

## 配电室单相接地的故障处理与分析

李臣超

北京首钢集团第二冶金建设工程分公司, 河北 唐山 064400

**[摘要]**在我国 10KV 到 35KV 的配电网中, 通常采用中性点不接地的运行方式, 即小电流接地系统的运行方式。其中单相接地故障是配电室发生最多的故障, 占故障总数的百分之八十五左右, 所以如何快速准确地检测出故障线路一直是电力系统调试员、运行人员、维护人员急需研究的重点课题。配电室发生单相接地故障后, 由于非故障相电压升高为线电压, 容易造成两点或者多点接地短路, 进一步破坏系统的安全运行, 所以必须尽快查找并排除故障。过使用“断路”的方法消除单相接地故障, 以保证供电系统的安全、稳定、可靠运行。在配电室中, 值班人员和维护人员通过该方法可以迅速地检测出故障点, 实现对配电室线路故障的快速准确隔离, 保证其人身和设备的安全性, 避免影响生产, 防止事故扩大, 减少对企业的经济损失。

**[关键词]** 配电室; 单相接地; 故障处理; 断路法

DOI: 10.33142/hst.v6i7.9864

中图分类号: TM645

文献标识码: A

### Fault Handling and Analysis of Single-phase Grounding in Distribution Rooms

LI Chenchao

Beijing Shougang Group Second Metallurgical Construction Engineering Branch, Qian'an, Hebei, 064400, China

**Abstract:** In the distribution network of 10KV to 35KV in China, the neutral point ungrounded operation mode is usually adopted, that is, the operation mode of small current grounding system. Among them, single-phase grounding fault is the most common fault in the distribution room, accounting for about 85% of the total number of faults. Therefore, how to quickly and accurately detect faulty lines has always been a key issue that power system debuggers, operators, and maintenance personnel urgently need to study. After a single-phase grounding fault occurs in the distribution room, the voltage of the non faulty phase increases to the line voltage, which can easily cause two or more grounding short circuits, further disrupting the safe operation of the system. Therefore, it is necessary to find and eliminate the fault as soon as possible. By using the method of "circuit breaker" to eliminate single-phase grounding faults, to ensure the safe, stable, and reliable operation of the power supply system. In the distribution room, duty personnel and maintenance personnel can quickly detect the fault point through this method to achieve rapid and accurate isolation of circuit faults in the distribution room, ensure the safety of personnel and equipment, avoid affecting production, prevent accidents from expanding, and reduce economic losses to the enterprise.

**Keywords:** distribution room; single phase grounding; fault handling; circuit breaker method

小电流接地系统是指采用中性点不接地的系统。在该系统中, 如发生单相接地时, 由于线电压的大小和相位不变, 且系统绝缘又是按线电压设计的, 所以允许短时运行而不切断故障设备, 从而提高了供电可靠性。但是, 若一相发生接地, 则其他两相对地电压升高为相电压的 3 倍, 特别是发生间歇性电弧接地时, 接地相对地电压可能升高到相电压的 2.5-3.0 倍。这种过电压对系统的安全威胁很大, 可能使绝缘击穿而造成两相短路故障。本文主要采用在最短的时间内通过故障特征和故障类型定位故障查找故障点, 采用“断路法”并立即排除故障, 保证了人身和设备的安全, 同时也保证了配电系统的安全稳定运行。

#### 1 单相接地故障

值班运行人员在值班过程中, 根据接地故障特征, 判断接地点位, 判断接地种类, 最终会确定发生单相接地故障的相别和配电线路, 汇报上级, 通知配电线路的运行维护人员查找处理故障。下面就几种接地故障特征以及接地种类进行阐述。

#### 1.1 接地种类

中性点不接地系统单相接地的故障类型有以下两种:

