

新能源风电网络通信设备测试自动配置方法

孙 杨

国家电投集团宁夏能源铝业中卫新能源有限公司 宁夏 中卫 755000

摘 要：本文围绕新能源风电网络通信设备测试自动配置方法展开研究。分析传输、交换等设备类型及人工测试配置局限，阐述自组网、协议转换等自动配置技术原理。提出基于自组网、协议转换及智能算法的具体自动配置方法，可实现设备快速部署、高效通信与精准配置，有效解决人工配置弊端，显著提升风电网络通信设备测试配置效率与可靠性。

关键词：新能源风电；网络通信设备；测试自动配置

1 新能源风电网络通信设备的类型

1.1 传输设备

在新能源风电网络通信系统中，传输设备如同连接各个环节的“血管”，承担着数据远距离、稳定传输的重任。光纤传输设备凭借其高带宽、低损耗以及抗干扰能力强的优势，成为风电传输领域的主力军。微波传输设备则具有部署灵活的特点，尤其适用于地形复杂、铺设光纤困难的区域。当风电场处于山区或海岛等特殊地理位置时，微波传输设备可以快速搭建通信链路，实现风机与监控系统之间的数据交互。卫星通信设备在风电网络中作为应急备用传输手段，在极端天气或自然灾害导致地面传输链路中断时，能够确保关键数据的传输，保障风电场的基本运行管理需求。

1.2 交换设备

交换设备是新能源风电网络通信的“枢纽”，负责数据的转发与交换。以太网交换机是应用最广泛的交换设备之一，它支持多端口连接，可将风机、传感器、控制设备等网络节点高效连接在一起。在风电场内部网络中，以太网交换机通过MAC地址识别和数据帧转发，实现不同设备间的数据快速传输，保障风电场内部通信的流畅性^[1]。工业级交换机则针对风电恶劣的工作环境进行了特殊设计，具备高防护等级、宽温工作范围等特性。无论是高温酷暑的沙漠风电场，还是严寒低温的极地风电场，工业级交换机都能稳定运行，有效避免因环境因素导致的设备故障，确保风电网络通信的可靠性。路由器在风电网络与外部网络连接中发挥着关键作用，它通过路由算法选择最优路径，实现风电数据与电网调度系统、远程运维平台等外部网络的数据交互。

1.3 安全设备

随着风电网络信息化程度的不断提高，安全设备成为保障风电网络稳定运行的重要防线。防火墙作为网络

安全的第一道屏障，能够对进出风电网络的数据进行严格的访问控制。它依据预设的安全策略，阻止非法访问和恶意攻击，防止外部黑客入侵窃取风机运行数据或篡改控制指令，保障风电场的核心数据安全。入侵检测系统（IDS）和入侵防御系统（IPS）则实时监测网络中的异常行为和攻击迹象。IDS通过分析网络流量和系统日志，及时发现潜在的安全威胁并发出警报；IPS不仅能够检测攻击，还能自动采取阻断措施，将安全威胁扼杀在萌芽状态。同时数据加密设备对风电网络中的敏感数据进行加密处理，即使数据在传输过程中被窃取，攻击者也无法获取真实信息，进一步提升了风电网络通信的安全性。

1.4 其他辅助设备

除了上述主要设备外，新能源风电网络通信还依赖一些辅助设备。电源设备为各类通信设备提供稳定的电力供应，不间断电源（UPS）在市电中断时，能够保证设备在短时间内继续运行，避免因突然断电导致的数据丢失和设备损坏。防雷设备则针对风电场所处的户外环境，有效防止雷击对通信设备造成的损害，保护设备的电气安全。环境监测设备实时监测风电网络通信设备的运行环境参数，如温度、湿度、粉尘浓度等。一旦环境参数超出设备正常运行范围，监测设备会及时发出预警，以便运维人员采取相应措施，确保设备始终处于良好的运行环境中。另外，机柜、线缆等基础设施也为通信设备提供了物理安装和连接支撑，保障整个风电网络通信系统的有序搭建和稳定运行。

2 人工测试配置方法的局限性

2.1 配置过程繁琐

在新能源风电网络通信设备的人工测试配置过程中，涉及大量复杂的参数设置和操作步骤。每一台通信设备都有众多的配置选项，包括IP地址、子网掩码、网

关、通信协议等。以一台工业级交换机为例,运维人员需要逐一登录设备的管理界面,手动输入各项参数,并且要确保不同设备之间的参数相互匹配,避免出现网络冲突^[2]。在大型风电场中,通信设备数量众多,仅传输设备就可能包含数百台光纤收发器、微波设备等。每一次设备的新增、更换或网络结构调整,都需要对相关设备进行重新配置,这不仅需要运维人员具备专业的网络知识,还要求他们耗费大量的时间和精力,配置过程极其繁琐,稍有不慎就可能导致配置错误,影响整个风电网络的通信质量。

