

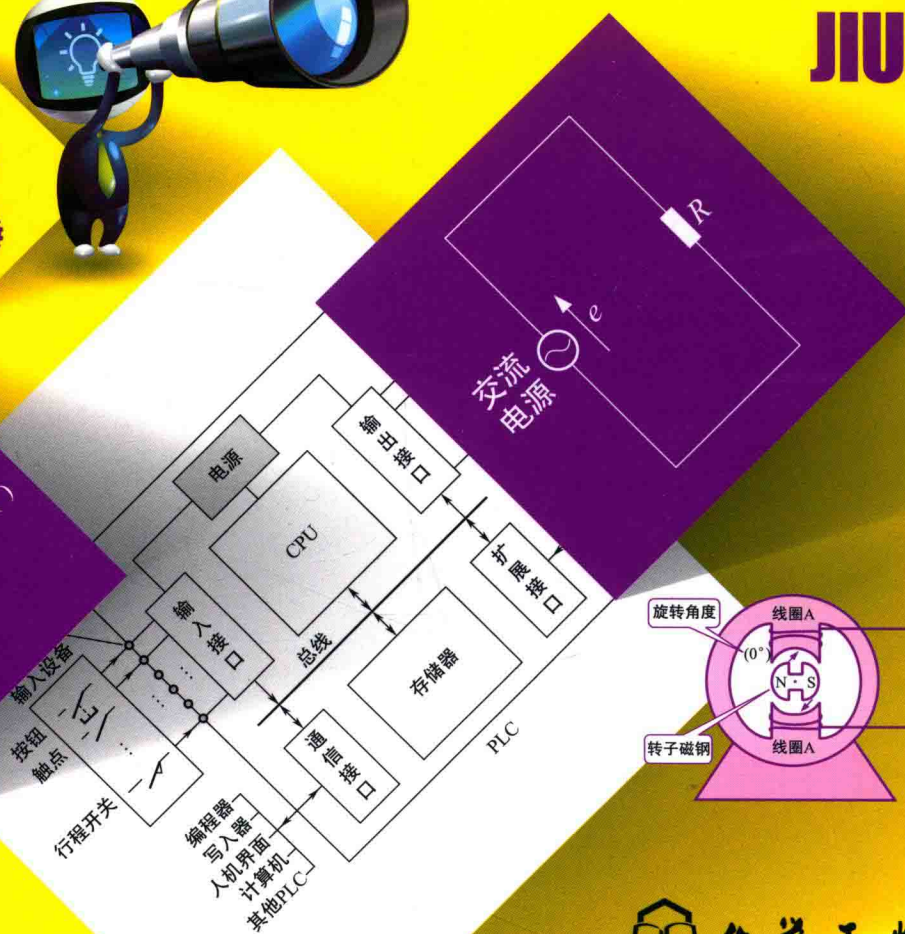
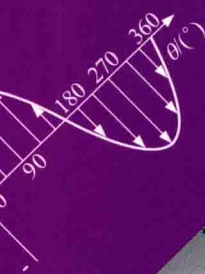
图解

蔡杏山 ◎ 主编

PLC技术

一看就懂

TUJIE
PLC JISHU
YIKAN
JIUDONG



化学工业出版社

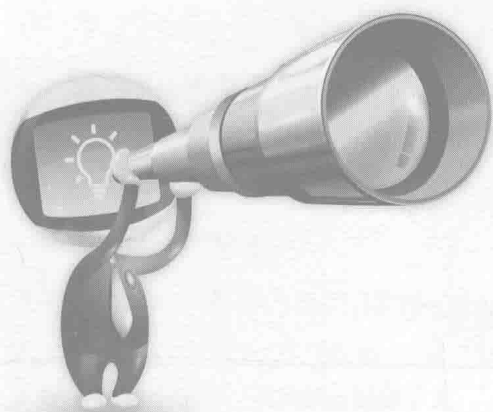


蔡杏山 ◎ 主编

PLC技术

——看就懂

TUJIE
PLC JISHU
YIKAN
JIUDONG



化学工业出版社

· 北京 ·

本书借助三菱FX系列PLC,以图文并茂的形式介绍了PLC组成与原理、PLC开发流程、PLC的特点与硬件接线、PLC编程与仿真软件的使用、PLC基本指令及应用、步进指令及应用实例、功能指令的使用、模拟量模块及使用、定位模块及使用、PLC通信等内容。本书基础起点低、内容由浅入深、语言通俗易懂,读者只要具有初级电工水平,就能通过阅读本书而轻松掌握PLC技术。

本书适合作初中级电工人员学习PLC技术的自学图书,也适合作职业院校电工电气类专业的PLC教材。

图书在版编目(CIP)数据

图解PLC技术一看就懂/蔡杏山主编. —北京:
化学工业出版社, 2015. 5

ISBN 978-7-122-23357-8

I. ①图… II. ①蔡… III. ①PLC技术-图解
IV. ①TM571.6-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第053751号

责任编辑:李军亮
装帧设计:史利平

文字编辑:孙凤英

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张21 $\frac{1}{2}$ 字数484千字 2015年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:68.00元

