

施耐德电气 SoMachine

控制器应用技巧 120 例

李振 编著



Software
SoMachine

Motion
Controller

Drive
Controller

Machines



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



施耐德电气

SoMachine 控制器

应用技巧 120 例

李 振 编著



机械工业出版社

本书使用施耐德电气公司基于 SoMachine 控制平台下的可编程序控制器 (PLC)、人机界面 (HMI) 以及带控制器的 HMI、变频器可编程卡、运动控制器的硬件应用环境,并结合基于 CoDeSys 平台的 SoMachine 软件编程环境,以案例的形式总结了在使用这些硬件与软件的过程中所遇到的一系列问题。本书从基础的单一产品的应用到编程环境的应用技巧再到复杂的 CNC (计算机数字控制) 运动控制功能,并且在复杂的应用中也提供了程序案例,结合 IEC 61131 标准中的各种编程语言的灵活性,以方便读者在现场遇到类似问题时可以快速处理,同时也可以了解到一些现场应用中的实战经验。

本书适合具备自动化控制与机械设计制造基础的工程师阅读,也适合作为 OEM (原始设备制造商) 技术工程师、大专院校师生和业界学者、专家的参考用书,亦可作为案例教学的教学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

施耐德电气 SoMachine 控制器应用技巧 120 例/李振编著. —北京:机械工业出版社, 2015. 7

ISBN 978-7-111-50469-6

I. ①施… II. ①李… III. ①可编程序控制器 IV. ①TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 126119 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: 顾 谦 责任编辑: 顾 谦

版式设计: 赵颖喆 责任校对: 刘怡丹

封面设计: 陈 沛 责任印制: 刘 岚

涿州市京南印刷厂印刷

2015 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 16.75 印张 · 421 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-50469-6

定价: 59.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网: www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com

我国的制造业在近年来迎来了前所未有的挑战与机遇。一方面，由于过去多年的经济高速发展，带来了一些行业的产能过剩与创新不足；另一方面，劳动力资源越来越匮乏，也为制造业唤起了更多的自动化需求。在这样一个转折关口，我国制定了《中国制造 2025》，并且提出了“互联网+”这一新的经济形态，以提高整个制造业乃至全社会的创新力和生产力。

在这样一个大的背景下，自动化技术在制造业中依然有巨大的应用舞台。一方面，基于总线控制、运动控制以及对工艺进行复杂算法的高速运算等自动化技术，极大地提升了机器的生产效率、控制精度与运行速度；另一方面，在互联网经济下多变的市场需求，也需要机器设计更加灵活、机器上市时间能够更加缩短，甚至机器的全生命周期成本都能够更加优化。

施耐德电气公司作为国际知名的全球能效和自动化解解决方案的提供商，于近年推出了全新的、专门针对 OEM（原始设备制造商）市场的一系列先进的自动化硬件产品，并且积极地将这些产品融入了互联网技术。不仅如此，施耐德电气公司也同步推出了基于 CoDeSys 的统一软件控制平台 SoMachine，集成了对于 PLC（可编程序控制器）、伺服系统、变频器及人机界面等施耐德电气公司自动化硬件的统一控制。SoMachine 软件平台支持多种编程控制语言无缝衔接，对总线通信技术及复杂运动控制技术提供了强大支持，也为客户设计更人性化的交互界面以及更简便的操作提供了便利。

李振老师是施耐德电气公司资深的自动化专家，具有丰富的自动化专业知识背景，尤其是他多年来在一线针对 OEM 客户广泛的技术需求，给出了富有针对性的建议和解决方案。现在李振老师把他多年的学习心得和应用经验分享出来并汇集成书，是对国内 OEM 企业技术人员、大专院校师生和业界学者专家等的一次全面展示，同时也提供了一种全新的技术设计及开发思路供大家借鉴。

施耐德电气公司真诚祝愿中国机械制造业不断提升技术进步、不断创新，以及推出让市场更加广泛接受的产品。因此，希望本书成为机械行业中各领域的重要自动化技术参考资料及培训教材。期待着本书早日面世以飨读者。

谢谢！

施耐德电气（中国）有限公司 工业事业部
OEM 业务副总裁 庞邢健

前言

Preface

自 2003 年以来,作者已从事电气自动化工作十余年的时间,并从 2004 年开始接触施耐德电气公司自动化相关产品,通过接触更多的调试现场,深知在调试现场遇到一个棘手的技术难题时,工程师通宵达旦费尽心思不断调试以及测试的辛酸;如果这些问题都是有过前车之鉴的,通过通信方式进行沟通,问题就可迎刃而解。正是基于这样的想法与初衷,作者将多年在现场调试过程中遇到的一些技术问题与经验等汇集成书,虽不能覆盖所有的应用,但对每一个具体的技术问题都做了非常详细的描述,以通俗易懂的语句使读者更好地理解与应用。

施耐德电气公司自动化产品进入中国最早应用于冶金、热电等行业,比如可以实现双机热备的 Quantum 系列 PLC。而基于 OEM 行业的自动化产品从 2004 年才真正开始进入中国市场,也正是如此,作者从最早的 Twido 系列 PLC、Lexium05 系列伺服系统的产品身上看到了未来自动化的发展方向——以围绕运动控制、现场总线为核心的高端整体解决方案,基于此,施耐德电气公司在各个行业也提出了自己的整体解决方案与“Know-How”(关键技术),尤其是在包装、印刷、纺织等行业得到了大量成熟的应用经验,以帮助 OEM 行业内的机器制造商提高市场占有率、提升品牌知名度并缩短机器的上市周期。

