

《智能信息处理》课程作业

基于知识图谱的电力信息安全威胁可视化技术

牛昕悦

作业	分数[20]
得分	

2021年12月16日

基于知识图谱的电力信息安全威胁可视化技术

牛昕悦

(大连海事大学 信息科学与技术学院 116026)

摘要: 传统电力信息安全威胁分析方法无法获取威胁数据的关联特征量,导致电力信息安全威胁的可视化效果较差。为此,提出基于知识图谱的电力信息安全威胁可视化技术。采用二值化图谱特征挖掘方法提取威胁数据关联特征量,通过模糊度检测和信息融合识别分析安全威胁高阶频谱特征量;利用稀疏散点图分析法加载三维可视化知识图谱,结合小波域特征分解方法实现电力信息安全威胁可视化。仿真结果表明,所提技术的图谱量化分析能力较高,电力威胁信息特征辨识度水平较好。

关键词: 知识图谱; 电力信息; 安全威胁; 三维可视化; 特征辨识度

中图分类号: TM73 文献标识码: A 文章编号: 1009 - 2552(2021) 11 - 0173 - 05

Visualization technology of power information security threat based on Knowledge Map

RUAN Zhao-wen , GE Jun , MENG Gan , ZHOU Dong-qing , WU Yi-hua

(State Grid Anhui Electric Power Co. , Ltd. , Maanshan Power Supply Company , Maanshan 241000 , Anhui Province , China)

Abstract: The traditional power information security threat analysis method can not obtain the associated characteristic quantity of threat data , which leads to the poor visualization effect of power information security threat . Therefore , the visualization technology of power information security threat based on knowledge map is proposed . The binary spectrum feature mining method is used to extract the association feature of threat data , and the high-order spectrum feature of security threat is analyzed by fuzzy degree detection and information fusion recognition . The sparse scatter diagram analysis method is used to load the three-dimensional visualization knowledge map , and the wavelet domain feature decomposition method is used to realize the visualization of power information security threats . The simulation results show that the proposed technology has a high ability of quantitative analysis of power spectrum , and the level of power threat information feature identification is good .

Key words: knowledge map; electric power information; security threats; three-dimensional visualization; feature identification

0 引言

电力信息数据规模的扩大以及配电网建设规模的日益增大,导致该领域对电力信息的安全性要求越来越高,不仅需要构建优化的电力信息安全威胁检测模型,还要实现对电力信息安全威胁

可视化分析,进一步挖掘威胁因素,提高检测准确度,提升电网的防护能力。在此背景下,相关的电力信息安全威胁可视化重构和量化分析方法研究受到人们的极大关注^[1-2]。

传统方法中,对电力信息安全威胁检测方法主要有模糊度检测方法^[3]、自相关特征分析方法^[4]、小波检测方法^[5]等,均建立了电力信息安

全威胁大数据融合挖掘模型,采用三维跟踪识别方法实现电力信息安全威胁检测。但以上方法进行电力信息安全威胁检测的可视化分析能力不强,检测精度也不高。为改善传统方法存在的问题,本文提出基于知识图谱的电力信息安全威胁可视化技术。

1 电力信息安全威胁可视化数据挖掘和特征分析

1.1 可视化知识图谱扰动分布参数

为实现电力信息安全威胁可视化技术分析,首先结合配电网的输出参数分析数据库构建的方法^[6],建立电力信息安全威胁数据分析的三层体系结构,模型如图 1 所示。

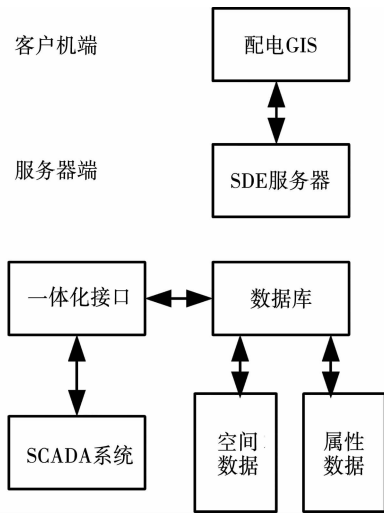


图 1 电力信息安全威胁数据分析三层体系结构模型

以图 1 所示的电力信息安全威胁数据三层体系结构为研究对象,采用稀疏散点图分析法实现电力信息安全威胁大数据信息加载和可视化重构,结合配网参数调节的方法,分析电力信息安全威胁的数据特征参数^[7],通过 GIS 信息重组方法,实现对电力信息安全威胁数据融合和特征调度,得到电力信息安全威胁可视化数据挖掘模型,如图 2 所示。

