

某雷达站接地引发故障分析

廉永乐

(民航宁夏空管分局, 宁夏 银川 750009)

摘要: 针对雷达站两起供配电故障进行分析, 该雷达站接地系统未按设计要求采用 TN-S 保护方式, 实际运行方式为类似 TT 保护方式。通过这两起故障, 分析了不同接地方式对设备运行和人身安全的影响。

关键词: TN-S 系统; TT 系统; 零地电压; 漏电保护

中图分类号: TM81

DOI:10.19768/j.cnki.dgjs.2019.11.026

Analysis of Two Faults Caused by Grounding at a Radar Station

LIAN Yongle

(Ningxia Branch of Civil Aviation Air Traffic Control, Yinchuan 750009, China)

Abstract: This paper analyzes the two power faults of the radar station. The grounding system of the radar station does not adopt the TN-S protection mode according to the design requirements. The actual operation mode is similar to the TT protection mode. Through two faults, the influences of different grounding modes on the equipment operation and personal safety are analyzed.

Key words: TN-S system; TT system; zero to earth voltage; leakage protection

1 事件简况

某雷达站供电系统采用双路市电供电。两路来自不同地区的 10kV 高压电分别经 2 台高压配电柜分配至 2 台 10kV/0.4kV 变压器, 降压至 0.4kV。两路市电再经进线柜 ATS 自动转换开关输出一路至低压配电柜馈电母线排, 由馈电柜输出至各负载。雷达站工艺设备供电方式为正常情况下两路互为主备, 市电输出一路为 2 台采用并机方式工作的 UPS 提供电源输入, 并经 2 台并机 UPS 整流、逆变输出至 UPS 并机柜。该雷达站供配电系统如图 1 所示。

事件一: 雷达站供电系统进行通电联调测试期间, UPS 并机柜在未接入任何电源的情况下指示灯被点亮。

事件二: 雷达站试运行期间, 雷达数次因前端漏电保护开关跳闸, 供电中断而无法工作。

2 事件原因查找

2.1 事件一

UPS 并机柜在未加任何电源的情况下指示灯被点亮。由图 1 可知, UPS 并机柜前端是 2 台 80kVA 的采用并机模式工作的 UPS, 事件中 2 台 UPS 未开机且低压配电柜输入电源 UPS1 和 UPS2 也未闭合。

为查找 UPS 并机柜指示灯被点亮的原因, 首先切除

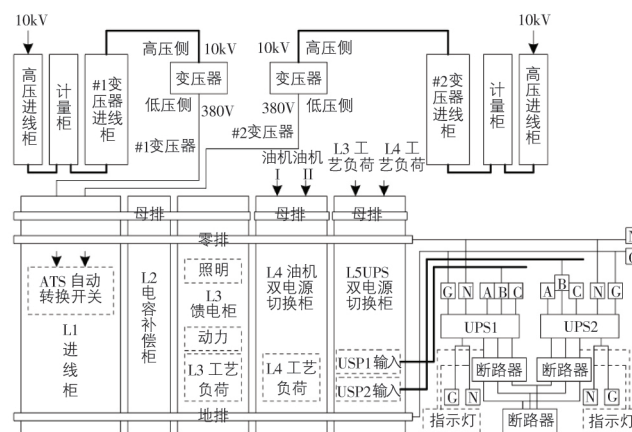


图 1 雷达站供配电系统图

Fig.1 Power distribution system diagram of radar station

低压配电柜所有负载, 故障消失; 其次逐个恢复低压配电柜负载, 当恢复照明系统供电后, UPS 并机柜指示灯被点亮, 由此可判断故障原因与照明系统有关; 最后逐个排查照明系统, 发现雷达站二楼一间房的电灯属于长明灯, 不受开关控制, 切断该线路电源时该灯被熄灭, UPS 并机柜指示灯也熄灭, 因此可判断故障与该照明线路有关。但是, 照明线路与工艺供电线路完全独立, 并且 UPS 并机柜输入电源与低压配电柜相互独立。

为查清故障原因, 对该照明线路进行排查, 发现一路照明进线和开关线与墙内钢筋绞在一起且绝缘已破坏, 破坏原因为加装视频监控时使用电钻的过程中将其绞在了一起。测量并机柜指示灯“火-零”间电压为 220V, “火-地”间

收稿日期: 2018-12-29

作者简介: 廉永乐 (1986—), 硕士, 从事变电检修相关工作。

电压为 220V,“零-地”间电压为 0V。测量低压配电柜 A、C 相对零电压均为 220V,对地电压为 423V;B 相对零电压为 220V,对地电压为 0V。照明配电箱故障相对地电压为 0V,对零电压为 220V;其它两相对零电压为 220V,对地电压为 423V。

