

★ 服务热线: 400-615-1233
★ 配套精品教学资料包
★ www.huatengedu.com.cn

数控加工工艺 编程与实施

SHUKONG JIAGONG GONGYI BIANCHENG YU SHISHI



高等职业教育数控技术系列精品教材

高等职业教育数控技术系列精品教材

▶ “互联网+”创新型教材

AR (增强现实)

数控加工工艺 编程与实施

程启森 范仁杰 主编

SHUKONG JIAGONG GONGYI BIANCHENG YU SHISHI

将“互联网+”思维融入教材中

以**信息化技术**手段加以体现

传统与创新的融合，**理论和实践**的统一

采用**AR技术**打造实时互动的教学环境

策划编辑: 马子涵
责任编辑: 李路艳
封面设计: 刘文东



定价: 46.00元

北京邮电大学出版社



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高等职业教育数控技术系列精品教材

 “互联网+” 创新型教材

数控加工工艺 编程与实施



程启森 范仁杰 主 编
许云飞 徐华俊 副主编
许志洋 邵金发

SHUKONG JIAGONG GONGYI BIANCHENG YU SHISHI



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书以培养学生的数控加工程序编制技能为核心,以工作过程为导向,以目前应用最为广泛的数控系统之一的 FANUC 0i 数控系统为基础,设置了数控车床加工工艺编程与实施、数控铣床(加工中心)加工工艺编程与实施和数控电火花线切割加工工艺编程与实施三大模块二十一项任务。通过任务学习和训练,能够掌握数控加工工艺设计、数控程序编制和数控机床加工操作的知识和基本技能。

本书可作为职业技术学院数控技术、模具设计与制造、机械制造及自动化等机械类专业的教材,也可以作为数控加工技术培训班教材以及相关技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数控加工工艺编程与实施/程启森,范仁杰主编. -- 北京:北京邮电大学出版社,2013.9(2023.6重印)
ISBN 978-7-5635-3697-9

I. ①数… II. ①程… ②范… III. ①数控机床—加工②数控机床—程序设计 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 219088 号

策划编辑:马子涵 责任编辑:李路艳 封面设计:刘文东

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码:100876

发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt. edu. cn

经 销:各地新华书店

印 刷:大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:18.25

字 数:450 千字

版 次:2013 年 9 月第 1 版

印 次:2023 年 6 月第 9 次印刷

ISBN 978-7-5635-3697-9

定 价:46.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

服务电话:400-615-1233

绪论	1	任务描述	22
相关知识	1	任务分析	22
一、数控程序编制简介	1	相关知识	22
二、数控程序的结构及格式	3	学习情境一 数控车床对刀方法	22
三、程序号和顺序号	5	一、手动对刀	22
四、数控程序的指令代码	5	二、机外对刀	23
五、数控机床的坐标系统	7	三、自动对刀	23
课后练习	11	学习情境二 设置工件原点	23
模块一 数控车床加工工艺编程与实施	12	一、用 G50 设置工件坐标原点	23
任务一 数控车床的面板操作	12	二、用工件偏移设置工件原点	24
任务描述	12	三、用 G54~G59 设置工件原点	24
任务分析	12	原点	24
相关知识	12	任务实施	24
学习情境一 数控车床操作规程	12	一、试切法对刀建立工件坐标系	24
一、数控车床操作安全守则	12	二、磨耗补偿参数设定	25
二、数控车床操作注意事项	13	任务评价	26
学习情境二 数控车床操作面板说明	14	课后练习	27
一、CRT/MDI 操作面板说明	14	任务三 数控车床程序编辑、管理与运行	27
二、机床控制面板	16	任务描述	27
任务实施	18	任务分析	28
一、机床准备	18	相关知识	28
二、坐标轴的运动控制	19	一、新建程序	28
三、主轴控制	19	二、编辑程序	28
四、关机	20	三、程序的管理	29
任务评价	20	四、程序检查、调试与加工	30
课后练习	21	任务实施	31
任务二 数控车床对刀及刀具参数设置	22	一、新建程序	31
		二、输入程序	31
		三、程序检查	31
		四、程序加工	31
		任务评价	32

课后练习	33	三、复合固定循环指令	53
任务四 台阶轴类零件工艺设计、编程 与实施	33	任务实施	59
任务描述	33	一、工艺分析	59
任务分析	33	二、工艺文件的编制	60
相关知识	34	三、编制数控加工程序卡	61
学习情境一 台阶轴类车削加工		四、零件的仿真加工	61
工艺	34	任务评价	62
一、台阶轴的加工方法	34	课后练习	62
二、台阶轴的切削刀具	34	任务六 螺纹轴类零件工艺设计、编程 与实施	64
三、切削用量的确定	35	任务描述	64
四、数控车刀类型及装刀	35	任务分析	64
五、数控车削加工工件装夹	37	相关知识	65
学习情境二 台阶轴类零件切削		学习情境一 螺纹数控车削加工	
指令	37	工艺	65
一、常用编程指令	37	一、螺纹的切削方法	65
二、单一固定循环	41	二、螺纹切削基本参数	65
任务实施	45	三、加工螺纹时的切削用量	66
一、工艺分析	45	四、主轴转速的确定	66
二、参考程序	46	五、螺纹的测量	67
三、零件的仿真加工	47	学习情境二 螺纹切削指令	68
任务评价	47	一、基本螺纹切削指令 G32	68
课后练习	48	二、螺纹切削循环指令 G92	69
任务五 含圆弧面类零件工艺设计、编程 与实施	49	三、复合螺纹切削循环指令 G76	71
任务描述	50	任务实施	72
任务分析	50	一、工艺分析	72
相关知识	50	二、工艺文件的编制	72
学习情境一 含圆弧面类零件车削		三、编制数控加工程序卡	73
加工工艺	50	四、零件的仿真加工	75
一、圆弧面零件的结构工艺		任务评价	75
特点	50	课后练习	76
二、圆弧面的加工方法	50	任务七 盘套类零件工艺设计、编程与 实施	78
三、定位基准和装夹方法的		任务描述	78
选择	50	任务分析	78
四、切削用量与切削刀具的		相关知识	78
选择	51	学习情境一 车孔加工工艺	79
学习情境二 含圆弧面类零件切削		一、车孔刀的种类	79
指令	51	二、车孔刀的安装	80
一、圆弧插补 G02、G03	51	三、工件装夹	80
二、刀具半径补偿 G41、G42、 G40	52	四、车内孔的方法	80
		五、切削用量的选择	81

