

SANLING PLC

GONGCHENG YINGYONG YU GUZHANG JIANXIU SHILI



三菱 PLC

工程应用与故障检修实例

周志敏 纪爱华 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

SANLING PLC

GONGCHENG YINGYONG YU GUZHANG JIANXIU SHILI



三菱 PLC

工程应用与故障检修实例

周志敏 纪爱华 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书结合三菱 PLC 在我国的应用现状,以三菱 PLC 工程设计及故障处理为本书的核心内容,在概述了三菱 PLC 发展历程、产品特点、基本逻辑指令应用及基本控制电路的基础上,系统地介绍了 PLC 控制系统的设计要点、三菱 PLC 工程应用实例、PLC 故障诊断及处理方法、三菱 PLC 维护及故障处理实例等内容。本书题材新颖实用,内容丰富,深入浅出,文字通俗,具有很高的实用价值。

全书文字通俗易懂,重点突出,内容新颖实用,可供从事三菱 PLC 控制系统设计及工程应用的工程技术人员,以及高等院校和职业技术学院的师生阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

三菱 PLC 工程应用与故障检修实例/周志敏等编著. —北京:中国电力出版社,2015.1

ISBN 978-7-5123-6336-6

I. ①三… II. ①周… III. ①plc 技术-程序设计②plc 技术-故障诊断 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 189561 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 [http: //www. cepp. sgcc. com. cn](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 1 月第一版 2015 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15 印张 364 千字

印数 0001—3000 册 定价 38.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

PLC是电气自动化控制系统的重要组成部分，其性能的优劣直接关系到整个控制系统的安全性和可靠性指标。PLC问世以来引起了国内外电气控制界的普遍关注，现已成为具有发展前景和影响力的一项高新技术产品。近年来随着工业自动化产业的高速发展，PLC得以广泛应用。为此，学习PLC控制技术是将PLC应用到电气自动化控制工程实践中所必须掌握的理论基础，同时也是保证由PLC构成的电气自动化控制系统具有高性能比、最佳的性能指标的技术基础。而掌握PLC故障诊断及处理方法，是在PLC工程应用中所必须掌握的实际操作技能，也是确保PLC控制系统安全稳定运行所必需的。

本书结合三菱PLC在国内的工程应用实践，系统地介绍了PLC控制系统设计、PLC工程应用实例、PLC故障诊断及故障处理实例。本书在写作上尽量做到有针对性和实用性，力求做到通俗易懂和结合实际，使得从事PLC控制系统设计和工程应用的工程技术人员从中获益，读者可以此为“桥梁”，系统、全面地了解和掌握PLC控制系统设计方法和最新工程应用技术。

参加本书编写工作的有周志敏、纪爱华、周纪海、纪达奇、刘建秀、顾发娥、刘淑芬、纪和平、纪达安、陈爱华等，本书在写作过程中无论从资料的收集和技术信息交流上都得到了国内专业学者和同行及三菱PLC代理商的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于时间短，水平有限，错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

目 录

前言

第1章 概述	1
1.1 三菱 PLC 发展历程及产品简介	1
1.1.1 三菱 PLC 发展历程及特点	1
1.1.2 三菱 PLC 产品简介	3
1.2 三菱 PLC 基本逻辑指令应用及基本控制电路	7
1.2.1 三菱 FX 系列 PLC 基本逻辑指令及应用示例	7
1.2.2 FXN2 系列 PLC 控制基本电路	16
第2章 PLC 控制系统设计要点	22
2.1 PLC 控制系统设计条件及硬件设计要点	22
2.1.1 PLC 控制系统设计条件	22
2.1.2 PLC 控制系统设计的主要内容及步骤	23
2.1.3 PLC 控制系统的硬件设计要点	25
2.2 PLC 编程软件选择及设计规则	40
2.2.1 PLC 编程软件的选择	40
2.2.2 PLC 梯形图设计规则和方法	41
2.3 PLC 安装环境及安装技术要求	46
2.3.1 PLC 安装环境	46
2.3.2 PLC 安装技术要求	50
2.4 PLC 供电及布线的电磁兼容设计要点	51
2.4.1 PLC 供电的电磁兼容设计要点	51
2.4.2 PLC 控制系统布线的电磁兼容设计要点	57
2.4.3 三菱 FX 系列 PLC 的接线要点	64
第3章 三菱 PLC 工程应用实例	68
[实例 1] PLC 控制电动机单向点动电路	68
[实例 2] PLC 控制电动机一个按钮启停电路	70
[实例 3] PLC 控制电动机点动和连续运行电路 (一)	73
[实例 4] PLC 控制电动机点动和连续运行电路 (二)	75
[实例 5] PLC 控制电动机点动和连续运行电路 (三)	76

