

低压成套开关设备内部故障电弧研究

韦远鹏 杨行
(遵义市产品质量检验检测院 贵州 遵义 563000)

摘要: 在供电系统运行过程中, 低压成套开关设备发挥着重要的作用。如果低压成套可开关设备内部电路电弧出现故障, 将对开关的正常使用产生一定的影响, 同时对工作人员的安全产生一定的威胁。一般情况下, 低压成套开关设备内部故障电弧的发生概率较低, 但是一旦发生故障, 其人身安全的影响较大。本文主要对低压成套开关设备内部电弧故障展开研究与分析, 旨在更好地预防与规避低压成套开关设备内部故障电弧发生, 维护电力系统的安全运行, 提升其运行的可靠性与安全性。

关键词: 低压; 成套开关设备; 内部故障; 电弧

在低压供电系统中, 低压成套开关设备主要发挥着分配、转换、测量、保护与控制电能的作用, 在居民住宅、公共场所以及生产现场的应用较为普遍。近年来, 随着我国供电系统的不断完善与发展, 低压成套开关的作用也日益凸显, 约有 80% 的电能是通过低压成套开关设备供出, 且随着科技的发展与进步, 低压成套开关设备的应用普及性更强, 直接或者间接地反映出我国的科学技术与经济发展实力。

1 低压成套开关设备概述

1970 年以前, 我国的低压成套开关设备及其相关技术发展相对滞后和缓慢, 低压成套开关设备的质量相对较差、种类单一、技术参数与设备工艺相对较低, 影响了低压成套开关设备的有效应用, 市场发展空间较小。随着时代的进步与经济的发展, 电力能源等基础设施的投入逐渐增加, 低压成套开关设备的发展空间得到了进一步的拓展, 市场需求也在持续增加, 推动了低压成套设备产品的专业化与多样化。由于产品的更新速度逐渐加快, 技术参数及加工工艺与水平都有了较快提升, 低压成套开关设备得到更好地应用与发展。目前, 我国自行开发的配电设备有 10 余个品种, 主要有智能型、混装式、抽出式、固定分隔以及固定面板式等类型的低压成套开关设备, 这些产品的设计参数与品质相对较高, 应用的范围更广、普及性更强。

但与此同时, 低压成套开关设备也有其自身的问题。如部分低压成套开关设备使用的材料不合格, 如低压成套开关设备会应用一些具有阻燃性的绝缘材料, 但是由于很多绝缘材料的阻燃性不合格, 引发了很多低压成套开关设备事故, 降低了其质量水平和使用的可靠性。除此之外, 低压成套设备的一些元器件水平相对较低, 质量参差不齐。在激烈的市场竞争中, 部分假冒伪劣产品快速融入市场, 在一定程度上影响了低压成套开关设备行业的健康发展。

2 内部故障电弧的危害

低压成套开关设备内部故障电弧的相关事故发生概率极低, 一旦发生将极大危害设备以及人身安全, 造成大面积停电, 等等。为了更好地降低低压成套开关设备内部故障电弧事故发生的概率, 强化内部故障电弧的试验非常必要。通过开展内部故障电弧试验, 能够更好地认知与掌握内部故障电弧事故发生的原因, 从而对其进行更好地规避与预防, 提升低压成套开关设备运行的安全性与可靠性, 保障电力系统的稳定运行。

导致低压成套开关设备出现故障电弧的原因有很多, 如断路器的绝缘损坏、开关使用时间较长导致其绝缘的性能降低, 一些外界因素如小动物闯入低压成套开关柜中, 导致开关设备出现故障等。低压成套开关设备内部出现故障电弧, 会给用户以及整体电力系统造成很大的损失和影响, 严重时还会威胁到周围的建筑物, 导致人员伤亡事故发生。加强对低压成套开关设备内部故障电弧问题的研究与分析, 对维护电力系统运营安全有着积极的意义。

在供电系统运行过程中, 如果低压成套开关设备一旦产生内部故障电弧, 会出现弧光、辐射、热效应、压力以及相关声响等现象。如果低压成套设备内部故障电弧引发事故, 那么会导致低压成套柜内燃烧, 将对周围的空气进行加热, 直接或者间接地导致空气膨胀并形成一定的压力差, 导致低压成套柜门被爆开, 甚至将低压成套开关柜内部的部件附带出来, 影响低压成套开关设备安全性与应用性的提升。与此同时, 燃弧持续的时间越长, 所释放的能量就会越大, 产生的破坏力也越大, 严重影响到低压成套开关设备的运行环境安全及电路安全。当前保护变压器的主要方式就是对故障电流进行检测, 但是, 在检测故障电流至切断故障电流期间, 如果时间超过了 100ms, 则容易导致其内部故障电弧事故发生。

