

人工智能技术在电力设备运维检修中的研究及应用

王 旭

(国网四川省电力公司绵阳供电公司, 四川 绵阳 621000)

摘 要 电力电网运行过程中, 设备是否出现故障, 对于电力系统的运行安全以及稳定性具有极大的影响。此时, 想要进一步提升电力设备运行质量, 日常工作中做好系统运行状态评估、制定完善的运维检修计划十分有必要。在此基础上, 为进一步提升电力设备运维检修工作品质, 本文将人工智能技术应用其中, 并就具体的应用加以分析, 旨在通过本次研究内容的展开, 为电力设备运行质量提升提供有益参考。

关键词 人工智能技术 电力设备 运维检修

中图分类号: TP18; TM7

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)04-0022-03

我国的电网输电设备不仅在类型构成上比较多, 同时在分布范围以及结构参数方面也涉及到了多个技术层面, 导致设备系统在长期运行下, 不可避免地出现故障。随着智能运维管理技术的研发和应用, 其对于传统的电力设备运维检修工作效率及质量提升均发挥了一定成效, 但目前仍旧存在应用盲区有待优化。鉴于此, 针对人工智能技术在电力设备运维检修中的研究及应用这一内容进行深入研究具有重要现实意义。

1 人工智能技术在电力设备运维检修中的研究

人工智能技术是一类新型的技术科学, 此学科主要是对人的智能理论、方法、技术以及应用系统进行模拟和延伸的一种开发和研究, 属于计算机科学中的一个分支结构, 目的在于针对智能的实质加以了解, 生产出一类可按照人类智能行为处理方式工作的智能型机器^[1]。在研究领域的构成上, 主要包括机器人、专家系统、自然语言以及图像识别等^[2]。

将人工智能技术运用于电力设备运维管理时, 所有的电力设备运行及检修资料管理方均以运行单位和检修单位一式两份分开管理^[3]。应用此种管理方法, 使得现有的运维一体化工作推进中, 传统非专业性的运行人员被专业技术人员所替换, 现有的设备运维管理工作质量随之优化。此外, 电力设备使用寿命也会随着人工智能技术的采纳而延长, 且对于所有参与巡检维修人员来讲, 人身安全得到了进一步的保障。

2 人工智能关键技术

2.1 传统机器学习

随着传统机器学习理论的不完善, 目前已经出现将多个弱学习器重组的新理论, 称为集成学习,

该模型具备更好的泛化能力。集成思想一般包括: Bagging、Boosting 和 Stacking。其中 Stacking 方法主要是利用增加一层学习器来进行, 输入数据为训练集弱学习器的学习结果, 最终结果为重新训练的学习器数据, 其工作原理见图 1。

2.2 计算机视觉

随着电力设备运维领域的信息化技术和智能化技术不断完善, 利用计算机视觉技术进行电力设备的监测与检修的应用也越来越成为趋势, 该技术主要是利用监控影像对设备的缺陷进行检测和目标识别。利用无人机、机器人等高级巡检设备对视频图像进行采集, 通过计算机视觉技术对电力相关设备的外观缺陷进行精准识别, 可以很好地提高维检人员在高压线路等高危环境作业下的安全性, 同时也能有效提高危险环境下进行巡检的工作效率和检查质量。但是由于该技术对于不同类型和外观、姿态的设备识别有一定的局限, 再加上样本稀少导致数据不平衡、成像光照、遮挡等因素的影响, 使得设备在进行检测和缺陷识别时的精度和效率不能达到规定要求和标准。

2.3 自然语言处理

自然语言处理 (NLP) 是一种新型的高效信息提取技术, 是利用智能技术对文本数据实施系统化和理解和分析的一种技术。在进行电力设备运维检修的工作过程中, 会累积许多设备缺陷报告和故障报告, 以及大量巡检记录和相关文档等文字性的数据, 这些数据包括了许多的故障信息、故障原因及检修方案等关键要素, 将这些要素中重要语义信息及相关联系进行挖掘, 对于电力设备的运维检修的评价及指导有着很重要的作用。