本书使用施耐德电气公司基于 SoMachine 控制平台下的可编程序控制器(PLC)、人机界面(HMI)以及带控制器的 HMI、变频器可编程卡、运动控制器的硬件应用环境,并结合基于 CoDeSys 平台的 SoMachine 软件编程环境,在案例的介绍中穿插了符合 IEC 61131 标准的各种编程语言的编程方法以及 SoftMotion 与 PLCopen 标准功能块的详细介绍,不但涉及单一或多个产品的难点问题以及多种不同类产品的网络互连等,同时包括软件的应用技巧以及现场总线的通信应用;从初始的建立项目文件到多台产品的网络互连再到运动控制器的 CNC(计算机数字控制)功能,均有不同层次的覆盖。

本书介绍了作者在多个现场中遇到的各种问题的解决方案,如果能够帮助在现场遇到技术难题的工程师快速解决问题将是作者莫大的欣慰。同时,对还没有遇到过此类问题的技术工程师也是有所帮助的,通过了解本书的内容,可以从设计上避免一些技术问题,节约现场的调试时间,提高编程效率。对于书中有些实例,作者提供了详细程序,请读者扫描封底作者的二维码下载。

本书适合具备一定 CoDeSys 或 SoMachine 编程经验的工程师阅读,也适合机器设计、现场总线与运动控制设计的工程师阅读,在运动控制器部分也特别着重介绍了 CNC 功能。本书也是 OEM 企业技术工程师、大专院校师生和业界学者专家的参考用书,亦可作为案例教学的教学用书。

在本书的编写过程中，得到了施耐德电气（中国）有限公司工业事业部 OEM 业务部副总裁庞邢健先生、华北区区域经理郑雪明先生、全国技术经理沈伟峰先生、全球技术专家李幼涵先生的宝贵意见以及鼎力支持，在此一并表示由衷的感谢！

