



全国高等职业教育“十二五”规划教材
中国电子教育学会推荐教材
全国高等职业院校规划教材·精品与示范系列

三菱可编程控制器应用 项目化教程（第2版）

◎ 尹秀妍 王 欣 主编

◎ 董 娟 副主编

◎ 刘复欣 主审

在自动化领域

PLC应用最为广泛

PLC编程与系统控制技能

已成为就业必需

今日努力，将成就明日梦想，加油！

- ◆ 在广大院校使用第1版的基础上，结合课程改革创新成果进行修订编写
- ◆ 按照PLC设计典型任务来设置项目，通过任务引导逐步展开课程内容
- ◆ 根据企业实践经验和课程改革成果，提供9个典型项目为教学载体
- ◆ 为教学方便，本书配有免费的电子教学课件、习题参考答案等



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

全国高等职业教育“十二五”规划教材
中国电子教育学会推荐教材
全国高等职业院校规划教材·精品与示范系列

院级精品课
配套教材

三菱可编程序控制器应用 项目化教程(第2版)

尹秀妍 王 欣 主 编
董 娟 副主编
刘复欣 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书在广大院校使用第1版的经验和建议基础上,结合行业技术发展和课程改革创新成果进行修订编写。本书以培养技术应用型人才为目标,共设置9个项目,通过简单灯控电路设计、竞赛抢答器的设计、七段数码管的设计、三相异步电动机 Y/Δ 自动降压启动设计、交通信号灯的控制设计、机械手控制设计、电梯控制设计、电热水炉温度控制设计、变频恒压供水系统的控制设计,循序渐进、由浅入深地介绍PLC的基础、外部结构、编程软件的使用、手持编程器的使用、指令系统(基本指令、功能指令、顺序功能指令)、编程方法、系统设计、PLC模拟量控制及用PLC控制变频器等内容。通过双线并行的项目化教学方式,使学生在“做中学,学中做”的项目训练过程中,准确高效地掌握PLC的知识与技能。

本书作者长期工作在专业教学、科研、开发与应用的第一线,将多年的教学经验与工程实践集于笔端,从教育规律和培养应用能力的实际出发,在编写中,注意了专业知识的覆盖面,将理论知识与工程实践相融合,突出了实践性、针对性与实用性。

本书为高等职业本专科院校PLC技术应用课程的教材,也可作为开放大学、成人教育、自学考试、中职学校及培训班的教材,以及企业工程技术人员的参考书。

本书配有免费的电子教学课件与习题参考答案,详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

三菱可编程控制器项目化应用教程 / 尹秀妍, 王欣主编. —2版. —北京: 电子工业出版社, 2015.9

全国高等职业院校规划教材·精品与示范系列

ISBN 978-7-121-26513-6

I. ①三… II. ①尹… ②王… III. ①可编程序控制器—高等职业教育—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第147193号

策划编辑: 陈健德(E-mail: chenjd@phei.com.cn)

责任编辑: 徐 萍

印 刷: 三河市双峰印刷装订有限公司

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 14.75 字数: 377.6千字

版 次: 2010年6月第1版

2015年9月第2版

印 次: 2015年9月第1次印刷

定 价: 38.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010)88258888。

前 言



可编程控制器（PLC）是一种替代继电器控制系统的新型工业自动化控制装置，由于它具有体积小、功能强、可靠性高、操作简单、维修方便等优点，使它在工业电气控制领域中得到了越来越广泛的应用。而且，随着计算机技术的快速发展，可编程控制器的应用范围几乎覆盖了所有的工业企业，它是今后实现工业自动化的一种主要手段，现已跃居为工业生产自动化三大支柱（可编程控制器、机器人、计算机辅助设计与制造）中的首位。因此，当今的电气自动化技术人员熟悉它的基本原理和性能特点、掌握系统编程方法是非常必要的。

