

精通数控机床丛书

数控车床编程与操作

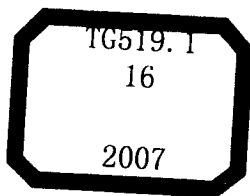
应知应会

付承云 主 编
王廷康 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

精通数控机床丛书



数控车床编程与操作应知应会

付承云 主 编

王廷康 副主编

机 械 工 业 出 版 社

本书以大连机床集团、沈阳机床集团两个国内最大的数控车床制造厂生产的数控车床为主,结合具体的被加工零件、工艺分析实例及生产实际经验,系统地介绍了数控车床编程与操作的基本知识和维护使用技巧。

本书特别适用于操作工人和维护人员的自学和培训,也可作为机械加工技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数控车床编程与操作应知应会/付承云主编. —北京:机械工业出版社, 2007. 1

(精通数控机床丛书)

ISBN 7-111-20297-X

I. 数... II. 付... III. ①数控机床: 车床—程序设计②数控机床: 车床—操作 IV. TG519. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 130373 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 李万宇 责任编辑: 孔 劲 版式设计: 霍永明

责任校对: 张晓蓉 封面设计: 王伟光 责任印制: 李 妍

北京中兴印刷有限公司印刷

2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

148mm×210mm • 12.25 印张 • 361 千字

0 001—4 000 册

定价: 26.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010)88379732

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着我国国民经济的快速发展,金属加工业中数控车床的普及率日益增长。为了使广大数控车床操作者和相关技术人员、维修人员掌握数控车床的编程与操作实用技巧,特编写了《数控车床编程与操作应知应会》一书。

本书是以大连机床集团、沈阳机床集团两个国内最大的数控车床制造厂生产的数控车床为主,并以其配置使用比较普遍的数控系统为样机,结合具体的被加工零件和工艺分析实例,系统地介绍了数控车床编程与操作的基本知识和维护使用技巧,突出了编程举例,增强了实用性。书中介绍的数控车床主要有CKA6150、CKA6763、CL-20、CAK6140、CSK6136等。所配置的系统分别为FANUC(发那科)、SINUMERIK(西门子)、大森Ⅲ、ASINA(阿贝尔)、FAGOR(发格)、DTMSYSTEM(北京帝特马)、GSK(广州数控)。

本书是以“样机普及性、系统典型性、编程实用性”为宗旨,并在结合生产实际经验的基础上形成的,特别适用于操作工人和维护人员的自学和培训。

本书共12章,主要内容包括预备知识、几种型号数控机床的编程与操作、编程举例、数控车床故障诊断与排除等内容。

本书由付承云任主编,王廷康任副主编。参加编写的人员有韩金洲、刘莲花、袁达文。

由于我们水平有限,在编写中难免有不妥和错误之处,真诚希望广大读者批评和指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 预备知识	1
1.1 数控车床的种类及其功能	1
1.1.1 数控车床的分类	1
1.1.2 数控车床的功能部件	2
1.2 数控车床采用的数控系统的配置	4
1.2.1 FANUC 0i 系统	4
1.2.2 SIEMENS 802D 系统	4
1.2.3 可编程控制器	5
1.2.4 伺服驱动系统	6
1.3 数控车床机械结构的配置	9
1.3.1 传动系统机械结构简化	9
1.3.2 机床导轨的特点	10
1.3.3 4 工位刀架	12
1.4 数控车床坐标系的建立	14
1.4.1 坐标系确定的原则	14
1.4.2 运动方向的确定	14
1.4.3 前置刀架与后置刀架	15
1.4.4 车削中心与旋转轴的命名	16
1.4.5 坐标系中点的概念	16
1.4.6 数控车床 FANUC 0 系统中的四个坐标系	18
第 2 章 CKA6150 数控车床 (系统 FANUC 0—TD) 的编程与操作	20
2.1 FANUC 0—TD 系统的编程基本知识	20
2.1.1 程序编制的方法	20
2.1.2 程序的格式	21
2.1.3 准备功能 G 代码、辅助功能 M 代码	23
2.2 编程指令的介绍	28

