

天美（中国）科学仪器有限公司
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 1、3 层
TEL:010-64010651
FAX:010-64060202
E-MAIL:techcomp@techcomp.cn

NX10 AFM——最精确的表面分析工具



Park Systems 起源于原子力显微镜的诞生地 美国斯坦福大学。公司创始人 Sang-il Park 博士毕业于斯坦福大学应用物理系，参与其导师 C.F.Quate 教授发明原子力显微镜的过程。毕业后，他于 1989 年在硅谷创办了全球第一家原子力显微镜公司 Park Scientific Instruments。二十余年来对技术的专研与坚持，成就 AFM 业界历史最为悠久的 Park Systems 公司。

天美（中国）科学仪器有限公司
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 1、3 层
TEL:010-64010651
FAX:010-64060202
E-MAIL:techcomp@techcomp.cn



Park 原子力显微镜专心于 AFM 最基本的性能要求——精确成像，依靠独特的三大技术优势，使其产品在形貌表征上拥有了无与伦比的精确度。

第一项技术是采用三轴分离的扫描器，彻底消除扫描器的交叉耦合，具有业界领先的平整度和线性度，彻底消除了扫描器背景弯曲现象。

传统的原子力显微镜采用压电扫描管进行 x-y-z 三轴的扫描，水平扫描实际是通过压电扫描管的弯曲来实现的。这种弯曲运动会带来弯曲畸变的测量结果。也就是说，采用管式扫描器进行扫描时，水平弯曲和垂直伸缩是耦合在一起的，这就产生了交叉耦合现象。

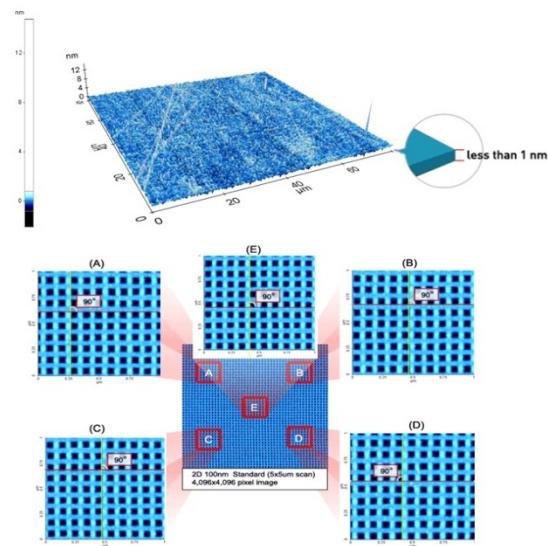
对于传统的原子力显微镜而言，这种测量误差需要通过软件矫正去除。由于这种弯曲畸变是高阶非线性的，并且与扫描大小、扫描速度和扫描位置息息相关。事实上，我们无法通过软件矫正获取真正平直的、准确的测量结果。

Park Systems 开发出的 Crosstalk Elimination 技术，也就是水平扫描器和垂直扫描器相分离的技术。两组独立的柔性扫描器分别移动样品和探针。水平扫描器用于移动样品，垂直扫描器用于控制探针上下运动。该技术能够进行真正平直的扫描，而且所得结果不受扫描大小、扫描速度和扫描位置的影响。

天美（中国）科学仪器有限公司
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 1、3 层
TEL:010-64010651
FAX:010-64060202
E-MAIL:techcomp@techcomp.cn

这一点在测量平滑的玻璃样品时能够得到特别好的体现，原始结果没有一点儿背景弯曲现象。在整个 80 微米见方的图像中，平面偏移度小于 1nm，这是业界领先的技术。事实上，不论在这块平滑玻璃表面的任何位置进行任何大小的扫描，所得结果的平面偏移度都是极小的。



第二项技术是真正的非接触扫描模式。Park Systems 开发出了大气环境下最为成熟的非接触模式。

因为三轴分离的结构将垂直扫描器独立出来，它只负责垂直方向上探针的移动，这使得在该轴向上的同步反馈频率极大增强。相比于压电陶瓷管垂直方向的反馈频率只有区区几百 Hz 而言，NX10 的垂直扫描器具有高达 9 kHz 的同步反馈频率。如果垂直响应速度不够快，探针会不时接触到样品表面，甚至被黏在样品表面而无法进行振动。一个解决方法是提高探针和样品的距离，但是，这种方法会极大地降低横向分辨率。为了克服这种困难，工程师们研发了敲击模式，使探针大幅振动，不断地敲击样品表面。这种敲

