



## X-Positioner, “交互式”光电联用解决方案

扫描电镜的观察尺度从宏观的厘米级别一直到微观的纳米级别, 已成为显微分析中最常用的工具。然而扫描电镜获得的图像是灰度图像, 没有色彩信息, 并且观察到的是样品极表面的信息, 所以在一些特殊情况下, 比如观察**某个特殊颜色区域, 或者是透明试样的内部区域**, 其定位就显得相当困难。有时候, 用户会将大量的分析时间花费在寻找特征区域上, 严重影响了电镜的使用效率和效果。

针对这个问题, 不少厂家都在扫描电镜样品室内部或者其他位置配备了彩色摄像头, 通过摄像头的照片可以进行简单的定位。不过在实际使用中发现, 这种摄像头分辨率低、倍率固定且视野范围有限, 对于样品的限制也较多, 而且只能利用光学照片在电镜中导航, 不能实现电镜图像在其他仪器中的联用和导航, 因此 TESCOAN **开发了全新的 X-Positioner 软件模块**, 来实现电镜图像与其他类型图像的“交互式”联用导航, 为用户提供一种全新的光电联用解决方案。

### 一、“X-Positioner 光电联用”简介

“X-Positioner 光电联用”功能是通过 TESCOAN 电镜控制软件中全新设计的 X-Positioner 软件模块来实现的, 通过该软件模块, 可以非常方便的实现**光学导航和图像关联、在线实时和脱机离线的图层叠加、直接坐标定位**等功能。更值得一提的是, X-Positioner 是一个**支持电镜和光学设备“交互式”联用**的软件模块, 相比传统单向的光电联用设计, 功能要强大很多。



X-Positioner 模块不仅支持任意型号的光学显微镜拍摄的图片，手机、相机、摄像头拍摄的实物照片也能直接导入到电镜中，甚至是其他仪器(如 EDS、WBSD、AFM 等)生成的各类 Mapping 图片(jpg、png、bmp、tif 等各种格式图片)，也可以通过软件导入，实现和光学照片一样的联用功能。对于其他软件生成的设计图， X-Positioner 也能完美的支持。

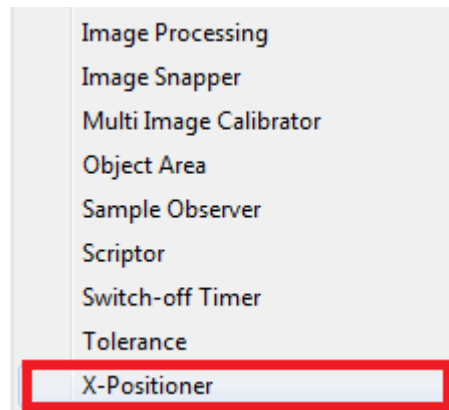


图 1: TESCAN X-Positioner 光电联用模块

### X-Positioner, 并不是简单的“光学导航”

“X-Positioner 光电联用”软件模块设计，相比常规摄像头定位的设计来说，在效果和功能上都有了极大的提高。通过软件导入的各类图像，都可轻易的实现**坐标关联和图层叠加**，从而将各类数据和电镜图片关联。在导入图像的**任意位置双击**，**电镜样品台都会移动到相应的位置**，并且电镜的样品台中心和视野范围也会在导入的图像中实时显示。

X-Positioner 模块不仅仅支持单张图像的联用，还可以**支持多张不同类型图像的同时联用**。比如在电镜中导入一系列不同倍率的光学照片，并在不同倍数下进行同时联用，可以满足不同倍



数联用精度的需要。也可同时导入如光学照片和 AFM 的数据，将多种不同的图像信息，在扫描电镜的同一位置下进行关联。此外，如果是配置在 SEM-FIB 双束电镜系统中，X-Positioner 还可以将导入的图像数据自动进行倾斜矫正，并与 SEM、FIB 图像同时进行联用，更加方便双束电镜在微区加工上的应用。

