

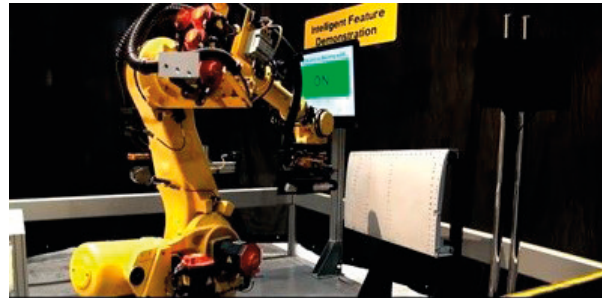
## 精密機械手臂助航太製造業提升工業標準

每當談論機械手臂的精度時，業者一般都會首先考慮他的重複精度是否足以滿足應用要求。機械手臂的精度在以往產業發展初期，由於技術尚未足夠成熟，並未能達到業界為生產流程所訂立的標準，在航太製造業的一些關鍵應用如元件扣接和打孔等製程上，大部份機械手臂往往都未能遵循嚴格的公差要求。目前飛機組裝扣接公差一般要求在 $\pm 0.030''$  範圍內，標準是根據元件扣接之間所要求打孔的位置所制定，而打孔製程也被視為機械手臂在航太製造業中其中一個主要應用。工業界對精密製程需求與日俱增，FANUC 為了應對市場開發了一款採用 Renishaw RESOLUTE™ 系列絕對式旋轉編碼器的機械手臂，進一步加強機械手臂在航太業關鍵制程中所需要的高精度和剛性。

### 機械手臂精度和重複精度的需求

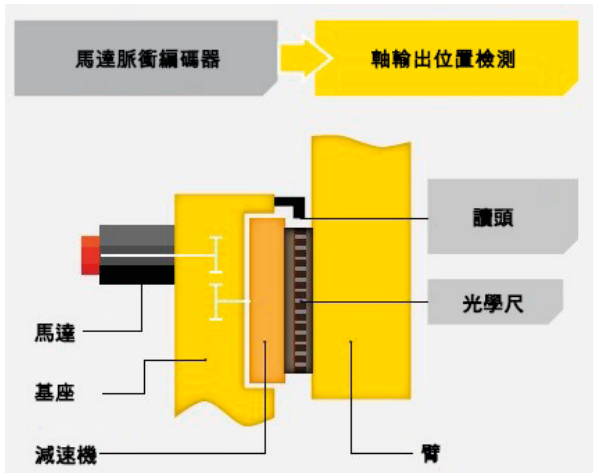
高精度和高重複性的機械手臂在生產過程中能確保工件的加工質量達到預期的效果，不會因製程的小改動而受影響。現今的高精度機器人正逐漸成為航太製造業中許多製程的得力助手，包括打孔、扣接、修剪、修邊、以及一些非破壞性檢測、塗膜和複合材料積層等等。機械手臂被程式設計重複執行相同工作，意味著節省大量人力和搬運材料的支出成本，而他的高穩定重複性特點，也幫助管理者對生產製程進行更準確的估算和相關參數的控制，使他們更容易識別和對那些影響加工質量的製程參數進行修改。此外，機械手臂還可以高速執行複雜繁瑣的重複性製程。

航太業製造商近年來對需要頻繁維護和更換的高損耗零元件的需求量大增，業界標準要求必須以規格完全一致的元件進行無縫更換。零件加工和組裝如果精度不足或製程之間出現不協調，有機會因需要進行額外修整(如修邊、修剪或其他工予)從而延長生產時間。扣接公差的減少不僅有效提升廠商複製組件的能力，而且可隨著扣接件尺寸和重量的減少從而降低元件整體結構重量。透過加工或精密組裝零件以省下這些修整工作，容許客戶按計劃適時更換零件、降低成本與停機時間，在不中斷生產的情況下重複更換零件。



RESOLUTE 絕對式編碼器安裝在FANUC機械手臂的旋轉軸。  
圖片版權歸FANUC所有。

在製程中導入高精度機械手臂的應用，可確保這種零件更換工作順利，是一個十分有成本效益而不犧牲品質的方案。



FANUC 機械手臂的定位系統結構。  
圖片版權歸FANUC所有。

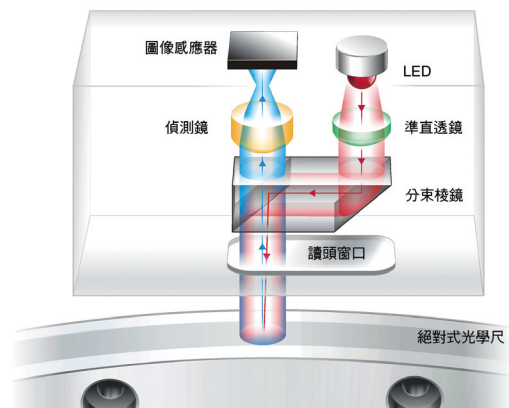
### 在 FANUC 機械手臂上的附加編碼器

航太製造業中其中一項具影響力的製程就是碳纖維積層。碳纖維結合樹脂或環氧樹脂材料，打造成輕量而又堅固的複合材料。這種複合材料大幅降低了飛機的重量，有效提升燃油效率而又不犧牲機身的強度和耐用度，故廣泛應用在飛機製造業。碳纖維積層彼此之間互相緊扣，對於整體結構的完整性而言非常重要，而機械手臂的精度在製程中扮演著相當重要的角色。

