

基于参考设计开发自有移动控制器

1.前言

移动控制器是专用于移动工程车和非公路用车的紧凑型控制器,它具有高防护等级并能应用于恶劣环境。思泰电子 MBC-1793 是基于英飞凌 Tricore TC1793 微控制器的 32 位高性能通用型控制器。它具有多个可配置 IO, 能连接各种类型传感器及执行机构, 因此能较大程度节约设备成本。用户可基于 C/C++和 IEC 61131-3 语言编写应用程序。已集成的 CANopen 协议栈可支持灵活的 IO 扩展或与其它控制器的通讯。此外, 程序中可找到诊断信息, 因此在发生故障时可以控制相应的设备输出; 设备的安全性和可靠性得到了提高, 同时也降低了控制系统的复杂性。为了掌握自己的控制器技术、不受制于市场上现有的产品或者为了控制设备成本, 公司往往会选择开发自己的移动控制器产品。但是一个全新的控制器设计往往意味着较长的开发周期、较大的开发成本以及开发风险。在此, 德国思泰电子可提供完整的移动控制器参考设计。此参考设计包含基于 C 语言编程的移动控制器的所有硬件设计材料和软件设计材料; 同时, 用户可选择自己集成更高级的编程系统(如 IEC 61131-3 系统)或从思泰电子获得。工程师可以使用此参考设计作为设计自己控制器的基础, 因此, 能最大限度节约时间、成本和降低开发风险。

2.思泰电子移动控制器 MBC-1793 介绍

2.1 MBC-1793 特点



图 1 MBC-1793 设备

MBC-1793 的特点包含多个用户可配置输入输出(数字量输入/输出、定时器输入、模拟量输入/输出), 多个通讯接口, 已集成的 CiA 302 CANopen Manager, 思泰特定的 IEC61131-3 功能块扩展及用于设备配置的 command shell。

2.1 MBC-1793 特点

用户可根据实际应用灵活配置输入/输出，因此控制器的输入输出可应用于多种传感器或执行机构类型。在 process image 中，每个输入和输出都有一定数量的控制位或控制字节，能够使用能或者配置首要或替代功能。PLC 程序将需要的配置信息写入 process image 的控制位或字节中，之后 PLC 程序接管输入/输出接口的配置功能，此时 IO 接口就可作为用户定义的功能使用。

2.1.2 丰富的通讯接口

MBC-1793 具有两个 CAN 接口-CAN0 和 CAN1、一个 RS232 接口、一个 LINK-Line 或 RS485，可用于 IO 扩展、程序下载、设备配置和与其它设备的通讯。CAN0 接口可用于 PLC 程序下载、调试和变量监控。此外，CAN0 和 CAN1 都可在 PLC 程序中通过使用 CANopen 或 CAN layer 2 功能块与其它设备通讯。RS232 接口可通过配置命令 Shell 对设备进行参数配置，设备重启和诊断。

2.1.3 CANopen 管理器

设备拥有两个 CAN 接口，每个接口都可用作 CANopen 管理器或 CANopen 从站。CANopen 管理器将 NMT 主站与附加功能结合，能完成标准化的进程处理，如网络的启动等。这两个 CAN 接口都允许通过 PLC 程序功能块使用网络变量与其它设备进行数据交换。

