



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16840.7—2021

## 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第7部分:EDS成分分析法

Technical determination methods for electrical fire evidence—  
Part 7: Component analytic method of energy dispersive spectrometry

2021-08-20 发布

2021-08-20 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

GB/T 16840.7—2021

### 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 原理 .....	1
5 仪器设备 .....	2
5.1 扫描电子显微镜 .....	2
5.2 X射线能谱仪 .....	2
5.3 其他所需设备 .....	2
6 检材的制备 .....	2
7 检材的检测 .....	2
8 结果 .....	3

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 16840《电气火灾痕迹物证技术鉴定方法》的第7部分。GB/T 16840 已经发布了以下部分：

- 第1部分：宏观法；
- 第2部分：剩磁检测法；
- 第3部分：俄歇分析法；
- 第4部分：金相分析法；
- 第5部分：电气火灾物证识别和提取方法；
- 第6部分：SEM 微观形貌分析法；
- 第7部分：EDS 成分分析法；
- 第8部分：热分析法。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出。

本文件由全国消防标准化技术委员会(SAC/TC 113)归口。

本文件起草单位：应急管理部沈阳消防研究所、应急管理部天津消防研究所、应急管理部四川消防研究所、应急管理部上海消防研究所。

本文件主要起草人：张明、鄂大志、夏大维、邸曼、高伟、张斌、王立芬、曹丽英。



## 引 言

电气火灾物证鉴定是应急救援消防机构进行火灾原因调查工作的重要组成部分，特别是伴随着国家法制建设的完善，公民法制意识的增强，物证鉴定已作为火灾原因认定的有力证据，为消防救援机构认定火灾原因提供了科学、快速、准确的技术支持。在这方面，我国已经建立了电气火灾痕迹物证技术鉴定方法的国家标准体系。在该标准体系中，GB/T 16840《电气火灾痕迹物证技术鉴定方法》是指导我国相关机构从事电气火灾物证鉴定活动的方法和依据，拟由八个部分构成，目的在于确立对电气火灾痕迹物证进行宏观分析、剩磁分析、俄歇分析、金相分析、物证识别和提取、SEM 微观形貌分析、成分分析和热分析时的方法和依据。

- 第1部分：宏观法。
- 第2部分：剩磁检测法。
- 第3部分：俄歇分析法。
- 第4部分：金相分析法。
- 第5部分：电气火灾物证识别和提取方法。
- 第6部分：SEM 微观形貌分析法。
- 第7部分：EDS 成分分析法。
- 第8部分：热分析法。

EDS 成分分析法是我国电气火灾痕迹物证鉴定工作中使用的一种半定量分析方法，是在科研项目《铜导体熔痕表面微区成分分析鉴定技术的研究》基础试验数据和多年的实际火灾物证鉴定实际工作的基础上提出的，在实际火灾现场中得到验证，证明切实可行。本文件的制定重点参考了 GB/T 16840 的前六个部分，对 EDS 成分分析法检材的制备、检材的检测和结果进行了详细的规定，确保本文件的编写符合要求、内容实用可靠。

# 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法

## 第7部分：EDS成分分析法

### 1 范围

本文件规定了电气火灾痕迹物证技术鉴定方法中 EDS(X 射线能谱仪)成分分析法的原理、仪器设备、检材的制备、检材的检测和结果。

本文件适用于火灾物证鉴定领域中,对痕迹物证微区分成分的元素组成及含量进行测试,进行成分元素的溯源和同一性比对分析。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 13966 分析仪器术语

GB/T 19267.6 刑事技术微量物证的理化检验 第6部分:扫描电子显微镜/X射线能谱仪

GB/T 20162 火灾技术鉴定物证提取方法

### 3 术语和定义

GB/T 13966、GB/T 19267.6、GB/T 20162 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**EDS 成分分析法** component analytic method of energy dispersive spectrometry

用具有一定能量和强度的粒子束轰击检材物质,根据检材物质被激发或反射的 X 射线的能量和强度的关系图(称为能谱),实现对检材的非破坏性元素分析、结构分析和表面物化特性分析的方法。

