

初探 AFDD 与大数据

罗雷 (绵阳和瑞电子有限公司, 四川省绵阳市 621000)

波官勇 (巨邦电气集团有限公司, 浙江省乐清市 325600)

任长宁 (美国理想工业有限公司, 北京市 100045)

李佩 (绵阳和瑞电子有限公司, 四川省绵阳市 621000)

Exploration on AFDD and Big Data

LUO Lei (Mianyang Herui Electronic Co., Ltd., Mianyang 621000, Sichuan, China)

BO Guanyong (Jubang Electric Group Co., Ltd., Leqing 325600, Zhejiang Province, China)

REN Changning (Ideal Industries, Inc., Beijing 100045, China)

LI Pei (Mianyang Herui Electronic Co., Ltd., Mianyang 621000, Sichuan Province, China)

Abstract: Based on AFDD technology, electric parameters are extracted and transferred to cloud through wireless network technology, so as to realize efficient prevention of electrical fire and reduction of power consumption. Relevant technologies of AFDD, relevant knowledge of big data and realization of Internet plus through AFDD technology are introduced in this article.

Key words: AFDD; fault arc; breaker; electrical fire; big data; Internet plus; ZIGBEE technology; network

摘要: 在 AFDD 技术的基础上, 将电气参数提取出来, 再通过无线网络技术把数据传送到服务器云端, 以达到有效防范电气火灾、降低能源消耗的目的。本文介绍 AFDD 相关技术及大数据相关知识, 利用 AFDD 技术实现互联网+。

关键词: AFDD; 电弧故障; 断路器; 电气火灾; 大数据; 互联网+; ZIGBEE 技术; 网络

中图分类号: TM501+.2 文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.1003-8493.2016.07.006

1 AFDD 相关知识

1.1 AFDD 是什么?

AFDD 是 Arc Fault Detection Devices 的缩写, 可翻译成“电弧故障检测设备”或“电弧故障断路器”,

在北美称之为 AFCI (Arc Fault Circuit Interrupt), 就是电弧故障断路器。

1.2 AFDD 如何工作?

AFDD 中有高性能的微处理器 (MCU), MCU 将采集的电流和电压参数进行运算处理, 判断下游线路上是否有电弧故障, 根据 GB/T 31143-2014《电弧故障保护电器 (AFDD) 的一般要求》产品标准, 在 AC 线路上, 当 AFDD 在 0.5 s 内察觉到 8~14 个半周的故障电弧 (坏弧), 且负载电流大于 3 A 时, AFDD 断路器执行脱扣, 切断 AC 电源, 从发现第一个半波的电弧故障到脱扣的时间一般小于 0.2 s, 对防止电气火灾非常有效。根据美国消防部门统计, 美国自 2002 年使用 AFDD / AFCI 以来, 防止了大约 75% 的电气火灾。

2 AFDD 产品标准及电弧测试方式

我国 AFDD 产品国家标准是 2014 年由工信部上海电科院起草的 GB/T 31143-2014《电弧故障保护电器 (AFDD) 的一般要求》, 它是规范我国 AFDD 产品的唯一权威标准, 2015 年 4 月 1 日正式实施。目前在国际上还有美国的 UL 1699 标准和欧盟的 IEC 62606 标准, 并且美国有 NEC 2008 规范, 在特定场所强制安装 AFDD 断路器, 目前欧盟也出台了强制安装的规范。

根据 GB/T 31143-2014, 电弧测试基本上由以

作者信息

罗雷, 男, 绵阳和瑞电子有限公司, 高级工程师。

波官勇, 男, 巨邦电气集团有限公司, 高级工程师。

任长宁, 男, 美国理想工业有限公司, 高级工程师。

李佩, 女, 绵阳和瑞电子有限公司。

下 5 部分组成：① 碳化路径的电弧故障检验测试（串联电弧测试）；② 碳棒与锥形铜棒不良接触的电弧故障测试（串联电弧测试）；③ 铡刀测试（并联电弧测试）；④ 隐蔽型电弧故障测试；⑤ 正常负载的误动作测试。

3 电弧故障

3.1 什么是电弧

电弧是指电流穿过绝缘层时发光的放电现象，在放电的同时伴有热的产生，热量可以使局部温度迅速上升到 3 000 ℃，金属可以被融化。

3.2 电弧分类

线路上的电弧可分为两种，一种是正常的操作弧，称“好弧”；另一种是故障电弧，称“坏弧”。好弧是指电机旋转时电极电刷产生的电弧，如电钻、吸尘器等；另外当开/关、插拔电器时产生的弧也是好弧。坏弧是故障电弧，故障电弧的类型基本上可分 3 类，A 类、B 类和 C 类。A 类称串型电弧，如图 1 (a) 所示；B 类称并型电弧，如图 1 (b) 所示；C 类称对地电弧（因 C 类弧也是漏电的故障，故在此不讨论）。

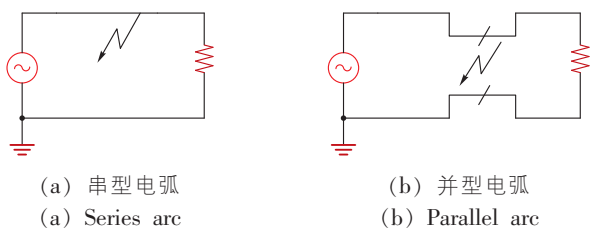


图 1 故障电弧
Fig. 1 Arc fault

B 类电弧的电流较大，过流时，普通的断路器通常不能立刻断电，所以造成火灾的概率也大。据公安部的统计，线路老化、破损、虚接等造成的火灾在所有火灾事故中占有最高的比例，约占 30% 以上。

4 AFDD 技术特点

AFDD 在查找下游线路的电弧故障时，要对负载的电流、电压和高频分量等进行高密度采样、比较和判断，以准确地识别电弧故障，有些负载的电流曲线与电弧故障的电流曲线很类似，这就需要我们收集尽可能多的负载曲线以防止误判。目前关于 AFDD 电弧故障的识别的算法有很多，如：快速傅立叶算法、小波变换算法、三周期算法等。但是无论何种算法都需

要采集电流和电压等电气参数，如果利用这个特点，将电流和电压参数收集和利用，就可以实现互联网和大数据的应用。

AFDD 保护曲线如图 2 所示。

绵阳和瑞电子有限公司开发的 AFDD 断路器 2015 款，如图 3 所示，该 AFDD 有如下功能：防电弧故障；防漏电故障；防过流和短路故障；防过压和欠压故障；故障记忆；电能计量；LED 指示；ZIGBEE 组网。

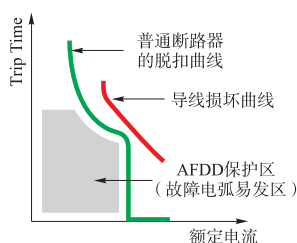


图 2 AFDD 保护曲线
Fig. 2 AFDD protection curve



图 3 AFDD
Fig. 3 AFDD

5 ZIGBEE 技术

AFDD 要实现大数据的应用，就要将 AFDD 断路器的采样数据发送出来，我们首选 ZIGBEE 技术，将 AFDD 内置一个 ZIGBEE 模块，实现数据的实时外送。

ZIGBEE 是一种无线连接，可工作在 2.4 GHz（全球流行）、915 MHz 和 868 MHz（欧洲流行）3 个频段上，分别具有最高 250 kbit / s、40 kbit / s 和 20 kbit / s 的传输速率，传输距离在 10 ~ 75 m 的范围内，可拓展。作为一种无线通信技术，ZIGBEE 具有如下特点：

- a. 低功耗：由于 ZIGBEE 的传输速率低，发射功率仅为 1 mW，且采用休眠模式，功耗低，因此 ZIGBEE 设备非常省电。据估算，ZIGBEE 设备仅靠两节 5 号电池就可以维持长达 6 个月到 2 年的使用时间，这是其它无线设备望尘莫及的。
- b. 成本低：ZIGBEE 芯片的初始成本在 8 元左右，并且 ZIGBEE 协议免专利费；低成本对于 ZIGBEE 也是一个关键的因素。
- c. 时延短：通信时延和从休眠状态激活的时延都非常短，典型的搜索设备时延 30 ms，休眠激活的时延是 15 ms，活动设备信道接入的时延为 15 ms。因此 ZIGBEE 技术适用于对时延要求苛刻的无线控制

