



21 世纪高职高专规划教材
高等职业教育规划教材编委会专家审定

KEBIANCHENG KONGZHIQI
YUANLI YU YINGYONG

可编程控制器原理与应用

吴明亮 主 编
殷晓安 副主编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

21 世纪高职高专规划教材

高等职业教育规划教材编委会专家审定

可编程控制器原理与应用

吴明亮 主 编

殷晓安 副主编

北京邮电大学出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书立足于理实一体化教学,以技能训练为核心,相关知识点为技能服务为出发点,采用模块式编排结构,内容丰富,实用性强。以三菱公司 FX_{2N} 系列 PLC 为机型,系统地介绍了可编程控制器的结构、工作原理、基本指令、步进指令、部分功能指令,详细介绍了可编程控制器的经验设计法、顺序控制设计法等程序设计方法。

本书可作为高职高专、成人教育、高级技校、技师学院机电类、电气类等相关专业的教材,也可供工程技术人员参考和作为培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器原理与应用/吴明亮主编. --北京:北京邮电大学出版社,2011.12

ISBN 978-7-5635-2336-8

I. ①可… II. ①吴… III. ①可编程序控制器 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 126115 号

书 名: 可编程控制器原理与应用

主 编: 吴明亮

责任编辑: 王晓丹

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(邮编: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: 北京源海印刷有限责任公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 8.5

字 数: 210 千字

印 数: 1—2 000 册

版 次: 2011 年 12 月第 1 版 2011 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2336-8

定 价: 19.00 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 ·

前 言

可编程控制器(PLC)是以计算机为核心的通用工业自动化装置,将继电器控制的简单易懂、使用方便、价格低的优点与计算机的功能完善、灵活性、通用性好的优点结合起来,它具有高可靠性、灵活通用、易于编程、使用方便、性价比高特点,现广泛应用于工业自动控制、机电一体化设备的控制、传统产业的技术改造等方面,被誉为现代工业自动化的三大支柱之一。

本书以三菱FX_{2N}系列小型PLC为蓝本,介绍了PLC的结构、工作原理、系统配置等涉及硬件的相关问题,对基本指令作了系统而详细的介绍。由于功能指令多,因课时和篇幅的限制,只介绍了常用的功能指令,其余功能指令的使用方法可参阅FX系列编程手册。

本书打破传统教材的束缚,以技能训练为中心,相关知识为技能服务,采用由学习单元构成模块、由模块组合构成教材的编排结构,使学生易学易懂,贯彻了以教师为主导、学生为主体的教学原则和“教、学、做”合一的教学原则。

本书由吴明亮任主编,并负责全书的统稿,殷晓安任副主编。其中吴明亮编写了模块三、模块四,殷晓安编写了模块一、模块二。全书由高等职业教育规划教材编委会专家审定,在此表示衷心的感谢。在编写过程中,参阅了部分兄弟院校老师编写的教材内容以及精品课程网上的部分资料,对原作者表示衷心的感谢。

因作者水平有限,书中难免有错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

模块一 可编程控制器的认识	1
学习单元 1 PLC 硬件认识	1
一、可编程控制器的历史	1
二、可编程控制器的定义	2
三、可编程控制器的应用	2
四、可编程控制器的性能	3
五、常用可编程控制器简介	4
六、可编程控制器的结构	8
七、可编程控制器输入与输出接口结构	11
学习单元 2 编程软件认识	14
一、编程语言	14
二、编程器	17
三、编程软件的安装	17
四、三菱 FXGP/WIN-C 软件的基本界面	18
五、软件的编程练习	19
模块二 三相笼型异步电动机的 PLC 控制电路设计安装与调试	22
学习单元 1 PLC 的工作原理	22
一、可编程控制器的工作方式与运行框图	22
二、可编程控制器的工作过程	24
三、可编程控制器的中断处理	25
学习单元 2 PLC 与继电器、其他计算机控制的区别	26
一、可编程控制器与继电器控制的区别	27
二、可编程控制器与微型计算机系统的区别	28
三、可编程控制器系统的特点	29
学习单元 3 PLC 的外围设备	30
一、输入设备类	30
二、执行装置	33