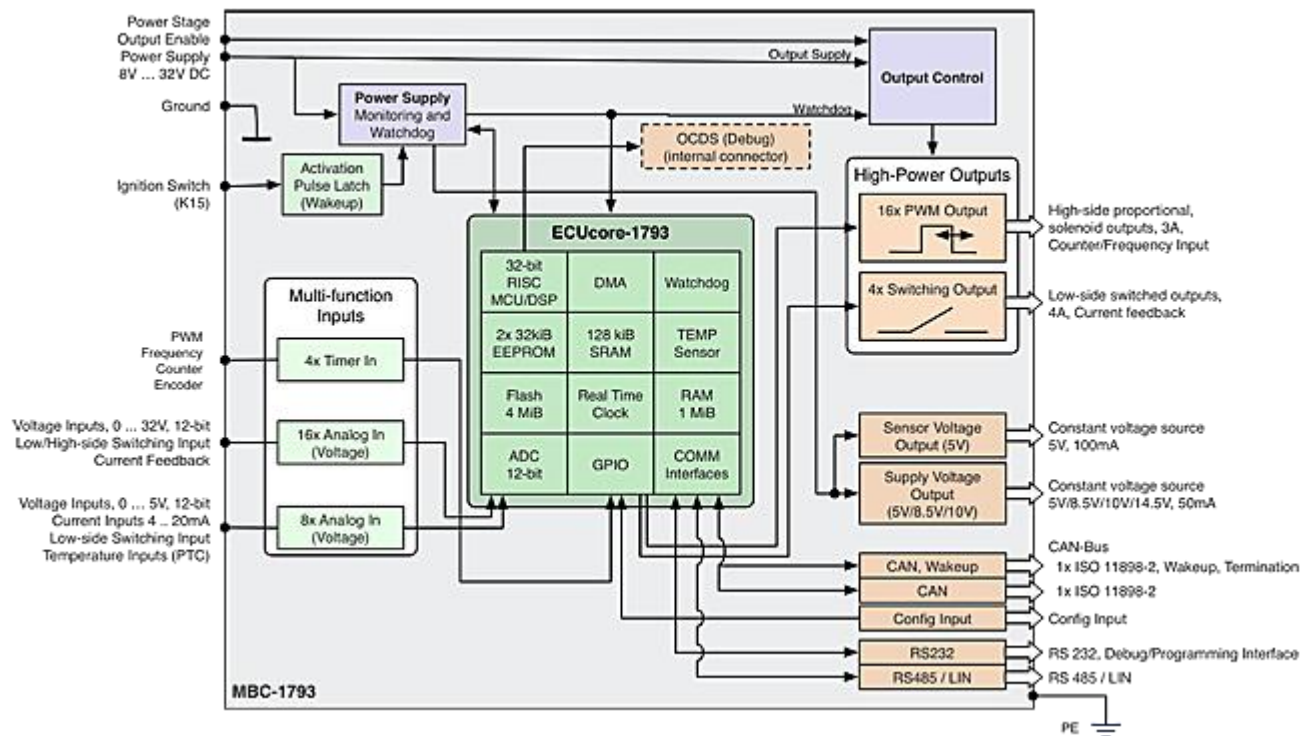


图 2 MBC-1793 硬件结构

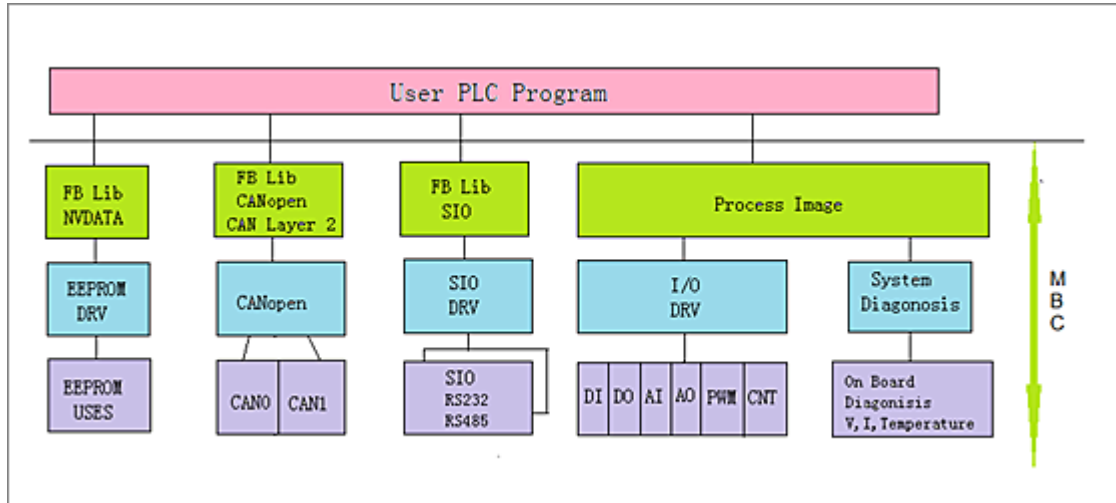


图 3 MBC-1793 软件结构

2.1.4 思泰特定的 IEC 61131-3 功能扩展

除标准的 IEC 61131-3 功能块之后, 思泰电子对 IEC 61131-3 运行系统作了如下扩展: Event tasks, 字符串处理, UDP 数据通讯, 非易失存储空间的安全数据处理, 串口功能块, 硬件计数器, 实时时钟, 脉冲信号 (PWM/PTO), PID 控制。

