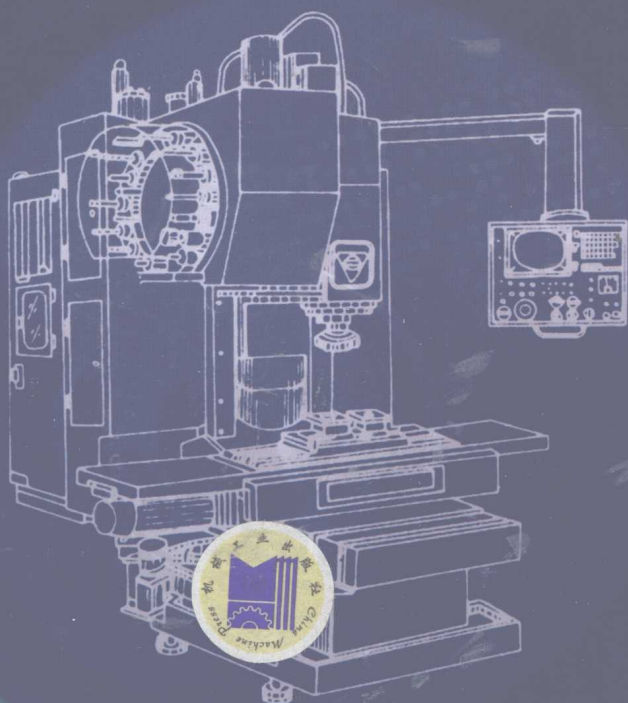


数控机床

逻辑控制编程技术

孙德茂 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

TG659/266

2008

数控机床逻辑控制编程技术

孙德茂 编著

机械工业出版社

本书以 FANUC Oi 和 0 系统及其内装的 PMC 介绍数控机床逻辑控制编程技术。本书共分 7 章, 包括逻辑控制基础, NC 与 MT 及 PMC 之间的接口信号及连接, Oi 及 0 系统的接口信号及信号详述, 梯图的结构及 PMC 的工作原理, PMC 基本指令和功能指令, 梯图的设计与调试, 数控机床实际梯图。本书内容全面翔实, 紧密联系实际, 有很强的实用性。

本书可供从事数控机床梯图设计者和数控机床系统维修人员使用, 也可供大专院校数控专业和机电一体化专业等相关专业师生使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

数控机床逻辑控制编程技术 / 孙德茂编著. —北京: 机械工业出版社, 2008.7
ISBN 978-7-111-24730-2

I. 数… II. 孙… III. 数控机床-逻辑控制-程序设计
IV. TC659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 111811 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 张秀恩 (E-mail: xiuen@sina.com)

封面设计: 姚 毅 责任印制: 杨 曦

三河市宏达印刷有限公司印刷

2008 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 27.75 印张 · 686 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-24730-2

定价: 56.00 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) 68351729

封面无防伪标均为盗版

前 言

数控系统生产厂家生产的通用数控系统，经数控机床生产厂家设置参数和编制逻辑控制程序，使品种、型号、规格繁多，结构各异的数控机床能正确安全地运行。本书以 FANUC 0i 和 0 系统及其内装的 PMC 介绍 PMC 程序的设计方法。

本书共分 7 章。第 1 章逻辑控制基础，介绍可编程序逻辑控制器的产生与发展，PMC 的控制对象，主要技术指标，顺序程序的概念及编程步骤。第 2 章接口信号及连接，介绍机床 DI/DO 的标准接口信号，0i 及 0 系统的接口信号及信号详述。第 3 章梯图的结构及 PMC 的工作原理，介绍梯图的组成，顺序程序的执行过程，循环执行，优先执行，输入/输出信号的处理，互锁处理。第 4 章 PMC 基本指令。第 5 章 PMC 功能指令，详细地介绍了指令的使用条件及应用。第 6 章梯图的设计与调试，包括设计步骤详述，PMC 信号的分析，第 1 级程序的设计，机床侧信号的梯图设计，NC 侧信号的梯图设计，模块化梯图设计，PMC 轴控制梯图设计，不同种类梯图的自动转换，梯图的调试，梯图修改处的自动查找与对比。第 7 章数控机床实际梯图，收录了数控加工中心和数控车床的实际梯图。

本书内容全面、翔实，使 NC、PMC 和 MT 三者紧密联系，信号传输清晰明了，真正感悟到 PMC 是 NC 与 MT 的桥梁与纽带。书中提供了实际机床的梯图，使学者能尽早见到完整的实际梯图，达到较高的认识水平，便于实际工作时参考。

