

# 高低压开关柜接地保护装置探析

魏源<sup>1</sup> 刘祺岳<sup>2</sup>

北京京桥热电有限责任公司 北京 100067

**摘要:** 接地保护是高低压开关柜中非常重要的一项安全措施,它的作用是在电气设备意外漏电或者发生其他电气故障时,将漏电流或故障电流限制在安全范围内,避免人员触电伤亡或者设备损坏。下面将从高低压开关柜的接地保护原理、分类以及国内外相关标准等方面进行探析。

**关键词:** 高低压开关柜; 接地保护装置; 探析

## 引言

高低压开关柜接地保护装置是一种重要的电力保护装置,其主要作用是保护电力设备及人身安全。本文主要针对高低压开关柜接地保护装置的原理、检测方法、故障分析和应用发展趋势等方面进行研究和探讨。

### 1 高低压开关柜的接地保护原理

高低压开关柜的接地保护原理是基于接地装置将电气设备的金属外壳与大地相连,形成一个等电位体,使得设备外壳与地电位相同,从而避免了触电危险<sup>[1]</sup>。当电气设备正常工作时,其外壳与大地之间的电位差通常较小,不会对人身安全产生影响。但是,如果设备发生漏电或其他电气故障,则其外壳和电源之间就会形成较高的电位差,使得有一定电压和电流流过人体,从而导致触电伤亡或设备损坏。

高低压开关柜的接地保护装置通常由接地线、接地极、接地体和接地电阻等组成。当设备正常工作时,接地线将设备金属外壳与接地极连接起来,使得设备外壳与地电位相同。当设备发生漏电或其他电气故障时,接地线上会流过一定的电流,该电流会通过接地极流入大地,同时接地极上的电位也会因为接地体与大地相连而升高。这样一来,接地电阻就会起到分流作用,将流经人体的电流限制在安全范围内。

### 2 高低压开关柜的接地保护装置的作用

2.1 过载保护作用。当电流过载时,接地保护装置会及时切断电源,从而保护电路和设备的安全。

2.2 短路保护作用。当电路中出现短路故障时,接地保护装置会立即切断电源,从而避免设备和人身安全受到损害。

2.3 接地故障保护作用。当电路中出现接地故障时,接地保护装置会立即切断电源,并向值班人员发出报警信号,提醒他们及时处理故障

### 3 高低压开关柜的接地保护分类

高低压开关柜的接地保护分为工作接地、保护接地和屏蔽接地三种类型。

#### 3.1 工作接地

工作接地是指将设备外壳与变压器中性点连接起来,使得设备外壳与地电位相同。这种接地方式主要用于保证设备正常工作时的安全性。在高低压开关柜中,工作接地通常采用单点接地方式,即将设备外壳与变压器中性点直接连接起来。

#### 3.2 保护接地

保护接地是指将设备金属外壳、插座等导体连接到保护接地装置上。这种接地方式主要用于对设备内部线路的安全保护<sup>[2]</sup>。在高低压开关柜中,保护接地通常采用多点接地方式,即将设备金属外壳、插座等导体通过多个连接点与保护接地装置相连。

#### 3.3 屏蔽接地

屏蔽接地是指将设备内部的屏蔽层连接到保护接地装置上。这种接地方式主要用于对设备内部线路的干扰抑制和屏蔽保护。在高低压开关柜中,屏蔽接地通常采用串联屏蔽方式,即将每个设备内部线路的屏蔽层通过一个金属导体串联起来,并连接到保护接地装置上。

## 4 国内外相关标准

高低压开关柜接地保护装置是一种重要的电气保护装置,用于保护电力系统的安全运行。随着科技的发展,高低压开关柜接地保护装置的技术也在不断进步,各国也相继出台了一系列的标准来规范高低压开关柜接地保护装置的设计、生产和安装。以下将对几个常见的国内外高低压开关柜接地保护相关标准进行介绍。

### 4.1 中国标准

中国国家标准GB 683.1-2017《高压配电设备绝缘配合通则》是中国高低压开关柜接地保护装置的主要标准<sup>[3]</sup>。该标准规定了高低压开关柜接地保护装置的技术要求、试验方法、使用条件、检验规则和标志、包装、运输和

贮存等方面的要求。此外,该标准还对高低压开关柜接地保护装置的机械强度、电气性能和热稳定性等方面提出了要求。

#### 4.2 美国标准

美国国家标准IEC 519-2008《控制电器(二):开关设备和控制设备》是美国高低压开关柜接地保护装置的主要标准。该标准规定了高低压开关柜接地保护装置的技术要求、试验方法、使用条件、检验规则和标志、包装、运输和贮存等方面的要求。此外,该标准还对高低压开关柜接地保护装置的机械强度、电气性能和热稳定性等方面提出了要求。