学习情境二 薄壁零件的加工	81	学习情境一 沟槽的加工与切断工艺	
一、加工薄壁工件时易产生的		知识	104
问题	81	一、槽的种类	104
二、薄壁工件的装夹方法	81	二、切槽刀与切断刀	104
三、车削薄壁工件使用的车刀	81	学习情境二 子程序	105
学习情境三 端面深孔钻循环		任务实施	107
G74 指令	82	一、加工工艺方案	107
任务实施	83	二、参考程序	108
一、加工工艺	84	三、零件的仿真加工	110
二、编制数控加工工艺卡片	84	任务评价	111
三、编制数控加工程序卡	84	课后练习	111
四、零件的仿真加工	86		
任务评价	86	模块二 数控铣床(加工中心)加工	
课后练习	87	 工艺编程与实施	113
任务八 非圆曲面轴类零件工艺设计、		任务一 数控铣床(加工中心)的基本	
 编程与实施	88	 操作	113
任务描述	88	任务描述	113
任务分析	88	任务分析	113
相关知识	89	相关知识	113
学习情境一 椭圆相关知识	89	学习情境一 数控铣床(加工中心)的	
一、椭圆方程	89	操作规程	113
二、数控坐标系中角度的正负		一、开机前应遵守的操作规程 ..	113
规定	90	二、加工操作中应当遵守的操作	
三、数控车床坐标系中椭圆的		规程	114
坐标值	90	三、工作结束后应当遵守的操作	
学习情境二 编程指令	91	规程	114
一、宏程序的概念	91	学习情境二 数控铣床(加工中心)	
二、宏变量	92	操作面板	114
三、运算指令	93	一、CRT/MDI 操作面板说明 ..	114
四、转移与循环指令	94	二、机床控制面板	115
五、宏程序调用	95	任务实施	118
任务实施	98	一、机床准备	118
一、工艺分析	98	二、坐标轴的运动控制	118
二、程序计算说明	99	三、主轴控制	119
三、参考程序	99	四、主轴手动模式操作	119
四、零件的仿真加工	101	五、关机	120
任务评价	101	任务评价	120
课后练习	102	课后练习	121
任务九 轴类综合零件工艺设计、编程		任务二 数控铣床(加工中心)的对刀及	
 与实施	103	 刀具参数设置	122
任务描述	103	任务描述	122
任务分析	103	任务分析	122
相关知识	104	相关知识	122

学习情境一 数控铣床(加工中心)	
对刀方法	122
一、对刀方法	123
二、对刀工具	123
学习情境二 刀具补偿值输入和加工	
中心换刀	125
一、刀具补偿值输入	125
二、加工中心换刀	125
任务实施	126
任务评价	128
课后练习	129
任务三 数控铣床(加工中心)程序编辑、	
 管理与运行	129
任务描述	129
任务分析	129
相关知识	130
一、新建程序	130
二、编辑程序	130
三、程序的管理	131
四、程序检查、调试与运行	131
任务实施	132
一、新建程序	132
二、输入程序	132
三、程序校验	133
任务评价	133
课后练习	134
任务四 平面凸轮廓类零件工艺设计、	
 编程与实施	135
任务描述	135
任务分析	136
相关知识	136
学习情境一 凸轮廓类零件的加工	
工艺	136
一、刀具选择	136
二、走刀路线设计	136
学习情境二 数控铣床(加工中心)	
刀具及夹具	137
一、数控铣床(加工中心)用刀柄	
系统	137
二、轮廓铣削刀具	139
三、数控铣床夹具	141
学习情境三 数控铣床(加工中心)	
常用功能指令	143
一、进给功能	143
二、坐标功能指令	143
三、与插补相关的功能指令	145
四、与坐标系统相关的指令	
功能	152
学习情境四 数控铣床的刀具补偿	
功能	155
一、刀具补偿功能	155
二、刀具半径补偿	156
三、刀具长度补偿	161
任务实施	163
一、加工中心 MDI 换刀与设定长度	
补偿参数	163
二、确定本工件的加工工艺	164
三、参考程序	164
四、零件的仿真加工	165
任务评价	165
课后练习	166
任务五 型腔类零件工艺设计、编程与	
 实施	168
任务描述	168
任务分析	168
相关知识	169
学习情境一 型腔类零件的加工	
工艺	169
一、数控加工工艺	169
二、数控铣加工零件结构工艺性	
分析	169
三、加工路线的确定	171
学习情境二 数控铣床(加工中心)	
子程序	173
一、子程序的定义	173
二、子程序的格式	173
三、子程序的调用	174
四、子程序的嵌套	175
五、子程序调用的特殊用法	175
六、子程序的应用	175
七、使用子程序注意事项	177
任务实施	178
一、零件图分析	178
二、工艺处理	178
三、数学处理	178
四、程序编制	179

五、零件的仿真加工	180	任务分析	206
任务评价	181	相关知识	206
课后练习	181	任务实施	208
任务六 孔系零件工艺设计、编程与 实施	182	一、零件图分析	208
任务描述	183	二、工艺处理	208
任务分析	183	三、数学处理	208
相关知识	184	四、程序编制	208
学习情境一 孔类零件的加工 工艺	184	五、零件的仿真加工	210
一、数控加工方法的选择	184	任务评价	210
二、孔加工路线的确定	184	课后练习	211
三、镗孔加工的关键技术	185	任务八 铣削综合零件工艺设计、编程 与实施	211
四、攻螺纹的加工工艺	186	任务描述	211
五、镗孔与攻丝加工的刀具与 刀柄	187	任务分析	211
六、钻头与铰刀	189	相关知识	212
学习情境二 孔类零件加工的固定循环 指令	190	学习情境一 比例缩放	212
一、孔加工固定循环指令 介绍	190	一、比例缩放指令格式	212
二、钻孔循环 G81 与铰孔循环 G82	193	二、比例缩放编程实例	213
三、高速深孔钻循环 G73 与深孔钻 循环 G83	194	三、比例缩放编程说明	215
四、铰孔循环 G85	195	学习情境二 可编程镜像	217
五、粗镗孔循环 G86、G88 和 G89	196	一、镜像指令	217
六、精镗孔循环 G76 与反镗孔 循环 G87	197	二、镜像编程实例	218
七、刚性攻右旋螺纹 G84 与攻左旋 螺纹 G74	198	三、镜像编程的说明	220
八、深孔攻丝断屑或排屑循环	200	学习情境三 坐标系旋转	220
任务实施	201	一、旋转指令	220
一、工艺分析	201	二、坐标系旋转编程实例	221
二、加工顺序安排	201	三、坐标系旋转编程说明	221
三、加工程序编制	201	学习情境四 极坐标编程	224
四、零件的仿真加工	203	一、极坐标指令	224
任务评价	204	二、指令说明	224
课后练习	204	三、极坐标系原点	225
任务七 曲面零件工艺设计、编程与 实施	206	四、极坐标的应用实例	225
任务描述	206	学习情境五 局部坐标系编程	227
		一、指令格式	228
		二、指令说明	228
		三、编程实例	228
		任务实施	229
		一、工艺分析	229
		二、参考程序	230
		三、零件的仿真加工	231
		任务评价	231
		课后练习	232

