

智能电网技术现状及发展分析

郭士馨 闫相宇

国网辽宁省电力有限公司丹东供电公司 辽宁丹东 118000

摘要: 人工智能作为一门新兴的学科,已成为当前新一轮技术革命的核心驱动力,上升为国家战略,备受各方关注。介绍了人工智能技术在电力行业各领域的应用现状,分析了人工智能技术应用中存在的问题和不足,并对人工智能技术的发展趋势进行了展望。

关键词: 人工智能; 电力行业; 深度学习; 专家系统

Status quo and Development Analysis of Smart Grid Technology

GUO Shixin, YAN Xiangyu

State Grid Liaoning Electric Power Co., Ltd. Dandong Power Supply Company, Dandong, Liaoning 118000

Abstract: As an emerging discipline, artificial intelligence has become the core driving force of the current new round of technological revolution. It has become a national strategy and has attracted much attention. This paper introduces the application status of artificial intelligence technology in various fields of power industry, analyzes the problems and deficiencies in the application of artificial intelligence technology, and prospects the development trend of artificial intelligence technology.

Keywords: Artificial intelligence; Power industry; Deep learning; Expert system

引言:

智能配电网自动化的标准要求智能配电网系统在信息监控、远程控制和设备保护等方面广泛应用。配电网信息监控内容有:开关、电流、电压、电力等。利用遥控功能,可以实现电网的远程调压和远程控制。当设备出现异常时,可迅速开启开关恢复电源,使电源系统具有自动修复的特殊功能。一旦出现故障,可确定故障点,从而使员工能迅速发现故障点并采取措施。要加强对智能配电网设计的管理,提高电力资源利用率,为配电网用户提供优质的电能^[1]。

1 电力行业应用现状

人工智能技术从诞生开始,就受到电力行业的高度关注。专家系统、人工神经网络、模糊集理论以及启发式搜索等传统人工智能方法在电力系统中得到了广泛应用^[1]。

1.1 电力系统规划

系统规划专业技术人员使用智能化的规划软件开展电力系统规划。基于电力系统现状、负荷预测结果和电

源建设规划,利用积累的电力系统大数据,参考类似规划案例开展自我学习,完成系统规划任务。在规划过程中,利用人工智能算法完成电力系统多维变量、多约束条件和非线性多目标优化等问题的求解,获取最优方案。

1.1.1 电力市场

①负荷预测。随着电力市场向需求和供给纵深发展,特别是电动汽车、新能源的大面积接入,电力市场负荷预测的难度日益困难。利用深度学习技术的特征抽象算法,可以精确地捕捉各类复杂的环境、系统因素对负荷的影响,大幅提高计算模型的泛化能力和负荷预测的精度。采用深度信念网络(deep belief network, DBN)和多任务回归算法,利用深度结构多任务学习方法,开展综合能源需求预测,很好地解决了电、热、气等负荷的联合预测。②需求响应。针对传统计算方法难以建立供需互动模型的不足,采用深度迁移强化学习技术,基础存储的历史任务有效信息,利用高精度的非线性迁移学习算法,快速获得需求响应的最理想的解。③电价预测。电价因受到各种因素的影响持续波动,当前阶段业

内普遍采用的基于时序的线性预测模型很难满足精确的电价预测的需要。随着人工智能技术的发展,综合考虑能源供需关系、历史电价水平、社会经济发展水平等因素,利用高级机器学习技术开展样本学习,采用随机邻居嵌入技术和降噪堆叠自编码器(stacked auto encoderm, SAE),预测电价短期和长期的发展^[2]。④智慧充电。近年来,随着电动汽车大量投入使用,国内新建了很多充电设施,但是仍然存在充电费用高企的情况。在实践中,利用高级机器学习理论,采用深度神经网络算法计算出最优化的充电控制策略,使电动汽车充电整体成本最低,并有效维持区域电力系统的持续稳定运行。

1.1.2 勘察设计

①方案设计。将人工智能技术应用到电力工程的设计过程中,自动生成设计方案,完成对设计方案的自动检查。设计前期阶段的可行性研究工作,用户喜好分析报告等可以通过人工智能技术完成,利用强大的人工智能系统自动生成多种设计方案,并给出各方案的多指标量化比较结果,供设计人员选择。根据每个项目的不同建设规模、外部条件和业主需求,实时智能设计并排序推荐,利用机器计算枚举出海量的设计方案。人工智能技术替代设计人员的工作,将设计人员从简单重复性的劳动中解放出来,可以将更多的精力投入到设计方案的优化中,最大限度地提高设计方案的质量。②分析计算。在电力工程设计的传统计算中,引入人工智能相关算法,可以得到更加精确的计算结果,更好地服务工程设计工作。基于遗传—模拟退火算法、遗传—改进BP(back propagation)神经网络,建立边坡工程稳定性分析评价系统,实现一定程度的边坡稳定性和变形的研究智能化。对圆弧滑动面的圆心、半径进行遗传进化计算,克服传统方法易陷入局部最优解的缺点,具有很好的重复性^[2]。③设计校审。CAD图纸和数字化设计模型校审难度大、效率低,不能可靠地保证设计模型的质量,因此需要智能化计算机工具协助设计师完成设计校审等工作。人工智能检查工具能够全方面、高效率、客观地针对模型进行检查,如清华大学软件学院研发的BIM Checker工具。它主要用于对BIM模型的智能检查,能够精确评价模型的质量,找出其中存在的问题并作出反馈。④设计管理。将深度学习理论融入到电力工程的设计管理工作中,让计算机模拟项目管理人员来处理项目设计管理环节的相关事宜,自动触发事件处理机制,可以有效增强设计管理效能,创新管理机制,进一步提高电力工程设计的合理性、科学性,确保项目的顺利推进。⑤