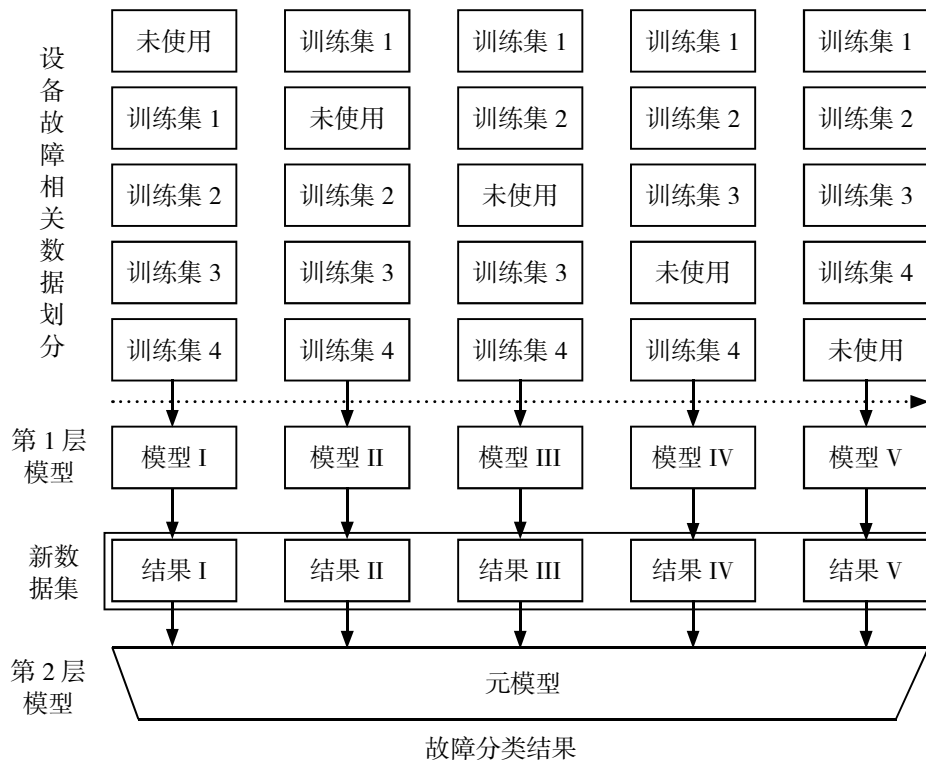


图 1 Stacking 算法的基本原理

2.4 多模态机器学习

在进行电力设备动检修的过程中，会有大量的相关信息和种类繁多的数据，例如物理信号数据、图像视频文件、文本资料等多源异构的数据，这些数据和信息的来源及形式都不相同，所以也被称为一种模态。对这些不同类别结构的模态进行综合数据分析时，就形成了多模态机器学习（MMML）。在电力设备运维检修工作中，会涉及到不同设备、不同技术、不同资源及不同规程的数据要素，所以收集到的状态变量和相关数据资源种类也较多，同时会有一部分其它信息收集到的较少。如果能将这些模态进行互补，从不同侧面进行设备状态的故障检测和综合分析，能够很好地提升判断的准确率。

3 人工智能技术在电力设备运维检修中的应用

3.1 有效识别缺陷及故障

现阶段，多数电力企业在进行输变电设备的故障案例整理时，主要集中在设备基础性信息和故障异常信息方面，同时将故障出现的原因、类型以及部位记录在案，导致现有的运维检修工作存在数据来源单一且样本失衡的状况^[4]。此时，将人工智能技术应用于运维检修时，应该充分做好以下工作：（1）针对现有的输变电设备案例数据进行分析，并将设备的家族性缺

陷、气象数据等多源信息加以整合，随后利用样本合成或是生成对抗网络等手段，针对数据进行增值处理，用以确保正负样本的比例；（2）调查数据是否按照时序及标注要求做好相应记录，利用人工智能技术完成分类、预算及聚类智能计算工作，并将计算结果自动引入到运检知识库内，按照库内既有规则智能完成检修工作。

3.2 评估设备使用状态

针对电力设备运维检修工作进行管理时，将人工智能技术显著应用于其中，不仅能够提升电网供电的可靠性，同时也能节省检修工作开展之时的人力、物理资源。此过程中，为了避免以往过多依赖于专家经验所展开的检修评价工作结果，人工智能技术应用后可以更加全面地将电力变压器的真实状况反馈出来，比较常见的设备使用健康状态评估技术是：借助数学模型客观化完成状态评价权重计算工作，需就不同的状态量指标以及变压器状态关联性进行分析，并确认关键性、相对重要评价权重，提升电力设备的使用状态评估精准性。^[5]

