

EtherCAT®

工业以太网现场总线

刘艳强

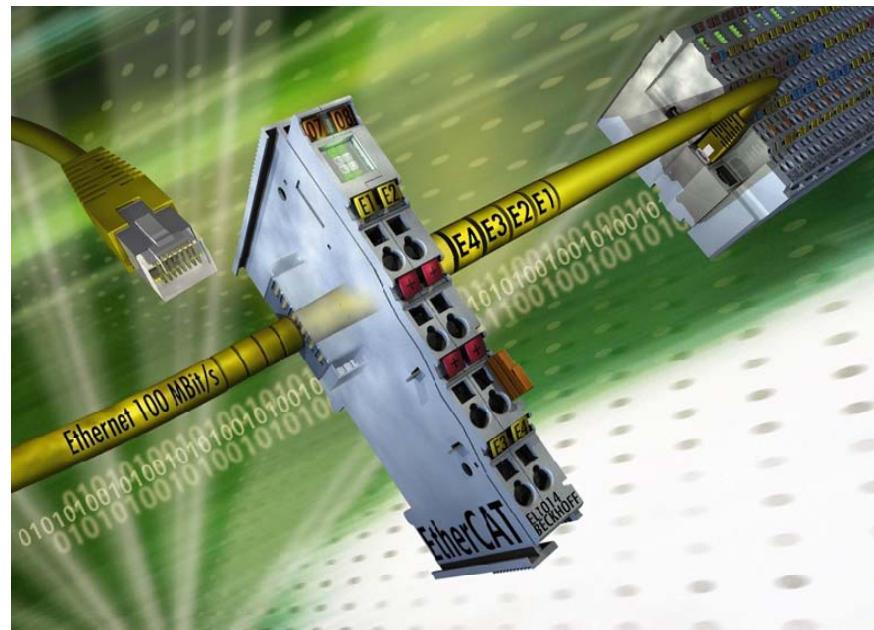
EtherCAT技术协会

中国代表处

EtherCAT:

- 速度更快
- 同步性
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

- **EtherCAT 一网到底，协议处理直达I/O层**
- **无需任何下层子总线**
- **无网关延迟**
- **单一系统即可涵盖所有设备：
输入输出，传感器，执行器，驱动，显示....**

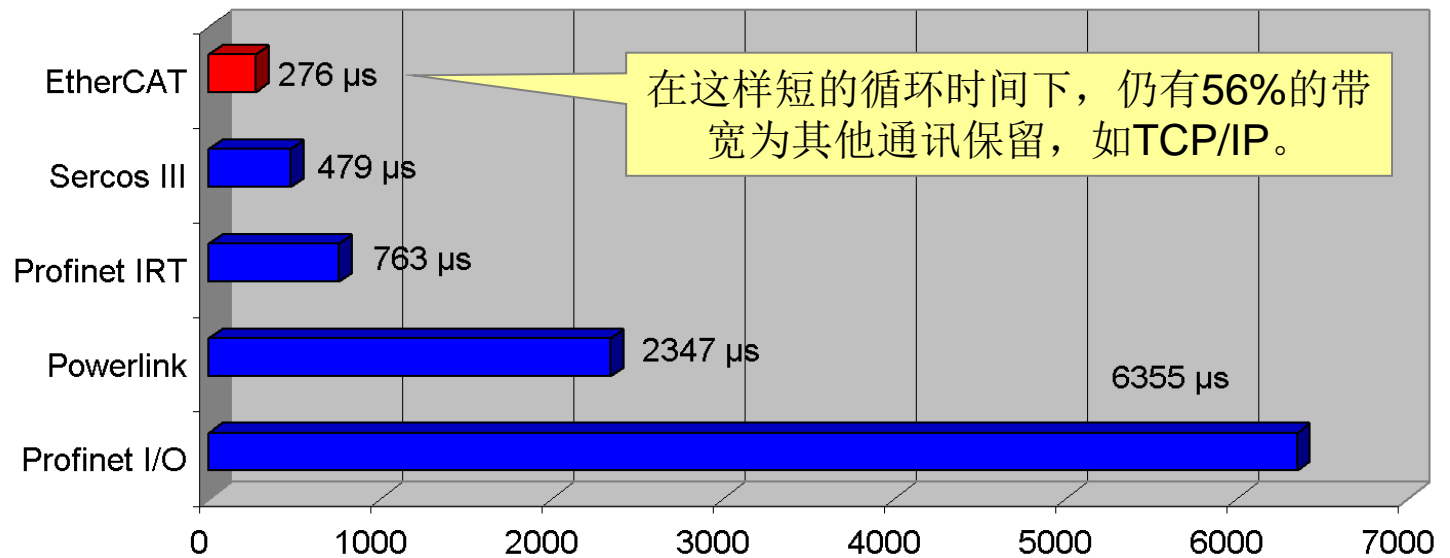


性能比较：应用案例

EtherCAT:

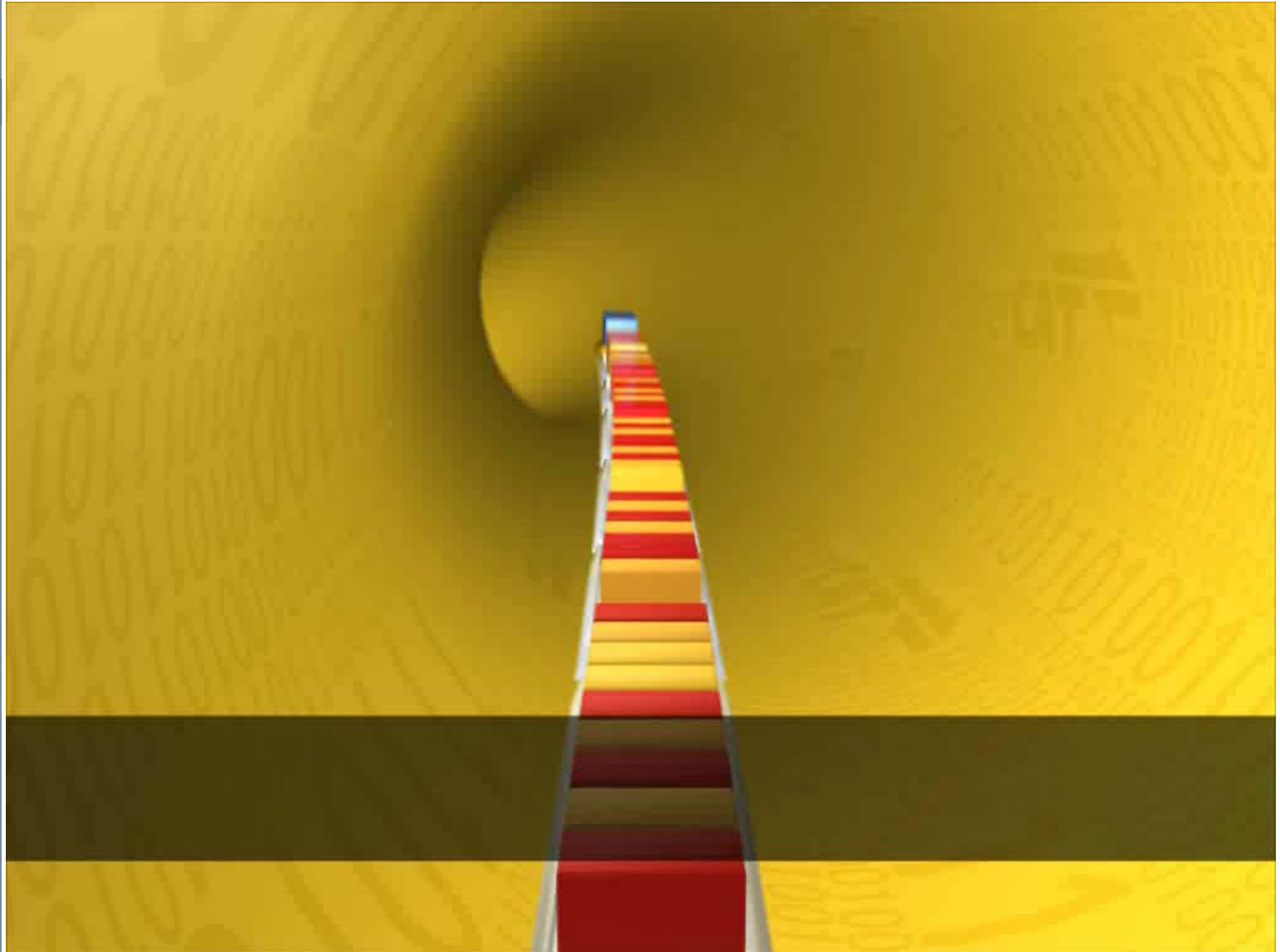
- 速度更快
- 同步性
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

- 40 轴 (每轴 20 Byte 输入和输出数据)
- 50 I/O 站, 共计560个EtherCAT总线端子模块
- 2000 个数字量 + 200个模拟量, 总线长度500米
- **EtherCAT: 循环时间 = 276 μ s**
总线负载44%, 报文长度 = 122 μ s



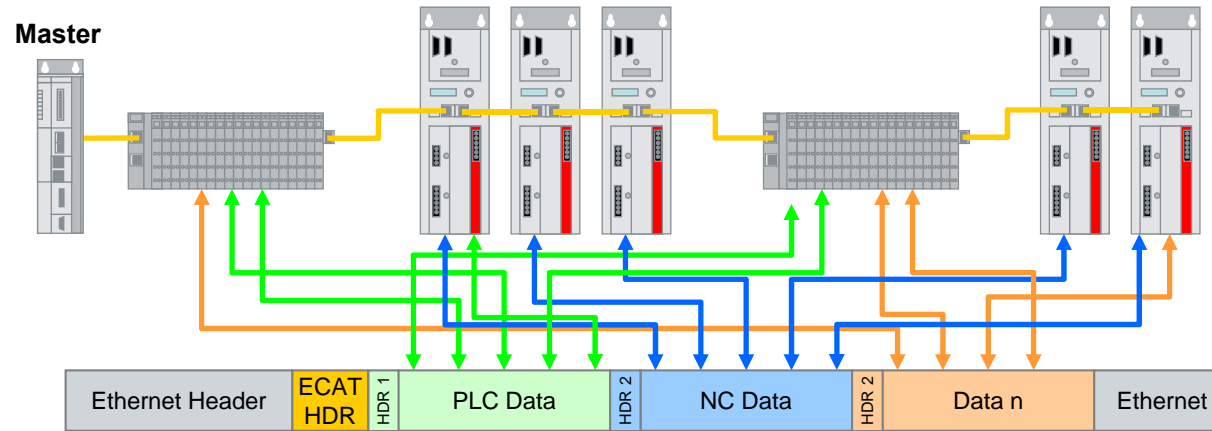
EtherCAT:

- 速度更快
- 同步性
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性



EtherCAT:

