第 4 卷◆第 1 期◆版本 1.0◆2026 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2972-4236(P) / 2972-4244(O)

基于 5G 网络的远程安全辅助维护技术

王亮　赖程伟　李杨
国网荆门供电公司
DOI:10.32629/acair.v4i1.19345

[摘　要] 为了提高5G网络远程通信的安全性,提出了一种远程网络辅助维护技术方案。此方案使用5G技术对远程网络中的节点进行收集,并分析网络流量数据,有效识别网络风险。另外,以CAN模型机参数保证远程网络通信的安全性,避免出现非法入侵行为。使用5G网络避免网络延迟,降低网络威胁,在发生网络安全时主动攻击,共享区块链中作业人员的数据,提高远程网络安全性。利用现场测试表示,本文方法是一种可信的远程安全维护方案,不仅可以保证网络的安全,还能够为工业现场操作提供辅助维护方案。
[关键词] 5G技术；远程安全；安全维护；无线通信
中图分类号：TP84　文献标识码：A

Remote Security-Assisted Maintenance Technology Based on 5G Networks

Liang Wang　Chengwei Lai　Yang Li
STATE GRID JINGMEN ELECTRIC POWER SUPPLY COMPANY

[Abstract] To enhance the security of remote communication over 5G networks, this paper proposes a remote network-assisted maintenance technical solution. The scheme utilizes 5G technology to collect nodes in remote networks and analyzes network traffic data to effectively identify network risks. Additionally, it employs the CAN model machine parameters to ensure the security of remote network communication, preventing unauthorized intrusion. By leveraging 5G networks to avoid network latency and reduce network threats, the solution actively counterattacks during cybersecurity incidents and shares operator data within the blockchain, thereby improving the security of remote networks. Field test results indicate that the proposed method is a reliable remote security maintenance solution, which not only ensures network security but also provides an auxiliary maintenance scheme for industrial on-site operations.
[Key words] 5G technology; remote security; security maintenance; wireless communication

在现代5G通信网络不断发展的过程中,网络信息中的安全问题也日益突出。在实际工作中要专业技术人员现场监督,但此方式提高了劳动模式的复杂性,降低工作效率。所以,要使用新技术提高工作效率,远程辅导工作人员维护。5G网络的特点为低时延、高速率、连接数密度大,促进了无线通信领域的改革,为各行业的数字化转型提供技术支撑。以此,本文提出了基于5G网络的远程安全辅助维护方案,实现工作现场的远程部署与测试,提高远程网络的安全性,保证5G时代下网络信息的安全性[1]。

1 基于5G网络的远程安全辅助维护方案

本文所设计的远程安全辅助维护方案包括威胁识别、风险评估、安全策略制定、动态化防御等环节,通过5G技术收集远程网络节点数据并分析网络流量数据,对现场数据安全风险与威胁进行识别。并利用LSTM网络实现时间序列预测,对网络威胁进行综合评估。对安全策略进行优化,并调整网络配置,开展远程网络的动态化防御,保证网络的安全性,图1为远程安全辅助方案的技术框架。

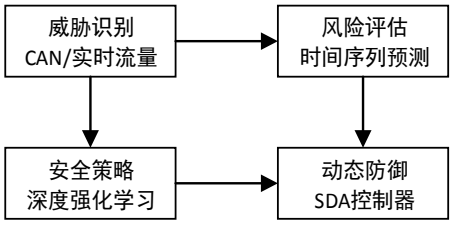

图1　远程安全辅助方案的技术框架

2 基于5G网络的远程安全辅助维护技术分析

2.1 CAN模型机参数

在5G网络远程安全辅助维护技术中,利用CAN模型能够阻止

非法监听的情况。图2为CAN模型的架构,5G网络中包括了判别器D与生成器G两个角色,利用生成器收集真实数据,得出仿造图像数据,结合真实图像迷惑判别器,无法辨别真伪。如果判别器被迷惑,生成器产生逼真图像数据。在区分器无法确定伪数据或者真实样本时,区分器的辨别率只有50%。在CAN模型训练时优化辨别器与生成器,保证生成器不变,对判别器优化,从而降低最小化交叉熵。训练CAN模型,提高技术对不同数据源的区分能力。对判别器持续迭代,直到辨别准确率达到峰值。保证辨别器不变,锻炼生成器,在真实数据与生成数据的分布一致时,终止训练的过程[2]。

