



SANLING FX/Q XILIE PLC
KUAISU RUMEN SHOUCE

三菱 FX/Q 系列 PLC 快速入门手册

阳胜峰 谭凌峰 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

SANLING FX/Q XILIE PLC
KUAISU RUMEN SHOUCE

三菱 FX/Q 系列 PLC 快速入门手册

阳胜峰 谭凌峰 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以三菱自动化产品的实际应用出发,对三菱 PLC、触摸屏、变频器、伺服等应用技术进行介绍。全书包括七部分:FX 系列 PLC、Q 系列 PLC、变频器、触摸屏、三菱伺服放大器、三菱 PLC 通信技术和综合应用。在 FX 系列 PLC 部分,对 FX 系列 PLC 的特点、接线、软元件、编程软件、定时器、计数器、基本逻辑指令、步进指令、功能指令、模拟量控制技术、步进电动机控制技术 etc 应用进行了详细介绍。在 Q 系列 PLC 部分,对 Q 系列 PLC 的硬件系统、软元件、顺控程序指令、基本指令、应用指令、数据链接用指令、顺控程序的构成与执行、GX Works2 软件编程、功能块 FB 的编程、智能功能模块及 Q 系列 PLC 在过程控制系统中的应用进行了具体介绍。在三菱变频器部分,具体介绍了变频调速基础知识、三菱 FR-A540 变频器,以及变频器常用基本控制功能。在三菱触摸屏部分,具体介绍了三菱触摸屏概述、三菱触摸屏组态软件及三菱触摸屏 GT 软件组态技术。在三菱伺服放大器部分,具体介绍了伺服机构与伺服电动机、交流伺服驱动器、伺服放大器的控制模式、伺服放大器的参数、驱动器的显示与操作、伺服放大器的调试与故障及伺服应用实训。在三菱 PLC 通信技术部分,具体介绍了三菱 PLC 的多种通信技术。在综合应用部分,具体介绍了 PLC 控制系统设计方法举例,以及 14 个综合应用的案例。

书中每个部分内容相互独立,深入浅出、条理清晰、内容完整。并配有大量的例图与程序,深入细致地对各部分内容进行了详细介绍。

本书可供广大工业产品用户、系统工程师、现场工程技术人员、高等院校相关专业师生以及工程设计人员参考和借鉴。

图书在版编目 (CIP) 数据

三菱 FX/Q 系列 PLC 快速入门手册/阳胜峰,谭凌峰编著. — 北京:中国电力出版社,2015.5

ISBN 978-7-5123-6896-5

I. ①三… II. ①阳…②谭… III. ①plc 技术-技术手册
IV. ①TM571.6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 296549 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 5 月第一版 2015 年 5 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 54 印张 1430 千字

印数 0001—3000 册 定价 128.00 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

工业自动化技术涉及的面比较广泛,要实现一个自动控制系统,需要综合 PLC 技术、变频调速技术、伺服控制技术、触摸屏监控技术等多个方面。三菱自动化产品非常丰富,市场占有率也较高。针对以上原因,故从系统与实际应用的角度出发,编写了本书。

全书包括七部分:FX 系列 PLC、Q 系列 PLC、变频器、触摸屏、三菱伺服放大器、三菱 PLC 通信技术和综合应用。

在 FX 系列 PLC 部分,对 FX 系列 PLC 的特点、接线、软元件、编程软件、定时器、计数器、基本逻辑指令、步进指令、功能指令、模拟量控制技术、步进电机控制技术等应用进行了详细介绍。

在 Q 系列 PLC 部分,对 Q 系列 PLC 的硬件系统、软元件、顺控程序指令、基本指令、应用指令、数据链接用指令、顺控程序的构成与执行、GX Works2 软件编程、功能块 FB 的编程、智能功能模块及 Q 系列 PLC 在过程控制系统中的应用进行了具体介绍。

