

SHANGGANG
QINGSONGXUE

上岗轻松学

图解

PLC技术

快速入门

三菱

双色印刷

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写
韩雪涛 主编

超值赠送
50积分
学习卡

全程技能图解

维修要点难点一目了然

专家亲身讲授

教练式手把手现场演练

知识全面覆盖

各类故障及排除技巧尽在其中

超值跟踪服务

操作视频、技术答疑一网打尽

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



上岗轻松学

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

图解

PLC 技术

主 编 韩雪涛
副主编 吴 瑛 韩广兴

快速入门

(三菱)



机械工业出版社

本书按照实际岗位需求，在内容编排上充分考虑三菱PLC的技术特点和技能应用，按照学习习惯和难易程度将三菱PLC相关技能划分成9章，即PLC的功能特点与实际应用、三菱PLC产品的介绍、PLC周边电气部件的使用、三菱PLC梯形图、三菱PLC语句表、三菱PLC的编程方式与编程软件、三菱PLC系统的安装调试与维护、三菱PLC在电气控制中的应用、三菱PLC在机电控制中的应用。

读者可以看着学、看着做、跟着练，通过“图文互动”的全新模式，轻松、快速地掌握PLC技术的实用技能。

书中大量的演示图解、操作案例以及实用数据等，可以供读者在日后的工作中方便、快捷地查询使用。另外，本书还附赠面值为50积分的学习卡，读者可以凭此卡登录数码维修工程师的官方网站获得超值服务。

本书是读者学习PLC技术的必备用书，也可作为企业培训部门的培训用书。

图书在版编目（CIP）数据

图解PLC技术快速入门：三菱 / 韩雪涛主编；数码维修工程师鉴定指导中心组织编写。—北京：机械工业出版社，2016.2

（上岗轻松学）

ISBN 978-7-111-52824-1

I. ①图… II. ①韩… ②数… III. ①plc技术—图解 IV. ①TM571.6-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第020396号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

策划编辑：陈玉芝 责任编辑：林运鑫

责任校对：肖琳 责任印制：乔宇

保定市中画美凯印刷有限公司印刷

2016年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13.25印张·255千字

0001—4000册

标准书号：ISBN 978-7-111-52824-1

定价：39.80元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com



编委会

主 编 韩雪涛

副主编 吴 瑛 韩广兴

参 编 梁 明 宋明芳 周文静 安 颖

张丽梅 唐秀鸯 张湘萍 吴 玮

高瑞征 周 洋 吴鹏飞 吴惠英

韩雪冬 王露君 高冬冬 王 丹

前言

PLC技术具有可靠性高、控制能力强、编程简便、选配灵活、易于扩展等特点，是现代工业自动化控制领域中非常重要的发展方向。特别是近些年来，随着计算机、通信技术的发展，PLC技术日益成熟，在工业自动化、智能控制及传统产业技术改造等方面都有广泛的应用。

越来越多的学习者和从事自动化控制工作的技术人员希望学习、掌握和应用PLC技术。三菱PLC作为典型的PLC产品，在我国应用广泛，在很多自动化控制系统中都可以看到它的身影。为了使大家更加深入、全面地了解三菱PLC的技术特点和实际应用，我们对该产品进行了全新的梳理和整合，结合岗位培训的特色，系统、全面地介绍了PLC的技术特点，PLC的编程理念，PLC的编程方法，PLC的控制电路，以及PLC的安装、调试与维护等实用技能。

在编写理念方面

本书针对行业特色，以市场需求为导向，以直接指导就业作为图书编写的目标，注重实用性和知识性的融合，将学习技能作为图书的核心思想。书中的知识内容完全为技能服务，知识内容以实用、够用为主。全书突出操作，强化训练，让学习者阅读图书时不是在单纯地学习内容，而是在练习技能。

在编写形式方面

本书突破传统图书的编排和表述方式，引入了多媒体表现手法，采用双色图解的方式向学习者演示PLC技术的实用技能，将传统意义上的以“读”为主变成以“看”为主，力求用生动的图例演示取代枯燥的文字叙述，使学习者通过二维平面图、三维结构图、演示操作图、实物效果图等多种图解方式直观地获取实用技能中的关键环节和知识要点。本书力求在最大程度上丰富纸质载体的表现力，充分调动学习者的学习兴趣，达到最佳的学习效果。

在内容结构方面

本书在结构的编排上，充分考虑当前市场的需求和读者的情况，结合实际岗位培训的经验对PLC技术的实用技能进行全新的章节设置；内容的选取以实用为原则，案例的选择严格按照上岗从业的需求展开，确保内容符合实际工作的需要；知识性内容在注重系统性的同时以够用为原则，明确知识为技能服务，确保图书的内容符合市场需要，具备很强的实用性。

在专业能力方面

本书编委会由行业专家、高级技师、资深多媒体工程师和一线教师组成，编委会成员除具备丰富的专业知识外，还具备丰富的教学实践经验和图书编写经验。

为确保图书的行业导向和专业品质，特聘请原信息产业部职业技能鉴定指导中心资深专家韩广兴亲自指导，使本书充分以市场需求和社会就业需求为导向，确保图书内容符合岗位要求，达到规范性就业的目的。

在增值服务方面

为了更好地满足读者的需求,达到最佳的学习效果,本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持,除提供免费的专业技术咨询外,本书还附赠面值为50积分的数码维修工程师远程培训基金(培训基金以“学习卡”的形式提供)。读者可凭借学习卡登录数码维修工程师的官方网站(www.chinadse.org)获得超值技术服务。该网站提供最新的行业信息,大量的视频教学资源、图样、技术手册等学习资料以及技术论坛。用户凭借学习卡可随时了解最新的数码维修工程师考核培训信息,知晓电子、电气领域的业界动态,实现远程在线视频学习,下载需要的图样、技术手册等学习资料。此外,读者还可通过该网站的技术交流平台进行技术与交流。