- 速度更快
- 同步性
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性



- 隐含式寻址方式实现协议消耗最小化
 - 针对分布式I/O的优化报文结构
 - 通讯完全在硬件中完成—最优性能 (+可预测)
 - 若网络中全部为**EtherCAT**设备，则无需交换机
 - 出色的诊断功能
 - 保留对以太网的兼容性

EtherCAT:

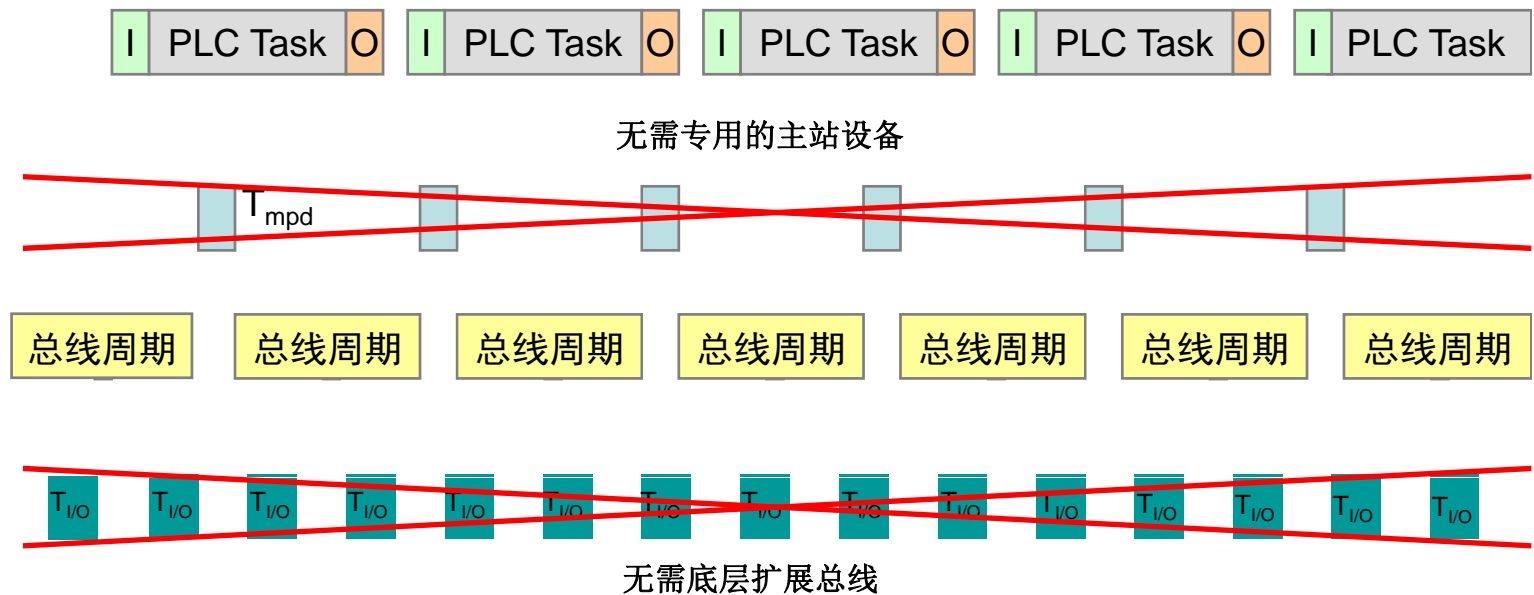
- 速度更快
- 同步性
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

- 传输速率:
 - **2 x 100 Mbit/s** (高速以太网, 全双工模式)
- 刷新时间:
 - **256 数字量 I/O: 11 μ s**
 - 分布于 **100 节点**的 **1000 开关量 I/O: 30 μ s = 0.03 ms**
 - **200 模拟量 I/O (16 bit) : 50 μ s, 采样率 20 kHz**
 - **100 伺服轴 (每个 8 Byte IN+OUT) : 100 μ s = 0.1 ms**
 - **12000 数字量 I/O: 350 μ s**

EtherCAT:

- 速度更快
- 同步性
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

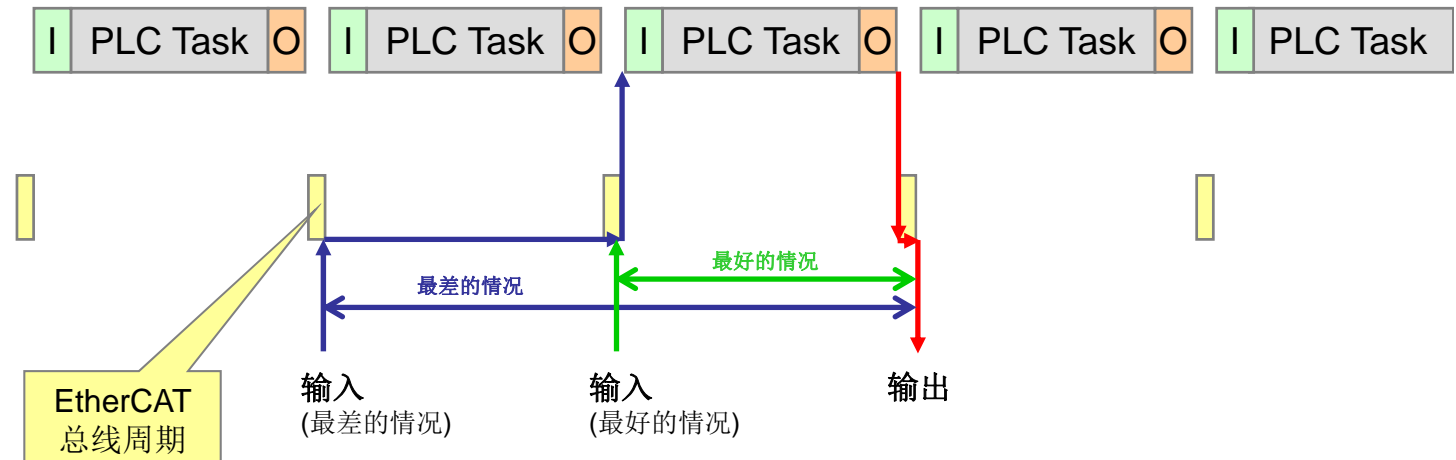
采用EtherCAT的系统结构:



EtherCAT:

- 速度更快
- 同步性
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

EtherCAT系统的响应时间:

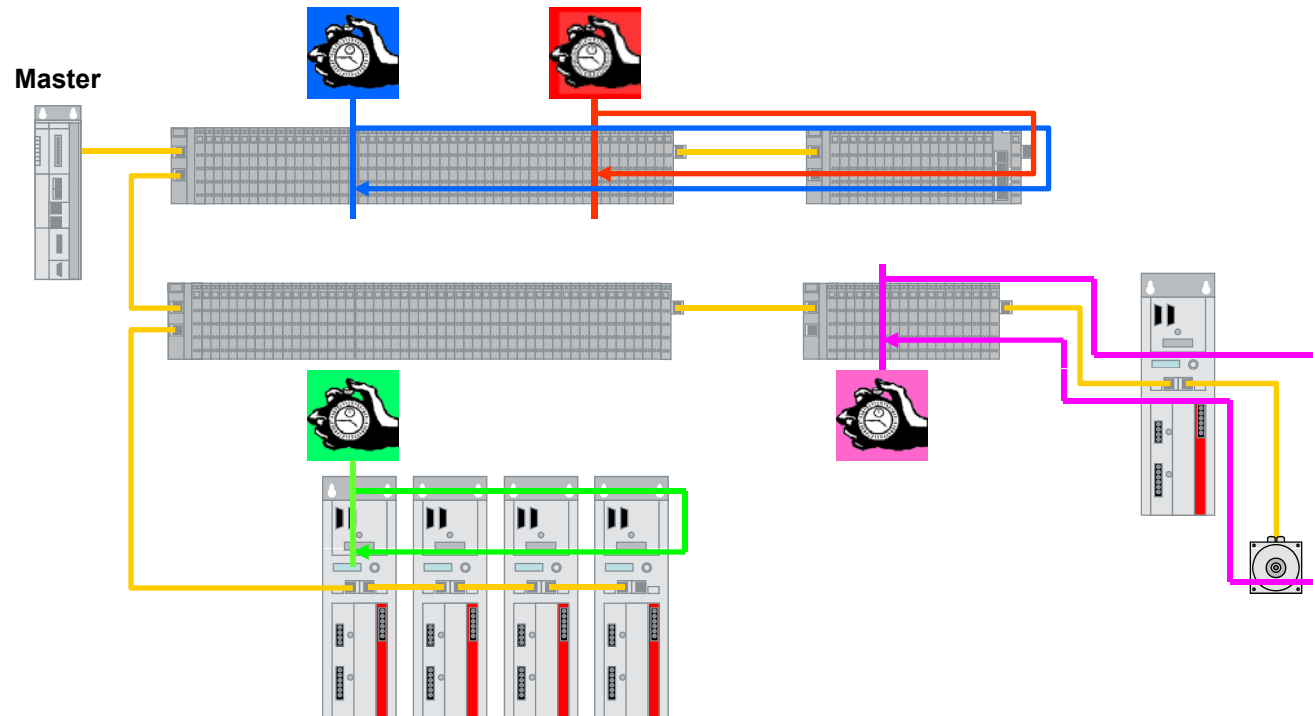


- 采用同样的控制器，**EtherCAT**系统的响应时间显著减少
- 无底层本地I/O循环及扩展总线延时
- 非常简单的协议使得无需再使用专用的主站系统（如主站插卡）

