

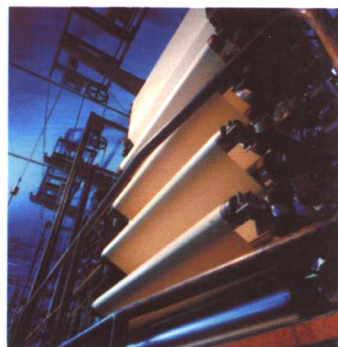


Rockwell
Automation

罗克韦尔自动化技术丛书

ControlLogix 系统实用手册

邓李 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TP332.3/117

2008

罗克韦尔自动化技术丛书

ControlLogix 系统实用手册

邓李 编著

机械工业出版社

随着计算机技术的迅猛发展,工业控制产品加快了推陈出新的步伐,可编程自动化控制器问世几年以来,已逐步发展成为操作方便、功能齐全、组合自由、网络开放、数据标准、兼容性强、覆盖面广的新一代控制产品,罗克韦尔自动化公司推出的 ControlLogix 控制平台就是极具代表性的新型产品。本书围绕 ControlLogix 控制平台的核心从不同角度予以讨论,通过编程软件的操作过程,展示大量组态界面,在阐述参数设置定义和含义的同时,说明了产品的功能和作用;通过产品平台网络及通信方式的讨论,描述了数据的交换过程;通过高级运用的介绍,拓展了标准化编程的理念;通过第三方和传统产品的运用实例,显现了产品的高度兼容。

本书结合产品特点,循序渐进、由浅入深地介绍了产品的运用,是一本概念清晰、实用性很强的手册,不但可以作为项目开发和现场维护人员手边的宝典,也可作为在校学生走向实践工作的指导书。

图书在版编目(CIP)数据

ControlLogix 系统实用手册/邓李编著. —北京:机械工业出版社, 2008.1

(罗克韦尔自动化技术丛书)

ISBN 978-7-111-23037-3

I . C II . 邓 III . 可编程序控制器—手册 IV . TP332.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 194959 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:林春泉 责任编辑:罗 莉 责任校对:陈延翔

封面设计:鞠 杨 责任印制:李 妍

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2008 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·33.5 印张·831 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-23037-3

定价: 58.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379059

封面无防伪标均为盗版

前言

罗克韦尔自动化公司的 AB 工业控制产品已拥有百年历史, 在各个历史时期的产品都占有领先地位, 自从计算机控制进入工控行业, 就像所有的具有强烈计算机背景的产品一样, AB 工业控制产品不可遏制地飞速发展起来。经历过计算机控制的初期阶段单板机系统后, 标准化的单板机即可编程序控制器问世, 20 世纪 80 年代推出的第一代 PLC 产品, PLC2、PLC3 和 SLC100 解决了控制产品标准化的问题, 但寻址繁琐和通信困难, 满足不了更高的需求, 90 年代初推出的第二代 PLC 产品, PLC5 和 SLC500 在编址和通信上有了重大的改进, 字符地址让编程人员脱离了记忆的苦恼, DH+、RI/O 和 DH485 的工控网络通信, 不仅使得控制器之间自由地交换信息和远程分布控制得以实现, 智能化的人机界面也开始问津工控系统。随着微型计算机和网络的迅猛发展, 工业管理的计算机网络化变得容易实现, 越来越高的控制要求, 越来越多的数据请求直逼工控系统; 另一方面, 各家工控产品制造商之间的产品不兼容, 信息交换的繁杂和困难, 几乎成为现场工程技术人员和产品制造商技术支持人员的心头之痛。应该说, 不仅仅是 AB 工控产品面临这些问题, 所有的工控产品制造商都陷入了这个困境。工控行业需要更快速、可靠的 I/O 数据交换, 需要更灵活、方便的程序运行, 需要系列产品覆盖所有的控制功能, 需要强大的网络功能, 需要数据交换的公共平台, 需要跟工业管理的数据无缝连接。ControlLogix 系统应运而生了, 这个产品一经推出, 便得到了广大工程人员的认可, 它几乎解决了所有的问题, 并留有新性能开发的空间。由于使用简单, 操作方便, 又有亲和的界面, 很多人在无师自通地使用该产品。作为第三代控制产品可编程自动化控制器 (PAC), 它已远远超过可编程序控制器的功能, 不管系统结构、通信平台, 还是数据交换形式, 都是全新的概念。受到长期使用传统控制器的影响, 在运用这种产品时, 难以发挥其优势, 以致于在通信复杂的大系统, 不可避免地出现数据阻塞的现象, 究其原因, 多数是系统规划没有优化, 这可能是众多的项目开发者遭遇的困惑。

本书的目的, 就是要帮助广大的产品使用者正确地使用产品, 书中比较详细地介绍了控制器和 I/O 模块的性能, 对每个参数的定义给予解释; 控制器的通信是本书的重点, 相关的通信模式都有讨论; 难度较高的网络、冗余系统和系统规划将解决工程调试中遇到的问题; 也有低门槛的编程软件的操作和指令系统简介以适合初学者; 高级运用的内容则概括了产品的全貌。本书的读者对象是产品技术支持人员、项目开发调试人员、现场设备维护人员, 同时也适合大专院校本科生、硕士生项目开发时作为参考资料。

