

EtherCAT 端子盒 EP7402 在仓储物流配送系统中的应用

通过输送技术升级 改造实现节能降噪



Arvato SE 公司长约 250 米的中央环形输送线通过基于 PC 的控制技术、单电缆自动化 (OCA) 及约 200 个用于辊筒驱动装置的 EP 端子盒进行了全面现代化改造

© Beckhoff



© Beckhoff

Arvato SE 公司的环形输送线等内部物流系统，正是单电缆自动化 (OCA) 技术的典型受益者：通过预制的混合电缆，将电力和通信高效地分配给紧凑的 EP7402 MDR 控制器

输送系统作为物流企业的核心基础设施之一，其重要性不言而喻。为此，物流服务提供商 Arvato SE 对其哈瑟温克尔网点的中央输送线进行了全面升级改造。这条输送线连接着多个仓库与订单拣货区，通过采用倍福基于 PC 的控制技术、单电缆自动化技术以及约 200 个集成 MDR 控制器输出接口的 EtherCAT 端子盒 EP7402，实现了运行效率、静音性能和可靠性的全面提升。

作为全球领先的物流解决方案服务商，总部位于居特斯洛的 Arvato Se 为其客户处理所有 B2C (企业对消费者) 和 B2B (企业对企业) 物流流程，涵盖从订单接收、增值服务到退货管理的各个环节。Arvato 在全球设有 100 多个运营网点，仅在德国就拥有 28 个仓储中心，仓储面积接近 100 万平方米，其中包括位于居特斯洛附近的哈瑟温克尔网点的多个高架仓库。来自不同行业客户的订单从这里发出，需经历拣选、打包直至送达收货方的全流程作业。而连接高架仓库与拣货区的核心枢纽，是一条总长超过 250 米的环形中央输送线。

24 V 驱动技术助力提升运营效率

原有的环形输送线系统仍采用三相电机驱动的辊筒装置。“这些驱动装置运行噪音极大，还需全程保持持续运转状态，且在使用约 20 年后故障率显著上升。”Arvato 公司高级工程专家 Markus Wolharn 解释道。为此，该输送系统从机械和电气方面进行了全面革新：采用 24 V 辊筒电机全面替代所有旧的驱动装置。它们通过 186 个集成有 MDR 控制器 (MDR = 电机驱动辊筒) 的分布式 EtherCAT 端子盒 EP7402 控制。同时，原有的控制硬件替换为 C6030 超紧凑型工业



C6030 超紧凑型工业 PC 通过 EtherCAT 和 EP7402 紧凑型端子盒控制环形输送线的所有辊筒驱动装置



27 个配备倍福 PS3031-2440 电源模块的控制柜为 EP 端子盒分布式供电



条形码扫描仪等专用组件通过 MDR 控制器集成的 EtherCAT 拓扑扩展模块接入

PC, 软件从 TwinCAT 2 迁移至 TwinCAT 3, 并对现有系统的可视化进行了相应调整。

输送线机械结构的改造工程由位于施洛斯霍尔特-斯图肯布罗克的 Budde Systems 公司设计和实施。为加快现场改造进度, 输送线被划分为 125 个独立的段, 所有段都在 Budde Systems 工厂完成了整体预制和预布线。“这种模块化生产理念为 Arvato 在现场的最终装配阶段节省了大量布线工作和时间。”Budde Systems 公司总经理 Maximilian Budde 解释道。

单电缆自动化技术的核心优势

实现这种模块化方案的前提是采用 EtherCAT 端子盒连接技术, 该技术使用 M8 连接器连接传感器和辊筒驱动装置, 并使用 ENP 混合连接器 (B23) 连接电源和 EtherCAT 通信系统。“这种设计既能实现快速连接, 又能提供安全保障。”倍福系统工程师 Stefan Maßmann 在阐释单电缆自动化 (OCA) 技术的优势时强调。Budde Systems 的工程团队在现场仅需完成两个步骤: 在各段的 MDR 控制器之间铺设预制的混合电缆, 然后将其接入供电控制柜。

为了缩短连接 EP 端子盒的电缆长度, 整个系统部署了 27 个控制柜, 用于为辊道驱动装置供电。“每个控制柜为多个分段供电, 并位于中央, 以保持较低的直流压降。”Stefan Maßmann 强调道。在调试期间对 EP 端子盒的输入电压进行评估, 结果表明该方案行之有效。仅有一例辊筒驱动装置需要微调其 PS3031 电源的输出电压。