本书可供从事数控机床梯图设计者和数控机床系统维修人员使用，也可供大专院校相关专业师生使用。

书中疏漏和错误之处敬请读者指正。

作 者

目 录

前言

第1章 逻辑控制基础	1
1.1 逻辑控制器在机床控制中的作用	1
1.2 可编程序逻辑控制器的产生与发展	1
1.3 数控机床用 PLC 的类型	2
1.4 PMC 的控制对象	3
1.5 PMC 的信号存储器及地址	4
1.6 PMC 的主要技术指标及合理选用	5
1.6.1 PMC 的主要技术指标	5
1.6.2 PMC 型号配置的合理选用	6
1.7 顺序程序的概念	7
1.8 顺序程序的编程步骤	8
第2章 接口信号及连接	11
2.1 机床 DI/DO 的标准接口信号	11
2.1.1 标准输入信号	11
2.1.2 标准输出信号	12
2.2 DI 接口地址固定的输入信号	13
2.3 Oi 系统 NC 与 PMC 间的接口信号	14
2.3.1 Oi 系统地址表 (T 系列/M 系列)	14
2.3.2 Oi 系统信号表 (T 系列/M 系列)	21
2.4 0 系统 NC 与 PMC 之间的接口信号	64
2.4.1 0 系统地址表	64
2.4.2 0 系统信息表	72
2.5 信号详述	105
2.5.1 循环启动/进给暂停	105
2.5.2 方式选择	106
2.5.3 JOG 进给/增量进给	108
2.5.4 手轮进给	109
2.5.5 手动返回参考点	110
2.5.6 试运行	111
2.5.7 进给速度控制	112
2.5.8 运行准备	113
2.5.9 刀具功能	113
2.5.10 辅助功能	114

2.5.11 主轴速度功能	114
2.5.12 软操作面板信号	117
2.5.13 PMC 功能	117
第3章 梯图的结构及 PMC 的工作原理	120
3.1 梯图的结构	120
3.2 梯图的组成	120
3.2.1 地址、信号名称、注释和行号	121
3.2.2 梯图上所用的符号	122
3.2.3 梯图的格式	122
3.2.4 无限制的继电器触点数	123
3.3 顺序程序的执行过程	123
3.4 循环执行	124
3.5 执行的优先顺序（第一级、第二级）	124
3.6 顺序程序的结构化编程	126
3.7 输入/输出信号的处理	127
3.7.1 输入信号的处理	128
3.7.2 输出信号的处理	129
3.7.3 CNC 侧输入/输出信号的处理	129
3.7.4 第1级和第2级程序中信号状态的区别	130
3.8 互锁处理	130
第4章 PMC 基本指令	131
4.1 概述	131
4.2 RD	133
4.3 RD.NOT	134
4.4 WRT	135
4.5 WRT.NOT	136
4.6 AND	136
4.7 AND.NOT	137
4.8 OR	137
4.9 OR.NOT	137
4.10 RD.STK	138
4.11 RD.NOT.STK	139
4.12 AND.STK	140
4.13 OR.STK	140
4.14 SET	140
4.15 RST	141
第5章 PMC 功能指令	143
5.1 功能指令的种类及处理内容	143
5.2 功能指令通用格式及含义	145

5.3 功能指令详细说明	149
5.3.1 程序结束指令	149
5.3.2 定时器指令	150
5.3.3 译码指令	154
5.3.4 计数器指令	156
5.3.5 旋转控制指令	161
5.3.6 代码转换指令	165
5.3.7 数据传送指令	169
5.3.8 公共线控制的指令	175
5.3.9 跳转指令	177
5.3.10 奇偶校验指令	184
5.3.11 数据转换指令	185
5.3.12 数值大小判别指令	187
5.3.13 一致性检测指令	188
5.3.14 寄存器移位指令	189
5.3.15 数据检索指令	191
5.3.16 加法运算指令	196
5.3.17 减法运算	198
5.3.18 乘法运算功能指令	200
5.3.19 除法运算	202
5.3.20 定义常数	203
5.3.21 信息显示	205
5.3.22 外部数据输入指令	215
5.3.23 窗口数据的读写	216
5.3.24 边沿检测指令	224
5.3.25 逻辑运算	226
5.3.26 子程序及调用指令	229
5.3.27 PMC 轴控制指令	237
5.3.28 位置信号输出指令	240
第 6 章 梯图的设计与调试	245
6.1 设计步骤详述	245
6.2 PMC 控制信号的分析	250
6.2.1 机床侧信号	250
6.2.2 NC 侧程序	251
6.3 第 1 级程序的设计	252
6.4 机床侧信号的梯图设计	253
6.4.1 编码信号的梯图设计	253
6.4.2 单键联锁信号的梯图设计	262
6.4.3 带灯单键信号的梯图设计	268

