2.2	丝锥和板牙	166	11.3.4	机夹可转位式螺纹车刀	188
9.2.3	螺纹铣刀	167	11.4	数控铣削刀具	193
9.2.4	螺纹滚压工具	167	11.4.1	数控铣刀的种类及适用范围	193
	本章小结	167	11.4.2	数控铣刀刀片 ISO 代码	197
	思考与练习	168		本章小结	200
				思考与练习	201
第 10 章	砂轮与磨削	169	第 12 章	数控工具系统简介	202
10.1	砂轮的特性与适用范围	170	12.1	概述	203
10.2	磨削加工技术	173	12.2	镗铣类数控工具系统	203
10.2.1	磨削运动及磨削用量	173	12.2.1	TSG 工具系统	205
10.2.2	磨粒对工件的作用	174	12.2.2	TMG 工具系统	208
10.2.3	磨削阶段	175	12.3	数控车削工具系统	210
10.2.4	磨削热与磨削温度	175		本章小结	213
10.2.5	砂轮磨损及修整	177		思考与练习	213
10.3	先进磨削方法简介	178	第 13 章	综合实训	215
10.3.1	高速磨削	178	13.1	车刀几何角度的测量	216
10.3.2	强力磨削	179	13.2	车刀的刃磨与安装	221
10.3.3	超精磨削与镜面磨削	179	13.3	车削力的测量	227
10.3.4	砂带磨削	179		参考文献	234
	本章小结	180			
	思考与练习	180			
第 11 章	数控刀具	181			
11.1	数控刀具的种类	182			
11.2	数控刀具的特点	182			
11.2.1	数控刀具与传统刀具的特征				



刀具基本定义

在机械加工企业，为了保证零件的加工质量和提高生产效率，应根据加工要求合理选择刀具几何参数和切削用量参数等。而“工欲善其事，必先利其器”，所以，应掌握刀具切削部分的组成和刀具几何角度的基本知识。这就是本章主要学习的知识——刀具切削部分几何角度的定义。



车削加工



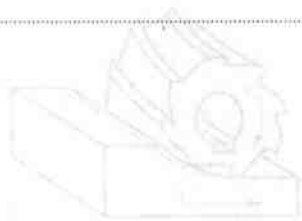
切削加工



磨削加工

知识目标

- ◎ 理解金属切削加工的实质。
- ◎ 掌握切削运动的定义及其分类。
- ◎ 掌握刀具切削部分的组成。
- ◎ 掌握刀具几何角度的概念。
- ◎ 了解刀具标注角度的换算方法。
- ◎ 理解切削速度、进给量及背吃刀量等概念。



齿轮加工

技能目标

- ◎ 掌握切削运动、切削用量与刀具几何参数的基本定义。
- ◎ 正确计算切削用量三要素。
- ◎ 正确标注刀具的几何角度。

1.1

切削运动及形成的表面

金属的切削加工过程实质上就是通过工件与刀具的相对运动,用刀具把工件毛坯上多余的金属切除掉,以获得图纸所要求的零件尺寸的过程。要实现金属的切削加工,就会涉及切削运动、切削用量与刀具的问题。因此,掌握切削运动、切削用量与刀具几何参数的基本定义,了解它们之间的相互关系和内在规律,对于从事切削加工的人员来说是十分重要的。

1.1.1 切削运动

在金属切削加工过程中,工具与工件之间必须有相对运动,这种相对运动称为切削运动,如图 1.1 所示。切削运动按在切削过程中所起的作用不同,可分为主运动和进给运动两种。

