



## 基于 PC 控制技术的集成解决方案

总部位于德国吕贝克的机械制造商 IMA Klessmann GmbH 投资购置了大批工业 PC。该公司凭借其具有创新性与可靠性的机器设备，成为家具行业中能够带来高附加值的重要合作伙伴之一。他们与其合作伙伴 — 来自德国威尔的 Beckhoff — 合作，实现了以 PC 为平台控制封边机的方案。

Beckhoff 以其基于 PC 的控制技术闻名全球，而全球所使用的木材加工机械大多也都是来自 IMA。现在，这两家公司共同为新一代“Combimat®”封边机建造了一套完全基于 PC 技术的控制系统，从而为家具配件加工领域提供一套优化解决方案。这种新的解决方案具有性能更高和操作更简易的特点，可为用户带来巨大收益。

### 以强大的标准为基础

决定采用 PC 的关键因素是因为 PC 技术无可比拟的高性能以及在该领域的持续性发展前景。以英特尔和微软等公司为代表的全球标准的进一步发展，为用户日益接受 PC 技术提供了坚实的基础。这使得采用同一介质（即 PC 和标准软件产品等）来满足设备几乎所有的功能要求成为可能，它在显著简化控制技术和降低成本方面具有很大的优势。

Beckhoff 已成功应用这项技术多年，能够提供由工业 PC、控制面板、分布式 I/O 和适用于所有通用现场总线系统的接口卡组成的综合性解决方案。这些组件与 TwinCAT、软 PLC 及软 NC 一起组成了一个集成式控制系统。IMA 公司软件开发工程师 Ralph Januschewski 介绍说：“早在十几年前，当用于工艺可视化和设计管理的第一台计算机问世

时，我们就萌发了采用基于 PC 的集成式控制技术的想法”。在为德国 Rabe & Meyer Rotpunkt 厨具公司首次安装的一套新封边加工线上，IMA Meinert 送料和叠板分离的入口采用了由 IMA Klessmann 公司提供的一台用于型材加工的双端作榫机（FBA）以及两台双面“Combimat®”封边机。该系统还包括一台由 IMA Nottmeyer 公司生产的钻孔打销机，最后还有一个堆垛用的入口。每台独立的机器之间均配有各种运输和搬运装置，用于将工件运送到下一工位的准确位置上。

IMA Klessmann 公司负责连续加工设备的 Peter Klemme 解释道：“除了钻孔打销机以外，这条生产线上的所有机器均由集成了 TwinCAT 软 PLC/NC 的 Beckhoff 工业 PC 进行控制。控制单元通过 Ethernet TCP/IP 协议联网。上位机器控制计算机主要负责整条生产线的协调和控制任务，比如部件跟踪、单元设定、机器消息处理等。同时，所有机器均可以连接到一个中央调制解调器上。迄今为止，我们已使用了多种不同的控制元件，其中有一部分是我们自己开发的。但是，这些元件都开始达到了其性能极限，维护成本也日渐提高。”

**IMA Klessmann GmbH 木工加工系统，吕贝克封边和 CNC 加工中心**

IMA Klessmann 机械制造厂由 Erich Klessmann 于 1951 年创办，目前拥有员工 900 多名，多年来，一直是为封边机和 CNC 加工中心提供最新木材加工技术的引领者。许多家具制造工艺都是由 IMA Klessmann 研发而成的。

大量的专利证明了这样一个事实：只有创新的设计和加工技术才是持续获得成功的保障。连续轮廓加工和通过高速加工实现的极高生产能力是木材加工技术的最新发展。

基于 PC 控制理念的 Comibat 系列是当前研发成果中的一大亮点。该产品系列具有一致的模块性以及可升级性，能够非常轻松地根据客户需求更改机器设计。很早以前，IMA Klessmann 就开始探寻用于仿形铣床和加工中心的 CNC 技术。这种功能强大的第二代产品系列进一步完善了该公司的产品线。

BIMA 系列 CNC 加工中心以其高性能和可靠性而闻名遐迩。通过使用由 IMA 开发的集成式封边机第一次实现了机器部件的全机械化加工。

除了单台机器之外，IMA 公司还可供应整条生产线。短通讯路径的高协同效应、基于先进计算机网络定期调整和定向规划，确保来自 IMA 集团其他成员的产品能够相互协调，从而能够无缝集成到整个系统当中。

## 中央控制柜变得多余 — 模块化才是制胜法宝

“Combimat®”设备上的 PC 负责处理各种复杂的控制任务：对 IMA 来说，产品名称“Combimat®”代表着一种全新的模块化基本机械概念。若与现有的控制元件配套使用，这些模块化的基本机械几乎可以根据客户要求配置出几乎任何一种高性能设备组合。

