案例简述

雷尼绍 RENISHAW apply innovation™

制动钳加工：改进制程控制，降低检测成本

降低工件成本

全面溯源性

高精度自动化车间测量

概述

制动钳制造商通过一系列操作对近净成型制动钳铸件进行高速数控加工。然后，对加工后的工件进行化学防腐处理，最后将其安装到制动系统上。

制动钳车间测量通常需要使用一系列专用台式和手持量具。在流水线生产中，需要测量每个工件的密封凹槽和活塞孔等与安全息息相关的特征。检测范围覆盖所有工件。

本案例简述分析了一个制动钳加工示例，说明雷尼绍技术给制造商带来的真正好处 — 满足他们亟需尽可能全面设计、检测和测试工件的需求。

制动钳制造过程示例* — *未使用Equator™比对仪*

制动钳加工与处理

*其他制造商的制造过程可能有所不同。

挑战

1 将所有测量和检测活动整合为一项操作

每个工件需要多个量具进行测量，而每个台式量具专用于检测一种工件设计。更换工件后通常需要使用新的量具。手动检测工件会比较慢。

2 尽管车间温差范围较大，但仍能准确检测工件

虽然车间日常和季节性温度起伏较大，但仍须保持工件的精度。

3 确保检测数据的溯源性

当前量具只能提供简单的合格/不合格检测结果，而且很难准确记录检测数据。已应用机床补偿更新，但未进行记录。

制动钳的检测要求

#	检测	公差	为什么此特征对工件功能至关重要?	激活刀具补偿操作
1	活塞孔直径	±10 µm	这可确保活塞在孔内平稳运行，移动时不会太松或太紧。	
2	活塞孔与前安装面的垂直度	30 µm	这会影响制动系统的安装。校直偏差可能会缩短制动组件的寿命。	
3	密封凹槽直径	±10 µm	凹槽和密封件必须能够很好地与活塞拟合，以防止制动液泄漏。	
4	密封凹槽与活塞孔的同心度	30 µm	与活塞孔的同心度可确保活塞周围密封良好。	
5	致动器端口直径	±10 µm	这可确保机械驻车制动销从活塞孔通过。	
6	致动器端口与活塞孔的同心度	30 µm	确保机械驻车制动销对活塞均匀施力以牢牢地锁定制动器。	
7	直线轴承滚道1与镗孔的平行度	30 µm	这可确保在安装制动系统时正确校直。	
8	直线轴承滚道2与镗孔的垂直度	30 µm	这可确保在安装制动系统时正确校直。	

主要组件：

通过对指示特征的检测实现机床补偿的自动更新。

请注意：除了反馈几何特征外，对外形的监控还可指示刀具的健康状态。

制程剖析

雷尼绍工程师使用雷尼绍的**Productive Process Pyramid™**（高效制造过程金字塔解决方案）分析制动钳制造过程的关键要素。该框架用于识别和控制在加工过程的各个主要阶段可能发生的变化。

对于这一过程，控制变化的方法包括机床维护和校准、刀具破损检测以及通过车间比对测量进行检测和反馈。

Productive Process Pyramid
（高效制造过程金字塔解决方案）

制造过程 — 改进制程的机会

原始过程

改进的制程

* 刀补更新可通过IPC（智能化制程控制）软件自动应用，该软件使用尺寸数据向CNC控制器提供刀补更新反馈。
或者，根据"进程监控"上显示的检测数据手动应用更新。

结果

对于制动钳制造商来说，提高生产效率的重要一步便是安装Equator比对仪来取代手持和台式量具。将所有比对测量活动整合成一项操作，省去了购买新量具的需要，节约了成本。Equator比对仪将生产件与标准件检测数据进行比较。重新校准可消除热效应并确保在很大的温度范围内检测结果具有高重复性。检测结果的采集方式使得报告生成、分析及反馈更加轻松，有利于改进制程控制。

结果

1 合并单项操作

Equator比对仪适用于检测各种工件的直径、垂直度和同心度等所有尺寸，无需使用其他检测设备。Equator比对仪可检测多个产品系列，还可根据新的工件和设计变更重新编程。因此，显著减少了所需量具数量和投资购买新量具的需求。检测成本减少意味着生产工件的总成本降低。

#	检测 总用时：1分40秒	公差	公差的量具重复性和再现性%*	量具重复性和再现性范围*
1	活塞孔直径	±10 µm	7.4%	1.1 µm
2	活塞孔与前安装面的垂直度	30 µm	1.9%	0.7 µm
3	密封凹槽直径	±10 µm	7.6%	1.0 µm
4	密封凹槽与活塞孔的同心度	30 µm	4.5%	2.2 µm
5	致动器端口直径	±10 µm	8.6%	1.1 µm
6	致动器端口与活塞孔的同心度	30 µm	5.5%	2.0 µm
7	直线轴承滚道1与镗孔的平行度	30 µm	2.0%	1.1 µm
8	直线轴承滚道2与镗孔的垂直度	30 µm	2.1%	0.8 µm

* 类型1量具重复性和再现性 — 装载和卸载相同工件30次。

2 在很大的温度范围内检测

重新校准可确保Equator比对仪在日常和季节性车间温度周期内保持精度。

Equator比对仪具有内置的温度传感器。当温度高于可接受水平时，会显示警告信息，提醒操作人员重新校准机器。操作人员在检测生产件的同时运行重新校准程序，并在当前温度下使Equator比对仪回零。

3 可溯源的制程控制

“过程监控”是在Equator比对仪上运行的软件包的一部分。“过程监控”包括上一次被测工件的即时状态监控条形图以及所选特征的历史记录。操作人员以往只能收到合格/不合格数据。如今可将Equator比对仪的检测结果导出为.CSV文件并存储以供溯源。这些结果也用于更新机床补偿，在出现废品之前修正制程漂移。

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

www.renishaw.com.cn

雷尼绍 RENISHAW apply innovation™

关于雷尼绍

雷尼绍是世界工程技术领域公认的领导者，在产品开发和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
- 用于加工件比对测量的比对仪
- 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

扫描关注雷尼绍官方微信

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。

©2019-2020 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。
本文档中使用的所有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-5504-8814-03

文档编号：H-5504-8814-03-A
发布：2020.05