

TwinCAT 2.10版本全面支持EtherCAT，与EtherCAT相结合，为标准化应用提供了一套易于配置和诊断的自动化系统。当然，也可手动配置各应用的通讯系统，以便灵活高效地提供最佳方案。本文讲述了如何在TwinCAT系统管理器中进行手动配置，以及如何处理内部的系统和外部的诊断信息。

新一代控制系统 EtherCAT 和 TwinCAT

TwinCAT 自动化软件已有近 10 年历史，自问世到现在，TwinCAT 功能不断增强，目前已有成千上万个应用案例。为适应不同的应用场合，TwinCAT 几乎支持所有的现场总线 and 所有通用的通讯方式，并且整合优化。除了支持经典的现场总线如 PROFIBUS、DeviceNet、SERCOS、CANopen、Interbus 和 Lightbus 外，TwinCAT 还支持普通的 PC 接口，如 USB 和以太网等。对应于不同的协议，TwinCAT 具有不同的实时性能。至于以太网，TwinCAT 可使不同的以太网协议，具有良好的实时性。

EtherCAT 是一个开放的，基于以太网的通讯系统，可广泛应用于自动化行业。由于其效率高，同步性能好（同步时间为纳秒），EtherCAT 对那些快速而高性能的机械控制系统特别适合。EtherCAT 网络连接成本低，拓扑结构灵活，因此对应用的要求不高。另外，作为一个纯粹的软件解决方案，主站可采用普通的带有以太网接口的控制器。

TwinCAT 和 EtherCAT 组合为用户提供一个易于配置和诊断的自动化系统，即使对应复杂的控制任务也非常适合。在不需要灵活配置的应用场合，采用缺省的配置都要优于传统的现场总线系统的性能。此外，通讯系统还可以手动配置，并且可自动适应各个应用场合。

被公认的新特征

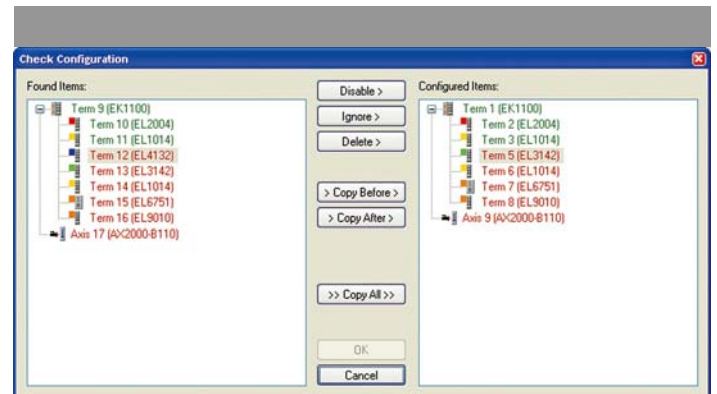
初看上去，TwinCAT 可使得 EtherCAT 系统像其它现场总线系统一样易于配置和使用。如果添加一个新的主站或者自动检测到另一个主站，系统中的其它设备相应进行参数设置。来自设备的过程数据以变量的形式连接到控制任务

（例如 PLC）中的变量。TwinCAT 系统管理器则自动计算管理这些与数据的同步以及连续性相关的设置。

EtherCAT 具有 TwinCAT 的如下特征：

- | 配置校验
- | 过程数据和总线诊断相互独立
- | 自动化设备和在线诊断
- | 完全集成第三方设备

通过和物理上硬件配置的比较，配置校验简化了系统的调试。并且能够区分故障究竟是由于接线错误引起，还是由于配置错误引起，便于用户排除（见图 1）。



1. 配置校验

过程数据和总线诊断的相互独立简化了模块化控制系统的开发。为此，作为一种现有现场总线的扩展，推出了“同步单元”这一概念。以往的现场总线是通过设备或总线完成通讯和故障诊断的，然而对于 EtherCAT，任何独立的数据或不同设备的数据都能集成到“同步单元”中。系统根据控制任务的模块化特点对数据进行分组。I/O 模块的自由配置并不影响数据分组。此外，通讯系统可以在多任务模式下工作。例如，运动控制任务和 PLC 任务有不同的扫描速度，但它们在同一个同步单元中可以同步交换数据。只有那些个别任务需要的数据通过以太网报文的格式传递，大大地降低了总线的负载。

模块化控制架构的同步单元

模块化控制架构的目的是为了能够尽可能独立的开发和与管理每一个模块。一个模块定义一组过程数据以便和周边设备（例如同步单元）同步连续交换。数据交换的 I/O 组件对于该模块是透明的，只有数据的有效性才是最重要的。为此，每个同步单元提供与循环同步的过程诊断数据，以表明同步单元的所有数据是否有效。