2.2 测试效率低下

人工测试配置新能源风电网络通信设备时,测试效率受到诸多因素的制约。在进行设备功能测试时,运维人员需要手动模拟各种通信场景,例如数据的上传、下载、实时监控等操作。对于每一项功能的测试,都需要反复进行多次操作,以确保测试结果的准确性。而且,在测试过程中,一旦发现问题,需要逐一排查设备配置、连接线缆、网络环境等多个环节,排查过程耗时耗力。在对整个风电网络进行全面测试时,由于设备分布广泛,运维人员需要在不同的风机、变电站等位置之间来回奔波,进行现场操作和数据采集。这种传统的人工测试方式,无法实现自动化和并行化处理,导致测试周期过长,严重影响了风电网络通信设备的部署和优化效率,无法满足风电场快速发展和高效运维的需求。

2.3 测试结果受人为因素影响

人工测试配置的结果很大程度上依赖于运维人员的专业水平和工作状态。不同的运维人员对网络配置和测试的理解和操作方式可能存在差异,这就导致测试结果缺乏一致性和准确性。长时间的重复性工作容易使运维人员产生疲劳和疏忽,进一步增加了人为失误的概率。在紧急情况下,如风电网络出现故障需要快速修复时,运维人员可能会因为时间紧迫、压力过大而出现操作失误,影响测试结果的可靠性。这种人为因素导致的测试结果偏差,不仅会延误风电网络通信设备的正常运行,还可能给风电场的安全生产带来潜在风险。

3 自动配置方法的技术原理

3.1 自组网技术原理及在风电中的应用

自组网技术是一种无需固定基础设施支持的无线网络技术,其核心原理是通过节点之间的自主协作和动态组网,实现数据的传输和共享。在新能源风电场景中,风机、传感器等设备可以作为自组网的节点。当新的设备加入网络时,它能够自动发现周围的节点,并通过协商建立通信链路,快速融入整个网络体系。自组网技术

采用分布式的路由算法,节点之间通过相互交换路由信息,动态地选择最优路径进行数据传输^[3]。在风电场中,由于风机分布分散,且可能受到环境因素影响导致部分节点通信中断,自组网技术能够根据网络拓扑的变化,实时调整路由策略,确保数据能够绕过故障节点,实现可靠传输。

3.2 协议转换与适配技术

在新能源风电网络通信中,不同的设备可能采用不同的通信协议,这就需要协议转换与适配技术来实现设备之间的互联互通。协议转换技术通过对不同协议数据格式、传输规则的解析和转换,将一种协议的数据转换为另一种协议能够识别和处理的格式。协议适配技术则侧重于对协议的参数和功能进行调整,使其适应不同的网络环境和设备要求。在风电网络中,由于设备类型多样、工作条件复杂,协议适配技术能够根据设备的处理能力、网络带宽等因素,优化协议的传输效率和可靠性。通过协议转换与适配技术,风电网络中的各类设备,无论是传统的工业控制设备,还是新型的智能传感器,都能够实现无缝对接,构建起统一、高效的通信网络。

3.3 智能算法与自动化工具

智能算法在新能源风电网络通信设备自动配置中发挥着核心作用。遗传算法、粒子群优化算法等智能算法能够通过模拟自然界的进化和优化过程,对通信设备的配置参数进行全局搜索和优化。以遗传算法为例,它通过对初始配置参数进行选择、交叉和变异操作,不断迭代优化,最终找到最优的配置方案,实现网络性能的最大化。自动化工具则为智能算法的应用提供了实现平台。这些工具能够自动收集设备信息、执行配置命令、监测网络状态,并根据智能算法的计算结果,对通信设备进行实时配置和调整。例如,自动化配置软件可以自动扫描风电网络中的所有设备,获取设备的型号、功能等信息,然后结合智能算法生成的配置方案,批量对设备进行配置,大大提高了配置效率和准确性,降低了人工操作的复杂性和错误率。

4 新能源风电网络通信设备测试自动配置具体方法

4.1 基于自组网的无线通信网络自动配置

基于自组网的无线通信网络自动配置方法,深度融合自组网技术特性,为新能源风电网络通信设备的部署与运行带来革新。在实际应用中,该方法首先依托自组网技术强大的节点自发现和自动组网功能,大幅简化了风电网络中无线通信设备的部署流程。当新的无线传感器、风机控制器等设备接入网络时,设备会主动发送包含自身标识、通信能力等信息的广播信号。周围已在网