2.2.1 快速定位 (G00)	28
2.2.2 直线插补 (G01)	29
2.2.3 圆弧插补 (G02、G03)	30
2.2.4 暂停 (G04)	32
2.2.5 自动返回参考点 (G28)	33
2.2.6 返回参考点检测 (G27)	34
2.2.7 公制与英制 (G21、G20)	34
2.2.8 螺纹切削 (G32)	34
2.2.9 刀具半径补偿功能 (G40、G41、G42)	35
2.2.10 设定工件坐标系 (G50)	39
2.2.11 第一工件坐标系~第六工件坐标系 (G54~G59)	39
2.2.12 外径内径单一车削循环	40
2.2.13 端面切削循环 (G94)	42
2.3 CKA6150 数控车床的布局及技术参数	43
2.4 操作面板的按钮设置及其使用方法	45
2.4.1 系统操作面板的组成及其使用方法	45
2.4.2 机床操作面板的组成及其使用方法	47
2.5 机床的操作和实用对刀方法及刀补的应用	50
2.5.1 开机方法	50
2.5.2 手动操作机床	50
2.5.3 程序的编辑	52
2.5.4 程序的运行	53
2.5.5 实用对刀方法及刀补的应用	53
2.6 编程举例	56
2.6.1 轴类零件的加工举例	56
2.6.2 盘类零件的加工举例	59
第3章 CL—20 数控车床 (系统 FANUC 0i—T) 的编程 与操作	64
3.1 FANUC 0i—T 系统的功能特点	64
3.2 指令说明	64
3.2.1 变螺距螺纹的切削 (G34)	64
3.2.2 等螺距螺纹的切削 (G32)	65
3.2.3 粗车多重固定循环 (G71)	66
3.2.4 端面多重固定循环 (G72)	68

3.2.5	仿形切削循环 (G73)	69
3.2.6	精加工循环 (G70)	71
3.2.7	端面深孔钻削 (G74)	71
3.2.8	外径切槽循环 (G75)	72
3.2.9	螺纹切削复合循环 (G76)	74
3.2.10	可编程参数输入 (G10)	75
3.2.11	局部坐标系指令 (G52)	76
3.3	CL—20 数控车床的布局及规格	77
3.4	操作面板的使用方法	80
3.5	实用对刀方法及刀补的应用	86
3.6	编程举例	88
3.6.1	例 1: 轴类零件	88
3.6.2	例 2: 盘套类零件	91
3.6.3	例 3: 加工综合零件	94
第 4 章	CKA6150 数控车床 (系统 SINUMERIK 802D) 的编程 与操作	100
4.1	SINUMERIK 802D 系统的编程基本知识	100
4.2	功能指令介绍	101
4.2.1	快速移动 (G0)	101
4.2.2	直线插补 (G1)	101
4.2.3	顺时针圆弧插补 (G2)	102
4.2.4	逆时针圆弧插补 (G3)	102
4.2.5	通过中间点进行圆弧插补 (CIP)	102
4.2.6	切线过渡圆弧 (CT)	102
4.2.7	恒螺距螺纹切削 (G33)	102
4.2.8	返回固定点 (G75)	104
4.2.9	回参考点 (G74)	104
4.2.10	暂停 (G4)	104
4.2.11	主轴转速极限 (G25、G26)	105
4.2.12	恒定切削速度 (G96、G97)	105
4.2.13	倒圆、倒角	106
4.2.14	刀具和刀具补偿	106
4.2.15	刀具半径补偿指令 (G41、G42)	110
4.2.16	取消刀尖半径补偿 (G40)	111

