



APPLICATION REPORTS2026

ifm 自動化解決方案





自動化專業知識

對我們來說，自動化和數位化不僅僅是技術，它們是我們的激情所在。這正是我們與眾不同的地方。在 ifm，我們將技術專長與對創新的熱情融合在一起。為我們的客戶提供支援並幫助他們秉持這種熱情向前邁進是我們持續的動力來源。在本期第 11 期的《應用報告》中，我們將向您詳細說明這究竟意味著什麼。

我們的客戶再次為我們提供了激動人心的見解：他們講述他們如何憑藉我們的自動化和數位化解決方案克服挑戰並成功實施創新理念。

因此，您可以期待看到更多關於實務案例的啟發性報導，例如機器與廠房的數位化、用於內部物流的支援移動機器人的 3D 攝影頭，以及適用於移動應用並能實現高效能源管理的控制器車輛操作。

祝您閱讀愉快！

您的 ifm 應用報告團隊



ifm.com/cnt/application-reports

向大眾展示您的專門技術！

我們一直在尋找您利用我們的產品實施的令人興奮的絕佳解決方案。為什麼？因為沒有什麼比成功的實踐經驗更能鼓舞人心的了。您是否有興趣與別人分享您因 ifm 產品享受的益處呢？如果有，請告訴我們。我們也很高興在下一期中報導您的成功故事。

「這很簡單：

將您的應用的簡短說明傳送給我們即可。我們將與您聯絡、實地拜訪、拍攝專業照片並進行採訪。在此基礎上，我們將製作一份應用報告。它不僅會在下一期中發表，還會在專業雜誌上發表，或者亦可應要求為您和您的客戶特別印製。

有興趣嗎？期待您的聯繫 歡迎傳送電子郵件至 application.reports@ifm.com

04



Benzinger
數位化的車床與銑床

10



Heinz Nixdorf 職業學院
重整為研究專案

16



丹佛斯
數位化生產線

22



Endesa
數位化水力發電廠

26



PROBAT / Bauermeister
數位化咖啡研磨機

30



PVA TePla
數位化單晶生長

36



Boehringer Ingelheim
振動監控確保正常運行時間

40



永恆力
移動機器人塑造內部物流
的未來

44



Kollmorgen
用於棧板偵測的 3D 攝像
頭系統

48



Arcusin S.A.
自動收割機

52



Banke
從柴油驅動轉向電力驅動

56



H+H 工程
透過感測器技術有效控制
廢氣排放

60



Lentner
數位化緊急車輛

法律公告

編輯人員 / 攝影：
Andreas Biniasch、Philipp Erbe
字體設定和版面配置：
Andrea Tönnies
製作：Paula Pötschick

編輯：

ifm electronic gmbh
Friedrichstraße 1
45128 Essen
Germany

電話 +49 / 201 / 24 22-0
傳真 +49 / 201 / 24 22-1200
電子郵件：info@ifm.com



Arcusin S.A.

自動收割機



高效收割

Arcusin 如何利用 ifm 自動化提升機器效能

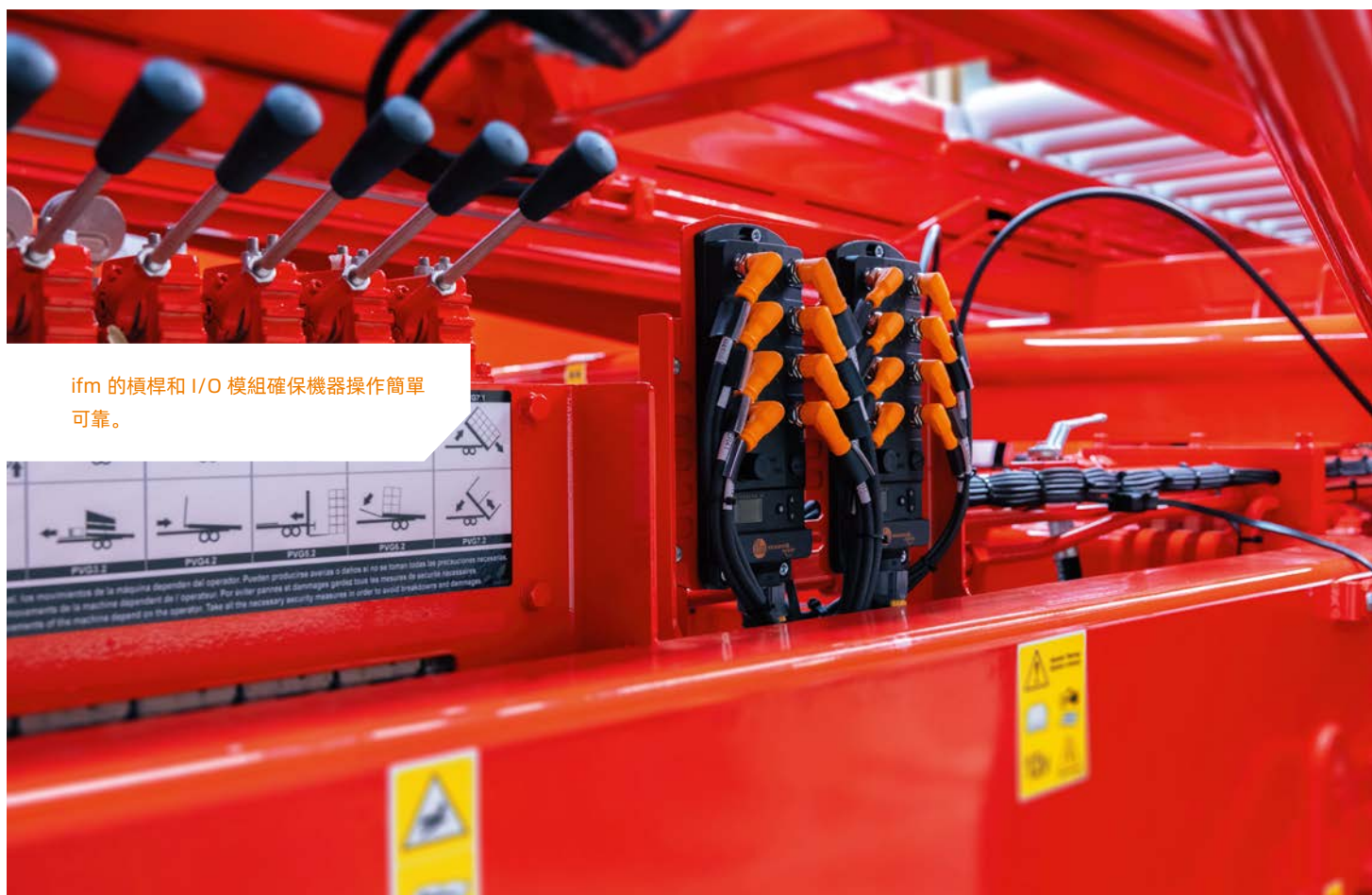
Arcusin S.A. 是一家領先的農業物流專用機械製造商，數十年來一直代表著強大的技術和創新解決方案。這家西班牙家族企業開發和製造高效能捆包收集機，可在世界各地嚴苛的田間條件下運行。尤其是在收穫高峰期，這些機器必須全天候可靠運行 - 任何停機不僅意味著營運停頓，還會帶來巨大的經濟損失。

作為關鍵挑戰的可靠性和易操作性

Arcusin 對其機器的要求非常高。「我們的機器必須可靠、堅固且安全。它們在極端條件下運行 - 灰塵、振動以及極高或極低的溫度都是日常田間運行的一部分」，Arcusin S.A. 市場總監 Ferran Masamunt 解釋道。

這些機器在許多不同的地區使用，並且通常在收穫季節連續運行數月。此外，它們必須易於上手操作，並最大限度地降低操作失誤的風險，即使是在人手短缺的情況下將操作指派給經驗不足的生手時。

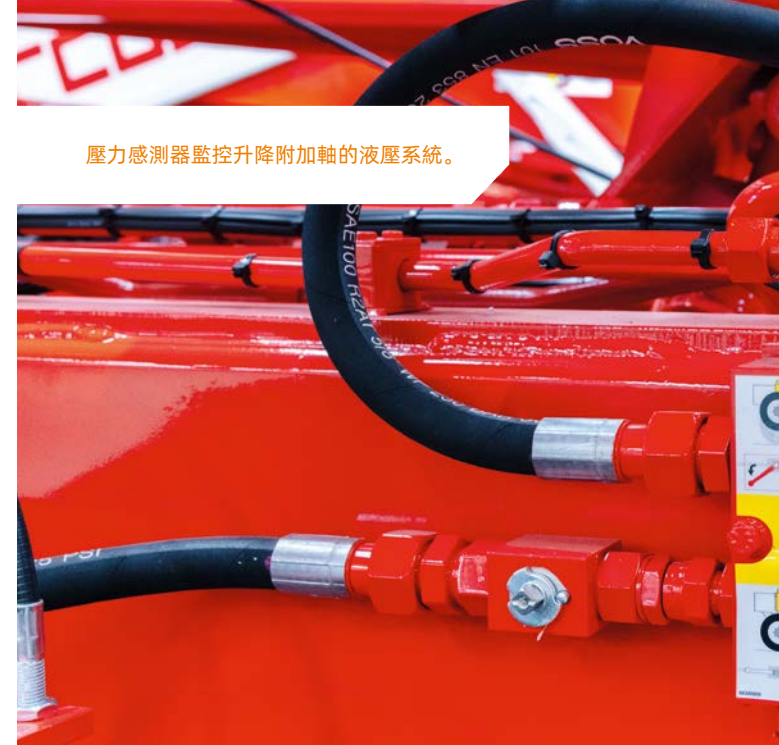
「我們希望讓客戶有信心順利度過收穫季節」，Masamunt 繼續說道。高效、高度自動化和直觀的操作是他們的優先要務。



ifm 的槓桿和 I/O 模組確保機器操作簡單可靠。



電感式感測器監控捆包堆疊機執行的不同操作的終端位置。



壓力感測器監控升降附加軸的液壓系統。

ifm 客製化自動化解決方案

為了滿足這些嚴苛的要求，Arcusin 自 2014 年以來就一直依賴 ifm 的自動化解決方案。最初只是合作幾個獨立組件，經過十多年已發展成為完全成熟的系統合作夥伴關係。

「經過十多年的發展，我們可以說，ifm 的產品可靠耐用，完全滿足了我們的要求。這些經驗讓我們確信，我們機器的自動化可以完全信賴 ifm」，Arcusin S.A. 技術辦公室總監 **Pere Corral** 強調說。耐用的硬體、輕鬆的整合以及 ifm 專業的技術支援，正是我們脫穎而出的地方。

Arcusin 在其現有的機器產品組合中廣泛使用 ifm 組件 - 從配線系統、電感式感測器和壓力感測器，到強大的 ecomatDisplay 系列 HMI、ecomatPanel 和 I/O 模組。Arcusin 尤其重視控制組件的長期可用性和相容性。

「控制器和 I/O 模組等關鍵元件基於標準化格式，並且製造商積極支援它們的持續開發，這些對我們來說至關重要。當一種組件被新型號替換時，它必須保持向後相容且可互換 - 這對於我們機器的長期可行性來說至關重要」，**Corral** 繼續說道。

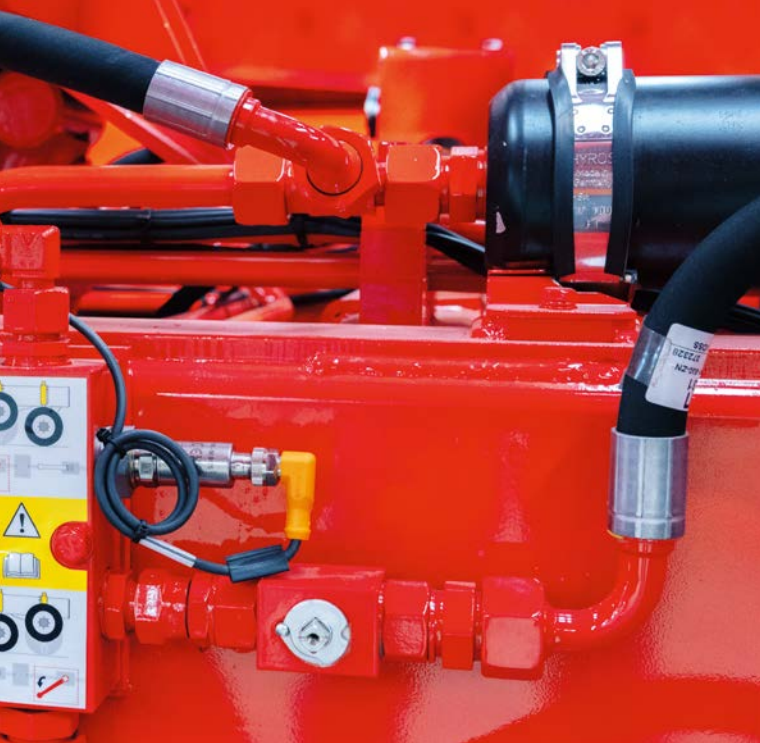
顯示器和雷達技術提升安全性和使用者便利性

ecomatDisplays 是使用者互動的核心，它扮演著操作員的「指揮中心」。它們可供清晰查看機器狀態，支援快速調整設定，並在機器運行期間為操作員提供即時反饋。

「ecomatDisplays 顯著改善機器交互並減少了我們售後服務部門的詢問量。多虧整合的警告訊息、指南和說明文本，現在許多情況都可以在現場直接解決」，**Corral** 強調。

另一個亮點是 AutoStack 拖車使用 ifm 雷達感測器。卸載捆包是一項極為艱巨的任務，過去需要豐富的經驗。

「許多客戶反映，現在越來越難找到經驗豐富的 AutoStack 拖車操作員。最大的挑戰通常是精準安全地卸載捆包。因此，我們在最新款式的 AutoStack 拖車後部整合了雷達感測器，幫助操作員在接近卸貨點時保持最佳距離」，**Corral** 解釋道。其結果是：作業變得更輕鬆、更安全、更不容易出錯 - 這對操作員和機器來說都是真正的好處。



ifm 堅固耐用的 HMI 和控制面板可供在駕駛席清晰查看並直觀操作

多年經驗，顯著改進

Arcusin 對 ifm 解決方案的反饋始終積極。

「我們對這些組件的效能非常滿意。它們的堅固性和可靠性對我們來說尤其重要，因為我們的機器在全球最嚴苛的條件下運行。在使用 ifm 解決方案的十多年中，我們從未收到任何因製造缺陷或嚴重故障而產生的投訴 - 這充分證明了其品質，也是我們作為製造商繼續信賴 ifm 的關鍵原因」，Corral 說。

與 ifm 在開發專案中的密切合作也證明了其價值。

「我們對於 ifm 支援的體驗始終非常出色。團隊能夠快速理解我們的需求，提供專業的技術協助，並始終力求找到合適的解決方案。」

Corral 特別強調了雙方的密切合作：「作為製造商，我們非常重視能夠擁有一家跟我們一樣以客戶為導向的自動化供應商。雷達專案就是一個很好的例子，ifm 的專家親自到現場，針對我們的應用對解決方案進行了微調。這種主動積極的支援讓我們更加確信，ifm 是適合我們的合作夥伴。」

