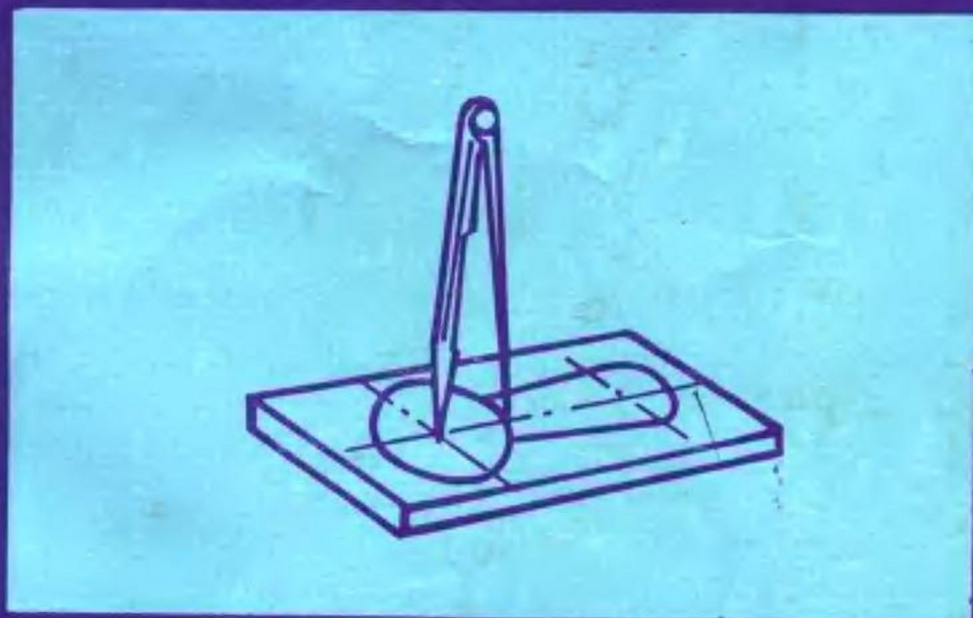

机械类技工学校教改试用教材

钳工工艺学

机械电子工业部统编



机械工业出版社

法、考试内容等方面进行配套改革。

这套教材肯定尚有不足和错误之处，诚恳欢迎大家提出批评、建议，以便再版时修正。

本书由东方汽轮机厂技工学校陈继琨编写第一、七、十章；上海汽轮机厂技工学校刘士宽编写第二章；第二重型机器厂技工学校张世光编写第三章；宝成仪表厂技工学校魏戈编写第四、五、十二章；济南第二机床厂技工学校单清琴编写第六章；天津机床公司技工学校孟国强编写第八、九章；成都市第一技工学校王寿江编写第十一章。全书由陈继琨主编、刘士宽任主审，并对全书进行统稿和改写部分章节。

机械电子工业部技工学校教材编审领导小组

1989年6月

机械电子工业部技工学校教材编审 领导小组名单

组长：王文光 副组长：刘起义 周志祥

组员：(以姓氏笔划为序)王淑杰 刘巨民 李天夫 李启生 迟俊鹏
张子中 张云福 张章福 梁昌荣 黄德怀

冷加工工种教材编审委员会名单

主任：黄德怀 副主任：迟俊鹏

委员：刘冠华 张云福 孟宪水 陈继琨 周裕成

热加工工种教材编审委员会名单

主任：张子中

委员：孙维志 徐景锐

电工工种教材编审委员会名单

主任：刘巨民

委员：王文堂 辛永平

焊接、冷作工工种教材编审委员会名单

主任：梁昌荣

委员：沈德成 谢振康

前 言

机械工业技工学校教育是为机械行业培养中级以上技术工人的一个十分重要的教育层次。它对机械工业的发展有着直接的影响。近10年来,机械工业技工学校在各级领导的关怀和支持下,通过广大教职员工的努力,得到了迅速恢复和发展,为振兴机械工业发挥了重要作用。但是,技工教育的现状和生产发展的需要相比,还远远不能适应;其中最突出的一个方面是教学质量低,离培养目标还存在着明显的差距。

为了大力提高教学质量,实现培养目标要求,更好地为机械工业的振兴和发展服务,“六五”期间,机械工业部在大力恢复、整顿、发展技工学校的同时,就开始对技校教学改革进行了积极的研究和探索:系统地总结了建国以来机械工业发展的基本经验;组织考察了瑞士、捷克、日本和联邦德国职业技术教育;在大量调查研究的基础上,根据《中共中央关于教育体制改革的决定》精神和劳动部对技工学校教学改革的要求,提出了教学改革的设想,组织一部分骨干技工学校开展了以加强生产实习教学、提高学生的动手能力和适应能力为中心的教学改革试点。几年来,教改试点取得了明显的成果,积累了一些经验,得到了国家教育委员会职业教育司、劳动部培训司等部门领导的肯定和支持。

目前,技工学校教学改革正在深化、发展,为了适应改革形势的需要,在认真、全面地总结教改试点经验的基础上,并从我国国情出发,借鉴国外技工培训的有益经验,我们以部颁《工人技术等级标准》为基本依据,制订了试行的《机械类技工学校技术理论教学计划、教学大纲》、《机械类技工学校生产实习教学大纲》,组织编写了与此相适应的机械类技工学校教改试用教材。

这套新教材紧紧把握住技工教育的方向和培养目标,贯彻了以生产实习教学为主、着重操作技能训练和适当扩大训练范围的原则;其理论课程的设置及内容,按照适应操作技能培养和今后继续进修提高本职工作能力的需要来安排,体现了以应用知识为主,突出针对性、实践性和适应性的原则。

