

中科院物理所表面物理国家重点实验室关于购买 4D-STEM 配件的需求论证和市场调研

1. 需求论证

中国科学院物理研究所表面物理国家重点实验室 SF01 组目前正承担多项国家重大科研项目，其中承担科技部仪器开发项目需要在现有的相机系统增加一项电子束控制配件，使得该相机具有 4D STEM 衍射叠层成像的功能。4D STEM 衍射叠层成像，通过测量分区探测器采集散射电子，分析衍射空间中心衍射盘质心在每个像素位置的移动并产生质心位移矢量图，可以获得高空间分辨率下样品的电势分布；此外，4D STEM 通过控制扫描电子束的步长和离焦量在衍射空间获得样品的层叠衍射图案，利用算法反解获得极限分辨率下材料中原子的空间分布，在研究材料的微观晶体和电子结构方面具有重要的意义。

对于 4D STEM 实验，需要一套灵活的电子束和相机控制系统，对已有设备的兼容性有很大的要求，主要指标包括：

1) 与课题组现有的 GrandARM300 型扫描透射电子显微镜和 Gatan K2 相机需要有很好的兼容性；

2) 扫描大面积样品区域同时快速记录衍射图像，需要较大内存与较高读写速度；

3) 扫描帧数： ≥ 1000 FPS（帧数每秒）；

4) 扫描速度： $\leq 2\text{ms/pixel}$ （每像素点扫描时间）。

5) 扫描精度： $\leq 5\text{p}\text{\AA}/\text{pixel}$ （每像素点扫描步长）。

2. 市场调研

(1) 相关行业

1931 年透射电子显微镜问世以来，电镜技术和相关的仪器研发在全世界一直得到广泛的重视和迅速发展。作为能够直接“看到”原子的高精尖设备，在物理、化学、生物等基础科学研究中，在地质、冶金、生物工程、石油化工等领域扮演了不可或缺的角色，得到了广泛的应用。

在透射电子显微镜中，除了对材料进行放大成像外，配合多样的附件系统可以获得材料的元素分布、电子结构等多种信息。4D STEM 实验更是可以同时实在空间和倒空间获得高分辨信息，可以生成比传统 STEM 更高信噪比，且受样品弯曲和动力学散射影响小的图像，并对任意散射角内的电子进行明场/暗场成像。对衍射空间信息进行 Kikuchi 图案拟合或者衍射标定能够获得材料的空间取向分布信息。对高阶 Laue 带进行特征分析和原子间距对衍射点之间对易关系分析可以对材料的微观应力分布进行绘测。

(2) 产业发展状况

4D STEM 实验需要在扫描透射电子显微镜中配备相应的控制系统和高速原位相机。电子束以二维阵列的形式在样品上扫描，并在每个扫描位置获得二维衍射图案，共获得四维包含材料丰富信息的数据（实空间二维+倒空间二维=四维）。为了实现上述功能，需要高速的电子直接成像相机与高精度电子束控制器。另外，由于 4D STEM 会生成 TB 级别的数据，因此需要快速的数据传输和读写端口并与高速相机相匹配。

(3) 能满足需求的供应商

由于课题组已经自美国 Gatan 公司购买昂贵的直接电子成像相机（型号：Gatan K2 camera），本次购买属于该相机的配件（例如相机控制器和相机内存），在原有相机的基础上进行升级。因此，市场上只有美国 Gatan 公司拥有与该 K2 相机匹配的 4D STEM 配件，可在原有设备上直接进行系统升级，保证系统的高稳定性和兼容性。

拟采购供货方：

制造商：美国 Gatan 公司

代理商：科扬国际贸易（上海）有限公司

产品型号：Gatan STEMx 控制系统

价格：\$83,000 （约¥53.66 万）

技术指标：

1. STEMx System

4D STEM 功能升级，配合现有的 OneView 以及 Digiscan II

2. STEMx Memory

STEMx 配合现有的 K2 IS 加入 512G 内存

3. STEMx Suite

4D STEM 控制软件

4. 系统安装及培训

技术指标:

- 1) 与现有 Gatan K2 相机兼容;
- 2) 扫描帧数: ≥ 1500 FPS (帧数每秒);
- 3) 扫描速度: $\leq 1\text{ms/pixel}$ (每像素点扫描时间)。
- 4) 扫描精度: $\leq 2\text{p\AA/pixel}$ (每像素点扫描步长)。

经调研,从技术指标、技术支持等方面考虑直接在原有 Gatan 设备基础上进行 4D STEM 衍射系统升级不仅可以满足我们的技术要求,且系统自动化程度高,便于操作。售后也可以提供技术知识,方便日后的系统整合与扩展。因此拟申请采购美国 Gatan 公司的 STEMx 控制系统。

具体型号为: Gatan STEMx for Oneview and K2 IS with Digiscan, 外币价格合计: 8.3 万美元 (折合人民币约 ¥53.66 万)。

采购需求部门论证签字 (3 人以上, 含课题组长):

田学增 白雪冬 王涛

附件: 调研供应商产品报价单

中科院物理所表面物理国家重点实验室 (公章)