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

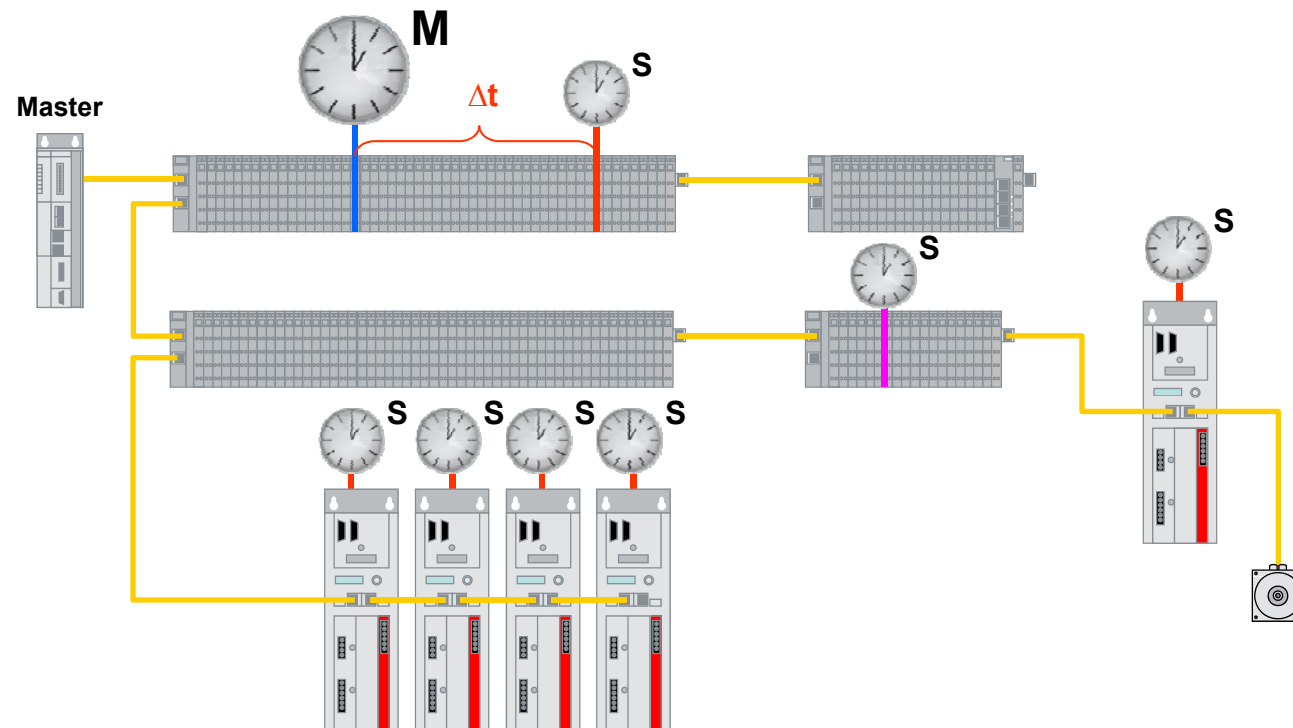
• EtherCAT 节点测量帧离开和返回的时间差



EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

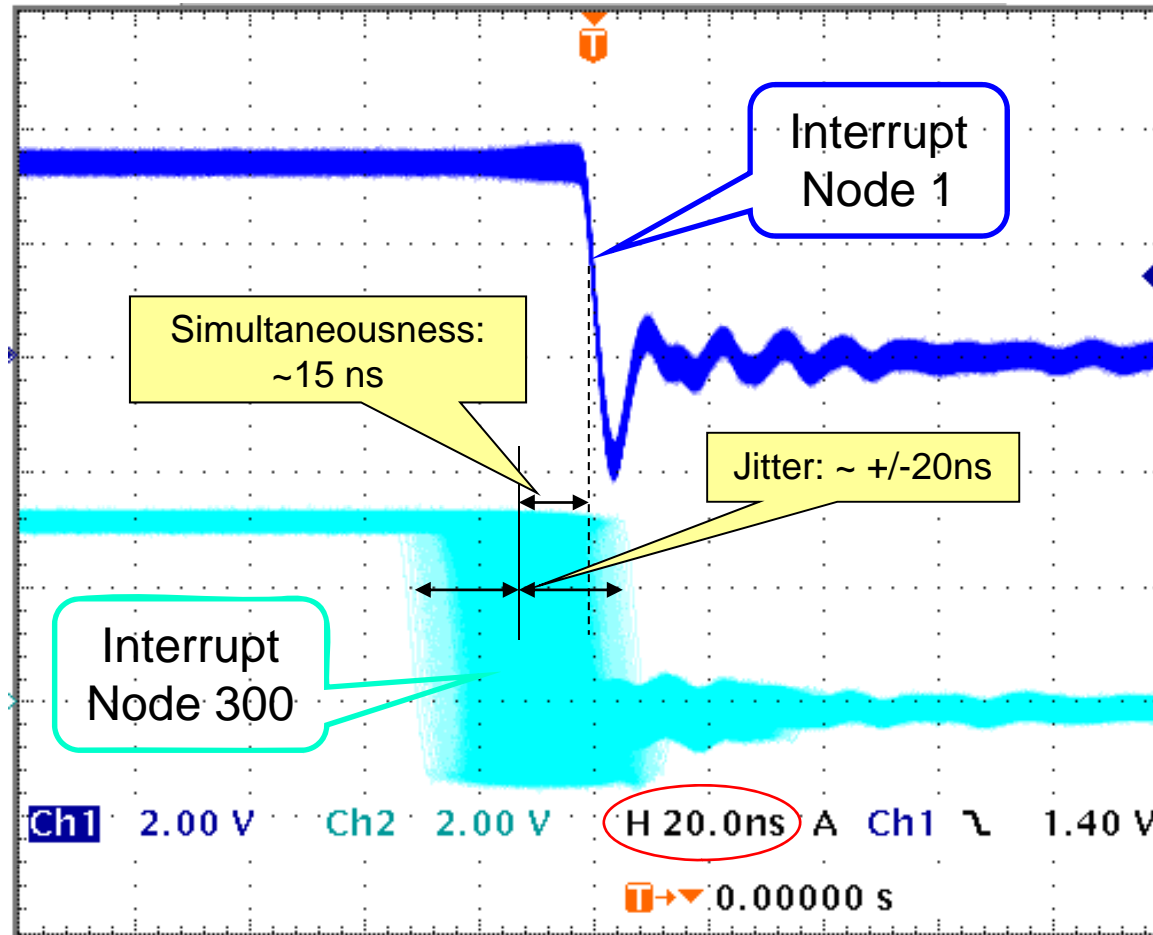
- 精准同步 ($\ll 1 \mu\text{s}$!) — 通过分布时钟的精确校准实现



EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

- 采用**Scope View**长时间监视两个独立的设备
- 两设备间距**300**个节点，线缆长度**120**米



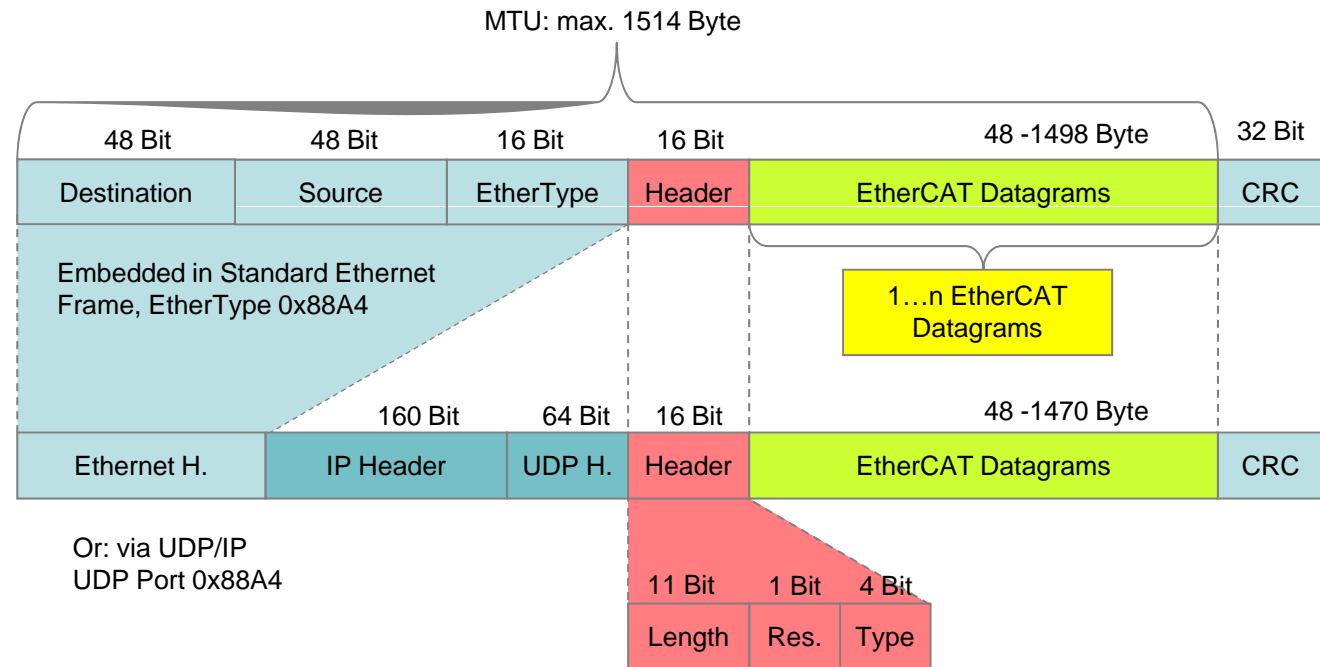
EtherCAT 是工业以太网!

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网

- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

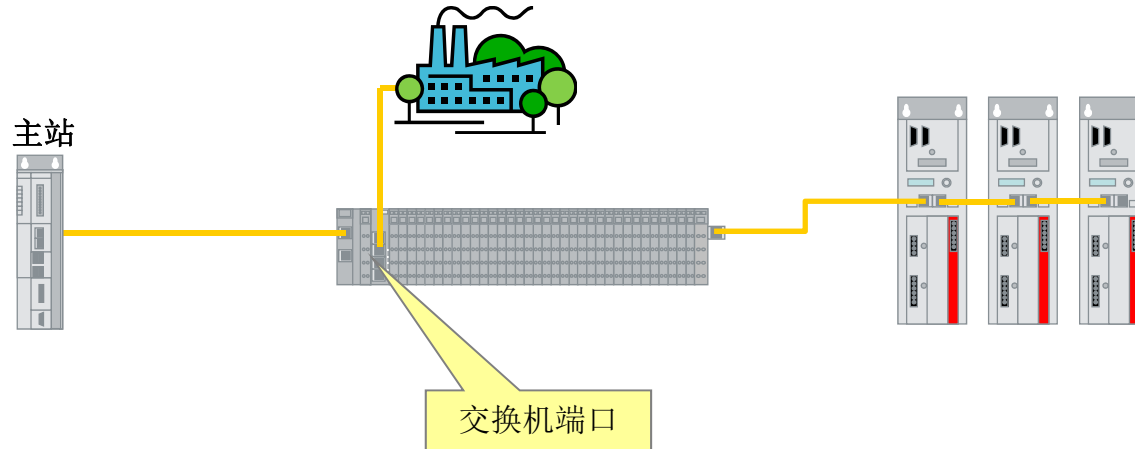
- **EtherCAT 采用标准以太网帧: IEEE 802.3**
- **可替换为UDP/IP (若需要IP路由)**
- **保持标准的以太网帧**



EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

...通过交换机端口

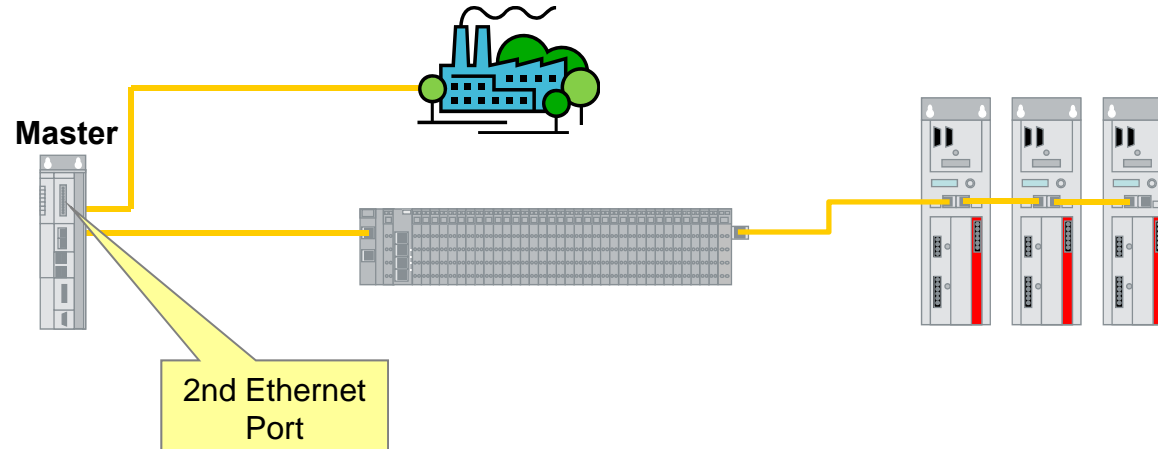


- + 可采用任何以太网协议与上层通讯
- + IPC/控制器端仅需一个以太网口即可实现
- + EtherCAT系统性能不受影响

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

...通过第二个以太网口

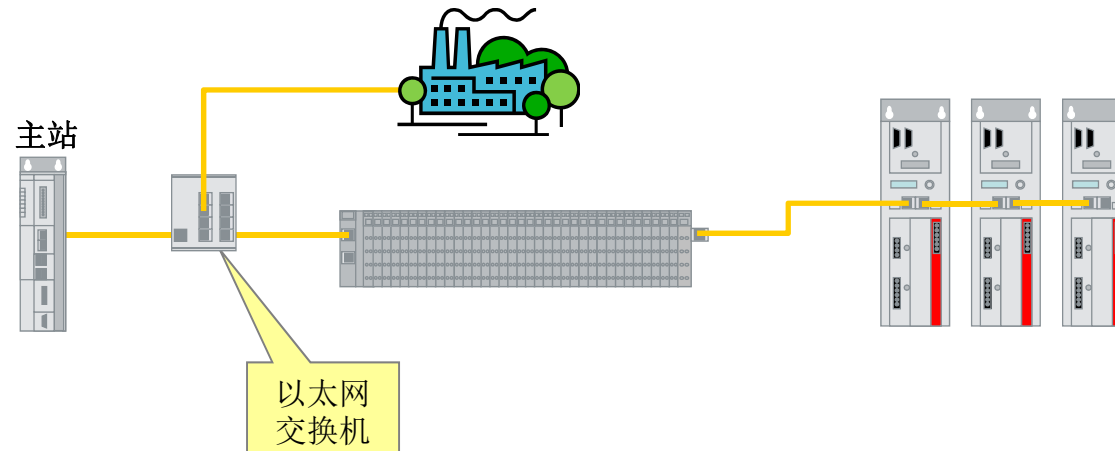


- + 可采用任何以太网协议与上层通讯
- + **EtherCAT**系统性能不受影响
- 但是: 需要在**IPC/控制器**端集成第二个以太网口

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

...通过交换机实现

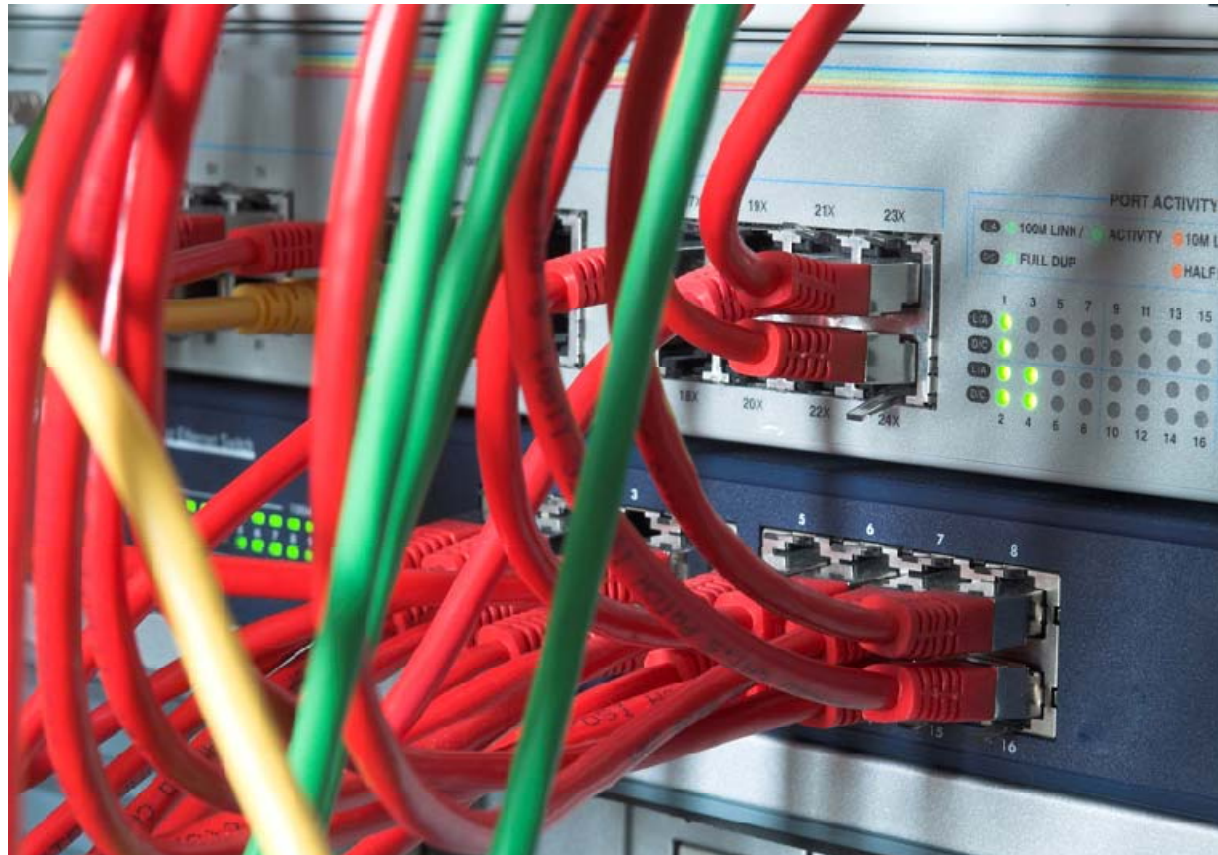


- + 可采用任何以太网协议与上层通讯
- + **IPC/控制器端**仅需一个以太网口即可实现
- 但是: 经过交换机转发, **EtherCAT**网络性能可能收到影响 (交换机延迟和通常的以太网冲突)

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

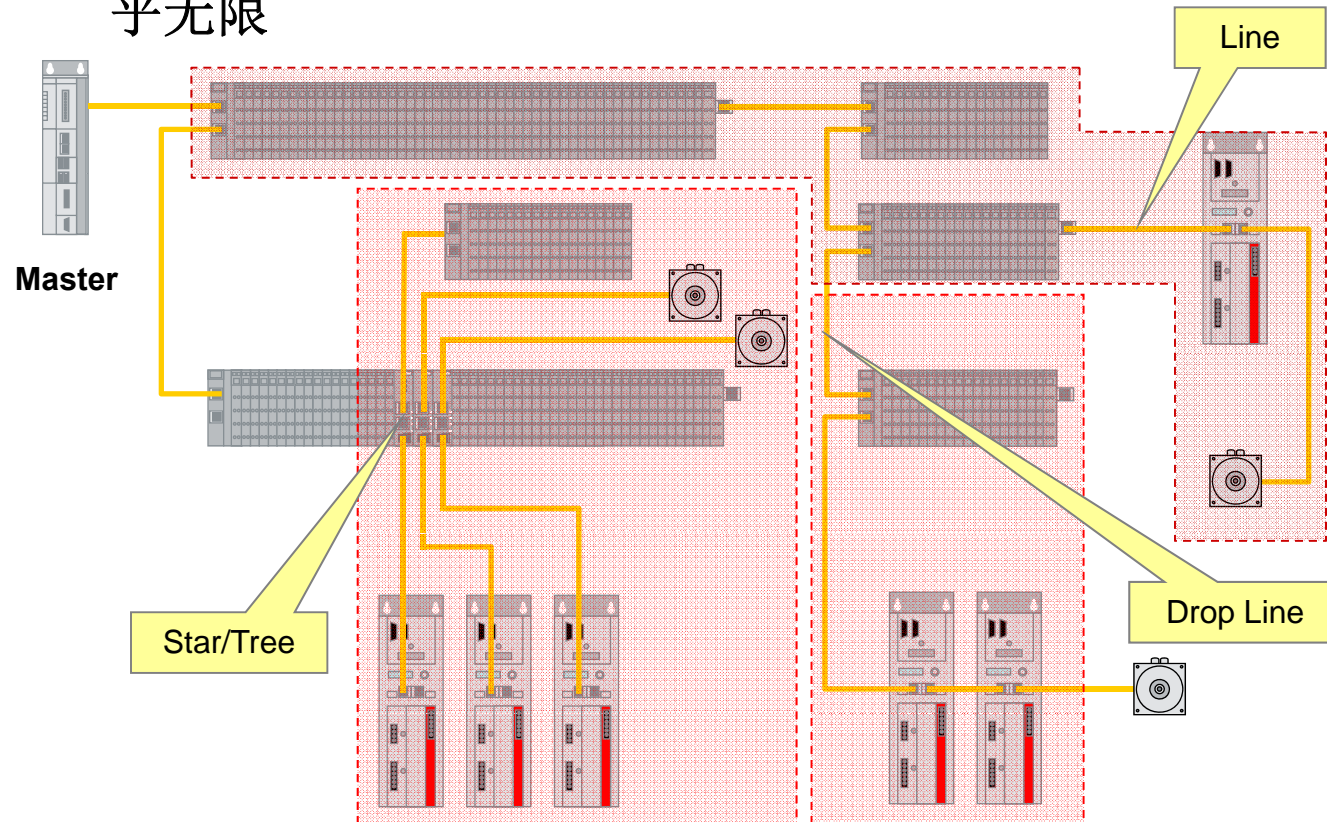
- 标准以太网拓扑结构: 星型拓扑



EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

- 灵活的树型结构- 自由扩展
 - 支持各种拓扑结构，如线型，星型，树型，总线型
 - + 可实现多层次拓扑; 可自由组合各种拓扑
 - 每个**EtherCAT**网段可容纳**65,535**个节点，网络规模几乎无限



EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

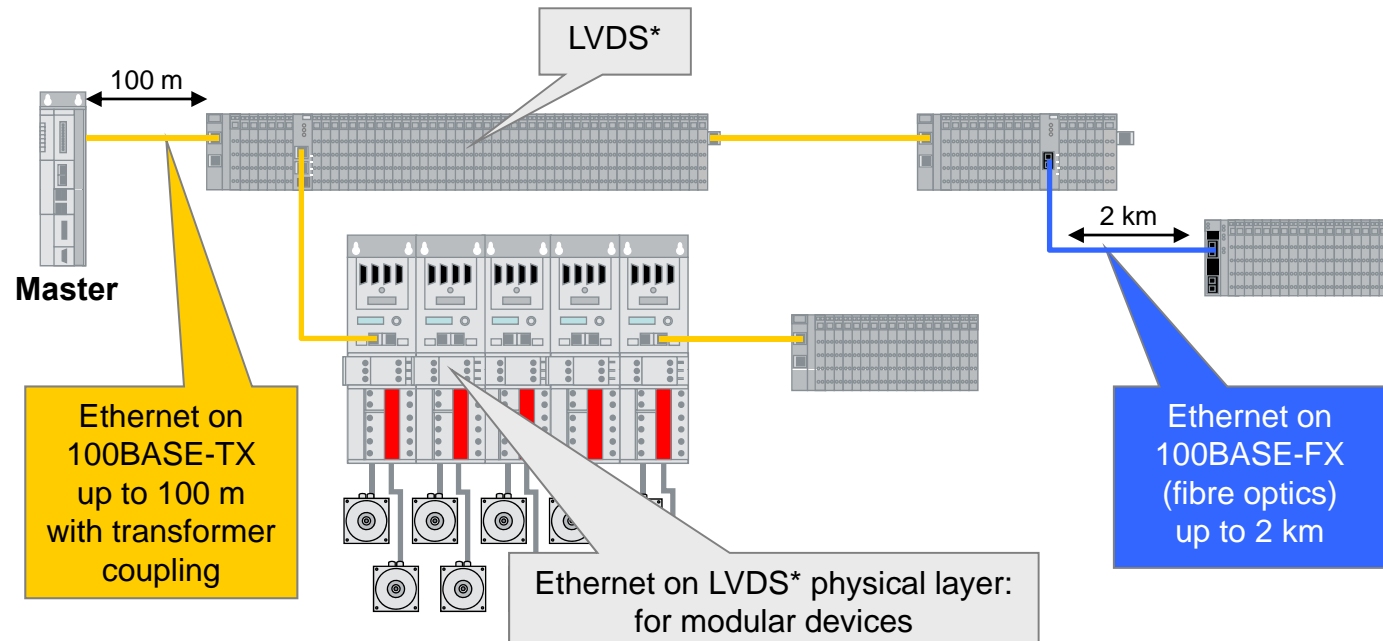


10,056个
EtherCAT节点

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

- EtherCAT支持多种以太网物理层：
 - 100BASE-TX (两节点最大间距100米)
 - 100BASE-FX (两节点最大间距2公里)
 - LVDS (模块化设备)



- 允许任意数量的物理层改动

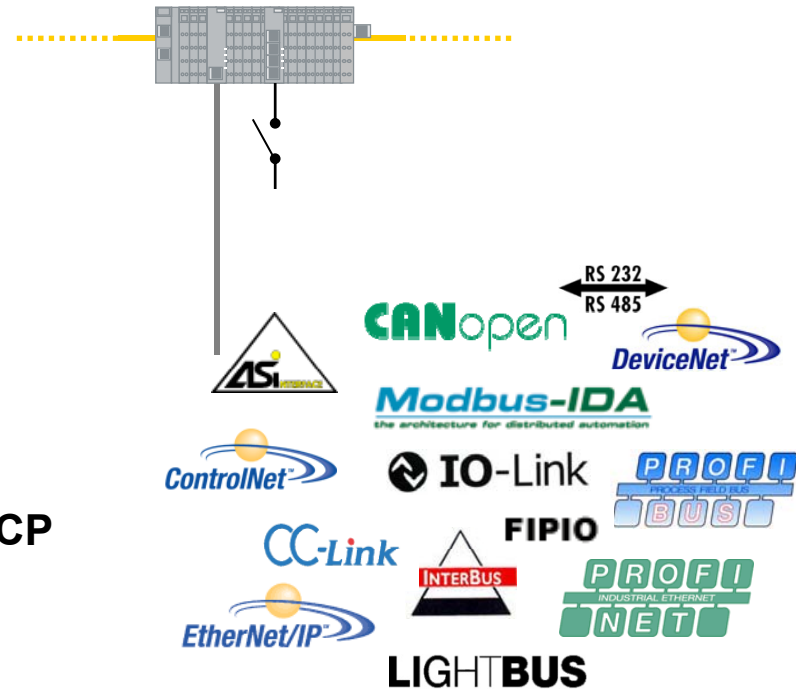
* LVDS: Low Voltage Differential Signaling, 基于ANSI/TIA/EIA-644 的低压差分信号, 对IEEE 802.3ae同样适用 (10G以太网)

EtherCAT取代PCI

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

- 保护您的投资
- 实现从传统现场总线到**EtherCAT**系统的平稳过渡
- 无缝集成现有的现场总线设备，如：
 - **AS-Interface**
 - **CANopen**
 - **CC-Link**
 - **ControlNet**
 - **DeviceNet**
 - **Ethernet/IP**
 - **FIPIO**
 - **Interbus**
 - **IO-Link**
 - **Lightbus**
 - **LonWorks**
 - **Modbus Plus, RTU, TCP**
 - **PROFIBUS**
 - **PROFINET IO**
 - ...
- 低成本总线网关实现系统的最大限度扩展性

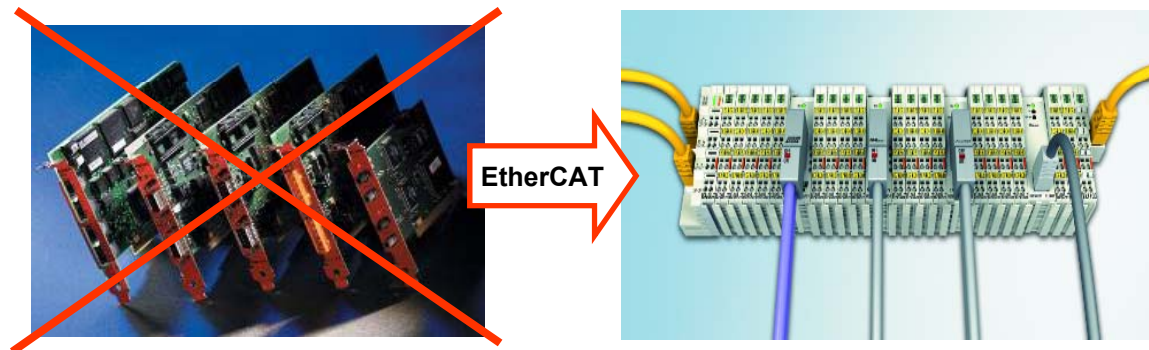


EtherCAT取代PCI

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

- 控制系统中（IPC或PLC中）无需再有插槽
- 然而系统却具备最大限度的扩展性





EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

- 拓扑结构:
 - 拓扑目标与现实的自动对比
- 诊断:
 - 精确定位故障
- 网络规划:
 - 系统性能独立于:
 - 从站的实施
 - 拓扑结构 (无交换机/集线器)
- 寻址
 - 无需手动编址
 - 自动进行地址配置
 - 地址可被保留
 - 添加新节点是无需重新配置整个网络的地址

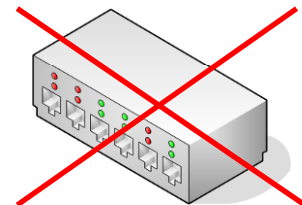
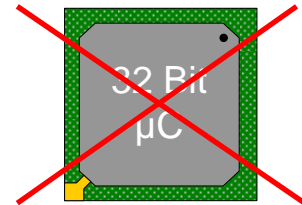




EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

- 主站:
 - 无需专用插卡(辅助处理器)
 - 主板集成的网口即可满足要求
- 从站:
 - 低成本从站控制器
 - **FPGA 或 ASIC**
 - 简单的从站: 无需实施 μC
 - 无需功能强大的 μC
- 基础设施:
 - 无需交换机/集线器
 - 标准以太网线缆和接头



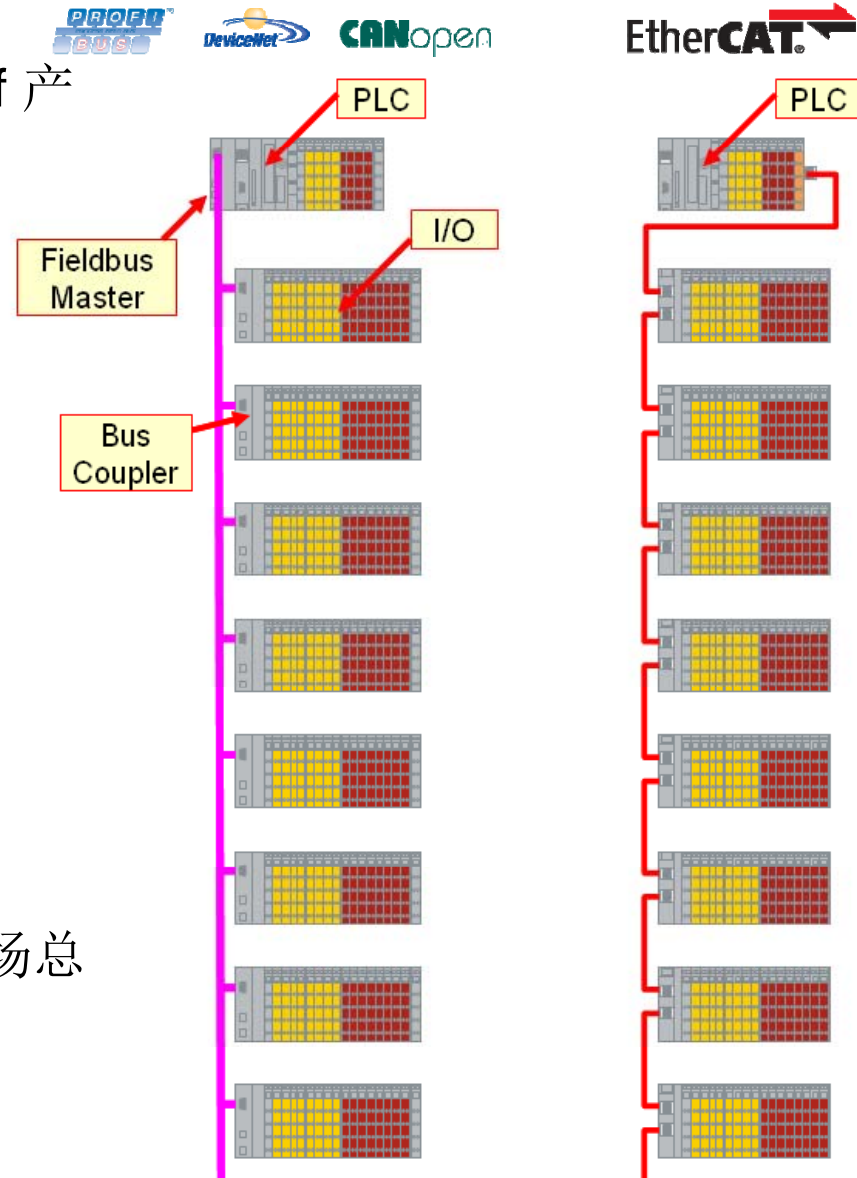


EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

配置举例(采用Beckhoff 产品)





