

浅谈电气防火限流式保护器在火灾预防中的应用

李海燕

安科瑞电气股份有限公司 上海嘉定 201801

【摘要】

近年来，电气火灾事故时有发生，尤其人员密集场所发生的电气火灾，不仅会造成重大人员伤亡和财产损失，而且还会影响社会的和谐稳定。电气火灾事故的发生，主要是由于相关单位存在消防安全主体责任落实不到位、消防安全管理制度不健全、日常消防安全管理水平低下、员工消防安全意识淡薄等问题。对此，各相关单位需要认真开展生产作业场所尤其是人员密集场所的火灾隐患排查治理，深入分析火灾发生的主要原因，制定科学有效的防范措施。

【关键词】电气火灾；防火设计；防火安全

1 电气引燃源

电气火灾是由电气引燃源引起的火灾，电气引燃源的主要形式包括危险温度、电火花和电弧。

1.1 危险温度

电流通过电气设备或线路时的发热量与电流的平方、导体的电阻、时间成正比，如果电流产生的热量不能及时散发出去，将导致温度异常升高，进而引起火灾。导致危险温度的原因主要有以下6个方面：

一是短路。线路短路时的电流是正常时的数倍乃至数十倍，温度将急剧上升。短路的原因包括：电气设备安装和检修中的接线和操作错误，运行中的电气设备或线路发生绝缘老化、变质、失去绝缘能力，导电性粉尘、纤维、动植物进入电气设备内部等。

二是过载。过载的原因主要包括：电气线路或设备设计选型不合理，或没有考虑足够的裕量；电气设备或线路使用不合理，负载超过额定值或连续使用时间过长，超过线路或设备的设计能力；设备故障运行造成设备和线路过载；电气回路谐波能使线路电流变大而过载。

三是漏电。当漏电电流集中在某一点时，可能引起比较严重的局部发热，引燃成灾。

四是接触不良。电气线路或电气装置中的电路连接部位是系统中的薄弱环节，是产生危险温度的主要部位之一。电气接头连接不牢、焊接不良或接头处夹有杂物，都会增加接触电阻而导致接头过热。

五是电压异常。电压过高和过低均属电压异常。电压过高时，会使铁心发热增加；电压过低时，可能造成电动机堵转、电磁铁衔铁吸合不上，使线圈电流大大增加而发热。

六是其他原因。包括机械故障、铁心过热、散热不良、电热器具和照明器具、电磁辐射能量等。

1.2 电火花和电弧

电火花是电极间的击穿放电，电弧是大量电火花汇集而成的。电火花和电弧，不仅能引起可燃物燃烧，还能使金属熔化、飞溅，构成危险的火源、甚至引发爆炸。电火花和电弧分为工作电火花及电弧、事故电火花及电弧。工作电火花及电弧是指电气设备正常工作或正常操作过程中所产生的电火花，如刀开关、断路器、接触器、控制器接通和断开线路时会产生电火花，插销拔出或插入时的火花，电动机的电刷与换向器或滑环的滑动接触处产生的电火花等。事故电火花及电弧是线路或设备发生故障时出现的火花，如绝缘损坏、导线断线或连接松动导致短路或接地时产生的火花，熔丝熔断时产生的火花等。

2 典型事故原因分析

对典型火灾进行系统安全分析，找出事故原因，有助相关单位采取针对性的预防措施。例如，2017年11月18

日，位于北京市大兴区西红门镇新建二村的一幢建筑发生火灾，事故造成聚福缘公寓内19人死亡、8人受伤，并造成重大经济损失。经调查，事故的直接原因是在冷库制冷设备调试过程中，被覆盖在聚氨酯保温材料内为冷库压缩冷凝机组供电的铝芯电缆电气故障造成短路，引燃周围可燃物，可燃物燃烧产生的一氧化碳等有毒有害气体蔓延导致人员伤亡。针对此次事故，从“人”“物”“管理”“环境”4个方面分析（如图1所示），可以看出，“人”的问题主要包括违规操作、违章建设、安全意识不强、逃生自救能力差等；“物”的问题主要包括电缆短路，消防设计、设施及建设有缺陷，电气保护装置故障，保温材料可燃等；“管理”的问题主要包括消防制度不健全、违法出租、监督检查不力、消防责任制不落实、应急管理不完善、教育培训不够等；“环境”的问题主要包括通风不良、存在有毒烟气、人员密集等。

