

第 1 章 数控车床概述

本章以 CK7150A 为例,介绍数控车床的功能特点、数控车削编程的基础、数控车床的操作面板及控制面板、数控车床的操作规程及日常维护。通过学习,能够对数控车床的编程、数控车床的面板、操作规程、日常维护有一个初步的认识。

1.1 数控车床的功能特点

与普通车床相类似,数控车床是应用最广泛的一种数控机床。在数控车床上可以对加工精度、表面粗糙度要求较高,轮廓形状复杂或难以控制尺寸、带特殊螺纹的回转体零件进行加工。车削加工中心除可以进行一般车削外,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加工。

1.1.1 CK7150A 型数控车床的结构和主要技术参数

1. CK7150A 型数控车床的结构

CK7150A 型数控车床的外形如图 1-1 所示。它主要由床身、主轴箱、床鞍、尾座、刀架、液压系统、润滑系统以及数控装置等组成。

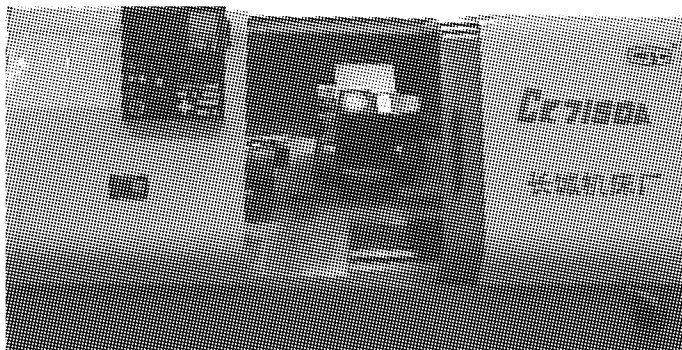


图 1-1 CK7150A 型数控车床

2. CK7150A 型数控车床的特点

- (1) 卧式床身,采用矩形贴塑滑动导轨,刚性强,无爬行。
- (2) 机电一体化设计,体积小,结构紧凑,排屑方便,造型美观大方。
- (3) 布局合理,维修方便。
- (4) 主轴采用台湾先马高性能变频电动机,可实现 30~2000r/min 的无级调速。



- (5) 纵横向驱动采用高性能的 FANUC 交流伺服系统,定位精度高,动作灵活可靠。
- (6) 分体底座,倾斜床身,提高了机床的刚性和稳定性。
- (7) 采用手动集中润滑装置,润滑充分可靠。
- (8) 采用液压尾架活顶尖结构,方便可靠。
- (9) 八工位电动转塔刀架,可实现自动换刀。

3. CK7150A 型数控车床的主要技术规格

CK7150A 型数控车床的主要技术规格见表 1-1,其驱动(控制)元件见表 1-2。

表 1-1 CK7150A 型数控车床的主要技术规格

名 称		规 格	备 注
床身上最大回转直径		$\phi 505\text{mm}$	
床鞍上最大回转直径		$\phi 340\text{mm}$	
最大车削直径	轴类直径	$\phi 250\text{mm}$	
	盘类直径	$\phi 500\text{mm}$	
最大钻孔直径		$\phi 20\text{mm}$	
外圆最小车削直径		$\phi 20\text{mm}$	
最大车削长度		1000mm	
最大行程	X	260mm	
	Z	1100mm	
主轴箱	主轴转速范围	30~2000r/min	
	主轴恒扭矩转速范围	30~600r/min	
	主轴恒功率转速范围	600~2000r/min	
	主轴定心轴颈锥度	14°15'	
	锥孔锥度	80(公制)	
	主轴通孔直径	$\phi 65\text{mm}$	
	主轴中心至床面高度	290mm	
	主轴中心至地面高度	1000mm	
尾架	尾架套筒最大行程	80mm	
	尾架套筒直径	$\phi 85\text{mm}$	
	尾架套筒锥孔锥度	莫氏 5	活顶尖
最小设定单位	X	0.001mm	
	Z	0.001mm	
最小移动量	X	0.0005mm	
	Z	0.001mm	



续

名 称		规 格	备 注
最小检测单位	X	0.0005mm	
	Z	0.001mm	
进给量及螺距范围	工进	X	0.001~6mm/r
		Z	0.001~8mm/r
	快进	X	8m/min
		Z	12m/min
	螺纹导程		0.001~8mm/r
刀盘	驱动方式		电动
	刀位数		8
	外圆刀杆尺寸		25mm×25mm
	最大镗刀杆直径		φ40mm
	刀尖最大回转直径		φ370mm
卡盘	φ250 液压卡盘		标准配置
机床外形尺寸(长×宽×高)		3160×1480×1650(mm)	
包装后箱体尺寸(长×宽×高)		3430×1710×2164(mm)	
机床重量	净重		3500kg
	毛重		4500kg

表 1-2 机床驱动(控制)元件一览表

名 称	型 号	规 格 参 数		生 产 厂 家	备 注
控制系统	Oi-mate			北京 FANUC	
主轴电动机	YP-50-7.5-6-B3-B	功率	7.5kW	台湾先马	
		基本转速	1000r/min		
		最高转速	4000r/min		
X 轴 伺服电动机	A06B-0075-B303 (β8/3000i)	转速	3000r/min	FANUC	
		额定转矩	7N·m		
		功率	1.2kW		
Z 轴 伺服电动机	A06B-0078-B103 (β12/3000i)	转速	3000r/min	FANUC	
		额定转矩	11N·m		
		功率	1.8kW		