3.3 建立人工智能化运维检修信息知识库

当前时期下，我国电力企业已经初步面向全国范围内的输变电设备进行了站内及杆塔等区域的传感器装置安装工作，并为此配置对应的工作人员完成定期

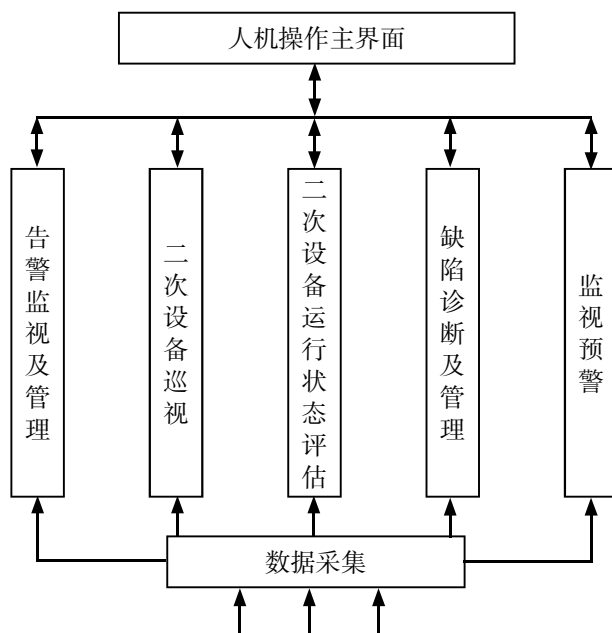


图 2 电力设备运维知识图谱构成图

检修工作，做好检修记录整理。此时，为了能够进一步分析和处理更多电力设备运维故障问题，技术人员需要做好多模态数据故障案例整理工作，借助其中的行业知识以及专家经验，为运维检修信息知识库构建提供支撑资料。期间，需先行依照不同电力设备制定对应的故障检修标准模板，随后分析整理出现故障或是缺陷的试验数据，总结出结构化的案例库，为后续检修工作智能推进提供学习模型。其次，需对自然语言处理技术进行非结构化运维检修信息处理。

3.4 智能推荐检修策略

我国电网发展速度日渐提升，电网规模也在随之扩大，使得电网复杂性不断加大，相对应的检修计划以及检修工作安排也趋于复杂化。对此，电力设备运行企业在进行检修计划设定时，就可以充分将人工智能技术应用于其中，借此开发出更加智能化、自动化的辅助检修系统及软件。居于检修决策优化视角分析能够发现，其属于一类多约束、多目标的优化工作内容，而想要提升优化目标的经济性和实用性，就需将启发式智能算法或是数学规划方法融入于优化过程中，借此构建完善的电力设备运维检修知识图谱（如图 2 所示）。

在上述基础上，未来想要进一步借助人工智能技术加强对于电力设备运维知识系统的构建，不仅需做好机器人学习模型以及领域专家经验两者之间的自动化构建技术优化及更新工作，同时还需针对电力设备的历史运维数据进行文本转化，形成系统性的知识处理系统，实现对于设备数据正确性的精准筛选和验证，

最终实现自动更新和高层次的智能运维检修策略推荐管理目标。

4 结语

综上所述，在电力设备运维检修工作开展过程中，想要进一步提升检修工作效率，充分将人工智能技术应用其中十分有必要。技术应用过程中，能够进一步强化缺陷及故障的识别效率，同时在设备运行状况评估方面也更为突出，使得智能化运维检修信息知识库构建速度和故障诊断正确性显著提升，最终为电力设备平稳运行的经济效益和社会效益提升奠定坚实的基础。

参考文献：

- [1] 唐文虎,牛哲文,赵柏宁,等.数据驱动的人工智能技术在电力设备状态分析中的研究与应用[J].高电压技术,2020(09):2985-2999.
- [2] 卢文刚.电力工程变压器故障诊断中人工智能技术的应用研究[J].电子乐园,2019(13):158.
- [3] 王哲,刘梓健,邱宇.人工智能技术在电力系统故障诊断中的应用研究[J].电子设计工程,2020,28(02):148-151.
- [4] 刘凯文.人工智能技术在电力系统中的应用与分析[J].通信电源技术,2020,197(05):183-184.
- [5] 张路.人工智能在变电站运维管理中的应用综述[J].数字化用户,2019,25(36):144.