

# 单元 3

## 数控车削准备

### 学习目标

1. 了解数控车床的基本结构、功能与分类；
2. 能选用数控车刀及切削参数；
3. 会使用数控车床操作面板，控制机床运动；
4. 能把程序输入数控系统，并会执行模拟加工；
5. 会正确地完成对刀操作。

### 单元引言

一名合格的数控车工必须了解数控车床的结构；掌握数控车床的基本操作方法；能识别各类数控车刀，并会针对基本零件选用切削刀具与切削参数；会把编写好的程序输入数控系统，并进行模拟加工操作。本项目将围绕这些知识点展开学习，为进一步学习数控车削编程、实际操作与加工奠定基础。

### 任务 3.1 认识数控车床

#### 任务引导

图 3-1(a)、(b)、(c)所示为大连机床集团生产的 CKA6140 经济型数控车床及其结构图。请说出数控车床型号的含义，判别图中编号 1~7 所指的机床各部分名称及功能。

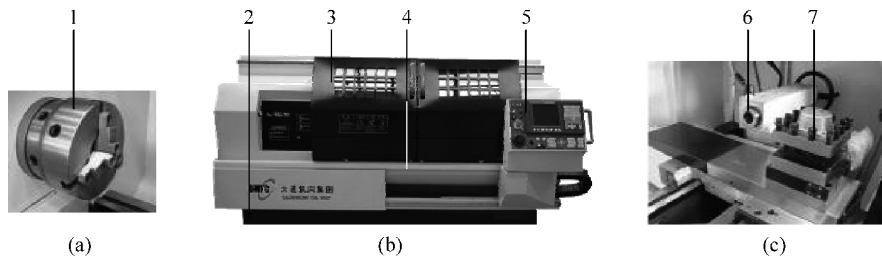


图 3-1 CKA6140 经济型数控车床及其结构图



## 相关知识

### 1. 数控车床简介

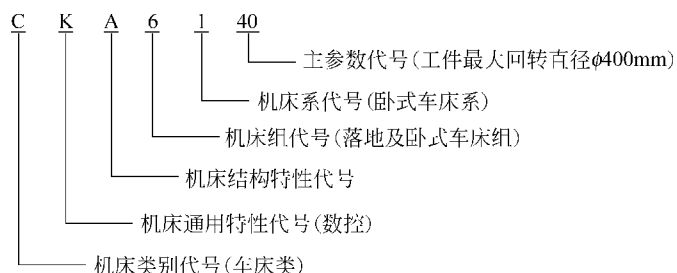
数控车床又称为 CNC(Computer Numerical Control) 车床,即用计算机数字控制的车床。

数控车床是一种用数字化代码作为指令,由数字控制系统进行控制的自动化车床。它综合应用了电子技术、计算机技术、自动控制、精密测量和机床设计等领域的先进技术。

数控车床是目前国内外使用量最大、覆盖面最广的数控机床之一。

#### (1) 数控车床的型号标记

图 3-1 所示数控车床的型号标记“CKA6140”中的字母和数字的含义如下:



**注意:** 有关机床型号标记,可课外查阅金属切削手册中关于 1994 年我国颁布的最新机床型号标准 GB/T 15375—1994《金属切削机床型号编制方法》的相关内容。

#### (2) 数控车床的结构

一般的数控车床与普通车床在结构上有很多相同之处,图 3-1 所示 CKA6140 经济型数控车床的结构与功能如表 3-1 所示。

表 3-1 CKA6140 经济型数控车床的结构与功能表

序号	名称	功能
1	卡盘	主要用来夹持工件,一般有三爪自定心卡盘、四爪单动卡盘及花盘之分
2	床身	支承机床各部件,下面装有主电机、冷却液箱等
3	安全防护门	主要起安全防护作用,门上有安全玻璃,可监控切削情况
4	导轨	主要起导向与支承作用,有较高的精度、刚度及承载能力
5	数控操作面板	主要用来进行数控编程、控制运动部件、调节加工参数等
6	尾座	用于安装顶尖、钻头等工具
7	刀架	用于安装各类车削刀具

#### (3) 数控车床的加工范围

数控车床主要用于加工各种轴、套、盘及成形类成批零件。因其加工精度、生产效率较高,劳动强度低,因而数控车床比普通车床具有更广泛的适用范围。图 3-2(a)、(b)、(c)、(d)所示的轴、套、盘与成形件是数控车床加工的常见零件。

