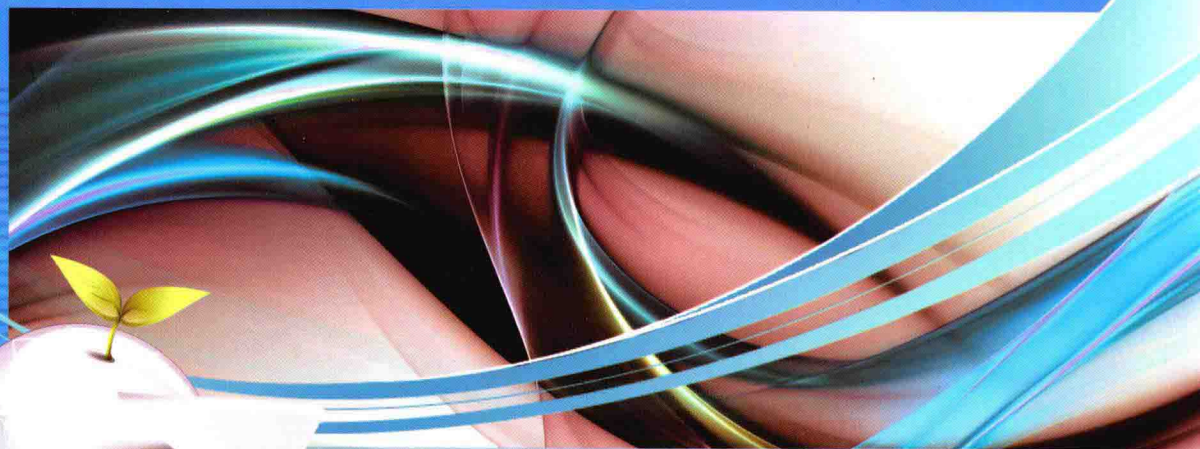


金属切削加工

陈强 高波 主编



国家提升专业服务产业发展能力建设项目成果

国家骨干高职院校建设项目成果

机械制造与自动化专业

金属切削加工

主 编 陈 强 高 波

副主编 丁 晖

参 编 王鑫秀 杨海峰 张玉兰 贺 鹏

主 审 钟凤芝 李军国



机械工业出版社

本书是依据教育部《高等职业学校专业教学标准（制造大类）》以及《高职高专教育金属切削加工教学基本要求》，基于传统的“金属切削原理与刀具”课程改革的需要，为培养学生职业能力和创新思维，结合“金属切削原理与刀具”课程改革实践成果，在总结高职教育教学经验的基础上编写的高职特色教材。全书以机械制造加工所需工艺为依据，以典型零件为载体，共设四个学习情境，主要包括：轴类零件车削加工；平面、箱体类零件的铣削加工；零件的磨削加工；刨、钻及齿轮加工。

本书可作为高职机械制造与自动化、数控技术、模具设计与制造等专业的教材，也可作为成人教育和继续教育的教材，同时也可供其他相关专业的师生和工程技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

金属切削加工/陈强，高波主编. —北京：机械工业出版社，2015.8

国家提升专业服务产业发展能力建设项目成果. 国家骨干高职院校建设项目成果. 机械制造与自动化专业

ISBN 978-7-111-51200-4

I. ①金… II. ①陈…②高… III. ①金属切削-加工工艺-高等职业教育-教材 IV. ①TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 198974 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：王海峰 责任编辑：王海峰 章承林

责任校对：杜雨霏 封面设计：鞠 杨 责任印制：李 洋

北京玥实印刷有限公司印刷

2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·12 印张·290 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-51200-4

定价：26.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88379833

读者购书热线：010-88379649

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

金书网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

哈尔滨职业技术学院机械制造与自动化专业 教材编审委员会

主任：	王长文	哈尔滨职业技术学院
副主任：	刘 敏	哈尔滨职业技术学院
	贺 鹏	哈尔滨汽轮机厂有限责任公司
	孙百鸣	哈尔滨职业技术学院
	李 敏	哈尔滨职业技术学院
委员：	陈 强	哈尔滨职业技术学院
	高 波	哈尔滨职业技术学院
	陈铁光	哈尔滨轴承制造有限公司
	王鑫秀	哈尔滨职业技术学院
	杨海峰	哈尔滨职业技术学院
	张玉兰	哈尔滨职业技术学院
	丁 晖	哈尔滨职业技术学院
	高世杰	哈尔滨职业技术学院
	夏 曠	哈尔滨职业技术学院
	雍丽英	哈尔滨职业技术学院
	杨森森	哈尔滨职业技术学院
	王天成	哈尔滨职业技术学院
	王冬梅	哈尔滨汽轮机厂有限责任公司
	李 梅	黑龙江农业工程职业学院