电力信息安全威胁可视化特征分布的编译特征量为:

$$A = \sigma_v + V + t(d) \quad (1)$$

式中, σ_v 为电力信息安全威胁数据分布的差异度函数; $t(d)$ 为抽头延迟分布式融合的方法参数; 结合检测系数为 V 。采用扩频序列分析的方法,建立电力信息安全威胁信息的分布式结构模型,

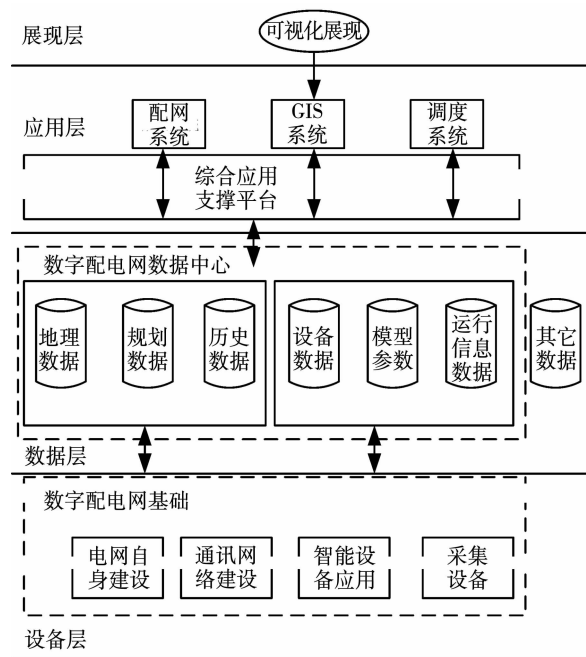


图 2 电力信息安全威胁可视化数据挖掘模型

得到可视化知识图谱参数为:

$$s(e) = \frac{f(p) + t(d)}{b_j} + A \quad (2)$$

式中, $f(p)$ 为模糊信息散射簇聚类的方法参数,为电力信息安全威胁数据的图谱特征量, b_j 为挖掘电力信息安全威胁数据大数据特征量。

采用动态信息融合的方法,得到电力信息安全威胁可视化知识图谱扰动分布参数为:

$$h_i(w) = G_k + [m_e(r) + \sum_{e=1} s(e)] \quad (3)$$

式中, G_k 为电力信息安全威胁可视化知识图谱的三维空间分布集, $m_e(r)$ 为 $k+1$ 时刻得到电力信息安全威胁可视化知识融合调度参数,结合模糊度检测方法,得到电力信息安全威胁可视化知识图谱的动态参数模型^[8]。

1.2 电力信息安全威胁数据检测

对采集的电力信息安全威胁数据进行图谱重构,采用二值化图谱特征挖掘方法提取数据关联特征量,电力信息安全威胁数据的三维图谱分布联合特征解表示为:

$$u_r = ||w_v + s_a|| + h_i(w) \quad (4)$$

式中, w_v 为电力信息数据特征参数, s_a 为电网数据监控规范参数,对电力信息安全威胁数据进行

信息聚类处理,得到数据可视化特征分布参数为:

$$z(n) = s_a + \frac{s(x) + u_r}{\Delta t} \quad (5)$$

式中, Δt 为电力信息安全威胁数据的模糊时间信息采样间隔, $s(x)$ 为挖掘电力信息安全威胁数据大数据特征量,采用动态信息融合的方法,实现对电力信息安全威胁可视化知识图谱分解,假设