## 二、“X-Positioner 光电联用”功能特点

### (1) 光学导航和图像关联

首先，打开 X-Positioner 软件模块，载入需要联用的图像；点击校准进行相关校准操作。待校准完成后，软件会提示在导入的图像和电镜图像中，选择两个位置相同的特征参考点（如图 2 所示）；

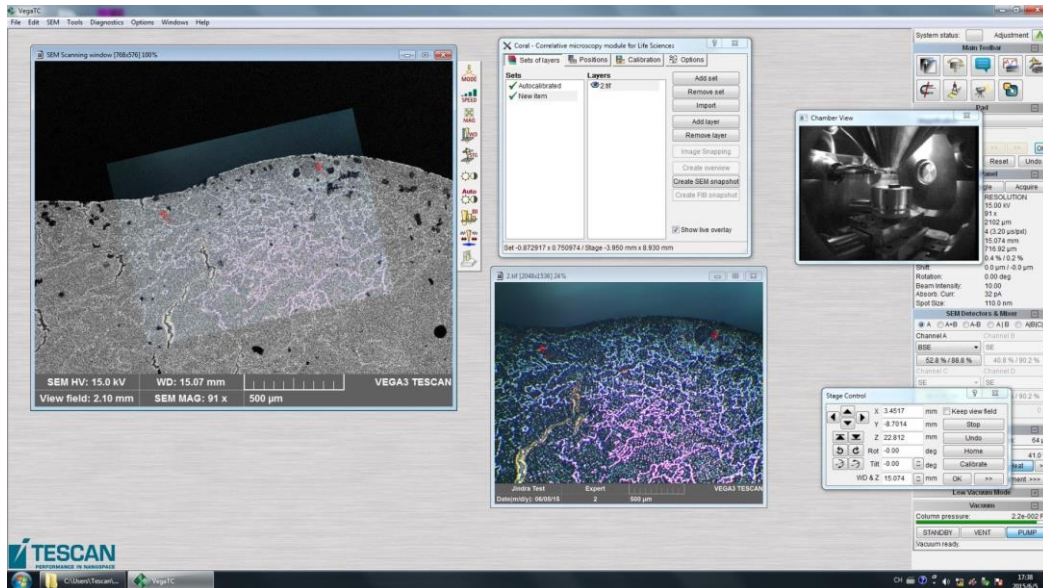


图 2：在光镜和电镜图像中分别选择特征参考点



**注意：**电镜观察区域和光学照片要实现关联导航，关键在于寻找两个相同的特征点进行定位，利用 TESCAN 扫描电镜超大视野的优势，这样的特征点很容易寻找。

找到两个（至少两个）相同的标记点后，软件便自动建立好导入的图像和电镜样品台之间的坐标关系，此时，图像的关联便已完成（如图 3）。只需双击导入图像的任意位置，电镜都会自动移动到相应区域。同时，电镜样品台的位置以及当前的视野范围也会反馈在导入的图像中。