[实例 6]	PLC 控制电动机正转连续运行电路	78
[实例 7]	PLC 控制电动机正、反转连续运行电路 (一)	79
[实例 8]	PLC 控制电动机正、反转连续运行电路 (二)	81
[实例 9]	PLC 控制电动机正、反转连续运行复合联锁电路	82
[实例 10]	PLC 控制电动机正、反转连续运行接触器联锁电路	84
[实例 11]	PLC 控制两台或更多台电动机按一定顺序运行电路	85
[实例 12]	PLC 控制三层传送带顺序启停电路	87
[实例 13]	PLC 控制工作台自动往返运行电路 (一)	89
[实例 14]	PLC 控制工作台自动往返运行电路 (二)	91
[实例 15]	PLC 控制三台电动机间歇运行电路	92
[实例 16]	PLC 控制三台电动机顺序启动电路	94
[实例 17]	PLC 控制电动机Y- Δ 启动电路 (一)	96
[实例 18]	PLC 控制电动机Y- Δ 启动电路 (二)	97
[实例 19]	PLC 控制电动机Y- Δ 启动电路 (三)	99
[实例 20]	PLC 控制电动机Y- Δ 启动电路 (四)	101
[实例 21]	PLC 控制电动机Y- Δ 启动能耗制动电路	102
[实例 22]	PLC 控制直流电动机降压启动能耗制动电路	104

第 4 章 PLC 故障诊断及处理方法 107

4.1	PLC 硬件故障分类与维修流程	107
4.1.1	PLC 硬件故障分类	107
4.1.2	PLC 故障维修人员的素质条件及检修程序	112
4.1.3	PLC 故障诊断技术与维修原则	115
4.2	PLC 故障类型和故障诊断技术	121
4.2.1	PLC 故障类型及故障信息	121
4.2.2	PLC 故障的自动检测及自检程序	125
4.2.3	PLC 故障动态检测及首发故障信号	127
4.3	PLC 控制系统故障诊断及处理	130
4.3.1	PLC 故障特点及诊断方法	130
4.3.2	PLC 电源及运行故障检查及诊断方法	132
4.3.3	PLC 输入输出故障检查及诊断方法	137
4.3.4	PLC 通信故障检查及诊断方法	141
4.3.5	PLC 外部故障检查及诊断方法	144
4.4	PLC 软件抗干扰解决方案	148
4.4.1	PLC 软件结构特点及抗干扰技术	148
4.4.2	PLC 软件抗干扰措施	150
4.4.3	监视跟踪定时器与复位识别及自恢复程序	156

第5章 三菱PLC维护及故障处理实例 161

5.1 三菱PLC日常维护及定期检查 161

5.1.1 三菱PLC日常维护 161

5.1.2 三菱PLC定期检查及定修 162

5.2 三菱PLC故障检修方法及故障信息 164

5.2.1 三菱PLC故障检修方法 164

5.2.2 三菱FX系列PLC故障信息及对策 172

5.2.3 三菱Q系列PLC故障识别及纠错措施 176

5.2.4 三菱Q系列PLC故障信息及对策 180

5.3 三菱PLC故障处理实例 220

[实例1] 220

[实例2] 221

[实例3] 221

[实例4] 221

[实例5] 222

[实例6] 222

[实例7] 222

[实例8] 223

[实例9] 223

[实例10] 223

[实例11] 223

[实例12] 224

[实例13] 224

[实例14] 224

[实例15] 225

[实例16] 225

[实例17] 225

[实例18] 225

[实例19] 225

[实例20] 226

[实例21] 226

[实例22] 226

[实例23] 226

[实例24] 227

[实例25] 227

[实例26] 227

[实例 27]	228
[实例 28]	228
[实例 29]	228
[实例 30]	228
[实例 31]	229
[实例 32]	229
[实例 33]	229
[实例 34]	230
[实例 35]	230
[实例 36]	230
[实例 37]	230
[实例 38]	230
[实例 39]	231
[实例 40]	231
[实例 41]	231
[实例 42]	231

参考文献	232
------	-----



第 7 章

概 述



1.1 三菱 PLC 发展历程及产品简介

1.1.1 三菱 PLC 发展历程及特点

一、三菱 PLC 发展历程

在 1980~1990 年,三菱 PLC 主要有 F、F1、F2、FX2 系列小型 PLC, K、A 系列中、大型 PLC。

F 系列 PLC 于 1981 年面世,是由姬路制作所研发的第一台 PLC。其优越的性能及可靠性,在市场上得到非常高的评价及广泛的应用。F 系列的主机型号为 12、20、40 点。

F2 系列 PLC 于 1983 年面世,是 F 系列 PLC 的后续机种。F2 系列的主机型号为 40、60 点,通过扩展单元可扩展到 120 点。

F1 系列 PLC 于 1986 年面世,可全面取代 F 系列及 F2 系列。F1 系列的主机型号为 12、20、30、40、60 点,最大控制点扩展至 120 点。除此以外还增加了多种不同的特殊功能模块,如计时器、定位控制、模拟量输入/输出及通信功能等。