本书由韩雪涛任主编,吴瑛、韩广兴任副主编,梁明、宋明芳、周文静、安颖、张丽梅、唐秀鸯、王露君、张湘萍、吴鹏飞、韩雪冬、吴玮、高瑞征、吴惠英、王丹、周洋、高冬冬参加编写。

读者通过学习与实践还可参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证,可获得相应等级的国家职业资格证书或数码维修工程师资格证书。如果读者在学习和考核认证方面有什么问题,可通过以下方式与我们联系。

数码维修工程师鉴定指导中心

网址: <http://www.chinadse.org>

联系电话: 022-83718162/83715667/13114807267

E-mail: chinadse@163.com

地址: 天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401

邮编: 300384

希望本书的出版能够帮助读者快速掌握三菱PLC技术的实用技能,同时欢迎广大读者给我们提出宝贵建议!如书中存在问题,可发邮件至czytian@126.com与编辑联系!

编者

目录

前言

第1章 PLC的功能特点与实际应用 1

1.1 PLC的结构与种类	1
1.1.1 PLC的结构特点	1
1.1.2 PLC的种类特点	6
1.2 PLC的工作原理和实际应用	17
1.2.1 PLC的工作原理	17
1.2.2 PLC的实际应用	25

第2章 三菱PLC产品的介绍 27

2.1 三菱PLC基本单元	27
2.1.1 三菱FX系列PLC基本单元的规格参数	28
2.1.2 三菱FX系列PLC基本单元的命名规则	30
2.2 三菱PLC功能模块	31
2.2.1 扩展单元	31
2.2.2 扩展模块	32
2.2.3 模拟量I/O模块	33
2.2.4 通信扩展板	36
2.2.5 定位模块	38
2.2.6 高速计数模块	39
2.2.7 其他扩展模块	40

第3章 PLC周边电气部件的使用 41

3.1 电源开关的功能特点	41
3.1.1 电源开关的结构	41
3.1.2 电源开关的控制过程	42
3.2 按钮的功能特点	43
3.2.1 按钮的结构	43
3.2.2 按钮的控制过程	44
3.3 限位开关的功能特点	46
3.3.1 限位开关的结构	46
3.3.2 限位开关的控制过程	47
3.4 接触器的功能特点	48
3.4.1 接触器的结构	48
3.4.2 接触器的控制过程	49
3.5 热继电器的功能特点	51
3.5.1 热继电器的结构	51
3.5.2 热继电器的控制过程	51
3.6 其他常用电气部件的功能特点	53
3.6.1 传感器的功能特点	53
3.6.2 速度继电器的功能特点	54
3.6.3 电磁阀的功能特点	55
3.6.4 指示灯的功能特点	56

第4章 三菱PLC梯形图 57

4.1 三菱PLC梯形图的结构特点	57
4.1.1 三菱PLC梯形图简介	57

4.1.2	三菱PLC梯形图的组成元素	59
4.1.3	三菱PLC梯形图的常用编程元件	62
4.2	三菱PLC梯形图的编程规则	68
4.2.1	三菱PLC梯形图的编写规则	68
4.2.2	三菱PLC梯形图的编程技巧	73
4.2.3	三菱PLC梯形图程序的优化	75
4.3	三菱PLC梯形图的编程训练	78
4.3.1	电动机正反转PLC控制电路梯形图的编程训练	78
4.3.2	电动机串电阻减压起动PLC控制电路梯形图的编程训练	82
第5章 三菱PLC语句表		87
5.1	三菱PLC语句表的结构特点	87
5.1.1	三菱PLC语句表的构成	87
5.1.2	三菱PLC语句表的常用编程指令	89
5.2	三菱PLC语句表的编程方法	101
5.2.1	三菱PLC语句表的编程规则	101
5.2.2	三菱PLC语句表的编程技巧	102
5.3	三菱PLC语句表的编程训练	104
5.3.1	电动机连续运行PLC控制电路语句表的编程训练	104
5.3.2	电动机顺序起动PLC控制电路语句表的编程训练	107
第6章 三菱PLC的编程方式与编程软件		111
6.1	三菱PLC的编程方式	111
6.1.1	软件编程	111
6.1.2	编程器编程	112
6.2	三菱PLC的编程软件	119
6.2.1	编程软件的介绍	119
6.2.2	编程软件的使用	124
第7章 三菱PLC系统的安装调试与维护		131
7.1	三菱PLC系统的安装	131
7.1.1	PLC硬件系统的选购原则	131
7.1.2	PLC系统的安装和接线要求	137
7.1.3	PLC系统的安装方法	146
7.2	三菱PLC系统的调试与维护	149
7.2.1	PLC系统的调试	149
7.2.2	PLC系统的日常维护	150
第8章 三菱PLC在电气控制中的应用		151
8.1	三菱PLC在电动机起停控制电路中的应用	151
8.1.1	电动机起停PLC控制电路的结构	151
8.1.2	电动机起停PLC控制电路的控制过程	152
8.2	三菱PLC在电动机反接制动电路中的应用	153
8.2.1	电动机反接制动PLC控制电路的结构	153
8.2.2	电动机反接制动PLC控制电路的控制过程	154
8.3	三菱PLC在电动机顺序起停电路中的应用	155
8.3.1	电动机顺序起停PLC控制电路的结构	155
8.3.2	电动机顺序起停PLC控制电路的控制过程	156
8.4	三菱PLC在通风报警系统中的应用	158
8.4.1	通风报警PLC控制电路的结构	158
8.4.2	通风报警PLC控制电路的控制过程	159

