**RESOLUTE™ 光學尺聚焦大科學**

**背景**

IRELEC Alcen 是一家法國科技公司，總部位於格勒諾布爾 (Grenoble)，專為全球同步加速器設施製造光學機械和機器人等系統。

同步加速器（一種粒子加速器）是一種極其強大的 X 射線，可用於材料物理學、化學和分子生物學等領域的科學研究。英國牛津郡的鑽石光源 (Diamond Light Source, DLS) 就是此類設施之一。

此類研究將實驗樣品放置在一條光束線的末端，該光束線是同步加速器產生的許多特定 X 射線光路之一。每條光束線都可用於探究樣品的分子結構、成分組分和物理特性的實驗。

IRELEC 專門生產用來將 X 射線聚焦在靶點上的客製反射鏡系統。逾十五年來，Renishaw 的位置量測產品持續協助IRELEC 推動同步加速器科學的發展。

**挑戰**

聚焦鏡的理想形狀是橢球面，但橢球面反射鏡很難製造。替代方法是利用一對相互垂直的反射鏡在兩個維度上聚焦光束；一個非常著名的例子就是柯克派翠克-貝茲 (K-B) 反射鏡系統。

K-B 系統通常安裝在一系列非真空和真空運動平台上，利用光學尺回饋精確地控制反射鏡在光束中的平移和旋轉。由於 X 射線在每個鏡面上的入射角較小，因此只需施加彎力便可得到合適的反射鏡形狀。每個反射鏡兩端安裝的致動器 (Actuator) 也需要透過光學尺回饋來精確地控制反射鏡的形狀。

光束線的光路可能長達數百米，因此要求反射鏡定位系統的平移精度優於 0.5 µm，角度解析度高達 0.1 µrad。

為真空平台選用的光學尺必須符合超高真空 (UHV) 標準，並且堅固耐用，能夠承受 120 ºC 的持續烘烤。

IRELEC 業務開發經理 Raphael Richaud 強調了光束線技術中光學元件的環境限制：「因為一切都處於真空狀態（10-10 至 10-9 mbar），所以所有設備都必須符合超高真空標準。光學尺必須獲得高真空應用認證。如果涉及一些烘烤程序，光學尺還須承受住輻射和高溫。此類系統需要通過加熱來去除氣體，所以光學尺必須能夠承受長達 3 天超過 100 ºC 的持續加熱。」

**解決方案**

IRELEC 提供客製反射鏡解決方案，可滿足客戶各種各樣的需求。兩年前，該公司為 DLS 的新型雙成像和衍射 (DIAD) 儀器打造了 K-B 系統真空平台，目前該儀器正在調試中。

DIAD 是一台能夠同時成像和衍射的微米級雙光束儀器。DIAD K-B 反射鏡的設計是以微束 X 射線對樣品進行高速掃描（光學尺掃描）。在這種情況下，僅 100 微米的橫向位移就足以掃描整個樣品。

快速運動會引起 K-B 系統的機械結構產生共振，而這種共振必須予以控制。機械支撐結構採用了能夠呈現高於 65 Hz 的一階共振（本徵頻率）的理想設計。系統在受到機械衝擊（無損壞）後還必須保持重複精度，滿足穩定性規格要求。整合式光學尺牢固地安裝在堅硬的機械撓性孔上，有助於將因反射鏡平移而產生的振動降至最低。

IRELEC 選擇了搭配RTL30 線性光學尺的Renishaw RESOLUTE UHV 絕對式光學尺系統，對其反射鏡系統中的真空元件進行運動控制。

Richaud 先生介紹了 Renishaw RESOLUTE UHV 光學尺在這些應用中的優勢：「我們最初在非真空條件下整合光學尺。但是我們很快發現，真空狀態下的機械裝置也需要光學尺，於是我們諮詢 Renishaw 能否提供符合 UHV 標準的光學尺。我們對 RESOLUTE UHV 光學尺系統的效能非常滿意，它完全符合我們的要求，包括堅固耐用的機械設計、可承受高溫烘烤、抗輻射、耐老化。Renishaw 的光學尺的確不負盛名。」

將每個 IRELEC 反射鏡系統交付給客戶之前，我們都會使用 Renishaw 的 XL-80 雷射干涉儀對其進行校正和鑒定。XL-80 是一款量測速度快、結果精確、輕巧便攜的干涉量測系統，其線性精度達到 ±0.5 ppm。

**結果**

Renishaw 光學尺系統為 IRELEC 的同步加速器光學解決方案提供支援已逾十年。隨著技術日益進步，終端用戶的要求越來越嚴格，Renishaw 光學尺也不斷與時俱進，將前沿技術與卓越的技術支援相結合。

「我們與 Renishaw 合作的一個重要原因是他們優異的技術支持，能夠幫助我們降低時間和金錢成本。」Richaud 先生說道。

RESOLUTE UHV 光學尺精度高、抖動（雜訊）低、位置穩定性優、設計堅固耐用，而且符合 UHV 標準， 因此能夠應對光束線技術的未來挑戰。

最後，Richaud 先生談到了他們對未來的展望：「反射鏡系統的主要挑戰圍繞在機械的穩定性問題。最新一代同步加速器產生的光束極細，這使得定位系統的穩定性要求極高。現在，客戶希望定位系統的第一階固有頻率（共振）達到 100 Hz 以上。這是一個很大的挑戰，要求系統的剛性極強，同時反射鏡具有六個自由度以精確地控制位置，而且要確保位置穩定性，不會因為熱效應而產生任何振動和漂移。所以，我們未來要面對的挑戰是機械穩定性和熱穩定性。」

詳細瞭解 RESOLUTE 光學尺：[www.renishaw.co.tw/resolute](http://www.renishaw.com.tw/resolute)

**IRELEC Alcen 公司簡介**

IRELEC 公司成立於 1985 年，專精於電子束輻射技術領域。

藉由與包括勞厄-朗之萬研究所 (Institut Laue-Langevin, ILL) 和法國國家科學研究中心 (French National Centre for Scientific Research, CNRS)）在內的第一批客戶合作，IRELEC 樹立了傑出聲譽，成為一家能夠完美滿足客戶特定要求的複雜設備製造商。

1995 年，IRELEC 加入了法國產業集團 Alcen。隨後十年間，IRELEC 不斷擴大產品組合，其中包括專用於同步加速器光束線實驗站的客製機器人解決方案。IRELEC 自動進樣器是目前全球同步加速器用戶群當中的領先解決方案。

在此基礎上，同時結合在機器人領域獲得的經驗，IRELEC 啟動了一項雄心勃勃的研發計畫 — 開發低溫生物資料庫機器人系統。

2018 年，第一個 IRELEC 自動化系統在格勒諾布爾醫院 (Grenoble Hospital) 的生物資料庫調試完成。

詳細瞭解 IRELEC 公司：

www.irelec-alcen.com

詳情請造訪 **www.renishaw.com.tw/irelec**

**- 完 -**