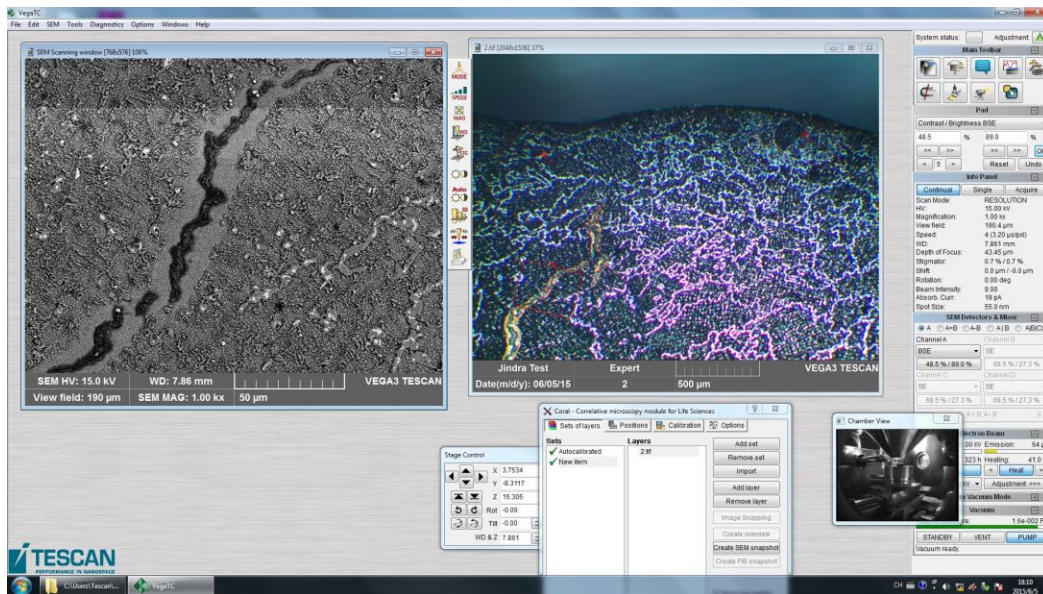


图 3：光学导航和图像关联

利用光学照片与电镜图像进行关联导航，从而在电子显微镜中实现对于光学特征点/区域的高分辨观察，是光电联用的最基本应用，下面就举几个简单的应用案例加以说明。



## A. 利用金相显微镜导航位置

在电镜中导入金相显微镜生成的光学照片后，分别在导入的光学照片和电镜对应的观察区域上选择两个特征点 A 点和 B 点，进行图像的关联（如图 4）；

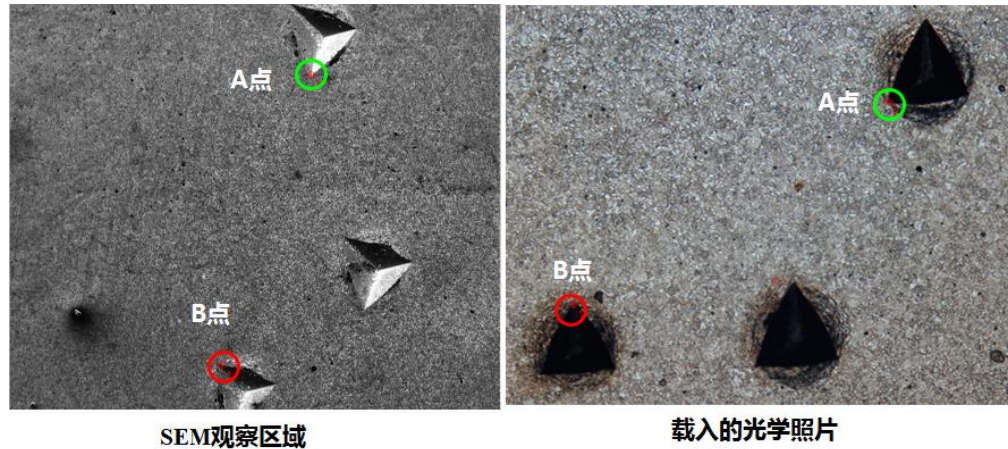


图 4：金相显微镜图像与电镜图像关联

图像关联完成后，点击光学照片上任一特殊颜色的位置，电镜的样品台会自动移动到相应的位置，将其放大后便可进一步观察（如图 5）。

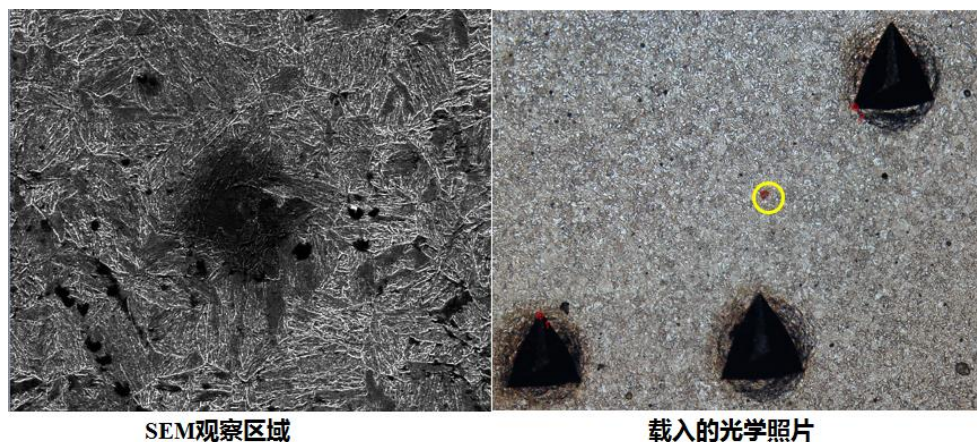


图 5：定位特殊颜色位置后放大观察