結論

Arcusin 透過整合 ifm 的自動化解決方案，將其機器的可靠性、易操作性和安全性提升到了新的標準，並惠及全球農業操作。

經過十多年的發展，我們可以說，ifm 的產品可靠耐用，完全滿足了我們的要求。這些經驗讓我們確信，我們機器的自動化可以完全信賴 ifm。

Banke

從柴油驅動轉向電力驅動



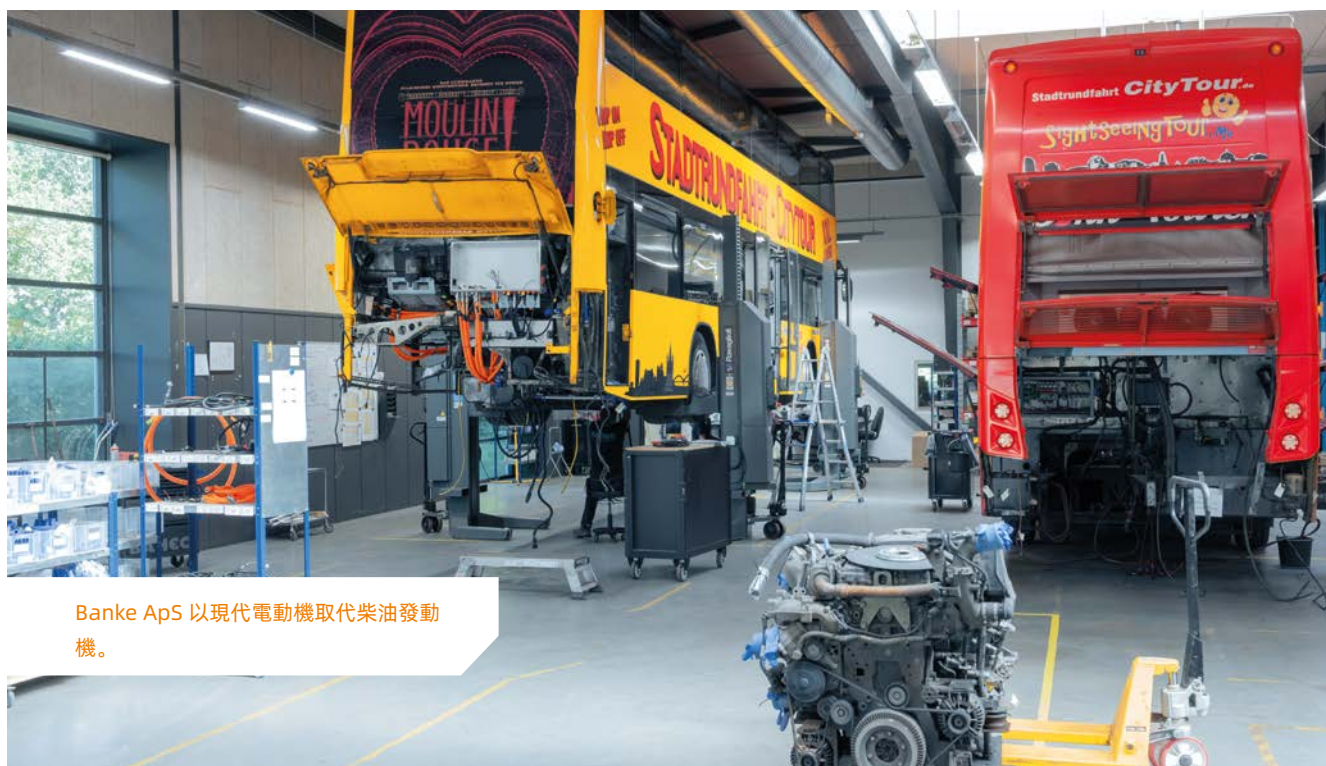
更清潔的城市駕駛

商用車電動化，實現零排放城市交通

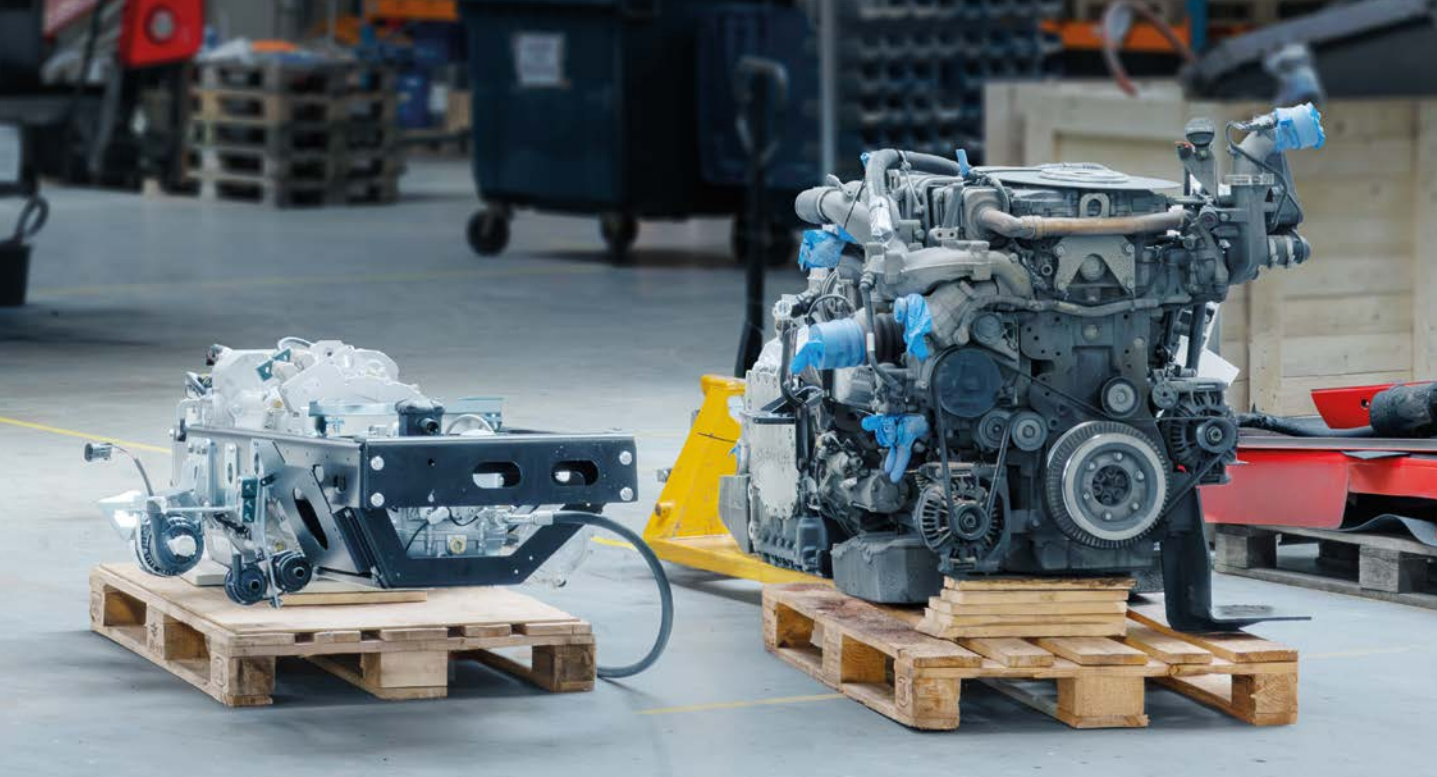
大城市的交通擁堵是造成空氣品質不佳的主要原因之一。柴油車輛尤其會排放氮氧化物和粒狀物等污染物，這些污染物不僅污染環境，而且對公共衛生構成相當大的威脅。電動車可為改善城市空氣品質提供有效的解決方案。除了乘用車之外，越來越多的商用車也開始配備電動驅動系統，讓城市交通更加永續環保。

丹麥公司 Banke ApS 專門從事商用柴油車的純電動化改造。此複雜流程包括用緊緻而強大的電動機替換柴油發動機，並整合先進的電池和控制電子組件，以實現高效可靠的運行。自動化專家 ifm electronic 是這項雄心勃勃的專案中的重要合作夥伴，提供控制器和顯示器等可靠的組件。他們的協同合作展現了創新技術如何革新城市交通。

清潔城市：搭乘電動巴士觀光。

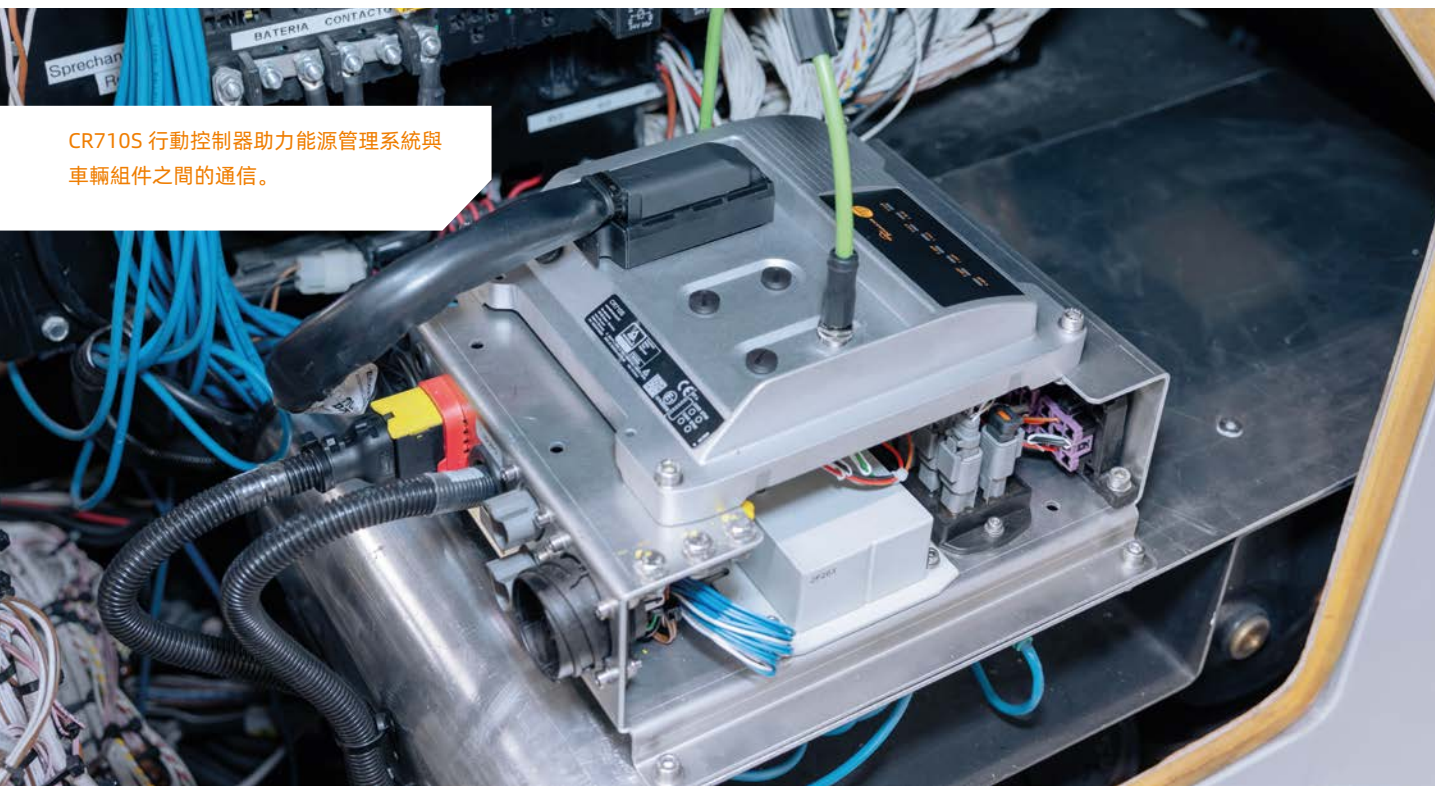


Banke ApS 以現代電動機取代柴油發動機。



“ 重型運輸車輛的電動化是降低整個交通領域二氧化碳排放的關鍵一步。

尺寸對比：電動 vs 柴油。



CR710S 行動控制器助力能源管理系統與車輛組件之間的通信。

重型商用車電動化的挑戰

「重型運輸車輛的電動化是降低整個交通領域二氧化碳排放的關鍵一步。」Banke ApS 總經理 Rasmus Banke 解釋。他認為電動化尤其是在城市環境中具有巨大的潛力：「我們主要看到，歐洲各地的城市交通公司都希望實現車隊的電動化。這不僅適用於公車，也適用於垃圾收集車和車載起重機。」

然而，將重型商用車改裝為電力驅動面臨特殊的挑戰。電力電子、電池管理和充電系統對技術提出了極高的要求，這需要創新的解決方案以及專家之間的緊密合作。這正是 Banke 和 ifm 合作的優勢所在，兩家公司攜手合作，確保高效可靠過渡至電動驅動。



在駕駛艙內，堅固耐用的 CR1203 圖形顯示器可為駕駛員提供電力驅動系統的所有關鍵參數。

行動中的合作夥伴關係：觀光巴士改造

在目前的一個專案中，Banke 對德國萊茵河沿岸城市（包括波昂、科隆和杜塞爾多夫）營運的一批雙層觀光巴士進行了改造。這些巴士現在採用零排放的電動驅動系統，有力證明了如何在嚴苛的城市環境中成功實施電動交通。ifm 提供的一系列客製化組件滿足了這些電力驅動系統的特定需求。

例如，ifm 的 CR710S 行動控制器是一款通過安全認證的雙控制單元，可管理能源管理和車輛組件之間的各種控制任務，從而確保平穩運行。

除了與分散式 I/O 模組通信外，緊緻型 ifm CR0403 控制器還在可控制充電電流和牽引電流的電池管理系統中執行重要的控制功能。該系統對於電動驅動系統的效率和可靠性而言至關重要，因為它可確保電池容量得到最佳利用，同時延長電池的使用壽命。

除了上述組件外，ifm 還提供一系列其他解決方案，以最佳方式滿足電動車的專門需求。包括用於監控電池溫度和充電狀態的感測器，以及幫助整合充電基礎架構與車輛技術的控制器。這些技術在商用車電動化過程中發揮關鍵作用，並有助於將清潔永續交通的願景變為現實。

從地方專案到全球改進

「我們現在幾乎在世界各地都看到了強勁的增長，至少在中國、歐洲和美國是如此 - 這是一個快速擴張的行業。」Rasmus Banke 在評論該行業的快速增長時說道。公車、垃圾收集車和其他城市商用車的電動化是改善城市空氣品質和降低二氧化碳排放的關鍵一步。

Banke 與 ifm 的合作超越了技術創新。它代表社會進步，並展現了有針對性的合作夥伴關係能夠如何利用最先進的技術改善城市的生活品質。德國觀光巴士的改造等專案證明，城市中廣泛普及電動交通不再是遙遠的願景，而是今天就可以實現的目標。

結論

透過結合強大的電動機、智慧電池管理系統和可靠的自動化組件，Banke 和 ifm 等先驅企業正在為未來鋪平道路，讓城市交通既永續又環保，並將清潔城市中心的願景變為切實的現實。



Benzinger

數位化的車床與銑床



保持精密機器的精確度

Benzinger 仰賴 ifm 的無縫數位化解決方案

100 多年來，Benzinger 這個名字一直是德國製造的高精度車床和銑床的代名詞。這家中型公司的總部位於普福爾茨海姆，擁有約 170 名員工，為航空、液壓、工具製造和珠寶工業等要求嚴苛的領域提供服務。它的成功建基於高度的內部製造、模組化機器概念和整體觀點。

「我們思考的不是機器，而是解決方案。」卡爾·本辛格有限公司車床專家 **Steffen Krämer** 表示。「我們的目標始終是為客戶提供最佳的解決方案」。

為了達到這個目標，位於 Pforzheim 的公司選擇了高水準的內部生產。從機械、電氣到使用自己的機器生產零件，再到組裝、品質保證和製程執行，Benzinger 在同一屋簷下涵蓋每個步驟。

建立在傳統基礎上的精準度與耐用性

這種整體性的方法也反映在機器的模組化設計上。不同的機型可根據客戶需求和應用場景靈活調整。我們選擇精確配合的組件，例如衝程裝置、旋轉工作台或珩磨模組，以精細加工內孔，並結合成個別的解決方案。但不論是標準或客製化，重點始終放在最高精準度上。

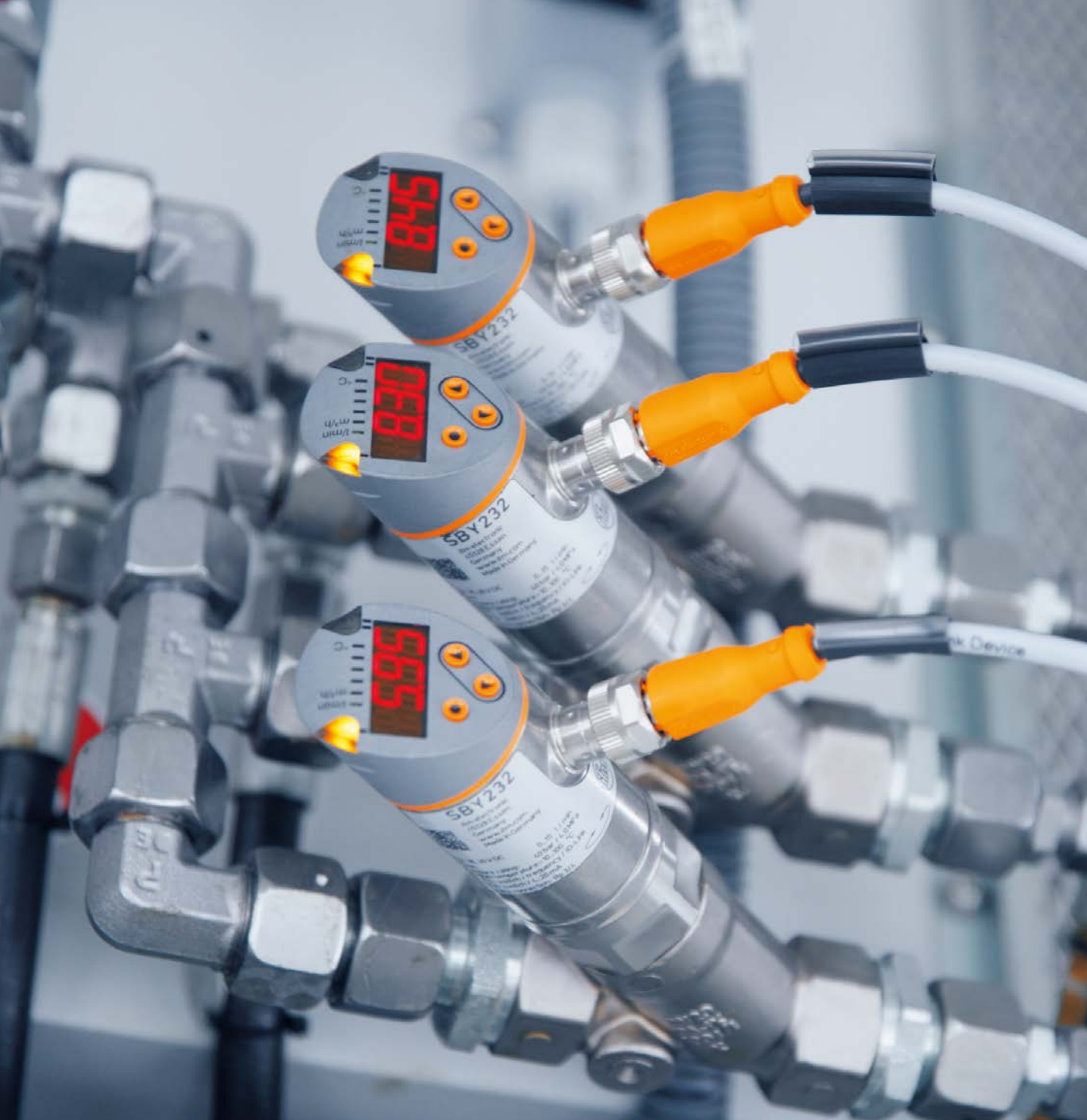
「我們的客戶基本上都在尋找最後的微米精度，」 **Krämer** 釋道。「我們透過非常堅固耐用的機械設計來滿足對最高精確度的需求」。

