



“X-Positioner 光电联用”在金属失效分析中的应用

一种产品从生产出现不合格到使用一段时间后进入失效期，整个过程都涉及到失效分析。失效分析是根据失效模式和现象，通过分析、验证、模拟等一系列的手段，来找出失效的原因，从而推断出失效机理。

失效分析对于产品质量的监管提高、技术的开发和改进、产品修复以及仲裁失效事故等方面具有很大的应用价值。在失效分析的过程中，首先需要用肉眼观察失效件表面的光泽与颜色，例如观察是否有腐蚀产物，其颜色如何，有无夹杂物的特殊色彩等等。由于肉眼的分辨率有限，因此一般借助光学显微镜进行更高倍数的观察，而**光学显微镜也只能进行微米级别的形貌观察，无法进行成分分析，同时其景深较差**，失效件稍微有一些高度差，就很难清晰的同时展示所有区域的形貌，此时就需要借助**电子显微镜**进行更加细微的观察和成分分析。

TESCAN 的扫描电子显微镜在设计上兼顾了大视野和高分辨，实现了**从低倍（1x）到高倍（1000 kx）、宏观到微观、毫米尺度到纳米尺度的连续观察**，在失效件观察上具有极大的优势。然而电子显微镜也具有一定的局限性，众所周知，电镜获取的图像都是灰度图，没有颜色信息，而对于一个失效件，当我们用肉眼或者光镜观察时可能存在不同颜色信息，如果想要进一步分析某些颜色区域的微观形貌及成分时，只能借助于电子显微镜，但是电镜又无法反映颜色信息，无法找到感兴趣的区域，于是问题随之而来，**如何让扫描电镜图像具有颜色呢？**

利用电子显微镜手段进行失效分析还存在另外一个问题，在失效分析中往往会遇到很大的样品，而又不能将其切割，在观察时就需要大范围搜索感兴趣区域，然后将该区域放大进行高倍观



察（超出标配的导航相机的视野范围）。而扫描电镜在进行高倍观察时，需要较小的工作距离，工作距离变小了，所能观察到的视野范围就会随之变小，那如何同时实现大视野搜索和高倍观察呢？

上面提出的两个问题是利用扫描电镜进行失效分析时经常会遇到的，针对这两个难点问题，TESCAN 为用户提供了完美的解决方案，TESCAN 电镜标配独特的“X-Positioner 光电联用”软件模块，通过这个功能，不但可以使电镜图像具有颜色信息，还可以同时实现大视野搜索和高倍观察。

应用案例一：利用光镜色彩指导电镜断口分析

某一断口样品，在光镜下具有不同的颜色，而将其放入电镜中只呈现灰度图，无颜色信息，我们通过 X-Positioner 光电联用软件模块，可以将拍摄的断口样品光镜图片导入到电镜中。