在三菱变频器部分,具体介绍了变频调速基础知识、三菱 FR - A540 变频器及变频器常用基本控制功能。

在三菱触摸屏部分,具体介绍了三菱触摸屏概述、三菱触摸屏组态软件及三菱触摸屏 GT 软件组态技术。

在三菱伺服放大器部分,具体介绍了伺服机构与伺服电动机、交流伺服驱动器、伺服放大器的控制模式、伺服放大器的参数、驱动器的显示与操作、伺服放大器的调试与故障及伺服应用实训。

在三菱 PLC 通信技术部分,具体介绍了三菱 PLC 的多种通信技术。

在综合应用部分,具体介绍了 PLC 控制系统设计方法举例及 14 个综合应用的案例。

在内容编写过程中,我们将一些实际的操作实例、项目实例融入书中,以提高读者的 PLC 实际操作与应用能力。对于重点和难点,都采用了案例项目设计、分析,由浅入深,让读者能快速地学会及应用于实际工作中。本书具有以下特点:

1. 内容系统、重点突出。在系统基础知识的基础上,还介绍了 PLC、变频器、触摸屏等典型应用举例。
2. 实例丰富、讲解细致。本书精选了各个行业的应用典型案例,并且对每个案例进行详细的讲解和分析,包括对控制工艺要求、输入输出分配、PLC 电路原理图、PLC 程序进行了系统的介绍与分析。
3. 对于难点和重点,用通俗易懂的语言对复杂的知识点、项目案例进行了详细的分析讲解。

本书由阳胜峰、谭凌峰编著,另外,邱郑文、欧阳奇红、盖超会等参与了 FX 系列 PLC 部

分的编写，李佐平、师红波、李加华、李正平、彭书锋、邱正元等参与了 Q 系列 PLC 部分的编写，谭玉萍、陈杨、邱昌华、师红仙、师本立等参与了三菱伺服部分的编写，邱昌华、师红仙、师本立等参与了 PLC 通信部分的编写。

本书可供广大工业产品用户、系统工程师、现场工程技术人员、大专院校相关专业师生以及工程设计人员参考和借鉴。

目 录

前言

第一部分 FX 系列 PLC

第一章 三菱 FX 系列 PLC 介绍	1
第一节 PLC 的特点与功能应用	1
第二节 FX 系列 PLC 简介	2
第三节 连接器种类与通信电缆	5
第二章 PLC 硬件接线	6
第一节 PLC 端子介绍	6
第二节 输入/输出信号接线	7
第三节 三线制开关量传感器的接线	12
第三章 PLC 工作原理及软元件	14
第一节 PLC 的工作原理	14
第二节 PLC 的编程语言	16
第三节 FX 系列 PLC 的软元件	17
第四节 指令的软元件与常数的指定方法	23
第四章 编程器与编程软件 GX - Developer 的使用	25
第一节 FX - 20P - E 编程器的使用	25
第二节 三菱 PLC 编程软件 GX - Developer 简介	33
第三节 编程软件的使用	37
第五章 定时器和计数器的使用	43
第一节 定时器	43
第二节 计数器	46
第三节 高速计数器	48
第六章 FX 系列 PLC 基本逻辑指令及其应用	58
第一节 基本逻辑指令	58
第二节 基本指令典型编程实例	69
第七章 步进指令及其应用	82
第一节 状态转移图	82

第二节	步进指令	84
第三节	步进指令编程举例	88
第四节	SFC 编程	101
第八章	功能指令及其应用	109
第一节	数制与数制转换	109
第二节	功能指令的基本格式	111
第三节	程序流程指令及其应用	113
第四节	传送与比较类指令及其应用	122
第五节	算术与逻辑运算指令及其应用	129
第六节	循环与移位指令及其应用	135
第七节	数据处理类指令及其应用	142
第八节	高速处理类指令及其应用	149
第九节	方便指令及其应用	157
第十节	外部 I/O 设备指令及其应用	165
第十一节	外部串联接口设备控制指令及其应用	171
第十二节	浮点运算指令	178
第十三节	时钟运算指令及其应用	180
第十四节	格雷码变换指令	184
第十五节	触点比较指令	185
第十六节	定位指令	186
第九章	模拟量控制技术	193
第一节	AD、DA 模块	193
第二节	模拟量控制举例	206
第十章	步进电动机控制技术	210
第一节	反应式步进电动机的工作原理和工作方式	210
第二节	混合式步进电动机的结构和工作原理	214
第三节	步进电动机驱动器	215
第四节	步进电动机的 PLC 控制	217
第五节	FX-1PG 模块	220
第六节	利用 FX-1PG 模块控制步进电动机	225
第七节	步进电动机的双轴 PLC 控制	228

