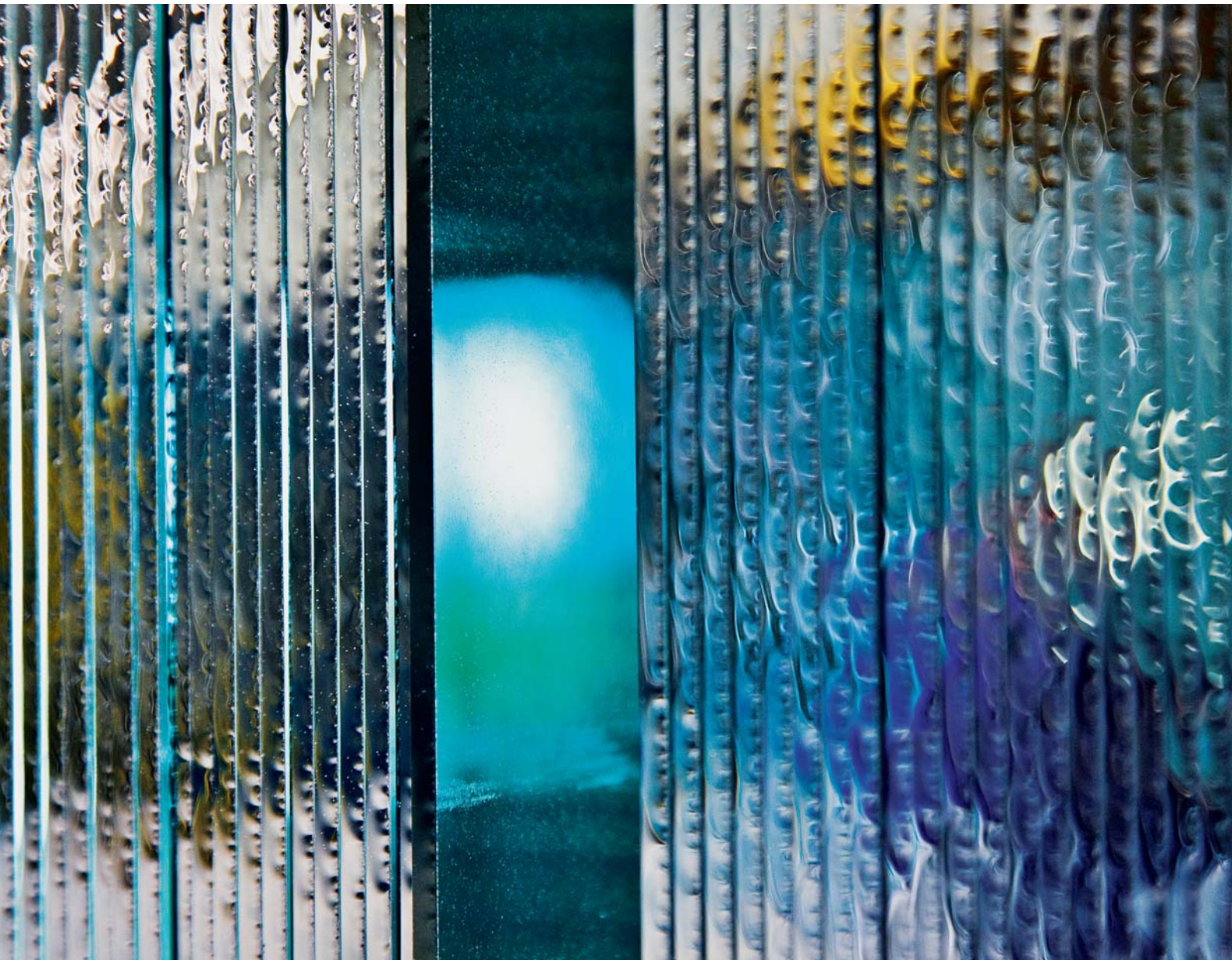


工厂技术领先，日产平板玻璃 700 吨



## 运筹帷幄，尽在 EtherCAT

德国 f | glass 公司致力于生产优质的平板玻璃，位于德国 Osterwedding 市的先进生产厂可日产平板玻璃 700 吨。除普通玻璃外，该公司还生产诸如安全玻璃或涂层玻璃等特种产品，用于门窗隔热和光伏发电行业等。德国 f | glass 公司的玻璃涂层生产线自动化解决方案由德国 iSATT 公司提供，采用了德国倍福公司先进的控制技术。

