



中华人民共和国公共安全行业标准

GA/T 812—2008

火灾原因调查指南

Guide for fire cause investigation

2008-11-18 发布

2009-01-01 实施



中华人民共和国公安部 发布

目 次

前言	V
引言	VI
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 人员要求	4
5 火灾原因调查基本程序与方法	4
5.1 概述	4
5.2 基本程序	4
5.3 基本方法	5
6 现场勘验记录	9
6.1 概述	9
6.2 火灾现场照相	9
6.3 火灾现场摄像	14
6.4 火灾现场制图	15
6.5 火灾现场勘验笔录	17
7 询问	18
7.1 询问的原则	18
7.2 询问的对象与内容	19
7.3 询问的步骤和方法	20
7.4 询问过程中应注意的问题	21
7.5 询问笔录的制作	21
7.6 对证言和陈述的审查	21
8 火灾痕迹	22
8.1 概述	22
8.2 火灾痕迹的类型	22
8.3 火灾痕迹的形成	23
8.4 火灾痕迹的鉴别方法	25
8.5 火灾图痕	28
9 物证	31
9.1 概述	31
9.2 物证提取	31
9.3 物证的保管	34
9.4 物证的检验和鉴定	34
10 起火原因认定	36
10.1 分析认定起火方式	36
10.2 分析认定起火时间	36
10.3 分析认定起火点	37

10.4 分析认定引火源 37

10.5 分析认定起火物 38

10.6 分析起火时现场的环境因素 38

10.7 分析认定起火原因的方法 38

11 电气火灾 39

11.1 概述 39

11.2 电气火源 39

11.3 导线上的痕迹 40

11.4 典型熔痕的鉴别 41

11.5 电气火灾形成条件 41

11.6 用电设备 41

12 燃气火灾 43

12.1 概述 43

12.2 燃气泄漏原因 43

12.3 燃气系统的调查 44

13 放火 45

13.1 概述 45

13.2 常见放火动机 45

13.3 放火现场的主要特征 45

13.4 放火现场勘验 46

14 汽车火灾 47

14.1 概述 47

14.2 引火源 47

14.3 汽车的可燃物 48

14.4 现场勘验 49

14.5 汽车火灾现场记录 53

14.6 物证提取和鉴定 53

14.7 分析汽车火灾过程 54

14.8 汽车火灾原因认定 54

14.9 特殊情况 55

15 爆炸 56

15.1 概述 56

15.2 爆炸分类 56

15.3 爆炸现场勘验 56

16 静电和雷击火灾 58

16.1 静电 58

16.2 雷击 59

附录 A (资料性附录) 火灾科学基础 61

A.1 燃烧四面体 61

A.1.1 概述 61

A.1.2 可燃物 61

A.1.3 氧化剂 61

A.1.4 热量 61

A.1.5 化学链式反应	61
A.2 传热	61
A.2.1 概述	61
A.2.2 传导	61
A.2.3 对流	61
A.2.4 辐射	62
A.3 引燃	62
A.3.1 概述	62
A.3.2 固体可燃物的引燃	62
A.3.3 可燃液体的引燃	62
A.3.4 可燃气体的引燃	63
A.3.5 物质的引燃性能	63
A.3.6 自燃	63
A.3.7 向有焰燃烧的转换	64
A.4 火灾的发展	64
A.4.1 火羽流	64
A.4.2 非受限火灾	64
A.4.3 受限火灾	64
A.4.4 火焰高度	66
A.5 燃烧产物	66
参考文献	67

前 言

本标准的附录 A 为资料性附录。
本标准由公安部消防局提出。
本标准由全国消防标准化技术委员会第一分技术委员会(SAC/TC 113/SC 1)归口。
本标准起草单位:公安部天津消防研究所、中国人民武装警察部队学院。
本标准主要起草人:鲁志宝、胡建国、田桂花、邓震宇、刘义祥、张金专、陈克、梁国福、刘振刚、王鑫、陈迎春。

引 言

火灾调查是公安消防机构的重要职责,火灾原因认定结论不仅关系到当事人的权益,同时还关系到公安消防机构的形象和社会的稳定以及相关政策、法规、规范的制修订。

科学、准确地认定火灾原因必须要有科学、规范的技术依据。我国火灾调查技术人员经过多年的火灾调查工作,积累了很多丰富的经验并形成了一套较为科学、系统的技术手段和研究成果。为使这些已经被大量的实际火灾现场验证的经验和方法更加规范,增加火灾原因认定的技术含量,提高火灾原因认定的准确性,减少火灾原因认定的随意性,有必要制定本标准。

火灾原因调查指南

1 范围

本标准规定了火灾原因调查的术语和定义、人员要求、基本程序、现场记录、询问、火灾痕迹、物证、起火原因认定以及电气火灾、燃气火灾、放火、汽车火灾、爆炸、静电和雷击火灾原因的调查技术和方法。

本标准适用于公安消防机构进行火灾原因调查时用作指导。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 261 石油产品闪点测定法(闭口杯法)(GB/T 261—1983, neq ISO 2719:1973)
- GB/T 267 石油产品闪点与燃点测定法(开口杯法)(GB/T 267—1988, neq GOCT 4333:1948)
- GB/T 384 石油产品热值测定法
- GB/T 2406 塑料燃烧性能试验方法 氧指数法(GB/T 2406—1993, neq ISO 4589:1984)
- GB/T 2407 塑料燃烧性能试验方法 炽热棒法(GB/T 2407—1980, eqv DIN 53459:1975)
- GB/T 2408 塑料燃烧性能试验方法 水平法和垂直法(GB/T 2408—1996, eqv ISO 1210:1992)
- GB/T 4610 塑料 热空气炉法点着温度的测定(GB/T 4610—2008, ISO 871:2006, IDT)
- GB/T 5208 闪点的测定 快速平衡闭杯法(GB/T 5208—2008, ISO 3679:2004, IDT)
- GB/T 5332 可燃液体和气体引燃温度试验方法(GB/T 5332—2007, IEC 60079-4:1975, IDT)
- GB/T 5455 纺织品 燃烧性能试验 垂直法(GB/T 5455—1997, neq JIS 1091:1992)
- GB/T 5907 消防基本术语 第一部分
- GB/T 8323 塑料燃烧性能试验方法 烟密度法(GB/T 8323—1987, eqv ASTM E662:1983)
- GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级(GB 8624—2006, EN 13501-1:2002, MOD)
- GB/T 8625 建筑材料难燃性试验方法(GB/T 8625—2005, DIN 4102-1:1998, NEQ)
- GB/T 8626 建筑材料可燃性试验方法(GB/T 8626—2007, ISO 11925-2:2002, IDT)
- GB/T 8745 纺织品 燃烧性能 织物表面燃烧时间的测定(GB/T 8745—2001, eqv ISO 10047:1993)
- GB/T 8746 纺织品 燃烧性能 垂直方向试样易点燃性的测定(GB/T 8746—2001, eqv ISO/DIS 6940:1998)
- GB/T 11049 地毯燃烧性能 室温片剂试验方法(GB/T 11049—2008, ISO 6925:1982, IDT)
- GB/T 11785 铺地材料的燃烧性能测定 辐射热源法(GB/T 11785—2005, ISO 9239-1:2002, IDT)
- GB/T 12474 空气中可燃气体爆炸极限测定方法(GB/T 12474—2008, ISO 10156:1996, NEQ)
- GB/T 13464 物质热稳定性的热分析试验方法
- GB/T 14107 消防基本术语 第二部分
- GB/T 14402 建筑材料燃烧热值试验方法(GB/T 14402—1993, neq ISO 1716:1973)
- GB/T 14403 建筑材料燃烧释放热量试验方法(GB/T 14403—1993, eqv DIN 4102)
- GB/T 14523 建筑材料着火性试验方法(GB/T 14523—2007, ISO 5657:1997, IDT)
- GB/T 14768 地毯燃烧性能 45°试验方法及评定

GB/T 15929 粉尘云最小点火能测试方法 双层振动筛落法(积分计算能量)

GB/T 16172 建筑材料热释放速率试验方法 (GB/T 16172—2007, ISO 5660-1:2002, IDT)

GB/T 16173 建筑材料燃烧或热解发烟量的测定方法(双室法) (GB/T 16173—1996, neq ISO/DIS 5924:1991)

GB/T 16425 粉尘云爆炸下限浓度测定方法

GB/T 16426 粉尘云最大爆炸压力和最大压力上升速率测定方法 (GB/T 16426—1996, eqv ISO/DIS 6181-1)

GB/T 16428 粉尘云最小着火能量测定方法

GB/T 16429 粉尘云最低着火温度测定方法

GB/T 16430 粉尘层最低着火温度测定方法

GB 16840(所有部分) 电气火灾原因技术鉴定方法

GB 17927 软体家具 弹簧软床垫和沙发抗引燃特性的评定 (GB 17927—1999, neq ISO 8191-1:1987)

GB/T 18294(所有部分) 火灾技术鉴定方法

GB/T 20162 火灾技术鉴定物证提取方法

GB/T 20284 建筑材料或制品的单体燃烧试验

GB/T 20285 材料产烟毒性危险分级

GB/T 20390.1 纺织品 床上用品燃烧性能 第一部分 香烟为点火源的可点燃性试验方法 (GB/T 20390.1—2006, ISO 12952-1~12952-2:1998, IDT)

GA 128 低压电器火灾模拟试验技术规程

GA 136 软垫家具易燃性的试验和分级方法

3 术语和定义

GB/T 5907、GB/T 14107 确立的以及下列术语与定义适用于本标准。

3.1

火灾原因 fire cause

导致火灾发生的因素。

3.2

火灾现场 fire scene

发生火灾的地点和留有与火灾原因有关的痕迹物证的场所。

3.3

火灾原因调查 fire cause investigation

通过火灾现场实地勘察、现场询问和火灾物证技术鉴定等工作,分析认定火灾原因,总结经验教训的活动。

3.4

火灾现场勘察 fire scene examination

现场勘察人员依法并运用科学方法和技术手段,对与火灾有关的场所、物品、人身、尸体表面等进行勘查、验证,查找、检验、鉴别和提取物证的活动。

3.5

起火部位 area of origin

火灾起始的房间或区域。

3.6

起火点 point of origin

火灾起始的地点。

3.7

火羽流 fire plumes

火灾中以柱状气团形式上升的热流。

3.8

灾物证 physical evidence of fire scene

火灾现场中提取的,能有效证明火灾发生原因的物体及痕迹。

3.9

物证鉴定 identification of physical evidence

利用专门的仪器设备、技术手段以及依靠鉴定人的经验和知识,按照相关的鉴定标准和技术规程,对火灾物证的物理特性和化学特性作出鉴定结论的过程。

3.10

现场实验 test for investigation

为了证实火灾在某些外部条件、一定时间内能否发生或证实与火灾发生有关的某一事实是否存在的再现性实验。

3.11

火灾痕迹 fire patterns

物体燃烧、受热后所形成的可观测的物理、化学变化的现象。

3.12

分界线 boundary

火灾中的热效应和烟效应在对各种物体作用时,由于作用的程度不同而在受作用区和非受作用区(或受作用很小区)之间形成的界线。

3.13

炭化深度 char depth

材料炭化的深度,为残余炭化深度和烧失炭化深度之和。

3.14

等同炭化线 isochar

炭化深度相同的点的连线。

3.15

炭化速率 charring rate

单位时间内的炭化深度值。

3.16

清洁燃烧痕迹 clean burn pattern

可燃物体表面上的烟气沉积物被燃烧干净,呈现局部干净而周围还存在烟气沉积物的现象。

3.17

起火物 initial fuels

最先被点燃的物质。

3.18

火灾现场记录 recording the fire scene

对火灾现场情况进行客观记载并予以再现的方法。

3.19

火灾现场照相 photographing the fire scene

运用照相技术,按照火灾调查工作的要求和现场勘验的规定,用拍照的方式记录火灾现场的一切有关事物。

3.20

火灾现场方位照相 sequential photographing the fire scene

以整个火灾现场及现场周围环境为拍摄对象,反映火灾现场所处的位置及其与周围事物关系的照相。

3.21

火灾现场概貌照相 full scale photographing the fire scene

以整个火灾现场或现场中心地段为拍摄内容,反映火灾现场的全貌以及现场内各部分关系的照相。

3.22

火灾现场重点部位照相 photographing important areas in the fire scene

以火灾现场起火点、起火部位或燃烧炭化破坏严重部位、遗留尸体、痕迹或可疑物品等所在部位为拍摄内容,反映火灾痕迹、物品在火灾现场的位置、状态及与周边事物的关系的照相。

3.23

火灾现场细目照相 detail photographing the fire scene

以与引火源有关的痕迹、物品为拍摄对象,反映痕迹、物品的大小、形状等特征的照相。

4 人员要求

从事火灾原因调查工作的人员应具备特定的专业技能和消防监督岗位资格,能按照第5章至第16章规定的程序和方法,对不同类型的火灾进行调查并认定火灾原因。

5 火灾原因调查基本程序与方法

5.1 概述

火灾原因调查是一项技术性很强的工作,火灾调查人员在工作时,必须遵循一定的程序,利用科学的方法才能准确查明火灾原因。

5.2 基本程序

5.2.1 做好调查准备工作

火灾调查负责人要制定调查计划,确定调查火灾原因所需的人员和装备,统一指挥,分工合作,落实责任,密切配合。

5.2.2 实施现场保护

火灾调查人员接警后,应该立即赶赴现场,在初步了解火灾情况的基础上及时组织现场保护。确定实施现场保护人员、保护范围和保护方法。

5.2.3 收集提取证据

在调查过程中,通过现场勘验、现场询问发现和收集物证、人证,并对证据进行审查和验证,需要技术鉴定的物证要及时送检。

5.2.4 放火嫌疑案件的移交

如果在收集证据的过程中发现火灾性质为放火嫌疑,应该及时通知刑事侦查部门,并将案件进行移交。

5.2.5 分析认定火灾原因

火灾调查人员应当使用科学的方法、原理对所有收集到的可用证据和线索进行分析,分析火灾事实,确定火灾的起火点、火灾原因。

5.2.6 相关材料归档

按照有关规定,将火灾原因调查中得到的材料,进行归档,并根据规定进行保存。

5.3 基本方法

5.3.1 火灾现场保护

5.3.1.1 概述

火灾现场保留着能证明起火点、起火时间、起火原因等的痕迹物证,如不及时保护好火灾现场,现场的真实状态就可能受到人为的或自然原因的破坏,不但增加了火灾调查的难度,甚至也可能永远查不清起火原因。

公安消防机构接到火灾报警后,应当立即派员赶赴火灾现场,做好现场保护工作,确定火灾调查管辖后,由负责火灾调查管辖的公安消防机构组织实施现场保护。火灾现场保护人员在现场保护期间要服从统一指挥,遵守纪律,不能随便进入现场,不准触摸、移动、拿用现场物品。保护人员要有高度的责任心,坚守岗位,尽职尽责,保护好现场的痕迹物证,自始至终地保护好火灾现场。

5.3.1.2 保护范围

凡与火灾有关的留有火灾物证的场所都应列入现场保护范围,但在保证能够查清起火原因的条件下,尽量把保护现场的范围缩小到最小限度。需要根据现场的条件和勘验工作的需要扩大保护范围的情况有:

- a) 起火点位置未能确定,起火部位不明显,起火点位置看法有分歧,初步认定的起火点与火灾现场遗留痕迹不一致等;
- b) 当怀疑起火原因为电气故障时,凡属与火灾现场用电设备有关的线路、设备,如进户线、总配电盘、开关、灯座、插座、电机及其拖动设备和它们通过或安装的场所,都应列入保护范围;
- c) 对爆炸起火的现场,不论抛出物体飞出的距离有多远,也应把抛出物着地点列入保护范围,同时把爆炸场所破坏或影响到的建筑物等列入现场保护的范畴。

5.3.1.3 保护时间

保护时间应从发现火灾时起,到火灾现场勘验结束为止。火灾现场勘验负责人应当根据勘验需要和进展情况,调整现场保护范围,经勘验不需要继续保护的部分,应当及时决定解除封闭并通知火灾当事人。

5.3.1.4 保护方法

5.3.1.4.1 灭火中的现场保护

消防指战员在灭火战斗展开之前进行火情侦察时,应该注意发现起火部位和起火点。在灭火时,特别是消灭残火时不要輕易破坏或变动这些部位物品的位置,应尽量保持燃烧后物品的自然状态。在拆除某些构件和清理火灾现场时,应该注意保护好起火部位物品的原状,对于有可能为起火点的部位,更要特别小心,尽可能做到不拆散已烧毁的结构、构件、设备和其他残留物。在翻动、移动重要物品以及经确认已经死亡的人员尸体之前,应当采用编号并拍照或录像等方式先行固定。

5.3.1.4.2 勘验前的现场保护

根据不同火灾现场情况,可采取如下现场保护方法:

- a) 露天火灾现场:应首先在发生火灾的地点和留有与火灾有关的痕迹物证的一切处所的周围,划定保护范围。起初应当把范围划大一些,待勘验人员到达后,可根据具体情况缩小。如果现场的范围不大,可绕以绳索划警戒圈,对现场重要部位的出入口应设置屏障遮挡或布置看守。
- b) 室内火灾现场:主要应在室外门窗下布置专人看守,或重点部位加以看守加封,必要时对现场的室外和院落也应划出一定的禁入范围,并对房间所有人做好安抚工作,劝其不要急于清理。
- c) 大型火灾现场:可利用原有的围墙、栅栏等进行封锁隔离,待勘验时,再酌情缩小现场保护范围。

5.3.1.4.3 勘验中的现场保护

有的火灾现场需要多次勘验,因此在勘验过程中,不应有违反勘验纪律的行为。即使是烧剩下的一些构件或物体妨碍工作时,也不应该随意清理。在清理之前,必须从不同侧面拍照,以照片的形式保存

和保护现场的原始状态。

5.3.1.4.4 现场痕迹、物证的保护方法

对于留有痕迹、物证的处所,均应予以保护,必要时可作出保护标记。

5.3.2 火灾原因调查中的询问

火灾调查中的询问就是对证人的查访。通过对当事人、证人、受灾人员、周围群众以及其他相关人员的询问,获取有关起火时间、起火点、起火原因等的信息,为分析起火原因提供线索和证据。

5.3.3 火灾现场勘验

5.3.3.1 火灾现场勘验的准备

到达火灾现场以后,应在统一指挥下抓紧做好如下几项勘验的准备工作:

- a) 组成勘验小组,确定现场勘验人员及负责人,明确各自的工作任务。勘验人员不得少于二人,同时应当邀请一至二名与火灾无关的公民作见证人。
- b) 观察和了解状况:火灾现场勘验人员观察并记录火势状态、蔓延情况、火焰高度及颜色、烟的气味及颜色,建筑物及物品倒塌情况;扑救情况、破拆情况、抢救人员及财物情况;人员动态,可疑的人和事。
- c) 勘验前的询问:现场勘验前向事主、火灾肇事者、发现人、报警人、了解火灾现场情况的人等了解有关火灾和火灾现场的情况。
- d) 准备勘验器材:常用的勘验器材有现场勘验箱、照相器材、绘图器材、清理工具提取痕迹物证的仪器和工具、检验仪器等。
- e) 现场勘验时的安全防护:对现场的可能的危险因素进行评估,并在进行勘验前采取相应措施。简易防护器材包括安全帽、安全靴、手套、口罩等,对于有毒物品、放射性物品引起的火灾现场,要佩带隔绝式呼吸器,穿全身防护服。

5.3.3.2 火灾现场勘验步骤

5.3.3.2.1 环境勘验

环境勘验是火灾调查人员在现场外围或周围对现场进行的巡视和视察,以便对整个现场获得一个整体概念,拟定勘验范围、确定勘验顺序。

环境勘验的主要内容包括:

- a) 火灾现场的燃烧破坏范围、大致的燃烧终止线。
- b) 火灾现场周围道路及墙外有无可疑人出入的痕迹。
- c) 通向火灾现场的通道、门窗情况。
- d) 建筑构件的倒塌形式和方向。
- e) 火灾现场外表面的烟熏痕迹。
- f) 起火建筑物周围通过的电源线路,尤其是进户线路部分,以判定火灾现场中的供电情况,以及是否有短路、漏电等引发火灾的可能。
- g) 火灾现场周围的临时建筑、可燃物堆垛等与现场的关系,判断是否由这些部位起火蔓延至中心现场。
- h) 起火建筑物周围、地下的可燃性气体及易燃液体管道及阀门等情况,以判断有无泄漏的情况。
- i) 其他情况。如怀疑发生雷击火灾,应观察火灾现场地形,火灾现场最高物体与周围物体相对高度,可能的雷击点与起火范围之间的关系。若怀疑烟囱飞火引发火灾,应观察烟囱的高度,与火灾现场的距离,锅炉燃料及燃烧情况,结合起火时的风力风向判断有无飞火的可能。

5.3.3.2.2 初步勘验

初步勘验是在环境勘验的基础上,将勘验的重点转向火灾现场内部,在尽量不触动现场物体和不变动物体原来位置的情况下进行更具体的勘验,以确定起火部位和下一步的勘验重点。

初步勘验的主要内容有:

- a) 现场有无放火痕迹,如门窗破坏、物品移动情况等;
- b) 不同方向、不同高度、不同位置的燃烧终止线;
- c) 不同部位各种物质烧毁情况,同一物体不同方向的烧毁情况;
- d) 倒塌的部位、方向和形成倒塌的原因;
- e) 物体上形成的燃烧图痕或烟熏痕迹;
- f) 不燃建筑材料的变形熔化情况;
- g) 火源、热源的位置及状态;
- h) 电气控制装置、线路及其位置被烧状态。

5.3.3.2.3 细项勘验

细项勘验是指初步勘验过程中所发现的痕迹、物证,在不破坏的原则下,可以逐个仔细翻转移地地进行勘验和收集,以确定起火点。

细项勘验的主要内容有:

- a) 可燃物烧毁、烧损的状态,根据燃烧炭化程度或烧损程度,分析其燃烧蔓延的过程;
- b) 建筑物和物品塌落的层次和方向;
- c) 不燃物或难燃物的破坏情况;
- d) 烟熏痕迹;
- e) 悬挂物掉落的位置和形态;
- f) 低位燃烧部位和燃烧物,判断形成低位燃烧的原因;
- g) 搜集现场残存的发火物、起火物、发热体的残体;
- h) 人员烧死、烧伤情况。根据死者姿态,判断伤者遇难前行动情况。

5.3.3.2.4 专项勘验

对火灾现场找到的引火源、引火物或起火物,收集证明起火原因的证据。

专项勘验的主要内容有:

- a) 各种起火物,如油丝、油瓶残体,根据物品特征分析它的来源;
- b) 电气线路,有无短路点、过电流现象,根据其特有的痕迹特征,分析短路和过电流的原因;
- c) 用电设备有无过热现象及内部故障,分析过热和故障的原因;
- d) 机械设备,检查有无摩擦痕迹,分析造成摩擦的原因;
- e) 反应容器,检查其内部物料性质及数量和工艺条件;
- f) 储存容器,检查其泄漏原因及形成爆炸混合气体的条件;
- g) 自燃物质的特性及自燃的条件;
- h) 热表面的温度,发热时间,与可燃物的距离,可燃物的有关特征等。

5.3.3.3 火灾现场勘验方法

现场勘验时应注意准确确定挖掘的范围,明确挖掘目标,确定寻找对象,要耐心细致,注意物品与痕迹的原始位置和方向,发现物证不要急于提取。

主要勘验方法有:

- a) 剖面勘验法:在拟定的起火部位处,将地面上的燃烧残留物和灰烬分开一个或多个剖面,仔细观察残留物每层燃烧的状况,辨别每层物质的种类;
- b) 逐层勘验法:对火灾现场上燃烧残留物的堆积层由上到下逐层剥离,观察每一层物体的烧损的程度和烧毁的状态;
- c) 筛选法:这是对需要详细勘验、范围比较大,只知道起火点大致的方位,但又缺乏足够的材料证明确切的起火点位置的火灾现场采用的一种方式;
- d) 复原勘验法:在询问证人的基础上,将残存的建筑构件、家具等物品恢复到原来位置和形状,以便于观察分析火灾发生、发展过程;

- e) 水洗法:是指用水清洗起火点底面或其他一些特定的物体和部位,发现和收集痕迹物证的方法。

5.3.4 调查记录

在现场勘验的过程中,应把调查过程、发现的线索和痕迹物证、证人提供的证言等如实记录下来。现场勘验主要包括火灾现场勘验笔录、现场照相、现场绘图、现场录像、现场录音、现场询问笔录等。

5.3.5 火灾物证鉴定

火灾现场中残留的能够证明起火原因、火灾责任等的证据,并不都是能够直接地或直观地作为证据而起证明作用的,有的需要经过有鉴定资质的单位或专家进行鉴定,鉴定结论可以作为法定的证据。

5.3.6 火灾原因分析认定

5.3.6.1 概述

火灾调查人员应对现场勘验、调查访问、物证鉴定等获取的线索、资料、证据进行综合分析和研究,通过分类排队、比较鉴别,排除来源不实、似是而非的材料,对查证属实的因素、条件和证据进行科学的分析和推理,进而认定起火原因。

