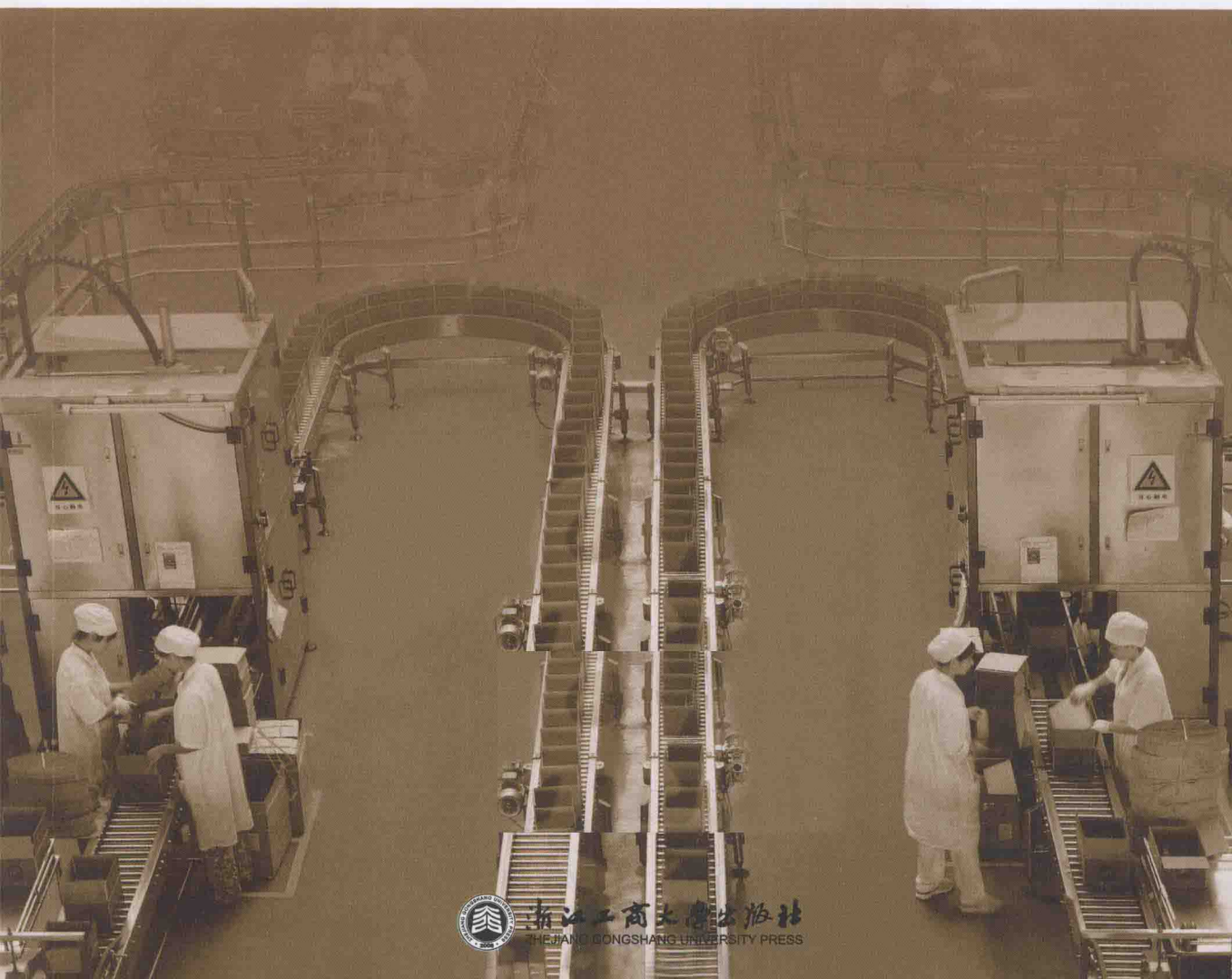


三菱FX系列PLC实训教程

赵显光 主 编

钱 昕 李 雳 王琦英 副主编

SANLING FX XILIE PLC SHIXUN JIAOCHENG



浙江工商大学出版社
THE JIANG SONGSHANG UNIVERSITY PRESS

三菱***FX***系列***PLC***实训教程

赵显光 主 编

钱 昕 李 雳 王琦英 副主编

SANLING *FX* XILIE *PLC* SHIXUN JIAOCHENG



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

三菱 FX 系列 PLC 实训教程 / 赵显光主编. —杭州:
浙江工商大学出版社, 2014.6(2015.2 重印)