2.1.4.1 Event Tasks

只在特定事件 (中断) 时执行的 PLC 程序称为 event tasks。如 PLC 的启动和停止或程序执行过程中的运行错误。启动事件可用于对系统部件或控制进行初始化, 停止事件可在 PLC 程序终止时注销节点信息, 错误事件可在错误发生时, 控制 PLC 输出到安全状态。一般来说, event task 只在一个程序周期中调用。如需在多个多个周期内执行 event task, 思泰电子提供一个 “ETRC” 功能块扩展此功能。ETRC 同时也表明了调用 event task 的原因。因此, 用户可以通过此功能块的输出信息来决定是否需要进一步操作。此外, 思泰电子也提供 “PTRC” 功能块来停止或重启 PLC 程序, 在出现运行错误时 (如 PLC 程序某个数据除以 0) 自动重启 PLC 程序。因此, 在不需要用户干预的情况下, 就能保证程序的持续运行。

2.1.4.2 字符串处理

思泰电子对字符串处理功能进行扩展, 开发的特定功能块可用于检索特定的字符串信息、将数字信息转换成 ASCII 字符、将相应的 ASCII 字符转换成数字、将实型数据转换成字符串、将字符串转换成实型数据等。

2.1.4.3 UDP 数据通讯

UDP (User Datagram Protocol) 即用户数据包协议, 是 OSI 参考模型中一种无连接的传输层协议, 提供面向事务的简单信息传送。大多数在工业领域里使用的以太网接口均支持 UDP。因此, 带以太网端口的 PLC 与其它系统如 HMI 或上位机的数据通讯推荐使用 UDP 协议。思泰电子提供的 UDP 功能块可用于创建本地 socket, 发送数据包, 重新使能不需要的 socket 等等。

2.1.4.4 非易失存储空间的数据处理

PLC 程序变量通常只在程序运行时存取相应信息。当程序终止或 PLC 关闭时, 这些信息通常会丢失。思泰提供的特定功能块能使过程数据存储在非易失存储空间内。将过程数据存储在

非易失存储空间可使 PLC 程序即使在系统重启时仍然继续相应的操作，如为生产过程设定的计数器。也可用于将一些参数永久保存。

2.1.4.5 串口通讯 (SIO)

串口接口允许设备之间点对点的直接数据交换。可用于将数据输出给打印机或用于操作终端控制等。依赖于不同的串口硬件设计，数据流也会受不同的握手协议所影响。使用思泰电子特定的 SIO 功能块，可以初始化或控制相应的串行接口，检索状态信息，在 PLC 程序内部处理或传输单个字符或字符串。

2.1.4.6 硬件计数器

硬件计数器用于记录周期远小于 PLC 程序执行周期的快速数字量信号。因此，硬件计数器也可用于记录和识别快速的连续性的信号变化。思泰电子开发的功能块 CNT_FUD(双向快速计数器)可配置硬件计数器用于多种操作模式(增/减计数器，上升沿触发/下降沿触发或上升沿下降沿触发等)。同时，此功能块可以检查记数值是否已经超过极限值(在两个方向都可检测)。

2.1.4.7 实时时钟(RTC)读取

RTC 是一种特殊的由电池供电的硬件模块，即使在 PLC 断电时，RTC 也能正常工作。RTC 能提供给 PLC 程序当前日期和时间信息。此信息可用于控制依赖于时间和日期的过程控制或者记录与时间和日期对应的相关事件。通过思泰特定的功能块 DT_CLOCK，可以设置 RTC 及从 RTC 读取时间和日期信息。此外，还可通过思泰特定功能块将相对的时间转换成绝对的时间格式(年/月/日/时/分/秒)。

2.1.4.8 脉冲发生器 (PWM/PTO)

思泰提供的脉冲发生器 (PWM/PTO) 能生成 PTO 和 PWM 两种脉冲。思泰提供的功能块可直接设置 PTO 和 PWM 的参数。脉冲输出作为数字量输出的代替功能，当功能块使能信号=1 时，脉冲发生器控制相应的输出端口，当功能块使能信号=0 时，输出作为普通数字量输出。

