

国内外电气防火检测规范比较及分析

任长宁（美国理想工业中国有限公司北京代表处，北京市 100738）

Comparison and Analysis of Domestic and Overseas Electrical Fireproofing Inspection Code

Ren Changning (IDEAL INDUSTRIES, Inc. Beijing Office, Beijing 100738, China)

Abstract This paper analyzes and compares the provisions on electrical fireproofing inspect items, test methods, protective devices and construction technology in domestic and overseas standards and codes, and explains thin conductor connecting method, on-site inspection of circuit voltage drop, the use of arc fault circuit interrupter, etc.

Key words Electrical fireproofing Voltage drop Wire connection Arc fault circuit interrupter Inspect equipment

摘要 分析对比国内外标准规范中涉及的电气防火检测项目、检测方法、保护电器、施工工艺等的规定，并针对细导线接续方法、现场检测线路压降、电弧故障断路器的使用等问题进行了说明。

关键词 电气防火 电压降 导线连接 电弧故障断路器 检测器具

1 中美电气火灾情况

据公安部消防局近 6 年的统计（如图 1 所示），近年来我国火灾数量总体呈下降趋势，但电气火灾发生率逐年递增（均接近或超过 30 %），高居各类火灾原因之首。公安部《2009 年全国火灾情况》显示，“在 53 起较大以上火灾中，有 31 起为电气原因引起，占 58.5 %”^{[1]-[6]}。

相比之下，据美国消防局国家火灾数据中心（U.S. Fire Administration·National Fire Data Center，以下简称 USFA）的统计^[7-9]（见表 1），1989 年至 2004 年间，美国电气火灾发生率不超过 8 %，2004 年甚至不到 4 %。

另据 2010 年 USFA 对美国民用建筑火灾原因统计^[10]（见表 2），2005 年至 2009 年间，民用建筑的电气火灾比例均不超过 10 %。

本文试分析国内外相关标准和规范中涉及电气防火的部分条款，探讨中美两国电气火灾发生率差异的原因，以期改进和完善电气防火工作。

2 浅议电气火灾成因

据公安部沈阳消防研究所对 2003 年至 2007 年国内重特大电气火灾起火源统计^[12]，电气线路引起的火

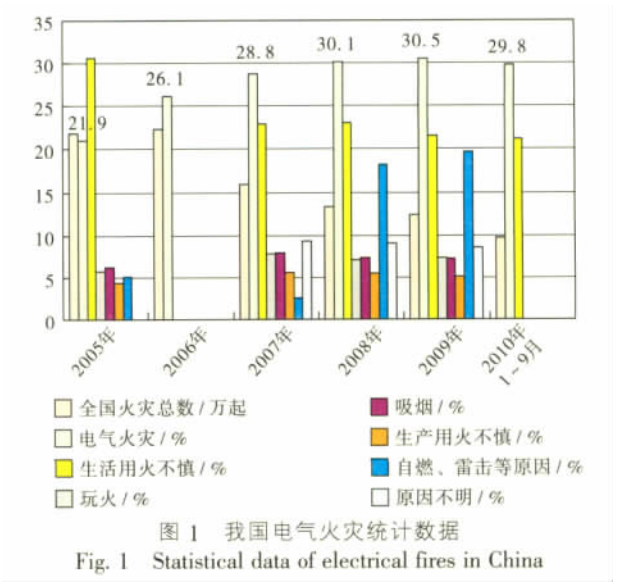


表 1 1989 ~ 2004 年美国电气火灾发生率
Tab. 1 The incidence of electrical fires in the United States from 1989 to 2004

统计时段	1989 ~ 1998	1992 ~ 2001	1995 ~ 2004
各类电气火灾总发生率	8 %	6 %	< 4 %

作者信息

任长宁，男，美国理想工业中国有限公司北京代表处，高级工程师，全国建筑物电气装置标准化技术委员会（SAC / TC 205）成员。

表2 2004~2009年美国民用建筑电气火灾发生次数与发生率

Tab. 2 The number and incidence of electrical fires of civil buildings in the United States from 2004 to 2009

