

# OPTiMUM™ 鑽石測針與一般測球在 AA6082 鋁合金掃描量測的對比研究

## AA6082 鋁合金

AA6082 是一種廣泛應用於多種領域的鋁合金材料；

然而，在三次元量床和 CNC 工具機測頭中使用傳統測球進行此鋁合金量測時，常常會出現表面黏附現象（亦稱為黏附磨損），進而影響量測精度。

Renishaw 針對此問題進行了深入研究，並在本白皮書中詳細介紹了相關測試結果與分析。

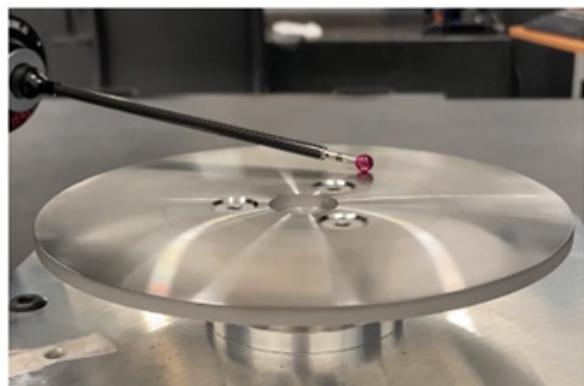


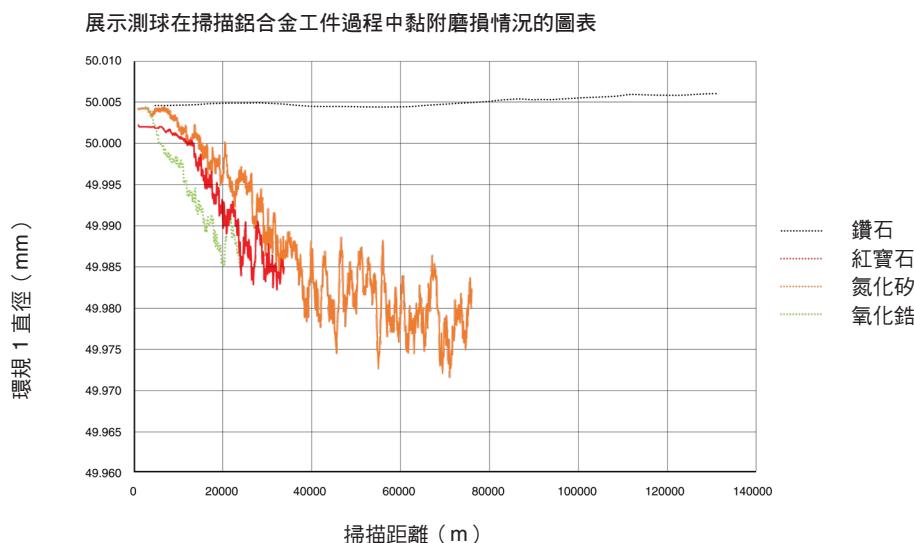
圖 1. 進行中的應用測試 1。

## 應用測試 1

使用搭載了 REVO-2 測頭的三次元量床對 6082 鋁合金圓盤進行掃描量測。

本次測試採用紅寶石、氮化矽、氧化鋯和 OPTiMUM 鑽石測針，進行了總長度達 15,000 m 的連續掃描。每隔 50 m 進行一次環規掃描，監測測針是否發生材料黏附或磨損。

結果顯示，OPTiMUM 鑽石測針表現出卓越的掃描能力，量測資料始終保持穩定，未出現任何黏附或磨損現象。



## 應用測試 2

使用搭載了 REVO-2 測頭的三次元量床對 6082 鋁合金圓柱進行了總長度達 5,000 m 的掃描量測。

測試中分別使用紅寶石、氮化矽和 OPTiMUM 鑽石測針對圓柱內壁進行了螺旋掃描，並對端面進行了掃略掃描。通過監測三次元量床及標準球的量測資料，判斷測針是否發生材料黏附或磨損。