学习单元 4 FX _{2N} 系列 PLC 的编程元件	34
一、FX _{2N} 系列 PLC 编程元件分类和编号	34
二、输入继电器(X)	35
三、输出继电器(Y)	35
四、内部辅助继电器(M)	35
五、内部状态继电器(S)	36
六、内部定时器	36
七、内部计数器	36
八、数据寄存器(D)	36
九、内部指针(P、I)	37
学习单元 5 FX _{2N} 系列 PLC 的基本指令	37
学习单元 6 三相异步电动机点动与连续运行控制电路的设计安装与调试	48
一、继电-接触器系统实现的点动及连续运转控制	48
二、用 PLC 实现对三相异步电动机的点动及连续运行控制	49
学习单元 7 PLC 的编程原则	51
学习单元 8 热继电器过载元件常闭触点的处理方法	52
一、常闭触点输入信号的处理	52
二、热继电器过载元件常闭触点的处理	53
学习单元 9 三相异步电动机正反转 PLC 控制电路的设计安装与调试	53
一、控制要求	53
二、I/O 分配	53
三、可编程控制器的外部接线图	54
四、程序设计	54
五、工作过程分析	55
六、运行调试	55
学习单元 10 主控指令	56
学习单元 11 定时器	58
学习单元 12 三相异步电动机 Y/△启动 PLC 控制电路的设计安装与调试	59
一、继电-接触器控制原理	59
二、PLC 控制系统设计	61
学习单元 13 计数器	62
一、计数器分类与作用	62
二、普通计数器	62
学习单元 14 某工作台 PLC 控制电路的设计安装与调试	64
一、控制要求	64
二、输入和输出点分配	64
三、PLC 接线图	64

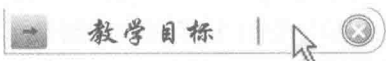
四、程序设计	65
模块三 交通信号灯 PLC 控制电路的设计安装与调试	66
学习单元 1 经验设计法	66
一、经验设计法	66
二、时序控制系统设计与分频、微分电路	66
学习单元 2 按钮控制交通信号灯 PLC 控制电路设计安装与调试	68
一、控制要求	68
二、I/O 分配	69
三、PLC 外部接线图	69
四、程序设计	69
学习单元 3 顺序功能图与顺序控制设计法	72
一、顺序控制设计法	72
二、顺序功能图的要素	73
三、顺序功能图的基本结构	75
四、顺序功能图中转换实现的基本规则	76
五、绘制顺序功能图时的注意事项	77
学习单元 4 步进指令	77
一、状态元件	77
二、FX _{2N} 系列 PLC 的步进顺控指令	78
学习单元 5 使用步进指令的编程方法	78
一、使用步进指令的编程方法	79
二、设计顺序功能图(SFC)的方法和步骤	79
学习单元 6 单序列的编程方法	81
一、单序列的编程方法	81
二、状态的开启与关闭及顺序功能图执行的特点	82
三、编程要点及注意事项	83
学习单元 7 十字路口交通灯 PLC 控制电路设计安装与调试	84
一、控制要求	84
二、I/O 分配	84
三、PLC 外部接线图	85
四、程序设计	85
学习单元 8 并行分支与汇合序列的编程方法	87
学习单元 9 人行横道交通灯 PLC 控制电路设计安装与调试	90
一、控制要求	90
二、I/O 分配	90
三、PLC 外部接线图	91