ISBN 978-7-5178-0570-0

I. ①三… II. ①赵… III. ①plc 技术—教材 IV.
①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 147669 号

三菱 FX 系列 PLC 实训教程

赵显光 主 编 钱 昕 李 雳 王琦英 副主编

策划编辑 谭娟娟
责任编辑 汪 浩 赵 丹
封面设计 王好驰
责任印制 包建辉
出版发行 浙江工商大学出版社
(杭州市教工路 198 号 邮政编码 310012)
(E-mail: zjgsupress@163.com)
(网址: <http://www.zjgsupress.com>)
电话: 0571-88904980, 88831806(传真)

排 版 杭州朝曦图文设计有限公司
印 刷 绍兴虎彩激光材料科技有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 7
字 数 162 千
版 印 次 2014 年 6 月第 1 版 2015 年 2 月第 2 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5178-0570-0
定 价 20.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江工商大学出版社营销部邮购电话 0571-88904970

《三菱 FX 系列 PLC 实训教程》编委会

主 编 赵显光

副 主 编 钱 昕 李 雳 王琦英

编 委 姚建强 庞佳丽 罗佳冰 金正伟

沈永明

目 录

模块一 可编程控制器的基本知识

MELSEC 简介	2
-----------------	---

模块二 基础指令及编程

第一部分 基础指令和编程方法	8
第二部分 综合实训	17
项目一 三相异步电动机点动、连续运行控制	17
项目二 电动机延时启动控制	22
项目三 定时器振荡电路	26
项目四 利用堆栈指令控制电动机正反转	30
项目五 实现对电动机 Y- Δ 降压启动控制	35
项目六 简单皮带输送机运行控制	39
项目七 利用 SET、RST 指令实现天塔之光控制	43

模块三 步进顺序控制指令应用

第一部分 顺序控制与步进指令	48
第二部分 综合实训	56
项目一 小车运料控制——单向顺序	56
项目二 小车运料——选择顺序	62
项目三 交通指示灯控制	67

模块四 功能指令应用

第一部分 功能指令一览表	74
--------------------	----

第二部分 综合实训 79

 项目一 CJ 跳转指令控制设备手动/自动运行 79

 项目二 MOV 传送指令控制电动机降压启动 83

模块五 GX Developer 软件简介

GX Developer 软件简介 90

模块一 可编程控制器的基本知识

MELSEC 简介

1. 可编程控制器渊源

可编程控制器 (Programmable Controller, PC), 为与个人计算机 PC 相区别, 用 PLC 表示。

PLC 是在传统的顺序控制器的基础上引入微电子技术、计算机技术、自动控制技术和通讯技术而形成的新一代工业控制装置, 目的是用来取代继电器, 执行逻辑、计时、计数等顺序控制功能, 建立柔性的程控系统。国际电工委员会 (International Electrotechnical Commission, IEC) 颁布了对 PLC 的规定: 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。

它采用可编程的存储器, 用来存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令, 并通过数字的、模拟的输入和输出, 控制各种类型的机械完成生产过程。可编程控制器及其有关设备, 都应按易于工业控制系统形成一个整体、易扩充其功能的原则进行设计。

PLC 以其可靠性高、抗干扰能力强、编程简单、使用方便、控制程序可变、体积小、质量轻、功能强和价格低廉等特点, 在机械制造、冶金、生产线控制、仓储物流等领域得到了广泛的应用。如图 1-1、1-2 所示:

PLC 程序既有生产厂家的系统程序, 又有用户自己开发的应用程序。系统程序即提供运行平台, 也为 PLC 程序可靠运行及信息之间转换提供必要的公共处理。用户程序由用户按控制要求设计。