本书第 11 章由张德均工程师编写, 其余各章均由邓李编写。由于编者水平有限, 书中难免有错误和不妥之处, 敬请广大读者批评指正。

作者于福建
2007 年 10 月

目 录

前 言

第 1 章 ControlLogix 系统概述 1

- 1.1 ControlLogix 系统特点介绍 1
- 1.2 ControlLogix 系统分类介绍 2
 - 1.2.1 ControlLogix 控制功能介绍 2
 - 1.2.2 Logix 控制器类型介绍 3
 - 1.2.3 ControlLogix 系统网络类型介绍 8

第 2 章 ControlLogix 控制器 11

- 2.1 控制器面板介绍 11
- 2.2 控制器内存和 CPU 的运用 13
 - 2.2.1 控制器内存的运用 13
 - 2.2.2 控制器 CPU 的运用 14
- 2.3 控制器程序文件的结构 15
 - 2.3.1 任务 16
 - 2.3.2 程序/设备阶段 17
 - 2.3.3 例程 17
 - 2.3.4 控制器的故障处理和上电处理 18
 - 2.3.5 项目中程序文件的删除 18
- 2.4 控制器数据文件的结构 19
 - 2.4.1 控制器的数据区域 19
 - 2.4.2 控制器的数据类型 19
- 2.5 控制器的容量 24
 - 2.5.1 控制器的内存容量 24
 - 2.5.2 控制器的连接容量 25
- 2.6 控制器的信息保护 25
- 2.7 控制器的在线连接 26

第 3 章 RSLogix5000 编程软件 28

- 3.1 基本编程操作 29
 - 3.1.1 控制器项目的创建 29
 - 3.1.2 程序文件的建立 30
 - 3.1.3 数据文件的建立 36
 - 3.1.4 梯形图例程的编辑 41
 - 3.1.5 功能块例程的编辑 43
 - 3.1.6 项目的下载、上载和保存 46
 - 3.1.7 内存空间的管理 48
 - 3.1.8 程序运行的监视 49
 - 3.1.9 控制器的锁定和解锁 50

3.2 模块的建立和监控功能 50

- 3.2.1 I/O 模块的建立和监控 51
- 3.2.2 通信模块的建立和监控 66
- 3.2.3 关于所有模块的几点讨论 78
- 3.3 控制器属性的组态和监视 79
 - 3.3.1 串口组态 80
 - 3.3.2 故障显示 83
 - 3.3.3 系统日期和时间 84
 - 3.3.4 高级设置 85
 - 3.3.5 SFC 执行组态 86
 - 3.3.6 项目文件 87
 - 3.3.7 冗余设置 87
 - 3.3.8 非易失性存储和内存监视 88

3.4 趋势曲线监视功能 90

- 3.4.1 图表显示组态 92
- 3.4.2 图表平面的组态 96
- 3.4.3 模板设置 98
- 3.4.4 采样组态 99
- 3.4.5 启动和停止触发组态 100
- 3.4.6 数据采集日志的保存 102

3.5 其他功能的运用 102

- 3.5.1 项目中的搜索和替换等功能 102
- 3.5.2 输入/输出强制 106
- 3.5.3 数据库的导入和导出 109
- 3.5.4 运动控制和设备阶段的直接操作 110
- 3.5.5 Firmware 版本升级的操作 112
- 3.5.6 项目文本文件的生成、设置和打印 114
- 3.5.7 编程软件显示组态 115

第 4 章 ControlLogix 控制器指令介绍 124

- 4.1 控制器编程基础 124
 - 4.1.1 梯形图程序的逻辑结构 124
 - 4.1.2 数据的刷新时间与程序执行的关系 125
 - 4.1.3 指令执行与数据类型 126
 - 4.1.4 程序的预扫描和后扫描 126
- 4.2 时序控制基本指令 127

4.2.1 位操作指令	127	5.2.2 ENBT 模块的组态和通信	196
4.2.2 计时器指令	130	5.2.3 DNB 模块的组态和通信	199
4.2.3 计数器指令	132	5.3 控制器与远程 I/O 模块的通信	202
4.2.4 比较指令	134	5.3.1 建立 ControlNet 网络上的 远程 I/O 模块	202
4.2.5 算术/逻辑运算指令	135	5.3.2 建立 EtherNet/IP 网络上的远程 I/O 模块	209
4.2.6 传送/转换指令	136	5.4 控制器与控制器的通信	211
4.3 数组操作指令	138	5.4.1 预定性数据的通信	211
4.3.1 数组算逻辑指令 FAL	138	5.4.2 非预定性数据的通信	214
4.3.2 数组复制指令 COP、CPS	139	5.5 控制器与人机界面的通信	214
4.3.3 数组处理指令	140	5.5.1 RSLinx Classic 的 OPC 与控制 器的通信	215
4.3.4 寄存器移动指令	141	5.5.2 上位机与控制器的通信	218
4.3.5 顺序器指令	144	5.5.3 控制器与 PanelView 的通信	227
4.4 程序控制指令	146	5.6 ControlLogix 系统模块的连接 分配及限量	236
4.4.1 改变执行顺序的指令	146	5.7 RSLinx 对通信模块的监视	237
4.4.2 对指定范围控制的指令	149	5.7.1 CNB 模块的监视	237
4.4.3 其他指令	150	5.7.2 ENBT 模块的监视	239
4.5 特殊指令	151	第 6 章 ControlLogix 冗余系统	242
4.5.1 数组位比较指令 FBC	151	6.1 ControlLogix 冗余系统的硬件组成	243
4.5.2 诊断检测指令 DDT	152	6.1.1 冗余框架结构	244
4.5.3 数据传送指令 DTR	153	6.1.2 远程 I/O 网络组成的考虑	244
4.5.4 PID 控制指令	154	6.1.3 上位网络组成的考虑	246
4.6 ASCII 码指令	160	6.1.4 其他考虑	247
4.6.1 ASCII 码串口指令	160	6.2 系统冗余模块的组态和监控	247
4.6.2 ASCII 码字符串处理指令	165	6.3 冗余控制器的组态和编程	251
4.6.3 ASCII 转换指令	166	6.3.1 控制器属性组态和通信组态	252
4.7 输入/输出指令	167	6.3.2 程序扫描时间的评估和优化	255
4.7.1 SSV 和 GSV 指令	168	6.3.3 确保冗余切换期间数据的完整	260
4.7.2 MSG 指令	170	6.4 ControlLogix 冗余系统监控的编程	263
4.7.3 IOT 指令	179	6.4.1 从冗余系统获取信息	263
4.8 系统关键字	180	6.4.2 对 SRM 模块发送 MSG	265
第 5 章 ControlLogix 控制器的通信	181	6.5 ControlLogix 冗余系统的维护维修	267
5.1 控制器与本地 I/O 模块的通信	181	6.5.1 故障显示及查找	267
5.1.1 本地离散量输入模块的 组态和通信	181	6.5.2 通信的优化和调整	268
5.1.2 本地离散量输出模块的 组态和通信	184	6.5.3 CNB/D 模块特性的监视	270
5.1.3 本地模拟量输入模块的 组态和通信	186	6.5.4 用非易失性内存存储和装载项目	271
5.1.4 本地模拟量输出模块的 组态和通信	189	6.5.5 冗余模块 SRM 的升级	272
5.1.5 关于 I/O 模块的讨论	193	6.6 ControlLogix 冗余系统的对外通信	273
5.2 控制器与通信模块的通信	193	6.6.1 保持 HMI 与主机控制器的通信	274
5.2.1 CNB 模块的组态和通信	193	6.6.2 保持 MSG 与主机控制器的通信	277

