

QQ DIANQIHUOZAI  
FANGZHIYUDIAOCHAJISHU

2009年电气防火专业委员会会议论文集

# 电气火灾 防治与调查技术

赵长征 主编

辽宁大学出版社

2009 年电气防火专业委员会会议论文集

# 电气火灾防治与调查技术

主 编 赵长征

副主编 邸 曼

辽宁大学出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

电气火灾防治与调查技术: 2009 年电气防火专业委员会会议论文集/赵长征主编. —沈阳: 辽宁大学出版社, 2009. 8

ISBN 978-7-5610-5705-6

I. 电… II. 赵… III. 电气设备—防火—学术会议—文集 IV. TM08—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 143303 号

---

出 版 者: 辽宁大学出版社

(地址: 沈阳市皇姑区崇山中路 66 号 邮政编码: 110036)

印 刷 者: 抚顺光辉彩色广告印刷有限公司

发 行 者: 辽宁大学出版社

幅面尺寸: 210mm×285mm

印 张: 17.5

字 数: 540 千字

出版时间: 2009 年 8 月第 1 版

印刷时间: 2009 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑: 黄 铮

封面设计: 邹本忠 徐澄玥

责任校对: 单 月

---

书 号: ISBN 978-7-5610-5705-6

定 价: 35.00 元

联系电话: 024—86864613

邮购热线: 024—86830665

网 址: <http://press.lnu.edu.cn>

电子邮件: [lnupress@vip.163.com](mailto:lnupress@vip.163.com)

# 前 言

电气防火工作是新世纪新阶段公安消防工作的重要组成部分，不断地完善和发展电气防火基础理论和技术是当今社会的必然要求。中国消防协会电气防火专业委员会五届三次会议是在新阶段新形势下召开的一次重要会议，会议以“加强电气安全、防治电气火灾、促进经济发展”为永恒主题，按照专业委员会的“学术性、行业性”的职能要求，紧紧围绕国家经济建设和电气防火工作这个中心，充分发挥电气防火专家的集体技术优势，集中热心于电气防火事业的社会力量，解决电气火灾综合防治的重大科研课题，认真做好电气防火学术交流和科技服务工作，全面推进我国电气防火技术向更高的目标发展。

中国消防协会电气防火专业委员会五届三次会议的召开，得到了全国广大科技工作者的积极响应和大力支持。此次专刊共征集学术论文 100 余篇，经过年会论文评委会的严格评审，最终有 69 篇论文被收录到会议论文集中，内容涵盖电气火灾成因规律及预防、电气火灾安全检测与评估技术、火灾调查及鉴定技术、电气火灾探测与控制技术的学术研究等领域。评委会对本届年会论文给予了较高的评价，认为论文水平较以往有了较大的提高，一些领域的研究有了快速的发展，并取得重要突破，希望本论文集对防火领域的技术发展能起到积极的推动作用。

本次会议的论文征集工作得到了各省消防协会、大专院校、科研院所及相关单位的大力支持。论文评委会的专家在论文评审过程中坚持公正、公平、民主和优中选优的评选原则，保证了录用论文的质量。辽宁大学出版社对论文集的编辑和审查做了大量的工作，保证了论文集按期出版发行，在此，我们一并表示衷心的感谢。

公安部沈阳消防研究所

中国消防协会电气防火专业委员会

2009 年 8 月 10 日

## 编委会名单

主 编 赵长征

副主编 邸 曼

编 委 （按姓氏笔划排序）

刘术军 齐梓博 吴 莹

于丽丽 张 明

# 目 录

## 一、火灾危险性评估技术

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| 浅析商场电气设备火灾危险性预防措施 ..... | 史建国 邢鹏鲲 (1) |
| 接插件接触发热的火灾危险性 .....     | 齐梓博 邸 曼 (4) |
| 照明装置火灾原因分析及预防措施 .....   | 邵妹媛 (8)     |
| 燃气汽车的火灾危险性预防措施 .....    | 孙学奇 (12)    |
| 电热毯技术发展及火灾危险性分析 .....   | 刘星伟 (13)    |

## 二、电气火灾预防与控制技术的研究

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| 电气火灾发生的特点研究及对策分析 .....    | 王 艳 (18)         |
| 浅谈剩余电流式电气火灾监控系统的应用 .....  | 李焕宏 (22)         |
| 浅议电气火灾隐患的成因及防范措施 .....    | 李焕宏 (26)         |
| 低压配电产品技术与电气防火的紧密联系 .....  | 波官勇 何立刚 杨唤成 (29) |
| 浅谈电动机过载引发火灾机理和预防对策 .....  | 崔 蔚 张宝祥 (33)     |
| 浅析电气火灾扑救 .....            | 程景志 (38)         |
| 消防联动控制系统概述 .....          | 夏 宁 (41)         |
| 断路器的安全保护与额定电流整定 .....     | 张世兴 (47)         |
| 公共娱乐场所电气火灾的成因及防范 .....    | 詹莹莹 (52)         |
| 关于对漏电火灾报警系统设计和应用的探讨 ..... | 田艳辉 (56)         |
| 学生宿舍电气火灾防治对策研究 .....      | 丁六兵 (61)         |