## B. 与荧光显微镜图像联用

TESCAN X-Positioner 光电联用软件模块也支持荧光显微镜采集到的图像与 SEM 或者 FIB 图像的关联和叠加，实现亚显微水平的精确定位和动态导航，从而进行精确的观察分析。对于表面缺乏形貌或成分特征，难以用 SEM、FIB 成像来寻找定位的样品，光电联用功能显得尤为重要。

例如，对于预先用荧光染料标记的生物样品，想要观察并分析荧光标记的特定区域。我们可以首先对样品进行激光共聚焦显微镜拍照，找到并获得标记区域的位置信息荧光图片，再与 SEM 图像进行关联叠加，便能非常容易地找到并定位感兴趣区域，进一步观察分析。

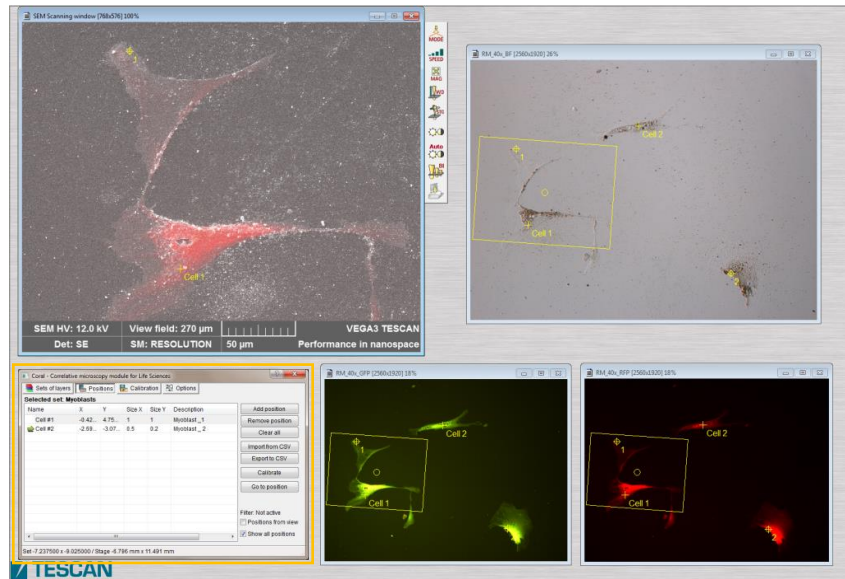


图 8：荧光显微镜与电镜图像关联

## C. 手机拍照联用实现定位导航

对于表面不平且面积较大的样品，无法用金相显微镜进行观察，也无法获取全貌信息。此时，可以用手机拍摄一张样品的全貌图，导入到电镜中，并选择两个特征点进行电镜观察区域和光学照片的关联（如图 6）。待图像关联好之后，可以在软件中直接操作，将试样移动到光学照片中