四、程序设计	91
学习单元 10 选择性序列的编程方法	93
学习单元 11 停车场出入口信号灯 PLC 控制电路的设计安装与调试	95
一、控制要求	95
二、I/O 分配	96
三、PLC 外部接线图	96
四、程序设计	96
模块四 典型机电设备 PLC 控制电路的设计安装与调试	97
学习单元 1 起保停电路的编程方法	97
学习单元 2 以转换为中心的编程方法	101
学习单元 3 组合机床 PLC 控制电路的设计安装与调试	104
一、控制要求	104
二、I/O 分配	105
三、PLC 外部接线图	105
四、程序设计	105
学习单元 4 功能指令的基本知识	107
学习单元 5 程序控制类指令	110
学习单元 6 机械手的 PLC 控制电路的设计安装与调试	111
一、控制要求	111
二、I/O 分配	113
三、PLC 外部接线图	113
四、程序设计	114
学习单元 7 移位指令	116
一、移位指令概述	116
二、位右移指令	116
三、循环右移指令	117
学习单元 8 三相步进电机的 PLC 控制电路的设计安装与调试	118
一、控制要求	118
二、控制原理	118
三、I/O 分配	119
四、PLC 外部接线图	119
五、程序设计	119
学习单元 9 传送和比较指令	121
一、传送指令	121
二、比较指令	122
三、传送比较指令的基本用途	122

学习单元 10 送料小车的 PLC 控制电路的设计安装与调试	123
一、控制要求	123
二、I/O 分配	124
三、PLC 外部接线图	124
四、程序设计	124
参考文献	126

可编程控制器的认识

学习单元 1 PLC 硬件认识



教学目标

了解 PLC 的产生与发展、性能、应用情况,熟悉 PLC 的结构、I/O 端口结构,认识 PLC 的型号规格,会对给定型号的 PLC 外部端子进行接线。

一、可编程控制器的历史

可编程控制器诞生以前,继电器控制在工业控制领域中占主导地位,由此构成的控制系统都是按预先设定好的时间或条件顺序地工作,若要改变控制的顺序,就必须改变控制系统的硬件接线,因此,其通用性和灵活性较差。20 世纪 60 年代,计算机技术开始应用于工业控制领域,由于价格高、输入与输出电路不匹配、编程难度大以及难于适应恶劣工业环境等原因,未能在工业控制领域获得推广。1968 年,美国最大的汽车制造商(通用汽车公司 GM)为了适应生产工艺不断更新的需要,对控制系统提出的基本要求为:①编程方便,可现场修改程序;②维修方便,采用插件式结构;③可靠性高于继电器控制装置;④体积小于继电器控制盘;⑤数据可直接送入管理计算机;⑥成本可与继电器控制盘竞争;⑦输入可为市电;⑧输出可为市电,容量要求在 2 A 以上,可直接驱动电磁阀、接触器等;⑨扩展时原系统改变最少;⑩用户存储器大于 4 KB。

这些条件实际上提出将继电器控制的简单易懂、使用方便、价格低的优点与计算机的功能完善、灵活性、通用性好的优点结合起来,将继电器接触器控制的硬接线逻辑转变为计算机的软件逻辑编程的设想。1969 年,美国数字设备公司(DEC)研制出了第一台可编程控制器,在美国通用汽车公司的生产线上试用成功,实现了生产的自动控制。

1971 年,日本开始生产可编程控制器。1973 年,欧洲开始生产可编程控制器。到现在,世界各国的一些著名的电气工厂几乎都在生产可编程控制器装置。可编程控制器已作为一个独立的工业设备被列入生产中,成为当代电控装置的主导。可编程控制器从诞生到现在,经历了四次换代,如表 1-1 所示。

表 1-1 PLC 年代表

代 数	器 件	功 能
第一代	1 位微处理器	逻辑控制功能
第二代	8 位微处理器及存储器	产品系列化
第三代	高性能 8 位微处理器及位片式微处理器	处理速度提高,向多功能及联网通信发展
第四代	16 位、32 位微处理器及高性能位片式微处理器	大型化、高速度、高性能方向发展

