

普通高等教育机电类规划教材

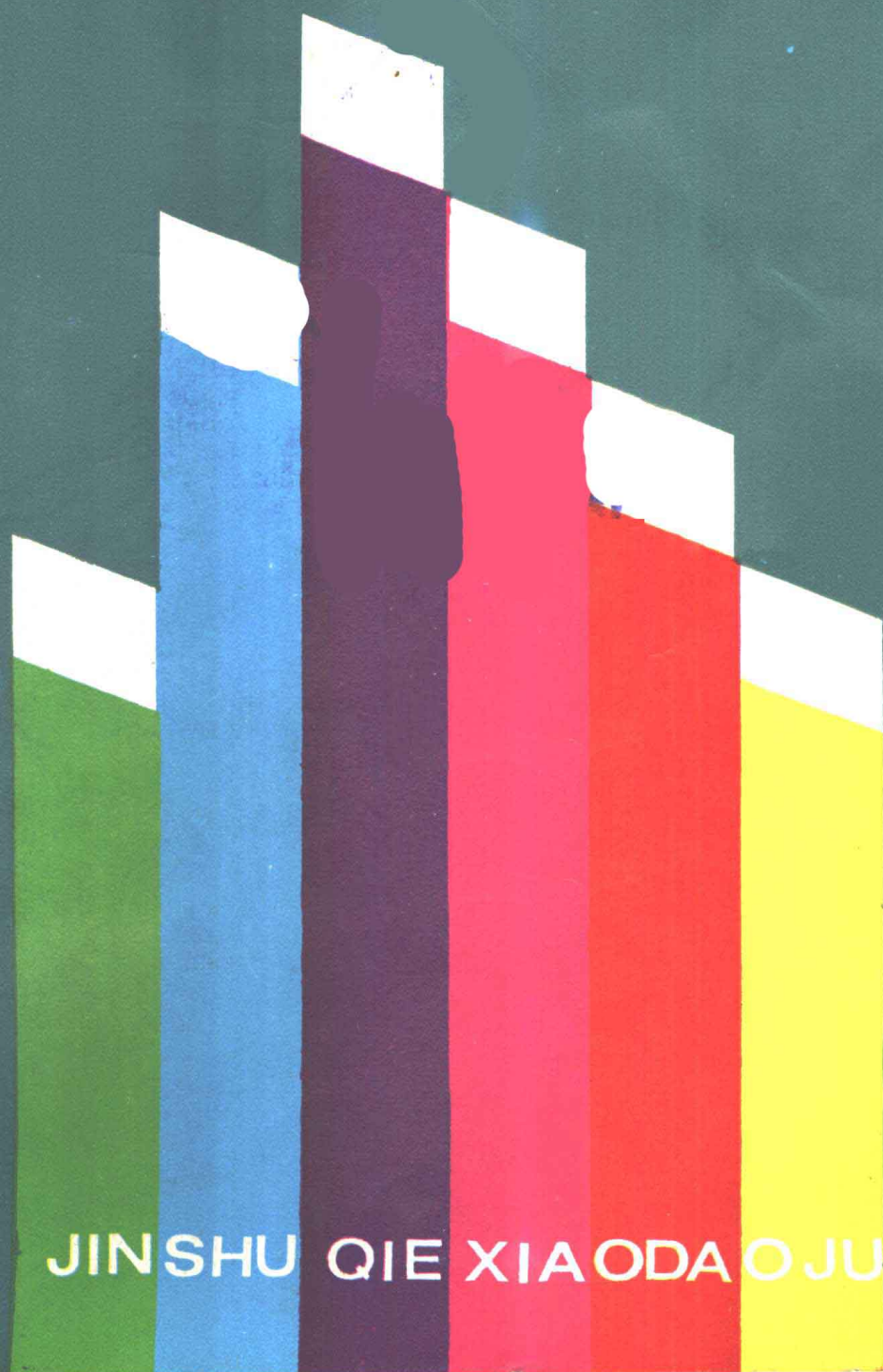
971844

TG71
405262

第二版

金属切削刀具

哈尔滨工业大学 袁哲俊 主编



JINSHU QIE XIAODA OJU

普通高等教育机电类规划教材

金属切削刀具

(第二版)

哈尔滨工业大学 袁哲俊

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书是根据全国机械制造专业教学指导委员会1991年制定的《金属切削刀具》教学大纲编写的高等学校教材。主要内容包括:车刀、成形车刀、孔加工刀具,铣削和铣刀、螺纹刀具、拉刀、齿轮刀具、自动化加工用的刀具,共八章。

本书可作高等学校机械制造及设备专业的教材,也可供有关的成人高校、中等专业学校教师和学生,以及有关工程技术人员参考。

责任编辑 史全富

普通高等教育机电类规划教材

金属切削刀具

(第二版)

哈尔滨工业大学 袁哲俊 主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

本书由上海发行所发行 上海市印刷十二厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12.25 字数 291,000

1984年12月第1版

1993年9月第2版 1993年9月第10次印刷

印数 158,701—178,700

ISBN 7-5323-3259-4/TG·94(课)

定价: 5.10元

(沪)新登字108号

第二版说明

本教材第一版自1984年出版后,经全国各学校多年使用,颇受欢迎,曾得航空航天工业部优秀教材二等奖。

根据全国机械制造专业(冷加工)教学指导委员会的教材出版修订规划,本教材按照教学指导委员会1991年制定的《金属切削刀具》教学大纲要求和参考各兄弟院校提出的意见进行修订而成。