第二部分 Q 系列 PLC

第十一章	Q 系列 PLC 的硬件系统	234
第一节	Q 系列 PLC 的特点	234
第二节	Q 系列 PLC 的硬件系统组成	236
第三节	I/O 地址号的分配	242

第十二章 Q 系列 PLC 的软元件	245
第一节 内部用户软元件	245
第二节 内部系统软元件	256
第三节 链接直接软元件	259
第四节 模块访问软元件	262
第五节 变址寄存器与通用运算寄存器	264
第六节 文件寄存器	265
第七节 嵌套结构	270
第八节 指针 (P)	271
第九节 中断指针 (I)	273
第十节 其他软元件	279
第十一节 常数	280
第十三章 Q 系列 PLC 的顺控程序指令	281
第一节 指令的阅读规定	282
第二节 顺控程序指令	284
第十四章 Q 系列 PLC 的基本指令	296
第一节 比较操作指令	296
第二节 算术运算指令	299
第三节 数据转换指令	301
第四节 数据传送指令	309
第五节 程序分支指令	313
第六节 程序执行控制指令	314
第七节 I/O 刷新指令	317
第八节 其他方便指令	317
第十五章 Q 系列 PLC 的应用指令	321
第一节 逻辑运算指令	321
第二节 循环移动指令	327
第三节 移动指令	330
第四节 位处理指令	333
第五节 数据处理指令	335
第六节 结构体指令	338
第七节 缓冲存储器访问指令	342
第八节 特殊函数指令	344
第九节 文件寄存器切换指令	350
第十节 时钟指令	354
第十一节 程序控制用指令	356
第十六章 Q 系列 PLC 的数据链接用指令	361
第一节 数据链接读/写操作	361

第二节	网络刷新指令	362
第三节	路由信息的读取与登录指令	363
第十七章	顺控程序的构成与执行	366
第一节	顺控程序	366
第二节	制作、执行多个顺控程序的设定	373
第十八章	GX Works2 软件编程	382
第一节	简单工程	382
第二节	结构化工程	396
第三节	多个程序块的编程举例	402
第四节	结构体编程	405
第五节	子程序、中断程序编程	407
第六节	任务的执行条件	409
第七节	软件的模拟仿真	411
第十九章	功能块 FB 的编程	412
第一节	功能块 FB 概述	412
第二节	创建功能块 FB	413
第三节	使用功能块 FB	417
第四节	FB 的管理与编辑	419
第五节	FB 编程应用举例	422
第二十章	Q 系列 PLC 的智能功能模块	429
第一节	模拟量输入 (AD) 模块	429
第二节	模拟量输出 (DA) 模块	437
第三节	温度输入模块 (Q64TD)	445
第四节	温度输入模块 (Q64RD)	454
第五节	高速计数模块	465
第六节	定位模块	471
第二十一章	Q 系列 PLC 在过程控制系统中的应用	477
第一节	过程控制实训设备	477
第二节	完全微分 PID	480
第三节	PID 控制步骤	483
第四节	PID 控制指令	488
第五节	模拟量输入 AD 转换模块 Q64AD	489
第六节	模拟量输出 DA 转换模块 Q62DAN	496
第七节	触摸屏的使用	503
第八节	PID 程序实例	509
第九节	高级 PID 程序实例	534

