

# 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

巨邦电气有限公司

**摘要：**本文概述了我国当前低压配电产品技术现状及发展水平，结合当前电气火灾监控系统在低压配电中的应用，引出第四代低压电器技术对提升电气防火的优异特性，重点探讨低压配电产品技术与电气防火之间的紧密联系。

**关键词：**电气防火 低压电器 电气火灾监控探测器 电气火灾

## 一、 前言

每年的电能消耗总量是反映国家建设发展成果的一个重要数据，预计 2010 年我国全社会用电量为 30450 亿千瓦时左右，2005 年~2010 年期间平均增长 6%左右。随着我国经济建设发展与进步，从我们生活的周围可以感受到我们已踏入一个电气化信息化的新时代，电饭锅、电磁炉、家用电脑、宽带、兴起的现代化建筑群、日新月异的电子科技产品等等这一切都源于一种可控而具有潜在危险性的能量—电能。而任何电气短路、过载、过压、缺相、漏电等等诸多因素都可能导致重大事故与灾难，电气应用的增加使得电气安全隐患随之增加。如何从最小单元安全使用与控制电能，应是防范电气火灾的最有效途径。而要想安全使用与控制电能必是从低压配电开始。低压配电大致由保护器、隔离开关、隔离器、刀开关、熔断器、继电器、接触器、控制电路电器、起动机、电源自动转换开关或装置、断路器(含万能式断路器，塑壳断路器、小型断路器和漏电断路器)以及其他低压电器产品组建。按功能与主要作用可划分为由断路器构成的分级过载及短路的主保护电路；由刀开关、熔断器、继电器、接触器、控制电路电器、起动机等构成启停保护控制电路等。随着现代低压电器产品技术的发展，除提升基本使用功能外，注重发展以模块化设计、多功能保护特性、支持通讯组网等功能新型低压电器将使得及时发现消除电气故障、扼制电气火灾得到有力的技术保障。

## 二、 我国低压电器技术发展现状

我国低压电器产品的发展大致可分为以下几个阶段：20 世纪 50 年代的全面仿苏，20 世纪 60~70 年代在模仿基础上的第一代统一设计产品，70~80 年代在更新换代和引进国外先进技术制造的第二代产品，研发的新型电器主要是限流电器、真空电器、漏电电流动作保护器和电子电器。90 年代跟踪国外新技术自行开发的第三代智能化电器和最近研发的第四代智能化可通讯电器。近年来，我国低压电器行业出现了巨大的变化，低压电器产品发展到了一个崭新的阶段。其中第四代产品新一代智能型万能式断路器、新一代小型化塑料外壳式断路器、新一代小型化控制与保护开关电器、带选择性保护小型断路器，具有高分断能力、性能优良、工作可靠、体积小、组合化、模块化的特点，总体技术性能达到或接近国外 20 世纪 80 年代末、

90年代初水平。

中国电器工业协会通用低压电器分会根据低压电器行业与产品发展历史背景与面临的形势，提出我国低压电器新产品发展总体思路。用10年左右时间完成我国第4代低压电器主要系列产品开发与推广，使得我国低压电器总体水平达到国外21世纪初水平。在开发第4代低压电器同时，进一步拓展低压电器领域，节能环保、电网安全、新能源配套用电器设备以及配电与控制系统等。当前，以元件与系统相结合的设计方针，在我国一部分民营低压电器制造企业产品中已有体现，具有智能化多功能保护、支持可通信网络化的第4代国产低压电器开始涌现市场。可以预见通过低压电器网络化连接由软件实现模拟可视化监督将在不久的将来在我国大中城市得到普及应用。

### 三、 现代低压电器与电气防火

#### （一）传统漏电断路器与电气防火

电气火灾是指发电设备、用电设备（含家用电器）以及传输线路引起的火灾。根据公安部消防局电气火灾技术鉴定中心的统计资料表明，电气火灾大部分是由于电气线路的直接或间接短路引起。然而具有过载及短路保护功能的断路器对于间接性短路往往不能及时响应。间接性短路往往以漏电型式出现，如电气接地故障中电弧性地短路，电弧性地短路具有很大的阻抗和电压降，它限制了故障电流，使过电流保护器不能动作或不能及时动作来切断电源，在电弧和高温的作用下，导线的绝缘层进一步恶化，滋生更大的漏电电流产生足够热辐射效应，几百毫安的漏电弧产生的局部高温足以引燃周围的可燃物而引起火灾。