续

名 称	型 号	规 格 参 数		生 产 厂 家	备 注
主轴位置编码器	LF1024BMC05D	每转脉冲数	1024	长春	
电动刀台	BWD-40A	位数	8	烟台	
		中心高	100mm		
冷却水泵	AOB-25	功率	90W	四川简阳	
		流量	25L/min		
手动润滑泵	L5P-L	容积	0.475L	南京贝奇尔	

1.1.2 数控车削加工的特点及应用

1. 数控车削加工的特点

与普通车削相比,数控车削加工具有以下特点。

(1) 可以加工具有复杂型面的工件

在数控车床上加工零件,零件的形状主要取决于加工程序。因此只要能编写出程序,无论工件多么复杂都能加工。

(2) 加工精度高,质量稳定

因为数控车床本身的精度比普通车床高,一般数控车床的定位精度为 $\pm 0.01\text{mm}$,重复定位精度为 $\pm 0.005\text{mm}$ 。在加工过程中操作人员不参与,所以消除了操作者的人为误差,工件的加工精度全部由数控机床保证;又因为数控车削加工采用工序集中,减少了工件多次装夹对加工精度的影响,所以工件的精度高,尺寸一致性好,质量稳定。

(3) 生产效率高

数控车削加工可有效地减少零件的加工时间和辅助时间。由于数控车床的主轴转速、进给速度、快速定位速度高,通过合理选择切削用量,充分发挥刀具的切削性能,可以减少零件的加工时间。此外,数控车削加工一般采用通用或组合夹具,加工过程中能进行自动换刀,减少了辅助时间。综合上述几方面,数控车削加工的生产效率高。

(4) 改善劳动条件

在数控车床上从事加工的操作者,其主要任务是编辑程序、输入程序、装卸零件、准备刀具、观测加工状态、检验零件等,劳动强度极大降低。此外,数控车床一般是封闭式加工,既清洁,又安全,劳动条件得到了改善。

(5) 有利于生产管理现代化

数控车削加工可预先估算加工工件所需的时间,相同工件所用时间基本一致,因此,工时和工时费用可以精确估计。这有利于编制生产进度表,有利于均衡生产和取得更高的预计产量。此外,数控车削加工所使用的刀具、夹具可进行规范化管理,这些均有利于生产管理现代化。

2. 数控车削加工的主要对象

- (1) 加工几何形状复杂、尺寸繁多、精度要求高的轴类或盘类零件。
- (2) 加工圆柱面、圆锥面、阶梯面、球面及其他各种回转曲面。
- (3) 加工各种公英制内外螺纹。
- (4) 车削外圆、沟槽及倒角,还可进行钻、扩、铰、滚压及镗削加工。
- (5) 适于中、小批量生产,也可用于复杂零件的大批量生产。

1.1.3 数控车削加工的步骤

- (1) 选择适合在数控车床上加工的零件,确定工序内容。
- (2) 分析零件图及其结构工艺性,明确加工内容及技术要求。
- (3) 根据零件图进行数控加工的工艺分析,确定加工方案、工艺装备和工艺参数等。
- (4) 用规定的程序代码和格式编写零件加工程序,或用 CAD/CAM 软件直接生成零件的加工程序文件。
- (5) 输入加工程序,对加工程序进行校验和修改。
- (6) 通过对机床的正确操作,运行程序,完成零件的加工。

1.2 数控车削编程基础

1.2.1 数控车床的坐标系

数控车床的坐标系及其运动方向,在中华人民共和国机械行业标准 JB/T 3051-1999 中有统一规定。

1. 规定原则

标准的机床坐标系是一个右手笛卡儿坐标系。用右手螺旋法则判定,如图 1-2 所示。右手的拇指、食指、中指互相垂直,并分别代表 $+X$ 、 $+Y$ 、 $+Z$ 轴。围绕 $+X$ 、 $+Y$ 、 $+Z$ 轴的回转运动分别用 $+A$ 、 $+B$ 、 $+C$ 表示,其正向用右手螺旋法则确定。与 $+X$ 、 $+Y$ 、 $+Z$ 、 $+A$ 、 $+B$ 、 $+C$ 相反的方向用带“'”的 $+X'$ 、 $+Y'$ 、 $+Z'$ 、 $+A'$ 、 $+B'$ 、 $+C'$ 表示。

