

# 建筑电气设备故障预测与预防维护方法研究

丁胜军

义乌市建筑工务管理有限公司 浙江 义乌 322000

**摘要:** 随着智能建筑技术的不断发展,建筑电气设备的稳定性和可靠性成为确保建筑正常运行的关键因素。本文旨在探讨建筑电气设备的故障预测与预防维护方法,通过分析现有技术和方法,提出有效的故障预测和预防维护策略,以提高建筑电气系统的安全性和可靠性。

**关键词:** 建筑电气;设备故障;预防维护;方法研究

## 引言

建筑电气系统是现代建筑不可或缺的一部分,包括供电、照明、插座、电梯、空调等多个子系统。这些系统的正常运行对于居民的生活和工作至关重要。然而,由于电气设备的老化、过载、短路等原因,故障时有发生。

### 1 建筑电气设备故障预测方法

#### 1.1 基于传感器的监测技术

基于传感器的监测技术是一种高度有效且广泛应用的故障预测手段,在建筑电气设备维护管理中扮演着至关重要的角色。这一技术通过在电气系统的各个关键部位安装各类传感器,实时、准确地采集设备运行过程中的各种参数数据,为故障预测提供了坚实的基础。具体来说,电压传感器、电流传感器被广泛应用于监测电气线路和设备的电压、电流变化情况。这些传感器能够实时捕捉电气信号中的微小波动,通过数据分析,可以及时发现潜在的过载、短路或接触不良等故障隐患。例如,在变压器、电动机等大功率设备上安装电流传感器,可以实时监测其工作电流,一旦电流超过额定值或出现异常波动,系统即可发出预警,提醒维护人员及时采取措施,防止设备因过载而损坏。温度传感器则是监测电气设备温度变化的重要工具。电气设备在运行过程中会产生一定的热量,如果散热不良或设备内部出现故障,温度就会异常升高。通过安装温度传感器,可以实时监测变压器油温、绕组温度、开关柜内部温度等关键部位的温度变化情况。一旦发现温度超过正常范围,系统即可判断设备可能存在过热现象,及时发出预警,防止因温度过高而导致的设备损坏或火灾事故。此外,湿度传感器在建筑电气设备的故障预测中也发挥着重要作用<sup>[1]</sup>。特别是在开关柜、配电室等密闭或半密闭空间内,湿度过高容易导致绝缘材料受潮、绝缘性能下降,从而引发绝缘故障。通过安装湿度传感器,可以实时监测这些空间的湿度变化情况,一旦发现湿度过高,即可采取措施进行除

湿处理,确保电气设备的绝缘性能稳定可靠。

#### 1.2 数据分析和机器学习算法

在建筑电气设备故障预测领域,数据分析和机器学习算法的应用为预测和维护提供了全新的视角和手段。随着传感器技术的不断进步,电气系统能够实时采集到海量的运行数据,这些数据蕴含着设备运行的丰富信息和潜在规律。数据分析是挖掘这些信息的关键步骤。通过对采集到的电气数据进行清洗、整合和预处理,可以确保数据的准确性和一致性。随后,运用统计分析方法,如描述性统计、相关性分析等,可以初步揭示数据中的特征、趋势和异常点。这些分析结果为进一步的机器学习算法应用提供了基础。机器学习算法在电气故障预测中发挥着核心作用。聚类分析是一种常用的无监督学习方法,它能够将相似的数据点自动归为一类,帮助识别设备运行状态中的不同模式。例如,在电气系统中,通过对历史电流、电压等数据进行聚类分析,可以发现设备在不同负载下的运行特征,进而识别出潜在的异常运行模式,为故障预测提供依据。回归分析则是一种有监督的学习方法,它通过建立数学模型来预测目标变量的值。在电气故障预测中,回归分析可以应用于预测设备的未来运行状态。以电流变化为例,通过分析历史数据中的电流变化趋势,可以建立回归模型来预测未来电流的变化情况。如果预测结果显示电流将超过设备的额定值,则可以提前发出预警,防止发生过载故障。神经网络是一种模拟人脑神经元结构的机器学习算法,它具有强大的非线性映射能力和自学习能力。在电气故障预测中,神经网络可以应用于复杂的模式识别和故障分类问题。通过训练神经网络模型,可以使其学会从电气数据中提取特征,并准确识别出不同类型的故障。例如,可以利用神经网络对变压器的油中溶解气体数据进行分析,以预测变压器是否存在内部故障。