统计年	2005	2006	2007	2008	2009
民用建筑电气火灾发生次数/万次	2.85	3.00	3.06	2.91	2.47
民用建筑电气火灾发生率	9.1%	9.4%	9.6%	9.4%	8.5%

灾比例高达 58.44%。美国国家消防数据中心 (USFA) 2003~2005 电气火灾原因统计^[13]也显示: 线路故障占电气火灾的比例高达 46.8%, 如果将“电源插头线”也计入在内, 则线路引起电气火灾比例高达 58.1%。

可见, 解决好线路安全问题相当于解决了电气火灾问题的大半。图 2 概括了线路故障与火灾间的关系。

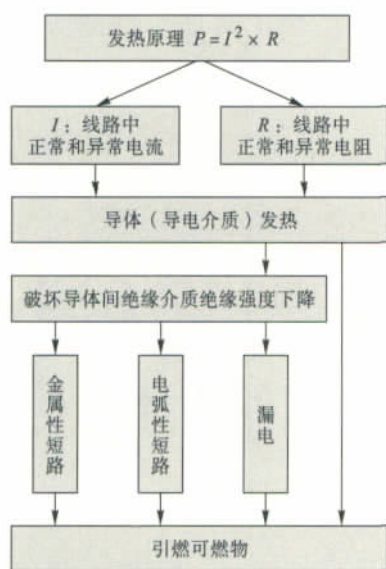


图2 线路故障与火灾间的关系

Fig. 2 The relationship between circuit fault and fire

从图 2 可以看出, 电气线路引发火灾的根本原因可概括为两个字——发热! 电流在导体上的热效应, 遵循 $P = I^2 \times R$, 只要线路中存在电阻 R (包括导电介质电阻), 当电流 I (包括负载、谐波等电流) 流过时就会发热, 线损 (P) 发热量达到 2~5 W 时, 在某些特殊环境条件下, 就有引燃可燃物的危险。如果由于线路绝缘损坏导致发生金属性或电弧性短路, 能量在短时间内释放, 则火灾危险性更大!

3 我国现行检测要求及存在的问题

北京市地方标准 DB11 / 065 《电气防火检测技术规范》^[11] 是我国最早涉及电气火灾预防性检测的法规, 我国其它省市制定的电气防火检测规范多引用此标准。以下仅从技术层面就 DB11 / 065 - 2010 《电气防火检测技术规范》中第 8 章——“电气火灾隐患检测和判断方法”进行分析, 讨论如何在实际检测工作中进行改进和完善, 提高检测效果。

3.1 检测温度的局限性

既然发热是电气火灾的主因, 那么检测温升就成为发现故障的最直接方法。

DB11 / 065 - 2010 第 8.1 条明确提出, 采用红外测温技术进行电气火灾隐患检测, 并在第 8.5 条详细描述了利用温度进行电气火灾隐患判断的方法。然而测温方法有其不能克服的缺点, 易造成在很多情况下无法发现火灾隐患, 如:

- a. 准备工作时间长。DB11 / 065 - 2010 第 3.3 条规定: “电气防火检测应在电气设备和线路经过 1 h 以上时间的有载运行, 进入正常热稳定工作状态, 其温度变化率小于 1 °C / h 后进行。”
- b. 如果问题线路未带负载或带载不足, 检测时发热点不一定出现。
- c. 视线可及, 才能检测, 不适用于隐蔽工程。
- d. 只能局部检测, 不能覆盖整条线路。
- e. 只能了解发热结果, 不知道发热原因 (到底是电流 I 太大, 还是电阻 R 过高)。

3.2 检测放电超声波的局限性

电弧、闪络、电火花等, 能直接引起火灾。DB11 / 065 - 2010 第 8.4.3 条规定: “使用超声波探测仪检测电气装置火花放电现象, 当出现放电的超声波时, 可以判断该部位存在放电型电气火灾隐患。”但该方法同样存在以下缺点:

- a. 故障点易被遮挡, 造成超声波衰减, 以致不能被探测到。
- b. 若问题线路带载不足, 检测时放电现象不一定出现。
- c. 检测时线路处于欠压状态, 绝缘缺陷处未被击穿。
- d. 无法保证未发现异常的线路在使用过程中不出现故障。

因此, 仅凭借检测手段预防或消除放电型电气火灾隐患是不够的, 正确选用“电弧故障断路器 (Arc Fault Circuit Interrupter, 简称: AFCI)”才是更积极有效的做法。然而, 我国相关规范中尚未涉及此类装置。

3.3 绝缘电阻检测的局限性

绝缘强度下降会导致: 金属性短路、电弧性短路、漏电等故障。DB11/065-2010 第 8.4.5 条规定了绝缘电阻的检测要求。但检测只能解决“一时一处”的安全问题, 为了达到“时时监测”与“时时保护”, 还要依靠正确安装和使用下列保护电器:

- a. 短路保护电器 —— 防止带电导体间绝缘损坏导致的金属性短路。
- b. 剩余电流动作保护电器 (RCD) —— 防止接地故障导致的漏电。
- c. 电弧故障断路器 (AFCI) —— 防止带电导体间绝缘损坏导致的电弧性短路, 以及载流导体断裂时产生的电弧故障。

由此可见, 问题实际转变为对上述保护电器, 尤其是 AFCI 和 RCD 有效性的验证, 但规范中尚未明确具体方法。

3.4 规范中未提及或未明确的关键检验项目

在 DB11/065-2010 及相关国内标准或规范中, 一些涉及电气安全和电气防火的重要工艺要求与检验指标, 尚未明确。如:

- a. 布线长度;
- b. 细导线接续方法;
- c. 线路电压降指标;
- d. 电弧故障断路器 (AFCI) 的使用与现场检测;
- e. 剩余电流动作保护电器 (RCD) 的现场检测;
- f. 统一规范的检测内容与报告样式。

4 IEC 60364 与 NFPA70 NEC 的可借鉴之处

国际电工委员会 (IEC) TC64 委员会编写的 IEC 60364 系列标准 (已转化为 GB/T 16895 系列国家标准), 是针对建筑电气安全和电气防火的国际标准, 已成为各国制定符合本国国情的建筑物电气标准与规范的指导性文件。

美国 NEC 规范^[15]于 1897 年颁布, 自 1911 年起

由美国消防协会 (NFPA) 负责每 3 年修订 1 次, 是北美地区建筑电气安全和电气防火的强制性电气安装规则与实施规范。美国电气火灾少, 此规范所起作用不能忽视。

借鉴上述标准与规范中的先进理念与方法, 有助于完善我国电气防火的设计、施工与检验工作。

4.1 评估回路电阻 (阻抗)

定律 $P = I^2 \times R$ 不仅说明了电流 (I) 与发热的关系, 还说明了电阻 (交流阻抗, R) 在线路发热中的作用。回路电阻由“导线本身电阻”和“电气连接电阻”两部分构成, 需全面评估。

4.1.1 IEC 60364 中对布线长度的要求

根据导体电阻公式 $R = \rho \times L / S$, 导线电阻由其材质、截面积、长度共同决定。虽然我国相关规范, 如: GB 50054-95《低压配电设计规范》^[16]第 2.2.2 条、JGJ 16-2008《民用建筑电气设计规范》^[17]第 7.4.2 条、DB11/065-2010 第 5.1.2 条, 均规定了低压配电用铜 (铝) 导体最小允许截面积, 但没有规定最大敷设长度, 因此无法确定线路最大电阻, 线路发热量是否正常也就无从评估。