測試結束後，在紅寶石和氮化矽（SiN）測球上均觀察到明顯的表面黏附現象，這對量測精度造成影響。

相比之下，OPTiMUM 鑽石測針在測試中表現出卓越的掃描能力，量測結果始終保持一致，未出現任何材料黏附或磨損問題。

各測針在完成整個量測距離後標準球的直徑變化情況

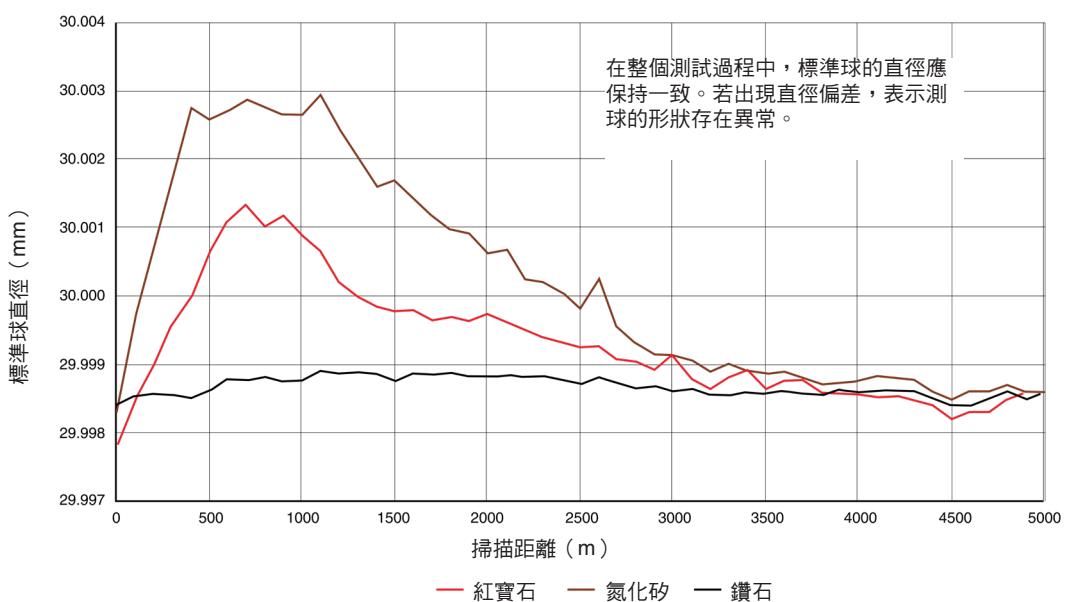


圖 2. 測試完成後測球的顯微照片（1 – 紅寶石測球，2 – 氮化矽測，3 – OPTiMUM 鑽石塗層測球）。

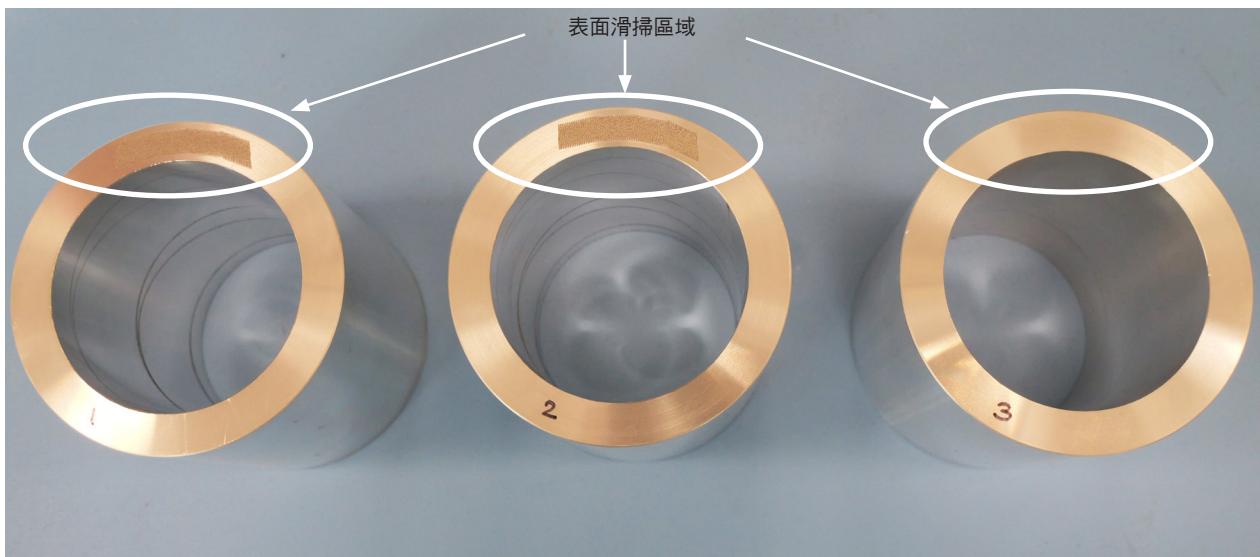


圖 3. 掃描後的鋁合金圓柱表面變化：1 – 紅寶石測球測試，2 – 氮化矽測球測試，3 – OPTIMUM 測球測試。使用紅寶石和氮化矽測球時磨損更為明顯，可觀察到內壁的螺旋掃描和上端面的掃略掃描痕跡。

## 摩擦測試



圖 4. 銷盤式摩擦磨損測試機，展示紅寶石測球與鋁合金樣品。

我們使用自主研發的銷盤式摩擦磨損測試機，對 OPTIMUM 鑽石測針與紅寶石測針在掃描 AA6082 鋁合金過程中的性能進行了對比研究。該測試機搭配 3D 光學輪廓儀，在 50 m 掃描距離內提供了表面黏附、磨損情況及摩擦數據等相關資料。