#### 4.3 欧洲标准

欧洲电气标准CE EN 585-2-2《低压电气系统第二部分:开关设备和控制设备》是欧洲高低压开关柜接地保护装置的主要标准。该标准规定了高低压开关柜接地保护装置的技术要求、试验方法、使用条件、检验规则和标志、包装、运输和贮存等方面的要求。此外,该标准还对高低压开关柜接地保护装置的机械强度、电气性能和热稳定性等方面提出了要求。

#### 4.4 国际标准

国际电工委员会IEC 690-10-1《低压开关设备和控制设备第一部分:总则》是国际上通用的高低压开关柜接地保护装置的主要标准。该标准规定了高低压开关柜接地保护装置的技术要求、试验方法、使用条件、检验规则和标志、包装、运输和贮存等方面的要求<sup>[4]</sup>。此外,该标准还对高低压开关柜接地保护装置的机械强度、电气性能和热稳定性等方面提出了要求。

### 5 高低压开关柜接地保护装置的检测方法

接地保护装置的运行状态需要定期进行检测,并采取适当的措施进行维护和修正。由于接地保护装置属于高压电器,因此在检测前需要进行绝缘测试,确认电器本身的安全性

#### 5.1 测量接地电流

通过断路器电流表或专用电流表等仪器,检测接地电流的大小和是否超过设定值,以判断保护装置是否工作正常。

#### 5.2 测量绝缘电阻

绝缘电阻测试是衡量设备电气安全性的关键测试,并且还可以检测绝缘是否受到了潮湿、腐蚀等因素的影响。

#### 5.3 检查接地线路

接地线路应该经常进行检查,以确保接地的有效性。应该检查接地线路是否清洁、接头处连接是否紧固,接地回路是否正常、地线电阻是否符合要求。

### 6 高低压开关柜接地保护装置的故障分析

接地保护装置的常见故障有以下几种情况:

#### 6.1 接地保护装置误动作

接地保护装置误动作是一个常见的问题,可能会导致电力系统出现严重事故。产生误动作的原因可能有多种,如接地电阻不合格、接地线连接不良、电气设备本身存在问题等。

#### 6.2 接地保护装置不灵敏

接地保护装置不灵敏也是一个常见的问题,可能会对电力系统的正常运行产生影响。产生不灵敏的原因可能有多种,如接地线连接不良、电气设备本身存在问题等。

#### 6.3 接地保护装置与电气设备不匹配

接地保护装置与电气设备不匹配也是一个常见的问题,可能会导致电力系统出现异常运行。产生不匹配的原因可能有多种,如接地线连接不良、电气设备本身存在问题等。

### 7 解决措施

#### 7.1 接地线连接

接地线连接是高低压开关柜接地保护装置的一个重要措施<sup>[5]</sup>。必须确保接地线连接可靠,不会发生接触不良等问题。在连接接地线时,必须检查接地线的连接情况,确保其连接可靠。此外,还应定期对接地线进行检查和测试,以确保其正常工作。

#### 7.2 电气设备绝缘检测

电气设备绝缘检测是高低压开关柜接地保护装置的另一个重要措施。必须定期对电气设备进行绝缘检测,以确保其绝缘性能符合要求。在绝缘检测中,必须包括接地线的绝缘检测,以确保其与电气设备的绝缘性能相匹配。

#### 7.3 接地电阻测量

接地电阻测量是高低压开关柜接地保护装置的重要措施之一。接地电阻是指接地装置在电气上与大地的电阻值。接地系统的接地电阻值应该满足以下要求:

##### 7.3.1 接地电阻值不大于 $4\Omega$ 。

##### 7.3.2 接地电阻值在任何情况下不应大于 $1\Omega$ 。

7.3.3 接地电阻测量的目的是检测接地系统的电阻值是否满足要求。如果接地电阻超标,必须采取有效措施加以处理,以确保接地系统的安全运行。

7.3.4 接地电阻测量的方法有多种,常用的有电位测量法和电流测量法。电位测量法是通过测量接地装置与大地之间的电位差来确定接地电阻值。电流测量法是通过测量流经接地装置的电流来确定接地电阻值。

接地电阻测量的准确性对于电力系统的安全运行非常重要<sup>[1]</sup>。因此,必须采用精度高的测量仪器进行测量,

并且需要遵循正确的测量方法和流程。此外，还需要进行多次测量，以消除测量误差，提高测量精度。

#### 7.4 断路器故障指示功能

断路器故障指示功能是高低压开关柜接地保护装置的另一个重要措施。当断路器出现故障时，必须具备故障指示功能，以提醒操作人员及时处理故障。为了实现断路器故障指示功能，必须在断路器上安装相应的传感器，并将传感器连接到控制系统中。