这次编写的教材包括车工、钳工、铣工、铸工、焊工、冷作工和电工七个工种的生产实习教材(含技能培训图册和技能培训理论),工种工艺学,基础理论课和文化课(含工厂管理)教材。其中生产实习教材是我国机械行业首次编写的。其他工种的改革试用教材今后将继续在试点的基础上组织编写。

新教材适用于招收初中毕业生、学制三年的技工学校和其他中等职业技术培训学校机械专业。其生产实习教材也可做为企业初、中级技术工人操作技能培训教材。

新教材是在机械电子工业部技工学校教材编审领导小组的领导下,分别由冷加工、热加工、电工和焊工、冷作工等工种教材编审委员会直接组织编写、审定的。在编写过程中,得到了各改革试点学校、机械工业出版社以及有关方面的热情支持和帮助,谨向他们致以衷心的感谢!

改革试用教材是机械行业范围内机械类技工学校的正规教材。各学校在使用新教材时,可以根据实际情况,对教材内容做局部、适当的调整;同时,还要注意在教学方法和考试方

目 录

第一章 概述	1
复习题	2
第二章 金属切削基本知识 with 钳工刀具	3
第一节 金属切削基本概念	3
第二节 切削用量	9
第三节 切削热和切削液	9
第四节 刀具的磨损和寿命	10
第五节 钳工常用刀具材料	11
第六节 麻花钻	12
第七节 群钻	18
复习题	21
第三章 零件加工工艺	23
第一节 基准	23
第二节 工艺尺寸链	26
第三节 平面加工	30
第四节 孔加工	36
第五节 螺纹加工	46
第六节 组合面加工	50
第七节 典型零件工艺分析	53
第四章 装配基本知识	59
第一节 装配工艺文件基础知识	59
第二节 装配工艺概述	61
第三节 装配前零部件的准备	64
复习题	70
第五章 联接件的装配	71
第一节 螺纹联接的装配	71
第二节 键、花键、销联接的装配	78
第三节 过盈联接的装配	85
复习题	87
第六章 轴承及传动机构的装配	88
第一节 滚动轴承的装配	88
第二节 滑动轴承的装配	100
第三节 液体静压轴承基本知识	104
第四节 带传动机构的装配	105
第五节 链传动机构的装配	109
第六节 齿轮传动机构的装配	113

第七节	蜗杆传动机构的装配	124
第八节	联轴器、离合器的装配	126
第九节	螺旋传动机构的装配	129
复习题	.....	133
第七章	机床导轨的装修	135
第一节	导轨的结构类型和精度要求	135
第二节	导轨的装修	145
复习题	.....	151
第八章	装配工艺分析及装配尺寸链	152
第一节	减速器的装配工艺分析	152
第二节	装配尺寸链及其应用	156
复习题	.....	161
第九章	卧式车床的装配工艺	162
第一节	金属切削机床型号	162
第二节	CA6140型卧式车床概述	166
第三节	CA6140型卧式车床传动系统	168
第四节	车床主轴部件结构及调整	171
第五节	卧式车床精度检验	175
第六节	卧式车床总装过程	180
复习题	.....	184
第十章	安装和修理知识	185
第一节	安装知识	185
第二节	设备修理概述	189
第三节	设备拆卸技术	194
第四节	修复技术	197
第五节	典型零件的修复	199
第六节	Z525型立式钻床的修理	201
第七节	液压系统的装修	211
复习题	.....	222
第十一章	机床夹具	224
第一节	机床夹具的概念	224
第二节	工件在夹具中的定位	225
第三节	定位误差分析	235
第四节	夹紧装置	238
第五节	夹具的其他装置	242
第六节	组合夹具	246
复习题	.....	249
第十二章	冲模简介	250
第一节	模具的类型	250
第二节	冲裁模	252
第三节	弯曲模和拉伸模	261
第四节	冲模的装配和调试	263
复习题	.....	266

第一章 概 述

一、钳工工艺学的任务

在国民经济建设中，钳工工种占有重要地位。在冶金、矿山、石油化工、交通运输、农业机械、航空航天、电子、仪器仪表、机械制造等行业中都离不开钳工。尤其是机械零件的加工制造、机器的装配调试、设备安装维修等更需要钳工。

1. 机械制造工厂中钳工的任务 机器都是由若干零部件组成的。零件通常采用金属材料经铸造或锻造、冲压、焊接等方法制成毛坯，再经必要的机械加工（如：车、钳、铣、刨、磨等）、热处理等金属加工过程，制造成机械零件。最后由钳工完成装配过程（包括部件装配、总装配、调整试车等），把零部件装配成一台完整的机器。因此，钳工工种对机械产品的最终质量负有重要责任。

随着机械工业的日益发展，很多繁重的工作已被机械和机械加工所代替。但那些精度高、形状复杂零件的加工、设备安装调试和维修则是机械难以完成的，这些工作仍需要钳工利用各种工具、设备和精湛的技艺去完成。

钳工是工厂中不可缺少的工种。主要任务是零件的划线、钳工加工以及机器的装配调试、设备安装维修、工具工装的制造和装配等。要完成上述任务，钳工不但要掌握制图、公差配合与测量、材料、机构与零件、加工技术和钳工工艺等理论知识，还必须掌握划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、矫正弯形、铆接、刮削、研磨、机器装配调试、设备维修、测量技术和简单热处理等基本操作技能，才能适应钳工技术的广泛性和复杂性的需要。

