



应用方案

面向智慧工厂的新一代EtherCAT解决方案

凌华科技股份有限公司
量测与自动化产品事业处
产品经理 杨家玮

面向智慧工厂的新一代EtherCAT解决方案

物联网科技风起云涌，正在改变工业自动化的定义。以传统的可编程控制器(PLC)为基础的系统，其网络链接能力较低，而新一代以计算机和云计算为基础的系统使“智慧工厂”(Smart Factory)得以实现。通过网络将多个或全部工厂设备连结上云计算网络，结合智能软件、实时监控技术、以及大数据分析，将有助于产品设计、生产流程以及质量控管的优化，工厂因而得以改善产能和良率，不断提升其整体竞争力——这，就是智能自动化。

根据商情机构IHS和美国埃施朗(Echelon)的调查研究预估，到2025年时，全球将有150亿个行业物联网(IIoT)设备，工业以太网设备占比则将从2011年的16%，成长倍增至2016年的32%。未来制造业发展的目标智能工厂的大范围布局，也就是被业界称之为的“工业4.0”(Industry 4.0)。

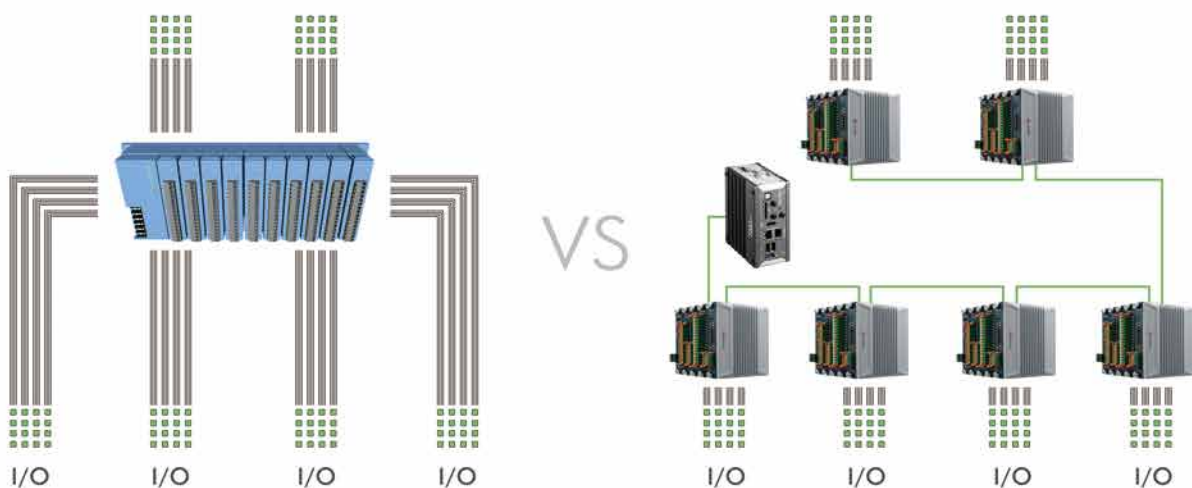
集中式控制 vs. 分布式控制

智能化制造的核心是流程控制，而对所有自动化控制系统的设计者而言，首要面对的抉择，是要采用集中式或是分布式的控制架构？

集中式的控制是较为传统的架构，采用单一的中央控制器控制多个流程。但是，当控制轴数增加、系统扩大时，整个系统的复杂度就会增加、成本也会增高，维修负担也会加剧。若部分发生故障，整个系统都会宕机，从而对生产线造成很大影响。

随着计算机体积越来越小、但计算性能逐渐提升，小尺寸的计算机得以安装在制造设备旁边，负责控制个别流程，并通过网络串连各个个别设备控制器，从而形成了网络。分布式控制系统可单独进行调整、维修、或升级，而不影响系统其他部分。因此，分布式的控制系统在系统安装、扩展、维修上较具有更强灵活性，由于设备和布线都较为精简，往往也具备较佳的成本优势。