TESCAN CHINA

上海市闵行区联航路 1688 弄旭辉国际 28 号楼 1 层

Email: [market@tescanchina.com](mailto:market@tescanchina.com)

TEL: 86-21-64398570 FAX: 86-21-64806110

Website: [www.tescan-china.com](http://www.tescan-china.com)



的特征颜色区域（如图 7）。然后在电镜观察区域中对该特征位置进行放大观察以及 EDS 分析。

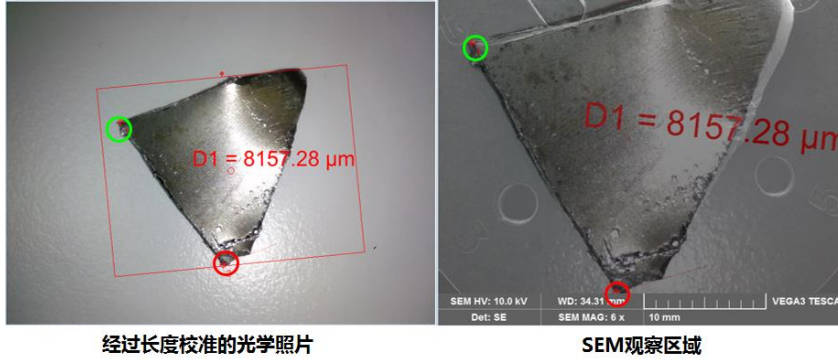


图 6：手机拍摄的样品全貌图与电镜图像关联

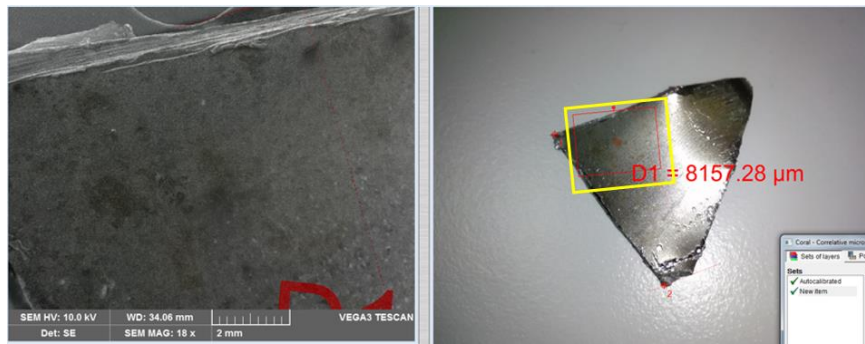


图 7：将电镜观察区域导航至标记出的特殊颜色区域

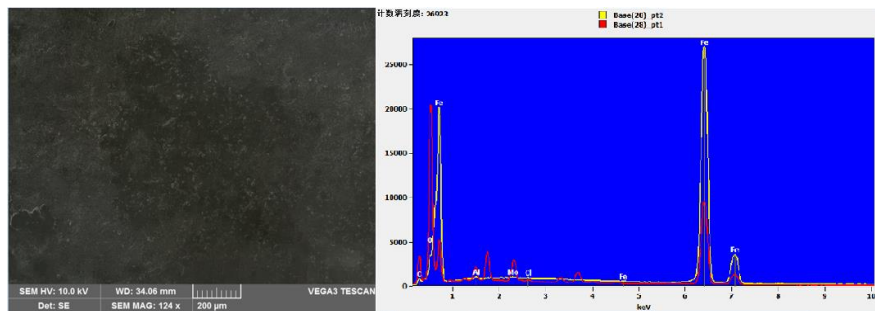


图 7：将特征颜色区域放大进行观察分析



#### D. 利用设计图实现位置观察或试样加工及电路修补

将半导体芯片的设计图片从“X-Positioner 光电联用”软件模块中导入，并通过硅片的缺角进行定位关联。定位之后点击设计图中任意需要观察的位置，样品台会自动移动至该区域；然后将观察的区域放大到所需的倍数，这样可以非常快速方便的找到所需观察加工的位置，大大提高效率。