8.5	三菱PLC在声光报警系统中的应用	161
8.5.1	声光报警PLC控制电路的结构	161
8.5.2	声光报警PLC控制电路的控制过程	162
8.6	三菱PLC在交通信号灯控制系统中的应用	164
8.6.1	交通信号灯PLC控制电路的结构	164
8.6.2	交通信号灯PLC控制电路的控制过程	166
8.7	三菱PLC在自动门系统中的应用	168
8.7.1	自动门PLC控制电路的结构	168
8.7.2	自动门PLC控制电路的控制过程	169
8.8	三菱PLC在运料小车控制系统中的应用	171
8.8.1	运料小车PLC控制电路的结构	171
8.8.2	运料小车PLC控制电路的控制过程	172
8.9	三菱PLC在水塔水位控制系统中的应用	174
8.9.1	水塔水位PLC控制电路的结构	174
8.9.2	水塔水位PLC控制电路的控制过程	176

第9章 三菱PLC在机电控制中的应用 180

9.1	三菱PLC在电动葫芦控制系统中的应用	180
9.1.1	电动葫芦PLC控制电路的结构	180
9.1.2	电动葫芦PLC控制电路的控制过程	182
9.2	三菱PLC在混凝土搅拌机系统中的应用	184
9.2.1	混凝土搅拌机PLC控制电路的结构	184
9.2.2	混凝土搅拌机PLC控制电路的控制过程	186
9.3	三菱PLC在卧式车床控制系统中的应用	188
9.3.1	卧式车床PLC控制电路的结构	188
9.3.2	卧式车床PLC控制电路的控制过程	190
9.4	三菱PLC在万能外圆磨床控制系统中的应用	192
9.4.1	万能外圆磨床PLC控制电路的结构	192
9.4.2	万能外圆磨床PLC控制电路的控制过程	194
9.5	三菱PLC在摇臂钻床控制系统中的应用	198
9.5.1	摇臂钻床PLC控制电路的结构	198
9.5.2	摇臂钻床PLC控制电路的控制过程	200

第1章 PLC的功能特点与实际应用

1.1

PLC的结构与种类

第1章

PLC的英文全称为Programmable Logic Controller，即可编程控制器。它是一种将计算机技术与继电器控制技术结合起来的现代化自动控制装置，广泛应用于农机、机床、建筑、电力、化工、交通运输等行业中。

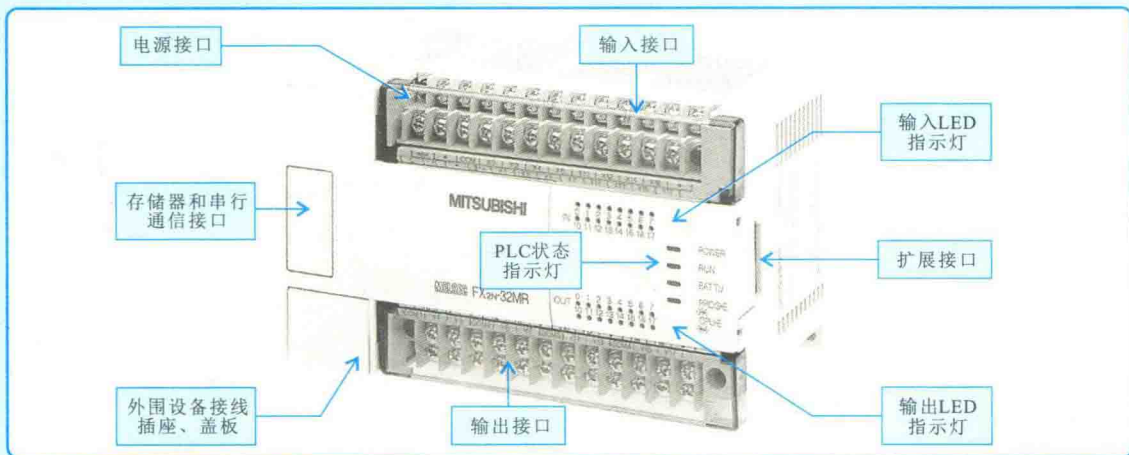
1.1.1 PLC的结构特点

了解PLC的结构特点可从其外观和内部两方面进行。观察外观，了解其外部可直接看到的结构部件，如指示灯、接口等；拆开外壳可以看到其内部的各组成部分。

1. PLC的外部结构

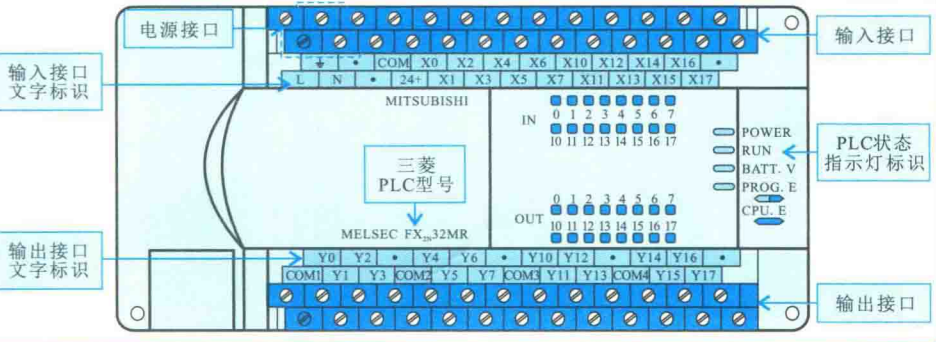
PLC外部主要由电源接口、输入接口、输出接口、PLC状态指示灯、输入及输出LED指示灯、扩展接口、外围设备接线插座、盖板、存储器和串行通信接口等构成。

