

# 电力系统继保自动化设备远程诊断方法

吴国强

国网义乌市供电公司 浙江 义乌 322000

**摘要：**电力系统继保自动化设备远程诊断意义重大。其应用价值体现在提高故障诊断效率、降低运维成本、增强系统可靠性并助力智能电网发展。影响因素涵盖数据采集准确性、传输可靠性、分析处理有效性及设备兼容性。诊断方案包括搭建系统，由变电站侧终端数据采集装置、主站端服务器与远程诊断客户端软件构成；终端数据采集装置负责数据传输通信等；主站端数据服务中心作为核心枢纽含多关键软件部分；诊断客户端实现数据显示查询与命令传递等功能，综合各方面为电力系统安全稳定运行提供保障。

**关键词：**电力系统；继保自动化设备；远程诊断方法

引言：在现代电力系统中，继保自动化设备的运维至关重要。传统诊断方式存在诸多局限，如现场检测耗时且易受人为因素干扰。而远程诊断技术应运而生，它通过实时采集和分析继保设备数据，能快速定位故障。这不仅可减少运维工作量与成本，还能提升系统可靠性，是智能电网建设的关键环节。

## 1 继保自动化远程诊断在电力系统中的应用价值

继保自动化远程诊断在电力系统中具有重要的应用价值，主要体现在以下几个方面。（1）提高故障诊断效率：传统的继保设备故障诊断往往需要工作人员到现场进行检测和分析，这不仅耗费时间，而且可能会因为人为因素导致诊断不准确。而继保自动化远程诊断系统能够实时采集和传输继保设备的运行数据，通过数据分析和处理，快速准确地判断故障类型和位置，大大缩短了故障诊断时间，提高了电力系统的恢复速度。（2）降低运维成本：远程诊断减少了现场巡检和维护的工作量，降低了人力成本和交通费用。同时，通过对设备状态的实时监测和预警，能够提前发现潜在故障，避免故障扩大化，减少了设备维修和更换的成本。此外，远程诊断还可以实现对多个变电站或电力设备的集中管理和监控，提高了运维效率，进一步降低了运维成本。（3）增强系统可靠性：继保自动化远程诊断系统可以实时监测继保设备的运行状态，及时发现设备的异常情况，并发出预警信号，使工作人员能够及时采取措施进行处理，避免设备故障导致电力系统事故的发生。此外，远程诊断系统还可以对继保设备的性能进行评估和分析，为设备的维护和升级提供依据，提高设备的可靠性和稳定性，从而增强整个电力系统的可靠性。（4）随着智能电网的发展，电网的智能化水平越来越高。继保自动化远程诊断是智能电网的重要组成部分，它能够实现对电力

系统的实时监测、分析和控制，为智能电网的运行和管理提供有力支持。通过远程诊断系统，电网调度中心可以实时掌握电力系统的运行状态，实现对电网的优化调度和控制，提高电网的智能化水平和运行效率。

## 2 影响电力系统继保自动化设备远程诊断的因素

### 2.1 数据采集的准确性

数据采集作为远程诊断的基础环节，其准确性直接关系到诊断结果的可靠性。首先，传感器的精度是关键因素之一。高精度的传感器能够更准确地感知继保自动化设备的运行参数，如电流、电压、温度等的微小变化，从而为后续的诊断提供精确的数据支持。若传感器精度不足，可能导致采集到的数据与实际值存在偏差，进而影响对设备状态的准确判断。其次，传感器的安装位置也不容忽视。安装位置不合理可能使传感器无法准确获取设备关键部位的运行信息，若温度传感器安装在设备散热良好的位置，就难以准确监测到设备内部可能出现的过热情况。此外，采样频率同样对数据采集准确性有重要影响。采样频率过低，可能会遗漏设备运行过程中的一些重要暂态信息，无法完整反映设备的运行状态变化，而过高的采样频率则可能导致数据量过大，增加数据处理的负担和成本。

### 2.2 数据传输的可靠性

远程诊断依赖于数据从采集端到远程控制中心的可靠传输。通信网络的带宽是影响数据传输的重要因素之一，带宽不足会导致数据传输速度缓慢，甚至出现数据堵塞的情况，使得诊断人员无法及时获取设备的最新运行数据，延误故障诊断和处理的时机。通信网络的稳定性也至关重要，网络的不稳定可能导致数据传输中断或出现丢包现象，使远程控制中心接收到的数据不完整，影响诊断结果的准确性<sup>[1]</sup>。再者，通信网络的抗干扰能力

