

高级球杆仪培训可实现“比新出厂还要好”的机床精度，并延长机床使用寿命



客户：
Silfex（美国）

行业：
电子

挑战：
在高磨损环境中保持机床精度。

解决方案：
在接受雷尼绍培训后，使用QC20球杆仪扩展机床诊断能力。

现在，半导体行业的供应商比OEM服务工程师更了解其机床的性能。球杆仪数据支持TPM及新兴的SPC和OEE程序。

球杆仪测试对于那些已熟练使用各种机床的工程师而言并不陌生，其中便包括Wayne Ross和Jacob Hebbeler，他们是位于美国俄亥俄州伊顿的Silfex公司的工程师。

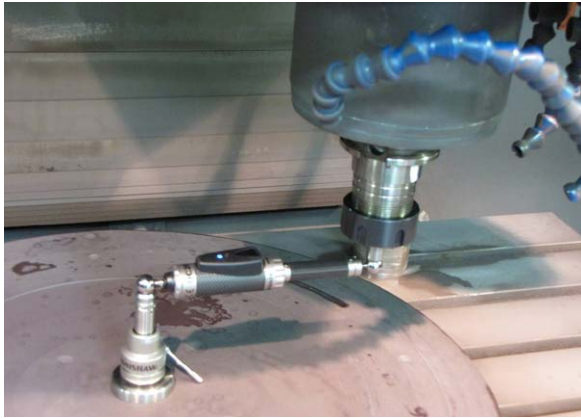
这两位工程师在最近的十多年中一直使用球杆仪分析方法来维持和提高工厂内超过50台机床的精度。但现在证明，在接受高级培训后，即使是经验丰富的球杆仪用户仍可学到一些新的技巧，最终这些技巧将为企业带来收益。

在升级到QC20无线球杆仪并参加了雷尼绍高级球杆仪培训课程后，TPM经理Ross和机床操作员Hebbeler现已能够更好地利用采集的球杆仪数据来评估机床，对其进行精确校准与调整，使其达到比新出厂还要好的精度，并延长机床部件的使用寿命。他们还改变了公司验证机床性能、制定维护计划和评估购买新机床需求的方式。

“我们在多年前便已开展了球杆仪测试，但直到我们参加高级球杆仪培训课程之前，都没有做到对测试结果的充分利用，”Ross说，“现在我们使用球杆仪确保测量结果准确、制定维护计划、实施TPM和SPC，甚至预测机床使用寿命。它正在帮助我们以之前难以想象的方式制定运营和固定资产投资决策。”

使用传统设备进行非传统加工

Silfex公司的加工应用环境就像是一个机床的军事试验场，因此机床诊断对于他们而言是生活方式之一。公司的车床和立式加工中心（主要是Haas和Mazak）通过钻石刀具打磨抛光半导体行业使用的硅晶片和石英，因此会产生类似玻璃一样的碎屑和钻石微粒，这些有研磨作用的混合物会在数月内使相关机床部件完全磨损。



QC20无线球杆仪在立式加工中心上执行测试

这家目前正在快速发展的公司从属于Lam Research公司,有290名员工,作为用于Lam等离子体蚀刻室的电极和硅晶片夹具的首要一站式供应商, Silfex公司在相关领域逐步赢得了声誉。这些自耗零件将为计算机芯片制造过程中的蚀刻处理提供支持,零件的价值可高达30,000美元。

“我们是世界上少数几家能够生产直径达460 mm的无缺陷单晶硅的公司之一,” Ross解释道,“我们在同一车间内完成从始至终的全部制造过程——这一点非常重要,因为半导体行业要求从材料来源到加工零件所有方面100%的可溯源性,而我们对全部过程都有着直接的控制,” Ross补充道,“满足客户的要求,这是一个采购经理的梦想。”

工厂的环境是可控的,配有多个洁净度从10,000至100的洁净室。“一个污点便能彻底毁掉许多个计算机芯片,” Ross强调道。

制造行业的精度门槛不断提升,而球杆仪分析可帮助我们达到更高的位置。” Ross补充道,“世界绕着数字旋转,而球杆仪分析是我们的放大镜,可以帮助我们作出更好的商业决策。”

