

国家骨干院校建设成果

装备制造技术丛书

机电控制技术

JIDIAN KONGZHI JISHU

主 编◎刘庆伦 王志刚

副主编◎庄和安 丁俊健 冯 嫦



广东高等教育出版社
Guangdong Higher Education Press

国家骨干院校建设成果

装备制造技术丛书

机电控制技术

JIDIAN KONGZHI JISHU

主 编◎刘庆伦 王志刚

副主编◎庄和安 丁俊健 冯 嫦



广东高等教育出版社

Guangdong Higher Education Press

·广州·

内 容 简 介

本书主要对三菱可编程控制器编程的编程方法、常用的机电控制元件、常用电动机类型及原理、三菱触摸屏的编程方法以及典型的机电控制系统原理等知识进行项目化讲解。全书包涵9个项目,内容涉及三菱可编程控制器基本编程指令、三菱可编程控制器编程软件的使用方法、三菱触摸屏的编程软件简介及使用方法介绍。

本书适用于高职学校自动化相关专业学生的三菱可编程控制器的教学过程,有利于学生系统地学习工业自动化控制中的逻辑编程、硬件选择、电路接线等核心技术。

图书在版编目(CIP)数据

机电控制技术/刘庆伦,王志刚主编. —广州:广东高等教育出版社,2017.2
(装备制造技术丛书)

ISBN 978-7-5361-5507-7

I. ①机… II. ①刘… ②王… III. ①机电一体化-控制系统 IV. ①TH-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第283020号

出版发行	广东高等教育出版社
	地址:广州市天河区林和西横路
	邮政编码:510500 电话:(020) 87554152
	http://www.gdgjs.com.cn
印 刷	广州市穗彩印务有限公司
开 本	787毫米×1092毫米 1/16
印 张	11.25
字 数	253千
版 次	2017年2月第1版
印 次	2017年2月第1次印刷
定 价	25.00元



中山火炬职业技术学院国家骨干院校建设成果

编委会

主 任：王春旭

副主任：汪宇燕

编 委：吴俊强 陈 新 熊 宇 王 龙 赵 斌 杨 华



前 言

本书根据职业教育教学特点,结合自动化企业对可编程控制器控制系统使用的基本需求设计项目。编者在教学过程中选取不同教材,并在教学实施过程中结合学生学习中遇到的难点以及企业对自动化结构设计、硬件选型、控制逻辑程序编制等工作的具体需求对教材内容进行了认真的筛选和补充。

全书结构上以实训为教学载体,项目的可实施性强,有利于学生在理论学习的基础上开展对应的实训教学,符合高职学生动手学习的教学特点。在教材的编著过程中王志刚老师完成了项目一“可编程逻辑控制器的认识和编程软件的使用”、项目二“三菱可编程控制器的接线及调试”、项目三“基础控制电路——启保停电路”内容的编著工作;冯嫦老师完成了项目四“十字路口交通灯”、项目五“步进电动机驱动工作台自动往返运动的控制”以及项目六前三个子项目的编著工作;刘庆伦老师完成了项目六“运输带运料装车系统”、项目七“机械手的控制”、项目八“四则运算”的编著工作;丁俊健老师完成了项目九“电梯控制”及附录内容的编著工作;在本书的编著过程中中山火炬职业技术学院机电一体化专业黄粤鸣同学对程序的编制及触摸屏的程序编制给出了很多帮助和支持;庄和安工程师负责对本书项目的设置及程序校对。

本书的教学总课时推荐为64~80课时,实训条件为电脑实训室及三菱可编程控制器触摸屏等。

因为本书编者的专业水平及教学经验等各方面的因素,本书中难免出现些许问题和不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2016.4.26



