

人工智能技术在智能电网中的应用分析和展望

张路* 张晓娟 王玺

国网河南省电力公司检修公司 河南省 郑州市 450000

摘要: 我国拥有全世界最大且较复杂的电网系统; 电力网络设施是国民经济发展的基础, 也是人们日常生活的基础保障; 随着当代技术进步与社会建设的发展, 电力工业的转型升级已成必然; 它需要将互联网技术、物联网技术及人工智能技术等与电力网络系统有机结合, 来提高电网运作智能化与高效性; 电力网络智能化技术可大大提高电力输送、电力配送和调配等环节的工作效率, 且对一些相对高危的工作可保障工作人员的安全。

关键词: 人工; 智能技术; 智能电网; 应用分析; 展望

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-557X-0303-61>

一、人工智能及其适用性分析

AI作为一门研究模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用科学, 在长期的发展过程中, 主要形成3种主流的研究流派:

(1)结构模拟方法(又称联结主义); 其代表是神经网络一类的“黑盒”类技术;

(2)功能模拟方法(又称符号主义); 其代表是专家系统、智能搜索、机器博弈等;

(3)行为模拟方法; 其代表是智能机器人等, 虽然AI的发展几度遇到低潮; 但从2006年开始, 以深度置信网络和卷积神经网络为代表的联结主义深度学习方法, 在机器视觉、语音识别、自然语言处理等领域首先取得突破, 带动了全球新一轮AI研究的热潮就广义而言, 凡能基于数学和逻辑计算提供服务的工具所具有的都是AI包括绝大多数计算机类应用; 也就是“研究如何使计算机去做且只有人才能做的智能工作”; 狭义而言, AI特指那些还不能明确表达、暂未能完全通过机器实现替代人工的智能技术和应用; 随着AI的进步, 智能的含义也在不断更新, 许多原来的AI功能, 逐渐已不被认为是AI; AI已成为一个多学科交叉技术领域, 有其自身复杂的内在体系和广泛的应用场景。

二、AI在智能电网的应用思路

早期开展的电力AI技术应用主要集中在故障诊断、负荷预测和部分智能控制领域, 对后续的深入研究具有基础作用; 在当今智能电网获得广泛研究和大力发展, 乃至全球能源互联网建设提上日程的背景下, 对AI技术的应用, 需从智能电网“坚强可靠、经济高效、清洁环保、透明开放和友好互动”的内涵出发、梳理智能电网发展的现状和需求, 结合AI技术的特征和适用性, 设计应用场景, 开展关键技术应用分析; 可预期并不是所有智能电网应用中都需加入AI技术, 但AI技术的应用可能会极大提高电网的智能化水平; 为此需深入分析各类合适的应用场景及各类AI技术的特点和适用环境及可能面对的问题和挑战。

三、AI在智能电网的应用场景分析

电网的智能化核心需求在于用机器智能代替人工, 获得高效、可靠、及时、低成本的优势; 现阶段, AI技术在智能电网各环节的规划、预测、辅助决策、智能控制、视频监控、巡检、故障诊断等应用方面普遍具有重要参考价值; 一方面有的并不要求最优解(例如部分预测类、辅助决策类应用); 或目前尚未能很好解决(例如部分故障诊断类、视

*作者简介: 张路, 1983, 河北枣强, 汉, 男, 大学本科, 副高级工程师, 华北电力大学超高压变电站运维, 人工智能, 1173684@qq.com

张晓娟, 1984.7.14, 河南夏邑, 汉, 女, 本科, 副高级工程师, 郑州大学

智能变电站, 超高压技术, 13598300011@139.com

王玺, 1985, 河南虞城, 汉, 男, 硕士研究生, 副高级工程师, 郑州大学, 主要从事超特高压变电站运维和技术研究工作, 136227307@qq.com

频监控类应用):另一方面有的应用已经长期积累大量数据,为AI应用提供大量训练样本;更重要的是AI技术为解决为题,提供了传统解析方法外的新思路,既填补了部分空白,又可相互验证。

四、AI 支撑智能电网关键技术

在各场景中,需要不同AI技术;不同AI技术也都有各自特点;态势分析法(strengthsweaknessesopportunitiesthreats,SWOT)是通过内部资源、外部环境有机结合确定被分析对象资源优势 and 劣势,了解对象面临的机会和挑战;在战略与战术层面调整方法、资源以保障被分析对象达到需实现目标的战略分析方法,目前已应用于多行业;特别需提出的是,随着AI技术的突破,很多技术成果亟待智能电网建设中深入研究、改造和应用;机器视觉与智能电网各环节中普遍部署的视频监控系统的结合,对智能电网视频信息和数据信息的对接和联动控制具有重要意义:深度学习此技术对于智能电网中态势感知、信息物理融合系统等的研究和应用具有重要的参考价值且认知计算、自主计算等自学习、自我管理技术远期有望赋予电网更高级别的智能。

