

EtherCAT--网络系统新标准

白皮书

概述

近年来，在自动化控制技术领域，EtherCAT 已经成为一种全球范围内先进的技术标准。EtherCAT 技术组（ETG）成立于 2003 年 11 月，截至 2009 年 1 月已经有来自于 45 个国家的 900 个成员加入该技术组。自上世纪 90 年代末，以太网技术已经被认为是现场总线技术的一个补充，但并非完全取代了现场总线技术。现场总线技术适合于大数据量传输，但不适合于测控工程领域中的确定性进程通讯以及高速数据传输。因此，EtherCAT 的设计目标是支持标准的以太网，并且能够以最小的硬件成本在实时控制领域开展使用，更新周期快，稳定性高。这些特点，使得 EtherCAT 成为分布式测量应用的理想选择。本文的重点是测量数据的采集，并阐明 EtherCAT 作为分布式测量系统基础技术的可能性——包括替代 CAN 或者 Profibus 的可能性。

工作原理

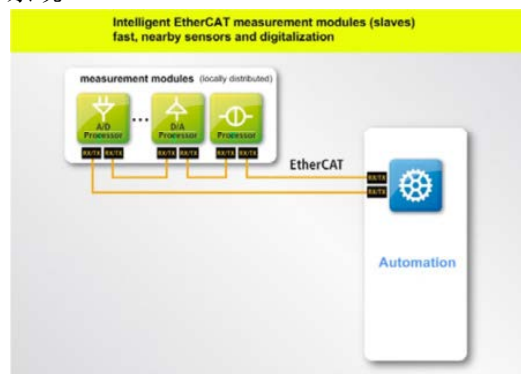
为了理解 EtherCAT 作为通信总线在测量工程中的优势，我们需要了解数据是如何传输的。基于以太网的总线——包括在主/从系统中——接收器通常由发送器分配一个地址。数据包被发送到接收器，接收器必须在能够发送任何应答之前，接收全部的数据。在网络中的每一个用户都要遵循这样的过程。相比之下，当主站发送的数据报文传输经过其节点时，EtherCAT 从站设备仅接收为其发送的数据，此外，在报文传输过程中输入数据即被添加到报文中。因此，一帧数据可以不必等到全部接收完才进行数据处理，相反地，数据处理可以尽早开始。消息也仅延时几位发送。

分布式测量系统

近年来，测量数据的采集已经趋向于分散化。这个趋势的一个重要方面是试图尽可能近地在传感器端将输出的模拟信号数字化，以避免信号在传输线路中受到干扰的影响。对于这种类型的数据采集，一个主要的前提条件是测量模块要离传感器近并且能够能够实时进行总线连接。在这方面，允许更多独立用户的标准化总线连接将在普遍适用性和制造商独立性上发挥独特的优势。就低速采样而言（带宽达到20kB/s），CAN-bus已经成为测量工程领域公认的标准。除了CAN-bus在自动化和安装工程领域外，像Profibus、Interbus、Modbus等总线（在这里仅举几例），其应用已经很普遍。特别是针对动态量测量和多通道测量应用，更高的带宽和最优化的总线加载是必不可少的。如前所述，以太网技术平台能够提供这些功能。

测量系统和 EtherCAT

下面通过几个例子说明EtherCAT的应用，尤其是在测量工程中。第一个重要的应用是通过EtherCAT连接数字转换器与高层系统。

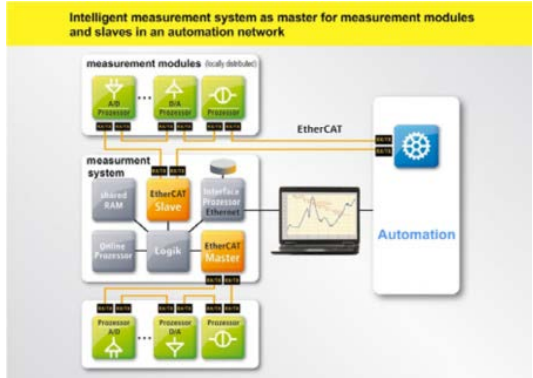


在这个应用中，数据接收者（主站）可以是测量系统，也可以是闭环/开环控制系统。

但在这里动态进程通讯也要求测量数据采集系统有必要的组件支持。

“传统”测量系统的任务通常远远超过了

单纯的数据收集，正因为如此，当然值得考虑将配备EtherCAT接口的系统集成到网络中。这样就形成了一个完全一体化的智能子系统，这个子系统能够执行比如前处理、数据压缩、数据分析与保存（即使是高动态）等任务，而不会额外增加EtherCAT网络或者是主站的负担。



技术背景

EtherCAT是一种完全开放的技术，它已经被纳入国际标准IEC61158、IEC61784以及ISO15745-4。利用EtherCAT，无需在每次激活时再接收以太网数据包，之后再进行过程数据提取、解码。EtherCAT从站设备提取发给它们的数据，同时，数据报文在传输过程中流经从站设备。同样，输入数据也在报文经过时插至报文中。整个过程中，报文仅有几纳秒的时间延迟。因为以太网帧在数据发送和接收方向上有许多数据流经过，所以有效的数据传输速率增加了90%。通常情况下，EtherCAT作为一个环形结构被配置，数据可以通过半双工或者全双工的方式进行发送。但是对于树形或星型拓扑结构，EtherCAT也是可以进行数据通讯。