国际标准规定使刀具与工件距离增大的方向为运动的正方向。

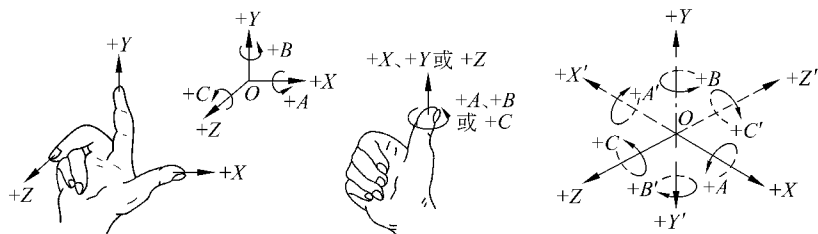


图 1-2 右手笛卡儿坐标系

2. 坐标轴确定的方法及步骤

(1) Z轴

一般取产生切削力的主轴轴线为Z轴,刀具远离工件的方向为正向。图1-3所示为数控车床坐标系的配置。

(2) X轴

一般位于平行工件装夹面的水平面内。对于数控车床,在水平面内取垂直工件回转轴线(Z轴)的方向为X轴,刀具远离工件的方向为正向,如图1-3所示。

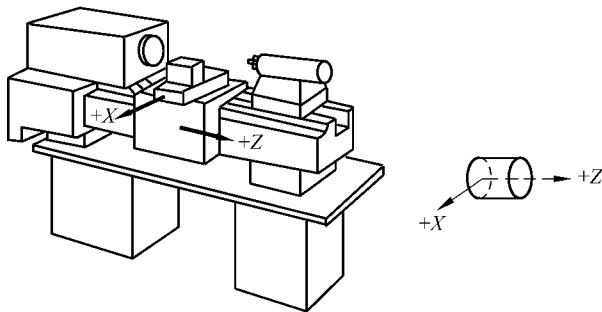


图 1-3 数控车床坐标系(前置式刀架)

3. 数控车床的机床坐标系

通常,当数控车床配置后置式刀架时,其机床坐标系如图1-4所示。Z轴与车床导轨平行(取卡盘中心线),正方向是离开卡盘的方向;X轴与Z轴垂直,正方向为刀架远离主轴轴线的方向。

数控车床坐标系的原点也称机床原点或机械原点,如图1-4所示的O点。从机床设计的角度来看,该点位置可任选;但从使用某一具体机床来看,该点却是机床上一个固定的点。

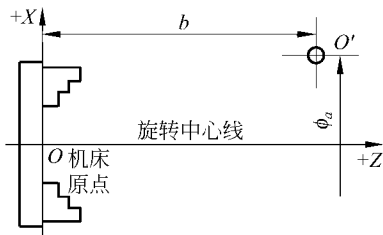


图 1-4 数控车床的机床坐标系(后置式刀架)

与机床原点不同但又很容易混淆的另一个概念是机床零点。它是机床坐标系中一个固定不变的极限点,即运动部件回到正向极限的位置。在加工前及加工结束后,可用控制面板上的“回零”按钮使刀架退到该点。对数控车床而言,机床零点是指车刀退离主轴端面 and 中心线最远而且是某一固定的点,如图1-4所示的O'点。O'点在机床出厂时,就已经调好并记录在机床使用说明书中供用户编程使用,通常情况下,不允许随意变动。

4. 编程坐标系

编程坐标系又称工件坐标系,是编程时用来定义工件形状和刀具相对工件运动的坐标系。为保证编程与机床加工的一致性,工件坐标系也应是右手笛卡儿坐标系。工件装夹到机床上时,应使工件坐标系与机床坐标系的坐标轴方向保持一致。

编程坐标系的原点,也称编程原点或工件原点,其位置由编程者确定。工件原点最



好与设计基准或装配基准重合,以利于编程。

1.2.2 编程规则

1. 数控加工程序的构成

在数控车床上加工零件,首先要编制程序,然后用该程序控制机床的运行。程序是数控指令的集合,指令要根据机床的实际运动顺序来书写。

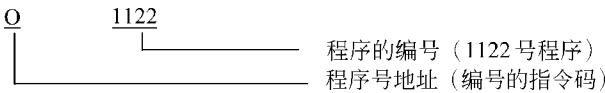
一个完整的数控加工程序由程序开始部分、若干个程序段、程序结束部分组成。一个程序段由程序段号和若干个“字”组成。一个“字”由地址符和数字组成。

下面是一个完整的数控加工程序,该程序由程序号开始,以 M30 结束。

程序	说明
O1122	程序开始
N001 T0101;	程序段 1
N002 G98 M03 S500;	程序段 2
N003 G00 X150 Z150;	程序段 3
N004 G00 X26 Z0;	程序段 4
N005 G01 X0 F50;	程序段 5
N006 Z1;	程序段 6
N007 G00 X150;	程序段 7
N008 Z150 M09;	程序段 8
N009 M05;	程序段 9
N010 M30;	程序结束

(1) 程序号

为了区分每个程序,对程序要进行编号。程序号由程序号地址和程序的编号组成,程序号必须放在程序的开始。如

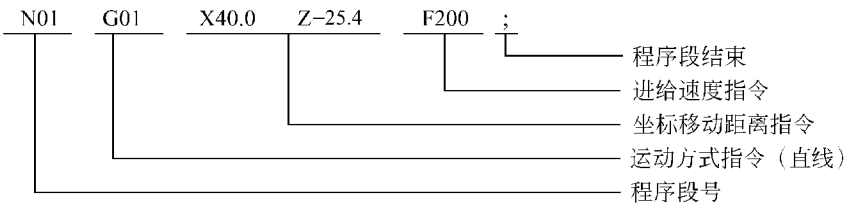


不同的数控系统,程序号地址也有所差别。FANUC 系统用字母“O”作为程序号的地址码。

(2) 程序段的格式和组成

程序段的格式可分为地址格式、分隔地址格式、固定程序段格式和可变程序段格式等。其中以可变程序段格式应用最为广泛,所谓可变程序段格式就是程序段的长短是可变的。

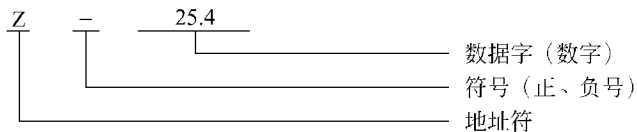
例如:



其中 N 是程序段地址符,用于指定程序段号;G 是指令动作方式的准备功能地址,G01 为直线插补;X、Z 是坐标轴地址;F 是进给速度指令地址,其后的数字表示进给速度的大小,例如 F200 表示进给速度为 200mm/min。

(3) “字”

一个“字”的组成如下所示:



程序段号加上若干个程序字就可组成一个程序段。在程序段中表示地址的英文字母可分为尺寸地址和非尺寸地址两种。表示尺寸地址的英文字母有 X、Y、Z、U、V、W、P、Q、I、J、K、A、B、C、D、E、R、H 共 18 个字母;表示非尺寸地址有 N、G、F、S、T、M、L、O 共 8 个字母。

2. 数控加工程序的分类

数控加工程序可分为主程序和子程序,子程序的结构同主程序的结构一样。在通常情况下,数控车床是按主程序的指令进行工作的。但是,当主程序中遇到调用子程序的指令时,控制转到子程序执行;当子程序遇到返回主程序的指令时,控制返回到主程序继续执行。一般情况下,FANUC 系统最多能存储 200 个主程序和子程序。在编制程序时,若相同模式的加工在程序中多次出现,可将这个模式编成一个子程序,使用时只需通过调用子程序命令进行调用,这样就简化了程序的设计。

1.2.3 BEIJING-FANUC 0i Mate-TB 系统的编程指令

在数控加工程序中,主要有准备功能 G 指令和辅助功能 M 指令。G、M 指令分别由地址符 G、M 及两位数字组成,数字为 00~99。

1. G 指令

G 指令是用来规定刀具和工件的相对运动轨迹(即插补功能)、机床坐标系、坐标平面、刀具补偿、坐标偏置等多种加工操作。不同的数控系统,G 指令的功能不同,编程时需参考机床制造厂的编程说明书。

由于 CK7150A 配备了 BEIJING-FANUC 0i Mate-TB 系统,所以本教材主要介绍 BEIJING-FANUC 0i Mate-TB 系统的编程指令,其 G 指令见表 1-3。

(1) 表 1-3 中的 G 功能以组别可区分为两类,属于“00”组别者,为非模态指令;属于“非 00”组别者,为模态指令。

模态指令又称续效指令,一旦程序段中被指定,便一直有效,直到以后程序段中出现同组另一指令或被其他指令取消时才失效。编写程序时,与上段相同的模态指令可省略不写。不同组模态指令编在同一程序段内,不影响其续效。例如:



表 1-3 BEIJING-FANUC 0i Mate-TB 数控系统 G 指令表

G 代码			组	功 能
A	B	C		
G00	G00	G00	01	点定位
G01	G01	G01	01	直线插补
G02	G02	G02	01	顺圆弧插补
G03	G03	G03	01	逆圆弧插补
G04	G04	G04	00	暂停
G07.1 (G107)	G07.1 (G107)	G07.1 (G107)	00	圆柱插补
G10	G10	G10	00	可编程数据输入
G11	G11	G11	00	可编程数据输入方式取消
G12.1 (G112)	G12.1 (G112)	G12.1 (G112)	21	极坐标插补方式
G13.1 (G113)	G13.1 (G113)	G13.1 (G113)	21	极坐标插补方式取消
G17	G17	G17	16	选择 XY 平面
G18	G18	G18	16	选择 XZ 平面
G19	G19	G19	16	选择 YZ 平面
G20	G20	G20	06	英寸输入
G21	G21	G21	06	毫米输入
G22	G22	G22	09	存储行程检查接通
G23	G23	G23	09	存储行程检查断开
G25	G25	G25	08	主轴速度波动检测断开
G26	G26	G26	08	主轴速度波动检测接通
G27	G27	G27	00	返回参考点检查
G28	G28	G28	00	返回参考位置
G30	G30	G30	00	返回第 2、3、4 参考点
G31	G31	G31	00	跳转功能
G32	G33	G33	01	螺纹切削
G34	G34	G34	01	变螺距螺纹切削
G36	G36	G36	00	自动刀具补偿 X
G37	G37	G37	00	自动刀具补偿 Z
G40	G40	G40	07	刀具半径补偿取消