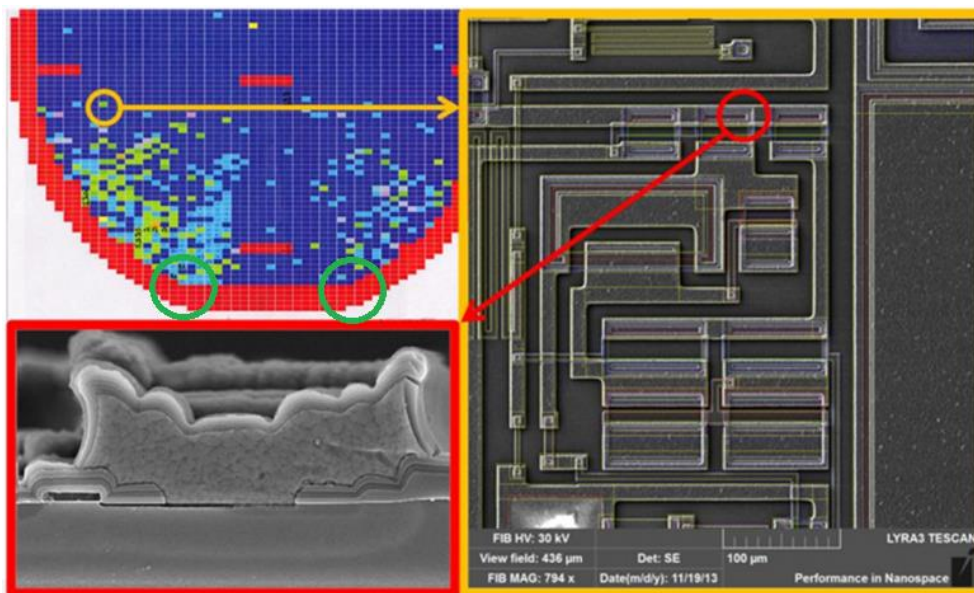


图 8: 半导体芯片的设计图联用导航应用

#### E. 与其他仪器的 Mapping 图关联，实现特殊区域的 FIB 加工

X-Positioner 模块不仅支持光学显微镜、手机、相机、摄像头等拍摄的光学照片，其他仪器（如 EDS、EBSD、AFM 等）生成的各类 Mapping 图片(jpg、png、bmp、tif 等各种格式图片)，也可以通过软件导入，实现联用和定位导航功能。