通过以上可判断,照明线路对墙内钢筋短路间接造成低压配电柜接地排与 B 相短接,使整个低压供电系统接地系统带 220V 电压。又因为 UPS 输入端零线和地线是分开引接的,而在输出端零线和地线是并接的,且 UPS 输入输出端零线相通,所以在 UPS 输出并机柜指示灯零线上带有 220V 电压,点亮了指示灯。虽然事件原因已经找到,但仍存在两个疑问:疑问一,短接线路点至低压配电柜有三级空开保护,但保护均未动作,同时三级空开均没有发热现象,故障线路电流也较小,其数值在正常范围内;疑问二,低压配电柜内“零-地”间为什么会有 220V 电压。

2.2 事件二

雷达电源模块因配电箱漏电保护开关跳闸,供电中断无法工作。分析漏电保护开关跳闸可能原因有漏电保护开关选型不合理、用电设备及线路漏电、线路短路、零线断线或接触不良、“零-地”电压过高等。根据以上可能的原因,首先检查漏电保护开关接线、参数及相关功能,确定了漏电保护开关符合要求;其次,逐一排查线路可能短路、断线、漏电及接触不良等现象,但均正常;最后,测量“零-地”电压值为 80V,远超出通信设备“零-地”电压小于 2V 的要求。综上所述,可判断造成雷达站漏电保护开关跳闸的主要原因是“零-地”电压过高。产生“零-地”电压过高的原因有三相电源负载不平衡、低压配电柜接地电阻不符合要求、变压器中性点未进行良好接地、高次谐波引起“零-地”电压升高等。经分析,可排除三相电源负载不平衡和高次谐波引起“零-地”电压升高两项。由此判断导致“零-地”电压升高的主要原因可能是低压配电柜接地电阻不符合要求和变压器中性点未进行良好接地。

经测量,变压器中性点接地电阻值为 0.4Ω ,符合要求,排除变压器中性点未进行良好接地的可能;低压配电柜接地电阻值为无穷;低压配电柜零排与地排间的阻值为无穷。由此可判断造成“零-地”电压较高的主要原因是低压配电柜接地电阻不符合要求。经核实,该雷达站低压配电柜接地系统未与地网连接。漏电保护开关跳闸的原因已找到,但故障现象并不是一直持续的,是否还另有原因,需进一步排查。

由以上分析可知“零-地”电压的高电势来自于地线,因零线接地良好,可视为零电势。可造成地线带电压的唯一原因是有一相对地短接或有设备外壳短路,且短路接触时有时无。经查实,电容补偿柜上的仪表信号线脱落与柜

体搭接,造成整个供电系统“零-地”电压升高。

2.3 小结

由以上分析可知事件一中低压配电系统有一相对地短接后该线路三级空气保护均未动作的原因是低压配电柜未进行良好接地,在该线路短路后并不能形成回路使得短路电流很小,达不到空开保护动作值。同时,低压配电柜没有进行良好接地也是造成低压配电系统有一相对地或对设备短路后,“零-地”电压升高为相电压 220V 的原因。

按图纸设计要求,该雷达站接地系统采用 TN-S 保护方式,即电源中性点直接接地、设备外露可导电部分与电源中性点直接电气连接。由事件二排查过程中测量低压配电柜零排与地排间阻值为无穷可判断,该雷达站实际接地系统并非是 TN-S 保护方式。综合事件一和事件二后可推断雷达站整个接地系统未与接地网进行有效连接,该雷达站采用的是类似 TT 系统的保护方式,即电源端有一点直接接地,电气装置的外露可导电部分直接接地,此接地点在电气上独立于电源端的接地点。

通过这两起事件,可发现 TT 系统的局限性。当电气设备的金属外壳带电(相线碰壳或设备绝缘损坏而漏电)时,虽然接地保护可大大减少触电的危险性,但是低压断路器不一定能跳闸,从而造成漏电设备的外壳对地电压高于安全电压。当漏电电流较小时,熔断器不一定能熔断,所以还需用漏电保护器作为保护。

3 结语

随着我国经济水平的迅速提高,对供电质量提出了越来越高的要求,除了传统的供电可靠性、电压质量与频率质量等传统衡量标准外,对供电系统中的“零-地”电压也提出了越来越高的要求。“零-地”电压问题虽然在机房设计国标中没有硬性规定,但在现实工作中常会遇到因“零-地”电压而产生的各种问题,比如较高的“零-地”电压可能使得通信设备出现硬件故障,因此良好的接地是工作的需要。

参考文献

- [1]李林,冯勇,郑剑飞.中性点采用两种接地方式的配电网单相接地故障的比较[J].高压电工,2008,44(3):239-242.
- [2]唐志平.供配电技术[M].北京:电子工业出版社,2006.
- [3]李颖峰.配电网中性点接地方式探讨[J].电力系统保护与控制,2008,36(19):58-60.
- [4]曹亚旭.变压器中性点运行方式分析[J].电力系统保护与控制,2010,38(5):115-118.
- [5]任元会.工业与民用配电设计手册[M].3版.北京:中国电力出版社,2005.