由于可编程控制器的技术发展迅猛、应用广泛，目前有许多高等院校都已开设可编程控制器课程。作者在多年的工程实践和职业教育教学改革经验基础上，以9个典型项目为载体编写本书，内容由浅入深、循序渐进、重点突出、条理清晰、联系实际、浅显易懂。本书充分体现了理论与实践相结合以及工学结合的教育理念，是以职业活动为导向，以素质为基础，突出能力目标；以学生为主体，以项目为载体，以实训为手段而设计出的理实一体化教材。

本书按照 PLC 设计中的典型任务来设置项目，并将本课程知识和技能层层分解在这些项目中。用引导的方法逐步展开各项学习任务，让读者思路清晰，易于理解。每个项目采用双线并行的方式，在项目训练中给出一个项目的 PLC 控制的整体内容，教师可以面对设备边讲解、边演示，学生模仿完成此项目，边学边做；在知识链接中介绍与此项目相关的知识；在知识扩展中介绍扩展知识。然后，教师布置与演示项目相关联的技能拓展中的项目，下发任务书，要求学生独立完成，按照明确任务、收集信息→制订工作计划→做出决策→实施计划→检查修改→评价反馈6个工作过程进行。教师可以做适当引导，让学生实施，锻炼学生的能力。为了达到高职教学“强化实践，重在应用”的指导思想，教学内容的组织注重基础知识和实例教学相结合，所需的理论知识完全融合到每个项目中，基础知识为实例服务，反过来，实例教学加深对基础知识的理解，在实例中发现问题，并加以解决完善，促进知识消理解。

该书打破了可编程控制器的神秘感，并通过一些短小、易懂、实用、有趣的应用实例，使读者尽快掌握可编程控制器的编程和应用技能，成为可编程控制器的编程高手。

全书内容分为下列9个部分。

- 项目1：简单灯控电路设计
- 项目2：竞赛抢答器的设计
- 项目3：七段数码管的设计
- 项目4：三相异步电动机 Y/Δ自动降压启动设计
- 项目5：交通信号灯的控制设计
- 项目6：机械手控制设计
- 项目7：电梯控制设计
- 项目8：电热水炉温度控制设计

项目9：变频恒压供水系统的控制设计

本书有大量的编程实例、扩展项目、思考训练题，内容丰富、分析详细、清晰，系统性及适用性强，为高等职业本专科院校的教学用书，也可作为开放大学、成人教育、自学考试、中职学校及培训班的教材，以及企业工程技术人员的参考书。

本书由黑龙江建筑职业技术学院尹秀妍、王欣任主编，董娟任副主编，刘复欣主审。全书共9部分，其中项目1、2、5、9由尹秀妍编写，项目4、6、7、8由王欣编写，项目3、附录由董娟编写，王宏玉和张亮参与编写部分内容。

在本书的编写过程中，哈尔滨亿丰集团高级工程师丛树平提出了非常宝贵的修改意见，另外参考了其他大量教材和技术资料，在此表示衷心的感谢！

为了方便教师教学，本书还配有教学课件与习题参考答案，请有此需要的教师登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费注册后下载，有问题时请在网站留言板或与电子工业出版社联系（E-mail：gaozhi@phei.com.cn）。

由于编者专业水平有限，时间仓促，书中难免存在疏漏和错误，恳请各位读者批评指导。

编 者



职业导航

本课程总体目标

通过9个项目的训练,使学生能够使用可编程序控制器进行常见自动控制系统的设计;能够利用可编程序控制器改造传统的继电器控制系统;能够进行可编程序控制器安装、调试、操作运行与日常维护。

专业能力目标

1. 能够熟练应用PLC基本指令编制梯形图和指令系统;
2. 能够基本应用PLC功能指令编制梯形图和指令系统;
3. 能够应用顺序功能图进行自动控制系统设计;
4. 能够根据控制任务正确地选择可编程序控制器的类型并正确使用;
5. 能够用可编程序控制器改造传统继电器控制系统;
6. 能够正确地操作及调试可编程序控制器;
7. 能够运行与日常维护可编程序控制器;
8. 能够对已完成的工作准确地进行记录和资料归档。