在 1990~2000 年,三菱 PLC 主要分为 FX 系列小型 PLC, A 系列(A2S、A2US、Q2A)中、大型 PLC。

FX2 系列 PLC 于 1991 年面世,FX2 为全新概念 PLC,不论在外形、功能、内部元件及特殊功能模块上,都和 F、F1 及 F2 系列不同。FX2 系列的主机型号为 16、24、32、48、64、80、128 点,可扩展到 256 点。除主机功能、程序容量及内部软元件的大量提升外,更丰富了特殊功能模块的种类。

FX0 系列 PLC 于 1991 年面世,其开发原因是为了适合在简单的单台机械控制上使用。适合的功能及控制点数、简单的操作和小巧的外形正是其特点。FX0 系列的主机型号为 10、14、20、30 点,点数不能扩展及不能加特殊功能模块。

FX0N 系列 PLC 于 1994 年面世,作为取代 F1 系列 PLC。外形比 F1 系列小 60%,在运算速度、功能、程序容量上有大量的提升。FX0N 系列的主机型号为 24、40、60 点,可扩展至 128 点。同时有多种特殊功能模块,如模拟量输入/输出、网络及通信功能等可选用。

FX0S 系列 PLC 于 1996 年面世,作为取代 FX0 系列 PLC。体积上比 FX0 系列小 60%,在运算速度、功能、程序容量上和 FX0N 系列一样。FX0S 系列的主机型号为 10、14、20、30 点,点数不能扩展及不能加特殊功能模块。

FX2N 系列 PLC 于 1996 年面世,作为取代 FX2 系列 PLC。FX2N 系列的主机型号为 16、32、48、64、80、128 点,最多可扩展至 256 点,外形比 FX2 系列小 50%。在运算速度、功能、程序容量上比 FX2 系列有更大提升。同样有多种特殊功能模块,还有新型的功

能扩展板,主要是不同的通信接口,使功能更全面及适合不同用户要求。

FX1N、FX1S 系列 PLC 于 1999 年面世,用于取代 FX0N 系列及 FX0S 系列 PLC。在外形及体积上没有改变,在运算速度、功能、程序容量上有所提升,例如:2 点 100kHz 的高速脉冲输出,很适合在步进及伺服电动机控制上应用,FX1N 系列可连接特殊功能模块。而 FX1N、FX1S 系列同样可使用专用的机能扩展板,不止有通信接口,还有模拟量及输入/输出扩展可选择。FX1N 系列的主机型号为 14、24、40、60 点,可扩展至 128 点。FX1S 系列的主机型号为 10、14、20、30 点。

2000 年以后,三菱 PLC 主要分为 FX 系列小型 PLC, Q 系列 (Qn、QnPH) 中大型 PLC。三菱 Q 系列 PLC 是三菱公司从原 A 系列 PLC 基础上发展而来的中、大型 PLC 系列产品。Q 系列 PLC 采用了模块化结构形式, Q 系列产品的组成与规模灵活可变,最大输入/输出点数可达到 4096 点;其最大程序存储器容量可达 252K 步,采用扩展存储器后可以达到 32M;基本指令的处理速度可以达到 34ns;其性能水平居世界领先地位,可以适合各种中等复杂机械、自动生产线的控制场合。

Q 系列 PLC 的基本组成包括电源模块、CPU 模块、基板、I/O 模块等,通过扩展基板与 I/O 模块可以增加 I/O 点数,通过扩展存储器卡可增加程序存储器容量,通过各种特殊功能模块可提高三菱 PLC 的性能,扩大三菱 PLC 的应用范围。

Q 系列 PLC 可以实现多 CPU 模块在同一基板上的安装, CPU 模块间可以通过自动刷新来进行定期通信或通过特殊指令进行瞬时通信,以提高系统的处理速度。特殊设计的过程控制 CPU 模块与高分辨率的模拟量输入/输出模块,可适合各类过程控制的需要。最大可以控制 32 轴的高速运动控制 CPU 模块,可以满足各种运动控制的需要。

二、三菱 FX 系列 PLC 特点

FX 系列 PLC 特点如下:

1) 体积小。FX1S、FX1N 和 FX2N 系列 PLC 的高度为 90mm,深度为 75mm (FX1S 和 FX1N 系列) 和 87mm (FX2N 和 FX2NC 系列), FX1S-14M (14 个 I/O 点的基本单元) 的底部尺寸仅为 90mm×60mm,相当于一张卡片大小,很适合在机电一体化设备中使用,内置的 24VDC 电源可作输入回路的电源和传感器的电源。

2) 先进美观的外部结构。三菱 FX 系列 PLC 吸收了整体式和模块式 PLC 的优点,它的基本单元、扩展单元和扩展模块的高度和深度相同,宽度不同。它们之间用扁平电缆连接,紧密拼装后组成一个整齐的长方体。