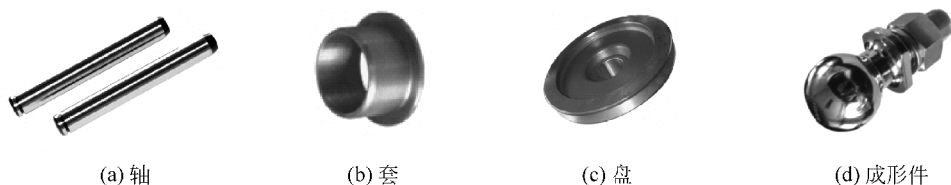


图 3-2 常见数控车床加工的零件

## 2. 数控车床的类型

### 1) 按车床主轴位置分类

数控车床按主轴位置分为立式数控车床和卧式数控车床两种类型。

#### (1) 立式数控车床

如图 3-3 所示,立式数控车床主轴垂直于水平面,有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盘类零件。

#### (2) 卧式数控车床

如图 3-4 所示,卧式数控车床主轴与水平面平行,用于轴向尺寸较长或小型盘类零件的车削加工。



图 3-3 立式数控车床



图 3-4 卧式数控车床

### 2) 按机床功能分类

数控车床按机床功能分为经济型数控车床、全功能数控车床和车削加工中心三种类型。

#### (1) 经济型数控车床

如图 3-5 所示,经济型数控车床通常是采用步进电动机和单片机,对普通车床的车削进给系统改造后形成的简易型数控车床。其成本较低,自动化程度和功能都比较差,车削加工精度也不高,适用于精度要求不高、有一定复杂性的回转类零件的车削加工。



图 3-5 经济型数控车床

### (2) 全功能数控车床

如图 3-6 所示,全功能数控车床是根据车削加工的要求,在结构上进行专门设计,配备通用数控系统而形成的数控车床。其数控系统功能强,工序集中度高,自动化程度和加工精度也比较高,适用于精度要求高、形状复杂、工序与品种多变的零件。

### (3) 车削加工中心

如图 3-7 所示,在普通数控车床的基础上,车削加工中心增加了 C 轴和铣削动力头,更高级的机床还带有刀库,可控制 X、Z 和 C 三个坐标轴,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,除进行一般车削外,还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。



图 3-6 全功能数控车床



图 3-7 车削加工中心

## 3. 数控车床与普通车床的区别

数控车床的外形与普通车床相似,即由床身、主轴箱、刀架、进给系统、冷却和润滑系统等部分组成。数控车床的进给系统与普通车床有质的区别。传统普通车床有进给箱和交换齿轮架,而数控车床直接用伺服电机通过滚珠丝杠驱动溜板和刀架实现进给运动,因而,其进给系统的结构大为简化。

## 4. 数控车床技术参数

CKA6140 经济型数控车床的技术参数如表 3-2 所示。

表 3-2 CKA6140 经济型数控车床技术参数表

项 目	技术 参 数	
床上最大工件回转直径/mm	φ400	
滑板上最大工件回转直径/mm	φ200	
最大工件长度/mm	750/1000	
最大加工长度/mm	620/870	
最大车削直径/mm	立式四工位刀台	φ400
	卧式六工位刀台	φ340(特殊订货)

续表

项 目	技 术 参 数	
坐标行程	X 向/mm	205
	Z 向/mm	625/875
主轴转速范围/(r/min)	双速型	32~2000(12级)
	变频型	20~2500: 低(20~650), 高(75~2500)
	单主轴+变频型	I型 200~2200, II型 200~3500
	单主轴+伺服型	200~3500
主轴头形式	双速型	A2-6
	变频型	A2-6
	单主轴+变频型	A2-5
	单主轴+伺服型	A2-5
主轴通孔直径/mm	双速型	φ48
	变频型	φ52
	单主轴+变频型	φ40
	单主轴+伺服型	φ40
主电机功率/kW	双速型	3/4.5
	变频型	5.5
刀位数	4 或 6(特殊订货)	
套筒最大行程/mm	130	
套筒直径/mm	φ63	
套筒锥孔锥度	莫氏 4 号	
数控系统	FANUC 0i Mate—TD、西门子 802C、华中世纪星 HNC—21T、广州 980T 及用户要求的其他数控系统	
机床外形尺寸(长×宽×高)/mm×mm×mm	2300×1480×1520(750 规格) 2550×1480×1520(1000 规格)	
机床净重/kg	约 1900(750 规格)、约 2150(1000 规格)	