新教学大纲对刀具课的讲授内容作了调整:如焊接车刀不再讲授;加工螺旋槽成形铣刀的廓形设计只讲原理;将原来的成形齿轮刀具、插齿刀、齿轮滚刀和蜗轮滚刀、剃齿刀、非渐开线齿轮刀具和加工锥齿轮的刀具等六章,经精简内容合并成齿轮刀具一章;新增添自动化加工中刀具一章。因配套使用的《刀具课程设计指导资料》已由机械工业出版社出版,并准备出版供课程设计使用的《刀具设计简明手册》,故一些刀具设计的具体数据、表格、例题等,本教材不再编入。

本教材的修订由袁哲俊担任主编,艾兴担任主审。修订工作分工如下:第一章薄化川、王娜君;第二章陈澄洲;第三章喻怀仁;第四章薄化川、王娜君;第五章陈澄洲;第六章喻怀仁;第七章袁哲俊、王杨;第八章袁哲俊、姚英学。由于这次修订,有些章节作了较大增删修改,如有不当之处由修订者负责。

诚恳希望广大读者对本书的缺点和错误批评指正。

主 编

1992年7月

改 编 说 明

本教材是根据全国机械制造专业(冷加工)类教材编审委员会刀具编审小组的规划,在上海科学技术出版社1979年出版的高等学校试用教材《金属切削原理及刀具设计》下册的基础上,按照教材编审委员会1982年制定的教学大纲的要求,进行改编而成的。按照教材编审委员会的安排,本教材的改编工作由袁哲俊、陈澄洲、喻怀仁、薄化川、刘华明担任,袁哲俊为主编,乐兑谦、艾兴担任主审。

根据新教学大纲规定,原教材《金属切削原理及刀具设计》上、下册,改编后将作为《金属切削原理》和《金属切削刀具》两本教材,分别出版。

试用教材下册的作者为:昆明工学院李唐卿、区士志,南京工学院赵芝眉,北京工业大学陈章燕、高希正,天津大学宋力宏,洛阳工学院何爱兰、王孔徐,上海工业大学喻怀仁,江苏工学院郭蔚泉,福州大学宋翠芳,西安交通大学林其骏、赵万镒、许栋梁,哈尔滨科技大学于彦波。参加统稿定稿人员有华南工学院陈澄洲、黄光祖,上海工业大学喻怀仁,西安交通大学林其骏,哈尔滨工业大学薄化川。主编为华南工学院陈澄洲。

新教学大纲对刀具课的讲授内容作了些调整,如自动线刀具不再讲授,加工螺旋槽用成形铣刀的廓形设计内容在讲课时可在图解法和计算法中任选一种讲授,车刀部分增添断屑方法等。因刀具课程设计指导书即将出版,一些刀具设计所用的具体数据、表格、例题等本教材不再编入。

为了便于教师选择讲授和学生选修或自学,新教学大纲规定的非必修内容也编入本教材内,这样可保持本教材对各类刀具叙述的完整性和科学性。本书在非必修内容前用“*”号标出,并用小号字印刷,以便和必修内容区别。

本教材改编分工如下:哈尔滨工业大学薄化川第一、第四章,华南工学院陈澄洲第二、第六章,上海工业大学喻怀仁第三、第五章,哈尔滨工业大学袁哲俊第七、第九、第十一、第十三章,哈尔滨工业大学刘华明第八、第十、第十二章。由于改编时对试用教材的内容作了较大的增删和修改,因此本教材如有不妥之处,均由改编者负责。

本教材经全国机械制造专业(冷加工)教材编审委员会刀具小组评审,同意作为本专业金属切削刀具课程的教材。

诚恳希望广大读者对本书的缺点和错误提出批评指正。

主 编

1984年1月

绪 论

1. 金属切削刀具在机械制造业中的作用和意义

金属切削加工是现代机械制造业中一种最基本的加工方法。各种机械零件,当形状、尺寸精度和表面质量要求较高时,都需要经过机械加工。切削加工质量的好坏,效率的高低,将直接决定机械产品的质量、性能和生产成本。

要高质量、高效率地进行切削加工,就要求有高质量、高性能的生产工具,包括金属切削机床、金属切削刀具(简称刀具)、夹具、量具等。刀具是直接对零件进行切削的,因此刀具性能和质量的优劣,都直接影响切削加工效率、加工精度和表面质量。刀具的改进和发展,往往起到促进加工工艺和机床设备发展的作用。“工欲善其事,必先利其器”,因此研究和改进刀具的设计、制造和使用,提高切削加工效率,对整个机械制造业有着重要的现实意义。

2. 我国刀具工业和切削理论研究的发展

人类社会的早期就开始使用石刀、石斧等工具。到奴隶社会(公元前 3000 年),人类开始制造和使用金属的锉刀、钻头和凿子等工具。

我国是一个历史悠久的文明古国,在商周时代(公元前 1122~249 年),青铜工具的制造已达到很高的水平。到春秋战国时代(公元前 8~3 世纪)已能制造铁质刀具,且经过表面处理。如不久前出土的勾践剑,虽已在地下埋藏数千年,至今仍光泽、锋利。说明我国在战国时代刀具制造已经达到很高的水平,处于世界领先的地位。但是,由于长期的封建统治和帝国主义的侵略、压迫,使我国后来的生产和科学技术发展受到严重阻碍。到解放前,我国机械制造业处于非常落后的状态,基本上只能进行修配工作,所需的刀具大部分依靠进口。

