

FANUC 数控系统应用中心系列教材

FANUC

数控系统 PMC 编程

FANUC 数控系统应用中心 组编
刘 江 卢鹏程 许朝山 主编

FANUC数控系统应用中心系列教材

FANUC数控系统PMC编程

FANUC Shukong Xitong PMC Biancheng

FANUC数控系统应用中心 组编

刘 江 卢鹏程 许朝山 主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书是教育部校企合作项目——“FANUC 数控系统应用中心”研发的相关课程系列教材之一，是由“FANUC 数控系统应用中心”组织企业技术专家及全国职业院校数控技术应用专业领域资深一线教师依据共同研发的相关课程教学与培训基本要求，并参照最新相关国家职业技能标准编写而成的。本书坚持课程教学的目标定位，体现课改新理念，创新编写风格。

本书主要包括：认识 FANUC 数控系统 PMC，FANUC 数控系统 I/O Link 的连接，机床功能控制信号及程序实现，数控机床主轴功能编程，数控机床自动换刀功能编程，特殊轴编程及附录等。

本书可作为“FANUC 数控系统应用中心”的教学与培训用书，亦可作为职业院校数控技术应用专业和机电技术应用专业的教学用书及职业技能大赛的备赛指导用书。

图书在版编目（CIP）数据

FANUC 数控系统 PMC 编程 / 刘江, 卢鹏程, 许朝山主编; FANUC 数控系统应用中心组编. —北京: 高等教育出版社, 2011.8
ISBN 978-7-04-031710-7
I. ①F… II. ①刘… ②卢… ③许… ④F… III. ①数控
机床—程序设计—高等职业教育—教材 IV. ①TG659
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 118300 号

策划编辑 陈大力 责任编辑 项 杨 王素霞 封面设计 于 涛 责任印制 韩 刚

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社 址	北京市西城区德外大街4号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	中原出版传媒投资控股集团 北京汇林印务有限公司	网上订购	http://www.landaco.com http://www.landaco.com.cn
开 本	889mm×1194mm 1/16	版 次	2011年8月第1版
印 张	20.5	印 次	2011年8月第1次印刷
字 数	520 千字	定 价	68.00元
购书热线	010-58581118		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 31710-00

FANUC数控系统应用中心系列教材

编委会

编委会主任

刘 杰 教育部职业教育与成人教育司

李佳特 北京发那科机电有限公司

陈继权 亚龙科技集团

编委会成员 (以姓氏笔画为序)

王稼伟 无锡机电高等职业技术学校

邓志辉 陕西工业职业技术学院

卢鹏程 宁波市鄞州职业教育中心学校

冯小军 深圳职业技术学院

朱晓春 南京工程学院

许朝山 常州机电职业技术学院

孙文平 大连市轻工业学校

李宏胜 南京工程学院

李继延 北京劳动保障职业学院

沈玉良 浙江长兴县职业教育中心学校

张 耀 浙江机电职业技术学院

金文兵 浙江机电职业技术学院

顾 京 无锡职业技术学院

高 武 芜湖职业技术学院

曹根基 常州机电职业技术学院

韩二刚 石家庄市职业技术教育中心

韩亚兰 顺德梁銑琚职业技术学校

熊 熙 成都航空职业技术学院

序

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》（以下简称《教育规划纲要》）明确提出要大力发展职业教育，强调职业教育要“建立健全政府主导、行业指导、企业参与的办学机制，制定促进校企合作办学法规，推进校企合作制度化”。教育部组织制定的职业教育改革创新行动计划也将“产教合作与校企一体合作办学推进计划”列为10大计划之一，并提出把产教结合、校企合作作为改革发展职业教育的基本理念和关键措施，与其他9大计划相衔接。

2011年2月18日，教育部与北京发那科机电有限公司、亚龙科技集团等多家企业签订了校企合作协议书，企业捐助金额超过1亿元人民币，主要用于数控技术应用专业领域和汽车运用与维修专业领域的设备捐赠、师资培训、教材开发及奖学金等方面的教学实践活动。这是进一步落实《教育规划纲要》，深化职业教育人才培养模式改革创新，推进职业教育产教结合、校企合作进程的一项重要举措。应该说，北京发那科机电有限公司参与这次签约活动是在新的理念下开启的又一次新的深度合作。