上图为电弧能量与燃弧时间的关系图。如图所示, 电弧能量与燃弧时间成正比。通过对的低压成套设备开关内

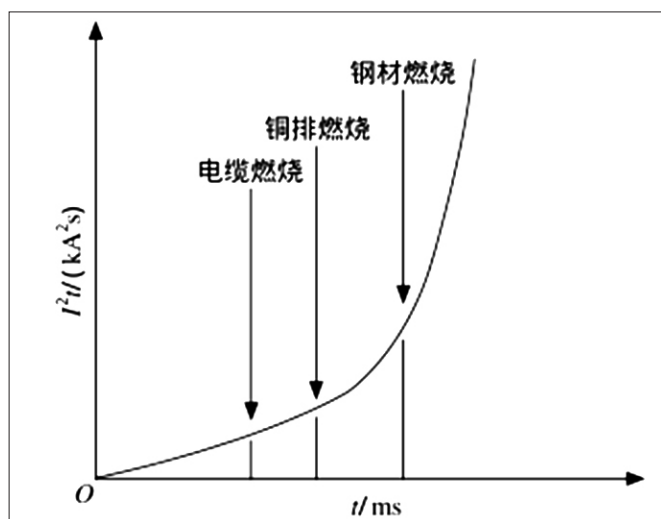


图 电弧能量与燃弧时间关系图

部故障电弧问题的研究以及事故危害性的充分分析，能够帮助运行和维护人员更有针对性地预防与解决内部故障电弧的问题，及时消除故障风险，维护供电系统的运行安全。

3 减少内部故障电弧发生的措施

为了能够更好地维护供电系统运维的安全性与运行的高效性，重视对低压成套开关设备内部故障电弧相关问题的试验与分析，更好地发现问题、分析问题以及解决问题，使得内部故障电弧事故发生的概率大大降低，维护工作人员的人身安全与供电系统的运行安全，下面对低压成套开关设备内部故障电弧的解决措施进行具体讨论。

3.1 强化低压成套开关设备内部母线的合理选择

目前，低压成套设备在 1000V 以内的额定电压、1000Hz 以内的频率、1500V 以内直流的配电、供电场所的应用愈发普遍。低压成套设备会对用户用电质量产生非常重要的影响，如果发生故障或者事故，可能会造成不可估量的损失与危害，尤其是内部故障电弧故障的出现，将对人身安全造成极大威胁。鉴于此，按照国家对低压成套开关设备安全可靠性的相关规定与要求，没有取得 3C 认证的企业不能生产并销售低压成套开关设备。为了更好地规避或者消除内部故障电弧问题，重视并强化内部母线的合理选择非常必要。通过合理、科学的选择母线，并对其进行正确的连接与安装，能够延缓绝缘体材料以及导体材料的老化速度，同时能够对低压成套设备的部件进行过载热保护。如果母线的选择与安装不当，容易造成电气火灾，严重的甚至会导致大量人员伤亡，给人民群众的生命财产安全带来重大威胁。因此，在低压成套开关设备使用过程中，必须科学地选择设备内部母线，选择正规厂家生产合格产品。

合格的低压成套开关设备导体能够承载一定的电流和机械应力。同时，为了防止设备内部过度发热，低压成套

开关设备的材料还应具有良好的散热性能。在一定条件下，辐射与对流的散热水平会直接影响低压成套开关设备内部母线的截流能力。低压成套设备导体中热量散发的速度会受到安装设计方式等因素的影响，垂直安装要比水平安装的散热速度较快很多。此外，涂覆没有光泽的黑色油漆，会加快母线的散热速度，提升母线使用效果与安全性能，进而有效预防内部故障电弧等问题发生，大幅度提升低压成套设备运行的可靠性与安全性。

3.2 掌握低压成套开关设备内部故障电弧产生的原因

低压成套开关设备内部故障电弧问题主要源于内因与外因两个方面。

内因主要是设备原件使用时间过长，或者长期高负荷运转，导致设备元件出现老化现象，比较常见的是绝缘性降低、母线系统的老化，等等。如果没有对老化严重的设备元件进行及时更换，那么很容易导致故障问题的发生，同时也会对设备运行的效率与水平产生不良影响。

外因主要从人为与其他两个方面来分析。人为原因主要就是工作人员工作疏忽，没能定期对低压成套开关设备进行故障检修与检查。同时，一部分故障产生的原因是由于人为工作上的失误，使得一些杂物或者工具被带进了开关柜中，导致故障发生。