1949 年中华人民共和国成立后,社会主义革命和经济建设都取得了蓬勃的发展。随着各机械制造部门的建立,在全国各地建立了一系列工具厂、量具刀具厂和工具车间;制订了我国的工具专业标准和国家标准;为全国机械制造业提供了大量的高效、精密刀具;使我国各种刀具基本上做到了自给。与此同时,又在全国各地多次推广先进刀具,对生产发展作出了重要的贡献。

在发展工具工业的同时,对专门人才的培养也给予了极大的重视。全国很多大学和中等专业学校培养了大批的专门人材,同时建立了专业工具研究机构和工厂的切削实验室。1981 年成立了中国高等学校金属切削研究会。全国各地的工厂、学校、研究所,积极协作,开展了大量刀具和切削理论的科学研究工作,取得了一系列重要科研成果。

在刀具材料方面近年来发展了多种新牌号的硬质合金,发展了结合我国资源的优质高速钢,研制成功了多种超硬刀具材料,如人造金刚石、立方氮化硼和复合陶瓷等。在发展新型高效精密刀具方面也取得很多成果,例如研制成功精密小模数硬质合金滚刀、超精密齿轮和蜗轮滚刀、涡轮盘榫槽拉刀、石油工业用的硬质合金螺纹梳刀、高精度锥齿轮轮盘和多种数控机床加工中心用精密刀具等,解决了很多生产关键问题。在改进刀具结构方面也有很多成绩,如群钻,提高生产效率多倍,受到国内外重视;用套料刀在 16 米长的大轴中切取芯棒成功;各种先进刀具的推广使用使加工效率明显提高。在复杂刀具设计方面,随着计算机

的应用,刀具设计应用了新的工具,设计理论有了新的发展。对切削机理、材料加工性等方面亦进行了很多工作,采用了新的现代化的仪器和试验方法,获得了不少重要研究成果。随着计算机柔性自动化技术的发展,数控刀具和加工中心用的工具系统得到迅速的开发与研究。现在,刀具工业和切削理论研究方面,呈现欣欣向荣的气象,正在为赶超世界先进水平而努力。

3. 本课程的任务、目的与要求

金属切削刀具这门学科是在总结生产实践经验的基础上建立与发展起来的,其任务是研究金属切削刀具的设计、制造和使用的实践与理论;研究和发展各种新型、高效、高精度刀具。本课程是机械制造工艺及设备专业的一门专业课。学习本教材前应先学《金属工学》、《金属学与热处理》、《公差与技术测量》、《机械原理》及《金属切削原理》等课程。本课程与机械制造专业的其他专业课如《机械制造工艺学》、《金属切削机床设计》等有着密切的联系。

刀具种类很多,刀具设计、使用等内容也较多,因此学生学习本课程时,应注意掌握课程的主要内容。具体的目的与要求为:

- (1) 了解常用普通刀具的类型、结构特点与应用范围,并能正确的选择与使用。
- (2) 通过学习几种典型的专用刀具,初步掌握刀具的设计计算方法。
- (3) 对金属切削刀具的发展趋势和新成就有初步了解。

本教材是根据金属切削刀具教学大纲的要求编写的,还有些深入部分可阅读其他专著。学生学完本课程后,还需进行刀具课程设计,以掌握刀具设计计算的全过程。为此,另外有《刀具课程设计指导资料》和《刀具设计简明手册》,配合本教材进行教学。

目 录

绪 论

第一章 车刀	1
§ 1-1 车刀的种类和用途	1
§ 1-2 机夹车刀	3
§ 1-3 可转位车刀	5
§ 1-4 卷(断)屑槽形状及其选择	8
§ 1-5 车刀主剖面和各剖面中前角和后角的换算	10
§ 1-6 可转位车刀刀槽设计	14
复习思考题	16
第二章 成形车刀	17
§ 2-1 成形车刀的种类和用途	17
§ 2-2 成形车刀的前角和后角	19
§ 2-3 成形车刀廓形修正计算	22
§ 2-4 成形车刀加工的双曲线误差	26
§ 2-5 成形车刀的附加刀刀和成形车刀样板	29
复习思考题	30
第三章 孔加工刀具	31
§ 3-1 孔加工刀具的种类及用途	31
§ 3-2 麻花钻	34
§ 3-3 深孔加工与深孔钻	46
§ 3-4 铰刀	51
复习思考题	57
第四章 铣刀	58
§ 4-1 铣刀的种类和用途	58
§ 4-2 铣刀的几何角度	60
§ 4-3 铣削参数及铣削基本规律	62
§ 4-4 几种高效铣刀	72
§ 4-5 硬质合金面铣刀	75
§ 4-6 成形铣刀	78
§ 4-7 加工螺旋槽用成形铣刀廓形设计原理	84
复习思考题	86
第五章 螺纹刀具	87
§ 5-1 螺纹刀具的种类和用途	87
§ 5-2 丝锥的结构特点	92
复习思考题	96
第六章 拉刀	97
§ 6-1 拉刀的种类和用途	97