与此不同, IEC 60364-6: 2006^[18]附录 D 给出了: “额定电压交流 400 V 三相系统、导线温度 55 °C、4 % 电压降条件下, 不同截面积 PVC 绝缘铜导线的最大布线长度” (见图 3); 并规定: 相同条件下的单相系统, 导线长度减半。

4.1.2 IEC 与 NEC 对导线接续的要求

实际工程中, 线路不可能仅由完整导线构成, 必然出现电气连接 (见图 4), 而不规范的电气连接是电气火灾的重要原因之一。

IEC 60364-5-52: 2001^[19]第 526 条指出: “导体与导体之间以及导体与其他电气设备之间连接应保证电气连续和具有适当的机械强度和保护措施。”“除埋地、密封或加热元件之间的接头外, 所有接头应易于检查、测试和维护。”这段表述可总结为: 质量合格的电气连接必须同时满足以下“四项基本原则”:

- a. 电气连续 —— 保证导通电阻小;
- b. 机械强度 —— 能耐受一定外力影响;
- c. 保护措施 —— 耐压绝缘防电击, 并在一定程度上防范环境因素影响;

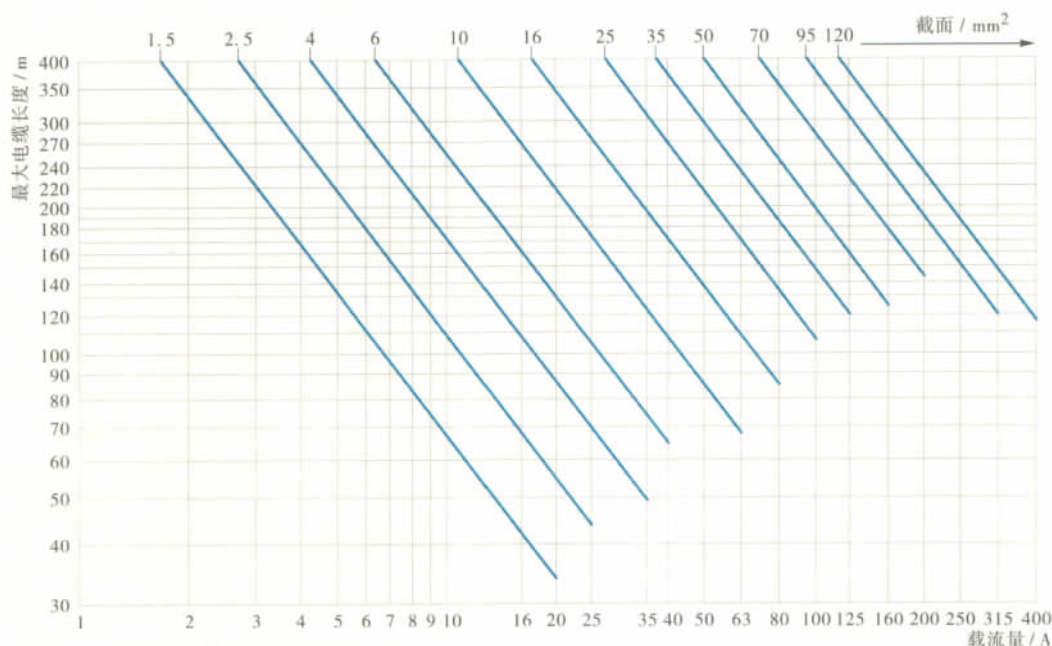


图3 确保线路电压降 < 4% 条件下导线截面 - 布线长度 - 载流量关系图

Fig. 3 Relation graph of cross-section - wiring length - carrying capacity, making under the conditions of voltage drop < 4%



图4 电气连接的种类

Fig. 4 Types of electrical connections

d. 检测与维护 —— 便于直观检查或仪表测试，故障时能实现快速修复。

美国 NEC 规范对“电气连接”的表述，可认为是对上述原则的较好诠释，NEC 第 110.14 条 B 款（绞接）是这样规定的：导线的绞接或连接应使用特定连接装置，或采用可熔的金属或合金进行铜焊、电焊或锡焊。用锡焊绞接时，应首先在无锡情况下进行可靠的机械或电气绞接或连接，然后再进行锡焊。应把所有的绞接接头与连接接头，以及导体端头用和导线相同的绝缘或专用的绝缘器件将其包覆。安装在直接包覆导线上的接线器或绞接接线器都应列入此类用途。