## 表面黏附

材料	表面黏附 ( $\mu\text{m}^3$ )
紅寶石	0.000167
OPTiMUM 鑽石	0

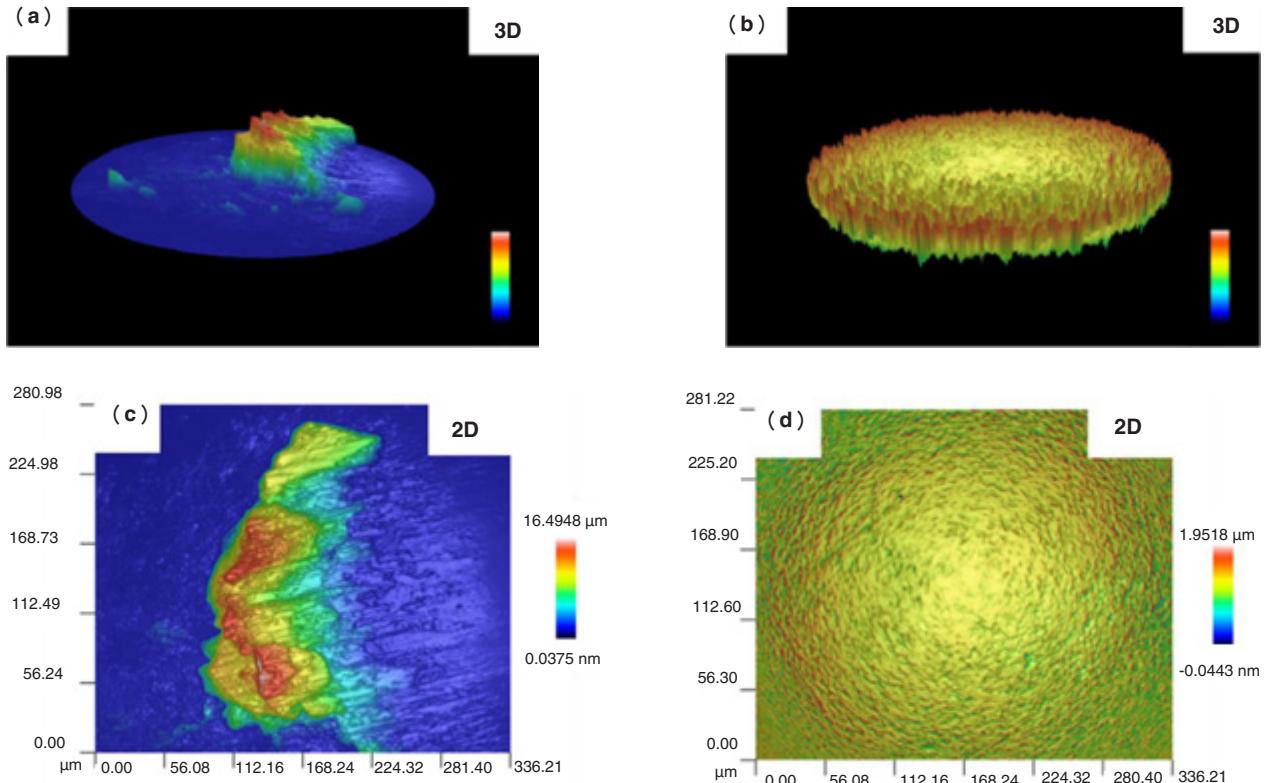


圖 5. 在 AA6082 鋁合金表面完成掃描後，紅寶石測球 (a, c) 與 OPTiMUM 鑽石測球 (b, d) 的代表性白光干涉圖像。如圖所示，紅寶石測球出現了表面黏附現象，而 OPTiMUM 鑽石測球未發生表面黏附。