北京发那科机电有限公司是中日合资企业，是数控系统生产、销售与维修的国际知名企业，其产品的国内市场占有率超过50%。早在2007年，作为数控技术应用专业领域“技能型紧缺人才培养培训工程”参与单位之一，北京发那科机电有限公司就与教育部达成合作意向，与全国有条件的职业院校合作建立“FANUC数控系统应用中心”。

集团化办学是近年来校企合作实践中出现的新形式。作为牵头单位，北京发那科机电有限公司联合江苏省30多家大型装备制造企业和江苏省教育厅下属的50余家开设数控技术应用专业的职业院校组建了“江苏发那科数控职业教育集团”。集团的建立搭建了数控技术应用领域产、学、研结合和校企高度融合的平台；整合了数控技术应用专业领域职业教育和技术服务的资源；实现了优势互补，资源共享；促进了数控技术应用专业领域职业教育整体水平的提高。这种对职业教育人才培养模式改革创新的有效探索值得大力推广。

北京发那科机电有限公司在实施校企合作项目的过程中，积极与职业院校共同进行相关课程体系的构建及其配套教学资源的研究，并选择高等教育出版社作为出版系列教材的指定出版社。随着2011年“数控系统装调”项目首次纳入教育部举办的全国职业院校技能大赛，希望本套教材的出版，不但为校企合作项目提供支持，并在技能大赛上发挥重要作用。

实践证明，没有“一流的技工”，就没有“一流的产品”。行业发展靠人才，人才培养靠职教，职教改革靠行业。职业教育实施产教结合、校企合作离不开行业企业的支持，需要行业企业为职业院校提供资金、设备和人才。同时，职业院校必须强化服务行业企业的意识，为行业企业培养出更多合格人才。只有建立双方相互渗透、相互融合、相互支撑的关系，才能形成行业企业与职业教育双赢、多赢的局面。

希望本套教材的出版能够促进职业院校教学质量的提高，为国家培养培训数控技术应用专业领域技能型人才、为我国经济社会的发展做出贡献！

教育部职业教育与成人教育司

2011年3月

前 言

实行校企合作是职业教育适应经济发展的需要，是全面贯彻党的教育方针的需要，是遵循职业教育发展本身规律的需要，是有效促进学生就业的需要，是落实企业人才发展战略的需要。本书是教育部校企合作项目——“FANUC数控系统应用中心”研发的相关课程系列教材之一，是由“FANUC数控系统应用中心”组织企业技术专家及全国职业院校数控技术应用专业领域资深一线教师依据共同研发的相关课程教学与培训基本要求，并参照最新相关国家职业技能标准编写而成的。本书编写时坚持课程改革新理念，努力体现以下编写特色：

1. 内容模块化，突出应用性和实践性

本书编写时，按照数控系统的应用特点，从实际机床的结构出发，以功能模块的PMC编程为主线，突出应用性，以技能培养为主线，突出实践性，凸显职业教育特点。

2. 企业参与把关，确保先进性和权威性

北京发那科机电有限公司的工程技术人员全程参与本书编写，书中涉及的主要技术资料均来自该公司的最新技术手册，书中案例也都取自该公司技术服务过程中遇到的典型实例。

3. 体现课改理念，创新教材编写风格

本书的编写风格适用于具有职业教育特色的“做中教、做中学”的教学模式和行动导向教学原则下的各种教学方法。操作步骤要点突出；附录资料经典详实；插图以实物图和截屏图为主，直观清晰；表格归纳合理，简洁明了；版式设计活泼新颖；彩色印刷，增强可读性。

本书共6个单元，包括19个项目，以及附录等内容，可根据教学和培训的具体情况选用。

本书由刘江、卢鹏程、许朝山担任主编，刘江统稿。编写分工为：单元一由常州机电职业技术学院刘江、许朝山编写，单元二由由鄞州职教中心学校卢鹏程、孟凯和浙江长兴县职业教育中心学校霍永红编写，单元三由刘江和成都航空职业技术学院杨安春编写，单元四由亚龙科技集团陈昌安和无锡职业技术学院徐安林编写，单元五由刘江、常州机电职业技术学院黄敏高编写，单元六由深圳职业技术学院王明友编写，附录由刘江、孟凯编写。

