

EtherCAT 助力沈阳机床实现 i5 智能数控机床

作者：EtherCAT 技术协会

沈阳机床，中国最大的数控机床生产厂商，选择 EtherCAT 作为其最新的 i5 智能数控机床控制平台的内部总线，并在伺服驱动器和 IO 设备上全面实施了 EtherCAT 主站和 EtherCAT 从站。

沈阳机床

沈阳机床（集团）有限公司拥有中国规模最大的综合性机床制造厂和国家级数控机床开发制造基地，其工艺手段、装备实力达到国际先进水平，主导产品 300 多种，规格千余种，市场覆盖全国，并出口 80 多个国家和地区，机床产销量多年来始终居国内同行业首位。

沈阳机床（集团）设计研究院有限公司上海分公司（以下简称上海研究院）是沈阳机床（集团）有限公司的子公司。自 2007 年立以来，上海研究院一直在运动控制及云制造领域进行探索设计和大胆创新，致力于面向机床行业的运动控制技术 & 云制造技术的产品研发和技术储备，为客户及相关行业带来切实的利益和创新的动力。

迄今为止，上海研究院针对沈阳机床集团所涵盖的业

务领域内研发了一系列的产品，包括数控系统、HSHA 系列伺服驱动器及 WIS 车间信息系统等产品。

i5 智能数控机床采用 EtherCAT 通信

在中国数控机床展（CCMT）2014 上，沈阳机床自主研发的 i5 智能数控机床整体亮相，具有特征编程、图形诊断、机床实时监控、远程诊断、三维仿真、STEP 编程等智能化功能，能够更好满足市场的发展需求，为用户提供个性化的解决方案。预计“十二五”规划末期，i5 智能机床数控机床将实现订单 1 万台。

i5 实现了 5 大功能：Industry、Information、Internet、Integrate、Intelligent，即工业化、信息化、网络化、智能化、集成化的有效集成。

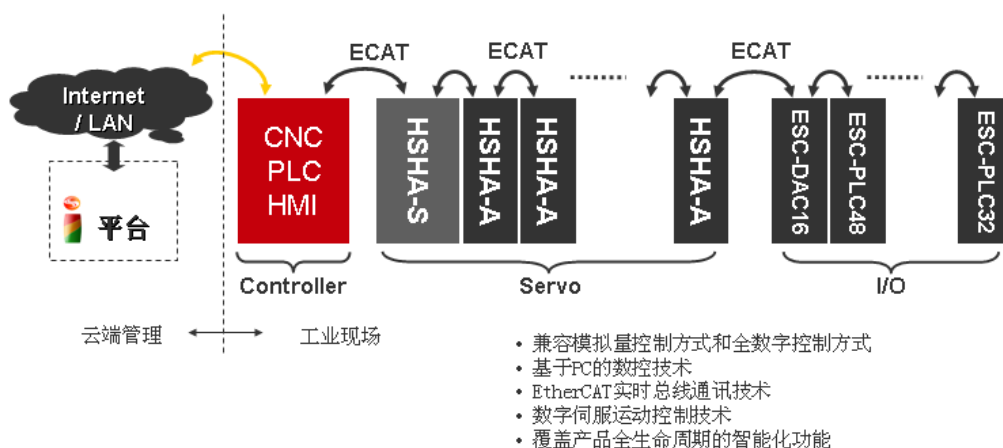


图 1：i5 平台架构图。注：在此图中 EtherCAT 缩写为 ECAT。

EtherCAT 技术协会：

地址：北京市西城区西直门外大街 1 号西环广场 T3 写字楼 1801-1803 室

电话：010-58301239

传真：010-58301286

邮箱：info@ethrcat.org.cn

官网：www.ethercat.org.cn

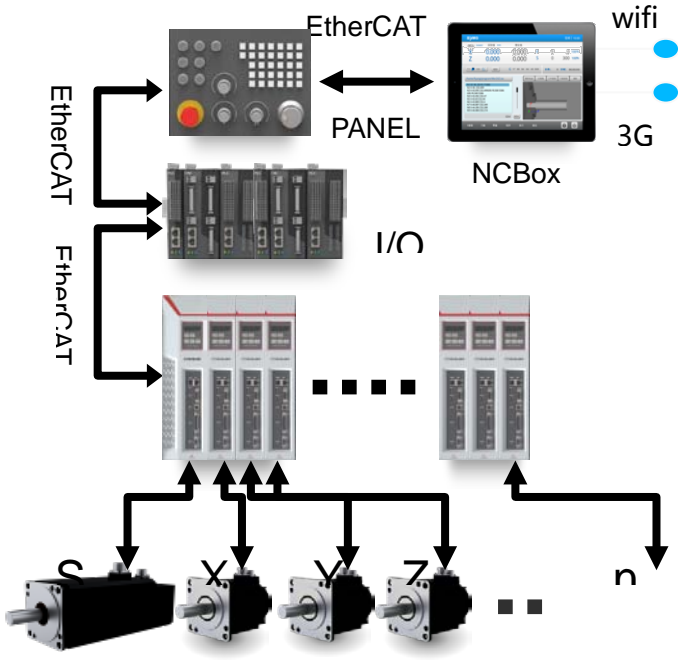


图 2: i5 机床的数控系统架构

i5 控制平台由三类设备组成：NC 控制器，HSHA 系列伺服驱动器和 I/O 设备，沈阳机床上海研究院负责整个控制平台的研发和实施。

i5 控制平台采用基于 PC 的理念，并搭载了由德国倍福（Beckhoff）研发开放的先进的实时工业以太网技术 EtherCAT（Ethernet for Control Automation Technology），使用 EtherCAT 通信总线建立了数控系统与外部伺服驱动器，IO 和操作面板之间的高速实时数据交换通信。i5 数控系统使用公司自主开发的 EtherCAT 通信的高性能伺服驱动器和通用 IO 操作单元，以全部国产化的价格为用户提供高档总线式控制解决方案。

为何选用 EtherCAT?

