



中华人民共和国国家标准

GB/T 16840.5—2012

电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第 5 部分：电气火灾物证识别和提取方法

Technical determination methods for electrical fire evidence—

Part 5: Method of recognizing and collecting the physical evidence of electrical fire

2012-12-31 发布

2013-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 术语和定义 1

3 痕迹样品鉴别 1

4 痕迹样品提取技术要求 4

5 取样方法 5

6 取样工具 and 材料 8

附录 A (资料性附录) 痕迹样品分类 9

前 言

GB/T 16840《电气火灾痕迹物证技术鉴定方法》由以下部分组成：

- 第1部分：宏观法；
- 第2部分：剩磁检测法；
- 第3部分：俄歇成分分析法；
- 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。

本部分为 GB/T 16840 的第5部分。

本部分依据 GB/T 1.1—2009 给出的规则编写。

本部分由中华人民共和国公安部提出。

本部分由全国消防标准化技术委员会火灾调查分技术委员会(SAC/TC 113/SC 11)归口。

本部分负责起草单位：公安部沈阳消防研究所。

本部分参加起草单位：上海市公安消防总队、北京市公安消防总队、吉林省公安消防总队。

本部分主要起草人：赵长征、张明、高伟、邸曼、谢福根、王连铁、李建林、孟庆山、金河龙、刘术军、王新明、夏大维、齐梓博。

本部分为首次发布。

电气火灾痕迹物证技术鉴定方法

第5部分：电气火灾物证识别和提取方法

1 范围

GB/T 16840 的本部分规定了电气火灾痕迹物证的鉴识和取样方法。

本部分适用于电气火灾或火灾中电气设备痕迹的勘验、提取以及实验室对样品的前处理；本部分也适用于电气设备电气故障的检验技术鉴定。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

2.1

对地短路痕迹 earth short circuit mark

电气线路或导体发生对地短路故障而残留的痕迹。

2.2

电弧灼烧痕迹 arc scathe mark

电弧是高温高导电率的游离气体，由于电弧作用而形成的痕迹。

2.3

机械摩擦痕迹 frictional mark

在火灾现场中由于受机械力作用摩擦而形成的痕迹。

2.4

外力作用痕迹 outside force mark

在火灾现场中由于受外部机械力作用而形成的痕迹。

2.5

绝缘放电痕迹 insulation fault mark

由于绝缘劣化或过电压产生火花放电，在绝缘体上留下熔化或炭化痕迹。

2.6

绝缘内烧痕迹 insulation internal heat mark

导体外绝缘因过电流热作用其内表面烧蚀、炭化后残存的痕迹。

3 痕迹样品鉴别

3.1 金属短路痕迹

金属短路痕迹具有如下特征：

- 短路痕迹(熔痕)与导线基体有明显的过渡区，界限明显；
- 短路形成的痕迹没有退火现象；
- 短路过程可以使金属发生喷溅，形成比较规则的金属小熔珠，且熔珠分布面较广；
- 短路痕迹在一根导线或另一导体上一般能找到对应点；

- 多股线发生短路时,除短路点处熔化形成熔珠外,熔珠附近的多股线仍然是分散的;
- 铜导线短路熔珠表面有光泽,铝导线短路熔珠表面有氧化膜、麻点和毛刺。

3.2 接触不良痕迹

接触不良痕迹具有如下特征:

- 接头处导线局部变色,表面形成有凹痕,严重时有烧蚀痕迹甚至局部熔断;
- 接头处垫片、螺杆、螺帽、接线柱等与导线连接处局部变色或有被电弧灼烧痕迹,有孔洞、麻点坑,甚至部分形成缺口、局部形成熔融粘连;
- 接头处被电弧击断,端部形成熔珠;
- 当接头处于熔点时有金属滴落痕迹。

3.3 导体过电流痕迹

导体过电流痕迹具有如下特征:

- 导体上过电流部分的有机物绝缘层内部出现不同程度上的融化、烧焦、碳化、脱落、松弛并脱离导线基体等现象;
- 导体本身表面出现麻点,多股导线熔凝粘连,个别位置发生熔断;
- 熔断处呈圆珠状、尖状或小结痂状。

3.4 对地短路痕迹

对地短路痕迹具有如下特征:

- 导线短路点处形成熔痕;
- 靠近短路点处金属被电弧击穿、熔断、穿孔,接地体上常出现熔融堆积痕迹;
- 短路点周围有金属飞溅颗粒;
- 不同材质导体有互熔渗透现象。

3.5 绝缘放电痕迹

绝缘放电痕迹具有如下特征:

- 金属导体有尖端放电蚀坑、部分金属微熔;
- 绝缘层存在条状炭化带,电阻在 $0\ \Omega\sim 10\ \Omega$ 之间,具有导电性。

3.6 绝缘内烧痕迹

绝缘内烧痕迹具有如下特征:

- 回路导线由内层到外层老化、起鼓、烧焦,线芯与导体脱箍;
- 在导线经过的部位可发现绝缘层被烧熔滴落的痕迹。

3.7 漏电放电痕迹

漏电放电痕迹具有如下特征:

- 漏电点具有击穿痕迹,漏电通路具有局部或条形放电烧蚀痕迹;
- 漏电点挤压、高温老化、腐蚀、水侵或化学污染源。

3.8 导体表面放电痕迹

导体表面放电痕迹具有如下特征:

- 形状外突,局部区域分布有密集的小凸起;

——有些金属在表面喷溅,形成小凹坑。

3.9 雷击痕迹

3.9.1 金属物体上的痕迹

雷击金属物体痕迹具有如下特征:

- 金属有熔化、变形现象;
- 线路或电气设备会形成多处同时短路或烧坏,若干部位形成有多个电熔痕,整个线路成过负荷状,形成大量结疤;
- 雷电流通路铁磁物质有磁化现象。

3.9.2 非金属难燃物体上的痕迹

雷击非金属难燃物体痕迹具有如下特征:混凝土构件,砖、石等物体局部有击穿、熔融、烧蚀、炸裂脱落和变色等现象。

3.9.3 非金属可燃物体上的痕迹

雷击非金属可燃物体痕迹具有如下特征:

- 可燃物体、电杆、横担等木质物体有被击碎、劈裂、击断等现象;
- 树木常表现为沿木纹方向的纵向劈裂,树干和树皮剥离,附近有树叶烧焦,有的呈炭化烧焦状。

3.10 电弧灼烧痕迹

- 灼烧处面积小,炭化层浅,炭化与未炭化部分界限分明;
- 炭化表面有光泽,具有导电性;
- 金属局部变色,表面有不规则的凹形灼烧区,有金属喷溅颗粒。

3.11 金属喷溅痕迹

金属喷溅痕迹具有如下特征:

- 呈喷射状,粒子大小由中心向四外逐渐减小;
- 粒子呈小颗粒状圆珠、椭圆珠或针叶形片状;
- 基体有凹坑,也有发生金属转移形成凸起。

3.12 灼热体灼烧痕迹

灼热体灼烧痕迹具有如下特征:

- 有明显炭化坑洞,甚至穿孔;
- 根据灼热体温度的不同,形成炭化层深度不同;
- 形状与灼热体相似,炭化与非炭化区界限明显;
- 炭化层表面有光泽。

3.13 机械摩擦痕迹

机械摩擦痕迹具有如下特征:转动或位移电气设备,运动部分因摩擦作用形成多条方向一致的划痕,有时伴有局部熔化现象。

3.14 外力作用痕迹

外力作用痕迹具有如下特征:导体上形成多处凹坑、压痕、弯折、拉伸等多种变形痕迹。

3.15 金属变色痕迹

金属变色痕迹具有如下特征:

- 对于黑色金属,温度由低到高,表面变色痕迹依次为:黄色、红色、白色;
- 当温度达到 800 °C~1 200 °C 时,结构钢材表面上出现发亮的铁鳞;
- 1 300 °C~1 500 °C 时,表面熔化生成蓝色或黑色硬而脆的薄膜。

3.16 金属受热熔融痕迹

金属受热熔融痕迹具有如下特征:

- 熔化部分与基体(未熔化部分)之间过渡区不明显,基体有退火变软现象;
- 熔化部分熔融流淌、堆积,使多处部位变粗或变细,呈现不规则形状;
- 熔痕表面光滑,无麻点和小坑;
- 形成的熔珠较大,有滴落现象;
- 导线形成多股熔化成块粘连现象,铝导线易形成干瘪的痕迹。

3.17 局部过热痕迹

局部过热痕迹具有如下特征:

- 形成痕迹处较其余部位有明显的高温炭化特征;
- 金属痕迹特征可以以短路、接触不良、电弧烧蚀等形式表现;
- 一般多发于导线接头、接插件连接部位和各种线圈或绕组的匝间或层间等部位。

