

续表

公 司	型 号	最大 开关量 I/O	最大 模拟量 I/O	扫描 速度 /(ms/K 步)	程序存 储容量 /B	数据存 储容量 /B	高级 语言	运动 控制	PID 功能
MODICON	Micro 984	112	12	5	6K	2K	·		
	984-130	256	64	5	4K	2K	·	·	·
	984-380	256	64	5	6K	2K	·	·	·
	984-480	1024	448	5	8K	2K	·	·	·
	984-680	1024	1920	3	16K	4K	·	·	·
	984 B	16384	4096	0.75	64K	12K	·	·	·
OMRON 欧姆龙	C20H	140	36	0.75	2.8K	2K		·	·
	C40H	160	36	0.75	2.8K	2K		·	·
	C200H	384	40	0.75	6.9K	2K		·	·
	C500	512	64	5	6.6K	512		·	·
	C1000H	1024	64	0.4	32K	4K		·	·
	C2000H	2048	64	0.4	32K	66K		·	·
SIEMENS 西门子	S5-90U	168		2		4K	·		
	S5-95U	32	9	2		8K	·		
	S5-100U	256	32	1.6	20K	20K	·		·
	S5-115U	2048	128	18	42K	42K	·	·	·
	S5-135U	2048	192	1.1	64K	64K	·	·	·
	S5-155U	10000	384	1.4	2M	2M	·	·	·
TE (TELEMECANIQUE)	TSX47-30	512	32	0.4	56K		·	·	·
	TSX47-40	1024	32	0.5	112K		·	·	·
	TSX67-40	2048	128	0.5	224K		·	·	·
	TSX87-40	2048	256	0.32	352K		·	·	·
	TSX107-40	2048	256	0.32	352K		·	·	·
TI 德州仪器	TI510	40		16.7	256				
	TI330	168	24	8	3.7K		·		
	TI435	640	40	0.49			·		
	565	8192	8192	2.2	384K		·	·	·
WESTINGHOUSE 西屋	PC-1100	128	16	7	3.5K	1796			·
	PC-503	256	32	2	10K	2K	·		·
	PC-700	512	64	7	8K	1796			·
	HPPC-1700	8192	512	1	224K	32K			·

注：“·”表示具有相应功能。

PLC 研制技术的进一步发展趋势是：向高速度和大容量方向发展，向多种方向发展，向编程语言多样化发展，向智能模块发展，向加强联网和通讯等发展。

第二节 PLC 的基本组成

各种 PLC 的具体结构虽然不一样，但其基本组成原理都相同，如图 3.1.1 所示。

CPU 随机型不同而有所不同，一般有三种：通用微处理器（如 8086、80286、80386 等）、单片机芯片（如 8031、8096 等）、位片式微处理器（如 AMD-2900 等）。

PLC 的内存分 RAM 和 ROM 两种。RAM 用以存储用户程序，生成诸如用户存储区、定时器、计数器、输入输出继电器以及各种辅助继电器的用户使用环境。ROM 用以固化系统监控程序和用户程序。

I/O 单元应具电压、电流的变换作用，以使外部的电压和电流信号变换成 PLC 能接受和识别的低电压信号。通常 PLC 的输入有三种类型：一种是直流 12~24V 输入，另一种是交流 100~120V 或 200~240V 输入，第三种是交直流 (AC/DC) 12~24V 输入。PLC 的输出也有三种形式：一种是继电器输出型；另一种是晶体管输出型，通过光耦合使开关晶体管截止或饱和导通控制外电路；第三种是双向晶闸管输出型，采用的是光触发双向晶闸管。PLC 生产厂家一般提供多种电压等级、多种用途的 I/O 单元，从数据类型上分有开关量、模拟量和

数字量,从速度上分有低速型和高速型,从距离上分有本地 I/O 和远程 I/O。

PLC 的工作电源一般为单相交流电源,电源电压必须与额定电压相符(通常为 220V);也有用直流 24V 供电,一般允许其额定值在 $\pm 15\%$ 的范围内波动。此外,PLC 均设有一个稳压电源,用于对 CPU 和 I/O 单元供电。

PLC 的编程器主要由键盘、显示器、工作方式选择开关和外存储器接插口等部件组成。编程器分为简易型和智能型两类,前者常用于小型 PLC,后者多用于大、中型 PLC,且带 CRT。编程器还具有在线(联机)和旁线(脱机)两种编程方式。

PLC 的编程语言种类很多,一般可归纳为字符表达式方式(如语句表程序表达方式)和图符表达方式(如梯型图程序表达方式)两大类。典型的 PLC 编程语言如下。

- ① 梯形图:即继电器梯形图,它与电气控制原理图相似,具有形象、直观、实用等特点。目前大多数 PLC 都采用这种编程语言。
- ② 语句表:是一种与汇编语言类似的助记符编程方式。对于不同的 PLC,有不同的指令系统。
- ③ 逻辑符号图:是类似于“与”、“或”、“非”逻辑电路结构的编程方式,由国际电工委员会(IEC)颁布。
- ④ 高级编程语言:为现代 PLC 所使用,尤其是大型 PLC,它类似于 PASCAL 语言的专用语言,且具有自动编译的系统软件。

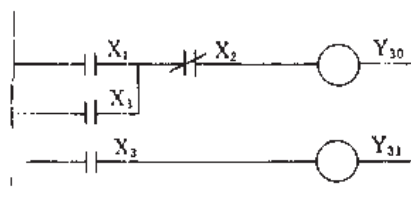


图 3.1.2 梯形图编程方式

电或常开触点闭合,或常闭触点断开。

② 梯形图中流过的电流不是物理电流,而是概念电流,是用户程序解算中满足输出执行条件的形象表示方式。

③ “概念”电流只能从左向右流动。

④ 梯形图中的继电器触点可在编制用户程序时无限引用,既可为常开又可为常闭。

⑤ 梯形图中用户解算的结果,马上就可为后面用户程序的解算利用。

⑥ 梯形图中输入触点和输出线圈不是物理、触点和线圈。用户程序的解算是依据于 PLC 内的输入和输出状态表的内容,而不是解算时形象开关的实际状态。

⑦ 输出线圈对应于输出状态表的相应位,该位的状态要通过 I/O 单元对应的输出晶体管开关或双向晶闸管开关,才能驱动现场负载。

⑧ PLC 的内部继电器线圈不能作输出控制用,它们只是一些逻辑控制中中间存储状态,所以 PLC 内部继电器亦称“软继电器”。

语句表虽不如梯形图直观,但具有键入方便等优点。

第三节 PLC 的选用

选用 PLC 必须考虑如下三方面因素。

① 与 PLC 处理机设定位置有关的 I/O 设备的位置确定。许多 PLC 均提供本地和远程 I/O 配置,本地 I/O 系

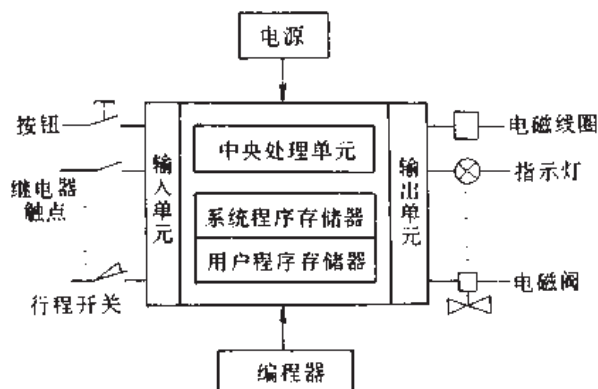


图 3.1.1 PLC 的结构框图

在上述几种语言中,梯形图和语句表是 PLC 中最常用的编程语言。

对于梯形图,每个梯形图网络由多个阶梯组成,每个阶梯可由多个支路组成(每个输出元件可构成一个阶梯),每个支路可容纳多个编程元件,一个阶梯最右边的元件必须是输出元件,图 3.1.2 示出了一种梯形图编程方式。使用梯形图编程,必须正确理解和掌握下列有关概念与编程要领。

① 梯形图格式中的继电器不是物理继电器,每个继电器和输入触点各为存储器中的一位,相应为“1”态,表示继电器线圈通

统具有硬件集中的优点,如考虑到安装布线费用,则远程 I/O 系统优势突出。

② 在确定一个系统所有 I/O 规格要求时,所需每种类型接口模块的数量必须归类统计,以初步确定 PLC 的大体规模。

③ 安装系统的价格, I/O 现场设备的数量,控制系统逻辑程序所用的处理机内存容和处理机指令系统。

无论最终选中何种 PLC,它都必须具有处理系统 I/O 所需求的能力,最好要考虑比原计划量至少多 20% 的 I/O 余量。一般情况下,小型 PLC 可处理控制 128 ~ 256 个 I/O 点,中型 PLC 可处理 256 ~ 1024 个 I/O 离散点,大型 PLC 系统则能控制处理 1024 点以上的 I/O 设备。最近又推出了微型 PLC (小于 32 个 I/O 控制点)、微小型 PLC (32 ~ 128 个 I/O 控制点) 和超大型 PLC (每个处理机具有 4000 个以上的 I/O 控制点)。

此外,为加强 PLC 控制系统整体操作功能,对 PLC 外围设备的选用也十分重要,如程序设计终端、打印机、用于文件汇编的数据终端、PLC 之间远程通信电话交换线路上的调制解调器、计算机和通讯网络接口等。

第二章 常用 PLC 系列介绍

第一节 三菱可编程序控制器

日本三菱公司的 PLC 主要有早期的 F、F₁、F₂、小型 PLC 系列，新近的 FX0、FX2、超小型 PLC 系列和 A 系列等。其系列产品的性能如表 3.2.1 所示。A 系列 PLC 主要有 A₁N、A₂N、A₃N、A₁S、A₂C、A₃M、A₂A、A₃A、A₃H 等品种，其中 A₃M、A₂A、A₃A 为超高速型，且 A₃M 可采用 BASIC 语言编程。这里仅对 FX2、FX0 作简要介绍。

表 3.2.1 三菱 PLC 基本性能一览表

系列 项目	F ₁	FX0	FX2	A ₁ S	A ₂ C	A ₁ N	A ₂ N	A ₃ N	A ₃ M	A ₂ A	A ₃ A
最大 I/O 点	120	30	256	256	512	256	512	2048	2048	512	2048
基本/应用指令	20/87	20/35	20/85	26/131	22/131	22/232	22/236	22/241	22/132	22/239	
执行速度/(μ s/步)	12	1.6~3.6	0.74	1.0	1.25		1.0		0.2	0.2	0.15
程序容量/步	1K	800	2K	8K		6K	14K	60K	30K	14K	60K
数据寄存器	64	32	512	1024			1024		1024	8192	
文件寄存器	—	—	2K	4096			4K	8K	8K	8K	
定时/计数器	32/32	56/16	256/256	256/256			256/256		256/256	2048/1024	
中断源	—	4	8	32			32			32	
高速计数器	1ch 1kHz	4ch 5kHz	6ch 20kHz FX-1HC 50kHz	A1SD61 1ch 50kHz	AD61C 2ch 50kHz	AD61, 2ch, 50kHz			AD61, 2ch, 50kHz		
位置控制	F2-30GM 1ch	—	F2-30GM FX-1GM	—	—	AD71, AD72, 2ch			AD71, AD72, 2ch		
A/D 转换器	F2-6A-E 4ch	—	FX-4AD	A1S64AD 4ch	A68ADC 8ch	A68AD, 8ch, A616AD + A60MX(R)			A68AD, 8ch, A616AD + A60MX(R)		
D/A 转换器	F2-6A-E 2ch	—	FX-2DA	A1S62DA 2ch	A64DAIC 4ch	A62DA, 2ch, A616DAI, A616DAV			A62DA, 2ch, A616DAI, A616DAV		
温度输入	—	—	FX-2AD -PT 2ch	A1S62RD 3/RD4, 2ch	A64 DAIV 4ch	A616TD + A60MXT, A68RD3			A616TD + A60MXT A68RD3		
PID 控制	—	—	—	—	—	A81CPU 可控制 64ch			A81CPU 可控制 64ch		
显示设备	LED	LED	LED	CRT, LCD	—	LED, CRT, LCD			LED, CRT, LCD		
编程设备 手持编程器,大型图形编程器,个人计算机编程软件 MELSEC MEDOC											
网 络	通信速度	1.5Mbps		1.5Mbps	1.5Mbps	1.25Mbps	1.25Mbps			1.25Mbps	
	最大站数	32		32	—	64 + 1 主站	64 + 1 主站			64 + 1 主站	
	站间距离	50m/ 100m		50m/ 100m	—	500m/km	500m/km			500m/km	

一、FX2 系列

FX2 系列 PLC 是整体式和模块式相结合的叠装式结构，有一个 16 位微处理器和一个专用逻辑处理器，执行速度为 0.74 μ s/步，是目前运行速度最快的小型 PLC 之一。FX2 系列 PLC 由基本单元、扩展单元、扩展模块及特殊功能单元（模块）构成，其配置规格如表 3.2.2~表 3.2.4 所示。