作为荷兰太阳能玻璃制造商 Scheutern 公司和德国 Interpane 公司的合资企业，德国 f | glass 公司是玻璃生产与光伏组件制造领域的领先制造商，有着多年的经验和专业技术，并拥有最先进的生产设施和尖端的生产工艺。其涂层工艺方面的技术实力源自于德国 Interpane 开发与咨询公司，该公司一直专注于平板玻璃特殊涂层的应用工程、涂层工艺、机械制造以及工厂工程等方面。

高度复杂的涂层工艺可生产加工面积约 180 m x 6 m 的平板玻璃。涂层生产线的初始端和末端分别是玻璃板的装载与卸载单元，通过滚筒传送带与玻璃生产线耦合。可对尺寸高达 7 x 3.30 m (23 x 10.8 英尺) 的平板玻璃进行涂层加工。

### 先进的涂层技术

喷溅涂覆法是德国 Interpane 公司近几年所采用的涂层技术，可在真空环境中进行连续的涂层处理。玻璃从进料口开始通过一系列操作间，经由传送室进入真正的涂层工作区——溅射室。溅射室的气压低至 10-3 mba，几乎相当于真空环境。为使涂层均匀，玻璃会在工装夹具的导向下匀速运动。

在喷溅涂覆过程中，真空环境的阴极和阳极之间会施加以高电压以获取等离子。然后，将惰性气体氩气灌入溅射室。当氩气分子与溅射室中的电子发生碰撞后成为带正电的重氩离子，由此产生所需的等离子体。高电压使得氩离子朝着阴极的涂层材料（比如银）加速运动。在高电压下，氩离子获取了更多能量撞击目标材料引起喷射，喷射物质沉积到玻璃上，形成薄膜。为使溅射的目标材料产生化学反应，还需将氧气引入到溅射室内。这种处理工艺可以应用于多种类型的涂层。经过涂层工艺之后，还能对玻璃板进行进一步的处理，如加工为具有出色隔热性能的隔热玻璃，可应用于建筑物的门窗。

### 以创新的理念满足复杂的需求

在 Interpane 公司使用多年、并彻底掌握了涂层系统的工艺控制之后，iSATT 受托开发一种新的控制理念，以满足以下需求：

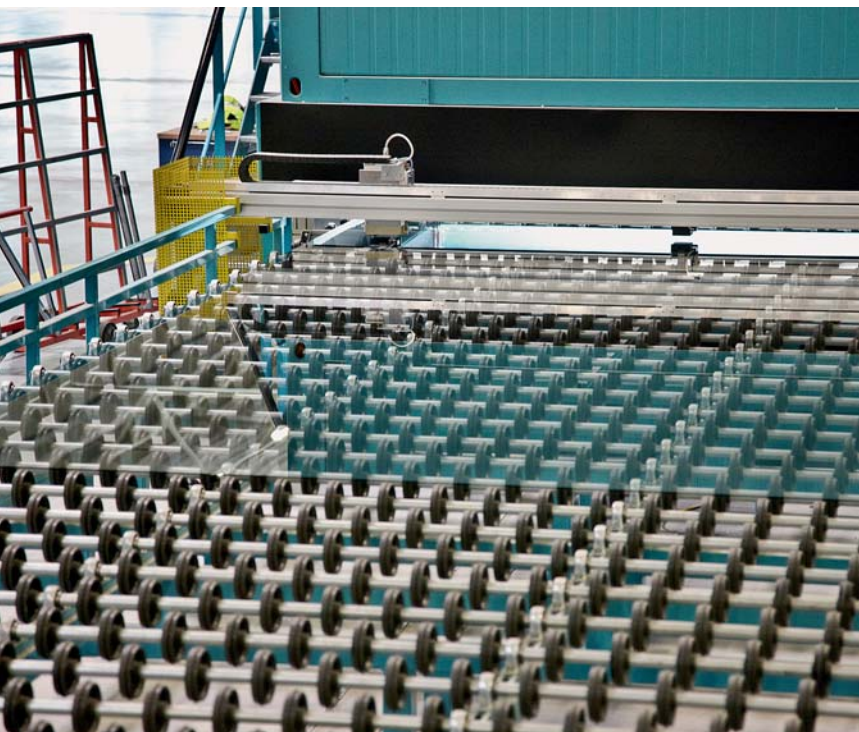
- | 扩大工厂规模，整合工厂，这意味着现场总线 I/O 分布范围扩大。
- | 数量庞大的现场总线 I/O，以及 PROFIBUS 和 CANopen 设备
- | 通过一个通用的现场总线集成安全 I/O
- | 集成玻璃传输伺服驱动系统与驱动柜
- | 溅射室采用模块化设计，在控制器运行中即可插装独立单元，无需重新配置
- | 自动识别溅射室内各个功能模块的状态
- | 装载和卸载机械装置通过 PROFIBUS 进行通讯
- | 与过程控制系统的连接