由于少量多样及客制化的需求增加，弹性与成本控制成为构建自动化控制系统时很重要的考虑因素，分布式的架构和产品在控制市场愈来愈受欢迎。



EthreCAT的优点

1990年代以来，自动化控制的现场设备通讯领域，出现许多不同的通讯协议，以以太网络为基础的现场总线通讯技术包含PROFINET、POWERLINK、SERCOS III、EtherNET I/P、MECHATROLINK III、以及EtherCAT。

其中EtherCAT (Ethernet for Control Automation Technology的缩写)是相对比较晚一些才出现的通讯标准，但是它因为具有数据更新速度快、数据同步时的信号抖动量 (communication jitter)低、及硬件成本较便宜等种种优点受欢迎，在自动控制市场成长十分快速。

对于采用主 (Master) / 从 (Slave)式架构的分布式系统而言，各从站设备如何能达到精确的同步化作业，是一大挑战。EtherCAT 采用分布式的频率算法达到高同步性，使得抖动量 (信息延迟时间)降低到一微秒(1 μ s)以下。

高传输速度再加上高同步性的特性，使得EtherCAT成为构建实时控制分布式控制系统时理想的选择。

“EtherCAT技术协会” (EtherCAT Technology Group, ETG)于2003年成立以来，全世界已有超过2,920会员参加此组织，市场上已有超过200家以上的EtherCAT产品，通过整合COE (CANOpen over EtherCAT)协议，在工厂自动化领域被广泛使用。EtherCAT产品在市场上已有越来越多的解决方案，对于客户进行整场开发或整合旧有系统架构时，也拥有更多样性的选择。



智能型工厂的需求

由于未来的制造业需求是朝向更多客制化的生产，工业4.0环境下的智能型工厂将会需要更高弹性，其自动化系统的需求将包括：

■ 高效率和高产出

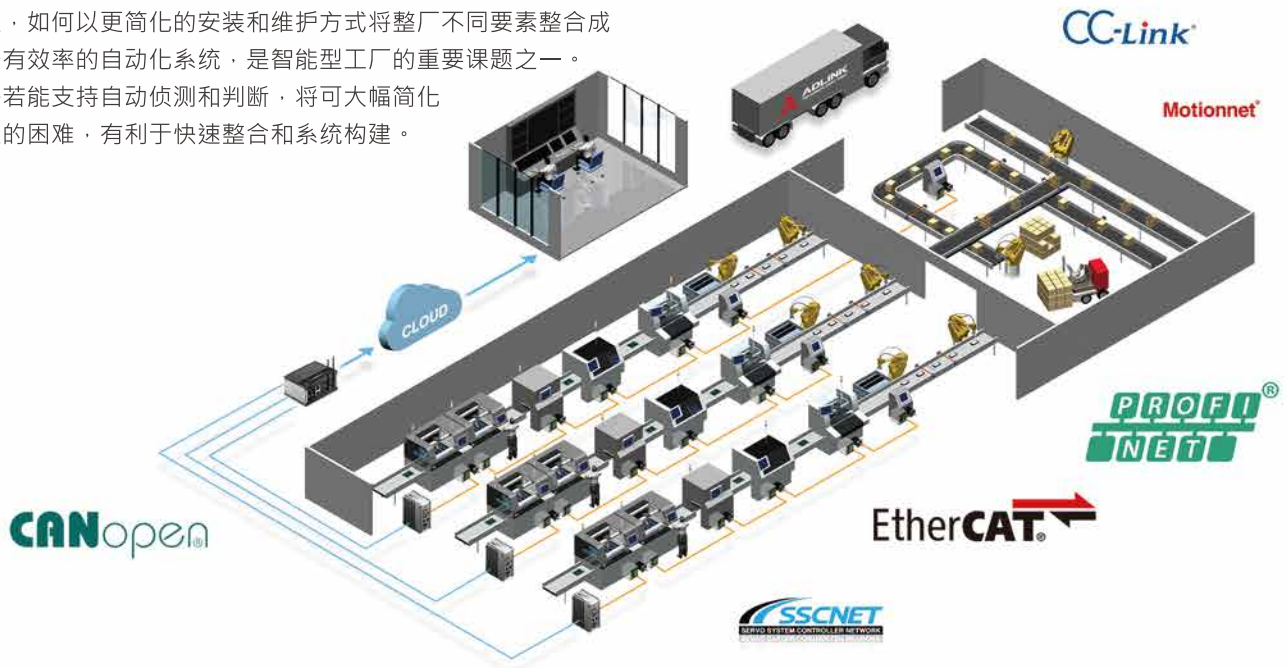
智能型工厂重要的特征之一是可针对系统硬件健康状况进行自动化的监控和诊断，以利于及时进行维修，将系统宕机机会降到接近于零，如此才能达到产能、品管和获利的优化。通过搜集机台生产数据，进行云端分析而产生具有意义的参考信息，有助于决策者对于工厂状况进行深度透视，更进一步寻求改善生产力。