6.4.4 软机床操作面板信号的梯形图设计	269
6.4.5 指示灯闪烁指示的梯形图设计	270
6.5 NC 侧信号的梯形图设计	272
6.5.1 M 代码的梯形图设计	272
6.5.2 S 功能的梯形图设计	276
6.5.3 T 功能的梯形图设计	284
6.5.4 自动换刀 (ATC) 的梯形图设计	288
6.6 模块化梯形图设计	292
6.7 PMC 轴控制梯形图设计	292
6.8 故障报警显示梯形图设计	295
6.9 不同种类梯图的自动转换	297
6.10 梯图的调试	299
6.11 梯图修改处的自动查找与对比	301
第 7 章 数控机床实际梯形图	304
7.1 VMC-1 立式加工中心梯形图 (0iM, PMC-SB7)	304
7.1.1 信号定义	304
7.1.2 梯形图	310
7.2 VMC-2 立式加工中心梯形图 (0iM, PMC-RA3)	370
7.2.1 信号定义	370
7.2.2 梯形图	373
7.3 CK-1 数控车床梯形图 (0T, PMC-L)	406
7.3.1 信号定义	406
7.3.2 梯形图	412

第 1 章 逻辑控制基础

1.1 逻辑控制器在机床控制中的作用

逻辑控制器（简称 LC）是机床的一个重要组成部分，它连接机床的输入信号（I）和输出信号（O）。输入/输出（I/O）信号经过逻辑控制器互锁，使其有条件导通，以保证机床能正常、有条不紊的运行。

普通机床的逻辑控制如图 1-1 所示。

来自机床的输入信号（I）经逻辑控制器处理后，送出输出信号（O），用以控制机床。数控机床的逻辑控制如图 1-2 所示。

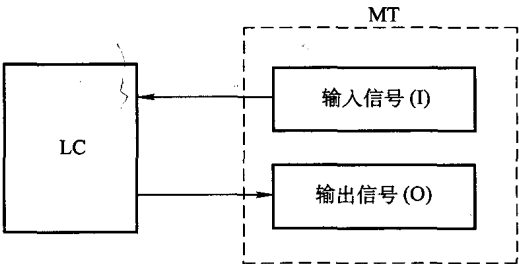


图 1-1 普通机床的逻辑控制

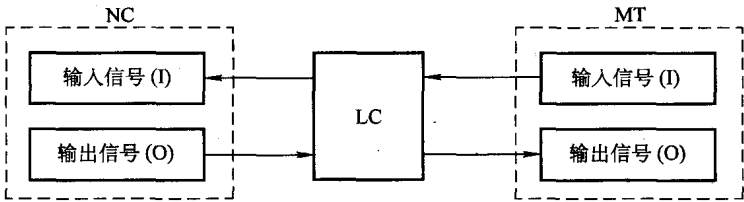


图 1-2 数控机床的逻辑控制

来自机床侧的输入信号（I）经逻辑控制器处理后，送到数控装置，即数控装置的输入信号（I）。

数控装置中的输出信号（O）经逻辑控制器处理后，送出输出信号（O）到机床侧，用以控制机床。

除此之外，还有输入和输出信号的应答信号。

因此，逻辑控制器是机床能正常运行的重要部件，是连接机床与 NC 的纽带和桥梁。

逻辑控制电路和可编程逻辑控制程序由机床生产厂家根据机床的具体情况来设计和编写。对数控机床，有的数控系统生产厂家提供标准逻辑控制程序，可供机床生产厂家选用。

1.2 可编程逻辑控制器的产生与发展

传统的逻辑控制器（LC）是继电器控制电路（Relay Logic Circuit），简称 RLC。全部由继电器组成控制电路。这种 RLC 存在以下缺点：

1) 由于继电器触点易打火、熔焊和磨损，引起触点接触不良，线圈易损坏，使 RLC 工作不稳定，易出故障，影响机床的正常运行。

- 2) 由于继电器体积较大, 使机床强电柜体积庞大, 增加机床的占地面积。
- 3) 若实现较复杂的逻辑控制, 由于继电器的触点有限, 致使 RLC 变得很复杂。
- 4) 一旦 RLC 搭接完成, 改变比较困难, 柔性很差。
- 5) 由于继电器的机械部分动作缓慢, 因此, RLC 的运行速度低。