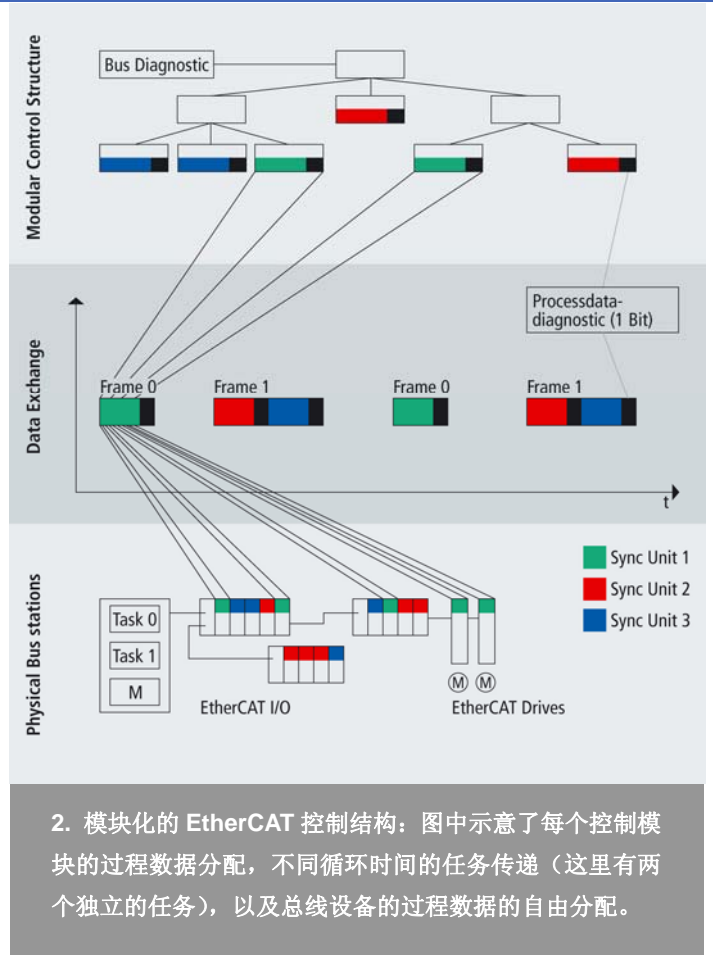
如果一个同步单元或所有同步单元的过程数据无效，则和总线有关的总线诊断独立运行，以确定故障产生的原因。同步单元有利于控制任务的结构化，尤其是在如下应用场合：即使其它机器受故障影响或人为停车，仍然有部分机器继续工作。

同步单元的大小由 EtherCAT 设备确定。每个设备定义了一个或多个过程数据范围，它们可以同步、连续地交换数据。EtherCAT 支持多种设备，无论是数字量的输入端子，还是集成了现场总线（例如 PROFIBUS 主站）的设备都支持。支持独立设备的过程数据的多少取决于它的性能和 EtherCAT 从站控制器（同步管理器和 FMMU 通道）。

过程数据诊断

EtherCAT 一个显著的优点是单个的设备不用增加费用即可实现过程数据通讯。用于交换的同步单元仅仅是相关设备数据的扩展。为此，一个同步单元的不同设备，所有数据在同一个逻辑存储区配置，通过 EtherCAT 指令实现交换。每个 EtherCAT 指令有一个工作时钟，其计数在通过处理相关指令的各个设备时自动增加，从而为诊断提供了一个非常有效的工具。每一循环时，控制器将时钟计数和期望值比较，从而判定同步单元是否有效。

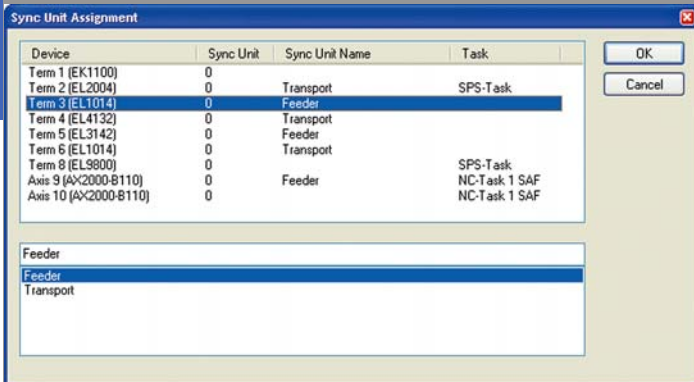
如果一个同步单元包含 20 个设备，经过相关处理后，工作时钟一定增加计数，和期望值匹配。如不匹配的话，则在每个循环时，有效数据并没有建立，因此来自同步单元的所有过程数据被判定为无效。假如根据应用模块来选择同步单元，这个信息其实是不需要的。相反，纯粹的布尔量和同步循环变量信息多用于管理模块，而不是各种系统特定的诊断数据。借助总线诊断就可以排除故障，无需与循环同步。



TwinCAT 系统管理器的同步单元

TwinCAT 系统管理器负责管理和计算同步单元，从而产生通讯配置。根据 EtherCAT 设备结构和变量连接情况，该计算基本上是自动进行的。目前，系统管理器需要借助 EtherCAT 设备过程数据的分配来控制模块。因此，过程数据的名称是自由分配的。名称相同，且在同一个任务交换信息的过程数据被分配在一个同步单元中。分给“自由单元”的数据名称就是“自由单元”。控制模块不一定处理 I/O 设备的物理分配，而是在每个循环进行时，通过诊断位判定相关数据是否有效（如图 3）。

