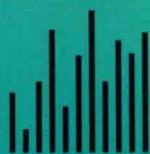


“十三五”应用型人才培养规划教材

从新手到能手

——教你玩转数控车床编程与操作

王姬 主编



清华大学出版社



“十三五”应用型人才培养规划教材

常州大学图书馆
藏书章

从新手到能手

——教你玩转数控车床编程与操作

王姬 主编

徐敏 陈杰 副主编

胡波 朱剑锋 参编

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书是依据数控技能型人才培养培训方案的指导思想,以及劳动和社会保障部制定的数控车工国家职业技能鉴定标准编写的,符合中级数控车床操作员职业技能鉴定规范的基本要求。

本书分为新手入门、新手学步和技术能手三大模块,共9个项目,详细介绍了数控车床的编程方法和零件加工工艺,主要内容包括简单零件和复杂零件的加工工艺分析、编程以及机床操作等。每个项目都由3个小任务组成,以完成项目的加工步骤为主线,便于调动学生自主学习、自我实践的积极性。

本书可作为中等职业学校数控技术应用专业教材,也可作为职业技术学院机电一体化、机械制造类专业教材及机械类工人岗位培训和自学用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

从新手到能手:教你玩转数控车床编程与操作/王姬主编.--北京:清华大学出版社,2016

“十三五”应用型人才培养规划教材

ISBN 978-7-302-44351-3

I. ①从… II. ①王… III. ①数控机床—车床—程序设计—高等学校—教材 ②数控机床—车床—操作—高等学校—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 167638 号

责任编辑:田在儒 闫一平

封面设计:牟兵营

责任校对:刘 静

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62770175-4278

印装者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:12.5

字 数:286千字

版 次:2016年10月第1版

印 次:2016年10月第1次印刷

印 数:1~1500

定 价:29.00元

产品编号:068725-01

前言

FOREWORD

数控技术的广泛应用,给传统制造业的生产方式、产品结构、产业结构带来深刻的变化,也给传统的机电类专业人才培养带来新的挑战。我们根据教育部颁布的《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型人才培养培训指导方案》开发编写了本专业系列教材。

本书重点介绍数控车床的编程方法和零件加工方法。在编写过程中,注重结合我国数控技术应用专业领域技能型紧缺人才需求的实际情况,借鉴了国内外先进的职业教育理念、模式和方法,对数控车床的教学内容做了大胆的改革,采用了项目式教学的编写体例,并参照相关的国家职业标准和行业的职业技能鉴定规范及初、中级技术工人等级考核标准编写。

本书分为新手入门、新手学步和技术能手三大模块,以华中数控系统数控车床为例,介绍了编程方法和零件加工工艺,主要包括简单零件和复杂零件的加工工艺分析、编程以及机床操作等。

本书坚持以服务为宗旨,以就业为导向的思想,突出了职业技能教育的特色。本书的主要特点如下。

(1) 本书编写理念上根据中职生的培养目标及认知特点,打破了传统的理论—实践—再理论的认知规律,代之以实践—理论—再实践的新认知规律,突出“做中学、学后再做”的新教育理念。