钳工大多在钳台上以手工工具为主，用手工操作方法进行工作。随着对钳工操作技能的要求越来越高，技术内容愈来愈复杂，分工也越来越细。按工作内容性质来分，钳工工种主要分为普通钳工、工具钳工两大类。在机械制造工厂中按具体工作有更细的分工，如划线钳工、装配钳工、维修钳工、模具钳工、夹具钳工、样板钳工等。

2. 钳工工艺学的任务 一个工人应具备识图、检测、基本操作、分析和解决工艺问题等方面的技能。钳工工艺学主要有以下任务：

（1）通过学习，掌握普通钳工所需要的技术基础理论，具有分析和解决工艺问题的能力。

（2）掌握零件加工技术综合运用能力，正确选择加工和检测方法。

（3）掌握零件加工、机器装配、设备维修工艺要点，熟练地进行工艺计算。

（4）了解新材料、新设备、新工艺、新技术，并在生产实践中推广应用。

3. 钳工工艺学与生产实习的关系

本书是与钳工操作实习“图册”和“技能培训理论”配套使用的，“技能培训理论”主要讲授生产实习中有关操作的工艺知识。

钳工操作技能范围很广，不可能在实习教学中把所有技能全都进行练习。《钳工工艺学》对工艺理论进行阐述，指导以后的生产实践，使操作技能不断提高。工艺理论可分为两大部

分：一是金属切削原理基本知识、夹模具知识和零件加工工艺分析，对所有钳工都有普遍指导意义；二是机器装配调试、设备安装维修，是普通钳工重要技能。本课程的实践性和综合性很强，学习时应注重和生产实践的结合，并应用工艺理论指导生产和实习。

二、钳工安全知识

我国是社会主义国家，广大职工是国家的主人。在社会主义建设中，所有企业的生产经营活动，都必须注意保障职工的安全、健康和财产免受损失。在生产经营活动中要贯彻“安全第一，预防为主”的方针，认真贯彻实施国家劳动保护法规、企业安全技术规程、安全制度等。

企业每个职工都要高度重视并认真贯彻执行工厂安全技术规程和规章制度，而且要精通并认真执行本工种的安全操作规程。

钳工的种类很多，分别有不同的安全操作规程，各类钳工安全操作规程的共同点如下：

- (1) 工作时必须穿戴好防护用品，否则不准上岗。
- (2) 从事切屑、粉末飞散的工作时，必须戴好防护镜，工位前面应有防护装置。
- (3) 手锤头与柄结合必须牢固可靠，禁止用手锤直接敲击淬火的高硬度物体。
- (4) 锉刀、刮刀等工具必须有牢固的木柄。
- (5) 装卸弹簧时，弹簧弹出方向不得对着人，不准用手锤敲打。
- (6) 使用砂轮磨削时，操作者不准站在砂轮的正面；避免施加过大压力和对砂轮剧烈撞击。
- (7) 使用钻床时，严禁带手套操作。
- (8) 使用手电钻等电动工具时，电压大于36 V时，必须使其可靠地接地或接零，操作时必须戴好绝缘手套、穿好绝缘靴。
- (9) 凡在离地面2 m以上登高作业时，必须戴上合格的安全带，并拴在可靠的地方，方可进行工作。
- (10) 两人或两人以上一起作业时，需指定一人作指挥，负责安全，互相照顾。
- (11) 工作场地应保持整齐、清洁，工具、材料、零部件应合理摆放，做到文明生产。

复 习 题

1. 钳工在机械制造工厂中的主要任务是什么？
2. 钳工的种类有哪些？钳工必须掌握哪些基本操作技能？
3. 钳工工艺学的任务有哪些？与生产实践的关系是什么？
4. 我国工厂企业的安全生产方针是什么？简述安全操作规程要点。

第二章 金属切削基本知识 with 钳工刀具

第一节 金属切削基本概念

一、切离材料的几个概念

1. 切割、切断与切削 机械加工过程中，常见的切离材料的方式有切割、切断和切削。切割是把板材或型材等切成所需形状和尺寸的坯料或工件的过程。切断是把坯料或工件切成两段（或数段）的加工方法，如图 2-1 中的鋸断和剪切。切削是用切削工具从工件上切除多余材料的加工方法，如锯、锉、钻、刮、磨（图 2-1 c）等。

2. 刀楔的分离作用 用刀具切割或切削金属材料必须具备两个基本条件。

（1）切削部分的材料硬度要比被切处的硬度高。

（2）切削部分要有合理的形状——楔形。

各种刀具的共同点是都具有楔形。楔形两侧斜面的交线称为刀刃，其交角称为楔角 β_0 （图 2-2）。

切割时，加在刀具上的力首先使刀刃克服材料分子的内聚力截入工件，继续截入，作用力分解，对材料就产生很大的侧向裂开的力，使切口扩大、产生裂纹。材料在阻力最小的方向局部受压，于是在刀刃的侧旁形成隆起。如果在材料纤维方向截入工件，会使工件裂开（图 2-3）。材料愈硬愈坚固，分割所需的力愈大，锋利的楔形刃碰到硬材料容易断裂。