(1) 金属性接地: 故障相电压为零, 健全相电压升高到线电压。(2) 弧光接地: 两相电压升高, 一相电压降低, 降低相为故障相。

#### 1.2 接地特征

要正确查找故障, 就要根据现有的故障特征收集分析, 实际运行中由于小电流接地选线的限制, 不能正确选线时, 值班人员和维护人员必须对接地特征有所深入的探究。

(1) 当发生一相(如 A 相)不完全接地时, 即通过高电阻或电弧接地, 这时故障相的电压降低, 非故障相的电压升高, 它们大于相电压, 但达不到线电压。电压互感器开口三角处的电压达到整定值, 电压继电器动作, 发出接地信号。(2) 如果发生 A 相完全接地, 则故障相的电压降到零, 非故障相的电压升高到线电压。此时电压互感器开口三角处出现 100V 电压, 电压继电器动作, 发出接地信号。

## 2 故障处理

当小电流接地系统发生上述迹象时,值班人员应沉着冷静,及时向上级汇报,并将有关现象作好记录,根据信号、表计指示、天气、运行方式等情况,判断故障。各出线装有接地信号装置的配电室,若装置正常投入,故障范围很容易区分,查找故障线路并采取“断路法”进行查找,尽快消除故障。

### 2.1 断路法概述

断路之前要先确定系统状态是否为单相接地故障,因为系统在发生铁磁谐振,电压互感器熔断及系统震荡的时候,全网也会出现零序电压,所以一定要区分好。如果切除一条线路,零序电压消失,则被切的是故障线路;如果所有线路都切过之后还是有零序电压,可能是母线接地了。

断线的顺序(逐个排除):(1)试拉接在母线上的电容器组、电压互感器和所用变等;(2)试拉充电线路;(3)试拉双回线路或有其他电源的线路;(4)试拉线路长,分支多、质量差的线路;(5)试拉无重要用户或用户的重要程度较低的线路;(6)最后试拉带有重要用户的线路。

### 2.2 处理故障的过程

(1)查看现场是否起机,有无启动设备,如果没有启动设备引起接地,则此接地故障必须认真查找,防止事故扩大影响生产。

(2)发生单相接地故障后,值班人员应马上复归音响,作好记录,迅速报告当值调度和有关负责人员,并按当值调度员的命令寻找接地故障,现场值班员和维护人员选择“断路法”解除故障。

(3)根据小电流接地选线装置进行查询,查询波形,以及线路零序电流波形。当小电流接地选线不准的情况下,维护人员用钳形电流表卡在小电流接地选线柜后端子排各回路电流值进行查询判断故障线路。

(4)与此同时也要查询故障录波装置进行故障线路的定位,首先根据小电流接地选线装置选中的接地线路,在故录装置中对母线电压和配线电压电流进行分析。

(5)针对选中的线路,下一步要详细检查所内电气设备有无明显的故障迹象,如果不能找出故障点,再进行线路接地的寻找。在线路接地寻找的过程中首先判断接地相:

①判断如果电压一相为零,另两相电压升高为线电压。则为零的一相接地相;

②判断如果一相电压较低,另两相电压较高,则电压较低的一相为接地相;

(6)采用断路法进行试拉寻找故障点,当断开某条线路断路器接地现象消失,便可判断它为故障线路,并马上汇报上级领导听候处理,同时对故障线路的断路器、隔离开关、穿墙套管等设备做进一步检查,在故障处理的过程中,值班人员应该尽量避免影响生产。

### 2.3 处理故障的要求

(1)寻找和处理单相接地故障时,应做好安全措施,保证人身安全。当设备发生接地时,室内不得接近故障点4m以内,室外不得接近故障点8m以内,进入上述范围的工作人员必须穿绝缘靴,戴绝缘手套,使用专用工具。(2)

若电压互感器高压熔断件熔断,不得用普通熔断件代替。必须用额定电流为0.5A装填有石英砂的瓷管熔断器,使用RN2-10/0.5这种熔断器有良好的灭弧性能和较大的断流容量,具有限制短路电流的作用。(3)配电室的值班运行人员,在断路查找过程中必须与现场值班人员搞好联系,确认好后方可断路,防止多断错断线路,找不到接地线路,耽误时间,影响生产,配电室与现场确认好后,开始拉断路查找,每断完一路,确认接地仍未消除后,再继续拉下一路继续查找。