知识目标

1. 掌握PLC的系统结构组成及五大组成部分的作用、关系;
2. 了解PLC的产品特点、应用范围、种类及技术性能;
3. 掌握PLC的工作方式、工作原理及工作过程;
4. 熟练掌握PLC基本指令的编程方法;
5. 掌握PLC功能指令的编程方法;
6. 掌握PLC的编程语言及程序设计方法;
7. 掌握步进指令的使用及模拟量处理方法,达到能使用简易编程器或编程软件进行编程的能力;
8. 掌握典型的基本程序作为“程序库”;
9. 掌握PLC的编程方法和编程技巧,提高PLC编程的能力;
10. 掌握PLC的选择及使用方法;
11. 掌握用PLC编程进行控制系统设计的方法,能够把所学理论知识与实际工程相结合,做到举一反三,触类旁通,达到能根据工艺过程和控制要求进行控制系统设计的目的;
12. 了解实际应用中常见故障的处理方法;
13. 具有PLC安装、调试和维护运行的能力。

社会能力目标

1. 培养学生爱岗敬业、团结协作、勇挑重担的职业道德;
2. 培养在结果与实际出现偏差时,坚持以事实为依据的科学精神,深入思考与分析,找出原因所在,同时养成虚心请教、改革创新的工作精神;
3. 培养学生实事求是、严肃认真、坚持不懈、精益求精的工作态度;
4. 培养学生善于计划、有效落实,检查监督的工作方法;
5. 培养学生理论联系实际、勤于动脑动手的工作方法。

面向岗位
(国家职业资格
等级证书)

PLC程序设计师

维修电工

电气设备
安装工

高低压电器
装配工

目 录



项目1 简单灯控电路设计	1
教学导航	1
项目训练	2
知识链接	3
1.1 三菱FX系列PLC介绍	3
1.2 编程软件的使用与梯形图设计	10
1.2.1 FXGP软件的启动	11
1.2.2 建立新文件	11
1.2.3 编辑梯形图	12
1.2.4 程序传送	16
1.2.5 保存梯形图	17
1.2.6 程序监控	18
知识扩展	19
1.3 可编程控制器的概念与特点	19
1.3.1 可编程控制器的概念	19
1.3.2 可编程控制器的产生和发展	20
1.3.3 可编程控制器的主要特点	24
1.3.4 可编程控制器的主要功能及应用领域	25
1.4 可编程控制器的系统结构组成与作用	27
1.4.1 可编程控制器的系统结构组成	27
1.4.2 可编程控制器各部分的作用及常用类型	27
1.5 可编程控制器的工作原理	41
1.5.1 循环扫描原理	42
1.5.2 建立输入/输出映像区	42
1.6 可编程控制器的工作过程	43
1.6.1 PLC工作的全过程	43
1.6.2 输入/输出滞后现象	44
1.7 可编程控制器的主要技术性能与分类	46
1.7.1 主要技术性能	46
1.7.2 可编程控制器的分类	47
技能拓展1 PLC的简单编程与运行	49
项目考核与评价	49
思考与训练题1	50
项目2 竞赛抢答器的设计	52
教学导航	52
项目训练	53
知识链接	54

2.1 PLC 的基本指令及其编程方法(一)	54
2.1.1 LD、LDI、OUT 指令	54
2.1.2 AND、ANI 指令	55
2.1.3 OR、ORI 指令	55
2.1.4 ANB 指令	55
2.1.5 ORB 指令	56
2.1.6 SET、RST 指令	56
2.1.7 PLS、PLF 指令	57
2.1.8 NOP 指令	58
2.1.9 END 指令	58
2.2 可编程控制器常见编程语言	58
2.2.1 梯形图(LD)	59
2.2.2 指令表(IL)	62
2.2.3 顺序功能图(SFC)	62
2.3 手持编程器 FX-20P 的使用	65
2.3.1 FX-20P 的结构	65
2.3.2 FX-20P 的编程操作	66
知识扩展	68
2.4 数字逻辑设计法	68
2.4.1 数字逻辑关系	68
2.4.2 数字逻辑设计步骤	69
技能拓展2 抢答显示程序设计	69
项目考核与评价	70
思考与训练题2	71