该条规定实际提出了两种导线连接方式：使用特定连接装置或绞接后焊接。

所谓“导线连接器”^[24]已被欧美国家使用近 90 年，业内都把此类部件称为“接线帽”。

我国相关设计与施工规范中，对建筑电气系统中的

细导线（6 mm² 及以下）接续工艺没有详细规定，工程中常见将导线简单扭绞（不经焊接）后仅用绝缘胶布简单包裹的现象。由于简单扭绞无法保证接触压力，造成接触电阻升高，埋下了巨大的电气火灾隐患。

4.2 用线路电压降评估电气连接质量

对公式 $P = I^2 \times R$ 稍加变换即得： $P = I^2 \times R = I \times R \times I = \Delta U \times I$ ，其中 ΔU 就是线路上的电压降，或称：因导线阻抗引起的“电压损失”。利用线路电压降评估线路火灾风险，与直接测温升、监听超声波、单独测电流（包括谐波电流）、单独评估线路电阻等方法相比，具有以下优势：

- 线路无需预热，随时检测。
- 使用假负载或仿真负载产生“附加电压降”，与线路中是否存在真实用电器无关。
- 在线路末端（如插座处）检测，整条线路上的任何高阻隐患均能显现。
- 在线路末端（如插座处）检测，不受布防方式限制，适于隐蔽工程。
- 便于确定发热原因 —— 额定电流下压降超过 4%，可确认线路必然存在高阻点。
- 造成串型电弧的高阻点会在电压降检查时显现（线路中出现串型电弧时，会造成约 40 V 压降^[20]）。
- 检测结果简单，容易判断是否合格。

因此,国外相关标准或规范均对电压降指标提出了明确的、量化的检测要求:

a. IEC 60364-5-52:2001 第 525 条规定:“正常情况下,建议用户电气装置的进线至设备之间的实际电压降不应大于装置额定电压的 4%。”

b. 英国 BS 7671 规程第 525 条规定:(230 V) 照明线路压降不超过 3%,其他线路不超过 5%。

c. 美国 NEC 规范第 210.19 条 A (1) 款中的 PFN4 (条文注释) 规定:距配电盘最远 (120 V) 插座、加热、照明线路压降不超过 3%,为上述组合负载供电的线路,最大压降不超过 5%。

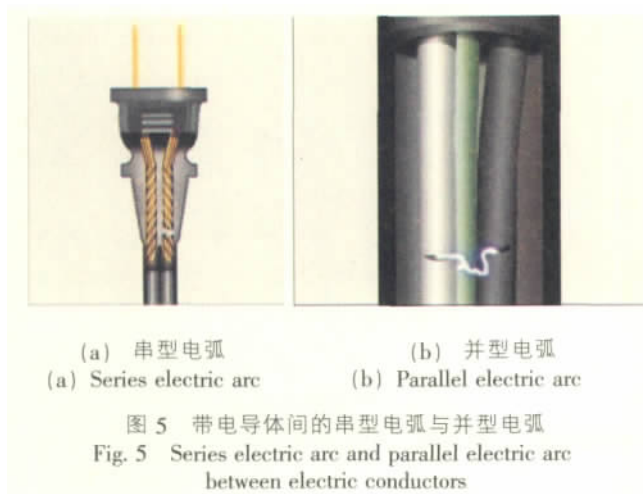
4.3 RCD 与 AFCI 的使用

IEC 60364-6:2006 第 61.3.6 条指出:利用 RCD 提供电源自动断电保护,也具有电气防火作用;GB 13955-2005《剩余电流动作保护装置安装和运行》^[21] 第 4.3 条明确了 RCD “对电气火灾的防护”作用;DB11/065-2010 第 5.5.2.6 条也对防火用“剩余电流动作保护器”提出了要求。但笔者认为,必须注意:RCD 的防火作用是有限的。

