

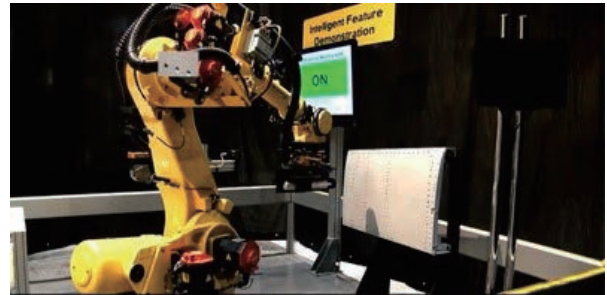
高精度机器人推动航空航天制造业发展

就精度而言，机器人技术在传统上一直依赖系统的重复性水平。在过去，机器人的精度一直没有达到标准生产工艺可接受的成熟水平。在航空航天制造领域，诸如紧固和钻孔等关键加工技术长期以来没有严格的公差控制。例如，飞机机身装配的典型公差范围可达 ± 0.030 英寸。这个标准是根据对紧固件钻孔的位置要求制定的。然而，随着机器人在这一领域的运用，客户对高精度加工的需求不断增长。为顺应这一趋势，FANUC机器人配备了雷尼绍RESOLUTE™系列绝对式圆光栅，以提高机器人在关键工艺中的加工精度。

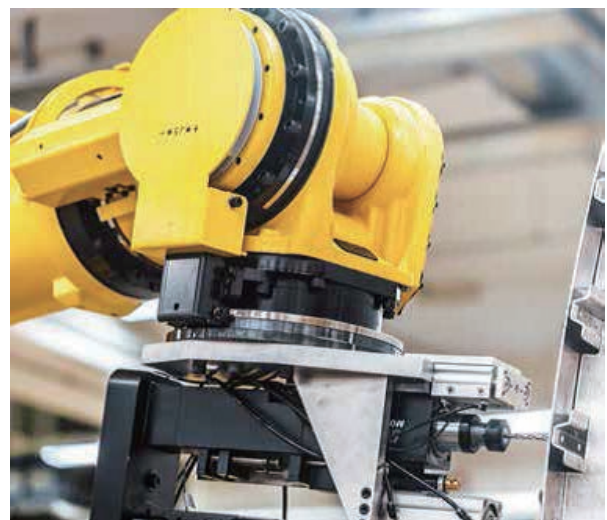
对机器人精度和重复性的要求

在制造过程中，拥有更高精度和高重复性的机器人可确保制造出更为精密的零件，即使对制程有所调整，也能够获得可预测的结果。高精度机器人正在成为航空航天制造领域的新宠，它们的身影出现在多种工艺流程中，例如钻孔、紧固、去毛刺和修整，以及无损检测、喷涂和复合材料叠层处理等等。可重复的机器人加工路径和工具运用方式意味着可节约关键材料的成本。另外一个好处是，机器人加工过程的固有重复性有助于提高可预测性和工艺参数的控制水平，这有利于更轻松识别和优化影响工件质量的工艺参数。此外，机器人能够以极高的速度执行复杂或重复的加工过程。

近年来，制造商往往要求针对那些需频繁维护和更换的高磨损零件实现无缝替换；如果加工或装配的替换零件完全合乎所需精度等规格，就能免除进一步的修整、去毛刺或其他调整。降低紧固件公差不仅可提高装配精度，也有利于减小紧固件的体积和重量，从而降低整体结构的重量。精确加工或装配的零件将不再需要进行这些不必要的调整，从而实现可预测的、及时的零件



图片版权归FANUC所有。



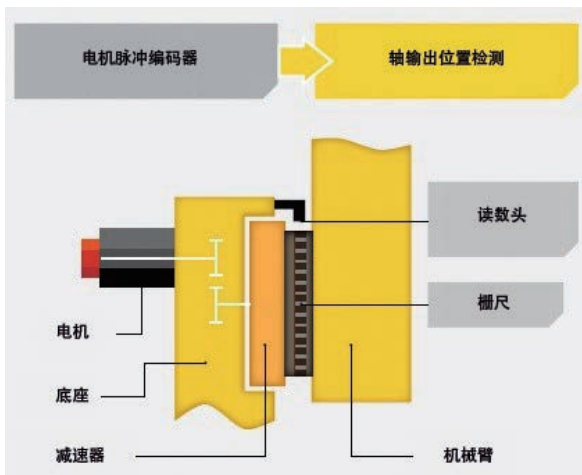
FANUC机械臂的回转轴上配备RESOLUTE绝对式圆光栅。

图片版权归FANUC所有。

更换计划，降低成本并缩短停机时间，同时也不会中断生产过程。提高制造过程中的机器人精度可确保零件更换过程更为顺畅，不会中断生产过程，还可以提高精度，因此可获得更高的成本效益。