第 7 章 ControlLogix 系统的高级运用	280	8.3.4 ControlNet 网络的管理	384
7.1 顺序功能流程图 SFC	280	8.3.5 RSNetWorx 组态软件的运用	387
7.1.1 SFC 的基本元素和基本结构	280	8.4 DeviceNet 网络基础	394
7.1.2 SFC 建立的操作及组态	281	8.4.1 网络的拓扑结构及介质	394
7.1.3 Action 的建立和组态	288	8.4.2 DeviceNet 网络的规划和安装	396
7.1.4 Action 的编程和转换条件的编程	290	8.4.3 DeviceNet 网络的物理信号和数据包结构	400
7.1.5 SFC 的相关组态及数据结构	294	8.4.4 DeviceNet 网络的设备	403
7.2 设备阶段管理	297	8.4.5 DeviceNet 网络 I/O 数据交换方式	405
7.2.1 创建设备阶段	298	8.4.6 RSNetWorx 组态软件的运用	406
7.2.2 设备阶段状态模块的运用	301	8.4.7 DNB 模块在控制器中的数据表	422
7.2.3 设备阶段管理指令	304	8.4.8 DeviceNet 网络故障及排除	423
7.3 用户自定义指令	312	第 9 章 ControlLogix 系统的设计	
7.3.1 创建用户自定义指令	312	规划	426
7.3.2 AOI 指令的逻辑例程编辑	316	9.1 控制器的资源运用	426
7.3.3 AOI 指令的应用	317	9.1.1 控制器的 CPU 和内存结构	426
7.3.4 AOI 指令的管理	318	9.1.2 控制器内存估算	428
7.4 运动控制简介	319	9.1.3 控制器的连接计算	428
7.4.1 运动控制基本概念的介绍	320	9.1.4 确保通信数据的完整	429
7.4.2 运动控制的基本组态	322	9.2 程序文件的规划	430
7.4.3 伺服驱动模块的组态	327	9.2.1 任务的确定原则	430
7.4.4 伺服轴的组态	328	9.2.2 程序/设备阶段的确定原则	436
7.4.5 轴的测试和调整	337	9.2.3 例程的确定原则	436
7.4.6 运动控制的编程基础	343	9.2.4 编程方式的选择	437
第 8 章 ControlLogix 系统的 NetLinx	348	9.2.5 控制器的逻辑预扫描和逻辑后扫描	438
8.1 工业网络基础知识	348	9.2.6 计时器的执行	438
8.1.1 数据通信模式的对比	348	9.3 数据文件的规划	439
8.1.2 网络性能的评价	349	9.3.1 数据类型的运用	439
8.1.3 ControlLogix 系统的网络类型	351	9.3.2 数据库建立的基本原则	442
8.2 EtherNet/IP 网络基础	352	9.3.3 建立标签的基本原则	443
8.2.1 EtherNet/IP 网络的拓扑结构及介质	353	9.3.4 Produced/Consumed 通信标签的基本原则	443
8.2.2 EtherNet/IP 网络地址	356	9.4 控制器与 I/O 通信的规划	444
8.2.3 TCP/IP 以太网模型	358	9.4.1 缓冲 I/O 数据	444
8.2.4 EtherNet/IP 网络的连接	361	9.4.2 确定 I/O 模块的 RPI	445
8.2.5 EtherNet/IP 网络的工业控制运用	364	9.4.3 模块的连接管理	445
8.2.6 ENBT 模块的 IP 地址设定	364	9.4.4 控制器的拥有者身份	446
8.2.7 通过 ENBT 发送电子邮件	367	9.4.5 在线运行 I/O 模块的增加	447
8.2.8 Web-Enabled 技术监视 EtherNet/IP 网络	370	9.5 ControlLogix 系统网络规划	448
8.3 ControlNet 网络基础	372	9.5.1 EtherNet/IP 网络	448
8.3.1 ControlNet 网段结构及介质	372	9.5.2 ControlNet 网络	450
8.3.2 ControlNet 网络拓扑结构和规划	375		
8.3.3 ControlNet 网络的数据传送	380		

