

# RESOLUTE™光栅将射频天线的定位精度和分辨率提高百倍



**客户:**  
Pacific Antenna Systems  
(美国)

**行业:**  
航空航天

**挑战:**  
提高Pacific Antenna Systems的  
万向节定位精度、分辨率和性能。

**解决方案:**  
兼容BISS-C协议且具有32位分辨率  
选项的RESOLUTE ETR光栅。

## 背景

Pacific Antenna Systems (PAS) 公司设计、加工和制造使用1-110 GHz射频 (RF) 的先进天线系统。这些天线系统的应用范围包括高分辨率雷达、用于视距和卫星 (SATCOM) 通信的高速率数据通信, 以及用于对抗无人机 (UAS) 的高功率微波系统。

天线的基本工作原理是将射频波束精确地定位到靶点上。

PAS根据具体应用场合在天线中采用多种不同的机电设计。每个运动轴 (万向节) 上都安装旋转位置编码器, 以满足准确度和精度要求。

机载系统的工作环境非常恶劣, 例如温度低于零度、射频噪声大、机械振动强, 从而加大了光栅选型难度。

以前, PAS天线系统备受光栅性能问题的干扰, 例如精度低、抗射频干扰性差、抗振能力弱。

雷尼绍光栅产品成功帮助PAS将其伺服控制循环的定位精度和分辨率提高了两个数量级以上。

我们独创性地在雷达、视距和卫星通信天线以及高功率微波系统中使用RESOLUTE光栅。我们选择这款光栅是因为它的高精度和高分辨率适用于我们的控制循环。

Pacific Antenna Systems (美国)

## 挑战

在机载应用中，雷达和射频通信系统需要做到重量轻、体积小、动力强。此外，还必须采用模块化结构，并且易于装配。

PAS副总裁Anthony J. Macri先生介绍了以上要求给设计带来的挑战：

“我们看重的是：体积、重量和动力 (Size, Weight and Power - SWAP)。对于机载雷达和通信领域的每个产品来说，SWAP都是极其重要的参数。

我们面临的挑战是将波束定位到靶点上。我们在射频系统中使用非常窄的波束，尤其是毫米 (mm) 波段。在95 Ghz的频带宽度中，波束宽度可能低至几百分之一度。

将天线安装到平台上之后，导航数据会有一个误差预算。如果万向节上安装的光栅的精度和分辨率很差，那么天线系统的RSS指向误差将会增大，导致无法定位到靶点。”

PAS机载通信系统对于飞行器（例如NASA的WB57实验研究飞机）的高数据速率通信至关重要。每个万向节上的光栅都必须在海拔40,000英尺以上、温度-40 F以下的高空中工作。高旋转速度和加速度是实现快速波束指向和扫描操作的基础。

在通信和雷达应用中，光栅是关键零部件，必须保证高可靠性，因为任何故障都可能危及生命。

我们发现RESOLUTE光栅的防振动能力极强。如果光栅发生振动而无法计数，这会对控制循环造成不利影响。而RESOLUTE光栅能够满足我们的精度和坚固性要求。

Pacific Antenna Systems (美国)

## 解决方案

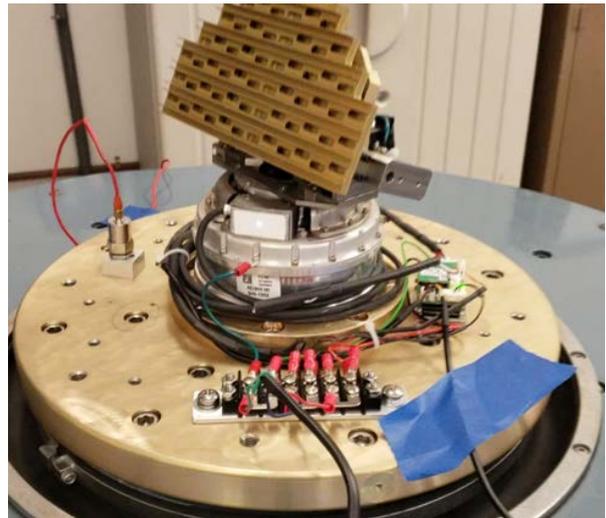
PAS针对单站雷达和通信系统采用不同的万向节设计，但是这些设计中均采用RESOLUTE绝对式光栅，该光栅兼容BISS-C串行协议且具有26位或32位分辨率选项。

Macri先生说：“我们独创性地在雷达、视距和卫星通信天线以及高功率微波系统中使用RESOLUTE光栅。我们选择这款光栅是因为它的高精度和高分辨率适用于我们的控制循环。我们将这款光栅应用在UH60黑鹰直升机上，作为防撞雷达的一部分。UH60上的振动环境极其恶劣，但是我们发现RESOLUTE光栅的防振动能力极强。如果光栅发生振动而无法计数，这会对控制循环造成不利影响。而RESOLUTE光栅能够满足我们的精度和坚固性要求。”

