

数字孪生技术在电网运行中的典型应用与展望

Typical Application and Prospect of Digital Twin Technology in Power Grid Operation

李佳 孙建安

Jia Li Jian'an Sun

北京国电电力新能源技术有限公司 中国·北京 100101

Beijing Guodian New Energy Technology Co., Ltd., Beijing, 100101, China

摘要: 电网建设关乎人们生活的方方面面,数字孪生技术在构建高效率运行电网过程中发挥着重要作用。论文主要介绍了数字孪生技术的框架与特点及其在电网运行中的典型应用。

Abstract: Power grid construction is related to all aspects of people's life, and the digital twin technology plays an important role in the construction of the efficient operation of the power grid. This paper mainly introduces the framework and characteristics of digital twin technology and its typical application in power grid operation.

关键词: 数字孪生技术; 电网运行; 应用

Keywords: digital twin technology; grid operation; application

DOI: 10.12346/etr.v3i3.3542

1 数字孪生技术的框架与特点

1.1 数字孪生技术的大概框架

第一,数字孪生技术是根据搜集到的数据及相应的历史数据信息所实现的多元化的模拟过程,可以在虚拟空间内完成映射作用。该映射的定义域即为实际存在对象的行为,值域即为各种虚拟仿真所得到的数据信息、实体状态及对未来的各种预测等。这种技术能够起到有效调整现实实体行为的作用,在连接物理世界与虚拟世界方面极为重要,确保数据信息推动物理世界的发展,帮助决策者完成高效决策过程。

第二,该技术的框架体系可以分为四层,分别是用户使用领域、数据孪生体、引导测量物体、现实世界。在现实世界层面,需要引入研究产品与营销管理过程,包含工人、科技设备、产品及运行状况等多方面的参数。构建起数据孪生体能够实现信息交换过程,通过建立及展示数学模型、模拟数据模型并生成相应报告过程安全访问各类网站,实现资源共享及互相操作过程。在此过程中,需要运用孪生构件来实现互通,确保信息交换精确、及时。在用户使用领域,需要由人机接口实现人与程序的连接,在两种领域中分别构造起功能实体。引导测

量物品实体能够通过各种测量过程感知到相应数据,完成数据搜集及标记过程,对其进行预处理之后再执行设备并实时控制其执行过程,在确保数据安全方面具有极为重要的作用^[1]。

1.2 数字孪生技术的特点分析

1.2.1 互动性

数字孪生技术具有较强的互动性特征,能够实现虚拟世界与现实世界之间的交流,在优化现实方面具有重要作用。该技术可以根据虚拟过程的模拟结果为物理实体提供相应的优化建议,促使其做出最佳的决策措施。同时,物理实体的行为也会传递给数据孪生体,使其更新相应的数据库,对于下次迭代过程具有重要作用。

1.2.2 共享性

数字孪生技术具有共享性的特点。在上述框架中,单个的数据结构及其状态信息会通过一致性处理之后存放至共享领域,能够实现多个数据结构共享各自信息的功能,对于仿真的精确性具有重要作用。

1.2.3 智能分析

数字孪生技术具有智能分析的特点,将大量数据信息作

【作者简介】李佳(1984-),男,中国内蒙古人,本科,助理,从事信息化技术在发电领域的应用、数字孪生技术、机器学习等研究。

为基础,能够运用深度学习、数据挖掘等新型大数据技术分析出有用信息,高效指导物理世界实体的行为及操作特征,这对于完成驱动功能来说极为重要。

1.2.4 推理判断性

数字孪生技术具有推理判断性的特征,能够根据现有的数据建立相应模型,并在此基础上进行模拟仿真操作,对于预测未来状态及操作过程来说具有重要作用。

2 数据孪生电网的框架及特征

2.1 数据孪生电网的框架体系分析

数据孪生电网主要有物理电网、感应结构、传输结构、数据结构、平台操作结构、应用结构六个层次组成。

首先,物理电网可以实现交流电与直流电的供应,能够适应运行环境复杂、结构多样的设备,具有随机性、不完全确定性、非线性等特点。需要接入数字标记以及控制口,实现仿真世界与现实世界的交流互动功能。数字标记能够起到搜索的作用,便于搜集到多样化、多属性的信息,完成最终的数据结合,确保与设备相关的指令能够精准执行。技术人员需要及时更新控制口,确保电网能够实时接收到监测人员的命令,实现精准操纵的过程^[2]。