二、可编程控制器的定义

从可编程控制器发展历史可知,可编程控制器功能不断变化,其名称演变经历了如下过程。早期产品名称为“Programmable Logic Controller”(可编程逻辑控制器),简称 PLC,主要替代传统的继电接触控制系统。随着微处理器技术的发展,可编程控制器的功能也不断地增加,因而可编程逻辑控制器(PLC)不能描述其多功能的特点。1980 年,美国电气制造商协会(NEMA, National Electrical Manufacturers Association)给它一个新的名称“Programmable Controller”,简称 PC。1982 年,国际电工委员会(IEC)专门为可编程控制器下了严格定义。然而 PC 这一简写名称在国内早已成为个人计算机(Personal Computer)的代名词,为了避免造成名词术语混乱,因此国内仍沿用早期的简写名称 PLC 表示可编程控制器,但此 PLC 并不意味着只具有逻辑功能。

可编程控制器一直在发展中,应用领域不断拓宽,其定义也在不断完善中。美国电气制造商协会在 1980 年给可编程控制器作了如下的定义:“可编程控制器是一个数字式的电子装置,它使用了可编程序的记忆以存储指令,用来执行诸如逻辑、顺序、计时,计数和演算等功能,并通过数字或模拟的输入和输出,以控制各种机械或生产过程。一部数字电子计算机若是用来执行 PLC 之功能者,亦被视同为 PLC,但不包括鼓式或机械式顺序控制器。”国际电工委员会曾于 1982 年 11 月颁发了可编程控制器标准草案第一稿,1985 年 1 月颁发了第二稿,1987 年 2 月颁发了第三稿。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,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算操作等面向用户的指令,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。可编程控制器及其有关外围设备,都按易于工业系统联成一个整体,易于扩充其功能的原则设计。”此定义强调了可编程控制器是“数字运算操作的电子系统”,即它也是一种计算机。它是“专为在工业环境下应用而设计”的计算机。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“数字量或模拟量的输入和输出控制”的能力,并且非常容易与“工业控制系统联成一体”,易于“扩充”。定义还强调了可编程控制器直接应用于工业环境,它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鼓式、机械式的顺序控制器在“可编程”方面有质的区别。PLC 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,能灵活地修改,即用软件方式来实现“可编程”的目的。

三、可编程控制器的应用

随着 PLC 功能的不断完善,性能价格比的不断提高,其应用面也越来越广。目前,PLC

在国内外已广泛应用于水利、钢铁、采矿、水泥、石油、化工、电子、机械制造、汽车、船舶、装卸、造纸、纺织、环保、娱乐等各行各业。PLC 的应用范围通常可分为如下 5 种类型。

1. 顺序控制

这是目前 PLC 应用最广泛的领域,它取代传统的继电器顺序控制。PLC 应用于单机控制、多机群控制、生产自动线控制,如注塑机、印刷机械、订书机械、切纸机械、组合机床、磨床、装配生产线、包装生产线、电镀流水线及电梯控制等。

2. 运动控制

PLC 制造商目前已提供了拖动步进电机或伺服电机的单轴或多轴位置控制模块。在多数情况下,PLC 把描述目标位置的数据送给模块,模块移动一轴或数轴到目标位置,当每个轴移动时,位置控制模块保持适当的速度和加速度,确保运动平滑。

运动的编程可用 PLC 的编程语言完成,通过编程器输入。操作员用手动方式把轴移动到某个目标位置,模块就得知了位置和运动参数,之后可用编辑程序来改变速度和加速度等运动参数,使运动平滑。

相对来说,位置控制模块比 CNC 装置体积更小,价格更低,速度更快,操作更方便。

3. 过程控制

PLC 能控制大量的物理参数,如温度、压力、速度和流量等。PID(Proportional Integral Derivative)模块的提供使 PLC 具有闭环控制功能,即一个具有 PID 控制能力的 PLC 可用于过程控制。当控制过程中某个变量出现偏差时,PID 控制算法会计算出正确的输出,把变量保持在设定值上。PID 算法一旦适应了工艺,就不管工艺混乱而保持设定值。