通过掌握低压成套开关设备内部故障电弧产生的原因，能够更好地规避与解决内部故障电弧的问题，使其运行效率与安全性能得到大幅提升。

3.3 重视自动保护装置的合理应用

自动保护装置的应用，能够帮助电力维护工作人员检修电力系统故障时更加快速、高效的锁定故障发生的位置，并迅速地查出故障原因，给出解决对策。如果电力系统的低压成套开关设备内部存在故障电弧问题，自动保护装置会将开关设备和其他连接的供电设备迅速切断，防止开关设备内部故障电弧的影响逐渐放大，最大化地减少或者降低事故发生造成的危害。

与此同时，重视自动保护装置的合理应用，能够对电力系统日常运行的异常情况进行监督与反馈。如果低压成套开关设备出现异常参数，自动保护装置将发出异常信号，便于检修人员及时发现与排除故障，进而降低低压成套开关设备内部故障电弧事故发生概率，保障电力系统运行连续性。

3.4 强化与提升工作人员的业务能力与综合水平

为了能够更好地降低低压成套开关设备内部故障电弧事故发生率，工作人员必须重视对系统的日常维护与检修，全面排除电力故障。在低压保护工作中，很多运维人员没有将自身的岗位职责落实到位，很多工作没有按照正规流程去操作与执行，由此埋下安全隐患与事故隐患，影响电

(下转第 43 页)

巢时,结合 RTK 精准定位系统,在水务无人机距机巢一定高度时,主控板接收到水务无人机位置信息,并启动水务无人机自动回收流程,发出指令,智慧机巢舱门打开,通过各传感器之间数据传输、实时控制、相互配合实现水务无人机的降落归中,水务无人机将巡检结果传输至客户端,水务无人机电池卸载、复位,并通过复位检测及机位复检,任务终止。

3 结语

针对水务系统的巡检作业的问题,基于 5G 水务无人机技术,采用移动式智慧蜂巢,实现多机协同巡检作业。移动式智慧机巢可为无人机提供起降场地、智能仓储、自动充电、数据传输、环境监测、信号增强、多机控制和远程指挥等功能,保证了在水务系统复杂环境下无人机自动巡检安全性,提高了作业安全系数和巡检工作效率。

利用 5G 无人机技术对水务系统进行巡检,能有效地提升巡检作业的效率,及时、精准地传输巡检成果,有利于水务系统运维人员对设备的及时有效维护,为水务系统的安全

稳定运行提供了良好的保障。

参考文献:

- [1] 傅晓冬,朱涛,孔华明.设备点巡检管理系统在某水厂的应用[J].中国给水排水,2018,34(018):100-104.
- [2] 王亚先,韩军,赵庆喜,等.关于无人机自动巡检方法的研究[J].计算机仿真,2017,08(03):22-26.
- [3] 张云千,王璐璐.多旋翼无人机在排水监护中的应用[J].电子测试,2019,07(022):103-104.
- [4] 范月圆.无人机技术在光伏巡检中的应用[J].无线互联科技,2021,18(07):21-22.
- [5] 罗泽雄,刘秀,罗志勇,等.高精度无人机在变电站巡检中的应用[J].发展与创新,2020,23(04):244-245.
- [6] 田力.输电线路无人机巡检综合应用研究[J].电力讯息,2018,342(11):221-222.

作者简介:沈航(1984-),男,汉族,湖北武汉人,本科,工程项目管理高级工程师,研究方向:智慧水厂管理。

(上接第 40 页)

力系统的正常运转。鉴于此,强化与提升工作人员的业务能力与综合水平,明确岗位职责,实施岗位问责机制,并实施严格且全面的岗位考核机制,激励员工更加积极、主动地对低压成套开关设备内部故障电弧等情况进行常规检测与监督,及时地排除故障,才能有效维护电力系统运行的安全性与可靠性。

4 结语

综上所述,在电力系统运行过程中,低压成套设备是不可或缺的组成部分。由于受到内因与外因的影响,低压成套设备在运行时,容易出现内部故障电弧的问题,导致其运行效率大大降低,严重时甚至引发安全生产事故。重视对低压成套设备内部故障电弧的研究,不断发现问题、

排除故障,提升员工工作能力与业务水平,能有效促进低压成套设备内部故障电弧问题得到更好地预防与解决,提升电力系统的运行效率,保障电力系统运行安全。

参考文献:

- [1] 张晓戈,戴宇飞,杜然琬,等.低压成套开关设备内部电弧故障试验方法探究[J].中国设备工程,2021,(6):65-67.
- [2] 廖文龙.低压成套开关设备内部故障电弧研究[J].百科论坛电子杂志,2020,(4):860.
- [3] 林承志,苏金州,张学军,等.低压成套开关设备内部故障电弧研究[J].电工电气,2016,(11):44-46,50.
- [4] 陈顺利.开关柜内部故障电弧的探讨[J].中国新技术新产品,2018,(14):33-34.