3) 提供多个子系列可供用户选用。FX1S、FX1N 和 FX2N 的外观、高度、深度差不多,但是性能和价格有很大的差别。FX1S 的功能简单实用,价格便宜,可用于小型开关量控制系统,最多 30 个 I/O 点,有通信功能,可用于一般紧凑型 PLC 不能应用的地方。FX1N 最多可配置 128 个 I/O 点,可用于要求较高的中小型系统;FX2N 的功能最强,可用于要求很高的系统。FX2NC 的结构紧凑,基本单元有 16 点、32 点、64 点和 96 点 4 种,可扩展到 256 点,有很强的通信功能。由于不同的系统可以选用不同的子系列,避免了功能的浪费,使用户能用最少的投资来满足控制系统要求。

4) 灵活多变的系统配置。FX 系列 PLC 的系统配置灵活,用户除了可选不同的子系列外,还可以选用多种基本单元、扩展单元和扩展模块,组成不同 I/O 点和不同功能的控制系统,各种配置都可以得到很高的性能价格比。FX 系列 PLC 的硬件配置就像模块式 PLC

那样灵活,因为它的基本单元采用整体式结构,又具有比模块式 PLC 更高的性能价格比。

每台 PLC 可将一块功能扩展板安装在基本单元内,不需要外部安装空间,这种功能扩展板的价格非常便宜,功能扩展板有以下品种:4 点开关量输入板、2 点开关量输出板、2 路模拟量输入板、1 路模拟量输出板、8 点模拟量调整板、RS-232C 通信板、RS-485 通信板和 RS-422 通信板。

显示模块 FX1N-5DM 的性价比高,可以直接安装在 FX1S 和 FX1N 上,它可以显示实时钟的当前时间和错误信息,可对定时器、计数器和数据寄存器等进行监视,可对设定值进行修改。

FX 系列还有许多特殊模块,如模拟量输入/输出模块、热电阻、热电偶温度传感器用模拟量输入模块、温度调节模块、高速计数器模块、脉冲输出模块、定位控制器、可编程凸轮开关、CC-Link 系统主站模块、CC-Link 接口模块、MELSEC 远程 I/O 连接系统主站模块、AS-i 主站模块、DeviceNet 接口模块、Profibus 接口模块、RS-232C 通信接口模块、RS-232C 适配器、RS-485 通信板适配器、RS-232C/RS-485 转换接口等。

FX 系列 PLC 还有多种规格的数据存取单元,可用来修改定时器、计数器的设定值和数据寄存器的数据,也可以用做监控装置,有的可显示字符,有的可显示画面。

5) 功能强,使用方便。FX 系列的体积虽小,却具有很强的功能。它内置高速计数器,有输入/输出刷新、中断、输入滤波时间调整、恒定扫描时间等功能,有高速计数器专用比较指令。使用脉冲列输出功能,可直接控制步进电动机或伺服电动机。脉冲宽度调制功能可用于温度控制或照明灯的调光控制。可设置 8 位数字密码,以防止别人对用户程序的误改写或盗用,保护设计者的知识产权。FX 系列的基本单元和扩展单元一般采用插接式接线端子排,更换单元方便快捷。

FX1S 和 FX1N 系列 PLC 使用 EEPROM,不需要定期更换锂电池,成为几乎不需要维护的电子控制装置;FX2N 系列使用带后备电池的 RAM。若采用可选存储器扩充卡盒,FX2N 的用户存储器容量可扩充到 16K 步,可选用 RAM、EPROM 和 EEPROM 存储器卡盒。

FX1S 和 FX1N 系列 PLC 有两个内置的设置参数用的小电位器,FX2N 和 FX1N 系列可选用有 8 点模拟设定功能的功能扩展板,可以用旋具来调节设定值。

FX 系列 PLC 可在线修改程序,通过调制解调器和电话线可实现远程监视和编程,元件注释可储存在程序存储器中。持续扫描功能可用于定义扫描周期,可调节 8 点输入滤波器的时间常数,面板上的运行/停止开关易于操作。

1.1.2 三菱 PLC 产品简介

一、三菱 FX 系列 PLC 简介

FX 系列 PLC 是由三菱公司推出的高性能小型 PLC,以逐步替代三菱公司原 F、F1、F2 系列 PLC 产品。其中 FX2 是 1991 年推出的产品,FX0 是在 FX2 之后推出的超小型 PLC,以后又连续推出了将众多功能凝集在超小型机壳内的 FX0S、FX1S、FX0N、FX1N、FX2N、FX2NC 等系列 PLC,具有较高的性能价格比,应用广泛。它们采用整体式和模块式相结合的叠装式结构。FX 系列 PLC 型号的含义如下。

系列名称:如 0、2、0S、1S、ON、1N、2N、2NC 等。

单元类型: M—基本单元; E—输入/输出混合扩展单元; Ex—扩展输入模块; EY—扩展输出模块。

输出方式: R—继电器输出; S—晶闸管输出; T—晶体管输出。

特殊品种: D—DC 电源, DC 输出; A1; AC 电源, AC (AC100~120V) 输入或 AC 输出模块; H—大电流输出扩展模块; V—立式端子排的扩展模块; C—接插口输入/输出方式; F—输入滤波时间常数为 1ms 的扩展模块。