4. 数据处理

在机械加工中,出现了把支持顺序控制的 PLC 和计算机数值控制(CNC)设备紧密结合的趋向。著名的日本 FANUC 公司推出的 System10/11/12 系列,已将 CNC 控制功能作为 PLC 的一部分。为了实现 PLC 和 CNC 设备之间内部数据自由传递,该公司采用了窗口软件。通过窗口软件,用户可以独自编程,由 PLC 送至 CNC 设备使用。同样,美国 GE 公司的 CNC 设备新机种也使用了具有数据处理的 PLC。东芝的 TOSNUC600 也将 CNC 和 PLC 组合在一起,预计今后几年 CNC 系统将变成以 PLC 为主体的控制和管理系统。

5. 通信和联网

为了适应国外近几年来兴起的工厂自动化(FA)系统、柔性制造系统(FMS)及集散系统等发展的需要,首先,必须发展 PLC 之间、PLC 和上级计算机之间的通信功能。作为实时控制系统,不仅 PLC 数据通信速率要求高,而且要考虑出现停电、故障时的对策等。日本富士电机公司开发的 MICREX-F 系列就是一例,其中处理器多达 16 台,输入/输出点数达 3 200 个之多。PLC 之间、PLC 和上级计算机之间都采用光纤通信,多级传递。I/O 模块按功能各自放置在生产现场分散控制,然后采用网络联结构成集中管理信息的分布式网络系统。

四、可编程控制器的性能

衡量可编程控制器的性能指标较多,不同厂家的可编程控制器产品技术性能不同,一般选取常用的主要性能指标介绍。并且由于可编程控制器的生产厂家较多,产品各有所长,下面选取日本三菱公司的 FX 系列作简单介绍。

1. 输入与输出点数

输入与输出点数是指可编程控制器组成控制系统时所能接入的输入与输出信号的最大数量,即可编程控制器外部输入与输出端子数。它表示可编程控制器组成控制系统时可能的最大规模。通常,在总点数中,输入点数大于输出点数,且输入点与输出点不能相互替代。

2. 扫描速度

一般以执行 1 000 步指令所需的时间来衡量,单位为毫秒/千步。也有以执行一步指令时间计,单位为微秒/步。

3. 存储器容量

可编程控制器的存储器包括系统程序存储器、用户程序存储器和数据存储器三部分。可编程控制器产品中提供给用户的是用户程序存储器和数据存储器。

可编程控制器中程序指令是按“步”存放的,一“步”占用一个地址单元,一个地址单元一般占用两字节。如存储容量为 1 000 步的可编程控制器,其存储容量为 2 KB。

4. 编程语言

可编程控制器采用梯形图、顺序功能图、指令表、功能块图和结构文本等编程语言。不同的可编程控制器产品可能拥有其中一种、两种或全部的编程方式。其中顺序功能图、梯形图和功能块图是图形编程语言,其他是文字语言。

5. 指令功能

可编程控制器的指令种类越多,其软件的功能就越强,使用这些指令完成一定的控制目标就越容易。

此外,可编程控制器的可扩展性、使用条件、可靠性、易操作性及经济性等性能指标也是用户在选择可编程控制器时需注意的指标。

五、常用可编程控制器简介

三菱 FX 系列小型可编程控制器,将 CPU 和输入与输出一体化,使用更为方便。为了进一步满足不同用户的要求,FX 系列有多种不同的型号供选择。另外,更有多种不同的特殊功能模块提供给不同用户,如模拟量 I/O 模块、通信用模块、功能扩展板等。

三菱公司推出的常用 FX 系列小型、超小型 PLC 有 FX₀、FX₂、FX_{0N}、FX_{0S}、FX_{2C}、FX_{2N}、FX_{2NC}、FX_{1N}、FX_{1S} 等系列。

