

TwinSAFE SC I/O 端子模块和模拟传感器监控堆垛的木制工件的运输

简单、灵活且经济高效地实施机械安全解决方案

位于德国吕贝克的 IMA Klessmann 有限公司是一家引领国际潮流的木工和工艺家具生产设备制造商。2017 年，该公司为法国最大的厨房橱柜制造商之一，位于 Thones 的 Fournier SA 公司，对一套复杂的多轨道木制工件运输系统进行了现代化改造。在实施此项目过程中，通过使用倍福的模拟传感器和 TwinSAFE SC 安全技术（TwinSAFE 单通道）非常简单、灵活且经济高效地实现了可靠的监控系统，以防止未经授权的进入。



厨房家具的板形工件在厂区根据作业列表从分拣仓库中移出，并被码垛在两个分料工位的托盘上。随后通过合适的输送设备从配货区将码垛好的工件堆输送到下游设备中。在卸垛之后，这些设备会按照正确顺序接收所需的工件，以便尽可能高效地组装橱柜。根据其工作原理，危险区域中的两个拣选工位每个都有六道闸门用来卸垛。

据该项目的启动负责人，来自 IMA 的软件开发人员 Michael Gube 所说，这类应用要求绝对不允许有人进入危险区域。由于该区域的输送入口处每天的物料进量和需要移动的物料质量都很大，因此安全风险也非常高。控制人员进入这些危险区域的传统方法是使用安全光栅

和屏蔽功能。但是，在这种情况下，单靠这些措施是远远不够的。由于结构的关系，安全光栅只能安装在危险区域的前面。光栅虽然能够可靠地检测到任何未经授权的进入，但即使激活了最大可能的制动斜坡，也没有足够的时间停止危险运动。其他措施，例如使用安全行车制动器，会对机械系统造成极大的负担，并且长期来看，在危及工艺过程安全的同时，还会带来安全风险。

两级安全防护解决方案

因此，其中一个要求是通过第二个安全装置来保障人员和工艺过程安全：如果有人企图非法进入拣选区域，他们必须通过两个装置：一旦



Fournier 的厨房家具木制工件堆垛由两个系统提供，每个系统都配有六个辘子输送机

他们通过第一个装置，门架就会切换到安全限速（SLS）模式。当有人员靠近接近第二个装置时，设备会从安全速度停止。

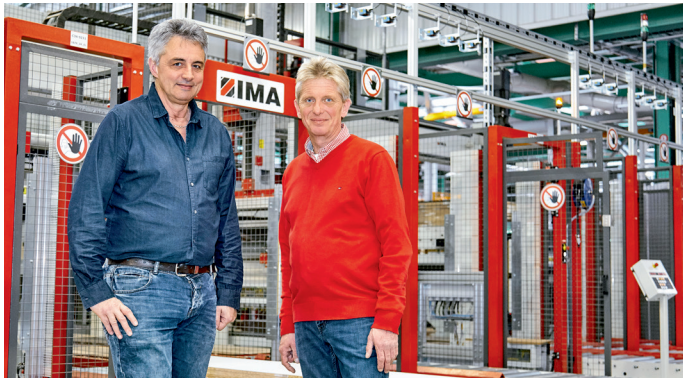
第一个安全装置由三个标准输送时间传感器组成。当没有在这些传感器所在的区域内堆垛物料时，或物料堆垛未在此区域内移动时，安全风险就会一直存在。此时可以通过以下方式避免人员进入的风险：一旦木板堆在输送时间传感器区域下方移动，然后停止，输送时间传感器就会立即测量当前堆垛高度（锁存）。如果堆垛完全从该区域移出，则堆垛高度将被赋值为 0。停止时，测定的三个传感器的值被传输给安全控制器，并不断与输送时间传感器的实际值进行比较。现

