

# 進階循圓測試儀培訓能達到「優於全新」的工具機精度



**客戶：**  
Silfex Inc.

**產業：**  
電子

**挑戰：**  
在高磨耗環境維持機在精度。

**解決方案：**  
在接受 Renishaw 進階循圓測試儀的培訓後，提升工具機診斷能力。

半導體業供應商現在比 OEM 維修技術人員更了解其工具機性能。循圓測試儀資料支援 TPM 與新興的 SPC 和 OEE 程式。

對於需接觸許多工具機的人員，就像任職於美國俄亥俄州伊頓的 Silfex 公司職員 Wayne Ross 和 Jacob Hebbeler 一樣，使用循圓測試儀進行測試並不算是新嘗試。過去十年多來他們兩人皆以循圓測試儀分析、維護並加強廠內 50 部以上機台的精度。經驗豐富的循圓測試儀使用者在培訓上仍可學到應用新技巧，而這些新技巧可轉為一門生意。

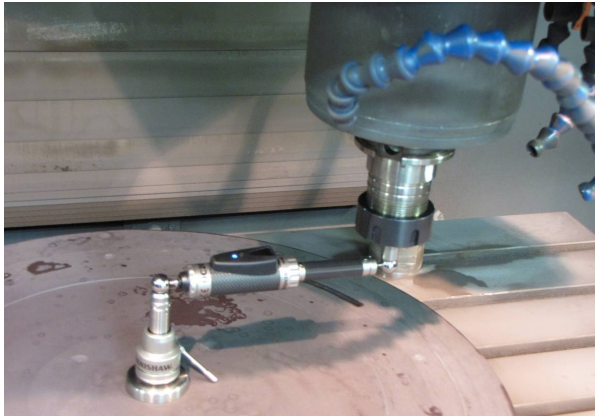
升級至無線循圓測試儀，並參加 Renishaw 進階循圓測試儀課程後，TPM 經理 Ross 和機台操作員已可使用擷取的循圓測試儀資料評估機台，將機台精細微調至優於原廠設定的精度，以及延長機台零組件的使用壽命。他們也改變了公司測試機台狀況、安排維護時間，以及評估是否需要新機台的方式。Ross 表示：「我們使用循圓測試儀測試已經很多年，但在我們參加進階循圓測試儀培訓之前，我們還無法完全運用測試結果。現在我們正使用循圓測試儀做量測鑑定、安排維護決策的時間、實行 TPM 與 SPC，甚至是預測機台使用壽命。循圓測試儀有助於我們以從未想過的方式，制定經營與資本設備決策。」

## 使用傳統設備進行非傳統式處理

Silfex 的機台加工應用就像是工具機的軍事演習場，因此機台診斷作業猶如家常便飯。其車床與 VMC – 主要為 Haas 和 Mazak 品牌 – 使用鑽石刀具研磨與拋光半導體產業使用的矽與石英，因此會產生玻璃般的碎屑與鑽石顆粒，經年累月形成磨損零組件的磨蝕性化合物。該公司員工人數達 290 名，屬於 Lam Research Corporation 中增長快速的一員，為 Lam 電漿蝕刻槽用電極與矽治具的優質單一來源供應商。這些耗材零件在電腦晶片的製造過程中用來幫助蝕刻的製程，而零件價值高達 30,000 美元。

Ross 解釋：「我們為全球少數可以使不具缺陷的單晶矽長至直徑 460mm 的公司之一。」接著補充：「我們開始在同一處完成製造，因為半導體業對於每項工序均要求 100% 可追溯性，從材料來源到機械加工零件皆是如此，因此我們需要全面直接掌控。就我們客戶的需求而言，這是採購經理的夢想。」

Silfex 的工廠環境受到控制，並配備多間 10,000 至 100 等級的無塵室。Ross 強調：「一丁點兒汙染就會讓許多電腦晶片被當成廢料丟棄。」



對 VMC 執行測試的無線循圓測試儀

矽製程處理包括在量測室使用 CMM 與 VCMM 設備檢驗之前的線鋸、水刀切割、銑削、鑽鑿、研磨及拋光動作等，零件接著送去現場無塵室進行包裝。生產運作從每組設置 5 到 100 件不等，所需的公差一般為  $\pm 0.001$ "，有時需要  $\pm 0.0005$ "。

矽研磨時，會形成極度嚴苛的機械加工環境。Ross 表示：「我們正使用傳統型機台進行非傳統型加工，然後使用循圓測試儀診斷，在磨損程度大的應用中，發揮機台最大的性能。我們每半年使用循圓測試儀診斷滾珠螺桿，但通常會在這之前要求測試機台。進階循圓測試儀培訓讓我們知道如何判斷是否需進行機台調整，或是否到了更換滾珠螺桿的時間。」

這可讓我們控制停機時間排程，並在機台零組件磨損的情況下仍保持精度，而不是僅以成品零件品質判斷機台性能。我們這些機台，每週五天，一天三班，還會有許長時間運作，而且設備上的研磨環境也相當嚴苛。機台加工環境的變遷如此之快，而我們可以讓這些機台保持高精度，我感到十分訝異。我們的 VMC 達到能與更高階機台相比擬的精度。此外，高階機台雖然快，但我們也只有研磨時才需要這麼快。因此，我們不需要更快，只需要更高精度。」



「製造水準不斷提高，而循圓測試儀協助我們達到的更高的水準。」Ross 補充說明：「世界繞著數字轉動，而循圓測試儀分析正是協助我們做出正確商業決策的放大鏡。」



Silfex Inc. (美國)