1. FX 系列可编程控制器的命名

FX 系列可编程控制器型号命名的基本格式如下。



① 系列序号 0、2、0N、0S、2C、2NC、1N、1S,即 FX₀、FX₂、FX_{0N}、FX_{0S}、FX_{2C}、FX_{2N}、FX_{2NC}、FX_{1N}和 FX_{1S}。

② 输入/输出的总点数:4~256 点。

③ 单元类型:M 为基本单元;E 为输入/输出混合扩展单元及扩展模块;EX 为输入专用扩展模块;EY 为输出专用扩展模块。

④ 输出形式(其中输入专用无记号):R 为继电器输出;T 为晶体管输出;S 为晶闸管输出。

⑤ 特殊品种区别:D 为 DC 电源,DC 输入;A1 为 AC 电源,AC 输入(AC 100-120 V)或 AC 输入模块;H 为大电流输出扩展模块;V 为立式端子排的扩展模块;C 为接接口输入/输

出方式;F 为输入滤波器 1 ms 的扩展模块;L 为 TTL 输入型模块;S 为独立端子(无公共端)扩展模块。

若特殊品种无记号,说明通指 AC 电源,DC 输入,横式端子排;输出为继电器输出 2 A/1 点、晶体管输出 0.5 A/1 点或晶闸管输出 0.3 A/1 点的标准输出。

2. FX 系列可编程控制器的基本组成

FX 系列可编程控制器由基本单元、扩展单元、扩展模块及特殊功能单元构成。基本单元(Basic Unit)包括 CPU、存储器、输入/输出及电源,是 PLC 的主要部分。扩展单元(Extension Unit)是用于增加可编程控制器 I/O 点数的装置,内部设有电源。扩展模块(Extension Module)用于增加可编程控制器 I/O 点数及改变可编程控制器 I/O 点数比例,内部无电源,所用电源由基本单元或扩展单元供给。扩展单元及扩展模块无 CPU,必须与基本单元一起使用。特殊功能单元(Special Function Unit)是一些专门用途的装置。

限于篇幅,只对 FX_{2N} 系列可编程控制器的基本单元、扩展单元、扩展模块的型号规格作一个简单介绍。

FX_{2N} 的基本单元、扩展单元、扩展模块的型号规格如表 1-2、表 1-3、表 1-4 所示。用 FX_{2N} 的基本单元与扩展单元或扩展模块可构成 I/O 点为 16~256 点的 PLC 系统。

表 1-2 FX_{2N} 基本单元型号规格

型 号			输入 点数	输出 点数	扩展模块 可用点数
继电器输出	晶闸管输出	晶体管输出			
FX _{2N} -16MR-001	FX _{2N} -16MS	FX _{2N} -16MT	8	8	24~32
FX _{2N} -32MR-001	FX _{2N} -32MS	FX _{2N} -32MT	16	16	24~32
FX _{2N} -48MR-001	FX _{2N} -48MS	FX _{2N} -48MT	24	24	48~64
FX _{2N} -64MR-001	FX _{2N} -64MS	FX _{2N} -64MT	32	32	48~64
FX _{2N} -80MR-001	FX _{2N} -80MS	FX _{2N} -80MT	40	40	48~64
FX _{2N} -128MR-001	—	FX _{2N} -128MT	64	64	48~64

表 1-3 FX_{2N} 扩展单元型号规格

型 号			输入点数(24 V DC)	输出点数	扩展模块可用点数
继电器	晶闸管	晶体管			
FX _{2N} -32ER	FX _{2N} -32ES	FX _{2N} -32ET	16	16	24~32
FX _{2N} -48ER	—	FX _{2N} -48ET	24	24	48~64

表 1-4 FX_{2N} 扩展模块型号规格

型 号				输入点数	输出点数
输入	继电器输出	晶闸管输出	晶体管输出		
FX _{2N} -16EX	—	—	—	16	—
FX _{2N} -16EX-C	—	—	—	16	—
FX _{2N} -16EXL-C	—	—	—	16	—
—	FX _{2N} -16EYR	FX _{2N} -16EYS	—	—	16
—	—	—	FX _{2N} -16EYTT	—	16
—	—	—	FX _{2N} -16EYTT-C	—	16

FX_{2N}系列可编程控制器一般技术指标、输入技术指标、输出技术指标、电源技术指标和性能技术指标(Performance Specification)分别如表 1-5、表 1-6、表 1-7、表 1-8 及表 1-9 所示。