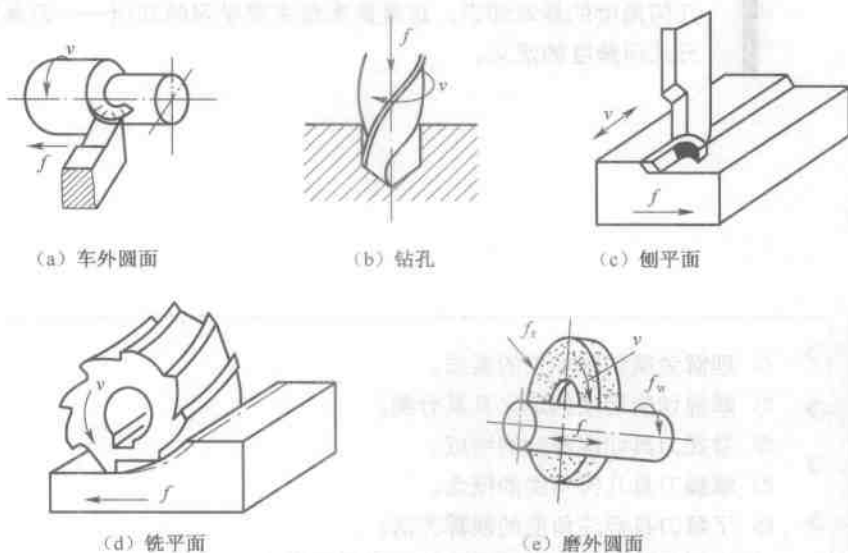


图 1.1 常见机械加工方法的切削运动

1. 主运动

主运动是形成机床切削速度或消耗主要动力的工作运动,也就是切下切屑的基本运动。通常,在切削运动中,主运动的速度最高,消耗的功率最大。机床的主运动一般只有一个,如车削时工件的旋转运动、钻削时钻头的旋转运动、龙门刨床刨削时工件的往复移动、牛头刨床刨削时刀具的往复移动等,都是主运动。主运动的表示方式有两种:一种为转速,即每分钟转数 (r/min);一种为工作行程的运动速度 (m/min) 或每分钟往复行程 (冲程) 次数 (dst/min)。

2. 进给运动

进给运动是使工件多余的材料不断被去除的工作运动。进给运动一般速度较低,消耗功率较少,可由一个(如钻削)或多个(如车削)运动组成。进给运动可以是连续的,也可以是间断的。如车削时车刀沿工件轴线的连续运动;刨削时刨刀沿垂直于主运动方向的间断运动。

3. 合成切削运动

合成切削运动是由主运动和进给运动合成的运动。刀具切削刃上选定点相对工件的瞬时合成运动方向称为合成切削运动方向，其速度称为合成切削速度。

1.1.2 工件上的加工表面

在切削过程中，工件上形成了3个不断变化着的表面，如图1.2所示。

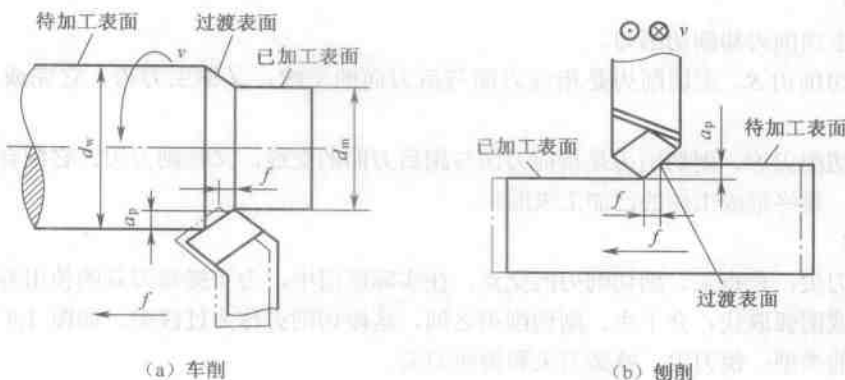


图1.2 切削运动与加工表面

1. 待加工表面

工件上有待切除的表面。

2. 已加工表面

工件上经刀具切削后形成的表面。

3. 过渡表面

工件上被切削刃正在切削着的表面，它总是处在待加工表面与已加工表面之间，也称切削表面或加工表面。

1.2

刀具切削部分的几何角度

金属切削刀具的种类很多，其形状、结构各异，但是它们切削部分的几何特征都具有共同点，其基本作用都是在切削过程中用刀刃从工件上切下多余金属。外圆车刀是最基本、最典型的切削刀具，而其他刀具是在车刀的基本形态上，按各自的切削特点演变而来的。因此，通常以外圆车刀为代表来说明刀具切削部分的组成，并确定刀具几何参数的有关定义。

1.2.1 刀具切削部分的组成

普通外圆车刀的构造如图1.3所示，它由刀头和刀体两部分组成。刀头用来焊接或夹持刀片，或由它形成切削刃直接参与切削工作，所以又称切削部分；刀体用来将车刀夹持在刀架上，所以又称夹持部分。

车刀的切削部分一般由三面二刃一尖组成。

1. 三面

三面即前刀面、主后刀面和副后刀面。

(1) 前刀面 A_r 。前刀面是指刀具上切屑流过的表面。

(2) 主后刀面 A_n 。主后刀面是指与工件上过渡表面相对的表面。

(3) 副后刀面 A'_n 。副后刀面是指与工件上已加工表面相对的表面。

2. 二刃

二刃即主切削刃和副切削刃。

(1) 主切削刃 S 。主切削刃是指前刀面与后刀面的交线，又称主刀刃。它完成主要的切削工作。

(2) 副切削刃 S' 。副切削刃是指前刀面与副后刀面的交线，又称副刀刃。它配合主切削刃完成切削工作，最终形成工件的已加工表面。

3. 一尖

一尖即刀尖，是指主、副切削刃的交点。在实际应用中，为了提高刀具的使用寿命，通常刀尖用短直线或圆弧取代，介于主、副切削刃之间，这段切削刃称为过渡刃。如图 1.4 所示，刀尖有 3 种不同的类型：锐刀尖、修圆刀尖和倒角刀尖。