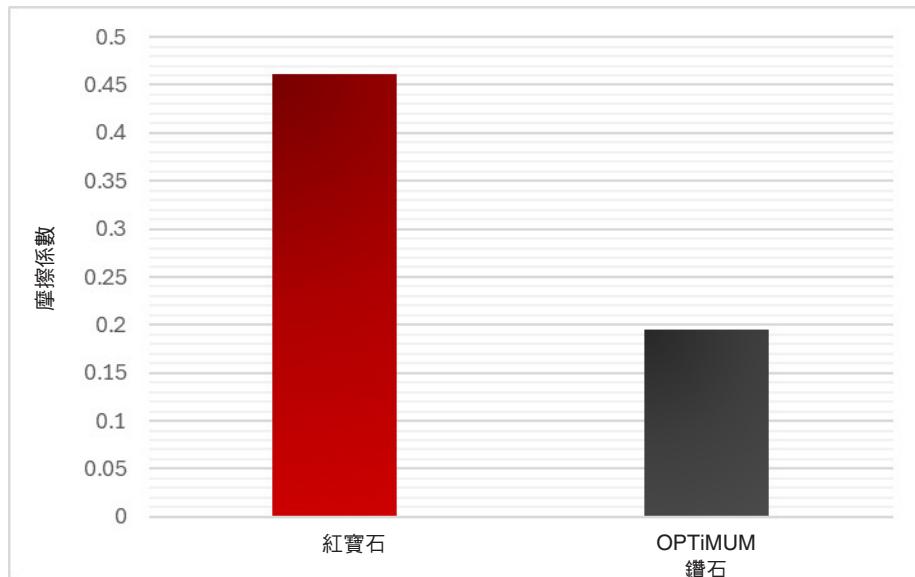
---

註：這些圖像使用了不同的比例尺。

---

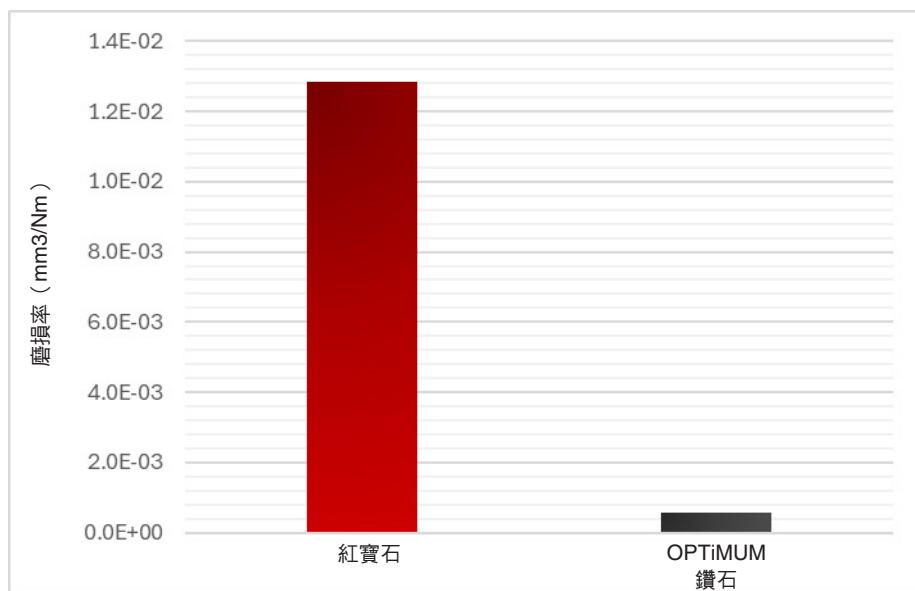
## 摩擦係數

材料	摩擦係數
紅寶石	0.461
鑽石	0.196



## 樣品圓盤的磨損情況

材料	磨損率 ( mm³/Nm )
紅寶石	0.0128
鑽石	0.000587



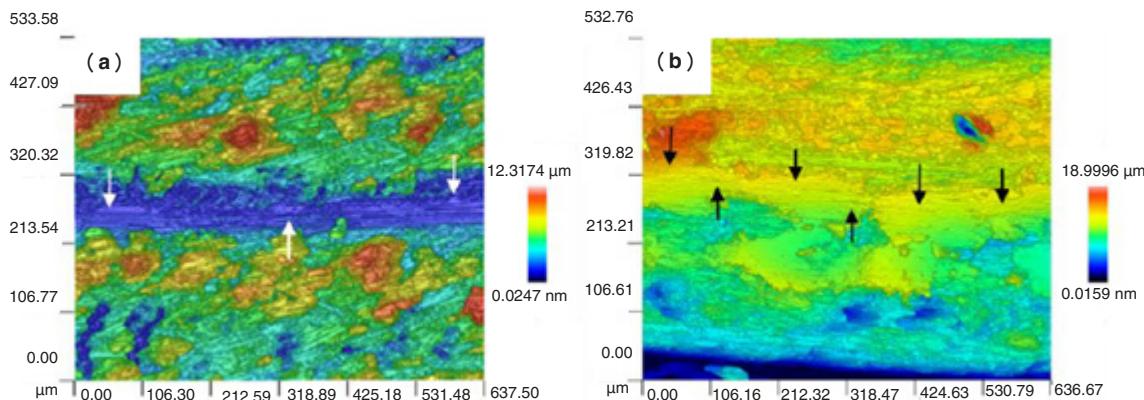


圖 6. 展示紅寶石測球 (a) 和鑽石測球 (b) 在 AA6082 鋁合金表面掃描後形成的磨損軌跡的白光干涉圖像。白色箭頭標示了材料被磨掉的位置，黑色箭頭標示了表面粗糙點被磨平的區域。

## 結論

材料和應用測試說明，使用 OPTIMUM 鑽石測針對 AA6082 鋁合金進行掃描可有效防止表面黏附，既能保持測球的幾何形狀完整，又能確保量測精度。在長達 15,000 m 的測試中，OPTIMUM 鑽石測針未發生任何表面黏附，而紅寶石、氮化矽和氧化鋯測球則出現了可量測的表面黏附。

紅寶石測球在僅 50 m 的掃描距離內就發生了表面黏附。摩擦學研究結果顯示，OPTIMUM 鑽石測針與 AA6082 鋁合金之間的摩擦係數比紅寶石與 AA6082 之間的摩擦係數低 50% 以上。這一差異源於鑽石的晶體結構能有效抑制新化學鍵的形成，進而顯著減少表面黏附並降低磨損率。

此外，摩擦學研究和應用測試均表明，OPTIMUM 鑽石測針的磨損率明顯低於其他材料。綜合各項結果，OPTIMUM 鑽石測針無疑是掃描 AA6082 鋁合金的理想選擇。

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

 #renishaw

 +886 (4) 2460 3799  [taiwan@renishaw.com](mailto:taiwan@renishaw.com)

© 2025 Renishaw plc 保留所有權利。未經 Renishaw 事先書面同意，不得複製或重製本文件之全部或部分內容，亦不得以任何方式轉載至其他媒體或翻譯成其他語言。

RENISHAW® 及測頭符號是 Renishaw plc 的註冊商標。Renishaw 產品名稱、命名與「apply innovation」標記是 Renishaw plc 或其分公司的商標。其他品牌、產品或公司名稱則為各自所有者之商標。

儘管本公司於發布本文件時已盡相當努力驗證其正確性，惟在法律允許範圍內，本公司概不擔保以任何方式產生之擔保、條件、聲明及賠償責任。RENISHAW 保留對本文件、設備及／或軟體與規格進行變更之權利，恕不另行通知。

Renishaw plc 於英格蘭及威爾斯註冊登記。公司編號：1106260。註冊辦公室：New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, UK。

文件編號：H-1000-0168-01-A  
發佈：01.2025