项目3 七段数码管的设计 73

教学导航	73
项目训练	74
知识链接	75
3.1 PLC 的基本指令及其编程方法(二)	75
3.1.1 堆栈指令(MPS/MRD/MPP)	75
3.1.2 主控指令 MC/MCR	76
3.1.3 边沿检测指令(LDP/LDF、ANDP/ANDF、ORP/ORF)	77
3.2 定时器 T 及计数器 C 的使用	78
3.2.1 定时器 T 的类型与使用方法	78
3.2.2 计数器 C 的类型与使用方法	79
知识扩展	83
3.3 事件分析设计法	83
技能拓展3 钻孔动力头的 PLC 控制设计	83
技能拓展4 七段数码管的数字显示设计	85
项目考核与评价	85
思考与训练题3	86

项目4 三相异步电动机Y/△自动降压启动设计	87
教学导航	87
项目训练	88
知识链接	90
4.1 自锁、联锁控制编程	90
4.1.1 自锁控制(自保持控制)	90
4.1.2 联锁控制	91
4.2 时间控制编程	91
4.2.1 用两个定时器组成振荡电路	91
4.2.2 长延时控制	92
4.2.3 断开延时电路	92
4.2.4 接通/断开延时电路	93
4.3 顺序控制编程	93
4.3.1 连续式顺序控制	93
4.3.2 定时器式顺序控制	94
4.3.3 计数器式顺序控制	95
知识拓展	96
4.4 特殊辅助继电器	96
4.5 PLC 功能指令及其编程方法(一)	97
4.5.1 功能指令的基本规则	97
4.5.2 循环与移位类指令	99
技能拓展5 三相异步电动机正反转系统设计	100
技能拓展6 楼道声控灯的设计	100
技能拓展7 三相电动机延时启动控制设计	100
项目考核与评价	101
思考与训练题4	102
项目5 交通信号灯的控制设计	103
教学导航	103
项目训练	104
知识链接	105
5.1 步进指令 STL 和 RET	105
5.2 跳转与重复编程方法	107
5.3 选择结构与并行结构功能图	108
5.3.1 选择结构功能图	109
5.3.2 并行结构功能图	110
5.3.3 分支与汇合组合编程	111
知识扩展	111
5.4 状态初始化指令 IST	111
5.5 条件跳转指令 CJ	112
技能拓展8 按钮人行横道交通灯控制设计	114

技能拓展9 交通灯自动控制设计	115
项目考核与评价	116
思考与训练题5	117
项目6 机械手控制设计	118
教学导航	118
项目训练	119
知识链接	123
6.1 可编程控制器控制系统设计的原则与步骤	123
6.1.1 系统设计的基本原则	123
6.1.2 系统设计的步骤	123
6.2 可编程控制器的选择	125
6.2.1 机型的选择	125
6.2.2 容量的选择	126
6.2.3 I/O 模块的选择	127
6.2.4 电源模块的选择	128
6.3 可编程控制器的布局	128
6.3.1 PLC 使用环境条件	128
6.3.2 PLC 的元件安装	128
6.3.3 PLC 的 I/O 连接	129
6.3.4 外部接线	129
知识扩展	129
6.4 梯形图经验设计法	129
6.4.1 梯形图经验设计法的步骤	129
6.4.2 常用基本环节梯形图程序	129
6.5 机械手多种工作方式运行的程序设计	132
技能拓展10 三相异步电动机正反转控制	133
技能拓展11 某机械手控制设计	135
技能拓展12 双速电动机调速系统设计	137
技能拓展13 钻孔动力头控制设计	138
项目考核与评价	139
思考与训练题6	140
项目7 电梯控制设计	141
教学导航	141
项目训练	142
知识链接	151
7.1 减少可编程控制器所需输入点数的方法	151
7.2 可编程控制器常见故障分析	154
知识扩展	157
7.3 继电器控制电路移植法设计梯形图	157
7.4 PLC 功能指令及其编程方法(二)	157