如图 9 为 EBSD 的晶界分布图，利用 X-Positioner 光电联用软件模块，可以将 EBSD 晶界分





布图导入到电镜中，并与 SEM 图像和 FIB 图像进行关联和叠加，实现特定晶界的切割。

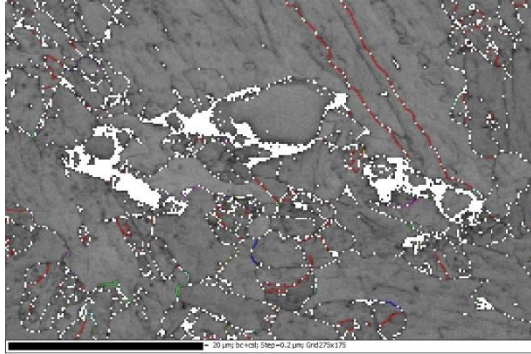


图 9: EBSD 晶界分布图

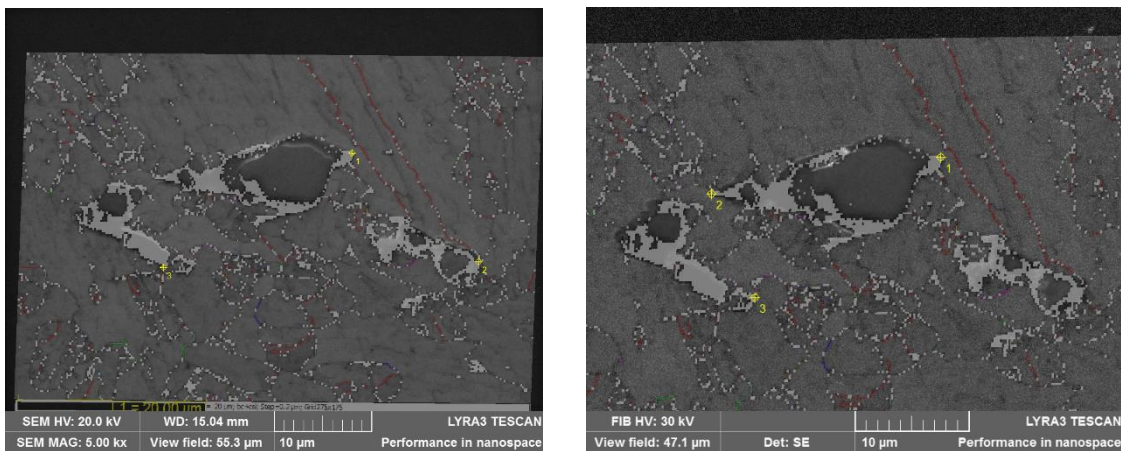


图 10: EBSD 晶界分布图与 SEM (左) 和 FIB 图像 (右) 关联后的混合图像

## (2) 坐标定位及坐标输出

很多光学设备获得的图像，除了图像文件以外，还会给出**包含图像坐标等信息的文本文件**，如 csv 文件等。X-Positioner 光电联用软件模板还可以读取这些 csv 文件直接进行



## 坐标定位。

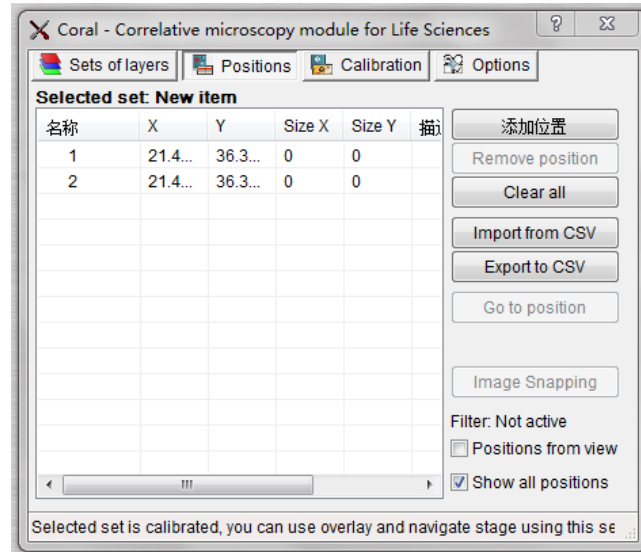


图 11: 独特的坐标定位及坐标输出功能

X-Positioner 光电联用模块还支持**坐标输出**功能，可以将电镜的坐标信息，直接输出成 csv 文件，以便其他光学设备读取，找到电镜观察的位置再做其他分析。

### (3) 图层混合

X-Positioner 光电联用模块另外一个独特的功能是可以实现**在线实时和脱机离线的图层混合**。对于任意关联好的图像，在软件操作中，只要勾选“show live overlay”，导入的图像和电镜图像就可以进行图层混合。调节好合适的明暗对比度后，就可以得到一张既有电镜形貌信息，又有光学照片色彩信息，或者其他仪器图像信息的混合图像。