除了设备本身功能的实施，在研发初期，沈阳机床上海研究院对总线选择做出了预言和评估。因为 i5 平台要求通过以太网进行云端管理，而基于以太网技术的物理层使得车间信息化的成本变得可以接受，现场设备间的互联变得很简单。因此，将目标锁定了工业以太网的通信技术。



图 3: i5 的数控面板——EtherCAT 主站



图 4: HSHA 系列伺服驱动器——EtherCAT 从站



图 5: I/O 设备——EtherCAT 从站

EtherCAT 技术协会:

地址: 北京市西城区西直门外大街 1 号西环广场 T3 写字楼 1801-1803 室

电话: 010-58301239

传真: 010-58301286

邮箱: info@ethrcat.org.cn

官网: www.ethercat.org.cn

而对于 i5 来说，虽然数控算法是最核心的技术。但是因为设计高端运动控制，因此对总线的要求也甚为苛刻。快速的传输时间，更高的同步性是对总线最核心的要求。沈阳机床对此的要求主要体现在同步性方面，因为基础的过程数据对通信要求尽可能高的同步性和更低的延迟性能，从而足以满足基本大类的数控机床运动控制和过程控制的需求，无需担心总线性能会对数控造成的影响。而 EtherCAT 除了众所周知的“on the fly”通信机制获得的几乎最快的通信时间外，其分布式时钟机制可以为所有的从站提供抖动约 50ns 的同步硬件时钟，从而保证多轴轨迹插补控制时各进给轴动作的一致性，大大降低了加工的轮廓误差；而且，从站支持同步输出的特性，简化了实时从站的电路设计和代码编写，加快了开发速度，缩短了产品上市时间。该机制直接集成在协议中，方便实施和应用。

因为 i5 中很多算法的 know how 开发，而 EtherCAT 支持的邮箱协议使得面向复杂应用和互联的高级功能开发的过程变得相对容易，使用 EtherCAT 邮箱通信可以随时传输伺服驱动器的所有参数，并且支持标准 Ethernet 数据帧的传输，实现标准 IT 的应用，便于与上层管理软件的集成；

总结

EtherCAT 为机床的最终用户带来的最终效益显而易见，这是沈阳机床源于采用基于 PC 和 EtherCAT 控制方式所导致的：

■ **机床性能的提升从而节约时间：** 可以将插补周期从 4ms 缩短到 0.5ms，大大提高了数控系统的加工速度和精度；快速的通信系统也使得数控系统的 PLC 响应时间缩

与其他很多正在升级的行业一样，数控系统供应商在研发可以提供高性能加工的功能的同时，还希望能降低研发成本。EtherCAT 通信不需要交换机、路由器等有源基础设施组件，也不需要复杂的 IT 知识。在数控系统上无需专用的昂贵的通信卡，而只需要一个标准的以太网端口即可实现数据通信。而在外部设备从站上只需要价格低廉的 ASIC 芯片，或者可以把实现 EtherCAT 从站链路层的 IP 核集成到本来也需要的 FPGA 上。I5 数控系统为了综合低的成本和开发的方便，在伺服驱动器上使用了倍福公司的 ASIC 芯片，而在 IO 操作站上使用了 FPGA IP 核；使其在使用 EtherCAT 技术后，几乎没有增加任何硬件成本，性能就得以大大提升；

面对复杂的数控系统使用现场，用户对于设备现场可使用性的要求非常高——高精灵活加工；极高效；极可靠。而 EtherCAT 完全满足了这些要求：使用 EtherCAT 通信替代传统的模拟量控制方式，取消了模拟量受到干扰和衰减的现象，极大提高了数控系统的可靠性。尤其在中国目前的工厂条件下，用户要求设备应用现场对环境温湿度容限极高，中国南方夏季高温高湿环境下无环控可直接运行；生产现场对电源/电磁环境无需额外提供任何保障。

短为原来的十分之一，提高了外部设备的响应性，缩短了加工时间；

■ **降低生产的时间和成本：** 传统的模拟量控制方式下，每个伺服驱动器都需要由数控系统发出模拟量控制信号，并反馈编码器信号，这就需要在数控系统上为每个伺服驱动器设置一个接线端子和相应的电缆。由于电缆都不是标

EtherCAT 技术协会：

地址：北京市西城区西直门外大街 1 号西环广场 T3 写字楼 1801-1803 室

电话：010-58301239

传真：010-58301286

邮箱：info@ethrcat.org.cn

官网：www.ethercat.org.cn

准定义的，因此需要生产厂家投入大量的人力物力进行生产。而现在从数控系统到伺服系统和其他外设都使用标准的以太网线缆，可以直接从专业厂家采购，降低了生产时间和成本。

■ **机床使用方便:** EtherCAT 灵活方便灵活的拓扑结构，易于配置和诊断。一个 EtherCAT 网络最多可支持 65,535

个设备，而不受在拓扑结构中放置位置的限制，可以很方便地连接 i5 数控系统需要的伺服驱动器、IO 操作单元、操作面板、光栅尺、编码器、各种传感器等，使其真正成为“智能的大脑”。从站设备也不需要专门的拨码开关进行地址配置，协议诊断可以定位到出错的设备。

EtherCAT 技术协会:

地址：北京市西城区西直门外大街 1 号西环广场 T3 写字楼 1801-1803 室

电话：010-58301239

传真：010-58301286

邮箱：info@ethrcat.org.cn

官网：www.ethercat.org.cn