

基于模糊集理论的智能微电网安全风险分析

沈英达 王颖 马尚行 李安宁

浙江嘉科新能源科技有限公司, 浙江 嘉兴 314000

[摘要] 文章先分析了智能微电网运行风险和风险指标体系建设, 随后介绍了模糊集理论为基础的智能微电网安全风险评价, 最后提出了智能微电网安全风险防控策略, 希望能给相关人士提供有效参考。

[关键词] 智能微电网; 模糊集理论; 安全风险

DOI: 10.33142/sca.v4i5.4906

中图分类号: TM76;TP18

文献标识码: A

Security Risk Analysis of Smart Microgrid Based on Fuzzy Set Theory

SHEN Yingda, WANG Ying, MA Shangxing, LI Anning

Zhejiang JEC New Energy Technology Co., Ltd., Jiaxing, Zhejiang, 314000, China

Abstract: This paper first analyzes the operation risk of smart microgrid and the construction of risk index system, then introduces the security risk evaluation of smart microgrid based on fuzzy set theory, and finally puts forward the security risk prevention and control strategy of smart microgrid, hoping to provide effective reference for relevant people.

Keywords: smart microgrid; fuzzy set theory; safety risk

引言

现代化发展背景下, 新能源和多能源融合的微电网技术应用范围不断扩大, 并成为节能减耗有效手段, 由于多能源电力供配中存在各种波动元素, 增加调节难度, 为此需要联系用电需求特征合理调整智能微电网, 控制电能损耗, 提升综合利用率, 注重安全风险评价分析, 提升配电网运行稳定性和安全性。

1 智能微电网运行风险分析

智能微电网发展模式下, 融合多种技术、设备装置统一成小型发配电系统, 主要包含基础保护装置、监控装置、负荷监控设备、能量转化系统、能量储存设备和多种能源, 其不但能够保持独立运行状态, 同时还可以有效协调外部环境中的电网运行。而智能微电网在实际运行中存在以下风险隐患, 第一是电源供应方面的安全风险, 分为太阳能以及风力发电等新能源应用风险, 因为自然环境中的各种不可抗力元素, 容易导致整个电力系统被直接损坏, 产生运行故障, 引发巨大的能量波动和电压差, 影响综合储能稳定性, 降低电网运行安全性和稳定性。第二是存在某种信息风险, 可以分为智能终端系统安全风险和信息通信两种安全风险, 智能微电网将基础传输协议利用前端采集装置直接传送到控制中心, 或利用 IP 协议与交换装置以及智能系统进行连接, 用于信息传输, 不同设备品牌对应标准协议存在较大差异, 容易形成数据失真问题。第三是智能微电网的安全运行风险, 智能微电网包含用户侧、调度系统、智能微输电系统等方面的安全隐患, 其核心功能便是在对基础能源需求进行合理调度以及准确预测基础上, 保障将多种类型能源顺利传送到用户手中。对应电能波动会被各种自然环境元素所影响, 存在较大的安全风险隐患。第四是经营管理风险, 其中分为安全管理多种内容, 为此需要做好综合监控、安全防护以及维护运行, 最为突出的便是应急管理。借助有效的运营管理措施可以提升微电网运行安全性, 为此需要联系内部物环境、周围环境以及业务人员和智能系统信息安全等进行综合考虑, 对于各种潜在风险的合理控制以及及时反馈能够对智能微电网运行安全性产生直接影响。第五是外部运行环境中的各种风险元素。当前主要考虑的环境风险包含法律法规、电力市场运行风险等。相关风险元素和地方市场经济以及政府发展等外部元素存在密切联系, 容易直接或间接构成某种安全威胁。比如法规缺陷和波动变化, 导致电力设施相关设计标准、设计理念、生产工艺以及基础标准不能有效匹配, 最终产生较大安全风险和故障隐患^[1]。

2 智能微电网相关安全风险指标构建

2.1 创建安全风险指标

近几年发展中, 新能源和多能源互补发电的微电网技术不断发展和创新, 逐渐成为控制发电能耗的主要渠道。高度集中电网系统内, 智能微电网能够和系统电网进行并网运行, 为大电网系统提供有效补充。但因为多能源传输电网

存在较大调度难度,波动性强、互动水平不足,所以增加了系统运行的安全风险。为此需要合理利用层次分析方法,创建模糊评价模型进行合理判断。智能微电网的合理应用能够帮助优化电力系统综合运行效率,同时也使系统运用波动性进一步扩大,增加了电力系统运行风险。任意安全因素产生波动都会导致形成扰动影响,最终威胁整个电网系统运行稳定性,形成不可挽回的后果。此次研究中结合智能微电网相关安全风险元素进行综合考虑,明确风险特征,创建不同等级风险指标,可以分为十五个三级风险指标、五个二级风险指标、一个一级风险指标。