目 录

项目一 可编程逻辑控制器的认识和编程软件的使用	(1)
一、学习要点	(1)
二、PLC 软件操作要求	(1)
三、PLC 相关基础知识	(1)
四、课内实训内容	(12)
项目二 三菱可编程控制器的接线及调试	(13)
一、学习目标	(13)
二、接线及调试要求	(13)
三、相关知识	(13)
四、项目实施	(15)
项目三 基础控制电路——启保停电路	(16)
任务1 简单控制单元的启动—保持—停止逻辑控制	(16)
一、教学目标	(16)
二、任务要求	(16)
三、启动—保持—停止逻辑控制任务分析	(16)
四、启动—保持—停止逻辑控制相关知识	(17)
五、PLC 的工作原理	(21)
六、继电器	(21)
七、电动机	(25)
八、任务实施	(28)
任务2 三相异步电动机状态转移启动的控制	(32)
一、教学目标	(32)
二、任务要求	(32)
三、三相异步电动机状态转移启动的控制相关知识	(33)
四、任务实施	(42)
五、综合练习	(44)
项目四 十字路口交通灯	(46)
一、学习目标	(46)
二、实践目标	(46)
三、知识储备	(46)
四、编程分析	(52)
五、综合练习	(58)



项目五 步进电动机驱动工作台自动往返运动的控制	(61)
一、教学目标	(61)
二、知识储备	(61)
三、项目实施	(69)
四、综合练习	(72)
项目六 运输带运料装车系统	(73)
一、教学目标	(73)
二、项目要求	(73)
三、知识储备	(74)
四、传感检测技术的应用	(78)
五、项目实施	(87)
六、综合练习	(93)
项目七 机械手的控制	(96)
一、教学目标	(96)
二、项目要求	(96)
三、相关知识	(98)
四、触摸屏	(109)
五、项目实施	(130)
六、综合练习	(132)
项目八 四则运算	(133)
一、教学目标	(133)
二、项目要求	(133)
三、相关知识	(133)
四、项目实施	(139)
五、综合练习	(141)
项目九 电梯控制	(142)
一、教学目标	(142)
二、项目要求	(142)
三、相关知识	(143)
四、变频器	(147)
五、项目实施	(159)
六、综合练习	(161)
附录	(167)



项目一 可编程逻辑控制器的认识和编程软件的使用

一、学习要点

- (1) 能识别不同类型和型号的 PLC。
- (2) 掌握 SWOPC - FXGP/WIN - C 与 GX Developer 软件的安装。
- (3) 掌握 SWOPC - FXGP/WIN - C 与 GX Developer 软件对 PLC 程序进行录入、编辑和调试等操作。

二、PLC 软件操作要求

- (1) 给定一个 PLC 实物, 根据铭牌标识说出其各部分的含义。
- (2) 编写报警闪烁灯梯形图程序, 并完成程序的传送、运行和监控操作。
- (3) 将报警闪烁灯梯形图程序导入 GX Developer 中, 并进行仿真测试操作。

三、PLC 相关基础知识

(一) PLC 的定义

PLC (Programmable Logic Controller) 是一种专门为工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置, 中文名为可编程控制器。它采用可以编制程序的存储器, 在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令, 并能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。PLC 及其外围设备都应按照易于与工业控制系统形成一个整体、易于扩展其功能的原则而设计。

从以上定义可知, PLC 是数字运算操作的电子系统, 是一种专为在工业环境下应用而设计的计算机。有以下特点: 面向用户指令, 编程方便; 能完成逻辑运算、顺序控制、计时、计算和算术运算操作; 有数字量或模拟量输入/输出控制的能力; 易与控制系统连成一体, 易于扩充。

(二) PLC 的特点

为适应工业环境使用, 与一般控制装置相比较, PLC 有以下特点。

1. 可靠性高, 抗干扰能力强

工业生产对控制设备的可靠性要求:

- ① 平均故障间隔时间长。
- ② 故障修复时间 (平均修复时间) 短。

电子设备的故障通常分为两类:

- ① 偶发性故障。指由于外界环境恶劣, 如电磁干扰、超高温、超低温、过电压、欠电压、振动等引起的故障。这类故障在不引起系统部件损坏的前提下, 一旦环境条件恢



复正常,系统也随之恢复正常。但对 PLC 而言,受外界影响后,内部存储的信息可能被破坏。

② 永久性故障。指由于元器件不可恢复的破坏而引起的故障。如果能限制偶发性故障的发生条件,使 PLC 在恶劣环境中不受影响或能把影响的后果限制在最小范围内,且恶劣条件消失后能自动恢复正常,这样就能延长平均故障间隔时间;如果能在 PLC 上增加一些诊断措施,当永久性故障出现时,PLC 能很快查出故障发生点,并将故障限制在局部,就能缩短 PLC 的平均修复时间。