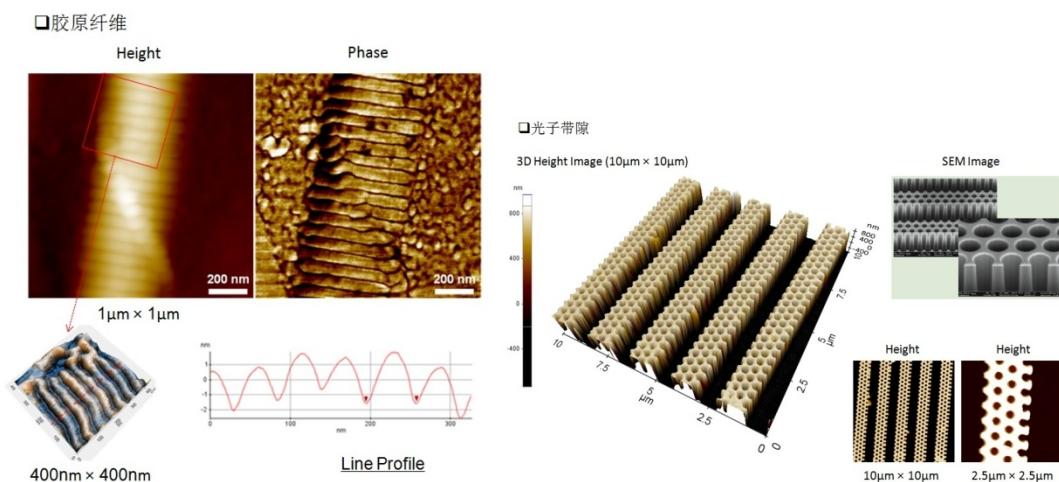
天美（中国）科学仪器有限公司
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 1、3 层
TEL:010-64010651
FAX:010-64060202
E-MAIL:techcomp@techcomp.cn

击的力比通常的接触力大很多，因而很容易把探针针尖敲钝，极大地降低了探针寿命。

基于压电陶瓷管扫描器在垂直方向响应较慢的缺点，大多数原子力显微镜制造商在大气环境下都选择在电磁斥力区采用敲击模式工作。

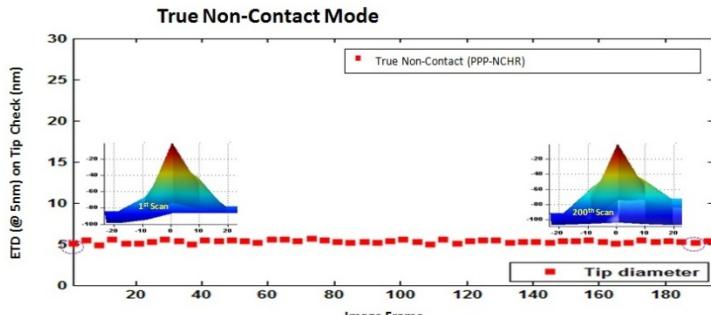
NX10 系统采用了线性垂直强力扫描器，该扫描器由压电陶瓷堆构成。这种扫描器的带宽超过了 9kHz，用于垂直探针控制时，伺服响应速度超过了 62 毫米每秒。这种高速响应能力，可以保证精确的探针控制能力。因此 NX10 可以在高速扫描时稳定的保持探针与样品间的距离，这使得真正的非接触扫描技术得以实现。采用这种技术进行扫描，最大限度的避免了对样品的破坏，同时也极大地减小对探针的磨损。对样品的良好保护使 NX10 对样品的适用性大大增强，杨氏模量硬度低至几千帕的柔软样品依然可以清晰成像。对针尖的良好保护一方面避免了因针尖磨损变钝导致的扫描结果的误差，另一方面也大大延长了探针寿命，降低了 NX10 的使用费用。对于深沟槽样品也可以轻松成像而不必担心撞断探针。



