

# 石油与天然气开采设备的关键零部件制造靠的是测量校准系统的助力



**客户：**  
FMC Technologies公司

**行业：**  
能源

**挑战：**  
检查和验证用于石油与天然气开采设备关键零部件制造的数控机床的尺寸精度。

**解决方案：**  
使用雷尼绍的激光校准和机床测头测量解决方案优化预防性维护过程。

对于石油与天然气开采设备的制造企业而言，记录的留存性和可溯源性至关重要。作为整个公司质量规范的一部分，FMC Technologies公司位于苏格兰丹弗姆林的工厂持续对预防性维护计划进行投资，该计划使用雷尼绍机床测头和校准产品检查和验证其数控机床的尺寸精度。得到的数据使用雷尼绍的CNC Reporter软件进行保存，从而实现快速方便的检索。

FMC Technologies公司是一家石油与天然气生产控制系统 (PCS) 的开发商与制造商，其总部位于德克萨斯州休斯敦。一套PCS包括甲板（水面）控制模块、动力设备、水下控制模块 (SCM)、各种传感器，以及水下电气和液压分配设备。整个系统可根据具体条件和要求配置，这为现场工程师提供了一个可对油井进行精确控制的石油和天然气生产平台。FMC Technologies公司的经营范围遍布全球，在世界几大主要石油和天然气产区均可看到他们的身影。它的英国生产工厂拥

有多座厂房，分布在位于丹弗姆林的皮特里维商业园区 (Pitreavie Business Park) 及其附近地区；工厂距离爱丁堡很近，驶过著名的福斯公路大桥即可到达。

Craig Simpson和Mike West是FMC Technologies公司的维护工程师，他们负责20台数控机床的维护和支持工作，这些数控机床的类型、结构和生产年代各不相同。他们还负责维护公司以250万英镑最新购入的、专门设计定制的一套SCM加工单元，这套加工单元由两台Okuma Space Centre MA-600HB数控卧式镗床组成，并通过Fastems自动化系统装载和管理。一套SCM中包含各式电子器件、仪表装置和液压设备，它们共同确保安全高效地操作井口“水下采油树”上的阀门和节流阀。

“一套SCM主要由四大机械部件组成，” Craig Simpson说，“一块高压转接板，一块低压转接板，

六年前，我们的预防性维护计划尚未成型而且效率很低。现在，我们的架构已经成熟，而且，在雷尼绍设备的助力下，我们对机床和制程有了更加深入全面的了解。我们一直在不断优化。我们的工作执行标准是零瑕疵。只有分毫不差的成品件才能离开加工车间，但如果不使用雷尼绍的产品，我们就无法做到这一点。

FMC Technologies (英国)

一套歧管本体，还有一块底板。另外，还有不计其数的小型阀门和电路板。这些部件组合在一起，成为一套完整的SCM。”

油井最远可能距离采油平台120 km，水深可达10,000英尺。在这样的条件下，要安全可靠地开采油气，企业需要投入巨额资金。在海底安装的SCM必须确保在油井的整个生命周期内始终安全可靠运行，而这一周期有时可长达几十年。所有液压控制阀都必须保证无任何缺陷，且具备极强的抗污能力。如果任何关键部件出现故障，可能需要花费几千万甚至几亿美元来维修。

Fastems自动化单元用于加工不锈钢液压歧管，这是SCM模块的一个关键控制元件。这个歧管重达267 kg，体积大约为400 mm x 400 mm x 400 mm，上有350个排列复杂的钻孔。公司计划在2014年，待这个生产单元全面投入使用并实现无人化加工之后，生产超过200组歧管。如果在加工循环期间出现任何刀具破损，雷尼绍的NC4激光对刀系统将检测出异常刀具位置，并通知Fastems系统，随后Fastems系统将停止加工该工作台上的工件并完成后续必要的检查修正操作。

## 指导原则

FMC Technologies公司秉承质量管理五大绝对原则理念，其中第二条强调预防的重要性，即质量管理重在源头预防，而不是事后评价。“我们在新加工单元中实施了全面的质量控制流程，”Simpson先生补充道，“我们对成品工件进行100%检测，只有精度完全达到设计要求的合格成品才允许离开加工单元进行后续组装。”

举例来讲，由于每组SCM歧管的加工时间都长达35小时，FMC Technologies公司的工程师需要清楚地知道Fastems单元中的Okuma机床是否正在精确无误地运转。因机床几何精度不合格而导致半成品或成品工件报废，这将造成巨大经济损失。“可溯源性意味着一切，”Simpson先生说，“客户要求我们必须为所有制程留存精确记录。我们必须能够准确判断机床加工精度是否已出现偏差，并找出相关原因，这样我们才能予以纠正。然后，待问题解决后，我们必须100%确保机床精度恢复如初。”



FMC Technologies公司的一台机床正在使用RMP60触发式测头

为确保所有20台机床的精度，FMC Technologies公司的维护部门每年都会对这些机床进行多达三次维护：他们使用雷尼绍QC20-W无线球杆仪检查所有机床。该部门每年对Okuma机床进行两次维护，届时会检查并在必要时校正机床几何精度。

公司每年还使用雷尼绍XL-80激光干涉仪对这些机床进行一次全面检查，以校正可能出现的线性精度误差。每隔一年，在年度维护期间，公司会使用XL-80系统对所有机床进行调平、校准和检查。