其次,在感应结构中可以搜集到不同环境之下的应用要求,具有精确感应及高校传输的特征,能够形成范围较大、计算能力较强的感应系统。可以通过一致化搜集的方式来提高数据整合的效率,确保系统能够实现精确分析的目标。该结构能够在现场环境中进行分析,在优化结果、实现形式交叉管理方面具有重要作用。

再次,在传输结构中主要是靠着双向传递的方式确保数据的安全可靠性,能够实现虚拟与现实之间的一致性。该层结构通常覆盖有大范围的网络,能够实现高效获取信息,统筹处理所获得的资源信息,确保网络信息安全,能够符合不同行业的应用要求,具有较大的发展潜力与空间。另外,在数据结构层中,需要建立健全完备的处理流程,确保整套业务都实现数字化进展,根据要求提供可靠程度高、融合程度强的数据服务操作,在监测数据及整个操作流程、挖掘数据信息、优化决策过程中具有重要的应用。在电网运行过程中,若出现了某些相互冲突的现象,可以根据其特点提取相应的有限元数据,通过分析其关键节点,能够获得完整的电路图谱。同时,在平台操作结构当中,可以完成对电网终端设备及运行状态及特征的建模过程,运用模拟化电网结构构造出具有优化决策及计算精准功能的平台结构,在提升其预测能力以及运行支撑能力过程中具有重要作用。虚拟电网能够从大量数据中挖掘出有用信息,结合理论知识完成最优化布置操作。

最后,应用层能够直接对接到用户操作,能够将上述模型具体化。在完善了服务客户、电网操作功能之后,可以获得更为强大的数字运行环境,能够有效提高产业的收益水平。在客户使用时,该层可以根据其习惯数据来模拟生活现实,为每个人提供与性格相符合的服务功能。将物理世界进行虚拟化,可以减少用户使用的烦琐程度,推动整个产业链实现融合发展,对于建造文明的互联网结构来说极为重要。

2.2 数据孪生电网的特征分析

第一,该电网具有整体复制的目标,能够将现实世界的各种信息精确的映射到虚拟电网的各个部分。通过大量的传感器可以搜集到多样化的数据,通过对其进行分析处理可以挖掘出有用信息,实现实时动态监测过程,对于精确描述与表达来说具有重要作用。

第二,该电网可以具有虚实迭代的特点。运用物联网可以感应到多样化的网络状态及现实世界重要的各种问题。虚拟电网须与物理世界保持一致,通过仿真操作处理能够预测出潜在风险,并进行报警操作,以便能够及时更改完善。

3 数字孪生技术在电网运行中的典型应用与展望

3.1 数字孪生技术在电网层的运用及展望

第一,该技术能够在电网运行过程中评估相应的风险,根据其特点制定运行策略。搜集关于运行环境及状态的信息,利用各种新型人工智能程序分析数据,在聚类分析的基础上得出不同数据的类别,通过虚实迭代不断优化预测结果,能够完成对各种线路的评估操作^[3]。

第二,该技术在管理电网使用时间方面具有较大的应用潜力。运用大数据分析理论知识能够分析电网运行的实际数据信息,精准预测电网的使用时间,确定其趋势,确保运行状态信息高效的传送给实体电网。

3.2 数字孪生技术在业务层的应用及前景分析

第一,在处理大量业务时,可以对其进行一致化处理后进行批量处理操作。根据物理实体模型可以生成相对应的数据信息,经过迭代过程后可以实时监测仿真过程,确保虚拟与现实同时运行。数据模型的格式具有一致性的特征,高效运用各个部门的决策与调度操作,能够分配电网奠定基础,也有利于管理部门实现高效管理的目标。