3. 切屑形成过程 用刀具切削金属层形成切屑的过程叫切屑形成过程，见图 2-4。

在切削过程中，刀具推挤工件，首先使被挤压的金属产生弹性变形。刀具继续前进时，位于前方的区域 I，主要受剪应力的作用（OA、OB、OC、OD、OE 表示剪应力方向），在剪应力作用下，金属晶格产生不能恢复原状的滑移（即塑性变形），当剪应力超过金属强度极限时，金属层就被切离下来成为切屑。切屑沿着刀具前刀面排出时，在区域 II 还会受到前刀面挤压和摩擦而进一步变形。随着切削继续进行，刀具前方金属依次进行着上述变形过程，使切屑不断形成，逐步形成已加工表面。

为了通俗地说明问题，可将这一过程粗略地模拟为图 2-5 的示意图，被切削的金属层好比一叠卡片 1, 2, 3, ……等。当刀具切入时，这叠卡片被推挤到 1', 2', 3' ……的位置，卡片之间发生滑移，产生滑移的面就是剪切面，卡片的外侧呈锯齿形或毛茸状，而与前刀面接触的一端应该是被挤平的。实际上，由于在区域 II 的挤压，金属层各单元比喻为平行四边

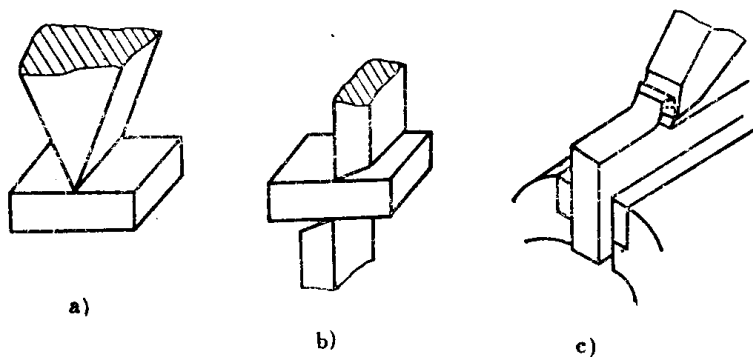


图 2-1 切割、切断和切削

a) 切割（鋸断） b) 切断（剪切） c) 切削（磨削）

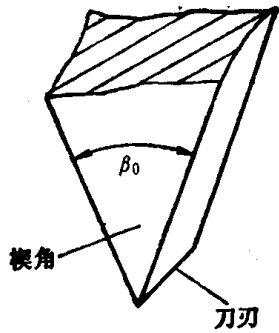


图2-2 刀刃与楔角

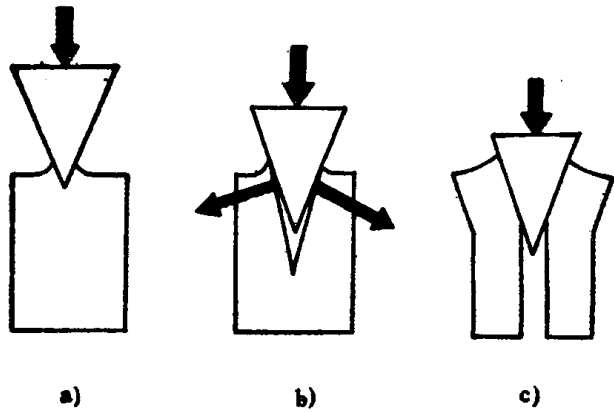


图2-3 刀具楔形的分离作用
a) 楔入 b) 产生裂纹 c) 爆裂

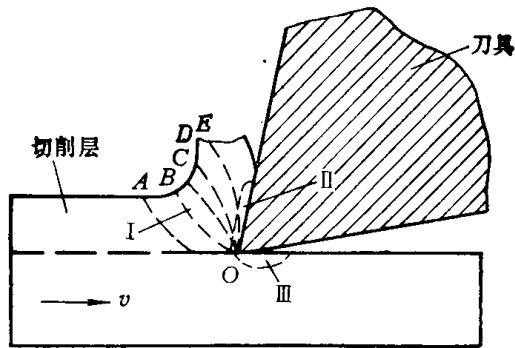


图2-4 切屑形成过程

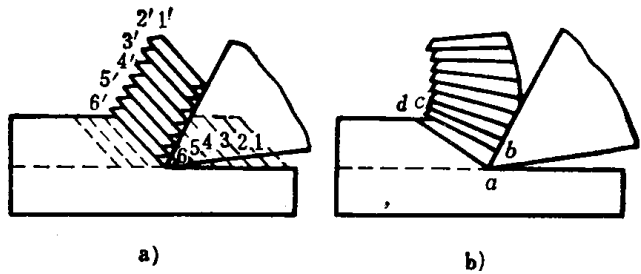


图2-5 金属切削过程示意图
a) 切屑的滑移 b) 切屑的卷曲

形的卡片，由于挤压而变成梯形。许多梯形叠起来，就形成切屑的卷曲。

4. 切屑的几种形式 由于工件材料性质不同，切削条件不同，切削过程中滑移变形程度也就不同，因此产生了多种形式的切屑。一般可分为三种类型，见图2-6。

(1) 连续切屑 (图2-6 a)：它的内表面光滑，外表面呈毛茸状，长度上连绵不断。当加工塑性金属材料，切削厚度较薄、刀具前角较大、切削速度较高时，被切削材料塑性变形还不充分，滑移还未达到破裂的程度而形成这类切屑。

(2) 挤裂切屑 (图2-6 b)：它的外表面呈锯齿形，内表面光滑，有时有裂纹，当工件材料塑性较低、切削速度较低、切削厚度较大、刀具前角较小时，由于滑移量较大，局部地方达到了材料破裂强度而形成这类切屑。