表 1-5 FX_{2N}一般技术指标

环境温度	0~55℃（使用时）；-20~70℃	
环境湿度	35%~89%RH（不结露）	
抗振	符合 JIS C0911 标准，0~55 Hz，0.5 mm(最大 2 G) 3 轴方向各 2 h（安装 DIN 导轨时为 0.5 G）	
抗冲击	符合 JIS C0912 标准，10 G，3 轴方向各 3 次	
抗噪声干扰	用噪声仿真器产生电压为 1 000 V p-p，噪声脉冲宽度为 1 μs，周期为 30~100 Hz 的噪声，在此噪声干扰下 PLC 工作正常	
耐压	1 min（1 500 V AC）	各端子与接地端之间
绝缘电阻	5 MΩ 以上（500 V DC 兆欧表）	
接地	第 3 种接地，不可与强电系统公用接地，不能接地时，亦可浮空	
使用环境	无腐蚀性气体，无尘埃	

表 1-6 FX_{2N}输入技术指标

输入电压	24 V DC	隔离	光电隔离
输入电流	7 mA	响应时间	10 ms

注:输入端 X0~X17 的响应时间可由程序调整为 0~60 ms

表 1-7 FX_{2N}输出技术指标

项 目		继电器	晶闸管输出	晶体管输出
外部电源		250 V AC,30 V DC 以下	85~240 V AC	5~30 V DC
最大负载	电阻负载	2 A/1 点 8 A/4 点共享	3 A/1 点 0.8 A/4 点	5 A/1 点 0.8 A/4 点
	感性负载	80 V·A	15 V·A/100 V AC 30 V·A/240 V AC	12 W/24 V DC
	灯负载	100 W	30 W	1.5 W/24 V DC
开路漏电流		—	1 mA/100 V AC 2.4 mA/240 V AC	0.1 mA/30 V DC
最小负载		①	4 V·A/100 V AC 2.3 V·A/240 V AC	—
响应时间	OFF 到 ON	约 10 ms	1 ms 以下	0.2 ms 以下 ②
	ON 到 OFF	约 10 ms	最大 10 ms	0.2 ms 以下
回路隔离		继电器隔离	光电晶闸管隔离	光电耦合器隔离
动作显示		继电器通电时 LED 灯亮	光电晶闸管驱动时 LED 灯亮	光电耦合器隔离驱动时 LED 灯亮

注:① 当外接电源电压小于等于 24 V 时,尽量保持 5 mA 以上电流。

② 响应时间 0.2 ms 是在条件为 24 V/200 mA 时,实际所需时间为电路切断负载电流到电流为 0 的时间,可用并接续流二极管的方法改善响应时间。若希望响应时间短于 0.5 ms,应保证电源为 24 V/60 mA。

表 1-8 FX_{2N} 电源部分技术指标

项 目	FX _{2N} -16M	FX _{2N} -32M FX _{2N} -32E	FX _{2N} -48M FX _{2N} -E	FX _{2N} -64M	FX _{2N} -80M	FX _{2N} -128M
电源电压	100~240 V 50/60 Hz(120/240 V 电源系统)AC					
瞬间断电允许时间	对于 10 ms 以下的瞬时断电,控制动作不受影响					
电源保险丝	250 V 2 A,φ 5 mm×20 mm			250 V 5 A,φ 5 mm×20 mm		
电力消耗/(V·A)	35	40	50	60	70	100
传感器电源	无扩展部件	24 V DC (250 mA 以下)		24 V DC (400 mA 以下)		
	有扩展部件	5 V DC (基本单元 290 mA)		5 V DC(扩展单元 690 mA)		