模块三 数控电火花线切割加工工艺编程与实施 234

任务一 数控电火花线切割机床基本操作 234

 任务描述 234

 任务分析 234

 相关知识 235

 学习情境一 数控电火花线切割机床安全文明生产教育 ... 235

 一、数控电火花线切割机床安全操作规程 235

 二、快走丝线切割机床维护保养制度 235

 学习情境二 数控电火花线切割机床概述 236

 一、数控电火花线切割加工基本原理与规律 236

 二、数控电火花线切割机床分类和型号 238

 三、数控电火花线切割机床结构 239

 四、数控电火花线切割加工特点 241

 五、加工质量影响因素 241

 学习情境三 数控线切割机床(DK7732)基本操作 241

 一、开机 241

 二、上丝 241

 三、紧丝 243

 四、工件装夹及调整 243

 五、电极丝位置的调整 245

 六、BKDC 控制机系统 247

 任务评价 255

任务二 数控电火花线切割加工工艺 255

 任务描述 256

 任务分析 256

 相关知识 256

 一、加工工艺指标 256

 二、加工工艺规律 257

 三、线切割加工工艺步骤 260

 四、工艺准备 260

 五、苏三光 BKDC 控制机加工参数选择的基本规则 264

 任务评价 265

任务三 冲裁模具凸模零件工艺设计、编程与实施 266

 任务描述 266

 任务分析 266

 相关知识 267

 一、凸模及外轮廓零件的加工特点 267

 二、工艺处理及计算 268

 三、编写加工程序 270

 四、加工操作 273

 五、数控电火花线切割机床加工操作一般步骤及内容 274

 任务评价 274

任务四 冲裁模具凹模零件工艺设计、编程与实施 275

 任务描述 275

 任务分析 276

 相关知识 276

 一、穿丝孔的位置 276

 二、准备工作 276

 三、编制加工程序 277

 四、加工操作 280

 任务评价 281

 课后练习 281

参考文献 284

绪 论

知识目标

- 了解数控编程的种类及步骤；
- 熟悉数控加工程序的结构；
- 了解常用编程指令；
- 掌握数控机床坐标系的确定。

技能目标

- 掌握数控机床坐标系的确定和数控加工程序的结构。

相关知识

一、数控程序编制简介

1. 数控程序编制的内容及步骤

编制数控加工程序是使用数控机床的一项重要技术工作,理想的数控程序不仅应该保证加工出符合零件图样要求的合格零件,还应该使数控机床的功能得到合理应用与充分发挥,使数控机床能安全、可靠、高效地工作。

数控编程是指从零件图纸到获得数控加工程序的全部工作过程。如图 0-1 所示,编程工作主要包括以下内容。

1) 分析零件图样和制订工艺方案

分析零件图样和制订工艺方案的内容包括:对零件图样进行分析,明确加工的内容和要求;确定加工方案;选择适合的数控机床;选择或设计刀具和夹具;确定合理的走刀路线及选择合理的切削用量等。要求编程人员能够对零件图样的技术特性、几何形状、尺寸及工艺要求进行分析,并结合数控机床使用的基础知识,如数控机床的规格、性能、数控系统的功能等,确定加工方法和加工路线。

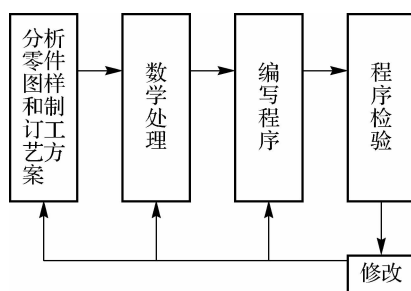


图 0-1 数控程序编制的内容及步骤

2) 数学处理

确定工艺方案后,需要根据零件的几何尺寸、加工路线等计算刀具中心运动轨迹,以获得刀位数据。数控系统一般均具有直线插补与圆弧插补功能,加工由圆弧和直线组成的较简单的平面零件时,只需要计算出零件轮廓上相邻几何元素交点或切点的坐标值,得出各几何元素的起点、终点、圆弧的圆心坐标值等,就能满足编程要求。当零件的几何形状与控制系统的插补功能不一致时,就需要进行较复杂的数值计算,一般需要使用计算机辅助计算,否则难以完成。

3) 编写程序

程序编制人员使用数控系统的程序指令,按照规定的程序格式逐段编写加工程序。程序编制人员应对数控机床的功能、程序指令及代码十分熟悉,才能编写出正确的加工程序。

4) 程序检验

将编写好的加工程序输入数控系统,就可控制数控机床的加工工作。一般在正式加工之前,要对程序进行检验。通常可采用机床空运转的方式来检查机床动作和运动轨迹的正确性,以检验程序。在具有图形模拟显示功能的数控机床上,可通过显示走刀轨迹或模拟刀具对工件的切削过程来对程序进行检查。形状复杂和要求高的零件也可采用铝件、塑料或石蜡等易切材料进行试切来检验程序。通过检查试件,不仅可确认程序是否正确,还可知道加工精度是否符合要求。若能采用与被加工零件材料相同的材料进行试切,则更能反映实际加工效果,当发现加工的零件不符合加工技术要求时,可修改程序或采取尺寸补偿等措施。

2. 数控程序编制的方法

数控程序的编制方法主要有两种:手工编程和自动编程。

1) 手工编程

手工编程主要由人工来完成数控编程中各个阶段的工作,如图 0-2 所示。

一般几何形状不太复杂的零件,所需的加工程序不长,计算比较简单时,用手工编程比较合适。

手工编程的特点:耗费时间较长,容易出现错误,无法胜任复杂形状零件的编程。当采用手工编程时,一段程序的编写时间与其在机床上运行加工的实际时间之比,平均约为 30 : 1,而有时数控机床不能开动,很可能是由于加工程序编制困难、编程时间较长。

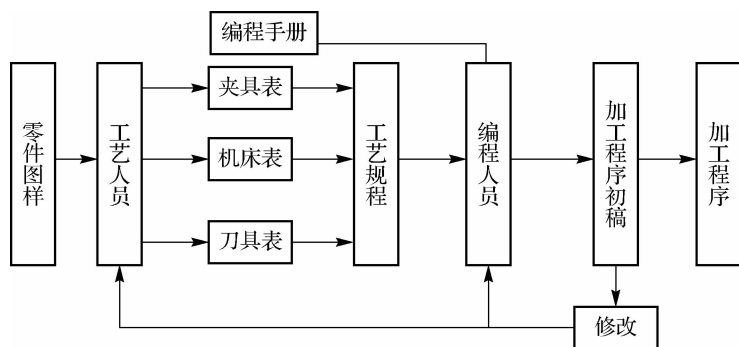


图 0-2 手工编程

2) 自动编程

自动编程是指在编程过程中,除了分析零件图样和制订工艺方案由人工进行外,其余工作均由计算机辅助完成。

采用计算机自动编程时,数学处理、编写程序、检验程序等工作是由计算机自动完成的,由于计算机可自动绘制出刀具中心运动轨迹,编程人员可及时检查程序是否正确,需要时可及时进行修改,以获得正确的程序。由于计算机自动编程代替程序编制人员完成了烦琐的数值计算,编程效率可提高几十倍乃至上百倍,因此解决了手工编程无法解决的许多复杂零件的编程难题。

二、数控程序的结构及格式

数控加工程序是根据数控机床规定的语言规则及程序格式来编制的。因此,程序编制人员应熟悉编程中用到的各种代码、加工指令和程序格式。

为便于数控机床的设计、制造、使用和维修,在程序输入代码、指令及格式等方面,已逐步趋向统一。目前,国际上已形成了两种通用的标准,即国际标准化组织的 ISO 标准和美国电子工业学会的 EIA 标准。

1. 程序的结构

一个完整的数控加工程序由程序号、程序内容、程序结束指令三部分组成。

程序格式

O0001		程序号
N10 G92 X0 Y0 Z200.0;	}	程序内容
N20 G90 G00 X50.0 Y60.0 S300 M03;		
N30 G01 X10.0 Y50.0 F150;		
.....		
N120 M30;		程序结束指令

程序号位于程序主体之前,是程序的开始部分,一般独占一行。为了区别数控系统的存储器中所存的程序,每个程序必须要有程序号。

程序号一般由规定的字母 O(EIA 代码)或符号“:”(ISO 代码)打头,后面紧跟若干位数字组成。常用的是 2 位和 4 位两种,前零可以省略。

程序内容部分是程序的核心,它由若干个程序段组成。在书写和打印时,一个程序段一般占一行。

程序结束指令位于程序主体的后面,可用 M02(程序结束)或 M30(纸带结束,光标返回)。M02 与 M30 允许与其他程序字合用一个程序段,但最好还是将其单列一段。