随着微电子技术和计算机技术的发展, 美国 DEC 公司于 1969 年研制出世界第一台型号为“PDP-14”的可编程控制器, 在通用汽车公司的自动装配线上使用, 获得成功。由于最初研制的可编程序控制器只是解决生产设备在运行中的开关量信号的逻辑控制问题, 因此, 这种编程装置被称为“可编程逻辑控制器”(Programmable Logic Controller), 简称 PLC。1980 年, 美国电器制造协会 NEMA (National Electrical Manufacturers Association) 正式将这类装置命名为“Programmable Logic Controller”, 简称 PC。由于个人计算机 (Personal Computer) 也简称 PC, 而且已广为使用, 为示区别, 可编程控制器仍称为 PLC。FANUC 公司将其主要用于机床控制的可编程逻辑控制器称为可编程机床逻辑控制器 (Programmable Machine Controller), 简称 PMC。

1987 年, 国际电子委员会 (IEC) 在颁布的可编程控制器国际标准草案中, 对 PLC 作了如下规定:

“可编程控制器是一种数字运算电子系统, 专为在工业环境下运用而设计。它采用可编程序的存储器, 用于存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等特定功能的用户指令, 并通过数字式或模拟式的输入和输出, 控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其辅助设备都应易于构成一个工业控制系统, 且它们所具有的全部功能易于应用的原则设计。”

由于 PLC 结构紧凑, 体积小, 没有机械触点, 因此不存在触点接触不良、熔焊、磨损和线圈损坏等故障, 所以具有抗干扰能力强, 工作稳定可靠, 易于实现复杂的逻辑控制, 编程方便, 柔性好, 运行速度快等特点。PLC 应用广泛, 发展很快, 现已成为第九大产业。现在的逻辑控制器, 不仅能实现逻辑控制, 还能对轴实现运动控制和位置控制。

PLC 的出现和应用, 展现出巨大的技术经济效益, 引起各国的普遍重视, 各大公司竟相对 PLC 进行研究开发, 各种系列和性能的 PLC 装置不断涌现, 应用范围很快扩大到包括机床在内的各个工业领域。20 世纪 70 年代中期应用到数控机床上, 80 年代后, PLC 已经成为各种高性能数控设备和生产制造系统不可缺少的控制装置。现在, PLC 的应用已经深入 FA, CIM 各领域, 与 CAD/CAM 和工业机器人一起已成为实现工业自动化的三大支柱。

1.3 数控机床用 PLC 的类型

PLC 已成为数控机床的一种基本的, 必不可少的控制装置。数控机床用 PLC 可分为两类: 一类是 PLC 生产厂家生产的, 输入/输出信号接口技术规范、输入/输出点数、程序存储容量以及运算和控制功能等都能满足数控机床控制要求的“独立型”PLC; 另一类是 NC 生产厂家专为数控机床顺序控制而设计制造的, 与 NC 融为一体的“内装型”PLC。

1. “独立型”PLC

“独立型”PLC 又称通用型 PLC。独立型 PLC 独立于 NC 装置, 具有完备的硬件和软件功能, 能够独立完成规定的控制任务。

早期国产的 NC 系统，在不具备内装 PLC 的情况下，采用独立型 PLC。随着 NC 系统功能的完善和发展，现在较高档的数控装置基本上都具有内装 PLC，独立型 PLC 已很少使用。

目前，独立型 PLC 多用在普通机床的逻辑控制中，以代替 RLC，并取得了很好的经济技术效果。

在独立型 PLC 中，专为 FMS、FA 而开发的，具有强大的数据处理、通信和诊断功能的 PLC，主要用作“单元控制器”，已是现代自动化生产制造系统的重要控制装置。

2. “内装型” PLC

“内装型” PLC 从属于 NC 装置，PLC 与 NC 间的信号，由 NC 生产厂家设计规定，传送亦在 NC 装置的内部实现，由于 PLC 与 NC 是统一设计制造的，因此整体结构十分紧凑，而且功能针对性强，技术指标合理实用。

PLC 与 MT 之间的信号，由机床制造厂家根据机床实际结构定义，经 PLC 程序处理后，按 NC 与 PLC 之间的信号约定传送给 NC。NC 对机床的指令信号经 PLC 处理后，根据 PLC 与 MT 之间的信号约定传送给机床，控制机床的逻辑动作。

现在的 CNC 系统一般都具有“内装型” PLC。本书以 FANUC 0i 系统“内装型”的 PMC-SAx 型号来介绍可编程控制器的信号连接，编程指令及其应用。不同的数控系统生产厂家，其内装型的 PLC 所使用的编程语言、信号定义是不同的。目前使用的编程语言有梯形图、语句表和功能块图三种。FANUC 公司所用的编程语言是梯形图，本书主要介绍其梯图的编程指令及其应用。

