

电气火灾监控系统在项目上的应用

赵 泽

上海市安装工程集团有限公司 上海 200080

摘 要: 本文阐述了电气火灾形成的原因、电气火灾监控系统的检测原理和系统工作原理,并介绍了某项目上的电气火灾监控系统的设置情况和安装、调试过程中遇到的问题及产生问题的原因,可供日后同类项目借鉴。

关键词: 电气火灾监控系统; 剩余电流检测; 误报警

1 引言

我国的电气火灾事故发生比较多,我国的消防局做过统计,在近二十年来,我国发生的火灾事故中有大约 30%都是属于电气火灾,特大火灾事故中更有约 70%是属于电气火灾。而与我国相比,在欧美及日韩等发达国家,只有约 8%~17%的火灾是属于电气火灾。由此可见,电气火灾的预防和控制在我国形势非常严峻。另外,经统计,我国的电气火灾事故中有大约 65%是因为电气线路发生故障造成的,有大约 35%是因为用电设备发生故障造成的。这个数据可以说明防范电气火灾事故最有针对性的方法之一就是在电气线路中设计并安装电气火灾监控系统。

2 电气火灾形成的原因

过热型电气火灾和放电型电气火灾是两种最典型的电气火灾。

2.1 过热型电气火灾

通常来说,供配电线路或用电设备的局部温度异常过热就是过热型电气火灾。供配电线路或用电设备的局部一旦发生异常过热,且超过了其最高允许温度,则会使其绝缘层受到破坏,甚至温度继续升高直接使周围的可燃物燃烧,导致电气火灾事故发生。一般以下 3 种故障是过热型电气火灾发生的主要原因:

- (1) 供配电线路发生短路;
- (2) 供配电线路或用电设备的运行负荷太大;
- (3) 线路绝缘受损导致剩余电流过大。

2.2 放电型电气火灾

通常来说,供配电线路中或用电设备发生火花或电弧就是放电型电气火灾。这类火花或电弧的温度一般高达几千 K,这样的高温能将供配电线路或用电设备周围的可燃物直接点燃,危险程度相当大。一般以下 2 种故障是电弧型电气火灾发生的主要原因:

- (1) 供配电线路或用电设备安装过程中产生电弧型的接地故障;
- (2) 供配电线路或用电设备发生短路产生电弧。

3 电气火灾监控系统的组成

3.1 剩余电流检测原理

电气火灾监控系统的一个主要电气元件就是剩余电流探测器,

而在探测器内有电流互感器来检测供配电线路的剩余电流大小。

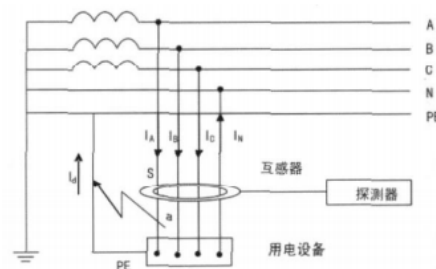


图1 剩余电流检测原理

剩余电流检测原理如图 1 所示,图中 I_A 、 I_B 、 I_C 分别为三相电流, I_N 为中性线电流, I_d 为相线在 a 点的剩余电流, S 为任一封闭面。根据基尔霍夫定律, $I_A + I_B + I_C - I_N - I_d = 0$ 整理得 $I_A + I_B + I_C - I_N = I_d$ 。

在供配电线路正常运行情况下,三相电流和 N 线电流相互抵消,图中 S 处的电流互感器线圈感应不出剩余电流;若由于线路绝缘受损或其他故障造成对地电流的产生,图中 S 处的电流互感器就能感应出剩余电流,反应出供配电线路或用电设备的漏电情况。

不同接地系统中剩余电流检测元件的设置如图 2 所示。

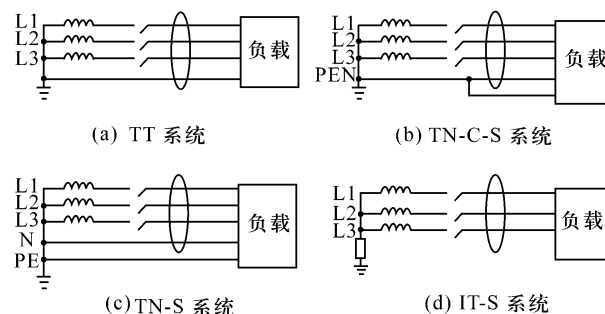


图2 不同接地系统中剩余电流检测元件的设置

3.2 电气火灾监控系统工作原理

电气火灾监控系统由探测器、现场处理设备、集中监控设备和二总线组成。其基本工作原理是探测器对供配电线路和用电设备进行检测,看是否有剩余电流超标、温度超过预警值或是否有火花和电弧等情况,将探测到的信息反馈给现场处理设备,现场处理设备对信息进行分析判断,并将结果通过二总线传输给集中监控设备,集中监控设备根据收到的判断信息做出反应,根据不同的情况执行

