

## 试论故障诊断技术及监测方法在建筑电气系统上的应用

王佳勋

九易庄宸科技(集团)股份有限公司, 河北 石家庄 050000

**[摘要]** 建筑电气系统作为建筑物中不可或缺的部分, 其稳定运行对确保建筑物内人员安全和设施正常运行具有重要意义。文中旨在探讨故障诊断技术及监测方法在建筑电气系统上的应用, 以提高建筑电气系统的安全性和可靠性。首先介绍了建筑电气系统故障诊断的基本流程, 然后分析了传统的物理检测法、计算机仿真法、无线传感网络法、智能控制和人机交互法等故障诊断方法, 最后探讨了故障诊断技术在建筑电气系统中的应用实例。

**[关键词]** 建筑电气系统; 故障诊断; 监测方法; 应用

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13873

中图分类号: TU85

文献标识码: A

### Trial Discussion on Application of Fault Diagnosis Technology and Monitoring Methods in Building Electrical Systems

WANG Jiaxun

Jiuyi Zhuangchen Technology (Group) Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** As an indispensable part of buildings, the stable operation of building electrical systems is of great significance in ensuring the safety of personnel and the normal operation of facilities inside buildings. The purpose of this article is to explore the application of fault diagnosis technology and monitoring methods in building electrical systems, in order to improve the safety and reliability of building electrical systems. Firstly, the basic process of fault diagnosis in building electrical systems is introduced. Then, traditional physical detection methods, computer simulation methods, wireless sensor network methods, intelligent control, and human-computer interaction methods are analyzed. Finally, application examples of fault diagnosis technology in building electrical systems are discussed.

**Keywords:** building electrical systems; fault diagnosis; monitoring methods; application

#### 引言

随着城市化进程的加快, 建筑物的高度和复杂性不断增加, 建筑电气系统的安全运行成为保障建筑物内人员安全和设施正常运行的关键。然而, 建筑电气系统在运行过程中可能会出现各种故障, 导致电力设备停机、计算机信息和数据丢失等事故。为了提高建筑电气系统的安全性和可靠性, 故障诊断及监测方法在建筑电气系统上的应用日益受到重视。因此, 本文旨在探讨故障诊断及监测方法在建筑电气系统上的应用, 分析当前研究现状与存在的问题, 并对未来发展趋势进行展望。

#### 1 建筑电气系统故障诊断的基本流程

建筑电气系统故障诊断的基本流程包括现场勘查、故障鉴定、原因分析、解决方案、实施排除和监督验收等步骤。首先, 通过现场勘查了解故障现象和环境条件; 其次, 采用相应的故障鉴定方法确定故障类型和位置; 然后, 分析故障产生的原因, 制定解决方案; 接着, 实施排除措施, 修复故障设备; 最后, 进行监督验收, 确保故障得到有效解决<sup>[1]</sup>。

#### 2 故障诊断及监测技术

##### 2.1 传统的物理检测法

绝缘电阻测试通过测量电气设备的绝缘电阻来判断

其绝缘性能是否良好。在进行绝缘电阻测试时, 通常需要使用绝缘电阻测试仪, 将测试仪的两个测试探头分别连接到设备的两个绝缘部分。然后, 通过调整测试仪的测试电压, 对设备的绝缘电阻进行测量。如果测得的绝缘电阻值低于规定的标准值, 说明设备的绝缘性能存在问题, 可能存在绝缘老化、绝缘损伤等故障。

接地电阻测试通过测量电气设备的接地电阻来判断其接地性能是否良好。在进行接地电阻测试时, 通常需要使用接地电阻测试仪, 将测试仪的一个测试探头连接到设备的接地端, 另一个测试探头连接到大地。然后, 通过调整测试仪的测试电压, 对设备的接地电阻进行测量。如果测得的接地电阻值高于规定的标准值, 说明设备的接地性能存在问题, 可能存在接地线路断开、接地电阻过大等故障。

电压测试通过测量电气设备的电压来判断其工作性能是否正常。在进行电压测试时, 通常需要使用电压表, 将电压表的两个测试探头分别连接到设备的两个电压点。然后, 打开设备, 调整电压表的量程, 对设备的电压进行测量。若测得的电压值与规定的标准值不符, 说明设备的工作性能可能存在问题, 可能存在电压偏高或偏低等故障。

电流测试是另一种传统的物理检测法, 其通过测量电气设备的电流来判断其负载性能是否正常。在进行电流测

试时,通常需要使用电流表,将电流表的两个测试探头分别连接到设备的两个电流点。然后,打开设备,调整电流表的量程,对设备的电流进行测量。如果测得的电流值超过规定的标准值,说明设备的负载性能可能存在问题,可能存在过载或短路等故障。除了传统的物理检测法,还可以通过视觉检查、声音检查等直观方法来判断电气设备是否存在异常。在进行视觉检查时,可以通过观察设备的外观、接线、绝缘状况等来判断设备是否存在明显的故障。在进行声音检查时,可通过听取设备运行时的声音来判断设备是否存在异常,如果设备运行时的声音过大、异常或有杂音,说明设备可能存在故障。