- PLC (CX1000)
- 10 个站点
- 400 DI / 400 DO
- 100米长线缆
- 11个总线接头 (现场总线)
- 21个总线接头 (EtherCAT)
- 便宜的“紧凑型”现场总线耦合器







EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

Example Configuration	List Price*	Difference
	100 %	-
	121,5 %	+ 21,5 %
	123,7 %	+ 23,7 %
	121,9 %	+ 21,9 %

And just for reference:

	143,7 %	+ 43,7 %
		

Profinet RT / Ethernet/IP: switches not taken into account
* Beckhoff Price List 01/2010

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉 ✓
- 实施轻松 ✓
- 经实践考验 ✓
- 开放性 ✓
- 一致性 ✓
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

Safety over EtherCAT[®]

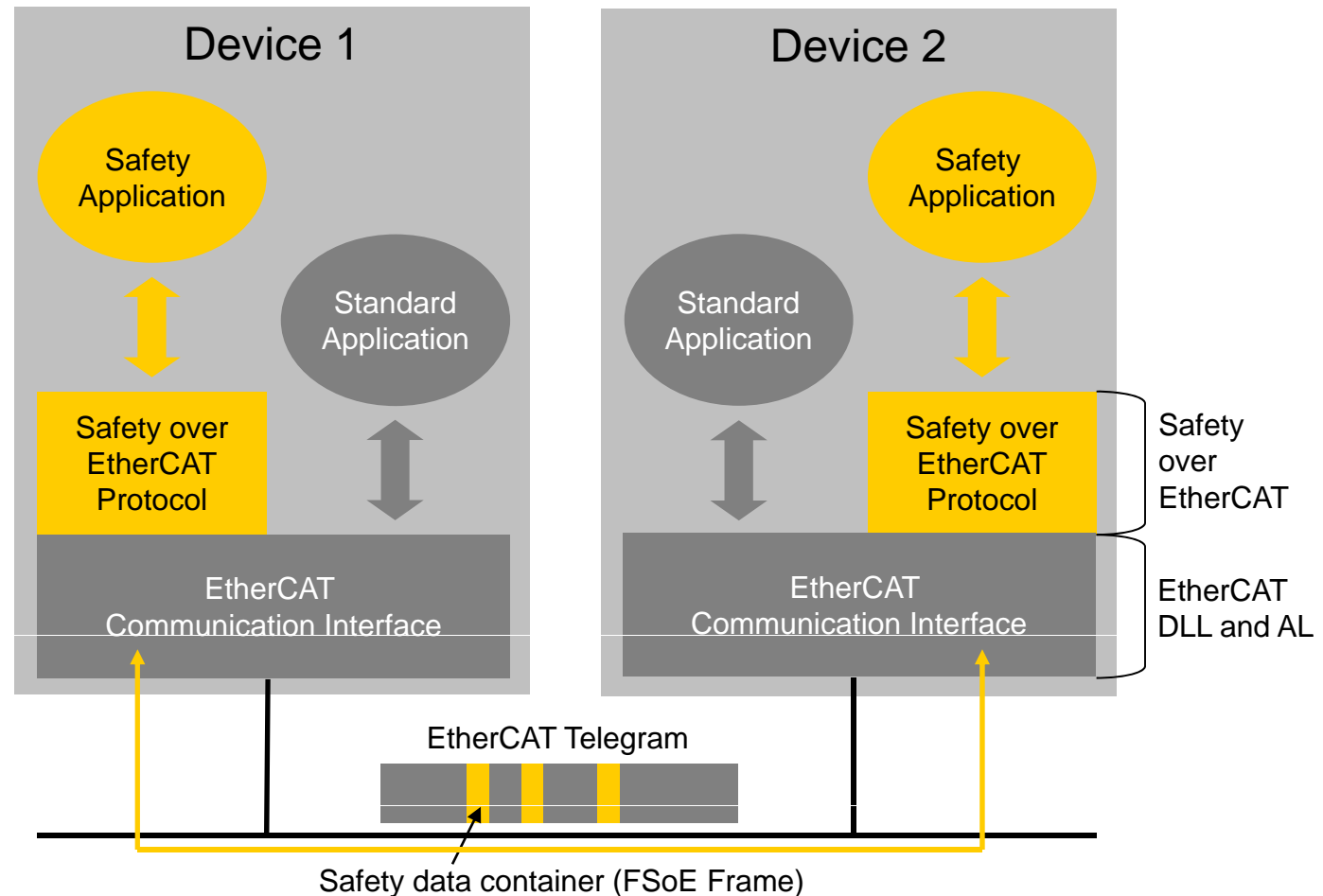
- 为在EtherCAT安全设备间传输安全性过程数据，**Safety over EtherCAT (FSoE)** 定义了一个安全性通讯层。
- **FSoE**是EtherCAT Technology Group (ETG)中的一项开放的技术。
- 该协议基于**IEC 61508**开发，因此：
 - 满足**Safety Integrity Level (SIL) 3**
 - **Residual Error Probability R(p) < 10⁻⁹**
- 该协议由独立的**TÜV** 认可

Safety over EtherCAT: 软件结构

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉 ✓
- 实施轻松 ✓
- 经实践考验 ✓
- 开放性 ✓
- 一致性 ✓
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

- 黑色通道
 - 安全数据和非安全数据在同一个总线中传输

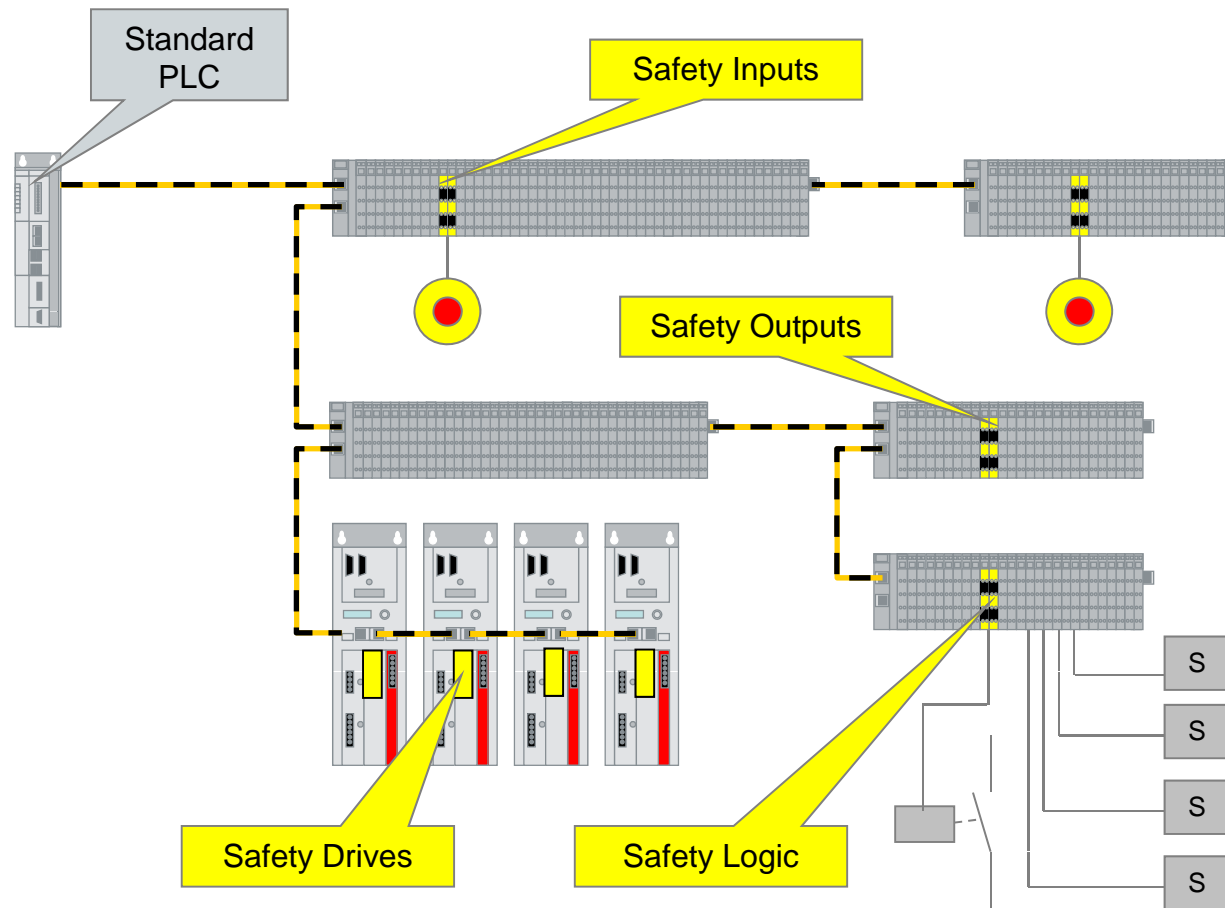


Safety over EtherCAT: 应用案例

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉 ✓
- 实施轻松 ✓
- 经实践考验 ✓
- 开放性 ✓
- 一致性 ✓
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