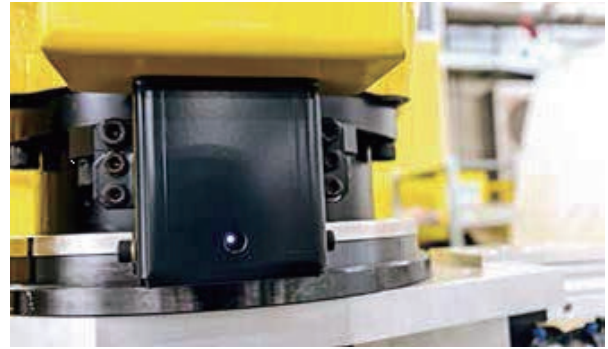
FANUC机器人安装的附加编码器

航空航天制造领域中最为重要的突破性创新便是碳纤维涂覆工艺的运用。在此工艺中，碳纤维与树脂或环氧树脂材料相结合，形成重量极轻但极为强韧的复合材料。这种材料非常适合用于航空航天领域，因为它可以减轻飞机的重量，从而实现更好的燃油经济性，同时不会牺牲强度或耐用性。机器人的精度水平在这个工艺中显得十分重要，因为碳纤维线之间的相对位置是保证工件结构完整性的关键。



FANUC机器人的定位系统结构。
图片版权归FANUC所有。

帮助实现FANUC机器人高精度的一个重要因素，便是雷尼绍RESOLUTE系列光栅作为附加编码器的运用。它将全向重复精度降低至接近零，并借助激光跟踪仪进行验证，同时利用所有轴的移动实现组合效应。直接连接到控制器的RESOLUTE光栅被安装在各轴传动系的输出侧，以测量和控制每个轴的真实位置。这样一来，机器人便可以精确控制位置，消除因反向间隙导致的误差，并从根本上提高机器人到达指令位置的能力。这非常适合需要高精度或需要补偿外力的应用。弯曲是机器人的机械部件遇到的一种典型问题，是由对其施加的扭矩造成的，利用RESOLUTE光栅的优点，FANUC机器人采用“滑动补偿”技术，能够修正这类弯曲，同时减少加工过程中由外力造成的机器人偏转。



光栅读数头上的LED安装指示灯指示何时需清洁栅尺。
图片版权归FANUC所有。

RESOLUTE绝对式光栅系统

RESOLUTE是真正意义的绝对式、精细栅距光栅系统。它具有极强的抗污能力，其超凡的技术指标更是位置反馈领域的一大新突破。它采用最先进的DSP（数字信号处理器）来分析由定制图像传感器捕获的数据，能够以极高速度确定绝对位置，



雷尼绍RESOLUTE系列绝对式圆光栅。

并可在开启后立即确定当前位置。它采用的内置LED安装指示灯可帮助进行诊断和安装，内置的位置校验算法持续监控读取的数据，以克服油渍或其他污染物引起的光散射影响，最终确保系统安全可靠地运行（见图1）。

RESOLUTE是世界上第一款能够在36,000转/分的速度下实现32位分辨率的绝对式光栅，具有 ± 40 nm的超低电子细分误差 (SDE) 和小于10 nm RMS的低信号抖动，因此可提供更平稳的速度控制和超强的位置稳定性。它还与各种常用的工业自动化串行协议兼容，包括FANUC线性和旋转应用。

如需了解雷尼绍RESOLUTE绝对式光栅的更多信息，请访问

www.renishaw.com.cn/resolute



图1：清洁栅尺的图像，以及颗粒污染覆盖栅尺的很大一部分区域，但仍可确定相位信息的栅尺的图像。

关于雷尼绍

雷尼绍是世界工程技术领域公认的领导者，在产品开发 and 制造技术的创新方面享有盛誉。自1973年成立以来，雷尼绍便致力于为全球不同规模的企业提供创新产品，旨在帮助企业提高生产力、改善产品质量并提供性价比优异的自动化解决方案。

遍布世界各地的子公司及经销商为用户提供优质服务和技术支持。

产品包括：

- 用于设计、原型制作及产品制造的增材制造和真空铸造技术
- 口腔CAD/CAM扫描系统和口腔产品
- 用于高精度线性、角度和旋转位置反馈的编码器系统
- 坐标测量机 (CMM) 与比对仪专用夹具系统
- 用于加工作件比对的比对仪
- 用于恶劣环境的高速激光扫描系统
- 用于机器性能测量和校准的激光干涉仪与球杆仪
- 用于神经外科的医疗设备
- 用于数控机床工件找正、对刀及检测的测头系统和软件
- 用于材料无损分析的拉曼光谱仪
- 坐标测量机专用传感器系统和软件
- 坐标测量机和机床测头专用测针

如需查询全球联系方式，请访问 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。

©2016 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。
本文件中使用的任何其他品牌名称和产品名称均为其各自所有者的商品名、商标或注册商标。



H - 3000 - 5040 - 01

文档编号: H-3000-5040-01-A
发布: 2016.05