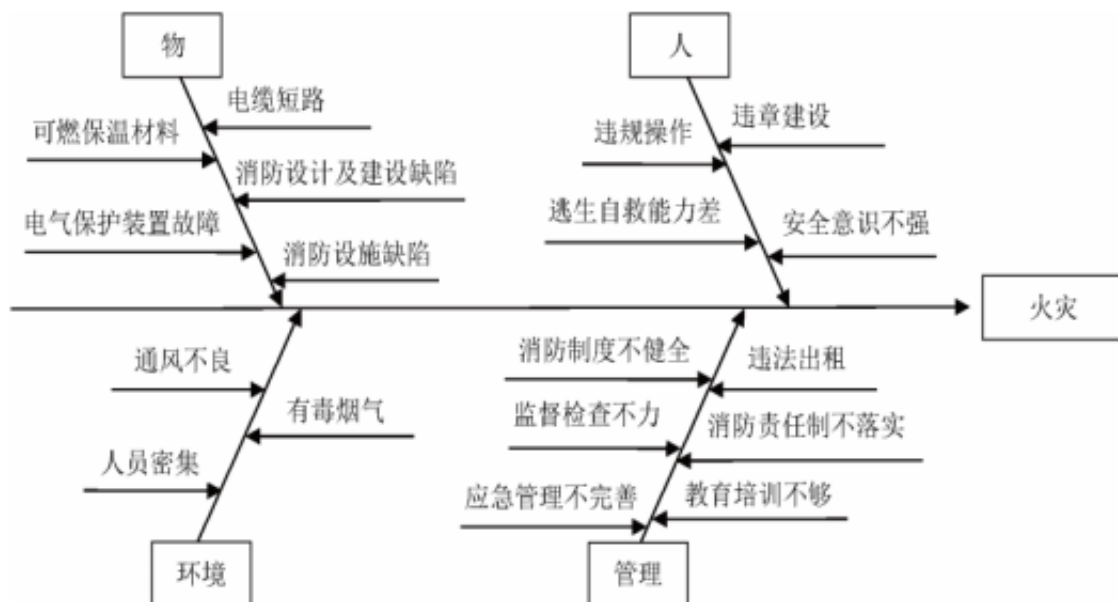


图1火灾因果分析图

3预防对策

3.1保障电气安全设计和电气产品安全

保障建设工程电气安全设计和电气产品的质量安全，是预防电气火灾的源头。对此，各相关单位，一是要严格人员密集场所消防安全设计审核和验收，严格电器产品及其线路施工进场检查验收。二是要严查施工单位不按设计图纸施工、偷工减料、使用劣质电线及质量不合格电器产品等问题和隐患。三是要规范消防设施的设计和建设，配备合格的消防器材，按要求设置电气火灾监控系统。四是严格落实电器产品生产企业资质审批、认证管理，严厉查处无证非法生产行为和假冒伪劣产品。五是严格查处电线电缆、开关插座等生产企业在绝缘材料、阻燃原料、线芯材质、线径等方面不按标准或降低标准生产的违法行为，严查质量不合格电器产品在工程上使用和安装。

