

## EtherCAT 推动未来

以太网不仅在现场总线层获得广泛认可和使用，同时在 I/O 级也具有许多优点。

“为何还要采用另外一种以太网方法？”...对此问题的最简洁回答是：“EtherCAT 所走的是一条不同的道路，它是目前功能最强大、也是最能满足自动化要求的以太网！本文介绍了一种在技术方面得到证实的理想方案。”

■ Martin Rostan



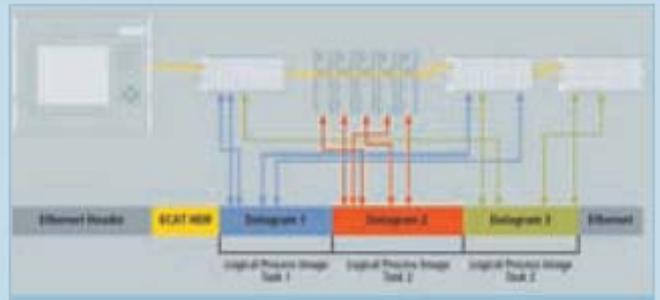
**Martin Rostan**  
Executive Director  
EtherCAT Technology Group  
m.rostan@ethercat.org

虽然在近些年来摩尔定律（大约每隔两年，性能就会加倍）保持有效并在将来继续适用，但对于基于 PC 的控制系统来说，在现场总线方面没有发生重大发展。相反，大多数现场总线组织和“大型”自动化公司都选择以太网作为将来扩展或替换其“专有”现场总线技术的方法，并制定出了相关标准。现场总线已成为自动化技术的集成组件，通过大量的实践试验和测试，如今已获得广泛应用。正是由于现场总线技术的普及，才使基于 PC 的控制系统得以广泛应用。

虽然控制器 CPU 的性能（尤其是 IPC 的性能）发展迅猛，但传统的现场总线系统正日趋成为控制系统性能发展的“瓶颈”。此外，对于现场总线系统来说，整个系统的分层控制结构由几层子系统（通常是几层循环）构成：实际控制任务运算循环、现场总线循环、I/O 系统的本地扩展总线或者仅仅是外围设备中本地固件程序循环。正常情况下，整个系统响应时间通常是控制器周期时间的 3~5 倍，这是一个不令人满意的解决方案。



EtherCAT 电缆



EtherCAT 功能原理

在现场总线系统之上的层面（即网络控制器）中，以太网往往在某种程度上代表着技术发展的水平。该方面目前较新的技术是以太网在伺服驱动或 I/O 级的应用，即过去普遍采用传统现场总线系统的领域。这些应用要求系统具备良好的实时性，适合小数据量通讯，并且价格经济。EtherCAT 可以满足这些要求，同时可在 I/O 级实现互联网技术。

### I/O 级以太网

对于那些不太适合自动化技术应用的以太网功能，应该仔细斟酌，并尽可能避免使用。以下是用于自动化的以太网技术的不同方法之间的主要差别：

- 与必须频繁交换少量数据的设备进行通信时的开销较高
- 与常规现场总线节点相比，每个设备的连接成本较高（变压器、PHY、MAC 以及所需的处理器性能）
- 缺少实时功能，在经过进一步检查之后发现，这是由软件堆栈中的较慢运行速度引起的，而不是由将以太网用作传输介质引起
- 以太网现在通常采用星形拓扑，但这种拓扑在系统接线方面十分不利，并且可能会带来过多的布线工作或高度级联的通信依赖性。

### EtherCAT 运行原理

通过采用独一无二的“On the Fly”机制，EtherCAT 技术突破了其它工业以太网解决方案固有的局限性：无需像之前其他方案那样接收和解码以太网数据包，然后再将过程数据复制到各个设备；现在，EtherCAT 从站设备会在报文经过节点时读取带有相应寻址信息的数据。同样，报文经过时会插入输入数据。整个过程中，报文几乎不会有延迟。由主站发出的帧被传输并经过所有从站，直到网段（或分支）的最后一个从站。最后一个设备检测开放端口时，便将帧返回给主站。