9.5.3 DeviceNet 网络	452	10.2 ControlLogix 控制器与 PLC5 的通信	476
9.6 控制器与其他设备通信的规划	453	10.2.1 对 BT 模块的 MSG 指令	477
9.6.1 非连接缓冲区	453	10.2.2 PLC-5 向 ControlLogix 控制器发 MSG 指令	479
9.6.2 Cache 缓冲区	454	10.3 PLC 5/SLC 项目转换成 ControlLogix 项目的操作	482
9.6.3 与 PLC5 的通信	456	第 11 章 ControlLogix 与第三方通信 模块的应用	486
9.7 运动控制的应用优化	457	11.1 Modbus 通信模块 MVI56-MCM	486
9.7.1 Coarse 更新速率与运控规划	457	11.1.1 Modbus 地址基本概念	486
9.7.2 运控事件任务的触发	457	11.1.2 MVI56-MCM 模块的数据结构	487
9.8 HMI 的优化应用	458	11.1.3 MVI56-MCM 模块在 RSLogix5000 编程软件中的组态	496
9.8.1 人机界面的对比	458	11.1.4 MVI56-MCM 模块的编程实例	505
9.8.2 RSLinx 连接软件与 Logix5000 的 控制器的通信	459	11.2 DB 通信模块 MVI56-BAS	515
9.9 批处理的设备阶段优化	462	11.2.1 背板数据传送过程	516
9.10 过程控制应用的优化	462	11.2.2 ControlLogix 控制器的组态	518
9.11 控制器 Firmware 的管理	464	11.2.3 ControlLogix 控制器程序编写	523
第 10 章 ControlLogix 与传统产品 PLC5 的应用	465	11.2.4 BAS 模块程序编写	526
10.1 DHRIO 模块的组态和通信	465		
10.1.1 通道的硬件组态	465		
10.1.2 DH+ 网络的组态和通信	466		
10.1.3 远程 IO 通信链的组态和通信	471		

第 1 章 ControlLogix 系统概述

ControlLogix 系统基于模块和网络组合的模块化结构硬件平台，具备通信完成数据交换的先进信息传递模式，采用计算机标准化数据结构，使用通用的软件操作方式，具有拓展性、延伸性、兼容性、通用性等特点，使该产品的运用达到了较高的境界，是具有领先地位的工业控制系统产品。

1.1 ControlLogix 系统特点介绍

ControlLogix 系统是罗克韦尔自动化有限公司（原艾伦布拉德利有限公司）继传统的可编程序控制器 PLC2、PLC5/SLC500 之后推出的第三代工业控制产品，从硬件配置、通信方式到数据结构都有根本性的变化，控制和数据传送概念也完全不同。它是高度模块化结构的、可灵活地进行任意组合和扩充的高性能控制平台；通过背板总线强大的网关功能完成信息层、控制层和设备层三个开放式的通信平台之间的自由转换，并兼容 DH+、RI/O、DH485/串口等传统通信网络；IEC 1131-3 标准的结构体数据形式可完善地表达生产过程数据实体，并使得控制器与外部系统的数据交换可实现无缝连接。

ControlLogix 系统的使用是简单而便利的，但整个控制系统硬件配置、网络组态和数据流的规划却是不可忽视的，在有大量数据交换的系统中显得尤其重要。

(1) ControlLogix 系统的编程环境

作为 ControlLogix 控制器编程终端的 PC 或笔记本电脑，通常情况是，在 Windows NT/Windows 2000/Windows XP 操作系统下安装如下软件：

- RSLogix5000 编程软件。
- RSLinx 连接软件。
- RSNetWorx for ControlNet 网络组态软件。
- RSNetWorx for DeviceNet 网络组态软件。
- RSNetWorx for EtherNet/IP 网络组态软件。

RS NetWorx 软件根据选用的网络类型有不同的安装选择。

(2) ControlLogix 系统的分类

功能强大的 ControlLogix 系统广泛地适用于工业控制各种不同的应用场合，可根据需求灵活地选择多种方案并进行不同的组合，在 ControlLogix 系统中，从应用需求或产品结构的不同角度进行分类。

按 ControlLogix 系统的控制功能分类有：

- 顺序控制。
- 过程控制。
- 驱动控制。
- 运动控制。

按 ControlLogix 系统的控制器类型分类有：

- ControlLogix 控制器。
- FlexLogix 控制器。
- CompactLogix 控制器。
- SoftLogix 控制器。
- DriveLogix 控制器。

按 ControlLogix 系统的网络类型分类有：

- EtherNet/IP。
- ControlNet。
- DeviceNet。
- DH + /RIO。
- DH485/串口。
- 第三方通信。

1.2 ControlLogix 系统分类介绍

ControlLogix 系统是覆盖面十分广泛的系列产品，只能从不同的角度去认识和了解，就知识结构而言，它们的关联性是很强的，不能独立片面地讨论产品的某种特性；就系统应用而言，它们的综合性更为重要，系统的整体性能往往是各个设备特性的大汇合，顾此失彼、孰轻孰重、选择性地运用，成为用户面临的难题。