4.2.17 拐角特性 (G450、G451)	112
4.2.18 绝对和增量位置	113
4.2.19 轮廓定义编程	114
4.2.20 计算参数 R	115
4.2.21 程序跳转	116
4.2.22 有条件跳转	117
4.2.23 子程序	120
4.2.24 可编程的零点偏置 (G158)	121
4.2.25 调用加工循环	126
4.3 操作面板的使用方法	126
4.4 对刀方法及刀补的应用	134
4.5 程序的输入及修改	140
4.6 编程举例	143
4.6.1 棒料加工锥形	143
4.6.2 棒料加工螺纹	144
4.6.3 棒料加工圆弧	146
第5章 CL—20 数控车床 (系统大森Ⅲ: R2J50L) 的编程与	
操作	151
5.1 大森Ⅲ (R2J50L) 系统的编程基本知识	151
5.2 功能指令介绍	152
5.2.1 直线插补 (G01)	152
5.2.2 圆弧插补 (G02、G03)	154
5.2.3 延时 (G04) 非模态指令	154
5.2.4 倒角 (G11) 模态指令	155
5.2.5 倒圆角 (G12) 模态指令	156
5.2.6 英制/米制 (G20/G21)	157
5.2.7 圆弧插补的半径编程 (G22、G23)	157
5.2.8 参考点检查 (G27)	158
5.2.9 自动返回参考点 (G28)	158
5.2.10 从参考点返回 (G29)	159
5.2.11 第二参考点的返回 (G30)	159
5.2.12 螺纹切削、连续螺纹切削 (G32)	160
5.2.13 多头螺纹切削 (G32)	162
5.2.14 变螺距螺纹的切削 (G34)	163

5.2.15	刀具半径补偿 (G40、G41、G42)	164
5.2.16	车外圆循环 (G90)	165
5.2.17	车螺纹循环 (G92)	165
5.2.18	车端面循环 (G94)	167
5.2.19	表面恒速度控制 (G96、G97)	169
5.2.20	分进给与转进给 (G98、G99) 模态指令	169
5.2.21	车外圆重复循环 (G71)	169
5.2.22	车端面重复循环 (G72)	170
5.2.23	仿形重复循环 (G73)	170
5.2.24	精车循环 (G70)	171
5.2.25	Z 轴啄钻 (G74)	171
5.2.26	X 轴切槽 (G75)	172
5.2.27	自动螺纹切削 (G76)	173
5.3	操作面板的使用方法	174
5.4	大森Ⅲ (R2J50L) 对刀方式	180
5.5	编程举例	181
5.5.1	加工外圆、端面及内孔	181
5.5.2	车外圆	184
5.5.3	车削 100mm 长度上各部分尺寸	187

第 6 章 CKA6150 数控车床 (系统 ASINA 205—T) 的编程与

操作	191
6.1 ASINA 205-T 系统的编程	191
6.1.1 编程说明	191
6.1.2 G 代码一览表	191
6.1.3 自动加减速概念	193
6.2 准备功能 G 指令	194
6.2.1 快速定位 (G00)	194
6.2.2 直线插补 (G01)	194
6.2.3 圆弧插补 (G02/G03)	194
6.2.4 暂停 (G04)	195
6.2.5 米制与英制 (G21/G20)	195
6.2.6 返回加工原点 (G26)	196
6.2.7 设定位置复归 (G27、G28)	196
6.2.8 返回机械原点 (G28)	196

6.2.9 螺纹切削 (G33)	196
6.2.10 刀尖半径补偿指令 (G41、G42)	197
6.2.11 返回刀具交换位置 (G50)	198
6.2.12 加工坐标系设定取消 (G53)	198
6.2.13 绝对值指令/增量值指令 (G90/G91)	199
6.2.14 坐标系设定/主轴最高转速的设定 (G92)	200
6.2.15 每分钟进给/每转进给 (G94/G95)	201
6.2.16 恒线速控制/恒线速控制取消 (转数一定)(G96/G97)	201
6.2.17 倒圆/倒角 (R/C)	201
6.2.18 内、外径及锥面单一切削固定循环 (G77)	203
6.2.19 直螺纹/锥螺纹单一切削固定循环 (G78)	204
6.2.20 端面/锥面单一切削固定循环 (G79)	204
6.2.21 精车循环 (G70)	206
6.2.22 外圆 (轴向) 切削复合循环 (G71)	206
6.2.23 端面 (径向) 切削复合循环 (G72)	207
6.2.24 轮廓切削复合循环 (G73)	208
6.2.25 螺纹切削复合循环 (G76)	209
6.3 操作面板的使用方法	211
6.3.1 系统操作面板说明	211
6.3.2 机床操作面板说明	212
6.3.3 操作方式	212
6.4 系统对刀及刀补参数	220
6.4.1 系统对刀方式	220
6.4.2 刀补参数方式操作	221
6.4.3 刀补参数的说明	222
6.5 编程举例	223
6.5.1 轴类零件	223
6.5.2 盘类零件	225
第 7 章 CKA6763 数控车床 (系统 FAGOR 8025T) 的编程与	
操作	230
7.1 FAGOR 8025T 系统的编程基本知识	230
7.2 功能指令介绍	230
7.2.1 G 准备功能	230
7.2.2 M 辅助功能	259