在德国 iSATT 公司的创新理念下，中央控制平台取代了多个外部 CPU 控制系统。配有 Intel® Core™2 Duo CPU 的倍福工业 PC C5102、倍福 PLC 与运动控制软件 TwinCAT PTP，以及作为控制系统中枢的 EtherCAT 现场总线，均具备相当高的性能，是满足上述需求的理想设备。德国 f | glass 公司涂层工艺总监 Jörg Mönnekes 补充道：“TwinCAT 的灵活性与模块化能够很好地满足我们加工过程中的复杂需求。”

“出于以下考虑促使我们选择这种集中化的理念。”iSATT 总经理 Peter Hennes 说道，“一方面，不同位置的控制器之间不再需要交叉通信，其主要优势体现在集中的数据管理上。操作员/维护工程师能随时看到所有的数据，信号跟踪、程序修改以及系统维护等工作都可以在一个位置上完成。此外，只需要使用一个中央远程访问点，具有灵活的拓扑结构，一个 EtherCAT 主站便能够满足所有分布式 I/O 的需求。”



生产线全长为 180 米 (590 英尺)。



涂层处理之后的质量控制。在电阻测量之前，光学传感器会测量玻璃板的反射光与透射光

EtherCAT 网络总共包括：20 个带有 EtherCAT 从站连接的伺服控制器，22 个 EtherCAT 端子站（其中含有 1000 个数字量 I/O，60 个模拟量 I/O，以及 57 个安全通道），30 个热连接组（带有 830 个数字量 I/O），41 个 PROFIBUS 主站和 21 个 CAN 主站。工厂的扩充完成以后，还会另外添加 30 个带有相同配置的热连接组。

#### 热连接组可在设备运行时进行热插拔

“热连接组的作用尤其重要”，德国 Interpane 公司的控制开发总监 Manfred Czybik 解释道，“自动化理念的关键需求之一，是配备有阴极和/或涡轮分子泵的溅射室的功能灵活性，在运行时无需重新进行配置。此外，该系统还让操作人员获悉当前需优

先处理的任务。”

溅射室更像一个巨型的卧式箱体，目标材料的阴极、涡轮分子泵分别或同时从上方进入溅射室，而无需进行任何工艺处理。

溅射室总共划分为 60 个隔间。不同类型的阴极需要使用不同的处理工艺，并且就控制技术而言，需要由若干 I/O 以及 PROFIBUS/CAN 主站所组成的热连接组，这具体取决于设备的类型。阴极通过集中式的插头连接件与控制器进行通信。这样设计的好处在于，在控制器运行时，热连接组可在任意位置上与 EtherCAT 进行连接。

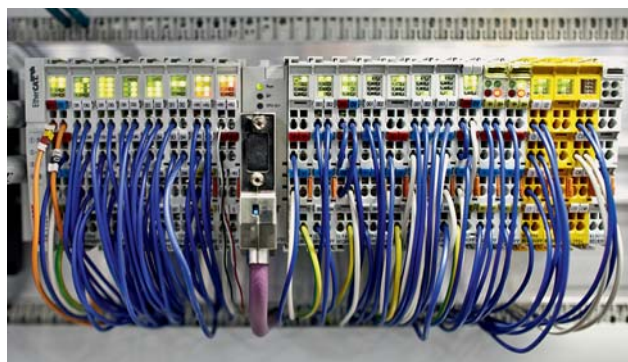
#### 主站和从站协同更紧密

除支持整组设备的热连接外，集成了现场总线主站或从站功能是 EtherCAT 端子模块系统的另一大优势。凭借 EtherCAT 强大的高速带宽资源，用户无需在 PC 上集成现场总线主站，而通过 PROFIBUS 或 CANopen 主站模块集成在现场层，并将其插入任何 EtherCAT 总线端子排即可。这就意味着，现场总线主站/从站端子模块之间的数据交换，可以直接整合到 EtherCAT 协议——逻辑/物理转换为端子适用的现场总线协议。因此，分布在一个 EtherCAT 网络中的现场总线主站数量几乎无任何限制，都可执行其相应任务。另一个有效改善是显著缩短了现场总线设备之间的电缆长度。使主站和从站距离更近，正如本应用案例中的阴极装置所示。