下面从产品的各个角度简单介绍。

1.2.1 ControlLogix 控制功能介绍

作为第三代控制器产品，被称为可编程自动化控制器（PAC）的 ControlLogix 控制器的功能已经不限于单纯的时序逻辑控制了，它是一种综合型的控制器，所能实现的控制功能，几乎覆盖了工业控制系统的基本需求。由于控制功能的发展和逐步完善，具有替代专用型控制系统的趋势，它是一种通用的，集专用系统于一体，用于常规控制的系列化的控制设备，其适应性、综合性、互通性、集成性和易于使用是其他控制系统无可比拟的。

(1) 顺序控制

顺序控制主要用于完成时序逻辑的控制，在传统的可编程序控制器中已经得到了充分的发展，ControlLogix 控制器全盘引进 PLC5 增强型的指令系统，完全满足了时序逻辑控制的要求。在这一方面，ControlLogix 控制器无须做更大的改进，就已经相当完善了。除了一般的顺序控制，现有的控制器也有较强的数据处理能力，如复杂的算术运算功能，文件处理功能等，简单的 PID 运算控制目前也放在梯形图中处理。即使一个最简单的控制器，其功能也远远不止顺序控制了。

值得提及的是近年来开始推行的设备阶段控制模式，这应当是属于顺序控制的范畴，不同的是直接面对设备的状态进程去完成控制，将传统的互锁逻辑关系，恰恰是设备状态决定的互锁，演化成设备状态的关系，对设备的闲置、运行、保持、重启、中止、放弃、停止、完成、复位等状态进程进行管理，这对于整个生产过程中设备运行状态决定动作程序，且设

备动作相对独立的需求,是极为方便和精确的。同时通过指令的操作,还可以方便地与批处理软件系统交换数据,这也许是设备阶段控制模式得以发展的另一个原因。

(2) 过程控制

过程控制在过去是用 DCS 实现的。小型的 DCS 改装成以微型计算机作硬件设备,微软操作系统作软件平台,通用关系数据库作实时数据库的服务器,分离出了控制器和 I/O 模块,这使得它跟带有上位机的 PLC 系统的结构很相似。基于这样的背景,在 ControlLogix 控制器的指令系统中引进了功能模块,即仪表控制的模式,正因为 ControlLogix 系统的结构化数据形式,对应了 DCS 的仪表结构数据,功能块的引入才得以实现,所以,只要对功能模块组态,就可以实现过程控制了。

值得指出的是,ControlLogix 所实现的过程控制是常规的仪表控制,对于过程控制和大量的逻辑时序控制同时存在的工艺过程,集成化的优势是十分明显的,执行代码程序的互相调用自如,数据库的共享达到了数据的无缝连接,这在旧系统中是难以实现的,而 ControlLogix 控制系统,既能灵活方便地实现各种复杂逻辑控制,又能满足各种过程控制的要求。

(3) 驱动控制

驱动控制主要指的是内置在变频器上的控制器所实现的控制,控制器中的驱动功能块的编程,实现了变频器的控制模式,扩展的 I/O 点使得外部信号直接进入控制,而系统的逻辑控制关系或数据处理,以及控制参数的输出极便利地直接地从控制单元送到了变频器,兼容并集成在 ControlLogix 系统的通信结构,又使得变频器与外部的控制系统关系紧密而畅通。在传统的控制器与变频器之间仅仅只存在通信关系,在传统的通信网络中传送变频器参数。显然,驱动控制在快速性和可靠性上是优于传统通信方式的,从而精密准确地实现了驱动控制。

值得指出的是,Logix5000 控制器所实现的常规驱动控制,由于在高精度、快速度和可靠性方面得到了极大的改善,其性能几乎达到了过去的专用调速控制系统。

(4) 运动控制

运动控制实现了对运动轴各物理量进行控制的目的,在传统的可编程序控制器 PLC5/SLC500 中,也可实现这种功能,是用特殊的伺服模块驱动轴运动,采用专用软件 MML 组态运行过程。ControlLogix 控制器则建立了一套运动控制指令,在梯形图中直接编制运动过程,运控指令的执行将运控要求送到伺服控制模块,再由伺服控制模块实施运动控制,这使得运动控制是可变的、程控的,并和整个控制系统配合紧密。

Logix5000 控制器组态中诸多的功能设置,常常是为了对运控过程的快速响应,例如关于运控中断源的事件中断任务。近年来,运控的发展极为迅速,从最初的 2 轴模拟信号,到现在的 16 轴数字信号,几乎可以替代传统的数控系统,它完成的动作恐怕仅次于机器人所完成复杂的运动过程。

ControlLogix 的控制功能还在发展,将不断推出新的控制品种,在原有的控制功能上建立标准化控制模式也成为一种发展趋势,有的资料将设备阶段和批处理列为第五种控制功能。

1.2.2 Logix 控制器类型介绍

Logix 控制器系统推出的是系列产品,如图 1-1 所示,为了提供更多的方案选择,系统

配置获得较高的性价比，且适合各个层次的应用，应该有丰富的产品类型供给选择。目前，Logix 平台有 5 种类型的控制器，针对不同的用途和功能，可以选用不同类型的控制器。下面是关于每一种类型控制器的特点介绍。

