



APPLICATION REPORTS2026

ifm自动化解决方案





探索自动化技术

对ifm而言，自动化和数字化不仅仅是单纯的技术，更激发我们的探索热情。这正是我们的独特之处。

在ifm，我们以专业技术为基石，以创新热忱为驱动力。怀揣初心赋能客户成长，这始终是我们前行不竭的动力。

在第11期《应用报告》中，我们将向您展示我们的专业积淀与创新实力。

我们的众多客户再次与我们分享了他们激动人心的应用体验：如何借助我们的自动化和数字化解决方案克服了各种挑战，并成功将创新想法变为现实。

在本期应用报告中，您可以深入了解我们的精彩应用案例，例如设备与产线全域数字化、3D 视觉相机赋能厂内物流移动机器人、移动控制器赋能作业车辆高效运维等，干货满满。祝您阅读愉快！

Enjoy reading!

ifm应用报告团队

将专业知识呈现给大众

我们致力于寻找通过我们的产品来实施的精彩绝伦的解决方案。为什么？因为只有成功的实践经验最具启发意义。您是否有兴趣分享ifm产品的应用优势？如果是，请告诉我们，我们将非常乐意在下期应用报告中讲述您的成功案例。

过程非常简单：

您只需要向我们发送关于您应用的简要说明，然后我们就会与您联系，并上门拍照和采访，然后编写应用报告。该报告不仅将发布在下期应用报告中，还会发布在专业杂志上，并且根据您的要求，我们还可以为您和您的客户制作特刊。

您对此是否感兴趣？欢迎随时联系

application.reports@ifm.com



ifm.com/cnt/application-reports

04

**Benzinger**

车床与铣床迈向数字化

10

**Heinz Nixdorf
Vocational College**

将设备改造作为教学项目

16

**Danfoss**

数字化生产线

22

**Endesa**

数字化水力发电厂

26

**PROBAT / Bauermeister**

数字化咖啡研磨机

30

**PVA TePla**

数字化单晶生长

36

**Boehringer Ingelheim**

振动监测保障设备正常运行

40

**Jungheinrich**

移动机器人重塑内部物流的未来

44

**Kollmorgen**

用于托盘检测的3D摄像头系统

48

**Arcusin S.A.**

自动化收割机

52

**Banke**ifm技术支持商用车辆
油改电升级

56

**H+H Engineering**

传感器技术赋能高效减排

60

**Lentner**

数字化消防车辆

法律声明

编辑人员 / 摄影：
Andreas Biniasch, Philipp Erbe
版面设计：Andrea Tönnies
生产：Paula Pötschick

编辑：

ifm electronic gmbh
Friedrichstraße 1
45128 Essen
Germany

电话 +49 / 201 / 24 22-0
传真 +49 / 201 / 24 22-1200
E-mail info@ifm.com



Benzinger

车床与铣床迈向数字化



确保精密机械的精密程度

Benzinger采用了ifm的无缝数字化解决方案

百余年来，Benzinger一直是德国高精度车床和铣床的代名词。这家中型企业总部位于德国普福尔茨海姆 (Pforzheim)，拥有约170名员工，为航空航天、液压、模具制造和珠宝等高要求行业提供服务。其成功关键在于高水平的自主生产、模块化机床设计及全局视野。

“我们并非着眼于设备本身，而是着眼于解决方案，” Carl Benzinger GmbH公司车床专家Steffen Krämer表示，“我们的目标始终是为客户提供最优解决方案。”

为实现这一目标，这家位于普福尔茨海姆的公司选择了高水平的自主生产。从机械和电气设计，到自有设备零部件生产，再到组装、质检及工艺实施，所有工序都在Benzinger自身工厂内完成。

高精度与耐用性，源于传统积淀

这种整体性理念同样体现在设备的模块化设计中。不同机型可根据客户需求与应用场景灵活调节。无论是冲程单元、旋转台，还是用于孔径精加工的珩磨模块，所有组件均经过精心挑选，精准适配，组合成个性化解决方案。无论标准配置还是定制化方案，均始终以极致精度为核心追求。

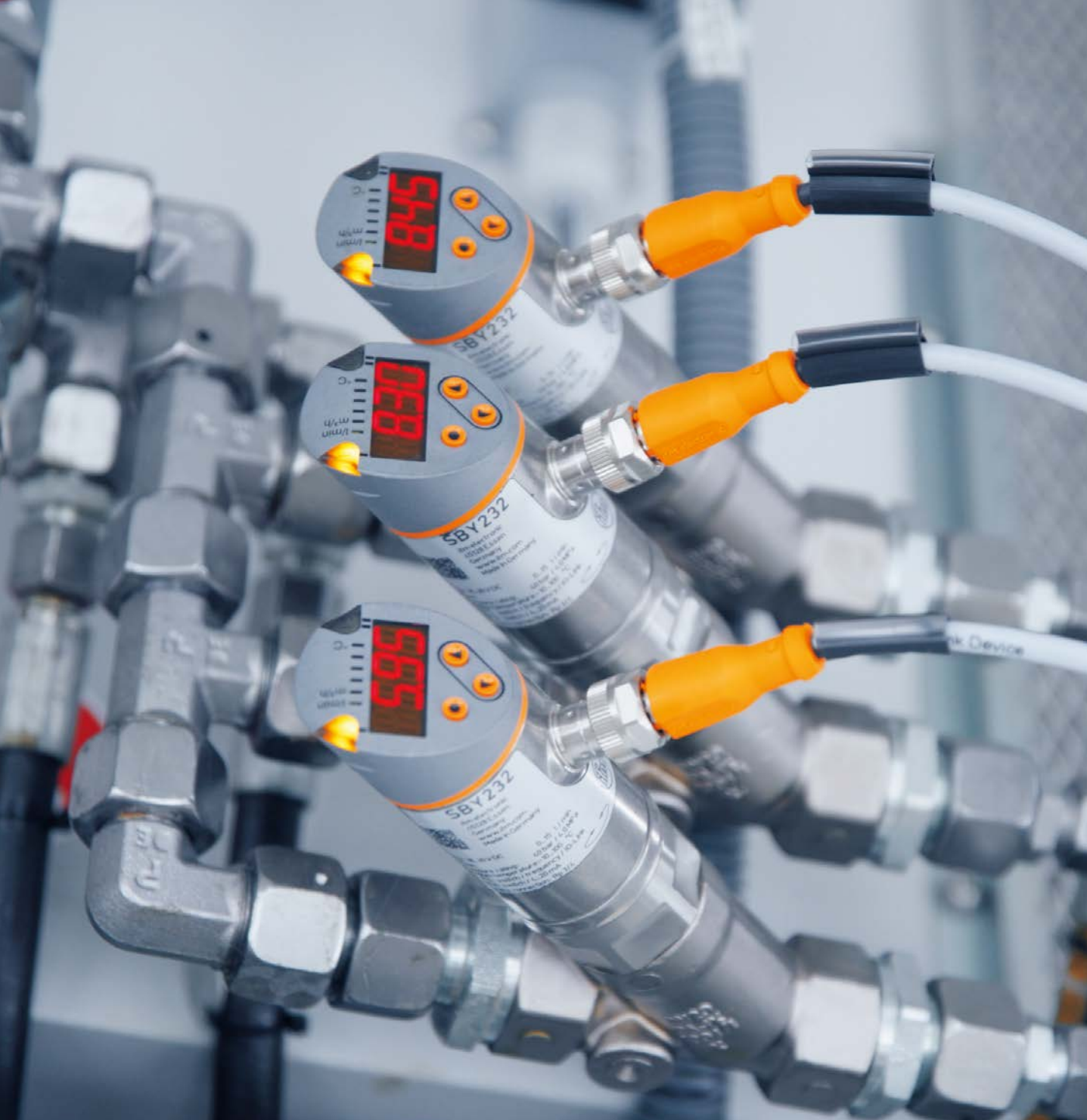
“我们客户实质上追求的是精确到最后一微米，” Krämer解释道，“我们通过极为严格、经久耐用的机械设计来满足这一极致精度要求。”

IO-Link：成熟的工业标准

除精度与品质外，Benzinger正越来越关注数字化服务与过程监控。为此，Benzinger采用了ifm的多种传感器及IO-Link解决方案。IO-Link是传感器与执行器之间简易双向数字数据通信的开放标准，由ifm与其他自动化专家共同开发，现已在工业领域得到广泛应用。

为满足严苛的精度要求，Benzinger选择高水平的自主生产。





这些流量传感器能够精准监测Benzinger车床的运行状态。

自2009年面市以来，这种点对点底层设备已安装超过5000万个节点。

IO-Link技术具备多重优势，Benzinger充分利用这些优势为自身和客户创造了可观效益。

“IO-Link赋予我们传统布线所无法提供的众多机械和电气设计选择。例如，凭借分布式数据底层设备，我们能够设计出更为紧凑的整体系统，并降低布线复杂程度，” Krämer表示。

传感器数据由可柜外安装的IO-Link主站高效采集。由于传感器通过标准M12连接器与IO-Link主站进行连接，因此彻底消除了接线错误。然后，IO-Link主站以打包形式，将数据通过现场总线或以太网传输至PLC和IT层级，使数据可随时随地用于机器控制以及IT层级评估，无需额外操作。因此，传感器数据的作用不再仅限于过程控制，更能转化为过程分析和维护规划所需的宝贵信息。Benzinger在其主轴监测中就充分利用了这一功能。

数据从IO-Link主站（左中）和振动传感器
估算单元（右下），经由边缘网关（右上）
传输至云端。

“我们自主生产主轴。得益于安装的振动传感器，我们能直接在现场获取有关主轴质量和坚固性的宝贵信息。”
获取的洞见被直接融入这些关键部件的进一步开发。

密切关注设备效率与健康状况

另一个日益重要的主题是状态监测，它同样依靠传感器数据来提供精准持续的深刻见解。

“我们的客户非常重视设备的长期可用性，” Krämer表示。
为确保车床和铣床维护需求的完全可视性，机床健康状态通过多种数据进行持续追踪：例如，持续振动分析有助于立即发现不平衡迹象，从而预防设备损坏和零件质量下降。流量传感器可以对主轴冷却情况进行监测。由于IO-Link还能传输介质温度值，因此可实现主轴冷却效果评估。二次冷却回路（用于同时冷却模具和工件）中的液位传感器则确保冷却液始终得到充足供应。





moneo仪表板清晰显示并分析机器数据。

“在moneo云环境中，客户看一下仪表板就知道冷却液是否充足，或者设备是否需要进一步维护。”

“过程能源效率对客户的重要性日益凸显，” Krämer表示，“因此我们采用压缩空气流量计来精确监测工作过程中压缩空气的供应，从而确保压缩空气得到高效利用。”

电力消耗（单位：千瓦和千瓦时）也会持续记录和分析。用电量的上升可能预示着设备需要维护。

基于云端工业物联网平台ifm moneo的数据分析与远程维护

这些海量信息提供了关于机器健康状况的宝贵洞见。通过ifm的边缘网关和LTE网络，数据传输至moneo工业物联网云平台。在Benzinger，大部分数据都通过IO-Link架构进行传输。此外，部分数据源（如机器控制器或电表）通过ifm Agent连接至moneo平台。

moneo支持用户集中收集、分析机器与系统数据，并据此制定有效措施。云版本甚至可以多站点管理，例如便捷监测泵、电机、主轴和风扇的振动状态，预防轴承损坏或不平衡引发故障。温度、液位、压力、流量及用电量等过程值同样可通过moneo集中追踪。当数值超出设定范围时，系统将自动向用户发出警报。通过moneo|IIoT-Insights扩展模块，还能实现更

先进、基于人工智能的数据分析。借助远程连接功能，甚至可通过moneo对设备进行远程维护。

“在moneo云环境中，客户看一下仪表板就知道冷却液是否充足，或者设备是否需要其他维护，” Krämer表示。

然而，并非所有Benzinger的终端用户都具备持续数据分析及相关维护规划的人力资源。“正是出于这一原因，许多客户授予我们远程访问其设备的权限以开展维护工作。我们是通过moneo的Remote Connect功能接入设备，在与客户协商后优化流程，或提出维护建议。”

控制器数据增强分析能力

“如果您像Benzinger那样，也将设备控制器的数据进行整合，通过ifm Agent集成到moneo中，那么就能完全掌握设备状态，从而确保高水准的状态监测，同时提升主动服务产品的质量，进而对机器可用性和过程质量带来积极影响，” ifm产品管理副总裁Christoph Schneider表示。

结论

通过将数字化和自动化技术深度融入生产流程，Benzinger成功实现了降本增效。借助尖端传感器技术和数据分析，该公司能够提前发现并解决潜在问题，避免引发重大停机。这不仅有助于延长设备使用寿命，更能帮助客户最大程度提升生产效率和盈利能力。



Heinz Nixdorf Vocational College

将设备改造作为教学项目



设备的工业4.0改造

职业技术大学如何携手ifm改造老旧设备以迎接数字化未来

Heinz Nixdorf Vocational College (Heinz-Nixdorf-Berufskolleg) 是位于德国埃森市的一所职业技术大学，也是电气工程与信息技术领域的著名学府之一。该校特别注重通过实践的方式完成知识的传授。通过与工业企业密切合作，该校实施了许多与当前技术发展趋势贴合的教学科研项目。

该校的目标是培养面向未来的技术人员和工程师，使他们不仅掌握理论知识，更具备现代自动化与数字化解决方案的实操技能。一项特殊挑战是老旧机床的数字化与现代化升级改造——该校联手自动化专家ifm共同实施的一个项目。

该项目的核心任务是通过针对性改造方案，将一台老旧机床升级至最先进的技术水平。目标明确设定为：在不对机器进行重大结构性改动的前提下，部署状态监测系统以实现预测性维护。

“我们的目标是实现微创式改造：以不易觉察的方式将传感器集成到机器中，同时保持与各类系统的兼容性，” Heinz Nixdorf Vocational College 国家认证技师 Patrick Bonneval 介绍说。

该项目的挑战不仅在于技术实施，还在于开发一个平台，使该平台既可以对工业4.0兼容的升级方案进行概念验证，又能用作多功能培训工具。具体而言，新型传感器与现有机器结构的集成以及设备的数字化，都需要创新性解决方案。

这台1970年代车床的部件已完成示范性数字化升级，以展现老旧机器如何通过传感器技术实现现代化。

“我们的目标是实现微创式改造：以不易觉察的方式将传感器集成到机器中，同时保持与各类系统的兼容性。”



凭借光飞行时间测量技术，OGD测距传感器能够以毫米级精度测定滑块位置，并通过IO-Link传输距离值。



电感式接近开关通过检测转轴上的凹槽来测量转速。

ifm的智能传感、IO-Link及边缘互联技术

该项目实施的技术方案使用了易福门的多种产品。其核心配置是IO-Link传感器的使用，如OGD系列光电测距传感器、LT系列液位与温度传感器等。这些传感器与IO-Link主站及边缘网关(AE2100)一起，构成了数据采集与处理的基础。

系统还配有VSA005振动传感器及VSE150估算单元,专门用于监测滚动轴承的振动情况。

“借助IO-Link传感器，我们不仅能采集滑块位置信息，还能获取关键的冷却液参数。不过，核心元件是高分辨率振动分析模块，该模块使我们能够详细监测轴承的状态，” Patrick Bonneval继续说道。



机器的“耳朵”：VSA005振动传感器采集设备传动系统中所有滚动轴承的振动频谱。

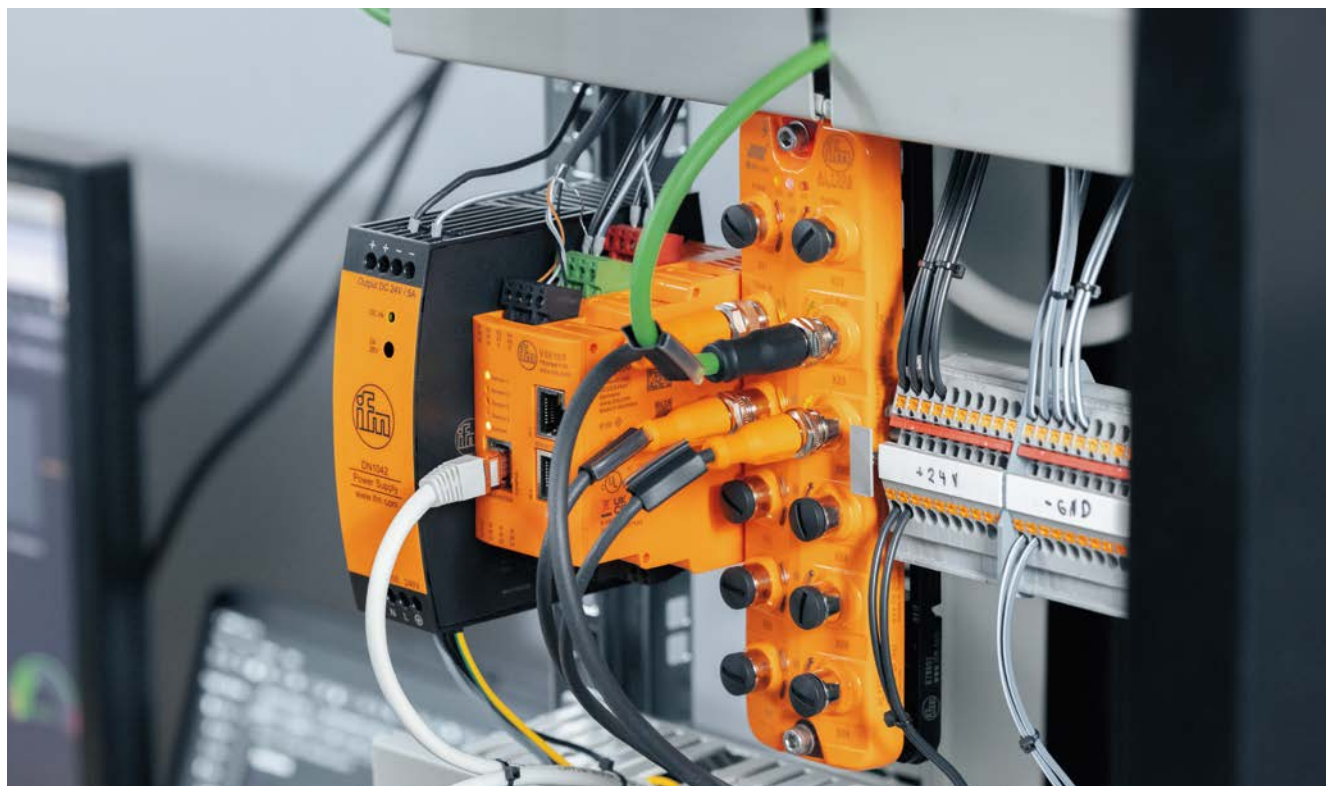
机器控制柜内的电源、振动分析模块及IO-Link主站。

得益于IO-Link技术，传感器与现有设备的集成尤为高效。

“IO-Link节省了我们的很多工作量，因为它安装非常便捷，且支持低复杂度的系统扩展，” Heinz Nixdorf Vocational College 国家认证技师**Pascal Heider**表示。

IO-Link主站收集与其相连的传感器的数据，并以捆绑形式将数据传输至边缘网关。该网关还能确保控制网络 (OT) 与信息网络 (IT) 的安全隔离。

“边缘网关是我们传感器的中央数据枢纽，” **Pascal Heider** 介绍道，“所有数据都在这里汇集并进行预处理，然后传输至我们的树莓派 (Raspberry Pi) 服务器。” 例如，边缘网关可以将来自传感器的液位测量值从厘米转换为升。在树莓派中，有多个应用软件负责采集、处理并最终以可视化的方式呈现这些数据。





边缘网关（右侧）将所有传感器数据进行汇总、预处理，然后传输给服务器。



运行与振动数据能够清晰可视化。一旦超过限值，系统将自动生成报警信息。

透明度、运维优化与未来适应性

依托ifm技术，机床的现代化改造项目实现多项关键效益。如今，该机床能够提供实时数据，用于状态监测和预测性维护。“通过持续的振动监测，我们不仅能准确判断各轴承组件的状态，还能有效预防计划外停机，” Patrick Bonneval表示。提早发现轴承故障的能力提高了设备可用性，大幅降低了产能损失的风险。

学生们获得宝贵实践经验

对学生而言，本项目为他们提供了一个难得的机会，了解最前沿的工业4.0技术并积累宝贵实操经验。

“这一现代化改造项目表明，即便是运转多年的老旧设备，也能改造升级至先进水准，” Heinz Nixdorf Vocational College 国家认证技师Philip Bourgon总结道。

如今，采集的数据被用作自动化工程专业学生们开展频谱分析、培养工业场景下状态监测技能的基础数据。

校方同样从本次合作中受益匪浅：“发起该项目的想法源于我们新成立的自动化工程与数字化生产技术学院，” Heinz Nixdorf Vocational College技术学院院长Markus Steffens博士介绍说，“我们的目标是构建一个教学平台。通过该平台，学生们能够学习如何在设备改造场景中应用尖端传感器技术、数据传输与数据分析技术。在ifm的大力支持下，该项目取得圆满成功。”

ifm区域销售总监Tobias Kunze强调了紧密合作的重要性：

“我们不仅为我们的教育合作伙伴提供硬件设备，还包括技术支持。通过这种方式，青年人才可直接使用面向未来的技术，并积累实际操作经验。”



团队成员：Tobias Kunze (ifm) 与Markus Steffens博士、Pascal Heider、Patrick Bonneval、Philip Bourgon (Heinz Nixdorf Vocational College)。

ifm解决方案的无缝集成以及在振动分析配置方面的支持，为项目成功做出了重要贡献。

结论

Nixdorf Vocational College的设备改造项目，清晰展示了ifm智能传感器与现代数据连接技术如何以可持续方式将现有设备升级至工业4.0标准。本合作项目不仅促进了工业领域的数字化转型，更倡导了实践导向型教学理念，以培养适合未来需求的专业人才。



Danfoss

数字化生产线



从一开始就具备灵活性

IO-Link助力打造可调节的生产线

Danfoss与ifm正在密切合作，共同推动创新性自动化解决方案的开发。双方合作的一个典型案例是成功实现了一条新建机器人辅助装配线的数字化，该装配线主要生产电动汽车的车载充电器。

Danfoss是一家丹麦家族企业，创立于1933年，如今在全球100多个国家设有生产基地。在其位于诺德堡 (Norborg) 的工厂，Danfoss主要生产用于电动卡车和工程机械的大功率车载充电器。

Editron Danfoss公司的运营负责人Mia Parsberg Brumvig表示：“我们的诺德堡工厂主要生产ED3车载充电器，用于道路和非道路应用场景。这款三合一解决方案的独特优势，在于其高达44 KW的输出功率，是市场标准22 KW车载充电器输出功

“IO-Link系统显著提升了生产线的装配效率，因为所有组件都通过线缆与插头连接，从而省去了人工接线环节。”

率的两倍。相比其他车载充电器，我们的44 KW交流充电器可将充电时间缩短一半。ED3还配备44 KW直流/直流及直流/交流转换器，可为卡车或工程机械等车辆上的辅助工具供电。”

构建生产线时面临的挑战

在规划车载充电器的新生产线时，Danfoss面临着多重挑战，亟需找到一种面向未来的解决方案。

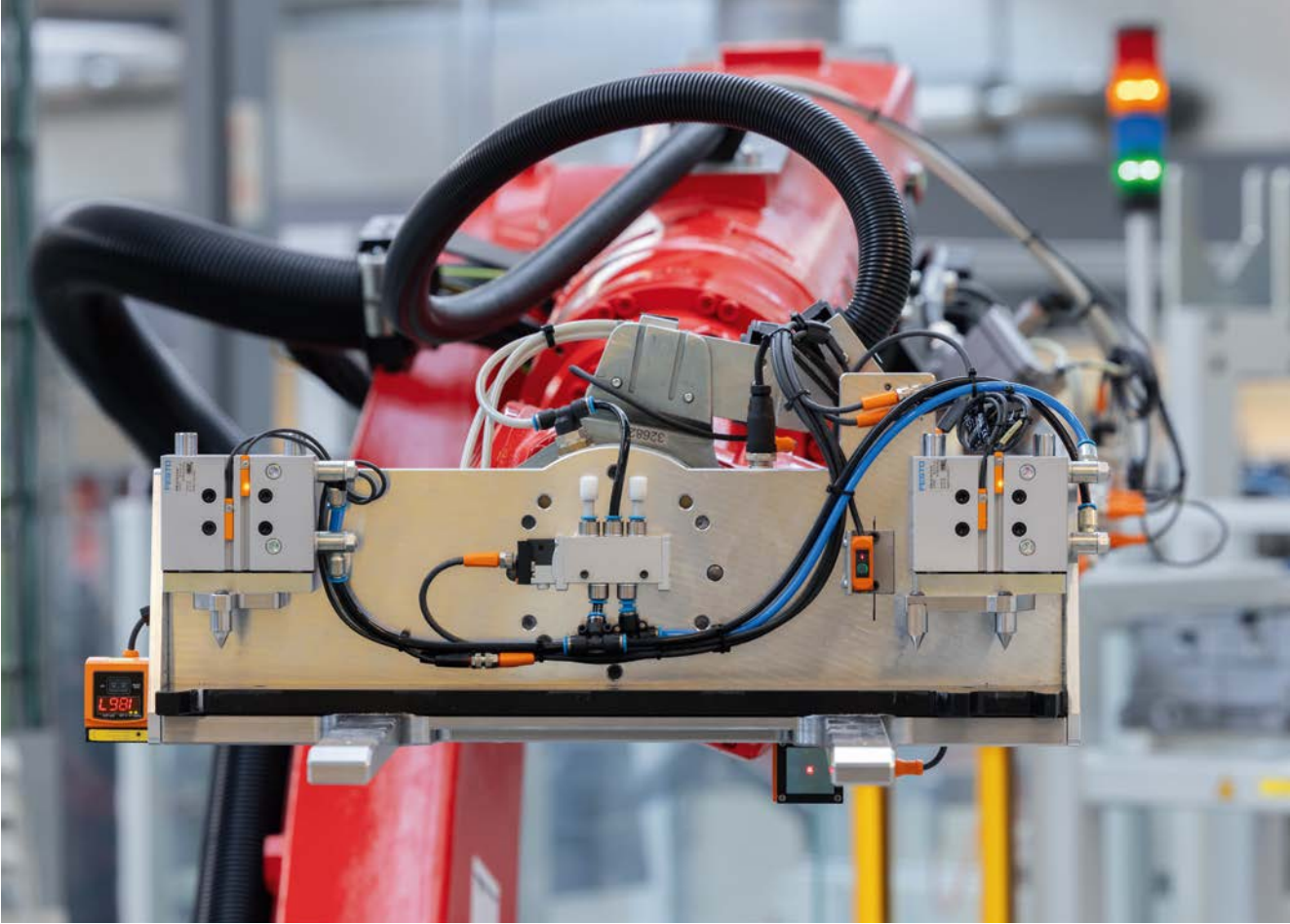
“在制定生产线的初步规划时，情况相当棘手，因为产品研发尚未全部完成，” Danfoss生产工程师Karsten Fibiger解释道：“这意味着必须跳出固有思维模式，因为待生产的零件尚未最终确定精确尺寸，使得规划工作极具挑战性。”

为应对这些未知因素，必须设计一条能灵活适应新需求的生产线。Danfoss最终选择了配备智能传感器的工业4.0方案，通过收集数据来实现预测性维护，同时减少各类传感器的数量。

机器人正在装配Danfoss ED3车载充电器组件。

A close-up photograph of a red industrial robotic arm. A silver metal bracket is mounted on the arm, holding an orange IO-Link module. The module has several orange connectors plugged into it, with black cables leading away. The background shows a blurred industrial setting with metal structures and overhead lighting.

升降工具上的IO-Link模块连接了所有传感器和执行器，并通过Profinet与控制器相连。



升降工具上的光学测距传感器和气缸传感器确保精确定位。

Karsten Fibiger表示：“我们的目标是收集所有传感器采集的数据，以便实施预测性维护措施，从而消除故障隐患。此外，采用智能传感器意味着所需传感器种类更少，因为测量范围和开关点等参数都可以在传感器内部进行调节。”

另一项挑战在于如何将安装在工具转换头上的传感器和执行器所采集的众多信号，通过接触面传输至机械臂，再由机械臂传送到控制器。这项复杂任务需要一种高效且可靠的创新性解决方案。

通过IO-Link实现智能自动化解决方案

通过与ifm紧密合作，Danfoss成功开发出基于IO-Link技术的智能自动化解决方案。

“我们与ifm共同进行了大量测试，由此确定哪些IO-Link模块可组合使用，从而仅用三根电缆就能更换机械臂末端的转换头，” **Fibiger**表示：“结果证明方案切实可行：测试顺利完成且未出现任何问题。”

该解决方案显著简化了流程，并有效提升了生产线效率。IO-Link技术的成功应用，凸显了合作伙伴之间的通力协作，在创新性解决方案开发过程中的重要作用。

Danfoss特意选定ifm作为传感器和自动化组件的一站式供应商。

Karsten Fibiger表示：“我特意选择单一供应商来提供整套系统，这样我们仅需维持少量产自同一制造商的组件库存，这比囤积不同品牌的众多型号组件要简单得多。而且我确信ifm拥有该系统所需的IO-Link传感器。因此我最终选定ifm作为整条生产线的供应商。”

IO-Link技术的应用大大加快了生产线的装配速度。如今，电缆连接器可以直接插拔，无需手工拧紧，这也简化了系统的扩展。工艺流程的简化大幅节约了时间，同时显著提升了生产灵活性。

Karsten Fibiger补充道：“IO-Link系统显著提升了生产线的装配效率，因为所有组件都通过线缆与插头实现连接，从而省去了人工接线环节。系统扩展同样轻松便捷：只需加装一个IO-Link模块，即可为生产线增加多达八个传感器。鉴于生产线最终形式尚未确定，IO-Link赋予了我们最大的灵活性。”

最终组装完成的ED3车载充电器。



在这种电动卡车中，Danfoss车载充电器负责为动力电池充电，并为其交流和直流设备供电。

将光飞行时间传感器而非标准传感器应用于烤箱，意味着我们不仅可以解决该问题，更省却了未来的维护工作。

传感器的巧妙运用

在某些地方，一些特殊的ifm传感器被用来巧妙应对挑战。例如，在机器人头部安装的光飞行时间测距传感器，能够非接触式检测高温烤箱内是否存在零件，而无需将自身暴露于高温环境。

“我们认为烤箱内最好不要安装传感器，因为很难找到能持续耐受高温的传感器，” Fibiger说道：“将光飞行时间传感器而非标准传感器应用于烤箱，意味着我们不仅可以解决该问题，更省却了未来的维护工作。”

该解决方案表明，智能传感器可用于延长组件使用寿命并减少维护需求。

另一个示例是湿度传感器在组件完成防水测试后干燥过程中的应用。Danfoss现在能够测量实际残留水分，而无需估算干燥时间并浪费压缩空气，从而有效提升资源利用率和生产精度。

