

您的 EtherCAT 产品真的能连通吗？

EtherCAT 具有更高的传输效率及灵活性，经过十几年的发展，EtherCAT 技术已经成为全球主流的实时以太网现场总线之一。同时，EtherCAT 技术具有充分的开放性。因此，无论国内还是国外，越来越多的设备采用 EtherCAT 作为总线接口。

在国内自动化市场中，随着机器的复杂程度不断增加，基于 PC 的控制技术及 EtherCAT 总线的控制架构逐渐成为系统集成不二之选。此外，EtherCAT 控制系统的规模越来越大，甚至常常遇到不同品牌的 EtherCAT 设备在一个 EtherCAT 系统中运行的应用。因此，对于选择一套 EtherCAT 控制系统，是不是只要选择明确标识支持 EtherCAT 技术的产品就可以互联互通互操作了呢？EtherCAT 技术协会非常重视设备的互操作性，因此引入了有效的措施来确保您的系统能够顺利调试，以及设备之间的互操作性。下面我们将为您介绍如何确保您的 EtherCAT 产品能够互联互通互操作：

1、主站必须支持从站要求的功能

EtherCAT 支持多种应用层通信协议（设备行规）以更好地满足应用需求。在厂商实施 EtherCAT 设备时，可以选择实施其中不同的设备行规。我们将 EtherCAT 主站设备分成 A 类和 B 类。不同类别的设备表示对 EtherCAT 的应用层协议不同的实施程度（如图 1：图 1 展示了 A 类和 B 类主站的不同（部分））。因此，在选择您的主站的时候，除了性能方面必须满足控制任务的需求，还要考虑主站功能上是否可以支持所有从站对设备行规的要求。

例如，有些伺服驱动器利用“Ethernet over EtherCAT”（EoE）实现文件交换或者配置功能，这就需要与其相连的主站同样具备 EoE 的功能，而简单的 EtherCAT 主站（B 类主站）并没有实施 EoE，所以它们无法连接使用。

2、从站的一致性要求

一致性对于一个开放的技术来说至关重要，设备提供商确保产品的一致性是对最终应用负责。根据 ETG 的 Vendor ID Policy，所有的 EtherCAT 设备必须保证一致性。因此，在系统集成的时候，您需要确

Feature name	Short description	Master Class A	Master Class B	Feature ID	see
Basic Features					
Service Commands	Support of all commands	shall if ENI import support	shall if ENI import support	101	5.3.1
IRQ field in datagram	Use IRQ information from Slave in datagram header	should	should	102	5.3.2
Slaves with Device Emulation	Support Slaves with and without application controller	shall	shall	103	5.3.3
EtherCAT State Machine	Support of ESM special behaviour	shall	shall	104	5.3.4
Error Handling	Checking of network or slave errors, e.g. Working Counter	shall	shall	105	5.3.5
VLAN	Support VLAN Tagging	may	may	106	5.3.6
EtherCAT Frame Types	Support EtherCAT Frames	shall	shall	107	5.3.7
UDP Frame Types	Support UDP Frames	may	may	108	5.3.7
Process Data Exchange					
Cyclic PDO	Cyclic process data exchange	shall	shall	201	5.4.1
Multiple Tasks	Different cycle tasks Multiple update rates for PDO	may	may	202	5.4.2
Frame repetition	Send cyclic frames multiple times to increase immunity	may	may	203	5.4.3
EoE					
EoE protocol	Services for tunneling Ethernet frames. includes all specified EoE services	shall	shall if EoE support	601	5.8.1
Virtual Switch	Virtual Switch functionality	shall	shall if EoE support	602	5.8.2
EoE Endpoint to Operation Systems	Interface to the Operation System on top of the EoE layer	should	should if EoE support	603	5.8.3
FoE					
FoE Protocol	Support FoE Protocol	shall	shall if FoE support	701	5.9.1
Firmware Up-/Download	Password, FileName should be given by the application	shall	should	702	5.9.1
Boot State	Support Boot-State for Firmware Up/Download	shall	shall if FW UP/Download	703	5.9.2
SoE					
SoE Services	Support SoE Services	shall	should if SoE support	801	5.10.1
AoE					
AoE Protocol	Support AoE Protocol	should	should	901	5.11.1
VoE					
VoE Protocol	External Connectivity supported	may	may	1001	5.12.1
Synchronization with Distributed Clock (DC)					
DC support	Support of Distributed Clock	shall	shall if DC support	1101	5.13.1