如果特殊品种一项无符号, 为 AC 电源、DC 输入、横式端子排、标准输出。例如 FX2N-32MT-D, 表示 FX2N 系列, 32 个 I/O 点基本单位, 晶体管输出, 使用直流电源, 24V 直流输出型。

FX 系列 PLC 包括 FX1S、FX1N、FX2N、FX3U 四种基本类型的 PLC, 早期还包括 FX0 系列产品。

(1) FX1S 系列为整体固定 I/O 结构, 最大 I/O 点数为 40, I/O 点数不可扩展。FX1S 系列 PLC 只能通过 RS-232、RS-422、RS-485 等标准接口与外部设备、计算机以及 PLC 之间通信, FX1N、FX2N、FX3U 增加了 AS-I/CC-Link 网络通信功能。

(2) FX1N、FX2N 系列为基本单元加扩展的结构形式, 可以通过 I/O 扩展模块增加 I/O。

1) FX1N 系列是三菱公司推出的功能强大的普及型 PLC, 具有扩展输入/输出, 模拟量控制和通信、链接功能等扩展性。

2) FX2N 系列是三菱 FX 系列 PLC 家族中较先进的系列, 具有高速处理及可扩展大量满足单个需要的特殊功能模块等特点, 为工厂自动化应用提供最大的灵活性和控制能力。FX2N 是从 16 点到 256 点输入/输出的多种应用的选择方案。除输入/输出 16~256 点的独立用途外, 还可以适用于在多个基本组件间的连接, 模拟控制, 定位控制等。

在基本单元上连接扩展单元或扩展模块, 可进行 16~256 点的灵活输入/输出组合。可选用 16、32、48、64、80、128 点的主机, 可以采用最小 8 点的扩展模块进行扩展, 并可根

据电源及输出形式, 自由选择。

FX2N 系列 PLC 内置 800 步 RAM (可输入注释) 可使用存储盒, 最大可扩充至 16K 步。在丰富的软元件应用指令中, 有多个可使用的简单指令、高速处理指令、输入过滤常数可变、中断输入处理、直接输出等。便利指令数字开关的数据读取、16 位数据的读取、矩阵输入的读取、7 段显示器输出等。数据处理、数据检索、数据排列、三角函数运算、平方根、浮点小数运算。特殊用途脉冲输出 (20kHz/DC5V、kHz/DC12~24V)、脉宽调制、PID 控制指令等。外部设备相互通信、串行数据传送、ASCII 码印刷、HEXASCII 变换、校验码等。时计控制内置时钟的数据比较、加法、减法、读出、写入等。

(3) FX3U 系列产品是 FX2N 替代产品, 是三菱公司推出的第三代 PLC, 可能称得上是小型至尊产品。基本性能大幅提升, 晶体管输出型的基本单元内置了 3 轴独立最高 100kHz 的定位功能 (晶体管输出型), 并且增加了新的定位指令, 从而使定位控制功能更加强大, 使用更为方便。FX3U 最大的 I/O 点数是 384 点 (包括 CC-Link 连接的远程 I/O), FX3U 系列 PLC 主要特性如下:

1) 内置高达 64K 大容量的 RAM 存储器。

2) 内置业界最高水平的高速处理 0.065 μ s/基本指令。

- 3) 基本单元左侧均可以连接功能强大简便易用的适配器。
- 4) 内置的编程口可以达到 115.2kbit/s 的高速通信, 而且最多可以同时使用 3 个通信口。
- 5) 通过 CC-Link 网络的扩展可以实现最高 84 点(包括远程 I/O 在内)的控制。
- 6) 模块上可以进行软元件的监控、测试, 时钟的设定, 可以将显示模块安装在控制柜的面板上。

(4) FX3G 系列 PLC 是三菱公司推出的新型第三代 PLC, 基本单元自带两路高速通信接口(RS422/USB), 可同步使用, 通信配置选择更加灵活。内置高达 32K 大容量存储器, 标准模式时基本指令处理速度可达 $0.21\mu\text{s}$, 加之大幅扩充的软元件数量, 可更加自由地编辑程序并进行数据处理。控制规模: 14~256 点(包括 CC-LINK 网络 I/O), 定位功能设置简便(最多三轴), 晶体管输出型基本单元可内置最高三轴 100kHz 独立脉冲输出, 可使用软件编辑指令简便进行定位设置。基本单元左侧最多可连接 4 台 FX3U 特殊适配器, 另外, 在浮点数运算和中断处理方面, FX3G 同样表现超群。在程序保护方面, FX3G 有了本质的突破。可设置两级密码, 区分设备制造商和最终用户的访问权限。密码程序保护功能可锁住 PLC, 直到新的程序载入, 增强密码保护功能。

第三代 FX3 系列 PLC 更加完善了产品的扩展性, 独具双总线扩展方式。使用左侧总线可扩展连接模拟量、通信适配器(最多四台), 数据传输效率更高, 并简化了程序编制工作; 右侧总线则充分考虑到与原有系统的兼容性, 可连接 FX 系列传统 I/O 扩展和特殊功能模块。基本单元上还可安装两个扩展板, 完全可根据客户的需要搭配出高性价比的控制系统。