## 三、电气火灾特点及成因规律的研究

|                                      |                      |
|--------------------------------------|----------------------|
| 2003 年至 2007 年国内重特大电气火灾事故的统计分析 ..... | 邸 曼 张 明 齐梓博 夏大维 (65) |
| 浅谈多业户商场市场火灾直接财产损失的统计方法 .....         | 陈晓峰 王玉新 (69)         |
| 浅析建筑装饰工程电气火灾成因及预防措施 .....            | 马 东 (72)             |
| 分析电气线路火灾的成因及防范措施 .....               | 黄 伟 (76)             |

## 四、电气防火安全检测技术的研究

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| 降低分支电路电气火灾风险的措施与预防性检测 ..... | 任长宁 (79) |
| 浅谈 CNG 汽车加气站电气防火设计 .....    | 马 东 (87) |

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| 浅谈不发火花地面的作用及验收注意事项 ..... | 马 东 (90)      |
| 电感镇流器电气防火检测技术的试验研究 ..... | 李宏文 沈金波 (94)  |
| 电气防火安全检测中存在的问题及对策 .....  | 王 忠 张少见 (98)  |
| 歌舞娱乐放映游艺场所电气防火对策分析 ..... | 靳自兵 (102)     |
| AFCI 技术在电气防火领域的应用 .....  | 罗 雷 刘 晖 (105) |

## 五、火灾调查与鉴定技术的研究

|                                           |                       |
|-------------------------------------------|-----------------------|
| 线路接触不良电气火灾原因的分析、认定 .....                  | 张学楷 智小川 (111)         |
| 一起酒店重大火灾事故的调查 .....                       | 张 进 (115)             |
| 电气火灾物证痕迹数据库 .....                         | 孟庆山 邱 曼 张 明 张 颖 (120) |
| 不同燃烧状态汽油残留物的气相色谱/质谱联用分析 .....             | 刘术军 于丽丽 赵长征 绳小丽 (127) |
| 火场残留物中乙醇成分的分析鉴定 .....                     | 于丽丽 刘术军 邱 曼 高 伟 (132) |
| 电热水器具中加热管的痕迹鉴别 .....                      | 王连铁 高 伟 夏大维 (137)     |
| 基于现场勘查和物证鉴定技术的火因认定关键环节分析 .....            | 王新明 高 伟 邹方勇 (141)     |
| 金属膜电阻器引起火灾的原因及其火灾痕迹特征 .....               | 张 颖 (144)             |
| 浅谈木材燃烧痕迹在火灾调查中的分析及运用 .....                | 倪永智 (151)             |
| 木材炭化痕迹的导电性能与其受热温度和受热时间关系在火场勘查中的实际应用 ..... | 张清武 (155)             |
| 火灾物证鉴定技术在火灾现场勘查中的应用 .....                 | 张海涛 (160)             |
| 红外热像仪在火灾调查中的应用 .....                      | 贾 雯 王余胜 (164)         |
| 使用间接证据应注意的几个问题 .....                      | 王仲臻 (168)             |
| 一起农村蔬菜大棚火灾原因的重新认定 .....                   | 袁立杰 (171)             |
| 从巢湖市第一人民医院特大火灾案例分析电气火灾成因及防范措施 .....       | 李克军 (176)             |
| 标准物的制备在火灾种属认定中的应用 .....                   | 韩 健 (179)             |
| 漏电起火原因分析 .....                            | 宋 明 任松彬 (184)         |
| 浅析漏电火灾现场的勘验 .....                         | 韩 军 (189)             |
| 一起放荒引发的特大交通肇事案的火灾原因认定及启示 .....            | 王玉新 (193)             |
| 关于对一起典型放火火灾案件调查的分析与思考 .....               | 单 伟 (196)             |
| 科技在电气火灾的产生原因与现场勘查中应用 .....                | 王 强 (200)             |
| 对一起电缆火灾成因的分析 .....                        | 高德伟 邢鹏鲲 (204)         |
| 浅析零线断路火灾成因及认定 .....                       | 潘 巍 (208)             |
| 汽车火灾调查的几点思考 .....                         | 张兴喜 (210)             |
| 试论火灾调查中对起火点的认定 .....                      | 许乐伟 (212)             |
| 电热毯类电器起火原因的研究 .....                       | 王慧霞 特木勒 王树林 (214)     |
| 浅析火灾调查工作中存在的问题及其解决对策 .....                | 张同敏 (218)             |
| 火灾现场勘查过程中调查询问的几点体会 .....                  | 李 刚 (222)             |
| 火灾事故调查过程中需注意的几点问题 .....                   | 毛久强 (225)             |
| 当前火调工作存在的主要问题及对策 .....                    | 杨玉琴 (229)             |
| 浅谈如何提高火灾事故调查质量 .....                      | 韩久春 (232)             |