7.2.3 T 刀具程序设计	260
7.2.4 S 主轴速度程序设计	260
7.2.5 F 进给率程序设计	261
7.3 操作面板的使用方法	261
7.4 机床操作方法及对刀方式	263
7.5 编程举例	266
第 8 章 数控车床 CSK6136—1 (系统 DTMSYSTEM 5T) 的 编程与操作	273
8.1 DTMSYSTEM 5T 基本知识	273
8.2 指令功能	274
8.2.1 字符	274
8.2.2 进给速度 F 代码功能	275
8.2.3 主轴转速代码 S 功能	275
8.2.4 刀具代码 T 功能	276
8.2.5 准备代码 G 功能	276
8.2.6 辅助代码 M 功能	277
8.2.7 地址码 L 功能	278
8.2.8 地址码 P 功能	279
8.2.9 R 代码指令功能	280
8.2.10 N 代码功能	282
8.2.11 坐标 X、Z、U、W、R 代码功能	282
8.3 操作面板的使用方法	283
8.3.1 系统显示及编程面板	283
8.3.2 系统操作面板	284
8.3.3 进给及主轴保持旋钮	287
8.3.4 手动进给键	288
8.3.5 程序启动键	288
8.4 对刀方法及应用	288
8.5 编程举例	293
8.5.1 棒料外轮廓、槽加工	293
8.5.2 棒料槽、螺纹、外圆加工	294
8.5.3 棒料外圆、槽、圆弧、螺纹加工	298
第 9 章 数控车床 CAK6140 (系统 FANUC) 的编程举例	304
9.1 综合试件之一 (45 钢棒料端面、内孔、外轮廓、槽、螺纹加工) ...	304

9.2 综合试件之二 (45 钢棒料端面、外圆、锥面、内孔、槽加工)	307
9.3 综合试件之三 (45 钢棒料端面、锥面、外圆、内孔、内孔阶 梯面、槽加工)	310
9.4 综合试件之四 (45 钢棒料端面、外轮廓、槽、螺纹加工)	313
9.5 综合试件之五 (45 钢棒料外轮廓、槽、螺纹加工)	316
第 10 章 数控车床 CSK6136—1 (系统 SINUMERIK 802S/C)	
的编程举例	319
10.1 综合试件之一 (45 钢工件外轮廓、槽、螺纹、内孔、内孔 槽加工)	319
10.2 综合试件之二 (黄铜工件外轮廓、端面、槽、螺纹加工)	324
10.3 综合试件之三 (铝合金件端面、外轮廓、V 型槽、空刀槽、 螺纹加工)	332
10.4 综合试件之四 (45 钢阶梯轴外轮廓加工)	335
10.5 综合试件之五 (45 钢短阶梯轴外轮廓加工)	339
10.6 综合试件之六 (45 钢工件端面、倒角、锥面、槽、螺纹加工) ...	341
第 11 章 数控车床 CSK6136 (系统 GSK 980TA) 的编程	
举例	345
11.1 综合试件之一 (40Cr 工件轮廓、螺纹加工)	345
11.2 综合试件之二 (HT200 套筒件外圆、槽、内孔加工)	348
11.3 综合试件之三 (HT200 薄壁套件外圆、槽、内孔加工)	350
11.4 综合试件之四 (45 钢工件外圆、槽加工)	353
11.5 综合试件之五 (45 钢工件外圆、内孔加工)	355
11.6 综合试件之六 (45 钢工件外轮廓、槽加工)	356
第 12 章 数控车床故障诊断与排除	359
12.1 电气系统的布局及机床电气原理	359
12.1.1 电气系统的布局	359
12.1.2 机床电气原理	361
12.2 数控机床日常检查与维护	365
12.3 故障的查找与排除	368
12.3.1 故障的种类	368
12.3.2 常见故障查找方法	370
12.3.3 故障维修 12 例	371
参考文献	377