图 1. A 类和 B 类的主站功能（部分）

认 EtherCAT 从站设备是否符合一致性。那么如何确认您选购的从站设备符合了一致性的要求呢？主要通过以下两种方式：

A、要求设备供应商提供官方颁发的一致性测试证书

如果能提供 ETG 官方颁发的一致性测试证书，就表明该产品通过了权威的认证，并且产品上标注有“EtherCAT conformance tested”的 Logo 标识。设备供应商可以到 ETG 授权的 EtherCAT 测试中心 ETC（EtherCAT Test Center）进行测试认证，通过测试后获得由 ETG 总部颁发的证书（官方证书示例如图 2）。EtherCAT 一致性测试是按照 ETG 标准文件“ETG. 7000-2 Conformance Test Record”进行的，测试内容除了一致性测试工具自动测试的项目外，还包括：ESI 检查、从站状态指示测试、显示设备标识符测试、分布时钟测试，杂项、半导体设备行规测试、

设备标识测试、互操作性测试等多项手动测试项目。



图 2. 通过了 ETC 一致性测试的证书示例

这种通过官方认证获得一致性测试证书的方式非常高效，设备提供商直接将其出示给系统集成商/机器制造商，以证明该设备具有良好的 EtherCAT 一致性。

需要指出，一致性测试证书对应于每个版本号的设备，当设备有更新的时候，需要新的测试以保证更新过的设备具有一致性。因此，请留意证书上标明的产品号、序列号与所使用的设备是否一致。

此外，在 ETG 授权的测试中心具有包括多家设备供应商产品的互联测试环境，可以更好地测试该设备是否可以与其他设备共同使用，并且授权测试中心的 EtherCAT 专家更加专业，测试结果更加权威，ETG 鼓励设备供应商到 ETG 授权的测试中心进行测试。

B. 要求设备供应商提供自行完成的测试结果

除了到官方的一致性测试中心进行官方测试外，设备供应商可以通过购买一致性测试工具 (CTT)，自行测试的方式验证其产品的一致性。设备提供商在实验室测试结果清晰显示测试通过的项目和未能通过的项目，如图 3 所示。

除了使用 CTT 软件进行测试，供应商同样需要自行测试 ETG 标准文件“ETG.7000-2 Conformance Test Record”中规定的其它项目，并进行测试记录。

测试项	测试结果	测试结果说明
TF-2301_1.3.0/Compare online to offline object dictionary	Error	Online Dictionary: Failed to get entry description of 0xF010.1
TF-2301_1.3.0/Device Type Object (0x1000)	Success	Device Type (0x1000): the object structure is valid.
TF-2301_1.3.0/Error Register Object (0x1001)	SkippedCase	The object 'Error Register' 0x1001 is not defined.

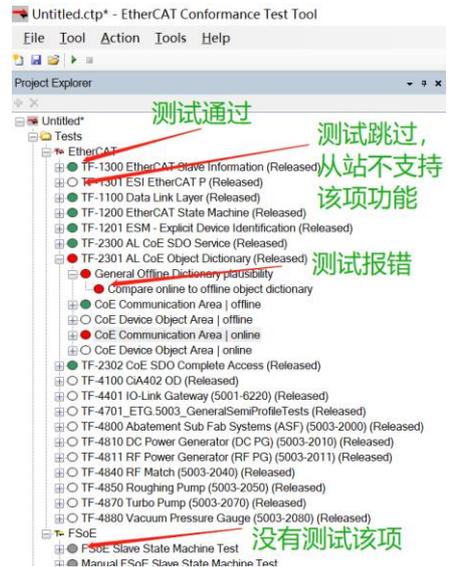


图 3. CTT 自行一致性测试结果

以上注意事项应该在系统设计之初一并考虑。除具体的主站功能和从站一致性的考量，机器和机柜的设计、布线等电器安全特性应符合 GB/T 5226，符合标准的设计会减少很多后续安装、调试和使用、维护等方面不必要的调试维修工作和工程量，以及附带的隐性成本。

对于任何系统集成来讲，显然，选择同一个品牌的产品进行集成的风险最低，可靠性更高，至该品牌的制造商将对出现问题的所有系统负责。但有些时候，基于成本要求，或某品牌提供的产品线不全，不得不采购不同品牌的产品进行系统集成，此时风险将由系统集成商或者机器设备制造商承担。对于以太网现场总线，因为 EtherCAT 具有高性能和灵活性优势，加之充分的开放性，所以有更多的设备厂商支持。因此，当有不同品牌的产品集成在同一个 EtherCAT 系统中，并出现通信故障的时候，面对诸多 EtherCAT 设备提供商，系统集成商或者机器设备制造商应该按照上述的两个步骤进行故障排查，即首先确认主站功能以及从站的一致性问题的，然后再做其他排查。