食品、包装

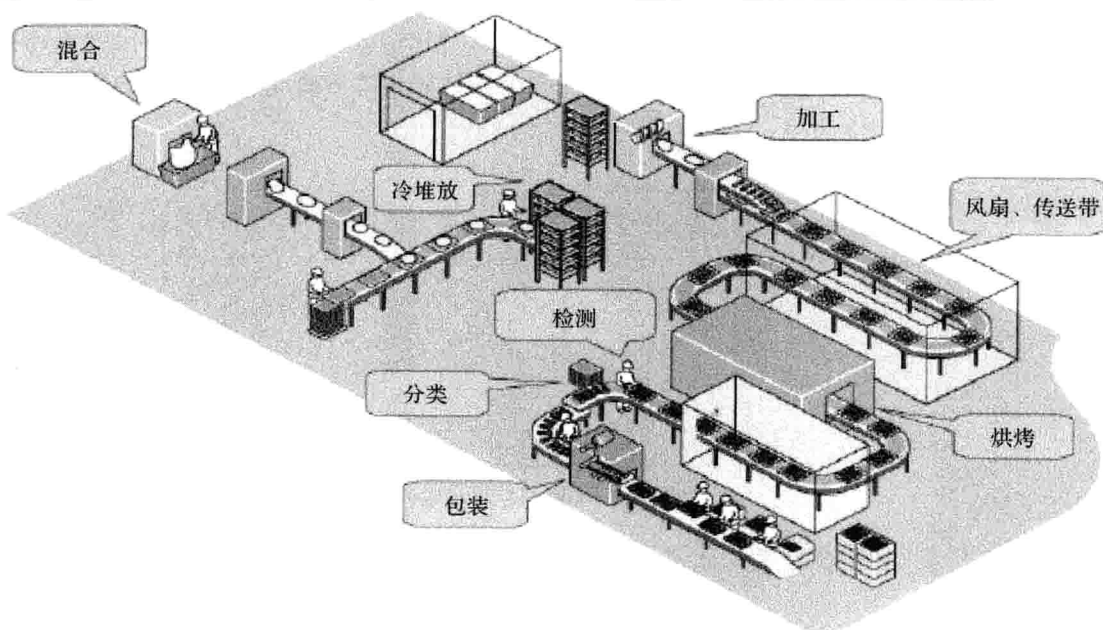


图 1-1 生产线 PLC 控制系统

自动仓库、物流

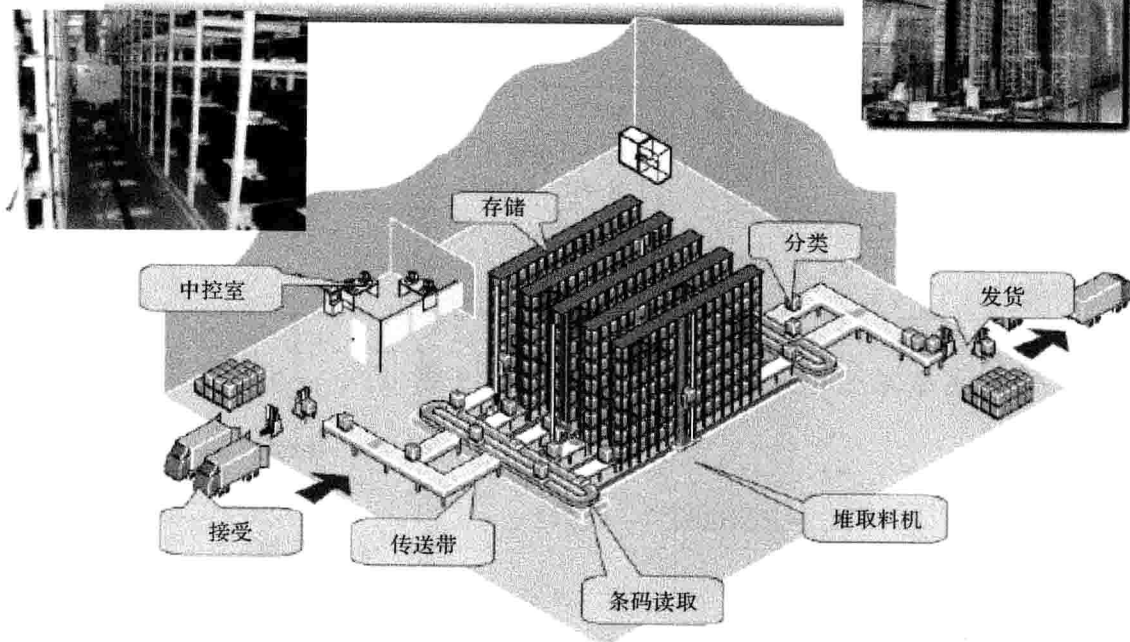


图 1-2 仓储物流 PLC 控制系统

2. 三菱 MELSEC 的发展历史和基本概况

MELSEC 是“三菱电机 PLC 控制系统”的缩写。MELSEC 自 1981 年第一代 F 系列投入市场,到 1990 年 FX 系列发售再到现在,凭借其高性能与高信赖度,在全球销售已经超过 1 000 万台。如图 1-3 所示:

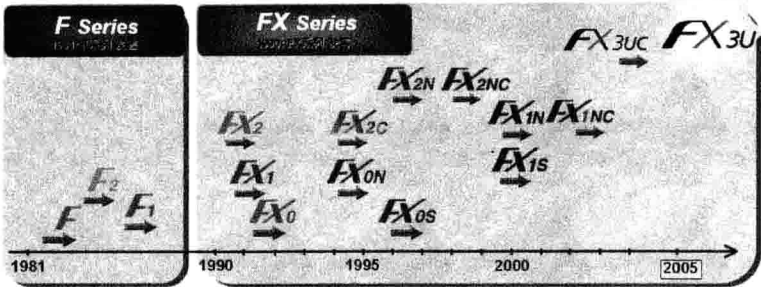


图 1-3 三菱 PLC 发展概况

2.1 FX 系列性能比较,如表 1-1 所示

表 1-1 FX 系列性能比较

系列名称	最大 I/O 点	可扩展性	最大程序容量(步)	内置存储器类型	是否需要电池
FX _{0S}	30	不可扩展	800	EEPROM	不需要
FX _{1S}	30	不可扩展	2 000	EEPROM	不需要
FX _{0N}	128	可扩展	2 000	EEPROM	不需要
FX _{1N}	128	可扩展	8 000	EEPROM	不需要
FX _{2N} /FX _{2NC}	256	可扩展	8 000(配置存储卡盒可达 16 000)	RAM	需要
FX _{3U} /FX _{3UC} / FX _{3G}	256(FX _{3U} 加 CC-LINK, I/O 为 384)	可扩展	FX _{3U} /FX _{3UC} : 64 000 FX _{3G} : 3 200 (可加扩展存储盒)	RAM	需要

2.2 FX 基本单元命名的一般规则,如图 1-4 所示

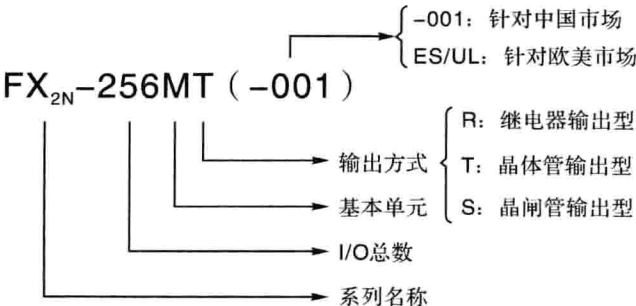


图 1-4 FX 系列 PLC 命名规则

2.3 FX PLC 基本单元各部分说明,以 FX_{2N}为例,如图 1-5 所示

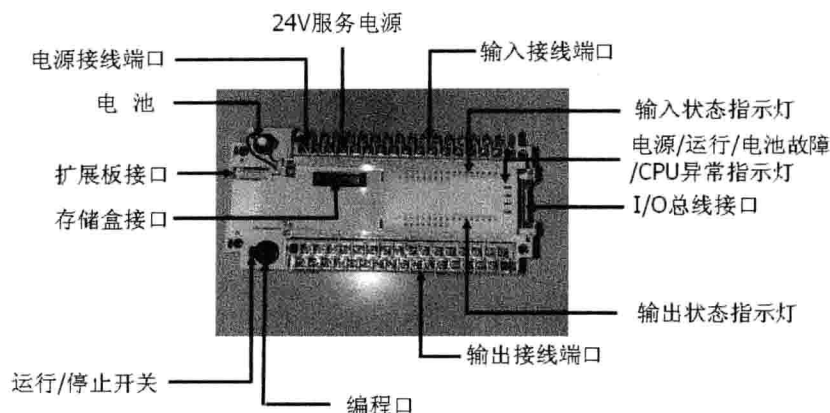


图 1-5 PLC 基本单元组成结构

FX PLC 基本单元补充说明:

电源:请根据使用的基本单元连接适当的电源;

输入接线:对一般型号,在输入端和 COM 端间外接即可;

输出接线:在输出方式允许的前提下,不同的电压等级需使用不同的 COM 端;

电池:型号 F2-40BL,为 3.6V 锂电池,不可充电,寿命 5 年。(建议 4—4.5 年更换一次,更换时请断开 PLC 电源。)

3. FX PLC 的软元件介绍

软元件。

位软元件:只有 2 种状态的软元件(接通/断开或 ON/OFF),如 X(输入)、Y(输出)、M(辅助继电器)、S(状态继电器)。

字软元件:能存储数据的软元件,如 D(数据寄存器)、T(定时器)、C(计数器)、Z/V(变址寄存器)。

常数:K(十进制常数)、H(十六进制常数)。

指针:P(跳转指针)、N(嵌套指针)、I(中断指针)。

4. FX PLC 的编程工具及编程电缆

4.1 便携式编程器

FX-10P(两行显示)、FX-20P(四行显示、带程序存储功能)。

4.2 GX-Developer(Windows 版)

三菱电机 Q 系列、QnA 系列、大部分 A 系列 CPU、一部分 A 系列 motion(运动)CPU、FX 系列的通用编程软件。

4.3 FX GP/WIN (Windows 版)

三菱电机 FX 系列 PLC 的专用编程软件。

4.4 编程电缆

FX PLC 使用 RS422 编程接口,所以需使用 RS232/RS422 或 USB/RS422 转换器,常用编程电缆型号:SC-09。

5 GX Developer 编程软件简介

GX Developer 是三菱电气公司开发的用于可编程控制器的编程软件,可在 Windows 9x 及以上操作系统运行,适用于 Q、QnU、QS、QnA、AnS、AnA、FX 等全系列可编程控制器。支持梯形图、指令表、SFC、ST 及 FB、Label 语言程序设计、网络参数设定,可进行程序的线上更改、监控及调试,具有异地读写 PLC 程序功能,目前 GX Developer 的最新版本为 GX Developer V8.86。在课程的最后部分设置了 GX Developer 编程软件有关于应用的详细描述。

对于 GX Developer 软件,使用 Windows Vista、Windows 7、Windows XP 系统时,最少需要 15GB 的可用空间,建议使用分辨率为 1 024×768 像素或更高。

模块二 基础指令及编程

第一部分 基础指令和编程方法

1. 编程器件

FX 系列产品,它内部的编程元件,也就是支持该机型编程语言的软元件,按通俗叫法分别称为继电器、定时器、计数器等,但它们与真实元件有很大的差别,一般称它们为“软继电器”。这些编程用的继电器,其工作线圈没有受工作电压等级、功耗大小和电磁惯性等问题影响;触点没有数量限制、机械磨损和电蚀等问题。它在不同的指令操作下,工作状态既可以无记忆,也可以有记忆,同时可以作脉冲数字元件使用。一般情况下,X 代表输入继电器,Y 代表输出继电器,M 代表辅助继电器,SPM 代表专用辅助继电器,T 代表定时器,C 代表计数器,S 代表状态继电器,D 代表数据寄存器,MOV 代表传输等。

1.1 输入继电器 (X)

PLC 的输入端口是接受外部开关信号的窗口。PLC 内部与输入端口连接的输入继电器 X 是用光电隔离的电子继电器,它们的编号与接线端口编号一致(按八进制输入),线圈的吸合或释放只取决于 PLC 外部触点的状态。内部有常开/常闭 2 种触点供编程时随时使用,且使用次数不限。输入电路的时间常数一般小于 10 ms。各基本单元都是八进制输入的地址,输入为 X000~X007,X010~X017,X020~X027。它们一般位于机器的上端。

1.2 输出继电器 (Y)

PLC 的输出端口是向外部负载输出信号的窗口。输出继电器的线圈由程序控制,输出继电器的外部输出主触点接到 PLC 的输出端口上供外部负载使用,其余常开/常闭触点供内部程序使用。输出继电器的电子常开/常闭触点使用次数不限。输出电路的时间常数是固定的。各基本单元都是八进制输出,输出为 Y000~Y007,Y010~Y017,Y020~Y027。它们一般位于机器的下端。