IO-Link：已確立的工業標準

除了精確度與品質之外，Benzinger 也越來越重視數位服務與流程監控。為此，該公司仰賴 ifm 的感測器和 IO-Link 解決方案。IO-Link - 感測器與致動器之間簡單雙向數位資料通訊的開放標準 - 由 ifm 與其他自動化專家共同開發，並已在工業環境中站穩腳步。自 2009 年上市以來，此點對點基礎建設已安裝超過 5,000 萬個節點。



為了滿足嚴苛的精度要求，Benzinger 依賴高水準的內部生產。



類似的流量感測器可以精確地了解 Benzinger 車床的狀況。

IO-Link 具備多項優勢，Benzinger 無論在內部或客戶端，都能善加利用。

「IO-Link讓我們在機械和電氣設計上有許多傳統布線無法提供的選擇。得益於去中心化的數據基礎架構，我們得以設計出更緊湊的整體系統，並降低線路佈置的複雜性。」Krämer如此表示。

使用現場相容的 IO-Link 主站可有效收集感測器資料。由於感測器是透過標準的 M12 連接器接線並連接到 IO-Link 主站，因此可排除接線錯誤。之後，IO-Link 主站會透過現場匯流排或乙太網路，將資料以捆綁形式傳輸至 PLC 和 IT 層級。如此一來，無論是機器控制或 IT 層級的評估，都可輕鬆取得資料，而無需額外的的工作。因此，感測器資料不再只用於製程控制，而是可以轉換成寶貴的資訊，用於製程分析和維護規劃。例如，Benzinger 在監控主軸時就運用了這項功能。

「我們自己製造主軸。由於安裝了振動傳感器，我們可以直接從現場獲得關於主軸質量和堅固性的寶貴資訊」。所獲得的洞察力可直接用於這些關鍵元件的進一步開發。

從 IO-Link 主站（左中）和振動感測器的評估單元（右下），資料透過 edgeGateway（右上）傳送到雲端。

密切注意機器的效率和健康狀況

另一個日益相關的議題是狀況監控，這也是依賴於感測器資料來提供精確且持續的洞察力。

「我們的客戶依賴機器的高可用性，」 Krämer 說。

為了確保車床和銑床的維護需求完全可視化，機器的健康狀態會透過廣泛的資料持續追蹤：例如，持續的振動分析有助於立即偵測不平衡的跡象，防止機器損壞及零件品質降低。使用流量感測器監控主軸冷卻。由於 IO-Link 也會傳輸介質的溫度，因此可以評估主軸冷卻的效果。第二冷卻迴路中的液位感應器用於冷卻工具和工件，可確保始終有足夠的冷卻液可用。

「製程的能源效率對我們的客戶來說越來越重要，」 Krämer 說。「這就是為什麼我們使用壓縮空氣流量計來精確檢測製程的供氣量。這可確保壓縮空氣得到盡可能有效的利用」。以千瓦和千瓦時為單位的電力也會被持續記錄和分析。耗電量增加可作為可能需要維護的指標。





在 moneo 面板中清楚顯示和分析
機器資料。

在 moneo 雲端環境中，客戶可以在儀表板上一目了然看到是否有足夠的冷卻液，或是否需要進一步維護。

使用雲端 IIoT 平台 ifm moneo 進行資料分析與遠端維護

這些豐富的資訊為機器健康提供了寶貴的洞察力。使用 ifm 的 edgeGateway 和 LTE bolt，可將資料傳輸至自動化專家的 IIoT 平台 moneo 的雲端版本。在 Benzinger，大部分資料都是透過 IO-Link 結構傳輸。此外，選購的資料介面 ifm Agent 可將其他資料來源 (例如機器控制器或能量計) 連接到 moneo。

moneo 可讓使用者集中收集和分析機器與系統資料，並從中得出有意義的行動。在雲端版本中，這甚至可以跨多個網站進行。例如，泵、馬達、主軸和風扇的振動行為可方便地進行監控，以防止因軸承損壞或不平衡而造成的故障、主軸和風扇的振動行為，以防止軸承損傷或不平衡所造成的故障。溫度、液位、壓力、流量和電能消耗等製程值也可透過 moneo 集中追蹤。如果數值超出定義的範圍，系統會自動提醒使用者。**moneoIIoT-Insights** 附加元件可提供更先進的人工智慧資料分析。有了 Remote Connect 功能，機器甚至可以透過 moneo 進行遠端維修。

「在 moneo 雲端環境中，客戶可以在儀表板上一目了然地看到是否有足夠的冷卻劑或需要其他維護，」 **Krämer** 表示。

然而，並非所有 Benzinger 的終端客戶都有足夠的人力資源進行持續的資料分析及相關的維護規劃。「這就是為什麼許多客戶允許我們遠端存取他們的機器進行維護。然後，我們透過 moneo 的 Remote Connect 功能存取機器，與客戶協商優化製程或建議維護措施。

控制資料可增強分析能力

「如果您也像 Benzinger 一樣，將機器控制器的資料 (可透過 ifm Agent 整合到 moneo 中) 也包括在內，您就能獲得機器狀況的完整畫面。ifm 產品管理副總裁 **Christoph Schneider** 表示：「這確保了狀態監測達到最高品質水準，同時提升了主動服務方案的品質，進而對設備可用性與製程品質產生積極影響。」

結論

透過將數位化及自動化整合至生產流程，Benzinger 得以在降低成本的同時提高效率。透過最先進的感測器技術和資料分析，可以及早偵測和處理潛在問題，避免造成重大停機。這不僅有助於延長機器的使用壽命，還能為客戶創造最大的生產力和利潤。



百靈佳殷格翰

振動監控確保正常運行時間



透過振動診斷確保堆垛機的可用性

製藥公司百靈佳殷格翰仰賴 ifm electronic 的狀態監控功能

百靈佳殷格翰是一家活躍於人類和動物健康領域的生物製藥公司。身為研發領域的業界頂尖投資人之一，本公司專注於開發尚未滿足高度醫療需求領域的創新療法。自 1885 年成立以來，百靈佳殷格翰以長期的眼光，將永續發展融入整個價值鏈。超過 53,500 名員工服務超過 130 個市場，以建立更健康、更永續、更公平的明天。

堆高機高達 40 公尺，長達 130 公尺，
可處理重達一公噸的負載。

在最先進的全自動化高架倉庫中，可容納 16,000 個儲存位置，可安全有效地儲存珍貴的原物料、半成品和成品。要維持不間斷的供應鏈，就必須持續提供這些產品以供生產和裝運。倉庫內的物流由四台高性能堆垛機負責，每台堆垛機長 130 米、高 40 米。它們能夠移動高達一噸的托盤負載，是內部物料流的關鍵組成部分。

挑戰：防止意外停機

百靈佳殷格翰公司面臨的一項重要挑戰是如何防止堆垛機意外停機。如果其中一個發生故障，就無法再存取所需的產品，因為儲存位置是隨機分配的。在最壞的情況下，整條生產線都可能癱瘓。這種中斷不僅造成財務損失，也可能危及病人救命藥物的供應。



高靈敏度的加速度感應器可持續監控車輪和驅動器等組件的震動，及早偵測磨損或損壞。



振動資料由 VSE 評估單元進行預處理，
並由診斷軟體 moneo 進行分析。

為了防止這種情況發生，軸承、驅動器和機械零件等組件的磨損相關損害必須盡早偵測出來。其目的是實現預測性維護，並將意外停機時間降至最低。定期檢查和維護並不能完全解決設備在連續運轉期間所承受的累積壓力。

解決方案：永久震動監測

為了因應這項挑戰，百靈佳殷格翰與 ifm 的狀況監控專家合作，導入最先進的堆高機狀態持續監控系統。高靈敏度的加速度感測器可持續監控關鍵部件的振動，例如運行輥和導向輥、齒輪箱和起升機馬達。感測器的設計可偵測出震動模式中最微小的偏差 - 讓潛在的損害能在早期階段被識別出來。

振動資料經由 VSE 系列的診斷電子設備預先處理後，透過光學資料連結傳送至專用的工業電腦，再由智慧型診斷軟體 moneo 執行詳細的分析與判讀。為了確保精確的偵測，感測



診斷軟體 moneo 可解釋震動資料，並在出現異常時發出警示，支援現場調整與校正。

器的安裝位置必須儘可能靠近被監控的元件。此外，還會在無負載狀態下進行參考運行，以提供檢測異常的基線資料。警告和警報臨界值是系統預先定義的。當超出這些臨界值時，維護團隊會透過電子郵件自動收到通知。這能夠在損壞導致昂貴的故障之前，迅速做出反應以防止損壞。

好處：增加機器的正常運作時間，並針對性地進行維護

這樣做的目的是防止在持續運作期間發生計劃外停機。由於可以及早偵測到磨損，因此可以提前安排維護活動，例如在計劃停機時間或週末進行維護。這種前瞻性的維護策略已被證明是成功的：在一個案例中，增加的震動等級顯示出在維護期間導向滾輪設定得太緊。在發生任何進一步損害之前，問題很快就被發現並糾正。

因此，狀態監測系統對於提高設備可用性做出了寶貴的貢獻，同時可在不中斷運行的情況下進行維護。受到正面結果的鼓舞，該公司現在計劃將所有堆高機都改裝成 ifm 的監控解決方案。它不僅能更清楚地瞭解機器的健康狀況，還能幫助避免意外停機，從而大幅提升作業可靠性。從一開始，ifm 就以其深入的專業知識和全面的解決方案打動了我們。

ifm 作為合作夥伴

在整個專案中，ifm 所做的遠遠超過提供硬體。該公司是提供全方位服務的整合合作夥伴，從最初的構想、詳細的規劃到成功的試運轉，在所有階段都為百靈佳殷格翰團隊提供支援。除了提供振動診斷硬體之外，ifm 還協助配置診斷電子裝置，並確保順利整合至 IIoT 平台 moneo。



診斷軟體 moneo 可在控制室中自動分析所有振動資料並將其視覺化，針對新出現的損壞或磨損發出早期警告。

結論

由於使用 ifm 的先進狀況監控元件進行預測性震動監控，百靈佳殷格翰現在可以在堆垛機故障之前發現並解決潛在問題。這可保障物流流程，並維持生產線正常運作。與此同時，磨損減少，維護流程最佳化。

百靈佳殷格翰在創新監控技術上的投資 - 以與 ifm 的緊密合作為後盾 - 彰顯了百靈佳殷格翰持續致力於優化其營運，並維護製藥生產和物流的最高標準。



丹佛斯 數位化生產線



從一開始就具有彈性

可調整生產的 IO-Link

Danfoss 與 ifm electronic 成功合作推動創新的自動化解決方案。其中一個合作案例是他們成功地將機器人輔助組裝電動車車載充電器的新生產線數位化。

Danfoss 是丹麥的家族企業，成立於 1933 年，目前在全球 100 多個不同國家設有生產據點。Danfoss 在 Norborg 工廠生產的產品包括用於電動卡車和建築機械的強力車載充電器。

Mia Parsberg Brumvig, Editron Danfoss 的營運主管解釋道：「在 Nordborg，我們生產 ED3，這是一款適用於非公路和公路應用的車載充電器。這是一個三合一的解決方案，其特色在於可提供高達 44 千瓦的功率，是市場標準 22 千瓦車載充電器功率的兩倍。與其他車載充電器相比，我們的 44 千瓦 AC

“IO-Link 系統大大加快了生產線上的組裝速度，因為所有設備都是由電纜和插頭連接，無需人工接線。

充電器可將充電時間縮短一半。我們的 ED3 還配備了 44 千瓦的 DC/DC 和 DC/AC 轉換器，可以為貨車或建築機床等輔助工具提供電力」。

建立生產線時的挑戰

在規劃新的車載充電器生產線時，丹佛斯面臨數項挑戰，以尋找一個面向未來的解決方案。

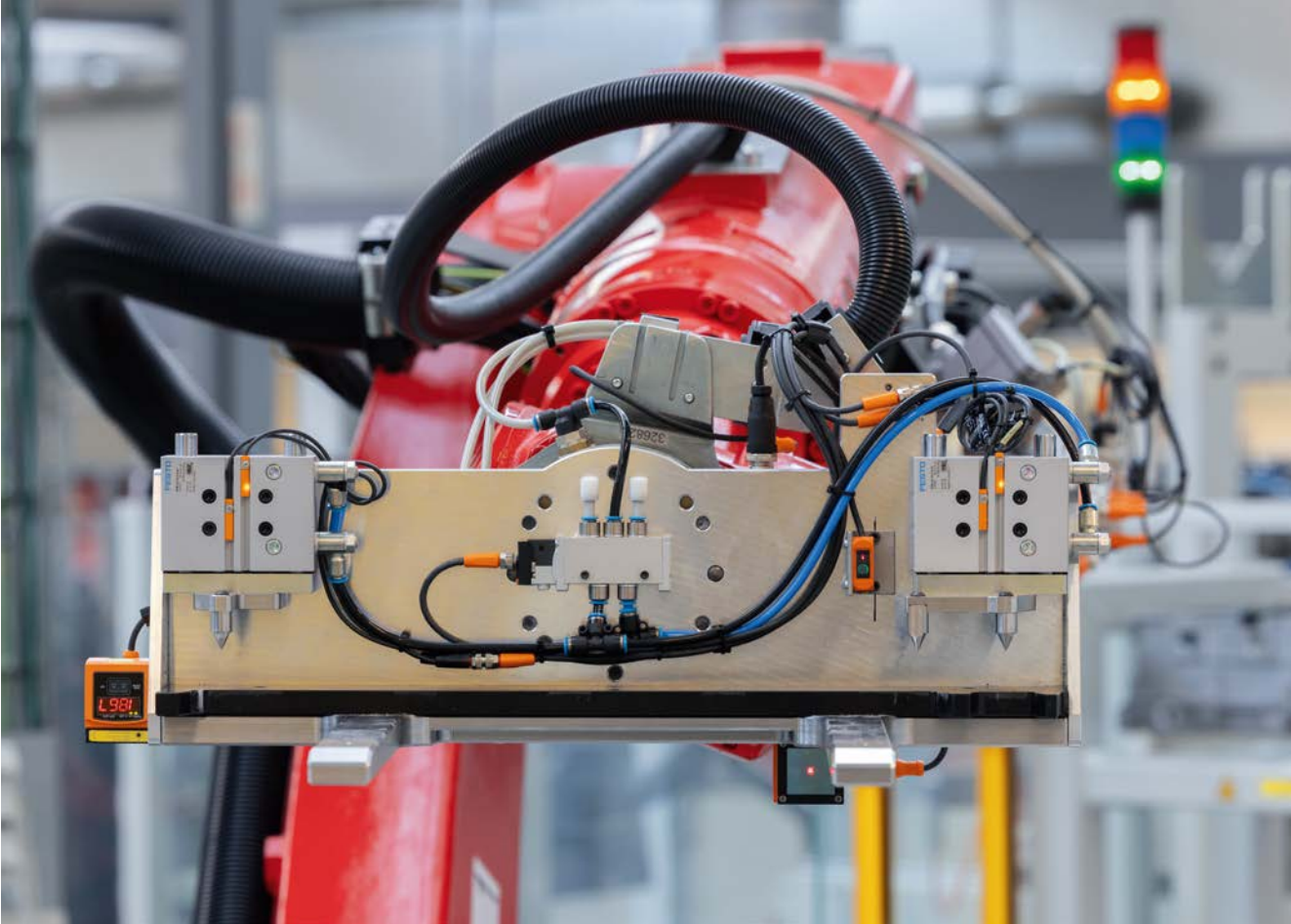
丹佛斯生產工程師 Karsten Fibiger 解釋道：「生產工廠的初期規劃相當棘手，因為產品當時尚未完全開發完成。」「這意味著必須跳出框框來思考，因為在不知道要生產的零件的精確尺寸時，規劃特別具有挑戰性」。