工程造价。在电力工程造价编制中,尝试采用粒子群优化的人工神经网络、案例推理等智能方法,通过粒子数目、进化代数和惯性权重的设置,持续优化神经网络的结果参数,获得科学合理的神经网络参数值,建立项目智能估价计算模型,精准预测工程造价。⑥专家系统是基于一特定领域大量的专业知识和经验开发的智能化程序。专家系统模拟人的思维过程,自动完成推理和判断。专家系统一般由知识库和推理机两部分组成。专家系统将前期专家经验与计算机技术的结合,可广泛地应用在工程设计成果的智能校审和评审,大幅提高电力工程校审、评审的自动化和规范化程度。

2 智能配电网中的大数据应用前景

2.1 创新电网管理

通过不断更新信息技术,尤其是对大数据技术在分销网络行业的有效利用,优化网络管理和网络结构。(1)根据存储需求,能够及时地保存相关信息。(2)能够及时地查找到需要的数据。(3)对电网与大数据技术的有效结合,可进一步提升智能配电系统的价值。但必须指出,在智能配电网开发过程中存在着许多不足之处,亟待不断地完善,尤其需要对速度和安全问题予以重视。正因为如此,才能更好地发挥大数据的作用,并推动智能分布网络的进一步发展,大数据技术的应用必须从现实中不断优化。智能型配电网络通过北斗卫星导航系统读取智能仪表的数据,实现远程无线通信功能。一个智能配电网必须能够识别和判断故障。当系统电压、电流不在正常范围时,智能配电网会发出报警。有些系统的小故障需要电力系统来解决。由于它是自然恢复的,它必须有一种特殊的自我恢复能力。配电网自动化主站必须与配电网建立联系,最终实现配电终端信息的收集、处理和上传^[3]。此外,为了提高配电网自动化系统的功能,还需要与控制中心进行连接。

2.2 实现智能用电

随着配电网规模的不断扩大,实现智能电力利用这一领域的技术也日益增多。将大数据作为一项前沿技术,运用到配电网中,能够更加深刻地理解用户的用电量,并根据这个实际情况逐步构建电力模型。并能根据用户的实际需求变化,合理分配用户的用电量。此外,在电力公司开发过程中,根据公司的实际开发情况,制定科学、合理的开发方案,既能降低成本,又能起到节能、环保的作用。设计智能配电网控制主站应该选用功能强大、兼容性强、高性能的设备。智能型配电网主站系统硬件包括智能数据采集设备、历史信息存储设备、

实时信息存储设备、智能配电网控制中心、安全功能设备智能配电网,其通信方式主要有光纤通信和无线通信,为确保通信系统不间断地工作,需要使用一台主机和一台备用机器来实现数据采集。在主机出现故障时,可以使用备用电脑。智能型分布式网络历史信息存储设备,可实现历史信息备份。即时的资讯储存装置能实时储存资讯。在网络分发过程中安装了存储主机和备份计算机,以防止信息丢失。主机和备用电脑都需要具有报警功能和特殊的自我修复功能,以在出现故障时发出报警。智能化配电网的控制中心能够充分了解设备的运行状况,并对其进行远程控制。智能型分发网安全功能的构建主要通过设置防火墙、增加密码锁等措施来防止数据信息的泄露^[4]。

2.3 优化电网架构的规划

电网结构十分重要,为了确保配电网更好地运行,必须对网架结构深入优化。随着电力系统水平的不断提高,传统的优化方法已不能满足当今社会发展的要求。通过对大型数据进行连续应用,来解决传统网格结构中存在的问题,优化网格结构的动态特性既能有效解决时滞问题,可根据用户的实际需要来设计网格,应用这种方法也能提高客户满意度。智能配电网技术在电力系统的各个方面得到了广泛的应用,实现了科学和社会的不断进步,实现了对配电网故障的远程监测与精确定位。然而,应用程序还有改进和创新的空间。这些都要求相关工作人员深入了解智能配电网技术,并结合电力工作

实践。通过运用多种高技术设计智能配电网,从多个方面设计智能配电网体系结构,实现配电网的安全稳定运行。

3 总结

人工智能学科自从诞生之后,技术理论不断发展,应用领域不断延伸。主要技术包括机器学习、专家系统、模糊逻辑、智能机器人、图像处理、自然语言处理及语音识别等。近年来,人工智能技术已被广泛应用于电力行业的系统规划、电力市场、勘察设计、施工管理、能源供应、电力系统安全与控制,以及运维与故障诊断等领域,支撑电力系统的稳定与发展。但是,人工智能技术在电力系统的应用中,还普遍存在基础数据薄弱、数据质量不高、异常样本匮乏、训练方式不科学和算力不足等问题。

参考文献:

- [1]戴彦,王刘旺,李媛,等.新一代人工智能在智能电网中的应用研究综述[J].电力建设,2018,39(10):1-11.
- [2]熊光赤.人工智能在边坡工程中的应用[D].昆明:昆明理工大学,2006.
- [3]李军锋.基于深度学习的电力设备图像识别及应用研究[D].广东:广东工业大学,2018.
- [4]刘云鹏,许自强,李刚,等.人工智能驱动的数据分析技术在电力变压器状态检修中的应用综述[J].高压技术,2019,42(2):337-348.