■ 加固性和可靠性

制造业环境的极端条件，包括极端温度、湿度、污染物、冲击与振动等，因此应用于制造业的控制系统，在机械和电路设计上要有一些特别的考虑，增加其加固性和可靠性，才能够确保在恶劣环境下仍能够长时间运作正常。

■ 与其他品牌产品的整合

工厂生产在线经常存在不同系统和构件，有不同的I/O接口和(或)专属的配置，如何以更简化的安装和维护方式将整厂不同要素整合成一个有效率的自动化系统，是智能型工厂的重要课题之一。设备若能支持自动侦测和判断，将可大幅简化设定的困难，有利于快速整合和系统构建。



■ 加速开发期程

以模块化的产品，提供完整软件开发工具和初始功能—例如自动设定的应用程序编程接口，以及事前经过验证的软件套件（例如运动控制API），将可加速系统开发，大幅降低开发成本及缩短开发到上市时间，增强系统开发商与其客户的市场竞争力。

EtherCAT 主端控制器

EtherCAT作为分布式控制系统，硬件部分采用主(Master) / 从(Slave)双层架构，而在主端控制器的选择上，目前市场上有数种解决方案：

■ 传统的高端可编程控制器(PLC)

在运动控制领域，PLC是比较传统的架构，通常计算能力较低但稳定度高。然而，由于PLC是封闭性的架构，I/O兼容性差，系统扩展和链接也就不容易，提供的I/O数也较少，而且较市场上新兴的解决方案成本也较高。

■ 传统的工业计算机搭载实时操作系统 (RTOS)

有些厂商会采用传统工业计算机，搭配实时操作系统(Real Time Operating System)，再加上与EtherCAT相关的控制软件，拼凑成一个EtherCAT主端控制器解决方案。然而由于使用的工业计算机并非特别为EtherCAT的应用而打造或设置，并未提供足够的从端支持，系统开发商必须自行在RTOS操作系统上开发程序，并且在不同的系统整合测试上耗时耗力，时间和价格成本较高，系统的可靠性和兼容性较低，且要付出额外的RTOS授权费用。

■ 基于X86处理器的主端控制器

由于目前市场需求侧重计算和网络联机能力，以X86架构为基础的处理器较传统PLC能满足计算需求。而单核的X86处理器仍无法满足系统多任务的需求，往往需要安装数台控制器才能实现多任务功能，当系统变大变复杂时，空间和成本效率就会大打折扣。

然而科技的进步，已经出现了小尺寸、多核心的计算机可支持多任务需求，这类小尺寸、多核心的x86计算机，相当适合打造成专属的EtherCAT主端控制器，提供更高密度频道和多任务功能，因而使得需要部署的控制器数量大幅降低，在降低硬件成本的同时却使得效率大增。