版权所有 违者必究

PLC技术是一门当前非常热门的电气控制技术。什么是PLC呢？PLC意为可编程控制器，从外形上看，它像一只有很多接线端子和一些接口的箱子，接线端子分作输入端子、输出端子和电源端子，接口分为编程接口和扩展接口。编程接口用于连接电脑，电脑中编写好的程序由此接口送入PLC，扩展接口用于连接一些特殊功能模块，增强PLC的控制功能。当用户从输入端子给PLC发送命令（如按下输入端子外接的开关）时，PLC内部的程序运行，再从输出端子输出控制信号，去驱动外围的执行部件（如接触器线圈），从而完成控制要求。

在当今的工业界，只要涉及控制的地方都可采用PLC来完成。PLC的应用可概括为两个方面：一是单机控制为主的自动控制，如包装机械、印刷机械、纺织机械、注塑机械、自动焊接设备、隧道盾构设备、水处理设备、切割、多轴磨床、冶金行业的辊压、连铸机械等；二是以过程控制为主的流程自动化控制，如工厂自动化生产线、污水处理、自来水处理、楼宇控制、火电主辅控、水电主辅控、冶金行业、太阳能、水泥、石油、石化、铁路交通等。PLC应用非常广泛，对于想迈入电气自动化控制领域的人来说，学习PLC技术显得非常重要。我们于2011年底组织相关专家和专业技术人员，按照实际的岗位需求，结合行业技能的特点，编写了《图解易学PLC技术及应用》一书，该书出版后深受广大读者喜爱，至今重印很多次，很多读者纷纷打来电话或者发来邮件给予本书好评，并提出了一些宝贵意见。对此，我们又结合这几年PLC技术的发展以及读者意见，重新对该书内容进行了完善和补充，使该书内容更加全面易懂。

本书共分9章，各章内容简介如下：

第1章 PLC快速入门 本章介绍了PLC分类与特点、PLC控制与继电器控制的异同、PLC的基本组成、PLC的工作原理、三菱FXGP/WIN-C编程软件的使用和PLC应用系统开发实例。

第2章 三菱FX系列PLC介绍 本章主要介绍了三菱FX系列PLC的特点和面板说明、三菱FX系列PLC的硬件接线和三菱FX系列PLC规格概要。

第3章 三菱编程与仿真软件的使用与软元件说明 本章主要介绍了编程基础知识、三菱GX Developer编程软件的使用、三菱GX Simulator仿真软件的使用和软元件说明。

第4章 基本指令及应用 本章主要介绍了基本指令说明、PLC基本控制线路与梯形图、喷泉的PLC控制系统开发实例和交通信号灯的PLC控制系统开发实例。

第5章 步进指令及应用实例 本章主要介绍了状态转移图与步进指令、液体混合装置的PLC控制系统开发实例、简易机械手的PLC控制系统开发实例、大小铁球分检机的PLC控制系统开发实例和交通信号灯的PLC控制系统开发实例。

第6章 功能指令的使用 本章先介绍了功能指令的格式与规则，然后对三菱FX系列PLC的大多数功能指令使用进行通俗易懂的详细说明。

第7章 模拟量模块及使用 本章主要介绍了模拟量输入模块FX2N-4AD、模拟量输出模块FX2N-4DA和温度模拟量输入模块FX2N-4AD-PT的使用。

第8章 定位模块及应用 本章以三菱FX2N-1PG型定位模块为例介绍定位技术，具体内容有定位模块的外形结构与端子说明、定位模块与外部设备的连接、定位模块的参数说明、定位模块的操作模式和单速定位往返运动控制应用实例。

第9章 PLC通信 本章主要介绍了通信基础知识、通信接口设备、PLC与打印机通信、两台PLC通信、多台PLC通信。

PLC技术是一门中、高级的电气控制技术，本书可让您从零开始学习PLC技术，轻松快速掌握PLC技术。为了让读者能逐渐成为电气控制领域的高手，可以继续学习我们后续推出图书，有关新书信息可登录我们的学习辅导网站www.eTV100.com了解，读者也可在该网站下载与书有关的技术资源。

本书由蔡杏山主编，蔡玉山、詹春华、何慧、黄晓玲、朱球辉、蔡春霞、邓艳姣、黄勇、刘凌云、邵永亮、刘元能、何彬、刘海峰、蔡理峰、李清荣、万四香、蔡任英、邵永明、蔡理刚、何丽、梁云和唐颖等参与了部分章节的编写工作。