Silfex Inc. (美国)

处理硅晶片的过程包括线锯切割、水射流切割、铣削、钻孔、磨削和抛光,并在测量室中使用坐标测量机和虚拟坐标测量机进行检测。部件随后进入现场的洁净室进行封装。生产流程为每个批次生产5至100件,而要求的公差通常为 ± 0.001 英寸,一些甚至达到 ± 0.0005 英寸。

打磨硅晶片会产生极端恶劣的加工环境。“我们使用传统机床进行非传统的加工作业,并使用球杆仪诊断方法确保机床在这种高磨损应用环境下能够高效稳定工作,” Ross说。

“我们使用球杆仪每6个月诊断一次滚珠丝杠的磨损情况,但通常在此之前就已经先对机床进行过测试了。高级球杆仪培训课程使我们了解,何时可以调整机床,何时必须更换滚珠丝杠。”

这使得我们能够控制停机计划,并随着机床部件的磨损保持机床精度,而不是根据成品件的质量来判断机床性能。这些机床的运行强度很大,分为三个班次,每周五天,单次运行的时间都很长,而且打磨环境对于设备而言非常恶劣。考虑到加工环境的迅速变化,我对这些机床能够保持如此高的精度感到惊喜。我们的立式加工中心的精度甚至可以和一些更加高端的机床媲美。而且,虽然高端机床的速度更快,而我们的打磨速度没有那么快,但我们并不需要‘更快’,只需要‘保证精确’即可。”

高级球杆仪培训课程提高了公司的加工能力

学习完雷尼绍高级球杆仪培训课程后, Ross和Hebbeler对他们的球杆仪数据以及如何使用这些数据有了更加深刻的理解。这些实操课程是在位于美国伊利诺伊州Hoffman Estates的雷尼绍美国分公司开展的,参与者在—间学习实验室内可以练习针对多种不同机床的球杆仪设定和数据分析。

“我已经使用球杆仪13年了,自认为对它了如指掌,” Hebbeler说,“但是仅仅过了10分钟,我便学到了新的技巧。其中,我们学习了如何解决比例不匹配的问题,这将帮助我们更精确地调整圆弧插补,并延长机床机械部件的使用寿命。我们还了解了用于测量直线导轨状态的横向间隙。”



Silfex公司的工程师在无线球杆仪培训中动手实践

“完成高级培训后，我们集中精力分析球杆仪获得的数据，希望得到更多有意义的细节，” Ross解释道，“Jacob 已非常擅长调整反向间隙和反向跃冲，因此我们可以延长滚珠丝杠的使用寿命，这是我们的优势，因为这可以推迟维护工程师更换滚珠丝杠的时间。有时我们可以进行两到三项调整，这样便能够显著增加机床的运行时间，从而使得我们更加高效地制定机床离线维护计划。”

精度现在始自水平地面

Silfex公司使用球杆仪诊断方法确定机床的垂直度，这是分析反向间隙和反向跃冲的前提。“许多车间都忽略了地面对车床水平状态的影响，我们之前也发生了这种情况，” Ross说，“我们很幸运，我们的混凝土地面足够坚固，能够支撑机床的全部重量，在安装时就检查并调整了机床的水平状态。设定好水平状态后，就可以诊断反向跃冲、反向间隙和比例不匹配，而在参加课程之前我们并不知道如何检测。”

Ross和Hebbeler现在能够处理机床水平状态，主要是因为他们能够达到规格要求，而一些技术人员还无法实现这些要求。“20%的气泡水平仪工程师能够满足我们的要求，但50%的气泡水平仪工程师不能，” Hebbeler说，“现在我们的水平调节非常精确，我们经常希望水平调节螺钉上有更小的螺距。”

培训后Ross和Hebbeler用新的知识将机床精度提升到新的水平。“我们在垂直度上的目标是0.000050英寸/英寸，而我决定尝试0.000025英寸/英寸，” Ross说，“当我对Jacob提到这一点时，他表示怀疑，但我向他显示了数据，证明他之前已经3次实现这一精度了。”