二、三菱 Q 系列 PLC 简介

Q 系列 PLC 是三菱公司从原 A 系列 PLC 基础上发展起来的中大型 PLC 系列产品, Q 系列 PLC 是模块化 PLC。按照不同的性能, Q 系列 PLC 的 CPU 可以分为基本型、高性能型、过程控制型、运动控制型、计算机型、冗余型等多种系列产品。

1) 基本型 CPU 包括 Q00J、Q00、Q01 共三种基本型号。Q00J 型为机构紧凑、功能精简型 PLC, 最大的 I/O 点数为 256 点, 程序容量为 8K, 可适用于小规模控制系统。Q01 系列 CPU 在基本型中功能最强, 最大的 I/O 点数可以达到 1024 点。

2) 高性能 CPU 包括 Q02、Q02H、Q06H、Q12H、Q25H 等品种, Q25H 系列的功能最强, 最大的 I/O 点数为 4096 点, 程序容量为 252K 步, 可适用于中大规模的系统。

Q 系列过程控制 CPU 包括 Q12PH、Q25PH 两种基本型号, 可以用于小型 DCS 系统控制。有由过程控制 CPU 构成的 PLC 系统, 使用的编程软件与通用 PLC 系统(DXDeveloper)不同, 使用的是 PXDeveloper 软件。Q 系列过程控制 CPU 可以使用过程控制专用编程语言 FBD 进行编程, 过程控制 CPU 增强了 PID 调节功能。

3) Q 系列运动 CPU 包括 Q172、Q173 两种基本型号, 分别可以用于 8 轴与 32 轴的定位控制。

4) Q 系列冗余 CPU 有 Q12PRH 与 Q25PRH 两种规格, 冗余系统用于对控制系统可靠性要求极高, 不允许控制系统出现停机的控制场合。

5) 三菱推出的经济型 QUTESET PLC, 是一款自带 64 点高密度混合单元的 5 槽 Q00JCOUSET; 另一款自带 2 块 16 点开关量输入及 2 块 16 点开关量输出的 8 槽 Q00JCPU-S8SET, 其性能指标与 Q00J 完全兼容, 也完全支持 GX-Developer 等软件, 具有极佳的性

价比。

Q 系列三菱 PLC 可实现在同一个主基板上安装多个高性能 CPU 的多 PLC 系统,它可以由控制系统中一个 CPU 对 I/O 模块和智能功能模块进行管理。在多重三菱 PLC 系统中,可以根据应用要求来选择 CPU。对于多 CPU 系统, CPU 之间的通信可使用两种方法,使用自动刷新的循环通信和使用专用指令的瞬时通信。此系统还允许多个专用 CPU 共享通常由单个 CPU 执行的顺序控制和数据处理,提高了整个系统的速度和性能,扩大了系统的应用范围。

通过 GXDeveloper 来设定参数,使组成多 PLC 系统简单化。只要将 GXDeveloper 和一个 CPU 链接,无需更换电缆,就可以在其他 CPU 上执行编程/监视功能。

Q 系列三菱 PLC 具有丰富的功能和高价比,可将无需电源的 Q5B 扩展模块与由电源、CPU 和基板组合为一体的 Q00JCPU 相连,配置成一个紧凑的系统。同样也可以通过装载以太网模块、MELSECNET/H 模块或 CC-Link 网络模块。

当使用 Q 系列三菱 PLC 的 I/O 模块和智能功能模块时, Q 系列三菱 PLC 的 CPU 基本模式都能获得一个具有高性能、网络系统。Q00J 的 CPU 是一个由 CPU 模块、电源模块和主基板单元(5 槽)组成的 CPU 单元(电源模块设计为 100~240V),而 Q00CPU 和 Q01CPU 是离散的 CPU 模块。尽管 Q00J/Q00CPU 的程序容量只有 8K 步, Q01CPU 的程序容量只有 14K 步,但是它们使用的程序指令代码位数少,所以编制的控制程序大约是普通 A 系列三菱 PLC 所编写的控制程序的两倍。

Q00/Q01CPU 软元件的存储器为 18K 字,约是 AnSCPU 软元件存储器的 5 倍。而且,允许软元件在 16K 字范围内指定。此外, Q00/Q01CPU 将 RAM 用做文件寄存器的标准 RAM,文件寄存器含有 32K 字,是 AnSHCPU 文件寄存器所含字数的 4 倍,因此能处理大容量的数据。

QCPU 基本模式都含有闪存 ROM,标准的 CPU 能在不使用存储卡的情况下执行 ROM 操作(与 AnSHCPU 不同,无需准备存储卡盒),可以使用 GXDeveloper(第 7 个版本及以后的版本)方便地完成对闪存 ROM 的写入操作(不需要用 ROM 写入器)。