§ 6-2 拉刀的结构.....	100
§ 6-3 拉削方式(图形).....	101
§ 6-4 圆孔拉刀设计.....	103
§ 6-5 花键拉刀的设计特点.....	112
复习思考题	114
第七章 齿轮刀具	115
§ 7-1 齿轮刀具简介.....	115
§ 7-2 几种齿轮刀具的结构和应用简介.....	117
§ 7-3 插齿刀的工作原理、类型和结构	125
§ 7-4 直齿外插齿刀加工齿轮时的校验.....	132
§ 7-5 齿轮滚刀的工作原理、类型和结构	135
§ 7-6 齿轮滚刀的造形误差和滚刀的合理使用.....	141
§ 7-7 蜗轮滚刀.....	147
§ 7-8 非渐开线齿轮刀具.....	154
复习思考题	163
第八章 自动化加工中的刀具	165
§ 8-1 自动化加工对刀具提出的要求.....	165
§ 8-2 刀具的可靠性.....	165
§ 8-3 刀具的尺寸耐用度和尺寸补偿.....	168
§ 8-4 快速换刀和工具系统.....	169
§ 8-5 刀具管理系统.....	175
§ 8-6 刀具状态的在线监测.....	178
复习思考题	183
本书所用主要符号	184
参考文献	186

第一章 车 刀

§ 1-1 车刀的种类和用途

一、车刀的种类和应用

在各类金属切削机床中,数量最多的是车床,因此,车刀是金属切削刀具中应用最广泛的刀具之一。车刀可在车床上加工外圆、端面、螺纹、内孔,也用于切槽和切断等。车刀的主要类型如图 1-1 所示。

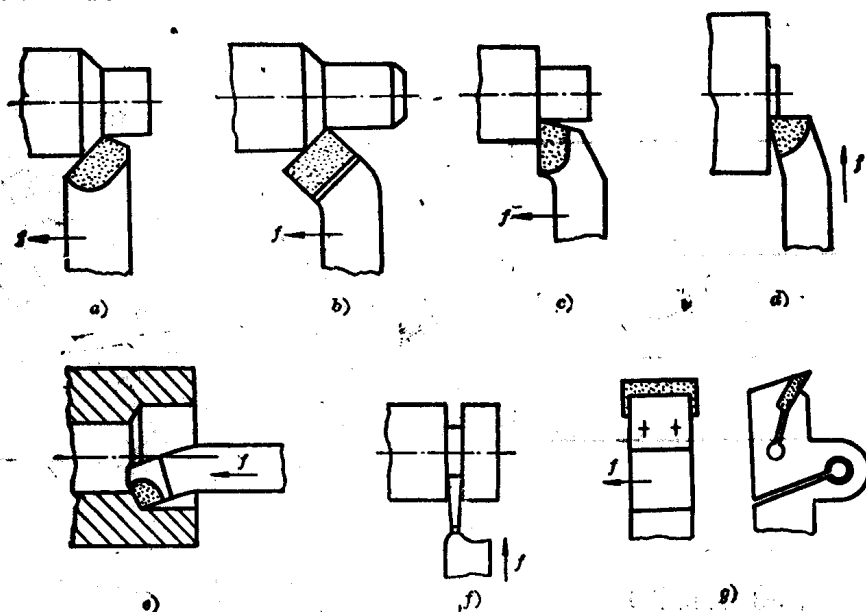


图 1-1 常用的几种车刀

- a) 直头外圆车刀; b) 45° 弯头外圆车刀; c) 90° 弯头外圆车刀; d) 端面车刀;
e) 内孔车刀; f) 切断刀; g) 宽刃光刀

外圆车刀用于加工外圆柱和外圆锥表面,它分直头(图 1-1a)和弯头(图 1-1b、c)两种,45° 弯头外圆车刀既可以车削外圆,又可以车削端面和倒棱,通用性较好,所以得到广泛使用。

外圆车刀又分为粗车刀、精车刀和宽刃光刀。精车刀刀尖圆弧半径较大,可获得较小的残留面积。宽刃光刀(图 1-1g)用于低速大进给量精车。

当外圆车刀的主偏角为 $\kappa_r = 90^\circ$ 时(图 1-1c),可用于车削阶梯轴、凸肩、端面及刚度低的细长轴。细长轴车削也可采用 75° 车刀,即 $\kappa_r = 75^\circ$,以提高车刀耐用度。

外圆车刀按进给方向又分为正手刀和反手刀。按正常进给方向使用的车刀,主切削刃在刀杆左侧,称为正手刀;当反方向进给时,主切削刃应在刀杆右侧,称为反手刀。图 1-1a、b、c 皆为正手刀。

的应用,刀具设计应用了新的工具,设计理论有了新的发展。对切削机理、材料加工性等方面亦进行了很多工作,采用了新的现代化的仪器和试验方法,获得了不少重要研究成果。随着计算机柔性自动化技术的发展,数控刀具和加工中心用的工具系统得到迅速的开发与研究。现在,刀具工业和切削理论研究方面,呈现欣欣向荣的气象,正在为赶超世界先进水平而努力。

3. 本课程的任务、目的与要求

金属切削刀具这门学科是在总结生产实践经验的基础上建立与发展起来的,其任务是研究金属切削刀具的设计、制造和使用的实践与理论;研究和发展各种新型、高效、高精度刀具。本课程是机械制造工艺及设备专业的一门专业课。学习本教材前应先学《金属工学》、《金属学与热处理》、《公差与技术测量》、《机械原理》及《金属切削原理》等课程。本课程与机械制造专业的其他专业课如《机械制造工艺学》、《金属切削机床设计》等有着密切的联系。

刀具种类很多,刀具设计、使用等内容也较多,因此学生学习本课程时,应注意掌握课程的主要内容。具体的目的与要求为:

- (1) 了解常用普通刀具的类型、结构特点与应用范围,并能正确的选择与使用。
- (2) 通过学习几种典型的专用刀具,初步掌握刀具的设计计算方法。
- (3) 对金属切削刀具的发展趋势和新成就有初步了解。

本教材是根据金属切削刀具教学大纲的要求编写的,还有些深入部分可阅读其他专著。学生学完本课程后,还需进行刀具课程设计,以掌握刀具设计计算的全过程。为此,另外有《刀具课程设计指导资料》和《刀具设计简明手册》,配合本教材进行教学。

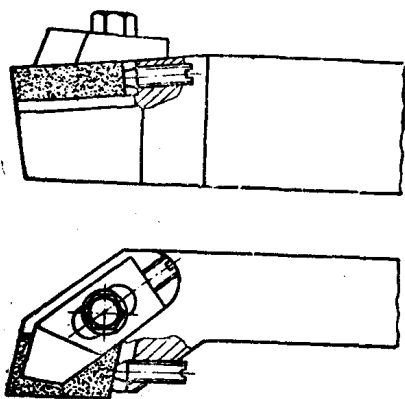


图 1-4 机夹外圆车刀

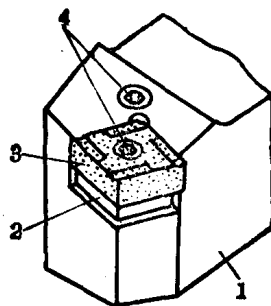


图 1-5 可转位外圆车刀

1—刀杆；2—刀垫；3—刀片；4—夹固元件

因此,车刀逐渐改用机械方法夹固硬质合金刀片。这类车刀在结构上分为两大类:

(1) 机夹车刀:结构上采用机械夹固式,但刀片仍使用焊接车刀刀片。切削刃用钝后,可以多次修磨,如图 1-4 所示。

(2) 可转位车刀:刀片为多边形,每个边都可做切削刃,用钝后不必修磨,只需将刀片转位,即可使新的切削刃投入切削(图 1-5)。

机械夹固式车刀的优点是:刀片不经高温焊接,排除了产生焊接裂纹的可能性;刀杆可进行热处理,提高刀片支承面的硬度,从而提高了刀片寿命;刀杆可以重复使用。

可转位车刀也是机械夹固式车刀,除具备上述优点外,其最大优点是几何参数完全由刀片和刀杆上的刀槽保证,不受工人技术水平的影响,因此切削性能稳定,很适合现代化生产要求;此外,机床操作工人不必磨刀,可减少许多停机换刀时间;刀片下面的刀垫(图 1-5)用硬质合金制成,提高了刀片支承强度,可使用较薄的刀片。

§ 1-2 机夹车刀

机夹车刀要求刀片夹固可靠、重磨后能调整切削刃位置、结构简单和尽量考虑断屑。常用的刀片夹固结构有上压式和侧压式。

(1) 上压式(图 1-4、图 1-6、图 1-7):多用螺钉和压板从上向下压紧刀片。上压式结构简单、可靠,使用方便。还可以在压板前端镶焊硬质合金作为断屑器,由于压板可以前后调节位置,使断屑范围较宽。为了减少刃磨工作量,一般皆将刀片安装出所需前角,重磨时仅磨后刀面。

图 1-6 所示结构采用长条形刀片,刀片利用率高。此外螺钉头的支承面(压板上平面)与螺母的支承面之间有 2° 夹角,前窄后宽,螺钉、螺母紧固后,刀片不会在水平切削力作用下后退。