高级培训提高了用户对球杆仪诊断的理解



QC20无线球杆仪在立式加工中心上执行测试

以球杆仪的成功作为基础，Ross和Hebbeler正在逐步扩展机床诊断。“球杆仪告诉我们基础数据：直线导轨、滚珠丝杠和桁架轴承，这是机床的底端，是机械公差确立的位置，也证实了我们的测量结果，” Ross说，“我们也开始使用一些振动分析，这告诉了我们机床顶端的情况，它决定着抛光质量。因此，在两者之间，我们将分析影响尺寸和最终质量的所有因素。我们将使用球杆仪进行空间补偿测试。我们目前在立式加工中心上测试X和Y，在车床上测试X和Z，并在过去在一些机床上进行完整Y-Z测试，但使用空间测试，我们也能实现X-Z测试，我认为能够在球杆仪可以执行的220度部分圆弧测试中得到所需的结果。”

无线缆，无担忧

升级到无线球杆仪简化了数据采集过程，更加安全。“使用有线球杆仪时，在测试中我花费大量时间照看机床，” Hebbeler解释道，“我必须从机床后面不断将线缆送进去，如果我离开几分钟，再回来就会看到线缆缠绕在一起。我始终有一个不安的想法，认为测试中任何轻微的线缆拖拽都会使结果产生偏差。无线操作没有这些担忧。设定好后，我可以做其他工作，等待测试完成。现在也更加安全，因为测试时不需要打开机床防护门。”

球杆仪数据为新程序提供无限机会

Silfex公司现在使用球杆仪数据作为入口，建立其与各种流程的关系，并确定流程处理能力。“现在我们使用诊断数据作为推断机床状态的依据，” Ross说，“这些数据正用于我们的TPM程序和SPC的实施，未来将用于OEE（整体设备有效性）监控。完整SPC使我们无需进行100%检测。我们还根据机床性能、维护成本和加工质量的一致性努力确定机床的有效使用寿命。”

即使是其他公司的机床工程师也对Silfex公司展示出的专业知识印象深刻。“一些人会说，‘噢，这台机床的状态像新的一样好’，而我们会告诉他们，我们还需要更好，” Hebbeler说，“他们的回答是，‘那么告诉我们该做什么’，在进行展示后，他们会问我们是如何做到的。高级培训为我们提供了技术层面的知识，在今后的某些情况下，这些数据将为我们的思考与判断提供支持。”

通过球杆仪分析生成的数据甚至得到了公司高层管理者的重视。“每次出具机床合格证明时总公司的管理层都希望看到一份球杆仪报告，” Hebbeler说，“这份报告包含在机床文档中，现已成为车间向总部常规汇报流程的一部分。制造行业的精度门槛不断提升，而球杆仪分析可帮助我们达到更高的位置。”

Ross补充道，“世界绕着数字旋转，而球杆仪分析是我们的放大镜，可以帮助我们作出更好的商业决策。”

详情请访问 www.renishaw.com.cn/silfex

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



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

在出版本文时，我们为核实本文的准确性作出了巨大努力，但在法律允许的范围内，无论因何产生的所有担保、条件、声明和责任均被排除在外。RENISHAW保留更改本文和本文中规定的设备和/或软件以及规格说明的权利，而没有义务提供有关此等更改的通知。

©2017-2022 Renishaw plc. 版权所有。

未经Renishaw事先书面同意，不得以任何手段复印或复制本文的全部或部分内容，或将本文转移至任何其他媒介或转成任何其他语言。

RENISHAW®和测头图案是Renishaw plc的注册商标。Renishaw产品名、型号和“apply innovation”标识为Renishaw plc或其子公司的商标。

其他品牌名、产品名或公司名为其各自所有者的商标。

Renishaw plc. 在英格兰和威尔士注册。公司编号：1106260。注册办公地：New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, UK。

文档编号：H-5650-3285-01-B

发布：2022.11