

# 超高速 EtherCAT 助力空客高升力系统

位于德国不莱梅的空客工厂测试并生产 A380 的机翼，在其测试系统中采用了 Beckhoff 的工控机和 EtherCAT 系统。



在德国不莱梅的空客基地，空客公司为其飞机的提升系统装备了“高升力”系统测试平台。该测试涵盖了飞机在飞行不同阶段中可产生“额外提升力”的所有相关功能部件，其主要组件包括着陆翼、着陆板，以及所有航行子系统的驱动和控制部分。

空客测试平台的尺寸和系统的原始几何大小相匹配，巨大的钢架结构包含了高升力系统所有的功能元件，虽然每次只对一个机翼进行配置，但是一次全部完成对驱动轴的装配。为了检测在不同情况下驱动和控制系统之间的交互情况，相应的机翼以一个四象限的驱动和若干模拟的信号建立模型。

通过该测试平台，空客公司可完成多种研究。例如，用液压缸和气缸来模拟不同飞行阶段中各部件所受到的空气动力学负载。此外，通过对计算机控制的模拟，可以对一些特定的项目进行研究，比如模拟长时间下某些结构元件的失效等。测试过程中，各个部件的运动，如副翼的伸展、撤回、摆动等，都由原始飞机控制系统控制，因此，飞机控制系统与测试平台的控制系统是相互独立的。

## 测试平台的控制系统

测试系统控制所有模拟空气动力学负载的液压缸和气缸，并对各种参数进行记录。在特定情况下，动力负载会非常大，因此测试平台的设计中还要考虑到安全问题。除了人身安全防护之外，所有的防护措施都聚焦在元件上，如某些作为原型的、或者是价格异常昂贵的零部件。因此，系统中设计了多处的紧急停止、权限控制、带核查的信号冗余记录，以及对执行部件的安全控制。

位于德国 Essen 的 Ingenieurgesellschaft 公司，接受了委托，来设计这个测试平台控制系统。使用 EtherCAT 技术来完成这样一个控制系统，这还是首次。工程师们开发的系统主要是工程测试和液压控制，该团队由 15 个来自不同行业背景的专家组成，如机械工程师、电气工程师、IT 专家等。

## EtherCAT 端子：超高速 I/O 系统

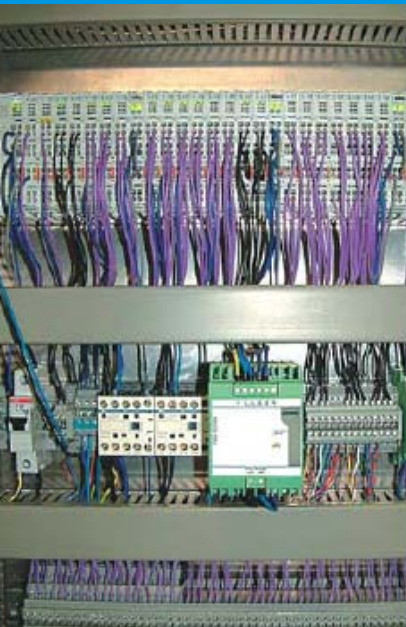
高升力系统的规模之大从控制信号的数量上就可见一斑。系统中的数字/模拟量信号超过 500 个，其中包括大约 100 个来自不同控制电路和检测电路的执行信号。所有的 I/O 数据都通过 Beckhoff 的 EtherCAT 端子系统进行处理。

Torsten Finke 博士是 Ingenieurgesellschaft 公司的三位经理之一，他如此解释 EtherCAT 技术给该项目带来的好处：“通过以太网，所有信号都能够以一种更加可靠、简单和快速的方式进行控制。由于模拟信号到端子的距离大大缩短，通过模数信号的转换，克服了信号传输的长距离所带来的问题。该系统的灵活性非常好，十分适合目前的项目。并且，EtherCAT 的总线拓扑结构克服了传统的星型结构，大大减少了电缆的成本以及发生错误的可能性。EtherCAT 在带宽和传输速度上都提供了一个很好的解决方案，并且，凭借超过 10KHz 的时钟频率，整个系统实时性也得到了保证。”



空客高升力系统测试平台

EtherCAT 信号转换器



空客测试平台上的  
EtherCAT 端子模块

控制柜：网络结构的  
C51xx 工控机



同样，EtherCAT 技术的开放性也是一个很突出的优点，它可以与独立于主机的平台。例如，EtherCAT 主机程序是在 Linux 平台下开发，并在项目中得到了很好的应用。TorstenFinke 博士解释道：“主机程序运行在一台配备通用部件的标准工控机上。系统中不需要专用的 PLC，Linux 是个先进的服务器操作系统，并且，已被证明具有良好的稳定性、高效性，尤其是在网络相关的方面。和 RTAI-Linux 内核的实时延伸相结合的开放式构架使得操作系统能够得到硬实时性能，而在程序和服务方面没有什么限制。”

来自 Beckhoff 的 C51xx 工控机提供了强大的计算能力。并且，诸如文件和 Web 服务等传统任务，也可以得到高精度时间的同步应用，这对系统进行实时分析是很重要的。EtherCAT 技术在 EtherCAT 传输之上还提供了传统以太网的优点，在同一硬件平台上将实时和非实时通讯结合在一起，这是 EtherCAT 技术的一个重要特征。



## 软件

控制逻辑可以通过 Matlab 的 Simulink 来进行精确地开发。该数学模型可以转化为 C 代码，编译并以二进制模块加载到控制系统的内核中。计算机间的通讯通过客户服务器接口来进行。控制界面程序可以满足不同的测试需求，同时，该软件可以在网络中的任何电脑上运行。

通过特定的数据登录服务，测试操作被记录在计算机上并对整个处理过程拥有控制权限。该记录操作可以根据具体情况对各个细节进行设置。系统记录下连续的信号和离散的事件，并提供给相应的程序进行分析。数据组织可以在任何时间对数据进行操作。

EtherCAT 在大数据量交换的场合发挥了很大优势，尤其是在一些纯数据采集并且允许一定延时的情况下。有了 EtherCAT 现场总线技术，在仪表工程方面将不再有限制。

TorstenFinke 博士总结了 EtherCAT 技术在该项目中的应用：“空客方面对测试平台的控制系统有着很高的要求。在该项目中，EtherCAT 在技术、构造、成本等方面都提供了一个完美的解决方案，空客的高升力装置已获益于此。”



图形化用户界面