(2) 充分突出以能力为本位,采用项目教学的方法,以任务驱动和问题引导的形式组织教学内容,从易到难,循序渐进。

(3) 本书教学上坚持理实一体,贯彻“做中学、学中做”的职教理念,强调实践与理论的有机统一,技能上力求满足企业用工需要,理论上做到适度、够用。

(4) 本书选用的图标直观、形象,好教易学,定位准确,内容紧扣主题,简洁、通俗,除了可以作为学校的教学用书外,还可以作为相关专业技术工人的培训、自学教材。

全书分为三个大模块,共9个项目,每个项目都由3个小任务组成,以完成项目的加工步骤为主线,便于调动学生自主学习、自我实践的积极性。

本书由浙江省宁波市职业技术教育中心学校的王姬担任主编并统稿,浙江省鄞州职教中心学校的徐敏、宁波市职业技术教育中心学校的陈杰担任副主编,宁波市职业技术教

育中心学校的胡波、朱剑锋、姜玉哉，宁波市第二技师学院的丁峰参与编写。

在本书的编写过程中，得到了宁波市职教中心和鄞州职教中心学校领导和专业教师的支持与帮助，在此一并表示诚挚感谢！

由于编者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请读者批评指正。

编 者

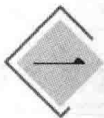
2016 年 7 月

目录

CONTENTS

模块一 新手入门：数控车床实训准备知识	1
项目一 认识车床和车刀	1
任务一 普通车床和数控车床组成	1
任务二 普通车刀和数控车刀	8
任务三 数控车床加工范围和典型数控系统	15
项目二 编程与工艺基础	20
任务一 识读零件图	20
任务二 数控车床编程基础	31
任务三 数控车床加工工艺	41
项目三 数控车床基本操作	49
任务一 华中 HNC-21T 系统的操作面板	49
任务二 CAK4085si 数控车床基本操作	55
任务三 数控车加工零件的测量基础	70
模块二 新手学步：数控车床初级技能	76
项目四 台阶轴的编程与加工	76
任务一 台阶轴的加工工艺分析	77
任务二 台阶轴的加工程序编制	81
任务三 台阶轴的车削加工与尺寸检测	88
项目五 锥轴的编程与加工	94
任务一 锥轴的加工工艺分析	94
任务二 锥轴的加工程序编制	100
任务三 锥轴的车削加工与尺寸检测	107
项目六 外圆槽的编程与加工	114
任务一 外圆槽的加工工艺分析	114
任务二 外圆槽的加工程序编制	119

任务三	外圆槽轴的车削加工与尺寸检测	126
模块三	技术能手：数控车床中级技能	135
项目七	螺纹轴的编程与加工	135
任务一	螺纹轴的加工工艺分析	136
任务二	螺纹轴的加工程序编制	142
任务三	螺纹轴的车削加工与尺寸检测	151
项目八	中等复杂轴的编程与加工	157
任务一	中等复杂轴的加工工艺分析	157
任务二	中等复杂轴的加工程序编制	162
任务三	中等复杂轴的车削加工与尺寸检测	169
项目九	套类零件的编程与加工	175
任务一	套类零件的加工工艺分析	176
任务二	套类零件的加工程序编制	183
任务三	套类零件的车削加工与尺寸检测	187



新手入门： 数控车床实训准备知识

项目一 认识车床和车刀

任务一 普通车床和数控车床组成



学习目标

- (1) 了解普通车床和数控车床的结构；
- (2) 能比较普通车床和数控车床结构上的异同；
- (3) 了解普通车床和数控车床机床型号的含义。



知识链接

一、普通车床的结构

普通车床能对轴、盘、环等多种类型工件进行多种工序加工，常用于加工工件的内外回转表面、端面和各种内外螺纹，采用相应的刀具和附件，还可进行钻孔、扩孔、攻丝和滚花等加工。卧式普通车床是车床中应用最广泛的一种，约占车床类总数的 65%，因其主轴以水平方式放置故称为卧式车床。

CA6140 型普通车床的主要组成部件有：主轴箱、进给箱、丝杠、光杠、溜板箱、刀架、尾架和床身，如图 1-1 所示。

(1) 主轴箱又称床头箱。它的主要任务是将主电机传来的旋转运动经过一系列的变速机构使主轴得到所需的正反两种转向的不同转速，同时主轴箱分出部分动力将运动传给进给箱。主轴箱中等主轴是车床的关键零件。主轴在轴承上运转的平稳性直接影响工件的加工质量，一旦主轴的旋转精度降低，机床的使用价值就会降低。

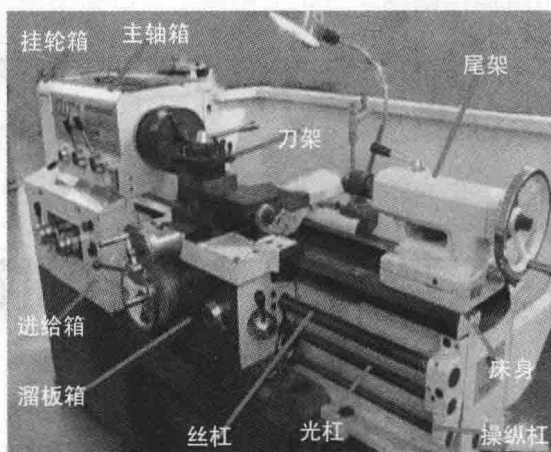


图 1-1 普通车床结构

(2) 进给箱又称走刀箱。进给箱中装有进给运动的变速机构,调整其变速机构,可得到所需的进给量或螺距,通过光杠或丝杠将运动传至刀架以进行切削。

(3) 丝杠与光杠用于连接进给箱与溜板箱,并把进给箱的运动和动力传给溜板箱,使溜板箱获得纵向直线运动。丝杠是专门用来车削各种螺纹而设置的,在进行工件的其他表面车削时,只用光杠,不用丝杠。