由于作者水平有限，涉及的各个技术问题未必面面俱到，不妥之处，欢迎读者不吝指教。

施耐德电气（中国）有限公司 工业事业部
资深解决方案应用工程师 李 振

2015 年 4 月

目 录

Contents

序

前言

第 1 章 可编程序控制器 (PLC) 1

1.1 基于 SoMachine 控制平台的 PLC 硬件

基础 1

1.1.1 M218 PLC 硬件 1

1.1.2 M238 PLC 硬件 2

1.1.3 M241 PLC 硬件 3

1.1.4 M251 PLC 硬件 5

1.1.5 M258 PLC 硬件 6

1.2 SoMachine 软件基础 7

1.3 SoMachine 软件与硬件的应用 8

1.3.1 如何在 SoMachine V4.1 中列出未使用的变量 8

1.3.2 如何创建自定义库文件 9

1.3.3 如何传输文件至控制器存储区 13

1.3.4 如何在 SoMachine V3.1 中更新 Lexium 23 Plus 库文件至 V1.1.5.0 15

1.3.5 Lexium 23 Plus 库文件在安装后找不到 Lexium 23 的解决方法 17

1.3.6 RETAIN 与 PERSISTENT 断电数据类型 19

1.3.7 功能块与扩展功能 21

1.3.8 函数功能 21

1.3.9 结构体与扩展功能 23

1.3.10 枚举功能 25

1.3.11 网络变量表通信 26

1.3.12 保持型变量在程序下载时仍保持数据不变的方法 31

1.3.13 在 SoMachine V3.x 安装完成 M218

插件后报错的解决方法 31

1.3.14 SoMachine 使用技巧 32

1.3.15 SoMachine 网关通信问题 35

1.3.16 全局变量表 (GVL) 的监控 38

1.3.17 如何在 SoMachine V3.1 中对 SoftMotionWin 进行仿真 40

1.3.18 如何在 SoMachine V4.1 中对 SoftMotionWin 进行仿真 42

1.3.19 如何在 SFC (顺序功能图) 程序执行时直接跳至初始步 44

1.3.20 SoMachine PLC 与 HMI 的 Modbus 地址转换 47

1.3.21 字符串占用地址 49

1.3.22 SoMachine PLC 的默认 IP 地址 50

1.3.23 如何修改 M2x8 PLC 的 SN 地址 50

1.3.24 如何修改 M2x8 串口的通信参数 51

1.3.25 如何查看 SoMachine PLC 的负载率 52

1.3.26 SFC 编程语言中步动作的定义 52

1.3.27 程序下载器 (TM2USBABDEV1) 的使用 54

1.3.28 SoMachine PLC 如何通过外部通信控制运行与停止 56

1.3.29 SoMachine PLC 如何通过外部输入信号控制运行与停止 56

1.4 自定义库的应用 58

1.4.1 Modbus 和 Modbus TCP 功能块 58

1.4.2 RTCCompareDate 功能块	62	第2章 人机界面 (HMI)	103
1.4.3 Lexium 23 Plus 脉冲与工程单位的 换算功能块	63	2.1 HMI 硬件基础	103
1.4.4 十六进制至单精度浮点数的换算 功能块	63	2.1.1 GXO HMI 硬件	103
1.5 Modbus 与 ASCII 通信的应用	64	2.1.2 GTO HMI 硬件	104
1.5.1 使用 Modbus IOScanner 时的注意 事项	64	2.1.3 GTU HMI 硬件	104
1.5.2 标准 Modbus 读写功能块说明	69	2.2 Vijeo Designer 软件的应用	104
1.5.3 使用 ASCII 方式实现 Modbus ASCII 的通信	73	2.2.1 Vijeo Designer 配方的上载	104
1.5.4 M218 与 LXM23D 的 Modbus 通信时遇到限位报 AL185 错误 的解决方法	76	2.2.2 Vijeo Designer 输入安全性密码 时提示 "Vijeo Runtime Error" 的解决方法	106
1.5.5 M2x8 与 ATV303 的 Modbus 通信	77	2.2.3 报警信息的数据记录	107
1.5.6 M2x8 与国产电能表的通信	81	2.2.4 系统事件记录	107
1.6 CANopen 通信的应用	83	2.2.5 事件组	110
1.6.1 如何判断 CANopen 总线上从站 的通信状态	83	2.2.6 参考地址	110
1.6.2 M238 与 ATV312 的 CANopen 总线通信	84	2.2.7 数据记录	112
1.6.3 M238 与 LXM23A 的 CANopen (PLCopen 模式) 总线通信	87	2.2.8 Web Gate 操作	112
1.6.4 M238 与 LXM23A 的 CANopen (Pr 模式) 总线通信	88	2.2.9 如何读取 U 盘中的加工数据	124
1.6.5 M238 与 LXM23A 的 CANopen 通信 时的注意事项	92	2.2.10 为什么要恢复操作系统	127
1.6.6 LXM23A 在 PLCopen 功能块控制 模式下出现 AL111 报警的解决 方法	93	2.2.11 与西门子公司 PLC 的 MPI 通信 注意事项	128
1.7 Modbus TCP 通信的应用	93	2.2.12 标准 Modbus 通信注意事项	128
1.7.1 M258 PLC 之间的 Modbus TCP 无线通信	93	2.2.13 报警设置	129
1.7.2 M241 (客户端) 与 M221 PLC (服 务器) 的 Modbus TCP 通信	97	2.3 实例应用	131
1.7.3 M221 (客户端) 与 M241 PLC (服 务器) 的 Modbus TCP 通信	100	2.3.1 GXO 与西门子公司 S7-300 PLC MPI 通信显示 0A 报警代码的解决 方法	131
1.7.4 如何在线诊断以太网的连接 状态	101	2.3.2 GXO 与汇川公司 PLC 的 Modbus RTU 通信	131
1.7.5 如何关闭以太网的错误指示灯 ..	102	2.3.3 GXO 通过 Java 函数与拓安信公司 电磁流量计的通信	132
		2.3.4 XBTGT 与安川公司 MP2300 PLC 通过 MemoBus 协议通信	135
		2.3.5 XBTGT 与西门子公司 S7-300 PLC 的 Profibus DP 通信	136
		第3章 伺服系统	138
		3.1 伺服系统硬件基础	138
		3.1.1 Lexium 23 Plus 硬件	138
		3.1.2 Lexium 32 硬件	138
		3.2 Lexium 23 Plus 的应用	139
		3.2.1 Lexium 23 Plus 增益参数计算 ..	



软件	139	4.1 变频器硬件基础	174
3.2.2 Lexium 23 Plus 转矩限制功能	139	4.1.1 ATV303 硬件	174
3.2.3 Lexium 23 Plus 的 P0-09 等监控 参数的设置	142	4.1.2 ATV32 硬件	174
3.2.4 Lexium 23 Plus 与 Lexium 32 的 PTO 功能的区别	146	4.1.3 ATV61 硬件	175
3.2.5 Lexium 23 Plus 制动电阻的选择 与参数设置	148	4.1.4 ATV61F 硬件	175
3.2.6 Lexium 23 Plus 检测编码器通信 是否干扰的方法	148	4.1.5 ATV71 硬件	175
3.2.7 Lexium 23 Plus 报警问题汇总	149	4.2 ATV3xx 的应用	176
3.2.8 Lexium 23 Plus AL401 报警的解决 方法	151	4.2.1 ATV32 应用于高速电机（电主轴） 时的参数调试步骤	176
3.2.9 LXM23A 的 AL201 报警重现与解决 方法	151	4.2.2 ATV303 使用通信启停内部 PID 控制设置说明	186
3.2.10 LXM23A 在 CANMotion 通信下限位 方向的问题	153	4.2.3 ATV312 驱动电主轴 OCF 报警与 停止后反转的解决方法	187
3.2.11 LXM23A 如何在 Pr 模式下通过 CANopen 总线控制时在线修改速 度与位置	155	4.3 ATV61 与 ATV 71 的应用	187
3.2.12 LXM23A 通过 PLCopen 功能块 控制时无法使能的解决方法	156	4.3.1 ATV71 处于发电状态时的面板 显示电源电压比较高是怎么 回事	187
3.2.13 LXM23A 点动有时不动作的解决 方法	156	4.3.2 ATV71 起重提升宏垂直升降应用中 起动或停止时有缓冲现象的处理 方法	187
3.2.14 LXM23A 在 CANopen 模式下的 原点回归方式	157	4.3.3 ATV71 的 AO 设置为 ORS（有符号斜 坡）或者是 OFS（+/- 输出频率） 的功能区别	188
3.2.15 LXM23A 在 CANMotion 模式下 的原点回归方式	161	4.3.4 ATV71 Plus 柜式变频器与 AFE （能量回馈单元）的调试步骤	188
3.2.16 LXM23A 在 Pr 模式下运行 JOG 停 止时无减速过程的解决方法	166	4.3.5 AC 380V 变频器驱动 AC 220V 的三相异步电机设置	196
3.2.17 LXM23A 在 CANMotion 通信时 AL180 报警处理方法	167	4.3.6 如何判断 ATV61 与 ATV71 变频 器制动单元是否工作正常	197
3.2.18 LXM23A 在 CANopen 通信时 AL180 报警处理方法	168	第 5 章 运动控制器	198
3.3 Lexium 32 的应用	169	5.1 基于 SoMachine 控制平台的运动控制 器硬件基础	198
3.3.1 Lexium CT 专家模式设置	169	5.1.1 LMC058 硬件	198
3.3.2 Lexium 32 制动电阻的选择与 参数设置	171	5.1.2 LMC078 硬件	198
3.3.3 Lexium 32M 如何配置第二块 编码器卡	171	5.2 CANopen 与 CANMotion 通信的应用	199
第 4 章 变频器	174	5.2.1 LMC058 与 LXM23A 的 CANopen 与 CANMotion 通信	199
		5.2.2 LMC058 在与 LXM23A 的 CANMotion 通信时重启读取到轴错误的处理 方法	202
		5.2.3 LMC058 与 LXM23A 在 CANMotion	