各种EtherCAT主端控制器的优缺点比较

	新一代EtherCAT解决方案	传统 IPC + RTOS	传统高端 PLC
尺寸	小	大	中
计算能力	好	最佳	较差
I/O 兼容性	<ul style="list-style-type: none"> •与EtherCAT 产品兼容 •与IEC-61131-2 标准兼容 	需整合其他品牌 EtherCAT I/O产品	<ul style="list-style-type: none"> •与IEC-61131-2 标准兼容
数据的交换链接	好	好	较差
宽温范围	-20°C至60°C	0°C至50°C (大部分)	0°C至50°C (大部分)
开发容易度	好	较差	好

构建EtherCAT时的考虑因素

设计并实行EtherCAT解决方案时，有一些因素需要被审慎考虑评估：

■ CPU效能

主端控制器若配备较高效能的CPU，将可支持更多I/O数，以实行多任务及高度同步性的应用。智能型工厂需要通过控制器连接包括人机界面(HMI)显示器、机器的运动控制轴、及通讯网关等接口设备，若采用具高性能CPU的控制器，只需一台控制器便可连接上述接口设备，进行多任务处理，一机实现多个功能，可大幅降低硬件费用。



■ 精确的多轴运动控制

好的EtherCAT解决方案必须具备高同步性、精确的多轴运动控制的能力。以连接印刷设备为例，要达到10 m/sec的进纸速度，运动轴同步性需在10µm以内。诸如此类复杂的运动控制，需要一个高效率的演算核心，实现高同步性的性能表现及多个I/O连结。

■ 易于开发

理想的EtherCAT解决方案应提供容易上手的系统开发软件 and 应用程序编程接口，可缩短开发期程。

■ 数据交换

机器对机器(M2M)的沟通是智能型工厂必备的能力。EtherCAT主端控制器是通过数据交换网关和OP服务器搜集工厂各个角落的信息，进行演算，以实现控制功能。

■ 数据显示

为方便进行机台监控，需在控制面板上显示机台数据，因此EtherCAT控制器若有提供内建的中间件，方便系统开发者根据个别应用的需求来设定人机接口显示方式，可减轻系统开发的负担，降低开发成本，并创造定制化的产品价值。

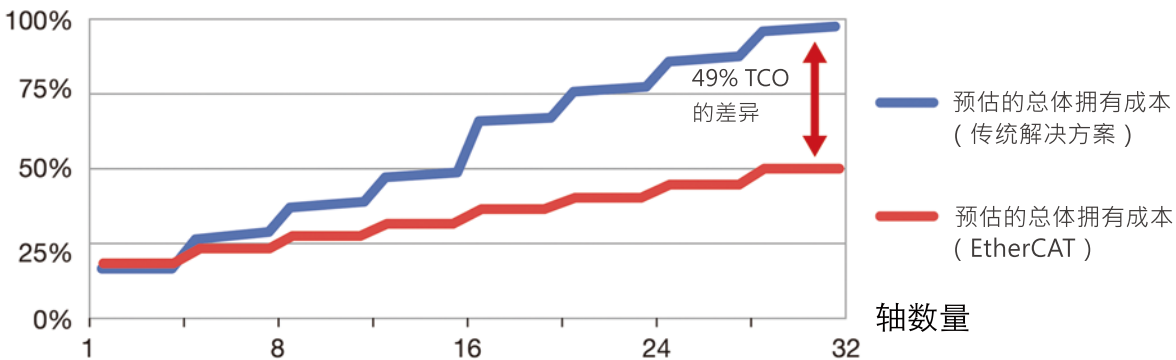
■ 数据储存

数据储存媒体的记忆容量也是系统性能的重要功能之一。加装额外的固态硬盘或其他可拆卸式的数据存储装置，可以轻松下载生产数据并且增加存储弹性。

■ 总体拥有成本 (TCO)

比起一般解决方案需要额外付出RTOS及其他品牌软件授权费用，专为EtherCAT打造的解决方案将相关软硬件内建整合，并且在出厂前充分验证功能，可为系统开发商和节省很多系统开发和构建的时间，并为系统所有者降低整体设备持有成本。