### 2.4 案例分析

某配电室10KV系统I段、II段、单母线合环运行,发生接地故障时综保后台报“1#进线保护零序过流告警”,故障录波装置启动,判断10KV系统B相发生了单相接地,我接到通知立即组织人员赶到现场,查小电流接地选线装置显示为某变压器线路接地,用钳型电流表测量小电流选线柜后端子排各回路电流值进行排查,同时通知变压器现场人员配电室综保报接地故障,现场安排人员断开变压器开关,接地解除。判断该变压器线路接地。用摇表摇测变压器电源电缆,三相对地绝缘电阻全部为0,通知现场对变压器进行检查发现一次侧B相电缆头烧坏,B相电缆绝缘损坏对电缆屏蔽层接地。通过断路法在最短时间顺利解除接地故障,没有影响生产,为生产的顺利进行提供可靠的电源。

### 3 配电室单相接地故障的处理步骤分析

正确处理和预防配电室单相接地故障下文将探讨接地室单相接地故障的处理步骤,并提供有效的预防措施。

#### 3.1 切断电源

当发现配电室存在单相接地故障时,第一时间需要切断电源。切断电源避免电流通过接地点流入地面,减少对设备和人员的危害。切断电源的方法可以通过断路器、刀开关或隔离开关等设备来实现。在切断电源之前,需要确保操作人员的安全,并且根据实际情况选择合适的切断方式。

#### 3.2 确定故障点

确定故障点是解决单相接地故障的关键步骤。故障点的确定通过以下几种方法进行:

直接观察:通过仔细观察配电室设备和线路,寻找存在异常的地方,如发现设备有烧焦、烧黑、冒烟等情况,初步判断该设备可能存在单相接地故障。

使用测试仪器:借助测试仪器如接地电阻测试仪、绝缘电阻测试仪等,对配电室设备和线路进行测试,以确定故障点的位置。测试仪器的选择应根据实际情况和要求进行。

参考监控系统:如果配电室配备了监控系统,通过监控系统的数据和报警信息来确定故障点。监控系统提供实时监测和记录,有助于准确判断故障位置。

在确定故障点时,需要综合使用以上方法,确保准确性和全面性。同时,还需要注意保护好现场,避免因故障点未确定而造成的进一步损坏。

#### 3.3 维修或更换故障设备

一旦确定了故障点,就需要进行维修或更换故障设备。维修的具体方法和步骤可能因故障类型和设备种类而有所不同,但一般包括以下几个方面:

**清理和修复:**对于受到损坏的设备,首先需要清理和修复。清理包括清除污垢、积水等杂物,修复包括修补断裂的线路、更换烧坏的元件等。

**更换设备:**如果故障设备无法修复或修复后仍无法正常工作,就需要考虑更换设备。更换设备时,需要选择合适的设备型号和规格,并确保设备的质量可靠。

**检查其他设备:**在维修或更换故障设备后,还需要检查其他设备的运行状态。这是为了确保故障设备修复后,整个系统能够正常运行。

### 3.4 检测修复后的系统

在维修或更换故障设备后,需要对修复后的系统进行检测,以确保系统能够正常运行,检测的内容可以包括以下几个方面:

**电气测试:**通过使用测试仪器对系统的电气性能进行测试,包括电压、电流、功率因数等参数的测量,以确保系统的电气性能符合要求。

**绝缘测试:**使用绝缘电阻测试仪等设备,对系统的绝缘性能进行测试。绝缘性能的好坏直接关系到系统的安全性和稳定性。

**运行测试:**对系统进行运行测试,包括正常运行、过载运行、故障恢复等情况的测试。通过运行测试,可以验证系统的可靠性和稳定性。

在检测修复后的系统时,需要遵守相应的安全规范 and 操作规程,确保操作人员的安全。如果发现问题或异常,应及时进行处理和调整,直至系统正常运行。

## 4 配电室单相接地故障的预防措施

配电室单相接地故障是一个常见的问题,可能会导致电力系统的不稳定性和安全隐患。为了预防这种故障的发生,需要采取一系列的预防措施。

### 4.1 定期检查维护

首定期检查维护是预防单相接地故障的重要步骤之一,定期检查电气设备的运行状况,包括电缆、绝缘材料、接线端子等,及时发现潜在的问题。检查过程中应注意观察是否有裸露的导线、氧化的接线端子或破损的绝缘材料等情况。如果发现异常,应及时进行修复或更换。此外,还应定期对设备进行维护,保持其正常运行状态。例如,清洁设备表面,检查连接螺母是否松动等。通过定期检查维护,减少单相接地故障的发生。

### 4.2 使用高质量电气设备

其使用高质量的电气设备是预防单相接地故障的重要措施之一,选择符合国家标准和质量认证要求的电气设备,可以提高其可靠性和安全性。高质量的电缆、开关、保护装置等能够更好地抵抗环境因素和电气负载的影响,减少单相接地故障的概率。此外,还应注意购买正规渠道的电气设备,避免使用假冒伪劣产品。购买电气设备时,咨询专业人士的建议,选择适合实际需求的设备。

### 4.3 加强动物和昆虫防护

动物和昆虫可能会进入配电室,并导致单相接地故障。

这是一种常见的问题,但却往往被忽视。为了预防这种情况的发生,采取以下措施:

**安装屏障:**在配电室的入口处安装屏障,有效地阻止动物和昆虫进入。这些屏障是金属网或其他适当的材料,能够防止小动物和昆虫穿透。

**封堵漏洞:**配电室的墙壁和地板上可能存在一些小洞或裂缝,容易被小动物进入。及时封堵这些漏洞,可以有效地防止动物的侵入。

**清理杂物:**配电室周围的杂草、垃圾和堆积物会吸引昆虫和小动物。定期清理配电室周围的杂物,减少这些生物的出现。

**检查树枝:**如果附近有树木,需要定期检查树枝是否会伸入配电室。树枝的摩擦和振动可能导致线路短路,进而引发单相接地故障。

### 4.4 定期清理配电室

除了加强动物和昆虫防护以及定期清理配电室,还有其他一些预防措施可以采取。例如:

**定期维护设备:**定期对配电室内的设备进行维护保养,检查电缆、开关、断路器等设备的运行状态,及时发现并修复潜在问题。

**安装漏电保护器:**在配电室的主电源入口处安装漏电保护器,能够及时检测到漏电情况并切断电源,有效预防接地故障的发生。

**做好防雷接地:**合理设计和布置配电室的接地系统,确保良好的接地效果,减少雷击引发的接地故障。

## 5 结论

由于 10kV-35kV 配电线路的单相接地故障是配电室中故障发生率比较高的一类,因此严重影响了配电室以及变电设备的安全、经济运行,所以要在实践中不断摸索总结经验,增加新设备、新技术的使用范围,这样才能有效预防 10kV-35kV 配电线路接地故障的发生。另外,在故障发生之后,要在最短的时间内采用“断路法”查找和排除故障,缩小故障对人身以及设备产生的危害,确保电网安全经济、稳定地运行。

### [参考文献]

- [1]黄国良. 10kV 配电线路单相接地故障的应用[J]. 科技资讯, 2009(23): 5.
  - [2]田洪岩. 10kV 配电线路单相接地故障[J]. 农村电气化, 2007(7): 8-10.
  - [3]李应举. 10kV 配电线路单相接地故障分析与故障查找分析[J]. 科技风, 2014, 11(4): 1-2.
  - [4]张丙妹. 分析 10kV 配电线路单相接地故障及对策[J]. 价值工程, 2010, 29(30): 11-13.
  - [5]李强. 浅谈农网 10kV 配电线路单相接地故障分析及处理[J]. 农家参谋, 2019, 11(14): 1-2.
- 作者简介: 李臣超(1987.8—), 男, 专业: 行政管理, 毕业学校: 国家开放大学, 就职单位: 北京首钢集团第二冶金建设工程分公司电气维检项目部。