

Application and prospect of intelligent technology in nuclear power plant training

Dawei Ruan

CGN Huizhou Nuclear Power Co., Ltd., Huizhou, Guangdong, 516300, China

Abstract

The digitalization wave is sweeping across various industries. Nuclear power plants, as high-tech and high-risk industries, are facing the dilemma of the gap between the expansion of nuclear power scale and the shortage of talents, along with challenges such as outdated training content and monotonous methods. This article deeply explores the current application status, typical cases, and future development trends of digitalization technologies in the training field of nuclear power plants, and analyzes the ethical and safety considerations of their application in the nuclear power sector. It focuses on the practical and innovative applications of cognitive large models, multimodal interaction technologies, etc. in the training of nuclear power plants, aiming to provide useful references for the optimization and upgrading of nuclear power plant training work, and to promote the overall improvement of the efficiency and quality of talent training in the nuclear power sector.

Keywords

Digitalization technology; Nuclear power plant training; Cognitive large model; Multimodal interaction; Intelligent agent

数智化技术在核电厂培训领域的应用与展望

阮大为

中广核惠州核电有限公司, 中国·广东 惠州 516300

摘要

数智化浪潮正席卷各个行业,核电厂作为高科技、高风险行业,其传统培训模式面临核电规模扩张与人才缺口的剪刀差困境,培训内容更新滞后、方式单一等挑战。本文深入探讨了数智化技术在核电厂培训领域的应用现状、典型案例及未来发展趋势,并分析了其在核电领域应用的伦理与安全的考量,重点关注认知大模型、多模态交互技术等核电厂培训中的实践与创新,旨在为核电厂培训工作的优化升级提供有益参考,以推动核电领域人才培养效率和质量的全面提升。

关键词

数智化技术;核电厂培训;认知大模型;多模态交互;智能体

1 引言

1.1 背景

以数字化与智能化深度融合为特征的数智化转型,已成为推动各行业发展的关键战略方向。核电建设和运维对人才的专业素养、技能水平以及应急响应能力都有着极高的标准。传统的培训模式在应对核电产业快速发展和技术快速更新的当下,逐渐暴露出一些局限性,如培训方式单一、难以实现个性化教学、培训效果评估不够精准等[1]。因此,积极探索数智化技术在核电厂培训领域的应用,对于提升核电厂建设和运维各阶段的质量和安全性都具有极为重要的现实意义。

1.2 意义

1.2.1 提升培训效率

数智化技术能够实现培训内容的快速生成、更新与传播,通过智能化的教学工具和平台,极大地缩短培训周期,从而提高整个培训体系的运行效率。

1.2.2 实现个性化学习

基于人工智能算法的数智化培训系统可以根据每个员工的学习进度、知识掌握情况和岗位需求,为其量身定制个性化的学习路径和培训计划,充分激发员工的学习积极性和主动性,提高培训的针对性和有效性,满足核电厂不同岗位对人才多样化的需求。

1.2.3 增强培训效果

多模态交互技术为核电厂培训带来了全新的教学体验,通过融合语音、图像、视频等多种教学资源,使培训内容更加生动形象、易于理解[2],有助于员工更好地掌握复杂的核电厂系统知识和操作技能。同时,虚拟现实(VR)、增

【作者简介】阮大为(1988-),男,中国安徽六安人,本科,工程师,从事人才培训和团队管理研究。

强现实（AR）等技术的应用，能够为员工提供沉浸式的培训环境，模拟核电厂的各种真实工作场景，让他们在虚拟环境中进行实践操作和应急演练，有效提高实际工作能力和应急处置水平。

1.2.4 助力知识传承与创新

核电厂拥有庞大的知识体系和技术经验，数智化技术有助于对这些宝贵的资源进行有效的整合、存储和传承，通过构建知识库和智能问答系统，使员工能够随时随地获取所需的知识和信息。

2 数智化技术在培训领域的技术基础

2.1 认知大模型

认知大模型是数智化培训领域的核心技术支柱之一。以 Deepseek、讯飞星火等大模型为代表的认知智能大模型，在近年来取得了显著的进展。这些大模型具备强大的文本生成能力，能够根据给定的主题或要求，快速生成高质量的教学文案、技术文档、培训教材等内容，为核电厂培训提供了丰富的教学资源。

除了文本生成，认知大模型在知识问答方面也表现出色。核电厂的员工在日常工作中经常会遇到各种技术问题或操作疑问，基于认知大模型的智能问答系统可以迅速准确地回答这些问题，为员工提供及时的知识支持和技术指导，提高工作效率和问题解决能力。

此外，认知大模型还具备一定的逻辑推理能力，能够为核电厂培训中的案例分析、故障诊断等教学环节提供有力支持。

2.2 多模态交互技术

多模态交互技术是实现数智化培训生动性和互动性的关键。该技术融合了多种模态的数据，如音视频处理、图像识别、语音识别与合成等，使培训内容的呈现方式更加多样化和丰富。在核电厂培训中，多模态交互技术的应用带来了诸多优势。

一方面，通过音视频处理和图像识别技术，可以将枯燥的文字教材转化为生动形象的多媒体教学资源。该技术利用动画视频展示核电厂的设备结构、工作原理和操作流程，让学员更直观地理解复杂的系统组成和运行机制；通过图像识别技术对核电厂的各种设备、仪表进行标识和解读，帮助学员快速熟悉工作环境和设备操作要点。

另一方面，语音交互技术使得培训过程更加自然和便捷，学员可以通过语音指令与培训系统进行交互，查询信息、提交问题或控制培训进度，提高了培训的灵活性和自主性。

2.3 知识库与数据管理

核电厂拥有海量的技术文档、运行数据、培训资料以及员工学习记录等信息，有效的知识库与数据管理能够对这些资源进行整合、分类和存储，实现知识的系统化和结构化，方便培训人员和学员快速检索和获取所需知识。

基于大模型的知识库还能够通过语义理解和智能检索功能，为用户提供个性化的知识推荐服务。同时，数据管理系统还可以对培训数据进行分析和挖掘，为培训管理者提供决策支持。

2.4 智能体

智能体技术在核电厂培训中的应用为培训的自动化和智能化提供了新的途径。智能体结合了大模型与工具链，能够在培训场景中自动执行各种任务。例如，在培训考核方面，智能体可以根据培训课程的内容和要求，自动生成考核试题，并对学员的答卷进行智能批阅和评分，实现考核过程的自动化和客观化，大大减轻了培训教师的工作负担，提高了考核效率。同时，智能体还可以根据学员的答题情况和学习进度，为其提供个性化的学习建议和辅导方案，帮助学员查漏补缺，进一步提升学习效果。

此外，智能体还可以应用于虚拟培训场景中的角色扮演和任务执行，模拟核电厂的工作环境和各种复杂的工作场景，让学员在与智能体的交互过程中锻炼实际操作能力和解决问题的能力。

3 数智化技术在核电人才培养领域的应用场景

3.1 核电企业员工培训

在企业培训领域，数智化技术的应用日益广泛，核电企业也在积极探索这些技术在自身员工培训中的应用。

智能出题与考核：基于大模型的知识问答能力，通过对核电厂的海量技术资料 and 培训内容进行学习和分析，大模型能够根据不同的培训课程和考核目标，自动生成具有针对性和专业性的试题，全面考察学员对知识的掌握程度和应用能力。智能考核系统还可以自动对学员的答卷进行评分和分析，并生成详细的考核报告，为培训管理者提供客观准确的考核依据，帮助其了解学员的培训效果和水平，进一步优化培训资源配置。

智能陪练：通过语音交互与虚拟人技术，核电厂可以模拟各种真实的工作场景，为员工提供智能陪练服务，助力员工提升专业技能与沟通能力。同时，智能陪练系统还可以记录学员的练习过程和表现数据，为其提供个性化的练习建议和改进方案，帮助员工在反复练习中不断提高操作技能和应急反应能力。

培训管理驾驶舱：借助数据可视化与智能分析技术，帮助培训管理者全面掌握培训效果，优化培训资源配置。培训管理驾驶舱可以整合核电厂的各项培训数据，通过直观的图表和数据可视化方式呈现给管理者，使管理者能够快速了解培训工作的整体情况和各个环节的运行状态。同时，基于智能分析算法，驾驶舱还可以对培训数据进行深入挖掘和分析，发现培训过程中存在的问题和潜在的改进机会，为管理者提供决策支持，帮助其制定更加科学合理的培训计划和资源配置方案，提高培训资源的利用效率和培训工作的整体

效益。

3.2 行业大模型与专用场景

行业大模型与专用场景的结合为核电厂培训提供了更加精准和高效的解决方案 [3]。

在核电厂的技能培训方面，通过对核电厂大量的操作规程、设备维护手册、运行数据等资料的学习和分析，行业大模型可以针对不同岗位的技能要求，生成个性化的技能培训方案和操作指导手册。

在安全管理培训方面，行业大模型可以整合核电厂的安全管理规章制度、事故案例分析、风险评估报告等信息，为员工提供全面系统的安全管理知识培训和安全意识教育，提高员工的安全意识和应急反应能力，保障核电厂的安全稳定运行。