编写说明

高等职业教育肩负着培养面向生产、建设、服务和管理第一线需要的高素质技术技能型人才的重要使命。在“以就业为导向，以服务为宗旨”的职业教学目标下，基于工作过程的课程开发思想得到了广泛应用，以“工作内容”为依据组织课程内容，以学习性工作任务为载体设计教学活动，是高职教育课程体系改革和教学设计的主流。近年来，高职教育一线教育工作者一直在不断探索高职课程体系、教学模式和教学方法等方面的改革，在基于工作过程的课程开发思想指导下，有关高职教育的课程体系、教学模式和教学方法等改革已经较普遍，但是与该类教学改革实践紧密结合的工学结合特色教材却很少。因此，结合专业课程改革，编写出适用的工学结合特色教材是当前高职教育工作者的一项重要任务和使命。

哈尔滨职业技术学院于2010年11月被确定为国家骨干高职院校建设单位以来，努力在创新办学体制机制，推进校企合作办学、合作育人、合作就业、合作发展的进程中，以专业建设为核心，以课程改革为抓手，以教学条件建设为支撑，全面提升办学水平。哈尔滨职业技术学院的机械制造与自动化专业既是国家骨干高职院校中央财政支持的重点专业——模具设计与制造专业群中的建设专业，同时也是国家提升专业服务产业发展能力的建设专业，学院按照职业成长规律和认知规律，以服务东北老工业基地为宗旨，与哈尔滨轴承制造有限公司、哈尔滨汽轮机厂有限责任公司、哈尔滨飞机制造有限公司等大型企业合作，将机械制造与自动化专业建成具有引领作用的机械制造领域高素质技术技能型专门人才培养的重要基地。

机械制造与自动化专业以专业岗位工作任务和岗位职业能力分析为依据，创新了“校企共育、能力递进、技能对接”人才培养模式，按照以下步骤进行课程开发：企业调研、岗位（群）工作任务和职业能力分析、典型工作任务确定、行动领域归纳、学习领域转换、教学情境设计、行动导向教学实施、教学评价与反馈，构建了基于机械制造工作过程系统化的课程体系，按照工作岗位对知识、能力和素质的要求，全面培养学生的专业能力、方法能力和社会能力。该专业以真实的机械制造工作过程为导向，以典型机械产品和零件为载体开发了7门专业核心课程，采用行动导向、任务驱动的“教学做一体化”教学模式，实现工作任务与学习任务的紧密结合。

机械制造与自动化专业课程改革体现出以下特点：企业优秀技术人员参与课程开发；企业提供典型任务案例；学习任务与实际生产工作过程相结合；采用六步教学法，配有任务单、资讯单、信息单、计划单、实施单、作业单、检查单、评价单、反馈单等教学材料，学生在每一步任务的完成过程中，都有反映其成果的可检验材料。

高职教材是教学资源建设的重要组成部分，更是能否体现高职教育特色的关键，为此学院成立了由职业教育专家、企业技术专家、专业核心课程教师组成的机械制造与自动化专业教材编审委员会。专业结合课程改革和建设实践，编写了本套工学结合特色教材，由机械工业出版社出版，展示课程改革成果，为更好地推进国家骨干高职院校建设和国家提升专业服务产业发展能力建设及课程改革做出积极贡献！

哈尔滨职业技术学院

机械制造与自动化专业教材编审委员会

前言

近年来,随着国家高职教育的快速发展,高等职业教育教学改革也在不断发展。以教师教育教学理念提升为先导,以真实工作任务或实际产品为载体,以校企双方参与课程开发与实施为主要途径,以学生为主体,以教师为主导,以培养学生职业道德、综合职业能力和创业与就业能力为重点,进行课程改革与建设,在本书编写过程中,编者深入企业调研,感觉到毕业生迫切需要提升机床及其附件、刀具的操作能力和安排切削加工工艺的能力,本书按照工作过程导向形式编写,解构与重构原有课程体系,使学生达到学会刀具角度选用与刃磨、掌握切削现象、熟悉设备的操作技术等要求。同时,通过这样的学习训练,学生自主学习意识、团队合作精神和独立解决问题的能力也得到大幅提升。

本书的编写特色是:

1. 编写模式以工作过程为导向,突出高职教育特色

本书编写模式借鉴德国的基于工作过程系统化模式,区别于传统的学科式教学。按照机械制造与自动化、数控技术、模具设计与制造专业职业岗位群的工作过程要求和技能要求,确定本课程的教学目标,使学生掌握常用机床及附件和刀具的基本结构、用途与应用方法、常用切削加工方法等基本知识,为后续课程学习和以后从事生产技术工作奠定必要的知识基础和初步的专业技能。各学习情境开篇编有学习目标,以突出每一学习情境的学习要点和技能目标,强调课程应用性。融“教、学、做”为一体,每个学习任务都按照资讯、计划、决策、实施、检查、评估等教学过程编写教材。

2. 以真实零件加工为载体组织教学内容,分析岗位技能,提炼典型任务

根据本学习领域的职业岗位,开展专业岗位调研,学习情境基于企业真实生产任务,融入高级车工、铣工职业标准。结合机制专业的知识、能力、素质要求,对实际任务整合、归纳出学习任务,以典型加工零件为导向制订实施方案,将常规机械加工的车削、铣削、磨削、镗削、钻削和刨削等加工引入,采用六步教学法教会学生专业能力、方法能力与社会能力。教学情境由浅入深,注重调动学生学习的积极性和主体作用,培养学生自主学习能力。

3. 组建校企合作的编写团队,确保教材内容贴近真实生产环境

本书编写团队由行业、企业专家与教师共同组成,共同探讨、研究,校企资源共享,充分发挥企业资源优势,从最初的框架构思到具体内容的编排及教材的配套均以真实环境中的工作任务为依据,引领知识、技能和态度,让学生在完成工作任务的过程中掌握技能、学习专业术语及其相关知识,发展学生的综合职业能力,同时注重学生自主学习意识、团队合作精神和独立解决问题的能力培养,学习情境与学习任务的确定由经验丰富的一线教师和企业专家共同完成。

4. 深度开发教学资源,完善配套教材建设

依托重点专业建设,开发与本书配套的二维、三维动画与课件;完善课程试题库建设,为学生后续学习及自学提供学习资料;建设资源网站,实现教学资源社会共享。考虑高职高专多层次教学的需要,本书在编写过程中尽力做到知识面和内容深度兼顾,使其有较广的适

应性。

本书学习内容以机械产品常用加工方法为主线，设置 4 大学习情境、11 个学习任务。学生以完成每个任务为学习抓手来开展学习活动。

本书由哈尔滨职业技术学院陈强、高波任主编，哈尔滨职业技术学院丁晖任副主编，编写分工如下：陈强编写学习情境 1 中的任务 1.1、任务 1.2、任务 1.3，学习情境 2 中的任务 2.1、任务 2.2；高波编写学习情境 3 中的任务 3.1、任务 3.2，学习情境 4 中任务 4.1；丁晖编写学习情境 4 中的任务 4.2、任务 4.3；哈尔滨职业技术学院杨海峰、王鑫秀、张玉兰与哈尔滨汽轮机厂有限责任公司贺鹏编写学习情境 4 中的任务 4.4。全书由陈强统稿，哈尔滨职业技术学院钟凤芝副教授、哈尔滨轴承制造有限公司李军国高级工程师任主审。

本书在编写过程中，与有关企业和兄弟院校进行合作，得到了企业专家、专业技术人员和兄弟院校的大力支持，哈尔滨汽轮机厂有限责任公司刘滨、哈尔滨帝朗机电设备有限公司程继森、黑龙江信息技术职业学院李晓红、黑龙江职业学院柳河等对本书提出了许多宝贵意见和建议，在此表示衷心的感谢！同时感谢全体参编及主审人员为本书编写所做的各项努力。

教学改革是一项探索发展的过程，由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正，我们将及时调整和改进，并表示诚挚的感谢！

编 者

目 录

编写说明

前言

学习情境 1	轴类零件车削加工	1
任务 1.1	阶梯轴车削加工	2
任务 1.2	尾座锥面车削加工	17
任务 1.3	螺纹车削加工	31
学习情境 2	平面、箱体类零件的铣削加工	43
任务 2.1	台阶面铣削加工	44
任务 2.2	箱体类零件铣削加工	58
学习情境 3	零件的磨削加工	72
任务 3.1	阀杆外圆的磨削加工	72
任务 3.2	平面磨削加工	99
学习情境 4	刨、钻及齿轮加工	113
任务 4.1	零件的刨削、插削加工	114
任务 4.2	盖板钻削加工	130
任务 4.3	拉削加工	148
任务 4.4	齿轮加工	164
参考文献		181