3.2加强电气设备使用安全管理

各相关单位要严格按照电气设备的技术要求正确使用电气设备，及时进行定期检测、维护保养，强化电气安全隐患排查治理，尤其对于人员密集场所来说，相关单位要严格排查电气线路敷设不规范、用电负荷超额、电源插座数量不足以及未设短路保护装置、私拉乱接电线、使用无证电器产品等问题，避免施工不规范造成电线绝缘层损坏、电缆井（沟）封堵不严密等隐患。对于整治难度大的电气安全隐患，应实行挂牌督办，限期整改。同时，各相关单位还应积极推行“智慧用电”。所谓“智慧用电”，是一种基于大数据的电气火灾隐患治理系统，可以实现电气火灾等涉电安全隐患的准确定位、准确排查。其主要是利用智能传感终端对电气引发火灾的主要因素，如线缆温度、电流负荷、剩余电量等进行实时监测监控，然后通过物联网技术采集上传电气线路实时运行数据，经大数据技术分析隐患成因，并实时将隐患信息推送给用电单位和管理人员手机终端处理，监管隐患信息并向监管部门提供火灾隐患风险评估报告，从而实现电气火灾隐患从发现、监管到治理的有效闭环，减少电气火灾等涉电安全事故的发生。

3.3加强有关人员的安全教育培训

一是各相关单位要确保电工持证上岗，并定期开展教育培训。二是加强电气设备管理、使用和维护等相关从业人员安全教育培训、考核和管理工作，健全规范电气相关资格证书的发放、考核机制，切实提高电气从业人员的技能水平。三是政府监管部门应通过多种形式开展安全用电宣传教育，利用各类媒介宣传涉电安全生产事故和火灾事故教训，普及安全用电常识。

3.4加强应急管理工作

各相关单位，尤其是人员密集场所的管理单位和经营单位要按照法律法规要求，制定火灾或电气火灾专项应急预案，并保证其科学性、有效性和实用性；配备报警装置和必要的应急救援设备、设施，注明其使用方法，并在显著位置标明安全撤离的通道、路线，保证安全通道、出口的畅通；应定期检测、维护报警装置和应急救援设备、设施，使其处于良好状态，确保正常使用。同时，各相关单位还应通过积极组织开展必要的应急演练，使工作人员掌握必要的自救、互救、急救知识。

4限流式保护器在电气防火的应用

4.1限流式保护器的功能及应用方案

4.1.1限流式保护器的设计

电气防火限流式保护器可有效克服传统断路器、空气开关和监控设备存在的短路电流大、切断短路电流时间长、短路时产生的电弧火花大，以及使用寿命短等弊端，发生短路故障时，能以微秒级速度快速限制短路电流以实现灭弧保护，从而能显著减少电气火灾事故，保障使用场所人员和财产的安全。

安科瑞ASCP200-1电气防火限流式保护器的主要元件是固态开关，不同于传统家用的空气开关（微断）。我们知道，传统空气开关的断开是一种机械运动过程，分断时间需要几十毫秒（一般30~50ms），带负载断开时通常伴随有电弧的产生。而固态开关的断开则是依靠半导体内部的载流子运动实现，分断时间微秒级，速度快，无电弧产生。

如图1所示，当发生短路故障时，传统空气开关在电流升至C点时才能动作，且无法瞬时切断电流，而固态开关则可以在电流升至B点时即瞬间切断短路电流。

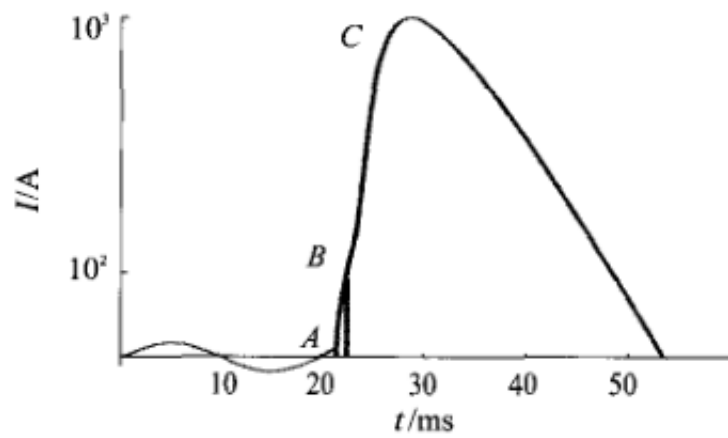


图2短路故障前后电流与时间关系图

从流过电阻的电流热量公式 $Q=I^2Rt$ ，可以很容易看出，传统空气开关与固态开关在短路时所释放的能量差别可以达到数千倍之多。因此当装配限流式保护器的回路发生短路故障时，就可以避免电弧的产生，从而有效降低了电气火灾。