【PLC的外部结构（三菱FX_{2N}系列PLC）】



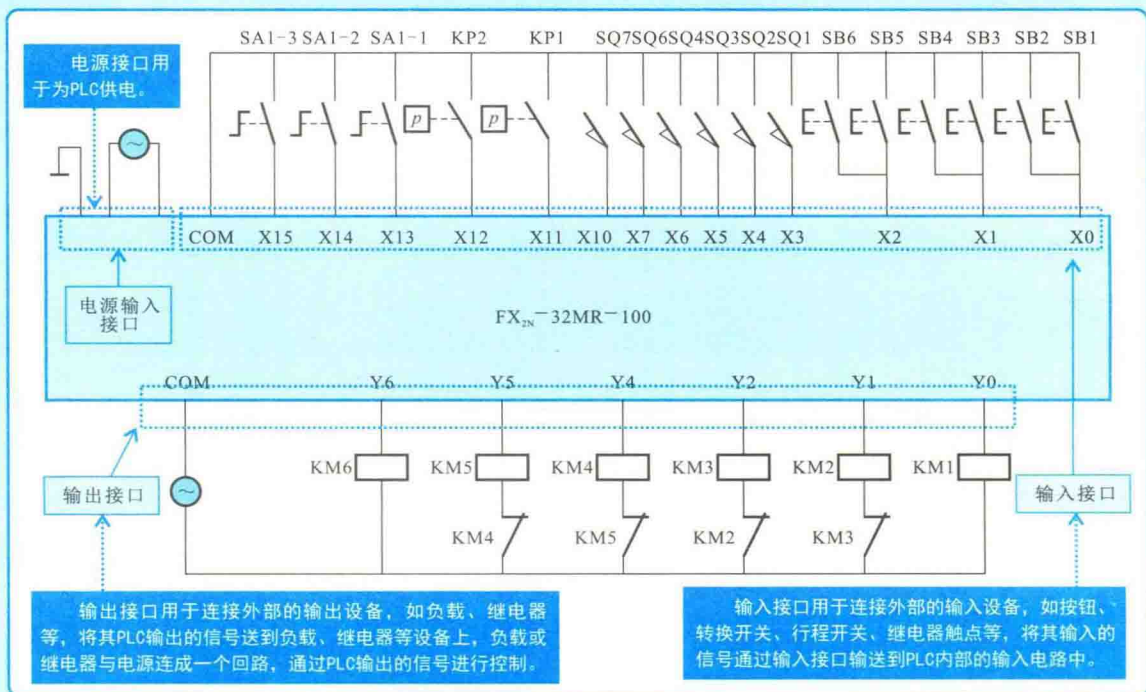
特别提醒

仔细观察三菱FX_{2N}系列PLC的正面外观，可看到PLC的每一个输入/输出接口、输入/输出LED指示灯、PLC状态指示灯上都有该接口或该指示灯的文字标识。



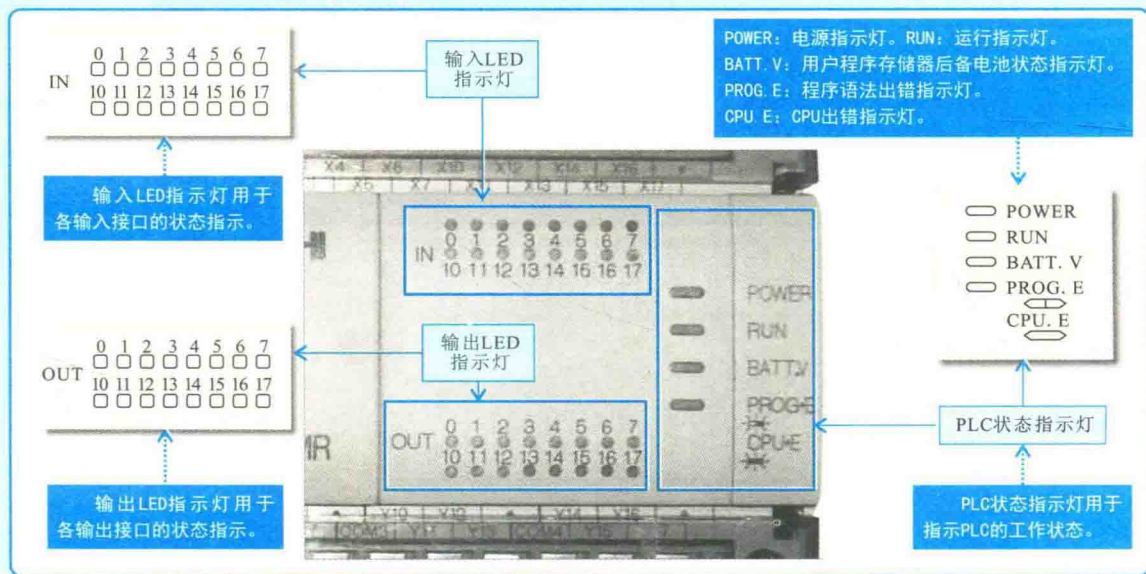
1) 电源接口和输入/输出接口。PLC的电源接口包括L端、N端和接地端，该接口用于为PLC供电；PLC的输入接口通常使用X0、X1等进行标识；PLC的输出接口通常使用Y0、Y1等进行标识。