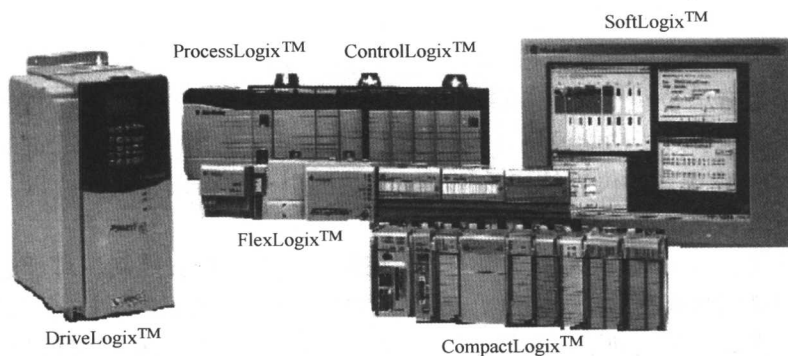


图 1-1

(1) ControlLogix 控制器 (见图 1-2)

ControlLogix 控制器适合上千个 I/O 点的控制系统，具有极强的网络功能，通过强大的网关作用的背板可以连接 AB 控制器的所有网络，其中的顺序逻辑的控制功能部分，已完全替代 PLC5 的系列产品，但具有更为强大的功能和广阔的应用前景，作为第三代控制器产品，其特点是：

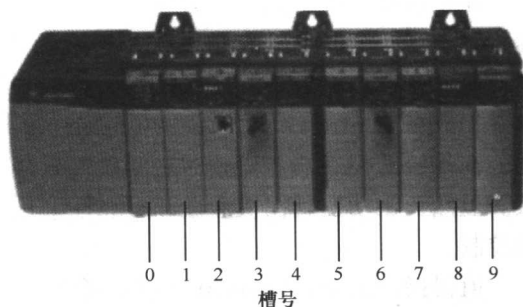


图 1-2

- 尺寸小巧，占用单槽的控制器具有极高的性能。
- 所需空间比传统的控制器小 20% ~ 50%。
- 允许各种模块混合使用的模块化结构。
- 允许多个控制器位于同一机架中。
- 每个控制器允许最多 250 个通信连接。
- 可寻址最多 128000 个离散点或 4000 个模拟量点。
- 可扩展内存以适应各种应用尺寸。
- 容易与现有的传统产品系统（如 PLC5、SLC500）集成。
- 支持 NetLinX 网络。
 - DeviceNet。
 - ControlNet。
 - EtherNet/IP。
- 提供集成 32 轴的同步和分布的运动控制。

ControlLogix 控制器硬件的基本结构是：

- 机架 4 槽、7 槽、10 槽、13 槽、17 槽，每个机架自供电源。
- 控制器模块 Logix5550、Logix 5553、Logix5555、Logix556X。

- I/O 模块 离散量模块、模拟量模块、高速计数模块。
 - 与控制器数据交换使用生产者/用户方式。
 - 外信号回路带电子保险。
 - 外信号回路隔离。
 - 可对模块进行诊断。
 - 模拟量可进行工程定标并可带时间标记。
 - 模块的防错插入采用电子辨识。
 - 可带电插拔模块。
- 通信模块 对应通信网络的模块。

—1756-ENET/B	1756-ENBT	EtherNet/IP
—1756-CNB/CNBR		ControlNet
—1756-DNB		DeviceNet
—1756-DHRIO		DH +

(2) CompactLogix 控制器 (见图 1-3)

CompactLogix 控制器适合几百个点的工作站级的小型控制系统,是要替代 SLC500 的 ControlLogix 系列产品,具有很强的本地 I/O 控制能力,它以 1769 系列的 I/O 模块作为扩展模块,其特点是:

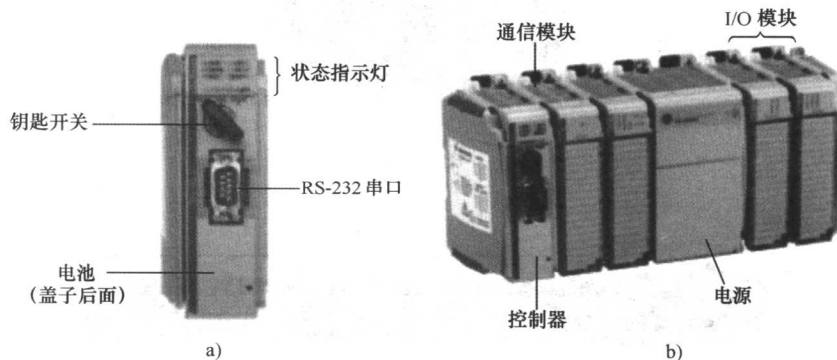


图 1-3

- 无须机架和背板。
- 能安装在导轨和面板上。
- 能纵向或横向扩展。
- 具有从 512KB ~ 1.5MB 的内存选择。
- 支持最多 960 个扩展 I/O 点 (最多可扩展 30 个 I/O 模块)。
- 提供单独的供电模块。
- 支持 ControlNet、EtherNet/IP 和串口通信。
- 支持 DeviceNet 扫描器和适配器工作方式。

就像当年的 SLC500 系列的产品, CompactLogix 控制器的发展也算是异军突起,由于价格相对低廉,性能足以满足广泛的需求,是一款性价比很高的产品,近年力推的 35E 作为新型的产品模式出现,具有领先的趋势,它率先脱离了 NetLinx 的平台,向三层网络应用统

一在 EtherNet/IP 网络进军。

(3) FlexLogix 控制器 (见图 1-4 ~ 图 1-6)

FlexLogix 控制器是从成熟的 1794 系列的适配器中发展而来的, 兼容了较为丰富的 1794 I/O 模块, 特别适合分布控制, 其特点是:

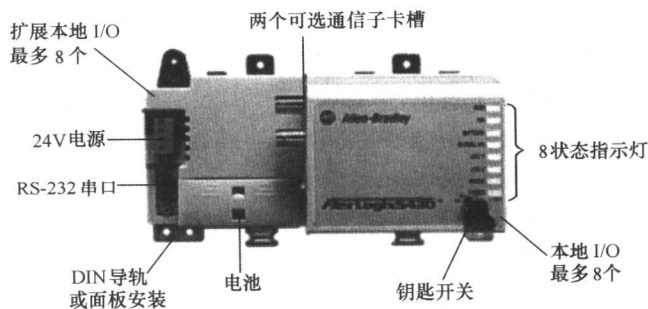


图 1-4

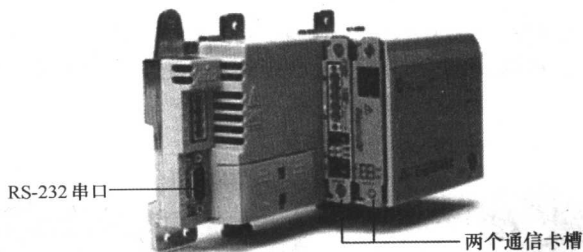


图 1-5

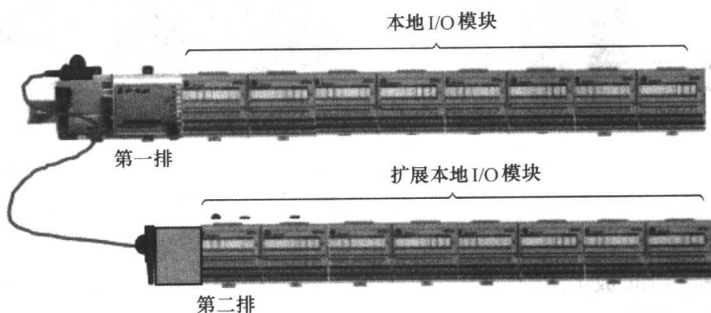


图 1-6

- 占用很小空间。
- 能安装在导轨和面板上, 并位于靠近处理过程或机器的地方。
- 标准组件, 允许模块混合使用。
- 无须机架和背板。
- 具有 64KB (FlexLogix5433) 和 512KB (FlexLogix5434) 的固定内存。
- 可在控制器上安装 2 个 NetLinx 网络的通信卡。
- 支持 ControlNet、EtherNet/IP 和串口通信。

- 支持 DeviceNet 扫描器和适配器工作方式。
- 支持 1 或 2 个组合 (扩展本地 I/O, 最多 16 个 I/O 模块)。
- 支持多达 512 个 I/O 点。

(4) SoftLogix 控制器 (见图 1-7)

SoftLogix 控制器是基于 PC 微软操作平台的控制器, 它适用于上位机操作和控制紧密结合的系统, 其特点是:

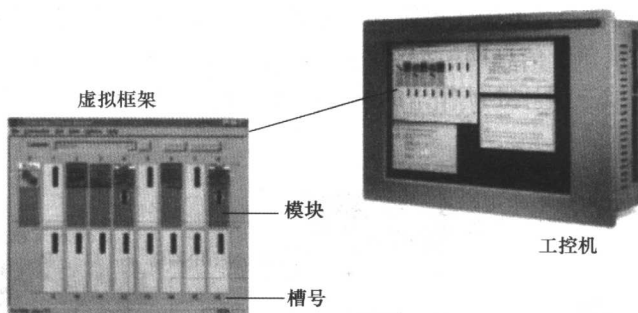


图 1-7

- 将操作员站和控制器捆绑在同一台工控机中。
- 上位机对控制器要求大量快速的数据访问。
- 当模块组态和控制时将通过映像产生一个虚拟的框架。
- 兼容罗克韦尔公司的软件和微软公司的软件。
- 与存在的远程 I/O 通信。
- 执行用户编写的 C 代码。
- 支持 EtherNet/IP、ControlNet 和 DeviceNet。

(5) DriveLogix 控制器 (见图 1-8)

DriveLogix 控制器是专用于变频驱动器的控制器, 它可以减少控制层和变频驱动器之间的通信, 运用驱动控制模式的功能块编程, 将功能控制和相关的逻辑控制直接作用在变频驱动器上, 其特点是:

- 内置于高性能的 PowerFlex™ 700S 驱动器之中。
- 对本地 Flex I/O 进行控制。
- 具有高速的 NetLinux 通信卡。

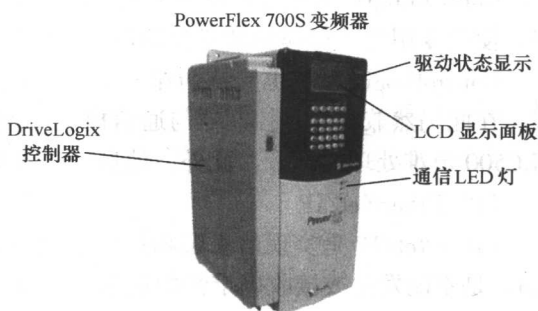


图 1-8

以上是各种类型控制器的特性列举, 如果稍加归纳, 不难发现, 可以归为两大类, 一类是 ControlLogix 控制器, 以模块为基本单位, 基于背板 ControlBus 的通信网络互换, 在通信上是极为灵活和便利的, 所有的 ControlLogix 产品的优势尽在其中; 还有一类相似于传统的可程序控制器, 还是以—个控制器带多个专属的 I/O 模块, 但不使用框架, 也即不使用背板来实现 I/O 数据收集了, 而是用 I/O 模块的挂扣来自身延伸, 其集成和扩展方便是不言而喻的, 通信类型放在控制器选择, 也是模块化的、可更换的。这种产品以其价格低廉应