(4) 溜板箱是车床进给运动的操纵箱,内装有将光杠和丝杠的旋转运动变成刀架直线运动的机构,通过光杠传动实现刀架的纵向进给运动、横向进给运动和快速移动,通过丝杠带动刀架做纵向直线运动,以便车削螺纹。

(5) 刀架。刀架部件由几层刀架组成,它的功能是装夹刀具,使刀具做纵向、横向或斜向进给运动。

(6) 尾架。安装做定位支撑用的后顶尖,也可以安装钻头、铰刀等孔加工刀具来进行孔加工。

(7) 床身。在床身上安装车床各个主要部件,使它们在工作时保持准确的相对位置。

二、普通车床的特点

普通车床的主要特点如下:

- (1) 低速力矩大、输出平稳;
- (2) 转矩动态响应快、稳速精度高;
- (3) 减速停车速度快;
- (4) 抗干扰能力强。

三、普通车床的机床型号

普通车床的机床型号以 CA6140 为例: C——机床类别代号(车床类,拼音 chē); A——结构特性代号,以区分与 C6140 型卧式车床主参数相同,但结构不同; 6——机床组别代号(落地及卧式车床组); 1——机床型别代号(卧式车床型); 40——主要参数代号(最大车削直径 400mm)。



任务实施

(1) 认识普通卧式车床的结构。请给出图 1-2 C6232A 型车床各部分名称。

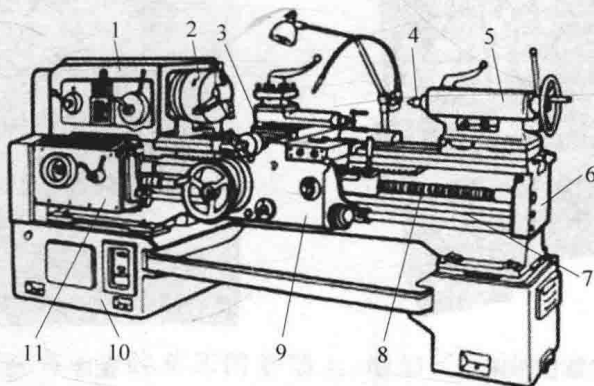
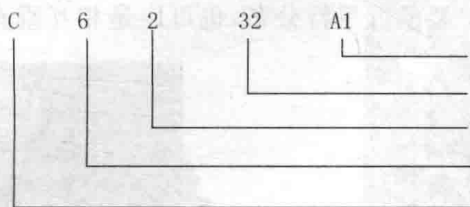


图 1-2 C6232A 型车床

1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____ 6 _____
7 _____ 8 _____ 9 _____ 10 _____ 11 _____

(2) 机床型号包含一定的机床信息,不同的字母、数字具有不同的含义。请解释卧式车床 C6232A1 各个字符代码的含义。



知识链接

一、数控车床的分类

数控车床是使用计算机数字化信号控制的车床,数控车床又称为 CNC(Computer Numerical Control)车床。数控车床品种繁多,规格不一,下面认识一下有哪些种类的数控车床。