5.3.6.2 起火时间

起火时间是火灾过程中起火物发出明火的时间,对于自燃、阴燃则是发热、发烟量突变的时间。

确定起火时间的目的是帮助区分火灾的性质和划定调查范围。如果存在人为因素,就要以确定的时间为基础,采用定人、定时、定位的方法进行查证,以便从中发现可疑线索。

5.3.6.3 起火部位和起火点

起火部位和起火点是认定起火原因的出发点和立足点。

火灾现场勘验中,需要由火灾现场的客观情况来决定起火部位的范围,一般燃烧痕迹比较集中,特征比较清楚,能够看出火源的位置和火势蔓延方向,起火部位的范围可缩小,相反则需扩大。

起火点通常只有一个,但如果存在多个起火点时,应考虑放火、电气线路故障、爆燃起火和飞火等。

5.3.6.4 起火前的现场情况

查明起火前的现场情况的目的是为了从起火前和起火后现场情况相对照的过程中发现可疑点,找出可能引发火灾的因素。主要应查明以下几方面情况:

- 建筑物平面布置、建筑物耐火等级、用途、室内陈设情况等。
- 火源、电源情况:火源所处的部位以及与可燃材料、物体的距离,有无不正常的情况,是否采取过防火措施;敷设电气线路的部位,电线是否合格、是否超过使用年限,有无破旧漏电现象,负荷是否正常,近期检查修理情况;机械设备的性能、使用情况和发生过的故障都应了解清楚,以便推断出可能引起着火的物质和设备。
- 储存物资情况:要了解起火房间或库房内是否存有化学物品或自燃性物品;可燃物与电源、火源的接触情况;物质的性质及存放条件。
- 有关防火安全规定、操作规程等情况。
- 以前是否发生过火灾,以及发生地点、火灾原因,采取的预防措施等。
- 有无灯光闪烁、异响、异味、升温 and 机械运转不正常等现象。

5.3.6.5 火灾后现场情况

起火后的现场情况主要应查明以下几方面情况:

- 起火时气象条件及火势蔓延方向;
- 遭受火灾破坏比较严重的部位及其周围的情况;
- 现场上有哪些同火灾有关的痕迹和物证;
- 当事人或其他人中有无反常现象。

5.3.6.6 灭火行动对现场的影响

灭火行动往往对火灾现场产生很大的影响,尤其是灭火过程中的疏散财物、抢救人员和破拆将使火

灾现场的面貌发生很大的变化。为了对火灾现场有一个正确全面的认识,必须弄清灭火的全部过程,并分析灭火行为对火灾现场产生的影响。

5.3.6.7 群众对火灾发生的反映

本单位的职工、附近的群众对发生火灾的场所比较熟悉,他们对有关火灾发生的反映常常可提供很多可参考的线索,收集他们的反映,对查明火灾原因有很大的帮助。有时,群众的反映会有不准确的成分,调查询问时,一方面应听取群众的反映,同时也应结合其他材料进行全面分析印证。

6 现场勘验记录

6.1 概述

火灾现场勘验记录是对火灾现场情况进行客观记载并予以再现的方法,是现场勘验工作的重要内容之一,主要包括火灾现场照相、火灾现场摄像、火灾现场制图和火灾现场勘验笔录等。其中,火灾现场勘验笔录是记录火灾现场的主体形式,火灾现场照片、录像片和火灾现场图是火灾现场勘验笔录的重要附件。

6.2 火灾现场照相

6.2.1 火灾现场照相器材

6.2.1.1 照相机

火灾现场照相所需要的照相机一般应保障火灾现场和痕迹物证照相的基本要求。现场照相经常变换场景,应该配置具有可以更换镜头的单镜头反光式(DF)照相机为宜。从使用功能上,最好具有手动和自动曝光、调焦等功能。可以用胶片或数码照相机。

6.2.1.2 照相镜头

除标准镜头外,还应配备与照相机匹配的广角镜头和望远镜头,或者是可以在广角范围、望远范围变化焦距的变焦镜头。为了拍摄近处微小物体,应该配备有近摄功能的定焦或变焦镜头。

6.2.1.3 照明光源

可以采用现场照明灯、勘验灯或电子闪光灯作为现场照相的光源。电子闪光灯的闪光指数应在 28 m (ISO 100) 以上。可以配备二只以上的闪光灯,并用闪光同步装置控制曝光同步。

一般照明光源的色温应为 3 200 K 左右,闪光灯的色温应为 5 400 K 左右。

6.2.1.4 胶卷或记忆卡

火灾现场光线较暗,为保证现场照相曝光合适,可选择感光度在 ISO 100 以上的黑白或彩色胶卷。但在实验室等光照条件较好的场所拍照痕迹物证时,建议使用 ISO 100 的胶片。

为保证数码影像在法庭放映时的清晰度,数码照相机影像质量的设置应该在 $2\,560 \times 1\,920$ 像素及以上。数码照相机的记忆卡(棒)应采用快速记忆卡(棒)。

6.2.1.5 三脚架

应升降方便,转动灵活,牢固可靠,便于携带。

6.2.1.6 近摄接圈或伸缩皮腔

与照相机、镜头口径及连接方式匹配,拍照倍率为 1:10~1:1 左右。

6.2.1.7 滤光镜

应备有密度不同的红、黄、蓝、绿系列滤光镜。还可配备红外、紫外、偏光、色温转换滤光镜。

6.2.1.8 比例尺

应备有黑底白刻度比例尺、白底黑刻度比例尺、黑白混合比例尺和彩色比例尺、透明比例尺。比例尺以 mm 为最小单位,刻度误差不得超过百分之一。还应备有钢卷尺、皮尺。

6.2.1.9 其他附属设备

应备有快门线、暗房袋、痕迹物证编号签,柔光、反光、遮光器具。偏远地区还应备有简易黑白冲洗器具。

数码照相机还应备有备用电池、读卡器。

6.2.2 火灾现场照相步骤

6.2.2.1 了解火灾现场情况并及时固定现场

火灾调查人员(拍摄人员)到达火灾现场后,应了解火灾现场基本情况,并巡视火灾现场,迅速准确地对火灾现场概貌状况进行拍摄固定。对于正在燃烧的现场,应从几个角度、定时拍摄,为以后分析火灾火势蔓延提供影像素材。对于有强行进入现场或破坏痕迹的现场,应对目标及时进行拍摄固定。

6.2.2.2 现场拍摄构思

根据火灾现场状况,明确火灾现场拍摄内容、重点,构思安排多个画面、镜头的组合结构和对整个火灾现场的表述方法。

6.2.2.3 制定拍摄计划

当两人以上共同承担复杂火灾现场的拍摄时,应共同研究制定拍摄计划,统筹安排拍摄内容的先后顺序,并分工明确具体任务和责任范围。

6.2.2.4 拍摄顺序

火灾现场的拍摄顺序一般应遵循以下原则:

- 先拍概貌,后拍重点、细目;
- 先拍原始,后拍移动;
- 先拍易破坏消失的,后拍不易破坏消失的;
- 先拍地面,后拍上部;
- 现场方位的拍摄,应根据情况灵活安排。

6.2.2.5 查漏补缺

在整个火灾现场拍摄完毕后,应该检查有无漏拍、错拍以及技术失误,及时进行补拍。

6.2.3 火灾现场照相的内容

6.2.3.1 火灾现场方位照相

火灾现场方位照相主要内容和方法如下:

- a) 取景范围应包含现场和周边环境,宜在较高、较远的位置拍照,尽量显示出火灾现场与周围环境的关系,以及一些永久性的标志。拍照时,应将火灾现场安排在画面视觉中心。可以采用特写镜头反映现场所在的位置,如单位名称、门牌号码、站牌等,并将此照片与相关反映现场方位的照片粘贴在一起。
- b) 火灾现场方位照相应尽量用一个镜头反映被拍景物。受拍照距离限制,无法拍照全面时,可采用回转连续拍照法拍照。

6.2.3.2 火灾现场概貌照相

火灾现场概貌照相主要内容和方法如下:

- 拍照火灾现场概貌应以反映火灾现场的整体状态及特点为重点。一般应在较高的位置向下拍照,取景构图时,应将现场中心或重要部位置于画面的显要位置。尽量避免重要场景、物体互相遮挡、重叠。
- 对于比较复杂的建筑火灾,室内拍照应该按照一定的顺序进行。

6.2.3.3 火灾现场重点部位照相

火灾现场重点部位照相主要内容和方法如下:

- a) 火灾现场重点部位照相所选择的方向和拍照范围应能反映出火灾现场重点部位的特征。火灾现场重点部位较多时,应按照顺序分别拍照。
- b) 火灾现场重点部位照相拍摄距离较近,应注意增加景深;为防止画面边缘物体的变形,不宜使用广角镜头;对于光线较暗的场所,应以闪光灯或现场勘验灯作为照相光源。反映物体间的距离或物体的大小时,应使用不反光的非金属标尺且镜头主光轴与拍摄平面保持垂直。

6.2.3.4 火灾现场细目照相

6.2.3.4.1 火灾现场细目照相的基本要求

这种照相一般需要移动物品的位置,选择物品的主要特征并在光线条件较好的位置进行拍照。在移动物品前应该将其在现场的原始位置和状态拍照下来,以供参考和分析。

对于体积较小物品的拍照应采用近距拍照方法。需要反映物品的大小时,应将比例尺放置在物品的边沿,尺子刻度一侧应靠近物品并使尺子与物品在同一平面,镜头光轴应保持与尺子所在平面垂直。

需要准确反映痕迹、物体颜色时,应注意光源色温与彩色胶片类型相适应,数码照相时应注意调整光源类型和拍照方式。

6.2.3.4.2 V型或U型痕迹拍照

拍摄起火点处的V型或U型痕迹时,照相机镜头的光轴应与痕迹所在平面垂直,取景范围既要包括燃烧或烟熏痕迹本身,同时也要包括墙壁或其他的载体,痕迹的下方即起火点的残留物在画面上要有所体现。

6.2.3.4.3 变色痕迹的拍照

拍照金属等不燃物表面的颜色变化时,应将变色部分与未变色部分一同摄入镜头,并正确地记录其颜色、光泽。彩色照相应该注意光源色温的平衡。使用人工光源时,不能在画面上产生强烈的反射光斑。

6.2.3.4.4 导线熔痕的拍照

拍照导线熔痕时,先拍摄熔痕在现场的位置,再拍摄熔痕的外部特征。一般用近距照相方法,取景时画面中包括熔痕、过渡区和导线。调焦应该准确,为获得较大的景深应使用F5.6以上的光圈。拍摄时,沿导线长度方向应放置比例尺,镜头光轴与导线所在平面垂直。照明光源宜采用柔和的光源并采用脱影照相的方法。光线较暗时,若曝光时间长于1/30 s应将照相机固定并使用快门线。

6.2.3.4.5 木材炭化痕迹的拍照

应重点反映出木材炭化层表面的裂纹深度、裂纹长度、裂纹密度以及炭化区域表面的光泽和质感,应注意光照方向的选择,并尽量使用F5.6以上的光圈。

6.2.4 火灾现场照相的文字记录

火灾现场照相的文字记录内容包括:拍摄的时间、地点、天气情况、拍摄对象及拍摄方向等,为照片的编排提供现场照相的信息。

6.2.5 火灾现场照相的方法

6.2.5.1 单向拍照法

单向拍照法是指从某一个选定的方向对被摄体进行拍照的方法(如图1所示),只能表现火灾现场的某一个侧面的状况,多用于比较简单的、范围较小的现场中某一目标的拍摄。选择拍摄点时,取景画面应充分反映火灾现场的信息和特点。

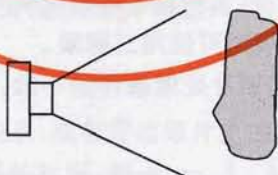


图1 单向拍照法示意图

6.2.5.2 相向拍照法

相向拍照法是以相对的两个方向对被摄体进行拍摄的方法,可以反映出被摄体前后状况及与周围环境的关系(如图2所示)。拍摄时,尽可能保持两张照片拍摄的距离和视角相等,使两张照片上被摄体影像的大小基本相同,便于相互比较。拍摄尸体及类似的长形物体时,应当避免从被摄体的两端进行拍摄,防止影像失真变形。由于受现场条件的限制,确实无法避免时,应尽量提升拍摄高度,以减少失真度。

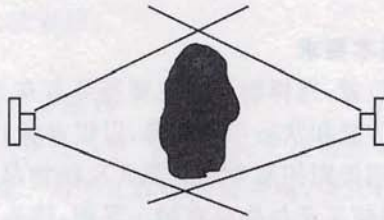


图 2 相向拍照法示意图

6.2.5.3 多向拍照法

多向拍照法是从三个及以上方向对被摄体拍摄的方法(如图 3 所示)。它能充分地反映被摄体不同侧面的状态以及与周边事物的相互联系。拍摄时,应该保持每个拍摄点到中心目标的距离、每个镜头的视角大体相等,确保每张照片反映现场状况的距离和角度基本相近。由于多向拍照法拍摄的每张照片只是现场的一个侧面,将它们编排到一起才能表现出整体情况,为此后期制作时,应当按照拍摄时的角度、顺序进行编排。

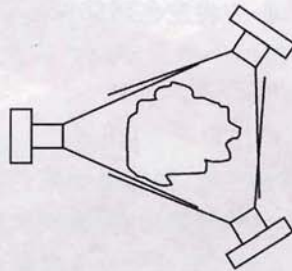


图 3 多向拍照法示意图

6.2.5.4 回转连续拍照法

回转连续拍照法是用固定焦距镜头(一般用标准镜头)的照相机拍摄露天大范围现场的一种特殊方法。拍摄时,在拍摄点每拍摄完一个画面后,水平转动镜头角度拍摄下一个画面,最后将所有照片按序拼接起来,形成一张整体的照片,反映一个完整的场景(如图 4 所示)。这种拍摄方法应注意以下几点事项:

- a) 选择的拍摄点应该能够看到所拍摄的现场的全部或大部分,拍摄点到现场之间没有遮挡。现场中心或重点部位应该在中间部位。
- b) 每个画面的调焦距离应该相同,调焦点应该在现场距离镜头最远点和最近点之间的前 1/3 处,每个画面所用的对焦距离应该相同。
- c) 每个画面都用相同的光圈数,这样才能保证景深效果一致,曝光量的控制可以通过改变快门速度(曝光时间)来实现。
- d) 每个画面之间应该有一定的衔接,大约是每幅画面横向的 1/5。转动拍摄角度,拍摄下一个镜头时,应注意沿水平线转动,必要时可使用三脚架。
- e) 使用胶片拍摄时,应注意负片和照片处理条件的一致,保证每张照片的放大倍率、颜色和色调深浅一致,以便于照片拼接。

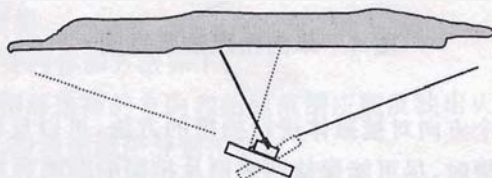


图 4 回转连续拍照法示意图

6.2.5.5 直线连续拍照法

直线连续拍照法又称平行连续拍照法,是将照相机保持在与被摄体等距离的同一平面上,沿直线平行移动照相机,分段将被摄体拍照下来,然后将拍摄的照片拼接在一起,形成一张宽幅照片,反映被摄体完整状况的照相方法(如图 5 所示)。这种照相方法应该注意的事项与回转连续拍照法相同。

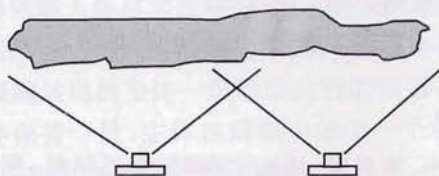


图 5 直线连续拍照法示意图

6.2.5.6 现场测量拍照法

现场测量拍照法是反映被摄物体大小的照相方法。将带有刻度的特制测量尺放置在被摄体的平面上,使其与被摄体一同摄入画面,以供测量被摄体的实际大小(如图 6 所示)。拍照时,应使测量尺与被摄体在同一平面内,测量尺应该沿着反映物体尺寸的方向平行放置,刻度侧靠近被摄体;镜头光轴应与被摄体平面垂直。

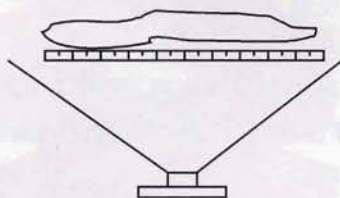


图 6 测量拍照法示意图

6.2.6 火灾现场照片的编排制作

6.2.6.1 影像画面的选择

选择影像画面时,应择优选用,从中选出最好的画面。

6.2.6.2 照片的制作

火灾现场照片一般以横幅矩形为主,也可配以少量的竖幅照片;照片宜采用大光照相纸,不留白边、花边。照片尺寸由照片内容而定,反映现场方位、概貌时可采用大尺寸照片,也可以采用拼接照片。

照片应影像清晰、密度反差适中、层次丰富、无瑕疵;彩色照片应色彩饱和、真实;用于检材和样品比对的照片,其尺寸应该一致。

数码影像应该用专用的相纸打印。

6.2.6.3 照片的编排

火灾现场照片的编排是将反映现场不同内容的照片按照一定方式组合在一起,系统、完整地再现火灾现场的真实状况,清楚地反映火灾范围、起火部位和起火点、火灾性质、火灾破坏程度、痕迹物证所在部位与特征等。

6.2.6.4 照片标识

照片标识能够表示照片间的相互关系,或者突出照片上的重要部位、物体,常用的照片标识有:

- 表示方向或照片之间从属关系的标识,如→、←、↑、↓等;
- 表示现场或痕迹物证所处位置的标识,如×、△、○、☆、※等;
- 表示照片之间并列组合关系的标识,如+、-、|、⊥等。

标识的选择要符合火灾现场照片编排需要,标识的使用要前后统一,标划的颜色要单一,表示方向的线段不能互相交叉,痕迹上不能标注照片标识。

6.2.6.5 照片说明

照片说明是用文字和图形的方式对照片进行简要的解说,加强照片的表现力。照片说明的内容

如下:

- a) 火灾简介:在照片卷的前面,写明火灾的名称,发生火灾的时间、地点,简要的勘验过程,拍摄的时间、天气和光照条件等;
- b) 拍摄人员姓名及职务;
- c) 照片注释:照片所反映对象的必要文字说明;
- d) 拍摄位置图:在现场平面示意图上表示每张照片的拍摄地点、方向的图。

6.3 火灾现场摄像

6.3.1 现场摄像器材

火灾现场摄像应该选择体积小、重量轻、清晰度高、色彩还原好、照度要求低的摄像机,可以是摄录一体式或摄、录像分体式的磁带或数码摄(录)像机。

6.3.2 现场摄像内容

6.3.2.1 火灾现场方位摄像

火灾现场方位摄像反映现场周围的环境和特点,并表现现场所处的方向、位置及其与其他周围事物的联系。这一内容,一般用远景和中景来表现。摄像时,宜选择视野较为开阔的地点,把能够说明现场位置和环境特点的景物、标志摄录下来。常用的拍摄方法有摇摄法和推摄法。当火灾现场周围建筑物较多时,需要从几个不同的方向拍摄,反映其位置和环境。

6.3.2.2 火灾现场概貌摄像

火灾现场概貌摄像是以整个火灾现场为拍摄内容,反映现场的基本状况,可分为两部分:

- a) 拍摄火灾扑救过程,如起火部位、燃烧范围、火势大小、抢救物资和疏散人员、破拆、灭火活动的镜头;
- b) 拍摄勘验活动的过程,如火灾现场范围及破坏程度、损失情况、火灾现场内各部位之间的关系等。

6.3.2.3 火灾现场重点部位摄像

火灾现场重点部位摄像是以起火部位、起火点、燃烧严重部位、炭化严重部位和遗留火灾痕迹物证的部位为拍摄内容,反映其位置、状态及相互关系。火灾现场重点部位摄像是整个现场摄像中的重要部分,常用的拍摄方法有:

- 静拍摄,对现场的原貌进行客观记录;
- 动拍摄,将勘验、现场挖掘和物证提取的过程一同拍摄。

6.3.2.4 火灾现场细目摄像

火灾现场细目摄像是以火灾痕迹物证为拍摄内容,反映火灾痕迹物证的尺寸、形状、质地、色泽等特征,常采用近景和特写的方法拍摄。拍摄时,应选择适宜的方向、角度和距离,充分表现痕迹物证的本质特征。对各种痕迹物证的拍摄时,应在其边缘位置放置比例尺。

6.3.2.5 火灾现场相关摄像

火灾现场相关摄像包括拍摄现场访问、现场分析会和对痕迹物证进行检验分析、模拟实验等活动的过程,可根据火灾的具体情况而定。

6.3.3 现场摄像方法

6.3.3.1 光线运用

光线运用的关键在于把握光线的强度、照射方向、光比和光源的色温。

6.3.3.2 画面构图

拍摄时通过改变拍摄方向、距离、角度、镜头焦距及光线,对摄像画面构图。

6.3.3.3 摄像技法

在现场摄像中,主要采用如下技法:

- a) 摇摄法。指摄像机的位置不变,改变摄像机镜头轴线的拍摄方法。根据拍摄景物的需要,摇摄

可以水平或者上下方向转动镜头。

- b) 推、拉摄法。推摄是指被摄主体不变,摄像机向被摄主体方向推进,或变动摄像机镜头的焦距(从广角到长焦)使画框由远而近的一种拍摄方法。拉摄是指被摄主体不变,摄像机逐渐远离被摄主体,或变动镜头的焦距(从长焦到广角)使画框由近及远与主体脱离的一种拍摄方法。
- c) 移动拍摄。移动拍摄是指依靠人体移动或将摄像机架在活动物体上,并随之运动而进行的拍摄。常用于长条形的烟熏痕迹、管道、走廊等的拍摄。
- d) 跟摄。跟摄是指摄像机跟随运动的主体一起运动进行的拍摄。拍摄时,摄像机的运动速度与被摄主体的运动速度始终保持一致,主体在画框中处于一个相对稳定的位置,画面的景别不变,而背景环境则始终处在变化中。

6.3.3.4 镜头长度

镜头长度的确定应以看清画面内容为依据,一般固定镜头能看清楚的最短时间长度为:全景 6 s、中景 3 s、近景 1 s、特写 2 s。拍摄时,必须保证足够的镜头长度,以便后期制作。

6.3.4 现场摄像的步骤

现场摄像的步骤与现场照相的步骤相同,见 6.2.2。

6.3.5 现场录像片的编辑

6.3.5.1 现场录像片编辑原则

现场录像片的编辑原则是,根据一定的思维逻辑,把现场摄像的镜头组接成一个情节完整、层次清楚、易于理解的录像片。

6.3.5.2 编辑现场录像片

录像片常以顺叙、分叙等形式,表达火灾的发生、发现、发展、调查、原因认定过程。各部分之间应分段,片头、片尾应有标题、字幕、录制人员姓名、审核人姓名及录制日期。录像片应当配音,配音主要包括音乐和解说词。解说词以现场勘验笔录、火灾原因认定书为主要内容,对现场的原始面貌加以客观的解说。

6.4 火灾现场制图

6.4.1 火灾现场制图的工具

常用的手工制图工具有:

- 制图板;
- 丁字尺;
- 三角板(包括 45°等腰直角三角板和分别为 30°、60°的直角三角板);
- 绘图笔;
- 量角器;
- 云形尺;
- 圆规和分规;
- 测量工具(测距仪、皮尺、钢卷尺);
- 比例尺;
- 擦图片;
- 胶带纸;
- 橡皮等。

计算机制图需要计算机、制图软件等。

6.4.2 火灾现场制图的种类

6.4.2.1 火灾现场方位图

现场方位图的绘制主要反映现场的具体位置,其基本内容为:

- 标明火灾区域及周围环境情况;

- 标明该区域的建筑物的平面位置及轮廓,并标记名称;
- 标明该区域内的交通情况,如街道、公路、铁路、河流等;
- 用图例符号标明火灾范围,起火点、爆炸点等的位置,或可能是引发火灾的引火源位置;
- 标明火灾现场的方位,发生火灾时的风向和风力等级;
- 火灾物证的提取地点。

6.4.2.2 火灾现场全貌图

火灾现场全貌图又叫现场全面图,是以整个火灾现场为表现内容的一种图形。应表明火灾现场的范围,以及起火部位、起火点、火灾蔓延途径、人员伤亡和残留物等物体之间的位置关系。

6.4.2.3 火灾现场局部图

火灾现场局部图是以火灾现场起火部位或起火点为中心,表现痕迹、物体相互间关系的一种图形。现场局部图根据需要可绘制成如下三种形式:

- 局部平面图:以平面的形式表示现场内的物体、痕迹的位置及相互关系。
- 局部平面展开图:平面展开图的表现方法,一般是由室内向外展开,设想将四面墙壁向外推倒,把立面与室内的平面图结合为一张图,便于集中反映内部的各种情况。局部展开平面图能清晰地记录垂直墙面上的烟熏、断裂等痕迹特征。
- 局部剖面图:局部剖面图反映火灾现场内某部位或某物体内部的状况。

6.4.2.4 专项图

专项图主要是为配合火灾现场专项勘验而绘制的专项流程图、电气线路图、设备安装结构图等,帮助火灾调查人员分析火灾原因。

6.4.2.5 火灾现场平面复原图

火灾现场平面复原图是根据现场勘验和调查访问的结果,用平面图的形式把烧毁或炸毁的建筑物及室内的物品恢复到原貌,模拟火灾发生前的平面布局。平面复原图是其他形式复原图的基础和依据。