学习情境 1

轴类零件车削加工

【学习目标】

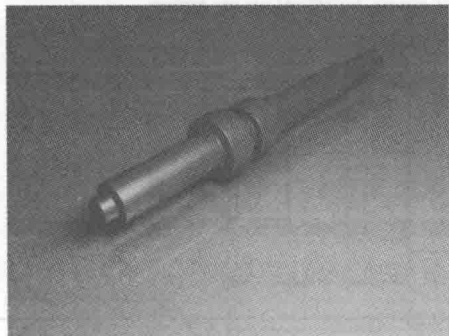
本学习情境主要以车削加工典型零件为载体，由简单到复杂地设计了3个学习任务。通过一体化教学，使学生熟知卧式车床的用途、运动及工艺范围；掌握车刀基本知识和各类车刀的选用与刃磨；能独立排除车床主要传动部件的故障；熟练操作车床加工各种轴类零件、锥面零件、各类螺纹；学习加工零件的检查、分析、评估和资料归档等内容。通过这样的学习训练，培养学生自主学习意识、团队合作精神和独立解决问题的能力，从而达到本课程的学习目标。

【工作任务】

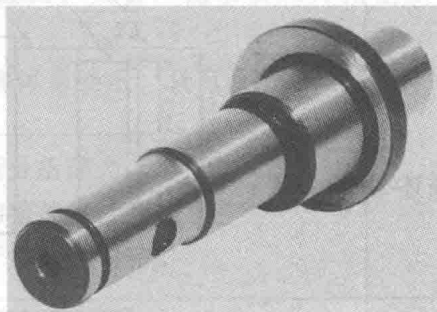
1. 阶梯轴车削加工。
2. 尾座锥面车削加工。
3. 螺纹车削加工。

【情境描述】

通过轴类零件车削加工（典型传动轴如图 1-1 所示）这一学习情境，将车削加工操作



a)



b)

图 1-1 传动轴

a) 阶梯轴 b) 传动轴

的相关基本知识融入其中，使学生掌握有关车刀及车床的相关知识。本情境通过 3 个典型任务，介绍了车削加工中车刀角度、切削力、刀具刃磨、螺纹加工等方面的知识，使学生能够在实际中很好地运用。学生通过阶梯轴、尾座锥面和螺纹等载体，学习车床车削的方法及丝锥和板牙的使用，并学会读工程图样，能根据图样要求进行加工、检测及装配调整。

要完成本学习情境的各项任务，硬件需准备 CA6140 型车床 4 台，90°、45°车刀及螺纹车刀若干把，游标卡尺、千分尺，各式车床附件 1 套，铝棒若干。加工过程中学生分组进行，制订工艺方案，填写轴类零件加工工序卡与工艺过程卡，组织小组讨论加工工艺方案并择优选用。教师辅助完成教学秩序与组织实施，控制教学进度。

任务 1.1 阶梯轴车削加工

1.1.1 任务描述

阶梯轴车削加工任务单见表 1-1。

表 1-1 阶梯轴车削加工任务单

学习领域	金属切削加工		
学习情境 1	轴类零件车削加工	学时	30 学时
任务 1.1	阶梯轴车削加工	学时	15 学时
布置任务			
学习目标	1. 掌握车刀的结构、组成与选用。 2. 掌握常用车刀的材料与加工适用范围。 3. 能够合理确定切削用量并对工件进行加工。 4. 能够正确进行车刀安装与调整。 5. 能分析加工表面质量。		
任务描述	图 1-2 阶梯轴		