## 六、其 他

|                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| 火灾事故调查的发展建设之浅谈火灾事故调查工作中存在的问题及对策 ..... | 宋一兵 (234)     |
| 火灾调查中证据收集和访问的技巧 .....                 | 刘英杰 (238)     |
| 农村火灾事故调查不可忽视对民事纠纷的调解 .....            | 王志强 (242)     |
| 从人性化角度解读新《消防法》 .....                  | 杨春光 王伟红 (245) |
| 浅析新世纪火灾事故调查工作的发展及设想 .....             | 王行韬 (249)     |
| 浅析修订后的《消防法》有关火灾事故调查条款在实际工作中的应用 .....  | 王艳龙 (254)     |
| 办理消防刑事案件应注意的几个问题 .....                | 张兴喜 (257)     |
| 消防给水系统的几项新技术介绍 .....                  | 章 迅 孙青格 (260) |
| 北京市消防工程业市场现状及趋势分析 .....               | 章 迅 (264)     |
| 发生火灾后不宜立即切断电源 .....                   | 孙国风 (267)     |
| 谈漏电保护器在工程中的应用 .....                   | 费春祥 (269)     |



# 浅析商场电气设备火灾危险性及预防措施

史建国 邢鹏鲲

辽宁省本溪市消防支队

**摘要：**本文就商场电气照明设备、辅助设备和电气线路存在的火灾危险性进行了综合分析，提出了安全防火措施，并从消防监督的角度，对加强商场电气防火安全管理提出了建议，供大家参考。

**关键词：**商场 电气设备 火灾危险性 预防措施

## 一、概述

近年来，随着我国经济的迅猛发展，城市人口和规模的迅速增加，许多大型、现代化商场越来越多，建筑和营业面积日益扩大，装饰装修豪华，经营项目和品种众多，吸引了成千上万的顾客，给人们生活带来很大的便利。同时，由于商场人员流动量大、商品储存量大、电气使用量大等因素，致使消防安全问题十分突出，群死群伤恶性火灾事故时有发生，给国家和人民生命、财产造成了重大损失。1995年3月13日，辽宁鞍山市鞍山商场因电气线路接触不良发热引燃周围可燃物发生火灾，死亡35人，受伤18人，直接财产损失866万元。2006年6月5日，安徽省滁州市天正购物广场因电气线路短路引发火灾，过火面积1.5万平方米，直接财产损失1702.9万元。从近三年来全国商场发生的火灾总体情况上看，电气火灾占有相当大的比重。据统计：2005年全国商场共发生火灾2801起，死107人、伤132人，直接损失7371.8万元，其中电气火灾1182起，占火灾总数的42.19%；2006年全国商场共发生火灾2747起，死107人、伤76人，直接损失7757.7万元，其中电气火灾1149起，占火灾总数的41.82%；2007年全国商场共发生火灾2045起，死34人、伤29人，直接损失10780.4万元，其中电气火灾1112起，占火灾总数的54.37%。可见，电气原因引发的商场火灾十分突出，商场的电气防火安全问题值得我们深思。笔者结合多年的消防工作经验，对商场电气设备的火灾危险性进行了研究，提出了加强商场电气设备消防安全的防范措施。

## 二、电气设备的火灾危险性

### （一）电气照明设备的火灾危险性

电气照明是把电能转化成为光能，并产生一定热量。照明灯具在工作过程中往往产生大量的热，致使灯泡、灯管、吸顶灯、灯座、镇流器等表面温度较高。在商场的用电过程中，电气照明的用电量占有很大比重。从柜台到墙、柱、顶棚都布满了照明灯具，存在较多的火灾隐患。

1. 安装在商场吊顶、柱、墙上的照明、装饰灯具，多采用荧光灯呈带状或分组安装，长时间使用后，镇流器易发热甚至导致起火。

2. 有的商场还使用满天星式吸顶灯，这些灯具一般都是埋入式安装在吊顶里面，数量比较多。吸顶灯一般采用功率大的白炽灯，其灯具表面的温度足以烤燃附近的可燃物。

3. 商场内和商品橱窗里安装了大量的广告霓虹灯和灯箱,有的还安装操纵活动广告的电动机、霓虹灯变压器等用电设备,这些电气设施在长期使用后,其绝缘接线柱积有油污等,在潮湿天气发生漏电打火,可以烧毁变压器,严重的会引发火灾。

4. 安装在商品橱窗和柜台内的照明灯具,除此以外还有各种射灯。射灯除采用冷光源外,其他光源长时间通电使用后表面温度都较高,足以将附近的可燃物烤燃。

5. 在节假日期间,许多商场为了营造节日气氛,吸引更多的顾客,会在商场内外临时安装各种彩灯,敷设许多临时用电线路,如果使用管理不善,也可诱发火灾。以上各种电器照明设备,品种数量之多和线路错综复杂的程度都是其他公共建筑难以相比的,加上商场每天的营业时间长,如果设计、安装、使用、维护过程中稍有不慎,极易引起火灾。