這些未知因素使得我們必須設計一條可靈活調整以滿足新需求的生產線。

Danfoss 選擇採用工業 4.0 方法，利用智慧型感測器收集資料以進行預測性維護，並減少不同類型感測器的數量。

起重工具上的 IO-Link 模組可連接所有感測器和致動器。透過 Profinet 與控制器連接。





起重工具上的光學距離感測器和氣缸感測器可確保準確定位。

Karsten Fibiger:「我們的目標之一是收集所有感測器的資料，以便能夠在故障發生之前採取預測性維護措施。此外，使用智慧型感測器意味著需要的不同感測器類型更少，因為例如測量範圍和開關點都可以在感測器中進行調整」。

另一項挑戰是如何將安裝在換刀頭上的感測器和致動器所發出的大量訊號，透過接觸面傳送至機械手臂，再從機械手臂傳送至控制器。這項複雜的任務需要一個既高效又可可靠的創新解決方案。

透過IO-Link實現的智能自動化解決方案

Danfoss 與 ifm electronic 密切合作，開發出一套以 IO-Link 為基礎的智慧型自動化解決方案。

「我們與ifm共同進行了大量測試，以確定哪些IO-Link模組能協同配置，使我們僅需三條電纜即可更換機械手臂末端的加工頭。」Karsten Fibiger 解釋道。「而且成功了：它沒有帶來任何問題，測試也很成功」。

該解決方案大大簡化了流程，有助於提高生產線的效率。IO-Link 的成功實作證明了合作夥伴在開發創新解決方案時密切合作的重要性。

Danfoss 特意選擇 ifm 作為感測器和自動化元件的一站式供應商。

Karsten Fibiger:「我特意為整個系統選擇單一供應商，因為只需備有來自一家製造商的少量組件庫存，比備有來自不同品牌的多種組件庫存更簡單。我知道 ifm 有這個系統所需的 IO-Link 感測器。因此，我選擇 ifm 作為整條生產線的供應商」。

使用 IO-Link 可大大加快線上的安裝速度。電纜連接器現在可以插入，而不是手動擰入，這也簡化了系統擴展。流程的簡化大大節省了時間，提高了生產靈活性。

Karsten Fibiger:「IO-Link 系統大大加快了生產線上的組裝速度，因為所有東西都是通過電纜和插頭連接的，無需人工接線。擴充系統也非常容易，因為我們只需安裝另一個 IO-Link 模組，就能再增加八個感測器。鑒於我們並不清楚生產線應該是什麼樣子，IO-Link 為我們提供了最大的靈活性」。

最終組裝完成的 ED3 板載充電器。



在這種電動卡車裡，Danfoss 車載充電器會為驅動電池充電，並為其交流和直流裝置供電。

在烤箱中使用光學飛時感測器取代標準感測器，意味著我們可以解決這個問題，並節省日後的維護工作。

巧妙運用感應器

在某些地方，特殊的 ifm 感測器被用來優雅地解決挑戰。舉例來說，機器人頭部的飛時原理距離感應器可在不讓感應器暴露於熱源的情況下，以非接觸方式檢查熱烤箱中是否有零件。

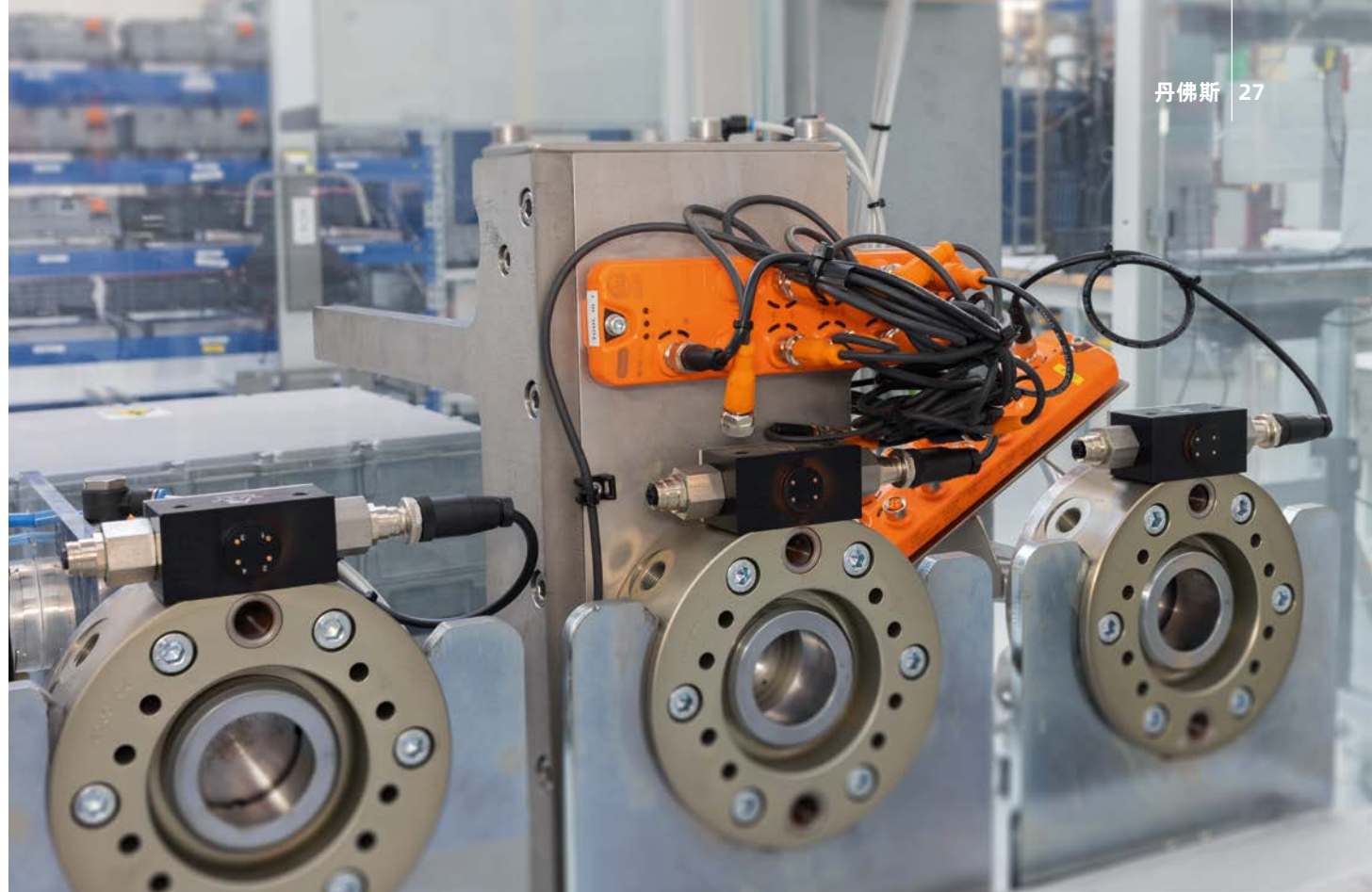
「我們的結論是，最好不要將感測器放在烤箱中，因為要找到能夠持續承受高溫的感測器相當困難」，Fibiger 解釋道。

「在烤箱中使用光學飛時感測器而非標準感測器，意味著我們可以解決這個問題，並節省日後的維護工作」。

此解決方案展示了如何利用智慧型感測器來延長元件的使用壽命，並降低維護需求。

另一個例子是在水測試後烘乾元件時使用濕度感測器。Danfoss 現在可以測量實際的殘餘水分，而不是估計乾燥時間和浪費壓縮空氣。這樣就能更有效率地使用資源，並提高生產準確性。

使用 ifm 距離感測器進行化學槽液位測量，可以取代不可靠的浮動開關。此解決方案有助於提高製程可靠性並降低生產成本。



未來可靠的合作夥伴

Danfoss 與 ifm electronic 的合作展示了如何透過創新的感測器與智慧型網路，有效率地解決複雜的自動化任務。ifm 產品的可靠性和靈活性使 Danfoss 得以開發出符合現代工業需求、面向未來的生產線。

「將 ifm 整合到我們的 MES 系統也運作得非常好。「這簡直是即插即用」，丹佛斯製造資訊工程師 Anders Abildtrup Jørgensen 如此總結道。「如果我們遇到附加 ifm 感測器可以糾正的問題，只需將其插入 IO-Link 模組，通常只需進行最少的組態調整即可運作」。

在組裝過程中，機器人可獨立更換不同的頭部。IO-Link 可確保所有訊號透過四個接點由 Profinet 捆綁及傳輸。

這種簡單性及高水準的產品可靠性，是廠房有效運作的決定性因素。

而 ifm 在各方面的服務和支援也令人印象深刻。如果有任何問題，ifm 總是能為 Danfoss 提供快速、專業的支援，以及詳細的解決方案建議。這種快速、稱職的支援幫助生產流程順利進行，並將潛在的停機時間降至最低。該公司現在計劃繼續與 ifm 建立成功的合作關係，安裝更多生產線。這項長期合作顯示了強大的夥伴關係對於在現代產業中取得成功的重要性。

結論

創新的技術、可靠的產品與密切合作的結合，使 Danfoss 創造出的生產線不僅能滿足當今的需求，還能應付未來的挑戰。與 ifm 的合作夥伴關係說明了如何透過共同努力和使用現代技術，開發出可提供真正附加價值的永續解決方案。



Endesa

數位化水力發電廠



Endesa 帶領傳統水力發電邁入數位時代

ifm 的自動化解決方案顯著提高效率，同時確保更高的安全性和永續性

西班牙 Endesa 公司是歐洲領先的能源供應商之一，並全身心致力於使用再生能源進行能源生產。為了確保其現有發電廠(其中是一些歷史悠久的發電廠)在未來能夠繼續可靠高效運行，該公司正在推行一項持續的數位化戰略，以作為其工業 4.0 轉型的一部分。為此，Endesa 依賴自動化專家 ifm 的專業技術。

高效現代化歷史悠久的發電廠

Endesa 透過其子公司 Enel Green Power España 在西班牙共營運 174 家水力發電廠。這些發電廠的安裝容量為 5,350 兆瓦，年發電量約為 9,000 吉瓦時。其中許多發電廠建於 20 世紀初，最初完全依賴手動運作。隨著數位化進程的推進以及對效率、安全性和永續性需求的不斷增長，Endesa 面臨著一項複雜的任務：將所有發電廠升級至最新標準。

「我們的目標是將傳統發電廠改造為最先進的設施。透過利用現代數位化技術，我們能夠更清楚地了解發電廠的運作情況，並採取積極主動的措施。這樣可增強能源供應的整體安全性。」Endesa 水電維護和技術服務主管 Julian Alberto Alonso 解釋道。

百年水電 - 邁向未來

Endesa 數位轉型的先驅之一是位於西班牙科爾多瓦省的 El Carpio 水力發電廠。在這裡，傳統與現代的連結尤其緊密：這座建築和技術上的里程碑式發電站已持續發電近百年。共有三台渦輪機利用瓜達爾基維爾河的流水發電。「我們決定採用先進的儀器和自動化技術來優化這座位置較為偏遠的電站的運行，對其進行高效監控和維護。我們的目標是盡可能減少停機時間，並優化維護週期。」Endesa 預測性維護技術經理 Antonio Roldán Reina 表示。

“我們的工廠面臨著高溫高濕的挑戰，但 ifm 感測器迄今為止表現完美。”



如今，水力發電廠發電機的狀態透過感測器技術進行密切監控。

選擇透過 ifm 和 IO-Link 實現數位轉型 - 理由充分

為了實現雄心勃勃的現代化目標，Endesa 及其子公司 Enel Green Power España 決定與自動化專家 ifm 緊密合作。

「我們選擇 ifm 解決方案是因為它在極端條件下仍然可靠，」Antonio Roldán Reina 繼續說道，「我們的工廠面臨著高溫高濕的挑戰，但 ifm 感測器迄今為止表現完美。此外，ifm 從我們合作之初就提供可靠的技術支援。」

採用 IO-Link 進行資料通訊是數位轉型過程中的另一項關鍵舉措。由 ifm 共同創立的開放工業通訊標準 IO-Link 早已在工業領域廣泛應用，且並非偶然：雙向通信有助於透過 IO-Link 主

站實現靈活的遠端感測器設定。此外，IO-Link 感測器提供的資訊比傳統感測器更豐富，例如裝置狀態、感測器溫度或運作週期等。它們還能同時提供多個過程值：壓力感測器還能傳輸介質溫度的資料；而流量計可以偵測當前流量、溫度、介質壓力和總流量。這樣可減少對額外測量點的需求，並降低安裝工作量、時間和成本。

由於資料以數位方式傳輸且不受干擾，因此與類比傳輸相比，其值的準確性和可靠性得到了提升。此外，IO-Link 還提供一個便利的功能：在更換相同裝置時，可以將儲存的參數從 IO-Link 主站傳輸到新感測器。這樣可最大限度地減少人為錯誤，並縮短停機時間。

配線複雜度降低 30%

另一個優勢在於透過現場相容的 IO-Link 主站進行分散式資料擷取，這些主站可在現場收集資訊並以整合形式傳輸。結果是顯著降低配線複雜度 - 無論是在工廠內部感測器與 IO-Link 主站之間，還是從主站到控制器或 IT 層級。這使得從感測器到 IT 層級的端到端數位通信能夠在最短時間內完成。

「對我們而言，IO-Link 將配線複雜度降低約 30%。此外，透過持續的感測器狀態監控，我們還提高了運行可靠性，」Antonio Roldán Reina 強調，「ifm 豐富的 IO-Link 產品組合使我們能夠從單一供應商採購自動化解決方案所需的所有組件，從而簡化實施流程。」



振動感測器的 IO-Link 主站和評估單元收集資料，並以整合的形式傳輸到 IT 層級。



振動感測器的資料在 IT 層級進行分析。這有助於優化維護操作。

每個發電廠分析 3000 個即時資料點

「為了能夠精確監控現代化工廠中發電機的運作狀況，Endesa 依賴一系列 ifm 感測器。壓力、溫度和流量計，以及顆粒和濕度分析感測器確保冷卻潤滑劑始終得到正確可靠的使用。振動感測器能夠偵測機器關鍵部位潛在損壞的早期跡象。尤其是後者，現在已成為我們預測性維護計劃的核心。」

Antonio Roldán Reina 指出。

Endesa 在中央 IT 系統中收集每個發電廠約 3000 個即時資料點，並利用人工智慧對這些資訊進行分析。「我們現在能夠偵測即將發生的發電機損壞，這使得我們能夠主動規劃維護，並在計劃停機期間進行維護。」Endesa 的維護專家解釋並闡述了其優勢。

邁向能源生產 4.0 的關鍵一步

其益處也延伸至組織層面：「我們正在將 ifm 解決方案作為我們所有水力發電廠中的標準配置。這使我們能夠優化感測器庫存，並在發生故障時顯著減少停機時間。」Julian Alberto Alonso 表示。

與自動化專家基於合作夥伴關係和信任的合作，也讓 Endesa 受益匪淺。「ifm 的技術，加上基於知識、經驗和信任的穩固合作，讓我們向工業 4.0 邁出了重要一步。」

結論

過去三年，Endesa 已在其約一半的發電廠安裝容量中配備了 ifm 的自動化解決方案。透過全面採用數位化技術，Endesa 正在推動永續能源生產效率的提升和安全性的提高。



Heinz Nixdorf 職業學院 重整為研究專案



改造符合工業 4.0

職業學院與 ifm 如何整備舊機器，以因應未來的數位需求。

位於埃森 (Essen) 的 Heinz Nixdorf 職業學院 (Heinz-Nixdorf-Berufskolleg) 是電氣工程和資訊技術領域的領先教育中心之一，強調以實踐為導向的知識傳授。在與工業公司的密切合作下，學院實施了反映當前技術發展的學習專案。其目的是為未來的技術人員和工程師提供理論知識，以及處理現代自動化和數位化解決方案的實際技能。其中一個特別的挑戰是舊式工具機的數位化與現代化 - 這個專案是與自動化專家 ifm 合作執行的。

該專案的核心任務是通過有針對性的改造，將一台舊式工具機升級到最新的技術水平。我們的任務非常明確：在不對機器進行大的結構性干預的情況下，為預測性維護建立狀態監測系統。

「我們的目標是進行微創改裝 - 我們希望能以幾乎看不見的方式整合感測器，同時保持與各種系統的相容性，」 Heinz Nixdorf 職業學院的國家認證技師 Patrick Bonneval 解釋道。

