

# 暖通空调系统故障检测诊断与电气自动化技术研究解析

王卫华

招商楼宇科技（深圳）有限公司北京分公司，北京，100021；

**摘要：**人们的生活质量不断提高，逐渐拓展空调设备使用范围。空调系统可以调节室内温度和空气，但是在实际应用中很容易出现故障问题，而且问题检测难度较大，因此需要高度重视暖通空调系统故障检测诊断技术，保障设备运行的稳定性，通过精准预测系统运行情况，提高故障排除效率。本文主要分析了暖通空调系统故障诊断和电气自动化技术，对实际工作发挥出参考作用，保障暖通空调系统运行的稳定性。

**关键词：**暖通空调系统；故障检测诊断；电气自动化技术

**DOI：**10.69979/3041-0673.25.11.039

## 引言

暖通空调系统是建筑物重要的一部分，负责对建筑物温度和空调流通进行控制，优化建筑使用性能，提高人们日常生活的舒适度。但是暖通空调系统运行过程中很容易出现各种问题，经常发生故障的部位包括排风管和冷冻水管等。相关技术人员需要加大力度检测诊断暖通空调系统故障，同时利用电气自动化技术远程监控暖通空调系统，有利于检测系统故障，保障系统运行的稳定性。

## 1 暖通空调系统存在的故障

暖通空调系统具有综合性特点，组合多个小型设备，而且在系统运行过程中涉及较多的参数，因此增加了整体系统的复杂性。在暖通空调系统运行过程中，如果某个部件出现问题，将会影响到整体系统运行的正常性，降低了系统运行质量<sup>[1]</sup>。在系统蒸汽压缩式制冷循环阶段，如果出现故障问题，将会蒸发水泵内的水，而且在蒸发过程中会持续降低蒸发的温度和压力，最终会影响到压缩机的压缩比，持续性地提升压缩比之后，将会直接损坏压缩机。暖通空调系统出现故障，很难快速定位故障发生部位，而且系统内部缺乏充足的传感器，不利于全面监测暖通空调系统，不利于及时向工作人员提供相应的信息。因为暖通空调系统运行过程中存在较多的数据，在检测过程中可以所有的数据，并且利用数字形式呈现出所有的数据，缺乏相应的图形等，而且在收集数据的过程中会改变数据，因此增加了检测工作难度，而且人工检测方式利用率较高，在实际工作中很容易出现问题，导致整体系统的安全风险因此被增加。

## 2 暖通空调系统故障检测的目标发展

### 2.1 经济性目标

在暖通空调系统运行过程中，利用自动故障检测系统，可以使故障检测的便利性得以提升，但是会增加投资，因此在今后发展过程中，需要提升自动故障检测过程的经济效益，合理降低整体投资。近些年不断发展信息技术，一些厂家为了保障经济效益，削弱了暖通空调科技性，为了吸引更多的厂家利用自动故障检测系统，获取精准的检测结果，需要不断降低技术成本。

### 2.2 理论研究目标

暖通空调系统比较复杂，涉及较多的外界影响因素，因此在暖通空调系统中故障检测发挥重要的作用。因为暖通空调系统相对复杂，需要利用多种线路维持设备运行，因此需要简化故障检测系统，提高系统的适用性，有利于保障暖通空调设备运行的稳定性。研究暖通空调系统故障阶段，需要充分利用理论知识，保障暖通空调故障检测系统运行的稳定性。

### 2.3 可靠性目标

在自动故障检测阶段，诊断结果直接影响到暖通空调系统的维修效果。外界因素很容易干扰自动故障监测系统，为了减少系统错误警报，在设置自动故障监测系统的过程中，需要严格控制干扰因素<sup>[2]</sup>。一些工作人员将系统关闭，这样系统无法检测故障，不利于顺利开展维修工作。因此在利用自动故障检测系统阶段，需要对各种影响因素持续排除，获取可靠的检测结果，更好的支持维修工作。

## 3 暖通空调系统故障检测和诊断方法

### 3.1 传感器诊断和软件诊断

不断发展自动化技术之后，开始推广利用传感器诊

断方法。在暖通空调系统故障诊断和监测中利用传感器方法，主要是对系统运行参数进行分析，因此定位故障部位，落实检测工作。利用传感器方法，可以使故障诊断的自动化水平得以提升，同时可以提高工作效率，获取精准的诊断结果，及时落实维修工作，可以恢复系统运行状态。软件诊断方法指的是全面监测暖通空调系统，落实针对性的维护措施。