火灾现场平面复原图的基本内容如下:

- 室内的设备和物品种类、数量及摆放位置,堆垛形式的物品,应加以编号并列表说明;
- 起火部位及起火点。

应尽量按照原有的建筑平面图绘制火灾现场平面复原图。

6.4.2.6 火灾现场立体复原图和立体剖面复原图

火灾现场立体复原图是以轴测图或透视图的形式表示起火前(或起火时)起火点(部位)、尸体、痕迹物证等相关物体空间位置关系的图。

立体剖面复原图是在立体复原图的基础上,用几个假设的剖切平面,将部分遮挡室内布局的墙壁和屋盖切去,展示室内的结构及物品摆放情况的图形。

6.4.3 火灾现场制图步骤

6.4.3.1 确定火灾现场范围

火灾调查人员应全面熟悉火灾现场的情况,认真巡视现场,明确火灾范围、火灾痕迹物证及重要物体的分布情况,确定绘制的重点。

6.4.3.2 制定绘图计划

火灾调查人员熟悉火灾现场情况后,应确定火灾现场图的种类、数量,并确定绘制的先后顺序。

6.4.3.3 确定标向和比例

用指南针确定现场方位,根据火灾现场图所反映的内容确定合适的比例。

6.4.3.4 选定参照物

室外火灾现场一般以现场中心部位为起点,采用极坐标系进行定位;室内火灾现场通常以某一墙角为起点,采用直角坐标系定位。

6.4.3.5 绘图

选定参照物后,应当绘制火灾现场图的草图,并根据现场勘验情况对草图核对、修改,确认无误后方可描图。

6.4.3.6 填写图题

填写发生火灾的时间、地点、绘图人等信息,由绘图人签名并由现场勘验指挥人审核签名,并注明绘图日期。

6.4.4 火灾现场制图的方法

6.4.4.1 示意图

示意图就是在现场所画的草图,可不按比例绘出,但必须将现场内物体的形状、位置标出,并用辅助线或箭头注明物体尺寸及相互间的距离等。

6.4.4.2 比例图

比例图以示意图为基础,按比例重新绘制,比例可根据火灾现场的实际情况选定。

6.4.4.3 多种比例结合图

在一张火灾现场图上可采用不同的比例,可将现场中心按一定比例绘制,而现场周围则缩小比例绘制;或现场中心较大的物体按比例绘制,较小物体不按比例绘出,并用图例符号标注。重要的火灾物证可用索引引出,并在详图中描绘。

6.5 火灾现场勘验笔录

6.5.1 火灾现场勘验笔录的基本形式和内容

6.5.1.1 绪论部分

该部分主要内容有:

- 起火单位的名称;
- 起火和发现起火的时间、地点;
- 报警人的姓名、报警时间;
- 当事人的姓名、职务;
- 报警人、当事人发现起火的简要经过;
- 现场勘验指挥员、勘验人员的姓名、职务;
- 见证人的姓名、单位;
- 勘验工作起始和结束的日期和时间;
- 勘验范围和方法、气象条件等。

6.5.1.2 叙事部分

该部分主要写明在现场勘验过程中所发现的情况,主要包括:

- 火灾现场位置和周围环境;
- 火灾现场中被烧主体结构(建筑、堆场、设备),结构内物质种类、数量及烧毁情况;
- 物体倒塌、掉落的方向和层次;
- 烟熏和各种燃烧痕迹的位置、特征;
- 各种火源、热源的位置、状态,与周围可燃物的位置关系,以及周围可燃物的种类、数量及被烧状态,周围不燃物被烧程度和状态;
- 电气系统情况;
- 现场死伤人员的位置、姿态、性别、衣着、烧伤程度;
- 人员伤亡和经济损失;
- 疑似起火部位、起火点周围勘验所见情况;
- 现场遗留物和其他痕迹的位置、特征;
- 勘验时发现的反常现象。

6.5.1.3 结尾部分

结尾部分的内容为：

- 提取火灾物证的名称、数量；
- 勘验负责人、勘验人员、见证人签名；
- 制作日期；
- 制作人签名等。

6.5.2 火灾现场勘验笔录的制作方法

火灾现场勘验笔录的制作方法主要包括如下方面：

- a) 在现场勘验过程中随手记录，待勘验工作结束后再整理正式笔录。现场勘验笔录应该由参加勘验的人员当场签名或盖章，正式笔录也应由参加现场勘验的人员签名或盖章。
- b) 在现场勘验过程中所记录的笔录草稿是现场勘验的原始记录，修改后的正式笔录一式多份，其中一份与原始草稿笔录一并存入火灾调查档案，以便查证核实。
- c) 多次勘验的现场，每次勘验都应制作补充笔录，并在笔录上写明再次勘验的理由。
- d) 火灾现场勘验笔录一经有关人员签字盖章后便不能改动，笔录中的错误或遗漏之处，应另作补充笔录。
- e) 火灾现场勘验笔录中应注明现场绘图的张数、种类，现场照片张数，现场摄像的情况，与绘图或照片配合说明的笔录应标注（在圆括号中注明绘图或照片的编号）。

6.5.3 制作火灾现场勘验笔录的注意事项

制作火灾现场勘验笔录应注意如下事项：

- a) 内容客观准确；
- b) 顺序合理：笔录记载的顺序应当与现场勘验的顺序一致，笔录记载的内容要有逻辑性，可按房间、部位、方向等分段描述，或在笔录中加入提示性的小标题；
- c) 叙述简繁适当：与认定火灾原因、火灾责任有关的火灾痕迹物证应详细记录，也可用照片和绘图来补充；
- d) 使用本专业的术语或通用语言。

7 询问

7.1 询问的原则

7.1.1 个别询问原则

对每个询问对象进行询问时，应当个别进行。

7.1.2 客观充分陈述原则

火灾调查人员应为被询问对象创造一个充分陈述的环境条件，使其能够客观、充分、不受任何干扰地陈述。

7.1.3 告知原则

火灾调查人员在询问时，应告知被询问人如实作证和陈述是每个公民应尽的义务，如果有意图作伪证或者隐匿证据的，应承担相应的法律责任。

7.1.4 询问笔录应交于被询问人核对的原则

内容主要包括：

- 对证人、受害人和火灾肇事人询问的笔录材料应当交本人核对，对于没有阅读能力的应向他们宣读；
- 被询问人如果发现记载有遗漏或者差错，可以提出补充或者修正意见，当确认笔录没有错误时，应在笔录上签名或者盖章；
- 被询问人要求自行书写陈述材料时，调查人员应准许。

7.2 询问的对象与内容

7.2.1 对受害人的询问

受害人是指合法权益受到火灾直接侵害的人。向受害人询问的内容有：

- 用火用电、操作作业的详细过程；
- 火灾发生前起火部位的情况，包括起火部位的基本情况，可燃物种类、数量与堆放状况，以及着火源或热源的距离等情况；
- 起火过程及扑救情况；
- 在火灾中受伤的身体部位及原因；
- 受害人与外围人际关系。

7.2.2 对知情人的询问

7.2.2.1 对最先发现起火的人和报警人的询问

需要询问的内容主要包括：

- a) 发现起火的时间、部位及火势蔓延的详细经过；
- b) 起火时的特征和现象，如火焰和烟雾颜色变化、燃烧的速度、异常现象；
- c) 发现火情后采取哪些措施，现场的变动、变化情况；
- d) 发现起火时还有何人在场，是否有可疑的人出入火灾现场；
- e) 发现火灾时的环境条件，如气象情况、风向、风力等。

7.2.2.2 对最后离开起火部位或在场人员的询问

需要询问的内容主要包括：

- a) 离开之前起火部位生产设备的运转情况，在场人员的具体活动内容及活动的位置；
- b) 人员离开之前火源、电源处理情况；
- c) 起火部位附近物品的种类、性质、数量；离开之前，是否有异常气味和响动等情况；
- d) 最后离开起火部位的具体时间、路线、先后顺序。

7.2.2.3 对熟悉起火部位情况人的询问

需要询问的内容主要包括：

- a) 建筑物的主体和平面布置，每个车间、房间的用途，以及车间的设备及室内设备情况等；
- b) 火源、电源情况，如线路的敷设方式、检查、修理、改造情况；
- c) 火源分布的部位及与可燃材料、物体的距离，有无不正常的情况；
- d) 机械设备的性能、使用情况和发生故障的情况；
- e) 起火部位存放的物资情况，包括种类、数量、性质、相互位置、储存条件等；
- f) 防火安全状况，防火安全规定、制度的实际执行、有关制度的规定是否与工艺、新设备相适应等情况。

7.2.2.4 对最先到达火灾现场救火的人的询问

需要询问的内容主要包括：

- a) 到达火灾现场时，冒火、冒烟的具体部位，火焰烟雾的颜色、气味等情况；
- b) 火势蔓延到的位置和扑救过程；
- c) 进入火灾现场、起火部位的具体路线；
- d) 扑救过程中是否发现了可疑物品、痕迹及可疑人员等情况；
- e) 灭火方式和过程。

7.2.2.5 对消防人员的询问

需要询问的内容主要包括：

- a) 火灾现场基本情况（如最先冒烟冒火部位、塌落倒塌部位、燃烧最猛烈和终止的部位等）；
- b) 燃烧特征（烟雾、火焰、颜色、气味、响声）；

- c) 扑救情况(扑救措施、消防破拆情况等);
- d) 现场出现的异常反应,异常的气味、响声等;到达火灾现场时,门、窗关闭情况,有无强行进入的痕迹;
- e) 现场设备、设施工作状况、损坏情况等;
- f) 起火部位情况;
- g) 是否发现非现场火源或放火遗留物;
- h) 现场其他人员活动情况;
- i) 现场抢救人情况;
- j) 现场人员向其反映的有关情况;
- k) 接火警时间、到达火灾现场时间;
- l) 天气情况,如风力、风向情况。

7.2.3 对火灾肇事人的询问

需要询问的内容主要包括:

- 用火用电、操作作业的详细过程;
- 火灾当时及火灾发生前所在的位置、火灾前后的主要活动;
- 起火部位起火物堆放的情况;
- 起火过程及初期扑救情况;
- 在火灾中受伤的身体部位及原因。

7.3 询问的步骤和方法

7.3.1 询问的步骤

7.3.1.1 确定被询问对象

被询问对象中受害人、报警人及扑救人员一般容易确定,而火灾知情人的确定较为困难。确定知情人的方法有:

- 在现场周围围观的群众中寻找;
- 在现场周围居住的人中寻找;
- 在现场附近工作、学习及经营的人员中寻找;
- 在当事人的社会关系中寻找。

7.3.1.2 熟悉和研究火灾情况

询问时应了解和掌握的火灾情况主要有:

- 火灾基本情况;
- 现场勘验情况。

7.3.1.3 拟定询问提纲

在正式询问前,调查人员要拟定询问提纲,对重要的被询问对象应拟定书面的询问提纲。拟定的询问提纲应包含的内容有:询问的目的、被询问对象、询问顺序、被询问对象的基本情况、询问的时间和地点、询问中可能出现的问题和困难等。

7.3.1.4 实施具体询问

具体询问工作按下列步骤进行:

- a) 向被询问人讲明身份,出示证件,提出询问的目的;
- b) 向被询问人讲明公民作证的义务,以及有意作伪证或者隐匿罪证应负的法律法律责任;
- c) 让被询问人根据提问自由陈述;
- d) 调查人员根据被询问人的陈述,提出应补充的情节问题,让被询问人做出补充回答;
- e) 核对询问笔录,让被询问人在笔录上签名。

7.3.2 询问方法

7.3.2.1 对受害人及其他利害关系人的询问方法

询问时一般不必过多启发教育,可听其自由陈述,但应特别注意其陈述的语气、表情、用词等,分析是否有虚假陈述的一面。在陈述完毕后,还可让其复述一些重要情节或调查人员认为应当复述的问题,以此进一步判断陈述的真实程度。

7.3.2.2 对知情人的询问方法

询问知情人应当做好针对性的说服教育工作,采用恰当的方法、选择适合的环境,设法消除知情人拒绝合作的心理障碍。同时,建立行之有效的制度和物质保障,为知情人提供证言创造良好的大环境。

7.4 询问过程中应注意的问题

询问时应注意下列问题:

- 进行询问时,询问人员应不少于两人;
- 应当告知证人、受害人的权利、义务和责任;
- 询问未满 16 岁的未成年人时,应当通知其父母或者其他监护人到场;
- 如果所问的情况涉及到被询问人的个人隐私时,有义务为其保密;
- 询问中不得泄露案情或者表示自己对火灾的看法;
- 对少数民族和外国人的询问应当聘请通晓少数民族语言和外国语的翻译人员;
- 对聋哑人的询问,应当聘请通晓哑语的人进行翻译。

7.5 询问笔录的制作

询问笔录的结构包括开始、正文和结尾三个部分:

- 开始部分。询问的地点,询问的时间;询问人的工作单位、姓名;被询问人的姓名、性别、年龄、身份证明、职业、民族、住址、工作单位、联系电话等情况。
- 正文部分。正文部分记录的内容主要包括提问和回答的内容,特别是与火灾有关的人、事、物、时间、地点等要素一定要记录全面、客观、清楚、准确。
- 结尾部分。询问结束后,应将笔录交给被询问对象阅读或向其宣读,在其核实无误后签名或者盖章、捺指印,拒绝签名或者捺指印的,调查人员应当在询问笔录上注明。如果笔录有遗漏或错误,被询问对象可以提出补充或修改。参加询问的调查人员、翻译人员也要在结尾部分签名。

7.6 对证言和陈述的审查

7.6.1 对证人证言的审查

7.6.1.1 对证人与当事人之间利害关系的审查

这种利害关系包括亲属关系、朋友关系以及存在的恩怨对立关系等。存在此类关系,可能会影响证人证言的客观真实性,并削弱该证言的证明力。

7.6.1.2 对影响证人证言主观因素的审查

审查内容包括证人的感知能力、记忆能力和表述能力等,判断是否可能影响其客观地提供证言。审查证人的主观因素(恐惧、紧张、激动、惊慌)对证言的客观真实性的影响,弄清有无妨碍其如实提供证言的因素和是否具备作证的能力。必要时,也可以聘请专门人员对证人的作证能力进行鉴定。

7.6.1.3 对影响证人证言客观因素的审查

充分考虑影响证人证言的客观因素,对可能影响证言真实性的因素,要认真鉴别,判断其在当时情况下,能否正确地感知与火灾有关的某种情况。必要时,应进行模拟实验加以验证。

7.6.1.4 对证言来源的审查

主要弄清证人所提供的证言是自己目睹的,还是听别人传说的。如果是证人直接听到或看到的,还应弄清其感知这些情况时的主客观条件。如果是听他人传说的,则应尽可能地向直接感知案件情况的人调查、核对,以判断有无失实的可能。凡是道听途说以及怀疑、猜测未经查证属实的,都不能作为认定

火灾案件事实的证据。

7.6.1.5 对证言内容的审查

审查证言内容的基本方法就是分析证人所叙述的事实情节有无矛盾。当发现证言内容有矛盾和可疑之处时,应深入核查,将证人证言同案内其他证据进行综合研究,使之相互印证,分析它们是否协调一致,切实弄清其原因,以鉴别证言的真伪。

7.6.1.6 对证言与其他证据关系的审查

证言如果是真实的,其他证据也是真实的,它们应该具有一致性、统一性,不应存在矛盾。如果发现矛盾,应分析出现矛盾的原因。如果排除了其他证据的不真实性,就可以肯定证言的不真实性。证言有部分不真实的,也有全部不真实的,应作具体分析。

7.6.2 对受害人陈述的审查

对受害人的陈述主要可以从以下方面进行审查:

- 受害人与火灾责任人关系的审查;
- 受害人感知、记忆和表达能力的审查;
- 受害人陈述内容的审查;
- 受害人陈述形成过程的审查。

7.6.3 对火灾肇事人陈述的审查

对火灾肇事人的陈述主要可以从以下方面进行审查:

- 对陈述动机的审查;
- 对陈述方式的审查;
- 对火灾肇事人陈述与其他证据联系的审查。

8 火灾痕迹

8.1 概述

火灾痕迹是火灾后保存下来的可观测的物理、化学效应的现象,是火灾及其热辐射或烟气流动对物体作用的结果。识别、分析火灾痕迹就是通过寻找火灾现场中各种物体上被火灾作用后所形成的各种燃烧痕迹,并对这些痕迹的关联性和证明性进行归纳、总结,从而确认起火部位和起火点的过程。

由于建筑物的结构形式、可燃物类型、可燃物荷载、引燃因素、通风条件、环境条件以及其他许多可变因素的不同,使得每个火灾的痕迹特征都不完全相同。因此,本标准中不可能涉及全部的火灾痕迹及其形成原因,而是只包括一些基本的痕迹和确认原则,火灾调查人员可参考这些基本原则来进行火灾调查。

8.2 火灾痕迹的类型

根据分类方式不同,可将火灾痕迹分为如下类型:

- a) 根据证明作用分为:证明起火部位和起火点的痕迹;证明火灾蔓延的痕迹;证明起火原因的痕迹;证明火灾性质的痕迹。
- b) 根据形成痕迹的物体分为:可燃(易燃)物质形成的痕迹和不燃(难燃)物质形成的痕迹,如玻璃形成的痕迹、金属形成的痕迹、木材形成的痕迹、可燃液体痕迹等。
- c) 根据现场勘验实际需要分为:炭化痕迹、灰化痕迹、烟熏痕迹、倒塌痕迹、燃烧图痕(图痕)、熔化痕迹、变色痕迹、变形痕迹、开裂痕迹、电热熔痕、摩擦痕迹、分离移位痕迹、人体烧伤痕迹、计时记录痕迹等。
- d) 根据火灾动力学原理分为:
 - 蔓延痕迹(移动痕迹):火焰和热量在传播、扩大和蔓延过程中,尤其是在火灾初始阶段,由起火点向周围可燃材料蔓延时,可以在可燃材料和不燃材料上形成可以表明火源方向的痕迹特征。

——强度(温度)痕迹:物体在各种高温热效应作用下所形成的痕迹。物体被烧后,在其表面上通常能够产生可以表征温度强度差别的明显的分界线,火灾调查人员根据这些分界线可以初步确定被烧物质的特性、数量以及火灾传播的方向。

8.3 火灾痕迹的形成

8.3.1 火羽流产生的痕迹

室内可燃材料燃烧形成的火羽流在上升过程中,火羽流的顶部会被屋顶或其他上部物体阻挡,而火羽流的侧面也会被墙壁、柜子等垂直物体表面阻挡,从而变成顶部或侧面被截掉的立体锥形,锥形体边界就形成了火灾痕迹。

火羽流产生的火灾痕迹主要包括:

- V形火灾痕迹;
- U形火灾痕迹;
- 倒锥形火灾痕迹;
- 沙漏形火灾痕迹;
- 箭头形火灾痕迹;
- 环形火灾痕迹。

8.3.1.1 火羽流温度对痕迹的影响

火羽流温度对痕迹的影响主要表现为:

- 当火羽流温度接近或稍高于所接触到物体的分解温度时,物体表面上形成的痕迹最明显;
- 当火羽流温度低于该物体的分解温度时,物体表面上形成的痕迹主要是烟熏痕迹;
- 当火羽流温度远远高于物体的分解温度时,物体会被严重烧毁,从而使得已经形成的痕迹又被破坏。

8.3.1.2 热释放速率对痕迹的影响

热释放速率对痕迹的影响主要表现为:

- 热释放速率低的材料燃烧形成的火羽流高度比较低,往往达不到天花板的高度,此时形成的痕迹为下部形状与火焰的底部形状相似的下大上小的倒锥形或沙漏形痕迹;
- 热释放速率高的材料燃烧时,火灾痕迹往往呈现为边界可以围成一个柱状并在底部呈现为环形的痕迹特征。

8.3.1.3 火源底部面积对痕迹的影响

火羽流的宽度跟火源底部的大小有关,并且随着火势的发展,火羽流的宽度会逐渐变大。小面积火焰产生狭窄的痕迹,大面积火焰形成较宽的痕迹(如图7所示)。

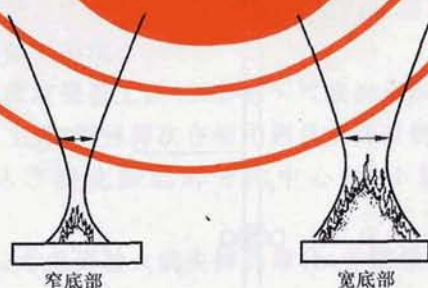


图7 火源底部的面积对火灾痕迹宽度的影响

8.3.1.4 可燃物对痕迹的影响

可燃物较少时,由于火焰较小,会首先形成倒锥形火灾痕迹。随着参与燃烧的可燃物的增多,火势也进一步扩大,初期形成的倒锥形火灾痕迹通常被后来形成的柱形痕迹所遮盖,柱形火灾痕迹又会变为V型痕迹。

8.3.2 通风对火灾痕迹的影响

8.3.2.1 空间密闭时,火灾中如果门是关闭状态,较轻的热烟气能够通过上部门缝向外逸出,使门缝处发生炭化。冷空气可以从门底部缝隙进入房间(如图 8 所示)。当热烟气从上向下扩散并充满到地面而使整个房间起火时,热烟气才可以从门下缝隙中逸出,从而引起门底部或门槛炭化(如图 9 所示)。但是,当上部燃烧的物体掉落在门的内、外侧时也可以使门出现部分炭化(如图 10 所示)。

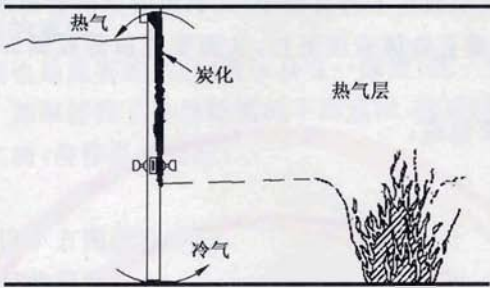


图 8 门缝隙空气的流动

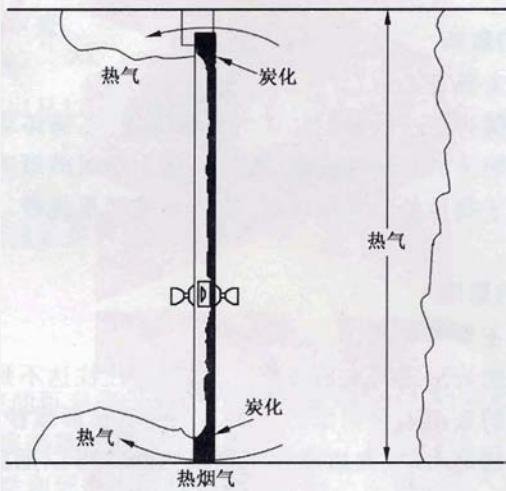


图 9 从门下缝隙逸出的热气体

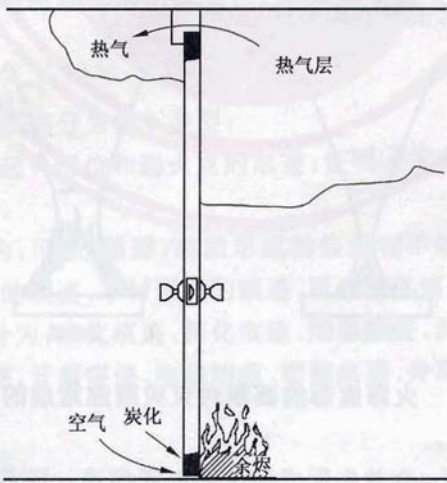


图 10 掉落在门底部的余烬

8.3.2.2 良好的通风条件为燃烧提供了充足的空气,从而提高可燃物燃烧的热释放速率,并产生更高的温度,加速木材的燃烧、混凝土剥落以及金属构件变形。因此,不能仅仅根据燃烧程度的轻重来认定起火点,有时燃烧程度重的部位是由于通风造成的。

8.3.3 热烟气层形成的痕迹

房间顶部积聚的热烟气层的辐射热能够作用到房间内的物品的上表面并形成燃烧痕迹。此时,物品仅仅是局部烟熏、炭化或熔化。随着火灾的发展,尤其在接近轰燃状态时,热烟气层厚度增加,甚至还可以作用到地面上的物品并形成燃烧痕迹。热烟气层对物品上表面的热辐射作用往往比较均匀,而物品的下表面往往不会受到影响。热烟气层还可以在垂直面上形成一条表示热气层下边界的分界线。

8.4 火灾痕迹的鉴别方法

8.4.1 划定分界线

所有痕迹都可以用分界线的形式来表征,如烟熏痕迹、炭化痕迹、变色痕迹、剥落痕迹、熔化痕迹等。

8.4.2 确定受热面

根据物体性质的不同,可以采用如下方法确定受热面:

- a) 可燃物体受热面的鉴别。可燃物体表面受热后会发生炭化和外观形状上的变化,根据测定炭化深度和比较烧损程度,可以确定受热面。
- b) 不燃物体受热面的鉴别。不燃物体表面受热后会发生变色、变形、脱落、开裂、熔化等形态和形状的变化,根据不燃物体的种类可采用如下鉴别方法:
 - 对混凝土、钢筋混凝土和黏土等不燃物体,通过比较物体各面在火灾作用后发生的变色、起鼓和开裂痕迹变化,判定受热面。
 - 对金属物体,通过比较变色、变形、氧化、熔化等痕迹特征,判定受热面。对于金属容器,一般情况下发生膨胀、开裂和熔化的一面是受热面。