在，如果有人试图在没有堆垛时进入，或翻越固定堆垛进入，三个实际值中的至少一个会偏离锁定位置。于是，门架立即会切换到安全限速（SLS）模式。

一旦有人已经顺利通过第一个安全装置，他或她必须还要顺利通过第二个装置，而安全光栅直接放置在拣选区域前面。如果它们检测到有人进入，那么已经以安全限速运动的轴最终会停止运行。

模拟值处理可以节省大量成本

对于 Michael Gube 来说，TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910 的模拟信号处



Fournier 公司项目经理 Pierre Favre (左), IMA Klessmann 公司软件开发人员兼该项目调试经理 Michael Gube (右)



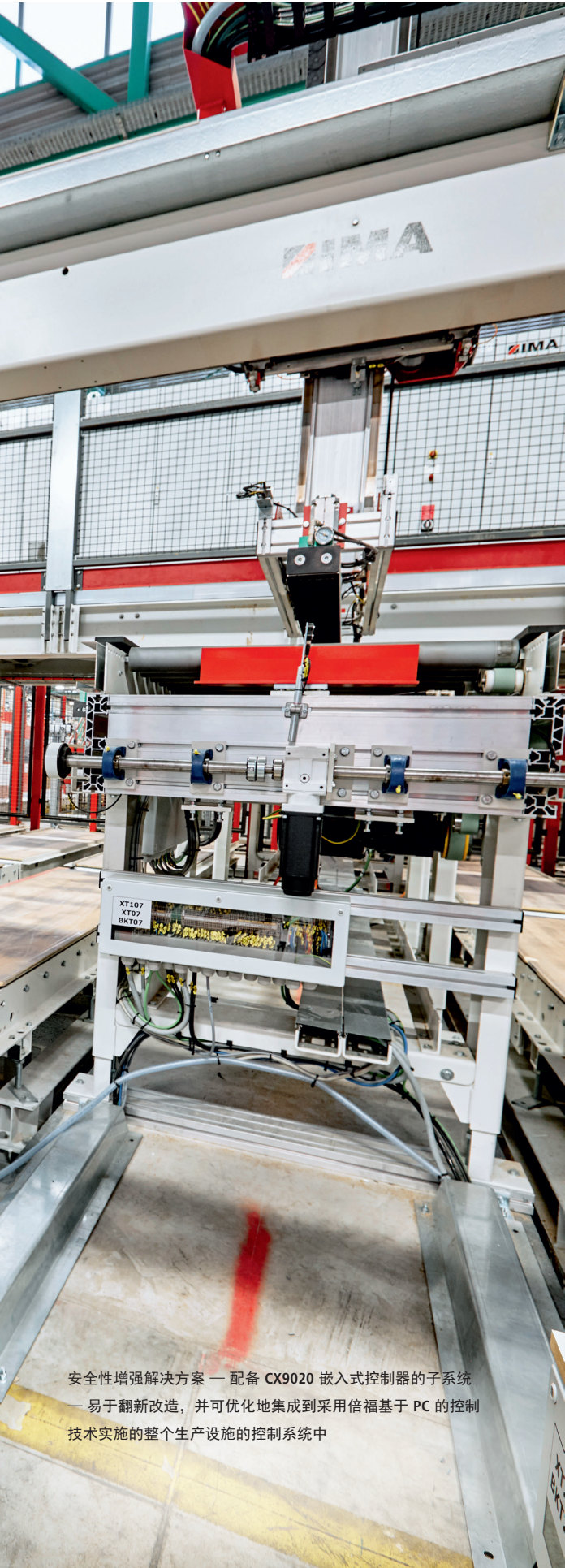
通过 TwinSAFE SC 端子模块采集来自总共 36 个传输时间传感器的模拟量信号

理能力是实现高效的安全解决方案的前提：“以前，这台设备上存在安全缺陷，即使是辊子输送机也被建造成无法进入。但是，在个别情况下仍然可以进入，例如，如果仅运输堆垛下面用的底板时。安全光栅太靠近正在移动的门架，这意味着一旦发生危险，无法快速停止。如果使用最初的解决方案，例如使用安全门或雷达扫描仪，则需要花费大量时间进行机械返工和高昂的成本费用才能实现。而 TwinSAFE SC 和传输时间传感器作为替代方案对我们来说更简单、更灵活，同时也更具成本效益。”