1.3 辅助继电器 (M)

PLC 内有很多的辅助继电器,其线圈与输出继电器一样,由 PLC 内各软元件的触点驱动。辅助继电器也称中间继电器,它没有向外的任何联系,只供内部编程使用。它的电子常开/常闭触点使用次数不受限制。但是,这些触点不能直接驱动外部负载,外部负载的驱动

必须通过输出继电器来实现。如图 2-1-1 所示中的 M300,它只起到一个自锁的功能。在 FX_{2N} 中普遍采用 M0~M499,共 500 点辅助继电器,其地址号按十进制编号。辅助继电器中还有一些特殊的辅助继电器,如掉电继电器、保持继电器等。

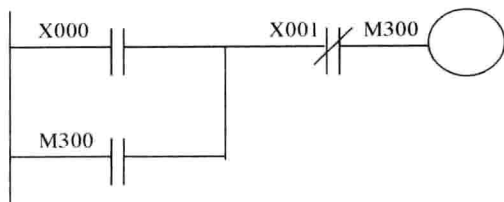


图 2-1-1 辅助继电器符号接线图

1.4 定时器(T)

在 PLC 内的定时器是根据时钟脉冲的累积形式,当所计时间达到设定值时,其输出触点动作,时钟脉冲有 1 ms、10 ms、100 ms。定时器以用户程序存储器内的常数 K 作为设定值,也可以用数据寄存器(D)的内容作为设定值。在后一种情况下,一般使用有掉电保护功能的数据寄存器。即使如此,若备用电池电压降低时,定时器或计数器往往会发生误动作。

定时器通道范围如下:

100 ms 定时器 T0~T199,共 200 点,设定值:0.1~3 276.7 s;

10 ms 定时器 T200~T245,共 46 点,设定值:0.01~327.67 s;

1 ms 积算定时器 T246~T249,共 4 点,设定值:0.001~32.767 s;

100 ms 积算定时器 T250~T255,共 6 点,设定值:0.1~3 276.7 s。

定时器指令符号及应用如图 2-1-2 所示:

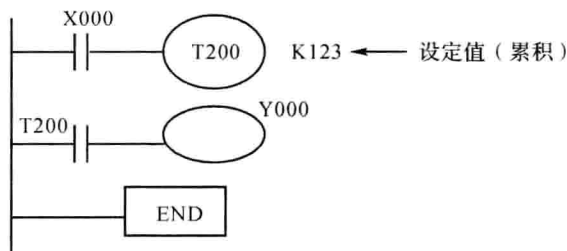


图 2-1-2 定时器指令符号图

图 2-2 中,当定时器线圈 T200 的驱动输入 X000 接通时,T200 的当前值计数器对 10 ms 的时钟脉冲进行累积计数,当前值与设定值 K123 相等时,定时器的输出接点动作,即输出触点是在驱动线圈后的 1.23 s($10\text{ ms} \times 123 = 1.23\text{ s}$)时才动作,当 T200 触点吸合后,Y000 就有输出。当驱动输入 X000 断开或发生停电时,定时器就复位,输出触点也复位。

每个定时器只有一个输入,它与常规定时器一样,线圈通电时,开始计时;断电时,自动复位,不保存中间数值。定时器有 2 个数据寄存器,一个为设定值寄存器,另一个是现时值

寄存器。编程时,由用户设定累积值。

如果是积算定时器,它的符号接线如图 2-1-3 所示:

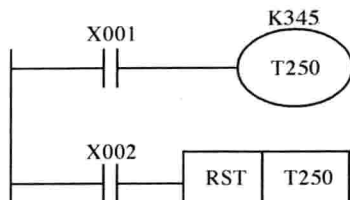


图 2-1-3 积算定时器符号接线图

图 2-1-3 中,定时器线圈 T250 的驱动输入 X001 接通时,T250 的当前值计数器对 100 ms 的时钟脉冲进行累积计数,当该值与设定值 K345 相等时,定时器的输出触点动作。在计数过程中,即使输入 X001 在接通或复电时,计数继续进行,其累积时间为 $34.5\text{ s}(100\text{ ms} \times 345 = 34.5\text{ s})$ 时触点动作。当复位输入 X002 接通,定时器就复位,输出触点也复位。

1.5 计数器(C)