图 1-7 所示结构可以调整切削刃刀片的位置,当刀片磨短时,可拧动螺钉 8,通过推杆 6 推动刀片 1 前移。

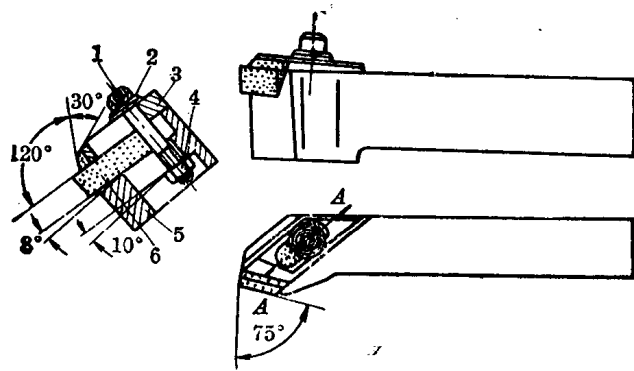


图 1-6 上压式机夹外圆车刀

1—螺钉；2—垫圈；3—压板；4—螺母；5—刀杆；6—刀片

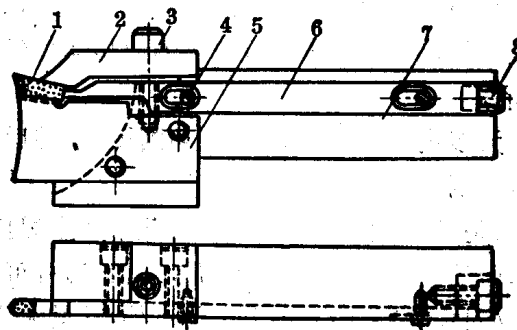


图 1-7 上压式机夹切断刀

1—刀片；2—压板；3、4、8—螺钉；5—刀板；6—推杆；7—刀杆

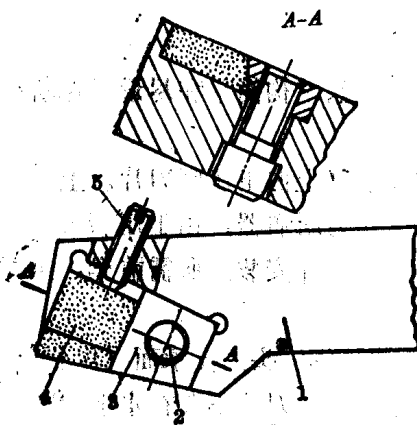


图 1-8 侧压式机夹车刀

1—刀杆；2—螺钉；3—楔块；4—刀片；5—调整螺钉

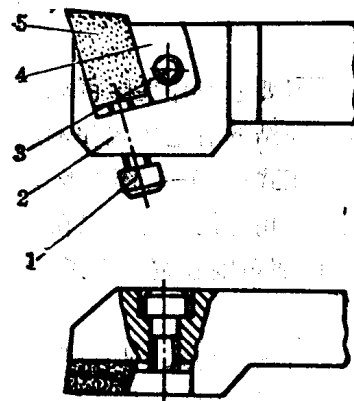


图 1-9 侧压式立装机夹车刀

1、3—螺钉；2—刀杆；4—楔块；5—刀片

(2) 侧压式(图1-8、图1-9):一般多利用刀片本身的斜面,用楔块和螺钉从刀片侧面夹紧刀片。图1-8为刀片平放结构,图1-9为刀片立放结构,后者刀片利用较充分。

侧压式结构一般要刃磨前刀面,刃磨工作量大,硬质合金消耗较多。

§1-3 可转位车刀

一、硬质合金可转位刀片

硬质合金可转位刀片已有国家标准(GB2079-80)。刀片形状很多,常用的有三角形、偏8°三角形、凸三角形、正方形、五角形和圆形,如图1-10所示。

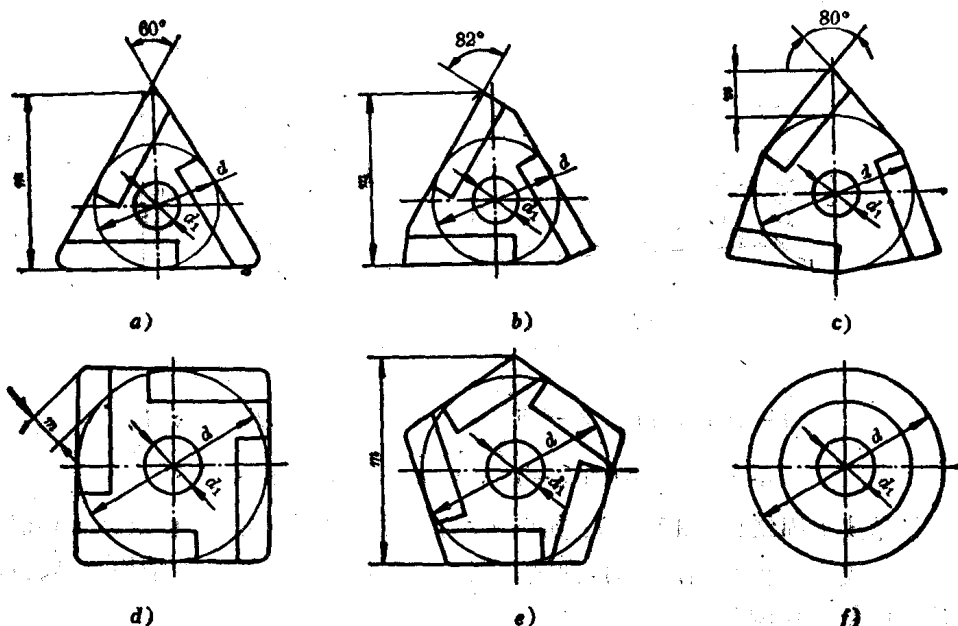


图1-10 常用硬质合金可转位车刀刀片的形状

a) 三角形; b) 偏8°三角形; c) 凸三角形; d) 正方形; e) 五角形; f) 圆形

硬质合金可转位车刀刀片大多不带后角($\alpha_{ob} = 0^\circ$);但在每个切削刃上做有断屑槽并形成刀片的前角。有的车刀刀片做成带后角而不带前角的,多用于内孔车刀。刀片的主要尺寸有:内切圆直径 d (或刀刃长度 l), 检验尺寸 m , 刀片厚度 s , 孔径 d_1 及刀尖圆弧半径。其中 d 和 s 是基本尺寸,它们确定后,刀片其他尺寸亦随之而定。 d 或 l 主要根据切削刃工作长度而定。

二、可转位车刀刀片夹固的典型结构

1. 对刀片夹固结构的要求

可转位车刀多利用刀片上的孔进行夹固,因此与机夹车刀的夹固结构完全不同,对它的要求是:

- (1) 夹紧可靠: 不允许刀片在切削时松动,且不受刀片及刀槽尺寸误差的影响;
- (2) 定位准确: 刀片转位或更换时,刀尖位置的变化应在工件精度允许的范围以内;