1. 按车床主轴位置分类

1) 卧式数控车床

卧式数控车床又分为数控水平导轨卧式车床和数控倾斜导轨卧式车床。其倾斜导轨结构可以使车床具有更大的刚性,并易于排除切屑,如图 1-3 所示。

2) 立式数控车床

立式数控车床简称数控立车,其车床主轴垂直于水平面,一个直径很大的圆形工作台,用来装夹工件。这类机床主要用于加工径向尺寸大、轴向尺寸相对较小的大型复杂零

件,如图 1-4 所示。



图 1-3 卧式数控车床

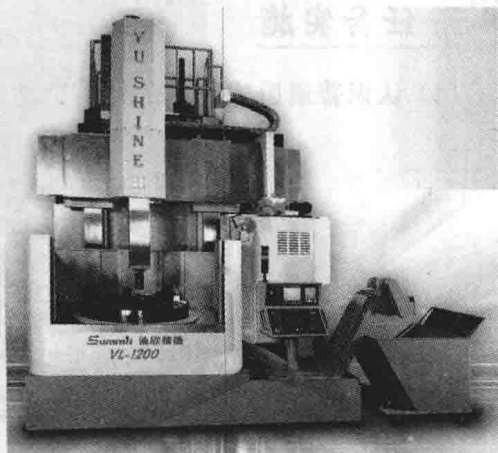


图 1-4 立式数控车床

2. 按刀架数量分类

1) 单刀架数控车床

数控车床一般都配置有各种形式的单刀架,如四工位立式转位刀架或多工位转塔式自动转位刀架,如图 1-5 所示。

2) 双刀架数控车床

双刀架数控车床的双刀架配置平行分布,也可以是相互垂直分布,如图 1-6 所示。

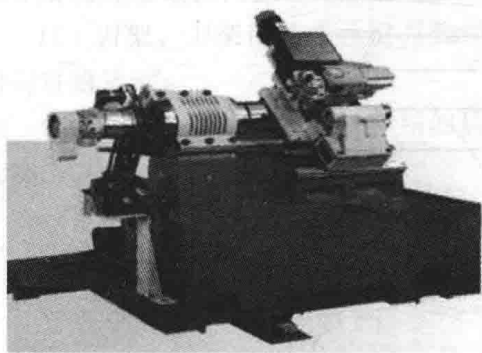


图 1-5 单刀架数控车床

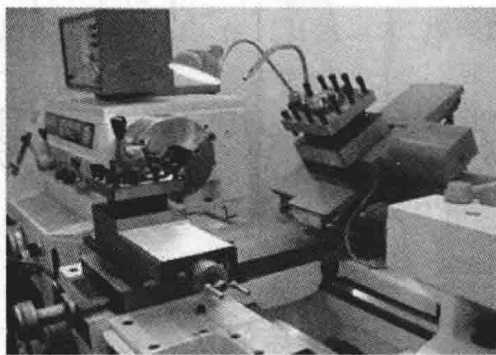


图 1-6 双刀架数控车床

3. 按功能分类

1) 经济型数控车床

经济型数控车床采用步进电动机和单片机对普通车床的进给系统进行改造后形成的简易型数控车床,成本较低,但自动化程度和功能都比较差,车削加工精度也不高,适用于要求不高的回转类零件的车削加工,如图 1-7 所示。

2) 普通数控车床

普通数控车床根据车削加工要求在结构上进行专门设计并配备通用数控系统而形成的数控车床,数控系统功能强,自动化程度和加工精度也比较高,适用于一般回转类零件

的车削加工。这种数控车床可同时控制两个坐标轴,即 X 轴和 Z 轴,如图 1-8 所示。



图 1-7 经济型数控车床



图 1-8 普通数控车床

3) 车削加工中心

车削加工中心是在普通数控车床的基础上,增加了 C 轴和动力头,是更高级的数控车床带有刀库,可控制 X 、 Z 和 C 3 个坐标轴,联动控制轴可以是 (X/Z) 、 (X/C) 或 (Z/C) 。由于增加了 C 轴和铣削动力头,这种数控车床的加工功能大大增强,除一般车削可以进行径向和轴向铣削、曲面铣削、中心线不在零件回转中心的孔和径向孔的钻削等加工,如图 1-9 和图 1-10 所示。