4.1.2 ASCP200-1功能特点



ASCP200-1型电气防火限流式保护器是单相限流式保护器，较大额定电流为63A。主要功能如下：

A) 短路保护功能，线路发生短路故障时，能在150微秒内实现快速限流保护；

B) 过载保护功能，线路持续过载时，保护器限流保护；

C) 表内超温保护功能，保护器内部器件工作温度过高时，保护器限流保护；

D) 过/欠压保护功能，线路欠压或过压时，保护器告警或限流保护（可设）；

E) 电缆温度监测功能，被测线缆温度超过报警设定值时，保护器告警或限流保护（可设）；

F) 漏电流监测功能，线路漏电超过报警设定值时，保护器告警或限流保护（可设）；

G) 通讯功能，保护器配置1路RS485接口，1路2G无线通讯，可以将数据发送到安科瑞Acrel-6000安全云平台，或第三方监控软件或平台，从而实现远程监控。

4.1.3 ASCP200-1技术参数

项目		指标
输入电压		AC 85~265V, 45~65HZ
功耗		功耗≤5VA（无负载情况下）
额定电流		0~63A 可设置
短路保护时间		<150 μs
过载保护		动作范围：110%~140%；动作延时：3~60s
过压保护		动作范围：100%~120%；动作延时：0~60s
欠压保护		动作范围：60%~100%；动作延时：0~60s
线缆温度监测	监测范围	-20~120℃（精度±2℃）
	报警设置	动作范围：45~110℃；动作延时：0~60s
漏电流监测	监测范围	20~1000mA（精度：±2%或±5mA）
	报警设置	动作范围：30~1000mA；动作延时：0~60s
故障记录		20 条记录（故障类型、故障值、故障时间）
报警方式		声光报警（其中声音可以通过消音按键消除）
通讯		1 路 RS485 接口，Modbus-RTU 协议；1 路 2G 无线通讯
安装使用环境	工作场所	无雨雪直接侵袭、无腐蚀性气体、粉尘，无剧烈震动的场所
	工作环境温度	-10~+55℃
	相对湿度	空气的相对湿度不超过 95%
	海拔高度	≤2000m