- (3) 操作简便: 以节省转位或更换刀片的时间;
- (4) 结构简单: 以降低制造成本;
- (5) 排屑流畅: 夹固元件不应妨碍切屑的流出。

2. 典型夹固结构

(1) 杠杆式夹固结构(图 1-11): 分为曲杆式(图 1-11a)和直杆式(图 1-11b)两种。曲杆式结构利用螺钉 6 旋进时带动曲杆 2 顺时针转动将刀片 5 夹固在右侧定位面上, 螺钉旋出时刀片松开。刀垫 4 的内孔中有一个半圆筒形弹簧片, 当松开刀片时, 该弹簧片可以保持刀垫位置不动。这种曲杆式结构受力合理, 使用方便, 是性能较好的夹固结构。其缺点是工艺性较差, 不适合小批量生产。

直杆式结构简单, 容易制造, 但使用性能不如曲杆式。

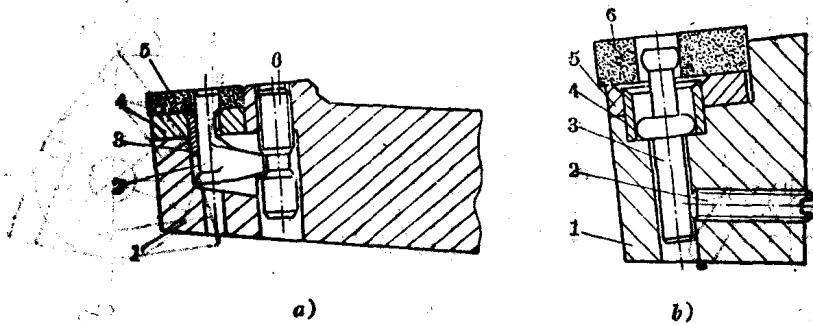


图 1-11 杠杆式夹固结构

a) 曲杆式

1—刀杆; 2—曲杆; 3—半圆弹簧片; 4—刀垫; 5—刀片; 6—螺钉

b) 直杆式

1—刀杆; 2—螺钉; 3—杠杆; 4—弹簧片; 5—刀垫; 6—刀片

(2) 楔销式夹固结构(图 1-12): 如图所示, 刀片由销子 4 定位, 楔块 2 下移时将刀片推挤在销子 4 上夹固。松开螺钉 1 时, 弹簧垫圈 3 自动抬起楔块。这种结构简单、方便, 但定位精度受孔的精度影响。

(3) 上压式夹固结构(图 1-13): 这虽然也是螺钉压板结构, 但尺寸小, 容易避开切屑流出方向, 这是因为不需要多大的夹紧力。此结构一般用于无孔刀片的夹固。

(4) 偏心式夹固结构(图 1-14): 它以螺钉作为转轴, 螺钉上端为偏心轴销, 偏心量为 e 。当转动螺钉时, 偏心轴销即能夹紧或松开刀片。也可以用圆柱转轴代替螺纹转轴, 但螺纹自锁性能较好, 夹固效果更好些。

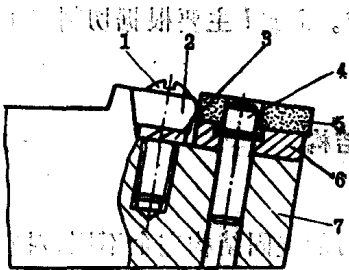


图 1-12 楔销式夹固结构

1—压紧螺钉; 2—楔块; 3—弹簧垫圈;
4—柱销; 5—刀片; 6—刀垫; 7—刀杆

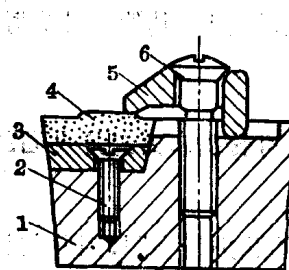


图 1-13 上压式夹固结构

1—刀杆; 2、6—螺钉; 3—刀垫;
4—刀片; 5—压板

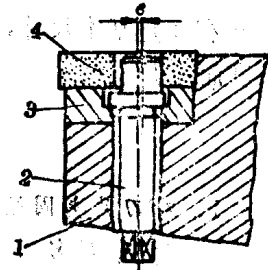


图 1-14 偏心式夹固结构

1—刀杆; 2—偏心销;
3—刀垫; 4—刀片

偏心夹固结构的主要参数为偏心量和转轴孔在刀槽中的位置。由于有关各零件都有尺寸公差,影响偏心轴销的转动角度,因此很难达到使刀片夹固在两个定位侧面上,虽然刀槽大多有两个定位侧面,实际上刀片只能夹固在一个定位侧面上,不能经受振动,这是偏心式夹固结构的主要缺点,它的优点是结构简单、零件数目少,使用方便。

三、偏心式夹固结构的偏心量计算

图1-15所示为偏心式刀片夹固时的一般状态。图中 O_2 为转轴轴线,即刀槽上的孔心,虚线圆代表转轴直径, O_1 为偏心销的轴线。在两个互相内切的圆中,小圆代表偏心销,大圆代表刀片上的孔。若偏心轴销的偏心量 $O_1O_2 = e$,刀片在夹固状态时刀槽两定位侧面产生的合力为 N (N 即为夹紧力),偏心销与刀片孔壁的摩擦力为 F_1 ,圆柱形转轴与刀杆孔壁的摩擦力为 F_2 ,则夹紧力产生的摩擦力矩应大于反作用力的松开力矩。即:

$$F_1 \left(\frac{d_1}{2} - e \cos \beta \right) + F_2 \frac{d_2}{2} \geq N e \sin \beta \quad (1-1)$$