【三菱PLC的电源接口和输入/输出接口】



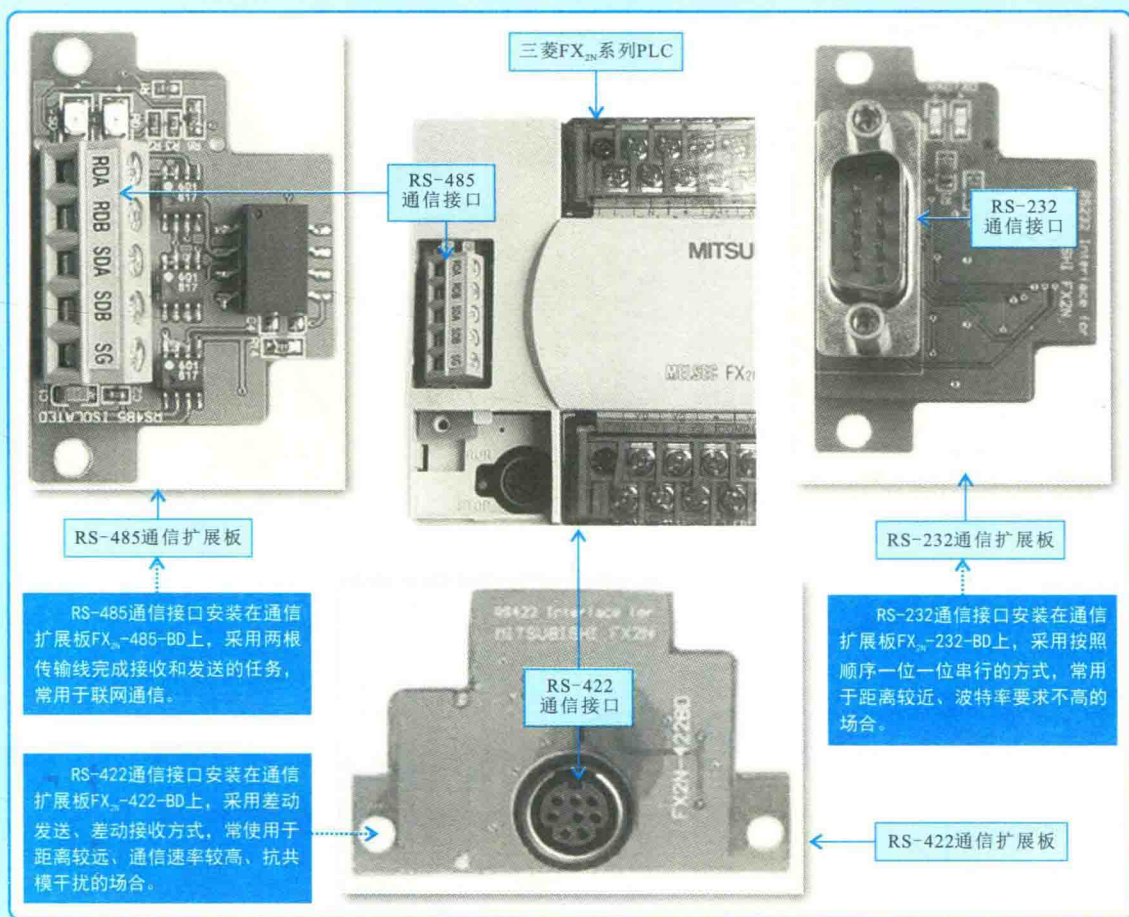
2) LED指示灯。LED指示灯部分包括PLC状态指示灯、输入指示灯和输出指示灯三部分。