FX_{2N} 中的 16 位计数器,是 16 位二进制加法计数器,它是在计数信号的上升沿进行计数。它有 2 个输入,一个用于复位,一个用于计数。每一个计数脉冲上升沿使原来的数值减 1,当现时值减到零时停止计数,同时触点闭合。直到复位控制信号的上升沿输入时,触点才断开,设定值又写入,再次进入计数状态。

其设定值在 K1~K32 767 范围内有效。

设定值 K0 与 K1 含义相同,即在第一次计数时,其输出触点就动作。

通用计数器的通道号:C0~C99,共 100 点。

保持用计数器的通道号:C100~C199,共 100 点。

通用与掉电保持用的计数器点数分配,可由参数设置而随意更改。

计数器符号接线如图 2-1-4 所示。

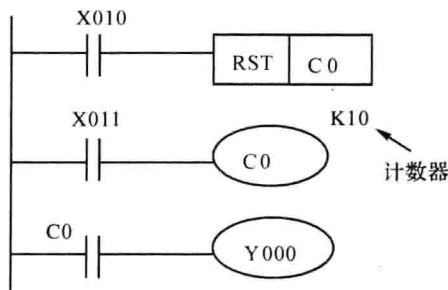


图 2-1-4 计数器符号接线图

图 2-1-4 中,由计数输入 X011 每次驱动 C0 线圈时,计数器的当前值加 1。当第 10 次执行线圈指令时,计数器 C0 的输出触点即动作。之后即使计数器输入 X011 再动作,计数器的当前值保持不变。

当复位输入 X010 接通(ON)时、执行 RST 指令、计数器的当前值为 0,输出接点也复位。

应注意的是,计数器 C100~C199,即使发生停电,当前值与输出触点的动作状态或复位状态也能保持。

1.6 数据寄存器(D)

数据寄存器是计算机必不可少的元件,用于存放各种数据。FX_{2N}中每一个数据寄存器都是 16 bit(最高位为正负符号位),也可用 2 个数据寄存器合并起来存储 32 bit 数据(最高位为正负符号位)。

(1)通用数据寄存器,通道分配:D0~D199,共 200 点。

只要不写入其他数据,已写入的数据不会变化。但是,由 RUN→STOP 时,全部数据均清零。(若特殊辅助继电器 M8033 已被驱动,则数据不被清零)。

(2)停电保持用寄存器,通道分配:D200~D511,共 312 点,或 D200~D999,共 800 点(由机器的具体型号定)。

基本上同通用数据寄存器。除非改写,否则原有数据不会丢失,不论电源接通与否,PLC 运行与否,其内容也不变化。然而在 2 台 PLC 做点对点的通信时,D490~D509 被用作通信操作。

(3)文件寄存器,通道分配:D1 000~D2 999,共 2 000 点。

文件寄存器是在用户程序存储器(RAM、EEPROM、EPROM)内的一个存储区,以 500 点为一个单位,最多可在参数设置时到 2 000 点。用外部设备口进行写入操作。在 PLC 运行时,可用 BMOV 指令读到通用数据寄存器中,但是不能用指令将数据写入文件寄存器。用 BMOV 将数据写入 RAM 后,再从 RAM 中读出。将数据写入 EEPROM 盒时,需要花费一定的时间,务必注意。

(4)RAM 文件寄存器,通道分配:D6 000~D7 999,共 2 000 点。

驱动特殊辅助继电器 M8074,由于采用扫描被禁止,上述的数据寄存器可作为文件寄存器处理,用 BMOV 指令传送数据(写入或读出)。

(5)特殊用寄存器,通道分配:D8 000~D8 255,共 256 点。

写入特定目的的数据或已经写入数据的寄存器,其内容在电源接通时,写入初始化值。(一般先清零,然后由系统 ROM 来写入)

2. 基础指令

基本逻辑指令是 PLC 中最基本的编程语言,掌握了它就初步掌握了 PLC 的使用方法,现在我们针对 FX_{2N}系列,逐条学习其指令的功能和使用方法,每条指令及其应用实例都以梯形图和语句表 2 种编程语言对照说明。

2.1 输入/输出指令(LD/LDI/OUT)

把 LD/LDI/OUT 3 条指令的功能、梯形图表示形式、操作元件以列表的形式加以说明,如表 2-1-1 所示: