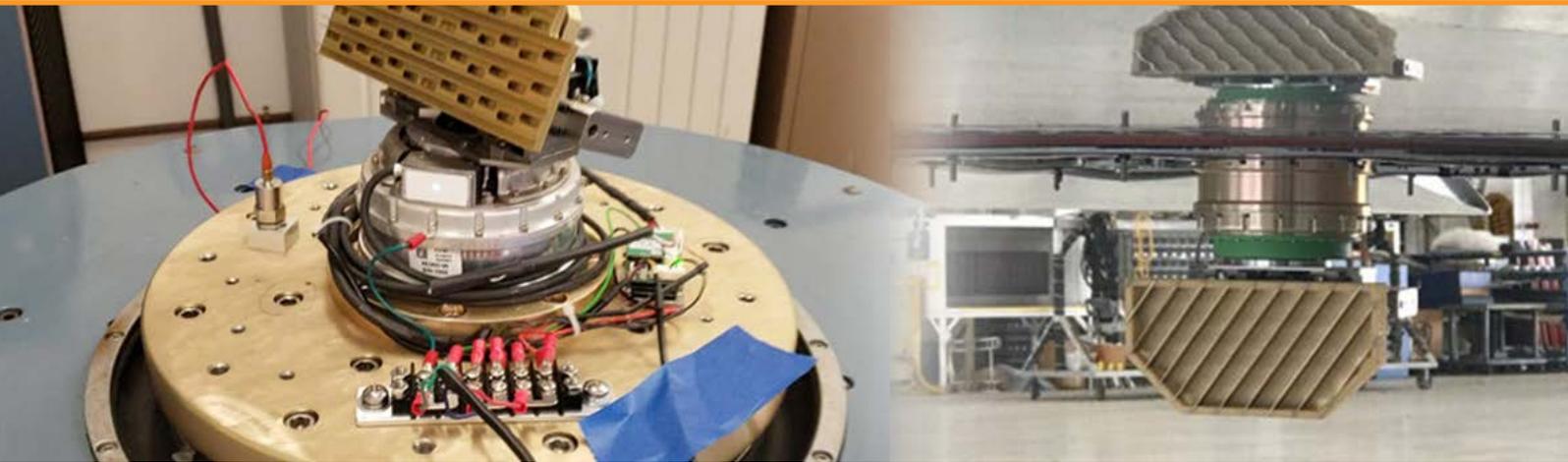


# RESOLUTE™ 光學尺將射頻天線的定位精度和解析度提高百倍



**客戶：**  
Pacific Antenna Systems  
(美國)

**行業：**  
航太

**挑戰：**  
提高 Pacific Antenna Systems 的環架定位精度、解析度和性能。

**解決方案：**  
相容 BiSS-C 協定且具有 32 位元解析度選項的 RESOLUTE ETR 光學尺。

## 背景

Pacific Antenna Systems (PAS) 公司設計、加工和製造使用 1–110 GHz 射頻 (RF) 的先進天線系統。這些天線系統的應用範圍包括高解析度雷達、用於視距和衛星 (SATCOM) 通訊的高速率資料通訊，以及用於對抗無人機 (UAS) 的高功率微波系統。

天線的基本工作原理是將射頻波精確地定位到靶點上。

PAS 根據應用場合的不同，在天線中採用多種不同的機電設計。每個運動軸（環架）上都安裝旋轉位置編碼器，以滿足準確度和精度要求。

機載系統的工作環境非常嚴苛，例如溫度低於零度、射頻雜訊大、機械振動強，進而增加了光學尺的選擇難度。

以前，PAS 天線系統備受光學尺效能問題的干擾，例如精度低、抗射頻干擾性差、抗振能力弱等。

Renishaw 光學尺成功協助 PAS 將其伺服控制循環的定位精度和解析度提高了兩個數量級以上。

我們獨創性地在雷達、視距和衛星通訊天線以及高功率微波系統中使用 RESOLUTE 光學尺。我們選擇這款光學尺是因為它的高精度和高解析度適用於我們的控制循環。

Pacific Antenna Systems (美國)