例如，与传统IPC（含RTOS）配备运动控制卡、支持32运动轴的产品比较，专属的EtherCAT解决方案配备高性能处理器，同样支持32轴，总体拥有成本可节省将近一半。



■ 自动辨识与自动设定

理论上，所有的EtherCAT产品都根据“EtherCAT技术协会”制定的标准而来，不应该会有兼容性的问题。然而实际的应用情况是，个别制造商还是会有一些自家产品的设定，因此在不同品牌产品的整合上需要花费一些精力。选购的EtherCAT相关产品若能提供支持自动辨识和自动设定的软件工具，将有利于快速整合。

■ 智能化的系统监视

制造厂采用以EtherCAT为基础的自动化系统，可能整合了为数不少的从端系统，每组从端系统负责控制一个流程。EtherCAT解决方案若包含实时监控系统，自动搜集、监视包括主端和从端的各个硬件状况——包括系统内部温度、继电器开关使用周期、以及驱动马达控制的运动状态，将有助及早发现系统潜在的问题并及时排除，避免演变成系统故障，也因此可以减低系统维护成本及因故障停机造成的损失。

■ 易于维护

EtherCAT从端系统若能支持热插入功能、可弹性抽换的I/O模块（卡），将可在最短时间内完成局部的维修和更新，而且只轻微影响或不影响系统正常运作，不干扰工厂其他自动化流程，因局部故障造成的损失将可降到最低，产能也可最大化。

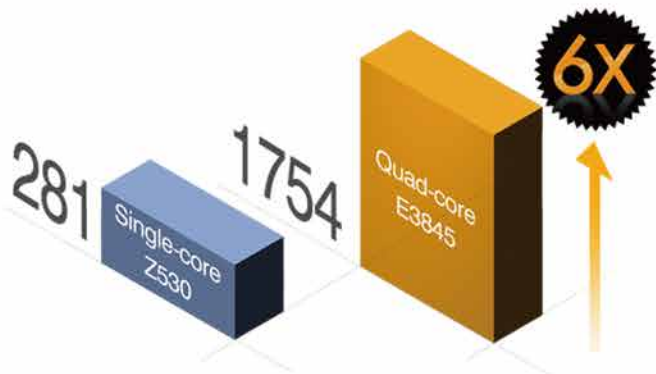
高性能的新一代EtherCAT解决方案

由于现今制造业的趋势倾向于少量多样的生产，以增加产品设计的多样化或增加定制化服务。在此背景下，以EtherCAT技术为基础的分布式控制系统越来越受到产线的欢迎。

新一代EtherCAT解决方案——以量测与自动化产品大厂凌华科技的解决方案为例，主端控制器采用多核心的处理器，从端系统则以菊链(Daisy-chain)模式进行方便而弹性的链接，符合最新产业趋势及制造商的需求，提供兼具高性能、多任务、高密度I/O、可弹性构建及扩展、简易维护、同时性价比高的自动化控制系统。

对分布式系统而言，数据更新速度永远是首要关键。以凌华科技的EtherCAT解决方案为例，1000个I/O点数据更新的时间，包括周期时间，只需30微秒(30 μ s)；一台凌华Talos主端控制器即可支持64轴、10,000个I/O点，并通过在从端系统设定分布式时钟来达到所有I/O的同步，实现高效率的实时控制系统。

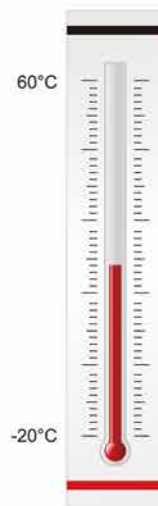
谈到以高密度频道达到多任务功能，主端系统采用较高性能的CPU是必要的，X86架构的处理器较能符合计算上的需求。凌华科技的解决方案采用英特尔4核Atom处理器E3845，频率速度1.9GHz，能以软件实现EtherCAT主站，同时可释放出更多CPU资源支持更多I/O数，这是它为何能以极精巧尺寸的控制器的提供高效能表现的原因之一。