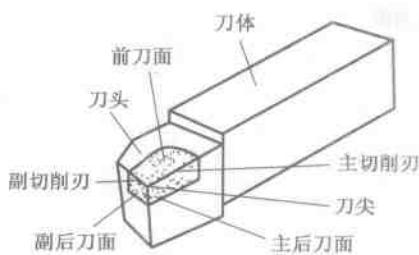


图 1.3 车刀的组成

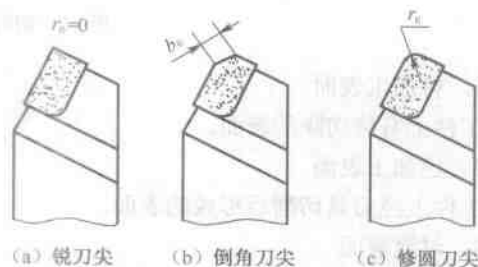


图 1.4 刀尖形状

不同类型的刀具，其刀面、切削刃的数量不完全相同。例如切断车刀就有两个副切削刃和两个刀尖。

1.2.2 刀具静止角度的参考系和刀具的标注角度

1. 刀具静止角度参考系

刀具要完成切削工作，其切削部分就应具有一定的几何形状。而要确定刀具切削部分各个表面和刀刃在空间的位置，就需要人为地建立平面参考系，用来定义刀具设计、制造、刃磨和测量的几何参数，由于这些参数都是在非切削状态下进行的，故其所在的平面参考系称为静止参考系，如图 1.5 所示。静止参考系由以下平面组成。

(1) 基面 P_r 。基面是指通过切削刃上的选定点并垂直于假定主运动方向的平面。它平行或垂直于刀具在制造、刃磨及测量时适合于安装或定位的一个平面或轴线。车刀的基面都平行于刀具的安装面（即底面）。

(2) 切削平面 P_s 。切削平面是指通过切削刃上的选定点，与该切削刃相切并垂直于基面的平面。因刀具的切削刃有主切削刃和副切削刃之分，所以切削平面也分为主切削平面和副切削平面。

(P'_s)。车刀的切削平面垂直于刀杆底面。基面与切削平面在空间总是互相垂直的。

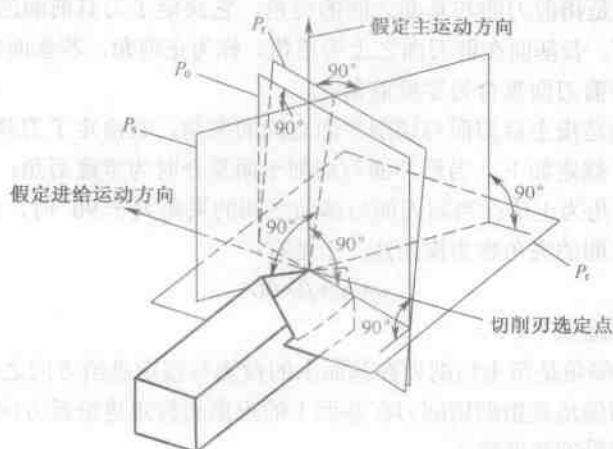


图 1.5 刀具的静止参考系

(3) 正交平面 P_o 。正交平面是指通过主切削刃上的选定点并同时垂直于基面和主切削平面的平面。此外，通过副切削刃上的选定点并同时垂直于基面和副切削平面的平面，称为副切削刃的正交平面，即副正交平面 P'_o 。

2. 刀具的标注角度

刀具的几何角度分为标注角度（或称刃磨角度）和工作角度（或称实际角度）。标注角度是指在刀具图样上标注的角度，是在刀具角度的参考系中确定的；工作角度是指按照切削工作的实际情况（即考虑安装条件和进给运动的影响）而确定的角度。

普通车刀的 6 个主要标注角度是指前角、后角、主偏角、副偏角、刃倾角和副后角。它们是在正交平面参考系中的标注角度，如图 1.6 所示。正交平面参考系是由基面 P_r 、切削平面 P_s 、正交平面 P_o 组成的空间直角坐标系。