相应的操作。电气火灾监控系统的基本原理如图3所示。

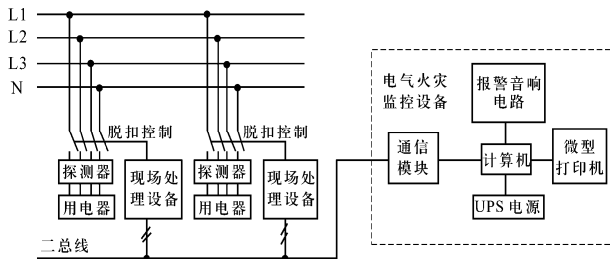


图3 电气火灾监控系统的基本原理

4 电气火灾监控系统在某商业中心项目上的应用

4.1 工程概况

某商业中心项目总建筑面积约48万方，由1栋地上8层商业、地下4层地下室组成。本项目电气火灾监控系统的系统型式为总线型报警系统。系统主要功能有剩余电流和温度预警超限报警；故障点地址显示；开关状态显示；开关跳闸控制；运行故障操作流程自动记录等。电气火灾监控主机设置在消控室内，楼层配电箱剩余电流报警值整定为300mA。

4.2 电气火灾监控系统的施工安装要点

探测器与模块的安装是整个系统的安装重点，需要协调的事情也比较多，尤其是供配电系统安装的协调工作。系统的安装工作是与供配电系统的安装同时进行的，如果系统的安装滞后于供配电系统则会造成许多二次施工的问题，从而耽误大量的施工时间。两个系统同时进行安装就需要在项目施工前梳理好整个系统，例如哪些配电箱需要安装探测器，哪些配电箱需要安装模块都需要事先整理清楚。最佳的情况就是提前梳理出需要安装探测器和模块的配电箱，将探测器和模块交给配电箱厂家，在工厂内将探测器和模块安装到配电箱内后，将配电箱送至现场。如果等配电箱都安装后才发现部分配电箱漏装探测器或模块的话就需要一个个重新定位、拆线、打孔、安装、再装线，麻烦不说，也会对配电箱的美观造成影响。

剩余电流探测器的电流互感器的安装必须分清N线和PE线。在配电箱中，对应供配电回路的N线必须穿过电流互感器；PE线绝对不能穿过电流互感器；N线与PE线共用的PEN线严禁穿过电流互感器。

若未按照上述安装要点进行安装，会导致探测器将某一工作回路的工作电流误认为漏电流而产生误报警。

4.3 电气火灾监控系统的调试要点

系统调试是整个电气火灾监控系统安装中的最后一环。系统调试是对前期探测器与模块的安装、通讯线路的敷设工作的小结。若前期安装工作卓有成效，后期的调试工作就轻松许多。在本项目的电气火灾监控系统调试工作中，出现了不少误报警的情况，经现场排查分析，由多种原因造成，下面就一一进行分析。

4.3.1 BYJ线的防水性能问题

本项目电源线采用的是BYJ线。在地下室先完工区域进行系统检测时总是会发生故障报警。通过不断的试验、调试后才发现原来是因为项目地处江边，地下室比较潮湿，而BYJ线的防水性能不佳，绝缘性能降低，才导致系统频繁报警。最后在业主、设计的确认下将BYJ线更换为防水性能更加良好的BV线，由此解决了电气火灾报警系统报警错误的问题，避免了同类事故的再次发生以及在总体消防调试阶段才发现问题而严重影响工程整体进度。

4.3.2 N线与PE线错误连接

在本项目的供配电系统施工过程中，某些位置连接了不应该连接的N线与PE线，这样就会导致工作电流没有通过本应通过的PE线，而是通过N线回到电源，造成的后果就是电流互感器检测到了剩余电流的大小超过报警值，发生误报警。

4.3.3 N线和PE线接反

在本项目中，有部分电气火灾监控系统误报警的原因经排查是PE线和N线接反。在供配电线路正常运行的情况下，即使N线和PE线接反也不会发生故障。所以有些人会觉得N线和PE线就算接反，问题也不大。在设置电气火灾监控系统的供配电线路中，一旦N线和PE线接反，电流互感器检测到的剩余电流就很有可能超过报警值，从而发生误报警。

4.3.4 剩余电流探测器设置在重复接地低压配电系统中的情况

本项目的接地系统是TN-C-S系统，也就是有部分系统是N线和PE线并用的PEN线。在这种接地系统中，除了中性点直接接地外，还必须在线路中沿途设置重复接地。而电气火灾监控系统的探测器不可设置在N线和PE线并用的PEN线部分，只能设置在N线和PE线分开的部分。一旦剩余电流探测器设置在了PEN线的部分，供配电线路中如果出现三相不平衡电流的话，就会通过重复接地线流出，此时电流互感器就会检测到剩余电流超过报警值，发生误报警。

5 总结

电气火灾监控系统是一套完整的系统，它可以预防电气火灾事故发生的系统，在事故发生前对供配电线路和用电设备的剩余电流、温度、是否产生火花或电弧进行监控，出现异常情况时及时对火灾隐患和故障部位进行报警。在项目现场合理配置并正确安装电源布线、探测器和模块才能够确实可靠的使电气火灾监控系统正常运行，达到最理想的效果。

参考文献：

- [1]王晓明等.剩余电流式电气火灾监控系统的应用分析[J].智能建筑电气技术.2008, 2(6): 64-67.
- [2]王结实,李秀玲,孙育河,梁岚珍.电气火灾监控系统在高层建筑中的应用[J].低压电器, 2007(14): 21-24.
- [3]丁宏军.谈谈电气火灾监控系统的应用[J].建筑电气, 2017(4): 3-6.