续

G 代 码			组	功 能
A	B	C		
G41	G41	G41	07	刀具半径补偿,左侧
G42	G42	G42	07	刀具半径补偿,右侧
G50	G92	G92	00	坐标系设定或最大主轴速度设定
G50,3	G92,1	G92,1	00	工件坐标系预置
G50,2 (G250)	G50,2 (G250)	G50,2 (G250)	20	多边形车削取消
G51,2 (G251)	G51,2 (G251)	G51,2 (G251)	20	多边形车削
G52	G52	G52	00	局部坐标系设定
G53	G53	G53	00	机床坐标系设定
G54	G54	G54	14	选择工件坐标系 1
G54,1	G54,1	G54,1	14	选择附加工件坐标系
G55	G55	G55	14	选择工件坐标系 2
G56	G56	G56	14	选择工件坐标系 3
G57	G57	G57	14	选择工件坐标系 4
G58	G58	G58	14	选择工件坐标系 5
G59	G59	G59	14	选择工件坐标系 6
G65	G65	G65	00	宏程序调用
G66	G66	G66	12	宏程序模态调用
G67	G67	G67	12	宏程序模态调用取消
G70	G70	G72	00	精加工循环
G71	G71	G73	00	粗车外圆
G72	G72	G74	00	粗车端面
G73	G73	G75	00	多重车削循环
G74	G74	G76	00	排屑钻端面孔
G75	G75	G77	00	外径/内径钻孔
G76	G76	G78	00	多头螺纹循环
G80	G80	G80	10	固定钻循环取消
G83	G83	G83	10	钻孔循环
G84	G84	G84	10	攻丝循环
G85	G85	G85	10	正面镗循环

续

G 代 码			组	功 能
A	B	C		
G87	G87	G87	10	侧钻循环
G88	G88	G88	10	侧攻丝循环
G89	G89	G89	10	侧镗循环
G90	G77	G20	01	外径/内径车削循环
G92	G78	G21	01	螺纹切削循环
G94	G79	G24	01	端面车削循环
G96	G96	G96	02	恒表面切削速度控制
G97	G97	G97	02	恒表面切削速度控制取消
G98	G94	G94	05	每分进给
G99	G95	G95	05	每转进给
—	G90	G90	03	绝对值编程
—	G91	G91	03	增量值编程
—	G98	G98	11	返回到起始平面
—	G99	G99	11	返回到 R 平面

N0010 G01 X20 Z-5 F150;

N0020 X35;

N0030 G00 Z100 M30;

第一段出现了模态指令 G01, G01 功能在第二段中继续有效, 至第三段出现 G00 时才失效。

非模态指令, 又称非续效指令, 其功能仅在出现的程序段中有效。

(2) 表 1-3 中 BEIJING-FANUC 0i Mate-TB 数控系统的 G 功能有 A、B、C 三种类型, 一般数控车床大多设定为 A 类型, 本教材介绍 A 类型的 G 功能。

2. M 指令

M 指令是控制数控车床“开、关”功能的指令, 主要用于完成加工操作时的辅助动作。

M 指令有模态与非模态之分, 常用 M 指令的功能及应用如下。

(1) 程序停止

指令: M00

功能: 执行完包含 M00 的程序段后, 机床停止自动运行, 此时所有存在的模态信息保持不变, 用循环启动使自动运行重新开始。

(2) 选择停止

指令: M01

功能: 与 M00 类似, 执行完包含 M01 的程序段后, 机床停止自动运行, 只是当机床

操作面板上的选择停开关压下时,这个代码才有效。

(3) 主轴正转、反转、停止

指令: M03、M04、M05

功能: M03、M04 可使主轴正、反转,与同段程序其他指令一起开始执行。M05 指令可使主轴在该程序段其他指令执行完成后停止转动。

格式: M03 S

M04 S

M05

(4) 冷却液开、关

指令: M08、M09

功能: M08 表示开启冷却液, M09 表示关闭冷却液。

(5) 程序结束

指令: M02 或 M30

功能: 该指令表示主程序结束,同时机床停止自动运行,CNC 装置复位。M30 还可使控制返回到程序的开始,故程序结束使用 M30 比 M02 要方便些。

说明: 该指令必须编在最后一个程序段中。

对于 BEIJING-FANUC 0i 系统,通常在一个程序段中仅能指定一个 M 代码。但是,设定参数 No. 3404 # 7(M3B)=1 时,在一个程序段中一次最多可以指定三个 M 代码。