用于模拟传感器信号的安全功能块

Michael Gube 认为 TwinCAT 3 软件中具有可扩展性高并适合此应用的安全功能块，可以非常方便地实施基于传输时间传感器中的模拟信号的安全功能。系统的复杂性也不再是问题。它由两台具有相同硬件和软件的设备构成，每台设备都使用一台倍福的 CX9020 嵌入式控制器、一个 TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910 和六个 TwinSAFE SC 模拟量输入端子模块 EL3124-0090（每个辊子输送机使用一个端子模块）。倍福应用/支持工程师 Bettina Keller 补充道：“此外，每台机设备使用四个 TwinSAFE 数字量输入端子模块 EL1904 进行安全确认和双通道屏蔽输入，一个 TwinSAFE 数字输出端子模块 EL2904 用于控制安全接触器。TwinCAT 中的 TwinSAFE 功能块可以方便地配置所有所需的功能，如屏蔽程序的最长允许持续时间。” Michael Gube 也证实了这一点：“通过安全功能块可以简单、快速地实现最多多样化的安全功能。





安全性增强解决方案 — 配备 CX9020 嵌入式控制器的子系统
— 易于翻新改造，并可优化地集成到采用倍福基于 PC 的控
制技术实施的整个生产设施的控制系统中



每个辊子输送机上有三个传输时间传感器（由三个光点显示）用来监测工件堆垛高度

这样带来的一个特殊优势就是它可以普遍适用于更复杂的模拟量输入信号。”

Bettina Keller 在解释用于此类简化的安全实施的构建模块时说道：“系统的核心部分是具有扩展安全功能的 TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910。除了具有 EL6900 所具备的安全功能块之外，它还提供一些经过认证的安全功能块，比如处理模拟量信号，以及诸如计数器、限值和比较等更复杂的功能。另外，EL6910 支持 TwinSAFE SC 技术，只有此项技术才能通过 TwinSAFE SC 扩展将标准 EtherCAT I/O 的数据安全地传输给 EL6910。因此，现在可以对模拟量信号进行分析和校验，并在逻辑端子模块内进行评估，但出于安全考虑，至少有一个数据源必须是 TwinSAFE SC 组件。”

基于需求的解决方案具有可扩展性，且可以集成

正如 Michael Gube 所解释的那样，倍福 PC 控制技术的精细可扩展性带来的最大优势之一就是可以安装全新的安全解决方案：“整套生产设施都由 TwinCAT 2 软件控制。但是，TwinCAT 3 软件的生成需要通过 TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910 直接连接模拟传感器。倍福的模块化控制技术可以根据具体的应用需求进行扩展，并能够通过由 CX9020 嵌入式控制器与 TwinCAT 3 以及 TwinSAFE 和 TwinSAFE SC 端子模块组成的子系统简单、经济高效地实现新的安全功能。”

Michael Gube 认为此解决方案具有很高的灵活性：“根据适用的安全规定，危险区域必须在整个宽度上以 250 毫米的间隔进行监控。因此，我们在每台宽度为 700 毫米的辊子输送机上使用三个传输时间传感器。未来如果由于工件较大需要使用更宽的辊子输送机，我们只需要添加相应数量的传感器即可。然后通过 TwinCAT 软件轻松配置安全功能，特别是由于 TwinCAT 3 下的安全工程非常方便和高效。”



借助 TwinSAFE SC 端子模块，TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910 也可以分析安全任务的标准信号

TwinSAFE SC 将标准信号集成到安全技术中

使用 TwinSAFE SC 技术（TwinSAFE 单通道技术）可以利用标准信号实现任何网络或现场总线中的安全任务。为此，EtherCAT 端子模块中的数据（通过 TwinSAFE SC 功能扩展）被馈送到 TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910 中，在那里进行安全相关的多通道处理。

