

# 岛津电子探针 EPMA 用于交通事故微量物证的分析

EPMA-039

**摘要：** 本文简述了电子探针分析仪的原理和功能及其在交通事故微量物证分析中的应用特点，结合两个实际案例说明类似微量物证分析的思路，展示了岛津电子探针 EPMA 在涉及到轻元素和超轻元素，以及含量较低的微量元素的测试能力，说明了对那些不能用一般的形态观察检验的微小、微量物证中，运用电子探针进行无损的定性和定量分析的必要性。

**关键词：** 微量物证 交通事故 肇事逃逸 电子探针

交通事故发生时，只要车辆与车辆、受害人、建筑物或其他事物有过接触，就必然在接触的位置留下微量物证。法国著名法医学家、犯罪学家埃德蒙罗卡在 1910 年提出了一个观点后来被称为罗卡定律，对法医学的发展有着深刻的影响。罗卡定律指出“凡有接触，必留痕迹”，也就是说凡是两个物体接触，必然会发生转移现象。交通事故发生的过程，也伴有一种物质到另一种物质的转移过程。在交通肇事逃逸案件，会在路面上留下了油漆或者是刹车痕迹，或者是一些散

落的物质，可根据警方提供的现场物证，通过仪器检测，排查嫌疑车辆，对案件的侦破有很大的帮助。岛津电子探针 EPMA，具有分析灵敏度高、样品量要求少及无损检测的特点，对于交通事故案件微量物证的显微形态观察及成分分析（包括金属、油漆、玻璃、泥土、橡胶、塑料、纤维、毛发、纸张、液体中的残留物等）工作，可为案件提供坚实可信的科学依据，对案件的侦破起到重要的作用。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器

岛津 EPMA-1720 电子探针显微分析仪

### 1.2 分析条件

加速电压：15 kV

束流：定性分析 100 nA、定量测试 20 nA

测试时间：定性分析 6 min、定量测试 10 s

### 1.3 样品处理

谨慎地提取现场有代表性的微量物证，在提取、包装和运输过程中应保持原有形态，避免破损、污染和受腐蚀。对于现场污染严重的采样，可视污染介质选择恰当的除污方法，但不得损伤检材试样。放置于双面导电胶带上测试，视需要，进行表面喷碳处理。



## ■ 电子探针分析的特点及交通事故微量物证分析的原理

电子探针 EPMA 使用聚焦得很细的一束电子束照射被检测的样品表面，用特征 X 射线波谱仪，测量电子与样品相互作用所产生的特征 X 射线的波长与强度，从而对微小区域所含元素进行定性或定量分析，并可以用二次电子或背散射电子等同时进行形貌特征观察。

电子探针具有要求样品量少、原位分析及无损测试（不破坏检材试样）的特点，可以为微量物证提供快速准确地检测。

交通事故发生时，可能会散落一些碎玻璃、零件破损或脱落、油漆刮擦残留等微量物证，测试这些微量物证和嫌疑车辆对比，可用于科学地锁定肇事车辆和犯罪嫌疑人。

## ■ 结果与讨论

### 3.1 案例一：公共设施被车辆撞击损坏

油漆碎片和漆状附着物是交通肇事案件中最常见的物证之一，通过对肇事现场油漆碎片、受害者的车辆或受害者衣服上遗留的油漆擦痕与嫌疑车辆相应部位的油漆进行对比鉴定，能够认定或排除肇事车辆，为案件的侦破提供线索。

汽车表面油漆一般是多层油漆，由外到内为清漆层、色漆层、中涂层、腻子层、底漆层。油漆的层数会因车种、车型的不同而有所区别。不同厂家的不同涂装工艺，生产的产品具有不同的油漆层数，每层不同的油漆颜色，以及不同的油漆层厚度。

某地路口一电线杆损坏，勘验发现其上有红色漆片附着，提取检材 JC01。交警经排查找到嫌疑红色轿车一辆，在车辆后侧右部提取了漆片一块 JC02。经过岛津电子探针 EPMA 观察和分析后，确认检材 JC01 和 JC02 的对应层元素种类相同且含量无明显差异，说明两者属同类物质，由此可以确定嫌疑红色车辆与电线杆有过接触。