1.3 数控车床的操作规程

1.3.1 数控车床的操作规程

(1) 操作人员必须熟悉数控车床的使用说明书等有关资料。如主要技术参数、传动原理、主要结构、润滑部位及维护保养等一般知识。

(2) 开机前应对数控车床进行全面细致的检查,包括操作面板、导轨面、卡爪、尾座、刀架刀具,确认无误后方可操作。

(3) 数控车床通电后,检查各开关、按钮和按键是否正常、灵活,机床有无异常现象。

(4) 检查电压、油压是否正常,有手动润滑的部位先要进行手动润滑。

(5) 各坐标轴手动回零。注意“回零”前,机床各轴的位置要距离机械原点 100mm 以上。

(6) 程序输入后,应仔细核对代码、地址、数值、正负号、小数点及语法是否正确。

(7) 正确测量和计算工件坐标系,并对所得结果进行检查。

(8) 输入工件坐标系,并对坐标、坐标值、正负号及小数点进行认真核对。

(9) 未装工件前,空运行一次程序,看程序能否顺利运行,刀具和夹具安装是否合理,有无超程现象。

(10) 无论是首次加工的零件,还是重复加工的零件,首件都必须对照图样、工艺规

程、加工程序和刀具调整卡进行试切。

(11) 试切时快速进给倍率开关必须打到较低挡位。

(12) 试切进刀时,在刀具运行至工件表面 30~50mm 处(必须在进给保持下),验证 Z 轴和 X 轴坐标剩余值与加工程序是否一致。

(13) 试切和加工中,刃磨刀具和更换刀具后,要重新测量刀具位置并修改刀补值和刀补号。

(14) 程序修改后,对修改部分要仔细核对。

(15) 手动进给连续操作时,必须检查各种开关所选择的位置是否正确,运动方向是否正确,然后再进行操作。

(16) 必须在确认工件夹紧后才能启动机床,严禁工件转动时测量、触摸工件。

(17) 操作中出现工件跳动、抖动、异常声音、夹具松等异常情况时必须立即停车处理。

(18) 紧急停车后,应重新进行机床“回零”操作,才能再次运行程序。

(19) 加工完毕,将机床清理干净。

1.3.2 数控车床的日常维护

数控车床是一种自动化程度高、结构复杂且价格昂贵的先进加工设备,在现代工业生产中发挥着巨大的作用。做好数控车床的日常维护、保养,降低数控车床的故障率,将能充分发挥数控车床的功效。

一般情况下,数控车床的日常维护和保养是由操作人员来进行。每台数控车床经过长时间使用后都会出现零部件的损坏,但是及时开展有效的预防性维护,可以延长元器件的工作寿命,延长机械部件的磨损周期,防止意外恶性事故的发生,延长机床的工作时间。具体维护保养要求在数控车床说明书中有明确规定。表 1-4 列出了 CK7150A 定期维护的内容和要求。

表 1-4 CK7150A 定期维护表

序号	检查周期	检查部位	检查要求
1	每天	导轨润滑油箱	检查油标、油量、及时添加润滑油,润滑油泵能定时启动打油及停止
2	每天	X、Z 轴导轨面	清除切屑及脏物,检查润滑油是否充分,导轨面有无划伤损坏
3	每天	压缩空气气源压力	检查气动控制系统压力,应在正常范围
4	每天	气源自动分水滤气器、自动空气干燥器	及时清理分水滤气器中滤出的水分,保证自动空气干燥器工作正常
5	每天	气液转换器和增压器油面	发现油面不够时及时补足油
6	每天	主轴润滑恒温油箱	工作正常、油量充足并调节温度范围

续

序号	检查周期	检查部位	检查要求
7	每天	机床液压系统	油箱、液压泵无异常噪声,压力表指示正常,管路及各接头无泄漏,工作油面高度正常
8	每天	液压平衡系统	平衡压力指示正常,快速移动时平衡阀工作正常
9	每天	CNC 的输入/输出单元	机械结构润滑良好等
10	每天	各种电气柜散热通风装置	各电柜冷却风扇工作正常,风道过滤网无堵塞
11	每天	各种防护装置	导轨、机床防护罩等应无松动、漏水
12	每天	清洗各电柜过滤网	
13	每半年	滚珠丝杠	清洗丝杠上旧的润滑脂,涂上新油脂
14	每半年	液压油路	清洗溢流阀、减压阀、滤油器,清洗油箱箱底,更换或过滤液压油
15	每半年	主轴润滑恒温油箱	清洗过滤器,更换润滑油
16	每年	润滑油泵,清洗滤油器	清理润滑油池底,更换滤油器
17	不定期	检查各轴导轨上镶条、压紧滚轮松紧状态	按机床说明书调整
18	不定期	冷却水箱	检查液面高度,冷却液太脏时需更换并清理水箱底部,经常清洗过滤器
19	不定期	排屑器	经常清理切屑,检查有无卡住等
20	不定期	清理废油池	及时取走废油池中的废油,以免外溢
21	不定期	调整主轴驱动带松紧	按机床说明书调整

1.4 数控车床的操作面板及控制面板

1.4.1 数控车床的操作面板

系统操作键盘在整个面板的右上角,如图 1-5 所示。

1. 数字/字母键

数字/字母键用于输入数据到输入区域(如图 1-6 所示),字母和数字键通过 **SHIFT** 键切换输入。如 **O_P** 键,通过先按压 **SHIFT** 键,再按压 **O_P** 键,可将 P 输入到输入区域。

2. 编辑键

SHIFT: 换挡键,某些键上有两个字符,按此键来选择右下角的字符。

ALTER: 替换键,用输入的数据替换光标所在的数据。

5. 光标移动(CURS0R)

↑: 向上移动光标。

←: 向左移动光标。

↓: 向下移动光标。

→: 向右移动光标。

6. 输入键

INPUT: 输入键,把输入区内的数据输入页面中的指定位置。此键相当于软键[INPUT]。

1.4.2 数控车床的控制面板

数控车床的控制面板如图 1-7 所示。下面分左、右控制面板进行介绍。数控车床左控制面板包括各按钮及“方式选择”开关、“存储保护”锁、“手轮”,如图 1-8 所示。数控车床右控制面板包括各触摸键、指示灯、“进给修调倍率”开关、“快速倍率及手动刀位号”开关,如图 1-9 所示。