为此,PLC 的各生产厂商在硬件和软件方面采取了多种措施,使 PLC 除了具有较强的自诊断能力,能及时给出出错信息,停止运行等待修复外,还使 PLC 具有了很强的抗干扰能力。

(1) 硬件措施。主要模块均采用大规模或超大规模集成电路,大量开关动作由无触点的电子存储器完成。I/O (输入/输出) 系统设计有完善的通道保护和信号调理电路,另外还可以采取以下措施来保障 PLC 正常运行,提高可靠性:

① 屏蔽——对电源变压器、CPU (中央处理器)、编程器等主要部件,采用导电、导磁良好的材料进行屏蔽,以防外界干扰。

② 滤波——对供电系统及输入线路采用多种形式的滤波,如 LC (电感—电容) 或 IT (隔离变压器) 型滤波网络,以消除或抑制高频干扰,也降低了各种模块之间的相互影响。

③ 电源调整与保护——对微处理器所需的 +5 V 电源,采用多级滤波,并用集成电压调整器进行调整,以适应交流电网的波动和过电压、欠电压的影响。

④ 隔离——在微处理器与 I/O 电路之间,采用光电隔离措施,有效地隔离 I/O 接口与 CPU 之间的电信号,减少故障和误动作;各 I/O 口之间亦彼此隔离。

⑤ 采用模块式结构——这种结构有助于在故障情况下短时修复。一旦查出某一模块出现故障,能迅速更换,使系统恢复正常;同时也有助于加快查找故障原因。

(2) 软件措施。仅靠硬件措施是不够的,还要采取有极强的自检及保护功能的软件措施:

① 故障检测——软件定期地检测外界环境,如掉电、欠电压、锂电池电压过低及强干扰信号等,以便及时进行处理。

② 信息保护与恢复——当偶发性故障条件出现时,不破坏 PLC 内部的信息。一旦故障条件消失,就可恢复正常,继续原来的程序工作。所以,PLC 在检测到故障条件时,立即把现有状态存入存储器,软件配合对存储器进行封闭,禁止对存储器的任何操作,以防存储信息被冲掉。

③ 设置警戒时钟 WDT (看门狗)——如果程序每循环执行时间超过了 WDT 规定的时间,预示着程序进入死循环,立即报警。

④ 加强对程序的检查和校验——一旦程序有错,立即报警,并停止执行。

⑤ 对程序及动态数据进行电池后备——停电后,利用后备电池供电,有关状态及信息就不会丢失。

⑥ PLC 的出厂试验项目中,有一项就是抗干扰试验。它要求能承受幅值为 1 000 V,上升时间为 1 ms,脉冲宽度为 1 μ s 的干扰脉冲。一般情况下,平均故障间隔时间可达几



十万至上千万小时,组成系统亦可达4万~5万小时甚至更长时间。

2. 通用性强,控制程序可变,使用方便

PLC品种齐全的各种硬件装置,可以组成满足各种要求的控制系统,用户不必自己再设计和制作硬件装置。用户在硬件装置确定以后,在生产工艺流程改变或生产设备更新的情况下,不必改变PLC的硬件设备,只需改编程序就可以满足要求。因此,PLC除应用于单机控制外,在工厂自动化中也被大量采用。

3. 功能强,适应面广

现代PLC不仅具有逻辑运算、计时、计数、顺序控制等功能,还具有数字和模拟量的输入/输出、功率驱动、通信、人机对话、自检、记录显示等功能,既可控制一台生产机械、一条生产线,又可控制一个生产过程。