五、人工智能技术在智能电网中的应用要点

1. 人工智能电网、神经网络应用前景分析

神经系统是机体内较重要的应答系统,也能对任何部位疼痛作出应答;电网要形成电网神经系统,先要对电网数据有全面的认识,包括运行数据、运行波动数据等;只要掌握各网络数据变化特征和波动范围,就可构建出较符合实际的电网神经系统;还要构建人工智能电网神经网络系统,实现该系统合理应用,还应注意计算性能的考虑,在神经网络中加入许多技术芯片等,能根据相关数据进行计算和监测,而达到预期人工智能系统建设要求;为保证该系统正常应用,还需相关人员能对其中数据问题进行详细分析,并对神经网络数据信息进行实时监控,便于输入问题细节,找到最佳解决方案,提出更好方案;神经网络建设是一个系统工程,电网运行过程会有很大周期性变化;在建立人工智能的电网神经系统时,还应根据不同周期数据输入不同运行数据。

2. 遗传算法在智能电网中的应用

在人工智能计算中,最重要的是遗传算法的应用,它是在模拟人类自然选择的基础上,进一步模拟生物进化机制中最优搜索算法,一般情况下,遗传算法具有丰富的信息量,并可以在数据库中找到最好的解,应用遗传算法,不仅可以在数据库中进行快速计算,还可以得到最优解;遗传算法在智能电网中的应用,成为保证电网正常运行基础性的工作,进一步保证智能电网稳定运行;在实际应用人工智能电网遗传算法过程中,仍存在着许多问题,如故障数据构建问题等;对这个问题,目前还没有具体的解决方案,因为电网数据模型还不完善,配套设施还需更新;虽遗传算法求解效率较高,但它缺乏一定数据支持;所以在未来研究过程中,相关技术人员应抓紧建立一套科学、完善的故障诊断数字化模型。

3. 电网运行态势感知全景图

电力系统运行方式以全景感知为主,主要是利用电力系统的历史运行数据进行监控学习,不同于传统的单一电力系统运行方式,主要应用于神经网络、及时将电力系统故障报告传送给控制设备和手机,及对设备进行监控等多种信息利用这些数据,还可提出一些能反映电网运行状况的特征,并将天气、水温和电价等外部因素结合起来,对电网运行状况进行量化评价;通过结合电网发展趋势应用,可实现电网运行轨迹的在线跟踪和风险预测。

4. 建立机器深度学习机制

研究机器深度学习机理主要是研究神经网络,利用人工智能拟人化推理工作,做出相应的数据模型,利用深度置信网等不需监控的聚合学习操作,可建立此类调度平台,让人工智能自动适应学习模型,在日常人机交互交流、电网异常报告等方面进行分析学习,挖掘相关数据使用价值;对新规则、新知识进行归纳后通过相应人工审核,及时修改已有专家库规则及其相关逻辑,而实现人工智能调度系统分析模型的自我完善功能,以适应电网的运行方式及人类不易发现的事件发生。

5. 遗传算法的应用

遗传算法是指在自然选择及遗传机制基础上,运用计算机模拟出生物进化机制的寻优搜索算法,在庞大数据库中对待解决问题时遗传算法基本上不会遇到任何阻碍,它可以最快、最好、最准地搜寻出准确答案,这就是其优越于传

统优化技术之处；站在优化角度出发，遗传算法基本可解决故障诊断问题，特别是在故障修复及保护断路器错误操作时，可做出最佳诊断结果；遗传算法在智能电网建设中遇到的最大困难是如何合理建立故障诊断数字模型，如数字模型建立完善，可使遗传算法更好运用在智能电网建设中。

6. 辅助决策系统的应用

随着人工智能技术的不断发展，无人超市、无人驾驶、人工智能视觉系统等科研成果不断刷新人们对“人工智能”这个词汇的认知，电力行业也将目光投向人工智能领域，而产生决策辅助系统，主要应用于智能电网故障“自愈”和无人变电站两大场景之中；如传统电网系统某处出现故障点，就需专业技术人员立即进行维修，然频繁修理小故障对经济较为落后、人口较少的偏远地区无疑是困难的；智能电网辅助决策系统的出现解决了这一难题，该系统依托人工智能技术，具有“自我诊断”能力，系统能对电力系统中的运营状况进行分析，合理使用电力设施内各类零件，当遇到零件故障情况时，该系统可根据预设程序在无人工干预或较少人工干预情况下对故障部件进行隔离，使电力系统重新回到正常运营状态。