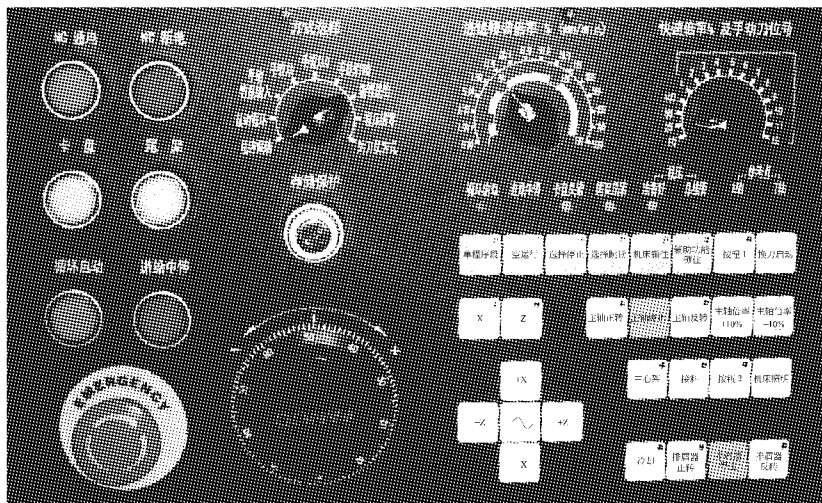


图 1-7 数控车床的控制面板

- (1) “NC 通电”按钮: 开通机床控制电源及液压泵电源。
- (2) “NC 断电”按钮: 关闭机床控制电源及液压泵电源。
- (3) “卡盘”按钮: 按一次该按钮,卡盘松开或夹紧;再按一次该按钮,卡盘动作相反。
- (4) “尾架”按钮: 按一次该按钮,尾架套筒伸出或缩进;再按一次该按钮,尾架套筒动作相反。
- (5) “循环启动”按钮: 用于程序的启动。
- (6) “进给中停”按钮: 按一次,运行中的程序暂停;再按“循环启动”按钮,程序恢复运行。
- (7) “EMERGENCY”按钮: 紧急情况时,用于程序的立即停止。



图 1-8 数控车床左控制面板



图 1-9 数控车床右控制面板

(8) “方式选择”开关: 分别对应“程序编辑、自动循环、手动数据输入(MDI)、手轮×1、手轮×10、手轮×100、连续进给(JOG)、机床回零、对刀仪方式”各项功能。

(9) “进给修调倍率”开关: 由低到高, 分别对应程序中给定的进给量 F 的百分率“0%、2%、5%、32%、200%、500%、1260%”。

(10) “快速倍率及手动刀位号”开关: 左边分别对应快速移动速度的百分率“F0%、25%、50%、100%”; 右边用于选定刀架上对应刀位“1、2、3、4、5、6、7、8”的刀具。

(11) “存储保护”锁: 关闭此锁, 存储器内的程序及各个参数被保护, 不能更改。

(12) “FANUC”手轮: 即手摇脉冲发生器, 用于对刀操作、手动移动机床。

(13) 指示灯(LED): 循环启动、进给中停、卡盘夹紧、尾架顶紧、准备好、总报警、参考点 X 轴和 Z 轴分别对应各功能键或按钮, 灯亮时对应的功能开通。灯熄灭时对应的功能关闭。

(14) “单程序段”触摸键: 用于单程序段的运行。此时, 在自动运行方式下, 每按一次“循环启动”按钮, NC 执行一个程序段后自动停止。

(15) “空运行”触摸键: 用于程序的快速空运行, 此时程序中的 F 代码无效。

(16) “选择停止”触摸键: 与程序中的 M01 配合使用, 接通此键, 当程序运行到 M01 时, 暂停运行, 主轴停转, 冷却停止; 再按下“循环启动”按钮, 一切恢复运行。

(17) “选择跳读”触摸键: 与程序段前有“/”的程序配合使用, 接通此键对于开始有“/”符号的程序段被跳过不执行。

(18) “机床锁住”触摸键: 接通此键程序运行时刀架不移动。

(19) “辅助功能锁住”触摸键: 机床的“M、F、S、T”功能被锁住。

(20) “按钮 1”触摸键: 备用。

(21) “换刀启动”触摸键: 与“手动刀位号”开关配合使用。选定好“手动刀位号”开关上的刀号之后, 按此键实现换刀。

(22) “主轴正转”触摸键: 在“MDI”方式已初始化主轴转速的情况下, 按此键主轴按给定速度正转。

(23) “主轴停止”触摸键: 按此键主轴停止。

(24) “主轴反转”触摸键: 在“MDI”方式已初始化主轴转速的情况下, 按此键主轴按给定速度反转。

(25) “主轴倍率+10%”触摸键: 主轴转动时, 按此键主轴转速增加 10%。

(26) “主轴倍率-10%”触摸键: 主轴转动时, 按此键主轴转速减少 10%。

(27) “中心架”触摸键: 备用。

(28) “接料”触摸键: 备用。

(29) “按钮 2”触摸键: 备用。

(30) “机床照明”触摸键: 按此键, 机床照明灯点亮; 再按此键机床照明灯熄灭。

(31) “冷却”触摸键: 按此键机床冷却液开启; 再按此键, 机床冷却液关闭。

(32) “排屑器正转”触摸键: 备用。

(33) “排屑器停止”触摸键: 备用。

(34) “排屑器反转”触摸键: 备用。

(35) “X”触摸键：手动操作时，选定 X 轴。

(36) “Z”触摸键：手动操作时，选定 Z 轴。

(37) $\boxed{-Z} \sim \boxed{+Z}$ 触摸键：手动操作中，与“方式选择”开关中的“连续进给”功能配合使用。当“方式选择”开关转到“连续进给”挡时，同时按“-Z”键和“ $\sim$ ”键，或同时按“+Z”键和“ $\sim$ ”键，可分别使刀架沿 Z 轴负方向或 Z 轴正方向连续移动，其移动速度由“快速倍率”开关控制。