天美（中国）科学仪器有限公司
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 1、3 层
TEL:010-64010651
FAX:010-64060202
E-MAIL:techcomp@techcomp.cn

□CrN样品扫描针尖损耗实验



200次扫描探针针尖直径几乎没有改变

第三项技术是真正的样品表面形貌的表征。NX10 采用了业界领先的低噪声闭环检测器用于样品形貌采集，消除了采用驱动电压带来的迟滞和蠕变误差。

NX10 采用的低噪声位移检测器，能实时检测垂直扫描器的伸缩情况。以往都是通过压电扫描器的驱动电压获取样品表面形貌数据，由于压电扫描器存在蠕变，特别是在高度变化剧烈的区域会出现超调现象。

消除误差的唯一办法就是采用独立的位移检测器直接测量形貌。这就对位移检测器的噪声水平有了更高的要求，越低越好，至少要达到 0.5 埃。

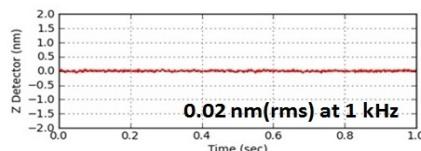
垂直位移检测器是 NX10 型原子力显微镜的关键技术优势，这是 Park Systems 投入多年心血开发的新型应变传感器。噪声水平已经降低到了 0.2 埃，为业界领先水平。这种检测器的测量信号已经可以取代压电陶瓷驱动电压，直接用于形貌数据的测量。

采用低噪声位移传感器获取形貌信号的优势是显而易见的，尤其对于多片薄层样品，可以准确的得到每层的高差。

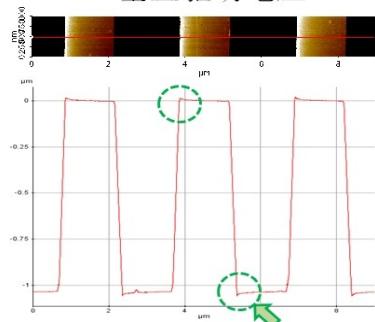
天美（中国）科学仪器有限公司
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 1、3 层
TEL:010-64010651
FAX:010-64060202
E-MAIL:techcomp@techcomp.cn

□业界垂直位移传感器最低噪音水平

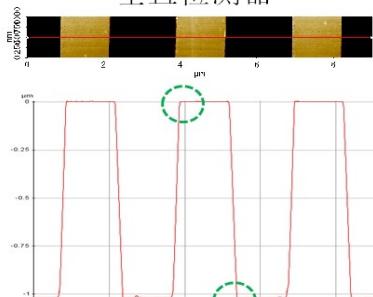


垂直驱动电压



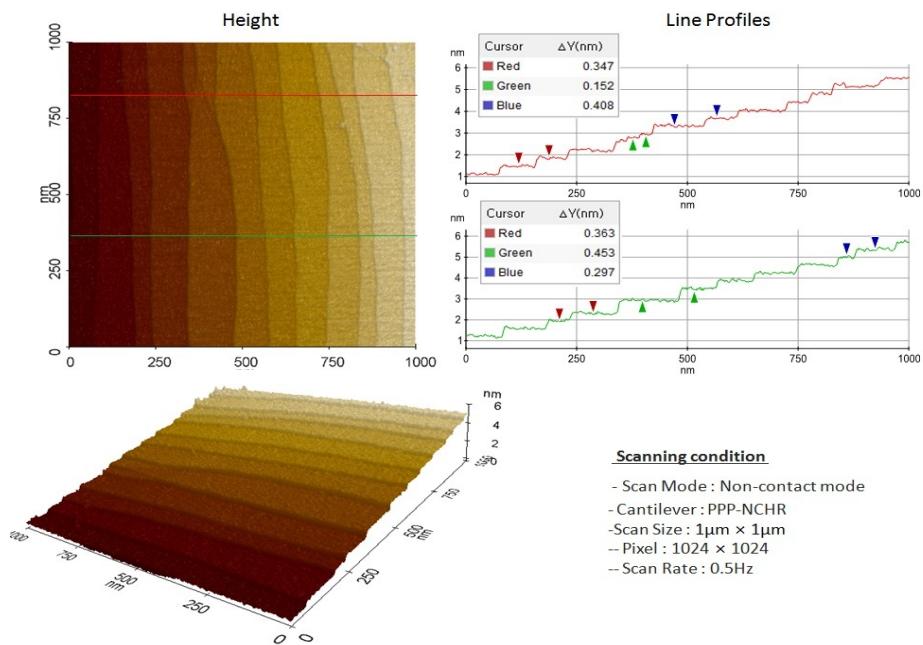
压电蠕变现象

垂直检测器



真实形貌

Sample: 1.020μm Step Height (9 x 1 μm, 2048 x 128 pixel)