RCD 只能对其下游带电导体接地故障起保护作用,当回路相线间、相线与中性线间发生漏电,以及载流导体断裂发生(串型)电弧时,因不产生剩余电流,RCD 不会动作。另外,RCD 只能在所在回路内发生故障时起作用,不能防止从别处沿 PE 线或装置外导电部分传导来的故障电压造成的漏电火灾隐患。

4.3.1 AFCI 的使用

带电导体间发生串型电弧或并型电弧(见图 5)



故障时,既不产生剩余电流,其电流强度也不能引起过负荷或短路保护电器动作,而电弧温度却能达到上千℃,是电气火灾的重要起因。据 USFA 统计^[13],美国 45.5% 的建筑电气火灾,是由各类电弧故障引起的。

由于低压配电线路中电弧故障的电流强度、波形特征、持续时间等的特殊性,防范电弧故障必须使用专用断电保护装置——电弧故障断路器(AFCI)。

NEC 规范 1999 版(第 210.12 条)中最早提及 AFCI;2002 版中规定,卧室中所有单相(120 V) 15 A 及 20 A 回路都要安装 AFCI;2008 版中进一步要求,在住宅所有(120 V) 15 A 及 20 A 回路都要安装此类装置;在 2011 版第 406.4 条(D)(4)款增加了对带 AFCI 保护功能墙壁插座的规定,即:新建住宅应安装带 AFCI 保护功能的墙壁插座,并建议对已有住宅中的墙壁插座进行更换。

目前,UL 1699-2008^[22]是北美乃至全球范围内,惟一对 AFCI 进行详细技术规范的标准文件。据悉,适用于中国电压制式与国情的 AFCI 产品标准与应用标准制定工作已经启动,这将对我国电气防火工作起到重要和深远的影响。

4.3.2 保护装置的检测

要确保 RCD 或 AFCI 发挥保护功能,都需对其有效性进行定期检测。DB11/065-2010 的 5.5.2.6 条 d) 款要求:“剩余电流动作保护器需要在电源接通的情况下,每月按动按钮一次,雷雨潮湿季节应适当增加试验次数,并应做好试验和运行记录。”GB 13955-2005 第 6.3.6 条、第 6.3.7 条、第 7.2 条等,也有类似要求。但是单纯通过按压保护装置上的“测试”按钮验证装置性能,存在以下不足:

a. 保护电器本身不提供“动作电流(或电弧脉冲数量)”和“断电时间”数据,而这两个参数是确定保护装置功能合格与否至关重要的指标。

b. 保护电器本身能动作,不代表其下游线路发生故障时也能可靠动作。例如因线路阻抗造成的信号衰减,就可能导致保护电器拒动;而线路上的干扰信号又会导致保护电器误动。

以 RCD 的现场检测为例,IEC 60364-6:2006 第 61.3.6.1 条指出:“在 RCD 下游线路测量其保护有效性。”第 61.3.7 条规定:“RCD 断电保护有效

性, 应使用适当测试器具予以确认。”

而发达国家广泛使用的专用线路安全检测仪表^[24] (如图6所示), 除能在保护电器下游 (如插座处) 测试保护有效性外, 还能获得电压降、回路阻抗等重要指标, 为评估电气火灾隐患提供可靠的量化数据。



图6 多功能线路测试仪

Fig. 6 Multi-functional line inspect equipment

4.4 规范检测项目与检测报告

在 IEC 60364-6: 2006 的附录 G 中, 提出了 140 条直观检查项目, 在附录 H 中以“线路细节与测试结果”表格形式, 给出了所需量化的数据和实测项目, 并以此形成可存档的检测报告。通过统一、规范、全面、细致、严格、量化的检查与检测, 完成对电气工程的质量控制, 实现有据可查, 为日后维护与维修打下坚实基础, 从技术层面确保了电气工程的安全性。

5 结论

中国古代军事家——孙武, 将战争的最高境界总结为: 百战百胜, 非善之善者也; 不战而胜, 善之善者也。并提出达到这一境界最佳途径是: “上兵伐谋”!