(38) $\boxed{+X} \sim \boxed{-X}$ 触摸键：手动操作中，与“方式选择”开关中的“连续进给”功能配合使用。当“方式选择”开关转到“连续进给”挡时，同时按“-X”键和“ $\sim$ ”键，或同时按“+X”键和“ $\sim$ ”键可分别使刀架沿 X 轴负方向或 X 轴正方向连续移动，其移动速度由“快速倍率”开关控制。

本章小结

本章主要介绍在操作类控机床时必要的基础知识，包括了解数控车床的结构和主要技术参数、数控车削加工的特点和步骤、BEIJING-FANUC 0i Mate-TB 系统的编程指令，熟悉数控车床的操作面板及控制面板中各按键和按钮的作用，掌握数控车床坐标系及其运动方向的规定、M 指令的应用。操作人员必须严格按照数控车床的操作规程进行操作，并按照数控车床定期维护的内容和要求进行机床的维护和保养。

习 题

1. 选择题(请将正确答案填入括号内)

- (1) 数控车床的特点是()。
 - A. 精度高
 - B. 经济
 - C. 美观
- (2) CK7150A 型数控车床采用了()工位电动转塔刀架，可实现自动换刀。
 - A. 4
 - B. 6
 - C. 8
- (3) 数控车床坐标系统中 X、Z 轴由()笛卡儿坐标系确定。
 - A. 左手
 - B. 左手和右手
 - C. 右手
- (4) 为确定工件在机床中的位置，要确定()。
 - A. 机床坐标系
 - B. 工件坐标系
 - C. 局部坐标系
 - D. 笛卡儿坐标系
- (5) 确定机床 X、Z 坐标时，规定平行于机床主轴的坐标为()，取刀具远离工件的方向为()方向。
 - A. X 轴 正
 - B. Z 轴 负
 - C. Z 轴 正
- (6) 只在本程序段有效，下一程序段需要时必须重写的代码称为()。
 - A. 模态代码
 - B. 续效代码
 - C. 非模态代码
 - D. 准备功能代码

- (7) 数控车床的编程基准是()。
- A. 机床零点 B. 机床参考点
C. 工件零点 D. 机床参考点及工件零点
- (8) 下面程序号表示错误的是()。
- A. O1 B. O12 C. O112 D. O11199
- (9) 下面程序段号表达正确的是()。
- A. N0001 B. O0001 C. P0001 D. X0001
- (10) 要做好数控车床的维护与保养工作,必须()清除导轨副和防护装置的切屑。
- A. 每周 B. 每天 C. 每小时 D. 每月
- (11) 试切零件时的快速倍率开关要置于()。
- A. 较高挡 B. 最高挡 C. 较低挡 D. 最低挡
- (12) 操作数控车床时,在工件转动时()测量、触摸工件。
- A. 可以 B. 禁止 C. 随意
- (13) 试切和加工中,()要重新测量刀具位置并修改刀补值和刀补号。
- A. 刃磨刀具后 B. 更换刀具后 C. A 和 B
- (14) 要做好数控车床的维护与保养工作,必须()检查一次滚珠丝杠。
- A. 每周 B. 每天 C. 每小时 D. 每月

2. 判断题(正确的请在括号内打“√”,错误的打“×”)

- (1) 数控车削适合加工几何形状复杂、尺寸繁多、精度要求高的轴类或盘类零件。 ()
- (2) 数控车床一般都是二坐标数控机床。 ()
- (3) 数控车床适合多品种、中小批量的生产,特别适合新产品试制零件的加工。 ()
- (4) 数控车床的机床坐标系和工件坐标系零点相重合。 ()
- (5) 数控车床的机床原点是由厂家设定的。 ()
- (6) M00 指令表示结束加工程序。 ()
- (7) “循环启动”按钮用于程序的启动。 ()
- (8) 数控加工程序由程序号、程序段和程序结束符组成。 ()
- (9) M02 与 M30 功能完全一样,都是程序结束。 ()
- (10) PROG 键表示程序显示与编辑页面。 ()
- (11) 对数控车床进行“回零”操作前,机床各轴的位置要距离机械原点 100mm 以上。 ()
- (12) 加工零件时,只要检查程序是正确的,就可以开始加工了。 ()
- (13) 试切进刀时,在刀具运行至工件表面 2mm 处,必须验证 Z 轴和 X 轴坐标剩余值与加工程序是否一致。 ()
- (14) 紧急停车后,应重新进行机床“回零”操作,才能再次运行程序。 ()