由于发送和接收的以太网帧压缩了大量的设备数据。所以可用数据速率可达 90% 以上。100BaseTX 的全双工特性得到充分利用，因此，有效数据率可以达到  $> 100 \text{ Mbit/s}$  ( $> 2 \times 100 \text{ Mbit/s}$  的 90%)。但最终的 EtherCAT 究竟功能是什么？更重要的取决于最终用户能获得什么？

### 效率更高

EtherCAT 实质上并不比传统现场总线系统更快，但它在工业以太网解决方案当中是最快的。典型 EtherCAT 周期时间为 50 - 250  $\mu\text{s}$ ，而传统现场总线系统更新一次要用 5 - 15 ms。EtherCAT 可在应用中利用控制速度更快的工业 PC，提供更为精确的结果。

一家领先的注塑机厂商报告说，通过采用 EtherCAT，他们可以减少零件重量的变化，从而减小塑料杯的壁厚，每台机器每年可节省价值超过 18 万美元的材料。闭环控制不是唯一获益于 EtherCAT 快速通信的应用。在很多应用中都有所谓过渡阶段，在此期间，机器需要等待零件到达，液压缸要到达其末端位置，或者压力要达到特定阈值。通过速度更快的 EtherCAT 技术，将缩短等待时间，提高机器设备的产量，从而提高几个百分点的效率。

### 精确同步

EtherCAT 不仅速度快，而且非常精确，这借助于可以在网络范围内以同步方式对分布式时钟测量值进行采样并设定输出，实际抖动小于 1 微秒。大多数情况下，偏差低于 100 毫微秒。这种精度非常适合同步运动控制应用，以及在同一网络中集成测量任务。

### 花费不高的技术

EtherCAT 是一种成本低廉的技术，一方面是因为在标准以太网端口上具有软件实现的主站，另一方面是因为它采用了高度集成但又成本较低的控制芯片。EtherCAT 不需要交换机或其它有源基础设施组件，采用标准电缆和连接器，节省了电缆连接的资金。



EtherCAT I/O 模块和现场总线网关

由于不再需要进行网络调节，并且可通过 EtherCAT 的诊断功能进行精确错误定位，从而缩短故障排除时间，减少工程设计工作量。

除了芯片和硬件成本较低之外，实现较低设备价格的一个重要因素是该技术在全球范围内被接受，具有可供选择的广泛产品，因此在供应商当中具有竞争力。EtherCAT 得到 EtherCAT 技术协会 (ETG) 的支持，该协会拥有来自 47 个国家和地区的 1100 多个会员公司。在工业以太网技术中，EtherCAT 拥有最快的采集速度。ETG 网站上的产品指南多达 200 多个条目，超过 500 种产品，更多产品会不断进入市场。

### 灵活性和可移植性

EtherCAT 网络在拓扑结构方面没有实际限制：可以选择总线形、星形、树形、冗余环网或任何其它拓扑，每个网段可有多达 65,535 个节点。如果两个节点之间的距离超过 100 米，则可使用光缆。甚至可以集成无线技术。通过热插拔技术，可以在运行期间连接和断开节点。

EtherCAT 速度极快，可以轻松集成传统现场总线系统。它现已支持 19 个不同系统。

通过这些组件，可以将现有设备集成到一个 EtherCAT 网络中，同时可与相邻系统或上位系统接口。移植以前的系统变得十分容易，同时省去了中央控制器的复杂接口种类：只需通过 EtherCAT 来集成其它系统，不再通过 PCI、cPCI、PCIe 等。

### 安全性和自动化

不管是通过硬件还是使用专门的安全总线系统，传统观念总是认为，安全功能应与自动化网络相分离，通过 Safety over EtherCAT 功能，可在同一网络实现安全相关通信和控制通信。该安全协议基于 EtherCAT 的应用层，不影响底层协议，并遵循 IEC 61508 标准认证，满足安全集成级 (SIL) 3 的要求。

采用 EtherCAT 网络时，无需在每台设备上通过 DIP 开关、旋转开关或类似方法来手动设置地址：启动时会自动分配地址。即使再添加设备，原始地址也可保留。EtherCAT 主站也可进行自动拓扑识别，并将实际网络组态与应用程序所预期的网络组态进行比较。更换设备之后，所有参数可自动下载。