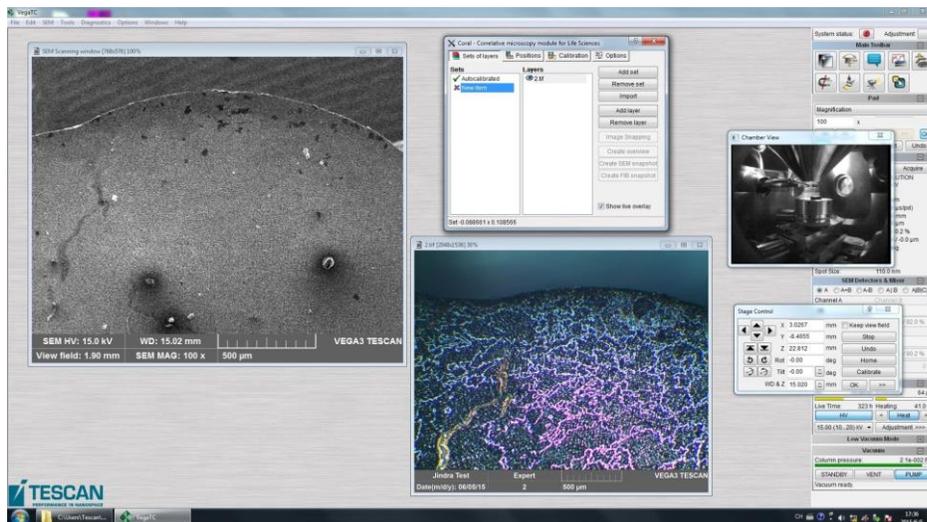


图 1：将拍摄的断口样品光镜照片导入到电镜中



然后利用两个及两个以上的特征点进行定位，可以实现光学照片与电镜的同步联用，并将光镜照片覆盖在扫描窗口上（见图 2），使其具有颜色信息。

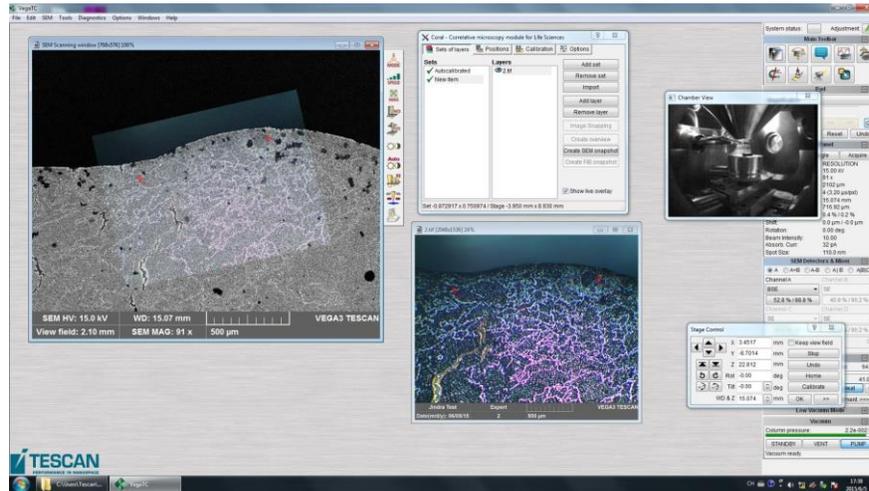


图 2：寻找特征参考点，将光学图像与电镜同步互联

此时，若想要观察分析某个特征区域的形貌和成分，在光镜图像中点击该区域，样品台会自动将该区域移到视野中央，便于进行高倍形貌和成分分析。

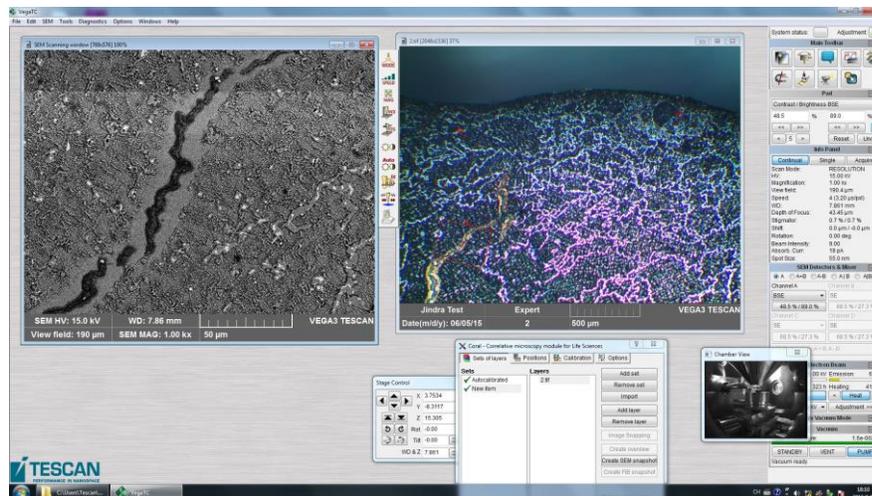


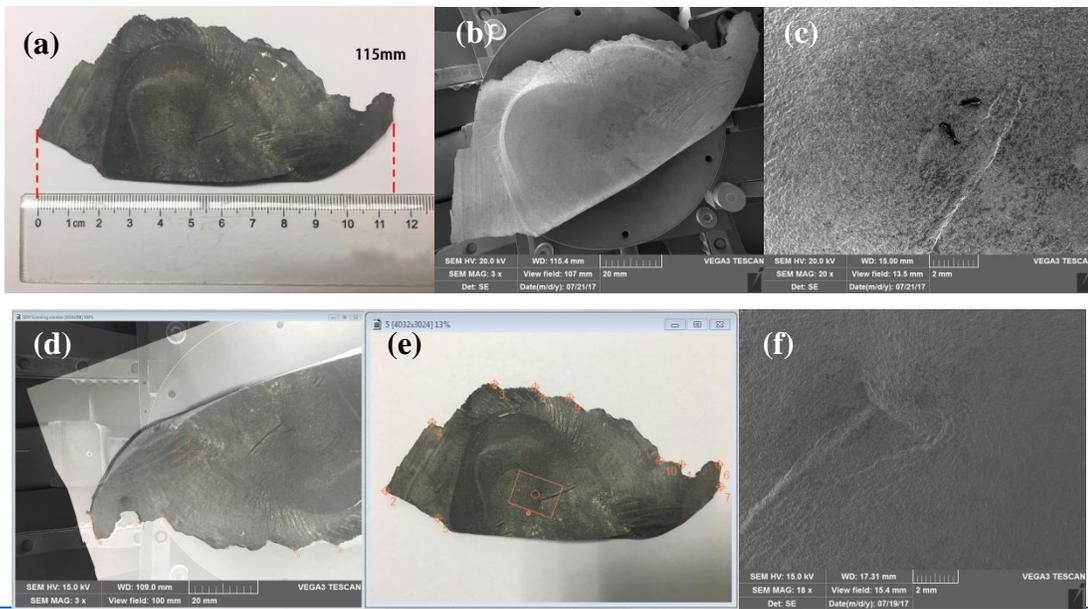
图 3：利用光学图像定位导航，实现特征区域高倍观察分析



应用案例二：大视野超大样品观察

对长度为 115mm 的疲劳断件进行失效分析（见图 2a），需要在电镜中大范围地寻找疲劳条带等感兴趣的分析区域，当工作距离为 115mm 时电镜具有最大视野（见图 2b），能够将整个断件一次性观察到，方便寻找感兴趣区域。但是在进行 EDS 成分分析时，需要将样品台升至 EDS 分析工作距离，此时的最大视野只有十几毫米（见图 2c），如果想要寻找其他位置，则需要频繁的移动样品台或者先将样品台降至最低，找到位置后再将样品台升至 EDS 工作距离进行观察，过程非常耗时。

而利用 TESCANA X-Positioner 光电联用软件，可以将相机拍摄的整体照片同扫描电镜建立关联，当样品台升至 EDS 工作距离时，可利用整体照片进行导航，直接点击整体照片中的某个位置，样品台自动将其移至视野中央，无需频繁升降或挪动样品台来寻找感兴趣位置，同时实现了大视野搜索和高倍观察，节约观察时间，提高效率。



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

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

Website: www.tescan-china.com



组图 2: **疲劳断件**光电联用实例。(a) 相机拍摄的断件照片; (b) 大视野模式完整观察整个断件; (c) EDS 工作距离下 SEM 的最大视野; (d) 叠加有相机拍摄照片的 SEM 实时扫描窗口; (e) 相机拍摄照片中方框表示 f 的观察区域; (f) SEM 目前的观察区域。

利用 **X-Positioner** 光电联用软件功能, 可以实现任何一种光学照片同 SEM 图像的关联, 使得电镜观察区域中的图像**既有电镜形貌信息, 又有光学色彩信息**, 方便寻找感兴趣的区域; 而且还可以利用低倍的光学照片进行导航, 同时实现大视野搜索和高倍观察。