1.4 PMC 的控制对象

PMC 的控制对象来自两个部分，一个是 MT 侧，一个是 NC 侧，如图 1-3 所示。

1. MT 侧的信号（X 信号、Y 信号）

来自 MT 侧的信号定义为 X 信号，发往 MT 侧的信号定义为 Y 信号，又称为 DI/DO 信号，这些信号基本上都由机床厂家根据机床的具体结构自行定义。

DI 信号分机床操作者操作产生的信号和机床的状态信号。如，机床操作面板上的按钮、开关和机床运动部件的限位开关，以及液压、气压、润滑等装置，继电器电路，机床强电电路等的信号。来自 MT 侧的 X 信号，经 PMC 处理后，送往 NC，定义为 G 信号。G 信号已由 NC 生产厂家定义。

2. NC 侧的信号（G 信号、F 信号）

由 PMC 送往 NC 的信号定义为 G 信号，由 NC 发往 PMC 的信号定义为 F 信号。这些信号都由 NC 生产厂家定义。

来自 NC 的信号主要为加工程序中的部分指令信号。NC 加工程序中的指令可分为两个部分：一部分是控制机床各坐标轴的运动，即刀具的运动，在加工程序中用 G、F 代码指令；另一部分是控制机床的顺序逻辑动作，在加工程序中用 S、T、M（B）代码指令。用以控制主轴速度，刀具选择以及程序的运行和停止，主轴的起停和正反向，刀具的更换，工作台的更换，转台的分度，工件的夹紧和松开，尾座的进退，冷却液的开关，量仪的进退等，以及

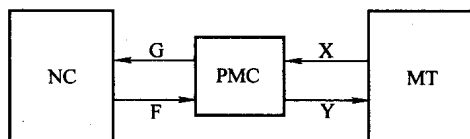


图 1-3 PMC 控制的信号

刀具运动与顺序动作之间的协调信号，例如，分配结束信号 DEN 等，这些信号定义为 F 信号。F 信号经 PMC 处理后，送往机床（定义为 Y 信号）。

还有部分信号是来自 MT，经 PMC 送往 NC 后的返回信号，确切地说，是来自软机床操作面板的信号，又经 PMC 处理后，再送往 NC。

PMC 是 NC 与 MT 之间信号传递的桥梁与纽带，PMC 除了单向传递信号外，还有 NC 与 MT 之间的应答信号。例如，S、T、M 的完成信号，即 FIN 信号等。

1.5 PMC 的信号存储器及地址

PMC 对来自机床侧的输入/输出信号，NC 侧的输入/输出信号，以及内部继电器、计数器，保持型继电器（PMC 参数）和数据表进行分别存储，共分为 4 个存储器，如图 1-4 所示。每个存储器内对不同的信号又用不同的地址加以区分。每个地址由地址号和位号（0~7）组成（对应 8 个信号）。格式为：

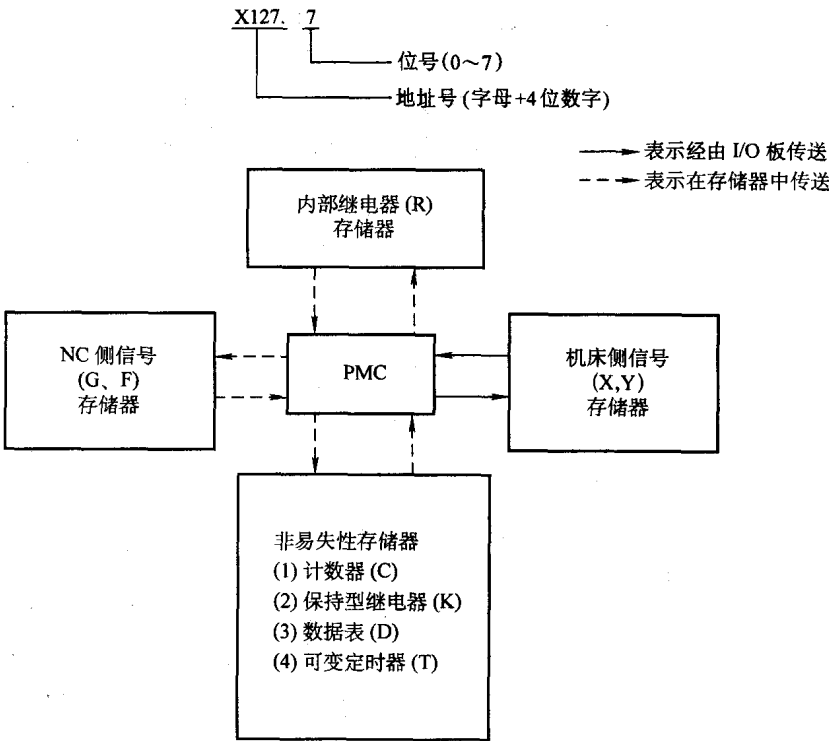


图 1-4 PMC 的信号存储器及地址

在地址号的开头必须指定一个字母，4 位数字的前零可省略，用来表示信号类型，可用字母及指令范围地址表如表 1-1 所示。在功能指令中指定字节单位的地址时，小数点及位号可以省略，如 X127。