### 开放面向未来

几乎每种现场总线和以太网技术都声称是开放的。对于 EtherCAT 来说，开放性不仅意味着符合国际标准 (IEC、ISO) 和可采用不同供应商提供的共享和开放性主站和从站软件及芯片，而且还意味着免费的实施支持、互操作性方面的清晰指南、广泛的操作系统和控制器的主站和从站实施、组态工具对于第三方设备的开放性以及应用接口技术规范。

EtherCAT 技术不仅与以太网完全兼容，而且在设计上具有独特的开放性：该协议可在同一物理网络上传输其它基于以太网的服务和协议。这些互联网技术通过 EtherCAT 协议实现隧道传输，从而不会损害实时特性。因此，所有互联网技术也可在 EtherCAT 环境中使用：集成 Web 服务器、电子邮件、FTP 传输等。

### 多用途

EtherCAT 性能突出，布线十分简便，并对其它协议开放。EtherCAT 树立了新的性能标准，因采用以太网和互联网技术而提供最佳垂直集成。通过 EtherCAT，拓扑已不再是问题，无需再使用昂贵的基础设施组件。

EtherCAT 功能多样：支持主站至从站、从站至从站和主站至主站通信。它还具有 Safety over EtherCAT 功能。EtherCAT 使得 I/O 级的以太网不但在技术上可行，在经济上也较为合理。这种网络的突出特点是能够最大程度地利用以太网所提供的大带宽，并以较低成本提供突出的实时特性。请记住，网络的速度永远不会太快，成本不会太高并且难于处理，不能过于专有。

结语

在自动化技术中，当前有一种趋势是在现场级采用以太网。各种方法都承诺高带宽、低成本、简化的垂直集成、采用办公领域内的标准组件以及很少的组态和诊断工作量，并且都结合了所需的实时功能。

EtherCAT 所走的是一条与众不同的道路，它将现场总线技术的优点与以太网优点结合在一起。可用带宽几乎完全得到利用，成本降低到只需 EtherCAT 中的简单 ASIC 连接。（在控制器中而不是在 2 位 I/O 终端中）使用标准组件。

EtherCAT 不需要 IP 地址，自动完成组态（由主站使用简单算法进行控制）。

可以进行垂直集成。需要 IP 地址的设备可以有一个地址，然后可完全透明地集成在网络中。

通过 EtherCAT，可以实现高性能机器控制，可交换众多周期时间显著低于 100 μs 的分布式信号。并且，该系统还适用于周期时间高出三个数量级的经济有效的控制应用，例如，周期时间为 100 ms 的楼宇自动化。任何市面上的 PC 或带有集成以太网端口的控制器都可作为主站。因此，EtherCAT 为整个自动化领域提供了统一而功能强大的基础，从 Rs 7000 的小型 PLC 到高性能数控系统都可采用 EtherCAT 技术。

工业以太网技术研讨会

ETG 将于 2009 年 9 月在各地组织一系列技术研讨会，让最终用户以及设备供应商和系统集成商了解 EtherCAT 技术。欢迎前来参会。

会议地点

印度阿默达巴德：2009 年 11 月 2 日

印度班加罗尔：2009 年 11 月 3 日

印度陈奈：2009 年 11 月 4 日

印度浦：2009 年 11 月 5 日

印度孟买：2009 年 11 月 6 日

www.ethercat.org/India2009

媒体合作伙伴：A&D India

有关详细信息，请登录 [www.AandD24.in](http://www.AandD24.in)

more @ click ADI02253



708 系列

可管理型快速以太网

- 8 个 10/100BaseTX 端口
- -40°C 至 85°C 工作温度



716 系列

可管理型快速以太网

- 16 个端口
- -40°C 至 70°C 工作温度



可管理型快速以太网

- 6 个 10/100BaseTX 端口
- 2 个 100BaseFX 端口
- -40°C 至 85°C 工作温度



7018 系列

可管理型千兆以太网

- 最多 18 个端口
- -40°C 至 70°C 工作温度



以上型号包括：

- N-Link 冗余 N-Ring 耦合
- SNMP V3，带 CIP 的 EtherNet/IP™
- 高电压选件

- 包括 MAC 和 IP 路由表的 Web 配置，带选件 82 的 DHCP 服务器