## 挑戰

在機載應用中，雷達和射頻通訊系統需要兼顧重量輕、體積小及動力強。此外，還必須採用模組化結構，並且易於組裝。

PAS 副總裁 Anthony J. Macri 說明以上的要求給設計帶來的挑戰：

「我們看重的是：體積、重量和動力 (Size, Weight and Power - SWAP)。對於機載雷達和通訊領域的每個產品來說，SWAP 都是極其重要的參數。

我們面對的挑戰是將光波定位到靶點上。我們在射頻系統中使用非常窄的光波，尤其是毫米 (mm) 波段。在 95 Ghz 的頻寬

中，光波範圍可能低至幾百分之一度。將天線安裝到平台上之後，導航資料會有一個誤差範圍。如果環架上安裝的光學尺精度和解析度很差，那麼天線系統的 RSS 指向誤差將會增大，導致無法定位到靶點。」

PAS 機載通訊系統對於飛行器（例如 NASA 的 WB57 研究機）的高資料速率通訊至關重要。每個環架上的光學尺都必須在海拔 40,000 英尺以上、溫度 -40 °F 以下的高空中工作。高旋轉速度和加速度是實現快速光波指向和掃描操作的基礎。

在通訊和雷達應用中，光學尺是個關鍵，必須保證高可靠性，因為任何故障都可能危及生命。

我們發現 RESOLUTE 光學尺的防振能力極強。如果光學尺發生振動而無法計數，這會對控制循環造成不利影響。而 RESOLUTE 光學尺能夠滿足我們的精度和堅固性要求。

Pacific Antenna Systems (美國)

## 解決方案

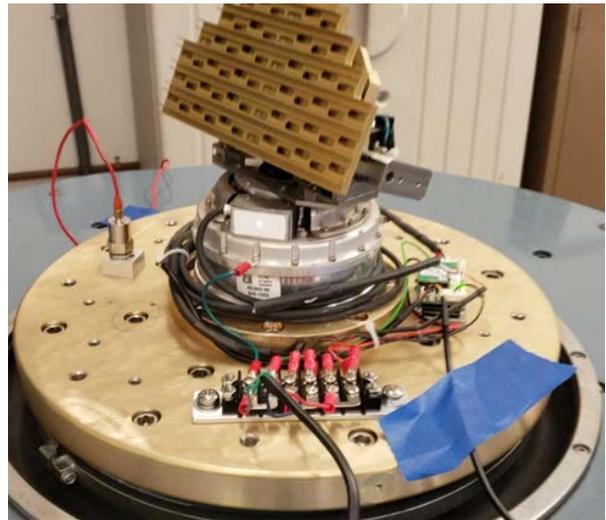
PAS 針對單站雷達和通訊系統採用不同的環架設計，但是這些設計中均採用 RESOLUTE 絕對式光學尺，該光學尺相容 BiSS-C 串列協定且具有 26 位元或 32 位元解析度選項。

Macri 先生指出：「我們獨創性地在雷達、視距和衛星通訊天線以及高功率微波系統中使用 RESOLUTE 光學尺。我們選擇這款光學尺是因為它的高精度和高解析度適用於我們的控制循環。我們將這款光學尺應用在 UH60 黑鷹直升機上，作為防碰撞雷達的一部分。UH60 上的振動環境極其嚴苛，但是我們發現 RESOLUTE 光學尺的防振能力極強。如果光學尺發生振動而無法計數，這會對控制循環造成不利影響。而 RESOLUTE 光學尺能夠滿足我們的精度和堅固性要求。」