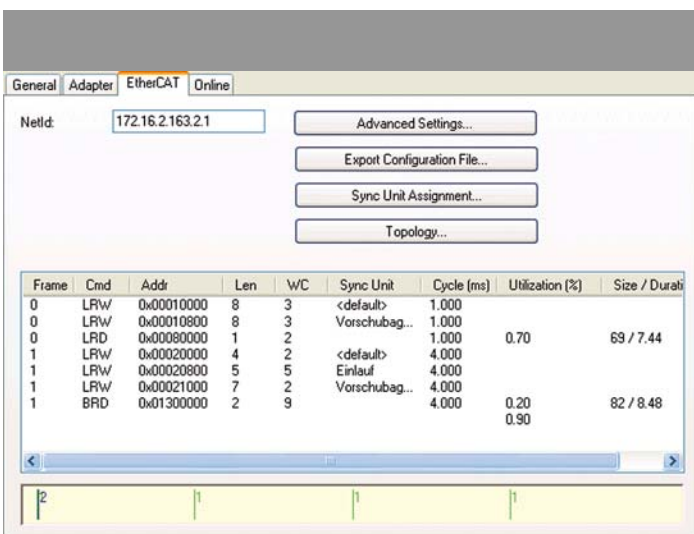
同步单元的名称可直接在设备上设定，也可通过列表设置（如图 3 所示）。将来“同步单元”这一概念将进一步扩展，用户也可通过连接进行编译，编译所需要的信息（如哪些数据属于哪一个控制模块），和来自 PLC 程序等信息源。因此，同步单元变成了模块化控制结构的中央组织单元。



3. 同步单元配置

从同步单元的分配来看，TwinCAT 系统管理器的产生需要以太网报文（一个任务至少一个报文），并通过每个嵌入的 EtherCAT 指令产生相关的同步单元。没有分配明确的过程数据全部自动分配给默认的匿名同步单元。

图 4 示意了用这种方式产生的报文（帧 0 和帧 1），以及嵌入的 EtherCAT 指令。帧 0 分配给 NC 任务，以 1ms 的循环周期同步通讯。该报文包含三个 EtherCAT 指令。前两个指令处理过程数据的通讯，并通过逻辑读写指令和反馈单元交换信息。前两个指令的工作时钟的期望值是 3。本例中，它们的数据长度相同，都是 8 个字节。控制器可独立地监视这两个同步单元的工作时钟，以判定交换的数据是否正确有效。第三个 EtherCAT 指令在内部使用，用于检查哪个设备需要和 mailbox 进行异步通讯。



4. 同步单元的报文分配

帧 1 分配给 PLC 任务，前三个 EtherCAT 指令用于和默认的同步单元交换数据。所有数据随着 PLC 任务的循环扫描而更新。第四个指令在内部使用，通过广播方式读取所有设备的状态，用于总线的自动诊断。对每一个 EtherCAT 指令，每一个同步单元通过一个诊断位来判定数据的有效性，从而进行过程数据诊断。

总线诊断

总线诊断基本上独立于过程数据诊断。它提供每个设备的状态信息和通讯连接的状况。每个 EtherCAT 设备有一个统一的状态位，以表明设备的通讯状态，并和其它设备交换状态。

通常，主站需要传递状态，但例外的时候，设备也许会自己改变状态。TwinCAT 能自动监测设备的状态。此外，故障计数器和设备的连接信息能按需诊断，或者按照一定间隔进行诊断。故障计数器集成在 EtherCAT 从站控制器中，提供以每一个链接的信息。由于 EtherCAT 只涉及点对点的连接，因此每个连接有自己的故障计数器，可以精确定位存在故障的连接。

通过数据映射和 ADS 异步通讯，在 PLC 程序中能够读取应用工程的总线状态和诊断信息（如图 5）。

就 EtherCAT 接线的拓扑结构而言，不言而喻，其高度的灵活性是一大亮点。但从诊断的角度来看，这无疑增添了一个诊断的内容，尤其是在配置阶段。EtherCAT 从站控制器也提供了一个恰当的诊断工具，即可以读取所有端口的连接状态。系统能够自动检测到与理想配置之间的偏差，并在各自的设备上显示。假若拓扑结构已知，则能够初始化一个不完整的系统（缺少某些设备的情况下）。缺少的设备和通讯连接能够通过设备状态识别，系统运行的时候可以集成进去。



5. 在线系统管理器

结论:

TwinCAT 支持 EtherCAT，并不只是利用其高性能的通讯系统。分配逻辑地址主要是为了提高数据通讯的速率，同时也用于独立于设备的过程数据。过程数据根据同步单元分组以满足控制的需求（并非根据地理位置和电气要求）。独立的控制模块因而独立于总线和应用。

过程数据诊断和总线诊断的区别也有利于控制模块的单独开发。过程数据诊断为单个模块提供了关于每个循环过程数据的有效性的同步信息。总线诊断监视应用系统的通讯配置，为每个设备的状态和故障提供了详细的信息。