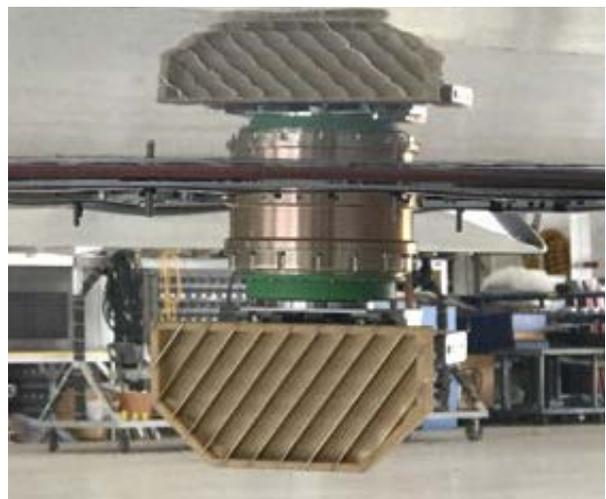
PAS单站雷达系统由许多零部件组成，包括底部的射频阵列馈源，以及一系列安装在两轴万向节上并由直驱电机驱动的透镜。每台电机都与一个配用75 mm D截面RESA圆光栅的RESOLUTE宽温度范围 (ETR) 光栅系统机械耦合，对透镜旋转进行反馈控制。

Macri先生补充道：“这款光栅偏移安装并且直接耦合到驱动系统上，因为电机的体积非常小。电机由转子组件和定子组件组成，我们将圆光栅耦合到转子组件上。当电机旋转时，同时也相对于位于整个机构外部的光栅读数头精确地旋转圆光栅。这种雷达应用的优点在于，射频能量通过每个电机的内孔在自由空间传播。”

射频通信系统采用相似的设计，但是具有较为传统的滑环、旋转接头和同轴介质。在这种情况下，雷尼绍RESA圆光栅的开放式内孔可提供每个旋转轴的顶端所需的空间和功能。



冲击和振动测试台上的PAS天线万向节组件



飞机起落架上的PAS天线和万向节组件

## 结果

雷尼绍的RESOLUTE ETR光栅兼容BiSS-C协议，可支持PAS针对各种应用设计和打造先进的天线系统。

Macri先生强调了在天线系统中选用RESOLUTE光栅的优势：

“我们欣赏RESOLUTE的多种特性，包括易于使用、高精度和高分辨率，以及在恶劣环境中的可靠性和适用性。在装配过程中，我们的技术人员可以使用塞尺将光栅读数头手动对齐，这个过程很快。而且，RESOLUTE光栅的高级诊断和安装工具也有助于快速解决任何安装问题。PAS针对光栅信号输出使用BiSS-C串行协议，因为该协议具有开放式结构、易于使用、运行速度快。最重要的是，该协议的安全性循环冗余校验(CRC)位数长。一旦出现问题，用户能够即刻知晓。在产品生命周期方面，制造速度和效率以及交付可靠性十分关键。RESOLUTE光栅可以帮助我们做到这一点。”

在PAS雷达系统中，透镜以超过7,000度/秒的速度旋转，并且具有超过40,000度/秒<sup>2</sup>的加速度。由于独特的单码道设计，RESOLUTE光栅能够在高运行速度下实现超高的分辨率。这一性能将PAS雷达系统的靶点位置测量精度提升到市场领先水平。

Macri先生总结说：“我们使用32位的光栅，但是只截取大约18位。于我们而言，最大的优点是精度值和分辨率的LSB（最低有效位）极其接近。当光栅被设定为18位BiSS时，精度和分辨率完美啮合。我们需要重复精度达到千分之一度以内。由于应用场合的重要性，这些组件上的所有零部件都必须经过测试。RESOLUTE远远超出了我们的预期。”

## PAS公司简介

Pacific Antenna Systems (PAS) 公司的总部位于加利福尼亚，主营利用先进的电磁建模与仿真工具为通信、卫星通信、雷达和高能微波应用设计美观且价格合理的天线系统。PAS还擅长为客户解决复杂的天线系统问题，提供快速设计和原型制造服务。PAS的服务范围包括咨询、设计、制造和安全分析。

详情请访问 [www.renishaw.com.cn/pas](http://www.renishaw.com.cn/pas)

雷尼绍（上海）贸易有限公司  
中国上海市静安区江场三路288号  
18幢楼1楼  
200436

T +86 21 6180 6416  
F +86 21 6180 6418  
E [shanghai@renishaw.com](mailto:shanghai@renishaw.com)  
[www.renishaw.com.cn](http://www.renishaw.com.cn)



扫描关注雷尼绍官方微信

如需查询全球联系方式，请访问 [www.renishaw.com.cn/contact](http://www.renishaw.com.cn/contact)

RENISHAW已尽力确保发布之日此文档的内容准确无误，但对其内容不做任何担保或陈述。RENISHAW不承担任何由本文档中的不准确之处以及无论什么原因所引发的问题的相关责任。

© 2020-2021 Renishaw plc. 版权所有。  
Renishaw保留更改产品规格的权利，恕不另行通知。  
RENISHAW标识中使用的**RENISHAW**和测头图案为Renishaw plc在英国及其他国家或地区的注册商标。  
apply innovation及Renishaw其他产品和技术的名称与标识为Renishaw plc或其子公司的商标。  
本文中使用的其他品牌名称和名称均为其各自所有者的商品名、商标或注册商标。



H - 3000 - 5173 - 01

文档编号: H-3000-5173-01  
发布: 2021.03