通信下监控实时转矩与电流	202	使用带变量的 G 代码指令	232
5.2.4 LMC058 与 LXM23A 在 CANMotion		5.4.5 在 LMC058 中 SMC_Interpolator	
通信下如何对总线进行通信		功能块的应用	234
复位	204	5.4.6 LMC058 在使用 CNC 功能时的 8 轴	
5.2.5 如何在线修改 LMC058 中 SoftMotion		控制	235
轴的机械参数	205	5.4.7 LMC058 执行 CNC 文件时的多通道	
5.3 电子凸轮功能的应用	208	控制	238
5.3.1 电子凸轮相关参数说明	208	5.4.8 如何在 LMC058 中显示正在执行的	
5.3.2 如何在线创建电子凸轮	212	G 代码行	241
5.3.3 如何在线切换电子凸轮	216	5.4.9 SCARA 在 LMC058 中的应用	242
5.3.4 如何在线修改电子凸轮的坐标 ...	216	5.4.10 如何在线切换 CNC 文件的	
5.4 CNC 功能的应用	217	执行	244
5.4.1 LMC058 中的常用 G 代码功能		5.4.11 如何在 LMC058 中动态创建	
说明	217	G00 和 G01 代码文件	247
5.4.2 如何在 SoMachine 的 CNC 编辑器中直		5.4.12 如何在 LMC058 中指定圆弧的起	
接使用带变量的 G 代码指令	224	点与终点坐标以及半径动态创	
5.4.3 LMC058 读取并执行 U 盘上的 NC		建 G 代码文件	249
文件	229	5.4.13 使用 CAD/CAM 软件转换成 G	
5.4.4 如何在 SoMachine 的 NC 文件中直接		代码文件时的注意事项	253

可编程序控制器 (PLC)

1.1 基于 SoMachine 控制平台的 PLC 硬件基础

1.1.1 M218 PLC 硬件

在 SoMachine 控制平台下, M218 PLC 作为一款经济型控制器 (见图 1-1), 主要应用在一些单机器上, 并集成了如逻辑控制、高速计数、脉冲控制、串口通信、工业以太网通信等功能, 按照其应用功能来进行说明, 如下:

本体: 按照点数划分, 具有 16 点、24 点、40 点、60 点的本体; 按照功能划分, 具有高速计数、脉冲输出、集成模拟量、集成工业以太网、更大程序容量、数字量输出类型等不同功能组合的本体, M218 PLC 共具有 12 种不同型号的本体; 其中, 16 点的本体不具备扩展能力, 24 点的本体最大扩展模块数量为 4 个, 40 点与 60 点的本体最大扩展模块数量为 7 个, 也可以扩展 M218 PLC 独有的软排线扩展模块, 并可与 TM2 的扩展模块混合使用, 但要注意扩展模块的排列顺序必须为 M218 + 软排线扩展模块 + TM2DOCKN (扩展适配器) + TM2 扩展模块, 其中扩展适配器不计算在扩展模块数量之内, M218 PLC 的最大扩展点数为 264 点。

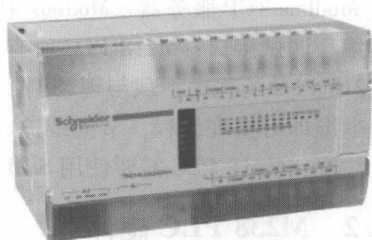


图 1-1 M218 PLC

数字量输入与输出: 机器控制中最基本的构成部分, 比如按钮、指示灯等都可作为数字量的输入与输出信号, M218 PLC 的本体最大点数为 60 点, 具备 36 点数字量输入与 24 点数字量输出。

高速计数: 根据 M218 PLC 型号的不同, 具有支持高速计数功能的 PLC 可连接最多 2 通道 AB 相或者 4 通道单相的高速计数, 其最高频率均为 100kHz, 配置高速计数器会自动占用具备高速输入功能的特定的数字量输入点, 因此, 在做电气设计时, 应规划好高速计数器的数量、类型、占用的点数及哪几个点、编码器的输出类型是否匹配、是否与其他数字量输入点冲突等因素。

脉冲输出: 根据 M218 PLC 型号的不同, 具有支持脉冲输出功能的 PLC 可连接最多 2 通道的脉冲输出, 其最高频率均为 100kHz, 可实现原点回归、限位控制、相对定位、绝对定位、速度控制、高速捕捉等功能, 配置脉冲输出会自动占用具备高速输出功能的特定的数字量输出点, 因此, 在做电气设计时, 应规划好脉冲输出的数量、类型、占用的点数及哪几个点、伺服系统的脉冲输入类型是否匹配、是否与其他数字量输出点冲突等因素。



脉宽调制：根据 M218 PLC 型号的不同，具有支持脉宽调制功能的 PLC 最多支持 2 通道的脉宽调制，其最高频率均为 100kHz，可实现脉冲方波占空比的调节功能，用来驱动固态继电器控制加热器等应用场合，配置脉宽调制会自动占用具备高速输出功能的特定的数字量输出点，因此，在做电气设计时，应规划好脉宽调制的数量、类型、占用的点数及哪几个点、是否与其他数字量输出点冲突等因素。

模拟量输入与输出：过程控制中最基本的构成部分，比如压力传感器、电动执行阀等都可作为模拟量的输入与输出信号，根据 M218 PLC 型号的不同，其集成有 2 通道模拟量输入与 2 通道模拟量输出或者是 2 通道模拟量输出；在本体集成的模拟量点数不够的情况下，可以通过扩展 TM2 系列的模拟量扩展模块来实现扩展。

