

# 人工智能在石油勘探中的应用与实践

张效斌

中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院, 北京 102206

DOI: 10.61369/SSSD.2025080004

**摘 要：** 石油是重要的能源资源，在经济发展、国家能源安全等方面发挥着极其重要的作用。石油勘探是寻找和发现石油资源的关键环节，当前全球能源需求不断增长的同时，传统石油资源勘探面临新的挑战，对勘探成本、效率、资源探明率等有了更高要求，传统的人工数据处理、经验判断等方式已经难以满足现实需求。随着信息技术发展，石油勘探技术也朝着智能化方向快速发展，人工智能技术显现出极高的应用价值，成为石油勘探发展的有力工具。在此背景下，本文将从以人工智能技术为核心，探讨其在石油勘探中的实践应用，从技术类型深入到应用场景当中，以期充分探索人工智能技术在石油勘探中的价值与潜力，提高石油勘探成效，为石油企业在勘探领域应用人工智能技术提供有价值的参考。

**关 键 词：** 人工智能；石油勘探；实践与应用

## Application and Practice of Artificial Intelligence in Petroleum Exploration

Zhang Xiaobin

Petroleum Exploration And Production Research Institute of SINOPEC, Sinopec Group, Beijing 102206

**Abstract：** Petroleum is a crucial energy resource that plays an extremely important role in economic development, national energy security, and other aspects. Petroleum exploration is a key link in the search and discovery of petroleum resources. Currently, while the global demand for energy continues to grow, traditional petroleum resource exploration is facing new challenges, which impose higher requirements on exploration costs, efficiency, resource proven rate, and other indicators. Conventional methods such as manual data processing and empirical judgment can no longer meet practical needs. With the development of information technology, petroleum exploration technology is also advancing rapidly toward intelligence. Artificial intelligence (AI) technology has demonstrated extremely high application value and become a powerful tool for the development of petroleum exploration. Against this backdrop, this paper focuses on AI technology as the core, explores its practical applications in petroleum exploration, and delves into application scenarios from the perspective of technology types. The aim is to fully explore the value and potential of AI technology in petroleum exploration, improve the effectiveness of petroleum exploration, and provide valuable references for petroleum enterprises to apply AI technology in the field of exploration.

**Keywords：** artificial intelligence; petroleum exploration; practice and application

## 一、人工智能在石油勘探中的技术应用

### （一）大数据分析技术

石油勘探工作中会产生大量的数据，例如测井数据、钻井数据等，具有数据量大、数据类型多、数据增长速度快等特点，传统的处理方式已经无法对这些数据进行高效的管理与分析。大数据分析技术可以对这些数据量大的勘探数据进行有效的整合、数据清洗、存储与分析，挖掘数据之间的关联性，可以对石油勘探做出全方位、综合性的决策。大数据分析技术可以消除不同勘探环节、不同部门之间的数据孤岛，将各个系统中分散的地质数据、地震数据、测井数据等集中整合到统一的数据平台中进行共享和互通。通过大数据分析技术可从大量的勘探数据中寻找潜在的地质规律及油气藏的特征。根据关联分析、时序分析等方法对

各类数据之间关系进行分析，预测油气藏的分布范围、储量。

### （二）物联网技术

物联网技术将各种传感器、智能化设备和网络连接起来，对现实世界实时进行感知、采集和远程监控。在石油勘探中，物联网技术可以为人工智能提供实时、准确的勘探数据，保证人工智能模型有效运行的同时，可以实现对勘探过程的智能化控制和监控。在勘探过程监控中，采用物联网技术结合人工智能算法可以实现对钻井过程的实时监控和智能预警。在钻井设备上搭载传感器，对钻井过程中钻井各参数的实时采集，并将参数数据传输至智能监控系统内<sup>[1]</sup>。人工智能模型对收集到的数据进行实时分析处理，确定钻井过程是否存在问题，钻井过程参数是否出现异常，当出现钻井过程参数异常时，如钻压突然升高、扭矩大幅变化时，做出钻井过程的智能报警，分析并给出处理方法，避免钻井

事故发生。

### （三）深度学习技术

深度学习是机器学习的一个分支，它模拟人脑对复杂、高维数据的学习过程，构建多个神经网络层，更能够处理复杂、高维的数据，已在图像、语音领域取得了令人瞩目的成绩，并在石油勘探中有着广阔的应用前景，特别是在地震成像、地质构造解释等方面。传统地震成像方法以波动方程等物理理论为基础，计算过程复杂，成像精度受地质条件复杂程度的影响。深度学习地震成像技术是指采用深度神经网络技术对海量地震数据进行分析与挖掘，根据算法自动学习和提取地震数据中的特征信息，建立地震成像与地下地质结构之间的强对应关系<sup>[2]</sup>。在地质构造解释过程中，深度学习技术可以对地震剖面图进行自动识别与解释地震剖面图中的地质构造。对于地质构造的自动解释工作，地质人员需要对每幅地震剖面图逐个看、手动标记断层、褶皱等地质构造，工作量大，容易漏解。