“我们在工厂日常维护期间使用雷尼绍球杆仪检查所有机床，”Simpson先生说，“我们留存了所有这些记录，这样，如果成品件或已出库零件出现问题或故障，我们就可以判断在工件生产期间，机床是否保持着高加工精度且已调准。如果精度确实出现问题，我们也可以使用雷尼绍球杆仪再测量一次，然后将新的测量结果与记录进行对比，核实机床的尺寸精度到底出现了哪些偏差。”

“我们主要使用雷尼绍激光干涉仪检查线性尺寸，”他补充道，“我们的大部分机床上都装有雷尼绍RMP触发式测头，包括Okuma机床，因为我们需要确定主轴的线性移动分毫不差。”FMC Technologies公司与雷尼绍签订的服务合同涵盖11个采用无线电方式传输信号的RMP60触发式测头，这些测头每年更换一次，如发生破损，也将随时更换。

FMC Technologies公司最初购买CNC Reporter软件主要用于记录生产数据。但是，维护部门后来发现了它的强大功能，所以公司已于近期新购入了多份许可证。“雷尼绍的软件包在对比数据方面非常好用，而且价格公道，”Mike West说，“所以，我们又购入了六份许可证，专供维护部门使用。”

有了CNC Reporter之后，当发生精度问题时，我们再也不用把花岗岩方箱、并联杆等等检测工具都拿出来了，”Simpson先生补充说，“我们甚至都不用把工件从工作台上拿下来，这样就节省了很多时间。”



FMC Technologies公司维护技师Craig Simpson使用XL-80激光校准系统检查机床精度

为了加快SCM单元中的机床检查和校准速度，FMC Technologies公司设计并编写了一套定制的校准小程序，在定期维护期间或进行机床检查时安装到Okuma机床上。

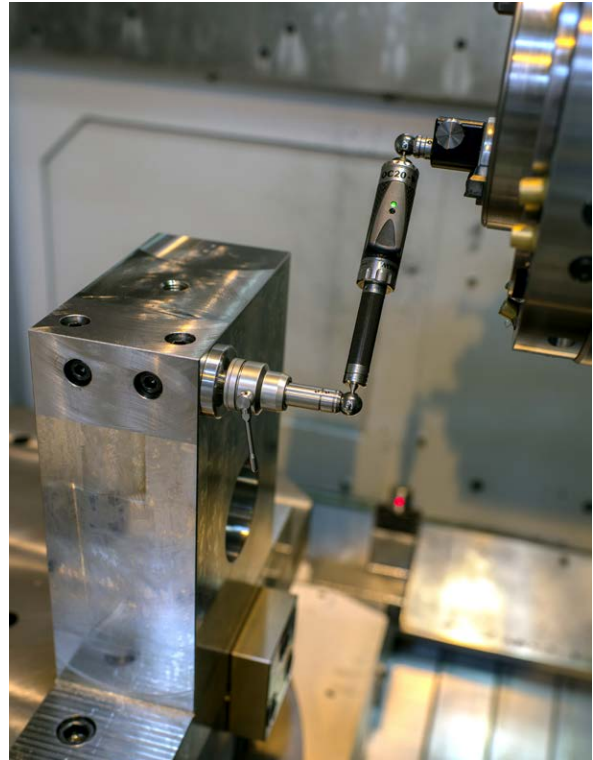
“我们目前在SCM单元中加入了一个新的工作台尺寸，有些相应的重新编程工作已经使用Siemens NX CAE系统手动完成了，而没有采用离线方式。这样增加了轻微碰撞的可能性。比如，最近就发生了一次小的撞击。

开始，我们使用雷尼绍球杆仪检查三个轴是否两两垂直，还使用一根测试杆检查了Y轴，然后将检查结果与CNC Reporter中的数据进行了对比。结果发现，零位发生偏移，所以我们使用测试小程序为机床重新设定了新的零位。”

Craig Simpson和Mike West都认可雷尼绍的XL-80激光干涉仪、QC20-W无线球杆仪和CNC Reporter软件界面直观、操作简单。“雷尼绍工程师给我们做了一周的培训，”West先生说，“每当遇到困难或问题时，我们都会打电话给位于Gloucestershire的雷尼绍总部，而且通常会在第一时间得到解答。至少会有人当天回电给我们。”

FMC Technologies公司质量管理五大绝对原则的第五条是，质量控制的目的不是为了让客户满意，而是帮助客户取得成功。该公司还提到，其生产控制系统（包括SCM）应用于全球1000多口海底油井，平均无故障率高达99 – 100%！

不过，Craig Simpson表示，FMC Technologies公司丹佛姆林工厂推出的维护计划还在不断丰富：“六年前我刚到公司时，我们的预防性维护计划尚未成型而且效率很低。现在，我们的架构已经成熟，而且，在雷尼绍设备的助力下，我们对机床和制程有了更加深入全面的了解。我们一直在不断优化。我们的工作执行标准是零瑕疵，这是我们质量理念中的第三条绝对原则。只有分毫不差的成品件才能离开加工车间，但如果不使用雷尼绍的产品，我们就无法做到这一点。”



FMC Technologies公司使用雷尼绍QC20-W无线球杆仪检查数控机床的精度

欲了解详情并观看视频，请访问[www.renishaw.com.cn/fmc](http://www.renishaw.com.cn/fmc)

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)

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

©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 - 5650 - 3300 - 01

文档编号: H-5650-3300-01-D  
发布: 2020.05