表 1-9 FX_{2N} 性能技术指标

项 目		性能指标	注 释	
操作控制方式		反复扫描程序	由逻辑控制 LSI 执行	
I/O 刷新方式		批处理方式(在 END 指令执行时成批刷新)	有直接 I/O 指令及输入滤波器时间常数调整指令	
操作处理时间		基本指令: 0.08 微秒/步	功能指令:(1.52 μs~几百微秒)/步	
编程语言		继电器符号语言(梯形图)十步进顺控指令	可用 SFC 方式	
程序容量 /存储器类型		内附 8 K 步 RAM(标准配置)		
		16 K 步(RAM, EPROM,EEPROM 卡盒)		
指令数		基本逻辑指令 27 条,步进顺控指令 2 条,功能指令 128 种 298 个		
输入继电器	DC 输入	24 V DC,7 mA,光电隔离	X0~X267 (八进制)	扩展并用时总 256 点
	—	—		
输出继电器	继电器 (MR)	250 V AC,30 V DC,2 A(电阻负载)	Y0~Y267 (八进制)	使用寿命据电流的大小 (0.5~0.1 A)为 20 万~100 万次,直流负载最好并联一个反相二极管,交流负载并加 RC 滤波器
	双向可控硅(MS)	242 V AC,0.3 A/点,0.8 A/4 点		最好并加 0.1 μF 电容串联 100 Ω 电阻的滤波器
	晶体管 (MT)	30 V DC,0.5 A/点,0.8 A/4 点		内部输出端加齐纳二极管, 50 V
辅助继电器	通用型		M0~M499 (500 点)	范围可通过参数设置来改变
	锁存型	电池后备	M500~M3071 (2 572 点)	
	特殊型		M8000~M8255(256 点)	

续表

项 目		性能指标		注 释			
状态	初始化用	用于初始状态		S0~S9(10 点)			
	通用			S10~S499 (490 点)	可通过参数设置改变其范围		
	锁存	电池后备		S500~S899 (400 点)	可通过参数设置改变其范围		
	报警	电池后备		S900~S999(100 点)			
定时器	100 ms	0.1~3 276.7 s		T0~T199(200 点)			
	10 ms	0.01~327.67 s		T200~T245(46 点)			
	1 ms(积算)	0.001~32.67 s	电池后备 (保持)	T246~T249(4 点)			
	100 ms(积算)	0.1~3 276.7 s		T250~255(6 点)			
计数器	加计数器	16 bit,1~32.767		通用型	C0~C99(100 点)	范围可通过参数设置	
				电池后备	C100~C199(100 点)		
	加/减计数器	32 bit,-2 147 483 648~ 2 147 483 648		通用型	C200~C219(20 点)	范围可通过参数设置	
				电池后备	C220~C234(15 点)		
	高速计数器	32 bit 加/计数		电池后备	C235~C255(21 点)		
寄存器	通用数据寄存器	16 bit	一队处理 32 bit	通用型	D0~D199(200 点)		范围可通过参数设置改变
				电池后备	D200~D7999(7 800 点)		
	特殊寄存器	16 bit		D8000~D8255(256 点)			
	变址寄存器	16 bit		V、Z(16 点) V0~V7、Z0~Z7			
	文件寄存器	16 bit(存于程序中)		电池后备	D1000~D7999,最大 7 000 点,由参数设置		
指针	跳转/调用	P0~P127(128 点)					
	中断	用 X0~X5 中断输入,计时器中断 I010~I060,6 点				I0□□~I8□□(9 点)	
嵌套标志		主控线路用				N0~N7(8 点)	
常数	十进制 K	16 bit:-32 768~32 767;32 bit:-2 147 483 648~2 147 483 647					
	十六进制 H	16 bit:0~FFFF(H) 32 bit:0~FFFFFFFF(H)					

六、可编程控制器的结构

可编程控制器类型繁多,但其结构则大同小异。

可编程控制器实质上是一种工业计算机,不过它比一般的计算机具有更强的与工业过程相连接的接口和更直接的适应于控制要求的编程语言,故可编程控制器与计算机的组成十分相似。从硬件结构看,它由中央处理单元(CPU)、存储器(ROM/RAM)、输入/输出单元(I/O 单元)、编程器、电源等主要部件组成。如图 1-1 所示。