2. 程序段格式

程序段是数控加工程序中的一句,用来指令机床执行某一个动作或一组动作。每个程序段由若干个程序字组成。

程序字简称字,是数控机床中的专用术语。程序字的字首为一个英文字母,字首为字的地址,随后为若干位十进制数字。字的功能类别由字地址决定。根据功能的不同,程序字可分为程序号字、顺序号字、准备功能字、辅助功能字、尺寸字、刀具功能字、进给功能字、主轴转速功能字和其他程序字。常用的程序字见表 0-1。

表 0-1 常用的程序字

功 能		地 址 符	含 义
程序号字		O	程序号的指定
顺序号字		N	程序段顺序编号
准备功能字		G	指令机床的工作方式
辅助功能字		M	指令机床的开/关等辅助动作
尺寸字		X、Y、Z	指令 X、Y、Z 轴的绝对坐标值
		U、V、W	指令 X、Y、Z 轴的增量坐标值
		A、B、C	指令绕 X、Y、Z 轴的旋转坐标值
		I、J、K	指令圆弧中心坐标值
		R	指令圆弧半径值
刀具功能字		T	指令刀具的刀具号和补偿值
进给功能字		F	指令刀具中心的进给速度
主轴转速功能字		S	指令主轴的转速
其他程序字	偏移号	H 或 D	指令刀具补偿值
	重复次数	L	指令固定循环和子程序的执行次数
	参数值	R、Q	指令固定循环中的定距
	暂停时间	P、X	指令暂停时间

程序段格式是指一个程序段中各个程序字的书写规则。目前使用的程序段格式称为地址程序段格式。这种程序段格式的主要特点如下。

(1)各程序字的排列顺序不严格。为了书写、输入和校对的方便,在习惯上程序字按一定的顺序排列:N、G、X、Y、Z、M、F、S、T。

(2)程序段的长度可变。不需要的或与上一程序段中相同的字可省略不写,故每个程序段长度会有变化,这种格式又称为可变程序段格式。

(3)具体的数控系统对各类字的允许字长都有规定,一般情况下用如下格式表达。

N4 G02 X±5.3 Y±5.3 Z±5.3 F1000 S800 T4 M8;

该格式的含义:N字最多能用不含小数点的4位数,X字最多能用小数点前5位、小数点后3位的数字,而且可带正负号。其余类推。数字前的零和正号可省略。

(4)结束符写在每个程序段后面,表示程序段结束。在书写或CRT显示器上用“;”。

三、程序号和顺序号

1)程序号

目前的计算机数控机床都具有记忆程序的功能,能将程序存储在内存内。为了区别不同的程序,故在程序的最前端加上程序号码以示区分。程序号码以地址O及1~9 999范围内的任意数字组成。

不同的数控系统程序号地址码也有所差别。通常 SINUMERIC 系统用“%”,FANUC 系统用“O”。编程时一定要根据说明书的规定做指令,否则系统是不会执行的。

2)顺序号

顺序号也称程序段号,用来识别不同的程序段。顺序号位于程序段之首,它由地址符N和随后的2~4位数字组成。

程序段在存储器内是以输入的先后顺序排列的,数控系统严格按存储器内程序段的排列顺序一段一段执行。因此,顺序号只是程序段的名称,与程序的执行顺序无关。这是数控加工中的顺序号与高级语言中的标号的区别。

顺序号的使用规则:一般不用N0作顺序号;数字部分应用整数;N与数字之间、数字与数字之间不能有空格;顺序号的数字不一定要从大到小使用。

顺序号不是程序段的必用字,对于整个程序,可以每个程序段都设顺序号,也可在部分程序段设顺序号,也可不设顺序号。建议以N10开始,以间隔10递增,以便调试时插入新的程序段。

为了节省内存空间,一般不必在每一个程序段前面使用顺序号,但在复合循环指令中,如G70~G73,必须在加工范围的程序段上加上特定的顺序号。另外在某些特定的加工程序段前可作为一种标示,如常用顺序号标示加工种类,以便人们阅读理解程序。

四、数控程序的指令代码

数控程序所用的指令代码,主要有准备功能G代码、辅助功能M代码、刀具功能T代码、进给功能F代码和主轴转速功能S代码。在数控编程中,用各种G指令和M指令来描述工艺过程的各种操作和运动特征。

1. 准备功能G

准备功能G指令是使数控机床建立起某种加工方式的指令,如插补、刀具补偿、固定循环等。G指令由地址符G和其后的两位数字组成,从G00~G99共100种,常用准备功能G代码见表0-2。

表 0-2 常用准备功能 G 代码

代 码	组 别	功 能	代 码	组 别	功 能
* G00	01	快速定位	G56	14	第三工件坐标系设置
G01		直线插补	G57		第四工件坐标系设置
G02		顺时针圆弧插补	G58		第五工件坐标系设置
G03		逆时针圆弧插补	G59		第六工件坐标系设置
G04	00	暂停	G65	00	宏程序调用
* G10		数据设定	G66	12	宏程序模态调用
G11		数据设定取消	* G67		
G17	16	XY 平面选择	G70	00	精车循环
G18		ZX 平面选择(缺省状态)	G71		外圆/内孔粗车循环
G19		YZ 平面选择	G72		端面粗车循环
G20	06	英制(in)	G73		固定形状粗车循环
G21		米制(mm)	G76		螺纹切削多次循环
* G22	09	行程检查功能打开	* G80		10
G23		行程检查功能关闭	G83	09	端面钻孔循环
* G25	08	主轴速度波动检查关闭	G84		端面攻螺纹循环
G26		主轴速度波动检查打开	G86		端面镗孔循环
G27	00	返回参考点检查	G87		侧面钻孔循环
G28		返回参考点	G88		侧面攻螺纹循环
G30		返回第二参考点	G89		侧面镗孔循环
G32	01	螺纹切削	G90	01	外径/内径车削循环
* G40	07	取消刀尖半径补偿	G92		螺纹切削循环
G41		刀尖半径左补偿	G94		端面车削循环
G42		刀尖半径右补偿	G96	恒线速控制设置	
G50	00	设定工件坐标系,设定主轴最高转速	* G97	02	恒线速控制设置取消
* G54	14	第一工件坐标系设置	G98	05	每分钟进给
G55		第二工件坐标系设置	* G99		每转进给

注:1. 00 组的 G 指令为非模态,其他组的指令均为模态 G 指令。

2. 标有 * 的指令为数控系统通电后的状态。

3. 在同一个程序段中,可以使用数个不同组的 G 指令,当在同一个程序段中,使用了几个同一组的 G 指令时,最后使用的 G 指令有效。

2. 辅助功能 M

辅助功能也叫 M 功能或 M 指令,用地址 M 以及两位数字表示的,它主要用于指定主轴的旋转方向、启动、停止、冷却液的开关、工件或刀具的夹紧或松开以及刀具的更换等功能,常用辅助功能 M 指令见表 0-3。

