

大型PLC对比分析

中国工控网 (www.gongkong.com)

大型PLC的发展

从20世纪80年代中期开始，PLC的发展进入了开放阶段。由于国际标准化组织提出了开放系统互连的参考模型OSI，使PLC在开放功能上有较大发展。主要表现为通信系统的开放，使各制造厂商的产品可以通信，通信协议开始标准化，使用户受益。产品的扩展也因为通信功能的改善而变得方便。此外，PLC开始采用标准化软件系统，增加高级语言编程，并完成了编程语言的标准化工作。这一阶段的产品有西门子公司的S7系列，AB公司的PLC-5等。

在短短的20多年中，大型PLC技术得到了飞速发展，并在各行各业得到了广泛应用。目前的大型PLC和最初的小型PLC相比，在运算速度、模块功能、规模、通讯等多方面都有了飞跃式的发展。这主要是因为计算机、通信、网络、半导体集成、控制等高新技术的发展，为PLC的发展创造了条件，同时，PLC的发展反过来也影响着这些高新技术的发展，以便适应PLC发展的需要。

总体上来说，PLC向大型化方向的发展主要受使用需求和技术发展的推动，表现为：

(1) 与DCS、PC-Based控制器相互渗透，技术交融。为了在工业过程控制领域中有较大的应用市场，各PLC产品供应商纷纷融纳新技术，取长补短，从而使产品的适用范围扩大，应用的规模也从几十点扩展到上万点，功能的扩展也从单一的逻辑运算扩展到几乎能满足所有用户的需求。此外，开放的策略使优化、计划、调度等功能也能够可在可编程控制器内实现，不同产品通信标准化的实施也使产品范围趋向多元化。

(2) 向计算机集成制造系统CIMS、计算机集成生产系统CIPS发展，成为它们的一个分支。制造业的发展离不开PLC的发展，CIMS和CIPS、机器人和柔性制造系统FMS等实施也离不开PLC的发展。因此，对PLC提出了功能、速度、通信、管理等方面的要求，这为PLC向大型化方向发展提供了用武之地。

(3) 运算、存储芯片的发展促进了PLC产品硬件性能的提高。PLC产品的处理器已从早期的1位，向8位、16位，直至32位、64位发展，运算速度也大大提高。晶振频率从几兆赫，向千兆赫发展，并从单CPU的处理向多CPU的并行处理发展。模块化的结构使得产品的适应性得到改善。存储器的容量也成倍增加，从几千字节发展到几万字节，直到几兆字节、几十兆字节等。总之，硬件性能的提高，为PLC向大型化方向发展提供了技术保障。



大型PLC 技术分析

随着PLC技术的发展, PLC的表现形式和功能都已经得到了很大的发展, 从过去比较单一的独立单元结构发展到了现在的模块化、网络化、分布式控制。大型PLC又称为高档PLC, I/O点数在1024点以上, 其中I/O点数大于8192点的又称为超大型PLC, 用户程序存储器容量在几十KB以上。超大型机控制点数可达上万点, 甚至几十万点。如GE Fanuc公司的90-70机, 其点数可达24000点, 另外, 还可以有8000路的模拟量; Siemens的S7-417-4型PLC的控制点数可达128K数字量输入、128K数字量输出以及8K模拟量输入输出。由于大型PLC具有比中小型PLC更强大的功能, 因此一般用于大规模过程控制、分布式控制系统和工厂自动化网络等场合。

大型PLC除了具有基本运算能力, 即逻辑运算、定时、计数、移位等功能, 一般还具有整数及浮点运算、数制转换、PID调节、中断控制及联网功能, 可用于复杂的逻辑运算及闭环控制场合。部分大型PLC还可以进行矩阵运算、函数运算, 完成数据管理工作, 具有较强的数据处理、模拟调节、特殊功能函数运算、监视、记录、打印、通信联网、中断控制、智能控制和远程控制等功能, 可以和其他计算机构成分布式生产过程综合控制管理系统。

大型PLC的软、硬件功能极强, 具有自诊断功能, 通讯联网功能。通过各种通讯联网模块, 可以构成三级通讯网, 实现工厂生产管理自动化。为了进一步提高PLC的可靠性, 近年来大型PLC还采用双CPU构成冗余系统, 或采用

3CPU构成表决式系统, 使机器的可靠性更高, 如GE Fanuc 90-70系列就支持GMR三重表决系统。这样, 即使某个CPU出现故障, 整个系统仍能正常运行。

大型PLC的结构均采用模块式架构, 并且模块功能更加细分, 因此模块的种类也相对多, 这样便于系统配置, 使PLC更能物尽其用, 达到更高的使用效益。大型PLC的功能模块可分为CPU模块、输入模块、输出模块、电源模块等等, 且模块的种类日趋丰富。比如, 一些可编程序控制器, 除了一些基本的I/O模块外, 还有一些特殊功能模块, 像温度检测模块、位置检测模块、PID控制模块、通讯模块、运动控制模块等等, 模块式结构的PLC特点是CPU、输入、输出均为独立的模块。模块尺寸统一、安装整齐、I/O点选型自由、安装调试、扩展、维修方便。

1. 大中型PLC的工作过程

因为大型PLC主要应用于比较重要、控制规模比较大的工业现场, 如果仍然沿用PLC最初的工作方式, 则很难严格完成控制任务。事实也确实如此, 大中型PLC的工作方式和小型PLC相比已经有了很大的不同。

PLC从诞生之日起, 就采用周期扫描方式。中小型PLC的工作任务一般为单任务周期执行, 而大型PLC的工作任务不再是单一的工作任务, 一般会有一个连续工作任务, 另外还有多个周期执行任务和中断任务, 大型PLC

配备的高端CPU保障了这些工作任务的可靠执行。

大中型PLC的一个工作周期主要可以分为以下几个阶段:

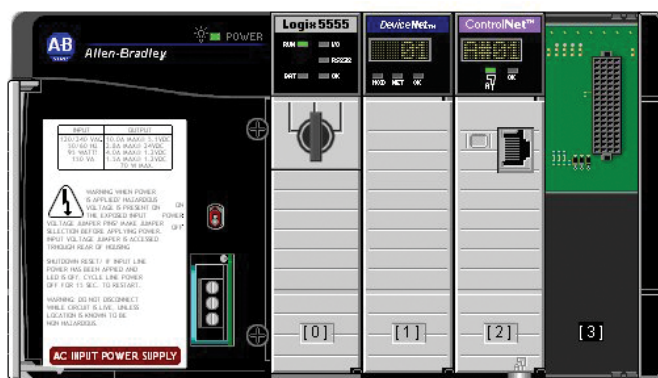
1) 自监视扫描阶段

为了保证工作的可靠性, PLC内部具有自监视或自诊断功能。自监视功能是由监视定时器(WDT, watchdog timer)完成的, WDT是一个硬件时钟, 自监视过程主要是检查及复位WDT, 如果在复位前扫描时间已经超过WDT的设定值, CPU将停止运行, 复位I/O, 给出报警信号, 这种故障称为WDT故障。WDT故障可能由CPU硬件引起, 也可能用户程序执行时间过长, 使扫描时间超过WDT时间而引起的, 用编程器可以消除故障。WDT的设定一般是150-200ms, 一般系统的时间都小于50-60ms。在大型PLC中一般可以对WDT进行修改。

2) 与编程器交换信息阶段

用户使用编程器(计算机中的编程软件)对PLC进行用户程序的上传、下载或者使用上位机中的SCADA系统对PLC进行监视控制时, PLC的CPU交出控制权, 处于被动状态, 上述工作完成或达到信息交换的规定时间后, CPU重新得到总线权, 恢复主动状态。

在这一阶段中, 用户可以通过



过编程器修改内存的程序，启停CPU，控制I/O。

3) 与数字处理器交换信息的阶段

当配有专用数字处理器时，才会有这一阶段。

4) 与网络进行通讯的阶段

目前的大中型PLC都使用现场总线协议进行大量数据的交换，比如，S7-400使用Profibus，Controllogix使用Controlnet，Quantum使用Modbus PLUS。在

服务阶段各实际输入点的状态。在用户程序执行阶段，输入暂存区的数据不再随输入端的变化而变化。在该阶段中，输出暂存区根据执行结果的不同而变化，但输出锁存器内容不变。

不同品牌的PLC的工作过程略有不同，如果是冗余PLC系统，还需要完成数据同步、心跳检测、冗余切换等复杂的功能。

Intel公司的MCS-96系列单片机；位片式微处理器如AMD 2900系列的微处理器。大型PLC的CPU多用高速位片式处理器和通用型微处理器，具有高速处理能力，并且大型PLC的CPU大多为双芯片CPU或多芯片CPU系统。对于双芯片CPU系统，一般一个为字处理器，多采用32位处理器，用于进行浮点运算等模拟量处理工作；另一个为位处理器，采用由各厂家设计制造的专用芯片，用于进行逻辑运算等数字量处理工作。

2. CPU 单元

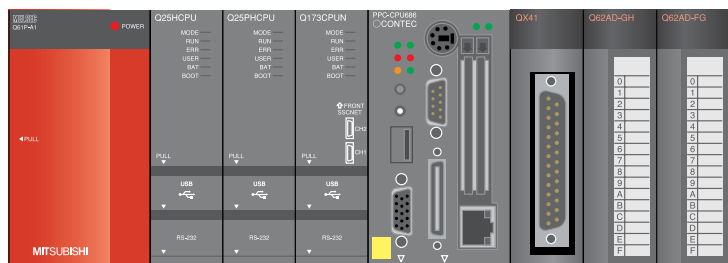
CPU是PLC的控制中枢，相当于人的大脑。CPU一般由控制电路、运算器和寄存器组成。这些电路通常都被封装在一个集成的芯片上。CPU通过地址总线、数据总线、控制总线与存储单元、输入输出接口电路连接。CPU的功能是在系统监控程序的控制下工作，通过扫描方式，将外部输入信号的状态写入输入映像寄存器区域；PLC进入运行状态后，从存储器逐条读取用户指令，按指令规定的任务进行数据的传送、逻辑运算、算术运算等，然后将结果送到输出映像寄存器区域。

3. 大型PLC的应用场合

大型PLC已经不仅仅用于顺序控制，它的应用已经涉及到顺序控制、过程控制、运动控制、信息控制、远程监控等领域。

1) 顺序控制

顺序控制是PLC最初设计面向的应用领域，也是PLC的强项。在顺序控制领域中，至今还没有其他的控制器可以替代PLC，梯形图编程常用于进行顺序控制的



这一阶段中，PLC和网络设备完成数据的交换。

5) 用户程序扫描阶段

PLC处于运行状态时，扫描周期中就包含了用户程序的扫描阶段。该阶段中，根据用户程序中的指令，PLC从输入状态暂存区和其他软元件的暂存区中将有关状态读出，从第一条指令开始顺序执行，每一步的执行结果存入输入状态暂存区。

6) I/O服务扫描阶段

CPU在内存中设置两个暂存区，一个是输入暂存区（输入映像寄存器），一个是输出暂存区（输出映像寄存器），执行用户程序时，用到的输入值从输入暂存区中取得，结果放在输出暂存区。在输入服务（输入采样及刷新）中，CPU将实际的输入端的状态读入到输入暂存区；在输出服务（输出刷新与锁存）中，CPU将输出暂存区的值同时传送到输出状态锁存器。

输入暂存区的数据取决于输入

电路、运算器和寄存器组成。这些电路通常都被封装在一个集成的芯片上。CPU通过地址总线、数据总线、控制总线与存储单元、输入输出接口电路连接。CPU的功能是在系统监控程序的控制下工作，通过扫描方式，将外部输入信号的状态写入输入映像寄存器区域；PLC进入运行状态后，从存储器逐条读取用户指令，按指令规定的任务进行数据的传送、逻辑运算、算术运算等，然后将结果送到输出映像寄存器区域。

为了达到要求的运算速度，大型PLC一般使用32位微处理器，多CPU并行工作，配有大容量存储器来装载程序和数据，并为CPU配备专用的工作内存。

PLC常用的微处理器有通用型微处理器、单片机和位片式计算机等。通用型微处理器常见的如Intel公司的8086、80186、到Pentium系列芯片；单片机型的微处理器如



程序设计。

顺序控制主要包括：随机控制，根据随机出现的条件实施控制；动作控制，根据动作完成的情况实施控制；时间控制，根据时间推进的进度实施控制；计数控制，根据累计计数的情况实施控制；混合控制，根据以上几种控制组合完成控制等。

2) 过程控制

PLC用于过程控制是随着PLC技术发展逐步扩展的应用领域，在典型流程行业尚非主流控制器，面临DCS的较大挑战。PLC常用于包含过程控制的混合控制领域。

过程控制的类型很多，主要可以分为闭环控制、开环控制，闭环控制还分为比值控制、均匀控制、PID控制、高级控制，模糊控制、专家控制、最优控制、自适应控制、自学习控制等。由于大型PLC已经具有了较强的计算能力，所以一般只要有合适的算法，这些控制都可以实现。PLC用于过程控制已经无法阻挡，因为用PLC实现过程控制，其价格比用DCS等控制器要低，而且在进行模拟量控制的同时，还可以很方便的进行其他控制，再加上各种过程控制模块的开发应用，用PLC进行过程控制已经比较容易，编程也更简单。部分PLC厂商推出的过程控制专用CPU，其浮点运算能力有了显著提高，并且配备了专用于过程控制的功能模块。Rockwell、Mitsubishi等厂商均有相应的CPU和调节模块可以选择。

3) 运动控制

在2006年第一期《工控通讯》小型PLC对比分析中，就可以看到小型PLC运动控制功能的增强，对大型PLC来说，不只是限于高速计数、脉冲输出等基本功能，还具有

专用的运动控制模块，具有独立的CPU，具有多轴插补功能。例如Siemens FM453是智能的3通道定位模板，用于宽范围的各种伺服和步进电机的定位任务，从简单的点对点定位到需要快速响应、高精度度和高速度的复杂模型的加工等，为高频率脉冲的机械和多

运算）、数据传送、数据转换、排序、查表、位操作等功能，可以完成数据的采集、分析及处理。这些数据可以与存储在存储器中的参考值比较，完成一定的控制操作，也可以利用通信功能传送到其它智能装置，或打印制表。数据处理一般用于大型控制系统，如无人控制的

表1

品牌	型号
Siemens	S7-400 + FM453
Schneider	Quantum + 141MMS
Rockwell	Controllogix + M16SE
Omron	CS1 + MC421
Mitsubishi	Q173CPU(N)/Q172CPU(N); Q173HCPU(N)/Q172HCPU(N)
GE Fanuc	PACSystems DSM314

轴机械的定位提供了理想的解决方案。Mitsubishi Q系列PLC支持最多3个运动控制CPU，控制轴数可达96轴。Rockwell ControlLogix SERCOS数字式运动控制模块大大增强了Controllogix的运动控制功能。ControlLogix 5550多功能控制器为满足运动控制的需要已经增加了3种新指令，同时也增加了2种新的坐标类型。通过允许RSLink软件用一个请求命令能够接收全部标识符数据列表的方式，网络数据吞吐量得到了极大的提高。另外，OI工具现在具备了图形化接口，允许对数据以趋势图表和柱状图的方式进行监控，大大增强了系统的浏览监视功能。

市场上具备运动控制功能的大型PLC产品系列及相应的运动控制模块见表1。

4) 信息处理

信息处理包括数据采集、存储、检索、变换、传输等。PLC用于信息处理或兼做信息处理，既是PLC应用的一个主要方面，又是信息化的基础。大型PLC具有数学运算（含矩阵运算、函数运算、逻辑

柔性制造系统；也可用于过程控制系统，如造纸、冶金、食品工业中的一些大型控制系统。

5) 远程监控

无论是大型PLC还是小型PLC，网络功能都在不断增强。PLC向上可以连接各种管理网，向下可连接各种现场设备。为满足现代工厂自动化对PLC系统开放性和互联性的要求，大型PLC不仅具有现场总线、专有协议和自由协议串行通讯接口，还可通过网络接口模块与其它系统进行互连，接口模块包括自由协议串口、Profibus-DP、Ethernet、Devicenet、FF、CAN、Modem、GPRS/GSM等。PLC与其他智能控制设备一起，可以组成“集中管理、分散控制”的分布式控制系统，实现远程监控。

大型PLC市场份额

相对中小型PLC，能够提供大型PLC的厂商较少，目前中国市场上主要大型PLC厂商为Siemens、Schneider、Rockwell、Omron、Mitsubishi、GE-Fanuc等国际大公司。大型PLC基本分为3个流

派，即美国、欧洲、日本。美国和欧洲以大中型PLC而闻名，在大、中型PLC领域占有绝对优势，而日本则以小型PLC著称，大型PLC的市场份额相对较小。国内厂商目前主要还是生产中小型PLC，尚未形成规模。常见的典型系统有Siemens公司的S7-400系列产品；Schneider公司Quantum系列产品；Rockwell公司的PLC5、ControlLogix系列产品；GE Fanuc公司的90-70、RX7i系列产品等。在我国市场上应用较多的大型PLC生产厂商和产品系列见表2。

2005年我国大型PLC市场总额为11.6亿元，占整个PLC市场的29.9%。市场增长动力仍然主要来自大型PLC，大型PLC增长率达15%。各行业中大型PLC的市场份额和增长比例见表3。

大型PLC市场规模的行业分布

由于用户群的不同，大型PLC的行业分布与小型PLC有着非常大

的差别。中国工控网(www.gongkong.com)2005年的PLC市场研究显示，冶金作为大型PLC最大的行业分支，占据了近三分之一的市场；在电力和汽车行业中的应用也超过1个亿。大型

PLC的增长带动了整个PLC市场的增长，在各行业的应用也呈明显增长，其中在汽车行业、化工行业的增长超过平均水平，达到25%以上。大型PLC在OEM中也有少量应用，但由于基数较小，规模增长并不明显。从2005年大型PLC在各行业的应用比例可以看出，大型PLC的应用行业渐趋集中于冶金、



电力和汽车，这是由大型PLC的产品特点决定的。2005年中国大型PLC市场规模(金额)行业分布见表3。

大型PLC对比分析

大型PLC的产品供应商数量有限，各品牌在市场上均有表现。从性能指标、编程方法、系统架构等多方面来看，美国、欧洲、日本这3个流派的PLC产品定位和侧重点都有所不同。

市场上主要品牌的大型PLC技术参数对比见表4和表5。

大型PLC的发展趋势

1. 过程控制功能增强

所有PLC供应商都将会继续全神贯注于批量和混合型过程控制的研究开发。大型PLC将向高集成、高性能、高速度、大容量发展。因为微处理器技术、存储技术的发展十分迅猛，功能更强大，价格更便宜，研发的微处理器针对性更强，这为可编程控制器的发展提供了良好的环境。大型可编程控制器大多采用多CPU结构，不断地向高性能、高速度和大容量方

表2

品牌	型号
Siemens	S7-400
Schneider	Quantum
Rockwell	ControlLogix、PLC5
Omron	C1000H、C2000H、CVM1、CV1000/CV2000、CS1、CS1D
Mitsubishi	Q
GE Fanuc	RX7i、90-70

表3

行业	市场份额(亿元)		行业规模增长	行业市场比例	
	2004	2005		2004	2005
冶金	3.13	3.66	16.9%	31.0%	31.4%
电力	1.35	1.57	16.3%	13.4%	13.5%
汽车	1.16	1.51	30.2%	11.4%	13.0%
食品饮料	0.63	0.75	19.0%	6.2%	6.4%
建筑材料	0.59	0.63	6.8%	5.9%	5.4%
化工	0.44	0.55	25.0%	4.4%	4.7%
电子制造	0.42	0.50	19.0%	4.1%	4.3%
石化	0.39	0.46	17.9%	3.8%	3.9%
市政工程	0.32	0.37	15.6%	3.2%	3.2%
纺织	0.32	0.35	9.4%	3.2%	3.0%
造纸	0.12	0.13	8.3%	1.2%	1.1%
其他	1.23	1.17	-4.9%	12.2%	10.0%
合计	10.1	11.65	15.3%	100.0%	100.0%

向发展以适应过程控制领域的要求，以期在与DCS的竞争中占领更多份额。在模拟量控制方面，除了专门用于模拟量闭环控制的PID指令和智能PID模块，某些可编程程序控制器还具有模糊控制、自适应、参数自整定功能，使调试时间减少，控制精度提高。

例如S7-400被设计成生产和过程自动化的系统解决方案，通过丰富的软硬件集合，以TIA概念为基础，构成过程控制系统解决方案。S7-400 PLC系列提供了多种模拟量输入模块，具有不同的输入/输出量程范围和很高的分辨率，能够连接各种不同类型的模拟量传感器和执行器。提供了智能PID控制模块，

具有集成的在线自组态和整定功能，方便实现过程闭环控制。另外S7-400的许多组件现在都支持实时模式，CPU执行速度大幅度提高，如S7-417-4系列CPU的浮点数乘法速度为 $0.09\mu\text{s}$ /条，大大增强了对模拟量数据的计算处理能力，可以实现高速测量技术和回路控制等领域的作业，同时增加了可以设置的过程诊断功能，可以据此分析过程问题，从而减少停机时间并进一步提高生产效率。

Schneider公司的QPC (Quantum Process Control) 产品，在过程控制领域能够使得一个控制系统真正实现完全目标化，利用一套网络化分布式

PLC系统来完成过程控制应用。QPC完全基于Quantum PLC和Momentum I/O操作平台，能够从单个Quantum PLC逐步延伸到分布式系统中去，并且也能够全部与Ethernet、Internet和TCP/IP技术完全集成在一起。

Rockwell公司则进一步增强ControlLogix多功能控制器的过程控制性能，同时增加一套冗余解决方案和流量仪表模块。其1756-CFM可组态流量仪表模块提供支持双通道0-120kHz范围内频率输入，可以接受大多数涡轮或者质量流量仪表的测量信号。在6.0版本的RSLogix 5000中，将同时提供功能模块图表(FBD)

表4

品牌		Siemens	Schneider	Rockwell
产品系列		S7-400	Quantum	Controllogix
CPU 型号		CPU 417-4	140 CPU 671 60	1756-L55
程序执行方式		自由周期1个、定时中断8个、延时中断4个、时间中断9个、过程中断8个、多CPU中断1个、启动程序3个	主任务 (FAST)循环/ 周期执行1个、快速任务 (FAST)周期执行(2)1个、辅助任务4个、软件中断任务32个	1个连续运行、31个周期运行
CPU	CPU 处理器		266MHz	5555
	CPU冗余或热备	H型支持热备，支持4CPU (用UR1 或UR2)	支持热备	支持热备
	布尔运算执行速度	$0.03\mu\text{s}$	$0.0525\sim 0.075\mu\text{s}$	MOV: $0.45\mu\text{s}$ ，1000条基本指令0.06ms
I/O扩展	开关量I/O点	131072	本地：63488，远程16000	128,000
	模拟量I/O点	8192	本地：3968，远程1000	4000
	扩展单元的数量	21个，通过CP的DP主站的数量10个	本地26个插槽	本地17槽，最多99个站
存储容量	数据存储	10M	512k，添加PCMCIA 内存扩展卡时最高7168K	750K，最高扩展到8M
	程序存储	10M	128k，添加PCMCIA 内存扩展卡时最高8192K	
编程	语言	LAD、STL、FBD、S7-SCL、S7-GRAPH、S7-HiGraph®、CFC	ST、IL、LD、FBD、SFC或者Grafcet语言专门用于编写主任务程序区段	LD、IL、ST (结构化文本，类高级语言)、SFC、FB
	浮点运算指令	支持， $0.09\mu\text{s}$	支持， $0.400\sim 0.500\mu\text{s}$	支持
	PID指令	支持	支持	支持
	字符串处理指令	支持	支持	支持
通讯	本机集成	集成MPI、Profibus通讯口	1个Modbus 232/485、1个Modbus Plus、1个USB、1个Ethernet TCP/IP	RS-232 (DF1/DH-485协议)
	通讯扩展	MPI、Profibus-DP、ProfiNet，最高12Mbit/s	以太网 TCP/IP、Modbus Plus、Profibus DP、SY/Max 以太网、SERCOS、AS-i接口	EtherNet/IP、ControlNet、DeviceNet、DH+、Profibus DP、Modbus、SERCOS、FF、Hart
	双网冗余	支持	支持	支持
	远程扩展	通过Profibus-DP完成	通过Modbus Plus完成	通过EtherNet/IP、ControlNet、DeviceNet、DH+总线扩展
安全	口令保护	口令保护	口令保护	口令保护、策略保护

表5

品牌	Omron	Mitsubishi	GE Fanuc	和利时
产品系列	CS1D	Q	90-70	LK
CPU 型号	CS1D-CPU67H	Q25HCPU	IC697CGR935	LK220
程序执行方式	288个周期任务、4个中断任务	周期	支持 Multi-Master操作, 允许7级中断, 支持64个事故中断和16个时间中断	1个连续运行任务, 最多32个周期任务, 所有任务支持事件触发
CPU	CPU 处理器		80486DX4, 96mHz	533mHz
	CPU冗余或热备	支持热备	支持热备, 支持ESD双重化和三重化GMR	支持冗余
	布尔运算执行速度	基本指令: 0.02 μs 特殊指令: 0.04 μs	支持热备, 最多4个CPU, 切换时间40MS LD指令: 32ns MOV指令: 102ns	0.4ms/K指令
I/O扩展	开关量I/O点		本地: 4096, 远程: 8192	12288
	模拟量I/O点	5,120		8192
	扩展单元的数量		7个基板, 总扩展电缆长度: 13.2M	本地9槽, 最多扩展8个机架
存储容量	数据存储	448K words	程序内存: 1008K; 存储卡RAM: 最大1M; ROM: 快闪卡2M~4M; ATA卡: 8~32M; 标准RAM: 256K; 标准ROM: 1008K; 多PLC系统共有CPU内存: 8K	1M
	程序存储	250K steps		6M
编程	语言	LD, 指令总数近400	LD、IL、SFC (功能块、标签编程), 指令数共363条	LD、C、SFC、IL
	浮点运算	支持	支持	支持
	PID指令	支持	支持	支持
	字符串处理指令	支持	支持	支持
通讯	本机集成	1个并行接口、1个RS-232C	1个RS232、1个USB	3个串行通讯口: RJ-11、D15、光电隔离 RS-485
	通讯扩展	Controller Link和以太网、SYSMAC LINK、FL-net、DeviceNet、SYSMAC SPU	10/100M以太网、MELSECNET/10(H)、CC-Link、I/O-Link、Profibus、Modbus、DeviceNet、Asi等	SNP、Genius、ModBus RTU、TCP/IP Ethernet、VME
	双网冗余	支持双Controller Link和以太网	支持	支持
	远程扩展	Controller Link方式	支持, 最大I/O槽数: 64	通过Genius总线和I/O Scanner完成
安全	口令保护	口令保护	4级密码和OEM口令限制访问CPU的权限	口令保护

和过程控制指令表两种编程方式。其ControlLogix平台也同时集成了RSView可视化HMI软件部件。在ControlLogix中, ActiveX面板显示控件与过程控制指令表同时工作, 并在RSView的基础上为过程控制应用提供完美的画面显示。另外, 其RS系列批量控制应用也提供了集成化批量处理能力。

2. 编程语言和工具趋向标准化

依据IEC61158-3编程标准编程已经成为多数工程师的编程习惯, 主流厂商支持的编程语言已经

完全满足IEC标准。编程语言、工具趋于标准是PLC在编程方面的一个重要发展方向。现在, 所有类型的编程产品正在努力获得并使用一些全部或部分与IEC 61131-3标准兼容的程序设计语言, 包括梯形图逻辑图表、功能模块图表、顺序功能图表、结构化文本和指令表等程序设计语言。

编程软件也正在往统一性方向发展, 例如Siemens公司的SIMATIC STEP 7是一套全开放专业版软件, 并已经成为该公司通用开发环境软件工具, 直接用于

组态、管理和维护工厂范围内的自动化控制系统。Rockwell公司对其所有产品均采用Logix系列软件来编程, 包括机器人控制器、软逻辑控制器。传统PLC系统全部采用RSLogix 5000软件进行编程工作。另外推出了SoftLogix 5800软件, 该软件提供了一种新的软控制器, 在一个相同的控制系统中, 能够同时完成顺序和运动控制功能。与其他Logix产品一样, 该软件仍然使用了Logix运行引擎、RSLogix 5000编程软件和NetLinx开放式网络。

3. 容错技术

在工业过程控制领域，对具有更高可靠性的系统产品的需求都在逐年增加，其中绝大多数是受经济利益的驱动所产生的。工厂停机损失所带来的代价是极其昂贵的，而且所造成的生产成本也会随之增加。尤其在欧洲，一系列规章制度正在逐步得到完善和加强。现在公布的IEC 61508标准为过程控制系统的的功能性提供了设计依据，PLC在安全停机系统领域的应用已经有了很长一段时间。一般采用热备或并行工作、多数表决的工作方式。

Siemens公司已经开始积极主动介入这一领域，并及时推出了SIMATIC S7-400F产品。该产品属于其高端S7-400 PLC的一个具有自动保安装置版本的版本，主要目的是为安全停机系统应用而设计的。它遵守SIL3至IEC61508，AK6至DIN V19250和Cat4到EN 954-1的安全要求。如果有临界应用情形发生，控制器能够进入到用户定义的安全状态，以便按照预定的顺序执行停机程序，随后就可以向工业用户提供诊断数据信息报告。系统程序由SIMATIC STEP 7通用开发环境来完成，该开发环境为工业用户提供了程序模块库和安全功能模块。另外其提供41xH系列冗余CPU架构以及为普通CPU提供的软冗余解决方案都在进一步提高整个系统的可靠性。

GE Fanuc公司已经推出的Max-ON的热备份冗余软件，用于90-30系列即可实现热备，高端90-70可以实现GMR三重表决要求，进一步完成诸如变量同步、冗余I/O总线控制、程序等价测试、主从CPU的挑选以及高级诊断等

一系列任务。

4. 模块化、智能化

可编程序控制器采用模块化的结构，方便了使用和维护。智能I/O模块主要有模拟量I/O、高速计数输入、中断输入、机械运动控制、热电偶输入、热电阻输入、条形码阅读器、多路BCD码输入/输出、模糊控制器、PID回路控制、通信等模块。智能I/O模块本身就是一个小的微型计算机系统，有很强的信息处理能力和控制功能，有的模块甚至可以自成系统，单独工作。它们可以完成可编程序控制器的主CPU难以兼顾的功能，简化了某些控制领域的系统设计和编程，提高了可编程序控制器的适应性和可靠性。随着行业需求的不断提高，实现标准功能的特殊模块会越来越多。

5. 通信网络化

PLC网络化技术的发展有两个趋势。一方面，PLC网络系统已经不再是自成体系的封闭系统，而是迅速向开放式系统发展。各大品牌PLC除了形成自己各具特色的PLC网络系统，完成设备控制任务之外，还可以与上位计算机管理系统联网，实现信息交流，成为整个信息管理系统的一部分。另一方面，现场总线技术得到广泛的采用，PLC与其他安装在现场的智能化设备，比如智能化仪表、传感器、智能型电磁阀、智能型驱动执行机构等，通过传输介质（比如双绞线、同轴电缆、光缆）连接起来，并按照同一通信规约互相传输信息，由此构成一个现场工业控制网络，这种网络与单纯的PLC远程网络相比，配置更灵活，扩容更方便，造价更低，性能价格比更好，也更具开放意义。

例如S7-400 CPU可同时建立最多64个站的连接，提供了多种通讯方案，既可通过全局数据（GD）通讯，网络上的CPU之间周期地交换数据包，也可应用通讯功能块，通过MPI、Profibus或工业以太网进行联网，网络上各站点之间进行基于事件驱动的通讯。

S7-400允许将IT技术集成到自动化系统内。插入式的通讯处理器CP443-1/T[®]提供了使用HTML工具建立用户自己的Web网页以及用于S7-400的过程变量可以方便地分配给HTML对象，可以使用一个标准的浏览器通过这些网页监控S7-400，实现从S7-400的用户程序发送电子邮件；可使用TCP/IP的WAN属性，通过电话线网络（例如ISDN）远距离进行编程。

Omron公司在其产品中提供了全部Ethernet连接能力，借助于TCP/IP数据传输协议，其产品完全适合于所有Ethernet技术规范。

Mitsubishi Q系列PLC可通过USB接口进行传输，能够支持Internet电子邮件、调制解调器和10/100Mb/s Ethernet；可以连接到DeviceNet、Profibus、CC-Link和NET/10；每个CPU可以允许有不超过252个程序的同步运行。

Schneider推出HTML通信服务器以及Momentum MIE系列处理器的适配器，进一步为e制造提供了解决方案，该适配器提供了标准IEC程序控制性能，进一步为网络制造提供了很好的解决方案。该适配器还提供了将智能化I/O系统和其他现场过程控制设备（包括所有功能化实时过程控制器）连接到Internet和Ethernet的能力。■