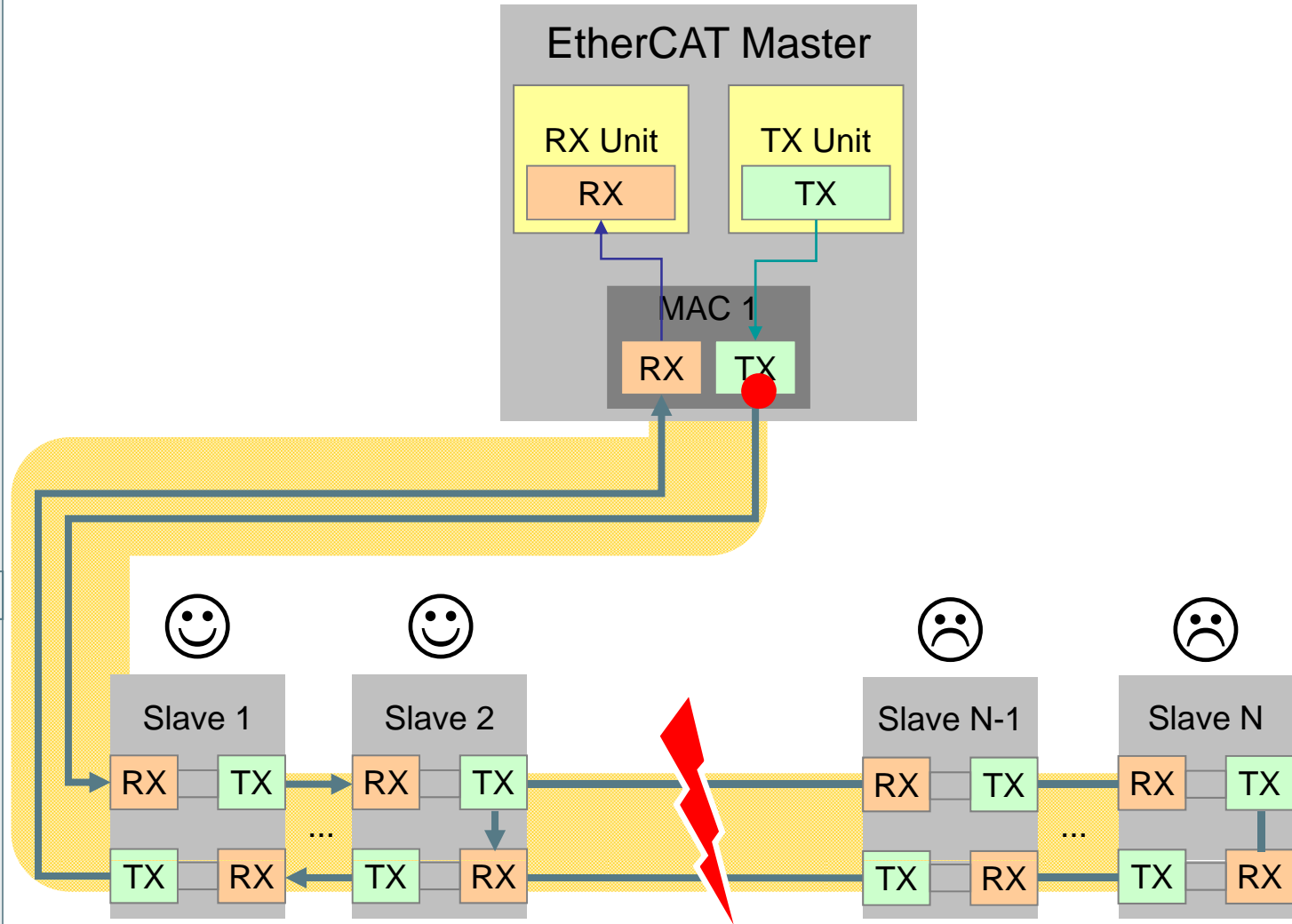
- 分布式安全逻辑
- 标准**PLC**路由安全信息



无冗余：线缆故障

EtherCAT:

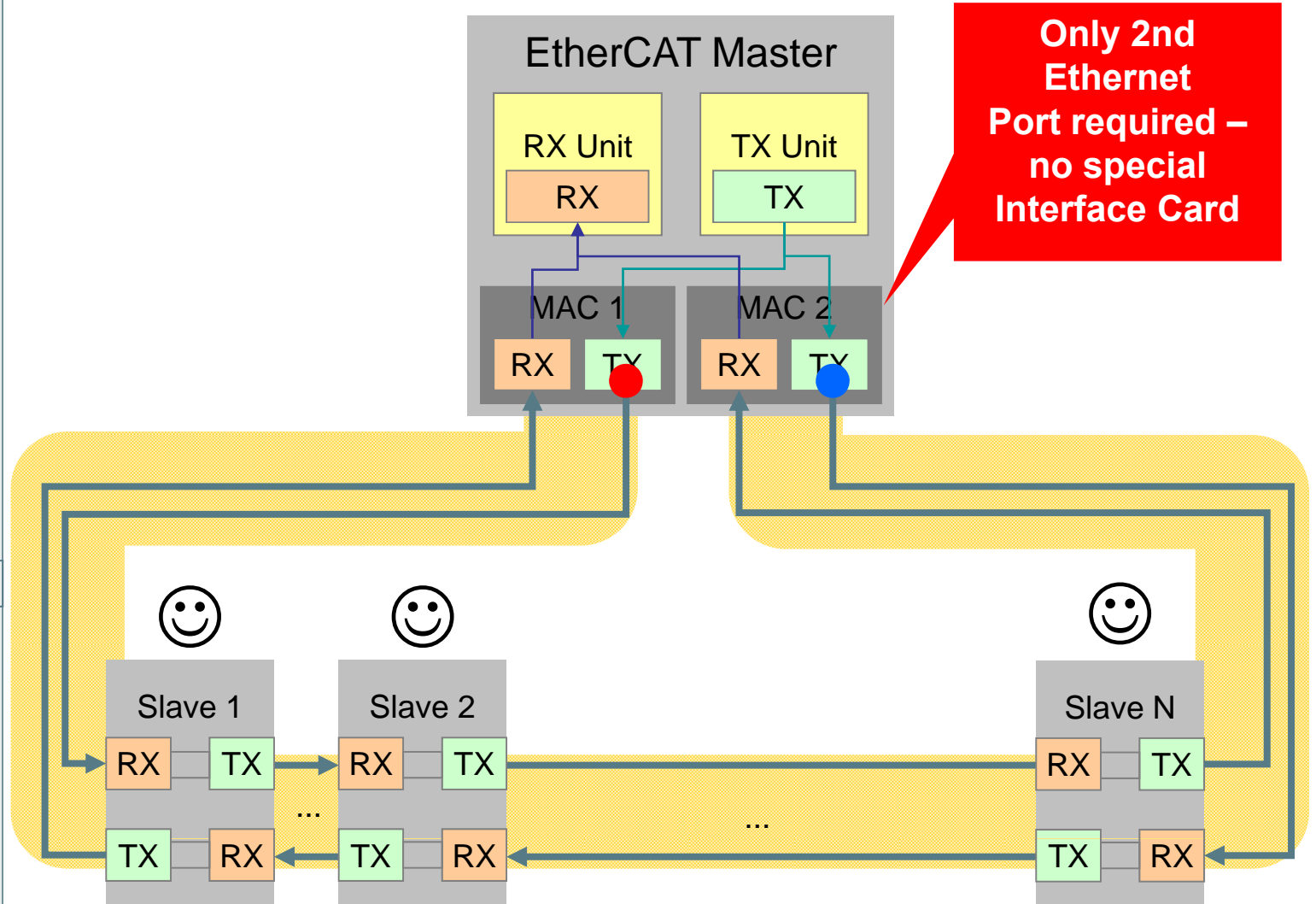
- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉 ✓
- 实施轻松 ✓
- 经实践考验 ✓
- 开放性 ✓
- 一致性 ✓
- 安全性 ✓
- 冗余性
- 通用性



带冗余：标准配置

EtherCAT:

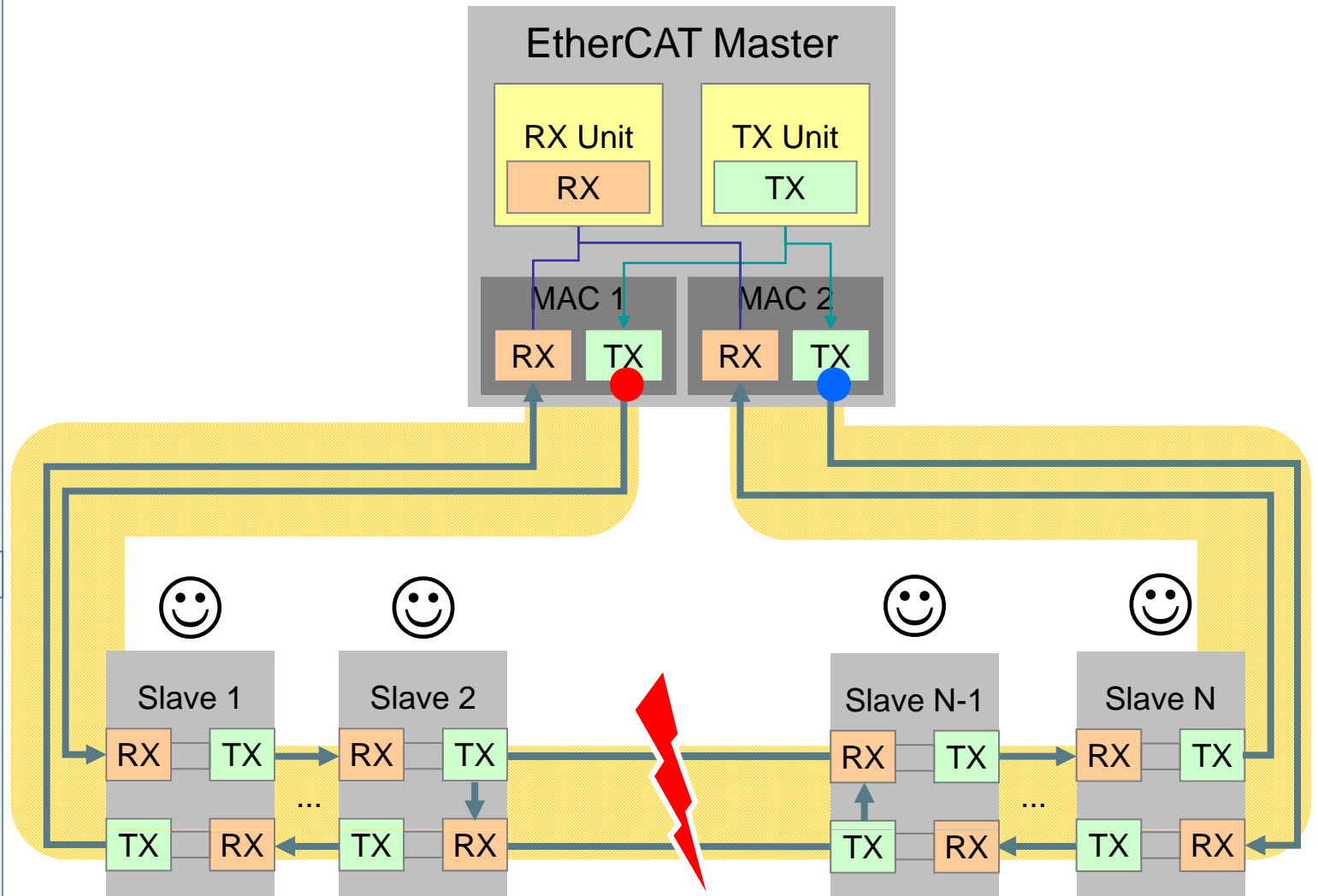
- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉 ✓
- 实施轻松 ✓
- 经实践考验 ✓
- 开放性 ✓
- 一致性 ✓
- 安全性 ✓
- 冗余性
- 通用性



带冗余：线缆故障

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉 ✓
- 实施轻松 ✓
- 经实践考验 ✓
- 开放性 ✓
- 一致性 ✓
- 安全性 ✓
- 冗余性
- 通用性



EtherCAT 久经实践考验

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
 - 同步性 ✓
 - 工业以太网 ✓
 - 灵活 ✓
 - 应用简单 ✓
 - 成本低廉 ✓
 - 实施轻松 ✓
-
- 经实践考验
 - 开放性
 - 一致性
 - 安全性
 - 冗余性
 - 通用性

- 自 **2003年EtherCAT**产品推向市场
- 大量的应用案例
- 各种不同类别的**EtherCAT**产品



EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉 ✓
- 实施轻松 ✓
- 经实践考验 ✓
- 开放性 ✓
- 一致性 ✓
- 安全性 ✓
- 冗余性 ✓
- 通用性 ✓

- 高端应用案例, e.g.:
 - 包装机械
 - 高速冲压机
 - 注塑机
 - 木工加工机械
 - 机床 (CNC)
 - 测试平台
 - 机器人控制
 - ...
- 要求分布广泛的应用, e.g.:
 - 原材料处理
 - 物流系统
 - 数据采集
 - ...



EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉 ✓
- 实施轻松 ✓
- 经实践考验 ✓
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性



- 于**2003年11月**成立
- 任务: 支持, 完善, 并推广**EtherCAT**技术
- 全球最大的现场总线组织
- 来自**6大洲, 50国家的1600*** 多个会员公司:
 - 设备制造商
 - 最终用户
 - 技术提供商
- 会员资格对所有对该技术感兴趣的公司开放

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉 ✓
- 实施轻松 ✓
- 经实践考验 ✓

- 开放性

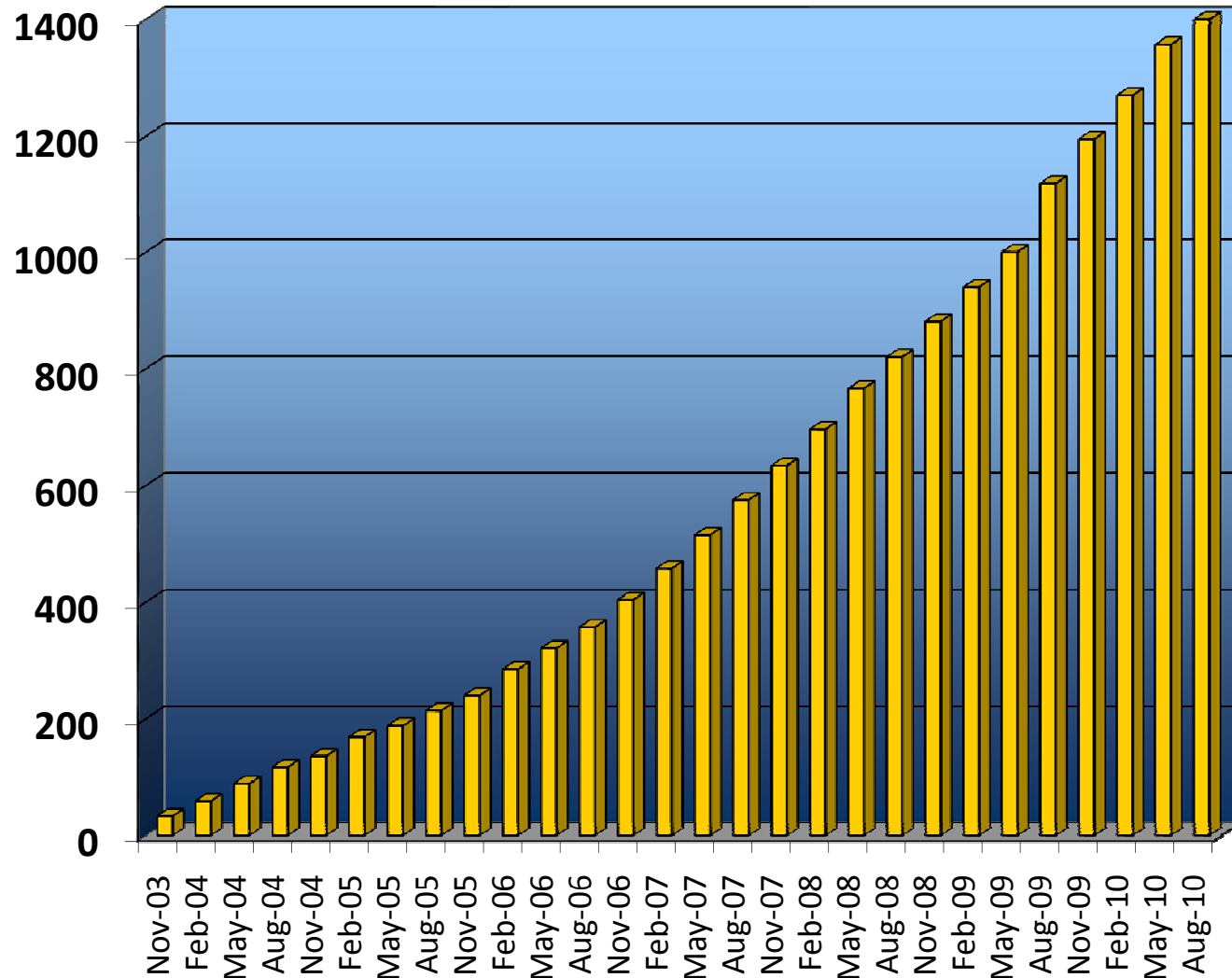
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性



EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉 ✓
- 实施轻松 ✓
- 经实践考验 ✓
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

至2010年9月: 1437 会员



EtherCAT: 广泛的产品选择

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
 - 同步性 ✓
 - 工业以太网 ✓
 - 灵活 ✓
 - 应用简单 ✓
 - 成本低廉 ✓
 - 实施轻松 ✓
 - 经实践考验 ✓
-
- 开放性
 - 一致性
 - 安全性
 - 冗余性
 - 通用性

I/O, 控制器, HMI, 伺服驱动, 变速电机
传感器, 从站+ 主站开发工具
控制面板, 液压阀
和各种阀产品,
...



EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉 ✓
- 实施轻松 ✓
- 经实践考验 ✓
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

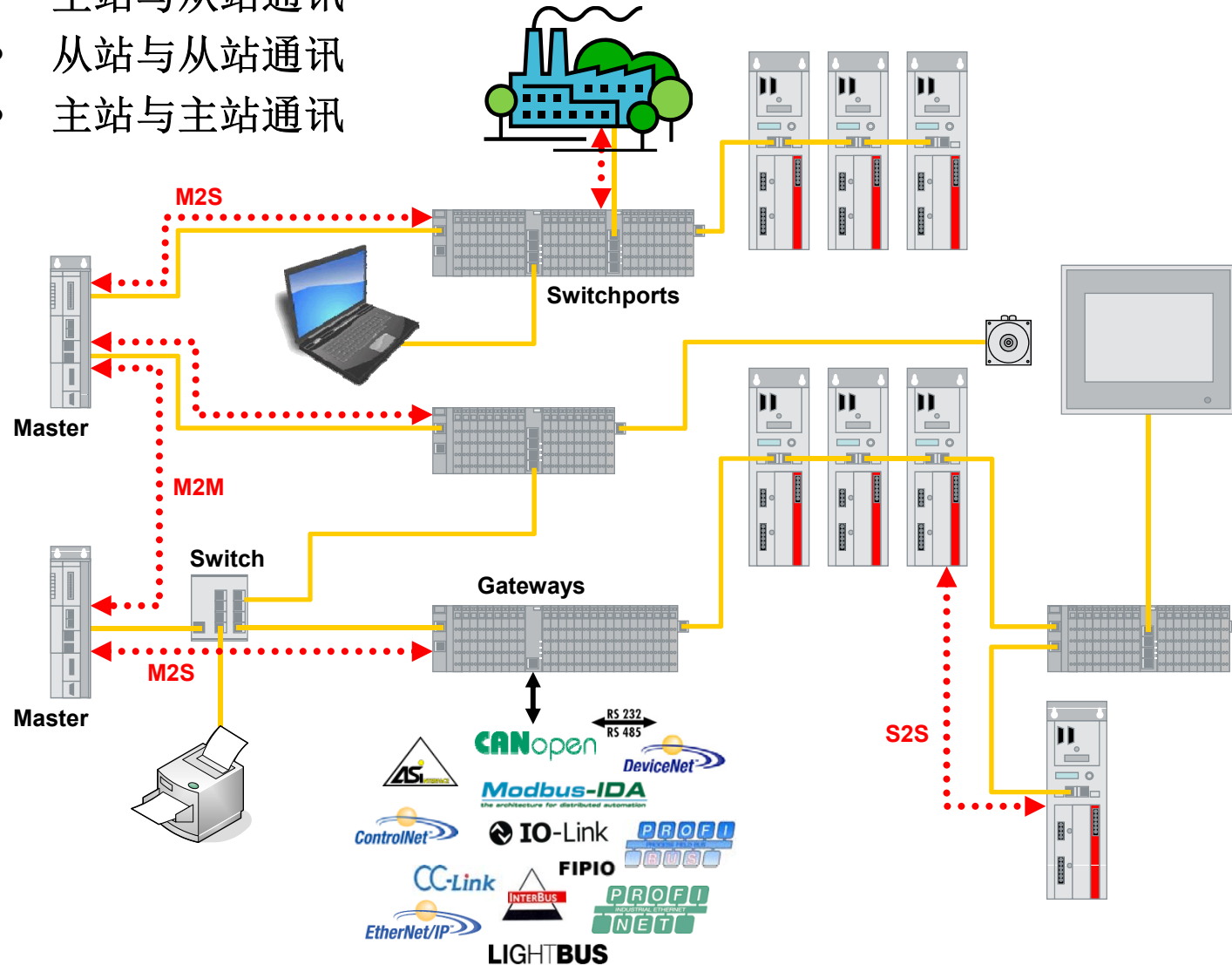


EtherCAT: 通用的系统结构

EtherCAT:

- 速度更快 ✓
- 同步性 ✓
- 工业以太网 ✓
- 灵活 ✓
- 应用简单 ✓
- 成本低廉 ✓
- 实施轻松 ✓
- 经实践考验 ✓
- 开放性 ✓
- 一致性 ✓
- 安全性 ✓
- 冗余性 ✓
- 通用性 ✓

- 主站与从站通讯
- 从站与从站通讯
- 主站与主站通讯



EtherCAT:

- 速度更快
- 同步性
- 工业以太网
- 灵活
- 应用简单
- 成本低廉
- 实施轻松
- 经实践考验
- 开放性
- 一致性
- 安全性
- 冗余性
- 通用性

即刻体验EtherCAT的魅力!

仅需**2050元**即可获得EtherCAT主站软件和从站硬件套装，
从而搭建完整的EtherCAT控制系统！

优惠券



TC9910-B112: EtherCAT演示套件

TwinCAT控制软件 (IEC61131-3);
EtherCAT耦合器: EK1100 x 1;
EtherCAT DI : EL1008 x 1;
EtherCAT DO: EL2008 x 2;
EtherCAT总线端盖: EL9011 x 1;
线缆, 导轨, 使用指南等.

即刻体验 EtherCAT的魔力, 请凭此优惠券联系Beckhoff德国倍福公司咨询购买事宜:
北京: 010-58301236; 上海: 021-66312666; 深圳: 020-38010300.

EtherCAT[®]
BECKHOFF