六、AI 应用于智能电网面临的挑战

(1)数据样本积累；各类应用场景中数据积累情况不一，智能电网大数据研究和应用也起步未久，符合各类AI技术应用前提需求的数据样本确认的不多，如何基于小样本开展AI应用是一个值得深入研究的问题；

(2)可靠性保障；目前主流AI技术是一种“黑盒”方法，其准确率虽可能做得很高，但有时难免会犯低级错误；而电力系统很多场景下对可靠性要求是极高的；

(3)基础设施需要完备；AI应用是以大量数据样本、高级计算能力和分布式通信协作为基础，相关大数据、云计算、分布式协作平台等基础设施资源需要跟上；

(4)知识利用尚待加强；知识在各类AI技术中具有十分重要地位，甚至有定义说“AI是关于知识的表示、获取和使用的科学”；怎样把智能电网中的知识通过数据分析、样本学习、专家经验等各种方式挖掘出来并合理、妥善地使用是一个关键挑战；

(5)突破AI可解释性的局限；AI技术对于结果/结论的解释能力往往弱于传统技术，重在结果的近似最优；专家系统之所以要依赖于专家经验是因尚未能完全解析或计算过于复杂而不能实行一个训练好的神经网络，其权重和参数目前并不足以解释其功能的正确性；

一方面，模型具有较强的可解释性会使使用者更好理解机器决策过程，从而决定相应结果的置信度；有效增加人、系统间信任度；

另一方面；具有可解释性的模型为用户提供了一个可操作的交互方式；使专家经验介入到数据驱动的建模和决策中，做到决策的追溯、引导和纠正，而提升系统性能与表现因此可解释性成为未来人工智能一个重要特性和制约AI在智能电网领域应用的关键因素；

(6)加强数据管理和私密安全研究；AI技术应用需要大量样本学习；这其中牵涉很多机密信息；即使这些数据样本本身可保密，但AI技术应用结果中已包含原始机密信息，人工智能对网络安全具有两面性，既可利用人工智能阻挡网络攻击，又不可避免面临网络罪犯使用人工智能对网络更复杂的攻击，因此，AI技术在智能电网中的应用需提前深入开展安全保障研究；

(7)技术和产业结合，在智能电网产业链中融入AI元素；合理的产业生态链是AI技术应用推广和发展的重要基础。

七、人工智能技术对智能电网建设的展望与建议

AI技术经过长期发展，目前已成为新一代研究和应用热点技术，正逐步在社会各行各业发挥着越来越重要的作用；智能电网中存在着大量潜在的适合AI技术应用的场景，但其中也存在诸如安全、可靠性、基础条件等关键挑战；AI技术的应用有助于更好解决许多尚未很好解决的传统问题，并进一步提升电网的智能化水平，然AI技术应用也为智能电网提供了一种新的可备选的解决方案，来有助于智能电网的长远发展。

(1)夯实基础；加快布局智能电网大数据研发平台、云计算中心、分布式应用平台等基础设施建设；

(2)深化技术研究；对深度学习等新一代AI技术开展深入研究和适合智能电网应用环境需求的改造；

(3)试点应用,选取有基础、有需求的应用场景进行前期试点;

(4)逐步布局建立完善的技术、产业生态链;

(5)在电网行业的相关科研院所下设专门的人工智能研究机构,抓紧培养和吸纳AI+电力行业的复合型人才,形成强有力的研发队伍。

结语

智能电网是我国控制电网的有力手段,它依靠自身的处理数据功能,能改善电力智能化传输,不断促进电力企业可靠发展;适时把人工智能技术引入智能电网中,可进一步提高电网自动化控制能力,而提升电网运转平稳性和协调性,确保电力供应需求;相关电力工作人员务必把握好人工智能技术的主要要点,将其合理科学的运用到现实生活中,为电力企业提供便利,也为社会发展提供源动力。

文献参考

- [1]李振伟,苏涛,张丽丽.人工智能技术在智能电网中的应用分析和展望[J].通信电源技术.2020(05):152-153
- [2]常莉.人工智能技术在智能电网中的运用[J].电子技术与软件工程,2019(6):215.
- [3]李博,高志远.人工智能技术在智能电网中的应用分析和展望[J].中国电力,2019,50(12):136-140
- [4]齐枫.人工智能技术在智能电网中的应用分析[J].中国新技术新产品.2019(20):134-135
- [5]焦会英,辛存生,刘俊艳.大数据技术及其在智能电网中的未来应用[J].软件,2018,39(9):200-202.