第三部分 变频器

第二十二章	变频调速基础知识	572
--------------	-----------------------	------------

第一节	交流异步电动机调速原理	572
第二节	变频调速	574
第三节	变频器的作用	578
第二十三章	三菱 FR - A540 变频器	580
第一节	端子介绍	580
第二节	运行与操作	585
第三节	变频器常用参数	590
第二十四章	变频器常用基本控制功能	605
第一节	多段速控制功能	605
第二节	程序运行功能	607
第三节	模拟量 PID 控制功能	611

第四部分 触 摸 屏

第二十五章	三菱触摸屏概述	619
第一节	三菱触摸屏的分类	619
第二节	触摸屏与外围设备的连接	621
第二十六章	三菱触摸屏组态软件	627
第一节	三菱触摸屏仿真软件的安装	627
第二节	触摸屏软件画面	627
第二十七章	三菱触摸屏 GT 软件组态技术	630
第一节	建立新工程	630
第二节	应用案例 星—三角降压启动的控制	631
第三节	页面设置操作	639
第四节	触摸屏控制电动机的正反转实训项目	642

第五部分 三菱伺服放大器

第二十八章	伺服机构与伺服电动机	645
第一节	伺服机构的组成	645
第二节	伺服电动机	645
第二十九章	交流伺服放大器	649
第一节	概述	649
第二节	交流伺服端子及功能说明	652
第三十章	伺服放大器的控制模式	661
第一节	位置控制模式	661
第二节	速度控制模式	671
第三节	转矩控制模式	676
第三十一章	伺服放大器的参数	682

第一节	参数简介	682
第二节	基本设定参数 PA	683
第三节	增益、滤波器调整设定参数 PB	694
第四节	扩展设定参数 PC	696
第五节	I/O 设定参数 PD	701
第三十二章	驱动器的显示与操作	708
第一节	操作面板说明	708
第二节	状态显示	710
第三节	诊断显示	713
第四节	报警显示	714
第五节	参数显示与设定	715
第六节	I/O 信号显示与输出信号输出	717
第七节	试运行操作	719
第三十三章	伺服放大器的调试与故障	722
第一节	伺服放大器的启动与调试	722
第二节	伺服放大器的故障与报警	724
第三十四章	伺服应用实例	734
第一节	单轴伺服电动机的 FX - PLC 的控制系统	734
第二节	基于 1PG 的单轴伺服 PLC 控制系统	739

第六部分 三菱 PLC 通信技术

第三十五章	PLC 通信技术	744
第一节	数据通信方式	744
第二节	通信扩展板	746
第三节	CC - Link 模块	747
第四节	PLC 与 PLC 通信	756
第五节	PLC 与变频器 RS - 485 通信	759
第六节	触摸屏与变频器通信	765
第七节	PLC 与组态王通信	767
第八节	CC - Link 通信	771
第九节	三菱 PLC 通信网络	774
第十节	PLC 与智能电量测量仪串口通信在中央空调系统中的工程应用	777

第七部分 PLC 综合应用

第三十六章	PLC 应用举例	780
第一节	基于 PLC 与变频器的风机节能自动控制	780
第二节	基于 PLC 与变频器的矿井提升机的自动控制	782

第三节	PLC 在隧道射流风机上的应用	788
第四节	基于 PLC 与变频器、触摸屏的恒压供水系统	792
第五节	基于三菱 PLC 与变频器的磨矿分级控制系统	796
第六节	基于 PLC 的给料分拣自动控制	801
第七节	PLC 与变频器、触摸屏在中央空调节能改造技术中的应用	807
第八节	基于 PLC 与步进电动机的运动小车自动控制	813
第九节	泡沫塑料切片 PLC 控制系统	822
第十节	两工位组合机床的 PLC 控制	824
第十一节	多功能切割机的 PLC 控制	827
第十二节	污水处理系统的 PLC 控制	834
第十三节	基于 PLC 的物件传送、检测与分拣控制系统	837
第十四节	自动生产线 PLC 控制系统	840
附录 A	FX_{3N} PLC 基本指令	843
附录 B	FX_{3U} 应用指令	845