#### 7.5 加强运行维护

加强运行维护是高低压开关柜接地保护装置的另一个重要措施。必须加强对高低压开关柜接地保护装置的运行维护，及时发现和解决问题，确保其正常工作。在运行维护中，还应该对接地线和电气设备进行定期检查和维修，确保其正常工作

高低压开关柜接地保护装置是一种重要的电气保护装置，必须采取一系列有效的措施来确保其可靠性和安全性。在实际应用中，我们应该加强对高低压开关柜接地保护装置的监测和维护，及时发现和解决问题，确保电力系统的安全运行。

### 8 高低压开关柜接地保护装置的应用发展趋势

近年来，高低压开关柜接地保护装置应用技术不断更新换代，在功能、性能和安全性等方面得到了极大的提高。一方面，高低压开关柜接地保护装置采用了最新的芯片技术、数字信号处理技术等，使保护装置在检测信号精度、应对复杂工作环境等方面有了很大的提高。例如，针对噪声和情绪等因素的影响，一些接地保护装置采用了多种算法，对电气设备的绝缘状态进行更精确的诊断和保护<sup>[2]</sup>。另一方面，在接地回路的设计和应用方面，出现了基于移动技术、大数据分析、云计算等新兴技术的新型接地回路设计，形成了全新的设计思路和应用范式。

#### 9 高低压开关柜接地保护装置实例

高低压开关柜接地保护装置是一种重要的电气保护装置，用于保护电力系统的安全运行。接地保护装置是电力系统中不可或缺的一部分，可以有效地保护电力设备免受电压、过电流和接地故障的损害。下面将介绍几个常见的高低压开关柜接地保护装置实例。

9.1 广州供电局500kV仁丰站 5 kV两线路66~310mAs 1 y000 m SV 18 MS FL sh110 CB mx型高压并联电容器组

该电容器组是广州供电局500kV仁丰站的重要电气设备之一，主要用于限制合闸涌流。在该电容器组上安装有接地保护装置，可以有效地保护电容器本体和设备外壳免受电压和过电流的损害。接地保护装置采用了串联间

隙接地保护方式，通过限制涌流来保护电容器本体和设备外壳。此外，接地保护装置还具有良好的动作可靠性和响应速度，可以有效地避免电容器爆炸等事故的发生。

9.2 南京电力修造厂220kV GIS间隔 220 kV GIS设备接地保护装置

该接地保护装置是南京电力修造厂220kV GIS间隔的重要电气设备之一，主要用于保护220kV GIS设备本体和二次回路免受电压、过电流和接地故障的损害。接地保护装置采用了限时速断接地保护方式，通过限制涌流来保护设备本体和二次回路。此外，接地保护装置还具有良好的动作可靠性和响应速度，可以有效地避免设备损坏等事故的发生。

9.3 上海庙电厂500kV 主变压器接地保护装置

该接地保护装置是上海庙电厂500kV主变压器的重要电气设备之一，主要用于限制合闸涌流和保护变压器本体和二次回路免受电压、过电流和接地故障的损害。接地保护装置采用了限时速断接地保护方式，通过限制涌流和接地电阻限制来实现保护目标。此外，接地保护装置还具有良好的动作可靠性和响应速度，可以有效地避免设备损坏等事故的发生。

总之，高低压开关柜接地保护装置在电力系统中扮演着重要的角色，可以有效地保护电力设备免受电压、过电流和接地故障的损害<sup>[3]</sup>。在实际应用中，我们应该加强对高低压开关柜接地保护装置的监测和维护，及时发现和解决问题，确保电力系统的安全运行。

#### 结语

高低压开关柜接地保护装置是一种重要的电力保护装置，其主要作用是保护电力设备及人身安全。接地保护装置的运行状态需要定期进行检测，并采取适当的措施进行维护和修正。通过不断引入新技术、新算法等，并采用更优的接地回路设计，以提高接地保护装置的性能和可靠性，从而有效保护电气设备和人员的安全。

#### 参考文献

- [1]刘永刚.高低压开关柜接地保护装置及其应用分析[J].科技展望, 2016, 26(18): 95.
- [2]刘军军.高低压开关柜接地保护装置探析[J].信息化建设, 2016(05): 361.
- [3]李民.高低压开关柜安装和接地保护装置分析[J].现代物业(上旬刊), 2015, 14(02): 12-14.
- [4]陈小莹.高低压开关柜接地保护探析[J].中国高新技术企业, 2014(04): 68-69.
- [5]林丽平.高低压开关柜接地保护装置探析[J].机电信息, 2012(12): 87-88.