4. 编程简单,容易掌握

目前,大多数PLC仍采用继电器控制形式的“梯形图编程方式”,既继承了传统控制线路的清晰直观,又考虑到大多数工厂企业电气技术人员的读图习惯及编程水平,更易于接受和掌握。梯形图语言编程元件的符号和表达方式与继电器控制电路原理图相当接近。通过阅读PLC的用户手册或短期培训学习,技术人员很快就能学会用梯形图编制控制程序。同时,用户手册还提供了功能图、语句表等编程语言。

PLC在执行梯形图程序时,运用解释程序将它翻译成汇编语言然后执行。与执行汇编语言编写的用户程序相比,执行梯形图程序的时间要长一些,但对于大多数机电控制设备来说,是完全可以满足控制要求的。

5. 减少了控制系统的设计及施工的工作量

由于PLC采用了软件来取代继电器控制系统中大量的中间继电器、计数器等器件,控制柜的设计、安装、接线的工作量大为减少。同时,PLC的用户程序可以在实训室进行模拟调试,相对减少了现场调试的工作量。并且,由于PLC的低故障率,因此具有很强的监视功能和模块化等功能,在维修方面也极为方便。

6. 体积小、质量轻、功耗低、维护方便

PLC是将微电子技术应用于工业设备的产品,其结构紧凑、坚固,体积小,质量轻,功耗低。以三菱公司的F1-40M型PLC为例,其外形尺寸仅为305 mm×110 mm×110 mm,质量2.3 kg,功耗小于25 W,具有很好的抗震能力和适应环境温度、湿度变化的能力。

(三) PLC的应用

随着PLC的性能价格比的不断提高,使微处理器的芯片及有关的元件价格大幅度降低,PLC的生产成本随之下降,而且PLC的功能大幅度增强,因此PLC的应用日益广泛。目前,PLC在国内外已广泛应用于钢铁、采矿、水泥、石油、化工、电力、机械制造、汽车、装卸、造纸、纺织、环保等各行各业。其应用范围大致可归纳为以下几种。

1. 开关量的逻辑控制

这是PLC最基本、最广泛的应用领域。它取代传统的继电器控制系统,实现逻辑控制、顺序控制。开关量的逻辑控制可用于单机控制,也可用于多机群控制,亦可用于自动生产线的控制等。



2. 运动控制

PLC 可用于直线运动或圆周运动的控制。早期直接用开关量 I/O 模块连接位置传感器和执行机械,现在一般使用专用的运动模块。目前,制造商已提供了拖动步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴位置控制模块,即把描述目标位置的数据送给运动模块,模块移动一轴或多轴到目标位置。当每个轴运动时,位置控制模块保持适当的速度和加速度,确保运动平滑。运动模块的程序可用 PLC 的语言完成,并通过编程器输入。

3. 闭环过程控制

PLC 通过模拟量的 I/O 模块实现模拟量与数字量的 A/D (数字量/模拟量)、D/A (模拟量/数字量) 转换,可实现对温度、压力、流量等连续变化的模拟量的控制。

4. 数据处理

现代的 PLC 具有数学运算 (包括矩阵运算、函数运算、逻辑运算)、数据传递、排序和查表、位操作等功能,可以完成数据的采集、分析和处理。数据处理一般应用在大中型控制系统中。大中型控制系统把支持顺序控制的 PLC 与数字控制设备紧密结合,具有 CNC (数控机床) 功能。

5. 通讯联网

PLC 的通讯包括 PLC 与 PLC 之间,与上位计算机之间和其他的智能设备之间的通讯。PLC 与计算机之间具有 RS-232 接口,用同轴电缆能将它们连成网络,实现信息的交换,还可以构成集中管理,分散控制的分布控制系统。

并不是所有的 PLC 都具有以上功能,按照型号的划分,所具有的功能不完全一致。

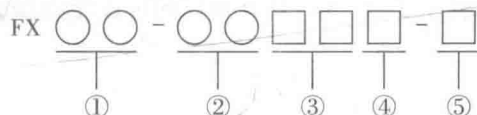
(四) 三菱 PLC 的系统配置

1. FX 系列 PLC 型号名称的意义

目前市场上生产 PLC 的厂家较多,在国内占有较大市场份额的有日本的三菱公司、德国西门子公司等。本书主要是以介绍三菱公司的 FX 系列的 PLC 为主。

三菱电机 PLC 有 FX 系列、A 系列、QnA 系列、Q 系列。FX 系列包含: FX 0S、FX 1S、FX 0N、FX 1N、FX 2N、FX 3U。

FX 系列的 PLC 型号的含义如下:



① 系列名称: 如 0、2、0N、0S、2C、2N、2NC、1N、1S, 即有 FX 0、FX 2、FX 0N、FX 0S、FX 2C、FX 2N、FX 2NC、FX 1N 和 FX 1S。

② 输入/输出的总点数: 4~128 点。

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

④ 输出形式: T——晶体管输出; R——继电器输出; S——晶闸管输出。

⑤ 特殊类型的区别:

D——DC 电源, DC 输入; AI——AC 电源, AC 输入 (AC 100~120 V) 或 AC 输入



模块；H——大电流输出扩展模块；V——立式端子排的扩展模式；C——接插口输入/输出方式；F——输入滤波器 1 ms 的扩展模块；L——TTL 输入型模块；S——独立端子（无公共端）扩展模块。

如：型号为 FX 2N-128MR-D 的 PLC，属于三菱 2N 系列，有 128 个 I/O 点的基本单元，为继电器输出型，使用 24 V 直流电源。

2. FX 系列 PLC 的主要性能

在可编程控制器 PLC 内部有很多继电器、计时器、计数器，它们都是由无数个常开触点和常闭触点及线圈组成，触点和线圈相连形成顺序控制回路。除此之外，其内部还有：

数据寄存器（D）：存储数据的记忆软元件，该元件记为 D。

输入继电器（X）：可编程控制器与外部信号的接口是输入继电器，该软元件记为 X，可编程控制器具备与其型号相对应数量的输入继电器。

辅助继电器（M）：可编程控制器内部有多个辅助继电器，该软元件记为 M。

状态继电器（S）：可编程控制器内部有多个表示状态的继电器，该软元件记为 S。

计时器（T）：可编程控制器内部具有计时功能的软元件，该元件记为 T。

计数器（C）：可编程控制器内部具有多个计数功能的软元件，该元件记为 C。

输出继电器（Y）：可编程控制器驱动外部负载的接口为输出继电器，该软元件记为 Y，可编程控制器具有与其型号相对应数量的输出继电器。

以上软元件的功能说明如下：

① 输入继电器（X）和输出继电器（Y）具有可以与外界接线连接的功能；辅助继电器（M）、状态继电器（S）、计时器（T）、计数器（C）、数据寄存器（D）都是集成于 PLC 内部，也具备前述软元件的功能，但不用接线，只需在逻辑控制电路上体现即可。

② 输入继电器（X）和输出继电器（Y）按照八进制数的形式进行编号。

③ 辅助继电器（M）是可编程控制器内部具有的继电器，这种继电器有别于输出继电器（Y）和输入继电器（X），它不能获得外部输入也不能直接驱动外部负载，只在程序中存在其意义，部分保持性辅助继电器可以在可编程控制器断电的时候保持 ON/OFF 的状态。

④ 状态继电器（S）是步进梯形图或者 SFC 表示的工序号使用的继电器，不作为工序号出现的时候其功能和辅助继电器（M）一致，也可作为报警信号使用。

⑤ 定时器（T）可以对可编程控制器 1 ms、10 ms、100 ms 时钟脉冲进行加法运算，当达到设定值的时候输出触点动作，即常开触点闭合或者常闭触点断开。

⑥ 计时器（C）通过对其控制电路逻辑结果进行监控并进行加法和减法操作，当达到设定值的时候输出触点动作。

⑦ 数据寄存器（D）是存储数据用的软元件。FX 系列的数据寄存器都是 16 位的，也可以将两个数据寄存器组合形成 32 位寄存器。有一般和停电保持两种寄存器类型。