### 任务分析

认识数控车床,首先要识读其型号参数;其次,观察其外形结构,确定机床类型;再借助机床附件等技术资料,分析其加工范围,以便在实际工作中针对不同的加工对象正确选用数控车床。



### 工作过程

#### 1. 分析数控车床的结构

在企业生产车间现场或学校实训工场,选定若干数控车床,观察其铭牌表,说出该机床由哪些结构组成,它们的主要作用是什么。

## 2. 识读数控车床的型号

观察机床外表的型号标志,参阅机床技术文件,说出机床型号的含义,以及机床的最高转速、最大进给量、可加工零件的最大直径等参数。

完成上述两项学习任务后,按要求填写表 3-3 所示的“数控车床认识表”。

表 3-3 数控车床认识表

机床型号		机床类型	
机床主要结构分析			
序号	部 件 名 称	主要特点与功能	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
机床主要技术参数分析			
序号	项 目 名 称	技 术 参 数	
1	数控系统		
2	主轴转速范围		
3	最大切削直径与长度		
4	刀位数与刀柄尺寸		
5	主轴通孔直径		
6	主电机功率		



### 任务评价

根据本任务的学习内容及学习要求,结合实际掌握情况,在表 3-4 所示的“认识数控车床学习任务评价表”内认真评价。

表 3-4 认识数控车床学习任务评价表

评价要素	配分	自评	互评	教师评
会查阅技术手册识读机床型号	15			
会说出机床型号的具体含义	20			
会针对具体机床分析结构与类型	20			
会查阅机床技术文件	15			
能准确找到数控车床的主要技术参数	20			
课堂学习纪律、安全文明生产	10			
合 计	100			

### 思考练习

1. 什么是数控车床？它主要用到了哪些先进技术？
2. 数控车床与普通车床相比，有哪些不同？
3. 查阅车床型号规划技术文件，说出下列数控车床标志的含义。  
CKA6150i CK6136S CJK6140S CJK6240ZX
4. 数控车床有哪些类型？它们各适用于哪些零件的加工？
5. 观察生产或实训现场的其他数控车床，查阅技术资料，按工作过程要求，参照表 3-3 的格式，独立完成相关任务。

## 任务 3.2 选择数控车刀与切削用量

### 任务引导

数控车削需要根据被加工对象的加工要素，正确、合理地选用切削刀具，并选用合适的切削用量，这样才能加工出合格的零件。请根据图 3-8 所示的齿轮半成品零件图，考虑加工该零件应怎样选择切削刀具与切削用量。已知材料为  $\phi 55\text{mm} \times 42\text{mm}$  棒料，材质 45 钢。

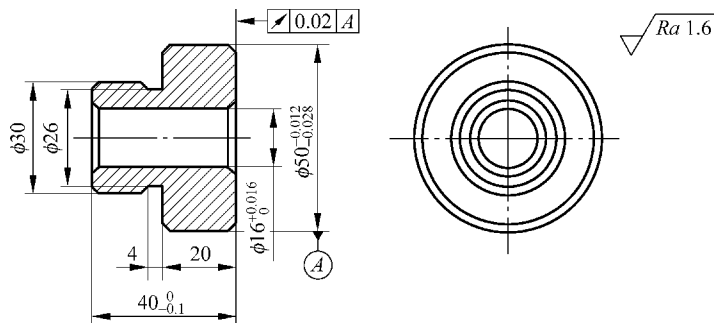


图 3-8 齿轮半成品零件图

### 相关知识

#### 1. 数控刀具简介

##### (1) 数控车床加工内容

数控车床加工内容与普通车床基本一致，主要区别是数控车床加工比普通车床加工的精度更高，生产效率更高，且数控车床能更高效地加工普通车床难以加工的曲面轮廓。表 3-5 列出了数控车加工内容。

表 3-5 数控车加工内容表

加工内容	加工示意图	加工内容	加工示意图	加工内容	加工示意图	加工内容	加工示意图
车端面		切槽 切断		镗孔		车内螺纹	
车外圆		切内槽		铰孔		滚花	
车圆锥面		钻孔		车外螺纹		车成形面	

## (2) 数控车床对刀具的要求

由于数控车床适宜高速、高精度加工,因而,在刀具要求上比普通车床更高。为了适应标准化生产与自动化加工,提高生产效率与加工质量,数控车床常采用带有可转位涂层刀片的机夹车刀,如图 3-9 所示。这种刀具具有以下优点。