本书在编写过程中参考了大量的文献资料，在此向文献资料的作者致以诚挚的谢意。由于编写时间及编者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2011年6月

目 录

单元一 认识FANUC数控系统PMC	1	单元四 数控机床主轴功能编程	129
项目一 可编程控制器的概念	2	项目一 主轴速度控制功能PMC编程	130
项目二 FANUC数控系统PMC概述	4	项目二 主轴定向控制功能PMC编程	141
项目三 FANUC 0i 系列数控系统PMC地址	8	项目三 刚性攻螺纹控制功能PMC编程	147
项目四 PMC数据备份与恢复	15		
单元二 FANUC数控系统I/O Link的连接	27	单元五 数控机床自动换刀功能编程	157
项目一 FANUC 0i - D数控系统I/O 单元 硬件连接	28	项目一 数控车床换刀PMC编程	158
项目二 FANUC 0i - D数控系统 I/O单元 地址分配与设定	43	项目二 斗笠式刀库换刀PMC编程	171
		项目三 圆盘式刀库换刀PMC编程	197
单元三 机床功能控制信号及程序实现	53	单元六 特殊轴编程	219
项目一 机床安全保护功能编程	54	项目一 PMC轴编程	220
项目二 机床工作方式功能编程	68	项目二 I/O Link轴PMC编程	232
项目三 进给轴手动进给功能编程	80		
项目四 数控机床自动运转功能编程	107	附录	249
项目五 数控机床辅助功能编程	115	附录一 CNC与PMC间的信号表	250
		附录二 PMC功能指令	275
		附录三 FANUC LADDER-III 软件使用说明	305

单元一

认识FANUC数控系统PMC

项目一 可编程控制器的概念

项目二 FANUC数控系统PMC概述

项目三 FANUC Oi系列数控系统PMC地址

项目四 PMC数据备份与恢复

在本单元中认识FANUC数控系统PMC，主要包括可编程控制器的概念、FANUC数控系统PMC概述、FANUC Oi系列数控系统PMC地址、PMC数据备份与恢复。能够掌握可编程控制器的定义和组成，FANUC数控系统PMC硬件组成、PMC程序组成、特点和规格等；能够正确区分PMC程序信号；会进行PMC数据备份和恢复。

项目一 可编程控制器的概念

❖ 知识讲解

1. 可编程控制器的定义

国际电工委员会(IEC)于1982年11月发布了可编程控制器标准草案第一稿,1985年1月发表了第二稿,1987年2月发布了第三稿。该草案中对可编程控制器的定义是:可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境下应用而设计。它采用了可编程序的存储器,用来在其内部存储和执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作命令,并通过数字式和模拟式的输入和输出控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关外围设备都按易于与工业系统连成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。

该定义强调了可编程控制器是“数字运算操作的电子系统”,是一种计算机。它是“专为在工业环境下应用而设计”的工业计算机,是一种用程序来改变控制功能的工业控制计算机,除了能完成各种各样的控制功能外,还有与其他计算机通信联网的功能。这种工业计算机采用“面向用户的指令”,因此编程方便。它能完成逻辑运算、顺序控制、定时计数和算术操作,它还具有“数字量和模拟量输入/输出控制”的能力,并且非常容易与“工业控制系统连成一体”,易于“扩充”。

该定义还强调了可编程控制器应直接应用于工业环境,它必须具有很强的抗干扰能力、广泛的适应能力和应用范围。这也是区别于一般微机控制系统的一个重要特征。

应该强调的是,可编程控制器与以往所讲的顺序控制器在“可编程”方面有质的区别。可编程控制器引入了微处理机及半导体存储器等新一代电子器件,并用规定的指令进行编程,能灵

活修改,即用软件方式来实现“可编程”的目的。

可编程控制器是应用面广、功能强大、使用方便的通用工业控制装置,自研制成功并开始使用以来,已经成为了当代工业自动化的主要支柱之一。

2. 可编程控制器的基本组成

可编程控制器主要由CPU、存储器、I/O单元及I/O扩展接口、外设接口、电源等组成。

可编程控制器的结构多种多样,但其组成的一般原理基本相同,都是以微处理器为核心结构,如图1-1-1所示。编程装置将用户程序送入可编程控制器,在可编程控制器运行状态下,输入单元接收外部元件发出的输入信号,可编程控制器执行程序,并根据程序运行后的结果由输出单元驱动外部设备。