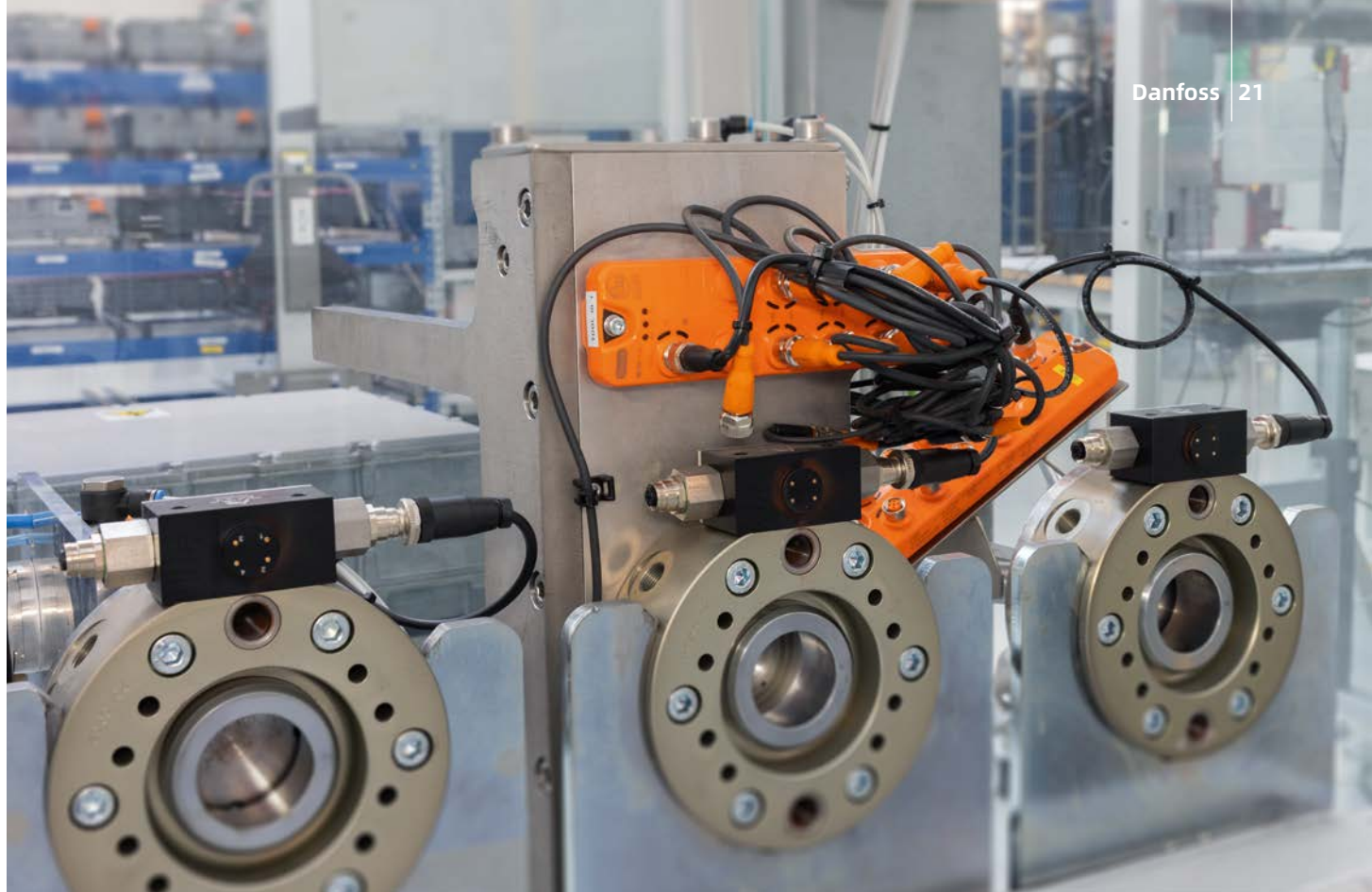
ifm的测距传感器还被用于监测化学浴槽中的液位，取代了不可靠的浮球开关。该方案有效提升了过程可靠性，并降低了生产成本。



可靠的未来合作

Danfoss与ifm之间的紧密合作表明，即便是复杂的自动化任务，也能通过创新性传感器与智能联网技术得到高效解决。ifm产品的可靠性和灵活性，使得Danfoss能够打造出面向未来的生产线，满足现代工业需求。

“ifm产品与我们MES系统实现了无缝集成，真正做到了即插即用，” Danfoss制造IT工程师Anders Abildtrup Jørgensen总结道：“当我们碰到问题，需要用额外的ifm传感器加以解决时，只需将其插入IO-Link模块，经过少量配置调整即可正常运行。”



在装配过程中，机器人能够自主更换不同的工具头。IO-Link技术确保所有信号可通过四个触点绑定，并由Profinet网络进行传输。

这种系统简洁性和产品高可靠性是确保工厂高效运营的决定性因素。ifm提供的服务与支持同样在各方面都令人印象深刻。每当遇到问题，ifm总能为Danfoss提供快速专业的支持及详尽的建议方案。这种高效专业的支持有助于确保生产流程的顺畅运行，将停机风险降至最低。如今，该公司计划与ifm继续深化合作，安装更多生产线。这种长期合作表明，要想在现代工业中取得成功，合作伙伴之间的通力协作至关重要。

结论

凭借创新技术、可靠产品与密切协作，Danfoss打造了一条既能满足当下需求，又能应对未来挑战的生产线。与ifm的成功合作表明，通过共同努力并运用先进技术，就一定能开发出可持续的解决方案，为用户带来真正附加值。



Endesa

数字化水力发电厂



Endesa将传统水力发电厂带入数字化时代

ifm的自动化解决方案显著提升了发电效率、安全性与可持续性

西班牙Endesa公司是欧洲领先的能源供应商之一，长期致力于利用可再生资源进行发电。为确保其现有发电厂（部分具有悠久历史）未来仍能可靠高效运行，该公司正持续推进数字化战略，将其作为向工业4.0转型的重要一环。在此过程中，Endesa依赖于自动化专家ifm的技术专长。

老旧发电厂的高效现代化改造

Endesa通过旗下子公司Enel Green Power España在西班牙运营着共计174座水力发电厂。这些发电设施的总装机容量为5350兆瓦，年发电量约为9000吉瓦时。其中许多水力发电厂建于20世纪初，根据最初设计完全由人工操作。随着数字化技术的发展以及对发电效率、安全性和可持续发展的需求不断上升，Endesa面临着一项艰巨任务，就是需要将所有水力发电厂升级至最新标准。

“我们的目标是将传统电厂升级改造为最先进的水电设施。通过运用先进的数字化技术，获得整个电厂运营的更大透明度，并能采取主动措施应对潜在问题，从而增强能源供应的整体安全性，” Endesa水电维护与技术服务经理Julian Alberto Alonso表示。

百年水电厂焕发新活力

Endesa率先实施数字化改造的项目之一是位于西班牙科尔多瓦省的El Carpio水力发电厂。在这里，传统与现代紧密交织在一起：这座堪称建筑与技术里程碑的水电设施已持续生产绿色能源近一个世纪，其三台涡轮机利用瓜达基维尔河 (Guadalquivir) 的水流来发电。“我们决定采用先进的仪器仪表和自动化技术来优化这座偏远发电厂的运营，实现高效监测与维护。目标是尽可能减少停机时间并优化维护周期，” Endesa预测性维护技术经理Antonio Roldán Reina表示。

“我们的发电设备处于高温高湿环境中，但ifm的传感器迄今为止未发生任何故障。”



如今，水力发电厂正利用传感器技术保持对发电机状态的密切监测。

选择ifm数字化及IO-Link技术的理由

为实现雄心勃勃的现代化改造目标，Endesa及旗下子公司Enel Green Power España决定与自动化领域专家ifm展开密切合作。

“我们之所以选择ifm解决方案，是因为看中其在极端环境下的可靠性，” Antonio Roldán Reina继续道，“我们的发电设备处于高温高湿环境中，但ifm的传感器迄今为止未发生任何故障。此外，ifm从合作伊始就一直为我们提供有力的技术支持。”

在数字化进程中，采用IO-Link技术进行数据通信是另一项关键举措。ifm参与创立的开放式工业通信标准IO-Link早已在工

业领域得到广泛应用，这绝非偶然：其双向通信功能支持通过IO-Link主站灵活地远程配置传感器。此外，与传统传感器相比，IO-Link传感器能提供更多数据，例如设备状态、传感器温度或运行周期数据。IO-Link传感器还能同时提供多个过程值：压力传感器也能传输介质温度数据，而流量传感器则能检测当前流量、温度、介质压力及累计流量。这减少了对额外测量点的需求，降低了安装的工作量、时间和成本。

由于数据以数字方式传输且不受干扰，因此与模拟量传输相比，数据的准确度和可靠性更高。此外，在更换传感器时，IO-Link还能便捷地将存储参数从IO-Link主站传输至新的相同型号传感器，从而最大限度减少人为错误并缩短停机时间。

布线复杂度降低30%

IO-Link技术的另一项优势在于，可通过支持柜外安装的IO-Link主站实现分布式数据采集，主站就地收集信息并以打包形式进行传输，从而显著降低了布线复杂度——无论是在工厂内传感器与IO-Link主站之间的布线，还是主站与控制器或IT层级之间的布线。这使得从传感器到IT层级的端到端数字通信能够在最短时间内完成。

“对我们来说，IO-Link使布线复杂度降低了约30%。此外，通过持续的传感器状态监测，我们还保证了更高的运行可靠性，” Antonio Roldán Reina强调道，“ifm拥有广泛的IO-Link产品组合，这让我们能一站式获取自动化解决方案所需的所有组件，从而使实施变得更加简单。”



IO-Link主站和振动传感器的振动诊断模块负责采集数据，并将其以打包形式传输至IT层级。



振动传感器的数据在IT层级进行分析，用于优化维护操作。

分析每座工厂的3000个实时数据点

“为了精确监测现代化工厂中发电机的状态，Endesa采用了ifm的各类传感器。压力、温度和流量传感器以及颗粒物和湿度分析传感器，确保冷却润滑油始终得到正确且可靠的使用。振动传感器则能监测机器关键部位可能发生损坏的早期迹象，后者如今是我们预测性维护计划的核心，” Antonio Roldán Reina指出。

Endesa通过中央IT系统收集每座工厂约3000个实时数据点，并使用人工智能对这些数据进行分析。“我们现在可以监测到发电机即将发生的损坏，以便主动规划维护工作，在计划停机期间进行维护，”这位Endesa维护专家介绍了这项技术的优势。

迈向能源生产4.0的决定性一步

该技术优势也将在整个组织内推广应用：“我们正在将ifm解决方案确立为我们所有水力发电厂的标准方案。这使我们能够优化传感器库存，并在发生故障时大幅缩短停机时间，” Julian Alberto Alonso表示。

与自动化专家ifm建立的相互信任的长期合作伙伴关系，也让Endesa受益匪浅。“依托ifm技术以及双方之间基于知识、经验和信任的稳固合作，我们朝着工业4.0迈出了一大步。”

结论

在过去三年中，Endesa已为其约一半的发电装机容量配备了ifm自动化解决方案。通过全面推进数字化升级改造，Endesa正将其可持续能源生产的效率和安全性提升至新高度。



PROBAT/Bauermeister

数字化咖啡研磨机



尽享自动化便捷体验的咖啡研磨机

IO-Link 技术让安装、诊断和维护工作变得更加智能

PROBAT SE 是全球咖啡烘培机和研磨机市场的领军企业, 总部位于莱茵河畔的艾默里希。全球咖啡消费总量中, 有三分之二是使用该公司的咖啡机生产的。

Bauermeister Zerkleinerungstechnik GmbH 是该公司旗下子公司, 位于汉堡附近的诺德施泰特。过去135年来, 他们始终致力于研发和生产用于食品粉碎(减小颗粒尺寸)的设备。凭借对技术创新和产品品质的高度专注, Bauermeister 确立了其在咖啡研磨机制造领域的领先地位, 其产品以可靠性和精度而备受全球用户青睐。依托多年的丰富经验和持续的技术研发, Bauermeister 作为 PROBAT 集团旗下子公司已成为咖啡业界不可或缺的合作伙伴。其咖啡研磨机得益于母公司的创新实力, 因此也冠以 PROBAT 之名。

自动化与工业4.0深度融合

尽管 Bauermeister 的咖啡研磨机长期以来已具备很高的自动化水平, 但过去采用的是传统传感器技术。信号通过 PLC 单独路由, 这使故障诊断和组件更换变得困难。

为达到工业4.0的要求, Bauermeister 寻求一种既便捷易用又能适应未来需求的解决方案。面临的挑战在于, 如何对现有技术进行现代化升级改造, 使其既能满足网络化工业生产日益增长的需求, 又不影响设备的质量和可靠性。工业4.0不仅需要更高的效率, 还要求提升数据集成度并简化维护工作, 从而为用户提供极致无忧的使用体验。

这台三档式研磨机每小时可研磨约一吨滤泡咖啡粉。





使用磨石的时代已一去不复返：
两档式研磨机的不锈钢辊轮。



两档式研磨机的驱动侧

ifm 的 IO-Link 技术

在自动化专家 ifm 的密切合作与大力支持下, Bauermeister 基于 IO-Link 技术开发了一种全新的自动化方案。通过采用 IO-Link 主站模块和多种带 IO-Link 接口的传感器, 布线量得以大幅减少: 无需很多独立的信号线, 仅需一根总线电缆即可将所有传感器连接至控制器。

IO-Link 是一种独立于制造商、全球公认的通信标准, 可实现传感器、执行器和控制器之间的无缝数字通信。作为传统二进制接口的进一步发展, IO-Link 不仅能够传输纯过程数据, 还能传输丰富的诊断和参数信息, 从而提供更高的透明度。同时, 传感器和执行器可通过控制器进行集中配置。当设备更换时, 存储的参数设置会自动传输至新设备, 从而大大简化了调试工作。系统采用全数字通信方式, 显著提高了过程可靠性和测量精度。此外, IO-Link 技术能够无缝集成到现有系统中, 从而增强了解决方案的灵活性和可扩展性。



所有传感器的信号由 IO-Link 主站进行整合，
并通过 PROFINET 传输至机器控制器。

“改用 IO-Link 后，我们可以将传感器直接连接至 IO-Link 模块，从而避免了夹钳和安装错误，” Bauermeister 电气工程团队负责人 Detlef Krüger 解释道：“得益于简单的插头连接，机械师现在也能更换单个模块，不再像以往那样必须有电工参与。”

这种便捷更换不仅显著降低了维护和运营成本，还增加了工厂的正常运行时间。

此外，IO-Link 还提供直至每个传感器的全面诊断功能，这有利于及早发现、隔离并迅速修复潜在问题，从而最大程度减少停机时间，持续提高生产效率。

安装更快捷、维护更简便、灵活性更高

改用 IO-Link 技术为 Bauermeister 带来了诸多益处。安装过程中的接线错误被彻底消除，安装时间缩短了 20% 至 25%。得益于 IO-Link 技术，额外功能可以轻松地在硬件端进行集成，而无需更改现有布线。通常只需将传感器或执行器连接至 IO-Link 模块上的空闲端口即可，后续实际调整可通过软件完成。

“我们也会考虑用户的特殊需求，” Detlef Krüger 强调：“例如，有些用户可能希望集成振动监测功能。那么，我们只需在咖啡研磨机的相关模块中配备振动监测功能即可。”这种以客户为中心的做法突显了 Bauermeister “始终关注用户需求、开发符合最高标准的创新解决方案”的公司理念。

IO-Link 技术的优势远不止于单纯的功能性。它还能实现精准的数据采集与分析，以使用户做出明智决策，持续提升生产效率。实时获取生产数据的能力，为优化设备调节以及灵活应对不断变化的需求提供了新的可能性。

平等的合作伙伴关系

该现代数字化转型项目的成功，很大程度上要归功于 Bauermeister 与 ifm 之间紧密且互信的合作。通过定期举办研讨会和培训课程，促进了彼此的深入交流，使双方均受益匪浅。例如，ifm 的开发人员能够将宝贵的实践反馈融入到产品的进一步开发中。

这一合作伙伴关系有力地证明，企业间的紧密合作能够催生出满足现代工业需求的创新解决方案。

“我们与 ifm 的合作可以说在各个方面都非常顺利，尤其是与销售团队的合作，” Detlef Krüger 总结道：“此外，与开发人员的对话也始终富有建设性，例如在探讨如何富有成效地集成新传感器时。我衷心推荐 ifm。”

这一积极评价彰显了基于相互信任、尊重及共同目标的合作伙伴关系的重要性：在此项目中，双方共同目标是开发能够塑造行业未来的新技术。

结论

依托基于 IO-Link 技术的自动化解决方案，Bauermeister 为未来发展做好了充分准备。作为技术领导者，该公司在效率、灵活性和用户友好性方面树立了行业标杆，让世界各地的人们能够享受最高水准的咖啡。凭借先进的技术和以客户为中心的创新，PROBAT 和 Bauermeister 成为咖啡行业的先驱，也是那些注重质量与效率的企业所信赖的合作伙伴。



PVA TePla

数字化单晶生长



半导体：完善晶锭生产

PVA TePla如何借助自动化技术优化单晶生长工艺

PVA TePla AG是全球领先的设备与测量技术供应商，致力于满足严苛的工业应用需求。其高科技系统在半导体行业备受青睐。

“作为解决方案供应商，我们的业务网络遍及全球，为世界各地的客户提供优质服务。在半导体行业强劲需求的推动下，我们目前在亚洲和美国市场的表现尤为突出，” PVA TePla集团总经理Jan Pfeiffer表示。

凭借其位于韦滕贝格的技术中心，PVA TePla已成为推动半导体行业材料研发创新的核心力量。

碳化硅——电动汽车的关键材料

PVA TePla旗下子公司PVA Crystal Growing Systems (PVA CGS) 在晶体生长领域拥有超过60年的丰富经验，尤其注重碳化硅(SiC)晶体的生产。