8.4.3 鉴别物品被烧轻重程度

8.4.3.1 木材炭化

8.4.3.1.1 炭化速率

炭化速率与木材种类、木纹朝向、木材的湿度、热气体运动速率和通风条件有关。木材的炭化速率是在实验室的实验炉中测得的,不可能和火灾现场中的条件一样。因此,使用炭化特性确定火灾原因时,应当考虑到能够影响炭化速率的所有可能变量。

8.4.3.1.2 炭化深度

根据炭化深度,可以确定物质受热时间的相对长短和受热温度的相对大小,并可以确定火势蔓延的方向。利用炭化深度分析火灾痕迹时宜采用如下步骤:

- a) 测量炭化深度。保持测量方法的同一性和选择合适的测量工具是得到准确测量数值的关键。测量炭化深度时应注意如下事项:
 - 应选择专用的炭化深度测量工具,如游标卡尺或炭化深度测定仪;
 - 应使用同一个测量工具,而且每次在使用测量工具时的用力应尽量相同;
 - 测量的位置应当选取炭化隆起部分的中心处,不能在隆起部分之间的裂缝处(如图 11 所示);
 - 确定炭化深度时,应考虑到被火烧失掉的部分,并将该部分的深度加到测量的深度上,总和为实际炭化深度值;
 - 应选择相同材质和形状的测量对象进行比较,材质和形状不同时,没有可比性;
 - 应考虑到通风因素对燃烧速率的影响。靠近通风口或热气体逸出缝隙的木材能够出现较深的炭化痕迹。
- b) 制作炭化深度示意图。绘制被测物体的平面图(或立体图),然后将炭化深度测量数值标在被测的部位上,再将所有炭化深度值相同(或近似)的点连起来画线,就可以得出炭化分界线,该

分界线也称为等同炭化线。等同炭化线比较适合对平面材料的炭化深度的分析。

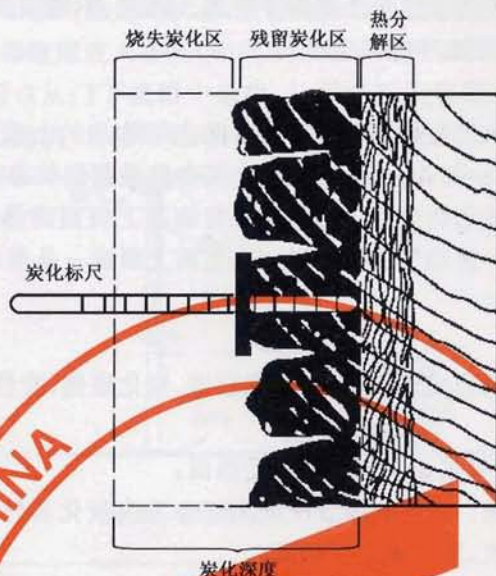


图 11 炭化深度的测量

8.4.3.1.3 应用炭化痕迹的注意事项

在应用炭化痕迹时需要注意如下问题：

- a) 木材表面炭化后所呈现的颜色有的黯淡,有的光亮,有的龟裂纹大,有的龟裂纹小。对于颜色的变化和裂纹深度的大小,不能证明是由助燃剂的明火燃烧形成的。
- b) 仅仅根据炭化深度并不能准确的确定燃烧时间。木材的炭化深度和炭化速率还和下列因素有关:
 - 加热速率和加热时间;
 - 通风条件;
 - 面积质量比;
 - 木材纹理的方向、朝向和大小;
 - 木材品种;
 - 湿度;
 - 表面涂层的性质。

8.4.3.2 混凝土构件剥落

8.4.3.2.1 剥落的原因

剥落原因主要包括：

- a) 火灾高温作用,内部出现大小不等的应力变化而造成表面附着力和抗拉强度降低,从而形成剥落痕迹。混凝土构件内部产生应力的原因与下列因素有关:
 - 混凝土中水分的蒸发;
 - 混凝土中的加强钢筋或钢网与周围混凝土之间的膨胀系数不同;
 - 混凝土中的水泥和集料(砂子或碎石)的膨胀系数不同;
 - 颗粒度不同而造成的不同膨胀速率;
 - 内外温差而导致的不同膨胀速率。
- b) 受到自身重量的作用也会出现局部剥落。
- c) 其他原因造成的剥落。如消防射水可以使混凝土快速冷却并造成剥落。

8.4.3.2.2 剥落痕迹的特征

混凝土构件剥落痕迹具有如下主要特征：

- 结构变化。混凝土构件本体上形成裂纹、破裂、破碎或在表面上形成凹坑，凹坑中有清楚的条纹线，表面材料局部脱落，严重时内部的钢筋会暴露。
- 颜色变化。剥落区域内的颜色通常比周围区域的颜色淡一些，这主要是剥落后的区域再次被烟熏的时间短，而周围区域的烟熏作用时间较长造成的。

8.4.3.2.3 分析剥落痕迹的注意事项

分析剥落痕迹时应注意如下事项：

- 剥落通常表明该部位所受的温度较高，受热时间较长，或该处物品的热释放速率较大。
- 混凝土构件局部剥落并不一定表明是易燃液体燃烧形成的。当地面不平整，有凹坑时容易在该处形成剥落痕迹，而当地面有涂漆或覆盖了光滑、致密的铺地材料时就不容易形成剥落痕迹。
- 除了高温作用外，其他原因也可能造成剥落。另外，还要确定该剥落是否是火灾之前就存在的。

8.4.3.3 玻璃破坏

8.4.3.3.1 玻璃破坏的原因

火灾现场中玻璃破坏的原因主要和以下因素有关：

- a) 温差作用。以下温差形式可以造成玻璃破坏：当玻璃边缘受到窗框的保护时，玻璃的边缘可以免受辐射热的作用，从而使被保护的边缘和未受保护的部分之间会出现温度差，当玻璃中心和边缘之间的温度差到 70°C 时就会引起玻璃边缘出现裂纹，甚至破碎；玻璃受到突然冷却，如向玻璃喷水时可以造成破坏。
- b) 爆燃或爆炸等强压力能使玻璃破坏。建筑物火灾中，由火灾形成的压力通常不足以使窗玻璃破碎或使它们从窗框中脱落。要使普通窗玻璃破碎需要的压力在 $2.07\text{ kPa}\sim 6.90\text{ kPa}$ 范围内，而火灾产生的压力通常在 $0.014\text{ kPa}\sim 0.028\text{ kPa}$ 范围内。当火灾过程中出现过压时，例如出现爆燃或燃气爆炸等产生的强压力，可以使玻璃破碎，碎块往往分布在距窗户一定距离的范围内。
- c) 外力破坏作用可以造成玻璃的破坏。

8.4.3.3.2 玻璃破坏的特征

玻璃破坏的特征主要包括：

- a) 热炸裂痕迹。热炸裂痕迹可分为：
 - 当玻璃被固定在边框中时，由于边框的保护作用，裂纹从固定边框的边角开始形成，裂纹呈树枝状或相互交联呈龟背纹状，裂纹扩大可以使玻璃破碎。碎块没有固定形状，表面平直、边缘不齐，很少有锐利，有的边缘呈圆形、曲度大，用手触摸易被划割，有烟迹。
 - 当玻璃边缘没有受到保护时，热辐射作用到整个玻璃上，只有当玻璃在较高的温差下才可能开裂。研究试验表明，该种情况下，玻璃上只是形成几条裂纹，基本上能保持玻璃的整体形状而不掉落下来。
- b) 热变形痕迹。热变形痕迹可分为如下两种形式：
 - 软化痕迹：软化变形痕迹表面呈曲线，碎块有卷起、凸凹不平、边缘光滑；
 - 熔化痕迹：熔化痕迹完全失去原来形状，呈不规则球状体、条状形态、有多层粘接，边缘呈现一定弧度，无锐角，表面光滑发亮。
- c) 外力破坏痕迹。外力打击的玻璃裂纹一般呈放射状，碎块呈尖刀形、锐利、边缘整齐平直、曲度

小。火灾前打碎的玻璃碎片朝地一面无烟痕,火灾中打碎的玻璃碎片其内侧有烟痕。

8.4.3.4 金属物体受热变化

8.4.3.4.1 氧化变色

氧化作用会使金属物体发生颜色变化和结构变化,并形成界线明显的痕迹。火灾现场温度越高,物体受热作用时间越长,氧化的效应就越明显。

不同的金属有如下不同的变色特征:

- a) 对于没有涂层的钢铁,在火中氧化时,表面首先变成无光泽的蓝灰色,进一步的氧化还可以使厚的氧化层剥落。火灾之后,受潮的钢铁就会形成锈色氧化物。
- b) 对于有镀锌层的钢铁,氧化可以使镀锌层变成灰白色,从而使锌失去了对钢的保护作用,如果钢再受潮一段时间后会生锈,最后形成生锈和不生锈的分界线。
- c) 不锈钢表面受到高温作用时,首先是氧化形成变色条纹,进一步氧化将形成无光泽的灰色。
- d) 铜受热时会形成黑红色或黑色的氧化物。铜氧化的最主要的特征不是颜色的变化,而是能够形成分界线,而且氧化层的厚度能够表明温度的高低,受热温度越高,氧化层越厚。

8.4.3.4.2 熔化

金属受热温度达到其熔点时会发生熔化,熔化过程中,形成金属熔滴、熔瘤、冷却后形成不同形状的熔化痕迹。熔化痕迹具有如下作用:

- 确定火灾现场的温度;
- 解释金属合金化现象。

8.4.3.4.3 膨胀和变形

金属物体受高温作用会暂时的或永久性的膨胀变形,在非受限条件下,钢结构的弯曲程度与钢体所承受的负载、受热时间和受热温度成正比。对于受限条件下的固定的钢梁,热膨胀是造成钢梁弯曲的主要因素。金属的热膨胀系数越大,受热变形的趋势也越大。在某些情况下,金属梁受热伸长能够对墙体造成破坏。

8.5 火灾图痕

8.5.1 概述

由于火灾痕迹的形成机理和规律性特征非常复杂,对本标准中所列举的痕迹的形成过程的解释可能不是唯一的。本标准中只列出了几种常见的火灾图痕加以解释。

8.5.2 清洁燃烧痕迹

清洁燃烧痕迹是烟熏痕迹的一种,火焰直接作用或强辐射加热通常能使火灾初期在壁面上形成的烟熏痕迹被进一步燃烧,而使得这部分烟熏痕迹被燃烧干净并呈现出壁面本来的颜色,这种痕迹称为清洁燃烧痕迹。

解释清洁燃烧痕迹时应注意如下事项:

- a) 清洁燃烧现象虽然能够呈现局部被烧严重的现象,但清洁燃烧区所对应的位置本身不一定表示起火部位。火灾调查人员可以根据清洁燃烧区和烟尘区之间的分界线来确定火灾传播方向、燃烧强度或燃烧时间的差别。
- b) 清洁燃烧区和剥落区是两种燃烧痕迹现象,形成清洁燃烧痕迹的物体表面并不损失,而形成剥落燃烧痕迹的物体表面要发生结构的变化。

8.5.3 热阴影痕迹

当辐射热、对流热或火焰的传播被一个物体遮挡时,在遮挡物背火面后的物体上会形成遮挡物的轮廓,该轮廓形状称为热阴影。如靠墙的家具可以阻挡热作用,从而在墙壁上形成家具的外形轮廓。热阴影痕迹可以表明物体在火灾期间所处的位置和形状,有助于火灾调查人员再现起火过程。

8.5.4 受保护痕迹

当一个物体上面有另一个物体时,上面的物体阻挡了火灾的热作用而使下面的物体免受火灾的作

用,此时在下面的物体上会形成和上面物体外形相似的区域,该区域称为受保护区域。如地面上放置的家具、堆放的货物等,此时被这些物品覆盖的地面上就会受到保护。火灾现场勘验时,清理干净这些覆盖物后,在地面上会形成这些物品原始形状的轮廓。受保护区域的形成原理和热阴影的形成原理一样。通过分析受保护区域的痕迹,可以有助于火灾调查人员再现火灾现场,确定火灾前物品的相对位置。

8.5.5 V 字形痕迹

V 字形痕迹是由火焰、火灾热气体的对流热或辐射热形成的。V 字形痕迹的区域是根据物体上受热轻重的程度区别,用分界线来表示的。

V 字形痕迹的开口角度并不表明火灾发展的速度,即开口宽的 V 字形并不表示火灾发展缓慢,而开口小的 V 形也并不表示火灾发展迅速。

V 字形痕迹的开口角度和下列因素有关:

- 可燃材料的热释放率(HRR)和几何外形;
- 通风条件;
- V 字形载体的可燃特性;
- V 字形载体上部水平面的高度,例如天花板、桌子顶面等水平面的阻挡位置高度。

8.5.6 倒锥体痕迹(倒 V 字形痕迹)

倒锥体痕迹通常是由于火羽在上升过程中,没有受到上部水平物体阻挡而形成的。倒锥体痕迹可以表明火灾燃烧时间很短,火羽还没达到天花板时就终止了。由于倒锥体痕迹常常出现在不燃物的表面上,因此,不容易扩散到附近的可燃物上形成进一步的蔓延扩大。根据倒锥体痕迹形成的原因,可以推断出燃烧的快慢程度。

倒锥体痕迹形成的主要原因是由于燃烧物的燃烧时间短,与热释放速率没有关系。

8.5.7 U 字形痕迹

U 字形痕迹和 V 字形痕迹的形成过程相似,只是分界线的下部是缓慢弯曲而不是呈角度弯曲。U 字形痕迹是由辐射热作用到一个垂直体表面上形成的,相对于形成 V 字形痕迹的垂直面而言,形成 U 字形痕迹时,被辐射的垂直体距离火源要远些,而且 U 字形痕迹的弯曲最低点比 V 字形痕迹的最低点距离火源更高些(如图 12 所示)。

U 字形痕迹与 V 字形痕迹的外形相似,对其进行分析时,要注意 U 字形痕迹顶点高度和 V 字形痕迹顶点高度之间的差别。如果相同热源形成两种痕迹,那么具有较低顶点的痕迹更靠近热源。

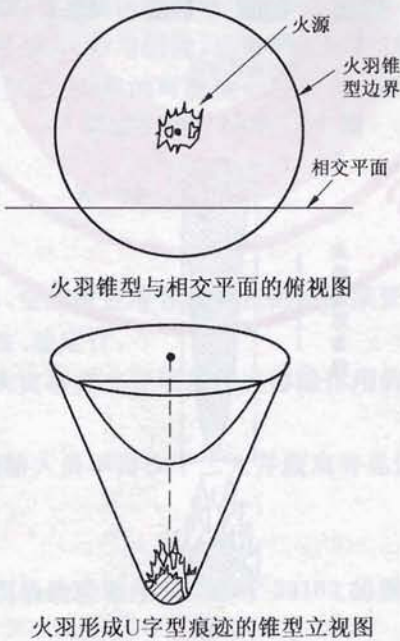


图 12 U 形痕迹形成的示意图

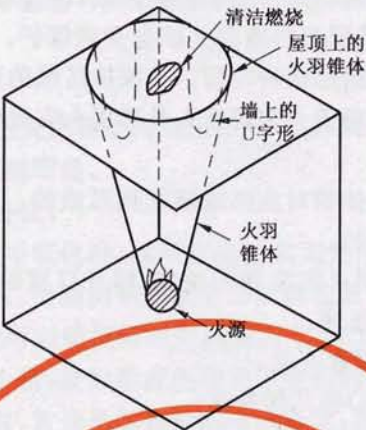


图 13 截锥体痕迹形成过程的示意图

8.5.8 截锥体痕迹

截锥体痕迹是显示在水平表面和垂直表面上的三维火灾痕迹,正是这些垂直表面和水平表面对火羽的锥形或砂漏形在水平方向的隔断或在垂直方向的相切就形成了如图所示的痕迹。很多火灾运动痕迹,例如 V 字形痕迹, U 字形痕迹和圆形痕迹都是由于火灾产生的温度场的三维“锥体”形状变化而成的(如图 13 所示)。

8.5.9 楔形痕迹

这类火灾痕迹通常会在长条形可燃物体上形成,例如木柱或木板条上。根据火灾后残存的木结构的高度和烧损的形状,可以确定出火势传播的路线和方向,进而找到引火源,如烧失部分的斜坡形状和锐角尖端朝向火源。木结构残存的长度越短、炭化越严重的部位就越靠近点火源,残存长度与火源的距离有关,距离火源越远,木结构残存长度越长,反之亦然(如图 14、图 15 所示)。



图 14 木材被烧示意图 a

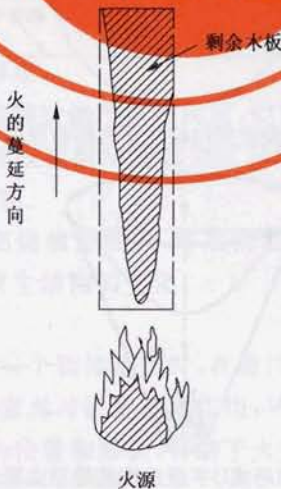


图 15 木材被烧示意图 b

8.5.10 圆形痕迹

圆形痕迹是火灾现场中常见的痕迹之一,所谓的圆形痕迹并不是真正的圆形,只是近似圆形。但当受到圆形物体保护时,被保护区域的形状才有可能呈现比较规则的圆形。

有些平面物体的下表面(如天花板、桌面和书架等)上能够呈现大致的圆形火灾痕迹,热源越集中,痕迹形状越圆或越接近圆形。

当阻挡热气体和火羽流的水平表面较小或该水平面靠近墙体时,会在水平面上形成半圆形痕迹。圆形痕迹的中心区域的被烧程度要重于圆的外测的被烧程度,如炭化深度大,剥落严重。现场勘验时,可以根据圆形痕迹的中心位置,确定圆心下方的热源的情况。

8.5.11 液体流淌痕迹

8.5.11.1 概述

根据易燃液体泼洒的方式、用量以及地面的平整程度不同,液体流淌痕迹有拖尾痕迹、圆环痕迹、不规则痕迹等几种形式。但由于其他一些物品燃烧时也可能形成类似的痕迹,因此,不能仅根据痕迹特征判定是有易燃液体燃烧形成,应提取样品,送火灾物证鉴定机构进行检测。

8.5.11.2 拖尾痕迹(线形痕迹)

在很多放火火灾中,易燃液体被故意从一个地方向另一个地方泼洒,从而起到扩大燃烧范围或导火索的延时作用,这种形成拖长的火灾痕迹被称为拖尾。拖尾痕迹往往呈现线形或长条型的痕迹特征,因此有时也称为线形痕迹。如沿着地面将多个独立的火点连接起来,或沿着楼梯向上将火从一层楼向上一层楼连接。形成拖尾痕迹所用的燃料可以是易燃液体也可能是可燃固体。

8.5.11.3 圆环形火灾痕迹

当地面非常平整时,地面上的易燃液体比较集中,并均匀向四周扩散,液体所形成的状态非常近似于圆形。此时易燃液体在燃烧时,由于液体可以对中心部位产生冷却作用,而环形周围的火焰可以使地板或地板覆盖物产生炭化,从而形成圆环形火灾痕迹。在燃烧物较少的区域上,如果有一个清楚的大致环形的燃烧痕迹时,表明很可能是由易燃液体燃烧形成的。

8.5.11.4 不规则痕迹

当地面不平整时,地面上的易燃液体会向凹处和低处流淌,形成不规则的流淌痕迹。不规则痕迹的外边缘轮廓线将痕迹内燃烧程度较重的区域和轮廓线以外的燃烧程度较轻的区域分割开来。

对于不规则痕迹,不能简单地认定为是由可燃液体燃烧形成的。在发生轰燃燃烧、燃烧时间很长或建筑物倒塌等情况时,即使没有易燃液体参与燃烧,也常常可以发现类似易燃液体燃烧的痕迹形状。另外,熔化成液体并持续燃烧的塑料制品、掉落的可燃物也可以在地面上尤其是木制地面上形成不规则的痕迹。

9 物证

9.1 概述

物证是指以其属性、外部形态、空间位置等客观存在的特征来证明或排除某一特定事实或结论的实物或痕迹。物证具有较强的客观性、稳定性。

火灾现场勘验过程中发现对火灾事实有证明作用或排除作用的痕迹、物品,以及可以识别死者身份的物品都应及时固定、提取。

现场提取物证时,火灾现场勘验人员不得少于二人并应当有见证人在场。

9.2 物证提取

9.2.1 物证提取的方法

火灾物证的提取应遵循火灾现场勘验程序和 GB/T 20162 的规定进行。提取方法要考虑到物证本身的特性,包括:

——物理状态:固体、液体还是气体;

- 物理特征:物证的大小、形状和重量;
- 易碎性:物证是否容易被打碎、破坏;
- 挥发性:物证是否容易挥发。

9.2.2 物证提取的记录

在提取物证之前应当作好记录,包括文字、测量数据、照片等,并且应填写“火灾痕迹物品提取清单”,由提取人和见证人签名。

9.2.3 助燃剂物证提取

9.2.3.1 物证存留形式

由于液体助燃剂自身的特性,在火灾现场中往往会以如下形式存留下来:

- 被地面、室内家具和火灾现场残留物所吸收;
- 液体助燃剂遇水通常会漂在水面上(注:乙醇除外);
- 液体助燃剂易被多孔物质所吸附。

9.2.3.2 液体样品的提取

提取液体助燃剂的常用方法包括:

- 用干净的注射器、点滴器、胶管、虹吸装置或者物证容器提取;
- 用医用脱脂棉球或棉纱吸收水面上漂浮的液体助燃剂,并将其放入密封容器。

9.2.3.3 固体样品的提取

火灾现场中的液体助燃剂经常被铺地材料吸收从而得以存留下来。固体样品的提取方法主要包括:

- 泥土、沙石等固体物证可以通过挖、砍、锯或敲等方法直接提取。
- 木头、瓷砖、立柱底部的边缘、接缝、钉眼、缝隙等位置都是较好的取样部位。对于土壤和沙子等固体物质,液体助燃剂可以渗透到较深的位置,因此在提取这类物证时要挖到较深处。
- 对于吸附性强的多孔材料如水泥地板等,除常用的敲碎提取法外,还可以用石灰,硅藻土或未加发酵粉的面粉等吸收材料吸附。操作方法是將吸收材料撒在水泥地面上,保持 20 min~30 min 后,将这些吸收材料密封于干净的容器内。

9.2.3.4 烟尘样品的提取

通过分析烟尘成份来确定原来的可燃物或者助燃剂种类时,要提取烟尘作为检材,提取烟尘样品可直接提取附着烟尘的物体,或用脱脂棉擦拭提取。这些烟尘样品包括:

- 起火部位处的门、窗、柜上的玻璃碎片附着烟尘;
- 起火点上方的墙壁、陶瓷和金属架或者其他固体上附着烟尘;
- 尸体鼻腔、气管和肺腔表面上的烟尘。

9.2.3.5 助燃剂物证的污染

如果灭火过程中使用了燃油动力设备,或为这些设备添加过燃油,就有可能使该位置的物证造成污染。灭火消防队员应当采取必要的措施将污染的可能性降至最低,当有可能存在污染的时候,应告知火灾调查人员。

火灾调查人员在每次提取物证时都应使用未被污染过的容器盛放物证,并且该容器在保管和运输过程中不应被打开。

为防止交叉污染,火灾调查人员应戴一次性手套或把手放在塑料袋内提取液体和固体助燃剂物证。每次的液体和固体助燃剂物证提取过程中都应使用新的手套或袋子。

提取过程中防止污染的方法是使用物证容器本身做提取工具。例如,可用金属罐盖挖取物证样品,然后置于金属罐内,消除来自火灾调查人员的手、手套或工具带来的交叉污染。同样,在每一次液体或固体助燃剂物证提取后,火灾调查人员所用的所有提取工具和火灾现场清理仪器装备如扫把、铲子等工具都应进行彻底清洗以防止交叉污染。

9.2.4 气体样品的提取

在某些火灾或爆炸事故调查过程中,尤其是与燃气有关的,应提取气体样品。

气体样品的提取方法主要有如下几种:

- 用抽气泵或注射器将气体样品抽进气囊;
- 用吸附性较强的碳棒或聚合物的吸收材料吸附并密封;
- 用真空采样罐装置提取(一般和分析仪器配合使用)。

9.2.5 电气物证的提取

在对电气物证进行取样时,火灾调查人员应检查所有的电源是否已经关闭。

电气开关、插座、热电偶、继电器、接线盒、配电盘以及其他的电子仪器和部件,应尽量保持物证的原始状态,将其整体作为物证进行提取,尽量不破坏其整体结构。如果需要拆卸外壳时,建议不破坏其内部部件的结构和位置。若火灾调查人员需拆卸设备时,可以向专业人员寻求帮助,防止破坏设备或者部件。具体提取方法主要包括:

- 提取导线熔痕时,应对其所在位置和有关情况进行说明,如该导线所连接的仪器设备、开关或保险装置以及设备和配电盘之间布线走向;
- 提取导线熔痕时应注意查找对应点,并在距离熔痕 10 cm 处截取,如导体、金属构件等不足 10 cm 时应整体提取;
- 提取导线接触不良痕迹时,应当重点检查电线、电缆接头处、铜铝接头、电器设备、仪表、接线盒和插头、插座等并按有关要求提取;
- 提取短路迸溅熔痕时采用筛落法和水洗法。提取时注意查看金属构件、导线表面上的熔珠;
- 提取绝缘放电痕迹时应当将导体和绝缘层一并提取,绝缘已经炭化的尽量完整提取;
- 提取过负荷痕迹,应当在靠近火场边缘截取未被火烧的导线 2 m~5 m。