也不容忽视,在电力系统环境中,存在着各种电磁干扰等因素,如果通信网络的抗干扰能力差,可能会导致数据传输错误,进而干扰诊断人员对设备故障的判断。

### 2.3 数据分析处理的有效性

采集到的数据只有经过有效的分析处理,才能转化为有价值的诊断信息。所采用的分析方法和算法的准确性和适应性直接决定了数据分析处理的有效性。不同的故障类型和设备运行状态需要相应合适的分析方法和算法来进行准确诊断。例如,对于一些复杂的故障模式,简单的阈值比较法可能无法准确识别,而需要采用更先进的人工智能算法,如神经网络、支持向量机等,来挖掘数据中的隐藏信息和特征规律。如果这些算法的参数设置不合理或模型训练不充分,就可能导致诊断结果的误判或漏判,降低诊断的准确性和可靠性。

### 2.4 设备兼容性和互操作性

电力系统中存在着众多不同型号和厂家的继保自动化设备,这些设备之间的兼容性和互操作性较差,给远程诊断系统的集成和实施带来了诸多困难。不同厂家的设备在数据格式、通信协议、功能接口等方面往往存在差异,使得远程诊断系统难以实现对所有设备的统一管理和数据交互。这不仅增加了系统集成的复杂性和成本,还可能导致数据无法正常传输和共享,影响远程诊断的全面性和准确性,无法充分发挥远程诊断系统的优势。

## 3 电力设备远程诊断方案

### 3.1 搭建系统

继保自动化设备远程诊断系统的搭建是实现电力设备远程诊断的基础,主要由以下三部分构成:(1)变电站侧终端数据采集装置:在变电站侧设计终端数据采集装置(Terminal Data Acquisition Device)至关重要。它能够敏锐地感知厂站端继保自动化装置的各种诊断数据以及工作现场的实际情况,包括设备的运行参数、状态信息、现场图片及视频等。通过各类传感器和监测设备,终端数据采集装置可以实时收集电流、电压、温度、保护动作信号等关键数据,为远程诊断提供详尽且准确的数据支持,确保对电力设备的运行状态进行全方位的监测。(2)主站端服务器:通过建立服务器,实现了历史数据的存储和取用功能,为后续的数据分析和故障诊断提供了强大的数据支撑<sup>[2]</sup>。它不仅能够与变电站侧的数据终端建立稳定可靠的联系,确保远程数据的准确转发,还承担着与诊断客户端进行连接和数据交互的重要任务。服务器就像一个信息“中转站”,将来自各个终端数据采集装置的数据进行集中管理和分发,保障了整个远程诊断系统的数据流畅性和一致性。(3)远程诊断

客户端软件:远程诊断客户端软件是人机交互的重要桥梁。它的开发旨在为工作人员提供一个直观、便捷的操作界面,能够实时呈现变电站作业现场的状态及相关数据,使工作人员可以随时随地了解设备的运行情况。客户端软件还具备下发命令的功能,工作人员可以根据实际需要,通过客户端向变电站侧的终端数据采集装置发送控制命令,实现对电力设备的远程操作和调试,大大提高了电力设备的运维效率和灵活性。

### 3.2 诊断设备-终端数据采集装置

终端数据采集装置(TDAD)作为诊断设备的核心部分,在整个远程诊断系统中发挥着关键作用:(1)数据传输与通信:TDAD借助移动通信技术中的移动4G公网,将采集到的厂站端继保自动化装置的诊断数据以及工作现场的图片、视频等信息,准确无误地传输到主站端数据服务中心。为了实现精准的数据交互,每个TDAD都被赋予了一个唯一的ID号,通过该ID号与主站进行有效的沟通和交流。主站端服务器能够依据这些ID号,对来自不同TDAD的数据进行分类管理和处理,确保数据的准确性和可靠性,从而为远程诊断工作提供有力的数据保障。(2)串口网通信处理模块:串口网通信处理模块采用可插拔式的RJ-45接口与装置对接,这种设计极大地提高了现场使用的便利性和灵活性。其主要职责是建立TDAD与PC(电脑)之间的物理连接,实现诊断相关数据信息的上传和下发<sup>[3]</sup>。现场维护人员可以通过该模块,方便地将TDAD采集到的数据传输到电脑上进一步的分析,同时也可以将电脑上的控制命令发送给TDAD,实现对设备的远程控制和管理。(3)4G通信处理模块:4G通信处理模块承担着数据转化和传输的重要任务。它能够将测试终端盒接收到的串口数据或网络数据进行有效的转化,最终形成TCP数据,并通过移动公网将其上传到主站端的数据服务中心。与此同时,该模块还负责将主站端数据服务中心发往TDAD的专家诊断结果准确地传输到串口或网口通信处理模块,进而传送给保护设备,确保现场维护工作人员能够及时获取专家的诊断意见,并根据这些意见对设备进行有效的处理。