“碳化硅晶体的独特之处，在于其承受极高功率密度的能力，” PVA CGS电气设计团队负责人Lukas Ewert解释道，

“与传统硅材料相比，使用碳化硅可以在不影响功率输出的前提下实现更紧凑的电池设计，由此带来的重量减轻对于电动汽车应用尤为有利。”

其碳化硅晶体产品广泛应用于多个领域，
包括电动汽车电池的生产。





碳化硅晶片：唯有精确控制工艺参数，方能确保所需的质量。

智能传感器确保工艺条件的稳定性

为确保所需的高精度水平，PVA采用了ifm的IO-Link传感器。

“例如，我们采用ifm的SV4200流量传感器来监测并保持冷却水流量的恒定。这不仅对于维持稳定的工艺温度至关重要，也有助于防止外壳、管道及组件因过热而造成潜在损坏，” Ewert解释道。此外，还采用PV8000压力传感器来监测冷却水的供回水压力及温度。“过去，此类监测需人工完成。现在，我们可通过IO-Link获取这些数据，从而更快速高效地应对任何波动，”这位团队负责人补充道。AL1202 IO-Link主站模块负责收集所有传感器数据，并将其上传至中央系统供分析评估。DV信号灯亦可通过IO-Link主站进行控制，为用户提供当前工艺状态的直观指示。

IO-Link：更丰富的信息，更高的系统透明度

在自动化技术领域，IO-Link早已成为独立于制造商的数字传感器通信标准。相比传统的二进制和模拟接口，IO-Link能够传输高分辨率的过程值以及全面的诊断信息，为用户提供标准化的数据结构，减少布线工作量，并实现与控制系统和工业物联网(IIoT)架构的无缝集成。该技术支持以单个设备传输多个测量值、事件驱动的诊断功能以及设备的远程参数设置，从而实现系统透明度的提升和维护策略的优化，并在调试和运营方面实现可量化的成本节约。

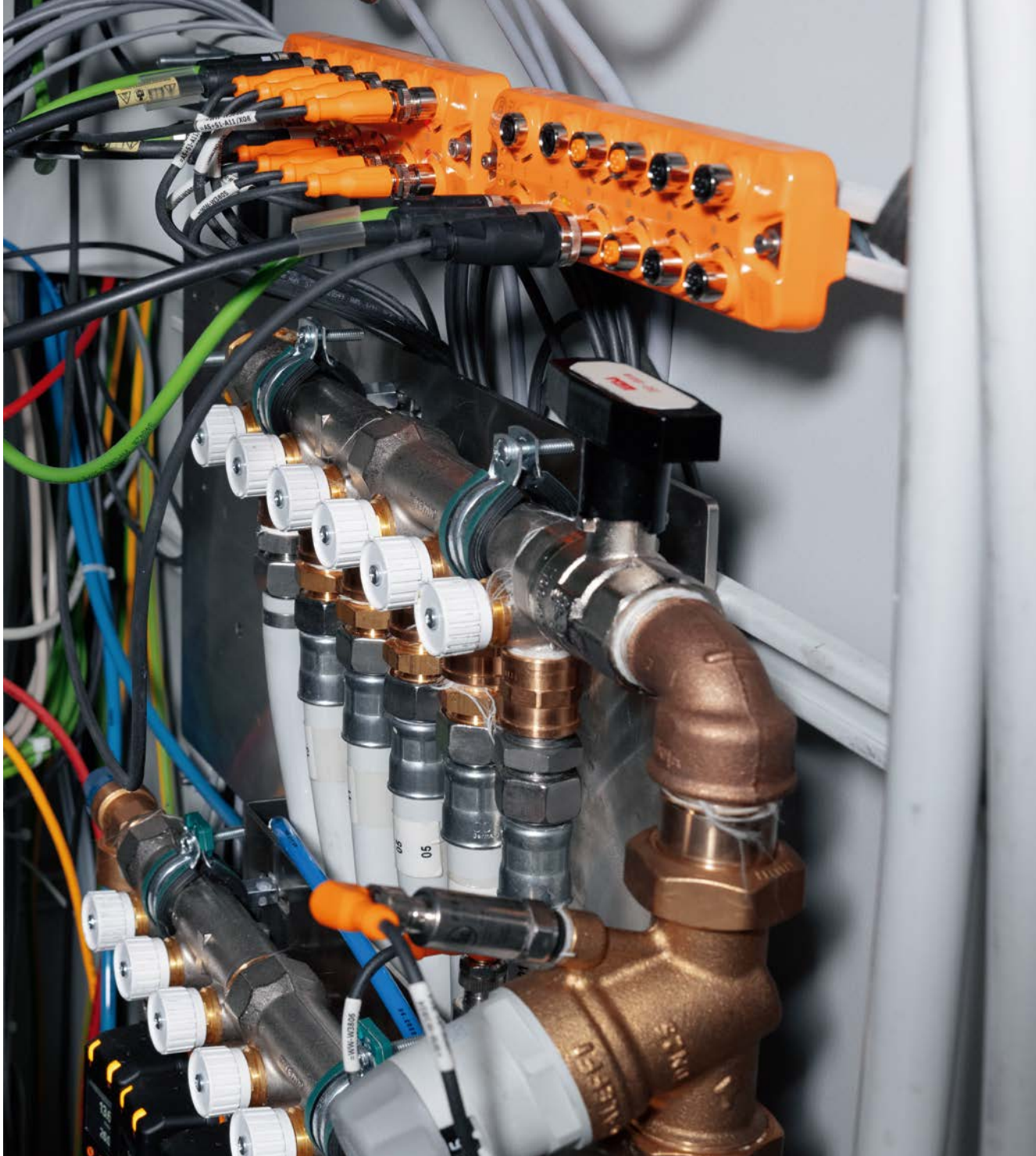
“每当需要从传感器中获取更详细的信息时，我们都会选择IO-Link。例如，我们使用SM8000来监控冷却回路。

极致工艺条件需要高精度

为生产碳化硅晶体，PVA TePla专门开发了基于物理气相传输法(PVT)运行的SiCma系统。

“在该工艺中，碳化硅粉末混合物在约2300°C的石墨坩埚中升华，并沉积到籽晶上形成晶锭，” Ewert解释道，“为了获得高质量的结果，必须在晶体生长期间全程保持对工艺腔室内温度和压力的精确控制。即便是最微小的偏差，也可能危及整个工艺过程，导致严重的质量损失。”

该生长过程可能长达三周之久，必须持续按最高标准对工艺进行监控。



IO-Link主站（上方）采集并转发来自压力传感器（中间前方）和流量传感器（左下方）的数据。

数字化作为系统可用性的关键因素

对PVA TePla而言，数字化同样发挥着核心作用。

“数字化对我们极为重要，尤其是SiCma系统的数字化，”**Lukas Ewert**强调，“这些系统通常大量部署于生产车间，物料装卸工作往往是全自动化进行。这些系统必须能够与更高层级的系统进行通信，以便操作人员随时对工艺状态进行集中监控。”

为此，PVA TePla采用了ifm全面的IO-Link产品组合作为其数字化架构的基础。

预测性维护实现生产效率最大化

PVA也在积极开发预测性维护方案，以便针对即将出现的维护需求或工艺偏差提供早期预警。

“这使得操作人员能够在维持高产品质量的同时，最大程度提升设备的可用性，”**Ewert**解释道。ifm传感器提供了所需数据，以持续监测系统状态，及时发现问题隐患，从而有效避免代价高昂的停机。

采用柴氏法生长硅晶体

PVA对采用柴氏法（Czochralski process）生长硅晶体同样提出了极高要求。该系统将籽晶从约1400°C的熔融硅中缓慢提拉，生长出长达3.50米的硅锭。由此制成的晶圆主要用于半导体行业，是多种电子元器件的基础材料。



此系统通过“提拉”法制成长达3.5米的硅锭，用于晶圆生产。



流量传感器对柴氏系统的冷却回路进行监测。

低振动工艺确保最高产品质量

“在SC32系统中，我们采用IO-Link与ProfiNet相结合的方式部署自动化技术，” Ewert解释道，“每当需要从传感器中获取更详细的信息时，我们都会选择IO-Link。例如，我们使用SM8000来监控冷却回路。”

这种电感式流量传感器不仅测量介质的流量，还测量其温度。此外，PVA还采用三轴IO-Link振动传感器VWB3对两个工艺驱动装置进行监测。VWB3能够监测三个测量轴方向上的振动情况，计算相关指标以评估设备状态，并通过IO-Link便捷地传输有关疲劳、摩擦、冲击或轴承磨损的信息。

“为保障晶锭质量，在提拉过程中必须确保振动处于极低水平。传感器提供的数据使我们能够极为精确地监测齿轮装置和驱动轴的状态，及早安排维护工作。”

可靠组件确保长期运行

PVA TePla的系统专为多年持续运行而设计。

“正因如此，所有组件尤其是传感器，必须在长期运行中保持精确稳定的性能，” Lukas Ewert强调，“多年来，ifm产品在长期运行中的坚固性和可靠性始终给予我们极佳体验。另外，每当我们遇到新问题或考虑新的自动化方案时，总能依靠ifm的对接人员，迅速获得专业支持。”

扩散连接满足最严苛的材料要求

ifm解决方案还被应用于PVA TePla的另一业务领域——扩散连接技术。这种固态连接工艺通常应用于半导体行业冷却板的生产，这些冷却板在强度和耐腐蚀性方面必须满足最高要求。



此设备通过高压将各层压材料压合在一起，形成一个整体结构。

PVA Löt- und Werkstofftechnik GmbH公司扩散连接团队负责人 **Patrick Müller**解释道：“为达到理想效果，必须在整个工艺过程中密切监测温度、压力、真空度和作用力等工艺条件，某些情况下该工艺过程可能持续数周之久。我们采用ifm流量传感器来监测冷却回路，确保系统在任何工艺环节都不会过热，始终处于安全运行的状态。”

易用性作为附加价值

ifm解决方案的另一大优势在于其易用性。**Müller**特别强调了这些传感器清晰直观的设计：“操作人员可以一眼看出设备处于何种状态。另一项显著优势是，旧设备可以非常方便地加装这些传感器，轻松实现即插即用。”这种用户友好型设计不仅简化了日常操作，还降低了对操作人员的培训需求。

合作伙伴关系作为创新基石

PVA TePla高度重视与自动化合作伙伴ifm的长期合作。“我认为，我们与ifm的合作具有高度的协同性和可靠性，且建立在互信基础之上，” **Lukas Ewert**总结道，“我们可以随时直接联系相关人员，共同推进创新和自动化项目。”

结论

在高科技材料制造领域，工艺要求极为严格，尤其是在精度、可靠性和可用性方面。在自动化合作伙伴ifm的支持下，PVA TePla成功克服了与先进晶体生长工艺相关的各项挑战。



易于读取：扩散连接系统上的流量传感器。

Boehringer Ingelheim

振动监测保障设备正常运行



通过振动监测确保堆垛机的可用性

药企Boehringer Ingelheim信赖ifm的状态监测技术

Boehringer Ingelheim是一家活跃于人类与动物健康领域的生物制药企业。该公司研发投入高居行业前列，专注于开发创新性疗法，以满足患者对新药的需求。自1885年创立至今，Boehringer始终秉持长期发展的理念，将可持续发展根植于整个价值链。目前，该公司有超过53500名员工服务全球130余个市场，致力于构建更健康、更可持续且更公平的未来。

高40米、轨道长130米的堆垛机可搬运重达1吨的货物。

在一座拥有1.6万个储位的先进全自动化立体仓库中，安全、高效地存取着各种贵重原材料、半成品及成品货物。为维持供应链不间断运行，必须确保这些物料稳定供应给生产与发运。4台高性能堆垛机负责仓库的物流作业，其单机轨道长度130米，高40米，可搬运重达1吨的托盘货物，是该公司内部物流系统的重要组成部分。

挑战：预防计划外停机

Boehringer Ingelheim面临的主要挑战在于如何预防堆垛机的计划外停机。由于存储库位是随机分配给堆垛机的，一旦某台堆垛机发生故障，将无法获取所需物料。在最糟糕的情况下，可能导致整条生产线停摆。此类生产中断不仅会造成经济损失，更可能危及患者所需救命药物的供应。



高灵敏度加速度传感器持续监测滚轮和传动装置等关键部件的振动情况，以便及早发现设备的磨损或损伤。



振动数据经VSE诊断模块预处理后，由moneo诊断软件进行深度分析。

为避免此类情况的发生，必须尽可能早期地发现轴承、传动装置及机械部件等关键组件的磨损性损伤。目标是实现预测性维护，将计划外停机时间降至最低。仅依靠常规检验与维护措施，无法全面评估设备在连续运行过程中累积的应力负荷。

解决方案：持续振动监测

为应对这一挑战，Boehringer Ingelheim与ifm的状态监测专家合作，部署了一套持续监测堆垛机状态的先进系统。高灵敏度加速度传感器持续监测关键部件（如行走轮、导向轮、变速箱及提升电机）的振动情况，旨在发现振动模式中的微小偏差，从而在早期阶段就识别出潜在的设备损伤。

振动数据由VSE系列诊断模块进行预处理，然后通过光纤数据链路发送至专用工业计算机，由计算机上的智能诊断软件moneo执行详细的数据分析与解读。为确保监测结果的准确性，传感器被安装在尽可能靠近被监测部件的位置。此外，系统会在空载状态下执行基准运行，为识别异常提供基线数据。



诊断软件moneo能够对振动数据进行分析，并在发现异常时向团队发出预警，支持现场调节与对中。

在系统中预先设定了预警与报警阈值。一旦振动超出这些阈值，系统将自动通过电子邮件通知维护团队。这有助于通过快速响应措施预防设备损坏，从而避免出现代价高昂的故障。

优势：延长设备正常运行时间，实现精准维护

该系统旨在预防生产运行期间发生计划外停机。根据早期发现的磨损情况，维护工作可以预先安排，例如在计划停机期间或周末进行。实践证明，这种预防性维护策略行之有效：某次，由于在维护过程中导向轮拧得过紧，导致振动幅度增大；该问题被快速发现并修复，从而避免了进一步损坏的发生。状态监测系统在提升设备可用性方面发挥了重要作用，同时实现了不停机的维护作业。在这些积极成果的激励下，该公司现在计划对所有堆垛机进行升级改造，均加装ifm的监测系统。该系统不仅能更清晰地显示设备的健康状况，还有助于避免计划外停机，从而显著提高运行的可靠性。从一开始，ifm就以深厚的专业知识和整体性解决方案理念给人留下了深刻印象。

ifm作为系统集成合作伙伴

在整个项目期间，ifm的贡献远远超出硬件供应的范畴。作为全方位服务集成合作伙伴，ifm从最初构想到详细规划，直至成功投产，全程为Boehringer Ingelheim团队保驾护航。除了提供振动监测硬件外，ifm还协助配置振动诊断模块，确保其无缝集成到IIoT平台moneo中。



诊断软件moneo可实现所有振动数据的自动分析及其在控制室内的可视化，并针对设备新出现的损伤或磨损发出预警。

结论

凭借利用ifm的先进状态监测组件实施的预测性振动监测系统，Boehringer Ingelheim如今能够提前识别并解决堆垛机的潜在隐患，从而避免故障的发生。这不仅保障了物流过程和生产线的顺畅运行，而且降低了设备磨损，优化了维护流程。