9.2.6 物证容器

9.2.6.1 概述

物证应当盛装在合适的容器中以便保存或送检。物证容器的选择要根据物证的物理、化学性质及尺寸等因素而定。且应保证盛装的物证不会发生任何变化或者污染。最常用的物证容器包括信封、纸袋、塑料袋、玻璃容器或金属罐,有时需要使用专用容器。火灾调查人员应当按照鉴定和检验物证的方法和步骤要求,选择合适的容器。

提取液体和固体助燃剂物证时,建议使用如下容器:金属罐、玻璃瓶、专用物证袋和普通塑料袋。盛装这类物证的容器密封性必须好,以避免物证的挥发损失。

9.2.6.2 金属罐

所用的金属罐应是未用过的,干净的。在盛装物证时,要在金属罐中留一定的蒸气空间,不要装满,建议不超过金属罐容积的 2/3。如果用金属罐保存较多的挥发性液体,例如汽油,温度过高时(超过 38℃)可产生较强的蒸气压,可以把盖子膨胀掀开,会造成样品损失,故应选用玻璃瓶。

9.2.6.3 玻璃瓶

玻璃瓶非常适合盛装液体和固体助燃物物证,但不能用密封酯或橡胶密封条以免造成污染或漏气。所装物证的体积应不超过玻璃瓶的 2/3,需为蒸气留有必要的空间。

9.2.6.4 专用物证袋

专门设计的盛装液体和固体助燃剂的物证袋,材质、大小、形状可根据盛装物证的性质任意选择。

9.2.6.5 普通塑料袋

普通塑料袋通常不用于盛装具有挥发性的物证,可用于盛装固体类残留物。

9.2.7 物证的标识

提取物证时,要进行标记或者贴上识别标签。推荐使用标明包括提取物证的人员姓名、提取日期和时间、物证的名称或者编号、物证描述、物证的位置及数量等内容的标签。这些内容可以直接写在容器

上,也可以用事先打印好的标签贴在容器上。

9.3 物证的保管

在物证提取后,应当妥善保管。物证应当尽可能置于良好环境条件下保存,直至不再需要为止。要避免发生流失、污染和变化。热、光和潮湿是多数物证发生变化的主要诱因,因此要选择干燥和黑暗的环境条件,越凉爽越好。对于挥发性物证的保存,建议使用冷却设备。

9.4 物证的检验和鉴定

9.4.1 物证鉴定委托

需要进行技术鉴定的火灾痕迹、物品,由公安消防机构委托依法设立的物证鉴定机构进行技术鉴定。公安消防机构认为鉴定存在补充鉴定和重新鉴定情形之一的,应当委托补充鉴定或者重新鉴定。补充鉴定可以继续委托原鉴定人,重新鉴定应当另行委托鉴定人。

9.4.2 物证的运送方式

应将提取到的物证尽快送到鉴定机构进行鉴定。将物证送达鉴定机构实验室的方式可以由相关人员亲自送递,也可以邮寄或托运。

9.4.3 实验室的检验和鉴定

根据物证的特性和火灾现场的实际需要,对物证可以进行很多方面的检验和鉴定。物证检验应当遵循标准化的程序、方法和步骤。

9.4.4 检验和鉴定的方法

9.4.4.1 一般理化性质检验

火灾原因调查过程中一般需要进行理化性质检验内容主要有:

- 红外光谱(IR):依照某些化学物在特定的光波区域吸收红外光线的性质进行检验;
- 原子吸收(AA):用于检验金属、水泥或泥土等不挥发性物质的单一元素;
- X-荧光:根据元素对X-荧光的反应,对金属元素进行分析。

9.4.4.2 易燃液体助燃剂的鉴定

对火灾现场残留物样品中是否存在常见易燃液体助燃剂以及燃烧残留物进行鉴定。鉴定方法包括:紫外光谱法、薄层色谱法、气相色谱法、液相色谱法和气相色谱-质谱法。鉴定方法见 GB/T 18294。

9.4.4.3 电气物证鉴定

对火灾现场的电气物证进行技术鉴定。主要为观察金属的显微组织特征,确定其熔化性质与火灾起因的关系。

电气火灾原因技术鉴定方法见 GB 16840。

9.4.4.4 热稳定性测定

用差热分析仪和(或)差示扫描量热仪评价物质热稳定性。

适用于评价固体、液体物质热稳定性。测定参数有起始发热温度、焓变(吸热和放热量)。该测定按照 GB/T 13464 进行。

9.4.4.5 闪点、燃点和自燃点参数测定

闪点、燃点和自燃点是判断、评价物质火灾危险性的重要指标之一。对这些参数的测定按照 GB/T 261、GB/T 267、GB/T 5208 和 GB/T 5332 进行。

9.4.4.6 其他物质燃烧性能测定

9.4.4.6.1 可燃气体爆炸极限

按照 GB/T 12474 对在一定温度、标准大气压下能形成可燃性混合气体的化学品进行最低和最高爆炸极限的测定。

9.4.4.6.2 氧弹热量计测定石油产品的燃烧热

按照 GB/T 384 测定石油产品热值。该方法可对精度要求较高的很多挥发性物质和不挥发性物质进行测定。

9.4.4.6.3 可燃粉尘的燃烧或爆炸性能测定

按照 GB/T 16425、GB/T 16426、GB/T 16428、GB/T 16429、GB/T 16430 和 GB/T 15929,对爆炸性粉尘的爆炸下限浓度、最小点火能、最低着火温度、爆炸压力和最大压力上升速率进行测定。

9.4.4.6.4 纺织品的燃烧性能

纺织品的各项燃烧性能可按照 GB/T 20390.1、GB/T 8746、GB/T 5455 和 GB/T 8745 进行测定。

9.4.4.6.5 塑料的燃烧性能

塑料的各项燃烧性能指标可按照 GB/T 2406、GB/T 2407、GB/T 2408、GB/T 8323、GB/T 4610 进行测定。

9.4.4.6.6 软垫家具的燃烧性能

软垫家具的各项燃烧性能指标(包括耐香烟点燃性)可按照 GB 17927、GA 136 的规定进行测定。

9.4.4.6.7 铺地材料或地毯的可燃性。

一定实验室条件下与点火源接触或热辐射时铺地材料或地毯的可燃性能可按照 GB/T 11049、GB/T 11785、GB/T 14768 进行测定。

9.4.4.6.8 建筑材料的燃烧特性的测定

建筑材料燃烧特性测定的相关国家标准有 GB 8624、GB/T 8625、GB/T 8626、GB/T 14402、GB/T 14403、GB/T 14523、GB/T 16172、GB/T 16173、GB/T 20284。其中 GB 8624 是建筑材料及制品燃烧性能分级的国家标准,是我国评价建筑材料防火安全性能的基础标准。GB/T 20284 主要用于测试建筑产品的对火反应性能,是 GB 8624 分级体系中引用的最重要的标准之一。

9.4.4.6.9 材料产烟毒性评价

对材料受热分解和燃烧过程中产生的烟气进行毒性评价,包括材料产烟的制取方法、动物染毒试验方法及材料产烟毒性危险分级要求,见 GB/T 20285。

9.4.5 样品量

样品量太少可能无法进行检验和实验,所以送检的样品量应足够多。委托鉴定前,火灾调查人员应按照 GB/T 20162,并可与鉴定机构的人员联系,以咨询鉴定所需要的量。

9.4.6 比对检验

比对检验是将待检试样与标准试样在相同鉴定条件下,比较其痕迹特征或比较某些性能参数,以认定其同一性。在比对检验中要特别注意操作条件的一致,确保检验结果的可比性。

9.4.7 分别检验

分别检验是对检材采用多种分析鉴定方法,通过各种指标的测定,从不同侧面对火灾物证进行分析鉴定的过程。火灾物证的分析鉴定几乎用上了所有的分析手段,包括化学分析、物理分析、近代仪器分析的各种方法。各种分析鉴定的结果是综合评断的客观依据,因此分析鉴定时应注意以下几个方面的问题:

- 分析鉴定时一般要采用目前公认的标准分析鉴定方法,并且要采用多种方法进行检验,以便相互验证,确保检验结果的可靠性;
- 为使分析鉴定结果更可靠,应做空白试验和对照试验等质量控制试验;
- 要合理地使用检材,同一种检材要求尽可能多地检验几种物质,并且前一步试验不影响后一步试验的进行。

9.4.8 综合鉴定结论

根据各种理化检验结果,在对各种测试结果合乎逻辑解释的基础上,结合火灾现场情况做出综合鉴定结论。

结论用语应简明扼要,客观准确,不能模糊不清或模棱两可。综合鉴定结论分为:

- “相同”:当检材与标样之间主要成分或主要特征一致,而其他一些外部特征的差异可根据案情做出合理的解释时,可作“相同”的结论。

- b) “不相同”:如果检材与标样之间的一个或几个主要特征存在本质的差异,即使外部某些特征偶尔相符,也要做“不相同”的结论。
- c) “同一”:如果检材与标样之间的成分、理化性质相同,其他的特征(如特殊的杂质、痕迹等)也相符时,可做“同一”的结论。如果考虑到火灾物证的组成十分复杂,某些偶然性难以排除时,可不作“同一”的结论,而做“一致”的结论。
- d) “检出”:若对检材的某一组分进行鉴定时,若检样与标样之间的理化性质相同,可做“检出某组分”的结论。
- e) “未检出”:对检材的某一组分鉴定时,若鉴定结果呈现“负性”,可做“未检出”的结论。并不能说那种组分一定不存在,很可能是该组分含量低或分析方法的灵敏度不够或有干扰等而未能检出。

10 起火原因认定

10.1 分析认定起火方式

10.1.1 阴燃起火

阴燃起火具有如下特征:

- 物质燃烧不充分,发烟量大,在现场往往能够形成浓重的烟熏痕迹;
- 起火点处经历了长时间的阴燃受热过程,容易形成以起火点为中心的炭化区;
- 阴燃物质会产生烟气或者是水分蒸发而产生白色烟气,有的物质阴燃时会产生一些味道。

10.1.2 明火引燃

明火燃烧具有如下特征:

- 可燃物燃烧比较完全,发烟量比较少;
- 火灾现场中起火部位周围的物体受热时间差别不大,物质的烧毁程度相对均匀;
- 容易产生明显的蔓延痕迹。

10.1.3 爆炸起火

爆炸起火具有如下特征:

- 由于能量释放,往往伴随着爆炸的声音,同时迅速形成猛烈的火势;
- 由于冲击波的破坏作用,常常导致设备和建筑物被摧毁,产生破损、坍塌等,其现场破坏程度比一般火灾更严重;
- 爆炸中心处的破坏程度较重,容易形成明显的爆炸中心。

10.2 分析认定起火时间

10.2.1 根据证人证言分析认定

通过调查询问最先发现起火的人、报警人、接警人、当事人、扑救人员、火灾现场周围群众等人员,分析认定起火时间。

10.2.2 根据相关事物的反应分析认定

根据某些设备的反应状态或记录,可以用来分析起火时间。主要有:

- 照明灯熄灭和用电设备的异常、停电时间;
- 自动报警、自动灭火设施的报警及报警记录;
- 摄像机及防盗报警装置的记录等。

10.2.3 根据建筑构件烧损程度分析认定

不同的建筑构件有不同的耐火极限,根据建筑构件的烧损程度,结合其耐火极限,可以判断这种构件的受热时间,进而分析起火时间。

10.2.4 根据通电时间或点火时间分析认定

由电热器具引起的火灾,其起火时间可以通过通电时间、电热器种类、被烤着物种类来分析判定。

火炉、火炕等烤燃可燃物引起的火灾,可以根据火炉、火坑等点火时间和被烤着物质的种类作为基础,分析起火时间。蜡烛、蚊香引起的火灾,可以根据点着时间分析起火时间。

10.2.5 根据中心现场尸体死亡时间分析认定

如果中心现场存在尸体,可以利用死者死亡的时间分析起火时间。例如根据死者到达事故现场的时间,进行某些工作或活动的时间,所带手表停摆的时间,或其胃中内容物消化程度分析死亡时间,进而分析判定起火时间。

10.3 分析认定起火点

10.3.1 根据蔓延痕迹

蔓延痕迹主要包括:

- a) 被烧轻重程度。物质被烧的轻重程度往往具有明显的方向性,这种方向性与火源和起火点有密切的关系。
- b) 受热面。物体的受热面具有明显的方向性,物体总是朝向火源的一面比背向火源的一面烧得重,形成明显的受热面和非受热面的区别。通常将火灾现场中不同部位物体上形成的受热面综合起来观察,可以判定起火点的位置。
- c) 倒塌掉落痕迹。倒塌掉落痕迹具有方向性和层次性,物体通常会面向火源一侧倒塌或掉落并根据不同位置的引火源可以形成不同燃烧物的层次。
- d) 电路中的熔痕。在火灾中短路熔痕形成的顺序与火势蔓延的顺序相同,起火点在最早形成的短路熔痕部位附近。
- e) 热烟气的流动痕迹。空间内的热烟气在其流动路径中的物体上会形成烟熏痕迹。依据烟熏痕迹的方向性,可以找出火灾蔓延的途径,并找出起火点的位置。
- f) 燃烧图痕。燃烧图痕能够直观简便地指明了起火部位和火势蔓延的方向。它们主要以烟熏、炭化、火烧、熔化、颜色变化等痕迹形式出现。

10.3.2 根据证人证言

根据证人证言可以获得如下主要信息:

- 最早发现火光、冒烟的部位和时间、燃烧的范围和燃烧的特点,以及火焰、烟气的颜色、气味及冒出的先后顺序;
- 出现异常响声和气味部位;
- 电气设备、电气控制装置、电气线路、照明灯具等电气系统的停电、跳闸、熔丝熔断等异常现象。

10.4 分析认定引火源

10.4.1 认定引火源的方法

10.4.1.1 直接认定

虽然在火灾过程中作为引火源的物体往往已经被烧毁,但如果在起火点处发现了这些引火源的残留物时,就可以直接认定。如发生短路的导线、焊渣、电热器具、燃气具等残留物。

10.4.1.2 间接认定

对于烟头、火柴杆、飞火火星、静电放电、自燃等火源,无法直接认定,就只能通过取得证明引火源引起起火物着火的间接证据来认定。

10.4.2 引火源的认定条件

10.4.2.1 引火源要能够产生足够的能量,并能够向可燃物传递能量

当传递的能量使可燃物的温度升高到其燃点时,变会将可燃物引燃。即作为引火源的引燃过程必须包括如下三个要素:产生温度、传递温度和升高温度。

10.4.2.2 引火源的特性与起火方式相吻合

引火源的特性应符合现场的起火物的起火方式,当认定的引火源作用到起火物上不能形成现场的起火特征时,不能将其认定为引火源。

10.4.2.3 有直接目击证人

如果在起火点处发现证明某种火源存在的证据,而且有证人证明,则可以认定这种火源为引火源。

10.4.2.4 排除其他火源

认定的火源必须具有唯一性,即排除其他火源引发火灾的可能性。

10.5 分析认定起火物

10.5.1 认定起火物的条件

在认定起火物时,应满足如下条件:

- 起火物应在起火点处。
- 起火物应与引火源相互验证。引火源的温度应等于或大于起火物的自燃点,引火源提供的能量应等于或大于起火物的最小点火能量。
- 起火物一般被烧或破坏程度更严重。

10.5.2 起火物的分析认定方法

起火点处的可燃物质是否为起火物,一般可从下面几方面分析认定:

- 应查明起火点处或起火部位处所有可燃物是否属于一般可燃物、易燃液体、自燃性物质还是混触着火(或爆炸)性物质等;
- 根据起火物的物理化学性质,如自燃点、闪点、最小点火能量、爆炸极限等,分析判断在认定的火源作用下能否起火;
- 分析起火物是否为起火点处原有的物品,如果不是,应需要查明其来源;
- 不同的可燃物燃烧后残留在火灾现场痕迹的特征是不相同的,根据其燃烧特征确定是否为起火物;
- 查明并分析起火物在运输、储存和使用时被晃动、碰撞、日照、受潮、摩擦、挤压等情况,对于分析是否增加了其危险性或破坏了其稳定性,进而分析起火物是否能发生自燃或产生静电放电而起火的可能性等具有重要作用。

10.6 分析起火时现场的环境因素

10.6.1 氧浓度或其他氧化剂

在大多数情况下火灾现场中氧气浓度(约21%)是保持不变的,但是在氧气厂的某些部位、氧气瓶泄漏处以及医院高压氧舱内,氧气浓度大大提高,这种环境下的可燃物的自燃点、最小点火能量、可燃性液体的闪点、可燃性气体的爆炸下限都将降低,在这种情况下可燃物更容易起火和燃烧。例如,正常情况下烟头只是阴燃,在氧气厂富氧区阴燃的烟头可以发出明火;若危险品仓库储存强氧化剂高锰酸钾、重铬酸钾、氯等物质,与还原剂混触,就有着火和爆炸的可能。

10.6.2 温度条件

现场温度越高,物质的最小点火能量就会降低,有利于起火和燃烧,尤其是自燃性物质更容易发生自燃。

10.6.3 通风条件

现场通风条件好,散热好,现场不易升温,不易起火。但在燃烧过程中,良好的通风条件有时可以提供充足的氧气,促进燃烧。

10.6.4 湿度条件

如果湿度、温度适宜于植物产品发酵生热,有利于自燃的发生;空气的相对湿度小于30%,容易导致静电聚集和放电,可能引起静电火灾。

10.7 分析认定起火原因的方法

10.7.1 直接认定法

直接认定法就是在现场勘验、调查询问和物证鉴定中所获得的证据比较充分,起火点、起火时间、引火源、起火物与现场影响起火的客观条件相吻合的情况下,直接分析判定起火原因的方法。

10.7.2 间接认定法

如果在现场勘验中无法找到证明引火源的物证,可将起火点范围内的所有可能引发火灾的火源依次列出,根据调查到的证据和事实进行分析研究,逐个加以否定排除,最终认定一种能够引发火灾的引火源。使用间接认定法时应注意如下事项:

- a) 应将起火点范围内的所有可能引发火灾的火源全部列出,对每种可能的起火原因分别与现场的调查事实进行比较,逐个排除与现场情况不相符的可能性;
- b) 应更加注重其他证据材料,如专家意见、调查询问、调查实验、技术鉴定结论等;
- c) 对最终剩下的唯一起火原因要反复验证,一旦发现认定错误要重新开始,并查出问题的所在;
- d) 当存在以下情况时,可以认定起火原因不明:
 - 有两种或两种以上的起火原因无法排除;
 - 现场遭到严重破坏或者已经被清理,无法收集能够证明起火原因的痕迹物证。

11 电气火灾

11.1 概述

我国建筑物使用 380 V/220 V 电压的交流电,常用铜导线、铝导线及黄铜接插件等敷设电路。导线、用电设备的安装和使用不当,都能引发电气火灾。本章以建筑物电气系统为主,讨论和分析电气火灾的相关内容。

11.2 电气火源

11.2.1 电阻发热

11.2.1.1 电热器具

电热器具正常工作时将电能转换为热能,使用不当或正常使用期间出现故障时能够引发火灾。

11.2.1.2 接触不良

当电路中存在接触不良时,接触点的电阻会增加,接触点温度持续升高到一定程度后,能够引燃与之接触的可燃物。

11.2.1.3 过负荷

过负荷是导线中通过的电流超过了其额定电流。过负荷引起导线过热,能够引燃导线接触的可燃物。过负荷倍数越大,持续时间越长,火灾危险性越大。

11.2.2 电弧

11.2.2.1 高压电弧

电力公司配电系统的高电压侵入低压系统时,在设备中出现电弧。导电的零件在高压下具有较高的火灾危险性,如果电弧路径上有可燃物,就会引发火灾。

11.2.2.2 分离电弧

分离电弧是带电的电路断开时出现的暂短放电现象。分离电弧的形式有:

- a) 从插座中拔出通电的插头,电动机工作时电刷与转子之间都能产生分离电弧。在低压交流电气系统中,分离电弧能量很低,只能引燃可燃气体、蒸汽和粉尘。
- b) 短路时产生的分离电弧。短路时短路点的金属熔化,随着金属之间的间隙扩大引起分离电弧。
- c) 电弧焊接中产生的分离电弧。焊接电弧具有足够的能量引燃周围的可燃物。

11.2.2.3 火花

电弧熔化金属时,金属颗粒从电弧点向外散射发光颗粒,形成电火花。铜和钢产生的火花在空气中飞行时会逐渐降温,最后冷却至周围环境温度。而铝产生的火花在飞行过程中可继续燃烧并升温,直到燃尽或落在某种物质上熄灭。因此,铝火花对可燃物有更大的引燃能力。电火花的引燃能力远低于其他火源,只有当条件适宜时才能引燃细小可燃物。火花的总热量、引燃能力与其颗粒大小有关。

11.2.2.4 其他电弧

其他形式的电弧包括：

- a) 绝缘材料被盐、导电的灰尘或液体污染后，其表面可能出现电弧。
- b) 水或水气中含有污物、灰尘、盐或矿物沉淀物时能够导电，水中的电流促进电化学变化，并出现电弧。在直流电情况下这种效应比较明显，能量较大的电弧通过沉淀物时能够引发火灾。

11.3 导线上的痕迹

11.3.1 短路熔痕

11.3.1.1 一次短路熔痕

一次短路是指导线由于自身故障或机械外力损伤于火灾发生前形成的短路。

短路时产生的电弧只熔化短路点的金属，相邻的导线不会熔化。单股导线短路后，短路点处通常形成熔珠；多股导线短路后，导线部分断开或全部断开，形成熔珠或单股熔化的熔痕（如图 16 所示）。

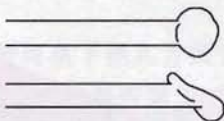


图 16 导线一次短路熔痕示意图

11.3.1.2 二次短路熔痕

二次短路是指导线在外界火焰或高温作用下，导线绝缘层失效而在火灾中引发的短路。

当绝缘导线处于火焰中或受辐射热时，导线的绝缘层熔化，裸露的导线短路形成熔珠（如图 17 所示）。

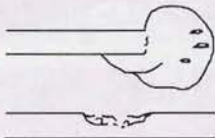


图 17 导线二次短路熔痕示意图

11.3.2 接触不良痕迹

导线的连接点及电路的接插件，当接触松动或者存在电阻值大的氧化物时，局部过热形成接触不良熔痕，形成麻坑或损失质量。连接部位有黄铜或铝时，金属更容易被熔化。

11.3.3 过负荷痕迹

过负荷的导线过热形成导线绝缘层内部炭化、软化、下垂的痕迹；严重过负荷的导线能够熔化，形成断节熔痕（如图 18 所示）。如果怀疑火灾由导线过负荷引起，就要检查电路的保护装置，具有合适的电路保护装置的电路，通常不会发生过负荷故障。

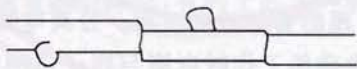


图 18 导线过电流熔痕示意图

11.3.4 火烧痕迹

暴露在火焰中或炽热的余烬中的导线能够熔化，形成火烧熔痕。火烧熔痕的形状不规则，有的在熔痕端部有尖状痕迹（如图 19 所示）。

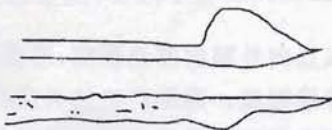


图 19 导线火烧熔痕示意图

11.3.5 变色痕迹

铜导线裸露后,表面受热作用出现暗红或黑色的变色痕迹。酸存在时,铜导线形成绿色或蓝色变色痕迹,最常见的酸来自聚氯乙烯(PVC)的分解。

11.3.6 合金化痕迹

铝和锌等熔点较低的金属,在火灾中熔化滴落到裸露的铜导线上形成合金,通过成分分析能够确定导线上合金元素的成分。触点、电气开关、温度调节器等部件能够形成铜和银的合金化痕迹。焊接点的铜导线在火灾过程中,铜与焊料反应形成合金化痕迹。

11.3.7 机械痕迹

导线或金属电气元件受到机械外力的作用,形成塑性变形、磨损、断裂等机械痕迹,失效分析可以鉴定机械痕迹的种类。

11.4 典型熔痕的鉴别

11.4.1 短路熔痕

短路熔痕的形状多为熔珠,熔珠与未熔部分之间无明显的过渡区。导线短路时能够产生喷溅熔珠,这些熔珠散落在短路点附近。

11.4.2 火烧熔痕

火烧熔痕的形状不规则,熔痕和未熔部分有明显的过渡区,多股导线形成整股粘连的火烧熔痕。

11.4.3 注意事项

火灾现场勘验时,应尽可能找出所有导线熔痕,尤其是起火部位或起火点提取的熔痕对分析认定起火原因非常重要。由于火灾现场提取的熔痕受多种外界条件的影响,因此实验室得出的鉴定结论要结合火灾现场实际情况综合分析,正确地运用到火灾原因调查中。

11.5 电气火灾形成条件

电气火灾形成条件主要有:

- 起火时或起火前有效时间内导线或用电设备处在通电或带电状态;
- 导线或用电设备应与起火点相对应;
- 导线或用电设备存在构成电气火灾的故障点;
- 电气故障产生的热量或电火花应具备引燃附近的可燃物的能量。