低压电器技术的发展是社会发展的需要，例如开关类低压电器短路分断能力的提高，便是对直接性短路导致电气火灾事故最有效的克制与防御。对于间接性接地短路，漏电保护开关就起到了很好的防御作用。

漏电动作保护器简称漏电保护器，又叫漏电保护开关，主要是用来在设备发生漏电故障时以及对有致命危险的人身触电进行保护。随着每年由电气引发火灾事故的递增，漏电危害性及其保护技术引起了人们足够的重视，随着电子技术的发展，高灵敏度、快速动作型漏电保护装置获得了极大的发展。德国、法国、英国、美国、日本等国乃至国际电工委员会都先后建立和修订了漏电保护装置的产品标准及其关联标准和法规。在我国漏电保护装置生产厂家众多，产品品种繁多，国家制订了国家标准《漏电动作保护器》（GB6829-86），该标准对漏电保护器的特性、分类、工作条件和安装条件、结构与性能要求、试验方法、检验规则等方面作出了明确的规定。漏电保护器是利用系统的剩余电流反应和动作，正常运行时系统的剩余电流几乎为零，故它的动作整定值可以整定得很小（一般为mA级），当系统发生人身触电或设备外壳带电时，出现较大的剩余电流，漏电保护器则通过检测和处理这个剩余电流后可靠地动作，切断电源。如今以同时具有过载、短路保护功能的带剩余电流保护塑料外壳式断路器（漏电断路器）已在我国得到普及应用，如国产普及型小型漏电断路器型号：DZ47LE、剩余电流式塑壳断路器DZ20L以及各厂家具有高短路分断能力与过载保护、漏电动作值与分断时间可调型等诸多类型断路器产品。同时我国制定的相关标准及规范为其推广应用预防电气火灾起到实质性作用。（GB 50096—1999）（2003版）《住宅设计规范》6.5.2条中的第七项：每幢住宅的总电源进线断路器，应具有漏电保护功能；《建筑电气火灾预防要求和检测方法》有关条文明确要求“为防止电气设备和线路漏电火灾，应在电源进线端设置自动切断电源或报警的剩余

电流动作保护器”；GB13955-2005《剩余电流动作保护装置的安装和运行》，明确提出：“企事业单位的建筑物和住宅应采用分级保护，建筑物电源端的剩余电流保护装置应满足防电气火灾的功能要求。”对于“城镇配电网，在用电单位内采用分级保护时，还应考虑采用防电气火灾的剩余电流保护装置。”标准中的引言、术语和定义中的3.26、分级保护中的4.4.5等处，都强调了安装剩余电流保护装置对防止接地故障引起电气火灾的作用，并对在建筑物内安装剩余电流动作火灾监控装置及动作参数都作了明确规定。近年来由于电气火灾形势的严峻性，国家有关部门着重修改一部分标准，制定新规强调多级漏电保护、增设电气火灾监控系统等要求。

## （二）电气火灾监控探测器与第四代低压电器

归属于消防标准GB14287-2005《电气火灾监控系统》内的电气火灾监控探测器，定义为探测被保护线路中的剩余电流、温度等电气火灾危险参数变化的探测器。近几年随着国家有关设计规范的制定及对电气防火的重视，该类型产品如雨后春笋般的不断涌现。具有漏电、电压电流保护、故障记录、语音报警、组网联动等多种功能，多种类型的产品层出不穷。按工作方式可分为独立式探测器（具有监控报警功能的探测器）及非独立式探测器；按当前我国主要生产厂家的产品结构特点大致可归纳为以下类型：独立模块型（含检测元件与控制单元）、含断路器组合型（检测元件、执行元件、控制单元于一体）、多路漏电或温度探测分体型、监控与检测组合型、以及有带现场显示或无显示类电气火灾探测器等类型。以上各类型产品的大量出现，体现了现阶段我国传统低压配电产品不足以应对当前电气防火形势需求的实际情况，同时以围绕电气火灾监控探测器项目开发的诸多功能特性的产品是发展我国第四代低压电器一个非常好的技术转移平台，我们可以认为现有电气火灾监控探测器是未来新一代智能断路器、保护电器发展应用的前瞻性产品。