表 3.2.2 基本单元型号规格

型 号		输入点数	输出点数	扩展模块
继电器输出	晶体管输出	(24V DC)		最大 I/O 点数
FX2-16MR	FX2-16MT	8	8	16
FX2-24MR	FX2-24MT	12	12	16
FX2-32MR	FX2-32MT	16	16	16
FX2-48MR	FX2-48MT	24	24	32
FX2-64MR	FX2-64MT	32	32	32
FX2-80MR	FX2-80MT	40	40	32
FX2-128MR	FX2-128MT	64	64	

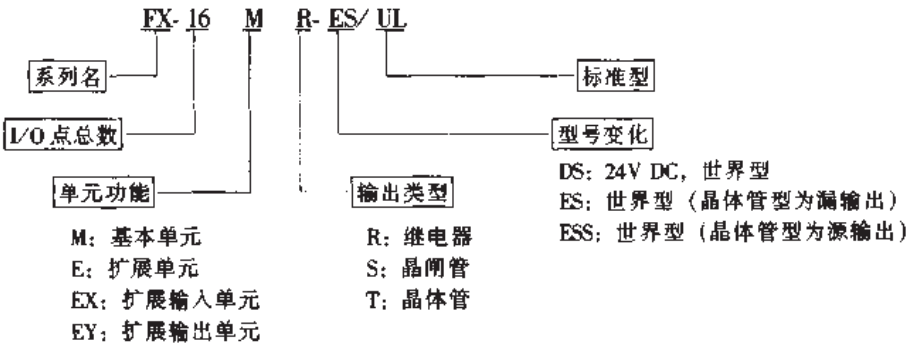
表 3.2.3 扩展单元型号规格

型 号	输入点数 (24V DC)	输出点数	扩展模块最大 I/O 点数
FX-32ER	16	16 (继电器)	16
FX-48ER	24	24 (继电器)	32
FX-48ET	24	24 (晶体管)	32

表 3.2.4 扩展模块型号规格

型 号	输入点数 (24V DC)	输出点数	型 号	输入点数 (24V DC)	输出点数
FX-8EX	8	—	FX-16EYR	—	16 (继电器)
FX-16EX	16	—	FX-16EYT	—	16 (晶体管)
FX-8EYR	—	8 (继电器)	FX-16EYS	—	16 (晶闸管)
FX-8EYT	—	8 (晶体管)	FX-8ER	4	4 (继电器)
FX-8EYS	—	8 (晶闸管)			

FX 系列 PLC 型号命名的格式为：



1. 技术指标

FX2 系列 PLC 的技术指标包括一般技术指标 (General Specification)、输入技术指标、输出技术指标、电源技术指标和功能技术指标 (Performance Specification)，分别如表 3.2.5 至表 3.2.9 所示。

表 3.2.5 一般技术指标

环境温度	0 ~ 55℃		
环境湿度	35% ~ 85%RH (不结露)		
抗振	JIS C0911 标准 10 ~ 55Hz 0.5mm (最大 2g) 3 轴方向各 2h		
抗冲击	JIS C0912 标准 10g 3 轴方向各 3 次		
抗噪声干扰	用噪声仿真器产生电压为 1000V _{pp} , 噪声脉冲宽度为 1μs, 频率为 30 ~ 100Hz 的噪声, 在此噪声干扰下 PC 工作正常		
耐压	1500V AC, 1min	各端子与接地端之间	
绝缘电压	5MΩ 以上, 500V DC		
接地	第 3 种接地, 不能接地时, 亦可浮空		
使用环境	禁止腐蚀性气体, 严禁尘埃		

表 3.2.6 输入技术指标

输入电压	24V DC	输入电压	24V DC
输入电流	7mA	响应时间	10ms ^①
隔离	光电耦合		

① 输入端 X0 ~ X17 的响应时间可由程序调整为 0 ~ 60ms。

表 3.2.7 输出技术指标

项 目	继电器输出	SSR 输出	晶体管输出
外部电源	250V AC, 30V DC 以下	85 ~ 242V AC	5 ~ 30V DC
最大负载	电阻负载	2A/1 点	0.3A/1 点, 0.8A/4 点
	感性负载	80V·A	15VA/100V AC, 30VA/240V AC
	灯负载	100W	30W
开路漏电流	—	1mA/100V AC, 2.4mA/240V AC	0.1mA/30V DC
最小负载	—	0.4VA/100V AC, 2.3VA/240V AC	—
响应时间	OFF→ON	约 10ms	1ms 以下
	ON→OFF	约 10ms	最大 10ms
隔离方式	继电器隔离	光电晶闸管隔离	光电耦合器隔离

表 3.2.8 电源技术指标

项 目	FX-16M	FX-24M	FX-32M FX-32E	FX-48M FX-48E	FX-64M	FX-80M
电源电压	100 ~ 240V $\begin{smallmatrix} +10\% \\ -15\% \end{smallmatrix}$ AC, 50/60Hz (120/240V 电源系统)					
瞬间断电允许时间	对于 10ms 以下的瞬间断电控制动作不受影响					
电源熔丝	250V 2A, $\phi 5 \times 20\text{mm}$			250V 5A, $\phi 5 \times 20\text{mm}$		
电力消耗/VA	30	35	40	50	60	70
传感器无扩展模块	24V DC, 250mA 以下			24V DC, 400mA 以下		
电源有扩展模块	24V DC, 100mA 以下 (扩展 16 点时)			24V DC, 150mA (扩展 32 点时)		

表 3.2.9 FX2 功能技术指标

项 目	性 能 指 标	注 释
操作控制方式	反复扫描程序	由逻辑控制器 LSI 执行
I/O 刷新方式	批处理方式（在 END 指令执行时成批刷新）	有直接 I/O 指令及输入滤波器时间常数调整指令
操作处理时间	基本指令：0.74μs/步	功能指令：几百 μs/步
编程语言	继电器符号语言（梯形图）+ 步进指令	可用 SFC 方式编程
程序容量/存储器类型	2K 步 RAM（标准配置）	
	4K 步 EEPROM 卡盒（选配） 8K 步 RAM，EEPROM EPROM 卡盒（选配）	
指令数	基本指令 20 条，步进指令 2 条，应用指令 85 条	

续表

项 目		性 能 指 标		注 释		
输入继电器	DC 输入	24V DC, 7mA, 光电隔离		X0 ~ X177 (8 进制)	I/O 点数 · 共 256 点	
	—	—				
输出继电器	继电器	250V AC, 30V DC, 2A(电阻负载)		Y0 ~ Y177 (8 进制)		
	双向晶闸管	242V AC, 0.3A/点, 0.8A/4 点				
	晶体管	30V DC, 0.5A/点, 0.8A/4 点				
辅助继电器	通用型			M0 ~ M499(500 点)	范围可通过参 数设置来改变	
	锁存型	电池后备		M500 ~ M1023(524 点)		
	特殊型			M8000 ~ M8255(256 点)		
状态	初始化用	用于初始状态		S0 ~ S9(10 点)	可通过参数设 置改变其范围	
	通用			S10 ~ S499(490 点)		
	锁存	电池后备		S500 ~ S899(400 点)		
	报警	电池后备		S900 ~ S999(100 点)		
定时器	100ms	0.1 ~ 3276.7s		T0 ~ T199(200 点)		
	10ms	0.01 ~ 327.67s		T0 ~ T245(46 点)		
	1ms(积算)	0.001 ~ 32.767s	电池后备(保持)	T246 ~ T249(4 点)		
	100ms(积算)	0.1 ~ 3276.7s		T250 ~ T255(6 点)		
计数器	加计数器	16 位 1 ~ 32767	通用型	C0 ~ C99 (100 点)	范围可通过参 数设置	
			电池后备	C100 ~ C199 (100 点)		
	加/减计数器	32 位 - 2147483648 ~ 2147483648	通用型	C200 ~ C219 (20 点)	范围可通过参 数设置	
			电池后备	C220 ~ C234 (15 点)		
	高速计数器	32 位加/减计数	电池后备	C235 ~ C255(6 点), 单相计数		
寄存器	通用数据寄存 器	16 位	一对处理 32bit	通用型	D0 ~ D199 (200 点)	范围可通过参 数设置改变
		16 位		电池后备	D200 ~ D511 (312 点)	
	特殊寄存器	16 位	D8000 ~ D8255(256 点)			
	变址寄存器	16 位	V, Z(2 点)			
	文件寄存器	16 位(存于程序中)	电池后备	D1000 ~ D2999, 最大 2000 点, 由参数设置		
指针	JUMP/CALL			P0 ~ P63(64 点)		
	中断	用 X0 ~ X5 作中断输入, 定时器中断		I0□□ ~ I8□□(9 点)		
嵌套标志		主控线路用		N0 ~ N7(8 点)		
常数	十进制	16 位: - 32768 ~ 32767		32 位: - 2147483648 ~ 2147483647		
	十六进制	16 位: 0 ~ FFFFH		32 位: 0 ~ FFFFFFFFH		

2. 指令系统

FX2 系列 PLC 指令系统包括: 基本指令 20 条, 步进指令 2 条和应用指令 85 条, 分别如表 3.2.10 和表 3.2.11 所示。

表 3.2.10 FX2 基本指令、步进指令

类型	指令	操作元件	步数	执行时间/ μs		类型	指令	操作元件	步数	执行时间/ μs	
				ON	OFF					ON	OFF
触点指令	LD	X, Y, M, S, T, C, 特 M	1	0.74		输出指令	OUT	Y, M	1	0.74	
	LDI		1	0.74				S	2	50.0	48.1
	AND		1	0.74				特 M	2	38.1	38.8
	SNI		1	0.74				T-K, D	3	72.4 ²	52.6
	OR		1	0.74				C-K, D(16 位)	3	67.9 ³	40.3
	ORI		1	0.74				C-K, D(32 位)	5	82.3 ³	40.3
	连接指令		AND	无	1			0.74		SET	Y, M
ORB	1	0.74			S		2	39.0 ²	25.5		
MPS	1	0.74			特 M		2	41.9	28.5		
MRD	1	0.74			RST		Y, M	1	0.74		
MPP	1	0.74					S	2	40.5	25.5	
其他指令	MC	N-Y, M	3	42.8			47.8	特 M	2	41.8	28.9
	MCR	N(嵌套)	2	40.4			T, C	2	50.1	38.3	
	NOP	无	1	0.74			D, V, Z, 特 D	3	35.5	25.5	
	END	无	1	960			PLS	Y, M	2	41.9	41.5
步进	STL	S	1	39.1 + 21.4n ^①			PLF	Y, M	2	42.7	40.6
	RET	无	1	40.5		标号	P	0 ~ 63	1	0.74	
							I	0□□ ~ 8□□	1	0.74	

① “n”表示连续的 STL 指令的条数（并行/合流指令的条数）。

② 对于 STL 电路块，接通时需时 $45.2 + 14.2n$ ，关断时需 $25.5\mu\text{s}$ 。

③ 间接指定（T-D、C-D）所需时间要多 $7.6\mu\text{s}$ 。

计数以后（定时器或计数器）接通时间与断开时间一样。

表 3.2.11 FX2 应用指令

类 型	FNC 编号	指令 符号	内 容	执行时间/ μs		
				ON		OFF
程 序 流 向 控 制	00	CJ	条件转移	46.6		27.4
	01	CALL	子程序调用	49.5		27.4
	02	SRET	子程序返回	34.0		
	03	IRET	中断返回	36.7		
	04	EI	允许中断	62.6		
	05	DI	禁止中断	37.7		
	06	FEND	主程序结束	960		
	07	WDT	监视时钟	35.9		25.1
	08	FOR	循环范围开始	39.9		
	09	NEXT	循环范围结束	29.1		
传 送 比 较 等	10	CMP	比较	(16)	161.8	33.3
				(32)	189.0	39.9
	11	ZCP	区间比较	(16)	186.9	33.3
				(32)	220.8	39.9
	12	MOV	传送 (S) \rightarrow (D)	(16)	78.4	33.3
				(32)	98.4	39.3
	13	SMOV	BCD 码数位移位	302.9		33.3
	14	CML	取反传送 (\bar{S}) \rightarrow (D)	(16)	74.0	33.3
				(32)	95.9	39.9
	15	BMOV	成批传送	$180.5 + 17.1n$		33.3
16	FMOV	多点传送	$107.6 + 5.3n$		33.3	