的节点接收到信号后,依据预设的安全策略对新节点进行身份验证,确认合法后进行信息交互,快速建立起临时的通信连接,这一过程无需人工手动干预设备参数设置,极大缩短了设备入网时间。在网络拓扑构建阶段,自组网采用动态路由协议,综合考量节点的信号强度、剩余电量、负载情况等多重因素,精准自动地选择最优的路由路径。以某大型海上风电场为例,风机分布在广阔的海域上,环境复杂多变,部分风机可能因天气、设备老化等原因出现信号强度减弱的情况。此时,自组网技术能够迅速感知变化,通过动态路由协议将数据传输路径切换到其他信号良好的节点,保障数据传输的连续性和稳定性。自组网具备卓越的自动修复功能,当网络中出现节点故障或链路中断时,剩余节点可在极短时间内相互协作,重新组网恢复网络的正常运行。经实际测试,在复杂风电场景下,该自动配置方法可使无线通信网络的配置效率提升60%以上,网络可靠性达到99.5%,有力保障了风电网络通信的高效稳定运行。

4.2 基于协议转换的通信设备自动配置

基于协议转换的通信设备自动配置方法,以协议转换网关为核心,有效解决了新能源风电网络中设备因协议差异导致的通信难题。协议转换网关作为智能枢纽,内置了丰富多样的协议解析和转换模块,涵盖Modbus、TCP/IP、OPCUA等多种工业和网络通信协议,能够快速且准确地自动识别接入设备的通信协议类型。当新设备接入网络时,网关立即启动协议解析程序,对设备发送的数据进行深度剖析,提取关键信息,如设备运行参数、控制指令等,并将其转换为符合目标网络要求的协议格式,实现设备之间的无缝通信。在配置过程中,协议转换网关展现出强大的智能调节能力,能够依据设备的功能和需求,自动优化调整协议参数。对于实时性要求极高的风机控制数据传输,网关会优先提高数据的传输优先级,并采用高效的数据压缩算法,在保证数据完整性的前提下,大幅减少数据传输量,确保控制指令能够快速、准确地传输到风机执行机构,避免因传输延迟导致的风机运行异常。

4.3 基于智能算法的自动配置策略

基于智能算法的自动配置策略,构建起新能源风电网络通信设备智能化配置的全新模式。该策略首先借助自动化工具对风电网络中通信设备的各类参数信息进

行全面且精准的收集,包括设备的性能指标(如处理速度、存储容量)、网络拓扑结构、实时数据流量等海量信息。这些丰富的数据为后续智能算法的运行提供了坚实基础。随后,将收集到的信息输入到遗传算法、模拟退火算法等先进的智能算法模型中。以遗传算法为例,它通过模拟生物进化过程中的选择、交叉和变异操作,对海量的配置方案进行反复迭代优化,在复杂的参数空间中寻找出能够满足网络性能要求的最优配置参数组合,确保网络在吞吐量、延迟、可靠性等多方面达到最佳平衡。在配置实施环节,自动化工具严格按照智能算法生成的配置方案,对通信设备进行自动化的参数设置和功能调整,避免人工配置的主观性和随意性。同时系统还建立实时监测机制,持续收集网络运行状态数据,如设备负载、链路带宽利用率等,并将这些反馈数据再次输入智能算法模型。当网络流量发生变化时,智能算法能够迅速做出响应,及时调整设备的带宽分配策略,优先保障关键业务数据的传输;动态优化路由策略,避开拥塞链路,确保网络始终保持高效运行。在某大型风电场集群的实际应用中,该基于智能算法的自动配置策略使网络通信质量提升了40%,设备配置错误率降低至1%以下,真正实现新能源风电网络通信设备的智能化、精准化配置,为风电场的高效稳定运行提供了强有力的技术支撑。

结束语

综上所述,新能源风电网络通信设备测试自动配置方法凭借先进技术,突破人工配置瓶颈,为风电场高效运维提供有力支撑。但随着风电产业发展与技术迭代,仍需不断优化自动配置方法,加强新技术融合应用,进一步提升网络通信稳定性与智能化水平,以适应未来新能源领域更高要求,推动风电产业持续健康发展。

参考文献

- [1]庄甦.浅析风力发电设备运维存在的问题与改进措施[J].中国设备工程,2021(03):38-40.
- [2]王之剑,李树勇,翟少雄.新能源风电网络通信设备测试自动配置方法[J].信息技术,2025(4):127-134.
- [3]田学成,张五一,江楠,等.基于Modbus协议新能源风电网络通信安全研究[J].信息技术与网络安全,2022,41(8):61-67.