## (二) 辅助设备的火灾危险性

商场电气系统中配有許多开关、灯座等电气接(插)件。由于安装、使用及维护方面的原因,电气接(插)件容易产生接触不良、接头松动、短路等故障,均可产生电火花、发热等现象,具有很大的火灾危险性。为了测试商品的需要,商场经营家用电器的卖场还安装有临时电源插座,从而导致诱发火灾的因素增多。

## (三) 电气线路的火灾危险性

在商场中,电气线路的敷设使用大量的电线、电缆、国产胶木接插件等材料,电气线路常常由于短路、过载、接触电阻过大等引起火花、电弧或电线(缆)过热,从而增加了发生火灾的危险。有些产品质量差、工艺水平低、连接容易松动,产生接触电阻大而发生过热的现象,接插件长期受热,加速了绝缘材料的老化,进而引发短路。此外,商场中照明设备电线负荷大,其本身发热较高,火灾危险性更大。有些线路因敷设方法不当,散热条件差,使电线温度进一步升高。

# 三、电气设备的安全防火措施

## (一) 照明设备的安全防火措施

1. 要根据环境场所的火灾危险性来选择照明灯具,而且照明装置应与可燃物、可燃结构之间保持一定的距离,严禁用纸、布或其他可燃物遮挡灯具。

2. 灯具应安装在不燃材料的基座上,尽可能安装表面温度较低的灯具。采用埋入式安装在吊顶里面的灯具,与吊顶之间应作隔热处理。橱窗内的照明光源尽可能采用冷光源,没有条件的应保证灯具与可燃物之间的安全距离或采取隔热措施。

3. 镇流器与灯管的电压和容量相匹配。镇流器安装时应注意通风散热,不得将镇流器直接固定在可燃物上,如实际操作中确有困难的,应用不燃的隔热材料进行隔离。

4. 商场内安装有表面温度较高的灯具时,由于商场里人员集中,可燃物较多,应对灯具正面和散热孔加装铅丝防护网或者不燃材料制作的挡板,以减轻灯具爆裂产生玻璃碎片和炽热的灯丝飞溅造成的危害。

5. 采用霓虹灯时要特别注意其安全问题。一般霓虹灯的工作电压高,火灾危险性大,安装霓虹灯的灯柄、底板应用不燃材料制作,或对可燃材料进行阻燃处理。

6. 当霓虹灯变压器安装在人员能接触到的部位时,应设防护措施。要避免在灯光装置区域悬挂旗帜、发射彩带等空中移动物体,以防这些物品与高温灯具直接接触,发生缠绕、碰撞引发火灾。

## (二) 辅助设备的安全防火措施

1. 认真按照规定选型,并按规定正确安装,不应安装在易燃易爆、易受震、潮湿、高温或多尘的场所,应安装在干燥明亮、便于进行维修及保证施工安全、操作方便的地方。

2. 商场中要尽量避免安装临时插座,有实际需要的应充分考虑到电源线路的负荷承载能力,选择适当型号的电插座,在承载能力范围内连接电器,并注意它的运行状态。

## (三) 电气线路的安全防火措施

在商场中由于电线组成的供电网络线路长、分支线多,最有机会与可燃物接触。为保证线路的防火安全,应注意以下几点:

1. 要做好导线材料的选择。由于控制回路多,负荷比较集中,为提高截面载流能力,便于敷设,应多采用铜芯线。同时,进行精确的负荷计算,合理选择导线的截面。

2. 根据不同的环境、不同的功能确定导线的敷设方式。一般吊顶内的电线应用不燃或难燃材料管配线,可以用金属管配线,或带金属保护的绝缘线,用来避免导线短路时引燃可燃物。消防用电的传输线路应采用穿金属管、经阻燃处理的硬质塑料管或封闭式线槽保护方式布线。

3. 高温表面灯具附近的导线应采用带玻璃、石棉、瓷珠等护套的耐热绝缘导线,而不应采用具有延燃性的绝缘导线,以免灯具高温破坏绝缘引起短路而造成火灾。

4. 除做好上述的安全防范措施外,为预防和减少火灾事故的发生,在日常工作中,必须加强商场电气消防安全工作。

(1) 抓住源头关。公安消防机构对新建、改建、扩建和装饰、装修的商场,应抓住源头关,加强对商场的电气系统的审核工作。重点对电气系统平面图、供电系统图、用电设备清单进行审核,保证其消防用电和非消防用电的电源,使配线能符合消防安全的要求。坚决不允许未经消防审核和验收的工程投入施工和使用。