依托与ifm的紧密合作，Boehringer Ingelheim通过投资于创新性监测技术，彰显了其对优化运营及维护制药生产与物流高标准坚定承诺。



Jungheinrich

移动机器人重塑内部物流
的未来



配备视觉系统的自主移动机器人： 视觉赋能，自主智行

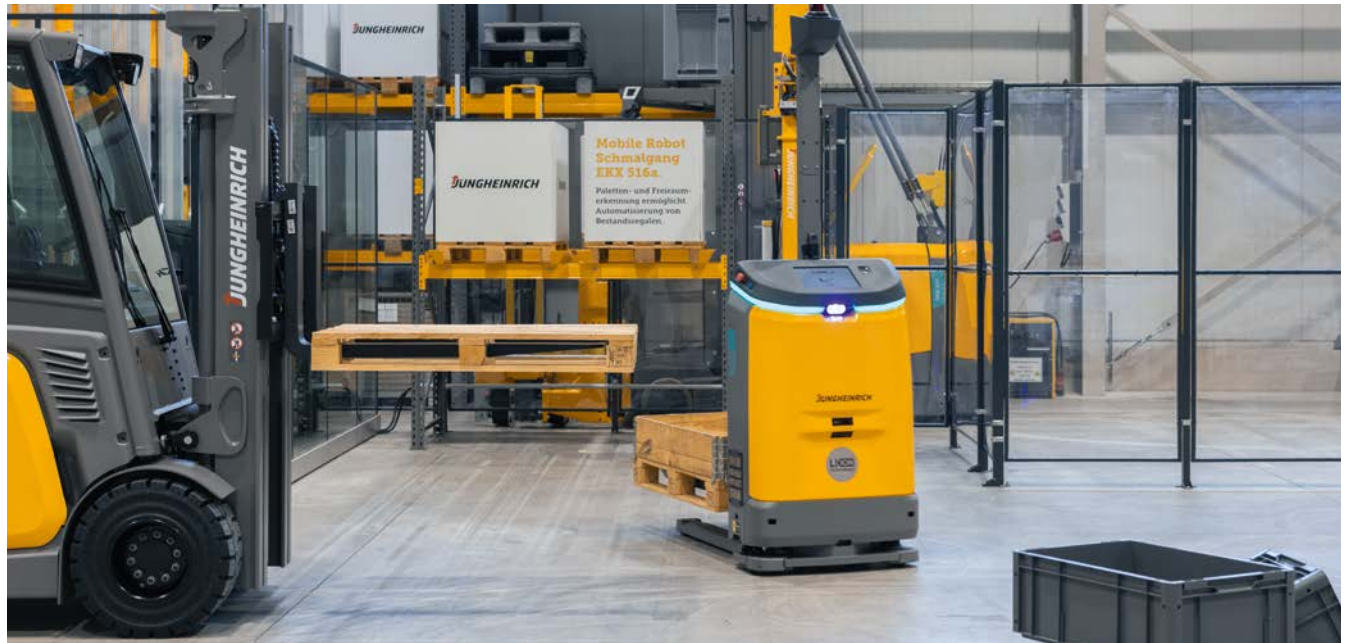
Jungheinrich如何借助ifm的O3R 3D摄像头平台加速移动机器人发展

70余年来，Jungheinrich始终是内部物流解决方案的领先供应商。除了其现有人工操作的内部物流产品系列，Jungheinrich还格外重视自动化技术。该公司正整合其机器人技术专长，利用其位于慕尼黑附近埃兴市的厂内“移动机器人之家”展厅，为客户提供沉浸式互动体验。

“客户需要直接体验移动机器人，并与其进行互动。这种亲身实践的方法对我们自身、对客户、乃至对自动化内部物流的未来发展都至关重要。” Jungheinrich移动机器人产品经理Manuela Schmidbauer强调。

现有厂房环境中实现更高自主性

内部物流需求已发生很大变化。制造、零售及物流等行业的客户正在寻求既能应对劳动力短缺及成本压力、又能不增加流程复杂性的解决方案。自主移动机器人 (AMR) 必须能够无缝融入现有的生产设施环境中，在此类环境中进行常态化的混合作业。



实际场景：AMR必须与人工操作车辆一起在混合作业环境中可靠运行。



Jungheinrich自动移动机器人正通过O3R摄像头（图片中心位置）可靠地检测托盘。

“高度自主性以及车辆直观交互是两个核心要求，”**Manuela Schmidbauer**表示。自主移动机器人在行进过程中可能会遇到人工驾驶车辆、输送带系统操作员以及行人，这对机器人的感知能力、安全性和响应能力提出了严苛要求。“我们的车辆必须具备堪比人工操作员的能力和响应速度，”**Schmidbauer**表示。

敏捷的开发需要敏捷的合作伙伴

为快速响应这些市场需求，Jungheinrich与客户紧密合作，采用敏捷的方法和比以往更短的开发周期以获得解决方案。“这需要能够跟上这种快节奏的合作伙伴。”**Schmidbauer**继续说道，“作为自动化领域的专家，ifm正是我们所要寻找的合作伙伴，能够为我们的移动机器人提供合适的传感器和控制解决方案。”

O3R平台提升感知能力

EAE 212a是Jungheinrich推出的最新一代自主移动机器人产品，旨在实现更高的自主性，同时显著简化车辆与客户现有流程的集成工作。这款自主移动机器人的核心组件是ifm提供的O3R平台。O3R系统包括一个中央视频处理单元（VPU），可连接多达六个2D/3D摄像头。VPU能够同步处理图像数据，结合Jungheinrich的自研算法，以实现对接装车和其他物体的可靠检测。

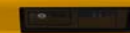
强大的双控制单元

在EAE 212a中，Jungheinrich采用了ifm的ecomatController CR710S控制器。该控制器共有37路输入和输出，不仅对振动、高温和低温具有极强的耐受性，而且还提供卓越的性能。32位微控制器可确保更短的周期时间。结合其大程序

两个前置摄像头可捕捉自主移动机器人前方广阔区域的信息。



JUNGHEINRICH



内存，它能够可靠并且高效地执行复杂的算法。另一个优势是，ecomatController将两个独立PLC集成在一个设备中：一个用于处理标准控制任务，另一个则专门用于安全应用并且通过了TÜV认证，达到SIL 2或PL d安全等级。

可靠PMD点云赋能托盘检测和障碍物检测

“我们通过O3R实现了两大核心功能：沿行驶路线检测托盘和检测障碍物，”Jungheinrich高级开发工程师**Sebastian Gangl-Spethmann**解释道。两个摄像头安装在行驶方向上，另一个摄像头则负责监控车辆后方的装载区域。无论是托盘检测还是障碍物检测，自主移动机器人都能获得利用PMD技术的摄像头生成的高精度点云数据：“这使我们能够可靠地检测到托盘。即使托盘发生位置偏移或方向旋转，机器人也始终能接近并拾取它们。”

这种可靠性极大地提升了仓库工作流程的灵活性，即使托盘未以毫米级精度放置，机器人也能可靠地进行处理。

O3R摄像头平台配备中央处理单元，并且支持多达六个摄像头，可提供充足的处理能力和灵活性。



环境感知能力优于安全扫描仪

得益于用于障碍物检测的两个前置摄像头，EAE 212a能以预测性导航模式运行，而非反应式启停行为模式运行。

“安全激光扫描仪尽管能可靠检测到人员，但存在局限性：它们只能在贴近地面的单一平面上运行，” **Gangl-Spethmann** 解释道，“而3D摄像头则能监控车辆前方大得多的区域，这样就能更早检测到人员。此外，3D摄像头还能及时发现伸入到行驶路线中的悬空物体，如叉车叉齿或起重机吊钩，从而能提前避让并且持续行驶而无需停车。这可以有效提高吞吐量并缩短了流程时间。”

比3D激光雷达系统更可靠的信息

与3D激光雷达系统相比，自主移动机器人所采用的3D摄像头在反光表面也能提供可靠的物体检测。额外的2D数据流有助于对采集到的场景进行更精确的分割和可视化。“总体而言，这为我们提供了更多信息以实现可靠的物体检测，” **Gangl-Spethmann** 总结道。这些更广泛的基础数据使机器人能够对各种环境中的物体实现更可靠地检测和处理——这对在现实场景中实现灵活应用至关重要。

可靠感知、顺畅通行、快速集成

一个关键的开发目标是简化自主移动机器人在用户现场的调试工作。得益于O3R平台提供的接口和工具，系统能够快速做好运行的准备工作——包括快速完成外部标定和基本配置。对操作人员来说，这意味着在运行期间更短的停机时间、工程工作量的减少以及可预测的扩展性。

O3R：支持AMR未来的扩展

O3R平台的设计初衷就是确保能够根据需求的变化而进行扩展：无需重新设计整体系统架构，即可逐步扩展视野、增加额外的摄像头或新的功能模块。对于Jungheinrich而言，这一技术基础支撑了一个重要目标：设计安全并且直观的人机交互。

“随着自动化程度和自主性的提升，我们的客户需求将持续发展，” **Manuela Schmidbauer** 表示。Jungheinrich依托EAE 212a能够预见这种变化，通过ifm传感器技术以获得必需的环境深度感知能力，这对机器人在现有工厂环境中运行至关重要。

合作伙伴关系是成功的关键要素

Jungheinrich与ifm的紧密合作是该项目取得成功的关键因素。

“与ifm的合作非常顺畅，” **Gangl-Spethmann** 表示，“每当遇到重要问题，我们总能快速联系到ifm开发人员，这使我们能够第一时间解决复杂的技术难题。”

双方开发团队之间的直接沟通，实现了短链决策和快速解决方案——这在技术快速迭代的动态市场环境中是决定性的竞争优势。

结论

借助高性能2D/3D摄像头平台，Jungheinrich打造出功能强大的自主移动机器人，将内部物流的自动化水平提升至新高度，同时显著简化了人机交互。



Kollmorgen

用于托盘检测的3D摄像头系统



提升托盘搬运的灵活性

Kollmorgen与ifm如何让AGV和AMR更智能

Kollmorgen是一家专注于驱动技术和自动化解决方案的跨国公司。

其移动机器人和物流车辆创新与研发中心位于哥德堡附近的莫尔德 (Mölndal)。在那里, Kollmorgen正为自动导引车 (AGV) 和自主移动机器人 (AMR) 的领先制造商构建一个全面的自动化平台。该平台涵盖车辆软硬件产品、配置工具以及车队管理系统, 助力厂内物流安全高效地运行。

新功能在真实工况下的持续测试与优化由Kollmorgen自有测试中心完成, 这为其联手传感器专家ifm共同开发基于摄像头的动态载荷处理解决方案并实现量产提供了理想环境。

在哥德堡附近的测试中心, Kollmorgen正在验证并优化多种自动导引车 (AGV) 和自主移动机器人 (AMR) 上的自动化平台。

挑战: 人机混合环境中的精度

当今的许多现代化仓库都已采用自动导引车 (AGV) 和自主移动机器人 (AMR), 与人工操作并行作业。当人员放置托盘并随后由车辆拾取时, 精度直接决定了运行效率。在传统的刚性系统中, 托盘必须被精确放置在指定区域内, 任何偏差均会导致停机或人工返工。

“然而, 车辆依赖于精度, 而人工操作也并非总是足够可靠,” Kollmorgen AMS应用工程师Johan Loebbert在介绍刚性系统初始状况时表示。

常见问题领域涵盖从收货区卸货并将托盘转运至缓冲区的各个环节: 理想的停车位置经常被占用, 地面标识磨损, 托盘角度与深度参差不齐, 导致物料流转出现延误。与此同时, 现代化仓库还面临着越来越大的压力: 需要以可扩展的方式运营各类车型组成的车队, 并且不影响流程的可靠性。Kollmorgen一直在探索一种解决方案, 旨在弥补人工操作灵活性与车辆端精度要求之间的差距, 既能预防运行故障, 同时还能轻松集成到现有车辆架构中。

“与ifm的合作充分展示了我们解决方案的适应性与可扩展性——理论上, 任何设备都可以集成到该平台中。”



依托“动态载荷对接”技术，驱动系统与升降系统实现协同优化，以实现高效拾取或放置货物。



解决方案：

采用ifm摄像头与PDS app的“动态载荷对接”技术

答案在于Kollmorgen的“动态载荷对接”技术与ifm摄像头及托盘检测系统 (PDS) 功能的完美融合。“动态载荷对接”是一项主要应用于自动导引车 (AGV) 的技术，旨在精准高效地拾取或放置货物，甚至是车辆或托盘仍在轻微移动时也不例外。

其核心是一款应用程序，能够精准识别摄像头视野中的托盘位置、朝向和尺寸。

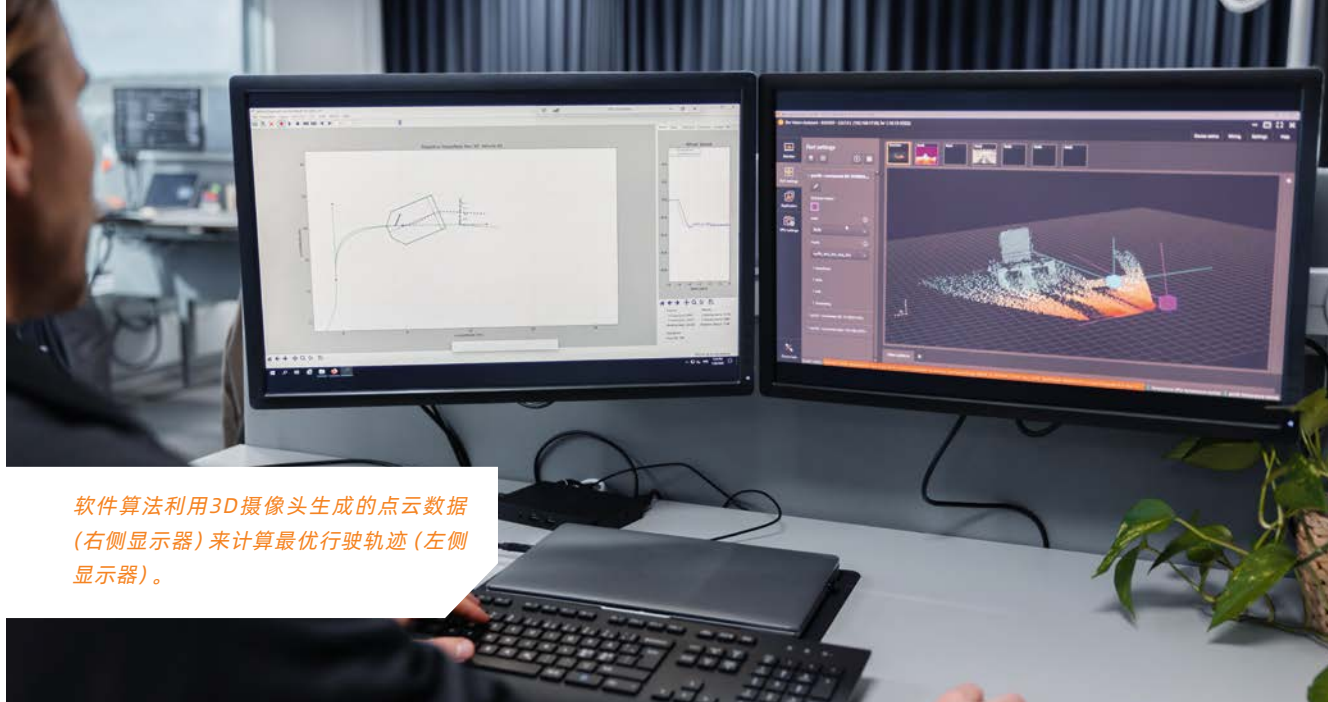
该系统的电子眼是ifm的PMD摄像头，该摄像头采用光飞行时间技术，可精准检测车辆前方的托盘。

“在此场景中，我们采用了具备PDS功能的ifm 3D摄像头系统，将其融入我们的“动态载荷对接”解决方案，”Johan Loebbert解释道，“在收货区域，工作人员将托盘放置在大致范围内即可，托盘可以有不同位置和角度。然后，自动导引车 (AGV) 通过3D摄像头拍摄的图像来精准判定托盘的确切位置，并据此生成单独的行进轨迹，从而安全地拾取托盘。”

技术方面的附加值在集成过程中就已经凸显：用户只需安装好摄像头，并将其连接至车辆CPU和控制器，做好快速校准和微调即可，近似于即插即用。这是Kollmorgen与ifm联合开发的项目：“我们与ifm的合作非常顺利。ifm负责开发PDS解决方案，我们则负责测试“动态载荷对接”技术。得益于持续的反馈，我们能够进一步优化系统功能，”Johan Loebbert总结道。即使在产品上市后，双方团队仍保持密切联系，以确保全球范围内的质量保障与技术支持。

ifm的摄像头平台

O3R多功能感知平台为自动导引车 (AGV) 的可靠托盘检测奠定了技术基础。集成的视频处理单元 (VPU) 可以对图像和传感器数据进行集中处理，支持多达六个2D/3D摄像头同步运行，从而实现全方位360°的环境检测。