在 PMC-L 和 PMC-M 及以前的型号中，地址是连续排列划分的，只是在地址前加不同的字母，例如：X0~X47，Y48~53，G100~147，F148~199 等，在使用中要注意。

非保持型继电器（R），在通电时被清零。

表 1-1 地址表

字母	信号类型	数控系统及 PMC 型号		
		PowerMate-0	0i	
		PMC-PA1	PMC-SA1	PMC-SA3
X	MT→PMC	外装 I/O 卡（Link）		
		X0～X127	X0～X127	
		内装 I/O 卡		
		X1000～X1003	X1000～X1011	
Y	PMC→MT	外装 I/O 卡（Link）		
		Y0～Y127	Y0～Y127	
		内装 I/O 卡		
		Y1000～Y1002	Y1000～Y1008	
G	PMC→NC	G0～G255	G0～G255 G1000～G1255	
F	NC→PMC	F0～F255	F0～F255 F1000～F1255	
R	内部继电器	R0～R999 R9000～R9099	R0～R1999 R9000～R9099	R0～R1499 R9000～R9117
A	信息显示请求信号	A0～A24	A0～A24	
C	计数器	C0～C79	C0～C79	
K	保持型继电器	K0～K16 K17～K19	K0～K16 K17～K19	
T	可变定时器	T0～T79	T0～T79	
D	数据表	D0～D1859	D0～D1859	
L	标记号	—	—	L1～L9999
P	子程序号	—	—	P1～P512

注：1. R9000~R9099 为 PMC 系统程序保留区域，不能用作顺序程序中的输出继电器。
2. K17~K19 为 PMC 系统程序保留区域，不能用作顺序程序中的输出继电器。
3. 如果同时使用 I/O Link（外装 I/O 卡）和内装 I/O 卡，内装 I/O 卡指定的地址有效。
4. 注意，MT→PMC 的部分地址是固定的，不得连错，因为 NC 在运行时直接引用这些地址的信号。详见第 2 章。

FANUC 公司现已推出 PMC-SB7，信号容量及存储容量都有较大增加，而且运行速度更快。

1.6 PMC 的主要技术指标及合理选用

1.6.1 PMC 的主要技术指标

FANUC PMC 是与数控系统配套的。FANUC 6 系统使用 PC-B。FANUC 0 系统使用 PMC-K.L和M。FANUC Power Mate 0使用PMC-P××，而FANUC 0i系统使用PMC-R××和PMC-S××。下面仅将 PMC-PA1、SA1、SA3 的主要技术指标列出，如表 1-2 所示。

表 1-2 PMC-PA1、SA1、SA3 技术指标

规格		Power mate 0	Oi	
		PMC-PA1	PMC-SA1	PMC-SA3
编程语言		Ladder	Ladder	
程序级数		2	2	
第一级程序执行周期		8ms	8ms	
基本指令平均处理时间		4.5μs/步	5μs/步	0.15μs/步
程序容量	梯形图	大约 3000 步	大约 5000 步	大约 12000 步
	信号名称/注释	1~128KB	1~128KB	
	信息	0.1~64KB	0.1~64KB	
指令	基本指令	12 种	12 种	14 种
	功能指令	47 种	49 种	66 种
内部继电器 (R)		1100B	1100B	1118B
信息显示请求位 (A)		25B	25B	
保持型存储区	可变量定时器 (T)	80B	80B	
	计数器 (C)	80B	80B	
	保持型继电器 (K)	20B	20B	
	数据表 (D)	1860B	1860B	
子程序 (P)		—	—	512
标记号 (L)		—	—	9999
固定定时器号		100	100	
I/O Link	输入 (I)	48 点	最大 1024 点	
	输出 (O)	32 点	最大 1024 点	
I/O 卡	输入 (I)	32 点	最大 96 点	
	输出 (O)	24 点	最大 72 点	
顺序程序存储介质		SRAM 62KB	Flash ROM 64KB	Flash ROM 128KB