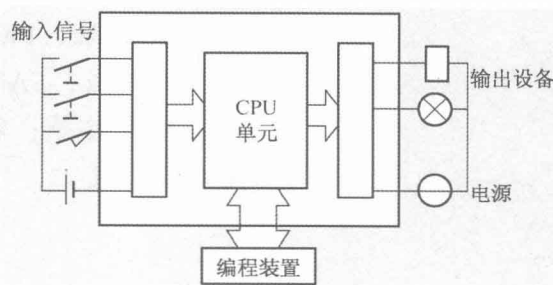


图1-1-1 可编程控制器组成

(1) CPU

CPU是可编程控制器的控制中枢,相当于人的大脑。CPU一般由控制电路、运算器和寄存器组成。这些电路通常都被封装在一个集成芯片上。CPU通过地址总线、数据总线、控制总线与

存储单元、输入/输出接口电路连接。CPU的功能包括：在系统监控程序的控制下工作，通过扫描方式将外部输入信号的状态写入输入映像寄存区域，可编程控制器进入运行状态后，从存储器逐条读取用户指令，按指令规定的任务进行数据传送、逻辑运算和算术运算等，然后将结果送到输出映像寄存区域。

CPU常用的微处理器有通用型微处理器、单片机和位片式微处理器等。常见的通用型微处理器如Intel公司的8086、80186、Pentium系列芯片，单片机型的微处理器如Intel公司的MCS-96系列单片机，位片式微处理器如AMD 2900系列的微处理器。小型可编程控制器的CPU多采用单片机或专用CPU，中型可编程控制器的CPU大多采用16位微处理器或单片机，大型可编程控制器的CPU多用高速位片式微处理器，具有高速处理能力。

(2) 存储器

可编程控制器的存储器由只读存储器（ROM）、随机存储器（RAM）和可电擦写的存储器（EEPROM）三部分构成，主要用于存放系统程序、用户程序及工作数据。

ROM用以存放系统程序，可编程控制器在生产过程中将系统程序固化在ROM中，用户是不可改变的。用户程序和中间运算数据存放在RAM中，RAM存储器是一种高密度、低功耗、价格低廉的半导体存储器，可用锂电池作备用电源。它存储的内容断电后丢失。当系统断电时，用户程序可以保存在EEPROM或由高能电池支持的RAM中。EEPROM兼有ROM的非易失性和RAM的随机存取优点，用来存放需要长期保存的重要数据。

(3) I/O单元及I/O扩展接口

1) I/O单元 可编程控制器内部输入电路的作用是将可编程控制器外部电路（如行程开关、按钮、传感器等）提供的符合可编程控制器输入电路要求的电压信号通过光电耦合电路送至可编程控制器内部电路。输入电路通常以光电隔离和阻容滤波的方式提高抗干扰能力，输入响应时间一般在0.1~15ms之间。根据输入信号形式的不同，可分为模拟量I/O单元、数字量I/O单元两大类。根据输入单元形式的不同，可分为基本I/O单元、扩展I/O单元两大类。

2) I/O扩展接口 可编程控制器利用I/O扩展接口使I/O扩展单元与可编程控制器的基本单元实现连接，当基本I/O单元的输入或输出点数不够用时，可以用I/O扩展单元来扩充开关量I/O点数和增加模拟量I/O端子。

(4) 外设接口

外设接口电路用于连接手持编程器或其他图形编程器、文本显示器，并能通过外设接口组成可编程控制器的控制网络。可编程控制器通过PC/PPI电缆或使用MPI卡通过RS-485接口与计算机连接，可以实现编程、监控、联网等功能。

(5) 电源

电源的作用是把外部电源（220V的交流电源）的电压转换成内部工作电压。外部连接的电源通过可编程控制器内部配有的一个专用开关式稳压电源将交流/直流供电电压转化为可编程控制器内部电路需要的工作电压（直流5V、±12V、24V），并为外部输入元件（如接近开关）提供24V直流电压（仅供输入端点使用），而驱动可编程控制器负载的电源由用户提供。