技能拓展 14 电梯轿厢外按钮控制设计	164
项目考核与评价	168
思考与训练题 7	169
项目 8 电热水炉温度控制设计	170
教学导航	170
项目训练	171
知识链接	172
8.1 PLC 模拟量输入模块 $FX_{2N}-2AD$	172
知识扩展	177
8.2 PLC 模拟量输出模块 $FX_{2N}-2DA$	177
技能拓展 15 用 $FX_{2N}-2DA$ 模块实现模拟量电压或电流输出	178
项目考核与评价	179
思考与训练题 8	179
项目 9 变频恒压供水系统的控制设计	180
教学导航	180
项目训练	181
知识链接	185
9.1 变频器的认知	185
9.2 变频器的工作原理	186
9.3 变频器的性能指标	188
9.4 变频器的日常维护	189
9.5 三菱 FR-A540 变频器的使用	190
9.6 三菱 FR-E500 系列通用变频器的使用	196
知识拓展	199
9.7 变频器的操作与控制	199
技能拓展 16 三泵生活/消防双恒压供水系统设计	202
项目考核与评价	203
思考与训练题 9	204
附录 A FX_{2N} 系列 PLC 基本指令总表	205
附录 B FX_{2N} 系列 PLC 功能指令总表	207
附录 C FX_{2N} 系列 PLC 的特殊辅助继电器	215
附录 D FX 系列 PLC 错码一览表	221
参考文献	225

项目 1

简单灯控电路设计

教学导航

教	知识目标	1. 可编程控制器的认知（产生、特点、应用、结构组成、工作原理、工作过程及性能等）； 2. 理解 PLC 进行自动控制的意义及与继电器控制系统的异、同点； 3. 熟悉日本三菱 FX _{2N} -64MR 可编程控制器的外部结构； 4. 掌握编程软件 SWOPC-FXGP 的使用
	知识难点	掌握编程软件 SWOPC-FXGP 的使用
	推荐教学方式	采用教、学、做一体的教学模式。以灯控电路的 PLC 控制项目为载体，采用双线并行的项目教学法、参观、实物演示法、引导文教学法、模拟教学法、六步法、案例式、互动式、研讨式、分组式、辩论式等教学方式，以学生为主体进行能力训练，掌握相关知识，培养专业技能
	教学地点	多媒体教室与可编程控制器实训室一体化
	建议学时	4 学时
学	能力目标	1. 会正确安装、连接 PLC 外部输入、输出设备； 2. 会初步使用编程软件 SWOPC-FXGP 编制梯形图
	推荐学习方法	分组讨论法：将学生 5~6 人分为一组。教师先示范完成项目训练中的 PLC 控制的基本步骤，教师面对设备边讲解，边演示，学生模仿完成此项目，边学边做。然后教师布置与演示项目相关联的技能拓展中的项目，下发任务书，要求学生独立完成，按照明确任务→收集信息→制订工作计划→作出决策→实施计划→检查修改→评价反馈 6 个工作过程进行。