一個提升 FANUC 機械手臂精度的重要設計，就是採用 Renishaw RESOLUTE 系列旋轉編碼器作為一個附加編碼器。FANUC 機械手臂本身已配置自家編碼器，RESOLUTE 編碼器進一步把機械手臂的重複公差(全方位)降到接近於零，並已透過雷射追蹤儀驗證各個移動軸同時運動的表現。RESOLUTE 編碼器直接連接到控制器，安裝在 FANUC 機械手臂每個旋轉軸機構後方，用以回饋旋轉軸的絕對位置。這附加的編碼器可讓機械手臂在位置控制上消除因背隙所產生的誤差，同時有效提升機械手臂的能力，使其根據命令準確到達所要求的位置。這一設計非常適合需要高精度或需要向外來扭力作補償的應用。機械手臂元件上的扭力，一般會導致彎曲問題，但 FANUC 機械手臂受益于 RESOLUTE 編碼器，具備「滑行補償」(Skate Compensation) 能力，能夠修正此彎曲情況，並減少在製程中因外力所導致的機械手臂偏轉。



編碼器讀數上的安裝 LED 顯示編碼器的狀態。  
圖片版權歸 FANUC 所有。



RESOLUTE 光學鏡組工作原理



RESOLUTE 真正的絕對式編碼器系統

RESOLUTE 是真正絕對式小柵距光學編碼器系統，具有一流抗污能力及強大規格，為位置回饋領域帶來新的突破。RESOLUTE採用先進的DSP（數位訊號處理器）分析影像感測器擷取位置影像資料，以判斷機器人在高速工作中的絕對位置，並在電源啟動後自動獲取絕對位置。系統也採

用了整合式安裝 LED 以協助工程人員對編碼器進行診斷與安裝，編碼器讀頭內建位置檢查演算法，可持續監控計算，以克服油脂等污染物在光學尺表面所造成的的光散射作用（可能導致編碼器失效），達成安全、可靠的操作（請參閱圖 1）。

RESOLUTE 是全球第一款絕對式編碼器，在 36 000 rev/min 轉速下解析度達 32 位、超低細分誤差 (SDE) 和與抖動誤差分別低至  $\pm 40$  nm 和 10 nm RMS，提供流暢的速度控制和健全的位置穩定性。RESOLUTE 也相容大部份目前流行的工業通訊協定，包括 FANUC 線性與旋轉應用。

如需了解更多關於 RESOLUTE 絕對式編碼器系統，請瀏覽：

[www.renishaw.com.tw/resolute](http://www.renishaw.com.tw/resolute)

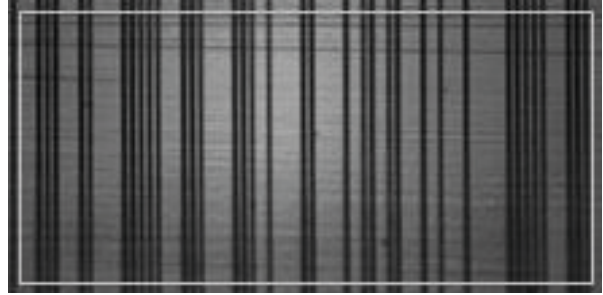


圖 1：清潔編碼器的圖像。



圖 2：污染物覆蓋編碼器的很大部份區域，但仍可確定相位訊息的編碼器圖像。

## 關於 Renishaw

Renishaw 在產品的開發與製造上堅持著多年以來積極創新的歷史傳統，已確立其在世界上工程技術領域不可撼動的領導地位。自1973年創立至今，公司不斷地提供尖端科技之產品，除了可以提高加工製程產能與改善產品品質外，並提供高經濟效益的自動化解決方案。

遍佈全球的子公司及經銷商網路為客戶提供優質便捷的全方位的服務與支援。

產品包括：

- 堆疊快速成型製造、真空鑄造、及微型射出成型之技術 - 用於設計開發、原型測試及生產等之應用
- 牙科 - CAD/CAM 假牙掃描系統及結構材料之供應
- 光學尺 - 高精度線性、角度及旋轉定位回饋系統
- 夾治具系統 - 應用於 CMM(三次元量床)及多功能檢具系統
- 多功能檢具系統 - 應用於加工零件之比對量測
- 高速雷射量測與探測系統 - 應用於險峻的地理環境
- 雷射干涉儀及循圓測試系統 - 應用於工具機性能診斷與量測校正
- 醫療儀器 - 腦神經外科手術應用
- 工具機測頭系統與軟體 - CNC 工具機工件座標設定、刀具檢測及工件量測之應用
- 拉曼光譜儀系統 - 非破壞性材料分析應用
- 測頭與軟體系統 - CMM(三次元量床)量測之應用
- 測針 - CMM 與工具機測頭系統之應用

有關全球聯繫之相關資訊，請上網站 [www.renishaw.com.tw/contact](http://www.renishaw.com.tw/contact)。



RENISHAW 竭力確保在發佈日期時，此份文件內容之準確性及可靠性，但對文件內容之準確性及可靠性將不做任何擔保。RENISHAW 概不會就此文件內容之任何不正確或遺漏所引致之任何損失或損害承擔任何法律責任。

© 2016 Renishaw plc。保留所有權利。

Renishaw 保留更改產品規格之權利，恕不另行通知。

RENISHAW 及 RENISHAW 公司徽標中的測頭符號是 Renishaw 公司在英國及其他國家或地區的註冊商標。apply innovation, 及其他 Renishaw 產品和技術的名稱與命名是 Renishaw plc 及旗下子公司的商標。

本文件中使用的任何其他品牌名稱和產品名稱為各自所有者的商品名稱、服務標誌、商標或註冊商標。



H - 3000 - 5039 - 01

文件訂貨號:H-3000-5039-01-A

版本:08.2016