❖ 实践考核

1. 考核重点

- (1) 可编程控制器定义。
- (2) 可编程控制器组成。

2. 参考考题

- (1) 可编程控制器的工作原理是什么？
- (2) 可编程控制器由哪几部分组成？

项目二 FANUC数控系统PMC概述

◆ 知识讲解

1. PMC的定义

可编程控制器（PLC）在FANUC数控系统中称为可编程机床控制器（programmable machine controller, PMC）。PLC和PMC只是名称上不同，其本质一致，除非特殊需要，在本书中将统一使用PMC这一名称。目前FANUC公司的数控产品将PMC内置，也就是说，不需要独立的PMC设备，PMC已成为数控系统的重要组成部分。

2. PMC的组成

FANUC PMC由内装PMC软件、接口电路、外围设备（接近开关、电磁阀、压力开关等）构成，连接主控系统（内置PMC）与从属I/O接口设备的电缆为高速串行电缆，称为I/O Link，如图1-2-1所示。它是FANUC专用I/O总线，工作原理与欧洲标准工业总线profibus类似，但协议不一样。另外，通过I/O Link可以连接FANUC β 系列伺服驱动模块，作为PMC轴（非插补轴）使用，用于机床强电信号的驱动。其优点是连接简单、数据传输快、可靠性高。与CNC连接后，每一个I/O点被分配唯一的输入/输出地址，每一个I/O点连接唯一机床强电控制执行元件的工作点，如操作面板上的按键、按钮、开关、指示灯或强电柜中的继电器触点、接触器触点、电磁阀等，由PMC的顺序逻辑程序控制。

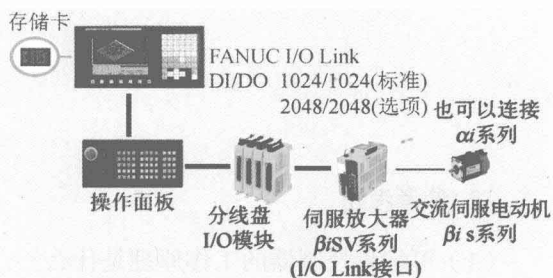


图1-2-1 FANUC数控系统硬件组成

3. PMC程序结构

如图1-2-2所示，FANUC 0i-D数控系统PMC程序通常由第1级程序、第2级程序、第3级程序及子程序组成。

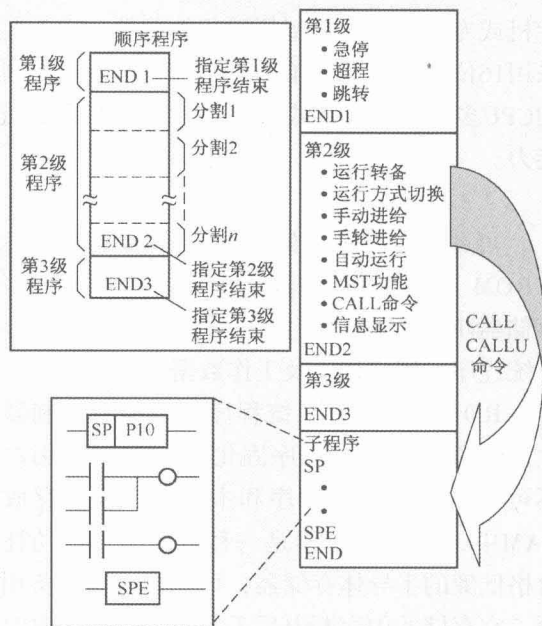


图1-2-2 FANUC 0i-D数控系统PMC程序结构

第1级程序从程序开始到END1命令之间，系统每个梯形图执行周期中执行一次，主要特点是信号采样实时以及输出信号响应快。它主要处理短脉冲信号，如急停、跳转、超程等信号。在第1级程序中，程序尽可能短，这样可以缩短PMC程序执行时间。如果没有输入信号，只需要编写END1功能指令。