在 Silfex 進行無線循圓測試儀培訓

## 進階循圓測試儀培訓提高了公司對機械加工性能的水平

Ross 和 Hebbeler 自 Renishaw 進階培訓完結後，對於循圓測試儀的資料與如何使用已有更深入的瞭解。培訓課程於美國伊利諾州霍夫曼的 Renishaw 公司舉行，讓學員在學習實驗室中，對各種不同的工具機練習設置與執行循圓測試儀分析。Hebbeler 表示：「我使用循圓測試儀工作已有 13 個年頭了，我以為我已非常了解該工具。但在培訓進行了 10 分鐘後，我學到了新的訣竅。而且我們學到如何排除光學尺寸不符的故障，此有助於我們精細微調弧線插補，並延長機械零件的使用壽命。我們也查看橫向間隙，判斷線性導軌的狀況。」

Ross 解釋：「完成進階培訓課程後，我們將精力完全放在數字解讀上，以了解是否能夠掌控更多資料。Jacob 真的非常擅於調整反向間隙與反向尖峰，因此我們能夠延長滾珠螺桿的壽命，這就是我們在讓維修技術人員進駐之前享有的優勢。有時我們可以進行兩三次調整，為我們爭取許多生產時間，安排何時要讓機台下線維修。」

## 精度從地面開始算起

Silfex 使用循圓測試儀判斷機台的垂直度，而此為分析反向間隙與反向尖峰的先決條件。Ross 指出：「許多工廠與我們以前一樣，都忽視了地板對於機台水平的影響。我們很幸運的是水泥地面相當紮實，可以支撐我們加諸在上面的所有重量。我們安裝後就立即檢查並調整機台水平。我們一經設定水平後，即可診斷反向尖峰、反向間隙及比例不符。在培訓之前，我們不知道如何進行診斷。」

Ross 和 Hebbeler 現可處理機台校水平作業，因為他們可以達到某些技術人員難以達到的規格。Hebbeler 表示：「0.2 分度氣泡的維修人員，可以滿足我們的需求，但 0.5 分度氣泡則不行。我們現今的校水平精確度之高令我們常常希望校水平螺絲會有更細的螺距。」

Ross 和 Hebbeler 培訓後將新學到的知識有效地運用以突破機台精度的極限。Ross 表示：「我們的垂直度目標為  $0.000050$ " / 吋，現在我認為或許可試試看  $0.000025$ " / 吋。我跟 Jacob 說時他是有些懷疑的，但我給他看的資料正好證明他之前已達此目標有三倍之多。」

Ross 和 Hebbeler 以自身成功使用循圓測試儀為基礎，提升機台診斷能力。Ross 表示：「循圓測試儀讓我們知道機台的狀況：線性導軌、滾珠螺桿及構架軸承 - 機台的基礎 - 此為形成機械公差之處，這也確認了我們的量測。我們也開始使用振動分析，讓我們知道最好的機台用來表面加工。因此我們分析這兩者之間，所有會影響尺寸和表面處理的因素。我們想要跨入使用循圓測試儀，進行空間補償測試的領域。我們目前測試 VCM 上的 X 和 Y，測試車床上的 X 和 Z，並在過去在一些機台上完成完整的 Y-Z 測試，但藉由空間測試，我們也將達到 X-Z，且我認為我們將可在進行 220 度橫掃時，獲得所需的資料，而這是循圓測試儀所具備的能力。」

## 無線，無須擔心

Hebbeler 解釋，升級成無線循環測試儀後，簡化了資料蒐集作業，讓資料收集變得更安全強調：「使用有線循環測試儀時，我花了很多時間在看管受測機台。我必須將電線穿過機台背面，只要我離開機台幾分鐘，回來時常會看到扭結的電線。我常常想像在測試時任何拉扯一下電線就可能破壞測試結果。使用無線操作時，我們沒有了這些問題。我可以設定好測試，然後在測試完成前去做別的事情。現在也比較安全，我們已不再進行開門測試。」



對 VMC 執行測試的無線循環測試儀



進階培訓讓我們更了解循環測試儀診斷

## 循環測試儀為新程式敞開大門

Silfex 現正使用循環測試儀制定與其各種製程相關的閾值，並判斷製程性能。Ross 表示：「我們現在已有診斷資料作為我們的後盾，支持我們對於機台發生那些狀況所做的推斷。資料正用於我們的 TPM 程式，實施 SPC 與我們未來的 OEE（整體設備有效性）監控。完整的 SPC 將可讓我們不再需要 100% 檢驗。我們也正在根據功能、維護成本及一致的品質，測定機台的使用壽命。」

即使是工具機的技术人員，也對於 Silfex 所展現的專業知識感到印象深刻。Hebbeler 表示：「他們有些人會說機台現在就跟新的一樣，而我們就會告訴他們我們需要讓機台變得更好。他們的反應就是，告訴他們要怎麼做，而當我們示範時，他們會問我們如何辦到的。進階培訓提供我們技術層級、甚至更高層面的知識，因此我們擁有支持我們想法的資料。」

透過循環測試儀產生的資料，甚至應用於公司的 C-suite。Hebbeler 強調：「現在每次鑑定機台時，企業主管都會想要看到循環測試儀報告。此份報告與機台文件一同歸檔，也是我們公司和總部的例行程序之一。製造水準不斷提高，而循環測試儀協助我們達到更高的水準。」

Ross 補充說明：「世界繞著數字轉動，而循環測試儀分析正是協助我們做出正確商業決策的放大鏡。」

詳情請上 [www.renishaw.com.tw/silfex](http://www.renishaw.com.tw/silfex)

Renishaw (Taiwan) Inc.

40852 台中市南屯區  
精科七路 2 號 2 樓

T +886 4 2460 3799

F +886 4 2460 3798

E taiwan@renishaw.com

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

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。

© 2014-2022 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。

本文中使用的所有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 - 5650 - 3277 - 01

文件訂貨號:H-5650-3277-01-A

版本:09.2022