在与电气火灾的战斗中, 制定科学、完善、可行的标准与规范, 是杜绝危险与隐患的先决条件, 正是伐谋之举! 学习与借鉴国外先进电气标准与规范, 合理设计、正确施工、认真检测, 可做到防患于未然, 有效降低我国电气火灾数量, 减少人员与财产损失, 为创建和谐社会尽一份力。

参考文献

[1] 中国消防在线. 2005 年全国火灾情况[EB/OL]. (2007-05-22) [2011-07-22]. http://119.china.com.cn/hzxx/txt/2007-05/22/content_1588960.htm.

china.com.cn/hzxx/txt/2007-05/22/content_1588960.htm.

[2] 中国消防在线. 2006 年全国火灾情况[EB/OL]. (2007-07-02) [2011-07-22]. http://119.china.com.cn/hzxx/txt/2007-07/02/content_1664035.htm.

[3] 中国消防在线. 2007 年火灾形势平稳[EB/OL]. (2008-01-17) [2011-07-22]. http://119.china.com.cn/hzxx/txt/2008-01/17/content_2013315.htm.

[4] 中国消防在线. 2008 年全国火灾 13.3 万起死亡 1 385 人损失 15 亿 [EB/OL]. (2009-01-06) [2011-07-22]. http://119.china.com.cn/hzxx/txt/2009-01/06/content_2745286.htm.

[5] 2009 年全国火灾情况 [EB/OL]. [2011-07-22]. <http://wenku.baidu.com/view/295fc6a20029bd64783e2c88.html>.

[6] 2010 年前三季度全国火灾情况通报 [EB/OL]. [2011-07-22]. <http://www.bauergroup.com.cn/cn/read.asp?id=411>.

[7] U. S. Fire Administration / National Fire Data Center. A Profile of Fire in the United States 1995-2004, Fourteenth Edition[EB/OL]. (2008-02) [2011-07-22]. <http://www.usfa.dhs.gov/statistics>.

[8] U. S. Fire Administration / National Fire Data Center. A Profile of Fire in the United States 1992-2001, Thirteenth Edition [EB/OL]. (2010-10) [2011-07-22]. <http://www.usfa.dhs.gov/statistics>.

[9] U. S. Fire Administration / National Fire Data Center. A Profile of Fire in the United States 1989-1998, Twelfth Edition[EB/OL]. (2010-10) [2011-07-22]. <http://www.usfa.dhs.gov/statistics>.

[10] Fire Administration / National Fire Data Center. USFA FIRE ESTIMATE SUMMARY, Residential Building Electrical Malfunction Fire Trends / Residential Building Fire Causes [J]. December 2010.

[11] 北京消防协会, 组织起草. DB11/065-2010 电气防火检测技术规范[S], 2010.

[12] 邱曼, 张明, 夏大维, 齐梓博. 2003-2007 年国内电气火灾事故的统计分析[A] // 自主创新与持续增长第十一届中国科协年会论文集(3) [C]. 2009.

[13] Department of Homeland Security U. S. Fire Administration National Fire Data Center. Residential Building Electrical Fires [M]. TFRS Volume 8, Issue 2/March 2008, U.S.

[14] The Institution of Engineering and Technology and BSI. BS 7671: 2008 Regulations for Electrical Installations IEE Wiring Regulations (Seventeenth Edition) [S]. 2008.

[15] National Fire Protection Association. NEC 2008 National Electrical Code [S]. 2008.

[16] 中机中电设计研究院. GB 50054-95 低压配电设计规范 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2005.