(3) 崩碎切屑 (图2-6 c)：切削脆性金属材料时，由于材料的塑性差，金属层在弹性变形之后，未经塑性变形就被挤裂或脆断，形成不规则的崩碎状切屑，工件材料越硬越脆，刀具前角越小，切削厚度越厚，就越易产生这类切屑。

二、工作运动的概念

1. 工作运动、主运动、进给运动 金属切削加工能获得几何形状、尺寸精度和表面质量要求较高的零件，是机械制造业中最基本的加工方法。它包括各类金属切削机床加工和钳加工。其共同特点是在切削加工中，刀具和工件作相对运动，并产生切屑。机床实现加工所必需的加工工具与工件的相对运动即工作运动。按照在切削过程中工件与刀具相对运动所起的作用，工作运动可分为主运动和进给运动。

主运动是形成机床切削速度或消耗主要动力的工作运动，是从工件上把切屑层切下来所必需的运动。如车削时，工件的旋转运动就是主运动。

进给运动是使工件上切削层不断投入切削的运动。进给运动可以是连续的，也可以是间断的。如车削外圆时，车刀的纵向进给是连续的，横向进给是间断的，见表2-1。

2. 常见的几种工作运动
见表2-1所列。

三、刀具切削部分的名称与作用

1. 车刀 车刀比较典型，是学习其他各种刀具知识的基础。

(1) 车刀切削部分的主要几何要素：车刀切削部分（刀头）由下列各要素组成，见图2-7。

前刀面 切削时、切屑沿着它排出的表面。

主后刀面 切削时与工件上加工表面相互作用和相对的表面。

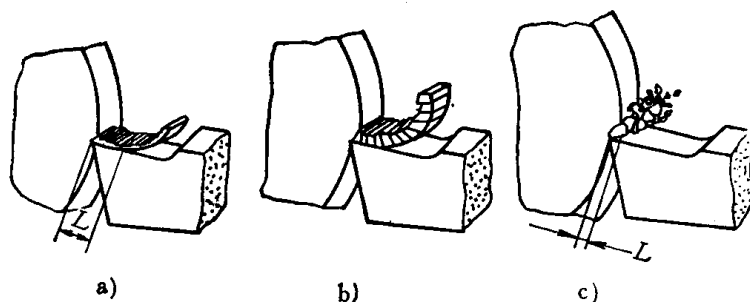


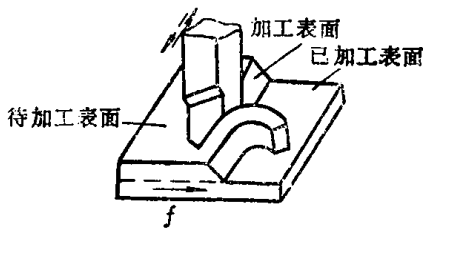
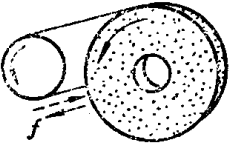
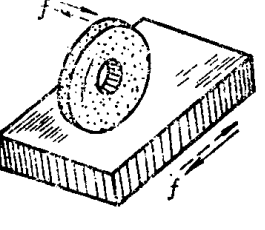
图2-6 切屑的类型

a) 连续切屑 b) 挤裂切屑 c) 崩碎切屑

表2-1 常见的工作运动

名称	图例	主运动	进给运动	说明
车削	<p>The diagram shows a cylindrical workpiece being turned on a lathe. A cutting tool is shown cutting the outer surface. Labels include '待加工表面' (surface to be machined), '加工表面' (machined surface), '已加工表面' (finished surface), and 'f' (feed). Arrows indicate the rotation of the workpiece and the longitudinal and transverse movements of the tool.</p>	工件旋转	车刀纵向移动 车刀横向移动	加工外圆柱面
铣削	<p>The diagram shows a milling cutter rotating and cutting a workpiece. Labels include '待加工表面' (surface to be machined), '加工表面' (machined surface), and '已加工表面' (finished surface). An arrow labeled 'f' indicates the feed direction.</p>	铣刀旋转	工件移动	加工平面
钻削	<p>The diagram shows a drill bit rotating and cutting a hole in a workpiece. Labels include '待加工表面' (surface to be machined), '加工表面' (machined surface), and '已加工表面' (finished surface). An arrow labeled 'f' indicates the feed direction.</p>	钻头旋转	钻头轴向移动	钻圆柱孔

(续)

名称	图 例	主 运 动	进 给 运 动	说 明
刨 削		1. 刨刀直线往复运动 2. 工件直线往复运动	1. 工件移动 2. 刨刀移动	1. 在牛头刨上刨平面 2. 在龙门刨床上刨平面
磨 削		砂轮旋转	工件轴向移动 工件旋转	磨外圆
		砂轮旋转	工件纵向移动 砂轮横向移动	磨平面

注：待加工表面：工件上将被切除的表面，
加工表面：工件上正在被切削的表面，
已加工表面：经过切削形成的表面。

副后刀面 切削时与工件已加工表面相互作用和相对的表面。

主切削刃 前刀面与主后刀面的相交部位，它主要担负材料的切除工作。

副切削刃 前刀面与副后刀面的相交部位，其邻近刀尖部分配合主切削刃切除材料，最终完成已加工表面的形成工作。

过渡刃 主切削刃与副切削刃的联结部分，用以增强刀尖。

(2) 车刀的角度

① 确定车刀角度的坐标平面和测量平面
为了确定车刀各表面空间位置和标注、测量车刀的角度，需建立坐标平面参考系和测量平面，坐标平面参考系就是基面和切削平面，测量平面就是主剖面。