+

4.1.4应用方案图示

ASCP200-1型电气防火限流式保护器建议安装在入户开关下端，额定电流值根据入户开关的具体规格进行设置，典型应用示意图如图2所示：

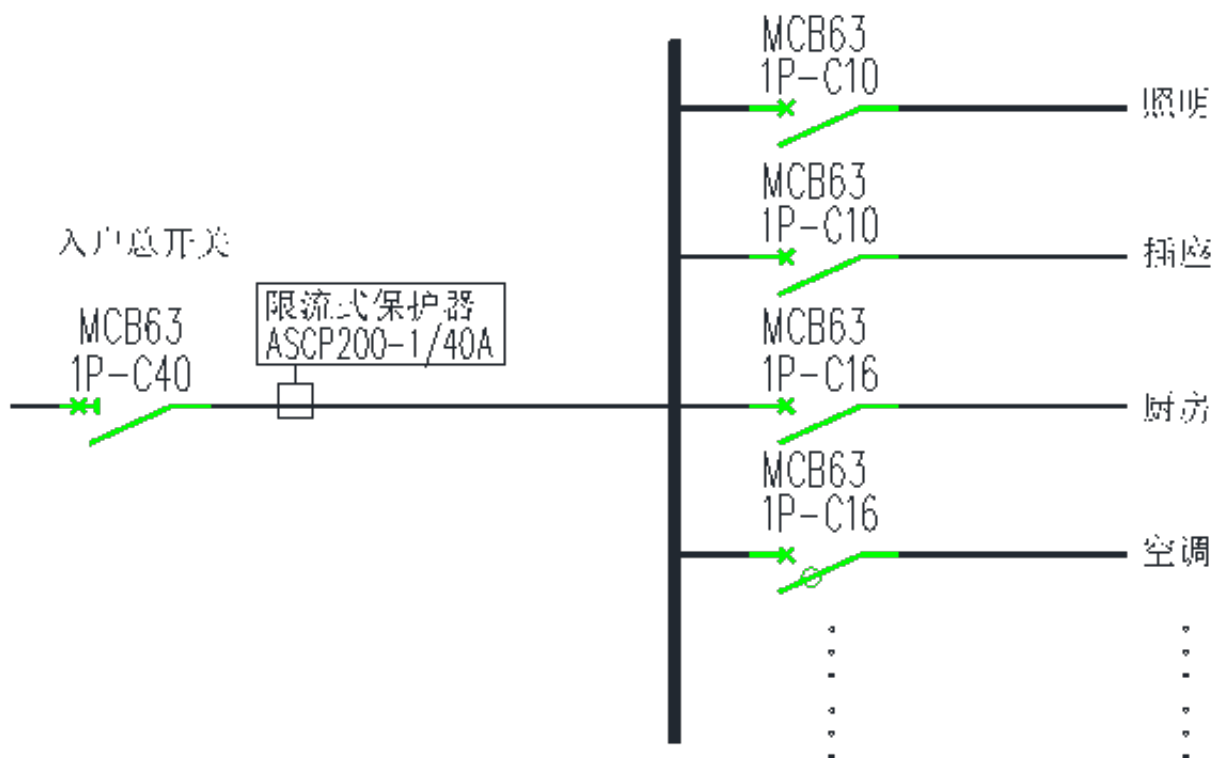


图3 ASCP200-1家用防火解决方案安装示意图

4.1.5使用注意事项

在选用限流式保护器时，限流式保护器的设定的额定电流应该与其前一级的断路器的额定电流保持一致。例如，当限流式保护器输入端断路器的额定电流为32A时，应将限流式保护器的额定电流设置为32A。为保障限流式保护器的正常使用，严禁将其使用于与其前端断路器的额定电流不匹配的配电线路中。

ASCP200系列采用限流式保护器采用壁挂式安装，可以挂墙安装，也可以安装在箱体内部，应确保安装场所无滴水、腐蚀性化学气体和沉淀物质，并注意环境温度和通风散热。

为确保可靠连接，接线时应按接线图进行，同时为了防止接头处接触电阻过大而导致局部过热，也避免因接触不良而导致保护器工作不正常，线头应采用合适大小的U形冷压头压接后，再插入保护器相应端子上并将螺钉拧紧压实。

保护器内部带有交流电，严禁非专业人士擅自打开产品外壳。保护器在使用期间，若被保护线路发生短路或过载故障而被限流保护时，保护器仍处于带电状态，不允许随意碰触用电线路的金属部分。待检查线路，并排除故障后，长按保护器的复位按键约2秒钟，使保护器恢复正常运行时。

当保护器因超温而发生限流保护时，则可能是因为负载电流过大，环境温度过高或通风散热不良等原因导致，可通过加强通风等措施，等保护器温度降下来后，再长按复位键，使保护器复位，恢复正常运行。

参考文献

[1]谢振华，中国劳动关系学院

[2]安科瑞企业微电网设计与应用手册.2020.06版

作者简介：

李海燕，女，安科瑞电气股份有限公司，主要从事电气防火限流式保护器的研发与应用，手机：13774417047（微信同号），QQ:3008808798，邮箱:3008808798@qq.com

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/178532.html>