(2) 抓住施工关。工程施工时,建设单位一定要按规范作业,不得随意更改电气布线或降低电线的型号,从而给整个电气系统埋下安全隐患。在调试验收过程中要注意检查用电设备的安装布局、造型以及防护措施是否合理,并对配电设备的用电情况进行监测。

(3) 抓住维护关。商场投入营业之后要定期进行监督检查,发现线路损坏或老化等问题时要及时改正,对违反用电安全管理的行为应及时制止。

(4) 抓住制度落实关。商场要按要求严格督促落实各种消防安全制度,若有改动电气线路的,必须经过商场内部的严格审批,并由专业的人员进行安装,确保消防安全。

## 参考文献

1. 《建筑设计防火规范》GB 50016—2006。
2. 《社会消防安全管理与研究》,人民日报出版社。
3. 《现代消防管理防火手册》,企业管理出版社。
4. 《中国火灾统计年鉴》(2006~2008年),中国人事出版社。

# 接插件接触发热的火灾危险性

齐梓博 邱 曼

公安部沈阳消防研究所

**摘要：**在电气原因引发的火灾中，有很大一部分是由于接插件发生接触过热而引起的。本文分析了接插件发生接触发热的原因，并选择了插头插套这类固定接触的接插件分别进行过负荷和接触不良两种故障形式下的模拟试验，得出了接插件接触过热的火灾危险性。

**关键字：**接插件 接触不良 过负荷 火灾危险性

## 一、引言

火灾是严重危害国家财产、人民生命以及影响经济发展的最常见灾害。据统计，2008 年共发生火灾 13.3 万起，死亡 1385 人，受伤 684 人，直接财产损失 15 亿元，其中，电气原因引发火灾 4 万起，占总数的 30.1%，所占比重呈加大趋势。在电气原因引发的火灾中，有很大一部分是由于接插件的接触过热引起的，由于其发生的隐蔽性和复杂性，常常被人们所忽视。

## 二、接插件接触发热的原因

各种电器的导电回路总是由若干接插件构成。其中，接插件通过机械连接方式互相接触，以实现导电的现象，称为电接触现象。电接触发热是电气火灾重要成因之一，能够引发火灾的电接触焦耳热，是由于电流的热效应引起的，焦耳热的公式说明，发热主要由两个因素组成，即电流和电阻，均属电气物理量。

### （一）电阻的影响

当两个金属导体，导线与导线，导线与配电、用电设备之间连接（包括接线端、接插件以及可动触点等）互相接触时，在接触区域内存在着一个附加电阻称为接触电阻。接触电阻是电接触中客观存在的重要的物理现象之一。

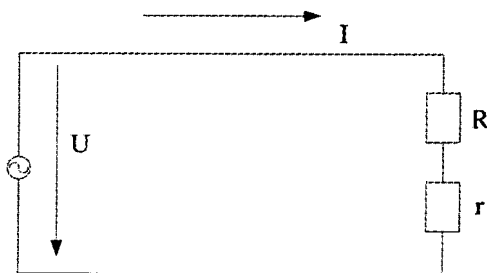


图 1 接触发热示意图

一般用电设备连接及运行通常可由图 1 表示。图中,  $U$  为电源电压 (V);  $R$  为负载电阻 ( $\Omega$ );  $r$  表示线路的连接点或线路与电气设备连接点的接触电阻 ( $\Omega$ );  $I$  为回路电流 (A)。

根据电热公式可将接触处单位时间发热量  $Q_D$  表示为:

$$Q_D = 0.24 I^2 r = 0.24 \left( \frac{U}{R+r} \right)^2 r = 0.24 \frac{U^2 r}{(R+r)^2}$$

在实际工程中, 一般  $r < R$ , 所以线路接触点单位时间发热量  $Q_D$  将随着接触电阻  $r$  的增大而增大, 从而引起火灾。

## (二) 电流的影响

### (1) 短路

接插件的绝缘材料如果损坏, 导致其内部导线裸露, 相互接触而引发短路, 短路产生的大电流作用在电接触部分产生很大的热量, 足以引燃周围可燃物, 甚至熔化接插件。

### (2) 过负荷

所谓过负荷, 是指电气设备或导线的负荷超过了其额定值。过负荷产生的原因主要有过电流和过电压两种, 实质就是电流增大, 使更多的电能转变为热能, 尤其是可导致接插件接触部分过热, 达到一定温度, 就会直接引燃周围可燃物, 从而引发火灾。

## 三、试验研究

本文考察了插头和插套这类固定接触的接插件由于接入的电器过多或者接入大功率的电器造成过负荷以及由于接触不良导致接触电阻过大而发热两种故障形式下的火灾危险性。

### (一) 过负荷试验

实验考察了额定电流为 10A, PVC 绝缘的插头插套在正常插接状态下 1.5 倍、3 倍过负荷条件下的火灾危险性, 各进行 3 组试验, 试验线路图如图 2 所示。采用 K 型点式热电偶和红外测温仪对其接触部位进行温度测量和动态监测, 对于每一种过负荷电流, 当插头插套接触部位温度在 15min 内一直在较小的温度区间内波动时, 近似认为温度不再发生变化, 并把该温度作为该实验电流下的接触部位的最高温度。