2.1.4.9 过程数据处理

若系统的输出由于不可预见的干扰而不能直接被输入变量控制时，需要引入相应的控制器。这个控制器用于监测输出值(实际值，过程变量 PV)并使之与设置值(set value, set point SP, 误差=设置值-实际值)比较，并且通过设置单元调节系统输入变量。由此所得结果，是全新的、经过调节的输出变量。思泰特定功能块 PID1(如下图)通过持续的 PID 控制计算控制器输出值 CO。PID 控制器相关的频率和相位属性通过控制器增益 KR，微分时间 TD 和复位时间 TI 及采样周期 T0 设置。

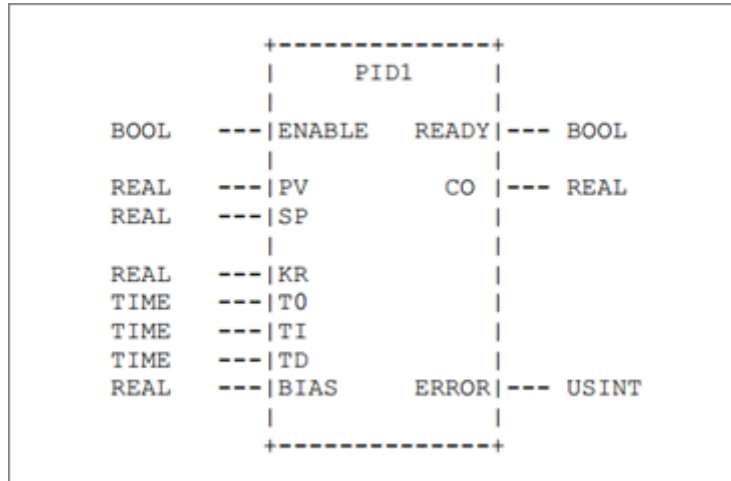


图 4 PID1 功能块

2.1.5 配置命令 Shell

配置命令 Shell 提供一整套命令用于读写设备配置，如看门狗设置，CAN 接口配置，手动删除 PLC 程序和检查设备错误信息等。这使得在不需要特殊软件的情况下就能得到设备的配置和状态信息并能在设备故障时恢复设备。