第2级程序是END1命令之后、END2命令之前的程序。第2级程序通常包括机床操作面板、

ATC（自动换刀装置）、APC（工作台自动交换装置）程序。

第3级程序是END2命令之后、END3命令之前的程序。第3级程序主要处理低速响应信号，通常用于PMC程序报警信号处理。在编写顺序程序时，可选择是否使用第3级程序，本书中不使用。

子程序是END3命令之后、END命令之前的程序。通常将具有特定功能并且多次使用的程序段作为子程序。主程序中用指令决定具体子程序的执行状况。当主程序调用子程序并执行时，子程序执行全部指令直至结束，然后系统将返回调用子程序的主程序。子程序用于为程序分段和分块，使其成为较小的、更易于管理的块。在程序调试和维护时，通过使用较小的程序块，对这些区域和整个程序进行简单的调试并排除故障。只有在需要时才调用子程序块，可以更有效地使用PLC，因为所有的子程序块可能无需执行每次扫描，所以能够缩短PMC程序处理时间。

4. PMC程序运行的特点

(1) PMC程序顺序执行

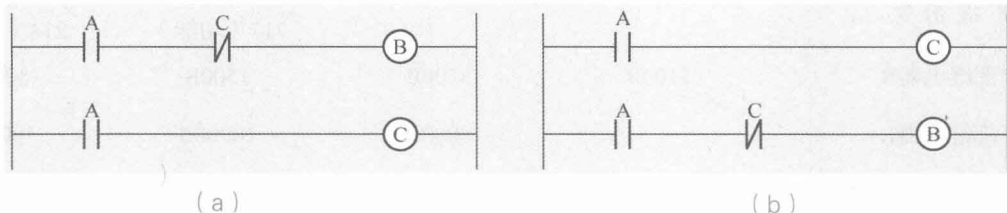


图1-2-4 电路举例2

(2) PMC程序循环执行

PMC程序以循环扫描工作方式执行，如图1-2-5所示。

第1级程序在每个梯形图执行周期中执行一次，同时也执行一个第2级程序的分割程序段。第2级程序的执行时间由分割数确定，但执行的

在一般的继电器控制电路中，各继电器在时间上完全可以同时动作。如图1-2-3所示，当触点A动作时，继电器D和E可同时动作（当触点B和C都闭合时）。在PMC顺序控制中，各个继电器依次动作。当继电器A动作时，继电器D首先动作，然后继电器E才动作，即各个继电器按梯形图中的顺序（编辑次序）动作。

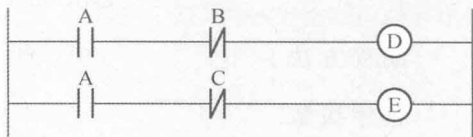


图1-2-3 电路举例1

在图1-2-4所示电路中，图1-2-4a和1-2-4b动作相同。接通A（按钮）后线圈B和C中有电流通过，B和C接通，C接通之后B断开。在PMC顺序控制中，图1-2-4a所示电路与继电器电路一样，接通A（按钮）后B、C接通，经过PMC程序的一个循环后B断开。图1-2-4b所示电路中，接通A（按钮）后C接通，B并不接通。