每个环形输送段配备一到两个辊筒驱动装置及相应的传感器, 用于驱动控制。切换装置配备条形码扫描仪, 用于识别包裹。所有传感器信号都通过 EP 端子盒 I/O 接口采集。如需扩展, 可以通过集成的 EtherCAT

拓扑扩展模块连接额外的 I/O 模块或其它 EtherCAT 设备。“例如, 切换装置供应商的辊筒驱动装置和条形码扫描仪就采用了这种扩展方案。”Stefan Maßmann 解释道。

基于 PC 的控制与 OCA 技术带来更高灵活性

“单电缆自动化 (OCA) 技术和防护等级高达 IP67 的端子盒为未来系统扩展提供了更高的灵活性。”Markus Wolharn 在阐述布线方案的另一个重要方面时强调道。当系统需要调整时, 简单的连接技术和预制电缆使得控制技术方面的改造如同机械改装一样便捷。系统在维护方面同样优势显著。“人机界面能够准确地告诉故障检修员哪个段被阻塞, 以及哪个组件需要更换。”Markus Wolharn 解释道。

在包裹运输过程中, 各输送段会根据目的地及下一段占用情况自动启停。“当路径畅通时, 系统总是会开启后续两个输送段, 以确保平稳高效的输送。”倍福系统工程师 Dimitri Kool 解释道。当包裹到达下一条输送线时, 其速度已经达到目标速度, 从而实现无延时、无抖动的包裹连续输送。在实际运行中, 每个包裹都会在环形输送线上形成一个活动输送带区域。

通过变体管理实现高效工程

为了在为期十周的改造周期内快速恢复物流系统的运行, 项目被分为两部分: 首先, 通过搭载 C6030 超紧凑型工业 PC 与 TwinCAT 3 软件解决方案将现代化输送系统中对仓储物流至关重要的第一部分投入运行; 与此同时, 在旧的 PC 平台上完成了输送系统中规模更大的第二部分的自动化改造。

最终, 两个软件项目在 C6030 超紧凑型工业 PC 上实现了整合。“借助 TwinCAT 3 的变体管理功能, 我们不仅能高效达成目标, 还能实现在 Git 版本库中对整个项目持续管理。”Stefan Maßmann 说道。

联网的仓库中仍在使用的 TwinCAT 2 控制器成为了系统升级的一项技术挑战。TwinCAT 3 虽已预设了可完整映射 EP 端子盒所有变量的数据结构, 显著加快了配置速度, 但为使其适配现代化系统部件在 TwinCAT 2 环境下的配置需求, 该数据结构被配置为 TwinCAT 2 功能块, 然后再迁移回 TwinCAT 3 中。“这种方案的核心优势在于实现了全局变量的统一命名, 并能够在系统升级时按需在新旧控制器之间无缝迁移程序模块。”Stefan Maßmann 强调道。“这些适用于 TwinCAT 2 和 TwinCAT 3 的全局数据类型显著加速了项目规划, 该项目涉及大约 200 个 MDR 控

制器, 每个控制器约有 50 个信号。”倍福系统工程师 Jürgen Bolte 说道。

包裹吞吐量与能效的双重突破

此次改造不仅提高了系统可靠性, 还将每小时的吞吐量从 2000 个包裹或运输箱提升至 3000 个, 同时显著降低了运行噪音与能耗。“如果出现堵塞需要手动干预, 24V 驱动技术的应用确保了更高的安全性。”Markus Wolharn 指出。作为标杆案例, 该环形输送线改造项目凭借其卓越的能效表现和低运行噪音, 引发了 Arvato 其他分部和网点的广泛关注。Markus Wolharn 认为, 单电缆自动化技术与 EP 端子盒在输送系统改造和安装过程中展现的适配性优势, 同样为极具说服力的技术决策提供了依据。

Arvato 高级工程专家 Markus Wolharn:

“单电缆自动化技术和防护等级高达 IP67 的端子盒为未来系统扩展提供了更高的灵活性。”



倍福系统工程师 Stefan Maßmann、Jürgen Bolte 和 Dimitri Kool, 来自 Budde Systems 公司的 Maximilian Budde (坐着) 与 Tristan Rodewald, 以及来自 Arvato SE 公司的 Markus Wolharn 在安装在天花板下方的环形输送线前, 旁边是 27 个用于为 EP7402 供电的控制柜其中之一

更多信息:

- www.arvato.com
- www.budde-systems.com
- www.beckhoff.com.cn/intralogistics
- www.beckhoff.com.cn/ep7402