项目训练

1. 项目分析

灯控电路如图 1-1 所示，按钮 SB1 和 SB2 串联控制灯 HL1，SB1 和 SB2 并联控制灯 HL2，采用 PLC 实现控制。

2. 实施步骤

(1) 熟悉 PLC 的外部结构。主要包括输入端口（X）、输出端口（Y）、编程器接口、运行方式开关（STOP/RUN）及 LED 指示灯等。

(2) 确定 I/O 点数及分配 I/O 端口，按实际的输入/输出设备的控制功能与个数，分配 PLC 的输入/输出端口，如表 1-1 所示。

温馨提示 按钮 SB1 虽然使用了两次，但因是同一编号，分配时只需分配一个端口，SB2 相同。

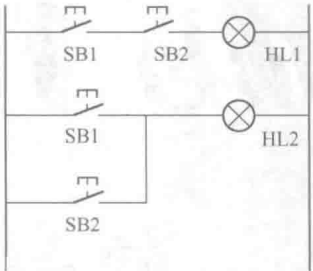


图 1-1 灯控电路图

表 1-1 输入/输出端口分配

输 入		输 出	
输入设备名称	输入端口	输出设备名称	输出端口
按钮 SB1	X0	灯 HL1	Y0
按钮 SB2	X2	灯 HL2	Y1

(3) 绘制 PLC 外部 I/O 接线图，如图 1-2 所示。

(4) 设计梯形图。梯形图和相应的指令语句如图 1-3 所示。

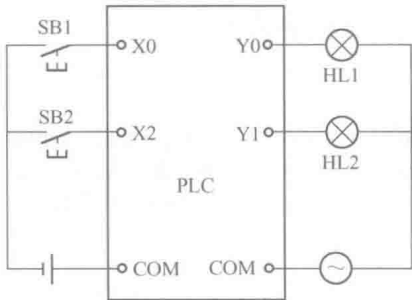


图 1-2 PLC 外部 I/O 接线图

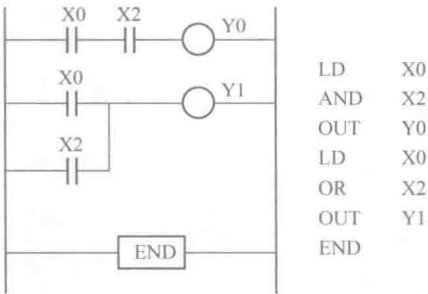


图 1-3 梯形图和指令语句

(5) 连接 PLC 外部设备。按照 PLC 外部 I/O 接线图，在 PLC 关机状态下，正确连接输入设备（按钮 SB1、SB2）和输出设备（灯 HL1、HL2）（输出设备可以通过面板上的 LED 指示灯模拟）。

(6) 输入程序。打开 PLC 电源，将运行方式开关置于 STOP 状态，通过手持编程器 FX-20P-E 输入指令语句；或通过编程软件 SWOPC-FXGP 在微机上编制梯形图传入 PLC。

(7) 运行 PLC。将运行方式开关置于 RUN 状态，运行程序，分别按下或同时按下按钮 SB1 和 SB2，观察灯 HL1 和 HL2 的显示状态。



知识链接

1.1 三菱 FX 系列 PLC 介绍

日本三菱公司是全世界 PLC 主要生产厂家之一，它先后推出了 F、F1、F2、FX（FX2、FX0、FX_{0N}和 FX_{2C}）等系列 PLC，其中 F 系列是早期产品，早已停产，F1、F2 属于整体式结构，FX 系列 PLC 具有庞大的家族，有多种不同的型号，基本单元(主机)有 FX₀、FX_{0S}、FX_{0N}、FX₁、FX₂、FX_{2C}、FX_{1S}、FX_{1N}、FX_{2N}、FX_{2NC} 等系列。