串口通信：M218 PLC 所有本体均具有 2 个串行通信口，其中串口 1 是 RJ45 的连接方式，方便与施耐德电气公司的其他自动化产品进行短距离的通信，串口 2 是端子的连接方式，方便与现场的自动化设备或者是上位系统进行通信；其电气接口均是 RS485，支持的通信协议有 SoMachine Network [与施耐德电气公司的 HMI（人机界面）产品进行变量共享的通信协议]、Modbus（支持主站与从站功能）、ASCII（自由口通信协议）、Modbus IO Scanner（Modbus 主站扫描器），且两个串口相互独立设置，互不影响。

工业以太网通信：根据 M218 PLC 型号的不同，集成有工业以太网通信的接口，支持的通信协议有 Modbus TCP 服务器、Modbus TCP 客户端。

编程调试接口：M218 PLC 所有本体均具有 Mini USB 通信接口，用来实现 SoMachine 编程软件与 M218 PLC 的程序下载与现场调试等，除此之外，还可连接程序下载器进行程序的备份与下载，市售电缆即可实现编程，节约维护成本。

注意：M218 PLC 需要使用 SoMachine V3. x 及以上版本的编程软件。

1.1.2 M238 PLC 硬件

在 SoMachine 控制平台下，M238 PLC 作为一款优化型控制器（见图 1-2），主要应用在一些简单但需要现场总线的机器上，并集成了如逻辑控制、高速计数、脉冲控制、脉宽调制、串口通信、CANopen 现场总线等功能，按照其应用功能来进行说明，如下：

本体：按照点数划分，具有 24 点的本体；按照功能划分，具有高速计数、脉冲输出、供电类型、数字量输出类型、是否具备 CANopen 现场总线等不同功能组合的本体，M238 PLC 共具有 4 种不同型号的本体；支持 TM2 系列扩展模块，本体最大扩展模块数量为 7 个，最大扩展点数为 248 点。

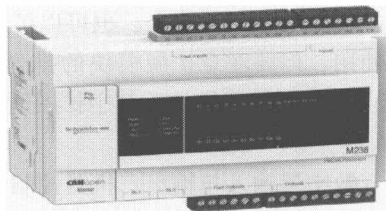


图 1-2 M238 PLC

数字量输入与输出：机器控制中最基本的构成部分，比如按钮、指示灯等都可作为数字量的输入与输出信号，M238 PLC 的本体点数为 24 点，具备 14 点数字量输入与 10 点数字量输出。

高速计数：M238 PLC 所有本体具有支持高速计数功能，可连接最多 2 通道 AB 相或者 8 通道单相的高速计数，其最高频率均为 100kHz，配置高速计数器会自动占用具备高速输入功能的特定的数字量输入点，因此，在做电气设计时，应规划好高速计数器的数量、类型、占用的点数及哪几个点、编码器的输出类型是否匹配、是否与其他数字量输入点冲突等因素。

脉冲输出：根据 M238 PLC 型号的不同，具有支持脉冲输出功能的 PLC 可连接最多 2 通道的脉冲输出，其最高频率均为 100kHz，可实现原点回归、限位控制、相对定位、速度控制、高速捕捉



等功能,配置脉冲输出会自动占用具备高速输出功能的特定的数字量输出点,因此,在做电气设计时,应规划好脉冲输出的数量、类型、占用的点数及哪几个点、伺服系统的脉冲输入类型是否匹配、是否与其他数字量输出点冲突等因素。

脉宽调制:根据 M238 PLC 型号的不同,具有支持脉宽调制功能的 PLC 最多支持 2 通道的脉宽调制,其最高频率均为 20kHz,可实现脉冲方波占空比的调节功能,用来驱动固态继电器控制加热器等应用场合,配置脉宽调制会自动占用具备高速输出功能的特定的数字量输出点,因此,在做电气设计时,应规划好脉宽调制的数量、类型、占用的点数及哪几个点、是否与其他数字量输出点冲突等因素。

模拟量输入与输出:过程控制中最基本的构成部分,比如压力传感器、电动执行阀等都可作为模拟量的输入与输出信号,本体不具备集成的模拟量输入与输出,可以通过扩展 TM2 系列的模拟量扩展模块来实现扩展。

串口通信:根据 M238 PLC 型号的不同,本体具有 1 个或 2 个串行通信口,两个串口均是 RJ45 的连接方式,不具有 CANopen 现场总线功能的本体集成有 1 个串行通信口,其电气接口有 RS232 与 RS485,在使用时只能选择其一,并提供内部 DC 5V 电源,方便给与 PLC 通信的文本界面(如 XBTN400)供电或者是给工业以太网网关供电;具有 CANopen 现场总线功能的本体集成有 2 个串行通信口,其中串口 1 的电气接口有 RS232 与 RS485,在使用时只能选择其一,不再提供内部 DC 5V 电源,串口 2 的电气接口是 RS485,并提供内部 DC 5V 电源,方便给与 PLC 通信的文本界面(如 XBTN400)供电或者是给工业以太网网关供电;两个串口支持的通信协议有 SoMachine Network(与施耐德电气公司的 HMI 产品进行变量共享的通信协议)、Modbus(支持主站与从站功能)、ASCII(自由口通信协议)、Modbus IO Scanner(Modbus 主站扫描器),且两个串口相互独立设置,互不影响。

工业以太网通信:本体不具备工业以太网通信接口,但可通过工业以太网网关与上位系统进行通信,支持的通信协议为 Modbus TCP 服务器。

编程调试接口:M238 PLC 所有本体均具有 Mini USB 通信接口,用来实现 SoMachine 编程软件与 M238 PLC 的程序下载与现场调试等,除此之外,还可连接程序下载器进行程序的备份与下载,市售电缆即可实现编程,节约维护成本。