#### 1.3 基于模型的预测方法

在建筑电气设备故障预测中,基于模型的预测方法是一种重要且有效的手段。这种方法通过建立电气系统的数学模型,来模拟和预测系统在不同工况下的运行状态,从而提前发现潜在的故障隐患。建立电气系统的数学模型是这一方法的核心。数学模型是对实际系统的一种抽象和简化,它能够通过数学语言来描述系统的行为和特性。在电气系统中,数学模型可以包括电路模型、控制系统模型、热传导模型等,这些模型能够反映电气设备的物理特性、工作原理以及相互之间的关联关系。通过模拟电气系统在不同工况下的运行状态,我们可以对系统的性能进行评估,并预测可能出现的故障。例如,对于变压器而言,可以建立其热传导模型,模拟在不同负载和环境温度下绕组和油温的变化情况,从而预测变压器是否可能存在过热故障。对于配电系统,可以建立电路模型,模拟在不同负荷和故障条件下的电流、电压分布情况,以预测可能的短路或接地故障<sup>[2]</sup>。为了提高故障预测的准确性,基于模型的预测方法还可以结合专家经验和知识库。专家经验是领域专家在长期实践中积累的知识和技能,它们对于理解和解释电气系统的行为具有重要价值。知识库则是存储和组织专家知识的系统,它能够提供有关电气设备故障模式、原因和解决方法的信息。

## 2 建筑电气设备预防维护方法

### 2.1 定期检查与保养

定期的预防性试验是建筑电气设备预防维护中不可或缺的一环,它作为一种有效的故障预测方法,能够提前发现设备的绝缘缺陷和潜在故障,从而确保设备的安全可靠运行。对于变压器这类关键电气设备,定期的绝缘电阻测试和耐压试验是必不可少的。绝缘电阻测试可以检测变压器绕组间及绕组对地的绝缘状况,及时发现因受潮、老化或污染等原因导致的绝缘性能下降。而耐压试验则能够模拟设备在实际运行中可能承受的过电压情况,检验设备的绝缘强度是否满足要求,防止因绝缘击穿而引发的严重故障。电缆作为电气系统中传输电能的重要组件,其运行状态同样需要密切关注。定期的直流耐压试验可以检测电缆的绝缘电阻和耐压水平,及时发现电缆中的绝缘缺陷和潜在故障点,如电缆接头处的接触不良、绝缘层的老化或破损等。通过及时处理这些问题,可以有效避免电缆在运行过程中发生短路或接地故障,保障电气系统的稳定运行<sup>[1]</sup>。除了定期的预防性试验外,建立完善的维护管理制度也是确保建筑电气设备安全可靠运行的关键。维护管理制度应明确维护人员的职责和工作流程,确保每项维护工作都能得到及时、

有效的执行。同时,还应制定定期巡检、维护和保养计划,对电气设备进行全面、系统的检查和维护。巡检过程中,维护人员应仔细观察设备的运行状态,听取设备运行时的声音,嗅闻设备周围的气味,以及触摸设备外壳的温度等,以便及时发现设备的异常状况。此外,做好维护记录和档案管理也是预防维护工作的一环。维护记录应详细记录每次维护的时间、内容、发现的问题及处理情况等信息,以便为后续的维护工作提供参考和依据。档案管理则应对电气设备的图纸、说明书、试验报告等重要文件进行妥善保管,确保在需要时能够迅速查找和使用。

### 2.2 提高维护人员技能

预防性维护是建筑电气设备维护工作中不可或缺的一部分,而维护人员的技能水平直接关系到维护工作的质量和效率。因此,提高维护人员的技能是确保电气设备安全可靠运行的关键。维护人员应具备快速准确判断故障原因的能力。在电气设备出现故障时,维护人员需要迅速定位故障点,分析故障原因,这是及时修复设备、恢复电气系统正常运行的前提。为此,维护人员需要熟悉电气系统的原理、结构和操作方法,对设备的正常运行状态有深入的了解,以便在故障发生时能够迅速作出判断。维护人员还应采取有效的修复措施。在判断故障原因后,维护人员需要根据实际情况制定修复方案,并迅速组织实施。这要求维护人员不仅具备扎实的理论知识,还需要有丰富的实践经验和操作技能,以确保修复工作的顺利进行。对于重大故障,应制定应急预案。电气设备故障有时可能引发严重的后果,如停电、火灾等。因此,维护人员需要事先制定应急预案,明确应急处理流程和责任分工,以便在故障发生时能够迅速、有效地应对,减少故障造成的损失。此外,加强对维护人员的培训和技术支持是提高维护水平的重要途径。通过定期的培训,可以使维护人员不断更新知识,掌握最新的电气技术和维护方法。培训内容可以包括电气系统的原理、设备的结构和操作方法、故障诊断和修复技能等。同时,还应为维护人员提供必要的技术支持,如提供维修手册、技术资料等,以便他们在维护工作中能够随时查阅和使用。另外,鼓励维护人员参与技术交流和培训也是提高技能的有效方式。通过参加行业会议、技术研讨会等活动,维护人员可以了解行业最新动态和技术发展趋势,与同行交流经验,拓宽视野,提高自己的专业水平。