由于我们水平有限，书中疏漏之处在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编 者

第 1 章

PCL 快速入门

1.1 初识 PLC /1

1.1.1 什么是 PLC /1

1.1.2 PLC 控制与继电器控制比较 /2

1.2 PLC 分类与特点 /4

1.2.1 PLC 的分类 /4

1.2.2 PLC 的特点 /5

1.3 PLC 组成与工作原理 /6

1.3.1 PLC 的基本组成 /6

1.3.2 PLC 的工作原理 /10

1.4 三菱 FXGP/WIN-C 编程软件的使用 /12

1.4.1 软件的安装和启动 /12

1.4.2 程序的编写 /13

1.4.3 程序的转换与传送 /16

1.5 PLC 应用系统开发过程 /18

1.5.1 PLC 应用系统开发流程 /18

1.5.2 PLC 应用系统开发举例 /18

第 2 章

三菱 FX 系列 PLC 介绍

2.1 概述 /21

2.1.1 三菱 FX 系列各类型 PLC 的特点 /21

2.1.2 三菱 FX 系列 PLC 型号的命名方法 /22

2.1.3 三菱 FX2N PLC 基本单元面板说明 /23

2.2 三菱 FX PLC 的硬件接线 /25

2.2.1 电源端子的接线 /25

2.2.2 三菱 FX1S\FX1N\FX1NC\FX2N\FX2NC\FX3UC PLC 的输入端子接线 /28

2.2.3 三菱 FX3U\FX3G PLC 的输入

端子接线 /30

2.2.4 无触点接近开关与 PLC 输入端子的接线 /32

2.2.5 三菱 FX 系列 PLC 的输出端子接线 /34

2.3 三菱 FX 系列 PLC 规格概要 /37

2.3.1 三菱 FX1S\FX1N\FX1NC PLC 规格概要 /37

2.3.2 三菱 FX2N\FX2NC PLC 规格概要 /40

2.3.3 三菱 FX3U\FX3G PLC 规格概要 /43

第 3 章

三菱编程与仿真软件的使用与软元件说明

3.1 编程基础 /47

3.1.1 编程语言 /47

3.1.2 梯形图的编程规则与技巧 /48

3.2 三菱 GX Developer 编程软件的使用 /50

3.2.1 软件的安装 /50

- 3.2.2 软件的启动与窗口及工具说明 /54
- 3.2.3 创建新工程 /57
- 3.2.4 编写梯形图程序 /58
- 3.2.5 梯形图的编辑 /62
- 3.2.6 查找与替换功能的使用 /65
- 3.2.7 注释、声明和注解的添加与显示 /68
- 3.2.8 读取并转换 FXGP/WIN 格式文件 /70
- 3.2.9 PLC 与计算机的连接及程序的写入与读出 /71
- 3.2.10 在线监视 PLC 程序的运行 /75
- 3.3 三菱 GX Simulator 仿真软件的使用 /76
 - 3.3.1 安装 GX Simulator 仿真软件 /77
 - 3.3.2 仿真操作 /78
 - 3.3.3 软元件监视 /80
 - 3.3.4 时序图监视 /81
- 3.4 三菱 FX 系列 PLC 的软元件说明 /81
 - 3.4.1 输入继电器 (X) 和输出继电器 (Y) /82
 - 3.4.2 辅助继电器 (M) /82
 - 3.4.3 状态继电器 (S) /86
 - 3.4.4 定时器 (T) /87
 - 3.4.5 计数器 (C) /88
 - 3.4.6 高速计数器 /90
 - 3.4.7 数据寄存器 (D) /94
 - 3.4.8 变址寄存器 (V、Z) /95
 - 3.4.9 常数 (K、H) /96

第 4 章 基本指令及应用

- 4.1 基本指令说明 /97
 - 4.1.1 逻辑取及驱动指令 (LD、LDI、OUT) /97
 - 4.1.2 触点串联指令 (AND、ANI) /98
 - 4.1.3 触点并联指令 (OR、ORI) /99
 - 4.1.4 串联电路块的并联指令 (ORB) /99
 - 4.1.5 并联电路块的串联指令 (ANB) /100
 - 4.1.6 边沿检测指令 (LDP、LDF、ANDP、ANDF、ORP、ORF) /101
 - 4.1.7 多重输出指令 (MPS、MRD、MPP) /102
 - 4.1.8 主控和主控复位指令 (MC、MCR) /105
 - 4.1.9 取反指令 (INV) /106
 - 4.1.10 置位与复位指令 (SET、RST) /106
 - 4.1.11 脉冲微分输出指令 (PLS、PLF) /107
 - 4.1.12 空操作指令 (NOP) /108
 - 4.1.13 程序结束指令 (END) /109
- 4.2 PLC 基本控制线路与梯形图 /110
 - 4.2.1 启动、自锁和停止控制线路与梯形图 /110
 - 4.2.2 正、反转联锁控制线路与梯形图 /111
 - 4.2.3 多地控制线路与梯形图 /112
 - 4.2.4 定时控制线路与梯形图 /114
 - 4.2.5 定时器与计数器组合延长定时控制线路与梯形图 /116
 - 4.2.6 多重输出控制线路与梯形图 /117
 - 4.2.7 过载报警控制线路与梯形图 /117
 - 4.2.8 闪烁控制线路与梯形图 /119
- 4.3 基本指令应用实例 /119
 - 4.3.1 喷泉控制 /119
 - 4.3.2 交通信号灯控制 /122