⑧ 在数据寄存器（D）中存在可供变址的 V、Z 变址寄存器。例如：

当 V0, Z0 为 5 时，则 D100V0 = D105。

FX 系列 PLC 的主要性能见表 1-1。



表 1-1 FX 系列 PLC 的主要性能

项 目		主要性能
控制运算方式		存储程序，反复运算
输入/输出控制方式		批处理方式（在执行 END 指令时，）可以使用输入/输出刷新指令
运算处理速度	基本指令	0.08 μ s/指令
	应用指令	1.52 至数百 μ s/指令
程序语言		梯形图和指令表，可以用步进梯形指令来生成顺序控制指令
程序容量		内置 8 000 步 E ² PROM ^① ，使用附加存储器盒可以扩展到 16 000 步
指令数	基本（顺控）、步进指令	基本（顺控）指令 27 条，步进指令 2 条
	应用指令	128 条
I/O 设置		硬件配置最多 256 点，与用户选择有关，软件可以设输入、输出各 256 点
辅助继电器（M）	通用辅助继电器	500 点，M0 ~ M499
	停电保持辅助继电器	2 572 点，M500 ~ M3071
	特殊辅助继电器	256 点，M8000 ~ M8255
状态继电器（S）	初始状态继电器	10 点，S0 ~ S9
	回零状态继电器	10 点，S10 ~ S19
	通用状态继电器	480 点，S20 ~ S499
	锁存状态继电器	400 点，S500 ~ S899
	信号报警器	100 点，S900 ~ S999
计时器（T）	100 ms 计时器	200 点，T0 ~ T199
	10 ms 计时器	46 点，T200 ~ T245
	1 ms 积算计时器	4 点，T246 ~ T249
	100 ms 积算计时器	6 点，T250 ~ T255
计数器（C）	16 位通用加计数器	16 位 100 点，C0 ~ C99
	16 位锁存加计数器	16 位 100 点，C100 ~ C199
	32 位通用加减计数器	32 位 20 点，C200 ~ C219
	32 位锁存加减计数器	32 位 15 点，C220 ~ C234

① E²PROM 电可擦除只读存储器。



续上表

项 目		主要性能
计算器 (C)	1 相无启动复位输入	6 点, C235 ~ C240
	1 相带启动复位输入	5 点, C241 ~ C245
	2 相双向高速计数器	5 点, C246 ~ C250
	A/B 相高速计数器	5 点, C251 ~ C255
数据寄存器 (D)	通用数据寄存器	16 位 200 点, D0 ~ D199
	锁存数据寄存器	16 位 7 800 点, D200 ~ D7999
	文件寄存器	7 000 点, D1000 ~ D7999, 以 500 个为单位设置文件寄存器
	特殊寄存器	16 位 256 点, D8000 ~ D8255
	变址寄存器	16 位 16 点, V0 ~ V7, Z0 ~ Z7
跳步指针 (P)	跳步和子程序调用	128 点, P0 ~ P127
	中断用	6 点, 输入中断
使用 MC 和 MCR 的嵌套层数		8 点, N0 ~ N7
常数	十进制 K	16 位: -32768 ~ +32767 32 位: -2147483648 ~ +2147483647
	十六进制 H	16 位: 0 ~ FFFF 32 位: 0 ~ FFFFFFFF
	浮点数	32 位: $\pm 1.175 \times 10^{-38} \sim \pm 3.403 \times 10^{38}$ (不能直接输入)

(五) 可编程序控制器选型

可编程序控制器的选型主要从如下几个方面来考虑:

(1) PLC 功能与控制要求相适应。对于以开关量控制为主、带有少量模拟量控制的项目, 可选用带有 A/D 转换、D/A 转换、加减运算的中低档机; 对于控制比较复杂、功能要求较高的项目, 例如要求实现 PID (比例积分微分) 调节、闭环控制、通信联网等, 应选择高档小型机或中大型 PLC。

(2) PLC 结构合理、机型统一。对于工艺过程比较稳定、应用于环境条件比较好的场合, 宜选用结构简单、体积小、价格低的整体式 PLC。对于工艺过程变化较多、使用环境较差, 尤其是用于大型、复杂的工业设备上, 应选用模块式的 PLC, 这便于维修更换和扩充, 但价格较高。对于应用 PLC 较多的单位, 应尽可能选用统一的机型, 这有利于购置备件, 也便于维修和管理。