软件算法利用3D摄像头生成的点云数据（右侧显示器）来计算最优行驶轨迹（左侧显示器）。

该硬件运行专门开发的“托盘检测系统”（PDS）软件，能够高精度识别任意位置的所有标准托盘类型。强大的处理单元，并配套了最新款具有高环境光稳定性及高帧率的光飞行时间（ToF）成像仪，以确保在复杂光照和移动条件下仍能实现稳定、动态的物体检测。得益于标准化的Docker架构，以及对Python、C++、CUDA和ROS等通用开发环境的支持，该系统可灵活集成到现有的自动导引车（AGV）控制器中。O3R平台实现了高效且安全的托盘检测，支持精准可靠地自主接近、定位与拾取托盘，为现代内部物流的自动化和效率提升提供了关键支撑。

优势：更大灵活性、更少停机时间、更高可用性

基于摄像头的货物搬运将关注点从僵化的规则转向适应具体场景的可靠流程。其中灵活性的提升最为显著：托盘不再需要放置在固定区域，从而减少了返工，缩短了人员和车辆在混合作业区域内的周期时间。对操作人员而言，这意味着更少的拥堵和人工干预，以及更高的吞吐量，同时有效保障了安全性。除了这些工艺流程优势外，该解决方案的快速便捷安装也在实际应用中让人印象深刻，有利于在不同车队及不同站点快速推广。

Kollmorgen平台的开放性带来了另一项优势：“与ifm的合作充分展示了我们的解决方案的适应性与可扩展性——理论上，任何设备都可以集成到该平台中，” Kollmorgen AMS合作伙伴渠道协调员Per Hansson表示。

这让用户拥有了技术自主权：车队可以灵活扩展，新功能也可以渐进式部署。

“效率与可靠性是最重要的事项。必须让用户相信系统能够长期稳定运行，这正是我们的品质所能保证的。我们持续积累自身经验，并将其转化为产品，很高兴看到我们的产品能够为用户解决很多问题，” Per Hansson表示。

传感器智能与车辆专业技术的强强联合，共同打造出实用的完整解决方案，为日常内部物流带来了切实的附加价值。



图像处理的核心组件是ifm视频处理单元（VPU），该视频处理单元负责“托盘检测系统”（PDS）APP的运行。

结论

Kollmorgen与ifm的联合解决方案完美融合了双方优势：坚固耐用的工业级摄像头传感器技术与先进的AGV/AMR自动化平台，为希望提升内部物流可靠性、效率及其未来适应性的用户提供了一种实用方法：托盘可以灵活摆放，摄像头实时感知环境，车辆智能运行，从而持续保障物料的顺畅流动。



Arcusin S.A.
自动化收割机



高效收割

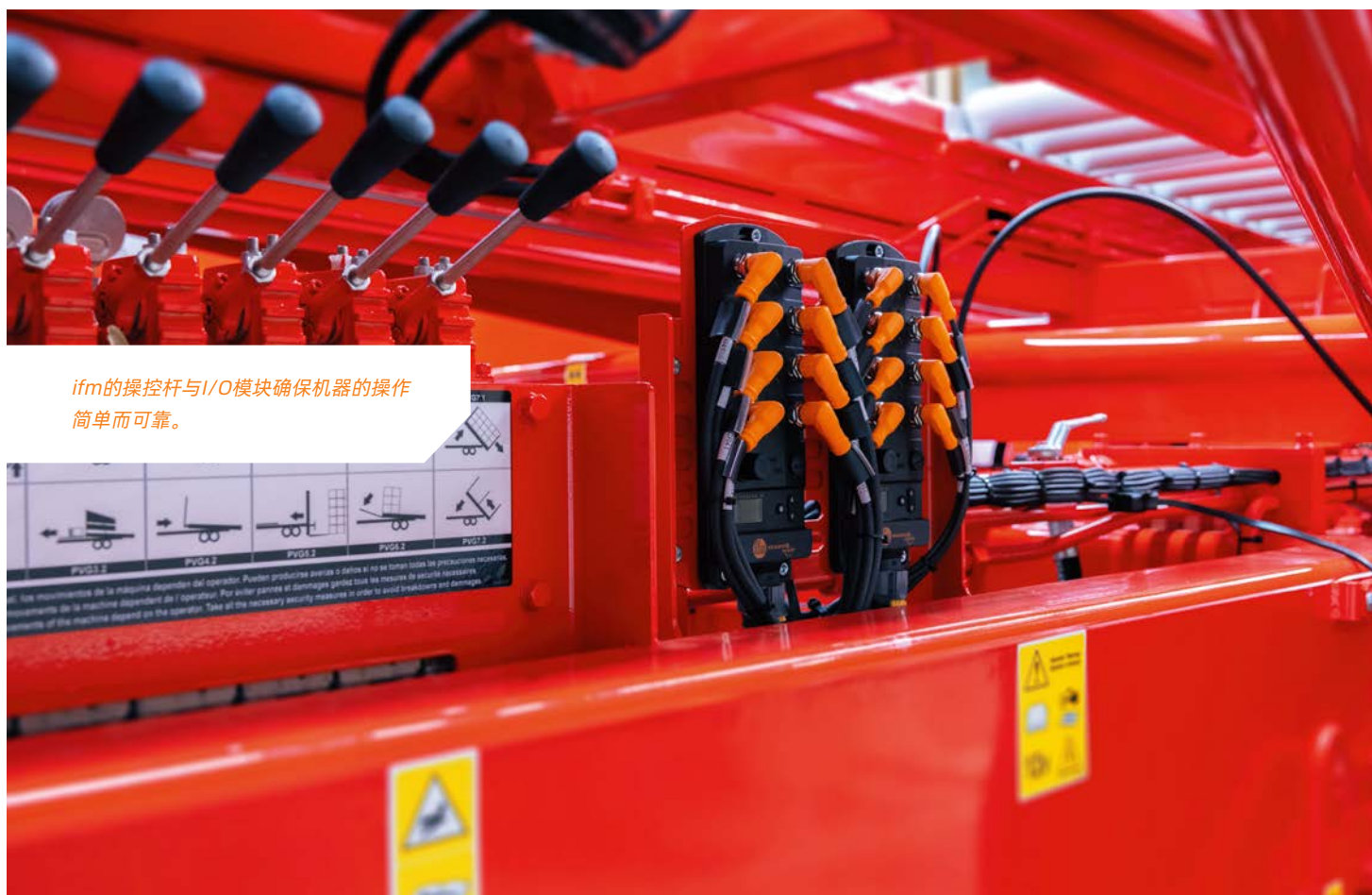
Arcusin如何借助ifm自动化技术提升设备性能

Arcusin S.A.是一家领先的农业物流特种机械制造商，数十年来，始终以坚固耐用的技术与创新解决方案著称。这家西班牙家族企业专业研发并生产高性能草捆集运车，这些车辆穿梭往来于世界各地具有严苛环境条件的田间地头。尤其是在繁忙的农收季，这些机器必须不分日夜地可靠运行——任何停机不仅会导致收割作业停滞，更会造成重大经济损失。

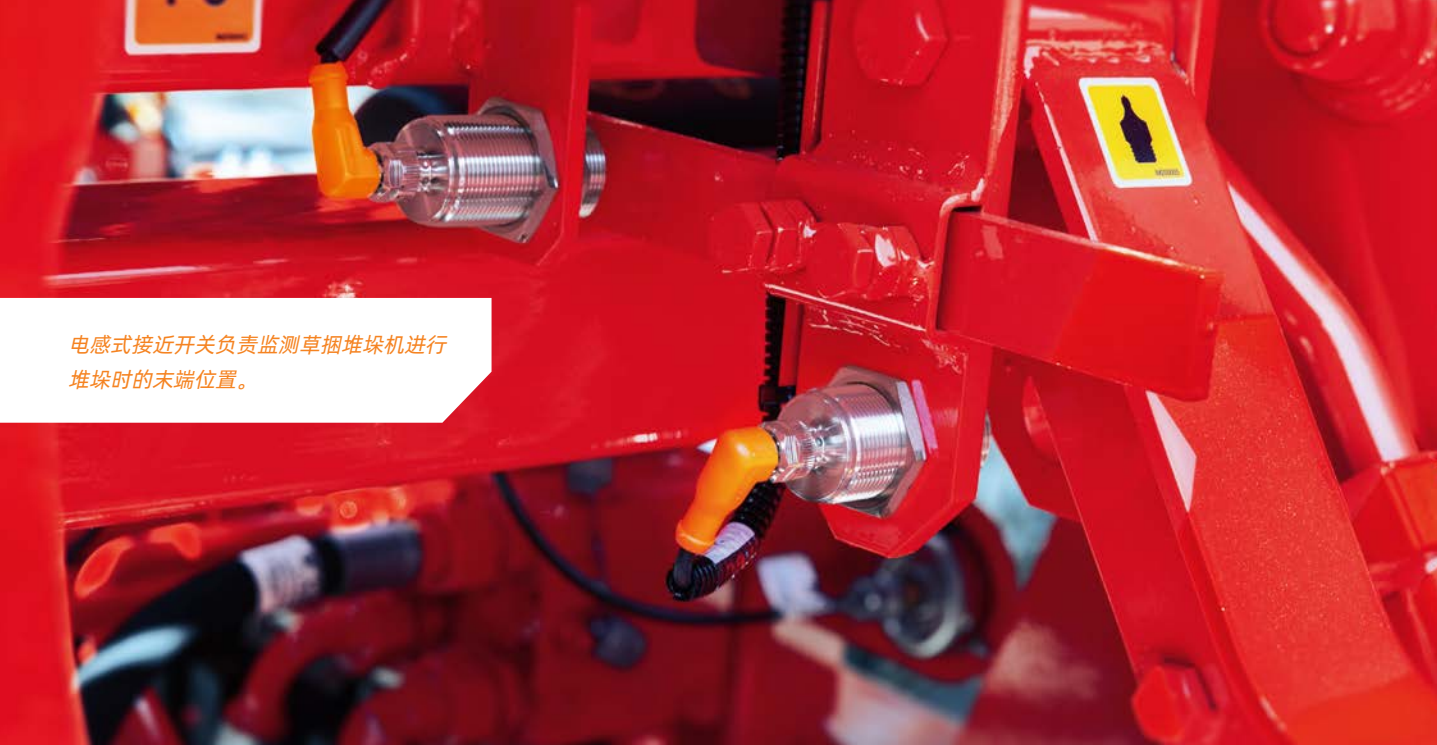
可靠性及易操作性是关键挑战

Arcusin为其机器设定了高质量标准。“我们的机器必须可靠、坚固且安全，因为它们是在极端环境下工作——灰尘、振动、极高或极低的温度，这些都是日常田间作业的常态，” Arcusin S.A市场总监Ferran Masamunt表示。

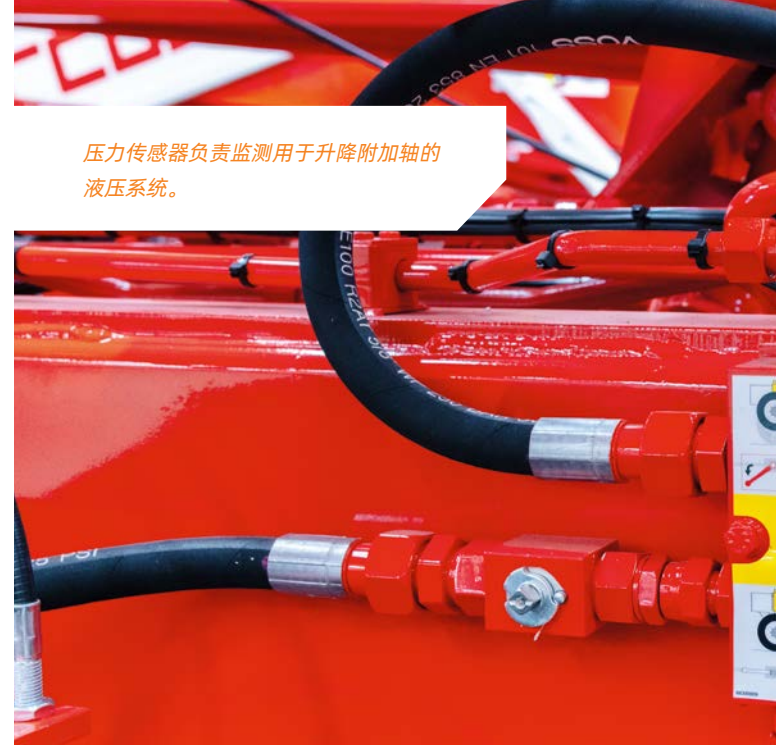
这些机器被广泛应用于世界各地，在繁忙的农收季通常需要连续数月不停运转。此外，由于在人手短缺时往往需要临时抽调欠缺经验的人员来帮忙，因此这些机器必须具有简单直观的操作，以最大限度降低操作失误风险。



ifm的操控杆与I/O模块确保机器的操作简单而可靠。



电感式接近开关负责监测草捆堆垛机进行堆垛时的末端位置。



压力传感器负责监测用于升降附加轴的液压系统。

“我们要让客户放心地完成整个农收季，而不用担心中断，” **Masamunt**继续道。机器的效率、高自动化水平及直观操作是重中之重。

ifm量身定制的自动化解决方案

为满足这些高标准要求，Arcusin自2014年起就一直采用ifm的自动化解决方案。过去十年间，双方之间的合作已经从起初少量单独组件，逐渐扩展至功能完备的整个系统。

“十多年来，ifm产品的可靠性与坚固性可以说完全符合我们的需求。这让我们确信，可以完全依靠ifm来实现我们机器的自动化，” Arcusin S.A.技术总监**Pere Corral**强调。ifm提供的耐用硬件、便捷集成与专属技术支持，成就了独特优势。

在当前机器产品组合中，Arcusin广泛采用ifm组件——从电缆系统、电感式接近开关和压力传感器，到坚固耐用的ecomatDisplay系列、ecomatPanel控制面板及I/O模块。Arcusin尤其看重控制组件的长期可用性与兼容性。

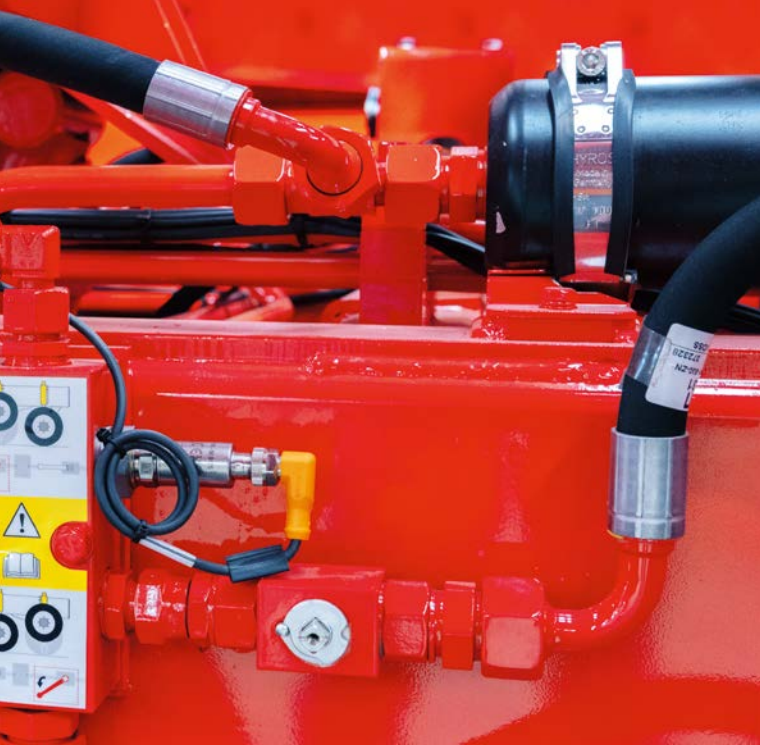
“对我们来说，重要的是控制器与I/O模块等关键组件必须基于标准化格式，而且制造商需要积极支持这些组件的持续开发。当组件升级换代时，必须保持向下兼容性与可互换性——这对保障我们机器的长期价值至关重要，” **Corral**继续道。

显示器与雷达技术提升安全性和用户体验

人机交互的核心是ecomatDisplay显示器。作为操作人员的“指挥中心”，该显示器能清晰呈现设备状态全景，支持参数的快速调整，并在机器运行期间为操作人员提供实时反馈。

“ecomatDisplay显著优化了人机交互体验，且大幅降低了售后服务咨询量。借助集成的警告消息、操作指南和帮助文本，许多问题如今都能在现场直接解决，” **Corral**强调。