任务描述	独立完成图 1-2 所示阶梯轴的加工操作。加工前要分析毛坯材料，了解加工中所涉及的加工表面，对零件进行简单工艺分析。学会车刀角度的刃磨，并能独立加工出合格产品，从而达到本课程的学习目标。				
任务分析	通过分析零件图，完成以下具体任务： 1. 分析零件加工表面。 2. 认识车刀，了解车刀的组成。 3. 能正确选用车刀材料与刃磨车刀。 4. 分析阶梯轴加工方法。				
学时安排	资讯	计划	决策	实施	检查评价
	9 学时	0.5 学时	1 学时	3.5 学时	1 学时
提供资料	1. 沈志雄. 金属切削原理与数控机床刀具. 上海：复旦大学出版社，2012。 2. 洪惠良. 金属切削原理与刀具. 北京：中国劳动社会保障出版社，2006。 3. 陆剑中，孙家宁. 金属切削原理与刀具. 北京：机械工业出版社，2005。 4. 叶俊. 数控切削加工. 北京：机械工业出版社，2011。 5. 闻邦椿. 机械设计手册：第 1 卷. 5 版. 北京：机械工业出版社，2010。 6. 刘镇昌. 切削液技术. 北京：机械工业出版社，2008。 7. 卢福桢. 金属切削原理与刀具. 北京：机械工业出版社，2008。 8. 王茂元. 机械制造技术. 北京：机械工业出版社，2006。				
对学生的要求	1. 能对任务书进行分析，能正确理解和描述目标要求。 2. 具有独立思考、善于提问的学习习惯。 3. 具有查询资料和市场调研能力，具备严谨求实和开拓创新的学习态度。 4. 能执行企业“5S”质量管理体系要求，具有良好的职业意识和社会能力。 5. 具备一定的观察理解和判断分析能力。 6. 具有团队协作、爱岗敬业的精神。 7. 具有一定的创新思维和勇于创新的精神。				

1.1.2 资讯

1. 阶梯轴车削加工资讯单（见表 1-2）

表 1-2 阶梯轴车削加工资讯单

学习领域	金属切削加工		
学习情境 1	轴类零件车削加工	学时	30 学时
任务 1.1	阶梯轴车削加工	学时	15 学时
资讯方式	实物、参考资料		
资讯问题	1. 加工过程中, 刀具与工件间具有怎样的运动? 2. 车刀应具备哪些力学性能? 3. 车刀的组成有哪些? 4. 车刀角度是如何定义的? 5. 车刀安装高低对加工有何影响? 6. 如何控制切屑流向?		
资讯引导	1. 问题 1 可参考信息单第一部分内容。 2. 问题 2 可参考信息单第三部分内容。 3. 问题 3 可参考信息单第二部分内容。 4. 问题 4 可参考信息单第四部分内容。 5. 问题 5 可参考信息单第三部分内容。 6. 问题 6 可参考沈志雄主编的《金属切削原理与数控机床刀具》第 20~22 页。		

2. 阶梯轴车削加工信息单（见表 1-3）

表 1-3 阶梯轴车削加工信息单

学习领域	金属切削加工		
学习情境 1	轴类零件车削加工	学时	30 学时
任务 1.1	阶梯轴车削加工	学时	15 学时
序号	信息内容		
一	切削运动与切削用量选用		
1. 主运动与进给运动 在机床上加工各种表面时, 刀具与工件之间必须有相对运动, 这样刀具才能切除工件上多余的金属层, 这种相对运动就称为切削运动。切削运动按其作用可分为主运动和进给运动, 如图 1-3 所示。 (1) 主运动 消耗机床功率最大的运动。 (2) 进给运动 为使切削运动能够连续进行下去必需的运动。 (3) 合成切削运动 当主运动与进给运动同时进行时, 刀具切削刃上某一点相对于工件的运动称为合成切削运动, 其大小与方向用合成速度矢量 v_c 表示。如图 1-3 所示,			