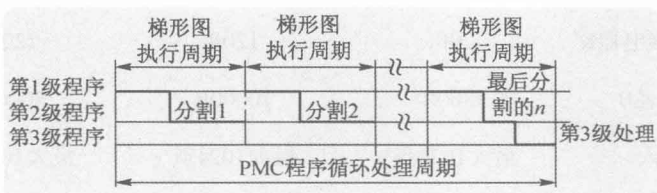


图1-2-5 PMC程序循环处理

PMC最基本的特点是顺序和循环。PMC从开始顺序执行到结束称循环处理周期，其时间长短决定于PMC步数，周期越短，信号的响应越好。

5. FANUC 0i系列数控系统的PMC规格

FANUC 0i系列数控系统的PMC规格见表1-2-1。

表1-2-1 FANUC 0i系列数控系统的PMC规格

PMC 类型		0i/16i/18i/21i		0i Mate - D	0i - D
		PMC-SA1	PMC-SB7	PMC-L	PMC
编程方法		梯形图	梯形图	梯形图	梯形图
程序级数		2	3	2	3
第1级程序扫描周期		8ms	8ms	8ms	8ms
基本指令执行时间		5 μ s/步	0.033 μ s/步	1 μ s/步	25ns/步
梯形图容量	梯形图	12000步	程序最大64000步	8000步	32000步
	符号和注释	1 ~ 128KB		至少1KB	至少1KB
	信息	8 ~ 64KB		至少8KB	至少8KB
基本指令数		12	14	14	14
功能指令数	48	69	92		92
扩展指令				24 (基本) 217 (功能)	24 (基本) 218 (功能)
内部继电器R		1100B	8500B	1500B	8000B
外部继电器E			8000B	10000B	10000B
显示信息请求位A		200点	2000点	2000点	2000点
子程序P			2000	512	5000
标号L			9999	9999	9999
非易失性 存储区	可变定时器图T	40个	250个	40个	250个
	固定定时器	100个	500个	100个	500个
	计数器C	20个	100个	20个	100个
	固定计数器		100个	20个	100个
	保持型继电器K	20B	120B	220B	300B
	数据表D	1860B	10000B	3000B	10000B
I/O Link	输入	最大1024点	最大1024点	最大1024点	最大2048点
	输出	最大1024点	最大1024点	最大1024点	最大4096点

续表

PMC 类型	0i/16i/18i/21i		0i Mate - D	0i - D
	PMC-SA1	PMC-SB7	PMC-L	PMC
顺序程序存储介质	FLASH ROM 64KB	FLASH ROM 768KB	FLASH ROM 128KB	FLASH ROM 384KB
PMC→CNC (G地址)	G0 ~ G255	G0 ~ G767	G0 ~ G767	G0 ~ G767
CNC→PMC (F地址)	F0 ~ F255	F0 ~ F767	F0 ~ F767	F0 ~ F767

需要说明一下, FANUC 0i系列各类CNC具有很好的延续性, PMC方面也有很好的兼容性。本书以FANUC 0i - D系统为主, 少量内容涉

及FANUC 0i - C系统。规格介绍时采取对比的方式, 对FANUC 0i - D系统的一些新功能作专门介绍。

❖ 实践考核

1. 考核重点

- (1) FANUC数控系统PMC的定义。
- (2) FANUC数控系统PMC程序组成及各组成部分的用途。
- (3) FANUC数控系统PMC程序的特点。

2. 参考考题

- (1) FANUC数控系统PMC的定义是什么?
- (2) FANUC数控系统PMC程序由哪几部分组成? 各组成部分的用途是什么?
- (3) FANUC数控系统PMC程序的特点是什么?
- (4) 画出FANUC数控系统PMC程序执行方式图。

项目三 FANUC 0i系列数控系统PMC地址

❖ 知识讲解

1. 地址定义

地址用来区分信号，不同的地址分别对应机床侧的输入/输出信号、CNC侧的输入/输出信号、内部继电器、计数器、定时器、保持型继电器和数据表。PMC程序中主要使用四种类型的地址，如图1-3-1所示。实线表示机床侧的PMC输入/输出信号（与I/O模块连接），虚线表示PMC与CNC之间的输入/输出信号（仅在存储器RAM中传送）。