我們面臨的挑戰不僅在於技術上的實施，還在於開發一個平台，既能作為兼容工業 4.0 升級的概念驗證，又能作為多功能的培訓工具。特別是將新的感測器整合到現有的結構中，以及機器資料的數位化，都需要創新的解決方案。

這台 1970 年代工具機的部分零件已數位化作為示範用途，以展示如何利用感測器技術將舊式機器現代化。

我們的目標是以微創的方式進行改裝 - 我們希望能以幾乎看不見的方式整合感測器，同時保持與各種系統的相容性。



OGD 距離感測器利用飛行時間測量，以毫米級的精確度確定滑動位置，並透過 IO-Link 傳輸距離值。



電感式感測器可偵測軸上的溝槽以測量轉速。

來自 ifm 的智慧型感測器技術、IO-Link 與 Edge 連線能力

該技術解決方案採用了廣泛的 ifm 元件。設定的核心是使用 IO-Link 感測器，例如 OGD 光電距離感測器和 LT 液位與溫度感測器。這些設備與 IO-Link 主機和 EdgeGateway (AE2100) 一起，構成了資料擷取和處理的基礎。

該系統還輔以 VSA005 震動感測器和 VSE150 評估單元，專門用於滾動軸承的震動診斷。

「透過 IO-Link 感測器，我們不僅能捕捉滑動位置，還能捕捉冷卻液的關鍵參數。然而，核心要素是高解析度的振動診斷，它讓我們能夠詳細監測軸承的狀況，」 **Patrick Bonneval** 繼續說道。



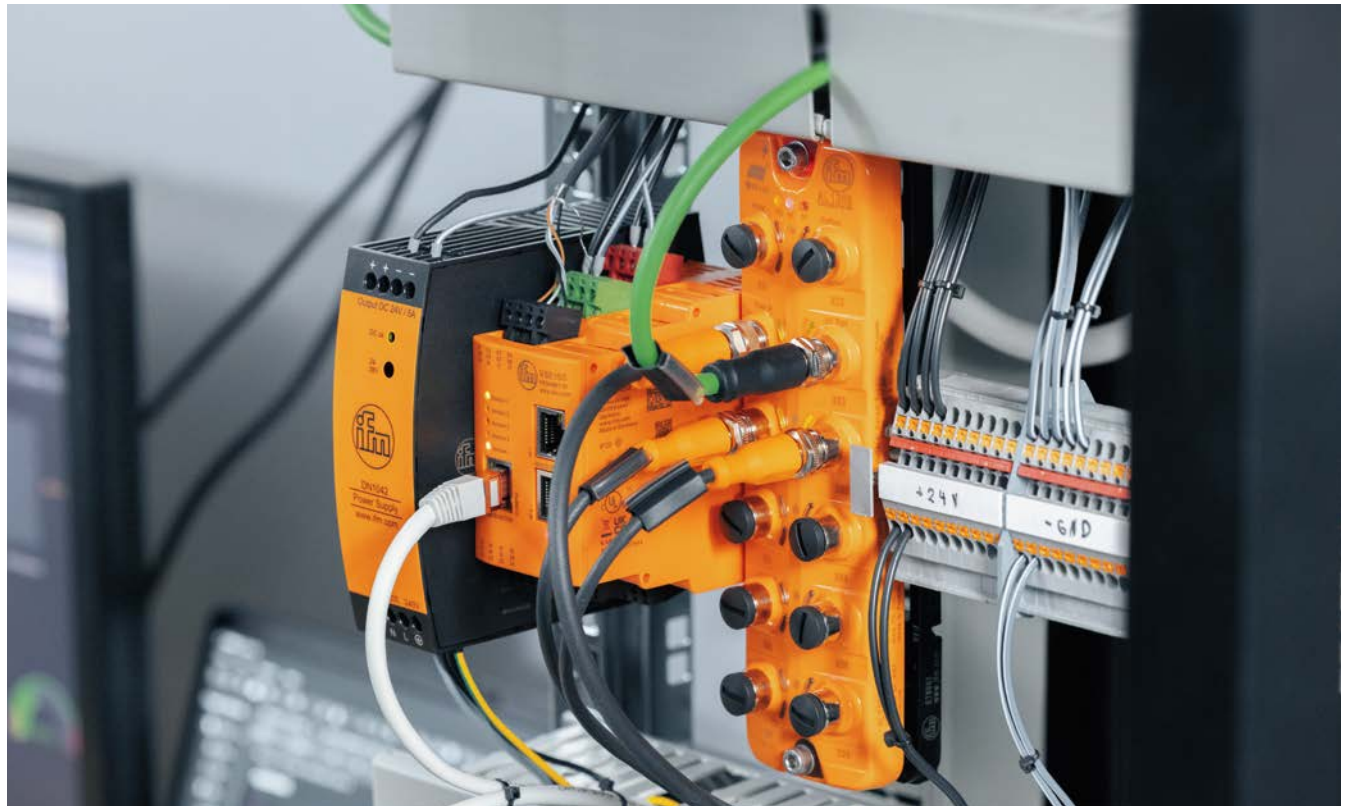
機器的「耳朵」：VSA005 震動傳感器可捕捉機器驅動器中所有滾動軸承的振動頻譜。

機器控制櫃內的電源供應器、振動診斷評估單元和 IO-Link 主站。

由於使用了 IO-Link，將感測器整合到現有機器上的工作特別有效率。「IO-Link 節省了我們大量的工作，因為它的實作非常簡單，而且允許簡單的系統擴充，」 Heinz Nixdorf 職業學院的國家認證技術員 **Pascal Heider** 確認道。

IO-Link 主站會從連接的感測器收集資料，並將資料以捆綁形式傳送至 EdgeGateway。閘道還可確保作業技術 (OT) 與資訊技術 (IT) 的安全分離。

「EdgeGateway 是我們感測器的中央資料樞紐，」 **Pascal Heider** 解釋道。「所有資料都在這裡收集、預先處理，並傳輸到我們的伺服器解決方案，也就是 Raspberry Pi」。例如，EdgeGateway 可將感測器的液位值從公分轉換為公升。在 Raspberry Pi 上，各種軟體會擷取、處理並最終將資料視覺化。





在 EdgeGateway（右）中，所有感測器資料都經過整合、預先處理，然後傳送到伺服器。



操作和振動資料可以清楚地視覺化。如果超出極限值，就會發出警報訊息。

透明度、維護最佳化 和未來的可行性

使用 ifm 技術進行現代化有幾個主要好處。這台機器現在能夠提供即時資料，用於狀態監控和預測性維護。「透過持續的振動監控，我們不僅能精確判斷個別軸承組件的狀況，還能有效防止意外停機，」Patrick Bonneval 解釋道。及早偵測軸承故障模式的能力可提高機器可用性，並大幅降低生產損失的風險。

學生獲得寶貴的實踐經驗

對學生而言，這個專案提供了一個獨特的機會，讓他們熟悉最先進的工業 4.0 技術，並獲得寶貴的實務經驗。「我們改裝的目的是要證明，即使是使用已久的機器也能提升至現代標準，」Heinz Nixdorf 職業學院的國家認證技師 Philip Bourgon 總結道。

現在，所收集的資料可作為自動化工程學生在工業環境中執行頻譜分析和發展狀態監控技能的基礎。

學校也從合作中獲益良多：「這個專案的構想源自於我們新成立的自動化工程與數位生產技術學院，」Heinz Nixdorf 職業學院技術學院院長 Markus Steffens 博士解釋道。「我們的目標是建立一個學習平台，讓學生可以在改裝情境中使用最先進的感測器技術、資料傳輸和資料評估。感謝與 ifm 的合作，這次的合作非常成功。」

ifm 區域銷售總監 Tobias Kunze 強調密切合作的重要性：「我們不僅為教育合作夥伴提供硬體支援，也提供技術支援。這樣，年輕的人才就可以直接與面向未來的技術打交道，並獲得實際經驗。」



團隊 Tobias Kunze (ifm) 和 Dr Markus Steffens、Pascal Heider、Patrick Bonneval 和 Philip Bourgon (Heinz Nixdorf 職業學院)。

ifm 解決方案的無縫整合以及對振動診斷配置的支援，為專案的成功做出了重大貢獻。

結論

Heinz Nixdorf 職業學院的改造專案清楚地展示了 ifm 的智慧型感測器和現代資料連線如何持續地將現有機器提升至工業 4.0 標準。雙方的合作不僅促進了產業的數位轉型，也提供了以實務為導向的訓練概念，讓未來的專業人員能夠因應未來的需求。



H+H 工程

透過感測器技術有效控制
廢氣排放



乾淨航行

H+H Engineering 依賴 ifm 產品在廢氣處理後系統

如果沒有航運，我們所知道的全球貿易將無法想像。全球船隊由超過 100,000 艘船隻組成，跨國跨洲運輸約 90% 的國際貿易貨物。H+H Engineering & Service GmbH 擁有創新的解決方案，無論是現在還是未來，都將幫助這種運輸方式變得更加環保。

根據國際海事組織 (IMO) 的資料，航運業目前約佔全球 CO₂ 排放量的 3%。然而，這將會改變：IMO 的目標是在 2050 年前將全球商船船隊的排放量降至淨零。氮氧化物 (NOx) 的排放也是焦點所在。IMO 在此也定義了極限值。在指定的排放控制區 (ECA) 運作的所有船舶，必須符合目前適用的階段 Tier III。美國和加拿大沿岸，以及北海和波羅的海都已經存在這樣的 ECA。自 2025 年起，挪威沿岸將有額外的 ECA 生效。其他地區，如地中海、中美洲、日本和澳洲，可能也會跟進。然而，嚴格的限制值僅對於鋪設龍骨日期是在每個 ECA 個別定義的截止日期之後的較現代化船隻，才屬於強制的。第 III 級限制不適用於舊型船隻。

船舶和汽車：使用尿素淨化廢氣

不過，訊息還是很清楚：航運公司若要在全球貿易中維持競爭力，或在 ECA 水域營運，就必須投資更潔淨的船舶。選擇性催化還原 (SCR) 系統，例如由 H+H 位於德國 Sonnefeld 所開發與整合的系統，提供了一個實際可行的替代方案，可讓整個船隊進行改裝。

「船舶上的柴油發動機內部設計並不符合 NOx 限制。」H+H 的專案經理兼船舶 SCR 銷售人員 Arne Tädcke 表示：「這就是廢氣後處理在引擎外使用 SCR 系統的原因。」

「我們使用尿素進行後處理，就像汽車工業一樣。尿素在廢氣流中轉化為氨，氨又與催化表面的氮氧化物發生反應，將其轉化為分子氮和水。」

這個過程有賴於精確的劑量：「我們必須非常精確地注射尿素。一方面，我們希望遵守嚴格的 NOx 法規；另一方面，必須避免過量使用，因為任何過量的氨氣都會在未使用的情況下釋放大氣中。而氨與氮氧化物一樣對環境有害。」

在實作中，ifm 的感測器以其可靠性和測量精確度令我們信服。兩者都是海事廢氣後處理的必要條件。



由於氮氧化物無法在引擎內分解，因此此過程會在下游的 SCR 系統中進行。



SCR 系統的核心：感測器確保尿素精確地注入廢氣流。

精確的感應器可實現精確的配料

H+H 的 SCR 系統使用自動化專家 ifm 的感測器，以確保準確的配料。Tädcke 表示：「我們測量和控制尿素和壓縮空氣的壓力和流量，以持續確保尿素的準確供應。在實作中，ifm 的感測器以其可靠性和測量精確度令我們信服。兩者都是海事廢氣後處理的必要條件。如果我們的系統並非始終如一地準確，船隻可能會因排放超標而被罰款，或被拒絕進入 ECA。無論是哪一種情況，都會對船公司造成重大的財務損失。」

風力渦輪機之間的減排使用

Norwind Hurricane 是其中一艘依賴可靠 SCR 系統的船隻。作為一艘調試服務營運船，該船在北海上往返於荷蘭的 Eemshaven 與西弗里斯蘭群島和東弗里斯蘭群島附近的離岸風力發電場之間。因此，Norwind Hurricane 位於 ECA 的中心。對於在 2021 年 1 月 1 日之後安裝龍骨的船舶而言，使用 SCR 系統是符合 Tier III NOx 限制值的方法之一。但這並不是挪威船運公司 Norwind Offshore 運作至今的唯一原因，在 H+H 廢氣後處理系統的幫助下，它的五艘服務船盡可能減少了廢氣排放。畢竟，船隊間接地為成功的能源轉型做出了貢獻。

Norwind Hurricane 號船上的總工程師 Jon Carlos Farstad 表示：「這五艘船以及目前正在建造的三艘船都參與了綠色專案，並為風能基礎設施的擴充與維護做出貢獻。這是我們航運公司努力將船舶對環境的影響降至最低的另一個原因。這是透過先進的選擇性催化還原器 (SCR) 系統和盡可能高效率地運行我們的引擎來實現的。先進的能源和電力管理系統幫助我們以最佳和最有效的模式運行柴油發動機，以盡可能降低排放。」

SCR 系統可降低社會成本

H+H 董事總經理 **Jürgen Müller** 在影片雜誌「Impulse - the ifm show」中解釋了減少氮氧化物排放不僅對環境有益，對社會也有很大的益處：「歐盟和美國最近的研究表明，一噸 NOx 造成的社會成本約為 10,000 歐元。這是因為氮氧化物不會簡單地消散。它們會進入各個大氣層，也會隨風從公海吹到大陸，對人類和動物的健康造成威脅。我們的 SCR 系統能夠減少 90% 以上的 Nox 排放。如果單從 Norwind Hurricane 的減排效果來看，我們計算出該船的平均營運每年可節省約 700,000 歐元的社會成本。」

結論

H+H 的 SCR 系統有助於大幅降低環境和社會的負擔。這也要歸功於 ifm 精確可靠的感測器。



觀看「Impulse - the ifm show」
第 18 集，探索最新的船舶自動化技術：
ifm.com/cnt/impulse-ship

由於減少了氮氣排放，Norwind Hurricane 對環境的影響顯著降低 - 而且還獲准在 ECA 中運行。





永恆力

移動機器人塑造內部物流
的未來



有遠見的 AMR：看得更多，自主行動

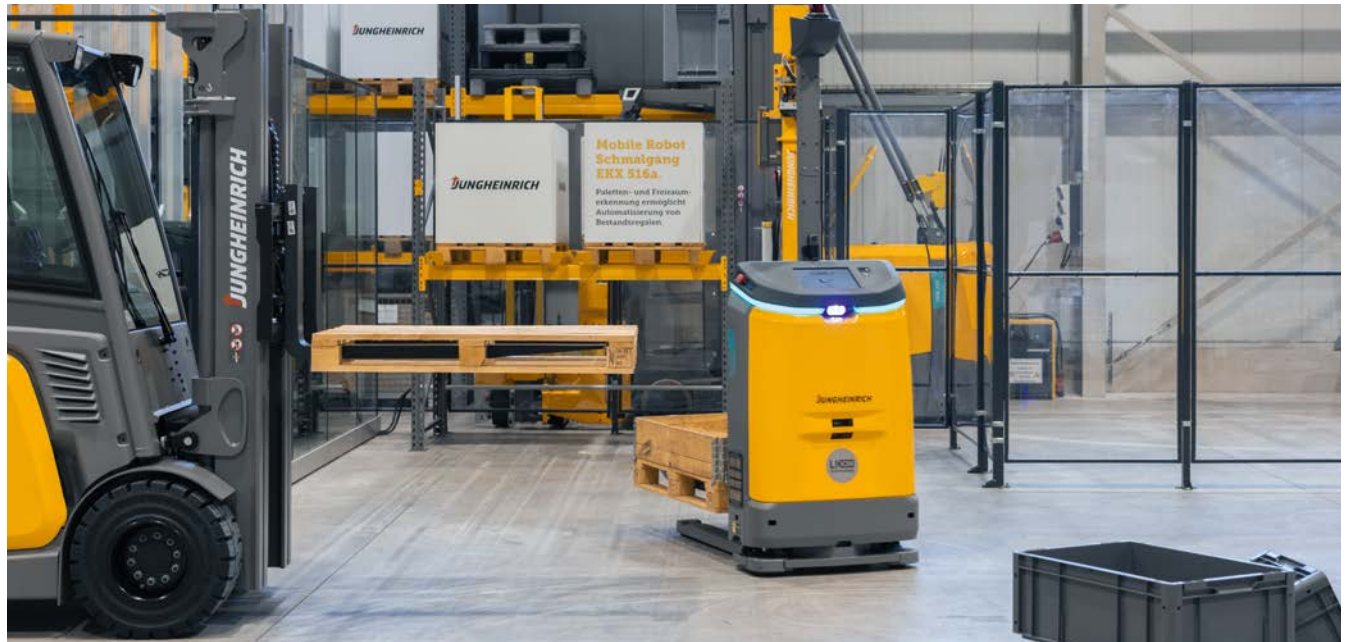
永恒力如何利用 ifm 的 O3R 3D 攝影機平台加速移動機器人的發展

70 多年來，永恒力一直是內部物流解決方案的領先供應商。除了已建立的手動內部物流產品組合外，永恒力還將重點放在自動化方面。該公司正在鞏固其機器人專業技術，並將其位於慕尼黑附近 Eching 工廠的「移動機器人家」陳列室用作與客戶進行實際互動的專用空間。