(3) 在线编程或离线编程。离线编程的 PLC, 主机和编程器共用一个 CPU, 在编程器上有一个“编程/运行”选择开关。选择编程状态时, CPU 只为编程器服务, 不再对现场进行控制, 这就是“离线”编程。程序编好后, 当选择运行状态时, CPU 只为现场控制服务, 这时不能进行编程。这种离线编程方式可以降低系统的成本, 又能满足大多数 PLC 控制系统的要求, 因此现今中小型 PLC 常采用离线编程。在线编程的 PLC, 主机和编程器各有一个 CPU, 编程器的 CPU 可以随时处理由键盘输入的编程指令, 主机的

CPU 负责对现场控制, 并在一个扫描周期开始时按新输入的程序运行来控制现场, 这就是“在线”编程。在线编程的 PLC 增加了硬件和软件, 虽然价格高, 但使用方便, 能满足某些应用场合的要求。大型 PLC 多采用在线编程。对于定型设备和工艺不常变动的设备, 应选用离线编程的 PLC; 反之, 可考虑选用在线编程的 PLC。

(4) 存储器容量。根据系统大小和控制要求的不同, 可选择用户存储器容量不同的 PLC。厂家一般提供 1 K、2 K、4 K、8 K、16 K 步程序容量的存储器。用户程序占用多少内存与许多因素有关, 目前只能做粗略估算, 估算方法有下面两种, 仅供参考:

① PLC 内存容量 (指令条数) 约等于 I/O 总点数的 10~15 倍。

② 指令条数 $\approx 6(I/O) + 2(T + C)$ 。式中: T 为定时器总数, C 为计数器总数。还应增加一定的裕量。

(5) I/O 点数。统计出被控设备对输入/输出总点数的需求量, 据此确定 PLC 的 I/O 点数。必要时增加一定裕量, 一般选择增加 15%~20% 的备用量, 以便调整或扩展。

(6) PLC 的输入/输出方式。根据实际情况选定合适的输入/输出方式的 PLC。

(7) PLC 处理速度。PLC 以扫描方式工作, 从接收输入信号到输出信号再到控制外围设备, 存在着滞后现象, 但能满足一般控制要求。如果某些设备要求输出响应快, 可采用快速响应的模块, 优化应用软件, 缩短扫描周期或中断处理等措施。

(8) 是否选用扩展单元。多数小型 PLC 是整体结构, 除了按点数分成一些档次如 32 点、48 点、64 点、80 点外, 还有多种扩展单元模块供选择。模块式结构的 PLC 采用主机模块与输入/输出模块、功能模块组合等使用方法。I/O 模块点数分为 8 点、16 点、32 点不等, 可根据需要, 灵活选择主机与 I/O 模块组合。

(9) 系统可靠性。根据生产环境及工艺要求, 采用功能完善、可靠性适宜的 PLC。对可靠性要求极高的系统, 应考虑是否采用冗余控制系统或热备份系统。

(10) 编程器与外围设备。小型 PLC 控制系统一般选用价格便宜的简易编程器; 如果系统较大或多台 PLC 共用, 可选用功能强、编程方便的图形编程器; 如果有现成的个人计算机, 可选用能在计算机上使用的编程软件。

(六) GX Developer 编程软件的应用

1. GX Developer 编程软件简介

GX Developer 是目前用于三菱 PLC 编程的主要软件之一, 简称 GX。GX 界面友好, 功能强大, 使用方便。GX 编程软件主要有以下功能: 支持所有三菱 PLC 系列编程, 能方便地在现场进行程序的编写、监控、调试、维护及在线更改; 结构化程序的编写, 单个 CPU 中可编写 28~124 个程序; 可制作成标准化程序, 在同类系统中使用。

2. GX 编程软件的使用

(1) GX 编程软件的打开与关闭。双击桌面/开始程序中的 GX Developer 图标, 打开的界面如图 1-1 所示。用鼠标点击“工程”菜单下的“关闭”命令或单击右上角的关闭按钮 , 可退出 GX Developer 系统。