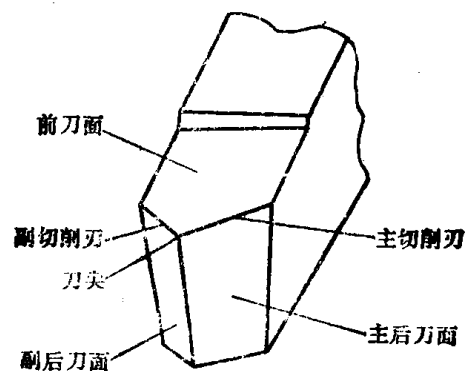


图2-7 车刀切削部分的组成

基面 P 通过切削刃上某一选定点，垂直于该点切削速度方向的平面（图2-8）一般取它平行于车刀底平面。

切削平面 P_r 通过切削刃某选定点与加工面相切的平面(图2-8)。同时它垂直于基面并与切削刃相切。

主剖面 P_0 通过主切削刃某选定点,同时垂直于基面 P_r 和切削平面 P_r 的平面(图2-8)。

② 车刀的主要角度 车刀有以下六个基本角度。

在主剖面内测量的(图2-9)有:

前角 γ_0 前刀面与基面之间的夹角。增大前角能使切削刃锋利和减少切屑变形,使切削省力,排屑容易,但会削弱刀楔的强度和不利于散热。

主后角 α_0 主后刀面与切削平面之间的夹角。后角的主要作用是减少后刀面与工件之间的摩擦。后角过大也影响切削刃的强度。

楔角 β_0 前刀面与主后刀面之间的夹角。

前角、主后角与楔角之间的关系为:

$$\gamma_0 + \alpha_0 + \beta_0 = 90^\circ$$

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

(2-1)

在基面内测量的(图2-10)有:

主偏角 κ_r 主切削刃在基面上的投影与进给方向之间的夹角。它能改变主切削刃与刀头的受力及散热情况,影响刀具寿命。

副偏角 κ'_r 副切削刃在基面上的投影与进给方向之间的夹角,见图2-10所示。它能减少副切削刃与工件已加工表面之间的摩擦。

在切削平面内测量的有(图2-11):

刃倾角 λ 主切削刃与基面之间的夹角。它影响刀尖强度,并能控制切屑排出的方向。刃倾角有正值、负值和零度三种情况。当刀尖是主切削刃的最高点时、刃倾角为正值。切削时,切屑向待加工表面方向排出,不会擦伤已加工表面,但刀尖强度较差。当刀尖是主切