1. FX 系列 PLC 型号

FX 系列 PLC 型号命名的基本格式如图 1-4 所示。

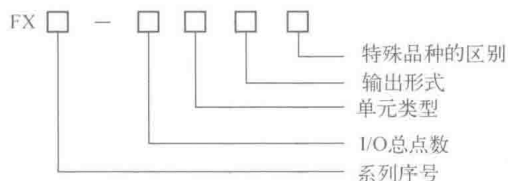


图 1-4 FX 系列 PLC 型号命名格式

系列序号：0、0S、0N、1、2、2C、1S、1N、2N、2NC。

I/O 总点数：14 ~ 256。

单元类型：M—基本单元。

E—输入/输出混合扩展模块。

EX—输入专用扩展模块。

EY—输出专用扩展模块。

输出形式：R—继电器输出。

T—晶体管输出。

S—晶闸管输出。

特殊品种区别：

D—DC 电源，DC 输入。

AI—AC 电源，AC 输入。

H—大电流输出扩展模块（1A/1 点）。

V—立式端子排的扩展模块。

C—接插口输入/输出方式。

F—输入滤波器 1ms 的扩展模块。

L—TTL 输入型扩展模块。

S—独立端子（无公共端）扩展模块。

例如，FX_{2N}-32MRD 的含义是：FX_{2N} 系列，输入/输出总点数为 32 点，继电器输出，DC 电源，DC 输入的基本单元。



温馨提示 32 表示基本单元输入/输出点数之和。

例如，FX-4EYSH 的含义是：FX 系列，输入点数为 0 点，输出点数为 4 点，晶闸管输出，大电流输出扩展模块。

2. FX 系列 PLC 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。基本单元包括中央处理器（CPU）、存储器、输入/输出接口电路及电源，是 PLC 的主要部分。扩展单元是用于增加可编程控制器 I/O 点数的装置，内部设有电源。每个控制系统至少有一台基本单元，如果要增加整个系统的输入/输出点数，可用扁平电缆连接扩展单元。扩展模块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，所有电源由基本单元或扩展单元供给。因为扩展单元及扩展模块无 CPU，所以必须与基本单元一起使用。特殊功能单元是一些具有专门用途的装置，连接相应的特殊单元，就可以增加 PLC 的控制功能。

3. FX 系列 PLC 的主要指标

FX 系列 PLC 的一般技术指标包括基本性能指标、输入技术指标及输出技术指标，各种性能指标如表 1-2～表 1-4 所示。

表 1-2 FX 系列 PLC 的基本性能指标

项 目		FX1S	FX1N	FX _{2N} 和 FX _{2NC}
运算控制方式		储存程序，反复运算		
I/O 控制方式		批处理方式，可以使用 I/O 刷新指令		
运算处理速度	基本指令	0.55 μs/指令～0.7 μs/指令		0.88 μs/指令
	应用指令	3.7 μs/指令～数百 μs/指令		1.52 μs/指令～数百 μs/指令
程序语言		逻辑梯形图和指令表，可以用步行梯形指令来生成顺序控制指令		
程序容量		内置 2 KB 步	内置 8 KB 步	内置 8 KB 步，用存储盒可达 16 KB 步
指令数量	基本，步进	基本指令 27 条，步进指令 2 条		
	应用指令	85 条	89 条	128 条
I/O 设置		最多 30 点	最多 128 点	最多 256 点

表 1-3 FX 系列 PLC 的输入技术指标

输入电压	DC 24 V ± 10%	
元件号	X0～X7	其他输入点
输入信号电压	DC 24 V ± 10%	
输入信号电流	DC 24 V, 7 mA	DC 24 V, 5 mA
输入开关电流 OFF→ON	> 4.5 mA	> 3.5 mA
输入开关电流 ON→OFF	< 1.5 mA	



输入响应时间	10 ms
可调节输入响应时间	X0 ~ X7 为 0 ~ 60 ms (FX _{2N})，其他系列 0 ~ 15 ms
输入信号形式	无电压触点，或 NPN 集电极开路输出晶体管
输入状态显示	输入为 ON 时，LED 灯亮

表 1-4 FX 系列 PLC 的输出技术指标

项 目		继电器输出	晶闸管输出	晶体管输出
外部电压		最大 AC 240 V 或 DC 30 V	AC 85 V ~ 242 V	DC 5 ~ 30 V
最大负载	电阻负载	2 A/1 点, 8 A/COM	0.3 A/1 点, 0.8 A/COM	0.5 A/1 点, 0.8 A/COM
	感性负载	80 VA, 120/240 V AC	36 VA/240 V AC	12 W/24 V DC
	灯负载	100 W	30 W	0.9 W/DC 240 V (FX1S), 其他系列 1.5 W/DC 24 V
最小负载		电压 < 5 V DC 时为 2 mA, 电压 < 24 V DC 时 为 5 mA (FX _{2N})	2.3 VA/240 V AC	...
响应时间	OFF→ON	10 ms	1 ms	< 0.2 ms, < 5 μs
	ON→OFF	10 ms	10 ms	0.2 ms < 5 μs
开路漏电流		...	2 mA/240 V AC	0.1 mA/30 V DC
电路隔离		继电器隔离	光电晶闸管隔离	光耦合器隔离
输出动作显示		线圈通电时 LED 亮		