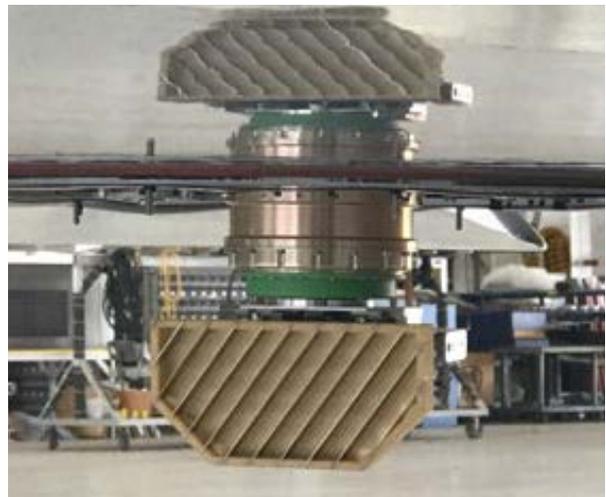
PAS 單站雷達系統由許多零組件構成，包括底部的射頻陣列饋源，以及一系列安裝在兩軸環架上並由直驅電機驅動的透鏡。每台電機都與一個搭配 75 mm D 截面 RESA 環型光學尺的 RESOLUTE 廣溫域 (ETR) 光學尺系統機械耦合，對透鏡旋轉進行回饋控制。

Macri 先生補充：「這款光學尺能夠貼近表面安裝並且直接耦合到驅動系統上，因為電機的體積非常小。電機由轉子元件和定子元件組成，我們將環型光學尺耦合到轉子元件上。當電機旋轉時，同時也就相對位於整個機構外部的光學尺讀頭精確地旋轉光學尺。這種雷達應用的優點在於，射頻能量通過每個電機的內孔在自由空間傳播。」

射頻通訊系統採用相似的設計，但是具有較為傳統的滑環、旋轉接頭和同軸介質。在這種情況下，Renishaw RESA 環型光學尺的開放式內孔可提供每個旋轉軸的頂端所需的空間和功能。



衝擊和振動測試台上的 PAS 天線環架元件



飛機起落架上的 PAS 天線和環架元件

## 結果

Renishaw 的 RESOLUTE ETR 光學尺相容 BiSS-C 協定，可支援 PAS 針對各種應用設計和打造先進的天線系統。

Macri 先生強調了在天線系統中選用 RESOLUTE 光學尺的優勢：「我們欣賞 RESOLUTE 的多種特性，包括易於使用、高精度和高解析度，以及在嚴苛環境中的可靠性和適用性。在組裝過程中，我們的技術人員可以使用厚薄規將光學尺讀頭手動對齊，這個過程很快。而且，RESOLUTE 光學尺的進階診斷和安裝工具也有助於快速解決任何安裝問題。PAS 針對光學尺訊號輸出使用 BiSS-C 串列協定，因為該協定具有開放式結構、易於使用、運作速度快。最重要的是，該協議的安全性循環冗餘校驗 (CRC) 位數長。一旦出現問題，用戶能夠立即知曉。在產品生命週期方面，製造速度、效率及交期可靠性十分關鍵，RESOLUTE 光學尺可以幫助我們做到這一點。」

在 PAS 雷達系統中，透鏡以超過 7,000 度/秒的速度旋轉，並且具有超過 40,000 度/秒<sup>2</sup>的加速度。由於獨特的單軌設計，RESOLUTE 光學尺能夠在高速度運作下實現超高的解析度。這一性能將 PAS 雷達系統的靶點位置量測精度提升到市場領先水準。

Macri 先生做出總結：「我們使用 32 位元的光學尺，但是只截取大約 18 位元。於我們而言，最大的優點是精度值和解析度的 LSB（最低有效位）極其接近。當光學尺被設定為 18 位元 BiSS 時，精度和解析度完美吻合。我們需要重複精度達到千分之一度以內。由於應用場合的重要性，這些元件上的所有零組件都必須經過測試，RESOLUTE 遠遠超出了我們的預期。」

## PAS 公司簡介

Pacific Antenna Systems (PAS) 的總部位於美國加州 (California)，主業為利用先進的電磁建模與模擬工具為通訊、衛星通訊、雷達和高能微波應用設計美觀且價格合理的天線系統。PAS 還擅長為客戶解決複雜的天線系統問題，提供快速設計和原型製造服務。PAS 的服務範圍包括諮詢、設計、製造和安全分析。

詳情請造訪 [www.renishaw.co.tw/pas](http://www.renishaw.co.tw/pas)

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。

© 2021 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 - 3000 - 5191 - 01

文件訂貨號:H-3000-5191-01-A

版本:05.2021