第1章 预备知识

1.1 数控车床的种类及其功能

数控车床与普通车床一样以车削为主。因为配备了 CNC 数控系统，所以可以自动完成内外圆柱面、锥面、圆弧面、端面、螺纹等的加工，能完成轴类、盘类零件的加工，尤其是对批量工件的加工，显示出其高效、高精度、柔性化的特点。

1.1.1 数控车床的分类

数控车床的分类，可根据加工零件的基本类型来分，还可按主轴的配置特点来分，或者按数控系统功能来分。

(1) 按加工零件的基本类型分

1) 加工盘类零件的数控车床，称卡盘式数控车床。此类车床无尾架，座身较短，卡盘形式有手动的、液压式的、电动的等。

2) 加工轴类零件的数控车床，称轴类式数控车床，有尾架。尾架有机械、液压两种。

(2) 按主轴的配置特点分类

1) 卧式数控车床。其主轴轴线处于水平位置，又可分水平导轨和倾斜式导轨两种。倾斜式导轨可使机床的刚性更好，并易于排屑。

2) 立式数控车床。其主轴轴线处于垂直位置，并有一个直径较大的圆形工作台，这种机床用来加工径向尺寸较大，轴向尺寸较小的零件。

3) 双主轴卧式数控车床。其结构只是多一根主轴。

4) 双主轴立式数控车床。在立式数控车床基础上，其结构也是多一根主轴。

(3) 按数控系统的功能分类

1) 经济型数控车床（也称普及型数控车床）。过去经济型数控车床多采用步进电动机，即开环伺服系统，无位置反馈，电脑反应慢，

加工速度慢,数控系统功能简单。现在这种机床大多被淘汰,取而代之的是伺服电动机控制,即半闭环伺服系统,加工速度提高,数控系统功能增加。典型的如:FANUC 0—TD 系统、SIEMENS 802D 系统。

2) 全机能型数控车床。它是在经济型的基础上增加自动排屑功能。其结构多为斜床身,刀架也由 4 工位增加到 8 工位、12 工位以上,主轴的转速也进一步提高,防护为全防护,卡盘为液压自动卡盘。

3) 车削中心。它是集车与铣功能为一体的数控车床。一般以斜床身为主,刀台多采用进口多工位,有动力头结构的刀台。所谓动力头,即刀台上的刀可以自行旋转,而机床的主轴可以分度定位,通常是伺服主轴,主轴分度抱紧后,动力头刀具旋转,就可以完成铣削加工。如果此时主轴与旋转刀具的 X、Z 轴联动,就成了三轴联动,可以加工出特殊形状的工件,这是普通数控机床所不能完成的加工。因其功能全,价格也远高于上述数控机床。

4) FMC 车床。它是由数控车床加上机器人构成的柔性加工单元,能实现工件的自动装卸、加工调整、搬运等工作。

1.1.2 数控车床的功能部件

数控车床是由多个功能部件组成,采用了机、电、液一体化的布局。目前数控车床的设计已是模块化设计,由用户提出功能要求,用不同的模块来拼制成不同性能的数控车床,如果用于专门用途可附带不同的辅助装置。下面以图 1-1 大连机床集团生产的 CKA6150 数控