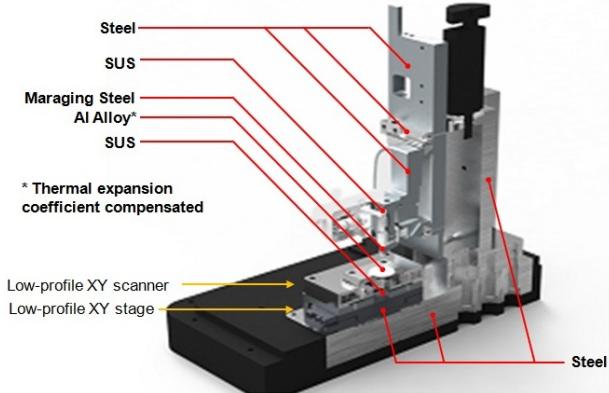


同时，为了进一步保证数据的精确，NX10 还对热漂移进行严格控制。一方面通过使用多种材料复合构建设备，避免热应力形变对系统的干扰；另一方面，对舱室环境进行主动温度控制，使温度变化小于 $0.05^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ 。

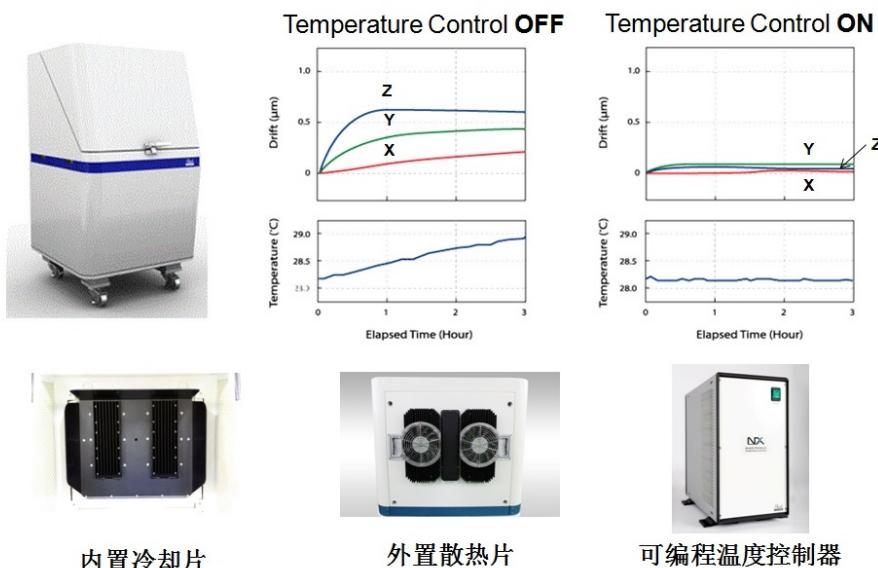
天美（中国）科学仪器有限公司
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 1、3 层
TEL:010-64010651
FAX:010-64060202
E-MAIL:techcomp@techcomp.cn

□ 多种材料复合减小受热导致的形变



□ 温度飘变小于 0.05°C/hr



作为原子力显微镜的领军企业，Park Systems 致力于为客户提供准确的测量结果，引领纳米计量的时代前沿。我们的创新技术能够帮助客户使用原子力显微镜解决各种纳米尺度研究和工业生产的应用。Park Systems 一直专注于原子力显微镜技术，致力于为客户提供长期可靠的技术服务，帮助客户在学术界和工业界实现各种应用。

天美（中国）科学仪器有限公司
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 1、3 层
TEL:010-64010651
FAX:010-64060202
E-MAIL:techcomp@techcomp.cn



天美中国与国家纳米科学中心组建
Park Systems NX10 AFM 联合示范实验室