CANopen 主站:根据 M238 PLC 型号的不同,本体具有 1 个 CANopen 主站通信口,集成终端电阻,可连接最多 16 个从站(SoMachine V3.1 中最多可配置 32 个从站),但其发送与接收的 PDO 数量最多各为 64 个,超过此数量限制的数据访问可通过 SDO 的方式,通信速率最高为 1Mbit/s;受制于 M238 的内存容量与处理速度,在 10 轴以内的变频器控制或者是 6 轴以内的伺服系统控制可优先考虑选择 M238 PLC。

注意: M238 PLC 需要使用 SoMachine V2. x 及以上版本的编程软件。

1.1.3 M241 PLC 硬件

在 SoMachine 控制平台下, M241 PLC 作为一款全新的优化型控制器,如图 1-3 所示,2014 年全新推出,具备成熟的设计经验,主要应用在一些复杂运算与控制或需要现场总线的机器上,并集成了如逻辑控制、高速计数、脉冲控制、串口通信、工业以太网通信、CANopen 现场总线等功能,按照其应用功能来进行说明,如下:

本体:按照点数划分,具有 24 点、40 点的本体;按照功能划分,具有高速计数、脉冲输出、供电类型、数字量输出类型、是否具备 CANopen 现场总线、工业以太网等不同功能组合的本体,



M241 PLC 共具有 15 种不同型号的本体；支持 TM2 与 TM3 系列扩展模块，本体最大扩展模块数量为 7+7 个（通过扩展适配器），最大扩展点数为 488 点。

数字量输入与输出：机器控制中最基本的构成部分，比如按钮、指示灯等都可作为数字量的输入与输出信号，M241 PLC 的本体最大点数为 40 点，具备 24 点数字量输入与 16 点数字量输出。

高速计数：M241 PLC 所有本体具有支持高速计数功能，可连接最多 2 通道 AB 相或者 8 通道单相的高速计数，其最高频率均为 200kHz，配置高速计数器会自动占用具备高速输入功能的特定的数字量输入点，因此，在做电气设计时，应规划好高速计数器的数量、类型、占用的点数及哪几个点、编码器的输出类型是否匹配、是否与其他数字量输入点冲突等因素。

脉冲输出：根据 M241 PLC 型号的不同，具有支持脉冲输出功能的 PLC 可连接最多 2 通道的脉冲输出，其最高频率均为 100kHz，可实现原点回归、限位控制、相对定位、绝对定位、速度控制、高速捕捉等功能，配置脉冲输出会自动占用具备高速输出功能的特定的数字量输出点，因此，在做电气设计时，应规划好脉冲输出的数量、类型、占用的点数及哪几个点、伺服系统的脉冲输入类型是否匹配、是否与其他数字量输出点冲突等因素；支持 S 曲线功能，有效降低启动时的机械冲击。

脉宽调制：根据 M241 PLC 型号的不同，具有支持脉宽调制功能的 PLC 最多支持 2 通道的脉宽调制，其最高频率均为 100kHz，可实现脉冲方波占空比的调节功能，用来驱动固态继电器控制加热器等应用场合，配置脉宽调制会自动占用具备高速输出功能的特定的数字量输出点，因此，在做电气设计时，应规划好脉宽调制的数量、类型、占用的点数及哪几个点、是否与其他数字量输出点冲突等因素。

模拟量输入与输出：过程控制中最基本的构成部分，比如压力传感器、电动执行阀等都可作为模拟量的输入与输出信号，本体不具备集成的模拟量输入与输出，可以通过扩展 TM2 与 TM3 系列的模拟量扩展模块来实现扩展。

串口通信：M241 PLC 所有本体具有 2 个串行通信口，其中串口 1 是 RJ45 的连接方式，方便与施耐德电气公司的其他自动化产品进行短距离的通信，串口 2 是端子的连接方式，方便与现场的自动化设备或者是上位系统进行通信；串口 1 的电气接口有 RS232 与 RS485，在使用时只能选择其一，并提供内部 DC 5V 电源，方便给与 PLC 通信的文本界面（如 XBTN400）供电；串口 2 的电气接口是 RS485，不再提供内部 DC 5V 电源；两个串口支持的通信协议有 SoMachine Network（与施耐德电气公司的 HMI 产品进行变量共享的通信协议）、Modbus（支持主站与从站功能）、ASCII（自由口通信协议）、Modbus IO Scanner（Modbus 主站扫描器），且两个串口相互独立设置，互不影响。

工业以太网通信：根据 M241 PLC 型号的不同，集成有工业以太网通信的接口，支持的通信协议有 Modbus TCP 服务器、Modbus TCP 客户端、Ethernet IP 从站。

编程调试接口：M241 PLC 所有本体均具有 Mini USB 通信接口，用来实现 SoMachine 编程软件与 M241 PLC 的程序下载与现场调试等，可实现本体在不连接主电源时，通过此接口连接计算机实现程序的上、下载等操作（PLC 无法进入运行状态），市售电缆即可实现编程，节约维护成本。

CANopen 主站：根据 M241 PLC 型号的不同，本体具有 1 个 CANopen 主站通信口，可连接最

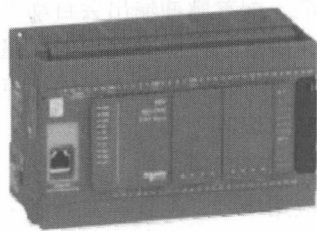


图 1-3 M241 PLC



多63个从站,但其发送与接收的PDO数量最多各为252个,超过此数量限制的数据访问可通过SDO的方式,通信速率最高为1Mbit/s。

扩展能力:最大扩展模块数量为14个,扩展模块的类型包括:右侧TM2与TM3系列扩展模块,左侧TM4系列通信扩展模块,如Profibus DP从站通信模块,本体上支持TMC4的扩展板,以及安全功能的扩展模块、SoLink电机控制扩展模块等。