FX 系列 PLC

第一章 三菱 FX 系列 PLC 介绍

本章主要介绍 PLC 的特点与功能应用、FX 系列 PLC 及其特点、功能模块简介以及三菱 FX 系列 PLC 的连接器种类与通信电缆。

第一节 PLC 的特点与功能应用

PLC 是一种数字运算的电子系统，专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程的存储器，用来在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，并通过数字式、模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关设备，都是按易于工业控制器系统连成一体、易于扩充功能的原则设计的。

PLC 是一种以微处理技术为基础，将控制处理规则存储于存储器中，应用于以控制开关量为主或包括控制参量在内的逻辑控制、机电运动控制或过程控制等工业控制领域的新型工业控制装置。

一、PLC 的特点

PLC 是面向用户的专用工业控制计算机，具有许多明显的特点。

1. 可靠性高，抗干扰能力强

为了限制故障的发生或者在发生故障时，能很快查出故障发生点，并将故障限制在局部，各 PLC 的生产厂商在硬件和软件方面采取了多种措施，使 PLC 除了本身具有较强的自诊断能力，能及时给出出错信息，停止运行等待修复外，还使 PLC 具有了很强的抗干扰能力。

2. 通用性强，控制程序可变，使用方便

PLC 品种齐全的各种硬件装置，可以组成能满足各种要求的控制系统，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，不必改变 PLC 的硬件设备，只需改编程序就可以满足要求。因此，PLC 除应用于单机控制外，在工厂自动化中也被大量采用。

3. 功能强，适应面广

现代 PLC 不仅有逻辑运算、计时、计数、顺序控制等功能，还具有数字量和模拟量的输入/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, 容易掌握

目前, 大多数 PLC 仍采用继电器控制形式的“梯形图编程方式”, 既继承了传统控制线路的清晰直观, 又考虑到大多数工厂企业电气技术人员的读图习惯及编程水平, 所以非常容易接受和掌握。PLC 在执行梯形图程序时, 用解释程序将它翻译成汇编语言, 然后执行 (PLC 内部增加了解释程序)。与直接执行汇编语言编写的用户程序相比, 执行梯形图程序的时间要长一些, 但对于大多数机电控制设备来说, 是微不足道的, 完全可以满足控制要求。

5. 减少了控制系统的设计及施工的工作量

由于 PLC 采用了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, 控制柜的设计安装接线工作量大为减少。同时, PLC 的用户程序可以在实验室模拟调试, 更减少了现场的调试工作量。并且, 由于 PLC 的低故障率及很强的监视功能, 模块化等, 使维修也极为方便。

6. 体积小、质量轻、功耗低、维护方便

PLC 是将微电子技术应用于工业设备的产品, 其结构紧凑、坚固、体积小、质量轻、功耗低。并且由于 PLC 的强抗干扰能力, 易于装入设备内部, 是实现机电一体化的理想控制设备。

二、PLC 的功能与应用

可编程控制器在国内外广泛应用于钢铁、石化、机械制造、汽车装配、电力、轻纺、电子信息产业等各行各业。目前典型的 PLC 功能有以下几点:

(1) 顺序控制。这是可编程控制器最广泛应用的领域, 它取代了传统的继电器顺序控制, 例如, 注塑机、印刷机械、订书机械, 切纸机、组合机床、磨床、装配生产线, 包装生产线, 电镀流水线及电梯控制等方面。

(2) 过程控制。在工业生产过程中, 有许多连续变化的量, 如温度、压力、流量、液体、速度、电流和电压等, 称为模拟量。可编程控制器有 A/D 和 D/A 转换模块, 这样, 可编程控制器可以作为模拟量控制用于过程控制。

(3) 数据处理。一般可编程控制器都设有四则运算等运算类指令, 可以很方便地对生产过程中的数据进行处理。用 PLC 可以构成监控系统, 进行数据采集和处理、控制生产过程。