### 2.3 使用智能化工具和设备

在建筑电气设备的维护工作中,智能化工具和设备

的应用正逐渐成为提高维护效率和质量的关键手段。这些先进工具不仅极大地提升了故障检测的准确性和速度，还为维护人员提供了更为便捷、高效的维护方式。便携式故障诊断仪是智能化维护工具中的佼佼者。这种设备集成了先进的传感技术和数据处理算法，能够直接对电气设备进行故障检测和分析。通过连接设备的相应接口，故障诊断仪可以迅速读取设备的运行数据，如电流、电压、频率等，并通过对这些数据的实时分析，快速准确地定位故障部位。这不仅大大缩短了故障排查的时间，还提高了故障判断的准确性，使得维护人员能够迅速采取修复措施，恢复设备的正常运行。红外热成像仪也是智能化维护中不可或缺的设备之一。电气设备在运行过程中，由于电流、电压的作用，会产生一定的热量。当设备存在故障或异常时，这些热量分布往往会发生异常变化。红外热成像仪能够利用红外传感器捕捉设备表面的温度分布，将温度信息转化为可视化的热图像。维护人员可以通过观察热图像，直观地发现设备表面的温度异常点，从而判断设备是否存在故障或潜在隐患。这种方法非接触、快速且准确，特别适用于对大型电气设备或难以接近部位的故障检测。除了便携式故障诊断仪和红外热成像仪，还有许多其他智能化工具和设备在电气维护中发挥着重要作用。例如，智能巡检机器人可以在预设的路线上自动巡检电气设备，通过搭载的摄像头、传感器等设备实时采集设备的运行状态信息，并传输给后台系统进行分析和处理。这样不仅可以减轻维护人员的负担，还可以提高巡检的频率和覆盖范围，确保设备的安全可靠运行。

### 3 案例分析

以某智能办公大楼为例，该大楼作为现代化办公场所，其电气系统复杂且关键。然而，在某日运行过程中，大楼突然遭遇了部分区域停电的突发故障，给正常办公带来了不小的影响。故障发生后，大楼的维护团队迅速响应，专业维护人员第一时间赶到现场。他们首先直奔配电室，通过仔细观察配电柜的指示灯和仪表，发现其中一个开关柜的电流显示明显异常，这成为了他们追踪故障的重要线索。为了更准确地定位故障点，维护

人员取出了便携式故障诊断仪，这是一种集成了先进传感技术和数据分析功能的智能设备。通过将该仪器连接到开关柜上，他们能够对电路进行详细的检测和分析。经过一番仔细的操作，故障诊断仪显示，该开关柜内的一个断路器出现了故障，导致了短路现象的发生。明确了故障点，维护人员立即行动起来。他们迅速更换了故障的断路器，并对相关线路进行了全面的检查和修复，确保没有留下任何安全隐患。在他们的专业操作下，电气系统很快恢复了正常运行，大楼的部分区域也重新亮起了灯光。故障修复后，维护人员并没有就此止步。他们深知，每一次故障都是对维护策略的一次检验和完善的机会<sup>[4]</sup>。因此，他们对此次故障进行了深入的分析和总结。通过查看断路器的运行记录和维护历史，他们发现该断路器已经运行了多年，存在明显的老化现象。这提醒了他们，对于这类已经运行多年的关键设备，必须加强预防性维护工作。于是，维护人员决定对大楼内所有同类型的断路器进行全面的预防性维护。他们制定了详细的维护计划，包括清洁断路器表面的灰尘和污垢、检查断路器的触点和连接部位是否坚固可靠、以及进行必要的性能测试等。同时，他们还根据设备的实际运行情况，调整了维护周期和维护内容，以确保维护工作的针对性和有效性。

### 结束语

建筑电气设备的故障预测与预防维护是确保建筑正常运行的重要环节。通过采用先进的技术和方法，制定科学合理的维护策略，能够有效地提高电气系统的可靠性和稳定性。

### 参考文献

- [1]王鑫,张华.基于机器学习的电气设备故障预测研究[J].电力系统及其自动化学报,2020,32(5):104-110.
- [2]李明,郭娟.电气设备预防维护策略探索与实践[J].电工技术学报,2019,34(6):32-38.
- [3]刘强,王艳.电气设备故障数据分析与特征提取方法研究[J].计算机应用研究,2021,38(9):1587-1593.
- [4]张伟,杨晓东.电气设备故障预测模型构建及应用[J].电力电容器与无功补偿,2018,40(3):77-82.