第 5 章

步进指令及应用实例

5.1 状态转移图与步进指令 /126

5.1.1 顺序控制与状态转移图 /126

5.1.2 步进指令说明 /127

5.1.3 步进指令在两种编程软件中的编写形式 /128

5.1.4 状态转移图分支方式 /129

5.1.5 用步进指令编程注意事项 /131

5.2 步进指令应用实例 /131

5.2.1 液体混合装置的PLC控制(单分支方式) /131

5.2.2 简易机械手的PLC控制(单分支方式) /136

5.2.3 大小铁球分检机的PLC控制(选择性分支方式) /140

5.2.4 交通信号灯的PLC控制(并行分支方式) /145

第 6 章

功能指令的使用

6.1 功能指令的格式与规则 /151

6.1.1 功能指令的格式 /151

6.1.2 功能指令的规则 /152

6.2 功能指令使用说明 /155

6.2.1 程序流程控制指令 /155

6.2.2 传送与比较指令 /161

6.2.3 四则运算与逻辑运算指令 /166

6.2.4 循环与移位指令 /172

6.2.5 数据处理指令 /179

6.2.6 高速处理指令 /184

6.2.7 方便指令 /193

6.2.8 外部I/O设备指令 /204

6.2.9 外部设备(SER)指令 /216

6.2.10 浮点运算 /227

6.2.11 高低位变换指令 /228

6.2.12 时钟运算指令 /228

6.2.13 格雷码变换指令 /234

6.2.14 触点比较指令 /235

第 7 章

模拟量模块及使用

7.1 模拟量输入模块FX2N-4AD /240

7.1.1 外形 /240

7.1.2 接线 /240

7.1.3 性能指标 /241

7.1.4 输入输出曲线 /242

7.1.5 增益和偏移说明 /242

7.1.6 缓冲存储器(BFM)功能说明 /244

7.1.7 实例程序 /246

7.2 模拟量输出模块FX2N-4DA /248

7.2.1 外形 /248

7.2.2 接线 /249

7.2.3 性能指标 /249

7.2.4 输入输出曲线 /250

7.2.5 增益和偏移说明 /250

7.2.6 缓冲存储器(BFM)功能说明 /251

7.2.7 实例程序 /254

7.3 温度模拟量输入模块FX2N-4AD-PT /256

7.3.1 外形 /256

7.3.2 PT100型温度传感器与模块的接线 /256

7.3.3 性能指标 /258

7.3.4 输入输出曲线 /258

7.3.5 缓冲存储器(BFM)功能说明 /259

7.3.6 实例程序 /261

第 8 章

定位模块及应用

- 8.1 外形结构与端子说明 /262
 - 8.1.1 外形结构 /263
 - 8.1.2 面板指示灯说明 /263
 - 8.1.3 接线端子功能说明 /263
 - 8.1.4 性能规格 /264
- 8.2 定位模块与外部设备的连接 /265
 - 8.2.1 输入输出端子的内部接口电路 /265
 - 8.2.2 定位模块与步进驱动器的连接 /266
 - 8.2.3 定位模块与伺服驱动器的连接 /266
- 8.3 参数说明 /267
 - 8.3.1 BFM (缓冲寄存器) 表 /267
 - 8.3.2 BFM 读/写 (FROM/TO) 指令 /269
 - 8.3.3 BFM 参数说明 /270

- 8.4 操作模式 /277
 - 8.4.1 JOG (点动) 操作 /277
 - 8.4.2 原位返回操作 /280
 - 8.4.3 单速定位操作 /283
 - 8.4.4 中断单速定位操作 /284
 - 8.4.5 双速定位操作 /284
 - 8.4.6 外部命令定位操作 /285
 - 8.4.7 变频操作 /286
- 8.5 单速定位往返运动控制应用实例 /287
 - 8.5.1 控制要求及说明 /287
 - 8.5.2 PLC 和 PGU 的 I/O 端子分配 /287
 - 8.5.3 控制系统接线图 /288
 - 8.5.4 PGU 的参数设置 /288
 - 8.5.5 设置及控制程序 /290

第 9 章

PLC 通信

- 9.1 通信基础知识 /296
 - 9.1.1 通信方式 /296
 - 9.1.2 通信传输介质 /299
- 9.2 通信接口设备 /300
 - 9.2.1 FX2N-232-BD 通信板 /300
 - 9.2.2 FX2N-422-BD 通信板 /303
 - 9.2.3 FX2N-485-BD 通信板 /304
- 9.3 PLC 通信 /307
 - 9.3.1 PLC 与打印机通信 (无协议通信) /307
 - 9.3.2 两台 PLC 通信 (并联连接通信) /309
 - 9.3.3 多台 PLC 通信 (N : N 网络通信) /314

附录

A

三菱 FX 系列 PLC 的特殊软元件 (辅助继电器 M、数据寄存器 D)

附录

B

三菱 FX 系列 PLC 指令系统

第1章

PLC快速入门

1.1 初识PLC

1.1.1 什么是PLC

PLC是英文Programmable Logic Controller的缩写，意为可编程序逻辑控制器，是一种专为工业应用而设计的控制器。世界上第一台PLC于1969年由美国数字设备公司(DEC)研制成功，随着技术的发展，PLC的功能越来越强大，不仅限于逻辑控制。因此，美国电气制造协会NEMA于1980年对它进行重命名，称为可编程控制器(Programmable Controller)，简称PC，但由于PC容易和个人计算机PC(Personal Computer)混淆，故人们仍习惯将PLC当作可编程控制器的缩写。

图1-1列出了几种常见的PLC。

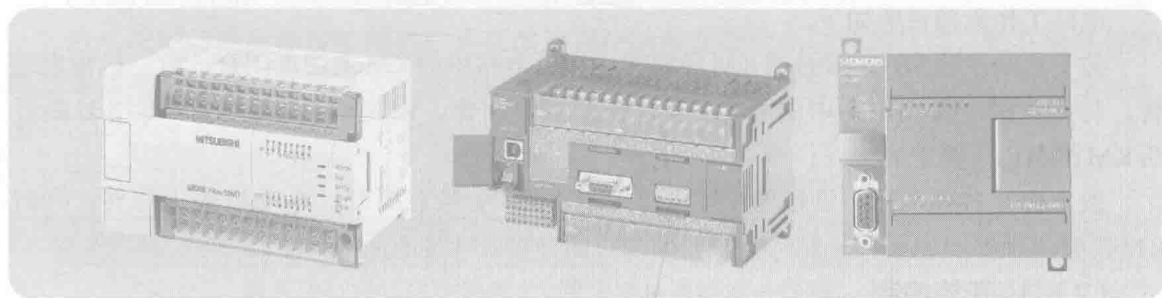


图1-1 几种常见的PLC

PLC的定义

由于可编程序控制器一直在发展中，至今尚未对其下最后的定义。国际电工学

会(IEC)对PLC最新定义为:可编程控制器是一种数字运算操作电子系统,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或生产过程,可编程控制器及其有关的外围设备,都应按易于与工业控制系统形成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。