11.6 用电设备

11.6.1 现场勘验

对火灾现场中的用电设备勘验时,勘验的内容应包括:

- 用照相、录像、绘图等方式记录用电设备在火灾现场的位置;
- 收集用电设备的资料,如生产厂家、型号、生产日期、使用说明等,分析用电设备在正常工作或出现故障时产生的过多热量能否引发火灾;
- 提取用电设备的燃烧残骸,分析用电设备的燃烧痕迹,引发火灾的用电设备内部烧毁程度重于外部;
- 提取用电设备的导线熔痕、接插件熔痕,并进行物证鉴定。

11.6.2 电热器具

11.6.2.1 电热器具引发火灾的主要原因

电热器具的功率大、温度高,传导、辐射的热量能够引燃周围的可燃物,引发电气火灾的原因有:

- a) 使用后忘记关闭电源或停电未及时切断电源,电热器具长时间处于通电工作状态而引发火灾;
- b) 电热器具工作时无人看管,特别是水加热装置盛水容器内的水被烧干后,周围可燃物受热燃烧,引发火灾;
- c) 大功率电热装置的导线、开关、插头等不符合规范要求,发生过热、短路等电气故障,引发火灾;

- d) 温控部件失控,电热器具持续升温,引发火灾;
- e) 电热装置存在设计缺陷,隔热或安全装置性能差,引发内部电气故障,引发火灾;
- f) 未完全冷却的电热器具接触到可燃物,引发火灾;
- g) 未正确使用电热器具,引发火灾。

11.6.2.2 现场勘验

11.6.2.2.1 电热器具附近物体的痕迹

火灾现场中,通电的电热器具接触到可燃物,形成局部炭化严重的痕迹。

11.6.2.2.2 电气元件的痕迹

电热器具处于通电或电路连接状态的痕迹有:

- 电源线上有短路熔痕;
- 电源线插头、插座的密合面烟熏轻或无烟熏,插头插片表面清洁或保持原有色泽;
- 插座内静片失去弹性,金属片间距正好为插头插片的厚度,静片内侧清洁无烟熏。

11.6.2.2.3 电热器具的燃烧痕迹

电热器具内部过热,电阻丝氧化严重,绝缘隔热材料变色、机械性能改变,金属壳内部变化的程度重于外部。电热器具仅受外部火焰作用,内部结构呈现均匀燃烧的状态,甚至不会发生明显变化。

11.6.2.3 现场实验

为了证实火灾在某些外部条件、一定时间内能否发生或证实与火灾发生有关的某一事实是否存在,可以进行现场实验。通过现场实验,能够确定电热器具有在一定条件下引发火灾的危险性及其痕迹的特征,试验方法按照 GA 128 进行。

11.6.3 电冰箱和空调

11.6.3.1 引发火灾的主要原因

除常见的电气故障之外,电冰箱和空调引发火灾的原因还包括:

- 压缩机正常老化或受到物体遮挡时,散热条件差导致压缩电机烧坏、压缩机卡缸或抱轴等内部故障,引发火灾;
- 电机匝间短路或绕组过热,引发火灾;
- 启动继电器触点不能及时断开造成线圈过热,引发火灾;
- 频繁启动,内部电动机启动电流增大,电动机内部故障产生高温,引发火灾;
- 安装在可燃物上,或靠近可燃物,引发火灾。

11.6.3.2 现场勘验

除进行常规的现场勘验外,还要进行如下勘验:

- a) 检查电冰箱内部温控开关、照明灯开关、保护装置、启动继电器绝缘层状态;
- b) 电冰箱内部及周围存放物品的种类、数量、时间及盛装容器;
- c) 空调油浸电容金属外壳残留电弧击穿的痕迹;
- d) 空调电源线穿墙或穿管部位的短路痕迹;
- e) 空调风扇轴承形成严重磨损痕迹;
- f) 空调风扇叶片偏移、变形与外壳摩擦;
- g) 空调风扇的电动机线圈过热,或发生匝间短路;
- h) 制冷装置的安装情况,电源线种类、截面积、配置形式、连接方式,插头插座种类、容量、保护装置容量等;
- i) 制冷装置的使用情况,使用时间、启动次数,使用年限,保养检修情况;
- j) 制冷装置电源电压的情况等。

12 燃气火灾

12.1 概述

在燃气火灾中,一方面燃气会作为起火物;另一方面,当火灾现场燃气系统被破坏时,燃气会参与燃烧。

12.1.1 燃气装置作为火源引发火灾

燃气装置如果安装或使用不当,例如距离可燃物太近、长时间使用无人看管等,都可能造成火灾。

12.1.2 火灾引起燃气系统破坏

由于火灾的破坏作用,燃气系统可能被破坏,泄漏出来的燃气可能提高火势的蔓延速度,并改变火势的蔓延方向。

由于燃气燃烧比较猛烈,可能导致泄漏处的破坏严重,并由此处向四周蔓延,形成新的火点。

12.2 燃气泄漏原因

12.2.1 管道因为腐蚀而破裂

腐蚀的原因可能是防腐设施不当、防腐层脱落或设备老化,或者燃气含水、阴极保护失效等,使管道发生腐蚀而穿孔泄漏。

由于腐蚀破坏的过程比较缓慢,从腐蚀开始至泄漏发生所需时间较长。

12.2.2 外力引起管道泄漏

主要是管道系统受到外加应力的作用,使管道发生断裂而泄漏。由于管道的接头等处容易发生应力集中,所以在受到外力作用时,这些部位更容易发生损伤。产生外力的主要因素有以下几种:

- 施工过程中,挖掘工具破坏地下管道引发泄漏,钻头、钉子、螺丝等刺破隐蔽的管道引发泄漏;
- 地下管道处于道路下方,因车辆碾压造成管道破坏;
- 地质因素变化,如地基下沉,地基处理不当、地质断裂等,造成管道受力破坏;
- 管道上方存在违章占压,未得到及时清理,会造成管道受力而破坏。

12.2.3 管道上存在制造缺陷

在生产和安装过程中,管道存在质量缺陷,导致管道系统“先天不足”,具体包括:

- 管道材料质量不合格,导致强度或耐腐蚀性下降,造成管道泄漏;
- 接头处焊接质量不合格,使接头处强度过低或存在缺陷;
- 燃气系统未经专业的技术人员安装,或者是用户私自改装,如增加管道的出口等,可能会存在安装缺陷,引起燃气泄漏。

12.2.4 阀门发生泄漏

阀门经常开关,可能会失效、松动,填料老化、装填无条理,密封垫片装偏、变形或老化,会引起阀门处发生泄漏。

12.2.5 法兰发生泄漏

法兰中心线未在同一条直线上、端面与管道中心线不垂直、连接螺栓松紧不均、密封垫片与法兰密合不严等,可能引起法兰处泄漏。

12.2.6 连接处发生泄漏

管道部件之间连接时未旋紧、螺纹配合不当、或者管道密封材料使用不当,都可能引发泄漏。

12.2.7 液化气罐破损

导致液化气罐破损的原因主要包括:

- 灌装超量,即超过气瓶体积的 85% 以上,瓶体如受外界因素作用,易发生破裂,以致液化气迅速泄漏扩散;
- 液化气受热膨胀。当温度由 10℃ 升至 50℃ 时,蒸气压由 0.64 MPa 增至 1.80 MPa。若继续升高,将可能导致瓶体破坏,引起液化气外泄,甚至发生爆炸;

c) 瓶体受腐蚀或撞击,导致瓶体破损,引起液化气泄漏。

12.2.8 液化气罐角阀及其安全附件泄漏

液化气罐角阀由于经常开关造成破坏,导致密封不严,或者减压阀安装不紧密、橡胶圈老化或脱落,都可能引起泄漏。

12.2.9 软管破裂

连接燃气用具和管道或储气罐的软管,多为塑料或橡胶管,经过一段时间后会老化破裂,引起燃气泄漏,特别是长时间受到燃气用具明火辐射更会加快老化速度。胶管可能由于磕碰、鼠咬等原因导致破裂。

12.2.10 人为因素

12.2.10.1 使用不当

人员长时间离开厨房时忘记关闭阀门或关阀不严导致燃气泄漏。使用燃气灶具时,无人看管,汤沸浇灭火焰或者风吹灭火焰,导致燃气泄漏。用完燃气灶具后,忘记关闭表后阀门或灶具阀门,也有可能导致燃气泄漏。

12.2.10.2 安装不当

用户在更换液化气钢瓶时,不仔细检查调压器,○型胶圈老化、脱落或将手轮丝扣连接错误,或者连接不严导致泄漏。

12.2.11 超压

燃气管道和设备都应在正常的设计压力范围内工作,当燃气系统中的燃气压力因为设备失效、操作失误等原因出现超压时,如果压力超过管道或设备的额定压力,可能造成气体泄漏,并可能损坏设备。

12.3 燃气系统的调查

12.3.1 燃气系统的检验

通过对燃气系统的检测确定燃气系统是否发生了泄漏。检测时可采用压力测试的方法,通过对燃气系统加压的方法,检查压力变化情况来判定系统的密闭性。检验之前,应该将明显发生损坏的部分隔开或封死,有时可能需要将燃气系统分为几段,分别进行测试。在隔开或封死损坏部分时,应该注意观察接头处连接不好的情况,避免将这类证据破坏。

如果燃气系统未被严重破坏,应通过检验其通气情况、附件密封情况等,确定这些系统是否正常。

12.3.2 泄漏气体的确定

12.3.2.1 根据火灾现场中存在的燃气系统判定

在调查过程中,应该了解现场中可能存在的燃气种类,以及这些燃气系统的供气及使用情况,判断与火灾爆炸事故有关的燃气种类。

由于燃气具有扩散性,在调查中应该考虑现场周边燃气设施,如从附近经过的管道。

12.3.2.2 根据现场破坏特征判定

由于燃气的密度不同,泄漏出来后建筑物内的分布存在差异。比空气中的液化石油气会积聚在空间的底部,而比空气轻的天然气会积聚在空间的顶部。发生火灾爆炸事故后,造成建筑物不同部位的破坏程度不同。

12.3.2.3 利用分析仪器确定

采用气相色谱、气相色谱/质谱等分析仪器,检测现场残留的燃气种类。

12.3.3 泄漏位置的确定

12.3.3.1 涂抹肥皂水检验

将肥皂水涂抹在怀疑发生泄漏的部位如管道连接处、附件和用具接头上,如果燃气系统内仍存在压力(关闭燃气供应后,可在局部利用空气给系统加压),气压作用下将在泄漏处产生肥皂泡沫,从而发现泄漏部位。

12.3.3.2 用气体检测仪检查

用气体检测仪在建筑物内检测燃气系统的接头和连接件。还应检测建筑物周边,例如检测建筑物外面路面上的开口处的大气组分。因为从地下管道泄漏出来的燃气可能出现在这些地方。应沿着输气管道的方向,检测路面的裂缝、路缘线、现场勘验孔、下水道开口等部位。地下输气管线的位置可由燃气公司的地图或通过使用电子定位仪来确定。

12.3.3.3 钻孔检测

当怀疑地下管道泄漏时,可采用钻孔检测的方法寻找泄漏点。检测时,沿着燃气管道的走向,在管道两侧等距离的部位,在地面或路面打孔,然后用气体检测仪进行地下气体检测,并将检测结果标注在管道图上。比较每个钻孔检测的燃气含量,根据燃气含量的变化确定泄漏点的位置。

12.3.3.4 根据相关迹象确定

燃气泄漏时,可能存在一些迹象,调查这些迹象可以确定泄漏点的位置。如,长期存在的地下泄漏可能会使附近的草、树或其他植物变黄甚至枯死,根据这一迹象可以判断泄漏点的位置。此外,长期存在的泄漏可能使这一区域存在燃气的气味,泄漏点较大时可能存在泄漏的声音,根据这些也可以判断泄漏点的位置。

12.3.4 火源的确定

由于燃气的扩散性,火源与泄漏点之间可能存在一定的距离。在确定火源时,应该先根据现场的情况确定爆炸中心或起火点的位置,然后在这些部位寻找火源。除了注意火灾现场长期存在的火源外,还应该考虑一些临时火源,如临时动火、车辆飞火等。特别是一些弱火源,如静电火花、金属撞击火花等,应该进行分析。

13 放火

13.1 概述

放火是为了达到某种目的而故意烧毁公私财物的一种犯罪行为。在勘验认定此类火灾现场时,除了遵循常规的火灾现场勘验程序外,尤其要注意放火现场所具有的特征规律。

13.2 常见放火动机

动机的确定可以指明侦破的方向,甚至确定嫌疑人,有助于及时立案和顺利移交。

常见的放火动机有:

- a) 报复;
- b) 获取经济利益;
- c) 掩盖罪行;
- d) 寻求精神刺激;
- e) 对社会和政府不满;
- f) 精神病患者放火;
- g) 自焚。

13.3 放火现场的主要特征

13.3.1 多起火点

多起火点是指在火灾现场中没有任何联系,且火势蔓延方向无规律的多个独立的起火点。

13.3.2 异常的起火点和火源

起火点有异常燃烧情况时,要考虑有放火的可能。异常的起火点和火源主要有:

- a) 起火点处的可燃材料很少,但现场此处的燃烧程度却很重。
- b) 起火点处的可燃材料的燃烧热释放速率应很低,可现场却表现出很快的燃烧蔓延速率。
- c) 现场原有的可燃物位置发生变动,利用现场原有的可燃物来实施放火时,物品在火灾前后一般有明显的位置变化。

- d) 现场原有的引火源位置发生变动。借用现场原有的物品作为引火源,如电炉、电熨斗等电热装置移放到可燃物上。

13.3.3 助燃剂

13.3.3.1 概述

放火助燃剂主要分液体助燃剂和固体助燃剂两类。

13.3.3.2 液体助燃剂

液体助燃剂一般为常见易燃液体。现场勘验时,如果发现了地毯、木地板、水泥地面上的不规则流淌痕迹,或者发现了来源不明容器及其残骸、碎片、熔化物,应当提取并鉴定,确定易燃液体的成分。

火灾现场中存在易燃液体时,表明火灾有放火嫌疑。在任何情况下,只要起火点处发现了易燃液体,都应以此作为重要线索进行彻底调查。

13.3.3.3 固体助燃剂

主要指活泼金属等高温助燃剂(HTA)。火灾初期有特别耀眼的火光,在现场有时会留有熔化的金属。

13.3.4 拖尾痕迹

形成拖尾痕迹的可燃物可能是易燃液体,也可能是可燃固体。现场中的这种痕迹能够将两个不同部位的可燃物联系起来,有时是从楼上沿楼梯向下延续,有时是从室内向室外延续。当怀疑有可能是由助燃剂燃烧形成拖尾痕迹时,应当提取并鉴定。

13.3.5 人员的异常烧伤

人员烧伤痕迹和烧伤部位有时能够为确定火灾原因提供线索。放火嫌疑人在实施放火时有可能被迅速蔓延的火焰烧伤,如在头发、眉毛、手和鞋子等部位留下烧伤痕迹。在外围调查时,火灾调查人员应走访相关医院,向医务人员了解烧伤情况。现场中如果发现尸体,火调人员还应当根据死者的烧伤部位、死亡位置等情况判断该死者是否有放火嫌疑。

13.3.6 起火点处残留放火物

现场中常见的放火遗留物主要有:

- 固体类:如火柴、打火机、棉花、纸张、油纸、火绳、蚊香、蜡烛等的残留燃烧残体或部分原物;
- 易燃液体:如渗透到泥土、木板、地板、墙皮等中的残留汽油、盛装油品的瓶、桶原物或残体;
- 气体类:如燃气管道阀门、燃气炉具、液化石油气罐体等的开关状态;
- 电热装置:如电炉、电吹风机等;
- 放火装置:现场残留的延时类装置的残留物品有导火索(绳)和机械或电子定时器等。

13.4 放火现场勘验

13.4.1 概述

放火现场的勘验也应遵循一般火灾现场勘验步骤,从寻找起火点或寻找引火源着手,确定火灾现场是否具有放火现场的特征。

13.4.2 确定起火点

根据 10.3 规定的方法确定起火点的同时,还应查明其起火点是否具有放火现场的特征。

13.4.3 寻找火源、起火物

在起火点附近仔细勘验,寻找放火时使用的火源、起火物。注意检查起火点附近存在的不应出现的物件。起火点处有放火遗留物时,应该考虑放火意图。

13.4.4 寻找放火嫌疑人的遗留痕迹

在现场周围、出入口以及放火者来去路线等地方搜寻其放火遗留的痕迹。放火遗留的痕迹主要有:

- 攀登痕迹和翻越痕迹;
- 挤压、撬压痕迹;
- 玻璃破碎痕迹;

- 翻动和移动痕迹及丢失的财物情况；
- 消防系统、通讯系统破坏痕迹；
- 尸体上的痕迹及受伤人员情况。

13.4.5 查明放火是否为反复放火

查证以往放火案件，寻找放火案件的规律，研究放火行为是否为反复性的，对于确定案件的侦破方向具有很大的帮助。

13.4.6 起火点的位置隐蔽

如果起火点所处的位置很隐蔽，周围的人不能及时发现该位置，表明放火者故意选择偏僻部位，不易被人发现。

13.4.7 起火点在公共设施或用具附近

燃气管道或电气设备附近发生的火灾，可能表明放火者有意造成是事故的假象，转移调查人员的注意力。

13.4.8 内部物品变更及超值保险

在现场调查时，发现火灾前后物品数量、品种不一致，或缺少了贵重物品，财产进行了超值保险等，都要考虑存在放火的可能性。

13.4.9 有明显的破坏痕迹

一般情况下放火者的目的是使建筑物和其内部的物品完全迅速地被烧毁，防盗报警和自动灭火系统会首先遭到破坏。如拆卸或盖住感烟探头、阻塞喷淋头、关闭控制阀、损坏消火栓等。现场勘验发现系统没能启动时，火灾调查人员应查明是蓄意破坏还是其他因素。

13.4.10 门窗开启情况异常

开启门窗能加速火的燃烧和蔓延。冷天或违反常规情况下门窗的开启，可能表明存在人为因素，使得空气流通加速火势蔓延。

13.4.11 现场破坏大、物证分散

从物证分布看，放火案件的物证和失火案件的物证有所不同，失火案件物证一般在起火点的部位，而放火案件的物证有时却很分散，起火点处有，其他地点可能也有，如放火者将汽油瓶、火柴盒等扔到火灾现场外。物证分散是放火现场的特点之一。

13.4.12 现场内有被捆绑、被杀害的尸体

尸体被捆绑或有伤痕，应通过法医鉴定确定尸体死亡时间和死亡的方式。

14 汽车火灾

14.1 概述

本章为汽车火灾调查的相关知识，其内容也适用于轿车、卡车、客车、改装车辆和摩托车。其中，引火源、可燃物、起火过程和现场记录的内容可用于航空、水上及有轨交通工具的火灾调查之中。车身壳体与汽车内部燃烧残留痕迹和损伤痕迹，常用于起火点的确定和火灾原因的认定。证人证言，实验室的技术鉴定报告，机械故障或电气故障的维修纪录，生产厂家的召回通知，都有助于汽车火灾原因的认定。此外，火灾调查人员应当熟悉汽车构造和驾驶技术。

14.2 引火源

14.2.1 明火源

能够引发汽车火灾的明火源有：

- 放火；
- 化油器式汽油机汽车出现的回火；
- 车用可燃液体泄漏后被点燃。

14.2.2 电气火源

能够引发汽车火灾的电气火源有：

- 汽车导线一次短路、搭铁短路和过负荷等电气故障；
- 汽车导线及用电设备电路连接器的接插件，发生接触不良、局部过热等电热故障；
- 汽车电热设备使用不当或发生故障，如点烟器、座椅加热器以及柴油发动机汽车预热器等；
- 汽车用电设备产生的电火花和破碎灯泡内的灯丝，具有点燃可燃气体、可燃混合气和可燃液体蒸气的能力并引发火灾。

14.2.3 炽热表面

炽热表面不仅能够点燃滴落于其上的可燃液体，而且能够烤燃周围的可燃物，从而引发火灾，汽车的炽热表面有：

- 催化转换器；
- 涡轮增压器；
- 排气歧管；
- 其他排气装置。

特别指出，炽热表面不能点燃汽油。当炽热表面的温度比可燃液体的燃点高 200℃ 时，才能观测到可燃液体在敞开空间中被炽热表面点燃。除燃点之外，炽热表面点燃可燃液体的影响因素还包括：

- 通风条件；
- 可燃液体的闪点、沸点和饱和蒸气压；
- 炽热表面的粗糙度；
- 可燃液体在炽热表面滞留的时间。

14.2.4 机械故障

能够引发汽车火灾的机械故障有：

- 汽车行驶过程中，运转的零部件发生金属与金属的接触后产生火花，能够点燃可燃气体或可燃液体蒸气，引发火灾；
- 汽车行驶过程中，靠近路面的零部件发生金属与路面的接触后产生火花，能够点燃可燃气体或可燃液体蒸气，引发火灾；
- 传动皮带、轴承和轮胎可因摩擦生热起火。

14.2.5 遗留火种

能够引发汽车火灾的遗留火种有：

- 烟头掩埋在纸张、薄纱等堆积物之下，或者接触到座椅材料，能够引发火灾；
- 未熄灭的火柴，能够点燃烟灰缸内的堆积物并引发火灾；
- 车内的一次性打火机，受热后发生爆炸等故障，能够引发火灾。

14.3 汽车的可燃物

14.3.1 可燃气体

汽车的可燃气体有：

- 丙烷、压缩天然气、氢气等汽车燃气；
- 铅酸蓄电池充电或受碰撞破裂时，会放出氢气和氧气。

14.3.2 可燃液体

汽车的可燃液体有：

- 汽油、乙醇汽油、柴油等汽车燃油；
- 汽油机油、柴油机油、齿轮油、转向助力油、液压油、制动液等汽车润滑油；
- 防冻液、玻璃洗涤液。

可燃液体的状态，引火源的性质及其他变量都将决定可燃液体能否被点燃。

14.3.3 固体可燃物

汽车的固体可燃物本身不具有火灾危险性,但是火灾发生后这些材料都参与燃烧,增大火灾荷载。固体可燃物开始燃烧,能够显著地加快火灾增长速率,造成大面积的烧损。火焰至汽车某一部位时,该部位的固体可燃物首先燃烧,促使火灾蔓延。固体可燃物火灾后形成的痕迹,是确定汽车火灾起火部位和起火点的重要痕迹物证。汽车的固体可燃物有:

- 车用塑料,如内饰板、灯罩、绝缘外皮、叶片等;
- 车用橡胶,如轮胎、密封制品、减震制品、胶管、胶带等;
- 车用织物,如坐垫、毛毡垫、防水篷布等;
- 涂料;
- 低熔点金属,如镁。

14.4 现场勘验

14.4.1 环境勘验

观察火灾现场全貌,包括汽车周围的建筑物、公路设施、植被情况、其他汽车、轮胎留下的痕迹等。观察汽车车身燃烧痕迹。根据上述物体的燃烧残留痕迹,分析并确定火灾蔓延方向。

14.4.2 确定起火部位

火灾调查人员观察车身燃烧痕迹、玻璃烧损和破碎痕迹、轮胎及底盘燃烧痕迹、汽车内部各部位燃烧痕迹,以及汽车周围可燃物燃烧残留的痕迹等,确定火灾蔓延的方向,从而确定起火部位。根据汽车的构造,汽车火灾的起火部位可以被分为:

- a) 汽车外部;
- b) 发动机舱内;
- c) 驾驶室内;
- d) 后备厢(或货车的货厢)内。

使用叉车或其他升降设备将汽车升起,能够有效地对汽车底盘进行勘验。

14.4.3 汽车勘验

14.4.3.1 概述

火灾调查人员确定起火部位之后,按照烧损最轻至烧损最重的顺序,对汽车进行更为细致的勘验,确定起火点的具体位置。同时有针对性地对火灾涉及到的系统进行勘验,确定其烧损状态,分析能够引发火灾的各种危险性。

14.4.3.2 识别汽车

火灾调查人员应当确定汽车的构造、类型及特殊装置等。可以通过车辆识别号码(VIN),准确地确定汽车的制造商、产地、车身类型、发动机类型、年型、装配厂和生产序列号等信息,从而准确的识别汽车。然后使用相同的汽车与发生火灾的汽车进行对比,或者查阅相关的维修手册,以确保对各个环节都进行勘验。

14.4.3.3 勘验汽车各个系统

14.4.3.3.1 发动机

汽车发动机由很多零件构成,工作时这些零件都同步运行。为保证发动机正常工作,所有零件必须精密地装配在一起,许多零件还须润滑和冷却。发动机出现导致汽车火灾的故障有:

- a) 机械故障。导致发动机部分零部件或某个零件从工作位置高速飞出,能够割破油管或导线,从而引发火灾。润滑油能够从机械故障形成的小孔中泄漏,并且被炽热表面点燃。
- b) 润滑油泄漏。润滑油从油底壳垫片处泄漏,并滴落在排气管上;润滑油从气缸盖垫片处泄漏,并滴落在排气歧管上,均能引发火灾。汽车停车后,润滑油泄漏故障仍可导致汽车火灾的发生。发动机内缺少润滑油,能够导致机械零件发生突然失效,并能够引发火灾。
- c) 发动机过热。发动机风扇的传动皮带断开,导致发动机过热,发生灾祸性失效并引发火灾。