注:因各种起火源在不同起火原因所形成的故障痕迹有所不同,其具体分类情况参见附录 A。

4 痕迹样品提取技术要求

- 4.1 痕迹样品提取前,应对整个火灾现场进行详细的勘验,根据起火初期燃烧发展特征,在确定的起火部位、起火点的基础上,有针对性地提取。
- 4.2 要确定或排除某种电气原因引发火灾,应在起火部位和起火点提取有效的痕迹样品进行鉴定;对经现场调查确认不在起火部位,或与起火原因无关的,不作为有效物证,无鉴定必要。
- 4.3 痕迹检查时应对整个电气回路或部分电气回路进行检查,注意单点故障和多点故障,若多点故障,应考虑故障之间的关系。
- 4.4 痕迹样品检查和提取应具有针对性和选择性,并按由电源侧到负荷侧或由负荷侧到电源侧顺序进行。
- 4.5 痕迹样品提取前应认真核实,确认电气线路或电气设备在起火前的状态,包括使用情况和所处位置,防止误将以往发生电气故障的残留痕迹作为物证提取和鉴定。
- 4.6 痕迹样品提取前应通过进行现场拍照、录像、绘图、及勘验笔录等方式进行固定,确定物证提取的部位、原始状态;拍照分为痕迹样品方位和近拍两项,笔录应详尽,能说明痕迹的具体特征。
- 4.7 取样人应熟悉取样工具的性能,操作应细致,不应破坏、损坏、遗失痕迹;取样时应由两人以上进行,并在样品上签字。
- 4.8 痕迹截取时不应使用过热切割方式,以防痕迹特征和组织结构发生变化。
- 4.9 有些痕迹,如:电弧烧损痕迹、绝缘击穿痕迹、漏电击穿痕迹等,具有电气特性,应进行电阻测量;测量时应确定测量间距,电阻及电阻率,测量点和相邻点的比较。
- 4.10 已提取的痕迹样品应妥善保管;转移时,应填写交接单,并履行签字手续;单位和单位履行交接时,应封样并履行交接手续。

5 取样方法

5.1 金属短路痕迹

取样时应采取如下方法和步骤：

- 在提取导线短路痕迹时，应检查短路处的对应痕迹，测量导线复原后的长度，如不能完全复原，应测量缺损长度；
- 提取时应以熔痕为起点，沿导线延长 10 cm。

5.2 接触不良痕迹

5.2.1 检查部位

应重点检查以下部位：

- 电线、电缆的接头处，特别是铜铝导线的接头；
- 配电箱开关的接线端子处；
- 仪器仪表的接头处；
- 电器设备的接头处；
- 接线盒、插头、插座处；
- 各种控制、接触器、熔断器接头处；
- 线路分支线接头处。

5.2.2 提取方法

取样时应采取如下方法和步骤：

- 应将熔痕连同部分导线或金属本体一同提取下来，以便观察；
- 可在导线有熔化痕迹和有蚀坑痕迹处取样及在其附近的正常部位取样进行横、纵截面检验比较；
- 对于细小的试样可用钳子切取；较大试样可用手锯或切割机等切取，必要时也可用气割法截取，但烧割边缘应与试样保持相当距离，不论用哪种方法取样，均应注意试样的温度条件，必要时用水冷却，以避免试样因过热而改变其组织；
- 样品应保持送样状态，先不做清洗，以保持要观察的原始结构和成分没有任何变化，必要时可用酒精对样品表面进行去污。

5.3 导体过电流痕迹

取样时应采取如下方法和步骤：

- 若怀疑某支回路过负荷火灾，如有痕迹应在同一线路上提取 3 点~5 点；
- 如无痕迹，应提取过电流回路的全部导线，直至未发生燃烧的导线为止。

5.4 对地短路痕迹

取样时应采取如下方法和步骤：

- 应详细检查如地线、接地体、电线电缆穿管或套管、带电体周围金属结构件；
- 应选择在导线有熔化或蚀坑痕迹及附近的未熔导线部位处进行截取；
- 应以痕迹为中心向两边延伸 10 cm，如导体、金属支架不足 10 cm，应整体提取。

5.5 绝缘放电痕迹

取样时应采取如下方法和步骤:

- 应观察电极高压放电痕迹,绝缘放电通道痕迹;
- 提取时应将电极或电压差异很大的导体连同绝缘一并提取,若绝缘发生炭化,应注意痕迹提取的完整性。

5.6 绝缘内烧痕迹

取样时应采取如下方法和步骤:

- 在火场勘查或专项勘查时,应对有过负荷的线路进行彻底的检查,导线上发现有类似过负荷的痕迹时,应作为痕迹物证提取;
- 如果导线接头处有胶布,应提取导线接头处被烧焦的胶布作为物证,并验证其电阻大小;
- 提取未受到火烧的导线作为物证,应在尽量靠近火场火源处提取一段 2 m~5 m 长的导线,作为痕迹物证提取。

