

特性新聞文章

瓷磚列印訊號技術革命推動更新要求變革編碼器需求增長

絲網印刷印刷時代即將終結？

絲網印刷（平台式或滾筒式）在傳統上多用於瓷磚裝飾，需使用個別滾輪或絲網在瓷磚設計上添加每一種顏色。瓷磚列印用的數位噴墨繪圖機早於世紀交替便已面世；然而，這項技術發展成熟到能夠在大規模生產線中應用，又足足過了十年的時間。彩色列印工序一般在瓷磚生產製造流程的末段 - 在瓷磚已壓製並乾燥成磚坯及完成上釉，但在放進輓窯燒結之前噴繪上彩色圖案。目前全球共有 10,000 條窯燒生產線，每條生產線對應一個噴墨列印系統。

絲網印刷流程存在著包括設置成本昂貴、生產時間漫長、購買成本高昂，以及難以為重複訂單生產完全一致的顏色等缺點。如今數位噴墨列印已成為業界的黃金標準，許多製造商都已開始製造噴墨繪圖機，以應用於瓷磚產業。目前最具競爭力的幾種噴墨技術能以每分鐘最高 70 公尺的材質進給速度，以最小只有皮升 (10^{-12} L) 級的墨滴精準地列印。

總部位於美國的專業數位印表技術公司 IT Strategies Inc 預測，2017 年歐洲噴墨繪圖機在瓷磚市場滲透率可達 86%。加上剛起步的中國市場，每年的瓷磚噴墨列印能創造約 13 億美元的收入。

噴墨列印是以非接觸的高解析數位方式列印圖像，可廣泛應用於各種材質上。相較於傳統列印流程，噴墨列印擁有許多顯著優勢，例如模式靈活、更高影像解析度，還可減少浪費、無須

使用硬模具，且更加自動化，因此在瓷磚印花等應用領域越來越受青睞。隨著消費者和商業市場對量身訂製設計的需求逐漸增長，用於瓷磚印花的噴繪機也越來越受歡迎。噴墨列節具有列印時間短、成束本相對低廉的特點，即使是近年新興的少批量的自訂瓷磚設計服務需求也能輕鬆滿足。噴墨頭的使用 - 噴墨頭在操作時基本保持固定，不需水平掃描材質 - 噴墨繪圖機的生產效率在這過去幾年因此不斷提升。不過這項技術仍在持續發展當中，我們可以預見業界將會在可預見的未來實現從瓷磚燒結、印花和裝飾的完整端到端噴墨流程。本文將探討單程列印技術的發展前景，以及如何在這技術運用最新的光學編碼器解決方案。

展望未來

過去五年中，大量的數位噴墨繪圖機進入市場，而傳統絲網印刷機的銷售數量已漸漸萎縮。過去，光學編碼器較少應用在瓷磚產業，但如今情況即將有所轉變。專家估計在未來三到五年內將有 35% 的瓷磚會採用數位噴墨方式生產，中國製造的瓷磚約佔全球 50% 總生產量。

噴墨列印提供兩種列印模式：二進制和灰階列印。在二進制列印模式中，墨滴會保持大小一致。因此，二進制列印能提供真正精確控制在每英寸所列印的墨水點數 (DPI)。灰階列印模式允許墨滴大小改變，這有助列出更逼真，栩栩如生的圖像。



影像由 Aerotech 提供 A ceramic tile printing machine

傳統的「多程」噴墨繪圖機將噴頭安裝在滑動架在直線軸上移動，因此每個直線軸都需要配備某種編碼器。隨著 HP Pagewidth 和 Memjet Waterfall® 技術的興起，針對傳統材質的列印技術已發生根本的變化，而編碼器技術在此新興領域則佔了重要一席。

業界普遍認為在瓷磚裝飾領域中，灰階列印能以高速執行單程印刷，因此能稱霸市場；然而，許多高品質圖像噴繪應用仍需要依靠高 DPI 的二進制列印來呈現。瓷磚印花最少需使用 4 種顏色 (CMYK)，藉此每一色彩層均可轉換為半色調圖層並分別進行列印。

最終，半色調圖像的品質須取決於其空間解析度、灰階解析度，以及低頻瑕疵的存在程度。多個半色調點組成一個半色調單元，根據單元中的半色調點的大小尺寸和密度的不同，便會在人眼中呈現顏色的不同陰影。目前用於瓷磚印花的單程噴墨繪圖機使用約 8 至 10 級的灰階，相當於 3 位元/像素。相較之下，商用圖像印表機因具有更高的原始列印 DPI，因此能夠輸出數百級的灰階。用於瓷磚噴繪的墨水可能含有玻璃介質/顆粒狀玻璃和重金屬顏料，本身具有較高黏稠度及特定密度，這些物理因素似乎限制了瓷磚噴墨頭的原始解析度。