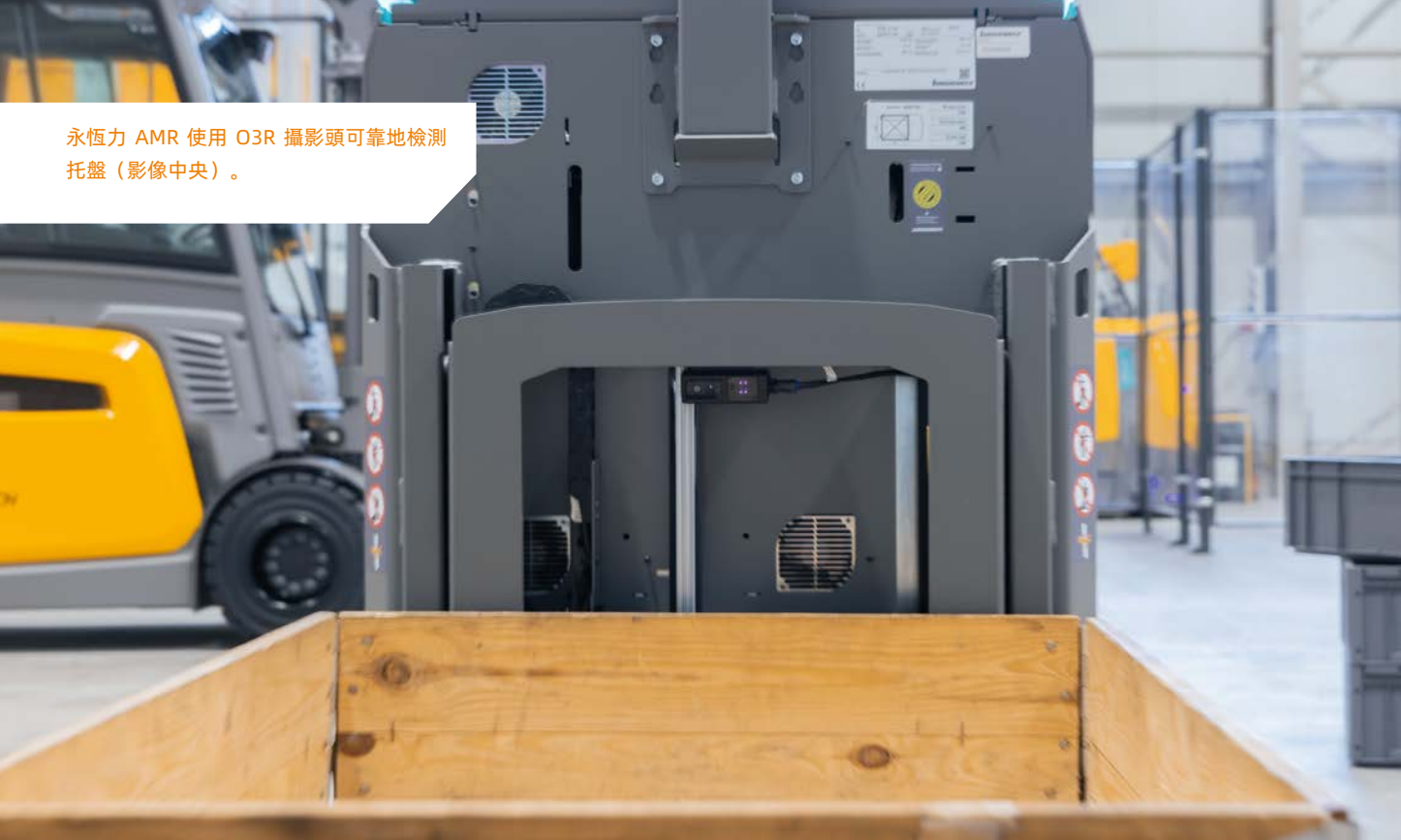
"客戶需要體驗行動機器人，並與他們直接接觸。這種親力親為的做法至關重要——對我們而言如此，對客戶而言亦然，更關乎自動化內部物流的未來發展。強調 **Manuela Schmidbauer** 永恒力集團移動機器人產品組合經理

在棕地環境中擁有更大的自主權

內部物流的要求已經發生了很大的變化。製造業、零售業和物流業的客戶正在尋找解決方案，以解決勞工短缺和成本壓力，同時又不增加流程的複雜性。自主移動機器人（AMR）必須整合到既有環境中 - 現有設施中混合操作是常態。



實際情況：AMR 必須可靠地與手動操作的車輛混合運作。



永恆力 AMR 使用 O3R 攝影頭可靠地檢測托盤（影像中央）。

「高度自主性以及與車輛的直覺式互動是關鍵要求」，解釋道， **Manuela Schmidbauer**。AMR 與手動車輛、輸送系統和行人的操作人員並肩作業。這對感知、安全性和反應能力提出了嚴苛的要求。「我們的車輛必須與人類操作員的能力及反應時間保持同步運作。」Schmidbauer 說道。

敏捷開發需要敏捷合作夥伴

為了快速回應這些市場需求，永恆力與客戶緊密合作，採用敏捷的方法和比以往更短的開發週期來開發解決方案。「這需要能夠與此種動態發展同步的夥伴。」Schmidbauer 繼續表示。「有了 ifm 這個自動化專家，我們找到了一個可以為我們的移動機器人提供合適的感測器和控制解決方案的合作夥伴」。

得益於 O3R 平台，感知能力更強

EAE 212a 是永恆力推出的最新一代 AMR，旨在實現更高的自主性，同時顯著簡化這些車輛與客戶現有流程的整合。此 AMR 的核心元素是 ifm 的 O3R 平台。O3R 系統包括一個中央視訊處理單元 (VPU)，能夠連接多達六個 2D/3D 攝影機頭。VPU 可同步處理影像資料，並結合永恆力開發的演算法，可靠地偵測出載具和其他物件。

強大的雙重控制單元

在 EAE 212a 中，永恆力採用 ifm 的 ecomatController CR710S，共有 37 個輸入和輸出。該控制器不僅具有高度的抗震、抗熱和抗寒能力，而且性能卓越。32 位元微控制器可確保短週期時間。結合龐大的程式記憶體，即使是複雜的演算法也能可靠、有效率地執行。另一個優點是 ecomatController 在



兩個攝影頭朝向行駛方向，拍攝 AMR 前方的廣闊區域。

單一裝置中結合了兩個獨立的 PLC：一個處理標準控制任務，另一個專門用於安全應用，並通過了 TÜV 認證，最高可達 SIL 2 或 PL d。

用於托盤檢測和障礙物檢測的強大 PMD 點雲

「我們使用 O3R 來實現兩個核心功能：托盤偵測和行駛路徑上的障礙物偵測，」永恆力的高級開發工程師 **Sebastian Gangl-Spethmann** 解釋道。兩個攝影機安裝在行駛方向，另一個攝影機則監視後方的裝載區。在這兩種情況下，AMR 都能從使用 PMD 技術的攝影機頭所產生的高精度度點雲中獲益：「即使托盤偏移或旋轉，我們也能可靠地檢測出來。AMR 可以持續接近並接載它們」。這種堅固性提高了倉儲流程的靈活性，即使托盤並非以毫米級精度放置，也能可靠地進行處理。

O3R 攝影機平台配備中央處理單元，最多可支援六個攝影機頭，提供足夠的容量與彈性。



與安全掃描器相比，可改善環境感知

EAE 212a 配備兩個前向攝影機，用於障礙物偵測，因此可進行預測導航，而不是被動地走走停停。

「所需的安全雷射掃描器可以可靠地偵測到人，但它們有一個限制，就是只能在單一平面上靠近地面操作，」Gangl-Spethmann解釋道。「3D攝影機可以監控車輛前方更大的區域。這可讓我們在較早的階段偵測到人們。此外，3D攝影機還能偵測突出到行駛路徑的高架物體，例如貨叉或起重機吊鉤，及時避開它們，繼續行駛而不需停車。這可提高產量並縮短製程時間」。

比 3D LiDAR 系統更可靠的資訊

與 3D LiDAR 系統相比，所使用的 3D 攝影機也能在反光表面上提供可靠的物件偵測。額外的 2D 串流可讓擷取的場景進行更精準的分割與可視化。「總體而言，這提供我們更多資訊來達成強大的物件偵測」Gangl-Spethmann總結道。這種更廣泛的資料基礎可在各種環境中更可靠地偵測和處理物件 - 這是在實際應用中靈活使用的決定性因素。

穩健的感知、流暢的流量、快速的整合

主要的開發目標是簡化客戶現場的 AMR 試運轉。得益於 O3R 平台提供的介面和工具，系統可快速準備就緒，開始運作 - 包括外在校準和基本組態。對於營運商而言，這意味著縮短推出期間的停機時間、減少工程工作量以及可預測的擴充性。

O3R：未來 AMR 演進的能力

O3R 平台本身的設計可隨著需求的變化而成長：可逐步增加額外的視場、額外的攝影機或新的功能模組，而無需重新思考整體系統架構。對永恆力而言，此技術基礎可支援一個關鍵目標：設計安全且直覺的人機互動。

「隨著自動化和自主性的提高，我們客戶的需求也將不斷發展，」Manuela Schmidbauer說道。藉由 EAE 212a，永恆力預見了這一變化 - ifm 的感測器技術提供了必要的環境深度瞭解，這在既有環境中至關重要。

合作夥伴關係是成功的關鍵因素

永恆力與 ifm electronic 之間的密切合作是專案成功的關鍵因素。

「與 ifm 的合作非常愉快」，Gangl-Spethmann說。「對於重要的主題，我們可以快速與開發人員取得聯繫，這樣即使是技術上複雜的問題，我們也可以毫不拖延地解決」。兩家公司開發團隊之間的直接聯繫，讓決策過程更短，解決方案更快 - 在技術快速變遷的動態市場環境中，這是一項決定性的優勢。

結論

高效能的 2D/3D 攝影機平台可讓永恆力打造出功能強大的 AMR，支援更高層級的內部物流自動化，並大幅簡化人機互動。



Kollmorgen

用於棧板偵測的 3D 攝像頭系統



更靈活的棧板裝卸

Kollmorgen 和 ifm 如何讓 AGV 和 AMR 更智慧

Kollmorgen 是一家專注於驅動技術和自動化解決方案的國際公司。

其物流移動機器人和車輛創新研發中心位於哥德堡附近的默恩達爾。Kollmorgen 在此為領先的自動導引車 (AGV) 和自主移動機器人 (AMR) 製造商開發全面的自動化平台。該平台涵蓋車輛軟體和硬體，以及用於設定和機群管理系統的工具，從而確保內部物流的安全高效運行。

新功能在公司自有的測試中心進行持續的測試和最佳化，以適應實際應用環境。該測試中心為與感測器專家 ifm 合作開發基於攝像頭的動態貨物裝卸解決方案並將其投入批量生產提供了理想的環境。

Kollmorgen 在哥德堡附近的測試中心對各種 AGV 和 AMR 的自動化平台進行驗證和最佳化。

挑戰：人機混合環境下的準確度

如今，許多倉庫同時依賴 AGV、AMR 和手動流程。在人工放置棧板、車輛隨後取走棧板的環境中，準確度決定效率。在傳統的嚴格系統中，棧板必須精確放置在指定區域內；任何偏差都會導致停機或人工返工。

「然而，車輛依賴於準確度 - 而人為因素並非總是足夠可靠，」Kollmorgen AMS 的應用工程師 Johan Loebbert 在講述嚴格系統的初始狀態時解釋道。

典型的難題包括從收貨區卸貨到將棧板轉移到緩衝區：理想的停車位往往被佔用，標記磨損，角度和深度也各不相同。這導致物料流轉延誤。同時，在不影響流程可靠性的前提下，以可擴展的方式運行多樣化機群的壓力也日益增加。Kollmorgen 一直在尋找適當的解決方案，力求彌合人為靈活性和車輛端準確度之間的差距，防止故障發生，同時又能輕鬆整合到現有的車輛架構中。

”與 ifm 的合作充分展現了我們解決方案的適應性和可擴展性 - 原則上，任何功能均可整合到該平台中。

解決方案：採用 ifm 攝像頭和 PDS 應用程式的動態貨物對接

答案在於將 Kollmorgen 的動態貨物對接技術與具備 PDS (棧板偵測系統) 功能的 ifm 攝像頭系統結合。動態貨物對接是指即使在車輛或貨物仍在輕微移動的情況下，也能準確且高效地進行取放操作的流程，主要用於 AGV。

其核心是能夠識別攝像頭視野範圍內棧板的位置、方向和尺寸的應用程式。



透過動態貨物對接，驅動和升降系統能夠實現最佳交互，從而高效取放貨物。



系統的「電子眼」是 ifm 的 PMD 攝像頭，它採用飛行時間技術，能夠精確偵測車輛前方的棧板。

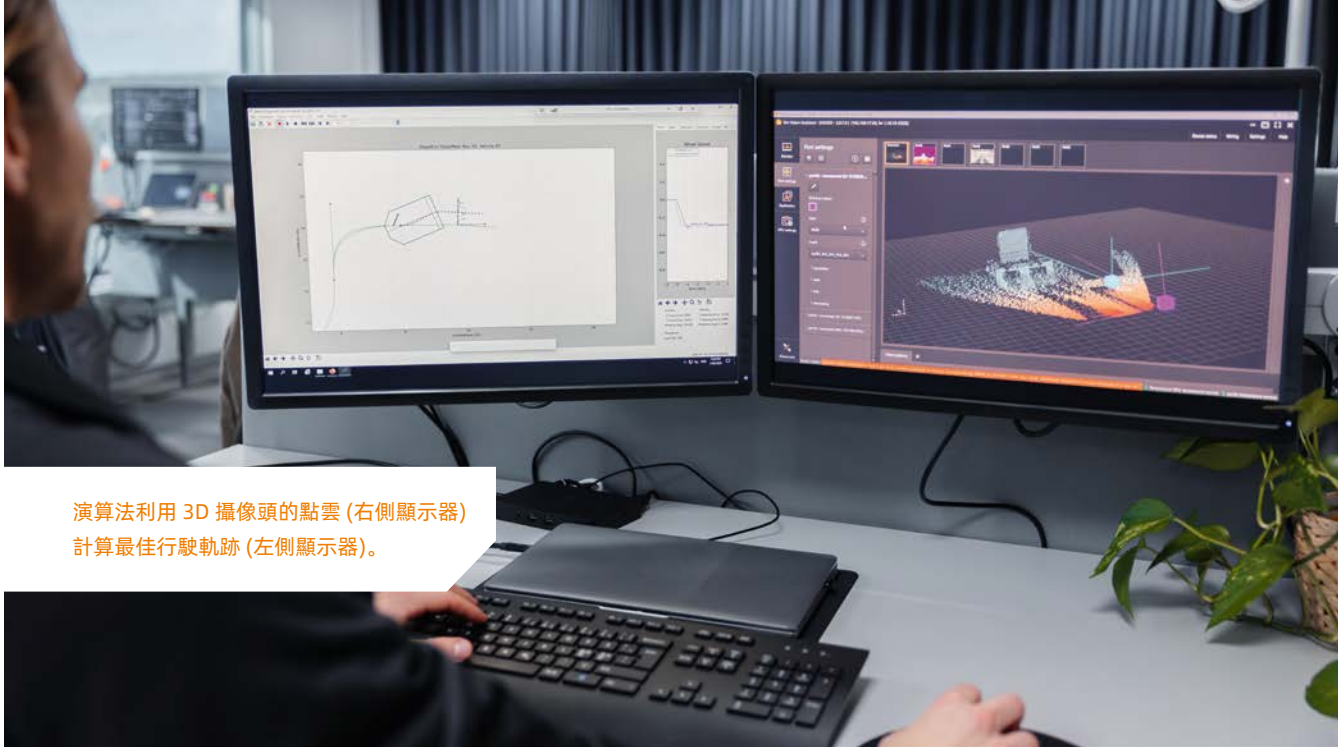
「在這種情況下，我們結合 ifm 的 3D 攝像頭系統和 PDS 功能，開發了動態貨物對接解決方案，」**Johan Loebbert** 解釋道。「在收貨區，工作人員可以將棧板放置在任意位置和角度。AGV 隨後會拍攝 3D 影像，確定棧板的準確位置，並產生一條專屬的行駛軌跡，安全地取走棧板。」