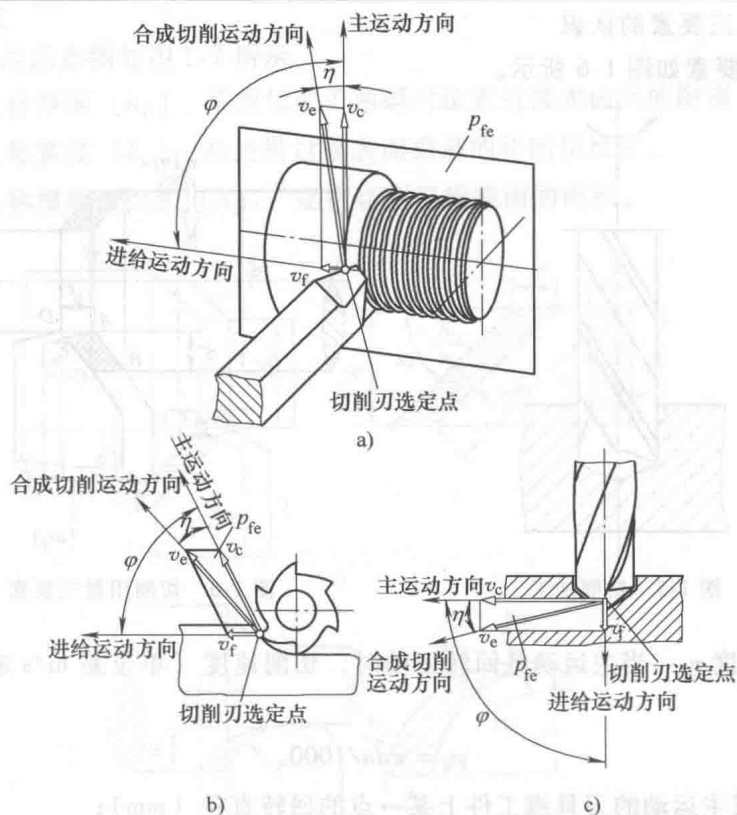


图 1-3 切削运动

a) 车削 b) 铣削 c) 钻削

车削外圆时的合成切削速度为

$$v_e = v_c + v_f$$

2. 加工中的工件表面

加工中的工件表面如图 1-4 所示。

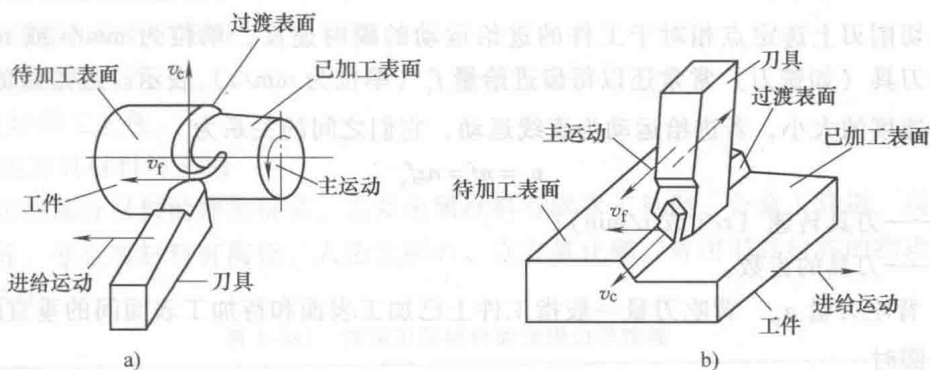


图 1-4 加工中的工件表面

a) 外圆车削 b) 平面刨削

在图 1-5 所示的钻削加工中，三个加工表面又是如何定义的呢？

3. 切削用量三要素的认识

切削用量三要素如图 1-6 所示。

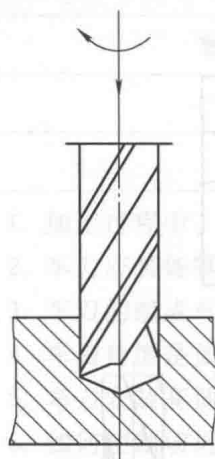


图 1-5 钻削加工

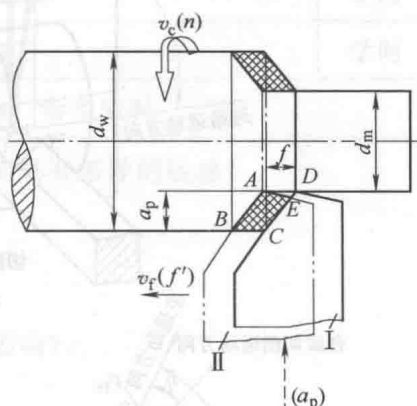


图 1-6 切削用量三要素

(1) 切削速度 v_c 。当主运动是回转运动时，切削速度（单位是 m/s 或 m/min）由下式确定

$$v_c = \pi d n / 1000$$

式中 d ——完成主运动的刀具或工件上某一点的回转直径（mm）；

n ——主运动的转速（r/min 或 r/s）。

当主运动为往复直线运动时，以其平均速度为切削速度，即

$$v_c = 2 L n_r / 1000$$

式中 L ——刀具或工件往复直线运动的形成长度（mm）；

n_r ——主运动每分钟往复次数（往复次数/min）。

(2) 进给量 f （单位是 mm/r 或 mm/str） 进给运动的度量往往以进给速度 v_f 表示，其定义为切削刃上选定点相对于工件的进给运动的瞬时速度，单位为 mm/s 或 mm/min。对于多齿刀具（如铣刀）常常还以每齿进给量 f_z （单位为 mm/z）表示。进给量的大小反映了进给速度的大小，若进给运动为直线运动，它们之间的关系为

$$v_f = n f = n z f_z$$

式中 n ——刀具转速（r/s 或 r/min）；

z ——刀具的齿数。

(3) 背吃刀量 a_p 背吃刀量一般指工件上已加工表面和待加工表面间的垂直距离。车外圆时

$$a_p = (d_w - d_m) / 2$$

式中 d_w ——待加工表面直径（mm）；

d_m ——已加工表面直径（mm）。

4. 切削层参数

车削加工切削层示意图如图 1-7 所示。

- (1) 切削层公称厚度 (h_D) 是指切削刃两瞬时位置过渡表面间的距离。
- (2) 切削层公称宽度 (b_D) 是指沿过渡表面测量的切削层尺寸。
- (3) 切削层公称横截面面积 (A_D) 是指切削层横截面的面积。