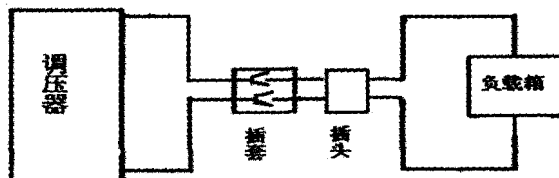


图 2 插头插套过负荷试验线路图

试验现象和结论:

(1) 1.5 倍过负荷: 插头插套接触部位温度上升速度较慢, 在对 3 组实验样品的温度测量中, 最高温度为 98℃, 对应外壳的最高温度为 46℃, 无变形、冒烟等现象, 可初步认为插头插套在 1.5 倍过电流的情况下的火灾危险性较小。

(2) 3 倍过负荷: 插头插套接触部位温度上升速度很快, 在对 3 组实验样品的温度测量中, 其中一组样品在 20min 内受热破坏, 破坏前最高温度为 329℃, 对应外壳的最高温度为 123℃, 并分解出大量的 HCL 气体。通过实验可初步得到, 在 3 倍过电流下插头插套接触部位可超过 250℃, 变形、

冒烟现象严重，具有很大的火灾危险性。

## (二) 接触不良试验

实验考察了额定电流为 10A，PVC 绝缘的插头插套在膜电阻过大、减小接触面积两种故障形式下通过额定电流的火灾危险性。使用微电阻测试仪测量试验前后的接触电阻，使用电能质量分析仪对试验电流电压进行动态监测。

通过以下三种方式设置膜电阻：①使用  $\text{FeCl}_3 \text{ HCl}$  溶液对插头进行腐蚀；②在马弗炉中对插头进行加温氧化；③在插头上镀 Guo 膜。

并使用该装置改变插头插片接触面积：

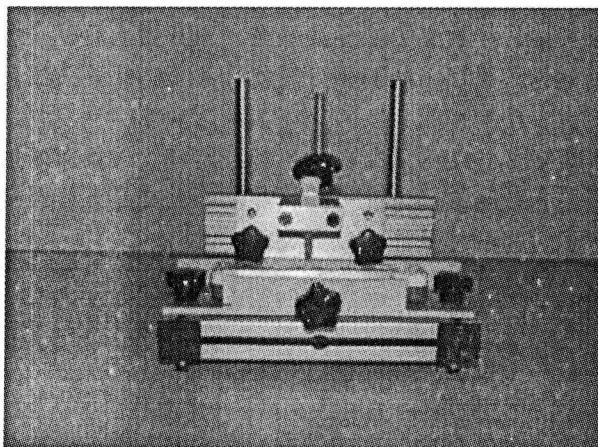


图 3 接触不良试验装置

试验现象：

在正常插接状态下设置膜电阻过大：

(1) 经测量，使用②、③方式下制造的膜电阻效果较使用①制造的膜电阻效果明显，最后选择镀 Guo 膜进行正常插接状态下的模拟试验。

(2) 镀膜后在正常插接状态下，对应未带电设置的最大静态电阻  $60\text{m}\Omega$  的情况下，接触部位仅比正常接触状态下升温  $10$  度左右，试验后的静态接触电阻变化不大。

改变插套插片的接触面积：

(1) 静态设置最大接触电阻为  $44\Omega$ ，通电运行初期可听见轻微的放电声并伴随着蓝色的弧光，升温较快，但实验过程通过对电压、电流的监测表明接触电阻在不断变化，并不能维持初始的接触状

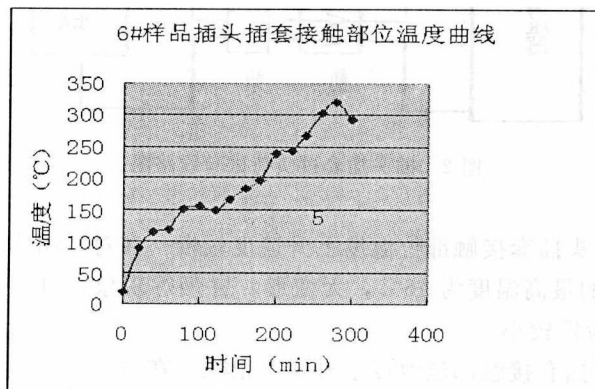


图 4 6#样品的温度曲线

态, 接触被破坏或向接触良好的趋势发展不固定, 故不将静态设置接触电阻作为本故障形式下的考核指标。

(2) 利用图 3 的试验装置进行的 15 组试验中, 插头插套接触部位温度初期很快升到  $100^{\circ}\text{C}$  以上, 200min 后最高可达到  $320^{\circ}\text{C}$  (如图 4 所示), 最低也可达到  $200^{\circ}\text{C}$  以上, 对于插座尾端的温度测量最高可达到  $92^{\circ}\text{C}$ , 试验过程中可听见放电声并伴随蓝色弧光, 此时通过观察电压、电流波形可发现接触电阻增大, 随着温度的升高接触部位 PVC 绝缘逐渐热解, 发烟量不断增大, 插头逐渐变形, 变形严重可使连接被破坏。试验过程的红外照片如图 5 所示。