凌华科技EtherCAT解决方案的特色还包括采用自有开发技术，其中一之便是通过模块化的系统，以菊链及自动设定功能链接从端系统，使得EtherCAT系统的构建和扩建十分容易。相关产品出厂前已经过充分测试验证，可与许多不同厂牌的控制要件——例如伺服马达——充分配合，预先解决兼容性的问题，如此可以把系统开发和构建的困难降到最低。对系统集成商和客户而言，背后代表的是时间和成本上的效益。

凌华科技的EtherCAT解决方案同时特别考虑了系统维护的简易性，进一步降低客户的总体拥有成本，并将产能最大化。系统通过内建的远程监测及诊断功能，可自动读取、判断系统状况信息并发出警报，让使用者得以快速反应而避免宕机或将宕机时间缩到最短。从端系统采用模块化的插卡设计提供I/O链接，并支持热插入功能，使得平均修复时间(Mean-Time-to-Repair, MTTR) 得以降到最低。

凌华科技以独家的加固技术，使其EtherCAT主端和从端产品可以达到-20 $^{\circ}$ C至+60 $^{\circ}$ C的宽温工作范围，并达到IP31的工业防护等级，大幅提升系统的可靠性和稳定性，在制造业极端严苛环境下仍可正常运作。



关于凌华EtherCAT解决方案

全球量测与自动化产品大厂凌华科技最新推出的EtherCAT解决方案，以超小尺寸的产品提供高性能、高弹性扩展、可简易维护及成本效率极高的分布式控制系统。

凌华科技EtherCAT解决方案高度整合EtherCAT系统所需要的软硬件元素，每一样软硬件要素都是针对EtherCAT的功能而量身打造，可发挥最高效益而不浪费资源。内容包括Talos系列主端控制器、EPS系列从端系统、远程监控机制，并且内建ADLINK Softmotion kernel控制核心，使其得实现定制化的需求，成为趋动新一代智能型工厂最佳的智能平台。

■ 高效能

凌华科技最新的Talos-3012主端控制器以100 x 120 x 55 mm (长 x 宽 x 高)的迷你尺寸搭载4核的X86处理器E3845 (频率速度 1.9GHz)，支持IEC-61131-3语法，可轻松将既有的PLC程序搬到以PC语言为基础的系统环境中，并且单一一台控制器即可连接高达64轴、10,000个I/O点的菊链从端系统，极具空间和成本效益。

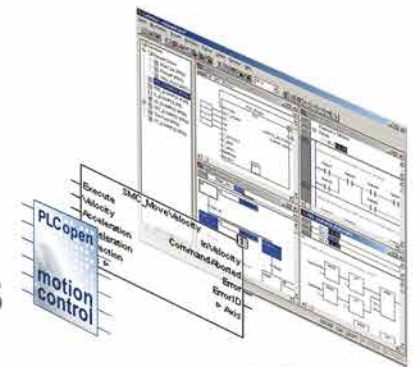
凌华科技EtherCAT解决方案的EPS从端系统采用模块化的设计，在110 x 130 x 105 mm的小尺寸中提供高密度的插卡和IO通道数；整合了最新的精简指令集(RISC)处理器、现场可编程门阵列(FPGA)、Softmotion控制核心、量测技术，可支持相当多样化种类的I/O模块，包括数字I/O、模拟I/O、温度量测、运动控制、及EtherCAT通讯模块，并可以菊链模式(Daisy-chain mode)进行弹性组合和扩展，不必担心兼容性问题。