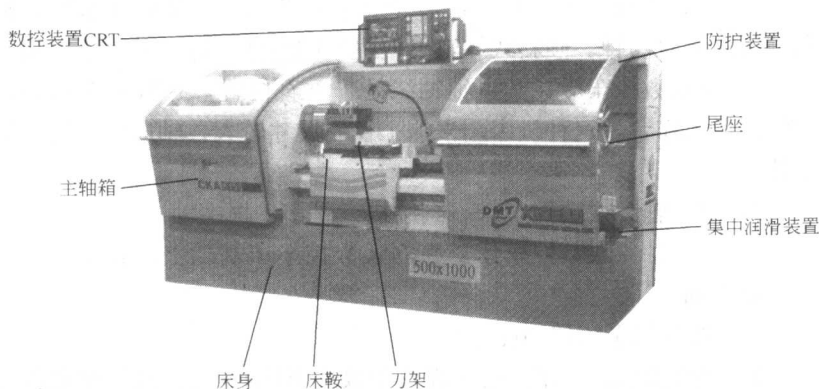


图 1-1 CKA6150 数控车床

车床为例,介绍数控车床的组成结构和功能部件。

主机是数控车床的机械部分,由床身、床鞍、主轴箱、尾座、刀架、进给机构组成。

1) 床身。它分为平床身、斜床身。平床身加工工艺性好,但排屑性能差。斜床身床身刚性好,排屑性能好,但导轨导向性受力差。

2) 床鞍。它是刀架的运动部件,其与床身配合的导轨可分滑动导轨、滚动导轨两种。滑动导轨摩擦系数大,阻尼大。滚动导轨(直线导轨)摩擦系数小,阻尼小。

3) 主轴箱。它是工件旋转的动力部件。由于现在采用双速电机、变频电机、伺服主轴,使主轴箱内部结构逐步简化,多轴式齿轮变速逐渐被三轴、两轴、单轴所代替。

4) 尾座。经济型数控车床,大多保持原卧式车床的形式,全机能型数控车床,则多为液压尾座。

5) 刀架。数控机床的刀架是一个重要部件,一般以普通电动机为动力,靠鼠齿盘定位,用电气定位元件识别刀位。回转刀架分度准确,定位可靠,重复定位精度高,转位速度快,夹紧性能好。

刀架可分立式刀架和卧式刀架两种。立式回转刀架的回转轴与机床主轴垂直,有四方刀架和六方刀架。卧式刀架回转轴和机床主轴平行,径向安装的刀具多用于外圆柱及端面加工,轴向刀具多用作内孔加工,常用的有8、10、12、14工位。

6) 进给机构。是刀台沿X方向、Z方向移动的机构。工件的尺寸精度和轮廓形状,就是靠X、Z方向进给机构的传动精度来保障的。为了提高传动精度和刚度,消除传动间隙,数控车床的进给机构一般都采用滚珠丝杠、交流伺服电动机、同步带等高精度元件,床鞍就属于进给机构中的一个机械部件。

7) 集中润滑装置。它是整个机床的润滑装置,它负责机床丝杠、导轨和轴承的润滑。

8) 防护装置。是起保障人员和机床安全、防止冷却液和润滑油外泄的一个装置。

9) CRT。是荧屏显示装置。

1.2 数控车床采用的数控系统的配置

目前数控车床采用的数控系统有国产的和进口的。国产系统有代表性的是北京帝特玛，广州数控 980T；还有华中数控、华中世纪星 HNC-21T。进口系统为日本发那科公司生产的 FANUC 系统；德国西门子公司生产的 SIEMENS 系统；西班牙生产的 FAGOR 系统。还有引进技术，如大连的大森系统、大连机床集团的阿贝尔系统等。

数控系统是数控机床的中枢。目前绝大部分数控机床都采用微型计算机控制。数控装置由硬件与软件组成。硬件由运算器和控制器组成；输入输出接口等软件是存放在存储器中，通过通信口、键盘输入，图 1-2 是数控装置结构框图。