其他:支持标准SD卡,最大容量为32GB,支持程序上、下载,固件更新,文件存储等功能。

注意:M241 PLC需要使用SoMachine V4.x及以上版本的编程软件。

1.1.4 M251 PLC 硬件

在SoMachine控制平台下,M251 PLC作为一款全新的总线型控制器,如图1-4所示,2014年全新推出,具备成熟的设计经验,主要应用在一些复杂运算与网络互连及现场总线综合应用的机器上,并集成了如串口通信、工业以太网通信、CANopen现场总线等功能,按照其应用功能来进行说明,如下:

本体:不具备任何集成的数字量与模拟量点;M251 PLC共具有2种不同型号的本体;支持TM2与TM3系列扩展模块,本体最大扩展模块数量为7+7个(通过扩展适配器),最大扩展点数为448点。

数字量输入与输出:机器控制中最基本的构成部分,比如按钮、指示灯等都可作为数字量的输入与输出信号,M251 PLC的本体不具备集成的数字量点,可通过扩展模块来实现数字量输入与输出的扩展。

高速计数:M251 PLC所有本体不支持高速计数功能(后续计划推出专用扩展模块)。

脉冲输出:M251 PLC所有本体不支持脉冲输出功能(后续计划推出专用扩展模块)。

模拟量输入与输出:过程控制中最基本的构成部分,比如压力传感器、电动执行阀等都可作为模拟量的输入与输出信号,M251 PLC的本体不具备集成的模拟量点,可通过扩展模块来实现模拟量输入与输出的扩展。

串口通信:M251 PLC所有本体具有1个串行通信口,串口1是RJ45的连接方式,方便与施耐德电气公司的其他自动化产品进行短距离的通信;电气接口有RS232与RS485,在使用时只能选择其一,并提供内部DC 5V电源,方便给与PLC通信的文本界面(如XBTN400)供电;支持的通信协议有SoMachine Network(与施耐德电气公司的HMI产品进行变量共享的通信协议)、Modbus(支持主站与从站功能)、ASCII(自由口通信协议)、Modbus IO Scanner(Modbus主站扫描器)。

工业以太网通信:M251 PLC所有本体具有1个工业以太网通信口,除此之外,根据M251 PLC型号的不同,会有第2个工业以太网通信口,工业以太网通信口1支持的通信协议有Modbus TCP服务器、Modbus TCP客户端、Ethernet IP从站,工业以太网通信口2支持的通信协议有Modbus TCP服务器、Modbus TCP客户端、Ethernet IP从站、DHCP服务器、Modbus TCP IO Scanner(Modbus TCP主站扫描器)。

编程调试接口:M251 PLC所有本体均具有Mini USB通信接口,用来实现SoMachine编程软件与M251 PLC的程序下载与现场调试等,可实现本体在不连接主电源时,通过此接口连接计算机实现程序的上、下载等操作(PLC无法进入运行状态),市售电缆即可实现编程,节约维护成本。

CANopen主站:根据M251 PLC型号的不同,本体具有1个CANopen主站通信口,可连接最多63个从站,但其发送与接收的PDO数量最多各为252个,超过此数量限制的数据访问可通过

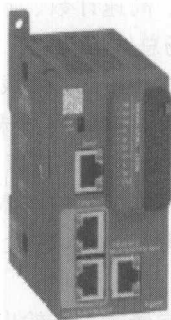


图1-4 M251 PLC



SDO 的方式, 通信速率最高为 1Mbit/s。

扩展能力: 最大扩展模块数量为 14 个, 扩展模块的类型包括: 右侧 TM2 与 TM3 系列扩展模块, 左侧 TM4 系列通信扩展模块, 如 Profibus DP 从站通信模块, 以及安全功能的扩展模块、SoLink 电机控制扩展模块等。

其他: 支持标准 SD 卡, 最大容量为 32GB, 支持程序上、下载, 固件更新, 文件存储等功能。

注意: M251 PLC 需要使用 SoMachine V4. x 及以上版本的编程软件。

1.1.5 M258 PLC 硬件

在 SoMachine 控制平台下, M258 PLC 作为一款高性能型控制器 (见图 1-5), 主要应用在一些复杂运算与网络互连及现场总线综合应用的机器上, 并集成了如逻辑控制、高速计数、脉宽调制、串口通信、工业以太网通信、CANopen 现场总线等功能, 按照其应用功能来进行说明, 如下:

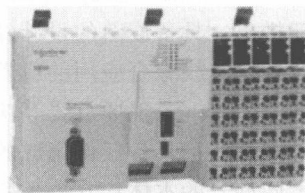


图 1-5 M258 PLC

本体: 按照点数划分, 具有 42 点、66 点的本体; 按照功能划分, 具有高速计数、脉宽调制、数字量输出类型、是否具备 CANopen 现场总线、工业以太网等不同功能组合的本体, M258 PLC 共有 6 种不同型号的本体; 支持 TM5 与 TM7 (防护等级为 IP67) 系列扩展模块, 本体最大扩展模块数量为 250 个, 最大扩展点数为 2400 点。

数字量输入与输出: 机器控制中最基本的构成部分, 比如按钮、指示灯等都可作为数字量的输入与输出信号, M258 PLC 的本体最大点数为 66 点, 具备 38 点数字量输入与 28 点数字量输出。