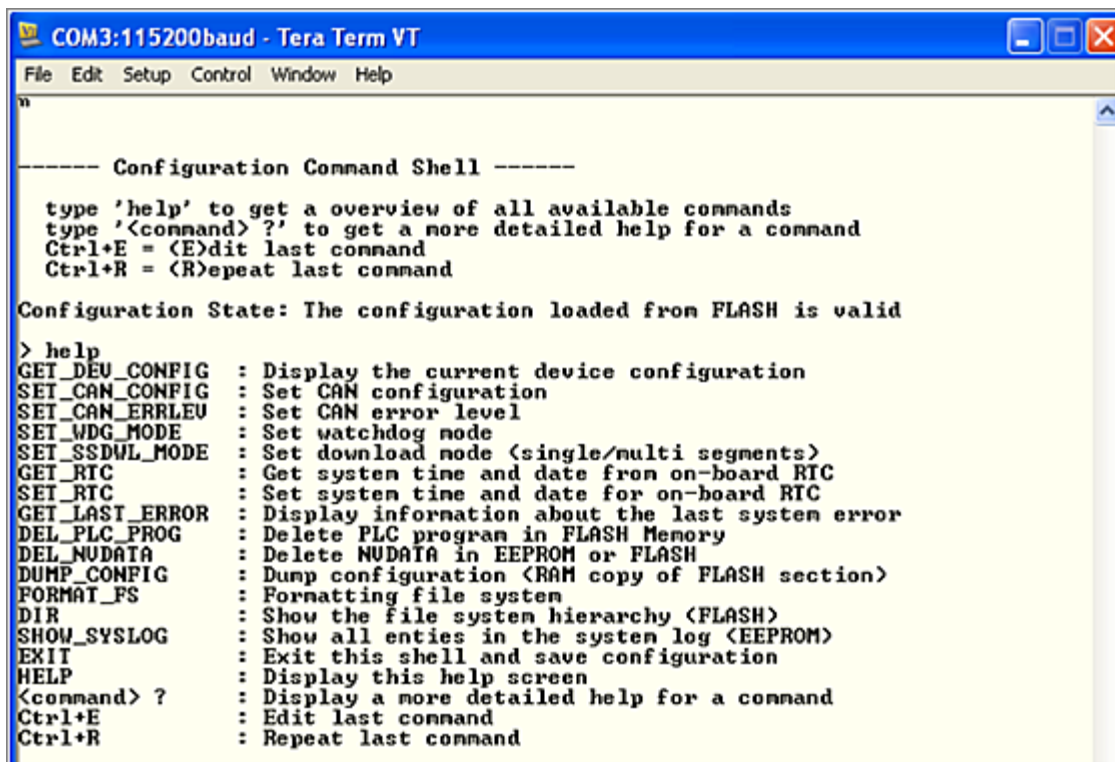


图 5 配置命令 Shell

2.2 IEC 61131-3 system

MBC-1793 集成 OpenPCS 作为 IEC 61131-3 运行系统。OpenPCS 是完全遵循 IEC 61131-3 标准的 PLC 编程工具，支持 ST,IL,LD,FBD,SFC 五种编程语言。此外，OpenPCS 包含离线模拟器，可用于测试或评估。使用离线模拟器可在不具备实际硬件的情况下分析程序处理流程。应客户的要求，也可集成 3S 公司的 CODESYS 作为 IEC 61131-3 运行系统。

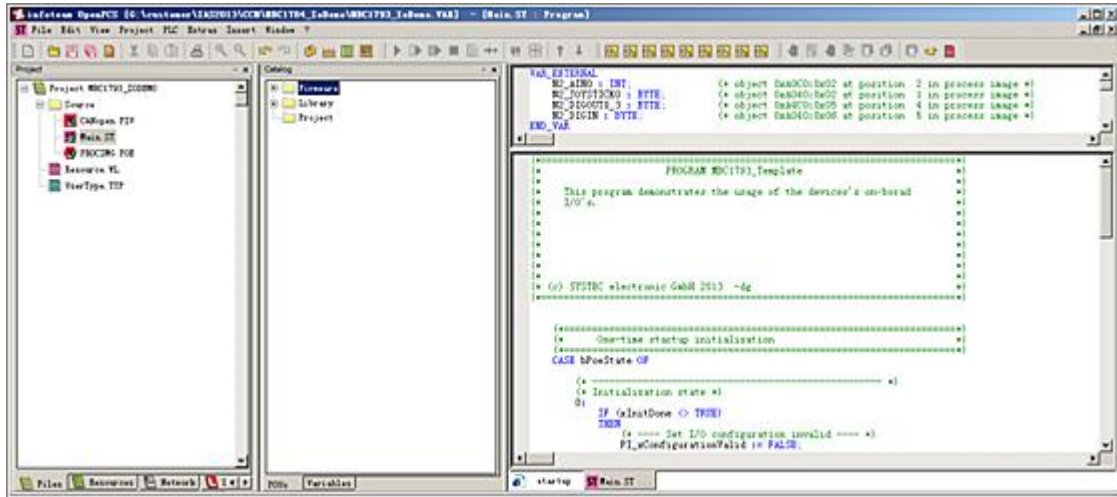


图 6 OpenPCS 开发界面

3. MBC-1793 设计包

3.1. 什么是 MBC-1793 设计包

MBC-1793 设计包是移动控制器 MBC-1793 的参考设计材料，此设计包尤其适用于想要开发自己的移动控制器的 OEM 用户。思泰电子提供的参考设计材料基于思泰现有的已经过认证的移动控制器产品 MBC-1793，因此，可确保提供的设计材料成熟可靠。我们的设计包包含开发移动控制器的所有材料，并且都以源材料的形式提供给客户。使用此设计包产品，将大大将低客户的开发时间，工作量及开发风险。用户可使用我们的设计材料，立即开始自己的开发工作。

3.2 MBC-1793 设计包包含什么？

此设计包包含硬件设计材料，软件设计材料，文档及技术支持。此设计包以买断的形式提供给客户，因此，客户可基于此设计包无限开发和生产自己的产品而无需支付额外的 license 费用。除此之外，应客户要求，思泰电子还可提供在场培训，IEC 61131-3 OpenPCS 设计包，认证，批量生产质量包作为附加选项。

3.2.1 硬件设计材料

一个成熟可靠的硬件设计不仅仅意味着其功能和性能，还需要考虑电源供应，电源消耗，散热，噪音，EMC/EMI，安全性，可靠性，DFT(design for test)，DFM(design for manufacture)等等。因此，对于硬件工程师来说是一个巨大的挑战，同时，硬件设计也需消耗较长时间。考虑到移动控制器设备的复杂性和应用的恶劣环境，移动控制器的硬件设计也意味着较大的风险。我们的移动控制器 MBC-1793 是经过确认和认证的成熟产品。在移动控制器设计包中，我们以源文件的形式提供硬件设计材料，用户可使用我们的硬件设计材料立即展开自己的开发工作。我们的硬件设计材料同时包含 MBC-1793 底板和核心模块-ECUcore-1793。在硬件设计材料中，包含以下内容：