### 3.2 神经网络故障诊断和故障树诊断方法

在暖通空调系统故障诊断和监测中利用神经网络诊断方法，主要是通过建立神经元来完成工作。在故障诊断网络中，可以提出不同的故障样本，利用神经元可以精确故障原因，便捷地处理问题。在同一个网络系统设置暖通空调系统，神经元负责传输数据，同时可以持续完善神经网络功能<sup>[3]</sup>。在诊断和监测系统故障的过程中，在神经网络系统中可以显示出每个环节的故障，落实针对性的诊断和检测工作，精准定位故障位置，采取合适的解决措施。利用这一方案的过程中无需构建物理模型，可以利用神经故障诊断法解决非线性问题。而利用故障树诊断方法，结合故障结果落实检测和诊断工作，可以分类系统各种故障，有利于提高系统诊断水平，深度分析故障发生原因，提出故障处理工作的针对性。在建立故障树过程中，需要详细分析故障原因，并且进行编号，这样系统发生故障之后，将会立即确定故障原因和处理措施。但是建立故障模型的难度较大，但是一旦建立故障树，将会简化故障分析过程。

### 3.3 建立故障案例体系

分析系统故障的时候，可以利用案例检测和诊断方式。因为在系统发生故障之后，系统无法，但是却无法及时得到正确的诊断，必须按照故障出现的详细过程逐一查找，最终得到一个故障的结论。所以，在暖通空调系统中，构建一个案例事故模型是十分必要的。一旦发现暖通空调工作不正常，就可以将异常的操作行为数据通过信息传送报告给系统，在数据库中逐一对比，确定并确定其故障。现有的自动化故障诊断系统虽已基本形成了一套完整的故障诊断系统，但也不够完整，无法涵盖全部的故障。

## 4 电气自动化技术在暖通空调系统中的应用

### 4.1 电气自动化技术

该技术综合利用电气和电子以及计算机等，有利于实现管控工作的自动化。该技术具有稳定性和实时性等

优势，有利于信息化管理暖通空调系统，保障系统运行的安全性，降低故障发生率。

### 4.2 电气自动化技术在暖通空调系统中的应用

利用 PLC 技术，可以实时控制工业过程，同时可以自动化采集和调节数据。在暖通空调系统中利用 PLC 技术，可以对系统启停和故障检测等发挥出控制作用，利用自动化管控模式可以保障系统运行的稳定性<sup>[4]</sup>。

利用 SCADA 可以采集和监控工业数据，有利于监控和控制系统内部各种部件的运行情况，通过实时采集和分析数据，有利于精准地分析系统故障，提高问题修复效率。利用 SCADA 可以实时监测和远程操控系统，提高系统调试工作的便利性。

利用 DCS 软件，有利于分布式控制工业数据，提高数据处理水平。在暖通空调系统中利用 DCS 可以分布式管控系统各个部件，实现系统调节的自动化，优化整体系统的使用性能，同时可以降低人为因素的干扰。

## 5 暖通空调系统故障检测诊断技术和电气自动化技术的结合利用

利用电气自动化技术可以优化检测诊断暖通空调系统的故障，维持系统稳定运行，避免产生安全问题。在实际工作中利用模型预测和信号分析等技术，可以精准地预测系统故障，落实针对性的处理措施，维持系统运行的正常性。

### 5.1 结合利用的优势和挑战

电气自动化在暖通空调中的运用主要是 PLC、SCADA、DCS 等。PLC 是一种以计算机为核心，以先进的控制理论为基础，以实现对暖通空调系统的在线监控。SCADA 是一种新型工业自动监控系统。DCS 作为一种以流程为导向，可以实现对暖通空调系统的在线监控，并可依据其所获得的信息对其进行智能优化。三种方法联合使用，具有以下优点：1. 可以发现和解决系统内部出现的问题，从而改善了整个系统的运行状态。2. 能够结合生产过程中的具体工况对其进行智能优化，达到节能增效的目的<sup>[5]</sup>。3. 有助于对系统中出现的问题进行快速的检测与处理，防止由于故障而造成的停工、检修等开销，降低企业的维修费用，使企业获得更大的市场竞争力。