高速计数: M258 PLC 所有本体具有支持高速计数功能, 可连接最多 2 通道 AB 相或者 8 通道单相的高速计数, 其最高频率均为 200kHz, 配置高速计数器会自动占用具备高速输入功能的特定的数字量输入点, 因此, 在做电气设计时, 应规划好高速计数器的数量、类型、占用的点数及哪几个点、编码器的输出类型是否匹配、是否与其他数字量输入点冲突等因素。

脉冲输出: M258 PLC 所有本体不支持脉冲输出功能。

脉宽调制: M258 PLC 所有本体支持最多 2 通道的脉宽调制, 其最高频率均为 200kHz, 可实现脉冲方波占空比的调节功能, 用来驱动固态继电器控制加热器等应用场合, 配置脉宽调制会自动占用具备高速输出功能的特定的数字量输出点, 因此, 在做电气设计时, 应规划好脉宽调制的数量、类型、占用的点数及哪几个点、是否与其他数字量输出点冲突等因素。

模拟量输入与输出: 过程控制中最基本的构成部分, 比如压力传感器、电动执行阀等都可作为模拟量的输入与输出信号, 根据 M258 PLC 型号的不同, 本体集成 4 通道模拟量输入, 也可以通过扩展 TM5 与 TM7 系列的模拟量扩展模块来实现扩展。

串口通信: M258 PLC 所有本体具有 1 个串行通信口, 串口 1 是 RJ45 的连接方式, 方便与施耐德电气公司的其他自动化产品进行短距离的通信, 电气接口有 RS232 与 RS485, 在使用时只能选择其一, 并提供内部 DC 5V 电源, 方便给与 PLC 通信的文本界面 (如 XBTN400) 供电; 支持的通信协议有 SoMachine Network (与施耐德电气公司的 HMI 产品进行变量共享的通信协议)、Modbus (支持主站与从站功能)、ASCII (自由口通信协议)、Modbus IO Scanner (Modbus 主站扫描器)。

工业以太网通信: M258 PLC 所有本体集成有工业以太网通信的接口, 支持的通信协议有 Modbus TCP 服务器、Modbus TCP 客户端、Ethernet IP 从站。

编程调试接口：M258 PLC 所有本体均具有 Mini USB 通信接口，用来实现 SoMachine 编程软件与 M258 PLC 的程序下载与现场调试等，市售电缆即可实现编程，节约维护成本。

CANopen 主站：根据 M258 PLC 型号的不同，本体具有 1 个 CANopen 主站通信口，可连接最多 63 个从站，但其发送与接收的 PDO 数量最多各为 252 个，超过此数量限制的数据访问可通过 SDO 的方式，通信速率最高为 1Mbit/s。

扩展能力：最大扩展模块数量为 250 个，支持 TM5 与 TM7 系列扩展模块，除了本地扩展方式外，还具有 TM5 Bus 扩展方式，最多扩展岛数为 25 个，每个岛之间的最远距离为 100m，整个扩展网络的最远距离为 2500m，还有 CANopen 总线的扩展方式，也可以与 TM5 Bus 的扩展方式混合使用；还具有 SSI 高速计数等专家扩展模块。

其他：集成 U 盘接口，支持程序上、下载，固件更新，文件存储等功能；内置双核 CPU，一个 CPU 负责逻辑运算，另一个 CPU 负责总线通信。

注意：M258 PLC 需要使用 SoMachine V2. x 及以上版本的编程软件。

1.2 SoMachine 软件基础

SoMachine 是 OEM 自动化类产品的统一编程平台（见图 1-6），支持四大类自动化产品：PLC、HMI 以及带控制器的 HMI、变频器编程卡和运动控制器。

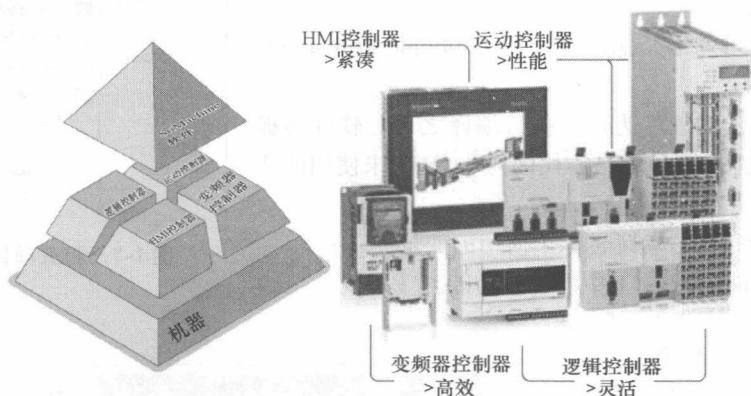


图 1-6 SoMachine 编程平台

具有一根电缆一次下载功能，例如，M218 PLC 的串口通过 SoMachine 网络协议与 GXO HMI 通信，如果计算机连接了 M218 PLC 或者是 GXO HMI 的 Mini USB 端口，则计算机可针对另外一方进行程序的上、下载，在线修改及监控等功能。

支持符合 IEC 61131 规定的 6 种编程语言：梯形图（LD），适合逻辑控制；结构化文本（ST），适合复杂运算；功能块图（FBD），适合熟悉数字电路的编程方式；连续功能块图（CFC），结合了功能块与顺序流程的优势，适合功能块编程；顺序功能图（SFC），适合控制工艺流程清晰的编程；指令语句表（IL），梯形图的指令代码方式。其中 LD、FBD 与 IL 指令是可逆转换的。

具有经过测试、验证与归档的系统架构与应用功能块。

支持 PLCopen 的标准功能块，用来控制如变频器、伺服系统等驱动类产品。

支持 SoftMotion 的功能，不但支持虚轴的控制，也支持无驱动器连接情况下的编程与调试工作，同时支持以计算机作为本地控制器来进行电子凸轮曲线的仿真与跟踪等功能。