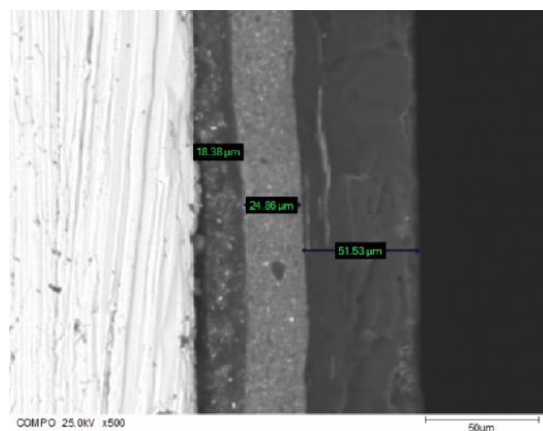


图1 检材 JC01 的油漆横截面层

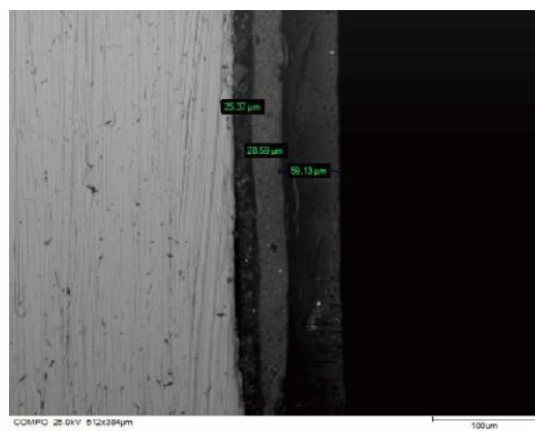


图2 检材 JC02 的油漆横截面层

表 1 油漆层中元素构成分析

检材	第一层	第二层	第三层
JC01	C、N、O	C、N、O、Mg、Al、S、Ti、Ba	C、N、O、Al、S、Ti、Ba、Bi
JC02	C、N、O	C、N、O、Mg、Al、S、Ti、Ba	C、N、O、Al、S、Ti、Ba、Bi

### 3.2 案例二：交通肇事逃逸

201×年11月4日××时50分许，李某某驾驶无号牌三轮摩托车沿云南省××县行驶时，与同向走路的行人娜某和黄某某发生相撞，相撞后李某某试图驾车驶离事故现场，其后又与吴某驾驶的小型轿车发生刮擦，造成行人娜某当场死亡、车辆不同程度受损的道路交通事故。

借助岛津电子探针 EPMA 分别对疑似肇事车辆上提取的玻璃碎片(检材 JC03)和事故现场提取的玻璃碎片(检材 JC04)进行了成分比对测试，同时对疑似肇事车辆货箱尾部提取的漆片(检材 JC05)和被刮擦的小轿车左前后视镜提取的疑似红漆微粒(检材 JC06)进行了成分对比分析。测试结果显示，提取的玻璃碎片成分一致，采集的漆片和红漆颗粒成分相同。确认了搜查找到的无牌三轮摩托车为事故后逃逸的肇事车辆，为案件的侦破提供了坚实可信的科学依据。



图 3 检材 JC03

图 4 检材 JC04

表 2 玻璃试样的 EPMA 测试结果

试样来源	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO
检材 JC03	21.46	4.25	1.41	71.41	1.47
检材 JC04	21.22	4.27	1.43	71.56	1.52

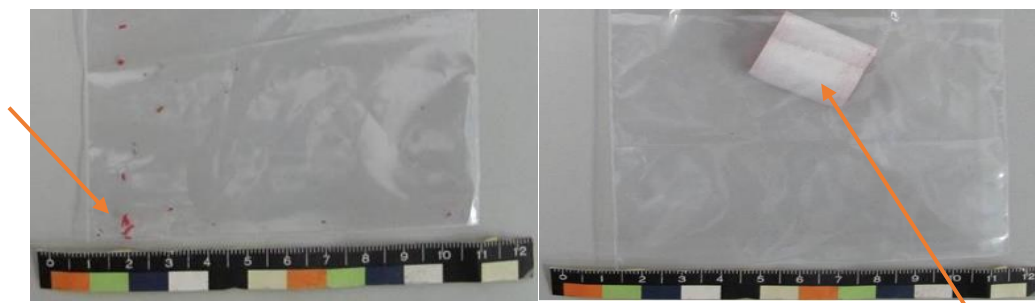


图 5 检材 JC05

图 6 检材 JC06

表 3 红漆碎片和红漆颗粒试样的测试结果

试样来源	C	N	O	Al	Si	K	Ca	Fe
检材 JC03	69.42	20.52	9.39	0.09	0.1	0.05	0.21	0.21
检材 JC04	69.75	20.22	9.32	0.12	0.08	0.05	0.25	0.21

## ■ 结论

岛津电子探针 EPMA 通过配置兼具灵敏度和分辨率的全聚焦分光晶体和 52.5° 的高特征 X 射线检出角，使之具备非常优异的元素检测限，能够进行含有轻元素、超轻元素的以及元素含量较低的微量物证的观察测试和分析。

通过电子探针分析技术对相关微量物证的微观形态分析和成分分析，为肇事逃逸案件侦破提供了快速、准确的科学依据。随着不断更新的物证认识，电子探针分析技术以其直观、快速、准确、不损坏样品的优势，对那些不能用一般的形态观察检验的微小、微量物证进行无损的定性和定量分析，将会在未来的微量物证检验中发挥其越来越重要的作用。

< 致谢 >

感谢云南云通司法鉴定中心段萍老师提供案例素材。

岛津应用云