现有GB14287-2005《电气火灾监控系统》包含有(GB14287.1)电气火灾监控设备、(GB14287.2)剩余电流式电气火灾监控探测器、(GB14287.3)测温式电气火灾监控探测器三个部分。涵盖剩余电流式与测温式的电气火灾监控探测器可称为电气火灾监控探测器。如今市面上的电气火灾监控探测器产品大多为具有了较综合保护功能的特性，例如可进行自诊断、同时实现漏电与温度探测、过压、过流、欠压缺相等多种保护、具有显示、记录故障信息、故障报警、具有通讯功能可组成电气火灾监控系统等特点。以上综合功能符合了第四代低压电器在功能上实现智能化、可通讯的要求。

第四代低压电器主要产品特点：1、主要低压电器产品智能化，如第四代塑壳断路器产品具有高分断、模块化结构、具有保护、监测、试验、自诊断、显示、可通讯等功能，能与多种现场总线连接，也可直接与工业以太网连接、或可采用无线通信技术；2、产品具有机械电子一体化的电气控制系统，实现电器产品具有高可靠性、高抗干扰性等特点；3、产品构架为组合化、模块化特点，可将不同功能的模块按不同的需求组合，构成模块化组合电器，采用模块化设计能简化生产工艺，方便用户安装、使用与维修，与此同时，还将进一步提高产品的可靠性和产品质量。

如今在我国已有部分优秀企业依靠加强技术投入、深入学习国外先进技术，正依托企业自主研发能力，设计具备自主知识产权且基本满足第四代性能的塑壳断路器的产品。但是个别具备第四代特性低压电器产品的推出，不足以改变我国现有低压电器应用技术水平，不足以弥补我国低压电器在电气防火方面现有的欠缺，要达到现有国外发达国家的整体技术水平还有待我国第四代低压电器的发展与普及应用。因此可见电气火灾监控系统的发展是符合我国当前基本国情需要的，部分弥补了我国现有低压电器产品现阶段技术上的不足。通过对我国电气火灾起因的统计研究与分析，如我国1993~2002年间从重特大电气火灾的统计数据来看，厂房的电气火灾事故占第一位，商场、商店位居第二、住宅位居第三，火灾原因以电气线路引发的电气火灾次数位居第一，约占电气火灾总数的52%，由用电器导致的电气火灾约占36.5%<sup>[1]</sup>，而据文

献对加拿大安大略省 1998~2005 年电气火灾起火源的统计分析,住宅的电气火灾事故占第一位,高达 78%,而由用电器具其中厨房电气引发的电气火灾约占总数的 57%,配电设备引起的电气火灾事故占 31%<sup>[2]</sup>;而统计 1998~2005 年加拿大安大略省电气火灾统计数据与我国同时期电气火灾统计数据,我国电气火灾发生起数在总的火灾发生起数中所占比例为 23.8%,大大高于加拿大安大略省的比例 11.2%。除开气候等自然条件原因,可知发达国家借由先进的低压配电整体技术水平、以及相应提升的电气监控管理水平,其由电气线路造成的电气火灾远远低于我国相对数据,而加拿大安大略省住宅火灾原因从统计数据来看使用不当是引起电气火灾致人死亡的第一因素,如按其起火源使用火炉占到了 51%。因此通过比较产品应用水平与火灾统计数据可见改善低压配电产品性能是有效扼制电气火灾事故的最有效措施,通过建立网络化的电力监控管理系统可及时监测各点运行状态为安全隐患提供早期预警,能有效降低由电气线路引发的电气火灾。

#### 四、 结束语

先进的低压配电产品技术的应用是扼制电气火灾最有效办法,能起到关键的防御作用,通过网络化监管为整个供电系统安全运行提供了技术保障。从国外发达国家可知电能控管的现代化是伴随国家现代化一同发展完善的历程,结合我国国情及现有发展水平,进一步加大我国低压电器研发投入,有效整合国家相关科研机构技术资源,提升我国自主研发能力显得尤为重要,同时积极利用各种有效措施,加强对电气火灾的防范力度。

#### 参考文献

- 1 邸曼.张明.1992~2003 年我国电气火灾的统计分析.《电气工程应用》,2006.1; 34~41
- 2 沈金波.李宏文.1998~2005 年加拿大安大略省电气火灾统计分析《电气防火技术》2008 年论文集 94~96