式中 β ——偏心销转角,设计时给定,对于四方形刀片, $\beta = 45 \sim 135^\circ$;

d_1 ——偏心销直径;

d_2 ——转轴直径。

令

$$F_1 = \mu_1 N$$

$$F_2 = \mu_2 N$$

式中 μ_1 ——钢与硬质合金的摩擦系数;

μ_2 ——钢与钢的摩擦系数。

$$\text{则 } \mu_1 N \left(\frac{d_1}{2} - e \cos \beta \right) + \mu_2 N \frac{d_2}{2} \geq N e \sin \beta \quad (1-2)$$

$$\text{或 } \mu_1 \frac{d_1}{2} + \mu_2 \frac{d_2}{2} \geq e \sin \beta + \mu_1 e \cos \beta \quad (1-3)$$

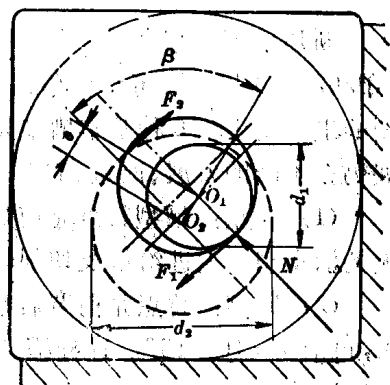


图1-15 偏心量 e 的计算

上式中,若右边的值为最大值时仍小于左边的值,即可达到自锁。

设

$$y = e \sin \beta + \mu_1 e \cos \beta$$

令

$$\frac{dy}{d\beta} = 0$$

即

$$e \cos \beta - \mu_1 e \sin \beta = 0$$

则

$$\tan \beta = \frac{1}{\mu_1}$$

而

$$\sin \beta = \frac{1}{\sqrt{1 + \mu_1^2}}, \quad \cos \beta = \frac{\mu_1}{\sqrt{1 + \mu_1^2}}$$

代入式(1-3),得:

$$e \leq \frac{\mu_1 \frac{d_1}{2} + \mu_2 \frac{d_2}{2}}{\sqrt{1 + \mu_1^2}} \quad (1-4)$$

近似取 $\mu_1 = \mu_2 = 0.13$, $d_2 = 1.3d_1$ 代入式(1-4),则得:

$$e \leq 0.148d_1 \approx 0.15d_1 \quad (1-5)$$

若取 $d_1 = d_2$, 则

$$e \approx 0.13d_1 \quad (1-5a)$$

在设计偏心式夹固结构时,偏心量 e 与偏心轴销直径 d_1 的关系应满足式(1-5)。

§ 1-4 卷(断)屑槽形状及其选择

用硬质合金车刀车削钢等韧性材料时,必须采取卷(断)屑措施,否则长带状的切屑高速流出或缠绕工件和刀具,严重影响操作人员的安全和正常生产。

较理想的切屑形状是 C 字形、6 字形、宝塔形和长螺旋形,在重型车床上以发条形切屑较好。

车刀的断屑方法,主要是控制切屑流向并迫使其卷曲,使切屑在工件表面或刀具后刀面上碰断。目前主要采用断屑槽断屑,影响断屑效果的因素有:基本槽型和槽的截形及参数。

一、基本槽型

断屑槽可以用金刚石砂轮在刀片上磨出,也可以在制造刀片时直接压制成形,国家标准 GB2079-80 规定了可转位车刀刀片的 15 种槽型,其中 6 种是基本槽型,其余九种是基本槽型的组合变化。6 种基本槽型如图 1-16 所示。应注意基本槽型虽已有标准,但随生产的发展仍在不断的发展、改进、完善。

(1) A 型:槽型特点是前后等宽、等深。小的槽宽适用于小进给量及较软的工件材料,大的槽宽用于大进给量及切削较硬材料。

(2) Y 型:特点是前宽后窄,切削中碳钢时 $\tau = 8 \sim 10^\circ$,切削合金钢时,为增大切屑变形,可取 $\tau = 10 \sim 15^\circ$ 。这种槽型使切屑成 C 形屑或 6 字形屑,断屑范围大,但切深 a 大时,切屑排出不畅,故主要用于 a 不太大时的车削。

(3) K 型:与 Y 型相反,槽型为前窄后宽, $\tau = 8 \sim 10^\circ$ 。这种槽型常使切屑成长紧螺旋形,但断屑范围窄,多用于半精车和精车。

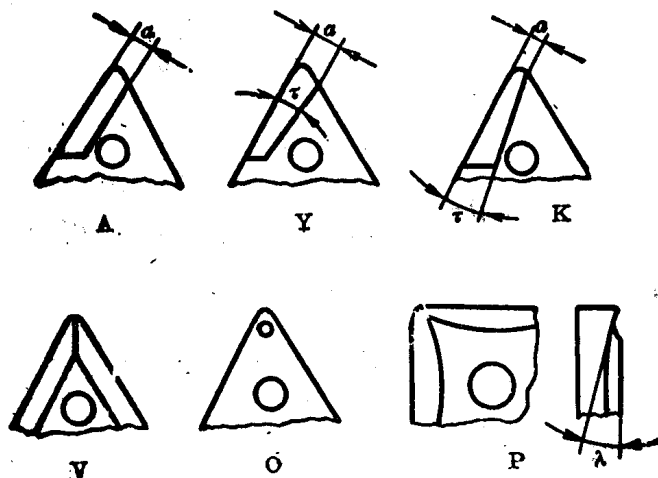


图 1-16 断屑槽基本槽型