每个地址由地址号和位号（0~7）组成。在地址号的开头必须指定一个字母来表示信号的类型。如X18.5，其中X18为地址号，5为位号（位号为0~7）。

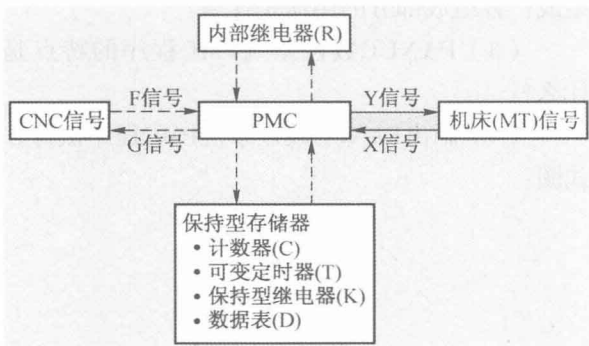


图1-3-1 FANUC数控系统接口与地址关系

2. 绝对地址与符号地址

绝对地址（memory address）：I/O信号的存储器区域，地址唯一。

如：X1.5代表PMC第1输入字节第5位的开关量输入（位）信号。

符号地址（symbol address）：用英文字母（符号）代替的地址，只是一种符号，可为PMC程序编辑、阅读与检查提供方便，但不能取代绝对地址。

如：当输入X1.5为“主轴报警”信号时，可以在程序中用符号“SPDALM”来代替X1.5。

“符号地址”需要编制专门的注释文件（符号表）；

注释文件的最大存储器容量为64KB；

每一“符号地址”最大不能超过6个字符；

“符号地址”与“绝对地址”可以在PMC程序中混合使用，如图1-3-2所示。

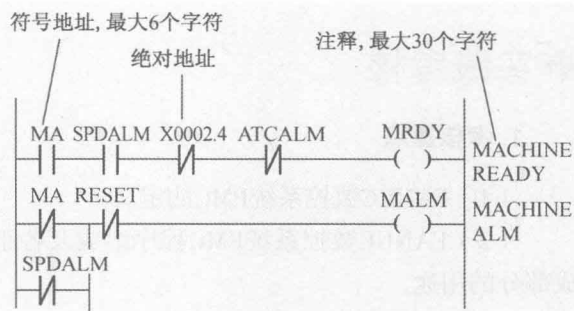


图1-3-2 FANUC数控系统PMC程序

本书中信号地址在梯形图中以“地址+四位数字号+位号”构成，而在文中及其他非梯形图中省略数字号前面的零。

3. G、F信号名称定义说明

G、F信号名称定义说明见表1-3-1。

表1-3-1 G、F信号名称定义说明

名称	意义	备注
n	CNC系统路径号	1, 2
#P	各路径独立的信号	
#SV	伺服轴	1~5
#SP	主轴	1, 2
#PX	PMC控制轴	
	路径公用信号	

表1-3-2 CNC装置直接处理信号表

地址	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0	
X0									
X1									
X2									
X3									
X4	SKIP ^{#1}	ESKIP ^{#1}	-MIT2 ^{#1}	+MIT2 ^{#1}	+MIT1 ^{#1}	-MIT1 ^{#1}	ZAE ^{#1}	XAE ^{#1}	T
		SKIP6 ^{#1}	SKIP5 ^{#1}	SKIP4 ^{#1}	SKIP3 ^{#1}	SKIP2 ^{#1}	SKIP8 ^{#1}	SKIP7 ^{#1}	
	SKIP ^{#1}	ESKIP ^{#1}				ZAE ^{#1}	YAE ^{#1}	XAE ^{#1}	M
		SKIP6 ^{#1}	SKIP5 ^{#1}	SKIP4 ^{#1}	SKIP3 ^{#1}	SKIP2 ^{#1}	SKIP8 ^{#1}	SKIP7 ^{#1}	
X5									
X6									
X7				DEC ^{#2}	DEC4 ^{#2}	DEC3 ^{#2}	DEC1 ^{#2}	DEC1 ^{#2}	
X8				*ESP1					
X9				DEC5 ^{#1}	DEC4 ^{#1}	DEC3 ^{#1}	DEC2 ^{#1}	DEC1 ^{#1}	
X10									
X11									
X12									
X13	SKIP ^{#2}	ESKIP ^{#2}	-MIT2 ^{#2}	+MIT2 ^{#2}	-MIT1 ^{#2}	+MIT1 ^{#2}	ZAE ^{#2}	XAE ^{#2}	T
		SKIP6 ^{#2}	SKIP5 ^{#2}	SKIP4 ^{#2}	SKIP3 ^{#2}	SKIP2 ^{#2}	SKIP8 ^{#2}	SKIP7 ^{#2}	

把参数3006#0 设为1时，回参考点减速信号（*DEC）变为G196，但此时需要编入顺序程序。

5. R、T、C、K、D和A信号

本书以FANUC 0i-D数控系统的PMC和PMC-L为例介绍。表1-3-3为FANUC 0i D数控系统PMC信号。

(1) 内部继电器（R）

内部继电器在上电时被清零，用于PMC临时存取数据。例如，R0表示R0.0 ~ R0.7，八位二进制。FANUC 0i - D数控系统PMC的R信号范围如表1-3-4所示。R9000 ~ R9499为系统管理继电器，有特殊含义。