第二,将电网运行的负荷数据输入到上述构造的模型中,能够利用聚类分析的办法将其分类,从中提取出有效信息,实现精准判别控制的目标,在指挥电网调配及配置工作中起着重要作用。

3.3 数字孪生技术在运营管理层的应用及展望

第一,在预测电网设备的运行时间及周期时,技术人员可以完成对一台设备的评估操作,并提出相应的修改建议与措施,在优化管理过程方面具有重要作用。

第二,数字孪生模型能够有效预测出设备出现故障的概率,通过报警系统引起技术人员的注意,从而实时监控其运行状态,减少故障发生频率,帮助企业做出更好的决策。

3.4 数字孪生技术在设备层的典型应用与展望

第一,该技术能够实时感知设备的运行状态及环境数据,驱动模型运行及同步,获得故障预测与评价数据,确保物理实体和虚拟化数据实现孪生相合,运用仿真计算过程不断完善模型数据信息。

第二,在管理集群设备时,可以为每台设备建立模型并获得其运行数据,通过统计方法获得缺陷信息,有利于在后续操作过程中及时完善。

4 结语

综上所述,数字孪生技术是一种新型技术,能够运用大数据技术完成虚拟世界与现实世界的映射,在电网运行过程中具有重要作用,能够通过数学模型预测其发生故障的概率,帮助企业实现优化的目标。

参考文献

- [1] 尹积军,夏清.能源互联网形态下多元融合高弹性电网的概念设计与探索[J].中国电机工程学报,2021,41(2):486-497.
- [2] 包铭磊,丁一,桑茂盛,等.计及经济性与可靠性协调的电一气耦合系统源端容量规划研究[J/OL].中国电机工程学报:1-13[2021-05-28].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2107.tm.20210323.1619.015.html>.
- [3] 高扬,贺兴,艾芊.基于数字孪生驱动的智慧微电网多智能体协调优化控制策略[J/OL].电网技术:1-10[2021-05-28].<https://doi.org/10.13335/j.1000-3673.pst.2020.2278>.

(上接第89页)

电网调控运行安全风险管控工作提供更大的帮助^[3]。

培训内容主要涉及到两方面:第一,安全知识培训,通过典型事故案例分析来提高运维人员的安全责任意识,使他们能够全面认识到变电运行管理当中存在的风险。第二,通过专业技能培训来提高工作人员实际操作水平,保证对各类设备都能够熟练操作,同时可以对突发事故进行应急处理,进而保证变电站的稳定运行。针对部分企业当中有潜力的人才进行培养也是非常必要的,以此来扩大电网调控运行安全风险管理人员队伍,为这些员工提供学习的机会,让他们去大型电力企业进行专业学习。在员工完成进修以后,让他们结合电力企业的实际情况,把所学到的知识以及管控方法在电网调控运行安全风险管控工作中进行合理的应用,对其中存在的问题进行处理,以此来推动电网调控运行安全风险管控管理水平的提升。

4.5 全局化的沟通以及协调

针对中国电网而言,其主要是通过一个宏观的管理模式来运行,所以在进行电网调控的过程中,应当对其中的不足之处进行合理的解决,以此来推动全局的建议与发展。还应当提升对重点区域以及主要阶段的调控,对于其中的薄弱环节

需要电力企业多多投入人力与物力,对其中的有利数据进行检查,通过合理的方式使规划当中的目标得以实现,以此来达到国家电网和区域电网共同发展的目标。

5 结语

综上所述,如果想要保障电力系统的安全与稳定,就必须重视电网调控运行安全风险的预防以及解决措施,并通过有效且具有针对性的措施来对其中的突发问题进行处理。所以,电力企业应当提供工作人员的素质水平,及时做好预防工作,更好地满足电力系统的运行效果,满足社会对于电力资源的需求。

参考文献

- [1] 陈瑞华,项礼刚.加强电网调控运行安全风险管控研究[J].军民两用技术与产品,2015(24):10.
- [2] 朱连庆.探索电网调度运行安全控制对策[J].城市建设理论研究(电子版),2017(23):34-36.
- [3] 周淑容.电网调控运行的安全风险管控[J].山东工业技术,2016(19):67-68.