- 电路原理图 (Altium Designer Project)
- PCB 布局 (Mentor Expedition PCB project)
- PCB-3D 模型 (Step file, 3D PDF)
- Gerber Files
- 带采购信息的 BOM
- 关键元器件数据表

- 硬件设计手册
- 原型机装配指南

所有设计材料以源文件形式递交给客户，基于此，用户可进行二次开发，并可将相关技术应用用于其它产品的设计上。硬件设计手册可帮助客户尽快掌握相关技术。此外，应客户要求，思泰电子也可提供在场培训。针对不同的应用，往往需要给硬件做定制服务，如，减少 IO 数量以节约设备成本或增加 IO 数量来扩展设备功能，更改 IO 分配来满足不同应用需求等。客户也可能更加倾向于定制的外壳设计或特定的连接器型号以从通用的产品外观中脱颖而出。在这种情况下，思泰电子可以应客户需求提供灵活的客户定制服务，最大限度降低客户开发时间和工作量。

3.2.2 软件设计材料

BSP(板极支持包)与操作系统及硬件紧密结合。BSP 配置系统硬件，使其工作于正常状态，对硬件初使化并将相应信息提供操作系统，完成硬件和软件的数据交换，并初使化操作系统。BSP 是针对特定的硬件环境而开发的，只能在指定的设备硬件中运行。BSP 开发包括特定操作系统的 BSP 编程及上层应用程序开发。要求 BSP 编程工程师对软、硬件及操作系统都有一定的了解，开发的工作量较大。包含在设计包里面的软件设计材料以源代码形式提供 BSP，包含如下内容：

- Bootloader 和固件
- 目标特定驱动
- C/C++参考应用程序
- 软件设计手册

包含在设计包里面的 BSP 针对 Infineon Tricore 17xx 微处理器家族，完全与其硬件平台兼容。所有的材料都经过测试和认证并以源代码形式交付，客户也可将相应技术应用于其它的产品设计中。软件设计手册和参考应用程序协助客户尽快掌握相关技术。

3.3 设计包 IEC 61131 OpenPCS 选项

PLC 广泛应用于自动化领域，如化学工业，钢铁工业，过程控制及移动控制。由于其可靠性及易用性，很大部分自动化工程师选择 PLC 作为控制系统的控制器。基于此，PLC 编程功能几乎成为了移动控制器设备的必备功能。嵌入式 PLC 系统通常包含开发系统和运行系统。编辑完成 PLC 程序后，程序可下载到 PLC 系统中。运行系统是软 PLC 系统的核心，负责处理系统配置，IO 处理及通讯功能。思泰电子可提供 IEC 61131-3 系统源代码作为可选附加包，此部分包含：IEC 61131-3 运行系统源代码，针对 IEC 61131-3 系统的 CANopen Manager，思泰特定的 IEC 61131-3 功能块及 IEC 61131-3 参考应用。此部分包含特定处理器平台的改编，因此，能大大减低客户的移植工作。