表 0-3 常用辅助功能 M 指令

M 指令	功 能	说 明
M00	程序暂停	执行指令后,系统停止自动运转,并全部保存停止前的模态信息。重新按下自动循环启动按钮,程序继续运行。该指令可应用在自动加工过程中,停车进行某些固定的手动操作,如测量、手动变速、换刀等
M01	计划停止	与 M00 作用相似,但 M01 可以用机床“选择停止”开关选择是否有效;只有当机床操作面板上的“选择停止”开关置于接通位置时,M01 指令才有效应用;常用于关键尺寸的抽样检查或临时停车
M02	程序结束	执行指令后,机床便停止自动运转,机床处于复位状态,自动将主轴停止(M05)及关闭切削液(M09),但程序不会自动返回程序开头
M03	主轴顺时针旋转	主轴正方向旋转
M04	主轴逆时针旋转	主轴反方向旋转
M05	主轴停止	—
M08	冷却液开	冷却液开
M09	冷却液关	冷却液关
M30	纸带结束	执行 M30 程序结束,返回到程序的开头,方便此程序再一次执行
M98	调用子程序	调用子程序
M99	子程序结束	子程序结束,返回主程序

3. 刀具功能 T

刀具功能字的地址符是 T,又称为 T 功能或 T 指令,用于指定加工时所用刀具的编号。对于数控车床,其后的数字还兼作指定刀具长度补偿和刀尖半径补偿用。

4. 进给功能 F

进给功能 F 表示刀具中心运动时的进给速度。由地址码 F 和后面若干位数字构成。这个数字的单位取决于每个系统所采用的进给速度的指定方法,具体内容见所用机床编程说明书。

5. 主轴转速功能 S

由地址码 S 和其后面的若干数字组成,单位为转速单位 r/min。例如,S260 表示主轴转速为 260 r/min。



注意

有些数控机床没有伺服主轴,即采用机械变速装置,编程时可以不编写 S 功能。

五、数控机床的坐标系统

数控机床的坐标系统对于数控加工及编程都是十分重要的。每一个数控编程人员和数控机床的操作者,都必须对数控机床的坐标系统有一个清晰且正确的理解。

1. 数控机床坐标

为了便于编程时描述机床的运动,简化程序的编制及保证程序的通用性,数控机床的坐标和运动方向均已标准化。

1) 坐标系的确定

(1) 刀具相对于静止工件而运动的原则。这一原则使编程人员能在不知道是刀具移近工件还是工件移近刀具的情况下,就可依据零件图样确定机床的加工过程。

(2) 机床坐标系的规定。为了确定机床上的成形运动和辅助运动,必须先确定机床上运动的方向和运动的距离,这就需要一个坐标系才能实现,这个坐标系就称为机床坐标系。

标准的机床坐标系是一个右手笛卡儿直角坐标系,如图 0-3 所示。图中规定了 X、Y、Z 三个直角坐标轴的关系:右手的拇指、食指和中指分别代表 X、Y、Z 三轴,三个手指互相垂直,所指方向即为 X、Y、Z 的正方向。围绕 X、Y、Z 各轴的旋转运动分别用 A、B、C 表示,其正向用右手螺旋法则确定。工件安装在机床上,并按机床的主要直线导轨找正工件。当考虑刀具运动时,用不加“'”的字母表示运动的正方向;当考虑工件运动时,用加“'”的字母表示运动的正方向。二者所表示的运动方向恰好相反。

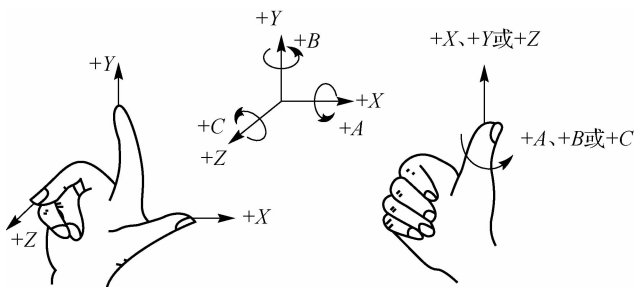


图 0-3 右手笛卡儿直角坐标系

(3) 运动方向的确定。数控机床某一部件运动的正方向规定为工件与刀具之间距离增大的方向。

2) Z 坐标

以传递切削动力的主轴作为 Z 轴坐标轴。若机床有几个主轴,可选择—个垂直于工件装夹平面的主要轴作为主轴。若机床没有主轴(如刨床),则 Z 坐标垂直于工件装夹平面。

Z 坐标的正方向是增大刀具和工件之间距离的方向。如在钻、镗加工中,钻入或镗入工件的方向是 Z 坐标的负方向。

3) X 坐标

X 坐标是水平的,它平行于工件的装夹平面,是刀具或工件定位平面内运动的主要坐标。

对于工件旋转的机床(如车床、磨床),X 坐标的方向是在工件的径向上,且平行于横向滑座,以刀具离开工件旋转中心的方向为正方向。

对于刀具旋转的机床(如铣床、镗床、钻床)规定:若 Z 坐标是水平的,当从主要刀具主轴向工件看时,X 轴的正方向指向右方;若 Z 坐标是垂直的,对于单立柱机床,当从主要刀具主轴向立柱看时,X 轴的正方向指向右方,对于双立柱机床,当从主要刀具主轴向左侧立柱看时,X 轴的正方向指向右方;对于没有旋转刀具或旋转工件的机床(如刨床),以切削方向为 X 轴正方向。

4) Y 坐标

Y 轴的正方向, 根据 X、Z 轴的正方向, 按照右手直角笛卡尔坐标系来确定。

5) 旋转坐标 A、B、C

A、B、C 分别是围绕 X、Y、Z 轴的旋转坐标, 它们的方向根据 X、Y、Z 轴的方向, 用右手螺旋法则确定。

6) 附加坐标系

X、Y、Z 坐标系称为主坐标系或第一坐标系, 其他坐标系称为附加坐标系。对于直线运动: 如在 X、Y、Z 主要运动之外另有第二组平行于它们的坐标, 可分别指定为 U、V、W; 如还有第三组运动, 则分别指定为 P、Q、R; 如有不平行于 X、Y、Z 的直线运动, 也可相应地指定为 U、V、W 或 P、Q、R。对于旋转运动: 如在第一组旋转运动 A、B、C 之外, 还有平行或不平行于 A、B、C 的第二组旋转运动, 可指定为 D、E、F。