综上所述,传统的物理检测法包括绝缘电阻测试、接地电阻测试、电压测试、电流测试等,这些方法通过测量电气设备的物理参数来判断其是否存在故障。此外,还可以通过视觉检查、声音检查等直观方法来判断设备是否存在异常。通过这些方法,可以及时发现电气设备的故障,并进行相应的维修和处理,确保设备的正常运行。

## 2.2 计算机仿真法

计算机仿真法在建筑电气系统中的应用,主要通过模拟建筑电气系统的运行状态,计算机仿真法能够对系统的性能进行全面分析,从而为故障的诊断与监测提供有力支持。

首先,计算机仿真法能够对复杂的电气系统进行精确建模。在实际工程中,电气系统往往具有较高的复杂性,包括众多的电气设备、线路以及控制逻辑。利用计算机仿真软件,工程师可以将这些复杂的元素进行简化,建立适用于仿真分析的数学模型。通过调整模型参数,可以模拟不同工况下的系统运行状态,为故障诊断提供丰富的数据支持。

其次,在仿真过程中,工程师可以监测系统的各项性能指标,如电压、电流、功率等。通过对这些数据的分析,可以评估系统的运行状况,及时发现潜在的故障风险。此外,计算机仿真法还可以预测电气系统在不同负载条件下的性能变化,为优化系统设计提供参考依据。此外,计算机仿真法在故障诊断方面也具有显著优势。当电气系统出现故障时,仿真软件可以模拟故障发生的过程,分析故障对系统性能的影响。通过对比正常运行状态与故障状态下的数据,工程师可以快速定位故障原因,为维修提供有效指导。同时,计算机仿真法还可以用于培训工程师,提高他们在实际工作中应对故障的能力。

然而,计算机仿真法在实际应用中也存在一定的局限性,例如仿真模型的准确性取决于模型参数的选取,而实际工程中很难找到完全符合模型的参数<sup>[2]</sup>。此外,仿真结果受到计算机硬件和软件性能的限制,可能无法完全反映实际情况。因此,在采用计算机仿真法进行故障诊断时,工程师需要充分考虑这些因素,结合实际经验进行综合判断。

总之,计算机仿真法在建筑电气系统的故障诊断与监

测中具有广泛应用前景。通过精确建模、分析运行性能和诊断故障,计算机仿真法为工程师提供了一种高效、可靠的故障处理手段。

## 2.3 无线传感网络法

无线传感网络法的核心在于部署无线传感器,这些传感器能够实时采集电气系统的运行数据。这些数据包括了电压、电流、功率等各种关键指标,能够全面反映电气系统的运行状态。采集到的数据通过无线网络传输给故障诊断中心,实现了数据的集中管理和分析。

无线传感网络法的实施,首先需要对建筑电气系统进行全面的研究和分析,确定合适的传感器部署位置。这一步骤是至关重要的,因为合理的部署能够确保采集到准确、全面的数据。在部署好传感器之后,就需要对采集到的数据进行实时的传输和存储。这就需要有一个高效的无线网络系统,以保证数据的实时性和完整性。

在数据传输到故障诊断中心后,就需要对数据进行深入的分析。这一步骤是通过专业的故障诊断软件来实现的。这些软件能够对数据进行实时监控,并通过算法分析,诊断出可能存在的故障。这种实时监控和故障诊断的能力,使得电气系统的维护变得更加高效和便捷。

无线传感网络法在建筑电气系统中的应用,还具有一定的优势。例如,这种方法能够实现电气系统的远程控制,大大提高了系统的智能化水平。同时,无线传感网络法的应用,还能够提高电气系统的安全性。通过对电气系统的实时监控和故障诊断,能够及时发现和处理可能存在的安全隐患,从而保证电气系统的安全稳定运行。

总的来说,无线传感网络法在建筑电气系统中的应用,是一种高效、智能的故障诊断方法,通过实时采集电气系统的运行数据,并利用专业的故障诊断软件进行分析,实现了对电气系统的实时监控和故障诊断,不仅提高了电气系统的维护效率,也提高了系统的安全性和智能化水平。

## 2.4 智能控制和人机交互法

智能控制和人机交互法在建筑电气系统中的应用,是现代科技与建筑行业相结合的产物,其主要原理是利用人工智能技术,通过对建筑电气系统的实时监控和数据分析,实现对电气系统的自动化控制和故障诊断,不仅提高了电气系统运行的效率,也大大提升了故障诊断的准确性和速度。

在建筑电气系统中,智能控制和人机交互法的主要应用体现在故障诊断方面。传统的电气系统故障诊断,往往需要依靠人工的经验和技能,不仅耗时耗力,而且容易受到主观因素的影响,导致诊断结果的不准确。而利用智能控制和人机交互法,可以实现对电气系统的实时监控和数据分析,通过人工智能算法,快速准确地诊断出故障的位置和原因,大大提高了故障处理的效率和准确性。此外,智能控制和人机交互法还可以实现对建筑电气系统的自动化控制。通过人机交互界面,人们可以方便地对电气系