4 数智化培训的典型案例

4.1 企业大模型构建与应用

企业大模型定制：核电厂可以根据自身的业务流程、技术体系、管理规范等信息，对大模型进行精细化训练和定制优化，使其能够更好地理解和回答与核电厂相关的问题，为员工提供更加专业、精准的知识服务和决策支持。例如，在核电厂的设备采购决策过程中，基于企业大模型的智能助手可以快速分析不同供应商的技术参数、产品质量、价格信息等数据，为采购人员提供全面的决策建议，帮助其做出更加科学合理的采购决策，降低采购风险和成本，提高企业的经济效益 [4]。

智能考核评分：通过大模型的质检与评分能力，企业能够实现对员工培训考核的智能化评估。例如，在核电厂的各类技能培训模拟考核中，系统可以根据员工的操作步骤、时间、准确性、安全性等指标进行实时评分，并生成详细的考核报告，指出员工的优点和不足之处，为员工后续学习和培训提供明确的方向和改进措施。

4.2 AI+ 科研与行业创新

在核电厂的科研创新工作中，大模型的应用也展现出了巨大的潜力。核电领域的科研人员可以借助大模型的力量进行科技文献调研、数据分析与实验规划等工作，从而显著提升科研效率。

5 数智化培训的未来展望

5.1 技术驱动的持续创新

未来，随着技术的不断进步，数智化培训将迎来更多的创新机遇。大模型的参数规模与推理能力将持续提升，使其能够更加深入地理解和生成复杂的知识内容，为核电厂培训提供更加智能化、个性化的学习体验。同时，多模态交互技术的不断突破将使培训场景更加沉浸式与互动化，为员工创造更加真实、直观的学习环境。

5.2 行业应用的深化与拓展

数智化技术将在核电厂培训领域得到更广泛深入的应

用，并不断拓展到更多的业务环节和管理层面。在培训内容方面，数智化培训将进一步深化对核电厂核心业务和技术的覆盖，如技术规范学习、核燃料操作、辐射防护、核安全管理等领域，为员工提供更加全面系统的专业知识培训。同时，数智化培训还将拓展到核电厂的人才招聘、选拔、晋升等人力资源管理环节，通过对员工的综合素质评估和潜力预测，并结合员工培训开展针对性的人才培养，为企业的人员选拔和职业发展规划提供科学依据。此外，数智化技术还将促进核电厂与其他相关行业如能源、环保、化工等之间的培训交流与合作，实现知识共享和技术协同创新，推动整个行业的可持续发展。

5.3 伦理与安全的考量

在推进数智化培训的过程中，必须高度重视伦理与安全问题。一方面，要确保培训数据的隐私和安全，防止员工个人信息和核电厂敏感数据的泄露。核电厂作为涉及国家安全的重要行业，其培训数据中可能包含大量的技术机密和员工个人信息，因此需要建立严格的数据安全管理制度和技术防护措施，对数据的采集、存储、传输、使用等环节进行全程加密和监控，保障数据的安全性和合规性。另一方面，要关注数智化培训算法的公平性和公正性，避免因算法偏见导致的培训机会不均等问题。在构建和应用大模型时，要充分考虑数据的多样性和代表性，对模型进行严格的测试和评估，确保其对全体员工都能提供公平合理的培训服务和决策支持，维护员工的合法权益，促进企业的和谐稳定发展。

6 结论

总之，数智化技术正在深刻地重塑培训领域的格局，为核电厂的培训带来了前所未有的机遇和变革。通过认知大模型、多模态交互、智能体等技术的融合应用，核电厂培训在效率、质量、个性化程度以及沉浸感等方面都得到了全面提升，为培养高素质的核电厂专业人才提供了有力支持。在未来的发展中，随着技术的持续创新和行业应用的不断深化拓展，数智化培训将在核电厂乃至整个能源领域发挥更加重要的作用，为推动核电厂的安全、稳定、高效运行以及行业的可持续发展贡献更大的力量。然而，在推进数智化培训的过程中，我们也必须充分关注伦理与安全问题，确保技术的健康、可持续发展，使其更好地服务于核电厂的培训和人才队伍建设。

参考文献

- [1] IAEA. Nuclear Power Personnel Training: Challenges and Solutions. 2019.
- [2] Li, X. et al. Multimodal Interaction in Industrial Training Systems. IEEE Transactions on Learning Technologies, 2020.
- [3] WANO. Best Practices in Nuclear Safety Training. 2021.
Deepseek Research Team. Cognitive Large Models for Technical Education. 2022.
- [4] EDF. Case Study: AI in Nuclear Plant Procurement. 2023.