14.4.3.3.2 燃料供给系统

汽油发动机汽车的燃料供给系统包括油箱、油管和燃油泵等,能够导致汽车火灾的故障包括:

- a) 化油器式燃料供给系统的压力部分。压力部分如油管、化油器或发动机零件的某一部位出现泄漏点后,泄漏的燃料从微小的喷雾发展成大片蒸气。这时,如果存在明火或火花,就会发生火灾。
- b) 燃油喷射式燃料供给系统的零件存在泄漏的隐患。如果泄露发展到一定程度,系统的压力可把汽油蒸气喷出 0 m~3 m 远。这一系统的进油部分发生泄漏后,汽车的行驶状况会出现异常,如起动困难、行驶不稳定和抛锚等驾驶员可觉察到的现象。高压燃油系统的回油部分为低压系统低于 21 kPa,由于这部分发生泄漏对汽车的行驶状况影响不大,因此回油部分的泄漏故障更为严重。
- c) 柴油发动机燃油供给系统的零件因发动机振动容易松动,发生泄漏故障。与汽油不同,柴油能够被炽热表面点燃。当汽车内可燃液体的蒸气从发动机的空气进气装置进入进气系统后,就存在发动机失控的危险性。其后果与一直给汽车加速相同,情况严重时,发动机的某一部分会开裂并爆出火球。
- d) 天然气和丙烷气都可作为汽车的燃料,它们以液态的形式存放在储液罐中,以气态的形式供发动机使用。这种燃料供给系统在高压条件下运行。大多数天然气或丙烷气燃料汽车采用化油器装置,由于这种压力系统连接件与管件的材料热膨胀系数不同,因此在连接部位很难发生泄漏故障。所以,火灾调查过程中发现泄漏故障点,不一定都是在火灾发生前出现的。燃料本身的火灾危险性,是这种燃料供给系统最大的隐患。一旦该系统发生泄漏故障,可燃气体随着泄漏的发展喷出很远的距离,并且能够被某种微弱引火源所引燃,并且存在爆炸的危险性。天然气或丙烷气的储液罐,受到火的热作用后而爆裂的危险性很小。火灾发生后储液罐内快速聚积的压力无法及时排放,是导致大部分储液罐爆裂的原因。

14.4.3.3.3 涡轮增压器

涡轮增压器是整个发动机系统温度最高的部位,其产生的热量可以点燃与之接触的燃油或其他可燃物。涡轮增压器漏油,可导致其工作温度进一步提高,泄漏出的燃油可被点燃并引发火灾。

14.4.3.3.4 排气净化系统

排气净化系统由 EGR 控制阀、活性炭罐、各种橡胶真空管和传感器等组成,并安装在发动机舱内,能够导致汽车火灾的故障有:

- a) 活性炭罐或真空软管出现油蒸气泄漏的故障;
- b) 油箱加油过量可导致汽油进入活性炭罐,引发汽油溢出故障;
- c) EGR 控制阀能出现阻塞故障,导致燃料浓度很高的可燃混合气直接进入排气系统,并被废弃在循环系统循环使用,造成汽车的怠速不稳定、抛锚、回火或催化转换器过热等故障。

14.4.3.3.5 排气系统

排气系统能够导致汽车火灾的故障有:

- a) 气缸盖或气缸衬垫发生泄漏故障后,泄漏的燃油能接触到排气歧管,并存在被点燃的危险性。
- b) 催化转换器位于排气管的下游,催化转换器前端 8 cm~10 cm 长的进气管,正常工况下测得该部位温度为 343 ℃,是整个排气系统温度最高的部位。发动机点火不良或运转过度,该部位温度会明显升高。发动机自身故障能引起催化转换器过热,导致其内衬被点燃。
- c) 汽车正常行驶时或刚刚停车后,排气管或催化转换器的炽热表面,能够点燃与之接触的可燃物,如泄漏的汽车可燃液体和很高的草等。

14.4.3.3.6 汽车电气系统

电气系统导致汽车火灾的故障有:

- a) 汽车受到冲撞后,铅酸蓄电池外壳破损并释放氢气,能够被微弱的引火源点燃。但是,炽热表

面很难点燃氢气。

- b) 汽车停车、发动机停止工作或者点火开关关闭之后,汽车仍有一少部分电路带有 12 V(或 24 V) 电压,并且存在发生电气故障并引发火灾的危险性。

带电电路包括:

- 1) 蓄电池接线柱引出线;
 - 2) 蓄电池至起动机的线路;
 - 3) 起动机至发电机的线路;
 - 4) 蓄电池至中央接线盒的线路;
 - 5) 部分从点火开关到时钟或点烟器等辅助电气设备的线路。
- c) 直接加装在蓄电池上的用电设备,在发动机停止工作后,存在发生电气故障的危险性。
- d) 汽车的电气线路或电气设备出现电气故障。电气故障发生后,汽车导线、插接件、电气连接件、电气设备能够形成金属熔化痕迹。

14.4.3.3.7 传动系统

汽车的变速器有齿轮变速器和液力变速器,变速器内的零件需要润滑。传动系统导致汽车火灾的故障有:

- a) 齿轮变速器齿轮的润滑油储存在集油器内,这部分的机械失效故障与发动机机械失效故障同样严重;
- b) 齿轮变速器润滑油的加油口位于汽车底部,能够泄露到排气系统上;
- c) 自动变速器的传动液过量,传动液从量液管内溢出滴落到排气系统上;
- d) 自动变速器的传动液从密封垫片处泄漏,并滴落到排气系统上;
- e) 汽车超载,或者变速器内添加的传动液的型号有误,造成传动液喷溅。

14.4.3.3.8 液压制动系统

液压制动系统导致汽车火灾的故障有:

- a) 液压制动系统在高压条件下工作,微小的泄漏能导致制动液喷溅,并能被引火源点燃;
- b) 制动过载,刹车片与制动鼓发生过热,能够引发火灾。

14.4.3.3.9 附属设备

汽车内的机械设备有空调压缩机、动力转向泵、空气泵和真空泵等。这些设备都存在机械故障的隐患。应当查阅相关资料,确定这些设备的工作原理和故障的火灾危险性。

14.4.3.4 起火点在汽车内部的勘验

起火部位在汽车内部,应当根据 14.4.3.3 中汽车系统的火灾危险性,对起火点附近的汽车火灾痕迹进行勘验,包括:

- a) 勘验油路的泄漏痕迹。

主要检查下列痕迹:

- 1) 检查油箱状态。检查油箱破碎或局部泄漏的痕迹。记录油箱盖状态,许多油箱盖含有塑料件或低熔点金属件,这些零件在火灾中能够脱落、烧失或掉进油箱。
- 2) 记录油箱加油管的状态。汽车受到撞击之后,造成加油系统的漏斗颈装置与油箱断开连接,或者加油管出现机械性破损,形成燃油泄漏痕迹。
- 3) 检查供油管和回油管状态。检查并记录靠近催化转换器附近的油路管,靠近排气歧管的非金属油路管,靠近其他炽热表面的非金属油路管和容易受到摩擦的油路管。
- 4) 检查机油、润滑油、传动液、助力转向液的容器及连接管路状态,确定过热燃烧或泄漏到排气管或排气歧管上形成炭化痕迹。

- b) 勘验电路的电气故障痕迹。

主要检查下列痕迹:

- 1) 汽车用电设备导线的熔痕；
 - 2) 导线和用电设备接插件的熔痕；
 - 3) 熔痕周围金属件的熔痕；
 - 4) 用电设备内部电气连接件的熔痕；
 - 5) 熔断丝规格，用大阻值的熔断丝代替额定规格的熔断丝，导致汽车导线形成过负荷痕迹；
 - 6) 蓄电池极柱与其电源线连接件的接触不良痕迹。
- c) 检查开关、手柄和操纵杆的位置。
- 主要检查下列位置：
- 1) 检查并记录驾驶室内各开关的位置，确定开关是否处于“开通”状态；
 - 2) 检查玻璃托架位置，确定门窗玻璃开闭状态，重点确定玻璃是机械力破坏造成的炸裂，还是明火燃烧所造成的炸裂，并观察窗玻璃炸裂的形状、烟熏程度、玻璃落地位置；
 - 3) 记录变速操纵杆的挡位；
 - 4) 检查点火开关的位置。
- d) 检查发动机和排气歧管处异物。检查发动机、排气管或排气歧管附近的报纸、油棉纱等可燃物、可燃物的炭化物痕迹。
- e) 遗留火种。
- 遗留火种主要有：
- 1) 烟头引发火灾，起火点多在驾驶室或储物舱内的可燃货物上，具有阴燃起火的特征，往往造成驾驶室内一侧的窗玻璃烟熏严重且烧熔，起火后燃烧严重的部位是上部；
 - 2) 检查仪表板上、驾驶室座椅上等阳光照射到的部位，是否存在一次性打火机。
- f) 检查车内携带的危险品。汽车火灾还涉及到轿车的后备厢，卡车或货车的储货舱等。确定起火部位在这一区域后，火灾调查人员应当确定储物区域内存放的物品，并对燃烧残留物进行勘验。从而确定由该部物品是否存在火灾危险性并引发火灾。

14.4.3.5 起火部位在汽车外部的勘验

14.4.3.5.1 概述

放火，排气管或催化转换器烤燃地表可燃物、轮胎过热等原因引发汽车火灾后，火灾的起火部位大都在汽车外部。火灾调查员按照 14.4.3.4 内容勘验的基础上，还需对进行下列工作，方能全面的对汽车火灾进行勘验，并准确地认定汽车火灾原因。

14.4.3.5.2 汽车放火

放火者通常使用汽油、柴油等作为助燃剂在轮胎附近对汽车放火，但也有在车顶盖上、驾驶室内及后备厢内等处实施放火。使用助燃剂的放火火灾，具有猛烈燃烧的特征。短时间内，大量的热能导致玻璃在没有形成积炭前就开始破碎或熔化，且烟熏轻微。火灾调查人员确定起火点之后，应当检查是否存在盛装助燃剂的物品，如塑料瓶或棉布等。对起火点附近提取的玻璃烟尘、车身烟尘、炭化残留物及地面泥土等物证进行助燃剂检测，能够有效的确定汽车火灾是否由放火引起。

14.4.3.5.3 排气管或催化转化器处起火

火灾调查人员应当检查汽车底盘下地面存在的可燃物及燃烧的情况。干草、干树叶或其他可燃物，接触到过热的排气管或催化转化器后，能够被点燃。

14.4.3.5.4 轮胎过热起火

火灾调查人员确定汽车过载或长时间行驶后，对轮胎部位的燃烧痕迹进行细项勘验。汽车下坡过程中长时间制动，其制动鼓过热能够引发轮胎起火。轮胎充气不足、双轮胎货车其中一个轮胎爆裂后继续行驶，车轮和路面的摩擦引发轮胎起火。

14.5 汽车火灾现场记录

14.5.1 勘验记录

火灾调查人员应当绘制火灾现场简图,该图能准确地表示出汽车发生火灾时的位置,同时标明目击者的位置及其与汽车的距离。为便于分析,应当把勘验笔录按照汽车零件或汽车系统详细分类。记录已散落的汽车零部件及火灾残留物的位置和状况。记录能够反映出火灾蔓延方向、起火部位和起火点特征的,汽车各部位及汽车周围物体的燃烧残留痕迹。

14.5.2 调查询问

建议分别对驾驶员、乘客、目击者、消防(灭火)人员和警方人员进行独立的调查询问,从中获得有助于现场勘验的信息。

除此之外,为获得火灾发生前汽车工况的相关信息,火灾调查人员应当向驾驶员或车主询问以下问题:

- 汽车最后一次行驶的时间及行驶距离;
- 汽车行驶的总里程数;
- 汽车运转是否正常(失速、电气故障);
- 汽车最后一次维护的情况(换油、维修);
- 汽车最后一次加油的时间及汽车油量;
- 汽车停车的时间和地点;
- 火灾发生前确定看到汽车;
- 汽车是否安装下列设备——收音机、CD机、车载电台、移动电话、电动门窗、附加座椅、特制车轮、防盗装置等;
- 汽车内是否存放私人物品。

如果汽车在行驶过程中起火,还应当询问以下问题:

- 汽车已经行驶的距离;
- 汽车行驶的路线;
- 汽车是否装有货物,是否加拖车,是否快速行驶等等;
- 汽车运转是否正常;
- 汽车最后一次加油的时间及汽车油量;
- 在何时,从何处先出现异味、烟或火焰;
- 汽车行驶过程中有何症状;
- 驾驶员的行为;
- 观察到的现象;
- 采取何种措施进行扑救及如何扑救;
- 消防队到达之前,火灾持续燃烧的时间;
- 火灾燃烧的总时间。

14.5.3 现场拍照

火灾调查人员对汽车火灾现场进行拍照,将汽车拖走之后可对汽车下的地面进行拍照。火灾调查人员应当从不同的角度,拍摄汽车车身、底盘及车厢内部全貌的照片,和能够反映火灾蔓延方向、起火部位及起火点特征的照片。火灾调查人员在清理过程中应拍照,以便记录各个物品的原始位置。

14.6 物证提取和鉴定

火灾调查人员应当提取能够确定起火原因的汽车火灾物证,包括:

- 烟尘;
- 炭化物;
- 外来易燃液体及容器;

- 车内储存的火灾危险品；
- 泄漏的油品；
- 带有熔痕的导线、金属电气件；
- 用电设备；
- 失效的零件。

14.7 分析汽车火灾过程

汽车火灾的过程是：故障出现—引发汽车火灾—火灾逐渐发展。建议火灾调查人员假设这一过程，并结合现场勘验和物证鉴定的情况，全面分析汽车发生火灾的原因。

14.8 汽车火灾原因认定

14.8.1 电气故障原因认定的条件

根据实际情况，选择使用以下条件：

- a) 根据火灾燃烧痕迹特征，经现场勘验和调查询问等工作，可以确定起火部位。起火点大多在发动机舱或仪表板附近。
- b) 在起火部位发现电气线路或电气设备发生故障，并提取到相关金属熔化痕迹等物证。物证经专业火灾鉴定机构进行鉴定分析，结果为一次短路熔痕或火前电热熔痕等结论。
- c) 结合火灾现场实际情况，能够排除其他汽车火灾的危险性。

14.8.2 油品泄漏原因认定的条件

根据实际情况，选择使用以下条件：

- a) 一般情况下汽车处于行使状态。发动机舱内油品燃烧后残留的烟熏痕迹较重，同时起火初期大多数情况下冒黑烟，且当事司机反映汽车起火前动力有不正常现象。
- b) 起火部位可以确定在发动机舱内或底盘下面。在发动机舱内重点过热部位，如发动机缸体外壁、排气歧管、排气管等，发现有机油、柴油、传动液等油品燃烧残留物粘附其表面，同时找到存在的泄漏点。泄漏的汽油一般不能被炽热的表面所点燃。
- c) 经现场勘验，在发动机舱内未发现有电气线路或电气设备的故障点，或者存在相关电气物证，物证鉴定结果均为二次短路熔痕等。
- d) 结合现场勘验和调查询问情况，可以排除放火等人为因素引发火灾的可能性。

14.8.3 放火原因认定的条件

根据实际情况，选择使用以下条件：

- a) 根据火灾燃烧痕迹特征，经现场勘验和调查询问，基本可以确定起火部位。
- b) 判断存在一个或多个起火点，且大都在驾驶室内、发动机舱前部、前后轮胎、油箱附近等。
- c) 经调查询问等一系列工作，发现存在骗取保险金或报复放火的人为因素。
- d) 在起火部位附近有选择地提取相关物证，如窗玻璃附着烟尘、车体外壳附着烟尘、炭化残留物、地面泥土烟尘、可疑物品残骸以及事发现场附近墙壁树干隔离带等表面附着烟尘等。经专业火灾鉴定机构进行检测分析，结果为存在汽油、煤油、柴油或油漆稀剂等助燃剂或燃烧残留成分，且分析结果为助燃剂含量较大。通过现场勘验、物证提取和物证鉴定，可以排除汽车自身油品的干扰因素和其他干扰因素。
- e) 经现场勘验，在发动机舱内未发现有电气线路或电气设备的故障点，或者存在相关电气物证，物证鉴定结果均为二次短路熔痕等。
- f) 在起火部位提取的相关物证经技术鉴定分析未检出助燃剂成分，但经现场勘验确认起火部位无电气故障、油品泄漏或遗留火种的危险性。

14.8.4 遗留火种原因认定的条件

根据实际情况，选择使用以下条件：

- a) 经现场勘验和调查询问，可确定起火部位。起火部位绝大多数在驾驶室。对于货车，可能在储

物舱内；

- b) 经现场勘验，在发动机舱内未发现有电气线路或电气设备的故障点，或者存在相关电气物证，物证鉴定结果均为二次短路熔痕等；
- c) 在起火部位存在阴燃起火特征，且有局部燃烧炭化严重现象；
- d) 可以排除人为因素，特别是放火骗取保险金的可能性；
- e) 汽车火灾中遗留火种主要指烟头，确定车内人员的吸烟习惯，以及从离开车辆至起火的时间数据。

14.8.5 汽车火灾原因的基本认定条件

汽车本身是个复杂的整体，存在多种条件引发火灾的情况，而且外来起火因素更为复杂多样，上述的是四类常见汽车火灾原因认定方法。各种原因导致火灾的特征和特点是不同的，在实际火灾认定过程中要善于抓住各自特征和特点，特别要重视调查询问工作，从中快速准确地找到突破口，初步判断存在的起火因素，进而有目的地开展汽车火灾调查工作。

汽车火灾原因的基本认定条件为：

- a) 分析火灾蔓延方向，确定起火部位及起火点；
- b) 根据实际火灾情况收集、提取相关的物证，并进行必要的物证鉴定；
- c) 综合现场勘验和物证分析的情况，认定汽车火灾的原因。

14.9 特殊情况

14.9.1 勘验不在火灾现场的汽车

在对汽车进行勘验之前，火灾调查人员应当尽量收集火灾现场的相关信息，包括汽车移走的日期、时间、地点、驾驶员、乘客和目击者的笔录，警方和消防部门的报告，汽车当前的存放位置，和被移走的方式等。汽车零件如果缺失，就应当确定该零件是在火灾发生前已经缺失，还是在火灾发生后掉落或缺失的。此外，汽车受环境的影响较大，特别是金属表面的痕迹容易发生氧化。存放发生火灾的汽车时，应当用帆布或其他毡布遮盖整个汽车。

即使汽车已从火灾现场移走，现场勘验工作对汽车火灾原因的认定仍然有所帮助。因此，火灾调查人员在勘验汽车之后，应当对汽车火灾现场进行勘验。

14.9.2 建筑物内的汽车

停放汽车的建筑物发生火灾后，如果汽车位置在起火点处，火灾调查人员应当先确定该火灾是否由汽车火灾引起。勘验过程还需进行以下工作，包括将汽车从整个火灾现场的残留物中移出，拆除发动机舱盖和汽车顶棚，清理车厢内的残留物，将汽车吊起检查汽车底盘的情况等。有的汽车为了维修或改装，停放在建筑物内，记录火灾发生时这些工作的情况尤为重要。

建筑物内其他部位先起火，当火灾蔓延到汽车停放的位置后，火焰在汽车上形成明显的燃烧痕迹。火焰能够破坏汽车的燃料系统（包括油管、油箱等）或其他系统的零件，并导致汽车漏油。

14.9.3 完全烧毁

完全烧毁的汽车，起火点的确定和火灾原因的认定都存在特殊的问题。火灾调查人员进行现场勘验时，应当全面记录汽车烧损的状态，确定汽车的构造，并最大程度的确定起火时汽车的状态。勘验汽车下方地面和汽车四周的残留物，以确定是否存在放火的可能性。

14.9.4 失窃汽车

已失窃的汽车或声称失窃的汽车需特殊对待。火灾非常小，是失窃的汽车发生意外火灾的共同点。但对于火灾后的汽车，同样要进行全面的勘验。汽车被盗的原因有很多。有的犯罪分子为了得到汽车零件而盗窃汽车，这些零件很难复原，如果将其复原之后，则很容易确定该零件被拆卸过。容易丢失的零件有：车轮、车身面板、发动机及变速器、安全气囊、立体声音响和座椅等。另一种偷车的动机是，犯罪分子用汽车进行其他犯罪活动。这些犯罪分子烧毁汽车，以此掩盖指纹之类的犯罪证据。他们不会拆卸车内的零件，而且用车内的物品放火。有的当事人故意烧毁汽车，然后谎称汽车被盗。这类存在欺诈

行为的汽车火灾具有一种明显的特征,即汽车的某些零件,如车轮、音响等被更换为次品。

14.9.5 专用汽车

专用汽车包括消防车、救护车、矿山开采用车、林业用车及大型农用车等满足专业行业要求的汽车。专用汽车除存在普通汽车的火灾危险性之外,其特有结构也存在相应的火灾危险性,火灾调查人员除进行常规勘验之外,还应当了解该汽车的特殊构造及其工作原理,分析各种火灾危险性。

15 爆炸

15.1 概述

爆炸是物质迅速发生性质、状态变化或体积膨胀,而造成压力急剧上升的一种现象。从动力学角度看,爆炸是物质的内能到动能的突然转换,是产生压力和释放压力的过程。

15.2 爆炸分类

根据爆炸现场特征分类,爆炸主要分为:

- 固体物质爆炸;
- 气体爆炸;
- 粉尘爆炸;
- 容器爆炸。

15.3 爆炸现场勘验

15.3.1 爆炸现场勘验内容

主要包括确定炸点、认定爆炸物和引火源、确定原因等。

15.3.2 爆炸现场的安全

火灾现场安全事项也适用于爆炸现场,除此之外爆炸现场还有一些特有的安全问题需要考虑,其中包括:

- a) 爆炸使建筑物受到严重破坏甚至会发生整体坍塌;
- b) 燃气或粉尘爆炸常常是多级爆炸,首批到场的人员应时刻警惕再次爆炸的发生;
- c) 调查开始之前需对泄漏气体或可燃液体油层、空气中或物体表面的有毒物质进行安全处理。

15.3.3 现场初步勘验

15.3.3.1 确认爆炸或火灾以及爆炸物类型

根据现场破坏痕迹特征,判断是先发生爆炸还是先发生火灾,并根据爆炸的具体的位置,是在地面,还是在空间,或是在容器内,初步判断爆炸物类型。

15.3.3.2 分析爆炸特征

15.3.3.2.1 固体爆炸特征

固体爆炸主要特征包括:

- 固体爆炸的炸点明显;
- 炸点附近的抛出物细碎且量多;
- 爆炸冲击波强度大,传播方向均匀,衰减快,能够导致人、畜等内脏器官的机械损伤;
- 部分固体爆炸在炸点和抛出物的表面上有比较明显的烟痕。

15.3.3.2.2 气体爆炸特征

气体爆炸特征包括:

- a) 现场没有明显的炸点。可以根据现场抛出物分布情况推断引爆点。
- b) 击碎力小,抛出物块大、量少、抛出距离近。可以使墙体外移、开裂,门窗外凸、变形等。
- c) 爆炸燃烧波作用范围广,能够使人、畜呼吸道烧伤。
- d) 不易产生明显的烟熏。
- e) 易产生燃烧痕迹。

15.3.3.2.3 粉尘爆炸现场特征

粉尘爆炸特征与气体爆炸特征类似,但具有较大的破坏程度和爆炸威力。

工业场所的粉尘爆炸的发生常常是多级爆炸。最初的着火和爆炸一般比随后的次级爆炸轻,然而首次爆炸使得其他的粉尘悬浮,容易导致再次爆炸。

15.3.3.2.4 容器爆炸现场特征

在容器爆炸现场中,容器裂片明显,而且抛出物数量不多、块大、距离不定,有时没有抛出物,只是容器整体抛出或移位。其爆炸冲击波具有明显的方向性,指向容器裂口。

15.3.3.3 确定炸点

根据爆炸冲击波方向,应用爆炸动力学进行分析,沿着力的方向从损坏程度最轻的地区到最严重的地区进行勘验,确定炸点的位置、形状和大小。

通常将破坏最严重的区域认定为炸点,而有时炸点也包括炸坑或其他局部严重损坏区域。气体和蒸气爆炸,其炸点一般定为密闭容器或起爆房间。

15.3.3.4 确定爆炸物来源

通过如下途径来确认爆炸物质来源:

- a) 根据现场残留爆炸物分析确定爆炸种类。
- b) 燃气设施或盛装易燃液体的罐体的状况、位置。
- c) 加工过程中的副产物、粉尘,主要包括:
 - 农产品;
 - 碳质的物质,如煤和焦炭;
 - 化学品;
 - 药品,如阿司匹林和维生素 C;
 - 染料和颜料;
 - 金属粉,如铝、锰和钛;
 - 塑料以及树脂,如合成橡胶等。
- d) 易爆容器的情况。

15.3.3.5 确定引爆源

根据爆炸类型,确定引爆源。引爆源主要包括:

- 固体爆炸:引爆源可能是雷管或其他烟火装置等;
- 泄漏燃气和粉尘爆炸:要确定潜在的引爆源,如热表面、电弧、静电、明火、火花、化学物质等;
- 易爆容器爆炸:要考虑容器内部压力上升的原因。