4. FX_{2N}系列 PLC 的性能指标

FX_{2N}系列 PLC 是 FX 系列中最先进的产品，它具有速度快、功能强、有逻辑组件以及可进行定位控制等特点。

1) 特点

- (1) 控制点数为 16 点~ 256 点（主单元：16 点、32 点、48 点、64 点、80 点、128 点）。
- (2) 灵活的配置。除具有满足特殊要求的大量特殊功能模块外，6 个基本 FX_{2N}单元中的每一个单元可扩充到 256 点的 I/O。
- (3) 高速运算。基本指令 0.08 μs/指令；应用指令 1.52 至几百 μs/指令。
- (4) 突出的寄存器容量。FX_{2N}系列包括 8000 步内置 RAM 寄存器，用一个寄存器盒可扩充到 16000 步 RAM 或 EEPROM。
- (5) 丰富的器件资源。辅助继电器 3072 点、计时器 256 点、计数器 235 点、数据寄存器 8000 点。

2) 功能

- (1) 实时时钟功能。使用标准型号实时时钟功能可以满足对时间的应用要求。
- (2) 增加了过程控制。使用 FX_{2N}的 PID 指令或 FX_{2N}-2LC 温控模块可以实现过程控制。
- (3) 特殊功能模块。增加了大量的特殊功能模块满足单个需要，FX_{2N}主单元可配置总计达 8 个特殊功能模块，为工厂自动化应用提供最大的灵活性和控制能力。



三菱可编程控制器应用项目化教程（第2版）

(4) 网络能力。可以连接到世界上最流行的开放式网络（CC-Link、Profibus DP 和 DeviceNET）或者采用传感器层次的网络（如 AS-I 或 I/O Link），解决通信的需要，串行通信选项包括 RS-232、RS-422 或 RS-485。完全充足的网络模块使数据通信容易实现。

(5) 很强的数学指令集。使用 32 位处理指令、浮点数指令、方根和三角几何指令，可满足数学功能。

(6) 基于 Windows 软件。使用 GX-Developer 或 FX-PCS/Win-C 软件能快速、容易地开发程序。

(7) 定位控制功能。通过定位模块（FX_{2N}-10GM、FX_{2N}-20GM）或脉冲输出模块（FX_{2N}-1PG）实现最多达 16 轴的控制。

(8) 密码保护。使用一个 8 位数密码保护程序。

(9) 远程维护。通过调制解调器通信可以监测、上传或下载程序和数据到远处的编程软件上。

FX_{2N} 系列 PLC 的性能指标如表 1-5 所示。

表 1-5 FX_{2N} 系列 PLC 的性能规格

项 目		性 能	备 注
运转控制方式		通过储存的程序周期运转	
I/O 控制方法		批次处理方法（当执行 END 指令时）	I/O 指令可以刷新
运转处理时间		基本指令：0.8 μs/指令； 应用指令：1.52 至几百 μs/指令	
编程语言		逻辑梯形图和指令清单	使用步进梯形图能生成 SFC 类型程序
程式容量		8000 步内置	使用附加寄存器盒可扩展到 16000 步
指令数目		基本顺序指令：27； 步进梯形指令：2； 应用指令：128	最大可用 298 条应用指令
I/O 配置		最大的硬件 I/O 配置 256 点，依赖于用户的选择（最大的软件可设定地址输入 256、输出 256）	
辅助继电器 (M 线圈)	一般	500 点	M0 至 M499
	锁定	2572 点	M500 至 M3071
	特殊	256 点	M8000 至 M8255
状态继电器 (S 线圈)	一般	490 点	S0 至 S499
	锁定	400 点	S500 至 S899
	初始	10 点	S0 至 S9
	信号报警器	100 点	S900 至 S999
定时器 (T)	100 毫秒	范围：0 至 3276.7 秒 200 点	T0 至 T199
	10 毫秒	范围：0 至 327.67 秒 46 点	T200 至 T245
	1 毫秒保持型	范围：0 至 32.767 秒 4 点	T246 至 T249
	100 毫秒	范围：0 至 3276.7 秒 6 点	T250 至 T255