

通过基于 PC 的控制技术实现橱柜生产中的最大数据透明性

柏丽橱柜：数量为 1 的批量生产的灵活性很好地说明了工业 4.0 的真正潜力

柏丽橱柜公司每年都生产大量的橱柜，位于德国东威斯特法伦州的威尔市的两家工厂每年能够生产 58 多万套橱柜，这可能是真正意义上的批量生产，但这里真正的特色是同时还可以完成客户定制订单。Beckhoff 基于 PC 的控制技术为实现一般的部件和生产数据的通用透明性提供了理想的基础，能够在数量为 1 的批量生产中灵活、有效地提供个性化橱柜 — 完全符合工业 4.0 的理念。

每天有约 2600 套整体橱柜从柏丽的两个生产工厂离开，交付到客户手中，使得公司成为欧洲最大的橱柜制造商。如果单单这个数字就说明了对制造工艺都有很高的要求，根据柏丽的技术总监 Martin Henkenjohann 所述，那么特殊的市场需求就能更清楚地说明这一点：“尽管是批量生产，我们完全根据客户的意愿来制造橱柜，这意味着生产批量数量最小可以为 1。为了实现这一点，我们早在 1990 年开始，就保持整个生产过程中所有的部件和生产数据透明性和通用性 — 完全符合当今的工业 4.0 理念。这包括设计数据和个性化加工步骤，从而让我们始终能够确切地知道哪里有某个特定的厨房家具在加工序列中。这一方面让我们能够满足日益变化和具体的客户要求，另一方面用我们自己的车队完成优化和无差错的货物运输的唯一途径。”

工业 4.0 要求整个工艺过程的实时数据

先进的工业 4.0 理念，以及可以用它门在生产中获得的更高的灵活性在无法确保所有机器和部件数据透明性的情况下是不可能实现的。Martin Henkenjohann 在解释这对于柏丽的意义时说道：“实时跟踪整个工艺过程的能力是基本要求。这将通过贴上一个包含一件家具所有必要信息的条形码标签开始，例如在一个厨房落地橱

柜正面，它从匿名预制移到订单相关的生产区域。在这里，关于各种机器上进一步的加工步骤的生产方面的信息与详细的物流信息同样重要，如装货时间和卡车信息或送货地址。例如，每台加工机器扫描条形码并从中央 Oracle 数据库或从 Web 服务检索相关的机器数据。”

实时数据的透明性，使得每天生产 2600 套个性化的橱柜成为可能。88 个不同的门板设计构成这一过程的基础，而且每个设计的后面都有 250 个不同的条目。根据门板的样式，以及诸如配件和把手或面板型号等，可以打造出各种落地橱柜、壁柜和立式橱柜。在谈及各种整体橱柜的物流管理时，Martin Henkenjohann 解释道：“例如，一个抽屉前板的条形码包含整个抽屉的配置，包括其宽度和深度、后板的高度和把手类型。生产设施相应地提供所有必需的部件，启动正确的加工顺序，并确保所需的抽屉‘准时化顺序供应’地放在一个货运车厢中。货车然后开到装配区，在那里，成品橱柜柜体与抽屉和其它部件（如推拉门）组装在一起。通过实时跟踪，我们可以随时确切地每个部件在生产过程中的哪个步骤中。这完全符合工业 4.0 理念。”



柏丽橱柜的技术总监 Martin Henkenjohann 回忆道：“早在 1990 年，我们就开始保持整个生产过程中所有部件和生产数据透明和通用——完全符合当今的工业 4.0 理念。”

生产过程通过时间单位控制，并按照日期排列

柏丽厨房家具的生产规划绝不是传统的。事实上，生产是通过时间单位来控制的；即跟踪立式橱柜、落地橱柜和壁橱，以确定它们在哪个生产序列中，这些序列的排列是否正确。最终，所有的部件必须在正确的时间内从总共 9 个装配线进入到装货流水线，从而让每套整体橱柜——所有柜体、电器和附件——可以全部按时装到正确的卡车上。Martin Henkenjohann 阐述道：“导入客户订单的规划，以及生产控制由调度部门负责，这实际上是生产链中的最后一个环节。这意味着我们的车队一方面优化了其卡车载重量，另一方面优化了到客户处的行车路线。”

调度部门在计划交付橱柜之前短短四天才最后定下生产计划，因此产能利用率必须非常灵活。为了在一个很短的时间内正确地考虑到所有客户要求，已在很大程度上保存了产品型号的结构数据。除此之外，用于立式橱柜、落地橱柜及壁柜的三个装配线的每一个也都可用于在一定限度内生产其它两个橱柜类型之一。Beckhoff 公司销售经理 Dieter Grossekatthofer 说明了这一点：“通过使用基于 PC 的控制

技术和为尽可能多的不同的加工工艺设计的装置，机器涵盖的范围非常广泛。例如，通常，一个钻孔优化程序计算一个可以同时钻出尽可能多的孔的序列。但是，当改变产品时，视情况而定，连续钻孔可以产生更好的结果，从而可以，例如，驱动到中间涂胶位置，由于机械原因，这是不可避免的。有了这些功能，可以对机器进行优化配置，以实现最大的生产灵活性。”