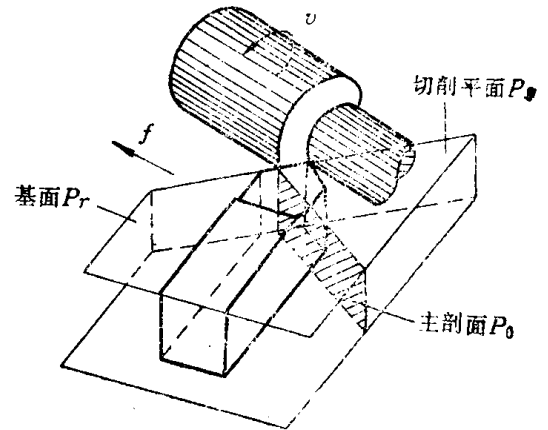


图2-8 车刀的坐标平面和测量平面

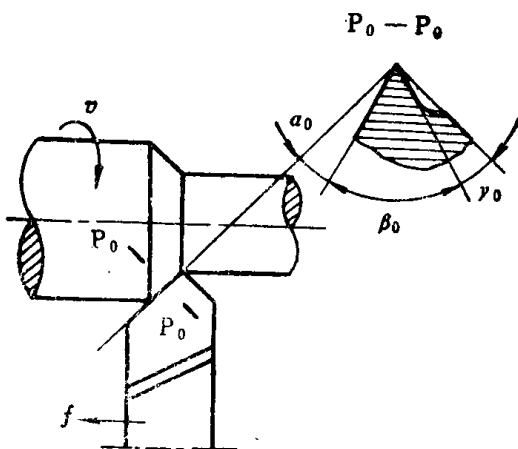


图2-9 在主剖面内测量的车刀角度

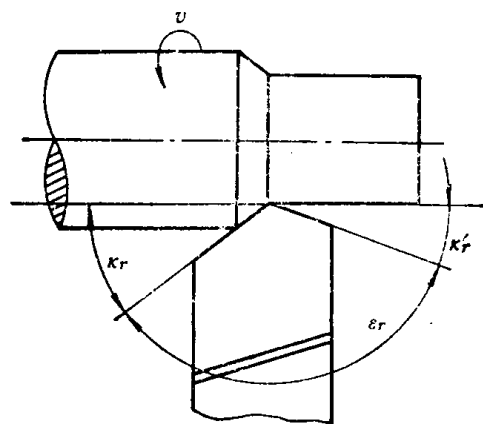


图2-10 在基面内测量的车刀角度

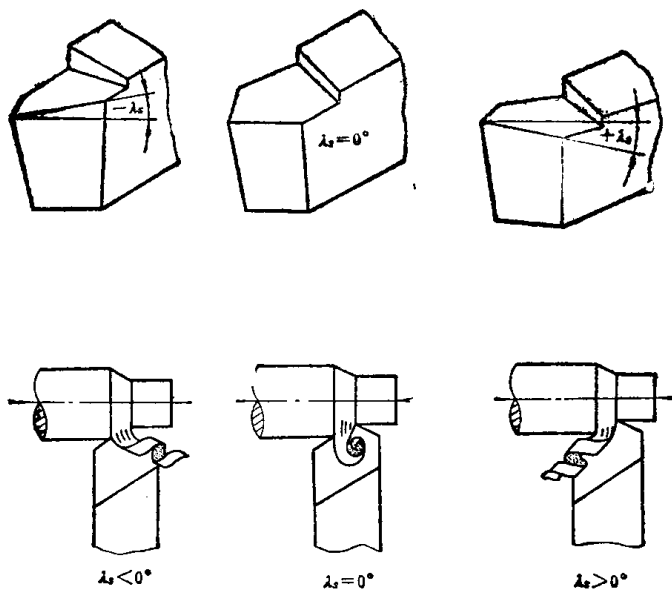


图2-11 车刀的刃倾角

切削的最低点时，刃倾角为负值。切削时，切屑向已加工表面方向排出，容易擦伤已加工表面，但刀尖强度较好。当主切削刃与基面平行时，刃倾角等于零度。切削时，切屑向垂直于主切削刃方向排出。

2. 钳工常用部分刀具的主要角度与坐标平面 见表2-2。

表2-2 钳工部分刀具的主要角度与坐标平面

名称	图 示	说 明
錾 削		$\gamma_0 > 0^\circ$ $\beta_0 = 30^\circ \sim 70^\circ$ $\alpha_0 = 5^\circ \sim 8^\circ$
锯 削		$\gamma_0 = 0^\circ$ $\beta_0 = 50^\circ$ $\alpha_0 = 40^\circ$
铰 削		$\gamma_0 = -15^\circ$ $\beta_0 = 70^\circ$ $\alpha_0 = 35^\circ$
刮 削		$\gamma_0 = -15^\circ \sim -35^\circ$ $\beta_0 = 90^\circ \sim 97.5^\circ$ $\alpha_0 = 20^\circ \sim 40^\circ$

第二节 切削用量

切削用量指切削过程中，切削深度、进给量和切削速度三要素的总称。现以车削加工为例来说明，见图2-12所示。

1. 切削深度 a_p ，指工件上已加工表面和待加工表面之间的垂直距离，单位为mm。

车削外圆时的切削深度为：

$$a_p = \frac{d_w - d_m}{2} \quad (2-2)$$

式中 d_w ——待加工表面直径 (mm)；

d_m ——已加工表面直径 (mm)。

2. 进给量 f 工件或刀具每转或往复一次时或刀具每转过一齿时，工件与刀具在进给方向上的相对位移，单位mm/r。进给量有纵向进给量和横向进给量。

3. 切削速度 v 在切削加工时，刀具切削刃上某一点相对于待加工表面在主运动方向上的瞬时速度。

车削时的切削速度 v 为：

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \quad (2-3)$$

式中 π ——圆周率；

D ——工件待加工表面的直径 (mm)；

n ——工件转速 (r/min)。

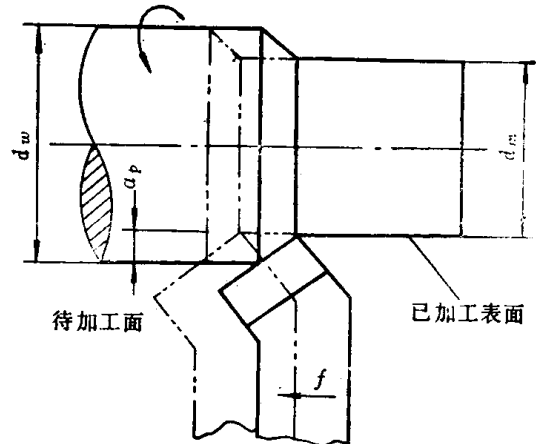


图2-12 车削时的切削用量

第三节 切削热和切削液

一、切削热

1. 切削热的产生和传导 在切削加工过程中，由于被切削材料层的变形、分离及刀具和被切削材料间的摩擦而产生的热，称为切削热。

切削热主要通过切屑、刀具、工件和周围的介质（空气和切削液）传散出去。切削时如不加切削液，大部分切削热由切屑带走，其次传入工件和刀具，而传散入空气的热量很少。

2. 切削热对切削过程的影响 切削热传入刀具，使刀具温度升高，当温度超过刀具材料所能承受的温度时，刀具材料硬度降低，刀具磨损加快，并迅速丧失切削性能。切削热传入工件，使工件温度升高并产生热变形，影响工件加工精度和表面质量。所以应尽量减小刀具和工件的切削温度。

3. 切削温度的控制 切削过程中切削区域的温度，称切削温度。它的高低取决于切削时产生热量的多少和传导散热的快慢。它受材料性质（强度和硬度等）、切削用量、刀具角度和切削液等因素的影响。

为了降低切削温度，可采取以下措施：

(1) 在刀具强度允许的条件下，适当增大前角，以减小切屑的变形和摩擦。

(2) 在机床—工件—刀具系统的刚性较好的情况下，适当减小主偏角，以改善刀具的散热条件。

(3) 降低切削速度。

(4) 提高刀具前刀面和后刀面的刃磨质量，减小摩擦。

(5) 合理选用切削液。

二、切削液

1. 切削液的作用

(1) 冷却作用：切削液能吸收并带走大量的切削热，降低刀具和工件的切削温度，从而提高刀具的寿命和加工质量。防止工件因受热产生变形和尺寸超差，为提高劳动生产率创造有利条件。