#### 3.2

**微区分成分** microcosmic composition

在痕迹物证上几微米至几十微米区域内的元素组成及含量。

### 4 原理

火灾现场中的痕迹物证所含有的同种元素,不论其所处状态如何,所发射的特征 X 射线均具有相同的能量。

测量火灾痕迹物证的特征 X 射线的强度作为定量分析的基础;可分为有标样定量分析和无标样定量分析两种。在有标样分析检材时,检材内各元素的实测 X 射线强度与标样的同名谱线强度进行比较,经过背景校正和基体校正,能较准确计算出绝对含量;在无标样定量分析时,对检材内各元素同名或不同名谱线的实测强度进行相互对比,经过背景校正,计算出它们的相对含量。

1

GB/T 16840.7—2021

### 5 仪器设备

#### 5.1 扫描电子显微镜

分辨率 3.0 nm(30 kV);检材条件较好时,其有效放大倍率为 20 倍~100 000 倍。

#### 5.2 X 射线能谱仪

在 MnK<sub>α</sub> 处的分辨率高于 133 eV(计数率为 2 500 cps 时),元素分析范围为<sub>1</sub>Be~<sub>92</sub>U。

#### 5.3 其他所需设备

超声波清洗机、离子溅射仪、精密切割机、超薄切片机、干燥箱。

### 6 检材的制备

6.1 所分析的检材应为稳定的固体,在真空及电子束轰击下不挥发、不变性,无放射性和腐蚀性,适用于高、低真空条件下观察。

6.2 根据扫描电子显微镜检材室的大小,截取检材上预观察、分析的部位;对于较小的、易破坏的痕迹,应使用精密切割机在低转速下进行切割。

6.3 截取的检材,应保持其来样状态,保持干燥、避免腐蚀,其被观察、测试部位不应与其他检材相接触。

6.4 用酒精擦拭或用超声波清洗机进行表面清洗,清除检材表面附着的污染物并晾干表面的水分。

6.5 将清洗过的检材用导电胶或橡皮泥固定在检材杯(台)上,放于扫描电子显微镜检材室内待检。

6.6 对于非导体检材的表面,可使用离子溅射仪在检材表面镀一层导电膜,如金膜、铂膜或碳膜等。

### 7 检材的检测

7.1 当扫描电子显微镜检材室真空度达到要求时,调节加速电压,使其高于被测元素的临界激发电压的 2 倍~3 倍;对于常见金属和合金,宜使用加速电压 20 kV 或 25 kV;对于硅酸盐和氧化物,宜使用加速电压 15kV。

7.2 调节钨灯丝发射电流使其达到饱和,保证获得最大亮度的饱和点。

7.3 确定或选择检材上的微区观察的特征部位,在适合倍率下观察和拍照其微观形貌。

7.4 对于溯源性检材,应选取检材熔化部位的微区部位进行分析,其大小应尽量接近熔化部位。

7.5 对于同一性比对检材,应在比对检材上选取至少三个部位微区用 X 射线能谱仪进行分析,其微区面积总和应尽量接近比对检材。

7.6 对所选择的微区分成分进行定性和半定量分析,必要时应使用成分相近的标样进行对比;分析方式可采用如下方式进行:

——面扫描分析:在检材某一任意选择的区域做面扫描,可以检测出检材整个区域的面貌和各元素在该检材区域内的含量变化情况;

——线扫描分析:在检材上任意一条直线进行线扫描,可以检测出检材在这一条直线的元素成分及含量变化情况。

## 8 结果

8.1 溯源性分析,应给出检材微区内主要含有的元素种类,将含量前三位的特征元素作为该检材所含的主要元素。

8.2 同一性比对分析,除基体元素外,比对检材与标样所含特征元素相差一种以内,可做同一性认定。

8.3 半定量分析应先得到非归一化结果;如确定没有遗漏元素并且非归一化结果在95%~100%之间时,才能将结果归一化。