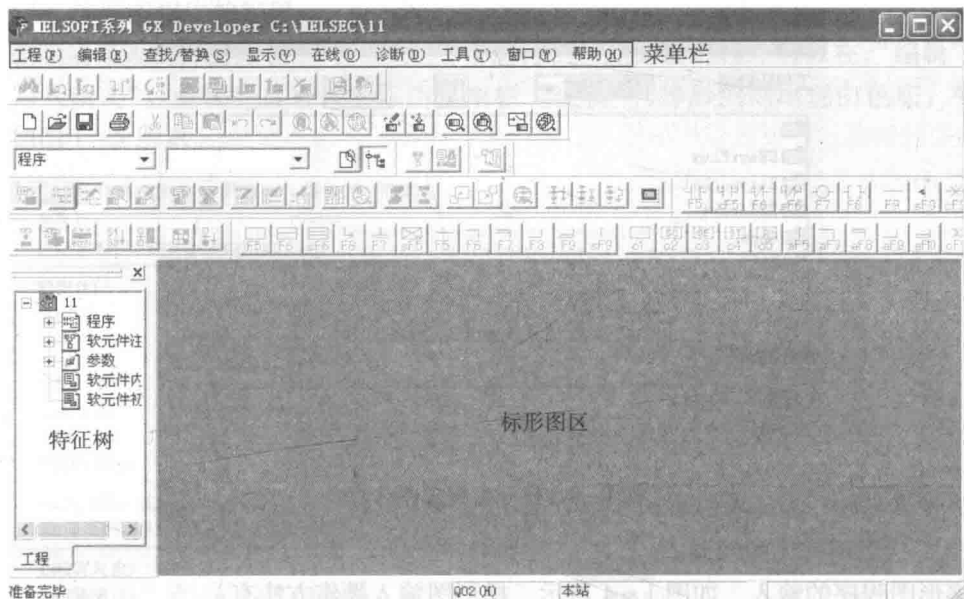


图 1-1 GX 界面

(2) 文件的管理。

① 创建新工程文件。选取“工程”——“创建新工程”命令，出现图 1-2 所示对话框，选择设备对应的“PLC 系列”和“PLC 类型”，勾选“设置工程名”，输入工程名称，然后单击“确定”按钮，即可创建新工程。



(a) 选择 PLC 系列



(b) 选择 PLC 类型

图 1-2 “创建新工程”对话框

② 工程文件的保存。单击“工程”——“保存工程”命令，或 Ctrl + S 键操作即可。

③ 打开已有的工程文件。单击“工程”——“打开工程”命令，或按键盘上的 Ctrl + O 键，在出现的“打开工程”对话框中选择已有工程，单击“打开”按钮，如图 1-3 所示。

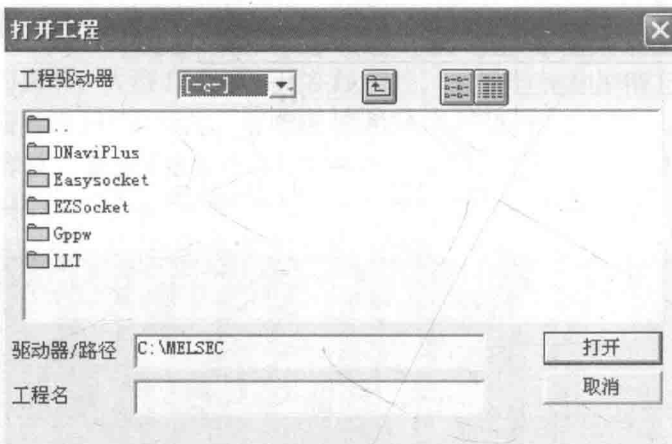


图 1-3 打开工程文件对话框

(3) 梯形图程序的编制。

梯形图程序的输入，如图 1-4 所示。梯形图输入操作方法有：

- ① 在工具栏上单击对应的触点或线圈，完成输入。
- ② 利用快捷键，完成输入。
- ③ 输入指令语句来完成。

可在“梯形图输入”对话框中右边输入框输入指令语句，如输入“LD X0”。



图 1-4 “梯形图输入”对话框