1.1.2 PLC控制与继电器控制比较

PLC控制是在继电器控制基础上发展起来的,为了让读者能初步了解PLC控制方式,下面以电动机正转控制为例对两种控制系统进行比较。

(1) 继电器正转控制

图1-2是一种常见的继电器正转控制线路,可以对电动机进行正转和停转控制,右图为主电路,左图为控制电路。

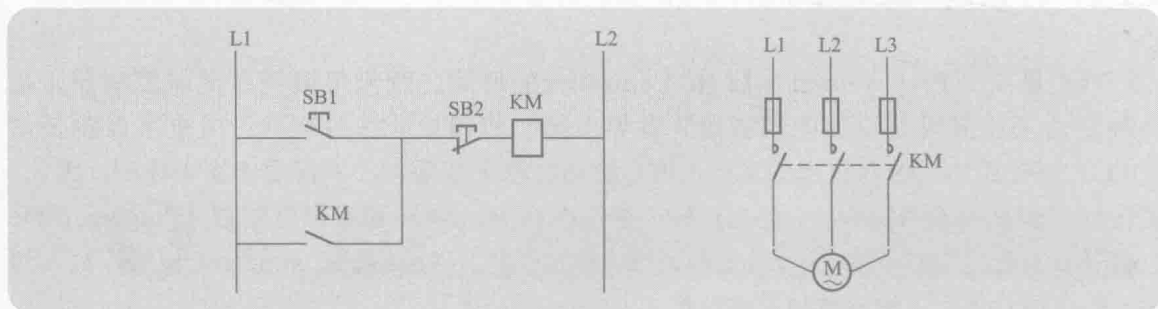


图1-2 继电器正转控制线路

电路工作原理说明如下。

按下启动按钮SB1,接触器KM线圈得电,主电路中的KM主触点闭合,电动机得电运转,与此同时,控制电路中的KM常开自锁触点也闭合,锁定KM线圈得电(即SB1断开后KM线圈仍可得电)。

按下停止按钮SB2,接触器KM线圈失电,KM主触点断开,电动机失电停转,同时KM常开自锁触点也断开,解除自锁(即SB2闭合后KM线圈无法得电)。

(2) PLC正转控制

图1-3是PLC正转控制线路,它可以实现与图1-2所示的继电器正转控制线路相同的功能。PLC正转控制线路也可分作主电路和控制电路两部分,PLC与外接的输入、输出部件构成控制电路,主电路与继电器正转控制主线路相同。

在组建PLC控制系统时,先要进行硬件连接,再编写控制程序。PLC正转控制线路的硬件接线如图1-3所示,PLC输入端子连接SB1(启动)、SB2(停止)和电源,输出端子连

接触器线圈KM和电源。PLC硬件连接完成后，再在电脑中使用专门的PLC编程软件编写图示的梯形图程序，然后通过电脑与PLC之间的连接电缆将程序写入PLC。

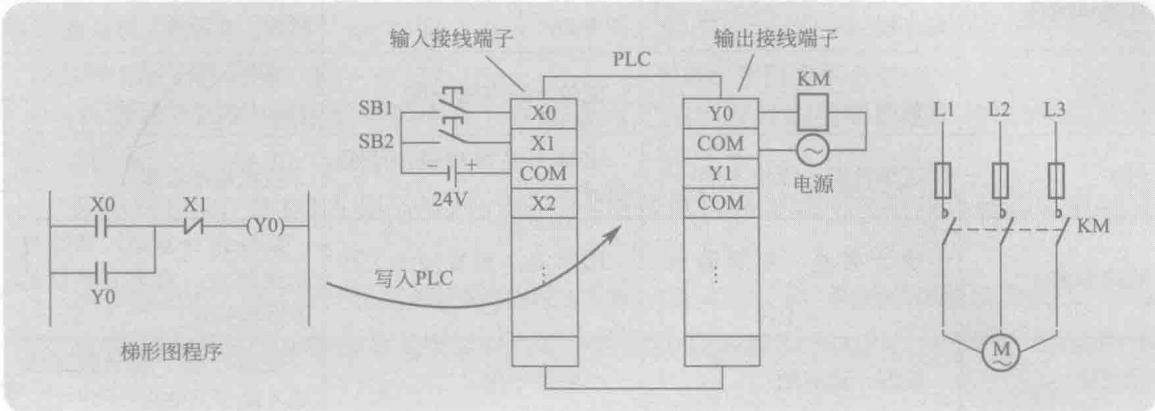


图1-3 PLC正转控制线路

PLC软、硬件准备好后就可以操作运行。操作运行过程说明如下。

按下启动按钮SB1，X0、COM端子之间的PLC内部电路与24V电源、SB1构成回路，有电流流过X0、COM端子间的电路，PLC内部程序运行，运行结果使PLC的Y0、COM端子之间的内部电路导通，接触器线圈KM得电，主电路中的KM主触点闭合，电动机运转，松开SB1后，内部程序维持Y0、COM端子之间的内部电路导通，让KM线圈继续得电（自锁）。