(2) 润滑作用：切削液渗透到刀具与工件、刀具与切屑之间，形成一层薄的吸附膜，能降低摩擦系数与刀具的磨损，提高工件表面加工质量，对精加工更为重要。

(3) 清洗作用：切削液能及时冲掉切削过程中产生的细小切屑及磨削中的砂粒和磨屑，以免影响工件表面质量和机床精度。

(4) 防锈作用：切削液具有一定的防锈作用，能减小工件、机床、刀具受周围介质(空气、水分等)的腐蚀。

2. 切削液的种类 常用的切削液可分为三大类：水溶液、乳化液、切削油。

(1) 水溶液：主要成分是水，它的冷却性能好，但单纯的水润滑性能差又容易生锈，因此需加入一定量的油性、防锈等作用的添加剂，使其既有良好的冷却性能又有一定的防锈、润滑性能。水溶液以冷却为主，适用于粗加工，如苏打水。

(2) 乳化液：是将乳化油膏用水稀释而成，以冷却为主，兼起润滑作用，如普通乳化液和防锈乳化液。

(3) 切削油：主要成分是矿物油、少数采用动、植物油或复合油，根据需要加入各种添加剂，以润滑为主，多用于精加工。

第四节 刀具的磨损和寿命

一、刀具的磨损

在切削过程中，刀具切削工件上多余金属，同时，也逐渐被工件和切屑的摩擦而磨损。当刀具磨损到一定程度且失去应有的切削性能时，则称此刀具已钝化。磨损是钝化的主要原因，磨损是由于机械、热化学、物理等各种因素作用的结果。

刀具磨损的形式有后刀面磨损、前刀面磨损和前后刀面同时磨损三种。

刀具磨损的过程可分为三个阶段(图2-13)。

(1) 初期磨损阶段：新刃磨后的刀具开始切削时，磨损较快，这是由于刀具表面粗糙不平，及刃磨后的表层组织不耐磨而引起的。

(2) 正常磨损阶段：磨损速度较前缓慢，这是由于刀面磨平后，接触面积增大，压强减小所致。这一阶段是刀具的有效工作期间。

(3) 急剧磨损阶段：磨损量到达一定数值后，磨损便急剧加速，继而刀具损坏。这是由于磨损严重、温度上升、刀具强度、硬度降低所致，所以应该规定刀具用到产生急剧磨损阶段前必须重磨或更换新刀。这时，刀具的磨损量为磨损限度或磨损标准。通常规定以后刀面上均匀磨损区的宽度 VB 值作为衡量磨损量的大小。

二、刀具寿命

在实际生产中不可能经常测量磨损限度，根据磨损限度与切削时间的关系，可用切削时间来表示磨损限度。刃磨后的刀具自开始切削到达磨损限度所经过的总切削时间为刀具寿命。

刀具总寿命的含义与刀具寿命不同，刀具总寿命表示一把新刀用到报废之前总的切削时间，其中包括多次重磨。

刀具寿命是重要的数据，在同样条件下，切削同一材料时，可根据刀具寿命比较不同刀具材料的切削性能；当用同一刀具材料切削各种材料时，又可以用刀具寿命来比较材料的切削加工性；也可以根据刀具寿命判断刀具几何参数是否合理。

影响刀具寿命的因素很多，工件的强度、硬度、塑性等愈大时，刀具的耐用性愈差。切削用量中影响刀具寿命最大的因素是切削速度，其次是进给量，最小的是切削深度。此外，刀具的几何参数对刀具寿命也有一定的影响。

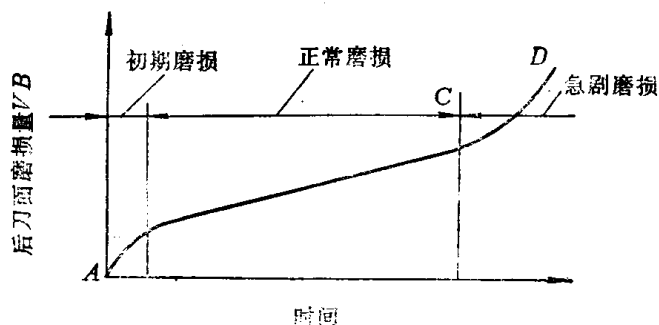
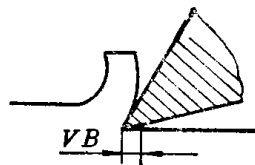


图2-13 刀具磨损过程曲线

第五节 钳工常用刀具材料

一、刀具切削部分的材料应具备的性能

刀具切削部分在切削时要承受较大的切削压力、较高的切削温度、剧烈的摩擦、甚至振动与冲击。因此，刀具的这部分材料必须具备以下几方面的性能：

(1) 高硬度：刀具切削部分材料的硬度应至少比工件材料大1.3~1.5倍以上，才能从工件上切下多余金属，一般要求在HRC60以上。

(2) 足够的强度和韧性：能承受压力、冲击和振动，减少切削刃和刀齿的破损。

(3) 高耐磨性：以抵抗磨损，这一性能不仅取决于材料的硬度，而且和它的化学成分与显微组织有关。

(4) 高耐热性：在高温下保持材料硬度的性能，也可用红硬性（维持刀具材料切削性能的最高温度限度）表示。材料耐热性愈好，允许的切削速度愈高。

(5) 好的导热性：热导率越大，由刀具传出的热量就越多，有利于降低切削温度和提高刀具寿命。

(6) 较好的工艺性：为便于制造，刀具材料应具有良好的切削加工性、热处理工艺性和焊接性。