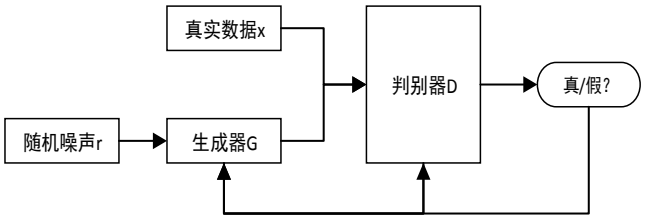

图2　CAN模型的架构

将优化后的CAN模型应用在远程网络维护中,可以分组处理所收集的文字、语言、视频等信息,并构成传输内容。将传输内容与随机噪声传输到生成器中,利用生成器的变换功能保证输出数据和原始信息相同,满足特定图像的分布需求。在5G网络信道传输中,结合训练分类器对信息的传递进行识别,将识别后的数据发送到接收端。窃听信道捕获通信双方相关数据,保证远程网络通信的隐私保护与内容安全性,避免非法窃听者的入侵[3]。

2.2 5G网络

利用MEC方法实现5G网络的优势,在接近接入网络位置处设置计算与存储任务,降低通信量,实现应用程序的隐私保护、实时性能。通过本地缓存,在MEC中保存5G网络中的3D模型、文档与全息视频,降低云服务器与回源链路的负载,有效维护场景安全。另外,本地缓存还能够避免端到端延迟功能,本技术在3D网格曲面传输时速度设置为156MB/s。在执行远程安全维护工作时,用户能够无缝感知远程场景,利用5GHz频段执行5G调制解调器的wifi传输内容,增加网络带宽,避免延迟。

以网络威胁数据时间顺序创建安全威胁时间序列,多特征维度数据包括源IP、目的IP、威胁类型。通过门控机制对学习序列依赖关系进行分析,并创建威胁序列模型。LSTM输出层中的输入层维度为128,共有三个隐藏层,使用线性激活函数预测未来远程网络中的威胁。根据Adam优化器对模型进行训练与迭代,学习率为0.001。通过正则化与注意力机制,使远程维护的效果增加,以生成的风险评估报告为工作人员提供决策支持[3]。

2.3主动攻击功能

以深度神经网络与自编码结构设计无线网络主动攻击功能,包括接收机、信道与发射机构成。利用发送端发送信号,对向量进行编码后通过神经网络迭代生成迷惑信息,并处理迷惑信息。利用信道处理信号,并发送到接收机,由Softmax激活函数处理,在对函数解码后得到数据信息。如果通道中无攻击者,可以利用噪声扰动值对接收的信息解码。

使用系统自编码结构的激活函数,增强无线网络远程主动攻击精准性,包括归一化、噪声的参数。损失函数指的是真实值与预测值的差异性,假如无线网络主动攻击可以精准预测真实值,就会缩小此值;否则,就会扩大损失值。那么,就要选择合适参数构建无线网络主动攻击损失曲线。对比各优化算法在使用过程中的优缺点,并结合无线网络主动攻击的收敛速度,本文选择Adam算法优化网络主动攻击网络[4]。

2.4无线通信频谱动态共享

利用5G移动通信网络传输信息资源,实现频谱端到端的动态化共享,避免第三方中介的介入,提高远程网络的自动化、安全性服务。在此过程中,利用5G网络的无线接入网(RAN)对频谱进行协调管理、控制,使网络功能、服务与拓扑连接抽象为应用程序,动态化共享无线通信评估,统一网络切片与频谱资源,将其应用在维护框架中。

各实体网络在频谱动态共享中能够占据可用资源,威胁了频谱共享的安全性。为了避免出现此问题,利用区块链技术的去中心化对频谱资源进行跟踪、管理,并收集各频谱中的可用规则与频谱内容,运营商利用实际需求对程序的频谱需求进行评估,实现自动计费、付款等功能。另外,在5G网络应用中,还能够实现LSA的共享,以预言机实现授权用户与LSA中的成员对智能合约与储存库的访问功能。

首先,在区块链中设计信誉机制,对现有成员与授权用户的评分进行评价,得到频谱共享与智能合约的规则;之后,编写智能合约,并显示频谱智能合约和其他协议的规则。利用此方式,在LSA设备池中存储所有运营商与频谱的资源信息,以区块链平台自动分配频谱,保证服务的可靠性与安全性。

