

EtherCAT 确保光刻
系统的精度最高

仰赖 Beckhoff 技术 控制蓝色激光

光刻系统使用短波、蓝色激光在制造纯平屏幕用的光掩膜上制作极细小的结构体。

总部位于德国 Tett nang 的 Kleo Halbleitertechnik GmbH 主要制造尖端的光刻系统，用于制作生产液晶屏过程中用到的光掩膜。系统通过短波、蓝色激光制作极细小的结构体。Artec Engineering GmbH 总部位于德国的 Baienfurt，负责使用 Beckhoff 控制系统实现高精度加工过程的自动化改造。

光刻系统的要求非常严苛：它们要快速、重复、经济高效地批量制作高精度光掩膜，尺寸最大为 4 m^2 。关键要求是激光束的定位精度。这一切都基于一个具有高精度几何结构的减振机架、坚固耐用的高速自动化系统和精确的测量值补偿。

Artec Engineering GmbH 的常务董事 Tobias Reiter 在对公司采用 Beckhoff 产品作为控制设备平台时的决策评价时说道：“我们决定选用 Beckhoff 基于 PC 的自动化系统是因为我们对系统精度及坚固性有着极为严格的要求。基于我们以往所积累的经验来看，我们深信该系统能够满足性能、稳定性及控制特性方面的高要求。”

与此同时，Kleo 进行了大量的市场调研，证明了 Beckhoff 产品具备高速率、不受外界干扰（如振动影响）的特性。Kleo 公

司的光刻系统经理 Stefan Scharl 说道：“通过我们的研究，以及 FISW Steuerungstechnik GmbH 与 Stuttgart 大学合作进行的有关激光光刻系统驱动尺寸课题得出的研究结果，加上 Artec 公司的大力推荐，我们绝对相信 Beckhoff 产品是我们的最佳选择。”

机械设计是确保精度的前提

机架由一个手动放置（精度为 $2 \mu\text{m}$ ）的防振花岗岩基体、一个悬空的花岗岩架及两个悬空的滑块构成。激光和一个自动对焦系统安装在滑块上，它以 1 m/s 的速度和 10 m/s^2 的加速度将激光二极管纵向移动到基底的上部。三吨重的花岗岩架将装置横向移动，定位精度为 $2.5 \mu\text{m}$ 。压力系统控制对焦和激光束的横向偏移。为了制作出所需的结构，在运动过程中不定地对激光束进行脉冲。



AX2xxx 系列伺服驱动器，
用于控制高动态直线电机



通过 EtherCAT 实现极速加工

控制系统的核心部分是一台 Beckhoff 控制柜式工控机 C6140（操作系统为 Windows XP 专业版）和 TwinCAT 自动化软件。“高速数据传输和处理是精确激光定位的前提条件。因此，我们只使用高性能组件，如工控机 C6140、EtherCAT 总线系统和 EtherCAT 端子模块。”Tobias Reiter 如是说。Stefan Scharl 补充道：“这让我们能够获得高采样率、短周期时间（约 50 μ s）和稳定的实时能力，它们都是激光束高精度定位的基础。

光刻系统的每根轴都有一个现场总线端子盒，用一根单独的电缆连接至控制柜。“这样可减少布线工作量和拖缆数量，这一点对我们来说特别关键。”Stefan Scharl 高兴地说道。“我们想要减少拖缆的使用量，用玻璃光纤来代替，以减少机械故障发生几率。”“我们使用 PROFIBUS 连接现场总线端子盒和控制装置，包括 PC 和手持装置。由于 EtherCAT 具有开放性，其它协议，如 PROFIBUS，也可通过总线端子模块系统轻松集成。”Tobias Reiter 解释道。

借助 Beckhoff 驱动技术实现高精度定位

“直线电机用于移动龙门架和滑块，而自动对焦系统的部件则由伺服电机驱动。电机由 Beckhoff AX2xxx 系列数字式伺服驱动器驱动。结合 TwinCAT 自动化软件，我们能够精确定位激光，且重复精度高。”Tobias Reiter 如此说道。“尽管滑块运动具有高动态性，我们仍能够实现匀速运动，在短暂的加速阶段后，速度公差小于 0.01 m/s。”直线电机为反向旋转。“这样一来，我们就能够避免高扭矩并可实现脉冲推力补偿。为了避免受到干扰，龙门架中两根电气独立的直线电机借助 TwinCAT NC PTP 通过耦合实现同步，精度可达 5 μ m。”

龙门架与滑块的每次移动都需要激活和取消激活空气轴承。“这一过程必须快速、精确，位置上无任何变动。”Stefan

Scharl 阐释道。“Beckhoff 控制器完全能够应对这一挑战。它们坚固耐用，甚至在从无摩擦到摩擦状态转换过程中也足以避免出现峰谷。”

长度测量传感器可监视当前的龙门架和滑块位置，并且，测得的数据直接通过伺服驱动器处理。干扰仪测量激光束的当前位置。位置数据在测量数值补偿单元中加以分析，并作为控制激光束定位用压力系统的基础。“甚至可通过 Beckhoff 组件将外部驱动系统，如压力系统，集成入自动化解决方案中，不会影响整个系统的性能。”Stefan Scharl 说道。

“由于外形小巧，并集成有 EMC 过滤器和可插拔式连接器，我们能够轻松地在控制柜中安装伺服驱动器。”Tobias Reiter 如是说。由于位置测量装置具有热敏性，功率电子元件安装在清洁室外的控制柜内。“为了确保能充分曝光，光纤电缆不能太长。第二个控制柜内包含有激光光纤耦合器，测量装置安装在系统附近的清洁室内，并在曝光过程中以与龙门架平行的方向移动。”Stefan Scharl 说道。用于龙门架的直线电机和用于控制柜的驱动器通过 PLC 控制器作为主站和从站轴耦合。

具有高度灵活性，适用于批量生产

串联系统一个重要的成功要素就是灵活性。“由于 Beckhoff I/O 系统后续扩展的模块性，修改和重新配置都简单易行。这使得我们能够根据客户要求进行修改，如可以毫不费力地更改光源数量。”Stefan Scharl 解释说。Tobias Reiter 补充道：“此外，我们用软件而不是硬件创建了多个功能，如安全功能：通过引用总线端子模块系统中的安全端子模块，我们能够便捷地实施安全功能，如急停和安全门电路或通过调整或更换软件进行其它修改。”

Kleo Halbleitertechnik GmbH, www.kleotech.de
Artec Engineering GmbH, www.artec-engineering.com