这种模块化系统使得 IMA 能够为其客户量身定制由标准元件组成的系统解决方案，该系统可在日后轻松扩展。当然，根据用户选择，也可以将某单元或者相关软件模块集成到机器里。这种合理的解决方案采用的是分布式硬件设计。所有的硬件组件，如现场总线设备、阀、驱动器等，都直接安装在该单元中。原先所需的中央控制柜现在已变得多余。

控制软件的开发与整套设备无关，而是与单元相关。对于每一个已开发的单元（如成型、封边、开凿或者磨光单元等），都有一个已经封装好的软件组件。根据所需的机器物理硬件设备，将软件模块组合起来即可构成实际的机器控制系统。除了单元程序外，还有一个单元数据表，用来描述与控制相关的功能，如限值等。

在 Rabe & Meyer，“Combimat®”双面封边机和后续传送单元（中转站）都采用安装有 TwinCAT NC PTP 的工业 PC C6140 进行控制。操作系统采用的是 Windows 2000。该系统需要协调约 1100 个数字量输入 / 输出信号，同时控制 25 个定位轴。根据具体需求的不同，可以分别采用简单的





在德国机械制造商 IMA 那里，硬件 PLC 已变得多余，因为现在他们所有的木材加工机械都已经安装了基于 PC 的控制器设备。Combimat 封边机已经率先迈出了第一步。

步进电机和高 / 低速轴，或者是满足更高精度和动态性能要求的伺服驱动器。

控制器和分配给该单元的分布式 I/O 之间的通讯通过两路 Lightbus 总线（每侧机器分别占用一路）实现，通讯由 FC 2002 型双口 Lightbus PCI 主站卡发起。若要满足通讯速度和工件加工精度要求，选择 Lightbus 系统显得非常必要。机器内部产生的 I/O 数据采集工作则由 Beckhoff 总线端子模块来完成。

#### 软件模块已经取代了硬件

在 TwinCAT 环境下，使用了 4 个可用 PLC 运行系统中的 2 个，其中一个用于控制“Combimat®”，另一个则用于控制中转站。控制“Combimat®”的运行系统包含 3 个 PLC 任务，这样就使得该机器在功能和性能上都得到了优化。PLC 编程采用了 IEC 61131-3 编程语言，该语言是 TwinCAT 中的一个有机组成部分。“Combimat®”的 25 根定位轴即由 TwinCAT 中集成的 NC 控制器进行控制。

该系统的独特之处在于所谓的线性路径控制 — TwinCAT LC (Line Control)。线性路径控制使得整个机器的所有工件均实现了无传感器跟踪。一旦工件到达，位于机器入口处的一个工件发射器就会触发线性路径控制来读取增量式编码器的当前值，然后再将该值直接分配给刚刚进入该机器的工件。由此获得的数据用于计算位置（或编码器值），刀具必须在该位置激活。随后，循环读取当前的编码器数据，并与线性路径控制所得的计算值进行比较。如果两个值相等，就表明相应的刀具已经激活。

编码器值和工具数字量输出的扫描速度二者均直接取决于

现场总线扫描速度以及控制器的处理速度。现场总线的速度和控制器的速度最终决定了加工速度和可以获得的轮廓精度。

#### 更快、更高、更强

对于一个高度复杂的控制器来说，所有用到的控制组件（包括 PLC/NC/LC）都能够实时运行是一个基本前提，如果抖动大于 25  $\mu$ s 则是不能接受的。

在这里所描述的案例中，为了获得所需精度，

“Combimat®”的研发人员将 TwinCAT LC 的扫描频率选定为 2 ms，而 NC 轴的扫描频率则为 4 ms。PLC 任务里的逻辑控制器运行时间在 5 ms 到 25 ms 之间。直接嵌入到机器结构中的工业 PC C6140 和一个外部 Beckhoff 控制面板一起处理更多的控制任务，如机器视觉、运行状态监视、所谓的段控制或者设定控制以及用于远程诊断的网络与调制解调器的连接等。

该控制面板最远可以安装在距离工业 PC 65 m 的地方，例如，安装在回转支撑臂系统上。这样一来，就能够根据现场条件安装 PC 控制器和用作操作界面的控制面板。通过控制面板 15 英寸 TFT 彩色显示器，能够以清晰、易于理解的方式布置和操作所有相关功能，如程序选择、机器诊断、单元选择等。可以通过标准键盘或者鼠标来激活这些功能。

项目经理 Peter Klemme 对转为采用 PC 控制技术所取得的成果感到非常满意。他坚信：“新机器的加工速度已明显加快，产品质量得到了极大提升。结果证明我们的决定是正确的，现在，我们已拥有一套面向未来的高性能系统”。