$P = \frac{\mu_2}{\mu_1}$,得到电力信息安全威胁可视化知识图谱的耦合参数分布为:

$$q_m = B + \left[1 + \int_{n=1}^n z(n) dn \right] \quad (6)$$

令电力信息安全威胁可视化知识图谱的谐波分量为 $v = r\omega_r$,电力阻抗因素为 $r = r_r + l_g$,电力信息安全威胁的抑制系数为 $B = k_\beta k_1 B_g$,电力信息安全威胁可视化特征分解的三维动态参数为 $l = l_s k_f k_c A_w / A_c$ 。

采用自适应特征参数分解的方法,得到电力信息安全威胁可视化知识图谱融合参数模型为:

$$\omega(p) = \frac{w_p + w_v + w_c}{p_1} \cdot \frac{V + C}{p_1} \quad (7)$$

式中, w_p, w_v, w_c 为电力信息安全威胁可视化知识图谱特征分布的适应度权重; $P_1 = P_{cu} + P_h + P_e + P_b + P_w$ 为自相关特征分布函数; V_t 为耦合系数; C 为电力信息安全威胁可视化分解的阻尼系数,电力信息安全威胁检测的统计特征量为:

$$J = \Delta S + \sum_{e=1} Q(e) + C \quad (8)$$

建立交叉编译模型,实现对电力信息安全威胁可视化知识图谱的融合和特征分解,得到梯度空间模型 ΔS ,通过关联度匹配,实现电力信息安全威胁可视化知识图谱分析^[9]。

2 电力信息安全威胁可视化分析

2.1 可视化知识图谱重建

构建电力信息安全威胁可视化知识图谱的三维重构模型,采用稀疏散点图分析法进行电力信息安全威胁大数据三维可视化知识图谱加载^[10],得到电力信息安全威胁信息的扩频分量为:

$$y_j = l(s) + x_b + J \quad (9)$$

式中, $l(s)$ 为三维重构模型信息参数, x_b 为电力信息安全可视化参数,采用程序加载和交叉编译

控制的方法,得到电力信息安全威胁可视化信息重建的模糊迭代函数为:

$$g = E_k + |f_m + y_j| \quad (10)$$

根据模糊决策模型,建立电力信息安全威胁可视化三维信息融合和检测模型^[11],得到基函数集稳定性特征分布参量, $E_k \in E(k = 1, 2, \dots, t)$ 为电力信息安全威胁可视化参数分布集。 $f_m(m \in [1, n])$ 表示自适应切换控制函数。电力信息安全威胁的时域分布信息表示为:

$$R_i(s) = b_v + \frac{\theta}{T} + \varphi \quad (11)$$

式中, b_v 为电力信息安全威胁可视化特征分布的尺度参数; θ 为电力信息安全威胁挖掘的信息采样频率分量; τ 为电力信息安全威胁可视化重构的扩展时延; φ 为电力信息安全威胁可视化拖分布多径特征分量。通过模糊度检测和信息融合识别的方法分析电力信息的安全威胁高阶频谱特征量^[12]。

2.2 电力信息安全威胁可视化分析优化

采用稀疏散点图分析法进行电力信息安全威胁大数据三维可视化知识图谱加载,结合小波特征分解法实现对电力信息安全威胁的可视化量化特征分解,得到可视化量化参数为:

$$E = \frac{l(k) + S_{pi}(k)}{k} + R_i(s) \quad (12)$$

式中, k 表示计算中的迭代次数; $l(k)$ 为 l_{P_i, P_i} 处的电力信息安全威胁的图谱信息; $S_{pi}(k)$ 表示节点 P_i 处的安全威胁强度。