在 EK1101 EtherCAT 耦合器中有一个 ID 开关，用于地址的分配。不仅可以在溅射室内任意位置执行操作，还可以识别阴极的类型。每个阴极类型均会分配到一个地址范围，并将被导入到 PLC 程序中，集成到所需的控制工艺。

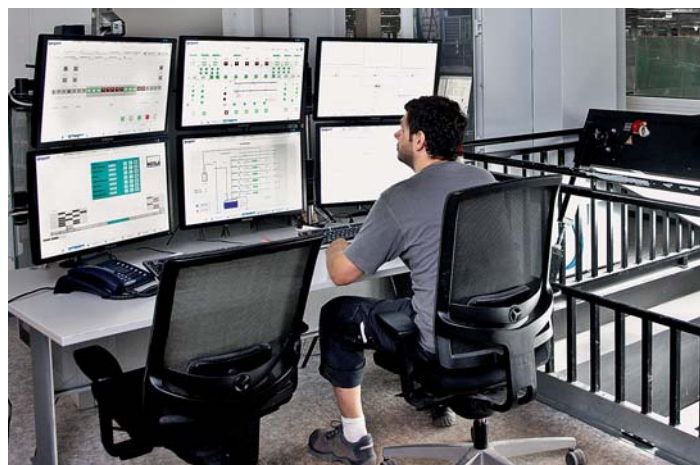
#### 运动控制系统保证了玻璃输送的统一性

将玻璃送入和送出溅射室的操作均由伺服驱动系统来完成。集中计算所得的整定值会周期性地通过 EtherCAT 传送到伺服驱动系统。首先，物料搬运机器人会将生产出的玻璃板放在生产线的滚筒式传送带上。这些玻璃板经过清洗，清除掉存放玻璃板时用于防止粘连的分离物。



生产线上的所有安全设备，包括传送路径上的全部急停按钮，都可以通过集成到倍福 I/O 系统中的 TwinSAFE 端子模块来进行操作

控制室





最后一道工序是由物料搬运机器人将玻璃板成品搬离生产线，并放置到运输架上。  
在正常轮班生产中，平均每分钟都会生产出一块玻璃板成品

之后，玻璃板通过真空度依次递增的三个工作室，按特定间隔排开，比方 10 cm（4 英寸），进入溅射室，并进行上文所述的涂层处理工艺。为了确保涂层材料均匀沉积，必须确保玻璃的传送过程不出现任何波动。

玻璃完成涂层处理并从溅射室传送出车间后，需要对涂层进行检查。光学传感器会测量出玻璃板的反射以及折射情况，然后测量玻璃板的电阻，这也是检查涂层质量的一种方法。最后一步则是由物料搬运机器人将玻璃板成品搬离生产线，并放置到运输架上。在常规的流水生产过程中，生产线上平均每分钟生产一块玻璃板成品。

#### 集成安全技术

生产线上的所有安全设备，包括输送路径上的急停按钮，都可以通过集成的倍福 TwinSAFE 系统来进行操作。一旦激活了急停按钮，所有驱动系统、阀门以及产生等离子体的动力装置便会统一关闭。4 个 KL6904 TwinSAFE 逻辑终端评估输入的安全信号，并关闭输出。TwinSAFE 端子之间的通信，控制器与 I/O 之间的数据交换均通过 EtherCAT 完成。

#### 集中控制理念

尽管系统具有一定的复杂性，但德国 f | glass 公司还是选择使用集中式控制系统。“我们认为该系统具有明显的优势”，德国 f | glass 自动化方面的专家 Alexander Kick 解释道，“一方面，

我们不再需要像分布式控制系统那样，在控制器之间进行交叉通信；另一方面，集中化的数据管理可以让操作人员或开发人员对所有信息一目了然。此外，信号跟踪、程序修改、系统管理及存档，连同集中式远程访问的管理成本都将大大降低。”

#### 复杂但易于操作的控制技术

涂层生产线的可视化与主站控制系统通过倍福 ADS 接口连接到 TwinCAT。控制 PC 与主站 PC 之间有超过 5,000 个变量通过以太网实现数据交换。以太网 TCP/IP 构成了控制系统与控制器之间的物理接口。



f | glass GmbH

iSATT GmbH

Interpane Entwicklungs- und Beratungsgesellschaft GmbH

[www.fglass.de](http://www.fglass.de)

[www.isatt.de](http://www.isatt.de)

[www.interpane.com](http://www.interpane.com)