### A. 在线实时的图层混合

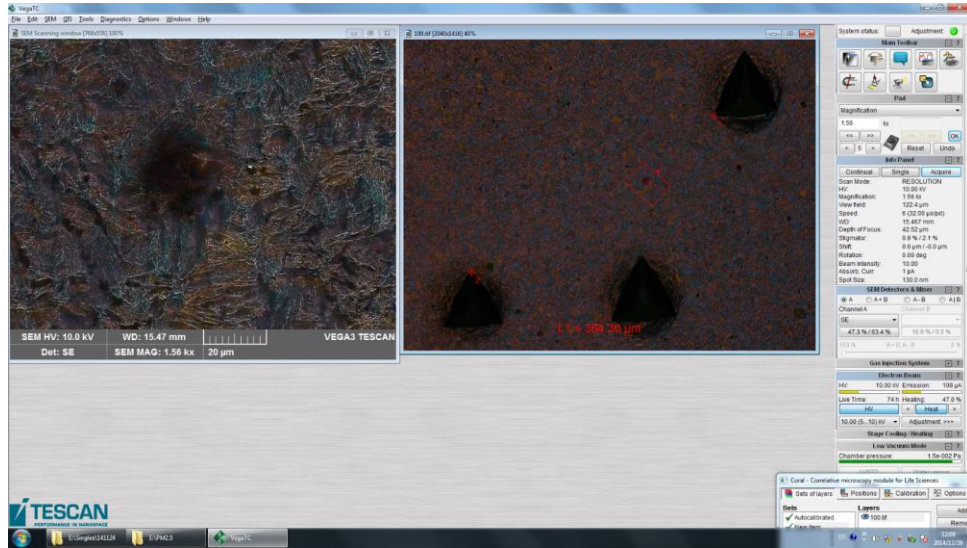


图 12: 在线实时的图像图层混合

### B. 离线下的图层混合叠加

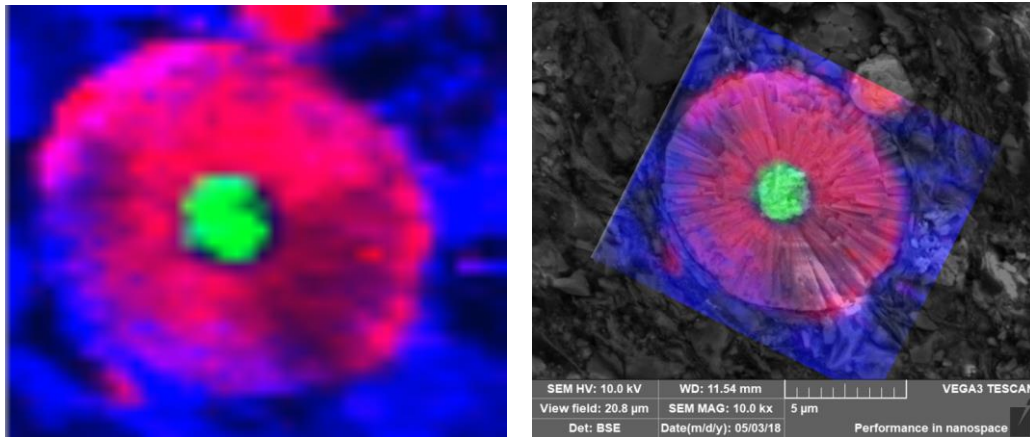


图 13: 离线图像的图层混合, (左) RISE Mapping 图; (右) 图层混合后的图像



TESCAN 特有的“X-Positioner 光电联用”软件功能区别于传统的光电导航，除了可以与各类光学照片实现图像关联和定位导航外，还能够实现图像坐标信息的直接输入与输出，以及与 SEM 图像、FIB 图像的图层叠加等功能，从而实现多方面的观察分析和 FIB 加工应用。

X-Positioner 光电联用模块还有很多其他细节方面的创新功能与应用，这里不一一介绍。在后续的一系列文章中，将会详细介绍利用 X-Positioner 软件模块的独特功能，在失效分析、清洁度分析、FIB 加工，以及其他半导体和生物领域的应用中提供的独特解决方案。