## 二、人工智能在石油勘探中的应用场景

### （一）数据处理

地质数据是石油勘探工作顺利、有序进行的基础，涵盖地震数据、测井数据等各个部分，具备数量庞大、种类繁多、结构复杂等特点，传统的以人工为主的处理方式，呈现出现效率低、误差率高等问题，难以满足现代石油勘探工作的要求。人工智能技术可以很好的解决这一问题，通过深度学习、大数据等技术，对地质数据进行自动化处理，既能提高处理速度，又能减轻人员工作压力，提升处理的准度。具体来说，人工智能算法可以自动识别地质数据中的异常值、缺失值，并根据数据的特征进行填充与修正，同时将不同格式、不同来源的地质数据整合为统一的格式，便于后续的分析与应用<sup>[3]</sup>。此外，人工智能技术在数据分析与挖掘方面也展现出不小的优势，人工智能技术能通过对地质数据的分析，识别地层的分布规律、岩石的物理化学性质与油气藏的关系等，为石油勘探工作提供极大的便利。

### （二）地质勘探

地震勘探是石油勘探的重要手段之一，是一种向地下发射地震波后，通过接收反射回来的地震信号，来推断地下的地质构造与油气藏分布情况的技术手段。人工智能技术同样在这一环节展现出极大优势，能更好的完成数据采集、处理、解释等部分的工作。在勘探工作实践中，人工智能技术可以发挥自身优势，优化地震采集数据的设计，改变传统地震采集数据工作过于依赖经验从而难以适应复杂地质条件的窘境，而是通过智能学习历史地震采集数据、地质模型数据等，设计出适用不同地质条件的最优的地震采集参数，提高地震数据的采集质量<sup>[4]</sup>。人工智能技术还可以用于地震数据的去噪、反褶积、速度分析等处理过程，能够实现地震数据的自动化解释，并且除了地质构造识别外，还可以进行储层预测与油气检测等任务，提高石油勘探工作的实际成效。

### （三）风险评估

石油勘探具有高风险性和高投入性特点，勘探风险主要有地质风险、技术风险和经济风险等。人工智能可以通过分析历史勘探数据、地质数据、经济数据等来量化评估勘探风险，并提供风险预警和决策支持，为决策者提供勘探风险评估报告。在地质风险评估方面，人工智能模型可以将不同地域的地质特征、勘探历史数据等进行学习，识别对于勘探成功率影响较大的地质要素，包括地质构造发育的复杂程度、油气生烃条件、储层发育情况等，在对其因子进行权重分析的基础上建立地质风险评估模型，预测勘探区域的地质风险等级；在经济风险评估方面，人工智能可将勘探成本数据、油气价格数据、油气储采比、预测储量数据等进行分析，对勘探项目的经济可行性进行评估，并预测项目的投资回报率、盈亏平衡点等经济指标，评估项目的经济风险<sup>[5]</sup>。

## 三、人工智能在石油勘探应用中面临的挑战与应对策略

### （一）面临的挑战

其一，数据安全问题。人工智能技术在石油勘探工作中的应用离不开数据支撑，但是在实际工作中，数据采集来源广泛、采集设备与方式多样化、采集实践跨度较大等因素影响，容易产生数据损坏、缺失、格式混乱等问题，对人工智能技术的应用产生影响。同时，对石油企业来说，这些数据往往还是蕴藏着大量敏感信息，在勘探信息在不同企业与部门之间流转的过程中，如何保持数据安全问题成为一个亟待解决的难题<sup>[6]</sup>。其二，技术融合难度较大。石油勘探是复杂系统工程，涉及多学科领域，人工智能技术应用需与传统学科技术深度融合。但目前两者存在技术壁垒，缺乏有效融合机制与方法。一方面，人工智能技术人员缺乏石油勘探专业知识，开发的模型与实际需求脱节，难解决实际问题；另一方面，石油勘探专业人员对人工智能了解不足，无法发挥其优势<sup>[7]</sup>。其三，人才短缺。人工智能在石油勘探中的应用与实践具有跨学科的性质，需要人工智能素养与石油勘探技能并重的复合型人才，但当前，此类人才数量相对较少，难以满足实际需要。尤其人工智能技术在当前是一门新型技术，而石油勘探行业又具有较强的专业性，对人才也提出更高要求。