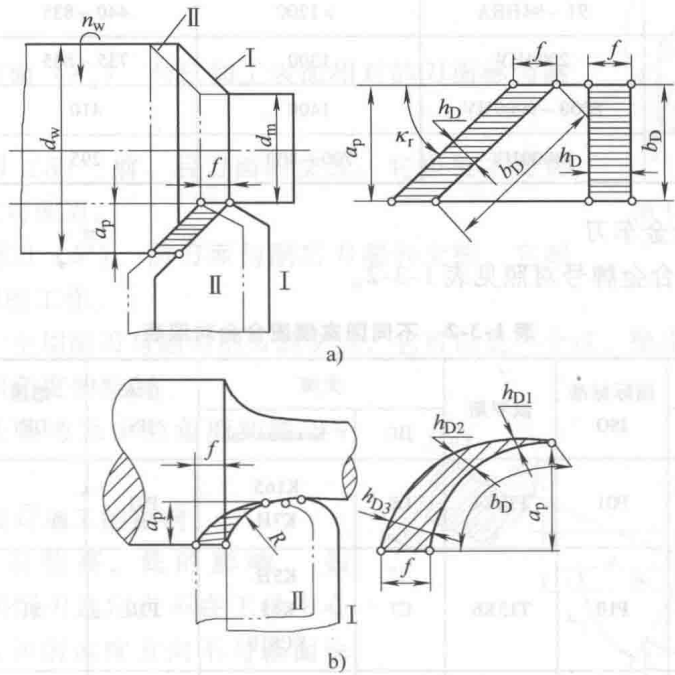


图 1-7 车削加工切削层示意图

a) 直线刃时 b) 曲线刃时

二	车刀材料的选用			
1. 刀具材料应具备的性能				
1) 高的硬度和耐磨性。				
2) 高强度和良好的韧性。				
3) 良好的耐热性。				
4) 良好的工艺性。				
2. 常用刀具材料与选用				
刀具切削部分材料的种类很多，主要金属材料有碳素工具钢、合金工具钢、高速钢和硬质合金等，非金属材料有陶瓷、人造金刚石、立方氮化硼。常用刀具材料的物理力学性能见表 1-3-1。				
表 1-3-1 常用刀具材料的物理力学性能				
种 类	硬 度	维持切削性能的 最高温度/℃	抗弯强度 /MPa	冲击韧度 /(kJ·m ⁻²)
高速钢	62 ~ 69HRC 81 ~ 83.5HRA	540 ~ 650	3435 ~ 4415	98 ~ 294

(续)

种 类		硬 度	维持切削性能的 最高温度/℃	抗弯强度 /MPa	冲击韧度 /(kJ·m ⁻²)
硬质合金	钨钴类	89.5~91HRA	800~900	1080~1470	20~39
	钨钛钴类	89.5~92.5HRA	900~1000	885~1275	3~7
氧化铝陶瓷		91~94HRA	>1200	440~835	
氮化硅陶瓷		2000HV	1300	735~835	4
立方氮化硼(CBN)		8000~9000HV	1400	410	
金刚石		10000HV	700~800	295	

3. 常用硬质合金车刀

不同国家硬质合金牌号对照见表 1-3-2。

表 1-3-2 不同国家硬质合金对照表

中国		国际标准 ISO	俄罗斯	美国		日本 JIS	德国 DIN	英国 BHMA	法国 Tykram
新	旧			JIC	Kennametal				
P01	YT30	P01	T30K4	C8	K165 K7H	P01	—	919	TS0
P10	YT15	P10	T15K6	C7	K5H K45 KC810	P10	S1	722	TS1
P20	YT14	P20	T14K8	C6	K29 K2884 KC850	P20	S2	444	TS2 TSY
P30	YT15	P30	T5K10	C5	K21 K2884 KC810	P30	S3	353	TS3 TSY
P40	YT5	P40	T5K12B	C5	K25 KC85C	P40	S4	263	TS4
M10	YW1	M10	—	—	K4H KC810	M10	M1	453	TU1
M20	YW2	M20	—	—	K3H KC810	M20	M2	363	TU2
M30	—	M30	—	—	K21 KC810	M30	—	263	THX
M40	—	M40	—	—	K2S	M40	—	273	—
K01	YG3X	K01	BK3M	C4	K11	K01	H3	930	TH2 TH3