這項技術帶來的附加價值在整合過程中已經顯而易見：安裝攝像頭，將其連接至車輛的 CPU 和控制器，進行快速校準和一些微調就完成了，幾乎是即插即用。此專案由 Kollmorgen 和 ifm 共同開發：「與 ifm 的合作非常出色。ifm 開發了 PDS 解決方案，而我們則測試了動態貨物對接系統。多虧持續的反饋，我們得以進一步優化功能，」**Johan Loebbert** 總結道。即使在產品上市之後，雙方團隊仍保持聯絡，以確保全球範圍內的品質和支援。

ifm 的攝像頭平台

強大的 O3R 感知平台為 AGV 的可靠棧板偵測奠定了技術基礎。整合的視訊處理單元 (VPU) 對影像和感測器資料進行集中處理，最多可支援六個 2D/3D 攝像頭同步運行，從而實現 360° 全方位環境偵測。

此硬體執行專門開發的「棧板偵測系統」(PDS) 軟體，能夠精確識別所有標準棧板類型，且不受位置限制。強大的處理單元、具有高外部光穩定性的最新飛行時間成像器和高幀率相結合，



演算法利用 3D 攝像頭的點雲 (右側顯示器)
計算最佳行駛軌跡 (左側顯示器)。

確保了即使在複雜的光照和運動條件下，也能實現穩健、動態的物體偵測。憑藉其標準化的 Docker 架構以及對 Python、C++、CUDA 和 ROS 等常用開發環境的支援，該系統可以靈活地整合到現有的 AGV 控制器中。O3R 平台能夠有效率且安全地偵測棧板，支援準確可靠自主接近、定位和拾取棧板，為現代內部物流流程的自動化和效率提升作出了決定性貢獻。

益處：更高的靈活性、更少的停機時間、更高的可用性

基於攝像頭的貨物裝卸系統將重點從僵化的規則轉移到適應具體情況的穩健流程。最大的優勢在於靈活性：棧板不再需要放置在固定區域。這樣可減少返工，並縮短了人車混合作業區域的循環時間。對於操作員而言，這意味著：更少的堵塞、更少的人工干預、更高的吞吐量 - 同時確保安全。除了流程方面的益處外，該解決方案在實踐中也因其簡單快捷的安裝而令人印象深刻。這種簡易性便於跨機群和位置進行推廣。

Kollmorgen 平台的開放性也帶來了另一個優勢：「我們與 ifm 的合作充分展現了我們解決方案的適應性和可擴展性 - 原則上，任何功能都可以整合到該平台中。」Kollmorgen AMS 的合作夥伴渠道協調員 **Per Hansson** 解釋道。

對於使用者而言，這意味著技術自主權：機群規模保持可擴展，並且可以逐步新增新的功能。

「效率和可靠性至關重要。必須有信心確保系統長期穩定運行。這正是我們所追求的品質。我們可以匯集經驗，將其轉化為產品。看到它為客戶解決的問題，我們感到非常欣慰。」

Per Hansson 說。

感測器智慧與機群專業知識結合，打造實用且完整的解決方案，為日常內部物流帶來切實可見的附加價值。

影像處理的核心是 ifm 的視訊處理單元，它執行「棧板偵測系統」(PDS) 應用程式。

結論

Kollmorgen 和 ifm 的聯合解決方案融合了雙方的優勢：堅固耐用的工業級攝像頭感測器技術與先進的 AGV 和 AMR 自動化平台。如果您想讓您的內部物流更靈活高效、永不過時，這裡將為您提供切實可行的策略：棧板可靈活放置，攝像頭捕捉現場情況，車輛智慧運行 - 確保物料順暢流動。



Lentner

數位化緊急車輛



滿足消防員的一切需求

Lentner 利用 ifm 強大的感測器解決方案，實現緊急車輛數位化

從配備伸縮立杆的車輛、機場專用車輛到裝備車輛或輔助消防車：Lentner 是一家家族企業，總部位於慕尼黑附近的霍恩林登，致力於研發和製造滿足各種需求的消防車輛。正如車輛本身旨在確保其堅固耐用，所使用的數位化技術也必須同樣強大可靠，才能確保即使在最嚴苛的緊急情況下也能穩定運行。這就是為什麼該公司多年來一直依賴 ifm 解決方案的原因。

個性與品質的完美結合

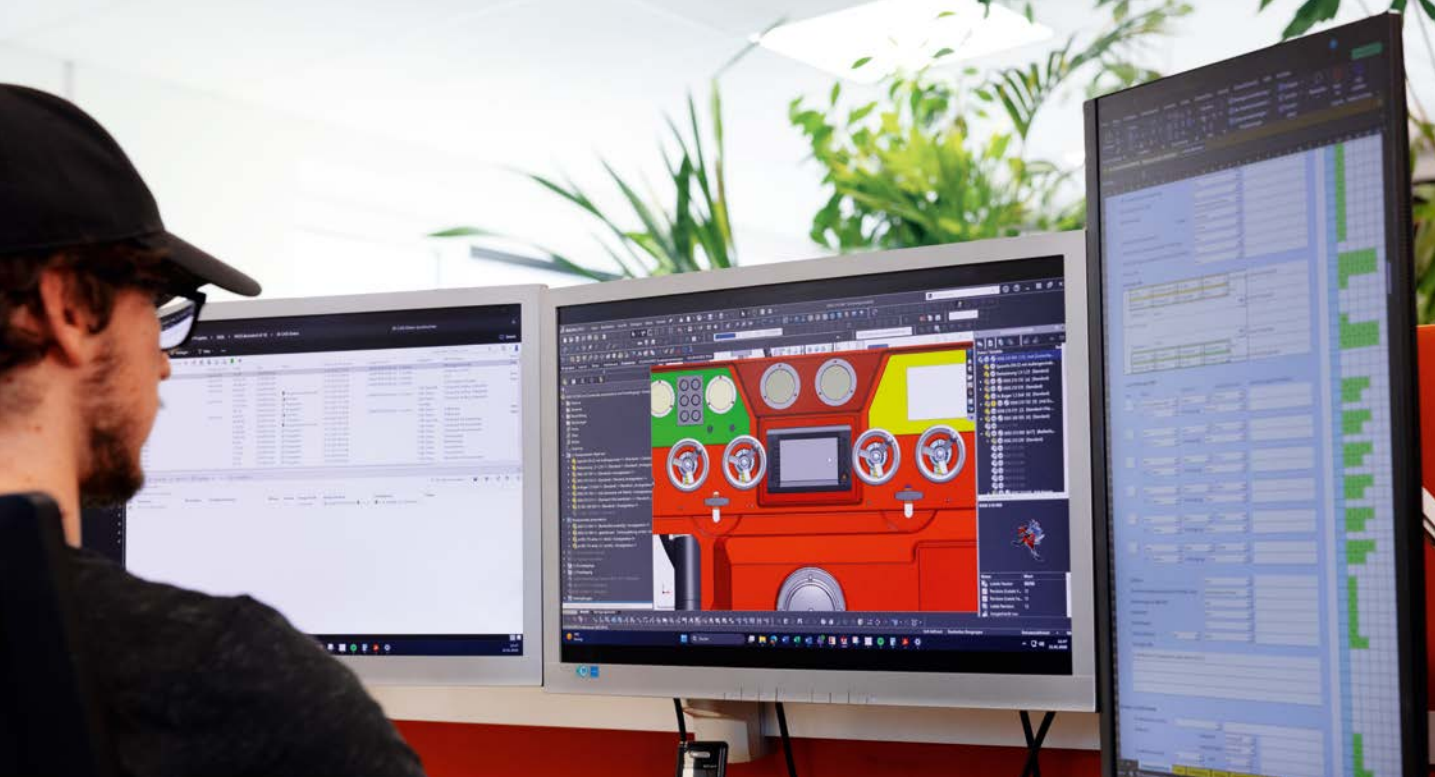
每年，Lentner 的工廠均生產多達 150 輛消防車。

「這些車輛涵蓋了從 7.5 噸級到大型機場消防車的各種車型。簡而言之：我們生產的車輛滿足消防員的一切需求。」首席營運長 Mathias Hausmann 說。而且，每一輛車都獨一無二。

「我們生產的每一輛車都不是批量生產的，而是根據客戶的需求量身定制。我們始終致力於提供最實用、最高品質的解決方案。因為在出勤時，消防員的表現取決於他們所擁有的車輛的效能。」



從伸縮立杆到 Unimog：
車輛的需求和消防場景各不相同。



自動化技術在現代消防車的研發中正變得日益重要。

日益重要的合作夥伴關係

近 20 年來，ifm 一直作為自動化作業夥伴，為 Lentner 提供支援。「我們在 2008 年開始開發我們的第一個 CAN 總線系統，當時就是與 ifm 合作開發的，」 Hausmann 說，「自那時起，我們一直與 ifm 保持著密切的合作關係，未來也將繼續如此。」原因：「車輛的數位化程度越來越高，配備的感測器也越來越多。因此，擁有一家可靠的合作夥伴至關重要。如今，ifm 是我們最重要的供應商之一。」

更多感測器，更高程度的數位化。發展趨勢顯而易見：現代救援車輛的效能越來越取決於消防員可獲取的資訊量。

「數位化對我們來說變得越來越重要。現在，整個流程均實現了數位化控制。」如果駕駛員工程師能夠清楚地了解泵的壓力、泡沫裝置的混合比例以及水箱中的水量，就能更好地支援正在滅火的同事，並在必要時及時做出響應。」Lentner 數位化主管 Julian Bauer 說道。

觸覺反饋可在消防作業中提供清晰的指示。

例如，具有泵診斷功能的 PIM 壓力感測器不僅能偵測壓力，還能偵測可能發生的任何氣蝕現象。「長時間或嚴重的氣蝕會損壞泵，甚至導致其故障，必須不惜一切代價避免這種情況的發生，」 Bauer 說。

駕駛員工程師使用人機介面（HMI） - 一款堅固耐用的 CR1081 型 7 吋控制顯示器 - 存取相關資訊並控制泵和其他車輛功能。值得一提的是，這些操作並非透過觸控螢幕完成，而是透過六個按鈕和一個撥動開關來實現。

壓力感測器 (背景) 將壓力和氣蝕資料傳輸至控制單元 (前景)。



中央控制顯示器有助於輕鬆操作所有車輛功能，
包括泵控制。

「在車輛操控方面，我們非常重視作業的清晰度和簡易性。ifm 顯示器配備按鈕和觸覺反饋，並結合結構簡潔的設定功能表，確保消防作業期間的快速響應。」

車輛的所有功能均可透過泵送單元和駕駛室進行控制和監控。如果車輛配備泡沫混合裝置，泵送單元上的獨立顯示器會顯示水和發泡劑的混合比例。不僅泵送單元實現了完全數位化：捲簾門、踏板、梯子和其他檢修口的位置也由感測器監控，並在 HMI 上顯示。緊急燈、警報器、車輛週邊照明燈和工作燈也透過 HMI 與控制單元之間的互動進行控制。

「這有助於駕駛員在出發前只需一眼就能檢查所有設備箱是否已關閉、踏板是否已收起。這簡化了檢查流程，並保護車輛和設備免受損壞。」

節省空間、穩健的自動化技術

由於車輛的設計旨在實現最佳空間利用率，感測器和資料基礎設施也必須以盡可能節省空間的方式進行佈局。因此，採用緊緻型感測器，例如 IS 系列感測器和 MK 系列 C 形槽氣缸感測器。資訊由 I/O 模組收集，並透過 CAN 總線傳輸到控制單元，在此進行處理，然後轉寄至 HMI 進行視覺化。

「所有電子組件都必須極其堅固耐用，」Bauer 繼續說道，「車輛在工作中會面臨嚴苛的使用環境，因此每個組件都必須經久耐用。在這方面，ifm 的產品從一開始就給人留下了非常深刻的印象。」



Julian Bauer 也對這家自動化專家公司給予了高度評價：「我們之間的合作非常順暢，關係也很密切。我們不僅能獲得充分的支援，還能在為行業開發新解決方案時貢獻我們的專業知識。這才是真正的合作夥伴關係。」

結論

自動化專家 ifm 的行動相容數位化解決方案滿足了 Lentner 對感測器和資料基礎設施的要求。ifm 憑藉其堅固耐用可靠的產品，助力全球消防隊信賴 Lentner 品牌的卓越品質。



PROBAT/Bauermeister

數位化咖啡研磨機



提供極致自動化享受的咖啡研磨機

IO-Link 技術顯著提升安裝、診斷和維護的智慧化程度

PROBAT SE 公司總部位於萊茵河畔埃默里希，是全球咖啡烘焙機和研磨機市場的領導者。畢竟，全球每三杯咖啡中就有兩杯是用該公司生產的機器製作的。

其子公司 Bauermeister Zerkleinerungstechnik GmbH 位於漢堡附近的諾德施泰特，135 年來致力於研發和生產食品粉碎（顆粒尺寸減小）設備。Bauermeister 始終專注於創新和品質，已成為全球領先的咖啡研磨機製造商，其產品以可靠性和準確度享譽全球。作為 PROBAT 集團的子公司，Bauermeister 憑藉著多年的經驗和持續的技術研發，已成為咖啡行業不可或缺的合作夥伴。咖啡研磨機受益於母公司的創新實力，因此也帶有 PROBAT 的品牌標誌。

自動化技術適應工業 4.0

雖然 Bauermeister 的咖啡研磨機長期以來均高度自動化，但過去主要依賴傳統的感測器技術。信號透過 PLC 模組單獨規劃路線，這使得診斷和組件更換十分困難。

為了滿足工業 4.0 的需求，Bauermeister 尋求一種面向未來的解決方案，以提供更高的便利性和使用者友好程度。挑戰在於如何對現有技術進行現代化改造，使其既能滿足日益增長的網路化工業需求，又不影響機器的品質和可靠性。工業 4.0 不僅需要更高的效率，還需要改進資料整合和簡化維護，以便使用者能夠盡可能輕鬆地應對整個流程。

這款三段式磨豆機每小時可研磨約一噸過濾咖啡。





老式磨盤的時代已經過去：
兩段式磨豆機的不鏽鋼滾筒。



兩段式磨豆機的驅動側。

來自 ifm 的 IO-Link 技術

Bauermeister 與自動化專家 ifm 緊密合作，基於 IO-Link 技術開發了全新的自動化概念。透過使用 IO-Link 主站模組和各種支援 IO-Link 的感測器，顯著減少配線數量：只需一條總線電纜即可將所有感測器連接至控制器，而無需使用多條獨立的信號線。

IO-Link 是一種不受製造商影響、全球認可的通信標準，可實現感測器、執行器和控制器之間的無縫數位通信。作為傳統二進位介面的進一步發展，IO-Link 不僅可以傳輸純粹的過程資料，還可以傳輸豐富的診斷和參數資訊。這實現了高透明度。同時，感測器和執行器可透過控制器進行集中設定。更換裝置時，可自動傳輸儲存的設定，顯著簡化了調試過程。通訊完全數位化，從而提高製程可靠性和測量準確度。此外，IO-Link 技術可實現與現有系統的無縫整合，從而提升解決方案的靈活性和可擴展性。

「改用 IO-Link 後，我們可以將感測器直接連接至 IO-Link 模組，從而避免夾緊和安裝錯誤，」Bauermeister 電氣工程團隊負責人 Detlef Krüger 解釋道，「多虧插頭連接，現在機械工程師也能更換單個模組，不再非電工更換不可。」



所有感測器的信號透過 IO-Link 主站合併，
並透過 PROFINET 傳輸到機器控制器。

這種簡單的更換方式顯著降低了維護和營運成本，同時提高了設備的正常運作時間。

此外，IO-Link 還提供全面的診斷功能，可精確到每個感測器。潛在問題可以及早發現、隔離並快速修復，從而最大限度地減少停機時間，並從長遠來看提高生產效率。

安裝更快、維護更簡單、靈活性更高

改用 IO-Link 為 Bauermeister 帶來了許多優勢。安裝過程中的配線錯誤已完全消除，安裝時間縮短了 20% 至 25%。

多虧 IO-Link，無需更改現有配線即可輕鬆在硬體側整合其他功能。通常只需將感測器或執行器連接到 IO-Link 模組上的空間連接埠即可 - 實際的調整後續將透過軟體完成。

「我們也會考慮客戶的特殊需求，」Detlef Krüger 強調，「例如，有些客戶可能希望整合振動監控功能。在這種情況下，我們只需在咖啡研磨機的相關模組中配備振動監控功能即可。」這種以客戶為中心的策略體現了 Bauermeister 的宗旨：始終專注於使用者需求，並開發符合最高標準的創新解決方案。

IO-Link 技術的優勢遠不止於其功能本身。它能夠實現準確的資料收集和分析，從而讓使用者作出明智的決策，並從長遠角度提高流程效率。即時生產資料的獲取為優化調整機器和靈活應對不斷變化的需求提供了新的可能性。

平等互利的合作夥伴關係

向現代數位轉型的成功很大程度上歸功於 Bauermeister 和 ifm 之間緊密互信的合作。

定期舉辦的研討會和培訓課程推動雙方深入的對話，讓雙方受益匪淺。例如，ifm 的開發人員能夠將寶貴的實用反饋整合到產品的後續開發中。這種夥伴關係有力地證明了企業之間的緊密合作如何制定滿足現代工業需求的創新解決方案。