基于基尔霍夫电流定理计算电力信息安全威胁的支路分布参数,采用递归前推方法,得到输出电力信息安全威胁的三维图谱分量:

$$M_t = E + (n + h(g)) \quad (13)$$

式中, n 表示 P_i 的子节点个数, $h(g)$ 表示分析电力信息安全威胁的模糊跟踪参数,通过模糊动态约束参数分布,得到电力信息安全威胁可视化知识图谱分析的回代计算:

$$T = Z_{P_{i-1}P_i} + \text{Max}(\Delta U_{P_i}(k)) + M_t \quad (14)$$

式中, $Z_{P_{i-1}P_i}$ 表示 $l_{P_{i-1}P_i}$ 处支路的电力信息安全威胁可视化参数的修正值,求得最大值 $\text{Max}(\Delta U_{P_i}(k))$,实现对电力信息安全威胁可视化重组,得到三维知识图谱的压降分布为:

$$t(p) = u(n) + T + Z_{P_{i-1}P_i} \quad (15)$$

式中, $u(n)$ 为多维尺度分解参数, 判断 $\text{Max}(\Delta U_{P_i}(k)) < \varepsilon$, 是否发生收敛, 根据收敛性构建电力信息安全威胁检测的目标函数, 通过知识图谱可视化重构, 实现电力信息安全威胁可视化分析, 实现流程如图 3 所示。

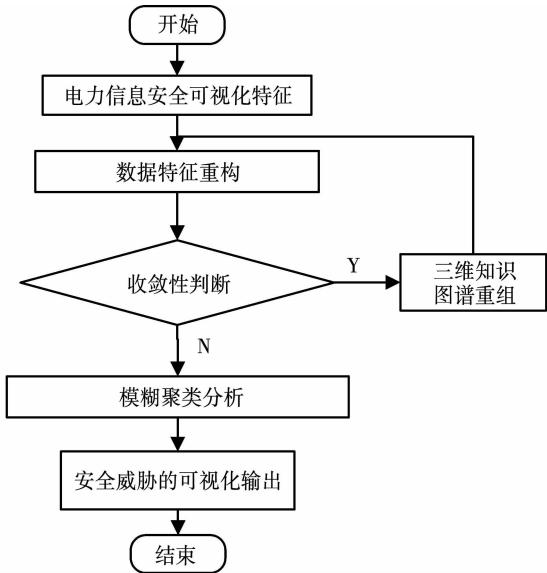


图 3 电力信息安全威胁可视化分析的实现流程

3 仿真测试结果与分析

为测试本文方法在电力信息安全威胁可视化分析中的应用性能, 设计仿真实验。采用 Matlab 构建电力信息安全威胁可视化图谱模拟分析平台。电力信息安全威胁数据采集的长度为 1024, 频谱分布的带宽为 120bps, 信息分布融合的系数为 0.36, 分段参数 $T_B = 1.6T_p$, $\Delta T = 2.5T_p$, 相似度特征分量的测试集为 48。电力信息安全威胁大数据样本如图 4 所示。