PC 控制作为一个开放、高效的系统

柏丽橱柜数据透明性的想法孕育于 1990 年，以满足对生产能力不断增长的需求。据 Martin Henkenjohann 所述，决定选用基于 PC 的控制技术的是从一开始就明确了：“没有 PC 控制的开放性和高性能，由于我们的异构生产环境，通用数据存储很可能就是根本不可能的事。不仅如此，这些年来，我们一直都与 Beckhoff 专业合作伙伴有着非常密切和富有成效的合作。此外，整个系统是非常灵活的，因此具有可持续发展性，这意味着它可以轻松应对不断变化的要求。”

通过 Beckhoff 的控制技术以及与柏丽合作开发的 Oracle 数据库，ERP



每一个部件都可以通过唯一的条形码非常明确地分配给正确的厨房家具

和设计软件之间建立了一个紧密结合的中央链路。这样可以满足历史性的增长和相应的异构生产景观要求。同时，它可以并将继续可以通过不断集成独立的解决方案继续挖掘产能潜力。这种情况下的一个技术飞跃 — 按照 Beckhoff 的网络和系统专家 Matthias Gehle 所说 — 是 1996 年引进了 Beckhoff 的基于 Windows 的 TwinCAT 自动化软件：“有了 TwinCAT 后，整个系统不再需要由一台控制计算机完全控制。现在，例如，可以通过 TwinCAT 和 ADS 通讯系统最多连接 7 台工业 PC，例如用于几台钻孔机、分配系统以及额外的加工站。大型生产单元以这种方式创建，因此基本上只有少数设备类型需要考虑，如一个立式橱柜装配线或抽屉单元。对于每一台这类设备，都可以提供一个预先定义的、定制化 TwinCAT 应用程序，这只需要简单的参数设置。一方面，这样可以毫不费力地将现有的知识传输到所有的设备中，另一方面，软件工程可以更加高效。”

Dieter Grossekathofer 认为能够对设备进行模块化是 TwinCAT 的另一个优点：“相对于较早的、没有真正重叠通信的独立解决方案，现在可以创建个性化的功能模块，例如，用于侧面或底部区域或钻孔

通过“尖端集群”实现创新潜力

Martin Henkenjohann 认为，由德国工业 4.0 “尖端集群” “it's OWL”（北威州智能技术系统）发起的两个研究项目（由 Beckhoff 作为集团领导）就是创新潜力的承诺。Beckhoff 的研发项目经理 Dr. Ursula Frank 解释道：“ScAut 项目的目标是一个用于开发和运行自优化的智能机器人和系统的科技自动化平台。经过最初的测试应用后，我们预计我们能够节约 20% 的能源、提高约 10% 的生产效率以及降低 50% 左右的维护成本，这些有形的经济实惠仅仅通过实施科技自动化功能（如先进的执行状态监测和电力监控）即可实现。创新项目“efa”（极速自动化）— 本质上低一个级别 — 目标是提高控制技术的性能。同时，XFC 极速控制技术将在大型复杂项目中实施，然后是整个生产工厂。重要的议题包括周期时间的优化和多核处理器全部潜力的利用。”特别是通过 efa 项目，Martin Henkenjohann 预计计算能力会大大提高，使得生产过程可以甚至更好地实时映射，从而进一步增加生产透明度。



概览

针对家具行业的解决方案

对于生产批量数量为 1 的通用数据透明性

为客户带来的好处

通过高效的批量生产生产出最多多样化的产品

PC 控制结构

- TwinCAT: 开放、灵活的自动化软件，用于异构生产环境
- PC 控制: 先进的控制技术，实现工业 4.0 理念



在整个订单相关的生产序列中，不仅是机器信息，还有有关家具部件生产状态的信息，都可以通过 Beckhoff 的控制面板和面板型 PC 进行检索

单元。这在调试期间是一个巨大的优势，因为这些模块可以单独调试，然后事后简单地组合。这样大大缩短了调试时间，便于对柏丽生产景观不断进行现代化改造。”

通用的 PC 控制技术

柏丽在其两个生产工厂中普遍采用 Beckhoff 的 PC 控制技术，从 EtherCAT I/O 系统和运动控制直到控制柜式工业 PC 和控制面板以及 TwinCAT PLC/NC。即使是一些采用传统 PLC 技术的旧机器，也可以通过基于 PC 的控制技术集成。Matthias Gehle 总结道：“尽管机器池非常庞杂，也可以实现一个同构数据流。数据保存在柏丽中央数据库中。在生产工厂实施的由 Beckhoff 开发的专用高级语言应用程序与这一数据库进行通讯，并给各自的设备控制器提供适配信息。这些年来，这一直是不断提高生产效率的关键所在。”

进一步提高产能潜力，迈向工业 4.0 时代

工业 4.0 是一个在未来 10 至 20 年才会全面实施的概念。现在，柏丽已经在很大程度上实现了这一概念，但 Martin Henkenjohann 看到一些中短期进一步发展的潜力：“经过测试后，目前，我们正在使用 RFID 和 RTLS（实时定位系统），旨在使得家具的识别更加可变（与条形码系统相比），并更清楚地给它们提供所有必要的信息。此外，我们的生产控制也将从它最佳支持的 TwinCAT 3 和多核工业 PC 技术中获益。”



柏丽橱柜每年总共生产 58 万套个性化橱柜，自 1990 年以来，就一直注重实施网络化制造环

更多信息：

www.nobilis.com

www.beckhoff.com/Industry40

www.beckhoff.com/TwinCAT