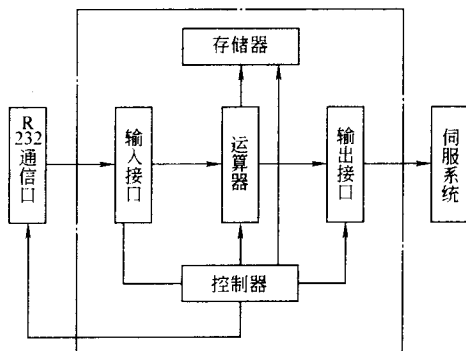


图 1-2 数控装置结构框图

伺服系统由伺服控制电路、功率放大电路和伺服电动机组成。数

控机床的加工精度和生产效率主要取决于伺服系统的性能。下面以 FANUC 0i 系统和 SIEMENS 802D 系统为例说明。

1.2.1 FANUC 0i 系统

该系统包括主机板、I/O 板、操作面板、CRT 显示、伺服驱动及交流伺服电动机。

主机板包括：CPU 运算控制器、存储器、PMC 可编程序控制器、I/O 输入输出接口、伺服控制、主轴控制、内存卡 I/F 等。其中存储器中有系统软件、启动程序、梯形图程序、加工程序、各种参数等。

I/O 板包括：电源印制电路板、DI/DO、阅读穿孔机接口 I/F、MDI 控制、显示控制、手摇脉冲发生器控制。

1.2.2 SIEMENS 802D 系统

该系统由 PCU 单元（Panel Control Unit）、键盘、输入输出模

块 (PP72/48)、24V 电源、驱动器 Simo Drive 611E、IFK6 系统数字伺服电动机和 IPH7 系列数字主轴电动机组成。

PCU 是 802D 的核心,集成了 PROFIBUS 接口、键盘、三个手轮接口以及 PCMUA 接口。各软件部分和 PLC 全部集成于 PCU 中,系统连接如图 1-3 所示。

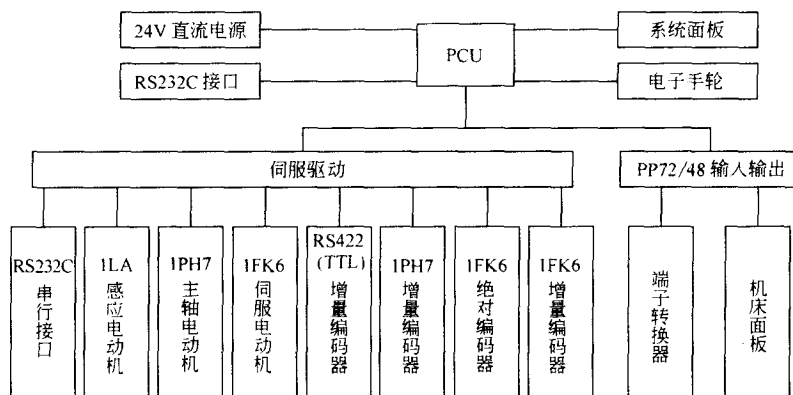


图 1-3 SIEMENS802D 系统连接图

1.2.3 可编程控制器

可编程控制器简称为 PC (Programmable Controller), 是以微处理器为核心的通用型工业控制器。SIEMENS 系统称其为 PLC (Programmable Logic Controller), 故称其为可编程逻辑控制器。FANUC 系统称其为 PMC (Programmable Machine Controller), 也可称为可编程机床控制器。数控机床主机一般称为 CNC, PLC 一般在主机内, 这样的 PLC 称为内置型 PC。如果 PLC 在主机外独立存在, 称为外置型 PC。CNC 和 PLC 相互配合, 共同完成数控机床的控制, 其中 CNC 主要完成数字运算和管理工作, 例如: 程序的编辑、插补运算、译码、位置控制等; 而 PLC 主要完成与动作逻辑相关的工作, 例如: 主轴开或停、刀具的更换、工件的夹紧松开、冷却液的开关。它还接受机床操作面板控制信号, 一方面是直接控制机床动作, 另一方面将部分指令送给 CNC, 用于加工过程的控制。

图 1-4 为内置型 PLC 框图。内置型 PLC 可与 CNC 共用 CPU,