【三菱PLC外壳上的LED指示灯】



3) 通信接口。PLC与计算机、外围设备、其他PLC之间需要通过共同约定的通信协议和通信方式并由通信接口来实现信息交换。

【三菱PLC上的通信接口】

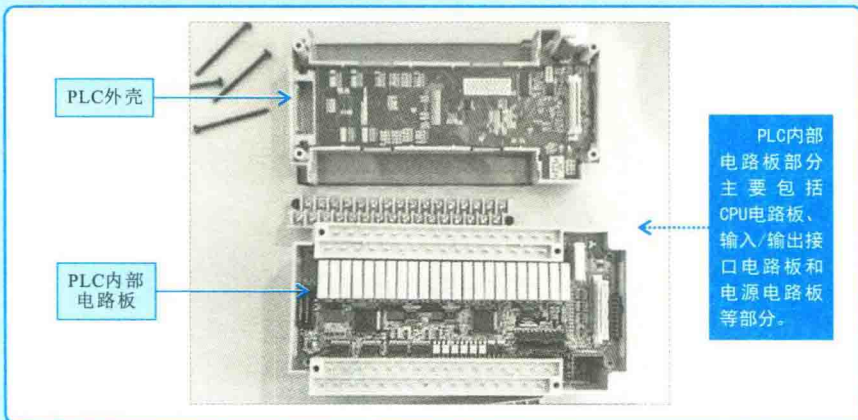


2. PLC的内部结构

【典型三菱PLC的内部结构】

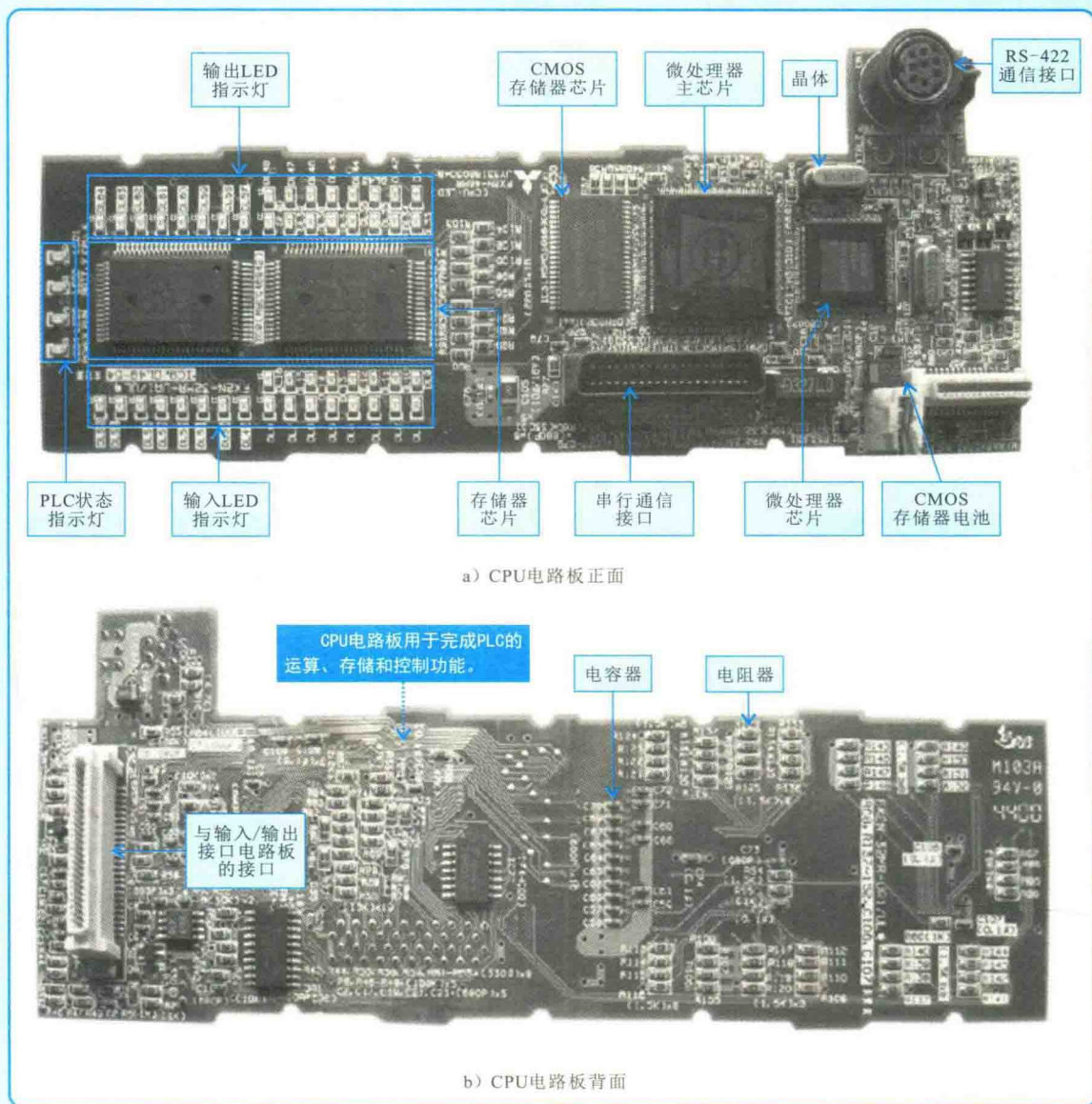
拆开PLC外壳即可看到PLC的内部结构组成。

通常情况下, PLC内部主要由CPU电路板、输入/输出接口电路板和电源电路板构成。



1) CPU电路板。CPU电路板用于完成PLC的运算、存储和控制功能。它主要由微处理器芯片、存储器芯片、晶体、CMOS存储器芯片、CMOS存储器电池及接口电路部件和一些外围元器件等构成。