Q00/Q01CPU 基本模式具有串行通信功能, CPU 的 RS-232 接口能与使用 MC 通信协议的外部设备进行通信。此功能使 CPU 不再需要串行通信模块,降低了成本。由于具有自动 CC-Link 启动功能,可以在不设定参数的情况下启动 CC-Link、刷新数据,减少了人工设定参数的时间。为了系统扩展,可用 Q00JCPU 来配置系统,它由主基板、扩展基板和 GOT(总线连接)组成。

三菱公司的 PLC 网络继承了传统使用的 MELSEC 网络,并使其在性能、功能、使用简便等方面更胜一筹。Q 系列 PLC 提供层次清晰的三层网络,针对各种用途提供最合适的网络产品。

1) 信息层/Ethernet 信息层为网络系统中最高层,主要是在 PLC、设备控制器以及生产管理 PC 之间传输生产管理信息、质量管理信息及设备的运转情况等数据,信息层使用最普遍的 Ethernet。它不仅能够连接 Windows 系统的 PC、UNIX 系统的工作站等,而且还能连接各种 FA 设备。Q 系列 PLC 的 Ethernet 模块具有了日益普及的因特网电子邮件收发功能,使用户无论在世界的任何地方都可以方便地收发生产信息邮件,构筑远程监视管理系统。同时,利用因特网的 FTP 服务器功能及 MELSEC 专用协议可以很容易地实现程序的上传/下

载和信息的传输。

2) 控制层/MELSECNET/10 (H) 是整个网络系统的中间层, 是 PLC、CNC 等控制设备之间方便且高速地进行处理数据互传的控制网络。作为 MELSEC 控制网络的 MELSECNET/10, 以良好的实时性、简单的网络设定、无程序的网络数据共享概念, 以及冗余回路等特点获得了很高的市场评价。而 MELSECNET/H 不仅继承了 MELSECNET/10 的特点, 还使网络的实时性更好, 数据容量更大, 进一步适应市场的需要。

3) 设备层/现场总线 CC-Link 设备层是把 PLC 等控制设备和传感器以及驱动设备连接起来的现场网络, 为整个网络系统最低层的网络。采用 CC-Link 现场总线连接, 布线数量大大减少, 提高了系统可维护性。而且, 不只是 ON/OFF 等开关量的数据, 还可连接 ID 系统、条形码阅读器、变频器、人机界面等智能化设备, 从完成各种数据的通信, 使终端生产信息的管理得以实现, 加上对机器动作状态的集中管理, 使维修保养的工作效率也大有提高。在 Q 系列 PLC 中使用 CC-Link 的功能更好, 而且使用更简便。

在三菱 PLC 构成的网络中进行通信时, 不会感觉到有网络种类的差别和间断, 可进行跨网络间的数据通信和程序的远程监控、修改、调试等工作, 而无需考虑网络的层次和类型。MELSECNET/H 和 CC-Link 使用循环通信方式, 周期性自动地收发信息, 不需要专门的数据通信程序, 只需简单的参数设定即可。MELSECNET/H 和 CC-Link 是使用广播方式进行循环通信发送和接收的, 这样就可做到网络上的数据共享。对于 Q 系列 PLC 使用的 Ethernet、MELSECNET/H、CC-Link, 在 GXDeveloper 软件画面上设定网络参数以及各种功能, 简单方便。

另外, Q 系列 PLC 除了拥有上面所提到的网络之外, 可支持 Profibus、Modbus、Devicenet、ASi 等其他厂商的网络, 还可进行 RS-232C/RS-422C/RS-485 等串行通信, 通过数据专线、电话线进行数据传送等多种通信方式。



1.2 三菱 PLC 基本逻辑指令应用及基本控制电路

1.2.1 三菱 FX 系列 PLC 基本逻辑指令及应用示例

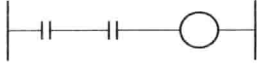
一、FX2 系列 PLC 逻辑取指令 (LD、LDI) 及输出指令 (OUT) 的应用

LD、LDI、OUT 指令的功能、电路表示、操作元件、所占的程序步见表 1-1。

表 1-1 LD、LDI、OUT 指令的功能、电路表示、操作元件、所占的程序步

符号	功能	电路表示及操作元件	程序步
LD (取)	动合触点逻辑运算 起始	X、Y、M、S、T、C	1
LDI (取反)	动断触点逻辑运算 起始	X、Y、M、S、T、C	1

续表

符号	功能	电路表示及操作元件	程序步
OUT (输出)	线圈驱动	Y、MS、T、C 	Y、M1; 特 M; 2T; 3; C; 3~5

LD、LDI 指令用于将触点接到母线上, LD 指令是从母线取用动合触点指令, LDI 是从母线上取用动断触点指令, 它们还可以与后面介绍的 ANB、ORB 指令配合用于分支回路的开头。