EtherCAT协议直接通过以太网帧进行传输。为此，它使用了一种特殊的以太类型（EtherType），可以包括多个EtherCAT报文，每个报文都服务于一块逻辑过程映像区的特定内存区域，该区域最大可达4GB字节。

以将EtherCAT协议封装为UDP/IP数据报文，这就意味着，任何以太网协议堆栈的控制均可编址到EtherCAT系统中，甚至还可以通过路由器使通讯跨接到其他子网。

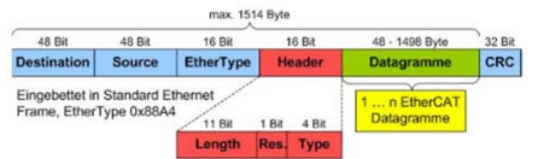
使用CANopen协议，设备就可以集成到一个EtherCAT网络中，而不需要额外的驱动器。CANopen设备及应用行规广泛用于多种设备类别和应用领域，例如，从I/O部件到执行器，编码器，比例阀和液压控制器，一直到测量工程的应用行规。EtherCAT可以提供与CANopen机制相同的通讯机制：包括对象数据目录，PDO（进程数据对象）和SDO（服务数据对象），甚至网络管理也毫不逊色。这意味着，在已经安装了CANopen的设备中，仅需稍加变动即可实现EtherCAT。除了CANopen之外，其他的协议也被定义了，它们可以完成比如基于TCP/IP协议的通讯等标准服务。这些包括：

- EtherCAT实现以太网（EoE）
- EtherCAT实现文件存取（FoE）
- EtherCAT实现安全性（FSoE）

小结

EtherCAT能够满足其作为测量工程领域“理想”数据总线的要求：

- 带宽及其利用率极高
- 分布式拓扑结构可以长距离应用
- 数据传送准确性高并且能够精确地同步
- EtherCAT能够实现同时配置和数据传输
- 集成到测量系统中，有效地节约成本
- 牢固、可以选择冗余电缆布线
- 能够适应各种不同的网络拓扑结构
- 现有的以太网线能够继续使用
- 子系统比如作业数据采集和数据库可以通过网关集成



EtherCAT UDP（用户数据报协议）可

附加信息

imc Meßsysteme GmbH

Voltastr. 5
13355 Berlin, Germany
Telephone: +49 (0)30-46 7090-0
Fax: +49 (0)30-46 31 576
E-Mail: hotline@imc-berlin.de
Internet: www.imc-berlin.com

德国 imc 集成测控有限公司, 以 26 年专业经验, 融合精湛的德国工艺、先进的制造技术与多项开发专利, 设计制造专业的测试测量系统, 致力于为全球工程技术领域提供包含硬软件的解决方案。

无论是整车测试、试验台架还是工厂或机械设备的自动化监控——imc 数据采集系统的优势获得测量业界的广泛认同, 易于操作、性价比高, 令测试更有效率! 无论是研究、开发、测试还是试运行, imc 可提供标准化的测量设备和软件产品, 以及完整的交钥匙解决方案。

对于机械/电子类测试应用, imc 测量系统提供高达每通道 100kHz 的采样频率, 支持物理量测量的各种传感器, 如压力、力、速度、振动、噪声、温度、电压或电流等信号。imc 的产品系列集成了信号调理和硬件的实时分析, 并结合软件分析和测试管理产品, 涵盖测量控制工作流程的所有方面, 从信号调理单元、实时分析与控制, 到自动化测试控制和生成测试报告。

imc 成立于 1988 年, 总部设在柏林, 拥有约 200 名员工, 在全球 28 个国家或地区拥有 25 家合作伙伴。我们不断努力, 为地面交通工具 (汽车、商用车和铁路机车等)、航空航天、能源和土木工程等工业领域的客户创新提供最佳的测量解决方案!

imcAccess Co.

北京

西城区裕民路 18 号北环中心 1110 室 100029
电话: 010-6552 8700 传真: 010-6552 1600

上海

长宁区新华路 728 号华联发展大厦 M10 室 200052
电话: 021-5230 1156 传真: 021-5230 1117

重庆

沙坪坝区沙正街 174 号理科楼 530 室 400040
电话: 023-8131 6242

电邮: hotline.1@imcaccess.com

网站: www.imc-china.com

imcAccess 公司是由德国 imc 集成测控有限公司控股的贸易及技术服务公司, 公司成立于 2002 年, 独家负责德国 imc 公司产品在中国的全面推广以及技术服务!

我们竭诚为您提供快速、准确、及时的技术支持和服务:

1. 周到和专业地产品咨询服务, 如产品的详细技术指标、硬件的方案配置;
2. 系列化的培训服务, 从产品的硬件连接到软件的使用操作, 以及结合应用的高级技术培训;
3. 快捷方便的沟通平台, 如您在产品使用过程中有任何问题或需要, 均可与我们专业的技术支持工程师取得联系;
4. 客制化服务, 针对用户的实际需要, 可谓客户完善现有分析功能, 以及二次开发定制界面和功能;
5. 已有设备的定期校准、系统检查、系统升级等服务。



使用条款:

本文档版权归 imc Meßsysteme GmbH 所有，并保留一切权利。未经书面许可，任何公司或个人不得对此文档内容进行编辑、修改或以任何方式改变。该文档可以出版或复制。如果单独发表，我们要求必须包含我公司名称和网页链接 www.imc-berlin.com。尽管内容已精心准备，文档内容仍有可能包含错误。若有任何信息不正确，请通过 info@imcaccess.com 告知我们。如因文档使用不当造成的直接或间接损失，本公司不承担任何责任。