1.6.2 PMC 型号配置的合理选用

对于特定的数控系统，所配置的 PMC 型号已基本确定，用户能选择的仅是其配置，主要有以下几方面：

(1) 确定程序存储器容量 被控制机床的动作越复杂，安全保护功能越强，控制程序的逻辑关系式就越多，编制的程序就越长，要求的存储空间就越大。在 PMC 中程序容量是以“步数”来计算的。如果把基本的逻辑关系指令，如读 (RD)、写 (WRT)、与 (AND)、或 (OR)、非 (NOT) 等定为 1“步”。复杂的功能，如定时器 (TMR) 指令大约需 18 步，译码 (DEC) 指令大约需 24 步，旋转 (ROT) 指令大约需 85 步。PMC 的容量有 2000 步、3000 步、5000 步，最大还有 64000 步的。要根据机床的实际情况，选择程序存储器容量。普通的数控车床和数控铣床大约为 1000 步，小型加工中心大约为 1500 步左右。

(2) 执行一步程序需要的时间 不同型号的 PMC 运行一步需要的时间是不同的。有的是

5 μ s/步,有的是0.15 μ s/步,还有速度更快的,每步仅用0.033 μ s/步(PMC-SB7)。因为机床控制程序的执行是按照顺序从头到尾连续重复扫描的,为确保信号的响应,总希望能快一些。一般情况下,如果程序在8000步以上,可选用0.085 μ s/步的速度。如果程序在5000步以下,可选用0.15 μ s/步或5 μ s/步的速度。只要不影响机床动作的正常执行,速度尽量选低些的。

(3) I/O 步数的配置 输入/输出点数是根据被控制机床需要处理的信号数量确定的。普通的数控车床,数控铣床和加工中心, I/O 点数在192/128就足够用了, FMC, FMS 则需要512/512以上,系统可提供的最大点数是2048/2048。

所有这些配置都与机床的造价有关,在满足要求的情况下,应尽量选用低价格的配置,以降低机床的成本。

1.7 顺序程序的概念

PMC 的程序是对机床及相关设备进行逻辑控制的程序,因为是顺序执行的,因此称为顺序程序。顺序程序的编程是从编制梯图开始的(因为编程员使用的是梯图语言),由 PMC 编程软件转换成 PMC 指令的顺序程序,存放在顺序程序存储器中,系统按顺序执行,如图 1-5 所示。

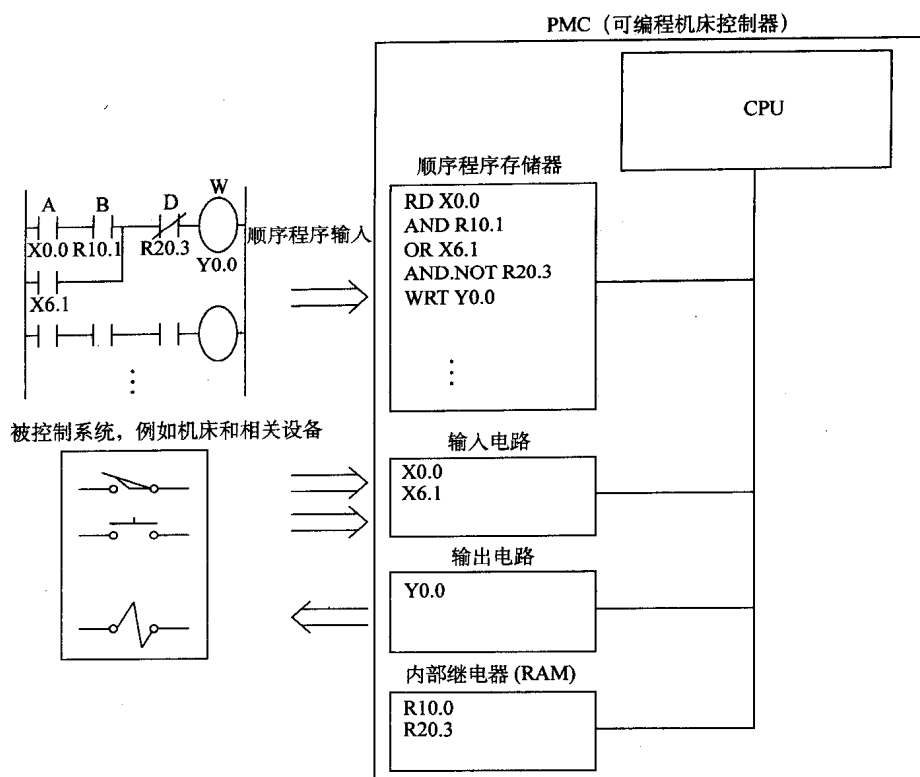


图 1-5 由 PMC 执行顺序程序

由图 1-5 可知, CPU 由 RD X0.0 指令读入地址 X0.0 输入信号的状态,并寄存在运算寄存器中。然后,根据 AND R10.1 指令求得与地址 R10.1 内部继电器状态的逻辑乘,并将结果寄存在运算寄存器中。再根据 OR X0.1 指令与运算寄存器中的状态进行逻辑加,并将结果寄存