目前瓷磚噴墨噴頭的原始解析度約介於 300 至 360 DPI 之間，相比之下，標準的商用列印則能達到 2 DPI。較低的列印解析度不可避免地會降低每英寸行數 (LPI)，造成色彩重現不夠準確、圖像出現條紋，以及其化對圖像質量不良等影響。

要列印出更好的圖像品質，噴墨頭必須具備線性/旋轉位置控制，以盡可能提高 DPI、LPI，以及灰階級數。通過在大尺寸噴墨繪圖機列印桿上加裝一個或多個運動軸，便可提高 DPI 至明顯高於原始解析度的實際複合解析度。多個大尺寸列印桿能夠沿垂直於進給軸的方向運動，位移增量可少於兩個列印噴嘴 (噴嘴節距) 的間隔。此外，由多個列印桿組成的陣列還可圍繞著垂直軸旋轉，從而達到所需的解析度。這樣複合解析度將是單一噴墨頭解析度的數倍。利用多個列印桿提高列印解析度的優點是能讓裝置維持單程運作而不會影響列印速度。窯燒是整個瓷磚生產流程中成本最高昂的一環，生產線需全天候運作，以處理持續生產流程中新壓制的瓷磚素燒坯，在這種情況下使用單程列印技術，對於確保進料速度和保證生產效率而言至關重要。

很顯然地，如同其他高端的大量生產設備，未來的瓷磚數位噴墨繪圖機也應具備高度靈活的裝置，提供更大範圍的可用解析度、滿足更多尺寸打印需求，及兼容更多種類「開放式」墨水。開放式墨水可使用在任何品牌繪圖機上，目前在業界的發展趨勢正是銳不可當。



影像由 Xaar 提供以單程噴頭數位列印的瓷磚

編碼器如何提升列印解析度和品質？

光學編碼器已普遍運用於高品質列印的相關領域，未來幾年其應用將會更為廣泛。單程繪圖機採用最新技術，且要價不菲。其噴墨噴頭需要沿直線軸方向以少於噴嘴節距的增量距離 (小於或等於 20 微米) 移動，因此必須要用上高精度光學編碼器作位置反饋。此外，繪圖機內的列印桿還需圍繞垂直軸作旋轉運動，且最少精度需優於 ± 5 角秒，以確保物料通過一系列方向一致的噴頭時達到良好的點套精度。控制線性運動時，光學編碼器的最小解析度為 200 奈米、從而確保點套精度達到 ± 2 微米；控制旋轉運動時，光學編碼器的最小解析度要求至少達 <0.5 弧秒。Renishaw TONiC™ 增量式光學編碼器是理想的選擇。而絕對式編碼器能在啟動後立即確定位置資訊，不需返回零位。這將碰撞風險和一般的計數誤差減至最少，提高安全性並將停機時間降到最低，對使用者而言是十分具有吸引力。Renishaw RESOLUTE™ 絕對式編碼器系列便屬於這類型編碼器。列印過程中列印桿或需長時間固固定在某個位置，或達數小時之久，由於熱脹冷縮效應的影響，噴墨頭或會隨著時間的變化而出現位移，這種情況在步進馬達螺桿組合上尤其明顯。因此高精準度的光學編碼器在這類應用更能發揮重要作用。總結來說，隨著噴墨技術的不斷發展，高精度編碼器勢必成其中不可或缺的元件。

摘要

噴墨技術的發展顛覆了瓷磚列印產業。未來幾年內，採用大尺寸系列繪圖機進行磁磚列印的數量將會急遽增加，為編碼器市場帶來絕佳商機。可以預見的是，在製造商在解決陶瓷墨水技術限制的大前提下，致力尋求更高品質列印的需求將會推動高效能編碼器系統應用的發展。領先業界的運動控制解決方案供應商，將可藉此機會獲得顯著的成長潛力，一舉提高市場佔有率。

如需 Renishaw 位置編碼器的詳細資訊，請造訪

www.renishaw.com.tw/encoders。



影像由 Xaar 提供以單程噴頭數位列印的瓷磚

Renishaw 謹在此感謝 Marco Boer 的專業建議。Marco Boer 是 IT Strategies Inc 副總裁，同時也是數位列印產業顧問。