另一技术亮点是Auto-Stack拖车搭载的ifm雷达传感器。草捆卸载作为高难度作业，过去极度依赖操作人员的丰富经验。



ifm的坚固型人机界面和控制面板为驾驶员提供出色的全景视图及直观操作。

“众多客户反映，如今越来越难招募到具有丰富经验的Auto-Stack拖车驾驶员。最大的挑战往往是欠缺安全精准卸载草捆的能力。为此，我们在最新款AutoStack拖车尾部集成了雷达传感器，帮助驾驶员在接近卸料点时动态维持最佳距离，” Corral表示。效果立竿见影：卸载变得更轻松、更安全、错误率更低——驾驶员和拖车本身都受益匪浅。

深度合作，成效显著

Arcusin对ifm解决方案一直以来都给予积极评价。

“我们对ifm组件的性能非常满意。这些组件的坚固性与可靠性对我们而言尤为重要，因为我们的机器需要在世界各地最严苛的环境中运行。在使用ifm产品的逾十年间，我们从未因制造缺陷或严重故障遭到投诉，这既是品质的有力佐证，也是我们持续信任ifm的重要原因，” Corral表示。

在研发项目中，与ifm的深度协作同样成效显著。

“ifm的技术支持始终能为我们带来卓越体验：ifm团队总能快速理解我们的需求，针对技术难题提供专业支持，且始终致力于寻求最优解决方案。”

Corral特别强调了这种深度合作的价值：“作为制造商，我们尤其看重的是，与我们合作的自动化供应商必须与我们一样，秉持以客户为中心的服务理念。雷达传感器项目便是一个典型示例：在该项目中，ifm专家亲赴现场调试，确保解决方案完美契合我们的应用需求。这种积极主动的支持让我们坚信，ifm正是我们理想的合作伙伴。”

结论

通过集成ifm的自动化解决方案，Arcusin将机器的可靠性、易操作性及安全性提升至新高度，从而惠及世界各地的农业生产。

“十多年来，ifm产品的可靠性与坚固性可以说完全符合我们的需求。这让我们确信，可以完全依靠ifm来实现我们机器的自动化。”

Banke

ifm技术支持商用车辆
油改电升级



更清洁的城市驾驶体验

商用车辆电气化，助力打造零排放的城市交通

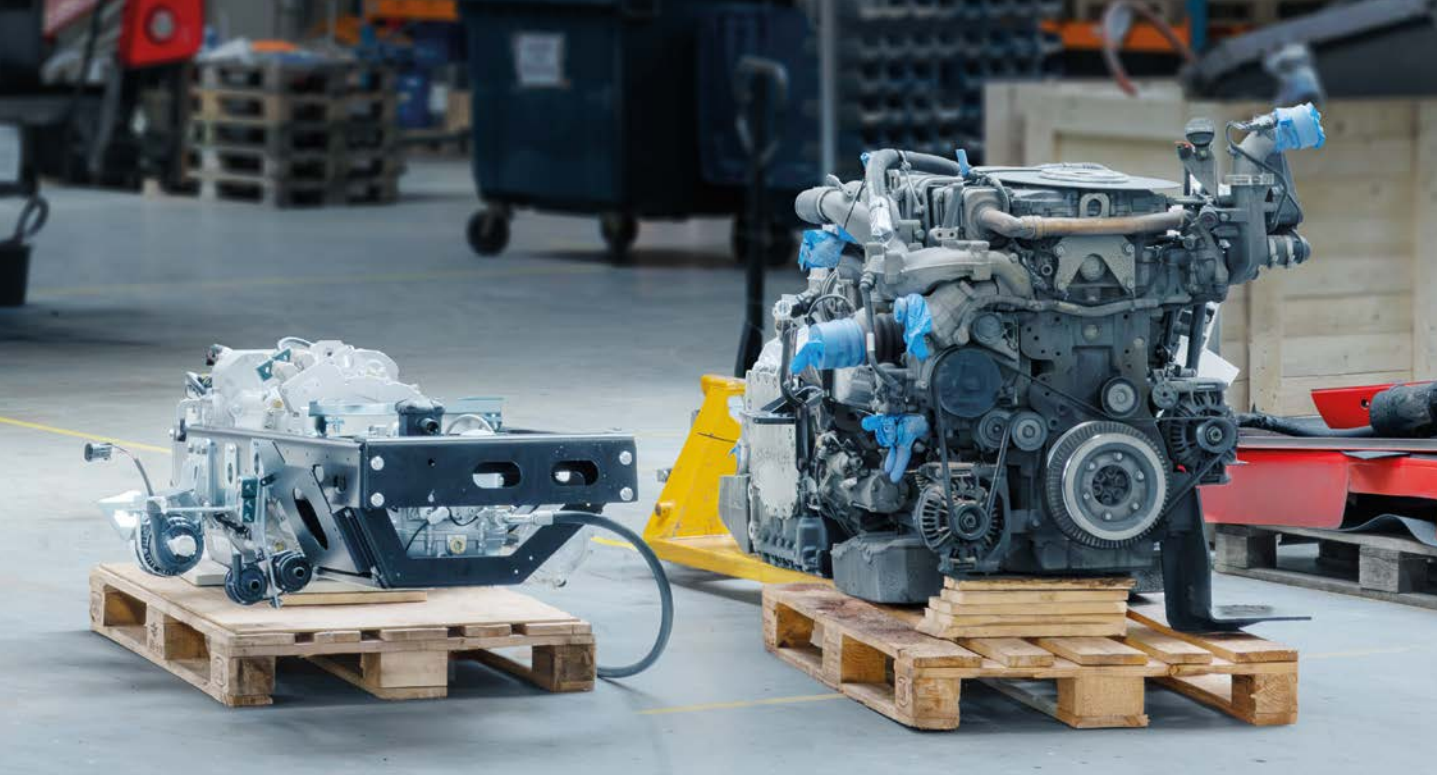
大城市的交通运输是空气质量差的主要原因之一。尤其是柴油车辆排放的污染物（例如氮氧化物和颗粒物），不仅污染环境，更对公众健康构成重大威胁。为改善城市空气质量，电动汽车是一种有效的解决方案。除乘用车外，越来越多的商用车辆也正在配备电力驱动系统，使城市交通变得更可持续、更环保。

丹麦公司Banke ApS专注于将商用柴油车辆改造为纯电动汽车的业务。这种复杂工艺涉及采用紧凑型大功率电动机替换柴油发动机，同时集成先进的电池与控制电子系统，以确保车辆可靠且高效地运行。自动化专家ifm作为Banke的重要合作伙伴，为这一雄心勃勃的项目提供了控制器和显示屏等坚固组件。双方的合作彰显了创新技术如何推动城市交通的彻底变革。

城市清洁出行：电动巴士观光之旅

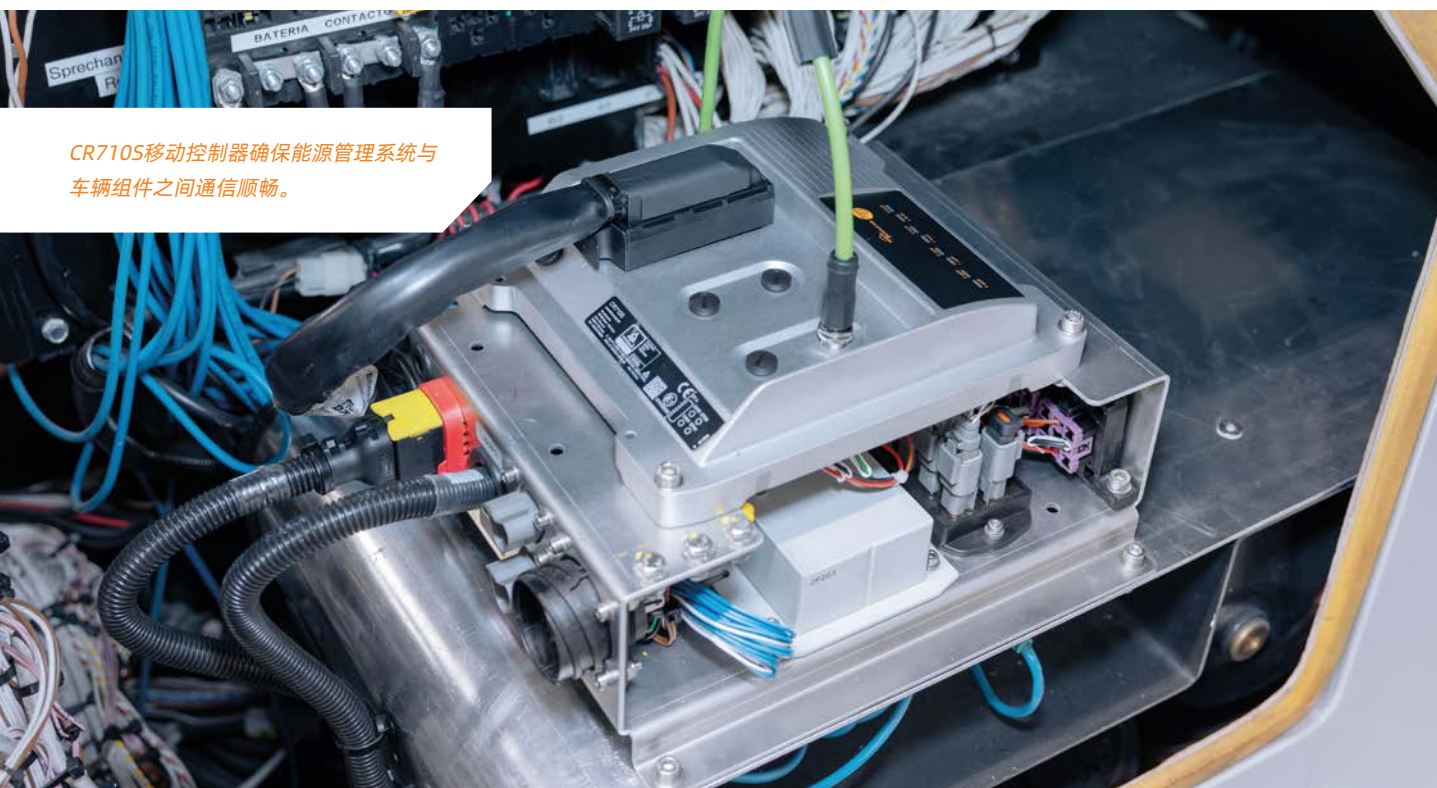


Banke ApS采用先进的电动机替代柴油发动机。



“ 重型运输车辆的电气化是减少整个交通领域二氧化碳排放的关键举措。

尺寸对比：电动机vs柴油发动机。



CR710S移动控制器确保能源管理系统与车辆组件之间通信顺畅。

重型商用车辆电气化改造面临的挑战

“重型运输车辆的电气化是减少整个交通领域二氧化碳排放的关键，” Banke ApS总经理Rasmus Banke解释说。他看到城市环境中车辆电气化的巨大潜力：“据我们观察，欧洲各地的城市交通企业都在筹划其车队的电气化。这种趋势不仅适用于公交车，还包括垃圾清运车和车载起重机。”

然而，重型商用车辆向电动转型面临着特殊挑战。由于电力电子设备、电池管理系统和充电系统技术要求高，需要技术专家开展紧密协作，打造创新性解决方案。这正是Banke与ifm强强联手的优势：双方团队通过密切合作，确保可靠而高效地向电力驱动转型。



驾驶舱内，坚固的CR1203图形显示器为驾驶员呈现电动系统的所有关键参数。

合作实践：改造观光巴士

在一个最新项目中，Banke对一支运行于莱茵河沿岸德国城市（包括波恩、科隆和杜塞尔多夫）的双层观光巴士车队实施了改造。如今，这些观光巴士全部在零排放电动系统的驱动下行驶，生动展现了电动出行技术如何在严苛的城市环境中成功落地。ifm提供的定制化组件系列，精准满足了这些电动系统的特定需求。

例如，ifm的CR710S移动控制器作为一款具备安全认证的双控制单元，管理着能源管理系统与车辆组件之间广泛的控制任务，为车辆的稳定运行提供了可靠保障。

除了与分布式IO模块通信外，紧凑型ifm CR0403控制器还在电池管理系统中执行关键控制功能。该系统同时管控充电与牵引电流，对保障电力驱动的效率与可靠性至关重要，因为它既能确保电池容量得到充分利用，又能延长电池使用寿命。

除上述组件外，ifm还提供多种其他解决方案，可完美适配电动汽车的特殊需求。其中包括用于监测电池温度和电量状态的传感器，以及助力充电基础设施与车辆技术集成的控制器。这些技术在商用车辆的电气化方面扮演着关键角色，帮助将清洁、可持续交通的愿景变为现实。

从地方项目到全球趋势

“如今，我们看到电动车辆在全球几乎所有地区都呈现强劲增长态势，至少在中国、欧洲和美国如此，凸显了这一领域的快速发展，” Rasmus Banke在评价该行业快速成长时表示。公交车、垃圾清运车及其他城市商用车队的电气化，是改善城市空气质量、减少二氧化碳排放的关键环节。

Banke与ifm的合作已超越单一技术创新的范畴。双方的合作不仅代表了社会进步的方向，更展现了如何通过建立目标明确的

合作伙伴关系，运用尖端技术来提升城市生活品质。德国观光巴士的电动化改造等项目证明，电动车辆在城市普及已不再是遥不可及的愿景，而是当下即可达成的目标。

结论

通过整合大功率电动机、智能电池管理系统和坚固的自动化组件，Banke和ifm等先锋企业正在为构建可持续、环保的城市交通未来铺平道路，使清洁城市中心愿景成为触手可及的现实。



H+H Engineering

传感器技术赋能高效减排



清洁航运

H+H Engineering借助ifm产品优化其尾气后处理系统

众所周知，如果没有海运支持，全球贸易将无法想象。目前，全球共有超过10万艘船舶穿梭往返于各国与各大洲之间，其运输量约占国际贸易货物总量的90%。H+H Engineering & Service GmbH凭借创新解决方案，正致力于大幅提升这一运输方式当今及未来的环保水平。

国际海事组织 (IMO) 的数据显示，目前海运业约占全球二氧化碳排放总量的3%。然而，这一局面即将改变：国际海事组织已设定明确减排目标，即到2050年实现全球商船队净零排放。氮氧化物 (NOx) 排放是另一个关注点。在这方面，国际海事组织 (IMO) 同样规定了排放限值。在指定排放控制区 (ECA) 内航行的船舶必须严格遵守目前适用的Tier III阶段标准。

此类排放控制区已设立于美国、加拿大沿海以及北海和波罗的海。自2025年起，在挪威沿海增设的一个排放控制区也将生效。地中海、中美洲、日本和澳大利亚等其他地区或许会跟进采取类似限制。然而，严格的排放限值仅适用于那些在各排放控制区单独规定的截止日期之后铺设船体龙骨的现代船舶。Tier III排放标准并不适用于此前建造的船舶。

船舶与汽车减排技术：利用尿素净化尾气

尽管如此，一个明确的信号是：航运公司要想在全球贸易中保持竞争力，或者在指定排放控制区水域运营，就必须投资更清洁的船舶。为此，由德国松讷费尔德H+H公司研发并集成的选择性催化还原 (SCR) 系统提供了一种切实可行的替代方案，而无需转换整个船队。

“船舶柴油发动机并非专为在内部满足氮氧化物排放限值而设计，因此需要通过SCR系统在发动机外部进行尾气后处理，” H+H项目经理兼船舶SCR销售Arne Tädcke表示。

“与汽车行业一样，我们采用尿素进行尾气后处理。尿素在尾气流中转化为氨，氨进而与催化表面的氮氧化物发生反应，将其转化为分子态氮和水。”