网络切片是一种物理框架,利用网络服务与功能实现。运营商以网络切片基础网络的差异为不同用户提供相应的服务与程序,并提高5G网络结构与频谱的共享效果。以运营商网络作为切片代理,实现去中心化存储功能。此时,在区块链中设置网络切片的注册功能,以区块链技术发布信息,使用智能合约的方式保证网络切片安全性[5]。

3 现场测试

3.1测试环境

在5G基站中配备四名工作人员,并佩戴AR头盔,在同个网络中连接远程控制与障碍物检测的计算机。程序运行时,在查看器中投射检测对象的空间位置。在现场维护人员安全帽中安装AR装置,并配置热照相机校准深度传感器,能够在不同视场中运行,得出反射率与深度信息。

3.2远程协助

为了提高系统在现场应用的效果,配置增强现实远程协助服务,实现远程专家与现场操作人员的互动功能。图3为远程协助的页面,左边为现场操作员的操作,右边为远程助手监视器。操

作人员可以根据助手的指令进行工作，利用无线通信频谱共享功能将设备的维护情况显示出来。

图3　远程协助的页面

3.3障碍物检测结果

为了提高远程辅助的效果与可靠性，实时评估远程网络对障碍物的检测效果，主要性能指标为网格处理时间，网格简化量化参数为10cm，设置地平面直方图峰值为10%。表1为障碍物的检测结果，在检索组件中，障碍物选择距离地面1m范围的物体。通过表1表示，在对网络环境检测过程中，利用AR设备得到网络增长结果，以测量结果收集数据，降低了计算时间，且提高了障碍物检测效果。主要是因为5G网络的延迟与带宽能够实时得出双向数据流，在5G设置中对整个用例进行测试，在远程呼叫交互、现场处理与主动攻击、防御是无缝的，不会出现网络延迟、中断的问题[6]。

表1　障碍物的检测结果

网格参数				计算时间(ms)			
顶点数	物体数	减少顶点数	障碍物	网格简化	地平面	组件	总时间
1458	2452	516	2	24	9	6	38
4826	7625	1425	8	51	21	11	81
7928	12585	2351	11	41	28	<1	80
9354	15165	2954	11	32	33	<1	74
10025	16584	3026	15	38	36	<1	87
19953	33584	6157	9	63	61	1	126
20156	20156	1865	6	37	60	<1	99

4 结束语

5G网络促进了现代工业的发展，基于5G网络的远程辅助维护能够实现智能工业运行。为了提高操作现场工作人员与远程助理的通信效率，本文所提出的远程安全辅助维护技术能够将设备都在网络中集成，使数据发送到网络终端，利用网络技术收集障碍物与网络复杂数据，实时显示被检测的数据信息，工作人员根据现场信息进行操作。通过现场测试表明，本文所提出的方法能够有效辅助工业运行维护，并集成真实工业场景中的数据。

[参考文献]

[1]陆南昌,蔡厚恩,赖宇.基于5G无线通信技术的无线网络安全通信防御技术研究[J].通讯世界,2024,31(8):37-39.

[2]黄福全,王廷凰,刘子俊,等.舰船通信系统5G网络多维度安全状态感知技术[J].舰船科学技术,2023,45(22):186-189.

[3]刘旭启.基于人工智能的5G网络安全技术与应用研究[J].中国宽带,2024,20(1):28-30.

[4]张新一,席晓林.基于5G无线传感技术的配网数字化作业安全远程告警模型[J].微型电脑应用,2025,41(2):167-170.

[5]苏丹.基于5G通信技术的无线网络安全通信研究[J].中国宽带,2023,19(5):33-35.

[6]李建兵,李罗宇,陈亮,等.基于区块链技术的5G网络安全解决方案探究[J].中国宽带,2024,20(1):4-6.

作者简介：

王亮(1983--),男,汉族,湖北荆门人,本科,高级工程师,网络安全,国网荆门供电公司。

赖程伟(1995--),男,汉族,湖北荆门人,硕士研究生,工程师,国网荆门供电公司。

李杨(1990--),女,汉族,湖北武汉人,硕士研究生,工程师,国网荆门供电公司。