### 3.3 主站端数据服务中心

主站端数据服务中心是远程诊断系统的核心枢纽,其软件系统由多个关键部分构成:(1)操作系统与硬件驱动软件:操作系统作为整个软件系统的基础运行环境,负责管理服务器的硬件资源和软件进程,确保系统的稳定运行。硬件驱动软件则是连接操作系统与服务器硬件设备的桥梁,它能够使服务器与各种硬件设备正常通信和协同工作,保障数据的稳定采集、存储和传输,

为整个远程诊断系统提供了坚实的硬件支持。(2) 诊断推理单元、在线分析单元、诊断解释单元: 诊断推理单元通过对采集到的大量数据进行深入分析和推理, 能够准确判断设备是否存在故障以及故障的类型和严重程度。在线分析单元则实时监测设备的运行状态, 及时发现潜在的异常情况, 并发出预警信号, 为故障的早期预防和处理提供了有力支持。诊断解释单元负责对诊断结果进行详细的解释和说明, 将复杂的数据分析结果转化为通俗易懂的语言, 使工作人员能够更好地理解设备的运行状况和故障原因, 从而更加科学地制定维修和维护策略。(3) 数据库管理单元和缺陷咨询单元: 数据库管理单元承担着对海量设备数据进行有效管理和维护的重要任务, 包括数据的存储、查询、更新和备份等操作<sup>[4]</sup>。它能够确保数据的完整性和安全性, 为远程诊断系统提供可靠的数据支持。缺陷咨询单元则构建了一个丰富的知识库, 其中存储了各种设备故障的案例、解决方案和专家经验等信息。当遇到类似故障时, 工作人员可以通过查询该知识库, 快速获取相关的参考资料, 提高故障诊断和处理的效率, 降低故障对电力设备运行的影响。

#### 3.4 诊断客户端

诊断客户端作为人机进行沟通交流的主要入口, 具有以下几个重要功能。(1) 数据显示与查询: 诊断客户端软件能够将TDAD发送的实时数据进行清晰、直观的显示, 以图表、曲线等多种形式呈现给工作人员, 使他们可以一目了然地了解设备的运行状态。同时, 客户端软件还支持对数据服务中心数据库的调用, 工作人员可以根据需要查询历史数据和设备的详细信息, 为故障诊断和分析提供全面的数据支持, 帮助他们更好地把握设备

的运行趋势和潜在问题。(2) 诊断调试命令传递: 诊断客户端可以接收专家组工作人员传递的诊断调试命令, 并将这些命令准确无误地传递给相应的TDAD。在诊断客户端与主站端数据服务中心建立SOCKET连接后, 系统能够主动发送命令, 实现对电力设备的远程控制和调试。利用诊断客户端的一对一、一对多、多对一、多对多等多种灵活的操作方式, 专家组成员可以针对不同的TDAD工作现场进行有效的检测和诊断, 并及时给出合理的诊断意见和解决方案, 指导现场维护人员进行相应的处理, 确保电力设备的安全稳定运行。

结束语: 电力系统继保自动化设备远程诊断是提升电力系统运维水平的核心技术。通过对其应用价值、影响因素和诊断方案的深入剖析, 明确了各环节的关键作用。搭建完善的远程诊断系统, 保障数据采集准确、传输可靠、分析有效以及设备良好兼容, 可实现高效故障诊断与处理。这有助于减少停电时间, 提高电力供应质量, 推动电力行业朝着智能化、高效化方向发展, 为电力系统的长期稳定运行奠定坚实基础, 在未来电力领域的发展中将持续发挥重要影响力并不断优化完善。

#### 参考文献

- [1]张旺南.电力系统继保自动化设备远程诊断方法[J].机械与电子控制工程,2024,6(2):10-12.
- [2]林洪栋,江清楷,汤晓晖.电力系统继保自动化设备远程诊断方法[J].中国高新科技,2020(16):22-23.
- [3]解皓麟.电力系统自动化和继电保护的关系研究[J].电力系统装备,2024(8):31-33.
- [4]蔡金寿.电力系统中的继电保护设备及其自动化技术分析[J].光源与照明,2020(9):47-48.