按下停止按钮SB2，X1、COM端子之间的PLC内部电路与24V电源、SB2构成回路，有电流流过X1、COM端子间的电路，PLC内部程序运行，运行结果使PLC的Y0、COM端子之间的内部电路断开，接触器线圈KM失电，主电路中的KM主触点断开，电动机停转，松开SB2后，内部程序让Y0、COM端子之间的内部电路维持断开状态。

（3）PLC控制、继电器和单片机控制的比较

PLC控制与继电器控制相比，具有改变程序就能变换控制功能的优点，但在简单控制时成本较高，另外，利用单片机也可以实现控制。PLC、继电器和单片机控制系统比较见表1-1。

表1-1 PLC、继电器和单片机控制系统的比较

比较内容	PLC控制系统	继电器控制系统	单片机控制系统
功能	用程序可以实现各种复杂控制	用大量继电器布线逻辑实现顺序控制	用程序实现各种复杂控制，功能最强
改变控制内容	修改程序较简单容易	改变硬件接线、工作量大	修改程序，技术难度大
可靠性	平均无故障工作时间长	受机械触点寿命限制	一般比PLC差
工作方式	顺序扫描	顺序控制	中断处理，响应最快
接口	直接与生产设备相连	直接与生产设备相连	要设计专门的接口

续表

比较内容	PLC控制系统	继电器控制系统	单片机控制系统
环境适应性	可适应一般工业生产现场环境	环境差,会降低可靠性和寿命	要求有较好的环境,如机房、实验室、办公室
抗干扰	一般不用专门考虑抗干扰问题	能抗一般电磁干扰	要专门设计抗干扰措施,否则易受干扰影响
维护	现场检查,维修方便	定期更换继电器,维修费时	技术难度较高
系统开发	设计容易、安装简单、调试周期短	图样多,安装接线工作量大,调试周期长	系统设计复杂,调试技术难度大,需要有系统的计算机知识
通用性	较好,适应面广	一般是专用	要进行软、硬件技术改造才能作其他用
硬件成本	比单片机控制系统高	少于30个继电器时成本较低	一般比PLC低

1.2 PLC分类与特点

1.2.1 PLC的分类

PLC的种类很多,下面按结构形式、控制规模和实现功能对PLC进行分类。

(1) 按结构形式分类

按硬件的结构形式不同,PLC可分为整体式和组合式。

整体式PLC又称箱式PLC,图1-1所示的3个PLC均为整体式PLC,其外形像一个方形的箱体,这种PLC的CPU、存储器、I/O接口等都安装在一个箱体内。整体式PLC的结构简单、体积小、价格低。小型PLC一般采用整体式结构。

组合式PLC又称模块式PLC,图1-4列出了两种常见的组合式PLC。组合式PLC有一个



图1-4 组合式PLC

总线基板，基板上有很多总线插槽，其中由CPU、存储器和电源构成的一个模块通常固定安装在某个插槽中，其他功能模块可随意安装在其他不同的插槽内。组合式PLC配置灵活，可通过增减模块而组成不同规模的系统，安装维修方便，但价格较贵。大、中型PLC一般采用组合式结构。

(2) 按控制规模分类

I/O点数（输入/输出端子的个数）是衡量PLC控制规模的重要参数，根据I/O点数多少，可将PLC分为小型、中型和大型三类。

① 小型PLC。其I/O点数小于256点，采用8位或16位单CPU，用户存储器容量4k字以下。

② 中型PLC。其I/O点数在256～2048点之间，采用双CPU，用户存储器容量2～8k。

③ 大型PLC。其I/O点数大于2048点，采用16位、32位多CPU，用户存储器容量8～16k。

(3) 按功能分类

根据PLC具有的功能不同，可将PLC分为低档、中档、高档三类。

① 低档PLC。它具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能，有些还有少量模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。低档PLC主要用于逻辑控制、顺序控制或少量模拟量控制的单机控制系统。

② 中档PLC。它具有低档PLC的功能外，还具有较强的模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、数制转换、远程I/O、子程序、通信联网等功能，有些还增设有中断控制、PID控制等功能。中档PLC适用于比较复杂控制系统。

③ 高档PLC。它除了具有中档机的功能外，还增加了带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算、平方根运算及其他特殊功能函数的运算、制表及表格传送功能等。高档PLC机具有很强的通信联网功能，一般用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统，实现工厂控制自动化。

1.2.2 PLC的特点

PLC是一种专为工业应用而设计的控制器，它主要有以下特点。

(1) 可靠性高，抗干扰能力强

为了适应工业应用要求，PLC从硬件和软件方面采用了大量的技术措施，以便能在恶劣环境下长时间可靠运行。现在大多数PLC的平均无故障运行时间已达到几十万小时，如三菱公司的F1、F2系列PLC平均无故障运行时间可达30万小时。