【三菱PLC内部的CPU电路板】

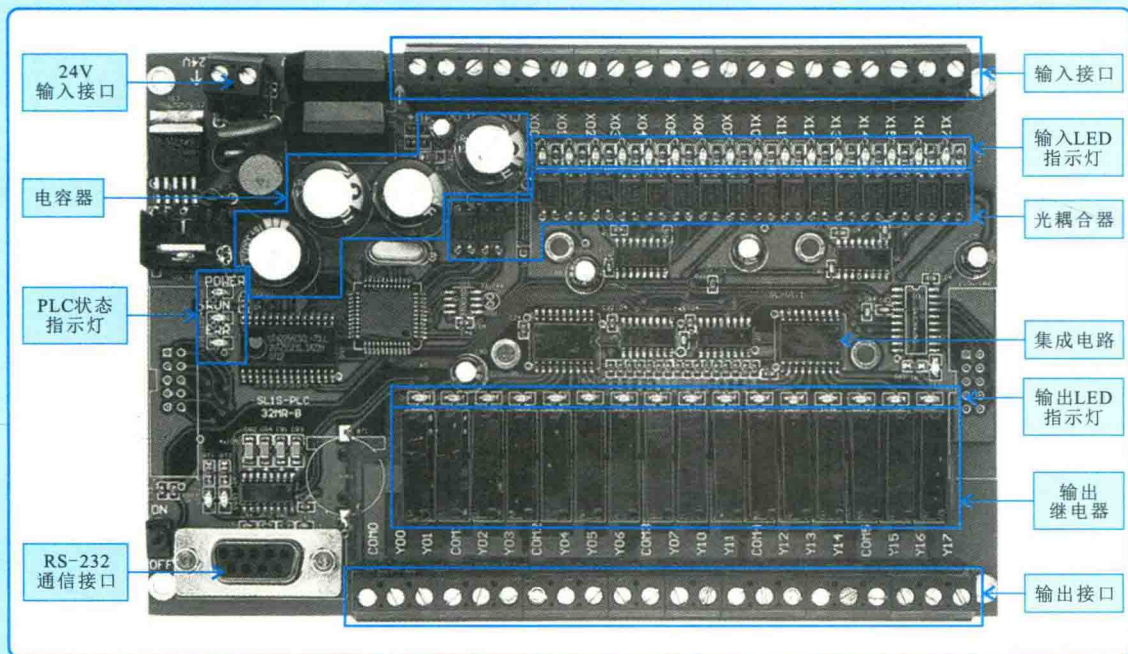


a) CPU电路板正面

b) CPU电路板背面

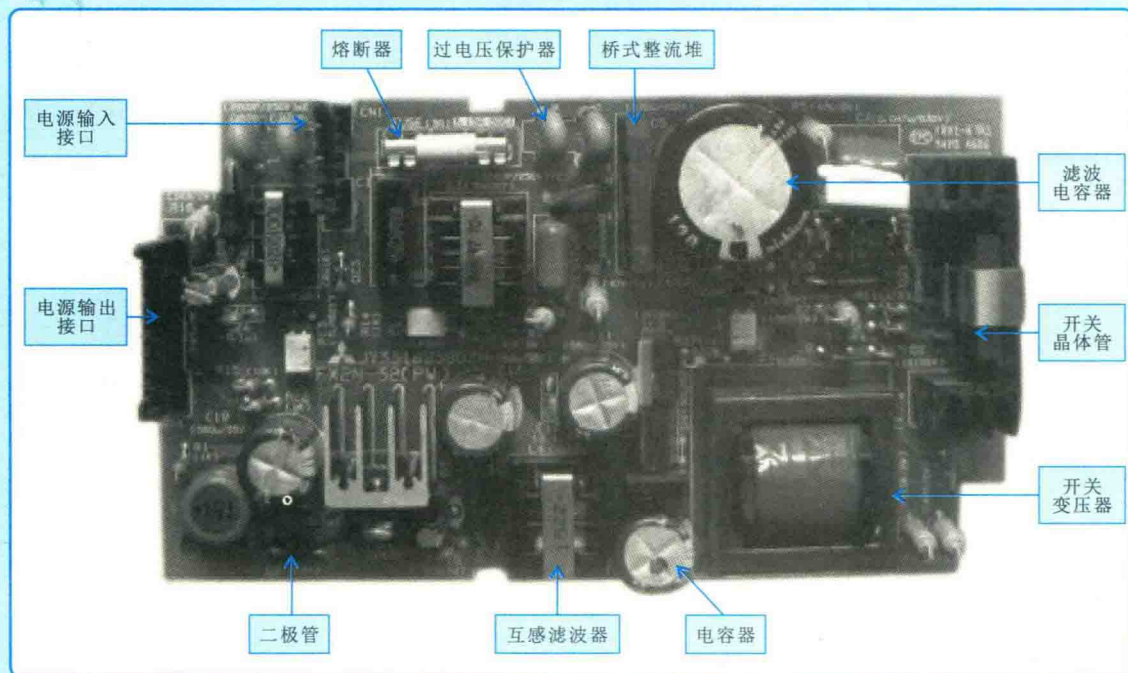
2) 输入/输出接口电路板。输入/输出接口电路板是PLC外部接口直接关联的电路部分，用于PLC输入、输出信号的处理。通常情况下，PLC内部接口电路板主要由输入接口、输出接口、24V电源接口、通信接口、输出继电器、光耦合器、输入LED指示灯、输出LED指示灯、PLC状态指示灯、集成电路、电容器、电阻器等构成。

【典型PLC内部的接口电路板】



3) 电源电路板。电源电路板用于为PLC内部各电路提供所需的工作电压。通常，电源电路板主要由电源输入接口、熔断器、过电压保护器、桥式整流堆、滤波电容器、开关晶体管、开关变压器、互感滤波器、二极管、电源输出接口等构成。

【典型PLC内部的电源电路板】



1.1.2 PLC的种类特点

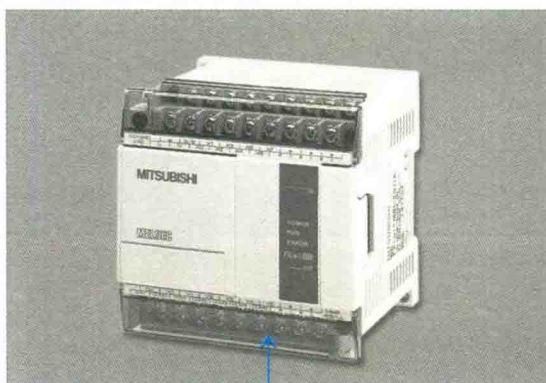
目前，PLC在全世界的工业控制中被大范围采用。PLC的生产厂家不断涌现，推出的产品种类繁多，功能各具特色。其中，美国的AB公司、通用电气公司，德国的西门子公司，法国的TE公司，日本的欧姆龙、三菱、松下、富士等公司，是目前市场上主流且极具有代表性的生产厂家。目前国内也自行研制、开发、生产出许多小型PLC，应用于更多的有各类需求的自动化控制系统中。

目前，世界范围内（包括国内市场），三菱、西门子、欧姆龙、松下的产品占有率较高、普及应用较广。下面介绍这些典型PLC的功能特点、相关参数以及系统配置。

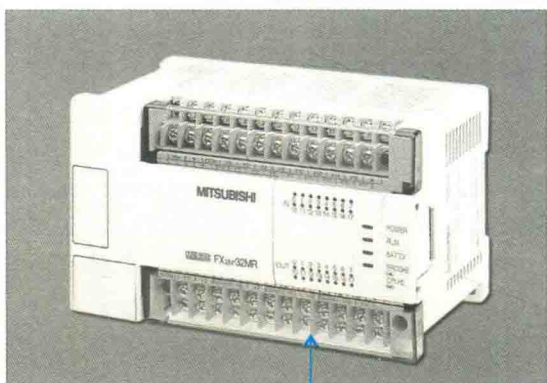
1. 三菱PLC

市场上，三菱PLC常见的系列产品有FR-FX_{1N}、FR-FX_{1S}、FR-FX_{2N}、FR-FX_{3U}、FR-FX_{2NC}、FR-A、FR-Q等。