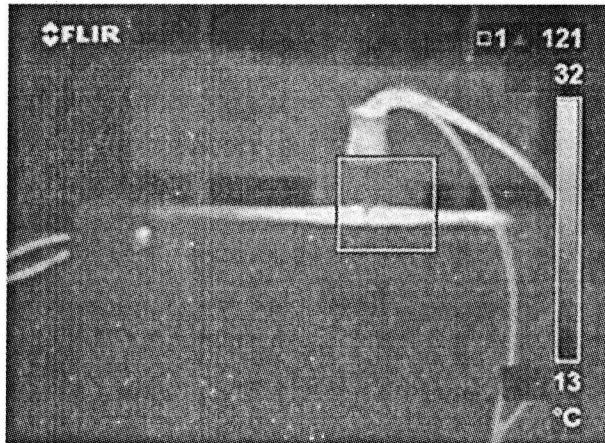


图 5 实验过程红外照片

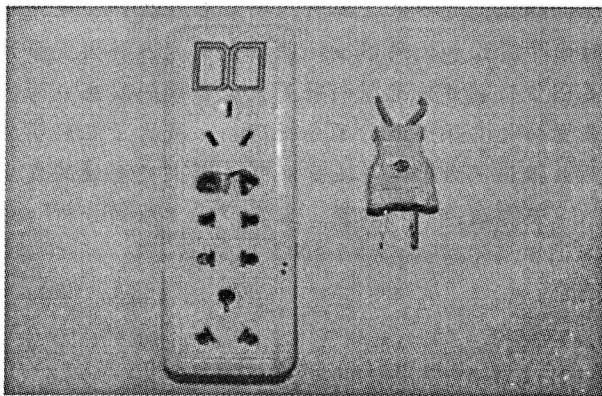


图 6 被破坏的插头插座外观

#### 试验结论:

- 1) 在正常插接状态下单纯增大膜电阻对插头插套接触发热程度影响较小。
- 2) 未通电前静态设置的接触电阻通电后很难保持, 特别是随着插头受热发生变形后对接触程度的破坏是随机的, 故对比实验前后的接触电阻无实际意义。
- 3) 通过自制试验装置 (如图 3 所示) 进行插头插套接触面积减小故障形式下的模拟试验可导致接触部位严重发热, 而使绝缘材料发生热解, 插头变形插孔处发生碳化 (如图 6 所示), 接触部位的温度至少可达到  $200^{\circ}\text{C}$  以上, 火灾危险性很大。

## 四、结论

通过对接插件进行过负荷和接触不良两种故障形式下的模拟实验可以得出:

- 1) 插头插套在 1.5 倍过电流的情况下的火灾危险性较小; 在 3 倍过电流下接触部位温度可超过  $250^{\circ}\text{C}$ , 变形、冒烟现象严重, 可认为在接插件在 3 倍过电流以上具有很大的火灾危险性。
- 2) 在额定电流条件下, 接触电阻变大是接插件接触发热的主要原因, 但接插件接触电阻在实验过程中的变化过程是动态的, 故对接插件接触电阻进行定量研究无实际意义; 通过本实验设置的接触不良故障可导致接触部位严重发热, 接触部位的温度至少可达到  $200^{\circ}\text{C}$  以上, 火灾危险性很大。

#### 参考文献

1. 公安部消防局. 中国消防年鉴 [M]. 北京: 中国人事出版社, 2008.
2. 田立英. 接地故障引起的电气火灾及其防范措施 [J]. 太原理工大学学报, 2001, 9 (5).

# 照明装置火灾原因分析及预防措施

邵姝媛

安徽省合肥市公安消防支队

**摘要：**近年来，各种照明装置在生产、生活中得到广泛的应用，给人们带来了极大的便利。但同时由于安装和使用不当，往往会引起各种火灾事故甚至是重特大火灾事故，造成极大的财产损失和人员伤亡。有效防范照明装置火灾事故的发生成为当前消防工作的一项重要内容。本文结合案例对照明装置的火灾原因进行了分析研判，提出了在照明装置选择、安装、使用和维护等环节中的有针对性的防火措施，力争尽量减少照明装置火灾事故的发生。