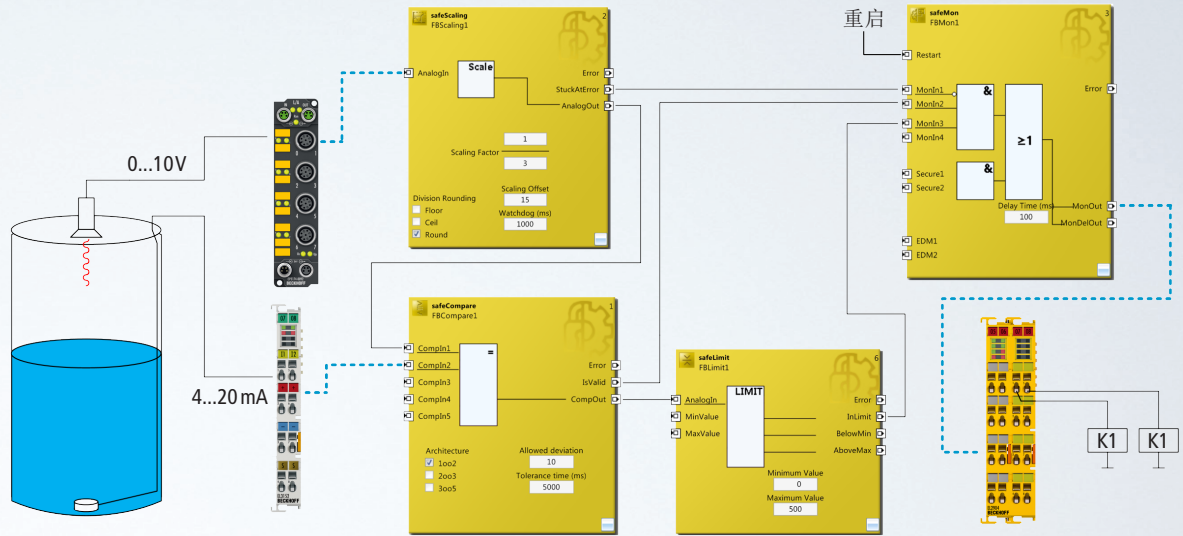
然后在 TwinSAFE 逻辑端子模块中分析、校验和评估来自各种来源的数据。经过认证的功能块可用于实现此目的，例如缩放、比较/评估（1oo2、2oo3、3oo5）和限制。出于安全考虑，其中一个数据源必须是 TwinSAFE SC 组件。其余数据可以来自其它标准 I/O、驱动控制器或测量传感器。因此，系统中的所有过程数据都可用于安全技术。TwinSAFE SC 技术从而在倍福系统领域中开辟了全新的可能性，并能够简单、高效、经济地将所有安全任务完全集成到现有的基础架构中。

借助 TwinSAFE SC 技术，它通常可以达到相当于符合 EN ISO 13849-1 标准的 PL D /Cat.3 或符合 EN 62061 标准的 SIL 2。目前可以提供以下来自模拟量输入、位置（角度/位移）测量和通信领域的 TwinSAFE SC EtherCAT 端子模块来实现这一目标：

- EL3124-0090: 4 通道模拟量输入端子模块，4...20 mA，差分输入，16 位
- EL3214-0090: 4 通道模拟量输入端子模块，PT100 (RTD)，三线制连接
- EL3314-0090: 4 通道模拟量输入端子模块，带开路识别功能的热电偶
- EL5021-0090: 1 通道 Sin/Cos 编码器接口端子模块，1 V_{pp}
- EL5101-0090: 增量编码器接口端子模块
- EL6224-0090: IO-Link 端子模块

除此之外还有 EtherCAT 端子盒 EP3174-0092，它是一个 4 通道模拟量输入端子盒（±10 V 或 0/4...20 mA，差分输入，16 位），防护等级为 IP 67，可直接分散安装在设备上。