(2) 通用性强，控制程序可变，使用方便

PLC可利用齐全的各种硬件装置来组成各种控制系统，用户不必自己再设计和制作硬件装置。用户在硬件确定以后，在生产工艺流程改变或生产设备更新的情况下，无需大量改变PLC的硬件设备，只需更改程序就可以满足要求。

(3) 功能强, 适应范围广

现代PLC不仅有逻辑运算、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, 易用易学

目前, 大多数PLC采用梯形图编程方式, 梯形图语言的编程元件符号和表达方式与继电器控制电路原理图相当接近, 这样使大多数工厂企业电气技术人员非常容易接受和掌握。

(5) 系统设计、调试和维修方便

PLC用软件来取代继电器控制系统中大量的中间继电器、时间继电器、计数器等器件, 使控制柜的设计安装接线工作量大为减少。另外, PLC的用户程序可以通过电脑在实验室仿真调试, 减少了现场的调试工作量。此外, 由于PLC结构模块化及很强的自我诊断能力, 维修也极为方便。

1.3 PLC组成与工作原理

PLC主要由CPU、存储器、输入接口、输出接口、通信接口和扩展接口等组成。在工作时, PLC采用循环扫描方式逐条运行用户程序, 然后根据程序运行结果输出相应的控制。PLC种类很多, 本书主要介绍三菱FX2N系列PLC硬件和软件知识。

1.3.1 PLC的基本组成

1.3.1.1 PLC的组成方框图

PLC的种类很多, 但结构大同小异, 典型的PLC控制系统组成方框图如图1-5所示。在

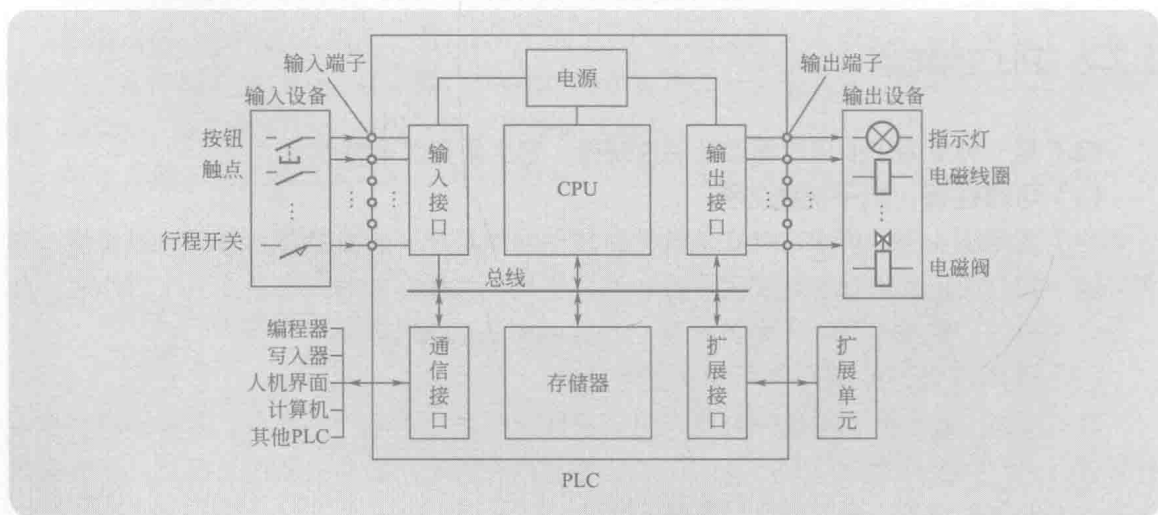


图1-5 典型的PLC控制系统组成方框图

组建PLC控制系统时,需要给PLC的输入端子接有关的输入设备(如按钮、触点和行程开关等),给输出端子接有关的输出设备(如指示灯、电磁线圈和电磁阀等),另外,还需要将编好的程序通过通信接口输入PLC内部存储器,如果希望增强PLC的功能,可以将扩展单元通过扩展接口与PLC连接。

1.3.1.2 PLC各部分说明

从图1-5可以看出,PLC内部主要由CPU、存储器、输入接口、输出接口、通信接口和扩展接口等组成。

(1) CPU

CPU又称中央处理器,它是PLC的控制中心,它通过总线(包括数据总线、地址总线和控制总线)与存储器和各种接口连接,以控制它们有条不紊地工作。CPU的性能对PLC工作速度和效率有较大的影响,故大型PLC通常采用高性能的CPU。

CPU的主要功能有:

- ① 接收通信接口送来的程序和信息,并将它们存入存储器;
- ② 采用循环检测(即扫描检测)方式不断检测输入接口送来的状态信息,以判断输入设备的状态;
- ③ 逐条运行存储器中的程序,并进行各种运算,再将运算结果存储下来,然后经输出接口对输出设备进行有关控制;
- ④ 监测和诊断内部各电路的工作状态。

(2) 存储器

存储器的功能是存储程序和数据。PLC通常配有ROM(只读存储器)和RAM(随机存储器)两种存储器,ROM用来存储系统程序,RAM用来存储用户程序和程序运行时产生的数据。

系统程序由厂家编写并固化在ROM存储器中,用户无法访问和修改系统程序。系统程序主要包括系统管理程序和指令解释程序。系统管理程序的功能是管理整个PLC,让内部各个电路能有条不紊地工作。指令解释程序的功能是将用户编写的程序翻译成CPU可以识别和执行的程序。