统进行控制和调节,实现对电气系统的智能化管理。这种自动化控制不仅可以提高电气系统的运行效率,也可以减少人工干预的需求,降低人工成本。总的来说,智能控制和人机交互法在建筑电气系统中的应用,不仅可以提高电气系统的运行效率,也可以提高故障诊断的准确性和速度,减少人工干预的需求。

### 3 基于监测方法的建筑电气系统故障暂态分析

在建筑电气系统中,布线的设计与实施至关重要,它不仅关系到系统的安全运行,也直接影响到电力质量和稳定性。当发生A相短路且接地电阻在2至100欧姆范围内时,可以通过模拟50组暂态电压和电流波形来分析故障特征。研究表明,故障发生后,系统的电压和电流都会经历剧烈的变化,这种变化可以通过暂态波形进行详细分析。

在不同的接地电阻条件下,暂态波形展现出不同的特点。当接地电阻为2欧姆时,与接地电阻为5欧姆的情况相比,A相电压下降和电流上升的现象表现出巨大的差异。具体来说,接地电阻较低时,电压下降更为显著,而电流上升相对较小;反之,接地电阻较高时,电压下降不甚明显,但故障相和非故障相的电流上升则显著<sup>[3]</sup>。该发现对于理解和处理两相短路故障、三相短路故障以及过载故障具有重要的意义。在两相短路故障中,由于故障点电阻较低,暂态波形中电压和电流的变化特征与A相短路时相似,只是由于两相的交互作用,波形更为复杂。而在三相短路故障中,由于故障点电阻通常较低,电压下降和电流上升的现象更为剧烈,系统的影响也更为严重。

过载故障虽然不涉及短路,但同样会产生显著的暂态波形变化。过载时,线路电流超过额定值,导致电线温度升高,绝缘老化,甚至可能引发火灾等安全事故。在过载条件下,暂态波形的特征主要表现在电流波形的畸变上,电压波形虽也有所影响,但变化相对较小。通过精确地模拟和分析这些暂态波形,可以更准确地诊断电气系统的状态,提前发现潜在的安全隐患,采取相应的保护措施。例如,可以利用过电流保护器、短路保护器等设备来避免故障的扩大和系统损坏,确保电力系统的稳定运行和人身安全。同时,对暂态波形的深入理解还有助于设计更高效的故障排除策略,减少停电时间,提高电力系统的可靠性和经济性。

### 4 基于故障诊断技术的建筑电气系统故障特征量提取

随着系统复杂性的增加,对故障进行快速和准确的诊断变得尤为关键。基于故障诊断技术的建筑电气系统故障特征量提取,是实现目标的有效手段。故障特征量提取,

是识别并量化故障发生时电气系统的特定参数,这些参数能够揭示故障的本质和位置。

提取故障特征量的第一步通常是对系统的正常运行状态有详尽的了解。一旦系统发生故障,不论是局部短路、过载还是接触不良,都会导致系统的运行状态偏离正常轨迹。例如,三相电压和电流是评估电气系统运行状况的关键参数。故障发生后,三相电压的波形、相位和有效值都会发生变化。这些变化可以通过直接观测获得,比如使用电压表实时监测电压值。但是,许多有用的特征量,如电压的谐波成分、频率偏差等,需要通过更复杂的计算方法间接获得。这就需要利用先进的信号处理技术,如快速傅里叶变换(FFT),来分析电压和电流信号的频谱成分。

以故障后的三相电压为例,我们可以提取的特征量包括电压的标幺值,这是将实际电压值与基准值(如系统额定电压)相除得到的一个无量纲数值。电压标幺值不仅能反映电压的实际变化情况,还能表征变化的幅度和趋势。在某些情况下,通过比较故障前后电压标幺值的变化,可以精确地判断出故障的位置和类型。最后,进一步地通过对故障特征量的深入分析,结合人工智能算法,如机器学习和神经网络,故障诊断系统可以实现对故障的自动识别和分类,不仅提高故障诊断的效率和准确性,也减轻了人工分析的负担。

### 5 结语

故障诊断及监测方法在建筑电气系统上的应用对于提高系统的安全性和可靠性具有重要意义。通过引入先进的故障诊断技术,可实现对建筑电气系统的实时监测和故障诊断,及时发现和解决故障,保障建筑物内人员安全和设施正常运行。然而,故障诊断技术的应用仍面临一些挑战,如故障诊断设备的成本和维护问题、故障诊断算法的准确性和稳定性等。未来的研究和发应致力于提高故障诊断技术的性能和可靠性,降低成本,促进其在建筑电气系统上的广泛应用。

#### [参考文献]

- [1]汪浩.建筑电气系统中的故障诊断及监测方法研究[J].中国高新科技,2024(6):51-53.
- [2]负杰.故障诊断及监测方法在建筑电气系统上的应用[J].科学技术创新,2023(3):181-184.
- [3]刘津婷.建筑电气工程智能化技术的应用[J].中国房地产,2022(24):45-50.

作者简介:王佳勋(1997.10—),男,汉族,毕业学校:河北建筑工程学院,现工作单位:九易庄宸科技(集团)股份有限公司。