

颠覆传统操作模式：JEM-F200 全自动测角台系统

应用工程师 王凯

测角台系统是透射电子显微镜（TEM）极其重要的硬件之一。无论是早期的顶插式还是目前主流的侧插式，都需要操作人员手动将样品杆插入或拔出测角台。这种传统的操作方式，易出错且非常依赖实验人员的操作熟练度，已经无法满足现阶段材料研究和工业分析领域简便高效、高通量的分析需求。日本电子场发射透射电子显微镜 JEM-F200 全新的测角台系统颠覆了传统的操作方式，首次实现了全自动进出样品杆，并且兼顾了超高精度和稳定性，是电镜技术发展历程中一个里程碑式的变革。

插拔样品杆作为透射电镜操作的入门课程，传统的手动操作方式需要长时间认真反复的练习方能掌握，即便是经验丰富的使用者也可能由于误操作导致样品室漏气，严重的甚至会损坏测角台内部构造或影响样品杆的使用寿命。新测角台最大的特色就是通过名为“SPECPORTER™”的系统实现了样品杆的自动进出操作，实验人员仅需要将样品杆放到测角台的预设位置，点击软件上的插入按钮就

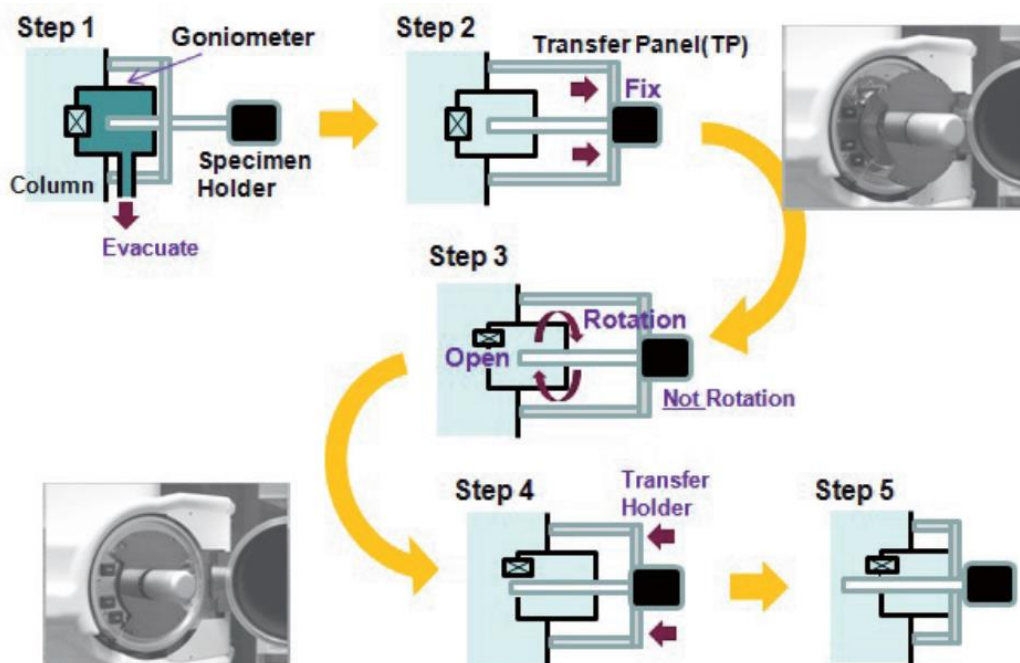


图 1 样品杆自动插入过程示意图。(step 1) 样品杆插到测角台的预抽位置；(step 2) 预抽完成后转移面板将样品杆固定；(step 3) 转移面板将样品杆固定不动，测角台旋转 90°打开气锁；(step 4)转移面板将样品杆推入测角台；(step 5) 自动插入样品杆过程结束。

可以等待系统完成样品杆自动插入过程，如图 1 所示。这种自动操作的方式最大的优点就是简便安全，将电镜进样过程中极易出错的复杂操作环节转变为机械系统的自动流程，避免了因人为误操作导致的设备故障，非常适合电镜新用户以及多操作者的分析测试平台使用。特别是对于带有液氮罐的冷冻样品杆，由于自动进样过程中样品杆始终保持水平位置，整个过程中液氮不会洒落，从而既保证了操作人员的安全，又避免了因液氮洒落影响冷冻实验温度稳定性及低温持续时间。

此外，新测角台系统兼具高精度皮米级样品移动和超快速样品搜寻能力。在需要高稳定性移动的使用场合，测角台对样品的操纵可达亚原子精度；需要高速移动样品的时候，超快样品移动速度可达 0.3mm/s，对于常规的 3mm 铜网不到 10s 就能完成全范围搜索。测角台系统还预置了多种样品杆控制接口 (Rotation、Heating、Option)，方便连接原位样品杆线缆。

JEM-F200 所配备的测角台是一种简便、安全的侧插样品杆操控系统，实现了全自动样品杆，并且保证了皮米级精度和超快的搜索速度，能够满足高分辨图像和高效分析等各种操作需求，是透射电子显微镜领域里程碑式的技术革新。

参考资料：

Kazuya Yamazaki et al. Development of new stage system for modern electron microscope. DOI:10.1002/9783527808465.EMC2016.5862