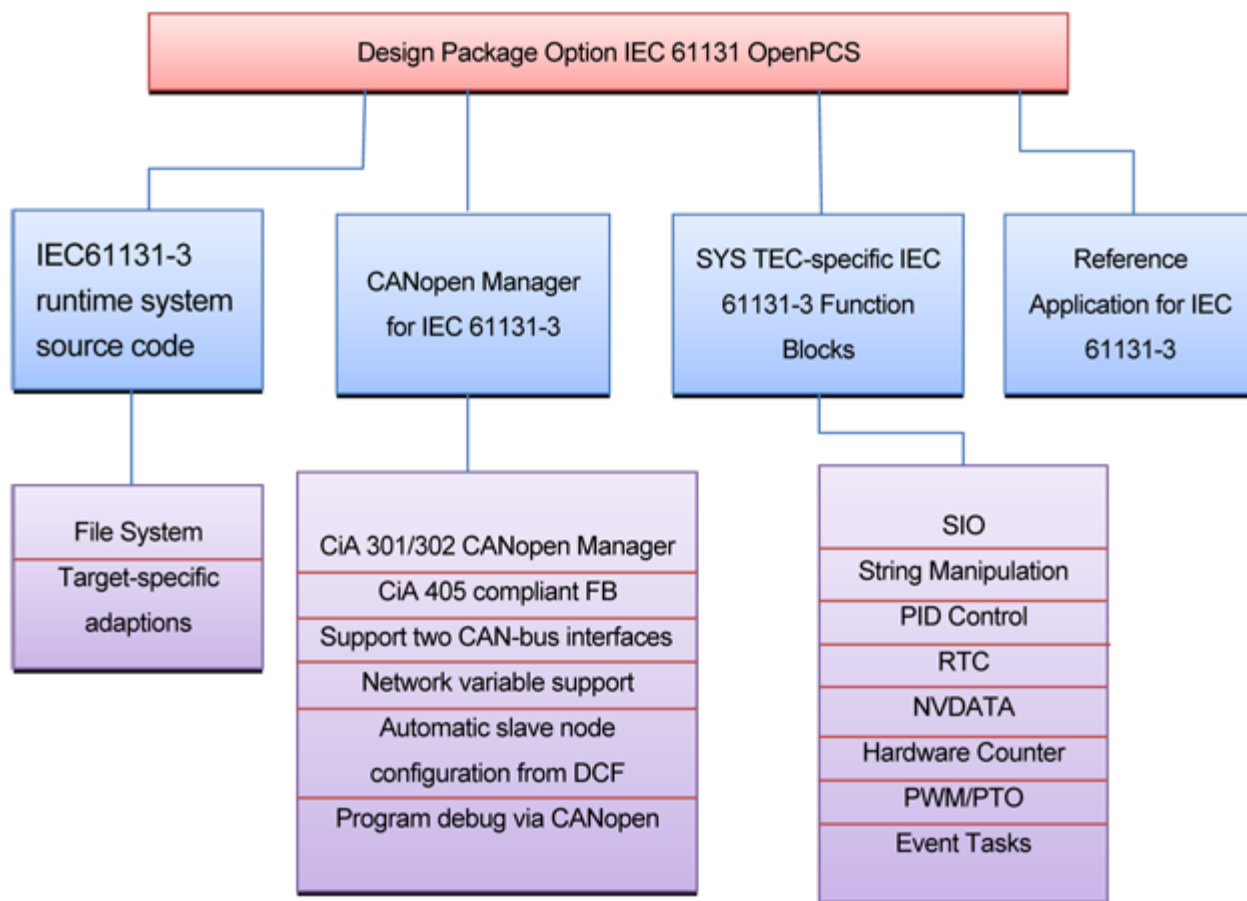


图 7 选项 IEC 61131 OpenPCS 结构

3.3.1 CANopen 管理器

考虑到 CANopen 的可靠性和实时性等特点，越来越多的生产商选择集成 CANopen 到设备中。思泰电子已经提供成熟的 CANopen 协议栈产品超过 15 年。我们的 CANopen 协议栈产品久经市场测试和认可。在设计包 IEC 61131 OpenPCS 选项中，我们提供专用于 OpenPCS 的 CANopen 管理器源代码，使移动控制器设备成为功能强大的带管理功能的 CANopen 设备。同时，CANopen 管理器已经集成在 IEC 61131-3 运行系统中，因此，能大量减少客户的集成工作。

3.3.2 思泰电子特定的 IEC 61131-3 功能块

思泰电子通过开发自有的特定 IEC 61131-3 功能块扩展了 IEC 61131-3 功能。我们提供用于 Event tasks, 字符串处理, UDP 通讯, 非易失存储空间的数据处理, 串口通讯, 硬件计数器, 实时时钟读取, 脉冲信号和过程数据处理等功能块。这些功能块基于思泰专业、广泛的经验, 提供给客户额外的功能扩展并使生产商脱颖而出。

3.4 MBC-1793 附加认证

思泰电子提供的全方位产品和服务不仅仅包含实际的设计部分, 同时也注重于认证及批量生产过程中的质量管理。附加认证包包含由授权的外部实验室提供的整套认证流程。客户基于设计包重新设计或修改的自有控制器设计可依据相应标准重新测试或认证。在此, 思泰电子帮助准备测试技术规格和测试设备, 并且指派一个专业的工程师协助测试过程, 识别和解决认证过程中可能出现的问题。所有的认证测试均以客户的名义在一家知名的德国官方机构进行。成功通过测试后, 相应的测试报告将提交给客户。