但是在技术融合利用阶段，还存在着一些亟待解决的难题。1. 暖通空调系统具有复杂性和特点，结合利用故障检测诊断技术和电气自动化技术，需要相关工作人员具备较高的技术水平和丰富的工作经验。2. 暖通空调

系统的自动化程度因厂家而异，因此需要结合实际情况调整技术，但是这样增加了工作难度和投资。3. 如果不能及时更新利用新技术，则会造成工艺滞后，甚至导致装备的报废。

总之在检测诊断暖通空调系统的过程中，利用电气自动化技术，有利于保障系统运行的稳定性，同时可以节省后期维护工作的投资，保障企业综合效益。

## 5.2 案例分析和效果评估

某大型机房的暖通空调系统运行时间比较长，出现各种问题，整体能源消耗量比较大。为了对这些问题进行处理，运维管理人员在故障诊断过程中融合电气自动化技术。

运维人员采用了一系列的温度、湿度和空气品质检测设备，并将这些信息传送给 BA 和动环控制器。利用 PLC 和 SCADA 等电气自动化技术对该系统进行监控，利用这些传感器，可以对室内的温度、空气品质等进行实时的监控，并将相关的信息反馈到中央控制中心<sup>[6]</sup>。采用电气自动化控制方法，有利于智能化控制系统，保障系统运行稳定性，同时可以高效利用能源。通过一段时间的使用与调试，该系统的各项指标均有较大幅度的改善。温度和湿度等均被稳定地保持在一个比较合适的区间，大大延长了设备的使用寿命，明显降低了能源消耗。

评估暖通开工条系统运行效果，分析比较系统数据，结果如表 1、表 2、表 3 所示：

表 1 机房暖通空调系统能耗对比 (kW·h)

| 应用情况 | 能耗量    |
|------|--------|
| 引入前  | 500380 |
| 引入后  |        |

表 2 机房室内环境温度稳定性对比 (°C)

| 应用情况 | 8:00 | 13:00 | 17:00 |
|------|------|-------|-------|
| 引入前  | 18   | 25    | 20    |
| 引入后  | 20   | 24    | 20    |

表 3 机房室内空气质量对比 (mg/m³)

| 应用情况 | PM2.5 |
|------|-------|
| 引入前  | 10    |
| 引入后  | 6.5   |

结合表 1 可以确定，利用电气自动化技术之后，显

著控制了暖通空调系统的能源消耗量，整体节能率比较明显。结合表 2，确定落实优化措施之后，可以显著提高室内环境温度的稳定性，温度波动不明显。结合表 3，利用优化措施之后，可以显著提高空气质量，降低 PM2.5 浓度。综上可以确定，利用电气自动化技术之后，暖通空调系统运行稳定性得以提升，避免长时间的停机开展维修工作，有利于高效利用系统能源，提高系统管理的智能化水平。

## 6 结束语

本文主要分析了暖通空调系统故障诊断监测中融合电气自动化技术的应用，结合相应案例获得客观的评估结果，确定电气自动化技术融合具有较高的可行性。在今后发展过程中，相关技术人员需要加大研究利用，融合多元化的技术，创新故障诊断检测水平，保障系统运行的稳定性，降低安全问题发生率，保障能源利用效率。

## 参考文献

- [1] 王先圣, 严珂. 基于联邦学习的暖通空调系统故障检测与诊断 [J]. 计算机科学, 2022, 49(12): 74-80.
- [2] 王静. 试论暖通空调系统故障检测与诊断技术研究进展 [J]. 设备管理与维修, 2021, (16): 153-154.
- [3] 朱辉, 杨文, 庞爱平. 基于 OpenModelica 仿真平台的暖通空调系统故障诊断研究 [J]. 智能计算机与应用, 2021, 11(07): 171-176.
- [4] 高嵩. 自动故障检测与诊断在暖通空调中的研究与应用 [J]. 建材与装饰, 2020, (20): 228+230.
- [5] 刘现朝. 探究暖通空调系统设备管理与故障问题的维护建议 [J]. 中国设备工程, 2020, (13): 74-75.
- [6] 单彪, 堇俊, 商亮亮. 基于改进 PCA 空调系统传感器故障检测与诊断 [J]. 控制工程, 2020, 27(04): 765-770.

作者简介：王卫华(1978.11-)，男，汉族，河北省衡水市人，大专，高级技工，研究方向：暖通空调。