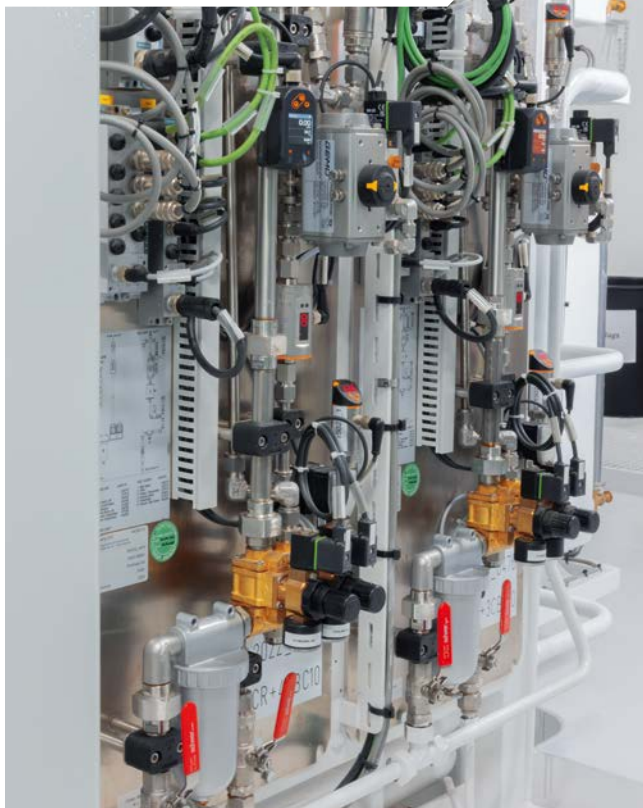
该过程的关键在于精确定量：“我们必须非常精确地注入尿素。一方面，我们需要遵守严格的氮氧化物排放法规；另一方面，还须避免尿素注入过量，因为所有未被使用的过量氨都会排放到大气中。而氨与氮氧化物一样对环境有害。”

在实际应用中，ifm传感器凭借高可靠性和测量精度赢得了我们的高度认可。这两项性能对于船舶尾气后处理工艺至关重要。



由于氮氧化物无法在发动机内部分解，
该过程在下游SCR系统中进行。

SCR系统的核心环节：传感器确保以精确
剂量将尿素注入尾气流。



高精度传感器确保精准定量

H+H公司的SCR系统采用自动化专家ifm提供的传感器来确保精准定量。“我们对尿素与压缩空气的压力及流量进行同步测量与控制，以持续保障尿素的精准供应，” Tädcke解释道，“在实际应用中，ifm传感器凭借高可靠性和测量精度赢得了我们的高度认可。这两项性能对于船舶尾气后处理工艺至关重要。如果我们的系统无法持续保持精度，就可能导致船舶因排放超标而被罚款，或被禁止进入排放控制区。这两种情况都将给航运公司造成重大经济损失。”

在风电场之间低排放航行

“Norwind Hurricane号”是率先采用可靠SCR系统的船舶之一。该船是一艘调试服务操作船，往返于荷兰埃姆斯哈文港与西弗里西亚群岛及东弗里西亚群岛海上风电场之间的北海航线。因此，“Norwind Hurricane号”位于排放控制区的中心区域。对2021年元旦之后铺设龙骨的船舶而言，采用SCR系统是一种满足氮氧化物Tier III排放标准的有效途径。但这并非促使挪威航运公司Norwind Offshore借助H+H废气后处理系统，以尽可能减少其目前运营的五艘服务船排放的唯一原因。毕竟，该船队还有助于推动能源转型取得成功。

“这五艘船舶，以及目前正在建造的三艘，均服务于诸多绿色能源项目，为风电基础设施的扩建与维护保驾护航，”“Norwind Hurricane号”首席工程师Jon Carlos Farstad表示。

“这正是我们航运公司致力于最大限度降低船舶对环境的影响的又一原因。我们通过采用先进的SCR系统并充分发挥发动机的最佳性能，实现了这一目标。先进的能源与动力管理系统使我们能够以最优、最高效的模式运行柴油发动机，从而将排放量控制在较低水平。”

SCR系统降低社会成本

H+H公司总经理Jürgen Müller在ifm视频杂志《Impulse》中阐述了减少氮氧化物排放不仅惠及环境，更造福社会：“欧盟与美国最新研究表明，每排放一吨氮氧化物将带来约1万欧元社会成本，这是因为氮氧化物并不会简单消散，而是会进入不同高度的大气层，被来自远海的风吹向陆地，所到之处对人类和动物构成健康威胁。我们的SCR系统能够将氮氧化物排放量减少90%以上。仅以“Norwind Hurricane号”的减排为例，我们曾经做过计算，该船按平均航程计每年就能节省约70万欧元的社会成本。”

结论

借助SCR系统，H+H公司大幅减少了氮氧化物排放，从而显著减轻了环境与社会负担。这同样得益于ifm提供的高精度可靠传感器。



观看第18期ifm视频杂志《Impulse》，
了解船舶自动化领域的最新动态：

ifm.com/cnt/impulse-ship

由于氮排放量减少，“Norwind Hurricane号”对环境的影响显著降低，同时还获准在排放控制区内航行。





Lentner

数字化消防车辆



消防员的理想之选

Lentner借助ifm的高防护传感器解决方案实现消防车辆数字化

从伸缩式云梯车、机场消防车到救援装备车及辅助消防车：位于德国慕尼黑附近霍恩林登市的家族企业Lentner专注于设计和制造面向各类应用场景的消防车辆。这些车辆本身必须坚固耐用以满足其设计用途，其搭载的数字化系统也必须同样坚固，以确保在严苛救援环境中的可靠性。这正是Lentner多年来一直采用ifm解决方案的原因。

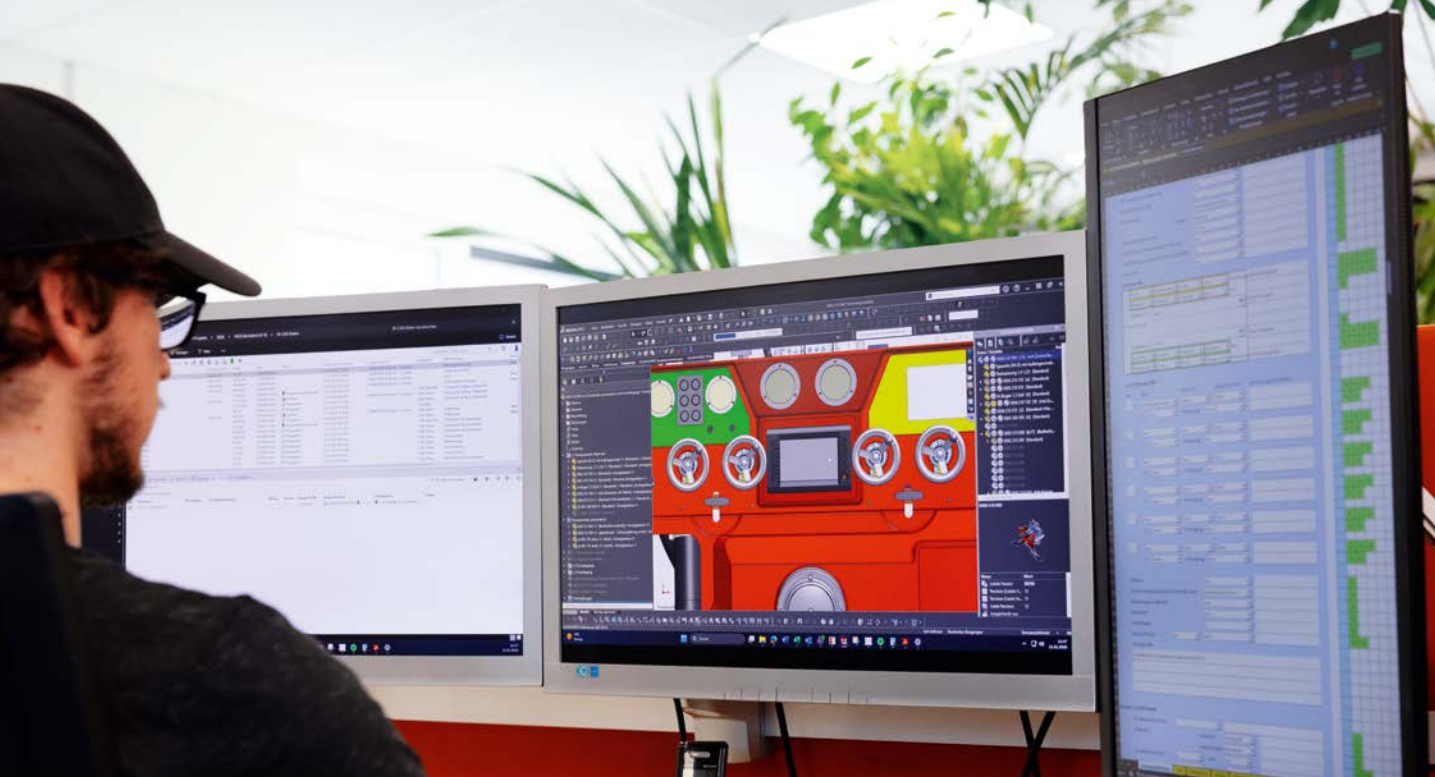
产品定制与品质完美结合

每年有多达150辆消防车会驶下Lentner的生产线。

“我们生产各种各样的车型，既有7.5吨的小型消防车，也有机场应用的大型消防车。简而言之，消防员心目中的理想车型，我们应有尽有，”首席运营官Mathias Hausmann表示。每辆消防车都各不相同。“我们生产的车辆没有一款是现成的标准化产品，每辆车都针对客户的具体需求量身定制。我们的目标始终是以最高品质打造最实用的解决方案。因为在出警时，只有消防车辆具备了卓越性能，才能确保消防员有出色表现。”



从升降云梯到Unimog越野：车辆的性能要求和消防应用场景多种多样。



在现代消防车的研发过程中，自动化技术正变得越来越重要。

日益重要的合作伙伴关系

近20年来，ifm作为自动化合作伙伴一直为Lentner提供支持。“2008年，我们与ifm共同开发了首套CAN总线系统，” Hausmann表示：“自那以后，双方始终保持密切合作，未来也将继续合作。”其中原因是：“我们的车辆正日益数字化，配备了越来越多的传感器，所以我们需要身边有一位可靠的合作伙伴为我们提供支持。如今，ifm已成为我们最重要的供应商之一。”

传感器更多，数字化水平更高。这一发展趋势显而易见：现代救援车辆的性能正越来越多地以消防员所能获取的信息量来衡量。

“数字化对我们来说越来越重要，如今整个流程都实现了数字化控制。驾驶员如果能一目了然地查看泵压、泡沫混合比例和水箱水量信息，就能更高效地支援正在灭火的同事，并在必要的情况下及时采取应对措施。”Lentner数字化项目负责人Julian Bauer表示。

人机交互升级，让消防作业状态一目了然

例如，带有水泵诊断功能的PIM压力传感器不仅能检测压力，还能检测可能存在的气蚀现象。“长时间或严重的气蚀会导致水泵损坏并引发故障，必须不惜一切代价避免这种情况的发生”，Bauer表示。

驾驶员通过人机界面（HMI）——即坚固的CR1081型7英寸控制显示屏来获取相关信息并控制水泵及车辆其他功能。值得一提的是，其操作并不依赖触摸屏，而是通过六个按钮和一个摇杆开关实现。

压力传感器（画面中远处）将压力和气蚀数据传输至控制单元（画面中近处）。



中央触控显示屏可便捷操控水泵及全车各项功能。

“在车辆操作方面，我们非常重视操作的清晰和简洁。ifm显示屏配有按钮和触觉反馈，结合结构简单的设置菜单，可确保消防作业期间的快速响应。”

车辆的所有功能均可从水泵单元和驾驶室进行控制和监测。如果车辆配备了泡沫混合装置，水泵单元的独立显示屏会显示水与泡沫剂的混合比例。不仅仅是水泵单元实现了全数字化：卷帘门、踏板、梯子及其他检修口的位置均由传感器监测，并显示在HMI上。应急灯、警报器、车辆周界照明和作业灯也可通过HMI与控制单元的交互进行操作。

“这使得驾驶员在出发前可以一目了然地检查所有设备箱是否已关闭以及踏板是否已收回。这可以显著简化检查工作，并保护车辆和设备免受损坏。”

紧凑型高防护自动化技术适配消防车空间严苛需求

由于车辆采用最佳利用空间的设计，传感器和数据基础设施也必须以尽可能节省空间的方式安装于壳体内。因此，Lentner采用了IS系列的紧凑型传感器和MK系列的C型槽气缸传感器。由I/O模块采集信息，并通过CAN总线传输至控制单元，经控制单元处理后发送至HMI进行可视化呈现。

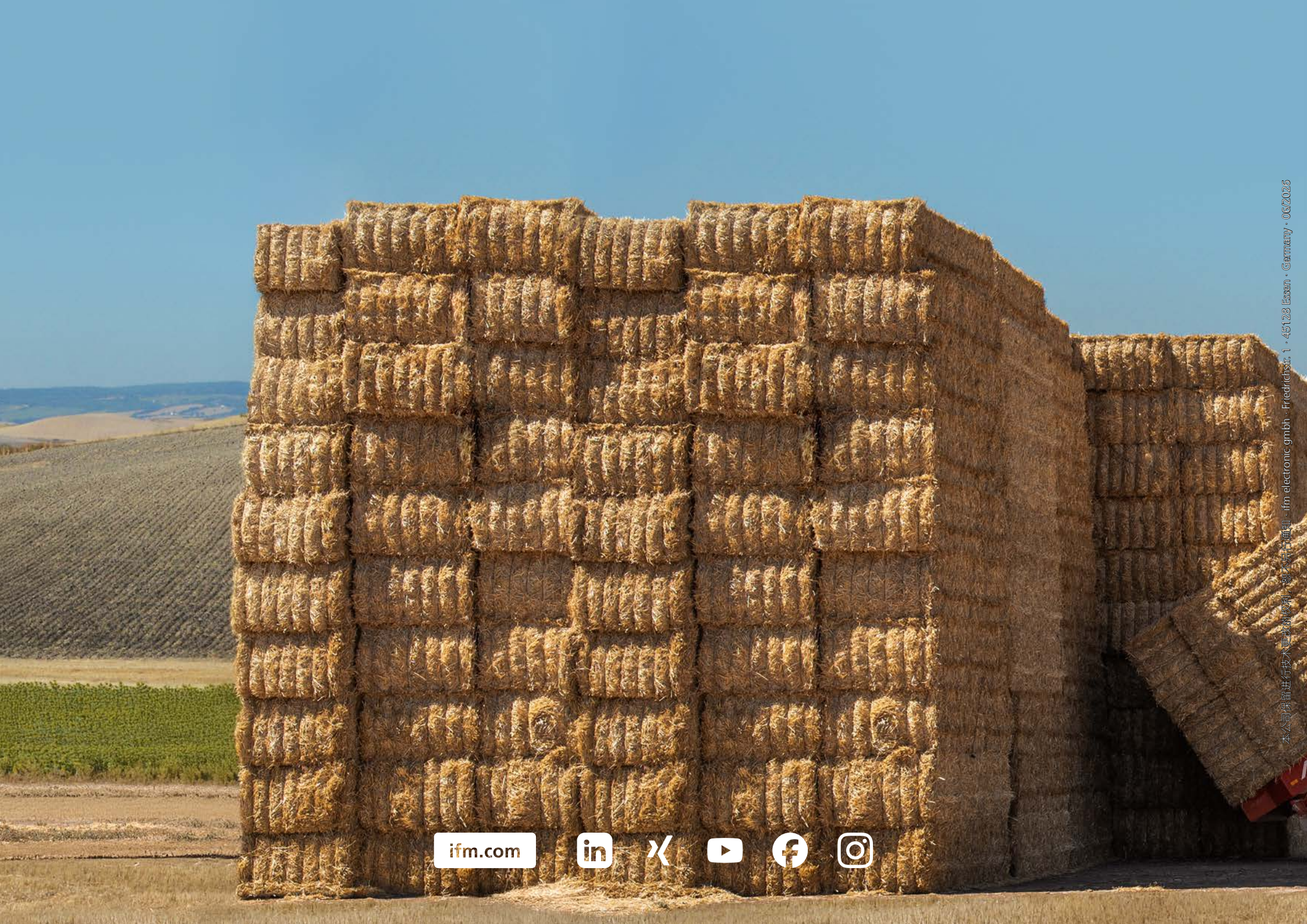
“所有电子元件都必须极为坚固，”Bauer继续道：“这些车辆在作业过程中会面临粗暴操作，因此每个部件都必须坚固耐用。在这方面，ifm的产品从一开始就表现得非常出色。”

Julian Bauer高度评价了与自动化专家ifm的伙伴关系：“双方的合作极为顺畅且非常密切。我们不仅仅是单方面从ifm获得有力支持，也能在开发行业新解决方案时贡献自己的专业知识。这是一种真正的合作伙伴关系。”



结论

自动化专家ifm的移动兼容型数字化解决方案满足了Lentner对传感器和数据基础设施的严格要求。凭借坚固耐用且性能可靠的产品，ifm为Lentner品牌打造值得全球消防部门信赖的卓越品质做出了贡献。



ifm.com