■ 确保不同品牌设备间的无缝整合

凌华科技EtherCAT解决方案同时为系统开发商和用户大幅减轻配置和维修上的负担。通过凌华科技自行开发的EtherCAT Configurator-LinkMasterPro软件工具，主端可自动侦测从端系统及各式各样的I/O模块，并产生对应的XML档，不需花费时间做复杂的设定，因此主端控制器可轻而易举地与工厂既存或新增的其他品牌从端系统完成整合，而不会有兼容性的问题。

■ 易于开发

凌华科技的Talos系列主端控制器提供完整的IEC 61131-3环境支持五种常见的PLC程序语法，可轻松移植既有的PLC程序；并内建Softmotion运动控制核心，可达到高效率演算、高度精准、快速、高同步性，应用于各种运动控制，大幅减低操作复杂性，并缩短系统开发商的产品开发时程。



■ 智慧化管理

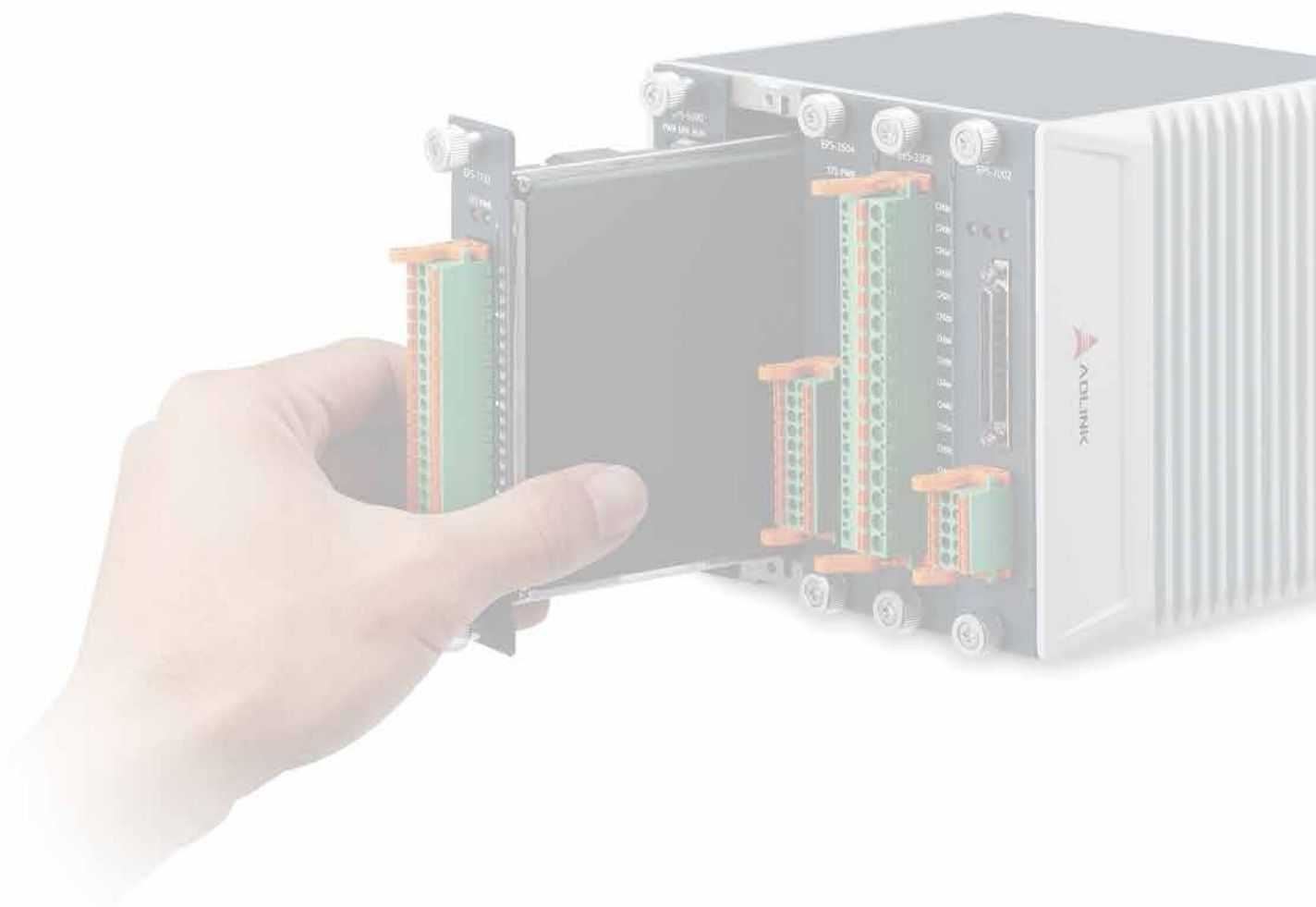
在系统的维护管理上，凌华科技新一代EtherCAT解决方案提供了智能化的远程监视功能，可实时性地自动搜集各从端系统及I/O模块现况信息，并且允许以热插拔的方式更换模块，以进行维修或更新，同时不影响工厂其他产线的正常运作。