7) 数控机床的坐标简图

图 0-4~图 0-9 是 6 种有代表性的数控机床及其坐标简图。

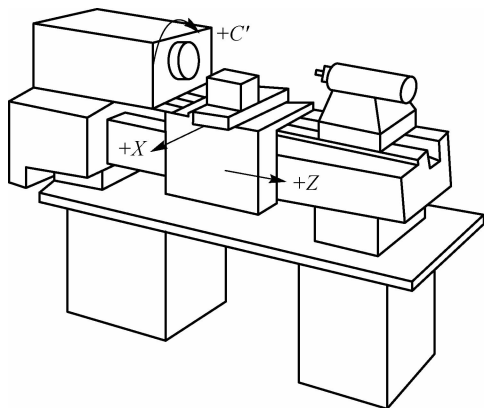


图 0-4 数控车床

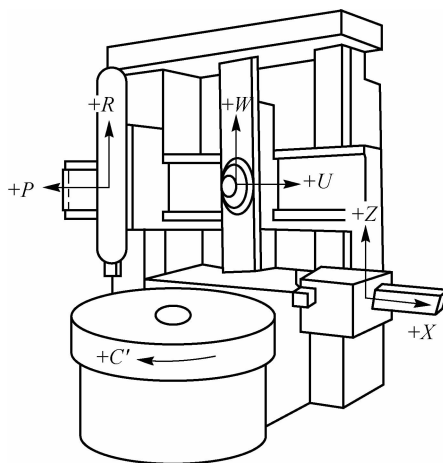


图 0-5 数控立式车床

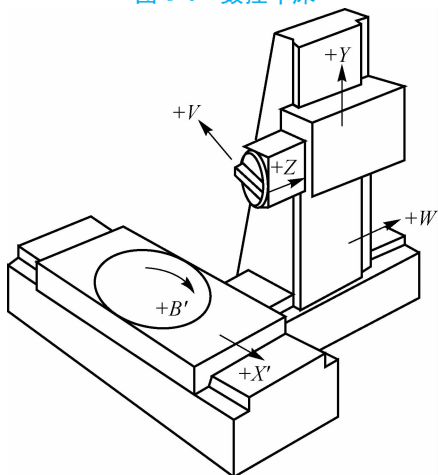


图 0-6 数控卧式铣镗床

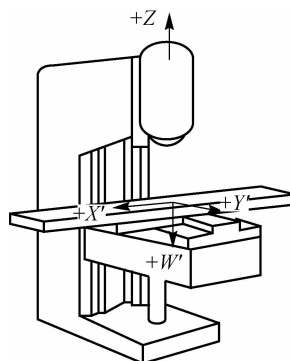


图 0-7 数控立式升降台铣床

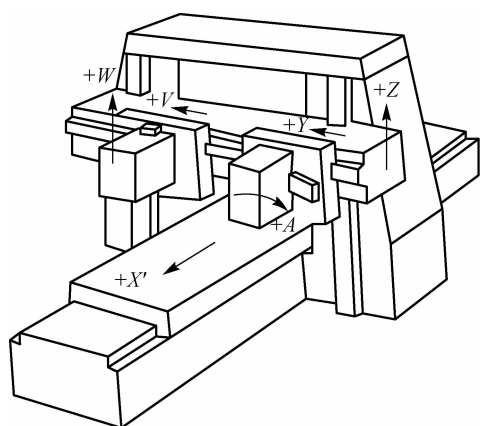


图 0-8 龙门式数控铣床

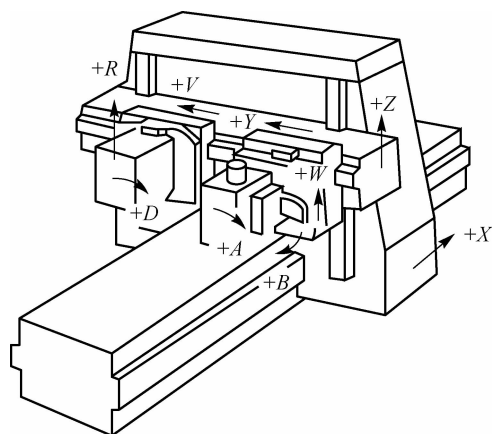


图 0-9 龙门移动式数控铣床

2. 机床坐标系

机床坐标系又称机械坐标系,是机床运动部件的进给运动坐标系,其坐标轴和方向由标准规定,其坐标原点(机床原点)的位置由各机床生产厂设定。

在数控车床上,机床原点一般取在卡盘端面与主轴中心线的交点处。如图 0-10 所示,图中 O 即为机床原点。

在数控铣床上,机床原点一般取在 X 、 Y 、 Z 三个坐标轴正方向的极限位置上。如图 0-11 所示,图中 O 即为机床原点。

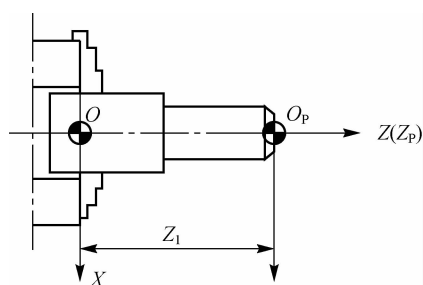


图 0-10 数控车床的坐标系

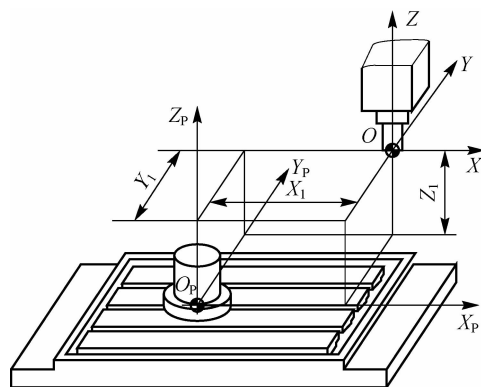


图 0-11 数控铣床的坐标系

3. 工件坐标系

工件坐标系又称编程坐标系。编程人员在编制程序时,根据零件图样选定编程原点(工件原点),建立编程坐标系。编程原点应尽量选在零件的设计基准或工艺基准上,编程坐标系中各轴的方向应该与机床坐标系相应的坐标轴方向一致。图 0-10 数控车床的坐标系和图 0-11 数控铣床的坐标系中,编程原点均为 O_p 。

加工时,机床操作者首先将工件随夹具安装在机床上,然后确定工件原点在机床坐标系中的位置,并在数控系统中予以设定(图 0-11 中的 Z_1 和图 0-12 中的 X_1 、 Y_1 、 Z_1 均为设定值),这样数控机床才能按照准确的工件坐标系位置开始加工。



课后练习

一、选择题

1. 数控机床在编程时采用()规则。
A. 刀具相对静止
B. 工件相对静止, 刀具运动
C. 按实际运动情况确定
D. 按坐标系确定
2. 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
3. 用于主轴旋转速度控制的代码是()。
A. T
B. G
C. S
D. H
4. 主轴顺时针方向旋转的代码是()。
A. M03
B. G03
C. M05
D. M06
5. 数控机床的旋转之一 B 轴是围绕()旋转的轴。
A. X 轴
B. Y 轴
C. Z 轴
D. W 轴

二、简答题

1. 编程的一般步骤有哪些?
2. 什么是模态代码、非模态代码? 举例说明。
3. 什么是机床坐标系、工件坐标系、机床原点、编程原点?