3.5 MBC-1793 批量生产质量包

当新设计的产品发行并进入量产阶段时，新的挑战出现了。生产商通常希望降低批量生产的测试和生产成本但同时保证稳定的高质量产出。这个目标可通过在批量生产过程中引入专业的测试流程来实现。使用批量生产质量包，客户可从思泰丰富的批量生产测试设备开发和集成经验中受益。在批量生产质量包中，我们提供：

- 处理和装配过程流程图
- SMD 装配指导
- THT 装配指导
- PCB 涂层指导
- 质量保证清单
- QA 证书模板
- 测试设备生产文档（机械图纸，接线图，BOM）
- 终端设备自动化测试应用
- 测试设备
- 终端设备测度文档
- 针对测试人员的设备测试参考手册

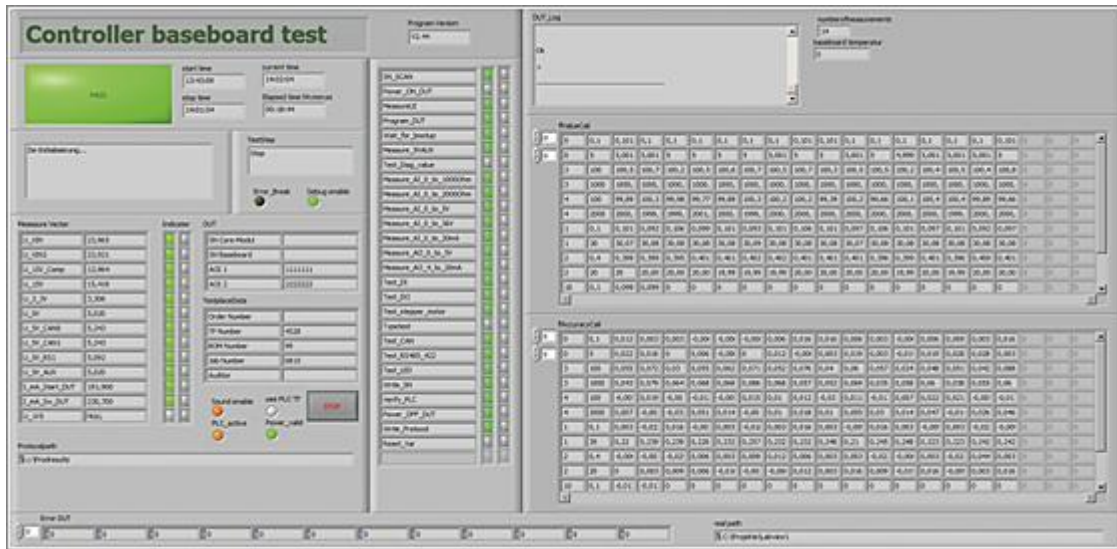


图 8 思泰电子开发的基于 NI LabView 的测试应用

4.专业的技术支持和更新服务

掌握一个全新的设计，尤其是当工程师对这个平台或技术不熟悉的时候，往往需要工程师投入大量时间去学习。如果没有专业的技术支持，很多时候工程师不得不花大量时间搜索和学习相关信息以掌握此技术和处理学习过程中碰到的难题。除通过电话和电子邮件的技术支持外，思泰电子也可应客户要求提供在场的技术培训，所有的技术支持和培训均由思泰电子的专业工程师来进行。在技术培训中，思泰电子工程师将向客户介绍设计包，回答客户的相关问题或对客户指定的议题进行相应的培训。通过此技术培训，将大量减少客户的工作量，协助客户加速进行自己的产品开发。此外，对于客户定制设计，客户往往需要对我们的参考设计进行修改或重新设计工作。思泰电子专业工程师可协助检查客户对我们的产品设计所做的修改以降低设计风险。

5. 结语

MBC-1793 是思泰电子已经过认证的完整产品。思泰电子不仅提供现成的产品，并且也能提供完整的设计解决方案，包括：设计材料，认证和批量生产质量服务，专业的技术支持和客户定制服务。MBC-1793 设计包包含开发移动控制器的所有设计材料。使用此设计材料，客户可立即展开自己的移动控制器开发工作。同时，此设计材料为买断费用，客户可以基于本设计材料无限量生产自己的移动控制器产品，并可将相应技术应用于其它的产品开发。