5.7 漏电放电痕迹

5.7.1 用测定电阻的方法确定

应采取如下方法和步骤:

- 测定电源处电阻,根据它们是否小于规定的漏电回路电阻上限值来判断;
- 当起火点在漏电点处,不必再次寻找漏电点;
- 当起火点不在漏电点处,直接查找导线穿墙穿管及寻找引入线等处。

5.7.2 利用万能表或兆欧表

应采取如下方法和步骤:

- 切断待查范围内的电源进线和所有引出线,使该范围内的所有开关处于接通状态,用兆欧表测量该范围内的电气系统与起火点处两金属结构间的绝缘电阻值,取两个值中的较小者作为电源侧电阻的近似值,若该值不为零,则该范围内无漏电点;
- 若绝缘电阻值为零,说明该范围内有漏电点,这时可以用边测量边逐个切断支路开关的办法确定漏电点所在的支路,直到找到漏电点。

5.8 雷击痕迹

取样时应采取如下方法和步骤:应以雷电通路为引导,提取雷电通路即相邻部位的痕迹样品。

5.9 电弧灼烧痕迹

取样时应采取如下方法和步骤:

- 应检查线路、设备、开关、插头、插座、接地体等处;
- 如有金属烧损痕迹、绝缘烧损痕迹,提取试样时尽量保持试样完整,应将痕迹连同部分导线或本体一同截取。

5.10 金属喷溅痕迹

取样时应采取如下方法和步骤:

- 提取喷溅痕迹时,应采用筛落法和水洗法;

——痕迹样品宜用超声波清洗机清洗,保护表面特征不被破坏。

5.11 灼热体灼烧痕迹

取样时应采取如下方法和步骤:

- 应以灼热体支持物表面为参照,做好灼热体烧损痕迹同支持面的比对;
- 提取时要轻拿轻放,不应敲打、摔落;
- 如因不便提取时可以在试样的原位置进行检测;
- 在条件允许时,应保持痕迹样品的完整性。

5.12 机械摩擦痕迹

取样时应采取如下方法和步骤:

- 应重点检查配电箱出线处、电源线进户处、架空线横担处、隐蔽部位的电源线、管内穿线等;
- 提取样品时将其表面的炭化物及灰尘清理干净,但不能破坏其原有的金属痕迹外观。

5.13 金属变色痕迹

取样时应采取如下方法和步骤:

- 在勘查、提取变色痕迹时,应区分变色层次、部位、严重程度及先后顺序,并进行标记,以确定火灾中心部位和蔓延方向;
- 对于旋转电机、风扇、移动式电器应提取转轴、移动轨槽等局部变色痕迹。

5.14 金属熔融痕迹

取样时应采取如下方法和步骤:

- 在提取痕迹样品时,应对样品的提取部位等情况进行说明;
- 根据熔融痕迹的流淌、熔化程度确定火灾蔓延方向。

5.15 局部过热痕迹

取样时应采取如下方法和步骤:

- 提取痕迹样品时,不能损坏痕迹样品,保持痕迹样品的原始位置;
- 如果可能,将痕迹所在部位整体取下,以判断痕迹的热熔化性质。

5.16 导体断裂痕迹

取样时应采取如下方法和步骤:取样时,从断口起沿断口向基体的方向截取 4 cm~5 cm。

5.17 外力作用痕迹

取样时应采取如下方法和步骤:

- 架空导线与自然强风作用,应检查弧垂最低部位导线碰撞痕迹,多数情况下碰撞部位发生多点碰撞蚀斑;
- 动物啃咬应查证残留被击穿的动物尸体,起火点下方残留绝缘碎块,部分现场残留短路击穿熔痕;
- 挤压痕迹应检查受压部位及其变形情况,受力点线路和设备导体及绝缘破损,提取时应整体提取,不破坏原貌;
- 外力拉断痕迹主要指外力如超高车辆挂断线路等线路残留的断裂痕迹、和对地短路痕迹,提取时应提取短路点痕迹和断路点痕迹。