**关键词：**照明装置 火灾事故 原因分析 预防措施

## 一、前言

电气照明是把电能转化为光能而发光的一种光源。目前已经成为生产和生活中不可缺少的物质条件之一。它是一种干净、廉价、优质且便于控制的光源，给人们带来了极大便利。但照明灯具在工作过程中，往往会产生大量的热，致使其玻璃灯泡、灯管、灯座等表面温度过高；而灯具选用不当或发生故障时也会产生电弧、电火花；如果接触不良又会导致局部过热，这些因素都往往会造成火灾事故的发生。另外，由于电气照明广泛应用于生产和生活的各个领域，人们往往容易忽略其防火安全，更加增大了发生火灾的可能性。近年来，照明装置引起的火灾事故频发，造成了极大的财产损失和人员伤亡，严重影响了人们正常的生产和生活。加强照明装置火灾事故的预防工作刻不容缓。

## 二、电气照明分类和常用照明灯具的火灾危险性

### （一）照明装置的组成

照明装置一般由照明灯具和照明线路组成。而照明灯具由灯座、灯泡（灯管）、镇流器、变压器、开关、挂线盒、插座等部分组成。

### （二）电气照明的分类

#### 1. 按照使用性质分类

电气照明按照使用性质，一般可分为工作照明、装饰照明和事故照明等。

#### 2. 按照光源的发光原理分类

照明电光源种类很多，按其由电能转换为光能的发光原理不同分为热辐射光源和气体放电光源两类。比较常见且火灾危险性又较大的主要有白炽灯、荧光灯、高压汞灯、卤钨灯等。



### (三) 常用照明灯具的火灾危险性

#### 1. 白炽灯

又称钨丝灯泡。它的表面温度较高，在散热不良的条件下，由于灯泡表面温度很高，极易引燃周围可燃物。另外白炽灯耐震性较差，灯泡易破碎。碎后，高温玻璃片和高温的灯丝溅落于可燃物上，也会引起火灾。

#### 2. 荧光灯

常用的荧光灯由灯管、镇流器、启动器三个主要部分组成。荧光灯的火灾危险性主要是镇流器发热烤着可燃物。如果镇流器制造粗劣、散热不良或与灯管选配不合理以及其他附件发生故障时，都会使温度超过允许值，进而破坏线圈绝缘强度，甚至形成匝间短路，产生高温、电弧或火花，引燃可燃物。

#### 3. 高压汞灯

又称高压水银灯。通常功率较大，温度较高。如 400W 的高压汞灯，表面温度约为 180~250℃。另外，高压汞灯镇流器的火灾危险性与荧光灯镇流器的基本相似。

#### 4. 卤钨灯

卤钨灯一般功率较大，温度较高，1000W 卤钨灯的石英玻璃外表面温度达 500~800℃，内壁温度更高达 1600℃。卤钨灯不仅能在短时间内烤着接触灯管外壁的可燃物，而且在高温辐射长时间作用下，还能将距灯管一定距离的可燃物烤着。卤钨灯的火灾危险性，比其他照明灯具更大，必须予以足够重视。

## 三、照明装置火灾现状及原因分析

### (一) 照明装置火灾现状

随着照明装置在生产和生活中的广泛应用，引发的火灾事故数量与日俱增，群死群伤恶性火灾事故也屡有发生。如 2000 年 4 月 22 日 10 时 50 分，山东省青岛丰旭实业有限公司因肉鸡加工车间吊顶日光灯镇流器发热引燃聚氨酯保温材料发生火灾，烧毁建筑 5040 m<sup>2</sup>，造成 38 人死亡，20 人受伤。

同时，随着照明装置的广泛应用，所引起的火灾事故在电气火灾中所占比重越来越大。据统计分析：1993~2002 年我国共发生重特大电气火灾事故 2218 起，其中照明器具引起的重特大电气火灾有 236 起，占总数的 10.6%，仅次于线路和用电器具引起的重特大电气火灾，居第三位。

### (二) 照明装置火灾原因分析

#### 1. 照明灯具工作时灯具的高温引燃周围可燃物，引起火灾

虽然各种灯具因设计不同、内部构造不同、充入的气体不同、功率大小不同等，灯泡或灯管表面温度差别很大。但一般来说，灯泡表面温度与功率成正比，与可燃物的距离成反比，并且受散热条件、自身构造等方面的影响。经试验，如果将已点亮的 100W 的白炽灯放进稻草内，2min 即可起火；200W 的白炽灯放进去，1min 即可起火；已点亮的 200W 的灯泡紧贴棉被，5min 即可起火；紧贴木箱不到 1h 就可起火。因此，灯具高温足以引燃周围可燃物引起火灾。如 1994 年 12 月 8 日 18 时 20 分，新疆克拉玛依市友谊馆在文艺演出时由于舞台正中偏后北侧上方倒数第二道 1000 瓦的光柱灯距纱幕过近，光柱灯高温烤燃纱幕起火，迅速蔓延成灾，造成在场的 7 岁至 15 岁中小学生、教职工及其他人员 323 人死亡，130 人受伤，直接财产损失 210.9 万元。