[17] 中国建筑东北设计研究院, 主编. JGJ 16-2008 民用建筑电气设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.

[18] International Electrotechnical Commission. IEC 60364-6: 2006 Low-voltage electrical installations — Part 6: Verification [S]. Geneva, 2006.

[19] International Electrotechnical Commission. IEC 60364-5-52: 2001 Electrical installations of buildings — Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment

— Wiring systems [S]. Geneva, 2001.

[20] National Electrical Manufacturers Association. ELECTRICAL INSTALLATION REQUIREMENTS A Global Perspective [M]. Underwriters Laboratories Inc. Principal Investigator, Paul Duks, April 1999: 87.

[21] 北京供电局、上海电器科学研究所, 起草. GB 13955-2005 剩余电流动作保护装置安装和运行 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.

[22] Underwriters Laboratories Inc. UL 1699-2008 Standard for Arc-Fault Circuit-Interrupters [S]. 2008.

[23] 王厚余. 低压电气装置的设计安装和检验 [M]. 第2版. 北京: 中国电力出版社, 2007.

[24] 任长宁. 分支回路电气火灾的预防性检测 [J]. 建筑电气, 2011 (1): 31-35.

2011-01-28 来稿

2011-08-01 修回

投 稿 注 意 事 项

为适应我国科技期刊标准化、规范化发展的要求, 便于检索, 纳入国际检索系统, 参与国际交流, 按照我国国家标准和国际通行惯例, 作者向本刊投稿时请注意以下几点:

- a. 文稿内容务求论点明确, 论据可靠, 数据准确, 字数以3 000~5 000为宜。
- b. 文题简洁明了, 能概括论文主要内容, 并便于标引和检索, 字数一般控制在20个字以内。
- c. 摘要以简明、确切、客观反映文章主要内容为目的, 要求不加评论和补充解释, 着重反映文章的新内容和特别强调的观点, 表达简明, 语意准确, 字数在200左右。
- d. 关键词用于传达文章的重要信息, 也作为文章的重要检索点, 一般以3~8个词或词组为宜。
- e. 凡在撰写论文中引用、参考的文献、资料、规范、标准等, 应列出参考文献, 以说明其来源, 并便于检索。著录方式请采用顺序编码制, 参考文献要求著录项目齐全。

专著的著录格式: 主要责任者 (作者或编者). 题名 [文献类型标志]. 其他责任者 (译者). 版本. 出版地: 出版者, 出版年: 参考起止页码 [引用日期]. 获取和访问路径。

连续出版物的著录格式: 析出文献主要责任者. 析出文献题名 [文献类型标志], 连续出版物题名, 年, 卷 (期): 参考起止页码 [引用日期]. 获取和访问路径。

不同文献类型标志码分别为: 普通图书 (M)、会议录 (C)、汇编 (G)、报纸 (N)、期刊 (J)、学位论文 (D)、报告 (R)、标准 (S)、专利 (P)、数据库 (DB)、计算机程序 (CP)、电子公告 (EB)、磁带 (MT)、磁盘 (DK)、光盘 (CD)、联机网络 (OL)。

f. 请将文章题名、摘要、关键词、作者姓名、作者所在单位名称、图名、表名翻译成英文。

g. 来稿务请注明作者姓名、单位、地址、邮编、联系电话、电子邮箱等相关信息, 以便于联系。

h. 如属于国家研究项目或获某种研究基金资助, 请列出项目名称及编号, 并提供相关证明材料。

i. 提供来稿的电子文档, 如有插图请提供原图 (分辨率不低于600 dpi)。

j. 请勿一稿多投。

投稿方式:

● “建筑电气”网站在线投稿 (推荐), [http://www. jz dq. net. cn](http://www.jz dq. net. cn) 在线投稿及稿件查询服务。

● 通过投稿邮箱 jz dqz s @ 163. com、jz dq @ jz dq. net. cn 投稿。

● 信函及其它方式。

欢迎您投稿! 

本社启