在运算寄存器中。再依据 AND NOT R20.3 指令，将 R20.3 的状态取反后，与运算寄存器中的状态进行逻辑乘，并将结果寄存在运算寄存器中。再根据 WRT Y0.0 指令，将运算寄存器中的状态输出到输出电路 Y0.0 地址中。

1.8 顺序程序的编程步骤

由 PMC 控制的数控机床，其顺序程序的编制流程如图 1-6 所示。

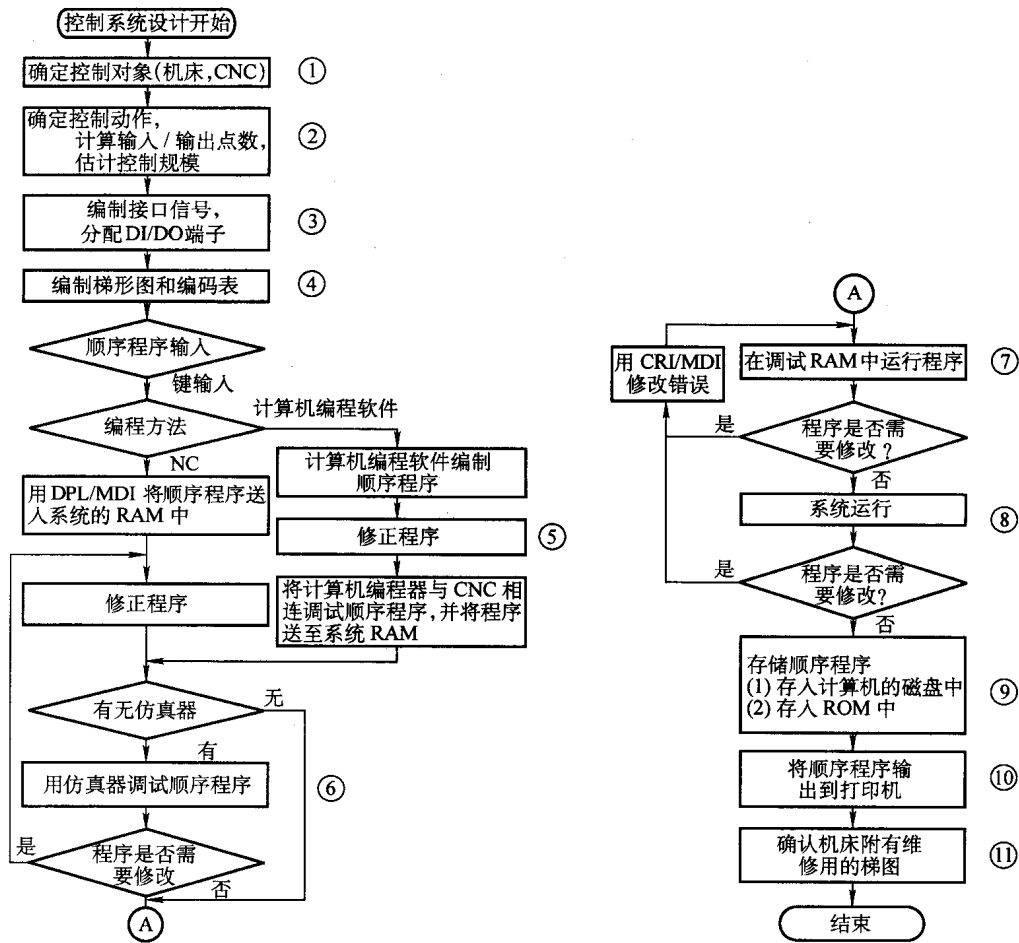


图 1-6 顺序程序编制流程

编程步骤叙述如下：

1. 分配接口（步骤①至③）

在确定了控制对象并计算出所需的输入/输出信号的点数后，即可分配接口。

在分配借口时请参考 2.3 节的输入/输出信号接口表。根据信号的类型，在输入/输出信号接口表中输入相应的信号名称（6 个字符以内）。输入/输出信号详见 2.3 节或连接说明书。

2. 编制梯图（步骤④）

用梯图将步骤②中确定的控制动作描述出来。对于无法用继电器符号表示的定时器、计