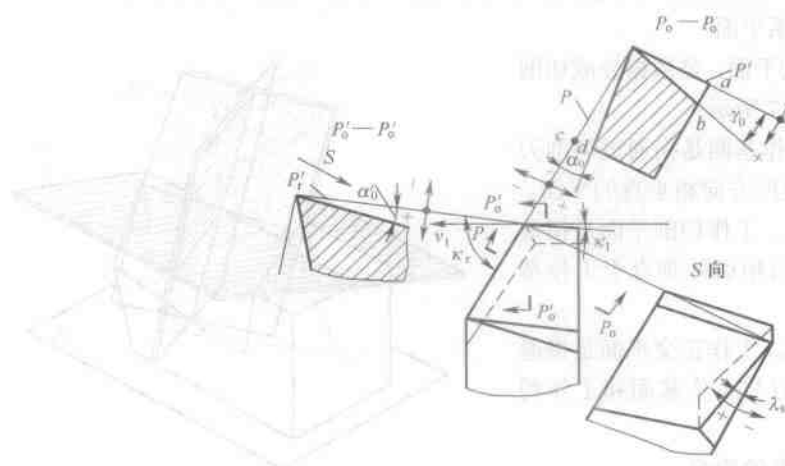


图 1.6 车刀的主要标注角度

在正交平面内测量的角度如下。

(1) 前角 γ_0 。前角是指前刀面与基面之间的夹角，它决定了刀具前面的位置。前角有正、负和零度之分，规定如下：若基面在前刀面之上为正值，称为正前角；若基面在前刀面之下为负值，称为负前角；若基面与前刀面重合为零度前角。

(2) 后角 α_0 。后角是指主后刀面与切削平面之间的夹角，它决定了刀具后面的位置。后角也有正、负和零度之分，规定如下：当后刀面与切削平面重合时为零度后角；当后刀面与基面之间的夹角小于 90° 时，后角为正值；当后刀面与基面之间的夹角大于 90° 时，后角为负值。

前刀面与后刀面之间的夹角称为楔角 β_0 ，于是有：

$$\gamma_0 + \alpha_0 + \beta_0 = 90^\circ \quad (1-1)$$

在基面内测量的角度如下。

(3) 主偏角 κ_r 。主偏角是指主切削刃在基面上的投影与假定进给方向之间的夹角。

(4) 副偏角 κ'_r 。副偏角是指副切削刃在基面上的投影与假定进给反方向之间的夹角。

在主切削平面内测量的角度如下。

(5) 刃倾角 λ_s 。刃倾角是指主切削刃与基面之间的夹角。刃倾角有正、负和零度之分，规定如下：当刀尖处于主切削刃上最高点时为正值；当刀尖处于主切削刃上最低点时为负值；当主切削刃与基面重合时为零度刃倾角。

在副正交平面内测量的角度如下。

(6) 副后角 α'_0 。副后角是指副后刀面与副切削平面之间的夹角。

1.2.3 刀具工作角度的参考系和刀具的工作角度

因为刀具的标注角度是在不考虑进给运动的情况下规定的角度，而考虑实际安装和进给运动的影响时，刀具角度的参考系将发生变化，致使车刀的工作角度不等于其标注角度。

在通常情况下（如普通车削、镗孔等），工作角度与标注角度相差很小，其差别可不考虑。但当车削导程较大的螺纹（如梯形螺纹、方牙螺纹）或刀具特殊安装时，则需计算刀具的工作角度。作用是获得最合理的刀具工作角度值，以此换算出刀具的标注角度，便于制造或刃磨。

1. 刀具工作角度参考系平面

刀具工作参考系与基准平面，是依据合成切削运动方向来确定的，如图 1.7 所示。

(1) 工作基面 P_{r0} 。工作基面是指通过切削刃上的选定点并与合成切削速度方向相垂直的平面。

(2) 工作切削平面 P_{sc} 。工作切削平面是指通过切削刃上选定点与切削刃相切并垂直于工作基面的平面。

(3) 工作正交平面 P_{oc} 。工作正交平面是指通过切削刃上的选定点并同时与工作基面和工作切削平面相垂直的平面。

2. 进给运动对工作角度的影响

以车外圆为例，如图 1.8 所示。车削时工件作旋转主运动，车刀作纵向进给运动，由这两个运动

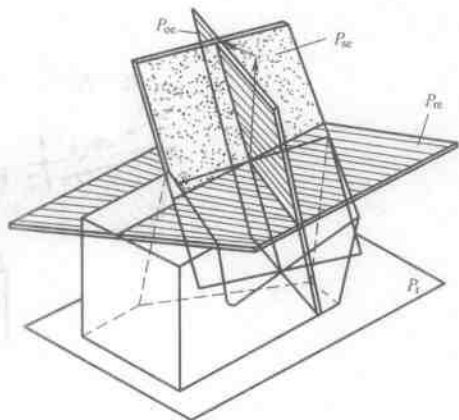


图 1.7 刀具工作参考系平面