任务一 数控车床的面板操作

知识目标

熟悉数控车床基本操作规程；
熟悉数控加工的生产环境、典型 FANUC 0i-TC 数控系统操作面板及按钮功能；
掌握数控车床手轮、手动和速度倍率修调开关的使用方法。

技能目标

能正确开、关机操作和手动控制的操作；
培养独立工作的能力和安全文明生产的习惯。

任务描述

熟悉数控车床的操作面板及按钮功能，学会正确开、关机操作，并手动运行机床各轴。

任务分析

熟悉数控车床的操作面板是学好操作数控车床的基础。熟悉各界面后，才能熟练操作，学生应加强操作练习。

相关知识

学习情境一 数控车床操作规程

严格遵循数控车床的安全操作规程，不仅是保障人身和设备安全的需要，也是保证数控车床能够正常工作、达到技术性能、充分发挥其加工优势的需要。因此，在数控车床的使用和操作中必须严格遵循数控车床的安全操作规程。

一、数控车床操作安全守则

(1) 为了正确合理地使用数控车床，减少故障的发生，学生必须经过培训，熟悉机床的结

构、性能和操作方法,并征得实验室管理人员的同意方可使用。

(2)学生使用数控车床必须在实验老师指导下进行;任何人使用数控车床时,必须严格遵守机床的操作规程。

(3)首件加工必须试切,试切前要利用仿真软件进行模拟仿真,检查无误后方可加工;数控车床试切时特别注意避免刀架与尾顶尖的碰撞。

(4)装夹、测量工件时要停机进行,严禁工件转动时测量、触摸工件。

(5)机床处于切削状态时,防护门必须关闭。注意观察判断切削、声音、机床振动情况是否正常。

(6)数控车床运行时,操作者不能离开岗位。

(7)当发生刀具或机床损坏时,应及时报告指导老师或有关管理人员。

二、数控车床操作注意事项

1. 开机前的注意事项

(1)机床通电前,先检查电压、气压、油压是否符合工作要求。

(2)检查机床可动部分是否处于可正常工作状态。

(3)检查工作台是否有越位、超极限状态。

(4)检查电气元件是否牢固,是否有接线脱落情况。

(5)检查机床接地线是否和车间地线可靠连接(初次开机特别重要)。

(6)已完成开机前的准备工作后方可合上电源总开关。

2. 开机过程注意事项

(1)严格按机床说明书中的开机顺序进行操作。

(2)一般情况下开机过程中必须先进行回机床参考点操作,建立机床坐标系。

(3)开机后让机床空运转 15 min 以上,使机床达到平衡状态。

(4)关机以后必须等待 5 min 以上才可以进行再次开机,没有特殊情况不得随意频繁进行开机或关机操作。

3. 调试过程注意事项

(1)编辑、修改、调试程序。若是首件试切必须进行空运行,确保程序正确无误。

(2)按工艺要求安装、调试好夹具,并清除各定位面的铁屑和杂物。

(3)按定位要求装夹好工件,确保定位正确可靠。加工过程中不得发生工件松动现象。

(4)安装好要用的刀具。若是加工中心,则必须使刀具在刀库上的刀位号与程序中的刀号严格一致。

(5)按工件上的编程原点进行对刀,建立工件坐标系。若用多把刀具,则其余各把刀具分别进行长度补偿或刀尖位置补偿。

(6)设置好刀具半径补偿。

- (7)确认冷却液输出通畅,流量充足。
 - (8)再次检查所建立的工件坐标系是否正确。
- 以上各点准备好后方可加工工件。

4. 加工过程注意事项

- (1)加工过程中,不得调整刀具和测量工件尺寸。
- (2)自动加工中,自始至终监视运转状态,严禁离开机床,遇到问题及时解决,防止发生意外事故。
- (3)定时对工件进行检验。如确定刀具是否磨损等。
- (4)关机或交接班时对加工情况、重要数据等做好记录。
- (5)机床各轴在关机时远离其参考点,或停在中间位置使工作台重心稳定。
- (6)清洁机床,必要时涂防锈漆。

学习情境二 数控车床操作面板说明

FANUC 0i-TC 数控系统的数控车床的控制面板通常由上、下两部分组成。上半部分为 CRT/MDI 操作面板,下半部分为机床操作面板。本任务以沈阳第一机床厂 CAK3675V 数控车床为例介绍数控车床的操作。

一、CRT/MDI 操作面板说明

CRT/MDI 操作面板如图 1-1 所示,用操作键盘结合显示屏可以进行数控系统操作。

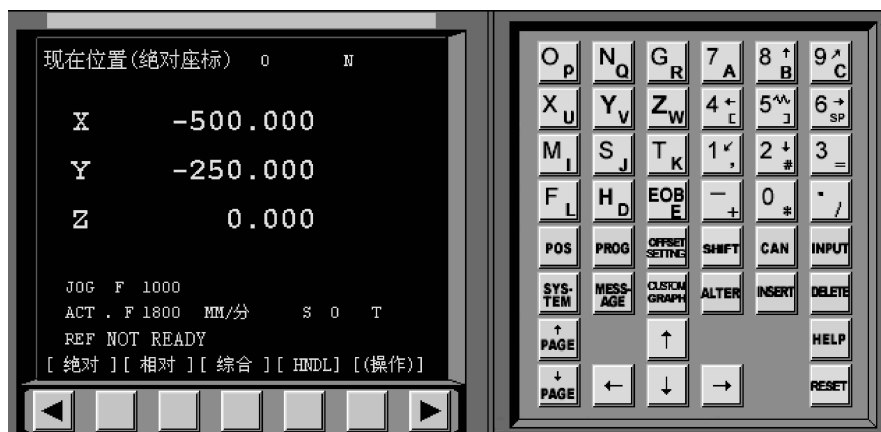


图 1-1 FANUC 数控车床 CRT/MDI 操作面板









屏幕下面有 5 个软键 , 可以选择对应子菜单的功能,还有两个菜单扩展键 、 在菜单长度超过软键数时使用,按菜单扩展键后可以显示更多的菜单项目。系统操作面板上各功能键的主要作用见表 1-1。

表 1-1 系统操作面板功能键的主要作用

MDI 软键	功 能
	 键实现左侧 CRT 中显示内容的向上翻页,  键实现左侧 CRT 显示内容的向下翻页
	移动 CRT 中的光标位置。  键实现光标的向上移动,  键实现光标的向下移动,  键实现光标的向左移动,  键实现光标的向右移动
	实现字符的输入, 点击  键后再点击字符键, 将输入右下角的字符。例如, 点击  将在 CRT 的光标所处位置输入字符 O, 点击  键后再点击  将在光标所处位置处输入字符 P。  键中的 EOB 将输入“;”号表示换行结束
	实现字符的输入, 例如, 点击  键将在光标所在位置输入字符 5, 点击  键后再点击  键将在光标所在位置处输入“】”
	在 CRT 中显示坐标值
	CRT 将进入程序编辑和显示界面
	CRT 将进入参数补偿显示界面
	系统键, 打开系统参数页面
	信息键, 打开信息页面, 如“报警”
	在自动运行状态下将数控显示切换至轨迹模式
	输入字符切换键
	删除单个字符
	将数据域中的数据输入到指定的区域
	字符替换
	将输入域中的内容输入到指定区域
	删除一段字符
	帮助键, 打开图形参数设置或图形模拟页面
	机床复位

二、机床控制面板












FANUC 数控车床控制面板如图 1-2 所示。



图 1-2 FANUC 数控车床控制面板

机床控制面板上的各个功能键的作用见表 1-2。

表 1-2 机床控制面板上的各个功能键及其作用

按 钮	名 称	功能说明
	编辑	按此按钮,系统进入程序编辑状态,用于通过操作面板直接输入数控程序和编辑程序
	MDI	按此按钮,系统进入 MDI 模式,手动输入并执行指令
	自动	按此按钮,系统进入自动加工模式
	手动	按此按钮,系统进入手动模式,手动连续移动机床
	X 手摇	按此按钮,系统进入手轮/手动点动模式,进给轴向为 X 轴
	Z 手摇	按此按钮,系统进入手轮/手动点动模式,进给轴向为 Z 轴
	回零	按此按钮,系统进入回零模式
	手动点动/手轮倍率	在手动点动或手轮模式下按此按钮可改变步进倍率
	F1	暂不支持
	单段	按此按钮,运行程序时每次执行一条数控指令
	跳步	按此按钮,数控程序中的注释符号“/”有效