续表

类型	FNC 编号	指令 符号	内 容	执行时间/ μs		
				ON	OFF	
传 送 比 较 等	17	XCH	变换传送 $(D) \rightarrow \neg(D)$	(16)	90.3	33.3
				(32)	113.8	39.8
	18	BCD	BIN \rightarrow BCD 变换传送	(16)	130.9	33.3
				(32)	342.0	39.9
	19	BIN	BCD \rightarrow BIN 变换传送	(16)	135.4	33.3
				(32)	314.3	39.9
四 则 运 算	20	ADD	BIN 加法 $(S1) + (S2) \rightarrow (D)$	(16)	115.5	33.3
				(32)	144.5	39.9
	21	SUB	BIN 减法 $(S1) - (S2) \rightarrow (D)$	(16)	116.6	33.3
				(32)	146.5	39.9
	22	MUL	BIN 乘法 $(S1) \times (S2) \rightarrow (D)(D)$	(16)	133.4	33.3
				(32)	185.0	39.9
	23	DIV	BIN 除法 $(S1) \div (S2) \rightarrow (D) \cdots (D)$	(16)	139.5	33.3
				(32)	804.8	39.9
	24	INC	BIN 增量 $(D) + 1 \rightarrow (D)$	(16)	55.3	33.3
				(32)	65.4	34.4
	25	DEC	BIN 减量 $(D) - 1 \rightarrow (D)$	(16)	55.4	33.3
				(32)	65.1	34.4
	26	WAND	逻辑与 $(S1) \wedge (S2) \rightarrow (D)$	(16)	108.0	33.3
				(32)	135.4	39.9
	27	WOR	逻辑或 $(S1) \vee (S2) \rightarrow (D)$	(16)	107.9	33.3
				(32)	135.5	39.9
	28	WXOR	异或 $(S1) \nabla (S2) \rightarrow (D)$	(16)	106.5	33.3
				(32)	133.9	39.9
	29	NEG 取	取补 $(\bar{D}) + 1 \rightarrow (D)$	(16)	55.1	33.3
				(32)	65.5	34.4
循 环 移 位 与 移 位	30	ROR	右循环移位	(16)	$91.9 + 3.0n$	33.3
				(32)	$113.8 + 3.5n$	39.9
	31	ROL	左循环移位	(16)	$91.9 + 3.0n$	33.3
				(32)	$113.8 + 3.5n$	39.9
	32	RCR	带进位位右循环移位	(16)	$99.0 + 1.4n$	33.3
				(32)	$120.8 + 1.8n$	39.9
	33	RCL	带进位位左循环移位	(16)	$99.0 + 1.4n$	33.3
				(32)	$120.8 + 1.8n$	39.9
	34	SFTR	右移位	$n_2 = 4, 180.8 + 70.0n_1$		33.3
	35	SFTL	左移位	$n_2 = 4, 180.8 + 70.0n_1$		33.3
	36	WSFR	右移字	$n_2 = 4, 218.6 + 18.0n_1$		33.3
	37	WSFL	左移字	$n_2 = 4, 218.6 + 18.0n_1$		33.3
数 据 处 理	38	SFWR	先入先出 FIFO 写入	138.1		33.3
	39	SFRD	先入先出 FIFO 读出	$143.1 + 6.8n$		33.3
	40	ZRST	成批复位	$161.3 + K(D_2 - D_1), K = 3.2D,$ $K = 16.5, T.C.S, K = 13.5Y, M$		39.9
	41	DECO	译码	114.8		28.8
	42	ENCO	编码	125.6		28.8
	43	SUM	位检查“1”状态的总数	(16)	133.5	33.3
				(32)	196.6	39.9
	44	BON	位 ON/OFF 判定	(16)	168.9	33.3
				(32)	177.6	39.9

续表

类 型	FNC 编号	指令 符号	内 容	执行时间/ μs		
				ON		OFF
数 据 处 理	45	MEAN	平均值	$133.4 + 12.2n$		33.3
	46	ANS	信号报警器置位	192.6		165.6
	47	ANR	信号报警复位	86.5		25.5
高 速 处 理	50	REF	输入输出刷新	$145.3 + 3.6n$		33.3
	51	REFF	调整输入滤波器的时间	$56.0 + 4.9n$		33.3
	52	MTR	短阵分时输入	87.3		39.3
	53	HSCS	比较置位 (高速计数器)	(32)	175.0	39.9
	54	HSCR	比较复位 (高速计数器)	(32)	175.0	39.9
	55	HSZ	区间比较 (高速计数器)	(32)	240.3	39.9
	56	SPD	脉冲速度检测	164.4		163.0
	57	PLSY	脉冲输出	(16)	154.5	173.6
				(32)	154.5	173.6
	58	PWM	脉宽调制	139.8		171.0
方 便 指 令	60	IST	起始状态	272.9		33.3
	62	ABSD	绝对值式凸轮顺控	$141.4 + 61.4n$		33.3
	63	INCD	增量式凸轮顺控	208.8		39.9
	64	TTMR	具有示教功能的定时器	81.3		69.6
	65	STMR	特殊定时器	176.6		167.8
	66	ALT	交变输出	105.6		33.3
	67	RAMP	倾斜信号	181.8		134.5
	68	ROTC	回转台控制	232.5		209.1
外 部 I/O 设 备	70	TKY	十进制键入	(16)	245.7	33.3
				(32)	229.1	39.9
	71	HKY	十六进制键入	(16)	318.8	39.3
				(32)	338.0	45.5
	72	DSW	数字开关, 分时读出	$n = 1, 205.8 \quad n = 2, 208.1$		39.9
	73	SEGD	七段译码	142.1		33.3
	74	SEGL	七段分时显示	一组: 209.7 二组: 246.9		33.3
	75	ARWS	方向开关控制	285.4		33.3
	76	ASC	ASCII 码交换	130.9		33.3
	77	PR	ASCII 码打印	打印中: 207.1 打印结束: 112.1		112.6
	78	FROM	读特殊功能模块	(16)	$170 + 406n$	45.0
				(32)	$200 + 800n$	
	79	TO	写特殊功能模块	(16)	$151 + 480n$	45.0
				(32)	$200 + 936n$	
FX 功 能 模 块	81	PRUN	并行运行, FX2-40AP/AW	(16)	$137.1 + 53.5n$	33.3
				(32)	$154.5 + 49.3n$	33.3
	85	VRRD	FX-8AV 读出	308.1		33.3
	86	VRSC	FX-8AV 刻度读出	319.1		33.3
F2 外 部 单 元	90	MNET	NET/MINI 网, F-16NP/NT	634.9		25.5
	91	ANRD	模拟量读出, F2-6A	1137		33.3
	92	ANWR	模拟量写入, F2-6A	1387		470.9
	93	RMST	RM 单元起动, F2-32RM	948.8		950.0
	94	RMWR	RM 单元写入, F2-32RM	(16)	2214	33.3
				(32)	4235	39.9
	95	RMRD	RM 单元读出, F2-32RM	(16)	1684	33.3
				(32)	3168	39.9
	96	RMMN	RM 单元监控, F2-32RM	1589		33.3
	97	BLK	GM 程序块指定, F2-30GM	672.4		669.3
	98	MCDE	机器码读出, F2-30GM	740.3		33.3

3. 特殊功能模块

FX2 系列 PLC 有各种特殊功能单元，如表 3.2.12 所示，以适应不同场合的需要。

表 3.2.12 FX2 的特殊功能模块

名 称	型 号	名 称	型 号
变量设置单元	FX-8AV	数据存取单元	FX-20DC
并联适配器	FX2-40AP (光纤)	智能终端接口	FX-232AW
	FX2-40AW (双绞线)	实时时钟卡	FX-RTC
M-NET/MINI 接口	FX-16NP (光纤)	存储卡	FX-RAM-8C
	FX-16NT (双绞线)	存储卡	FX-EEPROM-4C
模拟量输入模块	FX-4AD	接口模块	FX2-24EI
模拟量输出模块	FX-2DA	定位控制单元	F2-30GM
温度输入模块	FX-2AD-IT	凸轮控制单元	F2-32RM
高速计数模块	FX-1HC	M-NET/MINI 接口	F-16NP
定位控制单元	FX-1GM		F-16NT

二、FX0 系列

FX0 是三菱公司推出的结构紧凑、功能强的新型超小型 PLC，属整体式结构，设有扩展单元，最大 I/O 点有 14、20、30 三种可供选择，其型号规格如表 3.2.13 所示。

表 3.2.13 FX0 的型号规格

型 号	输入点数	输出点数	电源电压	输入信号	输出类型
FX0-14MR-ES	8	6	100 ~ 240V AC	24V DC 源/漏型	继电器输出
FX0-20MR-ES	12	8			
FX0-30MR-ES	16	14			
FX0-14MT-DSS	8	6	24V DC		晶体管输出
FX0-20MT-DSS	12	8			
FX0-30MT-DSS	16	14			
FX0-14MR-DS	8	6			继电器输出
FX0-20MR-DS	12	8			
FX0-30MR-DS	16	14			

1. 技术指标

FX0 的一般技术指标和输入技术指标与 FX2 相同（见表 3.2.5 和表 3.2.6），其输出技术指标、电源技术指标和功能技术指标分别如表 3.2.14 至表 3.2.16 所示。

表 3.2.14 FX0 的输出技术指标

项 目	继电器输出	晶体管输出	项 目	继电器输出	晶体管输出
额定电流	2A/点，8A/4 点	0.5A/点，0.8A/4 点	开路漏电流	—	0.1mA 以下
负载电压	250V AC，30V DC 以下	5 ~ 30V DC	响应时间	约 10ms	0.2ms
最大负载	80VA (感性负载) 100W (灯负载)	12W (感性负载) 1.5W (灯负载)	隔离方式	继电器隔离	光电耦合器隔离

表 3.2.15 FX0 电源技术指标

项 目	FX0-14MR-ES	FX0-20MR-ES	FX0-30MR-ES	FX0-14MT-DSS	FX0-20MT-DSS	FX0-30MT-DSS
电源电压	100 ~ 240V $\begin{smallmatrix} +10\% \\ -15\% \end{smallmatrix}$ AC，50/60Hz 允许 10ms 以下的瞬间断电			24V DC $\begin{smallmatrix} +10\% \\ -15\% \end{smallmatrix}$ 允许 10ms 以下的瞬间断电		
电力消耗	20V·A	25V·A	30V·A	10W	15W	20W
内装 24V DC	100mA			—	—	—

表 3.2.16 FX0 功能技术指标

项 目		性 能 指 标		注 释	
操作控制方式		反复扫描程序			
I/O 刷新方式		批处理方式(在 END 指令执行时成批刷新)		有直接 I/O 指令及输入滤波器时间常数调整指令	
操作处理时间		基本指令 1.6 ~ 3.6 μ s/步		应用指令几十 ~ 几百 μ s/步	
编程语言		继电器符号语言(梯形图) + 步进指令		可用 SFC 方式编程	
程序容量/存储器类型		800 步 EEPROM			
指令数		基本指令 20 条,步进指令 2 条,应用指令 35 条			
输入继电器	DC 输入	24V DC, 7mA, 光电隔离		X0 ~ X17 (8 进制)	I/O 点数--共 30 点
	—	—			
输出继电器	继电器	250V AC, 30V DC, 2A(电阻负载)		Y0 ~ Y15 (8 进制)	
	晶体管	30V DC, 0.5A/点, 0.8A/4 点			
辅助继电器	通用型			M0 ~ M495(496 点)	
	锁存型	EEPROM 后备		M496 ~ M511(16 点)	
	特殊型			M8000 ~ M8254(56 点)	
状态	初始化用	用于初始状态		S0 ~ S9(10 点)	
	通用			S10 ~ S63(54 点)	
定时器	100ms	0.1 ~ 3276.7s		T0 ~ T55(56 点)	
	10ms	0.01 ~ 327.67s		T32 ~ T55(24 点)当 M8028 为 ON	
	模拟量	0 ~ 25.5s		用 D8013(1 点)	
计数器	加计数器	16 位 1 ~ 32767	通用型	C0 ~ C13(14 点)	
			EEPROM 后备	C14 ~ C15(2 点)	
	高速计数器	32 位加/减计数	某些是电池后备	C235 ~ C249(4 点)1 相计数 C251 ~ C254(1 点)2 相计数	
寄存器	通用数据寄存器	16 位	一对处理 32 位	通用型	D0 ~ D29(30 点)
		16 位		EEPROM 后备	D30 ~ D31(2 点)
	特殊寄存器	16 位	D8000 ~ D8069(27 点)		
	变址寄存器	16 位	V, Z(2 点)		
指针	JUMP			P0 ~ P63(64 点)	
	中断	用 X0 ~ X3 作中断输入		I0□□ ~ I3□□(4 点)	
嵌套标志		主控线路用		N0 ~ N7(8 点)	
常数	十进制	16 位: - 32768 ~ 32767		32 位: - 2147483648 ~ 2147483647	
	十六进制	16 位: 0 ~ FFFFH		32 位: 0 ~ FFFFFFFFH	

2. 指令系统

FX0 的基本指令和步进指令与 FX2 的指令符号、指令功能完全相同,只是执行时间有差别,如表 3.2.17 和表 3.2.10 所示。FX0 的应用指令只有 35 条,在 FX2 中都有相对应的应用指令,二者的功能号、助记符、功能完全相同,如表 3.2.18 和表 3.2.11 所示。

表 3.2.17 FX0 的基本指令和步进指令简表

类型	指令	操作元件	步数	执行时间/ μ s		类型	指令	操作元件	步数	执行时间/ μ s	
				ON	OFF					ON	OFF
触点指令	LD	X, Y, M, S, T, C, 特 M	1	3.4	3.4	其他指令	MC	N-Y, M	3	17	18.2
	LDI		1	3.4	3.4		MCR	N	2	6.0	6.0
	AND		1	3.2	3.2		NOP	无	1	1.6	1.6
	ANI		1	3.2	3.2		END		1	410	—
	OR		1	3.2	3.2						
	ORI		1	3.2	3.2						
连接指令	ANB	无	1	2.2	2.2	标号	P	0 ~ 63	1	1.6	1.6
	ORB		1	2.2	2.2		I	00[] ~ 30[]  [] = 1	1	1.6	1.6
	MPS		1	2.0	2.0						
	MRD		1	2.0	2.0						
	MPP		1	2.0	2.0						

续表

类型	指令	操作元件	步数	执行时间/ μs		类型	指令	操作元件	步数	执行时间/ μs	
				ON	OFF					ON	OFF
输出指令	OUT	Y, M	1	3.2	3.2	输出指令	SET	特 M	2	7.4	2.4
		S	2	7.0	7.2		RST	Y, M	1	3.4	1.8
		特 M	2	7.8	7.4			S	2	6.0	2.6
		T-K	3	21.8	19.4			特 M	2	7.4	2.4
		T-D	3	23.4	21.0			C, T	2	20.8	18.0
		C-K(16bit)	3	14.6	14.6			D, V, Z S, 特 D	3	10.0	2.8
		C-D(16bit)	3	16.2	16.2		PLS	Y, M	2	19.4	19.4
		C-K(32bit)	5	12.5	6.0			PLF	Y, M	2	19.4
		C-D(32bit)	5	13.9	6.0		步进指令	STL	S0 ~ S63	1	4.2 + 8.0n
	SET	Y, M	1	3.6	2.0	RET		无	1	8.0	
		S	2	6.8	2.6						

表 3.2.18 FX0 的应用指令简表

FNC 编号 指令符号	内 容	步数	执行时间 / μs		FNC 编号 指令符号	内 容	步数	执行时间 / μs	
			ON	OFF				ON	OFF
00 CJ	条件转移	16 3	19.4	9.6	26 WAND	逻辑 AND	16 7 32 13	64.2 73.0	21.0 29.4
03 IRET	中断返回	1	11.2	11.2	27 WOR	逻辑 OR	16 7 32 13	64.2 73.0	21.0 29.4
04 *EI	允许中断	1	6.4	6.4	28 WXOR	异或	16 7 32 13	64.2 73.0	21.0 29.4
05 *DI	禁止中断	1	6.4	6.4	34 SFTR	右移位	16 9	145.2 + 5.1n ₁	24.6
06 *FEND	主程序结束	1	410	410			n ₁ : 寄存器长度 n ₂ = 4(移位位数)		
07 *WDT	监视时钟	1	9.2	5.6	35 SFIL	左移位	16 9	150.6 + 5.1n ₁	24.2
08 *FOR	循环范围开始	16 3	29.0	29.0			n ₁ : 寄存器长度 n ₂ = 4(移位位数)		
09 *NEXT	循环范围结束	1	12.4	12.4	40 ZRST	成批复位	16 5	1 ^①	12.8
10 CMP	比较	16 7 32 13	122.6 129.2	22.0 30.4	41 DECO	译码	16 7	881.4	20.6
11 ZCP	区间比较	16 9 32 17	140.0 197.8	25.0 36.4	42 ENCO	编码	16 7	618.3	20.6
12 MOV	传送	16 5 32 9	46.2 52.6	18.0 23.4	50 REF	I/O 刷新	16 5	53.6	12.8
18 BCD	BIN \rightarrow BCD 变换传送	16 5 32 9	63.6 100.2	18.0 23.4	53 HSCS	高速计数器 置位	32 13	75.6	6.6
19 BIN	BCD \rightarrow BIN 变换传送	16 5 32 9	64.4 113.4	18.0 23.4	54 HSCR	高速计数器 复位	32 13	75.6	6.6
20 ADD	BIN 加法	16 7 32 13	69.4 81.2	21.0 30.6	57 PLSY	脉冲输出	16 7 32 13	189.4 189.4	10.0 10.0
21 SUB	BIN 减法	16 7 32 13	69.8 81.4	21.0 30.4	58 PWM	脉宽调制	16 7	42.5	7.8
22 MUL	BIN 乘法	16 7 32 13	89.4 104.6	21.0 30.0	60 IST	起始状态	16 7	766.0	322.4
23 DIV	BIN 除法	16 7 32 13	119.2 230.0	21.0 29.8	66 ALT	交变输出	16 3	61.0	9.8
24 INC	BIN 增量	16 3 32 5	28.4 33.4	14.6 17.0	67 RAMP	倾斜信号	16 9	248.6	82.6
25 DEC	BIN 减量	16 3 32 5	28.4 33.6	14.6 17.0					

① n = 复位位数

57.2 + 1.6n : D

64.4 + 3.3n : C

127.0 + 0.08n : M

② FNC53 和 FNC54 指令同时起作用的总数目不得超过 4 个。

注：“*”系指该指令为无触点的直接驱动指令。

第二节 和泉可编程控制器

日本和泉 (IDEC) 系列 PLC, 在我国使用的主要有 FA-2 (中型机)、FA-2J (小型机) 和 MICRO-1 (超小型机) 三种, 其功能特性和参数如表 3.2.19 所示。其中, MICRO-1 为整体式超小型 PLC, 主机内带 EPROM, 用户程序容量为 600 步, 主机具有输入元件为晶体管的 8 个输入点, 以及输出元件为电磁继电器的 6 个输出点, 它在 PLC 与 PLC、PLC 与计算机通信网络方面的功能较为突出, 很适合于作纯开关量的单机机械装置自动化控制及形成工厂自动化的网络系统; FA-2 型 PLC 为薄形插件模块结构, 其最小系统可构成 16 点输入、16 点输出、不加扩展单元最多可构成 128 点输入、128 点输出、加上扩展单元可构成 256 点输入、256 点输出的最大系统。它在联网通信方面功能较强, 很适合于多机自动线的控制, 以及实现工厂自动化网络系统。这里, 仅对 FA-2J 进行简单介绍。

表 3.2.19 和泉 (IDEC) 系列 PLC 性能一览表

型 号		FA-2	MICRO-1	FA-2J
工作方式		存储程序, 反复扫描程序, 集中输入输出	存储程序, 反复扫描程序, 集中输入输出	存储程序, 反复扫描程序, 集中输入输出
编程语言		逻辑符号(助记符)	逻辑符号(助记符)	逻辑符号(助记符)
存储器		存储器盒: E ² PROM(4K 步)、EPROM(4K 步)、CMOS-RAM(4K 步, 1K 步)	主机内固定安装 E ² PROM	存储器盒: E ² PROM(4K 步)、EPROM(4K 步)、CMOS-RAM(4K 步, 1K 步)
用户程序容量		最大为 4K 步(4036 B)	600 步	964 步(用 1K 步存储器)。3300 步(用 4K 步存储器)
指令数		基本指令 15 条, 运算指令 140 条	基本指令 15 条, 功能指令 2 条	基本指令 15 条, 运算指令 57 条
指令执行时间		基本指令平均 6 μ s/指令	基本指令平均 8 μ s/指令	基本指令平均 6 μ s/指令
输入	点数	最大为 128 点, 可扩展到 256 点	最大为 8 点, 可扩展到 16 点	最大为 128 点
	方式	晶体管	晶体管	晶体管
输出	点数	最大为 128 点, 可扩展到 256 点	最大为 6 点, 可扩展到 12 点	最大为 128 点
	方式	继电器、晶体管、双向晶闸管	继电器	继电器、晶体管、双向晶闸管
内部继电器		480 点(其中 240 点可停电保持)	160 点, 可停电保持	608 点(其中 240 点可停电保持)
专用内部继电器		32 点, 可停电保持	96 点, 可停电保持	16 点
移位寄存器		128 点(全部可停电保持)	128 点, 可停电保持	128 点
数据寄存器		400 点, 全部停电保持		400 点
0.1s 定时器		80 点, 减法计数(0~999.9s), 停电保持	80 点, 减法计数(0~999.9s)	80 点
10ms 定时器		80 点, 减法计数(0~99.99s), 停电保持		80 点
计数器		45 点, 加法计数(0~9999), 停电保持	45 点, 加法计数(0~9999) 停电保持	45 点
可逆计数器		2 点, (0~9999), 停电保持	2 点, (0~9999), 停电保持	2 点
单脉冲输出		96 点	96 点	96 点
• 电源保护		内部继电器, 计数器, 可逆计数器移位寄存器, 数据寄存器	内部继电器, 计数器, 移位寄存器, 可逆计数器	内部继电器, 计数器, 可逆计数器移位寄存器, 数据寄存器
特殊功能		模拟量控制, 高速计数与计算机 PC 链接	窄脉冲(0.5ms)检测, 与计算机 PC 链接	模拟量控制, 高速计数与计算机 PC 链接

一、FA-2J 基本结构

FA-2J 为扁平形模块式小型 PLC, 一个完整的 FA-2J 系统必须包括: CPU 模块 (含存储盒)、输入模块、输

出模块和编程器几部分。FA-2J 具有较丰富的数据处理和逻辑运算功能，以及 PLC 与 PLC、PLC 与计算机联网通信功能，同时又具有模拟量控制、高速计数、高速定时等复杂和特殊的控制功能，它最小可实现 8 点输入、8 点输出、最大可实现 128 点输入和 128 点输出。

二、FA-2J 型技术指标

1. CPU 模块

FA-2J 的 CPU 模块按所使用的电源不同分为 PF2J-CPUIE 和 PF2J-CPUIDCE 两种。前者使用电源电压为 100 ~ 240V AC，工作电压范围为 85 ~ 264V AC。而后者使用电源电压为 24V DC，工作电压范围为 19.2 ~ 28.8V DC。

CPU 模块是由一个中央处理机、一个内部稳压电源和一个可安装两个 I/O 模块的底板组成。

2. 基本输入模块

FA-2J 的基本输入模块接受开关量输入信号，按输入电流的不同分为直流输入模块和交流输入模块两种，它们的技术指标分别如表 3.2.20 和表 3.2.21 所示。

表 3.2.20 直流输入模块技术指标

名 称	16 点直流输入模块			8 点直流输入模块	
型号	PFJ-161	PFJ-162A	PFJ-162	PFJ-N081	PFJ-N082
信号源类型	NPN 输出型		PNP 输出型	NPN 输出型	PNP 输出型
公共端极性	(+)		(-)	(+)	(-)
额定输入电压	24V DC	5V DC	24V DC	24V DC	
输入电压范围	10 ~ 30V	4 ~ 15V	10 ~ 30V	10 ~ 30V	
接通电压	≥ 10V	≥ 3V	≥ 10V	≥ 10V	
断开电压	≤ 3V	≤ 1.5V	≤ 3V	≤ 3V	
输入阻抗	2.3kΩ	750Ω	2.3kΩ	2.3kΩ	
每点输入电流	10mA/额定电压	5mA/额定电压	10mA/额定电压	10mA/额定电压	
最大内拉电流	40mA			20mA	
延迟时间	启动最大延时 7ms, 关断最大延时 11ms				

表 3.2.21 交流输入模块的型号和技术指标

名 称	8 点 100V AC 输入模块		8 点 200V AC 输入模块	
型号	PFJ-N083 标准型	PFJ-N083A 快速型	PFJ-N084 标准型	PFJ-N084A 快速型
额定输入电压	100 ~ 120V AC	100V AC	200 ~ 240V AC	200V AC
输入电压范围	85 ~ 132V AC		170 ~ 264V AC	
输入阻抗	12kΩ		28kΩ	
接通电压	≥ 60V AC	≥ 70V AC	≥ 120V AC	≥ 130V AC
断开电压	≤ 30V AC	≤ 40V AC	≤ 60V AC	≤ 80V AC
接通延滞时间	≤ 65ms	≤ 22ms	≤ 65ms	≤ 22ms
断开延滞时间	≤ 80ms	≤ 30ms	≤ 80ms	≤ 30ms
每点输入电流	9mA/100V AC 时		8mA/200V AC 时	

3. 基本输出模块

PA-2J 的基本输出模块，按输出元件的不同分为继电器输出模块、双向晶闸管输出模块和晶体管输出模块三种，它们的技术指标分别如表 3.2.22 至表 3.2.24 所示。

表 3.2.22 继电器输出模块技术指标

型 号	PFJ-T08
输出信号	电磁继电器；RSIS、独立触点
点数	8 点，每点一个常开触点
负载电压	最大：250V AC，60V DC 最小：5V DC/1mA
额定负载电流	阻性负载：5A/110V AC，2A/220V AC，5A/24V DC 感性负载：2A/110V AC，1A/220V AC，2A/24V DC
断开延时	≤ 5ms
接通延时	≤ 15ms
触点电阻	≤ 50mΩ
内拉电流	150mA

表 3.2.23 双向晶闸管输出模块技术指标

名 称	8 点双向晶闸管输出模块
型号	PFJ-T083
输出	双向晶闸管阳极（五过零触发功能）
点数	8 点，每 4 点有一公共端
负载电压	80 ~ 264V AC
负载电流	≤ 1A/点 ≤ 2A/公共端
冲击电流	20A（峰值）
最小负载电流	20mA
导通延时	< 1ms
关断延时	$\frac{1}{2}$ 周期 + 1ms
触点压降	< 3V
内拉电流	< 130mA

表 3.2.24 晶体管输出模块型号及技术指标

名 称	16 点晶体管输出模块				8 点晶体管输出 模块 PNP 型
	PNP 型		NPN 型		
型号	PFJ-T162	PFJ-T162A	PFJ-T162B	PFJ-T162C	PFJ-T082
额定负载电压	12 ~ 28V DC ± 10%	5 ~ 12V DC ± 10%	12 ~ 28V DC ± 10%	12 ~ 28V DC ± 10%	12 ~ 48V DC ± 10%
最大负载电流	0.5A/点 2.5A/公共点	20mA/点	50mA/点 400mA/公共点	0.5A/点 4A/公共点	1A/点 4A/公共点
冲击电流	< 8A	< 50mA	< 500mA	< 7A	< 5A
导通时间	< 1ms				
关断时间	< 1ms				
接通时负载电压	> 1.5V	> 0.3V		> 1.5V	> 1.5V
外拉电流	30mA/公共点	30mA/公 共 点 (12V DC) 13mA/ 公共点 (5V DC)	80mA/公共点	30mA/公共点	40mA/公共点
内拉电流	< 40mA				< 25mA

4. 特殊功能模块

FA-2J 的特殊功能模块包括：由 A/D 转换器、光耦合器和 DC/DC 电源变换器几部分组成的模拟量输入模块；由 D/A 转换器、光耦合器和 DC/DC 电源变换器组成的模拟量输出模块；分单相型 PFJ-NO17A 和双相型 PFJ-NO11B 的高速计数器模块；与 IBM 兼容机链接接口模块。它们的技术指标分别如表 3.2.25 至表 3.2.28 所示。

表 3.2.25 模拟量输入模块技术指标

型 号	PFJ-NO12 电压型	PFJ-NO13 电流型
输入信号范围	0 ~ 10V DC 电压	4 ~ 20mA DC 电流
输入通道数	1 个通道 (自动占用 8 个输入端点号)	
外部电源	24V DC ± 10%	
分辨率	8 位 (10V/256 = 39.06V)	8 位 (10mA/256 = 0.063mA)
输入阻抗	20kΩ	250kΩ
输入响应时间	2 个 PC 扫描周期	
内拉电流	≤ 5mA	
外拉电流	≤ 60mA	

表 3.2.26 模拟量输出模块技术指标

型 号	PFJ-TO12 电压输出型	PFJ-TO13 电流输出型
输出通道数	1 个通道 (占用 8 个输出端点)	
输出信号范围	0 ~ 10V DC 电压	4 ~ 20mA DC 电流
最大输出	9.961V	19.94mA
分辨率	8 位 (10V/255 = 39.06mV)	8 位 (16mA/255 = 0.63mA)
输出阻抗	≥ 10kΩ	≤ 270Ω
输出响应时间	< 1ms	
内拉电流	≤ 14.5mA	
外拉电流	对 24V DC 电源拉电流 ≤ 70mA	
外部电源	24V DC/拉电流 70mA	

表 3.2.27 高速计数器模块技术指标

型 号	PFJ-NO11A 单相型	PFJ-NO11B 双相型	型 号	PFJ-NO11A 单相型	PFJ-NO11B 双相型
最大计数频率	1kHz (每秒脉冲数)	10kHz	最大断开电压	3V DC	
计数范围	24 位 (0 ~ 16777215)	22 位 (0 ~ 4194303)	输入电流	12mA/点 (24V DC 时)	
占用输入点数	24 个输入端点号		输入电阻	2kΩ	
输入信号	A 和 RST(复位)	A、B(互差 90°)Z(原位)	等效输出响应时间	不大于 2 个 PC 扫描周期	
额定输入电压	24V DC		公共端极性	(+)	
输入电压范围	10 ~ 30V DC		内拉电流	10mA	
最小接通电压	8V DC		隔离方式	光电隔离	

表 3.2.28 计算机链接接口模块技术指标

型 号	PFA-1U51	型 号	PFA-1U51
传送系统	RS-232C 系统接口	数据格式	停止位: 1 位
通信系统	4 线半, 双工启动—停止传送		奇偶检验: 偶数
通信方式	1:1		数据位: 8 位
传送距离	CPU 与计算机间最大距离为 15m		码制: ASCII 码
数据格式	波特率: 9600bps	电源电压	200 ~ 240V AC + 10% ~ 15%
	启动位: 1 位		

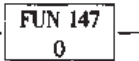
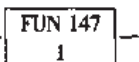
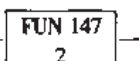
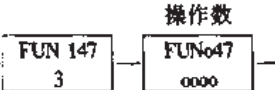
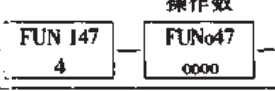




三、FA-2J 的指令系统

FA-2J 有基本指令 15 条, 应用指令 (包括基本运算指令和高级运算指令) 57 条。基本指令列表于表 3.2.29 和表 3.2.30。

表 3.2.29 基本指令表

符 号	名 称	功 能	符 号	名 称	功 能
LOD	加载	存入中间结果后, 读出 I/O 状态	SFR	移位寄存器	移位寄存器
AND	与	“与”逻辑	END	结束	程序结束
OR	或	“或”逻辑	SET	设置	设置一个输出, 内部继电器或移位寄存器
OUT	输出	输出	RST	复位	复位一个输出, 内部继电器或移位寄存器
MCS	主控设置	主控启动	JMP	转移	转移一个指定程序区
MCR	主控复位	主控结束	JEND	转移结束	结束转移程序
SOT	单输出	前沿微分	NOT	非	“非”逻辑
TIM	定时器	定时	FUN	功能	设置功能和计算指令
CNT	计数器	计数			

表 3.2.30 基本运算指令表

指令类型	运算指令	功 能	操作数可指定的目标	禁止设置 (错码 80)
				
		NOP 空操作		
二进制转换 BCD-BIN		将 DRO 的 BCD 码转换成二进制码, 结果送入 DRO		
BCD 转换 BIN-BCD		将 DRO 的二进制码转换成 BCD 码, 结果送 DRO		
4 位数字 比较		当(DRO) > (操作数), IR710 转“1” 当(DRO) = (操作数), IR711 转“1” 当(DRO) < (操作数), IR712 转“1”	定时器, 计数器, 数据寄存器, 常数	
加(+)		(DRO) + (操作数) + (CY) → (DRO), (CY)	定时器, 计数器, 数据寄存器, 常数	
减(-)		(DRO) - (操作数) - (CY) → (DRO), (CY)	定时器, 计数器, 数据寄存器, 常数	
乘(×)		(DRO) × (操作数) → (DR1), (DRO) (高 4 位和低 4 位数)	定时器, 计数器, 数据寄存器, 常数	
除(÷)		(DRO) ÷ (操作数) → (余数), (商)	定时器, 计数器, 数据寄存器, 常数	
数据寄存器的 数据移位		(DRm) → (DRm + 1) → (DRn) (仅指指定位)	数据寄存器	除左边指定的以外

续表

指令类型	运算指令 FUN 147 (a)	功 能	操作数可指 定的目标	禁止设置 (错码 80)
BCD 数字 左移	操作数 FUN 147 9 FUNo47 0000	将(DR1)和(DR0)左移,由操作码指 定移动位数(低位补0)	数据寄存器,常数	
数据读出 (16位)	操作数 FUN 147 10 FUNo47 0000	$(DR0) \leftarrow (操作数)$	I/O 内部继电器, 定时器,计数器,数 据寄存器,常数	
数据读出 (8位)	操作数 FUN 147 11 FUNo47 0000	$(DR0) \leftarrow (操作数)$ (8位) DR0 的高 8 位置成 0	I/O,内部继电器	
数据读出 (间接)	操作数 FUN 147 12 FUNo47 0000	$(DR0) \leftarrow (操作数) + (DR1)$	定时器,计数器, 数据寄存器	除左边 指定的均 禁止
数据读出 (16位)	操作数 FUN 147 13 FUNo47 0000	$(DR1) \leftarrow (操作数)$	I/O,内部继电器, 定时器,计数器,数 据寄存器,常数	
数据读出 (8位)	操作数 FUN 147 14 FUNo47 0000	$(DR1) \leftarrow (操作数)$ DR1 的高 8 位置成 0	I/O,内部继电器	
数据加 1	操作数 FUN 147 18 FUNo47 0000	$(操作数) \leftarrow (操作数) + 1$	数据寄存器	除左边 的指定的 以外
数据减 1	操作数 FUN 147 19 FUNo47 0000	$(操作数) \leftarrow (操作数) - 1$	数据寄存器	除左边 的指定的 以外
数据存储 (16位)	操作数 FUN 147 20 FUNo47 0000	$(DR0) \rightarrow (操作数)$	输出,内部继电 器,定时器,计数器, 数据寄存器	常数
数据存储 (8位)	操作数 FUN 147 21 FUNo47 0000	$(DR0) \rightarrow (操作数)$ (8位)	输出,内部继电器	常数
数据存储 (间接)	操作数 FUN 147 22 FUNo47 0000	$(DR0) \rightarrow (操作数) + (DR1)$	计数器,定时器, 数据寄存器	除左边 的指定的 以外
数据存储 (16位)	操作数 FUN 147 23 FUNo47 0000	$(DR1) \rightarrow (操作数)$	输出,内部继电 器,定时器,计数器, 数据寄存器	常数
数据存储 (8位)	操作数 FUN 147 24 FUNo47 0000	$(DR1) \rightarrow (操作数)$ (8位)	输出,内部继电器	常数
数据显示 (动态)	操作数 FUN 147 25 FUNo47 0000	将(DR0)转换成 BCD,每次扫描后送 给显示输出	输出	除左边 的输出以 外

注: DR0 和 DR1 只用于运算指令,用户程序的数据存储不用它们。

四、编程器

和泉系列 PLC 的编程器有 PFA-1H401RE(1K 内存)、PFA-1H404RE(4K 内存)和 PF2-2H4RE(4K 内存)三种。其中 PF2-2H4RE 型编程器通用于 FA-2、FA-2J、FA-1、FA-1J 各种 PLC,配专用电缆也可用于 MICRO-1 型 PLC。

PF2-2H4RE 型编程器为小型便携式编程器,内含 CPU 和 4KRAM 存储器,液晶显示屏每次可显示 1 行 16 个字

符,其操作键共 12 个,与 14 种操作相对应。PF2-2H4RE 编程器外形及面板布置如图 3.2.1 所示,其操作键的功能如表 3.2.31 所示。

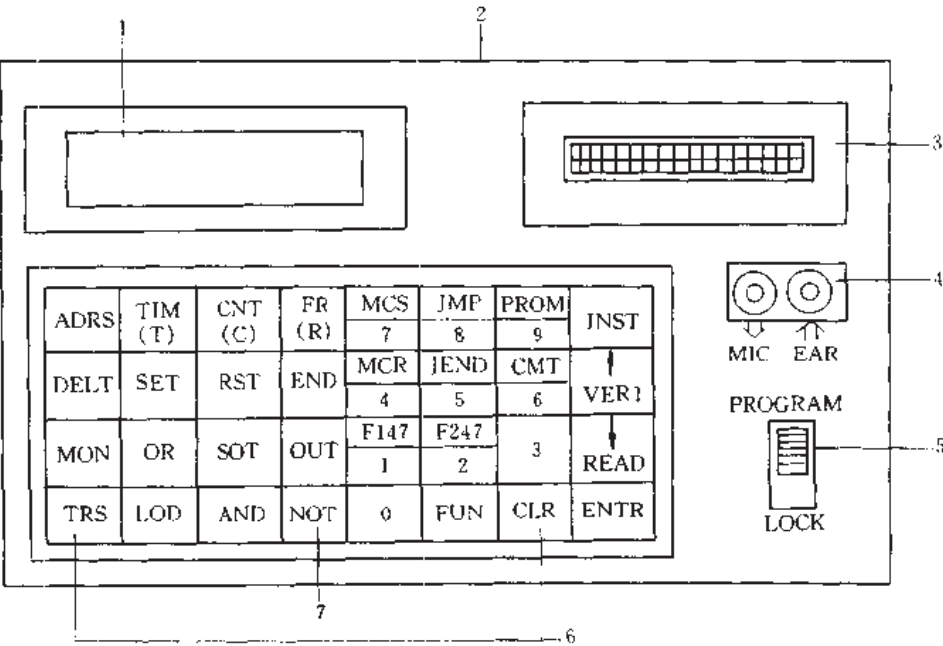


图 3.2.1 PF2-2H4RE 编程器板面布置图
1—程序显示屏;2—AC 电源适配器插孔;3—存储器插座;4—录音机插孔;
5—编程/锁定选择开关;6—功能键;7—指令和数字键

表 3.2.31 PF2-2H4RE 编程器操作键功能表

操作键	名 称	功 能
ADRS	地址	读出显示地址
DELT	删除	删除程序指令
MON	监视	监视 I/O, IR, CNT, TIM 或移位寄存器状态
TRS	传输	在编程器和 CPU RAM 或存储器盒之间传输或检验程序
INST	插入	插入指令
↑	上移	按上移顺序搜寻程序指令或改变地址、监视器内容、FUN 的显示
↓	下移	按下移顺序搜寻程序指令或改变地址、监视器内容、FUN 的显示
VER1	检验	检验存储器盒和编程器之间的程序指令
READ	读	显示编程器内的指令或 FUN(功能),或将存储器盒中的程序传入编程器
ENTR	送入	把显示屏上的指令写入编程器,或把编程器中的程序送入存储器盒或 CPU RAM
CLR	清除	擦除编程器 RAM 中的内容
PROM	写入器操作	把编程器的程序写入 EPROM 或 E ² PROM 存储器盒
CMT	录音机操作	与 READ 或 ENTR 配合,把磁带上的程序传入编程器,或把编程器上的程序转储到磁带上
FUN	功能操作	建立编程器编程条件,设定编程器及程序的诊断方式和错误处理方式,完成检验

第三节 西门子可编程序控制器

德国西门子公司 SIMATIC S5U 系列 PLC 较常用的机种型号及其主要技术指标特性如表 3.2.32 所示。

S5-90U 型 PLC 是最小配置为 10 点输入、6 点输出的经济型 PLC 系统;S5-95U 小型 PLC 因其具有数字量和模拟量输入输出模块,所以能完成较为复杂的控制任务;而 S5-115U 型中档 PLC 的配置和功能可随着解决每个特殊控制问题而增加,它有四种可供选择的 CPU 模块,使用 SETPS 编程语言编程。SETPS 编程语言的基本操作可用语句表(STL)、梯形图(LAD)、控制系统流程图(逻辑符号图 CFS)或顺序控制结构图形(GRAPH5)四种形式来表达,语

表 3.2.32 SIMATIC S5 U 系列 PLC 技术特性—览表

SIMATIC S5-	90U	95U	101U	100U			115U				135U				155U
				100	102	103	941	942	943	944	920	922	928	928B	
适配 CPU															
程序、数据主存储容量/KB	4	16	2	2	4	20	18	42	48	96	128	64	64	64	946/947
数据存储器(磁泡)/KB	—	—	—	—	—	—	256	256	256	256	—	256	256	256	896
CP580/CP521 BASIC/KB	30	30	—	30	30	30	40Mb	40Mb	40Mb	40Mb	—	40Mb	40Mb	40Mb	40Mb
IK 二进制语句扫描时间/ms	2-5	2-5	70	70	7	1.6	1.6'	1.6	1.6	0.8	—	20	1.1	0.6	1.4
IK 典型程序平均执行时间/ms	5	5	75	75	15	10	10	10	5	1.5	—	20	7.5	0.9	1.75
中间标志位/可扩展标志位	1024	2048	512	1024	1024	2048	2048	2048	2048	2048	—	2048	2048	2048/8192	2048/32768
计数器定时器	32/32	128/128	16/16	16/16	32/32	128/128	128/128	128/128	128/128	128/128	—	128/128	256/256	256/256	256/256
算术功能	+ -	+ - x	+ -	+ -	+ -	+ - x	+ - x	+ - x	+ - x	+ - x	—	+ - x	+ - x	+ - x	+ - x
数字量输入/输出	10/6 ^①	16/16 ^②	40/20	128	256	256	512	1024/1024	1024/1024	1024/1024	4096/4096	4096/4096	4096/4096	4096/4096	4096/4096
模拟量输入/输出	—	8/1	—	8	16	32	64/64	64/64	64/64	64/64	192/192	192/192	192/192	192/192	192/192
可否使用智能输入输出模块	·	·	—	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
有否操作员通信、过程显示系统	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
SINEC 局部网络	L1	L1, L2	L1	—	L1	L1	L1, L2, H1, L1, L2, H1	L1, L2, H1, L1, L2, H1	L1, L2, H1, L1, L2, H1	L1, L2, H1, L1, L2, H1	L1, L2, H1	L1, L2, H1	L1, L2, H1	L1, L2, H1	L1, L2, H1
点对点连接	·	·	—	—	·	·	—	—	·	·	—	—	—	·	—

① 另可扩展 6 个模块 (I/O 最多另加 48 点)。

② 另可扩展 32 个模块 (I/O 最多另加 256 点)。

句表十分接近于汇编语言,可以充分利用 CPU 的能力。这里仅重点介绍 S5-115UPLC。

一、S5-115UPLC 组成模块的技术指标

S5-115UPLC 系统由各种模块式部件组成,它们是电源模块、CPU 模块、数字量输入模块、模拟量输入模块、数字量输出模块、模拟量输出模块、数字量输入/输出模块、智能输入/输出模块、通信处理器模块、系统配置接口模块等。这些模块的型号和技术指标分别如表 3.2.33 至表 3.2.42 所示。

表 3.2.33 电源模块

型号 6ES5 951-	PS951 7LB14	PS951 7LD12	PS951 7NB13	PS951 7ND12	PS951 7ND31	PS951F 7ND21
应用范围	115U/H	115U/H	115U/H	115U/H	115U/H	115F
输入电压	230/115V AC	230/115V AC	24V DC	24V DC	24V DC	24V DC
输出电流/A	无风扇 有风扇	3 7	3 15	3 15	3 15	7 —
功耗/W	48	153	40	130	130	130
短路保护	电子式					

表 3.2.34 CPU 模块

型号 CPU-	941	942	942H	942F	943	944
应用范围	S5-115U	S5-115U	S5-115H	S5-115F	S5-115U	S5-115U
存储容量/KB	18	42	37	37	48	96
内存	2	10	10	5	48	96
RAM 子模块	16	32	32	32	—	—
EPROM 子模块	16	32	32	32	48	96
EEPROM 子模块	16	16	—	16	16	10
标志位/个 (记忆型)	2048 2048	2048 2048	2048 —	2048 —	2048 2048	2048 2048
记时器/个 (记忆型)	128 128	128 128	128 64	128 —	128 128	128 128
计数器/个 (记忆型)	128 128	128 128	128 128	128 —	128 128	128 128
输入/输出总和/点 数字量 模拟量	512 64/64	1024/1024 64/64	1024/1024 64/64	1024/1008 64/64	1024/1024 64/64	1024/1024 64/64
执行时间/ms 1024 条语句 典型用户程序 基本周期	1.6 10 —	1.6 10 —	1.6 15 40	1.6 15 60	0.8 5 —	0.8 1.5 —

表 3.2.35 数字量输入模块

型 号	应用范围	输入点数	每组点数	输入电压/V	输入电流/mA	前连接器/点
420-7LA11	115U/H	32	—	24V DC	8.5	46
430-7LA12	115U/H/F	32	8	24V DC	8.5	46
431-7LA11	115U/H	16	4	24/48V AC/DC	8.5/10	24
432-7LA11	115U/H	16	4	48/60V AC/DC	9/10	24
434-4UA12	115U/H	32	32	5V(TTL)15V(CMOS)	0.1(TTL)0.3(CMOS)	42
434-7LA12	115U/H/F	8	1	24V DC	8.5	46
435-7LA11	115U/H	16	4	115V AC/DC	6(DC)10(AC)	24/46
435-7LB11	115U/H	16	2	115V AC/DC	6(DC)10(AC)	24/46
436-7LA11	115U/H	16	4	230V AC/DC	2.5(DC)15(AC)	24/46
436-7LB11	115U/H	16	2	230V AC/DC	2.5(DC)15(AC)	24/46
436-7LC11	115U/H/F	8	1	230V AC/DC	2.5(DC)15(AC)	24/46

表 3.2.36 模拟量输入模块

型 号	460-7LA12	465-7LA12	463-4UA12(50Hz) 463-4UB12(60Hz)	466-3LA11
应用范围 S5-	115U H/F	115U/H	115U/H/F	115U/H/F
电压/电流输入路数	8	16	4	16(单独),8(不同输入)
Pt100 输入路数	8	8	—	—
输入范围 (额定值)	(有量程卡) $\pm 12.5\text{mV}$, $\pm 50\text{mV}$ $\pm 500\text{mV}$ Pt100 $\pm 1\text{V}$, $\pm 5\text{V}$, $\pm 10\text{V}$ $\pm 20\text{mA}$, $+4 \sim 20\text{mA}$		(无量程卡) $\pm 12.5\text{mV}$ $0 \sim 12.5\text{mV}$ $0 \sim 1\text{V}$ $0 \sim 10\text{V}$ $0 \sim 20\text{mA}$ $4 \sim 20\text{mA}$	(无量程卡) $\pm 12.5\text{V}$, $\pm 2.5\text{V}$ $\pm 5\text{V}$, $\pm 10\text{V}$ $0 \sim 1.25\text{V}$, $0 \sim 2.5\text{mV}$ $0 \sim 5\text{V}$, $0 \sim 10\text{V}$ $1 \sim 5\text{V}$, $0 \sim 20\text{mA}$ $4 \sim 20\text{mA}$
输入信号数字表示	12 位加符号位或 13 位二进制补码		11 位二进制补码	12 位加符号位 13 位二进制补码 或 12 位二进制码
编码时间 50Hz 60Hz	60ms 50ms		20ms 16 2/3ms	250 μs —
前连接器(点)	46		42	43

表 3.2.37 数字量输出模块

型 号	应用范围	输出点数	每组点数	供电电压	输出电流/A	短路保护	前连接器/点
441-7LA11	115U/H	32	—	24V DC	0.5	电子式	46
451-7LA11	115U/H/F	32	8	24V DC	0.5		46
453-7LA11	115U/F	16	8	24/48/60V DC	0.5		24/46
454-7LA11	115U/H/F	16	4	24V DC	2		24/46
454-7LB11	115U/H/F	8	1	24V DC	2	熔断器	24/46
455-7LA11	115U/H	16	2	48/115V AC	2		24/46
456-7LA11	115U/H	16	4	115/230V AC	1		24/46
456-7LB11	115U/H/F	8	1	115/230V AC	2		24/46
457-7LA11	115U/H	32	8	5/12/24V DC	0.1	无	46
458-7LA11	115U/H/F	16	1	24V DC	10W/0.5A ^①		46
458-7LB11	115U/H/F	8	1	24V DC	5A/250V AC ^① 1.5A/250V AC ^②		24/46
458-7LC11	115U/H/F	16	4	24V DC	5A/250V AC ^① 1.5A/250V AC ^②		24/46

① 表示电阻负载。

② 表示电感负载。

表 3.2.38 模拟量输出模块

型 号	470-7LA12	470-7LB12	470-7LC12
应用范围 S5	115U/H/F		
电压/电流输出路数	8		
输出范围(额定值)	$\pm 10\text{V}$, $0 \sim 20\text{mA}$	$\pm 10\text{V}$	$+1 \sim 5\text{V}$, $4 \sim 20\text{mA}$
输出信号数字表示	12 位二进制补码		
转换时间	1ms		
供电电压	24V DC(额定值)		
前连接器/点	46		

表 3.2.39 数字量输入/输出模块

型 号	482-7LA11	482-7LF11	482-7LF21	482-7LF31
应用范围 S5-	115U/H/F	115U/H/F	115U/H/F	115U/H/F
输入点数	16	16	16	8
每组点数	8	8	8	—
输入电压/V DC	24	24	24	24
输入电流/mA	8.5	0.8	0.8	0.8
输出点数	16	16	16	8
每组点数	8	8	8	—
供电电压/V DC	24	24	24	24
输出电流/A	0.5	0.5	0.5	2.5
前连接器/点	46	46	46	46

表 3.2.40 智能输入/输出模块

名 称	型 号	电流消耗/A	需要风扇	名 称	型 号	电流消耗/A	需要风扇
计数和位置译码器	IP240	0.6	否	阀控制模块	IP245	0.2	是
数字位置译码器	IP241	1.0	是	定位模块 ^①	IP246	1.0	否
计数模块	IP242	0.9	否	定位模块 ^②	IP247	0.8	否
模拟量模块	IP243	0.6	否	闭环控制模块	IP252	2.3	否
温度控制模块	IP244	0.8	是	定位模块	WT625	1.6	是

① 用于伺服电动机。

② 用于步进电动机。

表 3.2.41 通信处理器

型 号	电流消耗/A	需要风扇	型 号	电流消耗/A	需要风扇
CP524	1.5	是	CP530	1.0	否
CP525	2.1	是	CP535	1.0	否
CP566	2.2	是			

表 3.2.42 接口模块技术指标

配置/传送方式	PC 型号 S5-	CC 连接的 IM	EU 连接的 IM			连接电缆
			ER 型号	EU 型号 ^①	IM 型号	
集中型 2.5m (非对称)	115U	IM305	ER701-0 ER701-1	—	IM305	0.5 ~ 1.5m
	115H/F	IM306	ER701-0 ER701-1		IM305	0.5 ~ 2.5m
分散型 200m (对称)	115U/H	IM301	ER701-2 ER701-3	—	IM310	1 ~ 200m
分散型 600m (对称)	115U/H/F	IM304	ER701-2	EU185U	IM314	1 ~ 600m
			ER701-3	EU186U	IM314	
			ER701-3H	—	IM314R	
分散型 3000m (串行)	115U/H	IM308	ER701-2	EU185U	IM318-3	对绞电缆
			ER701-3	EU186U	IM318-3	
			ET100U	—	IM318-8	
分散型 50 ~ 1500m (两接口模块间)	115U	IM307	ER701-2	—	IM317	光纤电缆
			ER701-3		IM307	
			ER701-3		IM307	

① 对 S5-135/155。

二、编程器 (PG)

S5 系列 PLC 可以使用小型手推式编程器 PG 605U 和 PG 615 进行程序的输入、测试和监控等。使用便携手提式屏幕编程器 PG635、PG730、PG750 和台式 PG770 等可进行在线或离线编程。这些编程器的性能如表 3.2.43 所示。

表 3.2.43 PG 编程器性能一览表

编程器 PG		605U	615	635	685	730	750	770
应用范围 S5-		100U 101U 115U/F/H 110S	100U、110S 101U、130W 115U/F/H 135U、150A/K/S	100U 101U 115U/F/H 135U	155U/H 110S 130W 150A/K/S/U			
编程方式	多功能					*	*	*
	在线	*	*	*	*	*	*	*
	离线		×	*	*	*	*	*
表示法	STL	*	*	*	*	*	*	*
	CSF		*	*	*	*	*	*
	LAD			*	*	*	*	*
	GRAPH5(流程)			□	□	□	□	□
程序输入	无条件操作数		*	*	*	*	*	*
	符号操作数		*	*	*	*	*	*
	有注释			*	*	*	*	*
	初始化			*	*	*	*	*
	立即操作数		*	*	*	*	*	*
	插入、删除	*	*	*	*	*	*	*
	比较	*	*	*	*	*	*	*
	建立程序库存号		on EPROM	*	*	*	*	*
EPROM/EEPROM 子模块			*	*	*	*	*	*
文件打印	STL	□	□	□	□	□	□	□
	CSF			□	□	□	□	□
	LAD			□	□	□	□	□
	GRAPH5			□○	□○	□○	□○	□○
	指定目录		□	□	□	□	□	□
	相互参照表			□	□	□	□	□
	I/Q/F 参照表			□	□	□	□	□
	程序结构			□	□	□	□	□
性能试验	标题栏		□	□	□	□	□	□
	信号状态扫描	*	*	*	*	*	*	*
	强制 ON/OFF	*	*	*	*	*	*	*
	查寻	*	*	*	*	*	*	*
附加程序设计方法	GRAPH5 诊断			○	○	○	○	○
	KOMDOK			□○	□○	□○	□○	□○
	STL/分批编辑			○	○	○	○	○
	PROOAVE					○	○	○
	S5-C 编辑					○	○	○
	柔性 OS 工具库					○	○	○
	PG-NET/MS-NET			○/—	○/○	○/○	○/○	○/○
	柔性 NET					*	*	*
通信处理	S5 工具库			○	○	○	○	○
	通信程序(IP/CP)		COM535	○	○	○	○	○
	SINEC H1			○	○	○	○	○
	SINEC L2				○	○	○	○
	ARCNET 界面			○	○	○	○	○

续表

编程器 PG		605U	615	635	685	730	750	770
应用范围 SS-		100U 101U 115U/F/H 110S	100U、110S 101U、130W 115U/F/H 135U、150A/K/S		100U 101U 115U/F/H 135U		155U/H 110S 130W 150A/K/S/U	
使用 个人 计算机	AT 适用					*	*	*
	实用设计方法				○	○	○	○
	附加监视器			○	○	○	○	○
	单色图示			*	*	*	*	*
	彩色图示					*	*	*
	外部驱动					○	○	○
	EOP 驱动							○
	SCSI						○	○
	鼠标				*	*	*	*

注：*表示可以；○表示可以但需另外软件或硬件；□表示需附加打印机；×表示需带 PG615 用电源及适配器。

第四节 欧姆龙可编程序控制器

日本欧姆龙(OMRON)公司 C 系列 PLC 机型众多,其小型 PLC 一般为整体式结构,大、中型 PLC 一般为模块式结构。除了表 3.2.44 中列出的一些机型外。目前又推出了一些 SYSMAC 系列新型产品,如超小型机 CPM1A 和 CQM1;大型机 CV 系列 CV500/CV1000/CV2000/CVM1;中型机 C200HS 和小型机 C60P、C60H、SP10/SP16/SP20。下面按超小型、小型、中型和大型四类机型分别作一简介。

表 3.2.44 欧姆龙 C 系列 PLC 性能指标

型号 指标	C20	C20P	C28P	C40P	C60P	C20H	C28H	C40H	C120	C500	C200H	C1000H	C2000H
结构	整体式								模块式				
指令条数/条	27	37				130			68		145	174	
基本指令执行时间/ μ s	4~17.5					0.75~2.25			5~10	2.5~5	0.75~2.5	0.4~2.4	
编程方式	梯形图												
编程容量	1194 地址					2878 地址			2.2K 地址	6.6K 地址	7K 地址	32K 地址	
I/O 点数	16/12~80/60	12/8~64/56				12/8~96/64			256max	512max	384max	1024max	2048max
T/C 定时/计数器/个	48	48 高速计数 1					512			128	512		
IR 内部继电器/个	136					3472			459	3536		2928	1904
HR 保持继电器/个	160					1600			512	1600			
LR 链接继电器/个	无					1024			512	1024			
SR 特殊继电器/个	16					136			45	72	136		
TR 暂存继电器/个	8					8			8	无			
AR 辅助继电器/个	无					448			无	448			
DM 数据存储器/B	无	64				2000			512	1000	4096	6656	
输入量	开关量					开关量			开关量、模拟量				
输出方式	继电器 晶闸管 晶体管								继电器、晶闸管、晶体管 D/A				
工作电源	220V AC 或 24V DC					24V DC			220V AC				

一、超小型 PLC

欧姆龙 SYSMAC 系列超小型机有 CPM1A 和 CQM1 两种。其中, CPM1A 最适合在各种机器或控制柜上进行单机配套,其特点是:具备 10 点到 40 点的 CPU 单元与扩展 I/O 单元并用,可使 I/O 点数扩展到 100 点;编程环境与 CQM1 及 SYSMAC2 等上位机一致,依靠 SYSMAC 支持软件(中文版)进行编程,其操作环境也一致;可利用可编程终端进行编程,通过选择通信适配器可进行上位链接或 NT 链接,若与 PT 进行高速通信,就可利用

PT 直接从屏幕上对 CPM1A 编程,同时可靠性也得到了提高;袖珍型的机体汇集了各种功能,丰富的程序容量(用户存储器为 2048B,数据存储器为 1024B)及指令用语(基本指令 14 条,应用指令 77 条)使得复杂的控制也能轻松完成;可实现高速处理,高速处理 LD 命令仅需 $1.7\mu\text{s}$,MOV 命令仅需 $12.4\mu\text{s}$,即使程序容量增加也能进行高速扫描,而且由于具备了中断输入、脉冲锁存功能,对于不能扫描处理的高速脉冲也可相应地处理。

CQM1 适合小规模机器控制,其特点是:有众多型号 CPU 可供选择、丰富的特殊 I/O 单元、高速处理功能、内含 RS-232C 接口、方便地侧连接和组合、与 C 系列 PLC 兼容。有关技术指标如表 3.2.45 和表 3.2.46 所示。

表 3.2.45 一般规格

项目	电源模组型式	CQM1-PA203 型	CQM1-PA206 型	CQM1-PD026 型
电源电压/周波数		100 ~ 240V AC 50/60Hz		24V DC
容许电压变动范围		85 ~ 264V AC		
消费电力		60VA 以下	120VA 以下	
电源输出容量		5V DC 3.6A	总共 30W 5V DC 6A 24V DC 0.5A	
绝缘阻抗		电源模组 AC 外部端子和 GR 端子间 20M Ω 以上 (在 DC500VMega)		30W 5V DC: 6A
耐电压		电源模组 AC 外部端子和 GR 端子间 2300V AC 50/60Hz 1min, 漏电流 10mA 以下 电流模组 DC 外部端子和 GR 端子间 1000V AC 50/60Hz 1min, 漏电流 20mA 以下		
耐杂波		1500V P-P 脉波幅 100ns ~ 1s 的脉波 (根据杂波模拟器)		

表 3.2.46 性能规格

项目	CPU 模组型式	CQM1-CPU1 1E/2 1E	CQM1-CPU41E/42E/43E/44E
输入/出点数		最大 128 点	最大 192 点
控制方式		储存程式方式	
输入/出控制方式		循环扫描方式/电晶体输出,中断处理	
程式语言		阶梯图方式	
指令长度		1 步骤/1 指令,1 ~ 4B/1 指令	
指令种类		118 种类(基本指令 14 种类,应用指令 104 种类)	
指令处理时间		基本指令 0.5 ~ 1.5 μs (LD 指令:0.5 μs ,TIM 指令:1.5 μs)应用指令数 10 μs (MOV 指令:23.5 μs)	
程式容量(内藏 RAM)		使用者程式记忆:3.2KB 资料记忆:1KB	使用者程式记忆:7.2KB 资料记忆:6KB
中断(interrupt)输入		4 点(IN0000 ~ 00003)	
停电保持功能		保持继电器(HR)、辅助继电器(AR)、计数(CNT)、资料记忆(DM)、计时(RTC)内容保持	
电池寿命		电池有效期间 5 年 没有通电时记忆时间因周围温度不同有差异 电池有异常时灯会亮,请在 1 周内更换(更换电池时间:5min 内)	
自己诊断功能		CPU 异常(WDT) 记忆复查、I/O BUS 检查、电池异常、上位 Link 异常、CPU BUS 异常	

二、小型 PLC

欧姆龙 C 系列小型 PLC 有 C20、C20P/C28P/C40P/C60P 和 C20H/C28H/C40H/C60H。其中, C20 可单独或作为集散系统部件来使用,其特点是:性能价格比高、RAM/ROM 兼容的 CPU。紧凑扁平设计、脱卸式端子块、与系列外设兼容。P 型机 C20P/C28P/C40P/C60P 能提供最灵活的 I/O 选择, I/O 容量为 20 ~ 120 点,其特点是:具位置控制功能,可在线调整定时器时间,能远程 I/O 控制,系统可扩展,与 C 系列外设兼容,可在线维护。H 型机 C20H/C28H/C40H/C60H 的特点是:内装 RS-232C 通讯接口,继承了 C200H 的强大功能,内含实时时钟,含有位置控制功能。

关于 H 型机的技术指标分别如表 3.2.47 和表 3.2.48 所示。

表 3.2.47 一般规格

项目	型号	C20H/C28H/C40H	C60H	项目	型号	C20H/C28H/C40H	C60H
电源电压		24V DC		抗干扰性		1000 I_{DP} , 脉宽: 100ns ~ 1 μ s, 上升时间 1ns	
容许电压范围		20.4 ~ 26.4V DC		使用环境温度		0 ~ +55℃	
CPU 装置耗电		20W 以下	25W 以下	使用环境湿度		35% ~ 85% RH (不结露)	
I/O 装置耗电		20W 以下	25W 以下	保存环境温度		-20 ~ +65℃	
绝缘阻抗		20M Ω					

表 3.2.48 性能规格

项目	型号	C20P/C28P/C40P/C60P	项目	型号	C20P/C28P/C40P/C60P
控制方式		存储程序	Link 寄存器		1024 点
编程语言		梯形图方式	暂时记忆继电器		8 点 (TR0 ~ 7)
指令长度		每条指令一步, 每指令占 1 ~ 4B	数据存储器		2000 字 (DM0000 ~ DM0999 为读写, DM1000 ~ DM1999 为只读)
指令种类		142 种 (基本指令 12 种, 应用指令 130 种)	定时器/计数器		TIM、TIMH、CNT 合计 512 点
处理时间		0.75 ~ 2.25 μ s	高速计数器		1 点
程序容量		2878B	停电保持机能		保持继电器、辅助继电器、计数器、数据存储器内容
最大输入输出点数		240 点	电池寿命		25℃ 条件下为 5 年
内部辅助继电器		3472 点	自诊断机能		CPU 异常、I/O 异常、上位 LINK 错误
特殊辅助继电器		136 点			存储器异常、电池异常
保持继电器		1600 点			

三、中型 PLC

欧姆龙 C 系列中型 PLC 有 C200HS、C200H。其中, C200HS 的特点是: 能实现高速处理, 与 C200H 模块共用, 具有高容量内存, 具更丰富的指令系统, CPU 含与上位机的通讯功能, 联网功能较强。有关技术指标如表 3.2.49 和表 3.2.50 所示。

表 3.2.49 通用规格

CPU 单元/I/O 电源单元型号 项目	C200HS- CPU01/21/31 C200H-PS221	C200HS- CPU03/23/33 C200H-PS211	C200H-CPU21/ 22/31/PS221 C200H-CPU01/02/11	C200H- CPU23/PS211 C200H-CPU03
电源电压	100 ~ 120V AC/ 200 ~ 240V AC (可选择)50/60Hz	24V DC	100 ~ 120V AC/ 200 ~ 240V AC (可选择)50/60Hz	24V DC
允许电源电压变动范围	85 ~ 132V AC/ 170 ~ 264V AC	20.4 ~ 26.4V DC	85 ~ 132V AC/ 170 ~ 264V AC	20.4 ~ 26.4V DC
电力消耗	120VA 以下	40W 以下	120VA 以下	40W 以下
冲击电流	30A 以下			
电源输出容量	CPU 单元	C200HS-CPU01/21/31...5V DC 4.6A (I/O 单元的实际供给容量 3.9A) C200HS-CPU03/23/33...5V DC 3.0A (I/O 单元的实际供给容量 2.3A)	C200H-CPU21...5V DC 4.6A(I/O 单元的实际供给容量 3.0A)	
			C200H-CPU22...5V DC 2A(I/O 单元的实际供给容量 0.6A)	
			C200H-CPU23...5V DC 3A(I/O 单元的实际供给容量 0.6A)	
			C200H-CPU31...5V DC 4.6A(I/O 单元的实际供给容量 3.0A)	
			C200H-CPU01/03...5V DC 3A(I/O 单元的实际供给容量 1.6A)	
			C200H-CPU02...5V DC 2A(I/O 单元的实际供给容量 0.6A)	
			C200H-CPU11...5V DC 3A(I/O 单元的实际供给容量 1.4A)	
			I/O 扩展单元	
C200H-PS221/211...5V DC 3.0A(I/O 单元的实际供给容量 2.7A)				

续表

CPU 单元/I/O 电源单元型号 项目	C200HS- CPU01/21/31 C200H-PS221	C200HS- CPU03/23/33 C200H-PS211	C200H-CPU21/ 22/31/PS221 C200H-CPU01/02/11	C200H- CPU23/PS211 C200H-CPU03
24V DC 输出端子	24V DC +10% -20% 最大 0.3A	无	24V DC +10% -20% 最大 0.3A	无
抗干扰性	1,500V _{pp} ,脉宽:100ms~1μs,上升时间:1ns 脉冲(仿真干扰)		1,000V _{pp} ,脉宽:100ns~1μs,上升时间:1ns 脉冲(仿真干扰)	
耐振动	符合 JISC091,10~57Hz,振幅 0.075mm 57~150Hz 加速 1G[9.8m/s ²]x、y、z 各方向 80min		10~35Hz 双振幅 1mm 2.5G[24.5m/s ²]x、y、z 各方向 2h DIN 导轨安装时,16.7 双振幅 1mm 0.5G [4.9m/s ²]x、y、z 各方向 1h	
耐冲击	JISC0912 标准,15G[147m/s ²]x、y、z 各方向 3 次		10G[98m/s ²]x、y、z 各方向 3 次	
使用周围温度	0~+55℃			
使用周围湿度	10%~90%RH(无结露)		35%~85%RH(无结露)	
使用周围气体环境	无腐蚀性气体			
保存周围温度	-20~+75℃(电池除外)		-20~+65℃	
接地	第 3 种接地			
构造	柜内装(IP30)			
质量	各设备共 6kg 以下			
外形尺寸	3 槽用…260(W)×130(H)×118[143](D)mm 5 槽用…330(W)×130(H)×118[143](D)mm 8 槽用…435(W)×130(H)×118[143](D)mm 10 槽用…505(W)×130(H)×118[143](D)mm		3 槽用…260(W)×130(H)×118[143](D)mm 5 槽用…330(W)×130(H)×118[143](D)mm 8 槽用…435(W)×130(H)×118[143](D)mm 10 槽用…505(W)×130(H)×118[143](D)mm	

表 3.2.50 性能规格

项目/机器名		C200HS	C200H
控制方式		存储程序方式	
输入输出控制方式		循环扫描方式和次处理方式可并用	
编程方式		梯形图	
命令语长		1 步/1 命令, 1~4B/1 命令	
命令种类		基本命令 14, 应用命令 211 种 CPU11/33 215 种	145~172 种(基本命令 12, 应用命令 133~160 种)据 CPU 型号而不同
处理时间		基本命令 0.375~1.313μs, 应用命令数 10μs	基本命令 0.75~2.25μs, 应用命令 34~ 724μs
程序容量		最大 15.2KB	最大 6.974B(使用 8KB 容量存储器时)
		CPU 装置 I/O 扩展装置: 480 点(0000~02915)	
输入 输出 继电器	不使用右边单元 时, 可作普通的内部 继电器使用	多点输入/输出单元(2 组): 320 点(03000~04915) 远程 I/O 子局装置上输入/输出单元: 800 点(05000~09915) 高功能 I/O 单元: 1600 点(10000~23115) 传送 I/O 单元: 512 点(20000~23115)	
内部辅助继电器		最大 6688 点(03000~23515, 30000~51115)	最大 3296 点(03000~23515)
特殊辅助继电器		1016 点(23600~25507, 25600~19915)	312 点(23600~25507)
暂存继电器		8 点(TR0~7)	
保持继电器		1600 点(HR0000~9915)	
辅助记忆继电器		448 点(AR0000~2715)	
LINK 继电器		1024 点(LR0000~6315)	
计时器/计数器		512 点(TIM/CNT000~511)计时器 0~999.9s, 高速计时器 0~99.99s, 计数器 0~9999	

续表

项目/机器名		C200HS	C200H
数据存储器	可读/写	约 6KB	10000 字 (DM000 ~ 0999)
	只能读	0.5KB, 最大 3KB (DM7000 ~ 9999) 本 DM 区在 UM 上	1000 字 (DM0000 ~ 1999) 本 DM 区在存储器单元上
运行中输出信号		PLC 如果是在运行中, 内部继电器接点闭合最大通继能力: 250V AC/2A (电阻负荷) 250V AC/0.5A (感性负荷) 24V DC/2A	
停电保持功能		保持辅助继电器 (AR)、保持继电器 (HR)、计数器 (CNT)、数据存储器 (DM)、时钟、(RTC) 的内容	保持辅助继电器区 (AR)、保持继电器 (HR)、计数器 (CNT)、数据存储器 (DM) 的内容, 存储器保持时间据以下项目而有所不同
时钟功能		标准装备	CPU11/31 标准装备 CPU21/22/23 可配置 附时钟功能的存储单元 CPU01/02/03 不能使用时钟功能
存储器后备时间		电池的寿命在 25℃ 时为 5 年, 环境温度高于上述值使用时, 寿命将缩短 电池异常显示 (ALARMLED) 闪烁后, 请在 1 周内更换电池, 电池更换请在 5min 以内完成	<ul style="list-style-type: none"> ·RAM (电池后备) ... 用户程序存储 (含时钟功能), CPU 单元内存储器 ·EEP-ROM 单元 (附时钟功能) ... 时钟功能 CPU 单元内存储器 ·C200H-CPU31 ... 用户程序存储器, CPU 单元内存储器 (含时钟功能)。电池的寿命在 25℃ 时为 5 年, 环境温度高于上述值使用时寿命将缩短。电池异常显示 (ALARMLED) 闪烁后, 请在 1 周内更换电池。电池更换请在 5min 内完成
			<ul style="list-style-type: none"> ·RAM 单元 (电容后备型) ... 用户程序存储器, CPU 单元内存储器 ·EEP-ROM 单元 ·EEP-ROM 单元 (无时钟功能) ·PLC 电源 OFF 后保持 20 天 (环境温度 25℃)。环境温度如果高, 后备天数减少 <p style="text-align: right;">} 只是 CPU 单元内存储器</p>
自诊断功能		<ul style="list-style-type: none"> ·CPU 异常 (警戒计时器) ·存储器异常 ·I/O 总线异常 	<ul style="list-style-type: none"> ·I/O 检查异常 ·电池异常 ·远程 I/O 异常 ·上位 LINK 异常 ·其他
程序检查功能		<ul style="list-style-type: none"> ·程序检查 (运行开始时进行常规检查) ... 无 END 命令, 命令异常 ·可在其他的手持编程器及工厂智能终端 (FIT), 梯形图支持软件上进行程序检查, 可设置 3 段位检查。 	

四、大型 PLC

欧姆龙大型 PLC 有 C1000H/C2000H、CN500/CV1000/CV2000/CVM1。其中, C 系列 H 型机 C1000H/C2000H 具高速、高性能和高可靠性, 其特点是: 单机和双机系统 (C2000H); 双机运行时一个 CPU 激活, 另一个 CPU 热备份; 通过 FIT、LSS、SSS 和 GPC 可实现在线调整和监控; 安装带电插拔模块后, 可在线更换 I/O 单元 (C2000H); C500、C1000H、C2000H 间单元可互换。

CV 系列 PLC 适合大规模系统控制, 其特点是: 采用 SFC (顺序功能图) 语言, 结构化编程, 程序易读、易编、易调试; 高功能通讯网络, SYSMACNET, SYSMAC LINK 及 SYSMAC BUS/2; 使用 FINS (OMRON 通讯系统协议), 实现多层、远程编程及监控, 并行双 I/O 扩展系统, 长度可达 50m, 扩展单元地址可方便地设定; 高速: 高容量, 每千条指令扫描时间仅为 0.125 μ s, 数据区可达 256KB; 可通过 CV500-NET0.1 与 ETHERNET (以太网) 通讯。有关技术指标如表 3.2.51 至 3.2.53 所示。

表 3.2.51 CPU 单元规格

CPU 型号	CVM1-CPU01-EV1	CV500-CPU01-EV1	CVM1-CPU11-EV1	CV1000-CPU01-EV1	CV2000-CPU01-EV1
I/O 点	512		1024		2048
控制方法	存储程序				
I/O 控制方法	周期、程序、调度和过零刷新				
程序语言	梯形图	梯形图或 SFC + 梯形图	梯形图	梯形图或 SFC + 梯形图	
指令集	SFC 结构元素: 21 SFC 控制指令: 7 (总共 13 种变量)	SFC 结构元素: 21 SFC 控制指令: 7 (总共 13 种变量)	
	梯形图指令: 170 种指令 (基本 12 和特殊 158), 333 变量 (基本 32 条和特殊 301 条)				
执行时间	(基本指令) 0.15 ~ 0.45 μ s (特殊指令) 0.6 ~ 9.90 μ s		(基本指令) 0.125 ~ 0.375 μ s (特殊指令) 0.500 ~ 8.25 μ s		
内存容量	典型 30K 字 (16 位/字)			典型 62KB (16 位/B)	
SFC 步数	SFC 不支持	最大 512	SFC 不支持	最大 1024	
工作位	包扩 I/O 位共 40896 位 (字 0000 ~ 2555)				
暂时位	8 (TRO ~ TRT)				
CPU 总线链接位	4096 位 (字 G000 ~ G255)				
辅助位	8192 位 (字 A000 ~ A511)				
计时器	512 (T000 ~ T511)		1024 (T0000 ~ T1023)		
计数器	512 (C0000 ~ C0511)		1024 (C0000 ~ C1023)		
数据内存	8192B (D0000 ~ D8191)		24576B (D00000 ~ D24575)		
扩展数据内存				256KB	
控制输入信号	STAR + 输入: 在 RUN 方式, 当输入是 ON, PC 运转, 当输入是 OFF 时, PC 保持。输入规格: 24 V DC, 10mA				
控制输出信号	RUN 输出: 在 PC 运转时, RUN 输出端是 ON (闭合) 最大开关容量: 250V AC/2A (电阻负载, $\cos\varphi = 1$) 250V AC/0.5A (电感负载 $\cos\varphi = 0.4$), 24V DC/2A				
自诊断	CPU 故障 (警戒计时器), I/O 核实错误, I/O 总线错误, 内存故障, 远程 I/O 错误, 电池错误, 链接错误或特殊 I/O 单元/CPU 总线单元错误				

表 3.2.52 SYSMAC NET 网络单元通讯规格

项 目	规 格	项 目	规 格
方法	N: N 令牌网	连接器	全部或半锁定型光缆连接器
代码	曼彻斯特码	网络服务功能	数据报文服务及数据连接
调制方式	基带调制	链路数据字	最大 3584B (I/O 区 + DM 区)
传输路径	环状	RAS 功能 (可靠性、有效性、安全性)	① 自动网络复位
波特率	2Mbps		② 节点旁路 (使用电源)
传输距离	两结点间: 800m, 若用倍增器两个点间可达 10km		③ 节点间测试
网络结点数	最大 127 个 (含网络服务器)		④ 看门狗计时器
传输线缆	2 芯光缆 (H-PCF)		⑤ 错误检测 (CRC-CCITT)
			⑥ 故障记录

表 3.2.53 SYSMAC LINK 网络单元通讯规格

项 目	规 格
型号	CV500-SLK21 (电缆) CV500-SLK11 (光缆)
方法	N: N 令牌总线
传输路径	总线 菊花链
波特率	2Mbps
传输距离	总计 1km 节点间 800m, 共计 10km