6 取样工具和材料

6.1 裁剪、清理工具

锤子、斧子、切割机、电缆钳、弯铁剪、手风器、筛网、耙子、铲子、叉子等。

6.2 测绘工具

卷尺、游标卡尺、多用坐标尺、指南针、绘图笔、绘图尺、绘图仪、绘图夹等。

6.3 物证收集材料

采样瓶、文件夹、采样袋等。

6.4 标识工具

警戒带、标识卡、标识尺、记号笔等。

6.5 照明工具

照明灯、痕迹拍照灯、实物投影灯等。

6.6 观察工具

体式显微镜、视频显微镜、放大镜等。

6.7 其他工具

扳手、马蹄铁、组合工具等。

附 录 A
(资料性附录)
痕迹样品分类

A.1 电气火灾起火源分类

电气火灾按起火源分类为输配电装置、输配电线路、用电设备、照明设备、特种电器等火灾。

A.2 电气火灾起火原因分类

电气火灾按起火原因分类为短路、过负荷、接触不良、局部过热、火花放电、断路、过(欠)压、烤燃、静电放电、雷电放电火灾。

A.3 起火原因故障形式分类

- A.3.1 短路和过负荷故障,其原因分为绝缘老化击穿、裸露相碰、漏电、对地击穿、机械擦伤、外力作用、误操作、过负荷、绝缘烧毁等;按起火时所处的环境,可分为原发性故障和诱发性故障;诱发性故障为在火灾火焰热作用环境条件下发生的故障,其他故障皆为原发性故障。
- A.3.2 接触不良故障分为连接松动、接点振动、接触电阻增大、连接点处理不当等。
- A.3.3 局部过热故障分为设备或线路局部过热,包括自身局部过热和连结负荷的影响过热。
- A.3.4 火花放电主要指短路、过载、接触不良等故障伴随着火花和弧光放电的一种现象,它可以直接引起可燃物、易燃物燃烧和爆炸。按作用形式可分为带电粒子复合产生的高温火花和高温喷溅颗粒火花。
- A.3.5 烤燃主要指发热电气元件或部件接触或靠近可燃物而引燃。发热元件包括电热丝、灯泡、镇流器等。
- A.3.6 静电放电火花引燃易燃易爆气体而发生火灾。主要包括人体产生的静电,液体、气体、粉尘运动产生的静电。可分为人体静电火花,液体、气体、粉尘运动静电火花。
- A.3.7 雷击引发火灾的主要机理为电效应、热效应、机械效应、电磁感应、雷电波侵入等。雷击火灾分为直接雷击、感应雷击、雷电波侵入引起的火灾。
- A.3.8 按本章规定,起火源和起火原因分类组合见表 A.1。

表 A.1 起火源和起火原因分类组合表

起火原因		起火源						
		输配电设备	输配电线路	用电设备	照明设备	特种电器	接地体及连线	其他电器设备或构件
短路	老化击穿	√	√	√	√	√		√
	裸露相碰		√	√		√		√
	漏电放电	√	√	√	√	√		√
	对地击穿	√	√	√	√	√	√	√
	机械擦伤		√	√	√	√		√

表 A.1 (续)

起火原因		起火源						
		输配电设备	输配电线路	用电设备	照明设备	特种电器	接地体及连线	其他电器设备或构件
短路	误操作	√		√		√		√
	动物侵入	√	√			√		
	外力作用		√	√		√	√	√
	过负荷		√	√	√	√		√
	绝缘烧毁	√	√	√	√	√		√
	安装不当	√	√	√	√		√	√
过负荷	老化击穿	√	√	√	√	√		√
	漏电放电	√	√	√	√	√		√
	对地击穿	√	√	√	√	√	√	√
	机械擦伤		√	√	√	√		√
	大功率设备使用	√	√	√	√	√		√
	过欠压	√	√	√	√	√		
接触不良	连接松动	√	√	√	√	√	√	√
	触点振动	√		√	√	√	√	√
	电阻增大	√	√	√	√	√	√	√
	处理不当		√	√	√	√	√	√
断路	中性线	√					√	
	三相设备	√	√	√	√	√	√	√
过欠压	电网波动	√	√	√	√	√	√	√
	中性线断路或电位偏高	√	√	√	√		√	√
	雷电波侵入	√	√	√	√	√	√	√
	大功率设备使用		√	√	√	√	√	√
	操作	√		√	√	√		√
	过负荷		√					
局部过热	自身	√	√	√	√	√	√	√
	过负荷	√	√	√	√	√	√	√
	过欠压							
	大功率设备使用	√	√	√	√	√	√	
火花放电	带电粒子复合	√	√	√	√	√	√	√
	喷溅颗粒	√	√	√	√	√	√	√
雷电击穿		√	√	√		√	√	√

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电气火灾痕迹物证技术鉴定方法
第 5 部分:电气火灾物证识别和提取方法
GB/T 16840.5—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字
2013 年 4 月第一版 2013 年 4 月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-46914 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 16840.5-2012