续表

按 钮		名 称	功能说明
		机床锁住	按此按钮,机床锁住无法移动
		机床停止	按此按钮,机床可进行复位
		空运行	按此按钮,系统进入空运行模式
		程序重新启动	暂不支持
		 电源开	按此按钮,系统总电源开
		 电源关	按此按钮,系统总电源关
		数据保护	按此按钮可以切换允许/禁止程序执行
		急停	按此按钮使机床移动立即停止,并且所有的输出如主轴的转动等都会关闭
		手轮	按此按钮,显示或隐藏手轮
		液压	按此按钮,控制液压系统工作
		中心架	暂不支持
		运屑器正转	暂不支持
		运屑器反转	暂不支持
		运屑器停住	暂不支持
		套筒进退	暂不支持
主轴控制		主轴停止	按此按钮,控制主轴停止转动
		主轴正转	按此按钮,控制主轴正转
		主轴反转	按此按钮,控制主轴反转
		主轴点动	暂不支持
		润滑	按此按钮,给系统提供润滑
		F2	暂不支持

续表

按 钮	名 称	功能说明
	冷却	按此按钮,控制冷却液开关
	手动选刀	按此按钮,可以旋转刀架至所需刀具
	 循环启动	按此按钮,程序运行开始。系统处于“自动运行”或“MDI”位置时按下有效,其余模式下使用无效
	 进给保持	按此按钮,程序运行暂停。程序运行过程中,按此按钮运行暂停。按“循环启动”恢复运行
	X 负方向	手动方式下,按此按钮主轴将向 X 轴负方向移动
	X 正方向	手动方式下,按此按钮主轴将向 X 轴正方向移动
	Z 负方向	手动方式下,按此按钮主轴将向 Z 轴负方向移动
	Z 正方向	手动方式下,按此按钮主轴将向 Z 轴正方向移动
	快速移动	按此按钮,系统进入手动快速移动模式
	手轮	将光标移至此旋钮上后,通过单击鼠标的左键或右键来转动手轮
	进给倍率	调节主轴运行时的进给倍率
	主轴倍率	调节主轴转速倍率


任务实施

一、机床准备



1. 开机

操作步骤:(1)检查 CNC 和机床外观是否正常。

(2)接通机床电源。电源开关在机床左侧。

(3)按系统电源启动按钮,系统总电源开。

(4)检查 CRT 画面显示资料。



(5)如果 CRT 画面显示“EMG”报警画面,松开,并按下,数秒后,机床可正常



工作。

2. 机床回参考点

数控车床在每次开机之后都必须首先执行回参考点操作。

操作步骤:(1)按  进入回参考点模式。

(2)先将 X 轴回原点,按下操作面板上的 X 正方向按钮 ,此时 X 轴将回原点,回零指示灯  变亮,CRT 上的 X 坐标变为 600.00。






(3)再按下 Z 正方向按钮 ,Z 轴将回原点,回零指示灯  变亮,CRT 上的 Z 坐标变为 1 010.00。

二、坐标轴的运动控制

1. 连续移动方式



连续移动方式用于较长距离的粗略移动。

操作步骤:(1)按  进入手动连续移动模式。

(2)判断滑板向哪个方向移动,再选择相应坐标轴 、、、,在相对 X 轴或 Z 轴移动时,要特别注意 Z 轴位置以防撞刀。如果需要快速移动,可按下  按钮。

2. 手轮移动方式

手轮移动方式用于较短距离的粗略移动。

操作步骤:(1)判断需要移动的坐标轴,按  或  进入手轮移动模式。

(2)通过手轮倍率按钮     选择不同的脉冲步长。

(3)旋转手轮,观察坐标直至移动到所需要的位置即可。在旋转手轮时,要注意移动的正反方向:顺时针旋转手轮向轴的正方向移动,逆时针旋转手轮向轴的负方向移动。




注意

×1 代表 0.001 mm,×10 代表 0.01 mm,×100 代表 0.1 mm,×1000 代表 1 mm。


三、主轴控制

1. MDI 方式下运行程序

在 MDI 方式下可以编制一个程序段或一些短小程序进行运行,其执行效果和自动方式一样。

操作步骤:(1)按下 MDI 运行模式按钮 ,系统进入 MDI 运行模式。







(2)按下数控系统面板上的  键,屏幕上显示 MDI 画面。

(3)在数据输入行输入一个程序段,如“S500 M03;”,按键确定。

(4)按循环启动按钮,立即执行输入的程序段,主轴旋转。

2. 主轴手动操作

在对刀和一些辅助操作时往往需要主轴旋转起来,除了上面说的用 MDI 方式编写程序运行以外,也可以通过手动的方式直接控制主轴旋转。

操作步骤:在、或模式下,按或或进行主轴操作。



注意

如果是数控车床开机,第一次要启动主轴旋转,必须是在 MDI 方式下运行程序使主轴旋转。

四、关机

- (1)手动移动工作台至安全位置(即各轴放到中间位置)。
- (2)按下急停开关。
- (3)关 NC 电源。
- (4)关主机电源。



任务评价

学习评价表

单 位		班级学号		姓 名		成 绩	
		零件图号		零件名称			
评价项目		配 分	得 分				
一、成果评价:60 分							
	熟悉机床操作规程	10					
	机床开机、关机	10					
	正确使机床回零	5					
	正确启动机床主轴	5					
	正确移动机床各轴	15					
	安全文明生产	5					
	整体操作熟练程度	10					
二、自我评价:15 分							
	学习活动的目的性	3					
	独立解决问题	5					
	工作方法正确性	3					
	团队合作氛围	2					
	个人在团队中的作用	2					

续表

单 位		班 级 学 号		姓 名		成 绩	
		零 件 图 号		零 件 名 称			
评 价 项 目		配 分	得 分				
三、教师评价:25分							
工作态度是否正确		10					
工作量是否饱满		3					
工作难度是否适当		2					
工具使用能力		5					
自主学习		5					
学习或教学建议							



课后练习

一、选择题

- 数控车床在开机后,需进行回零操作,使 X、Z 各坐标轴运动回到()。
A. 机床零点 B. 编程原点 C. 工件零点 D. 坐标原点
- 数控车床每次开机之后必须首先执行()。
A. 给机床各部分加润滑油 B. 检查刀具安装是否正确
C. 机床各坐标轴回参考点 D. 检查工件安装是否正确
- 在 CRT/MDI 面板的功能键中,用于程序编制的键是()。
A. POS B. OFFSET C. PROG D. SYSTEM
- 数控车床()时,模式选择方式应放在 MDI 方式。
A. 快速进给 B. 手动输入数据 C. 回零 D. 手动进给
- 关于急停按钮的功能,错误的说法是()。
A. 出现紧急情况时按下按钮 B. 按下按钮,伺服进给同时停止工作
C. 按下按钮,主轴运转停止 D. 需要停车时,可随时按下此按钮

二、判断题

- () 1. 回零操作可使机床移动部件沿其坐标轴正向退到编程坐标原点。
- () 2. 按数控系统操作面板上的 RESET 键后就能消除报警信息。
- () 3. 切削时偶尔可用手轻轻地摸刀具或工件。
- () 4. 在数控车床手动回零时,应先 Z 向回零。

三、简答题

- 简述数控车床的安全操作规程。
- 数控车床的操作步骤有哪几步? 分别是什么?