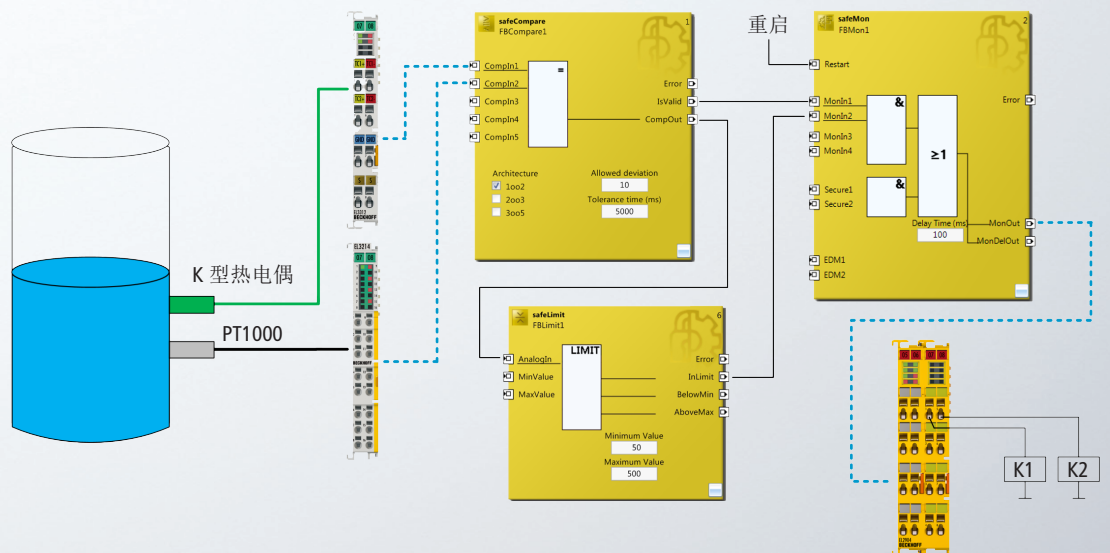
安全等级测量的示例应用



使用 TwinSAFE SC 进行安全等级测量的示例应用 (category 3, PL d)：它说明了如何使用 TwinSAFE SC 技术实现容器内的液位测量。为此可以使用两种不同的测量方法。首先，将一个带 0...10 V 接口的超声波传感器连接到 TwinSAFE SC EtherCAT 端子盒 EP3174-0092，其次是将一个带 4...20 mA 接口的液位探针连接到标准 EtherCAT 端子模块 EL3152。通过安全 TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910 内的 Compare 功能块对这两个信号进行比较或校验。

EtherCAT 端子盒 EP3174-0092 中的信号首先通过 Scale 功能块缩放，使得两个信号具有相同的值范围。随后，信号通过 Limit 功能块进行检查。Limit 功能块的结果和 Compare 功能块的 IsValid 输出通过 Mon 功能块使用，以切断 K1 和 K2 触点。另外，Scale 功能块的 StuckAtError 输出可以连接到 Mon 输入。因此，可以检测到不必要的信号冻结。说的更明白一点，本概览图中并未显示触点控制，但用户应牢记在心。

安全温度监测的示例应用



使用 TwinSAFE SC 进行温度监测的示例应用 (category 3, PL d)：在这里，两个测量点都配有温度传感器，其中一个带 K 型热电偶（连接到标准 EtherCAT 端子模块 EL3312），另一个带 PT1000 测量电阻（连接到 TwinSAFE SC EtherCAT 端子模块 EL3214-0090）。通过安全 TwinSAFE 逻辑端子模块 EL6910 内的 Compare 功能块对这两个信号进行比较或校验。

随后，信号通过 Limit 功能块进行检查。Limit 功能块的结果和 Compare 比较功能块的 IsValid 输出通过 Mon 功能块使用，以切断 K1 和 K2 触点。说的更明白一点，本概览图中并未显示触点控制，但用户应牢记在心。

更多信息：

www.ima.de/en/

www.beckhoff.com/twinsafe-sc