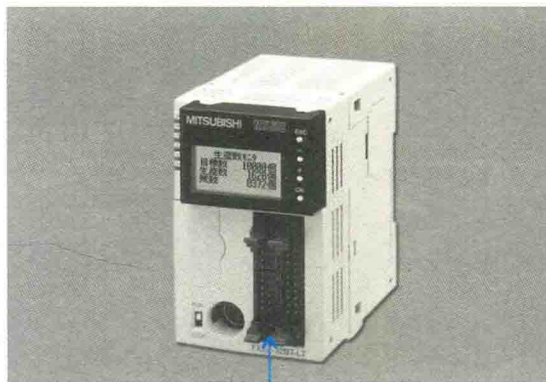
【常见三菱PLC系列产品实物图】



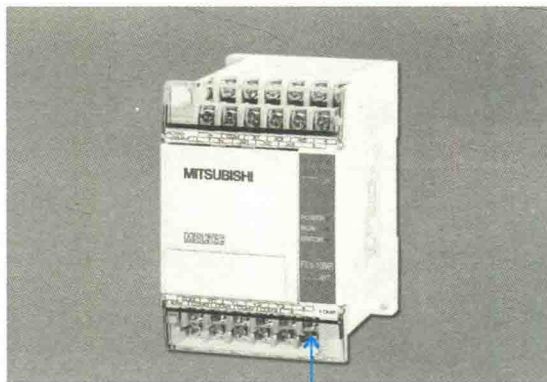
三菱FX_{1N}系列的PLC



三菱FX_{2N}系列的PLC



三菱FX_{3U}系列的PLC



三菱FX_{1S}系列的PLC

下面以三菱PLC的部分典型系列为例,详细了解它们的功能特点、相关参数及性能配置。

1) 三菱FX_{0N}和FX_{2N}系列PLC。三菱FX_{0N}系列PLC可进行24~128点的灵活输入/输出组合。在24/40/60典型基本单元上,可以采用最小8点的扩展模块进行扩展。利用模拟输入2点、输出1点的FX_{0N}~3A型模拟输入/输出模块(8bit),还可以进行模拟输入/输出处理。使用FX_{0N}~16NT型MELSCNET/MINI用接口,作为A系列的子站进行联网。

三菱FX_{2N}系列PLC属于超小型程序装置,是FX家族中较先进的系列。具有高速的处理速度,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,为工厂自动化应用提供最大的灵活性和控制能力;还可在基本单元上连接单元或扩展,可进行16~256点的灵活输入/输出组合。

【三菱FX_{0N}和FX_{2N}系列PLC主要性能参数】

项目		FX _{0N} 系列	FX _{2N} 系列
运算处理方式		存储程序反复运算方式(专用LSI)	存储程序反复运算方式(专用LSI)
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	批处理方式,可以使用输入/输出刷新指令
程序语言		继电器符号语言+步进方式(用SPC表示)	用SPC表示
程序容量/存储器形式		内附2k步,EEPROM、EPROM存储卡	内附8k步,EEPROM,最大为16k步
指令数	基本步进指令	基本(顺控)指令:20个,步进指令:2个	基本(顺控)指令:27个,步进指令:2个
	应用指令	35种50个,36种51个	132种,309个
输入继电器		84点,X0~X127	184点,X0~X267
输出继电器		64点,Y0~Y77	184点,Y0~Y267
			合计256点
辅助继电器	一般用	348点,X0~X383	500点,M0~M499
	锁存用	128点,M384~M511	572点,M500~M3700
	特殊用	57点,M0000~M0254	256点,M8000~M8256
状态继电器	初始化用	10点,S0~S9	10点,S0~S9
	一般化用	118点,S10~S127	400点,S10~S499
	锁存用		400点,S500~S899
	报警用		100点,S900~S999
定时器	100ms	63点,T0~T63	56点,T0~T55
	10ms		
	1ms	1点,T63	4点,T246~T255
	100ms(积算)		6点,T250~T255
计数器	增计数	一般用	16点,C0~C15
		锁存用	16点,C16~C31
	增/减计数	一般用	
		锁存用	

【三菱FX_{0N}和FX_{2N}系列PLC主要性能参数（续）】

项目		FX _{0N} 系列	FX _{2N} 系列
计数器	高速用	1相5 kHz、4点或2相2 kHz、1点	1相5 kHz、2点，10 kHz、4点或2相30kHz、1点，50 kHz、1点
数据寄存器	通用数据寄存器	一般用	200点（16bit），D0~D199
		锁存用	7 800点（16bit），D200~D7900
	特殊用	128点（16bit），D0~D8255	256点（16bit），D8000~D8255
	编址用	2点，V0和Z0	16点，V0~V7和Z0~Z7
	文件寄存器	MAX1500点（16bit）D8255	普通寄存器的D1000以后在500个单位设定文件寄存
指针跳步	转移用	64点	128点，P0~P127
	中断用	4点	4点
频率		8点	8点，N0~N7
常数	十进制K	16bit: -32768~+32767; 32bit: -2147483648~+2147483647	16bit: -32768~+32767; 32bit: -2147483648~+2147483647
	十六进制H	16bit: 0000~FFFF; 32bit: 00000000~FFFFFFFF	16bit: 0000~FFFF; 32bit: 00000000~FFFFFFFF

2) 三菱FX_{1S}系列PLC。三菱FX_{1S}系列PLC属于集成型小型单元式PLC，其各项性能参数如下：

【三菱FX_{1S}系列PLC主要性能参数】

项目	FX _{1S} 系列	
运算处理方式	循环扫描，支持中断	
输入/输出控制方法	批处理方法（当执行END指令时）	
运转处理时间	基本指令：0.55~0.7μs	
	应用指令：0.55μs~几百毫秒	
编程语言	逻辑梯形图和指令清单	
程序容量	内置2 k步，EEPROM	
指令数	基本顺序指令：27个，步进梯形指令：2个，应用指令：85个	
I/O配置	最大硬件I/O由主处理单元设置	
辅助继电器（M线圈）	一般	384点，M0~M383
	锁定	128点（子系统），M384~M511
	特殊	256点，M8000~M8255
状态继电器（S线圈）	一般	128点，S0~S127
	初始	10点（子系统），S0~S9
定时器（T）	100 ms	范围：0~3 276.7 s，63点，T0~T5
	10 ms	范围：0~327.67 s，31点，（当特殊M线圈工作时，T32~T62）
	1 ms	范围：0.001~32.767 s，4点，T63
计数器（C）	一般	范围：0~32767，16点，C0~C15（16bit上计数器）
	锁定	184点，C16~C199子系统（16bit上计数器）
	一般	范围：1~32767，20点，C200~C199（32bit上计数器）