OUT 指令是对输出继电器、辅助继电器、状态继电器、定时器、计数器的线圈进行驱动的指令, OUT 指令可多次并联使用, 但不能用于输入继电器。图 1-1 给出了本组指令的梯形图实例, 并配有指令表。需要指出的是: OUT 指令可连续使用无数次, 相当线圈的并联 (如图 1-1 中的 OUTM100 和 OUTT0); 定时器或计数器的线圈在使用 OUT 指令后, 必须设定常数 K, 或指定数据寄存器的地址号。常数 K 的设置范围、实际的定时器常数、相对于 OUT 指令的程序步数 (包括设定值) 见表 1-2。

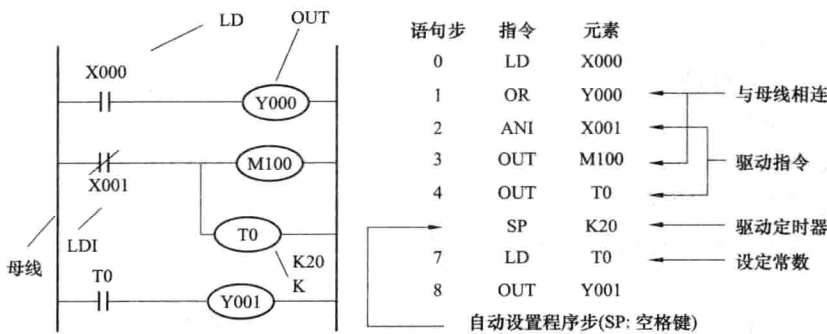


图 1-1 LD、LDI、OUT 指令的使用

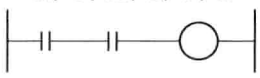
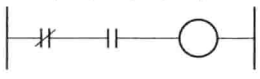
表 1-2 常数 K 的设置范围、实际的定时器常数、相对于 OUT 指令的程序步数 (包括设定值)

定时器、计数器	K 的设置范围	实际的设定值	步数
1ms 定时器	1~32.767	0.001~—32.767s	3
10ms 定时器	1~32.767	0.01~327.67s	3
100ms 定时器		0.1~3276.7s	
16 位计数器	1~32.767	1~32.767	3
32 位计数器	-2、147、483、648+2、147、483、647	-2、147、483、648+2、147、483、647	3

二、FX2 系列 PLC 触点串联 (AND、ANI) 指令的应用

AND、ANI 指令的功能、电路表示、操作元件、程序步见表 1-3。

表 1-3 AND、ANI 指令的功能、电路表示、操作元件、程序步

符号	功能	电路表示及操作元件	程序步
AND (与)	动合触点串联连接	X、Y、M、S、T、C 	1
ANI (与非)	动断触点串联连接	X、Y、M、S、T、C 	1

AND、ANI 指令为单个触点串联连接指令，AND 用于动合触点，ANI 用于动断触点，串联触点的数量无限制，该指令可多次使用。图 1-2 (a) 所示是使用本组指令的实例。在图 1-2 (a) 中，在 OUT 指令后，通过触点对其他线圈使用 OUT 指令 [见图 1-2 (a) 的 OUTY004]，称之为纵接输出或连续输出。此种纵接输出，如果顺序正确可多次重复。但限于图形编程器和打印机幅面限制，应尽量做到一行不超过 10 个接点及一个线圈，总共不要超过 24 行。在图 1-2 (a) 中，驱动 M101 之后，可通过触点 T1 驱动 Y004。但是，若驱动顺序换成图 1-2 (b) 的形式，则必须用后述的 MPS 指令。

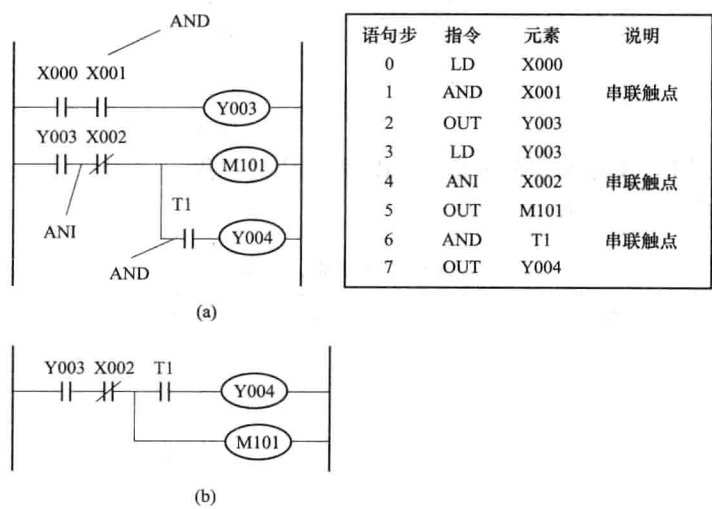


图 1-2 AND、ANI 指令的应用

(a) 使用 AND、ANI 指令实例；(b) 使用 MPS 指令实例

三、FX2 系列 PLC 触点并联 (OR、ORI) 指令的应用

OR、ORI 指令的功能、操作元件见表 1-4。