1. 外圆车刀的组成 车刀刀头的组成如图 1-8 所示。

(1) 前刀面 (A_γ) 切屑流出时经过的刀面称为前刀面。

(2) 后刀面 (A_α) 与待加工表面相对的刀面称为后刀面。

(3) 副后刀面 (A'_α) 与已加工表面相对的刀面称为副后刀面。

(4) 切削刃 (S) 前、后刀面的交线, 它担负主要切削工作, 也叫主切削刃。

(5) 副切削刃 (S') 前刀面与副后刀面的交线, 它配合切削刃完成切削工作。

(6) 刀尖 主切削刃与副切削刃的交点, 它可以是一个点、微小的一段直线或圆弧。

2. 车刀几何角度的绘制

车刀在静止参考系中的角度如图 1-9 所示。

3. 车刀安装对加工的影响

(1) 刀具安装高、低的影响 如图 1-10 所示, 切削刃选定点不在工件中心高度上, 则该点切削速度方向不与基面垂直, 即由 p_r 和 p_s 变为工作基面 p_{re} 和工作切削平面 p_{se} , 使工作前角增大, 工作后角减少, 增大与减少量为 θ_p 。

$$\sin \theta_p = \frac{2h}{d_w}$$

式中 d_w ——工件待加工表面直径 (mm)。

则刀具的工作前角和后角为

$$\gamma_{pe} = \gamma_p + \theta_p$$

$$\alpha_{pe} = \alpha_p - \theta_p$$

当刀尖低于工件中心时, 则工作前角减少, 工作后角增大。内孔镗削时与外圆车削相反。

(2) 刀杆轴线不垂直于进给运动方向的影响 如图 1-11 所示, 在基面内, 若刀具轴线在安装时不垂直于进给运动方向, 则刀具的工作主偏角和工作副偏角将增大或减小。

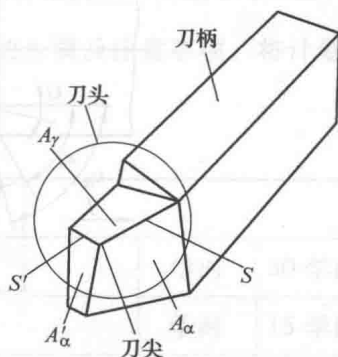


图 1-8 车刀刀头的组成

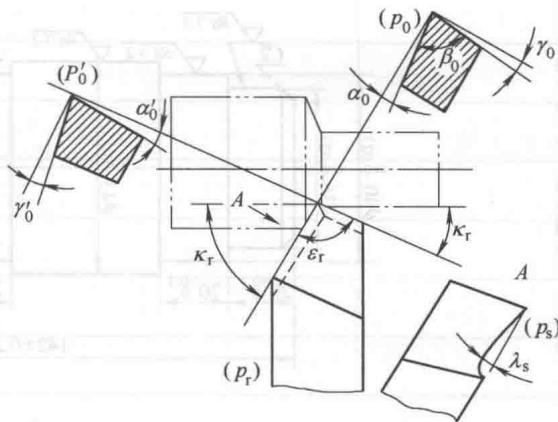


图 1-9 车刀的几何角度

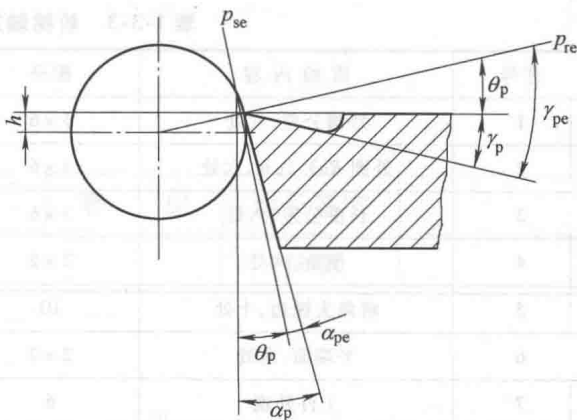


图 1-10 刀具安装高、低对刀具工作角度的影响