### （二）应对策略

首先，加强数据安全治理。石油企业应制定完善的数据治理体系，制定统一规范，针对不同数据类型制定相应的采集要求、格式等，便于后期整合，减少数据流转过程中出现的数据问题。同时还要完善数据存储机制，采用先进存储技术，提升存储的安全性与可靠性，防止数据丢失与损坏。重要的是，石油企业应制定完善的管理制度，明确数据安全责任，加强对数据采集、传输、存储、使用等各个环节的安全管理，同时，加强对员工的数据安全培训，提高员工的数据安全意识，从各个环节保障数据安全<sup>[8]</sup>。其次，推进学科融合。石油企业应加强人工智能技术与石油勘探传统学科技术融合，建立跨学科技术研发与应用团队。一方面，加强与高校、科研机构合作，联合开展交叉学科研究，培养

复合型人才，促进技术交流融合。如与高校合作设专业方向，与科研机构合作开展技术研发。另一方面，加强企业内部不同学科领域协作交流，打破学科壁垒，建立跨部门项目团队。最后，引进优质人才。人才是推动人工智能技术在石油勘探行业发展的重要动力，石油企业应充分认识到人才的重要性，积极培养并引进复合型优质人才，推动石油勘探智能化发展<sup>[9]</sup>。一方面，加强内部人才培养，通过构建系统的人才培训课程，培养具备跨学科知识的优质人才。另一方面，加强人才引进。石油企业可以与高校开展深度合作，共同建立产学研一体化的人才培养机制，吸引高校毕业生进入石油企业工作，为企业培养后备人才。

#### 四、结语

综上所述，在新的时代背景下，人工智能技术的发展与应

用，为石油勘探领域带来了前所未有的机遇，逐渐成为行业变革的重要力量。人工智能技术在地质数据处理、地震勘探、钻井优化、储层评价、勘探风险评估等多个环节都有着广泛的应用前景，是降低勘探成本、提高勘探效率、提升安全率等方面的重要保障。当前，人工智能技术在石油勘探中应用还面临着人才短缺、技术有待提升、数据安全等风险，石油企业应深入认识人工智能技术在石油勘探中应用的内涵、特点与应用意义，转变传统观念，积极探索这一技术手段的有效应用，从而推动石油勘探工作朝着智能化、数字化方向发展<sup>[10]</sup>。石油企业应积极拥抱人工智能技术，加大技术研发与应用投入，加强人才培养与引进，不断提升企业的智能化勘探水平，为保障国家能源安全、推动石油行业的可持续发展做出更大的贡献。

#### 参考文献

[1] 吴潇, 赖旭芝, 陆承达, 等. 基于地质钻探智能云监控系统的钻速优化决策 [J]. 指挥与控制学报, 2023, 9 (3): 274-282.

[2] 范昱江, 栾锡武, 金龙, 等. 人工智能在各领域的应用场景及未来展望 [C]// 中国地球物理学会油气地球物理专业委员会. 第七届油气地球物理学术年会论文集. 山东科技大学地球科学与工程学院; 2025:241-242.DOI:10.26914/c.cnkihy.2025.016770.

[3] 和婷婷, 张强. 知识图谱在油气勘探开发中的应用现状与发展趋势 [J]. 天然气工业, 2024, 44(09):55-67.

[4] 李莉, 祝传海. 助力油气行业智能升级——记中国石油勘探开发研究院企业高级专家时付更 [J]. 科学中国人, 2023, (09):38-41.

[5] 万康, 马志超, 郭青松, 等. 人工智能技术在石油钻井工程事故预警中的应用 [J]. 录井工程, 2022, 33(02):24-29.

[6] 曹宇. 人工智能在石油勘探中的应用 [J]. 信息系统工程, 2022, (05):56-59.

[7] 龚仁彬, 杨燕子, 任义丽, 等. 知识图谱在石油勘探开发领域的应用现状及发展趋势 [J]. 信息系统工程, 2021, (09):16-18.

[8] 匡立春, 刘合, 任义丽, 等. 人工智能在石油勘探开发领域的应用现状与发展趋势 [J]. 石油勘探与开发, 2021, 48(01):1-11.

[9] 郝扬, 周景润, 蔡璇. 卷积神经网络在石油勘探开发领域的应用研究 [J]. 信息系统工程, 2020, (11):138-140.

[10] 王大锐. 大数据智能化推动石油勘探开发技术更新换代——访中国石油勘探开发研究院高级工程师袁江如 [J]. 石油知识, 2020, (02):6-7.