(如工业控制场合等)应用。

d. 网络容量大: 一个星型结构的 ZIGBEE 网络最多可以容纳 1 个主设备和 254 个从设备, 一个区域内可以同时存在最多 100 个 ZIGBEE 网络, 而且网络组成灵活。

e. 可靠: 采取了碰撞避免策略, 同时为需要固定带宽的通信业务预留了专用时隙, 避开了发送数据的竞争和冲突。MAC 层采用了完全确认的数据传输模式, 每个发送的数据包都必须等待接收方的确认信息, 如果传输过程中出现问题可以进行重发。

f. 安全: ZIGBEE 提供了基于循环冗余校验 (CRC) 的数据包完整性检查功能, 支持鉴权和认证, 采用了 AES-128 的加密算法, 各个应用可以灵活确定其安全属性。

ZIGBEE 的多种网络结构如图 4 所示。

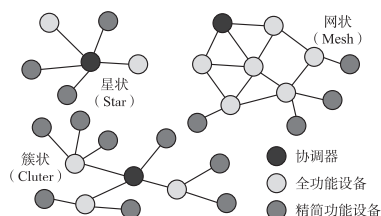


图 4 ZIGBEE 的多种网络结构

Fig. 4 Multiple network structure of ZIGBEE

6 大数据

通过各个 AFDD 的 ZIGBEE 模块, 就可以很容易地将各个电气支路的电气参数上传到一个路由器, 再上传到服务器, 包括当前电流、电压、电能量、故障情况、功率因数等, 每 0.5 s 上传 1 组数据, 这样就可以满足大数据的基本要求。

6.1 大数据的概念及特点

大数据是一个较为抽象的概念, 正如信息学领域大多数新兴概念, 大数据至今尚无确切、统一的定义。根据维基百科的定义: 大数据是指无法在可承受的时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理的数据集合。但是这也并不是一个精确的定义, 可承受的时间范围也是个概略的描述。IDC 对大数据的定义为: 大数据一般会涉及 2 种或 2 种以上数据形式。它要收集超过 100 TB 的数据, 并且是高速、实时数据流; 或者是从小数据开始, 但数据每年会增长 60% 以上。这个定义给出了量化标准, 但只强调数据量大、种类多、增长快等数据本身的特征。研究机构 Gartner 给出了

这样的定义: 大数据是需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产。这当然也是一个描述性的定义, 在对数据描述的基础上加入了处理此类数据的一些特征, 用这些特征来描述大数据。

大数据的特点可概括为: 海量、快速、多样。

6.2 大数据展现与应用技术

大数据技术能够将隐藏于海量数据中的信息和知识挖掘出来, 为人类的社会经济活动提供依据, 从而提高各个领域的运行效率, 大大提高整个社会经济的集约化程度。在我国, 大数据将重点应用于以下 3 大领域: 商业智能、政府决策、公共服务。例如: 商业智能技术、政府决策技术、电信数据信息处理与挖掘技术、电网数据信息处理与挖掘技术、气象信息分析技术、环境监测技术、警务云应用系统 (道路监控、视频监控、网络监控、智能交通、反电信诈骗、指挥调度等公安信息系统)、大规模基因序列分析比对技术、Web 信息挖掘技术、终端智能电网、其他各种行业的云计算和海量数据处理应用技术等。

7 结语

本文概述了电弧故障的危害、AFDD 的功能以及 AFDD 技术可以很方便地应用于网络时代的大数据, 希望在不久的将来, AFDD 产品可以在用电安全、网络、大数据方面为人类造福。

参考文献

- [1] 罗雷, 刘晖. 家用电弧断路器 (AFCI) 的开发 [J]. 建筑电气, 2006 (2): 11-16.
- [2] 曾元超. 防范住家电气火灾新技术 [J]. 台电月刊, 2008 (9): 26-31.
- [3] 上海电器科学研究所, 等. GB/T 31143-2014 电弧故障保护电器 (AFDD) 的一般要求 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- [4] UL1699 Arc-Fault Circuit-interrupters [S], 1999.
- [5] NEC 2008 National electrical code [S], 2008.
- [6] 马建光, 姜巍. 大数据的概念、特征及其应用 [J]. 国防科技, 2013 (2): 15-22.
- [7] 赵应国. 统计学前沿专题 [D]. 贵阳: 贵州大学, 2015.
- [8] 陈丹. 大数据的应用综述 [J]. 科教导刊 (电子版), 2015 (8).

2015-11-18 来稿

2016-05-17 修回