15.3.4 细项勘验

15.3.4.1 勘验内容

借助初步勘验结果,对爆炸的破坏和残骸进行更详尽的检查和分折。与火灾调查一样,火灾调查人员应对发现物进行详尽的标注、照相、绘图,并按 9.2 与 9.3 的要求对样品进行收集和保存。

15.3.4.2 确认爆炸前或爆炸后所致损坏

确认火烧或热损坏是由爆炸前发生的火灾还是爆炸的热效应引起的。

15.3.4.3 确定爆炸的破坏效应

爆炸产生的扩散型热波和压力波导致了爆炸特有的破坏效应。仔细检查现场,分析现场的破坏来自下述哪种效应。爆炸破坏效应主要包括:

- 冲击波效应:破坏和死伤的主要原因;
- 霰弹效应:可以造成极大的破坏和人员损伤,而且霰弹片常常能割断电线、切断煤气或其他易燃燃料供应管道,扩大爆炸后火灾的范围和强度或引起连带的爆炸;
- 热效应:燃烧爆炸释放出的大量热能够将周围空气加热,并能点燃附近的可燃物或烧伤附近的

人员；

——震动效应：爆炸导致建筑物倒塌撞击地面产生的震动能够对建筑及其地下设施、管道、油罐或电缆产生额外的破坏作用。

15.3.4.4 分析爆炸破坏因素

爆炸对建筑的破坏程度与许多因素有关，主要包括：

- 爆炸物种类；
- 爆炸物浓度；
- 紊流效应；
- 封闭空间体积；
- 点火源的大小位置；
- 通风；
- 建筑物的强度。

15.3.4.5 物证定位和确认

爆炸的威力大，物证碎片的分散范围会很大，应对物证进行定位和确认，主要方法有：

- 应当提取爆炸受伤者的衣服用于检查和分析；
- 应当记录受损和移位的建筑构件状态和位置，如墙体、天花板、地板、屋顶、房地基、支撑柱、门、窗、走道、车道以及院落的情况；
- 应记录任何受损或被置换的建筑的内部物品的状态和位置；
- 应当记录公共设备的任何损坏和移动的情况和位置。

16 静电和雷击火灾

16.1 静电

16.1.1 概述

静电火灾难以通过对火灾现场特定残留物的鉴定，给火灾原因认定提供直接的证据。

静电火灾的调查工作基本上是围绕如下两个方面进行：

- 排除其他引火源引起火灾的可能性；
- 分析和测试事故前现场静电火灾条件形成的可能性。

16.1.2 常见的产生静电的作业与活动

常见的产生静电的作业与活动有以下方面：

- a) 石油、化工、粮食加工、粉末加工、纺织企业用管道输送气体、液体、粉尘、纤维的作业；
- b) 气体、液体、粉尘的喷射（冲洗、喷漆、压力容器、管道泄漏等）；
- c) 造纸、印染、塑料加工中用磁子传送纸、布、塑料以及动力传动皮带等；
- d) 军工、化工生产中的碾压、上光；
- e) 物料的混合、搅拌、过滤、过筛等；
- f) 板型有机物料的剥离、快速开卷等；
- g) 高速行驶的交通工具；
- h) 人体在地毯上行走、离开化纤座椅、脱衣、梳理毛发、用有机溶剂洗衣、拖地板等活动。

16.1.3 静电火灾调查的内容

静电调查过程中，火灾调查人员应识别是否存在引火源的必要条件，对产生静电的机械装置进行分析，应对造成静电积聚的材料或器具以及它们的电导率、相对运动、接触和分离或者电子交换途径进行分析认定。静电火灾调查的主要内容包括如下：

- 对积聚电荷到能够以引燃电弧的形式放电进行识别，鉴定积聚电荷或者作为电弧放电对象的材料的联接、接地状态。

- 获取当地气象条件的记录,包括相对湿度的数据。影响静电积聚或者消散(松弛)的其他因素也要考虑在内。
- 尽可能准确地认定静电电弧的位置。如果发生了静电电弧,也几乎没有任何实际的直接物证,偶尔有证人叙述在着火时有电弧发生。不论如何,调查员应当尽力通过具体的物证和环境的证据来证实证人叙述的真实性。
- 认定电弧的放电是否有充足的能量成为点火源,能否引燃最初的可燃物。
- 计算出对应于电弧的间隙的大小、电弧的电压和能量来认定能否产生可引燃电弧。
- 对于电弧和最初的可燃物找出其在相同时间相同地方存在的可能性。

16.1.4 静电火灾调查需考虑的事项

16.1.4.1 接地良好不能完全避免静电火灾

装置设备中可能存在绝缘介质或绝缘体,还可能在与装置绝缘的导体,如油罐中的油面、反应釜人孔上的密封件、悬浮在油面上的浮子等。这些物体上的静电不能因装置接地而被导走。

16.1.4.2 没有接地不能肯定为静电火灾

静电是微弱电荷,电阻很大也容易导走,只要装置对地电阻小于 $10^6 \Omega$,或大气湿度超过 70%,就不能发生静电积累和放电事故,因此不能根据装置没接地,或接地不合格,就肯定为静电火灾。

16.2 雷击

16.2.1 概述

雷电是静电的一种形式,是大气中的放电现象。雷电通常分为直击雷、感应雷、雷电波侵入和球雷等。

16.2.2 雷击火灾调查

16.2.2.1 雷击时间与起火时间

雷击时产生的高温足以使一切可燃物燃烧起火,雷电波沿架空线路或金属管线侵入室内使电气设备发热打弧也足以使易燃、可燃气体或液体爆炸。这种引燃过程瞬间可发生,故雷击时间与起火时间应是一致的。

雷击发生于雷雨天气,若加上某些因素如雨大,可燃物潮湿的影响,雷击时可能引起的局部着火会熄灭而形成不了火灾,雷击过后,也不会因留下雷击的火种,在一段时间以后使可燃物复燃。因此,雷击与起火时间一致的原则是判断雷击火灾的重要依据之一。

16.2.2.2 雷击点与起火点

直击雷火灾与起火点可能在一处,也可能不在一处。前一种情况是出现在雷直接打在可燃物(如森林、草垛、货箱、木结构建筑等)上的时候;后一种情况则是由于雷击在非可燃物(如金属杆、屋顶、烟囱、砖墙等)上,但在雷击点附近的金属丝或电气线路上感应出雷电波引起了其他部位上的易燃、可燃物燃烧或爆炸。

球雷火灾中,球雷遇到物体的爆炸处往往与起火点是一致的。

雷击火灾的起火点应在雷击点处,或在雷电通道和雷电波传播的途径的附近。如果现场的起火点位置不具备这个特点,应重新考虑火灾原因。

16.2.2.3 正确认识避雷针的防雷作用

避雷针的防雷作用不在于避雷,而在于接受雷电流,并安全地把它导入大地。因此,避雷针是用于防止直击雷的破坏。在某些安装有避雷针的情况下,仍时有雷击火灾的发生。

16.2.3 雷击破坏痕迹的鉴定方法

16.2.3.1 金相分析

建筑物金属构件、收音机金属天线、金属管道、防雷装置的接闪器、引下线等,由于雷击而产生的金属熔痕的金相组织类似电熔痕,可以与火烧熔痕区别开。因为雷电作用温度高于火灾现场的火灾温度,且作用时间极短(直击雷主放电时间一般为 $0.05 \text{ ms} \sim 0.10 \text{ ms}$,总放电时间不超过 $100 \text{ ms} \sim 130 \text{ ms}$),

故能造成金属表面的熔化,熔痕的金相组织致密细小。

电气线路和设备受雷击造成的短路熔痕,在金相组织上更容易与火烧熔痕相区别,这种雷击短路熔痕分布面广、线长,在整个电流经过的线路和设备上都可能出现。

16.2.3.2 中性化检验

受雷击而未经过火烧的混凝土构件,其水泥在雷电高温作用下氢氧化钙会转变成中性的氧化钙,通过检验雷击部位混凝土构件的碱性,即可判断受雷电高温作用情况。

16.2.3.3 剩磁检验

雷击造成的现场上铁磁性材料的剩磁,可以利用特斯拉计进行检测。雷电流一般可使附近铁磁性金属件产生大于 1 mT 的剩磁。

附录 A
(资料性附录)
火灾科学基础

A.1 燃烧四面体

A.1.1 概述

燃烧反应能够用四个要素表征:可燃物、氧化剂、热量和化学链式反应。这四个要素可以用传统的四面体几何图形(被称为四面体)表示。控制或消除一个或多个要素,燃烧就不能发生了。

A.1.2 可燃物

可燃物是能够燃烧的任何物质。其状态与温度、压强有关,可以随条件变化而改变。可燃物可分为:

- 有机可燃物,如木材、塑料、汽油、酒精和天然气等;
- 无机可燃物,如镁或钠等可燃金属以及硫、磷等非金属可燃物。

A.1.3 氧化剂

大多数情况下,氧化剂就是大气中的氧气。此外还有化学氧化剂,例如,硝酸铵化肥、硝酸钾和过氧化氢等,它们容易释放出活泼氧。

在富氧的环境下,例如使用医用氧气的区域、高压潜水舱或医疗舱中,燃烧速度大大加快,甚至有些在空气中不易被引燃或燃烧缓慢的物质也能够剧烈燃烧。有的可燃物,在氧气含量很低的环境中,也能燃烧。环境温度越高,需氧量越低。室温为 21℃,空气中的氧含量达 14%~16%条件下,能继续保持有焰燃烧,而在轰燃后,氧浓度接近 0%时,有焰燃烧仍可持续。

A.1.4 热量

火灾四面体的热量要素表示高出释放可燃物蒸气和造成引燃所必需的最小热量值。热量通常用加热速率(J/s)或用一段时间接受的总热能(J)来表示。在一场火灾中,热量产生可燃物蒸气并将其引燃。可燃物燃烧的热量维持了蒸气的产生和引燃过程的循环,从而加速火灾的发展和火焰的传播。

A.1.5 化学链式反应

燃烧是一组复杂的化学链式反应,反应每进行一步,都需要上一步反应提供能量或自由基,当化学反应链被截断后,反应即刻停止。

A.2 传热

A.2.1 概述

传热是火灾中的一个重要因素,它对火灾的引燃、扩大、传播、衰退和熄灭都有影响。热量传递还对火灾调查人员用于确定火灾起火点和起火原因的物证有很大影响。传热机理主要有三种:传导、对流和辐射。在火灾调查中,所有这三种传热方式都起作用,对每一种都需要了解。

A.2.2 传导

热传导是固体物质被部分加热时内部的传热形式。能量从受热区传到未受热区。传热速率与温差以及材料的物理性质有关。

向一个物体传热就会影响它的表面温度,因此热传导是起火的一个重要因素,也是火灾蔓延的重要因素之一。通过金属壁面或沿着金属管道、金属梁传导的热量能够引起与受热金属接触的可燃物起火。通过金属紧固物,如钉子、铁板或螺栓传导的热量能够导致火灾蔓延或使结构构件失效。

A.2.3 对流

对流是指热的液体或气体向环境中较冷的部位流动传递热能的一种传热方式。当热气体通过较冷

的表面时,它借助对流将热量传给固体。

火灾初期热气体从起火点向房间上部和建筑物各处流动,这时对流传热起着主要作用。随着房间温度上升达到轰燃,对流将继续,但是辐射作用迅速增大,成为主要传热方式。甚至在轰燃之后,烟气、热气体的对流传热仍是建筑物内热量传播中一个重要途径。这种对流能够将火焰、毒气或燃烧产生的有害产物传播到远处。

A.2.4 辐射

辐射是指热能在介质中以电磁波形式传递热量的方式。辐射只能以线性传递,虽然中间介质可以降低或阻挡辐射能,但不一定能全部阻挡。

辐射热的传热速率与辐射源的绝对温度、目标物的绝对温度有关。辐射体与目标物之间的距离会大大地影响辐射传热速率。随着距离增加,辐射到单位面积上的能量会减小,减小方式与辐射源的大小以及到目标物的距离有关。

A.3 引燃

A.3.1 概述

大多数物质的燃烧都需处于气态或蒸气状态,而有些物质能直接以固态形式燃烧,如某些形态的炭和镁。可燃物的引燃时间和引燃能量与引火源的能量、可燃物的最小点火能量以及可燃物的几何形状等因素有关。要使可燃物温度升高,向可燃物传热的速率就必须大于可燃物由于导热、对流、辐射及相态转变、化学变化造成的能量损失之和。

A.3.2 固体可燃物的引燃

固体可燃物的燃烧发生在其表面受热产生的蒸气区中。固体可燃物受热时,产生的可燃蒸气或热解产物释放到大气中,与空气适当地混合,若存在合适的引火源或温度达到了其自燃点,那么它们才能被引燃。

影响固体可燃物的引燃因素主要包括如下三种:

- a) 可燃物的密度。密度大的物质(如木材、塑料)向外传导的能量要快于密度小的物质。密度小的物质有绝缘体的作用,让能量保持在表面。
- b) 可燃物的比表面积。物质的比表面积也对引燃需要的能量有着影响。比表面积大的可燃物质更容易燃烧。
- c) 可燃物的厚度。薄材料比厚材料更容易燃烧。图 A.1 说明了薄材料和厚材料的引燃能量和引燃时间之间的关系。

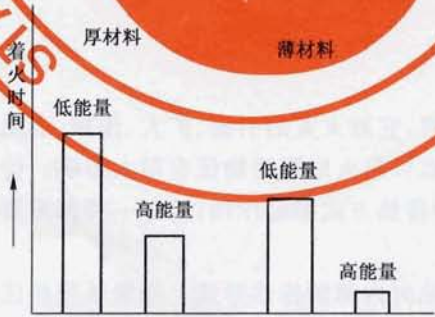


图 A.1 不同厚度材料引燃能量与引燃时间的关系

A.3.3 可燃液体的引燃

液体蒸气欲形成可燃的混合气,液体应当处在或高于它的闪点温度条件下。大多数液体即使在稍低于其闪点时,但由于引火源能够产生一个局部加热区,也可以引燃。

雾化的液体或雾滴(具有大比表面积)更容易被引燃。

A.3.4 可燃气体的引燃

在石油化工企业生产中,会产生各种可燃气体,或使用可燃气体作原料,在日常生活中,会使用液化石油气、天然气做燃料。这些气体与空气混合后遇合适的引火源,不但可以燃烧,甚至可能产生爆炸。

A.3.5 物质的引燃性能

表 A.1 列出了一些固体可燃物、可燃液体和可燃气体引燃性能的数据。

表 A.1 一些物质的引燃性能

物 质		引燃温度/℃	最小点火能/mJ
固体	聚乙烯	488	—
	聚苯乙烯	573	—
	聚氯乙烯	507	—
	软木	320~350	—
	硬木	313~393	—
粉尘	铝	610	10
	煤	730	100
	谷物	430	30
液体	丙酮	465	1.15
	苯	498	0.22
	乙醇	363	—
	汽油	456	—
	煤油	210	—
	甲醇	464	0.14
	丁酮	404	0.53
	甲苯	480	2.5
	乙炔	305	0.02
气体	甲烷	537	0.28
	天然气	482~632	0.30
	丙烷	450	0.25

A.3.6 自燃

A.3.6.1 易发生自燃的物质

某些物质具有自然生热而使自身温度升高的性质,物质自然生热达到一定温度时就会发生自燃。

易发生自燃的物质主要包括:

- 氧化放热物质,如动植物油类、鱼骨粉、煤、橡胶、棉籽废蚕丝等;
- 分解放热物质,如硝化棉、赛璐珞等;
- 发酵放热物质,如植物秸秆、果实等;
- 金属粉末类物质。

A.3.6.2 影响自燃发生的因素

影响自燃发生的因素主要有以下三种:

- a) 产生热量的速率。自燃过程中热量产生的速率很慢,若发生自燃,自燃性物质产生热量的速率就应快于物质向周围环境散热或传热的速率。当自燃性物质的温度升高时,升高的温度会导

致热量产生速率的增加。

- b) 通风效果。自燃需要有适量的空气可供氧化,因为良好的通风条件又会造成自燃产生的热量损失,从而阻断自燃。
- c) 物质周围环境的保温条件。

A.3.7 向有焰燃烧的转换

由阴燃源(如香烟)或者自燃导致有焰燃烧开始时,出现明火燃烧可能需要很长时间。然而一旦开始了有焰燃烧,由于可燃物已经被预热,火灾会迅速发展、蔓延。

A.4 火灾的发展

A.4.1 火羽流

冷空气借助上升的热气团被吸入地面之上的火羽流中,由于冷空气向火羽流的流入导致火羽流温度随着高度增加而降低。

这种火灾的蔓延主要靠辐射引燃周围可燃物。在固体物品上,火的蔓延速率通常很慢,但借助空气流动,火灾有时也会蔓延很快。

A.4.2 非受限火灾

当火的上方没有天花板并且火又远离墙壁时,火羽流的热气团和烟会继续垂直上升,直到它们冷却到周围空气的温度。此时,烟将分层,然后扩散到空气中。室外火灾会出现这种情况。在建筑物火灾的最初阶段,火羽流很小或者火灾发生在很大体积的空间里,而且顶棚很高,(如有天井的建筑物内)能够出现上述情况。在非受限火灾中火的蔓延主要靠辐射引燃附近的可燃物。

A.4.3 受限火灾

A.4.3.1 顶棚(天花板)对火灾发展的影响

当火灾的上方有顶棚而且远离墙壁时,火羽流中的热气体和烟气上升遇到顶棚,然后沿顶棚向各个方向传播,直到被隔墙挡住为止。随着热烟气沿火羽流中心线向外流动,会在顶棚下形成一层薄薄的热烟气。热量从这层传到冷的顶棚上部,冷空气从下面裹入。这一薄层烟气距火羽流中心线越近,烟层厚度越厚,温度也越高。随着离火羽流中心线的距离增加,该层变浅、变冷。

有顶棚限制时,火灾传播受多种因素影响,如可燃顶棚或墙体材料的引燃、附近的可燃物的引燃或者上述因素的组合决定。烟气可以借助对流和辐射将热量传给上面的物质。烟层下方的传热主要靠辐射完成。当火羽流被顶棚限制时,火灾的发展将快于火羽流不受限制的情况。

A.4.3.2 室内火灾的发展

火灾燃烧过程中产生大量的热烟气,这些热烟气在蔓延途径中受到天花板、墙壁、门窗的限制,在燃烧的几个典型阶段中呈现出不同的蔓延模型。主要包括如下过程:

- a) 火灾初期。天花板下的热烟气层很薄,并向四周蔓延(如图 A.2 所示)。当烟气层进一步加厚,达到门、窗上部时,烟气通过通风口向外蔓延。
- b) 轰燃前。随着烟气层的厚度增加,热烟气的温度也进一步升高,其辐射热将加热室内的可燃物,此时热烟气从门上部缝隙向外扩散,而冷空气从门底部缝隙补充进室内,形成典型的烟气蔓延模型(如图 A.3 所示)。
- c) 轰燃。随着火灾的发展扩大,天花板层的气体温度可达 $480\text{ }^{\circ}\text{C}$,大大增强了对室内可燃物的辐射强度,使可燃物的表面温度上升,释放出热解气。当上层温度达到 $590\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,热解气被引燃,产生轰燃(如图 A.4 所示)。但是,在大空间或高顶棚房间内或者可燃物很少时,不易发生轰燃。
- d) 轰燃后。该阶段中室内的所有可燃物都开始燃烧,并释放出更多的热量(如图 A.5 所示)。

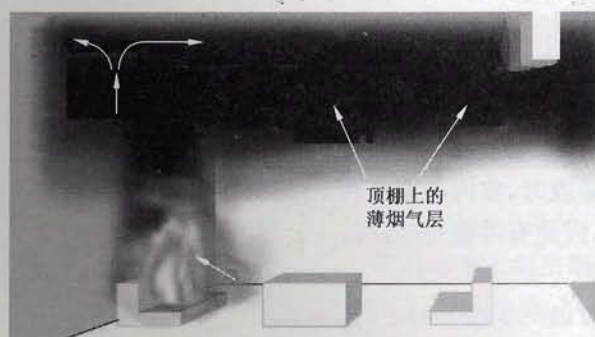


图 A.2 室内火灾的初期

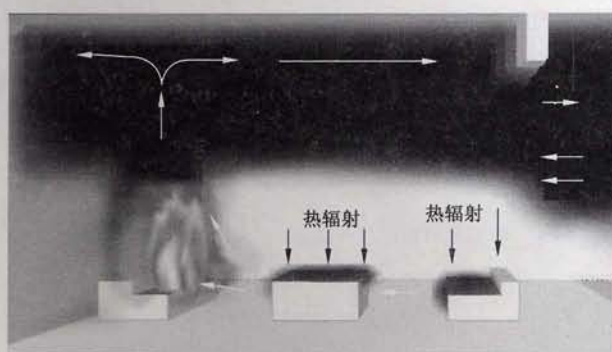


图 A.3 室内火灾轰燃前

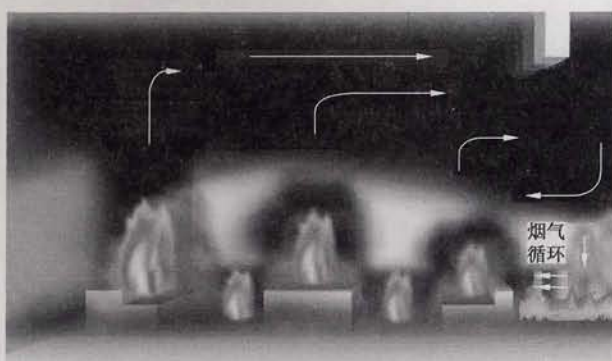


图 A.4 室内火灾轰燃

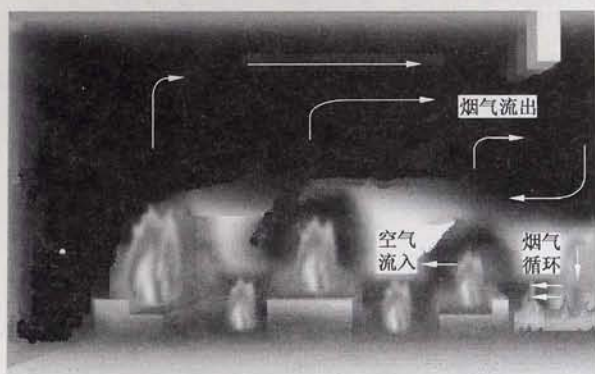


图 A.5 轰燃后室内火灾燃烧情况

A.4.3.3 影响室内火灾发展的因素

A.4.3.3.1 通风口

在封闭空间发生火灾时,通风口的大小对于火灾的发展起着决定性作用。轰燃时可燃物的热释放速率与通风口的面积和通风口的高度成正比。

A.4.3.3.2 房间的体积和天花板高度

室内火灾发展到轰燃阶段时,室内的温度必须达到可燃物的着火温度。较高的天花板或大空间将延迟到达着火温度的时间,因此有可能延迟或阻止轰燃的出现。

A.4.3.3.3 起火点的位置

起火点的位置对轰燃可以产生如下的影响:

- 当起火点远离墙壁时,空气自由地从所有方向流入火羽流并与可燃气混合。空气进入燃烧区时,使火羽流的上面部分得到冷却;
- 当起火点靠近墙壁时,进入火羽流的空气被一面墙限制,导致火焰高度增高,天花板层中的气体温度上升更快,产生轰燃的时间变短;
- 当起火点位于屋角时,进入火羽流的空气被两面墙限制,导致火焰高度更高,火羽流和天花板层的气体温度更高,轰燃发生的时间更早。

A.4.4 火焰高度

火焰高度与可燃物的热释放速率(HRR)以及是否靠近墙壁等阻挡物有关。火焰高度可按下式推算:

$$H_f = 0.174(kQ)^{0.4}$$

式中:

H_f ——火焰高度,单位为米(m);

k ——壁面效应系数;

Q ——可燃物的热释放速率,单位为千瓦(kW);

k 值可以采用下述各值:

- 远离墙壁时, $k=1$;
- 靠近墙壁时, $k=2$;
- 靠近墙角时, $k=4$ 。

A.5 燃烧产物

燃烧产物随可燃物与可用空气量的不同有很大的变化,主要包括完全燃烧和不完全燃烧两种情况:

- 完全燃烧。烃类可燃物完全燃烧,其燃烧产物为二氧化碳和水。含氮、氯的可燃物,如丝绸、羊毛和聚氨脂泡沫、聚氯乙烯等,会产生氧化氮、氢氰酸、氯化氢。
- 不完全燃烧。当空气不足时,为通风控制型火灾,燃烧产物包括热降解产物、一氧化碳、碳粒等。燃烧产物以固体、液体和气体三种状态存在。很多不完全燃烧的产物以蒸气或者很小的焦油雾滴或气雾剂形式存在。燃烧产物常常附着在冷表面(如墙、天花板和玻璃)上形成烟熏痕迹,这些烟熏痕迹有助于确定起火点和火的蔓延方向。

中华人民共和国公共安全
行业标准
火灾原因调查指南
GA/T 812—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

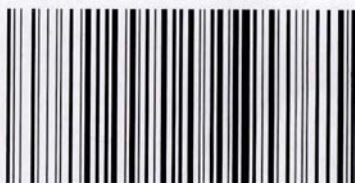
*

开本 880×1230 1/16 印张 4.75 字数 135 千字
2008年12月第一版 2008年12月第一次印刷

*

书号: 155066·2-19304 定价 46.00 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)68533533



GA/T 812-2008