

通信

实施灵活的实时协议

在工业通信子系统基础上，原则上支持任意以太网网络通信协议，列举一个 Ethercat 软件和标准以太网的实例来表述实现这些目标的基本原理及可能性。

文 | FRANK WALZER

今天，自动化技术应用很多网络通信协议，这对于自动化设备的研发者来说，意味着必须常常平行研发多个版本的自动化系统硬件，以使自己的产品能够为各个不同的应用领域和市场服务。Texas Instruments (TI) 用自己的 Sitara AM335x 自动化产品系列（图 1）追踪自动化技术面向多软件研发自动化系统附件。在工业通信子系统基础上，原则上能够支持任意以太网网络通信协议。列举 Ethercat 软件和标准以太网的实例来表述实现这些目标的基本原理及可能性。AM335x 自动化产品系列的微处理器是以 ARM 的 Cortex-A8 为基础的，该

32 bit 计算速度的计算器结构执行现行的硅制造技术，其在功率损失值低的情况下提供杰出的计算功能。

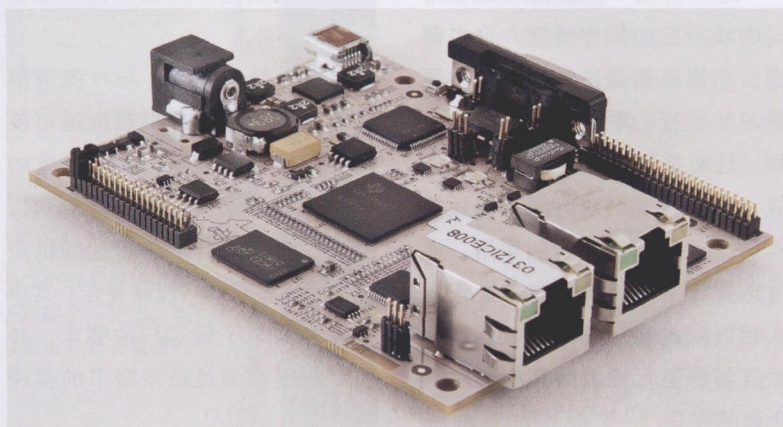
集成电路有 6 个扩展等级

目前，该集成电路组件有 6 个不同的扩展等级，装在两个外壳里，可提供一多频率选择的可能性。芯片的周边部件数量多，有很多工业解决方案应用的可能性。一个突出的特性便是利用各种不同的网络通信协议，这既可以依托一系列交互 (CAN、RS-485、UART)，也可以依托 1 ~ 3Port 的以太网实现利用各种不同的网络通信协议，所有现行的实时网络通信协议如 Ethercat、

Profinet、Powerlink、SercosS III 及 Ethernet/IP 均可利用。在使用现有的实时网络通信协议方面，微处理器需要附加一些必要的模块或是一台 Asics/FPGAs。AM335x 系列产品不仅可实现现行的实时网络通信协议，甚至可将支持现行的实时网络通信协议和应用处理器集成到一个结构件里，这样可减少自动化系统功率损失，并节省占位和成本；同时可通过灵活的软件匹配来选定使用适合的实时网络通信协议。

在 TI 产品线内，Sitara AM335x 属于单核处理器，这须与带有多个 ARM 或是数字信号处理器的综合结构件加以区别。实际上，它们拥有两个其他的计算核（程序化的实时组件或是 PRU 核），用这两个计算核可通过软件实现一些新的界面功能，并通过一个核 (Cortex-M3 Core) 实现动力管理功能。这关系到一个带有多核的芯片 (SoC) 上的一个多相性系统。通过附加的程序化可能性，不需要产生研发一个新的结构件变型产品的成本费用，便可大大扩展应用的可能性。同时，PRU 核和 M3 Core 对芯片的成本或

图 1 ICE 模块是一个带有多个工业界面的信号交换计算机工作的补充件，除了 CAN 和 Profibus 外，可支持各个通过软件定义的以太网通信协议 (Ethercat、Powerlink、Profinet)



电流耗能均不产生重大影响。PRU核具有一个带有实时功能的结构，当主处理器运行明显变慢时，可有效分流主处理器的压力。

独有的实时功能应用多年

PRU核是独有的实时功能的结构（32 bit 数据处理计算机），多年以来已经在 TI 结构件中使用。使用者可以在自己的设计中使用这些可自由拥有的工具、驱动器和案例。

因为存储器受限，迄今所有 PRU 核只能在汇编程序里进行程序化。指令记忆数量少，这样，任务则一目了然。所有选择工作借助于 PRU 核的 32 bit 寄存计数器进行。32 bit 寄存计数器还有几个附带的直接连接输入/输出件和过程处理件，通过带有存储器的记忆装置和其他系统计数器进行数据交换。PRU 核的程序指令数据存储器相互之间是分开的，以实现快速存取。数据记忆加工处理完全是在一个唯一的处理周期里进行，这便导致形成一个很高的软件计算规则限定，如在一个 PRU 核量化度为 5 ns 时，其节奏频率为 200 MHz。