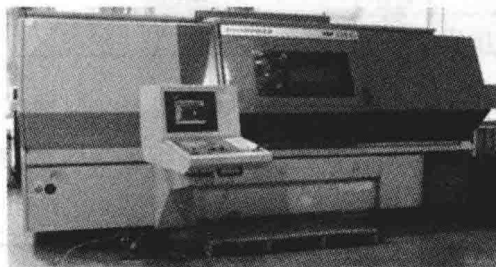


图 1-9 车削加工中心

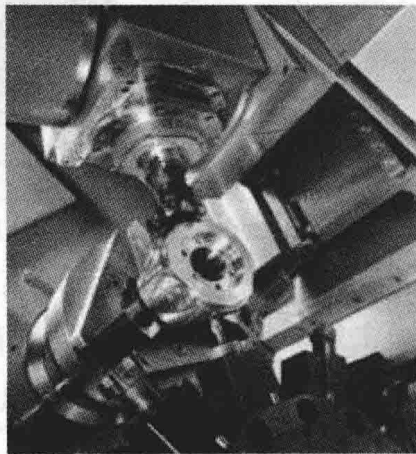


图 1-10 车削加工中心内部示意图

二、数控车床的结构

数控车床由数控装置、床身、主轴箱、刀架进给系统、尾座、液压系统、冷却系统、润滑系统、排屑器等组成,如图 1-11 所示。数控车床的机床附件有很多不同的种类,比如卡盘有三爪自定心卡盘、四爪单动卡盘等,也有机械卡盘和液压卡盘等。尾座有液压尾座、机械尾座等。控制系统也有各种不同的种类,常见的有华中系统、西门子系统、法兰克系统、广州数控等。刀架有 4 工位、6 工位、12 工位等,也有电动刀架和液压刀架等。

三、数控车床的机床型号

数控车床的机床型号比普通车床的复杂,以 CAK4085nj 为例: C —— 机床类别代号

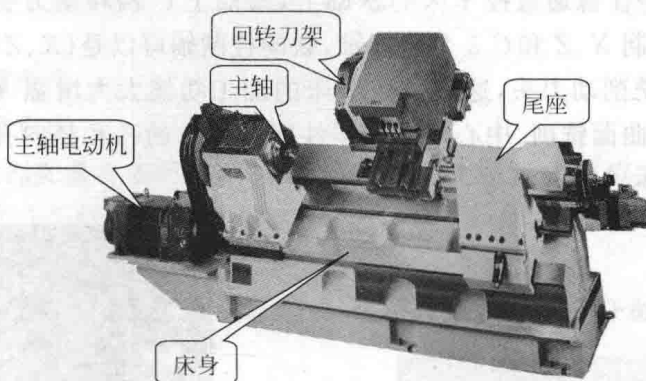


图 1-11 数控车床的结构

(车床类,拼音 chē); A——结构特性代号; K——数控; 4——组别代号; 0——型别代号; 85——主参数; n——配置 GSK980TD 数控系统; j——半封闭防护(i——全封闭防护)。



任务实施

(1) 了解数控卧式车床的结构特点。请给出图 1-12 CAK4085ni 型车床各部分名称。

- | | | | |
|---------|----------|----------|---------|
| 1 _____ | 2 _____ | 3 _____ | 4 _____ |
| 5 _____ | 6 _____ | 7 _____ | 8 _____ |
| 9 _____ | 10 _____ | 11 _____ | |

(2) 机床型号代表一定的机床信息,不同的字母、数字代表不同的技术含义。请解释表 1-1 的数控车床 CAK4085ni 型号代码的含义。

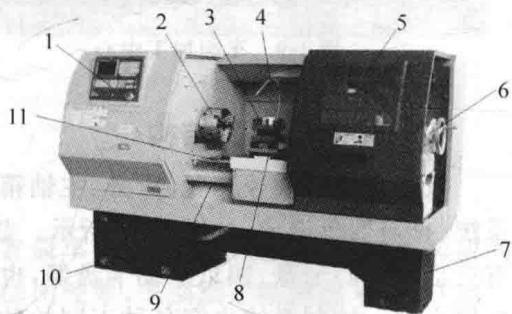


图 1-12 CAK4085ni 型车床

表 1-1 数控车床型号及代码含义

数控车床的型号	CAK4085ni
解释型号代码的含义	

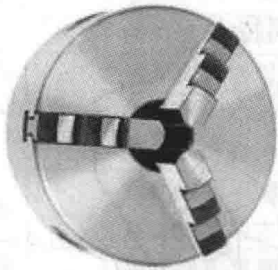
(3) 在学习和了解了普通卧式车床和数控卧式车床的不同结构后,大家做一个比较,看看数控车床和普通车床的不同之处,将结果填入表 1-2 中。

表 1-2 机床的差异

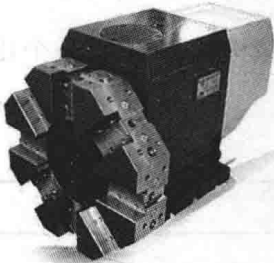
组成部件名称	区 别
主轴箱	普车:
	数车:
操作板	普车:
	数车:
刀架	普车:
	数车:
纵向、横向两根移动轴	普车:
	数车:
床身系统显示屏幕	普车:
	数车:

(4) 数控车床除了机床床体之外,还安装有各种机床附件,机床的正常运行需要这些机床附件。请写出表 1-3 中所给机床附件的名称及作用。

表 1-3 常见的机床附件及作用

图 示	名 称	作 用
		

续表

图 示	名 称	作 用
	手动车刀托	用于支撑车刀，防止车削时因切削力过大而使刀杆弯曲，保证加工精度。
	数控刀架	用于安装车刀，并能根据数控程序自动换刀，实现多工序加工。

任务二 普通车刀和数控车刀



学习目标

- (1) 掌握普通车刀的结构和角度组成；
- (2) 了解车刀的分类；
- (3) 掌握数控车刀的结构和刀片的类型。



知识链接

车刀是车削加工中的主要刀具之一，有很多不同的种类，随着加工技术的不断发展，出现了专门的数控车削刀具。与普通车削刀具相比，数控车刀有着高精度、高硬度、可换性好的特点。在学习使用车刀前，先来比较一下两种车刀的不同特点。

一、普通车刀的结构

车刀是由刀头和刀杆两部分组成，刀头是车刀的切削部分，刀杆是车刀的夹持部分。车刀的切削部分由三面、两刃和一尖组成，如图 1-13 所示。

(1) 前刀面：刀具上切屑流过的表面，也是车刀刀头的上表面。

(2) 主后刀面：刀具上同前面相交形成主切削刃的后面。

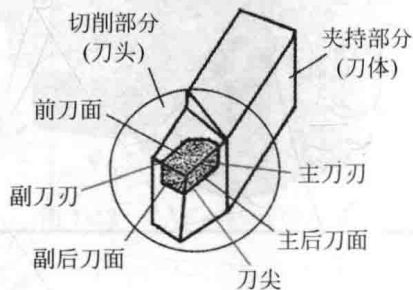


图 1-13 普通车刀结构

(3) 副后刀面：刀具上同前面相交形成副切削刃的后面。

(4) 主切削刃(主刀刃)：起始于切削刃上主偏角为零的点且至少有一段切削刃是用来在工件上切出过渡表面的那个整段切削刃。

(5) 副切削刃(副刀刃)：切削刃上除主切削刃部分以外的刃，它也起始于主偏角为零的点，但该刃是向着背离主切削刃的方向延伸的。

(6) 刀尖：刀尖指主切削刃与副切削刃的连接处相当少的一部分切削刃，实际上刀尖是一段很小的圆弧过渡刃。

二、普通车刀的角度组成

为了满足车削加工的要求，车刀被定义了很多需要严格控制的角度。在定义这些角度之前，先要了解测量车刀角度的基准平面，如图 1-14 所示。

基面：为过切削刃选定点平行或垂直刀具安装面(或轴线)的平面。

切削平面：为过切削刃选定点与切削刃相切并垂直于基面的平面。

正交平面：为过切削刃选定点同时垂直于切削平面和基面的平面。