■ 加固设计

凌华科技EtherCAT产品提供-20oC至+60oC的宽温工作范围，是目前市场所有EtherCAT系统中宽温范围最广的产品，可适应制造业严苛的工作环境。

结论

凌华科技新一代EtherCAT解决方案，是面向智能工厂的需求所设计的，它实现了高性能、高同步性的自动化制程控制系统，并且可以进行系统的快速开发、高效率安装、简单维护，同时有助于将总体拥有成本降到最低。凌华科技EtherCAT解决方案整合了实现运动控制所需要的软硬件，所有软硬件设计都是为了实现快速、高效能的EtherCAT应用而设定的，提供许多现成的功能和使用接口，加速以行业物联网(IIoT)为基础的现代化智慧工厂的发展、构建和扩展，以迎接工业4.0时代的到来。



■ 关于凌华

凌华科技凭借创新的嵌入式计算解决方案，为测量测试、工业自动化、网络通信、军工、交通、医疗和信息娱乐产业提供智能应用平台 (Application Ready Intelligent Platform)。我们的产品包括数据采集与I/O、机器视觉与运动控制、工业电脑与无风扇嵌入式电脑、AdvancedTCA、CompactPCI、VPX和模块化电脑 (Computer-on-modules)、加固级小型化计算平台，以及智能型触控电脑、智能屏和工业级手持终端等。许多产品都采用“始于设计 (Rugged by Design)”的理念，满足各种应用对于宽温、冲击和振动的严苛要求。

凌华科技为Intel® Internet of Things Solutions联盟高级会员 (Premier Member)，同时还积极参与众多国际标准化组织，包括PICMG® 协会和PC/104协会可参与制定规格的会员、PXI Systems Alliance协会(PXISA)董事会及最高等级会员、AXIe联盟战略会员、VMEbus国际贸易协会 (VITA) 成员和嵌入式技术标准化组织 (SGeT) 成员等。

凌华科技是一家跨国型企业，总部位于台湾，并在台湾和中国大陆设有制造中心，研发与整合事业群则分布在台湾、中国、美国、德国，销售与服务据点更遍布世界各地。凌华科技通过了ISO-9001、ISO-14001、ISO-13485 与 TL9000 认证，为全球客户提供可信赖的产品、快捷的服务和实时支持。

■ 关于Intel® IoT解决方案联盟 (Intel® Internet of Things Solution Alliance)

从模块到系统，Intel及其全球250家以上的Intel® IoT解决方案联盟成员，齐心协力，提供了可扩展的、可互操作的解决方案，加速智能设备的部署以及端到端的分析。通过Intel与其联盟伙伴的紧密合作与最新的技术创新，帮助开发人员提供市场领先的解决方案。



■ 北京凌华 ■ 上海凌华 ■ 深圳凌华 ■ 西安凌华 ■ 成都凌华 ■ 武汉凌华
010-58858666 021-51328988 0755-26434858 029-88483527 028-85218988 027-87376618

www.adlinktech.com/cn