(4) 位置控制。较高档次的可编程控制器都有位置控制模块, 用于控制步进电动机或伺服电动机, 实现对各种机械的位置控制。

(5) 通信联网。某些控制系统需要多台 PLC 连接起来使用或者由一台计算机与多台 PLC 组成分布式控制系统。可编程控制器的通信模块可以满足这些通信联网要求。

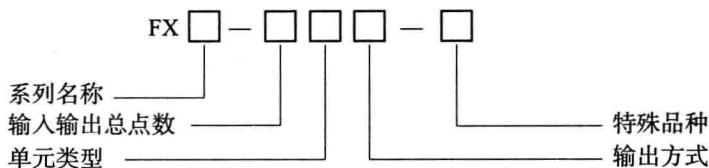
(6) 显示打印。可编程控制器还可以连接显示终端和打印等外围设备, 从而实现显示和打印的功能。

第二节 FX 系列 PLC 简介

FX 系列 PLC 是由三菱公司近年来推出的高性能小型可编程控制器, 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, 近几年来又连续推出了将众多功能凝集在超小型机壳内的 FX_{0S}、FX_{1S}、FX_{0N}、FX_{1N}、FX_{2N}、FX_{3U} 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。目前最新型号为 FX_{3U}, 本书以 FX_{3U} 为代表进行介绍。

一、FX 系列 PLC 型号的说明

FX 系列 PLC 型号的含义如下：



其中系列名称：如 0、2、0S、1S、ON、1N、2N、2NC、3U 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 (AC 100~120V) 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；

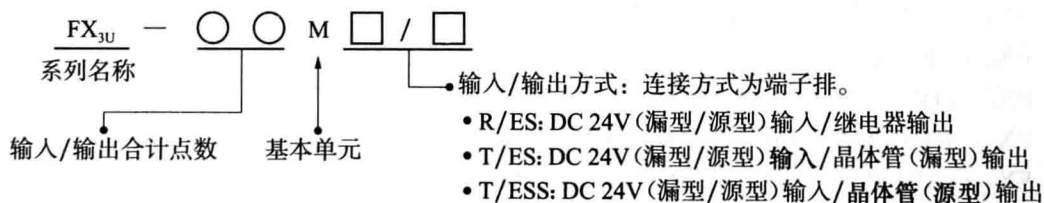
F——输入滤波时间常数为 1ms 的扩展模块。

如果特殊品种一项无符号，则为通用的 AC 电源、DC 输入、横式端子排、标准输出。

PLC 的输出方式有三种类型，分别为继电器输出 (R)、晶闸管输出 (S) 和晶体管输出 (T)。继电器输出可驱动交、直流负载，但不能发高速脉冲输出。晶闸管输出只能驱动交流负载。晶体管输出只能驱动直流负载，可发高速脉冲输出。

例如，FX_{2N}-32MT-D 表示 FX_{2N} 系列，32 个 I/O 点基本单元，晶体管输出，使用直流电源，24V 直流输出型。

FX_{3U} 的型号规定如下：



二、FX_{3U} 系列 PLC 的功能

FX_{3U} 系列 PLC 中集成了多项业界领先的功能。

(1) 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，并且增加了新的定

位指令：带 DOG 搜索的原点回归 (DSZR)，中断单轴定位 (DVIT) 和表格设定定位 (TBL)，从而使得定位控制功能更加强大，使用更为方便。

(2) 内置 6 点同时具有 100kHz 的高速计数功能。

(3) FX_{3U} 系列专门增强了通信的功能，其内置的编程口可以达到 115.2kb/s 的高速通信，而且最多可以同时使用 3 个通信口（包括编程口在内）。

(4) FX_{3U} 系列此次新增加了高速输入/输出适配器，模拟量输入/输出适配器和温度输入适配器，这些适配器不占用系统点数，使用方便。其中通过使用高速输出适配器可以实现最多 4 轴、最高 200kHz 的定位控制，通过使用高速输入适配器可以实现最高 200kHz 的高速计数。