2.2 合理划分风险等级

在针对智能微电网划分安全风险等级过程中,可以进一步参考国内外相关研究成果,合理划分成四种不同等级,为后期合理制定控制措施提供有效参考。第一级可以定义成高,代表因为某些不可控元素破坏系统后,容易损害公共利益和电网系统中的社区秩序,严重情况下还会直接损伤周围电网系统。第二级是较高程度,证明系统受到损伤后,容易使智能微电网相关社区运行秩序以及社会公共利益造成巨大损伤,但不会威胁周围电网运行。第三级属于较低程度,证明系统被损害后,容易从某种程度上伤害到微电网社区公共利益和运行秩序,对应影响程度相对较低。第四级属于低级,代表系统被破坏,容易损伤智能微电网部分社区秩序,威胁公共利益,但对影响程度相对较低^[2]。

2.3 模糊集理论为基础的智能微电网安全风险评价

模糊集属于模糊数学发展基础,主要是针对各种模糊以及不确定事物进行量化分析,并利用相应的数学知识开展科学分析,是一种科学分析手段。层次分析法的提出主要为了处理各种复杂性问题,并进行科学决策的合理方法,应用层次分析法能够联系问题总体目标以及决策方案差异划分成三种不同层次,分别是方案层、准则层以及目标层,随后借助对比分析方法判断相关决策方案重要程度。模糊集理论为基础的智能微电网安全风险评价流程如下,第一是针对具体问题形成准确认识,合理创建层次化分析结构,随后对不同指标联系进行准确分析判断。第二是合理创建判断矩阵,针对不同内容进行对比分析成功得到判断矩阵。第三是在构建判断矩阵后,率先就求解判断矩阵相关最高绝对值,借助其对应特征方程求解特征向量,随后实施归一化处理,明确相同层次中不同元素和上一层某种元素对应重要权重。如果一致性指标为0证明判断矩阵呈现出一致性,随着一致性指标数值的持续扩大,则判断矩阵呈现出更大的不一致特征恒。第四是对方案层中不同元素进行合理计算,准确判断其在目标层中相对重要权重。第五是构建模糊评价矩阵,通过专家按照不同风险元素,根据相应标准件进行单独评价,得到具体评价等级,对不同等级下重要性权重频次进行准确计算,通过专家总数除以不同频数,能够顺利得到不同评价级别内不同风险元素隶属程度,顺利得到基础风险元素模糊评价向量,得到上级综合评价以及最高隶属原则。第六是多指标综合评价以及最高隶属原则,通过不同因子形成单因素评价矩阵,和同级元素权重进行合理计算,得到准确评价结果,随后按照最高隶属原则明确风险评估等级。

2.4 智能微电网安全风险控制

按照不同指标对应风险等级,提出有效的处理策略:

第一是联系智能微电网相关安全风险和电源安全风险分析,发现对应风险等级较高,为此需要选择合理措施全面控制风险隐患。为此建议按照不同类型新能源系统的发电特征进行优化设计,在工程设计实践中应该系统结合供配电装置的位置、并网技术方案和材料选择进行合理设计。构建多层电网融合的并网运行机制,帮助控制智能微电网中的安全运行风险^[3]。

第二是结合信息层面分析,在安全风险控制中,呈现出一种低风险级别,为此需要重点关注风险动态变化和发展动向。因为信息通信系统运行安全性和相关通信数据的可靠性和准确性会影响智能微电网不同能源供应之间的配合效果以及协调度,为此应该针对智能微电网中的态度控制模块、智能网络模块和基础信息采集模块合理创建安全控制流程,合理构建容灾备份系统,对相关系统进行定期校验核准,确保系统运行的较高准确性和稳定性。

第三是管理风险控制中,假如对应运行风险级别相对较高,则应该采取有效措施,强化基础风险管理,利用有效的控制措施帮助减少系统运行中的安全风险。建议组织专业人员针对智能微电网联系现实操作状况,合理制定完善的管理机制,并利用文件形式明确设计不同系统和基础设施的维护边界以及运行管理物理范围,利用科学的控制手段和科学的设计规划促进相关工作的有效落实,减少风险问题发生几率。

第四是对于系统运行中所面临的各种外部风险问题,假如风险级别相对较高,则应该立即采取针对性措施控制风险,降低影响程度。智能微电网初期工程立项阶段中,需要项目负责人针对当地管理规定和政策文件要求进行深入研

究和全面解析,充分联系当地自然环境以及社会经济等影响元素,加强基础场地建设工作,做好环境影响评价以及安全评价工作,帮助减少智能微电网运行中的安全风险问题。

3 结语

综上所述,应用模糊集理论进行安全风险评价中,如果遇到某些无法量化的信息,同时最终评价结果对于专家主观判断具有较强依赖性,后期应该积极探索各种有效方法提升评价结果客观性和可信度,健全各项基础策略。

[参考文献]

- [1]刘文洲,胡治辉.基于云平台的智能微电网控制策略研究[J].科技创新与应用,2021,11(25):35-37.
 - [2]黄晓明,史守圆.考虑智能家居平台自动需求响应的微电网运行优化策略[J].电力信息与通信技术,2021,19(8):1-9.
 - [3]蔺帅帅.高新信息技术驱动下的微电网风险管控模型研究[D].北京:华北电力大学(北京),2019.
- 作者简介:沈英达(1984.8-),控制理论与控制工程,高级工程师;王颖(1990.4-),分布式发电系统,工程师;马尚行(1979.8-),电力发电系统,高级工程师(研究员级);李安宁(1982.11-),新能源发电技术,高级工程师。