一个 PRU-ICSS（集成化控制与安全系统）由带有两个同性的 PRU 核和局部周边部件及存储器（图 2）的 AM335x 结构件组成。在专门的 GPIO（总输入/输出装置）、UART（通用的时间上不同的接收/传达装置）和收集单元上的存取便完整了实时功能。对于以太网支持的通信任务有两个现成的 MII 界面和一个 MDIO 界面。每个 PRU 核拥有一个 8 kByte 的计算系统和一个 8 kByte 的数据存储器，在分系统有 12 kByte 的数据存储器一起使用。PRU 核通过地址化功能还可以在整个 SoC 存储器范围内进一步地与周边部件和外部存储范围进行数据存取。反之，Cortex-A8

核可在分系统内存储器和记录器进行数据加工处理。PRU 分系统始终由主核控制。

Reset、Start/Stop、指令存储器启动便属于 PRU 分系统，用主核和通过 ICSS 的 Event 处理系统可实现一致性。

支持以太网通信协议，以 Ethercat 为例，在 ICSS 上通过通信协议标准的最低

层要求细化的具体信息。由此，不是每一个使用者都必须追索这个花费，TI 研发重要的基本功能并提供软件研发工具的完整程序库，程序库用通用的通信协议在具体的使用实例中应用。使用者可将这些例子直接用作自己研发的依据，或是取来简单用于性能评估。所有 IA-SDK 实例为一定的硬件平台陈列出，以低费用供使用者使用。

支持通信协议要求 Cut-through 功能

借助于标准以太网的安全性和以太网媒体访问控制（EMAC）是应用 ICSS 进行通信的最基本实例。但是，这不能优先推进，原因是 AM335x 还要拥有一个集成化的 2-Port-Gbit 以太网转换器，在该转换器上实现硬件内的 EMAC。标准以太网 TCP/IP 通信在任何情况下优先进行。

在缺少 Cut-through 功能（低延迟的数据包通过）时，转换器对于支持大多数网络通信协议没有问题。在使用 Ethercat 软件的情况下，又增加了至少将数据包在一个发送方向变化的条件，这便大大提高了对 MAC（多路存取计算机）的要求。这样 ICSS 进行通信，最低层

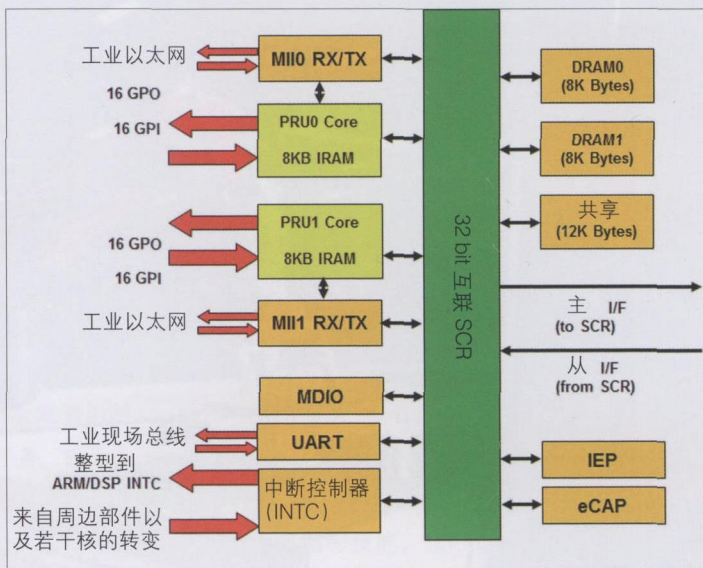


图 2 AM335x 里的 PRU-ICSS 子系统结构示意图

面已经在加工处理接收的数据包，并且能够立即再将此发送出去。接着，通过数据包入口报告主处理器，主处理器确定的信息将继续进行传输。直接加工处理数据包的原理与在 ICSS 上的低级通信协议层面借助于所有功能的叠加支持，这样便实现了支持使用所有网络通信协议。各种不同的网络通信协议功能通过改变的 PRU 程序加以支持，在此，硬件可一直保持不变。这样便实现了一个工业通信的工具通过 Ethercat 从属设备的一个新程序转换到 Profinet-I/O 传输件。

工业子系统应可长期支配利用

在 TI 界，工业子系统应设置得可长期应用和支配，但还是要进一步继续开发和设计其他结构紧凑的工业子系统。这样的系统方案将来才能够多种多样，人们才能在使用功能和成本变化幅度大的结构件中挑选适合自己需要的结构件。支持多网络通信协议功能如代码化模块也同样需要进行规划设计，应用和自己的 PRU 计算规则可简单重复使用。此外，使用者可从最新的硅技术和持续进展的集成化技术中进一步受益。MM