三菱 FX 系列 PLC 的新产品 FX_{3U} 与之前的 FX 系列产品相比其定位功能得到了提高，FX_{3U} 的定位功能主要有以下几点：

(1) PLC 主体的脉冲输出由两个增加到三个。三菱小型可编程控制器 FX 系列 (FX_{3U} 之前产品：FX_{1S}/FX_{1N}/FX_{2N}) 主体脉冲输出功能为 Y0、Y1 两个（其中 FX_{1S}/FX_{1N} 为 100kHz，FX_{2N} 为 20kHz），最新产品 FX_{3U} 在此项功能方面增加到三个，分别为 Y0、Y1、Y2，频率为 100kHz。

(2) 定位指令增加。FX_{3U} 除之前的 FX 系列的 ABS/ZRN/PLSV/DRVI/DRVA 等定位指令外，还增加了 DSZR（带 DOG 搜索的原点回归）、DVIT（中断定位）、TBL（表格定位）。

(3) 可扩展高速脉冲输出模块 FX_{3U}-2HSY-ADP 用于定位 FX_{3U} 可在其主体左侧扩展最高为 200kHz 的脉冲输出模块 FX_{3U}-2HSY-ADP，用于连接差动输入型的伺服电动机，最多可扩展 2 个模块，4 个独立轴。

(4) 可扩展定位模块。FX_{3U}-20SSC-H 用于定位模块，用三菱专用 SSCNET 总线连接，需连接三菱 MR-J3B 型伺服，可进行 2 轴插补，用专用软件 FX-Configurator-FP 进行伺服参数设置及定位设定。

(5) 可连接 FX 系列之前的定位模块。FX 之前的特殊模块 FX_{2N}-1PG-E/FX_{2N}-10PG/FX-10GM/FX-20GM 等模块可以和 FX_{3U} 一起使用。

三、FX_{3U} 系列基本单元和特殊功能模块

FX_{3U} 系列基本单元有以下类型：

FX_{3U}-232-BD RS-232C，串行通信接口（1 通道）；

FX_{3U}-422-BD RS-422，串行通信接口（1 通道）；

FX_{3U}-485-BD RS-485，串行通信接口（1 通道）；

FX_{3U}-CNV-BD FX3U，模块转接接口；

FX_{3U}-USB-BD USB，通信接口模块（FX 全系列通用）。

FX_{3U} 特殊功能模块有以下模块：

FX_{3U}-2HSY-ADP，2 通道差动脉冲信号输出；

FX_{3U}-4AD-ADP，4 通道 AD 输入模块；

FX_{3U}-4AD-PT-ADP，4 通道 AD 模块，热电阻输入；

FX_{3U}-4AD-TC-ADP，4 通道 AD 模块，热电偶输入；

FX_{3U}-4DA-ADP，4 通道 AD 输出模块；

FX_{3U}-4HSX-ADP，4 通道高速脉冲输入模块；

FX_{3U}-232 ADP，RS-232 通信模块；

FX_{3U}-485 ADP，RS-485 通信模块。

第三节 连接器种类与通信电缆

在计算机上编写 FX 系列 PLC 的程序，需要下载到 PLC 中，PLC 才能执行程序。计算机与 PLC 之间需要通过通信电缆进行连接，通过电缆的连接，在编程软件上既可以操作程序的下载，还可以对 PLC 的工作状况、程序的执行状况进行监控。

FX 系列 PLC 与计算机间通信的电缆主要有两种，一种是 SC-11 型的 RS-232 串口下载数据线；另一种是 USB 接口的 FX-USB-AW 编程电缆。

1. FX 系列 PLC 编程电缆线 SC-11 RS-232 串口通信下载数据线

三菱 FX 系列专用编程电缆线外形如图 1-1 所示，有 RS-232 端口，可连接台式计算机，连接计算机为 9 针 RS-232 串口，接 FX 系列 PLC 为 RS-422 圆头 8 针。

2. FX-USB-AW 编程电缆

FX-USB-AW 编程电缆如图 1-2 所示，可用于计算机与 PLC 的连接，可实现程序的下载、上传和监控。其一端为接 PC 的 USB 口，另一端为接 PLC 的 RS-422 圆头 8 针接口。



图 1-1 SC-11 下载数据线



图 1-2 FX-USB-AW 编程电缆