图 3-9 数控车刀

- ① 高的硬度和耐磨性;
- ② 足够的强度和韧性;
- ③ 高的耐热性;
- ④ 良好的导热性;
- ⑤ 化学性能稳定;
- ⑥ 良好的抗黏结性能;

⑦ 无须刃磨,工件质量高,生产效率高。

### (3) 数控车床常用的刀具

数控车床常用的车刀及其适用范围如表 3-6 所示。

表 3-6 数控车床常用车刀及其适用范围

类型	示意图	主偏角	适用范围
外圆车刀		$45^{\circ}, 55^{\circ}, 60^{\circ}, 75^{\circ}, 85^{\circ}, 90^{\circ}, 93^{\circ}$	适用于数控车床的外圆粗、精车
端面车刀		$45^{\circ}, 60^{\circ}, 75^{\circ}, 90^{\circ}, 93^{\circ}, 95^{\circ}$	适用于数控车床端面粗、精车加工
切断刀			适用于外圆槽、工件切断等加工
内孔车刀		$60^{\circ}, 75^{\circ}, 85^{\circ}, 90^{\circ}, 93^{\circ}$	适用于数控车床的内孔粗、精车
切内槽刀			适用于内孔槽及内螺纹的越程槽加工
车螺纹刀			适用于外螺纹车削

## 2. 数控刀片及其编号规则

### (1) 数控刀片紧固方式

普通焊接车刀刀片是在刀杆头上用铜焊的方式将硬质合金刀头焊接在刀杆上的;而数控车刀的刀片紧固方式和普通焊接车刀有较大差别,目前的紧固方式主要有 6 种,如表 3-7 所示。

表 3-7 数控刀片紧固方式

型号	夹持方式	示意图	夹持特点	应用场合
C 型	压板紧固		利用压板向下的压力将刀片压紧在刀片槽中,结构简单,夹紧力大	采用负角刀片,适用于中、重型及断续切削的情况;当采用正角刀片切削时,适用于低切削抵抗场合
P 型	插销紧固		利用杠杆原理,夹紧力方向稳定,定位精度较高,结构不太复杂	适用于中小型机床切削加工
S 型	螺丝紧固		构造简单,夹紧时使用零件数量少	主要用于精、中加工场合
M 型	双重紧固		用压板夹紧和杠杆夹紧两种方式同时来夹紧刀片的复合结构	能承受较大的切削负荷及冲击,适用于重负荷切削
P 型	杠杆紧固		夹紧稳定可靠,定位精度较高,夹紧行程也较大,刀片转位迅速、方便	结构复杂,刀具应用非常广泛
W 型	楔形紧固		结构简单,夹紧力大,使用方便,制造容易	一般应用于重切削场合

## (2) 数控刀片编号规则

ISO 国际标准对数控车刀刀片编号进行了统一规定,分外圆车刀、内孔车刀、螺纹车刀与槽刀四类编号,可参阅相关刀具供应商的技术资料。图 3-10 参照日本三菱公司的数控刀片产品技术资料,列出了数控车外圆车刀的编号规则。

由图 3-10 可知,数控外圆车刀的刀片按刀片形状、后角编号、精度记号、断屑槽及夹固形式、切削刃长度和内切圆标记、刀片厚度标记、刀尖圆度标记、刃口钝化代号、切削刃方向及刀片标记记号分十位编号。图中,刀片记号 CNMG120408(E)(N)MH 的含义是:该刀片的顶角为菱形  $80^\circ$ ,后角  $0^\circ$ ,精度等级 M 级,夹持方式 G 系列,刀片边长 12mm,刀片厚度 4.76mm,刀尖角半径 0.8mm,倒圆刃,双向可切削,断屑槽为 MH 型的数控刀片。

## 3. 数控车刀的选用方法

数控车刀选用非常重要,往往影响到工件的加工质量。因此,在实践中必须深入思考,通常需要考虑以下十个方面的因素。

- ① 零件图: 零件图中的几何形状、尺寸精度、几何精度、表面粗糙度及其他技术要求等。
- ② 机床分析: 机床类型、刚度、工件最大回转直径、主轴通孔直径、机床功率等技术参数。
- ③ 工件材料: 根据不同的加工材料,选用合适的刀片,参见表 3-8 所示的工件材质代码表。