「可以說，我們與 ifm 的合作在各個方面都非常積極 - 尤其是與銷售團隊的合作，」Detlef Krüger 總結道，「此外，與開發人員的對話也始終富有建設性 - 例如，在探討如何高效並有利整合新型感測器時。我由衷地推薦 ifm。」

該正面評價突顯了建立在互信、尊重和共同目標基礎上的合作夥伴關係的重要性：在本案例中，即開發能夠塑造行業未來的技術。

結論

基於 IO-Link 的自動化解決方案讓 Bauermeister 為未來做好了充分準備。作為技術領導者，該公司在效率、靈活性和使用者友好程度方面樹立了行業標竿，從而幫助全球消費者享受高品質咖啡。技術進步與以客戶為中心的創新相結合，讓 PROBAT 和 Bauermeister 成為咖啡行業的先驅，也是注重品質和效率的企業值得信賴的合作夥伴。

PVA TePla

數位化單晶生長



半導體：完美的晶錠生產

PVA TePla AG 如何透過自動化優化單晶生長

PVA TePla AG 是一家全球領先的供應商，致力於為嚴苛的工業應用提供設備和測量技術。其高科技系統在半導體產業中尤受青睞。「作為解決方案供應商，我們在全球開展業務，客戶所在之處，都有我們的身影。得益於半導體產業的強勁需求，我們目前在亞洲市場和美國的業務尤其活躍。」

PVA TePla 集團的執行董事 Jan Pfeiffer 解釋道。憑藉位於韋滕貝格 (Wettenberg) 的技術中心，PVA TePla 已將自身定位為半導體產業材料研究的關鍵創新驅動者。

碳化矽 - 電動車的關鍵

子公司 PVA Crystal Growing Systems (PVA CGS) 在晶體生長領域擁有超過 60 年的經驗。公司特別專注於碳化矽 (SiC) 晶體的生產。

「碳化矽晶體的獨特之處，在於能夠處理極端的功率密度，」PVA CGS 的電氣設計團隊主管 Lukas Ewert 解釋道，「與傳統的矽相比，使用 SiC 可以在相同功率輸出的情況下，設計出更小的電池。由此實現的減重對於電動車應用尤其有利。」

這些系統所生產的碳化矽晶體，應用於電動車電池等多個領域。





碳化矽晶錠：唯有透過精準控制的製程參數，才能達到所需的品質。

智慧型感應器確保穩定的過程條件

為確保所需的精準度，PVA 採用了 ifm 具備 IO-Link 功能的感測器。

「例如，我們使用 ifm 的 SV4200 流量感測器來監控冷卻水流並維持其穩定。這不僅對於維持穩定的過程溫度很重要，還能保護外殼、管道和組件免於過熱及潛在損壞。」Ewert 解釋道。此外，PV8000 壓力感測器監控冷卻介質的供應和回流壓力和溫度。「以前，這種監測是人工完成的。現在我們可以透過 IO-Link 查詢數值，並更快速、有效地應對任何波動。」這位團隊領導補充道。AL1202 IO-Link 主站收集所有感測器資料，並轉發以進行中央評估。DV 訊號燈也透過 IO-Link 主站進行控制，為使用者提供目前過程狀態的視覺指示。

IO-Link：更多資訊，更高的系統透明度

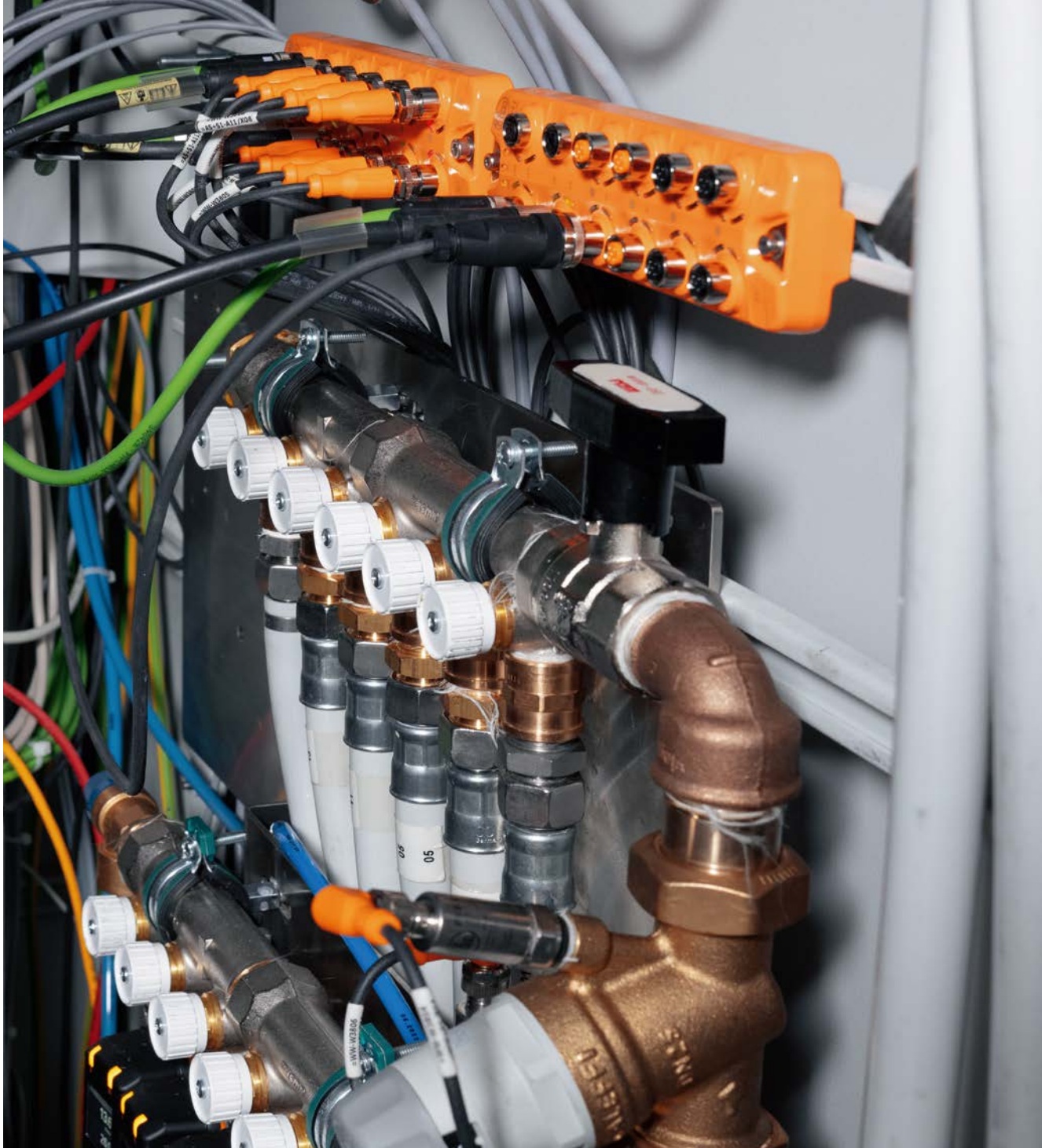
長久以來，IO-Link 已被確立為一個獨立於製造商的標準，用於自動化技術中的數位感測器通訊。與傳統的類比和二進位介面相比，IO-Link 不僅能夠傳輸高解析度的過程值，還能傳輸全面的診斷資訊。使用者受益於標準化的資料結構、減少的佈線工作量，以及與控制系統和工業物聯網 (IIoT) 架構的無縫整合。這項技術支援每個裝置傳輸多個測量值、事件驅動的診斷以及遠端裝置參數設定。這帶來更高的系統透明度、最佳化維護效果，以及在安裝和作業成本上的顯著節省。

凡是我們希望從感測器中提取更詳細資訊的地方，就會使用 IO-Link。例如，我們使用 SM8000 來監測和控制冷卻迴路。

極端條件需要最高精準度

為生產 SiC 晶體，PVA TePla 設計了 SiCma 系統，該系統基於物理氣相傳輸法 (PVT) 運作。

「在此過程中，碳化矽粉末混合物在約 2300 °C 的石墨坩堝中升華，並沉積在籽晶上形成晶錠，」Ewert 解釋道，「要獲得高品質結果，在整個晶體生長過程中，必須精確控制製程腔室中的溫度和壓力。即使是最微小的偏差也可能危及整個過程，並導致嚴重的品質減損。」由於這樣的生長過程可達三週，因此過程監控和控制必須持續滿足最高標準。



IO-Link 主站（上方）收集並轉發來自壓力感測器（中前方）和流量感測器（左下方）的資料。

數位化：系統可用性的關鍵因素

這些方面在 PVA TePla 也扮演著核心角色。

「數位化對我們來說極為重要，尤其是在 SiCma 系統上，」**Lukas Ewert** 強調，「這種系統通常大量安裝在生產線，裝載和卸載一般是全自動化的。我們的系統必須能夠與上層系統通訊，以便操作人員隨時集中監控過程狀態。」

PVA TePla 採用 ifm 全面的 IO-Link 產品組合，來作為實現目標的基礎。

預測性維護：實現最大生產效率

PVA 亦致力於開發預測性維護方案，以便能及早提示即將到來的維護需求或過程偏差。

「這使得操作人員能夠在始終實現最高產品品質的同時，維持最大的機器可用性，」**Ewert** 解釋道。來自 ifm 的感測器可提供各種資料，以便持續監控系統狀態，並偵測潛在問題，防止其導致代價高昂的停機。

採用柴可拉斯基法進行矽晶體生長

PVA 對於採用柴可拉斯基法的矽晶體生長，也提出了同樣高的要求。在這些系統中，可生長出長達 3.50 公尺的矽晶錠。其製程是將籽晶從約 1400°C 的矽熔湯中緩慢向上拉取。最終產出的晶圓主要用於半導體產業，是多種電子元件的基礎材料。



長達 3.5 公尺的矽晶錠在系統中「拉取」成形，以生產晶圓。



流量感測器監控柴可拉斯基系統的冷卻迴路。

低振動過程：實現最高產品品質

「在 SC32 系統中，自動化技術透過 IO-Link 與 ProfiNet 的組合來實現，」Ewert 解釋道，「凡是我們希望從感測器中提取更詳細資訊的地方，就會使用 IO-Link。例如，我們使用 SM8000 來監測和控制冷卻迴路。」

這款磁感應式流量感測器不僅能測量流速，還能測量介質的溫度。此外，PVA 還使用三軸 IO-Link 振動感測器 WB3 來監控兩個過程驅動器。WB3 可偵測三個測量軸向上的振動，並計算出指標，進而評估機器狀態。有關疲勞、摩擦、衝擊或軸承磨損的資訊，均可透過 IO-Link 便捷傳輸。

「在拉晶過程中，極低的振動水準對於確保晶錠品質至關重要。傳輸的資料也讓我們能夠非常精確地監控齒輪箱和傳動軸的狀態，並及早安排維護活動。」

可靠元件：確保長期運轉

PVA TePla 的系統專為實現多年連續運轉而設計。

「因此，所有元件，尤其是感測器，都必須在長期使用中持續提供穩定的精準度，」Lukas Ewert 強調道，「多年來，ifm 產品在長期運轉下的穩固性和可靠性，為我們帶來的都是正面體驗。同樣，每當出現新的問題或考慮新的自動化方案時，我們也能信賴 ifm 的直接聯絡窗口，並在短時間內獲得專業的支援。」

擴散焊接：滿足最嚴苛的材料要求

ifm 解決方案也應用於 PVA TePla 的另一個業務領域——擴散焊接技術。舉例而言，這種固態接合製程可用於生產半導體產業所需的冷卻板，這類冷卻板必須滿足最高標準的強度與耐腐蝕性要求。



在機器中，各層材料在高壓下融合為單一結構。

PVA Löt- und Werkstofftechnik GmbH 的擴散焊接團隊主管 **Patrick Müller** 解釋道：「為達到預期效果，在整個過程中（某些情況下可能持續數週），必須密切監控溫度、壓力、真空度以及施加的作用力等製程條件。我們使用 ifm 的流量感測器來監控冷卻迴路，確保系統在過程中的任何時刻都不會過熱，始終維持在安全操作狀態。」

使用者友善：創造附加價值

ifm 解決方案的另一項優勢是其易用性。**Müller** 特別提到感測器簡潔直觀的設計：「作為操作人員，可以一眼就看出機器的狀態。另一個明顯的好處是，舊款機器也能非常輕鬆地加裝感測器。幾乎就是即插即用。」這種使用者友善的設計不僅可簡化日常作業，還可降低操作人員的培訓需求。

攜手合作：奠定創新基石

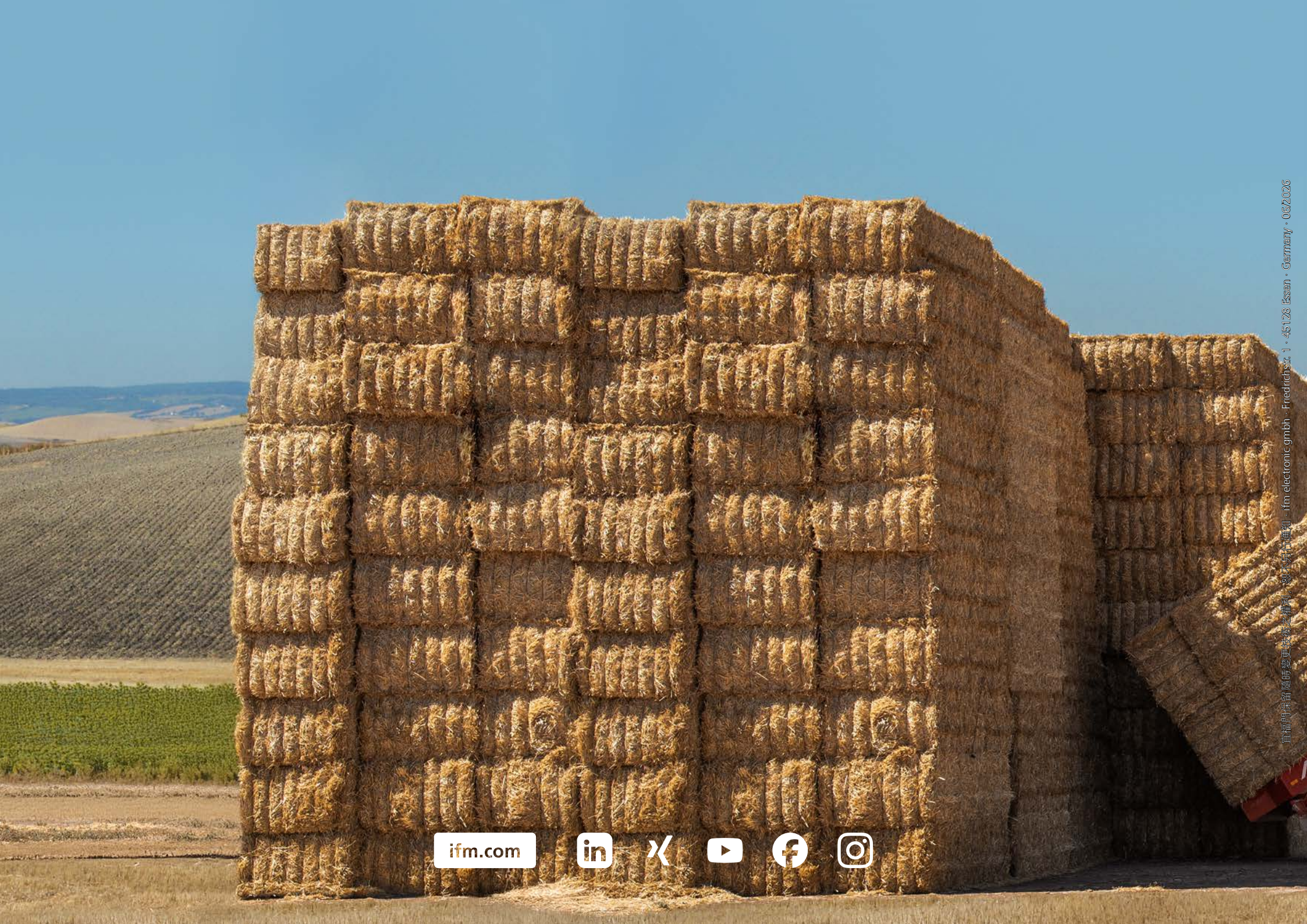
PVA TePla 高度重視與 ifm 作為自動化作業夥伴的長期關係。「我們與 ifm 的合作關係，我可以描述為高度合作、相互依賴以及基於信任，」**Lukas Ewert** 總結道，「我們隨時可以直接聯絡對接人員，共同推動創新與自動化專案的進展。」

結論

高科技材料製造的要求極為嚴苛，尤其是在精準度、可靠性和可用性方面。依靠 ifm 作為自動化作業夥伴，PVA TePla 成功應對了與先進晶體生長製程相關的挑戰。



清晰易讀：擴散焊接系統上的流量感測器。



ifm.com