用户程序是用户通过编程器输入存储器的程序,为了方便调试和修改,用户程序通常存放在RAM中,由于断电后RAM中的程序会丢失,所以RAM专门配有后备电池供电。有些PLC采用EEPROM(电可擦写只读存储器)来存储用户程序,由于EEPROM存储器中的内部可用电信号进行擦写,并且掉电后内容不会丢失,因此采用这种存储器后可不要备用电池。

(3) 输入/输出接口

输入/输出接口又称I/O接口或I/O模块,是PLC与外围设备之间的连接部件。PLC通过输入接口检测输入设备的状态,以此作为对输出设备控制的依据,同时PLC又通过输出接口对输出设备进行控制。

PLC的I/O接口能接受的输入和输出信号个数称为PLC的I/O点数。I/O点数是选择PLC的重要依据之一。

PLC外围设备提供或需要的信号电平是多种多样的，而PLC内部CPU只能处理标准电平信号，所以I/O接口要能进行电平转换，另外，为了提高PLC的抗干扰能力，I/O接口一般采用光电隔离和滤波功能，此外，为了便于了解I/O接口的工作状态，I/O接口还带有状态指示灯。

① 输入接口。PLC的输入接口分为开关量输入接口和模拟量输入接口，开关量输入接口用于接受开关通断信号，模拟量输入接口用于接受模拟量信号。模拟量输入接口通常采用A/D转换电路，将模拟量信号转换成数字信号。开关量输入接口采用的电路形式较多，根据使用电源不同，可分为内部直流输入接口、外部交流输入接口和外部交/直流输入接口。三种类型开关量输入接口如图1-6所示。

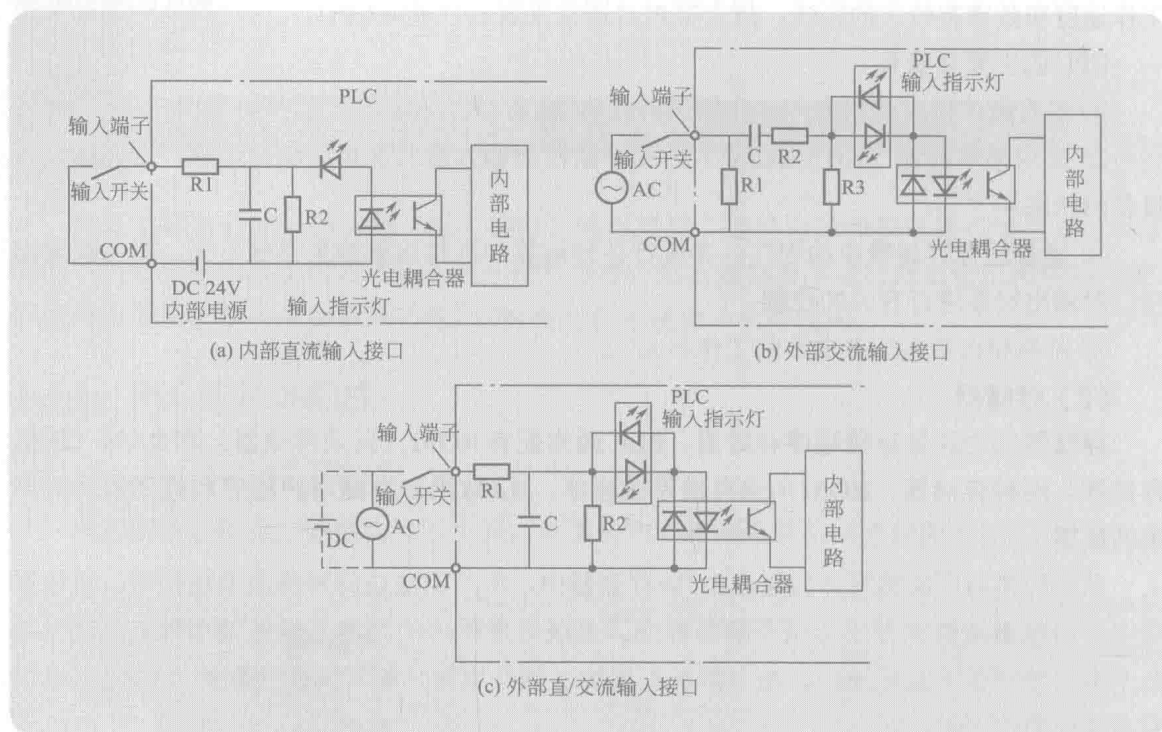


图1-6 三种类型开关量输入接口

图1-6 (a) 为内部直流输入接口，输入接口的电源由PLC内部直流电源提供。当闭合输入开关后，有电流流过光电耦合器和指示灯，光电耦合器导通，将输入开关状态送给内部电路，由于光电耦合器内部是通过光线传递，故可以将外部电路与内部电路有效隔离开来，输入指示灯点亮用于指示输入端子有输入。R2、C为滤波电路，用于滤除输入端子窜入的干扰信号，R1为限流电阻。

图1-6 (b) 为外部交流输入接口，输入接口的电源由外部的交流电源提供。为了适应交流电源的正负变化，接口电路采用了发光管正负极并联的光电耦合器和指示灯。

图1-6 (c) 为外部直/交流输入接口，输入接口的电源由外部的直流或交流电源提供。