用于通信要求不是很复杂的系统。

本书旨在介绍 ControlLogix 系统的性能，基本以 ControlLogix 控制器为主，掌握了这种控制器的产品特点，举一反三，学习其他类型控制器的使用应该不会太难。

1.2.3 ControlLogix 系统网络类型介绍

支持 ControlLogix 设备的 3 个开放式网络 EtherNet/IP、ControlNet 和 DeviceNet，具有 NetLinx 结构，把网络服务、CIP（控制和信息协议）及开放式软件接口结合在一起。专门设计的 NetLinx 结构覆盖了信息网、控制网和设备网三层结构。根据特定的应用需求，可以混合搭配一层、两层或三层。无须额外的编程组态或创建路由表，就可以在网间自由地传送数据，如图 1-9 所示。

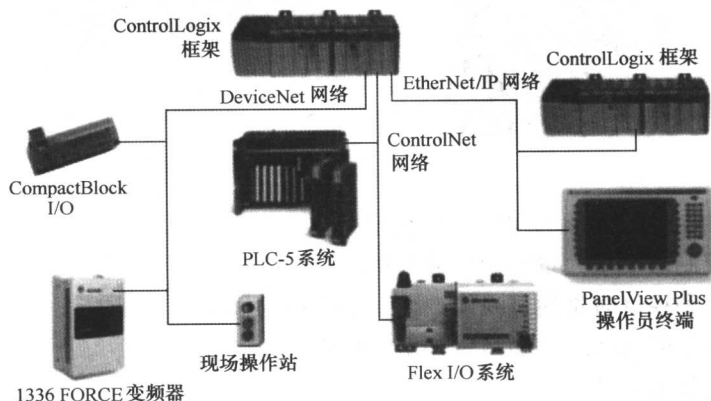


图 1-9

ControlLogix 系统同时还兼容早期 PLC5/SLC500 的传统的 DH+、RI/O 和 DH485 网络，使用专用的接口模块和专用的通信端口与之相连，并在数据传送上也实现了兼容。

ControlLogix 系统也支持与第三方通信的模块，传统的控制器与第三方通信的几种模式，在此仍然兼容，且控制器与通信模块之间的数据传送变得非常简单，这恰恰是 PLC5/SLC500 最难处理的部分，此外，信息传送容量也变得更大。

(1) EtherNet/IP

EtherNet/IP 是实现信息层和控制层的物理网络，当它用于控制网时，不同于 ControlNet，是不能发送或接收确定性的数据，其特点是：

- 允许系统在网上控制、组态和采集数据并连接到工厂管理系统。
- 管理大量的控制数据和信息数据。
- 提供多方连通给几乎所有的计算机系统和应用软件包。
- 获得商用的芯片和物理媒介质的众多的优势。

(2) ControlNet

ControlNet 也是实现信息网和控制网的物理网络，甚至延伸到设备层。该网络是一个开放式的网络，基于有效的生产者/用户方式，它在同一网络上高速地传送下列数据：

- 预定性的数据，如 I/O 模块的刷新、控制器到控制器的对传数据。
- 非预定性的数据，如程序的上载和下载，信息指令的执行和上位机数据的监控。

ControlNet 与传统的 DH+ 和 RI/O 一样，是控制器和 I/O 设备之间的高速数据网络，但它不同于 DH+ 和 RI/O 的是：

- 高速和可靠。
 - 高达 5Mbit/s 的网络速度。
 - 改善了 I/O 性能。
 - 改善了点对点的通信。
 - 可确定和可重复的数据发送。
- 灵活的系统结构。
 - 多控制器在同一网络上控制 I/O。
 - 同一个网络用于编程和 I/O 控制。
 - 可从任一个节点进入网络。
- 灵活的结构选择。
 - 可选择网络冗余的介质。
 - 在同一网络上递增的节点号。
- 提高用户编程能力。
 - 用户可选择的控制和 I/O 刷新时间。
 - 在线反馈的网络利用带宽。
- 性能的提高。
 - 通信延迟的消除。
 - 1756 远程机架不采用块传送而改用 MSG 指令完成。

ControlNet 的网络基本技术参数见表 1-1 所列。

表 1-1

数据包容量/B	数据传送速率 / (Mbit/s)	网络更新时间 /ms	电缆长度 (每个段) /m	最大分支长度 /m	最大节点号
512	5	2 ~ 100	1000 (2 个设备) 250 (48 个设备)	1	99

(3) DeviceNet

DeviceNet 是全球的工业标准网络，是面对设备级信息采集开发的网络系统，基于生产者/用户方式，该网络被设计成由高级设备（如控制器）和智能 I/O 设备（如光电传感器）直接连接并交换数据的界面，是一种多主（不止一个扫描器）多从（不止一个适配器）的网络结构，其特点是：

- 互用性。多主的单一设备（符合 DeviceNet 标准的）是可交换的，提供机动和选择。
- 公共网络。开放的网络提供了公共的解决方案以满足各种各样的设备网络。
- 节省的配线。
 - 网络设备安装比传统的 I/O 配线节省。
 - 一根配线同时支持通信和 24V 电源。
- 低维护费用。撤除或重新安装设备不需要中断其他设备的使用。

DeviceNet 的网络基本技术参数见表 1-2 所列。