车刀切削部分共有 6 个角度：前角、主后角、副后角、主偏角、副偏角和刃倾角，如图 1-15 所示。车刀主要角度标注符号和作用如表 1-4 所示。

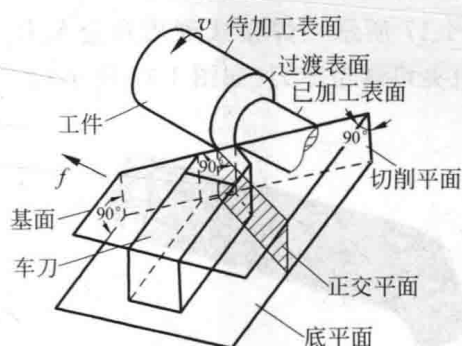


图 1-14 车刀角度的辅助平面

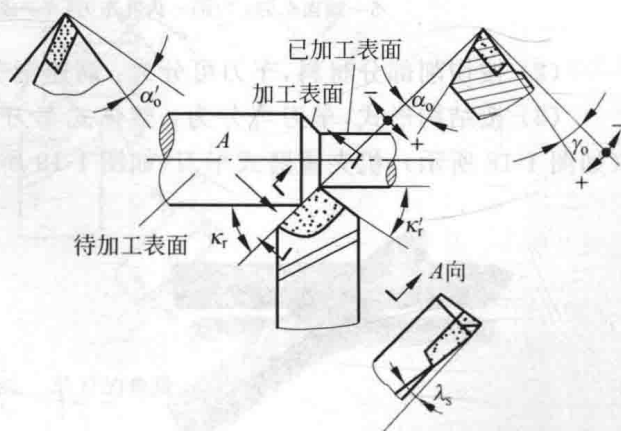


图 1-15 车刀的角度

表 1-4 车刀主要角度标注符号和作用

角度	符号	定 义	作 用
前角	γ_0	前刀面和基面的夹角	影响刃口的锋利程度、强度、切削变形和切削力
主后角	α_0	后刀面和切削平面的夹角	主要减少车刀后刀面与工件的摩擦
主偏角	κ_r	主切削刃在基面上的投影与进给运动方向间的夹角	改变主切削刃和刀头的受力和散热
副偏角	κ'_r	副切削刃在基面上的投影与背向进给运动方向间的夹角	减少副切削刃与工件已加工表面的摩擦
刃倾角	λ_s	主切削刃与基面的夹角	控制排屑方向，负值时，增加刀头强度和保护刀尖

三、车刀的分类

车刀有不同的分类，常见的有以下几种。

(1) 按用途分,车刀可分为外圆刀、端面刀、螺纹刀、切断刀、内孔刀等,如图 1-16 所示。

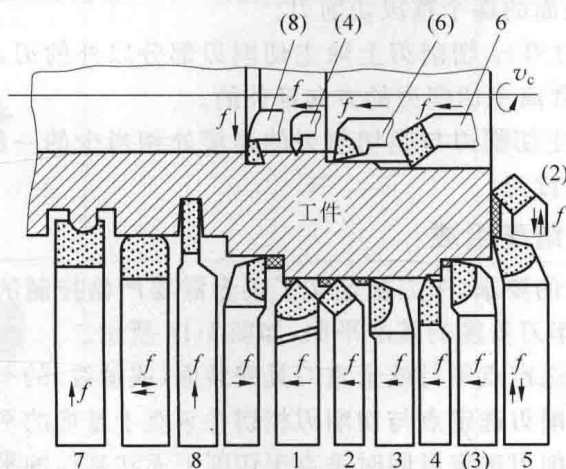


图 1-16 车刀种类的示意图

1—直头外圆车刀; 2(2)—弯头外圆车刀; 3(3)—90°偏刀; 4(4)—螺纹车刀;
5—端面车刀; 6(6)—内孔车刀; 7—成型车刀; 8(8)—车槽、切断刀

(2) 按切削部分材料,车刀可分为: 高速钢车刀、硬质合金车刀、陶瓷车刀。

(3) 按结构形式,车刀可分为: 整体式车刀(如图 1-17 所示)、焊接式硬质合金车刀(如图 1-18 所示)、机夹重磨式车刀(如图 1-19 所示)、机夹可转位车刀(如图 1-20 所示)。

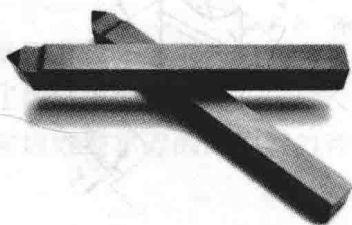


图 1-17 整体式车刀

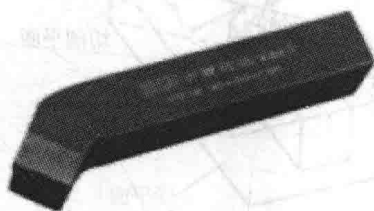


图 1-18 焊接式硬质合金车刀

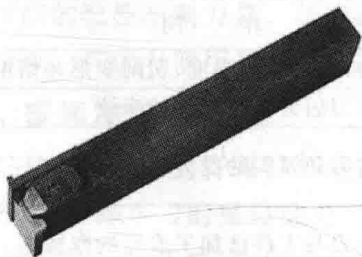


图 1-19 机夹重磨式车刀



图 1-20 机夹可转位车刀

(4) 按切削刃的复杂程度,车刀可分为: 普通车刀、成型车刀。