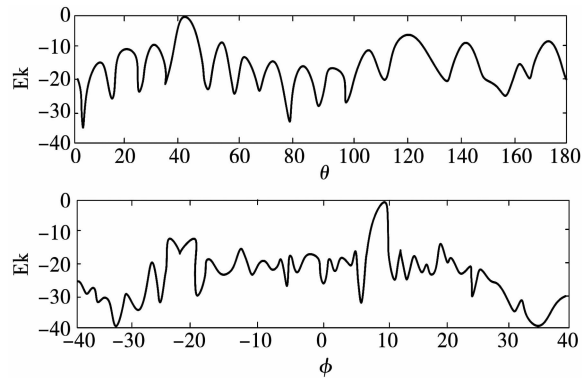


图 4 电力信息安全威胁大数据样本

以图 4 的数据为测试对象, 实现对电力信息安全威胁可视化知识图谱重构, 结果如图 5 所示。

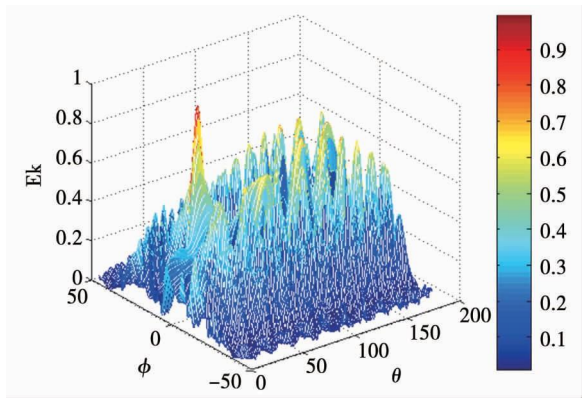


图 5 电力信息安全威胁可视化知识图谱重构

由图 5 可知, 本文方法进行电力信息安全威胁可视化知识图谱重构的输出特征辨识度较高。

测试电力信息安全威胁检测准确性, 得到对比结果如表 1 所示。

表 1 电力信息安全威胁检测准确性对比

迭代次数	本文方法	文献[3]方法	文献[4]方法
10	0.923	0.854	0.745
50	0.974	0.893	0.781
100	0.997	0.904	0.822
150	1	0.911	0.835

分析表 1 得知, 本文方法进行电力信息安全威胁检测的准确性较高。

4 结束语

本文提出基于知识图谱的电力信息安全威胁可视化技术。构建电力信息安全威胁的大数据采样模型, 采用扩频序列分析的方法, 建立电力信息安全威胁信息的分布式结构模型, 建立交叉编译模型, 实现对电力信息安全威胁可视化知识图谱的融合和特征分解, 采用稀疏散点图分析法进行电力信息安全威胁大数据三维可视化知识图谱加载, 采用递归前推方法, 构建电力信息安全威胁检测的目标函数, 通过知识图谱可视化重构, 实现电力信息安全威胁可视化分析。分析得知, 本文方法进行电力信息安全威胁可视化重构的输出精度较高, 重构性能较好, 提高了电力信息安全威胁检测能力。

参考文献:

- [1] 韦雅,孙卉,田珂,等. 基于电力敏感客户预测模型的营商环境优化提升研究[J]. 微型电脑应用, 2020, 36(8): 23 - 27.
- [2] 朱星宇,张倩武,曹炳尧. 基于DPDK的流量测试平台设计[J]. 微型电脑应用, 2020, 36(5): 99 - 102.
- [3] 尹蕊,郭江涛,王晓磊,等. 面向智能电网的关联规则挖掘算法的设计[J]. 微型电脑应用, 2020, 36(5): 85 - 88.
- [4] 荆朝霞,陈达鹏,谭慧娟,等. 城市输电网最大供电能力改进 Benders 算法[J]. 中国电机工程学报, 2019, 39(15): 4373 - 4385.
- [5] 马美玲,王杰,王子强,等. 多机系统全局相轨线的暂态稳定性分析[J]. 中国电机工程学报, 2019, 39(15): 4385 - 4395.
- [6] 周艳真,吴俊勇,于之虹,等. 基于转子角轨迹簇特征的电力系统暂态稳定评估[J]. 电网技术, 2016, 40(5): 1482 - 1487.
- [7] 陈思光,杨熠,黄黎明. 基于雾计算的智能电网安全与隐私保护数据聚合研究[J]. 南京邮电大学学报: 自然科学版, 2019, 39(6): 62 - 72.
- [8] 陈德成,付蓉,宋少群,等. 基于攻击图的电网信息物理融合系统风险定量评估[J]. 电测与仪表, 2020, 57(2): 62 - 68.
- [9] 余洋,朱少敏,卞超轶. 基于知识图谱的泛在电力物联网安全可视化技术[J]. 电信科学, 2019, 35(11): 132 - 139.
- [10] 葛少云,赵洽,雷显荣,等. 高中压配电系统供电能力评估与分析[J]. 天津大学学报: 自然科学与工程技术版, 2017, 50(7): 739 - 747.
- [11] Dymond H C P, Wang Jian-jing, Liu Da-wei, et al. A 6.7-GHz active gate driver for GaN FETs to combat over-shoot, ringing and EMI[J]. IEEE Transactions on Power Electronics, 2018, 33(1): 581 - 594.
- [12] Xu He, Chang Yao, Luo Hao-ze, et al. Turn-off performance optimization of press-pack IGBT with advanced active gate driver technique [C]. Proceedings of the 19th European Conference on Power Electronics and Applications, Warsaw, Poland, IEEE, 2017: 1 - 6.