

# 人工智能技术在石油钻井工程事故预警中的应用

李风伟

中石化中原石油工程有限公司钻井三公司 河南濮阳 457001

**摘要:** 石油钻井工程的事事故预警机制,能够直接影响到施工作业现场环境的安全和稳定性。人工智能技术能够被广泛应用在工程技术领域之中,其应用优势非常显著,例如数据采集精度较高、实时信息处理效率较高等。相关企业和单位机构需要集中部署和应用系统化和安全稳定的事事故预警机制。本文将着重探析人工智能技术在石油钻井工程事故预警中的应用。

**关键词:** 石油钻井工程; 事故预警; 人工智能技术

## Application of artificial intelligence technology in oil drilling engineering accident warning

Fengwei Li

No. 3 Drilling Company of Sinopec Zhongyuan Petroleum Engineering Co., Ltd, Puyang, Henan, 457001

**Abstract:** The accident warning mechanism of an oil drilling project can directly affect the safety and stability of the construction site environment. Artificial intelligence technology can be widely used in the field of engineering and technology, and its application advantages are very significant, such as high accuracy of data collection and high efficiency of real-time information processing. Relevant enterprises and institutions need to centrally deploy and apply systematic, safe, and stable accident early warning mechanisms. This paper will focus on the application of artificial intelligence technology in oil drilling engineering accident warnings.

**Key words:** Oil drilling engineering; Early warning of accidents; Artificial Intelligence Technology

### 引言

安全和质量事故问题,轻则损坏生产设备,重则产生人员和经济损失,还会严重影响相关企业单位的社会影响力。人工智能技术能够被应用在非常复杂的施工现场之中,其传感器设备的数据采集精度非常高,还能够将易发安全质量事故问题录入到专家预警数据库之中,着重预防各项重大安全责任事故等问题,还需要定期更新和完善硬软件设施和版本。

### 一、石油钻井工程事故类型和原因

在石油钻井工程的施工作业现场中,安全和质量层面上的事故和问题频发,例如钻井井眼事故以及钻具事故等问题,其原因主要在于地质环境和人为操作两个维度之中,尤其对于石油钻井工程的钻具事故,与卡钻以及钻头掉落等质量问题有关<sup>[1]</sup>。不论是井眼事故还是钻具事故,都会严重威胁现场人员和仪器设备的安全性和稳定性。传统的人为经验预警模式,其普遍具有信息滞后性,数据信息的通信传输周期比较长,在非常复杂的地层结构以及地质环境中,非常容易出现不稳定的安全责任事故问题。尤其在大功率钻头作业期间,其地层结构和地下水系变化趋势更不稳定,所产生的地质灾害和环境灾害问题不容小觑。石油钻井工程的施工现场环境比较复杂,其地质和土层勘探作业环节和实施流程都有

一定限制,因此部分工程技术人员的应急处理能力比较弱,信息传递渠道也比较单一,并不能及时向地面系统进行安全事故预警<sup>[2]</sup>。石油钻井工程的安全和质量事故问题,大部分依赖于工程施工环境,还会被人为操作失误等原因所影响。

### 二、石油钻井工程事故预警技术

#### 2.1 地质灾害事故预警技术

在石油钻井工程项目的施工作业现场中,部分企业单位能够合理运用地质灾害事故预警技术,并对石油钻井作业面中潜在的安全隐患和质量风险问题进行详细分类,定期排查不同地质层次结构中普遍存在的不稳定性因素,合理运用计算机软件和虚拟现实数据模型进行安全预警<sup>[3]</sup>。施工企业单位还能够及时构建地质剖面时空模型,对各类地质灾害问题和产生原因进行集中预警。在石油钻井工程施工现场中,很多地质灾害问题能够直接造成人员损失和经济损失,因此相关企业和管理部门需要合理运用地质灾害事故预警技术,动态监测不同地表和地下层次结构普遍存在的安全隐患因素和质量风险问题,还需要依照石油钻井作业范围,快速界定地质灾害事故问题的产生概率,在联机处理模式下逐步提升地质灾害事故问题的安全预警效率,但是需要科学编制石油钻井工程的事事故预警以及应急处置方案<sup>[4]</sup>。地质灾害事故

预警技术, 依赖于石油钻井工程施工现场的地质监测装置, 需要对地质灾害预警信息进行实时处理。

### 2.2 通信预警系统

在石油钻井工程的施工作业现场中, 通信预警系统的应用非常广泛, 并且不会受到地磁场和电磁场的双重作用, 但是需要集中设置通信频段, 确保石油钻井工程中相关技术人员和管理人员之间通信传输质量维持在稳定范围之内<sup>[5]</sup>。在部署和应用通信预警系统装置的过程中, 现场施工技术人员和管理人员需要集中测试通信预警装置的最大通信传输距离, 还需要对电磁波以及无线信号的通信屏蔽几率进行重点测试。由于石油工程施工作业现场中的环境条件比较复杂, 很多地质灾害问题比较多发且不具有规律性, 因此在应用通信预警系统的过程中, 需要逐步提高井下作业人员的通信传输级别, 需要对通信信号的编码规则进行更新和完善, 避免影响到现场应急处置效率和救援效率。很多突发的石油钻井安全责任事故问题, 其影响范围较大, 因此需要合理运用预警系统装置, 对地下数据通信质量进行全面测试, 还需要将石油钻井工程的地面系统数据信号转送到控制中心服务器。

### 2.3 智能安全预警技术

在比较复杂的石油钻井工程施工场地中, 智能安全预警技术的应用非常广泛, 还能够在原有计算机硬软件设施的基础之上, 逐步提升现场数据通信质量, 是需要设定更加严格的通信网络传输标准, 避免影响到地面系统和地下钻井作业面之间的数据通信质量和效率。在应用智能安全预警技术资源的过程中, 现场施工技术人员和施工管理人员需要依照前期准备工作阶段内的地质勘察分析报告, 对比分析本区域内地质灾害事故分析模型中的关键数据指标, 同步构建时空演化模型, 将历史数据资料同步到安全预警装置之中, 避免由于数据加载时间过长延误救援进度。智能安全预警技术主要依赖于数据库管理系统以及人工智能系统, 还需要将物联网系统架构应用在数据建模环节之中, 对比分析不同传感器设备采集到的数据信息, 并在显示屏看板上集中预测分析安全事故演化模型中的关键时间节点。在石油钻井工程的施工现场中, 安全预警技术的信息传输效率普遍更高, 但是需要重点培训现场施工技术人员正确操作传感器设备和数据通信设备。

## 三、石油钻井工程事故预警机制中存在的不足

### 3.1 钻井作业存在的不足

石油钻井工程施工现场环境相对比较复杂, 但是很多施工单位以及质量监督机构并未构建非常完善的安全事故预警机制, 在实际钻井作业过程中, 普遍存在很多安全风险因素和质量通病问题, 还会严重影响到施工作业现场环境的安全性和稳定性。很多石油钻井安全责任事故问题, 与较多钻井作业参数有关, 钻井钻头部位普遍存在松动等问题, 钻井作业倾斜角超出可控的误差范

围, 非常容易出现钻头掉落等质量通病问题, 会对深层地质结构以及地下水分布形态产生负面影响。钻井作业过程存在的较多不足和问题, 都能够直接反映到安全预警机制之中, 还会严重危及人员身体健康, 对各类大功率机械设备的安全稳定运行状态造成负面影响。石油钻井工程施工单位在制定安全生产管理规范以及其他管理制度的过程中, 普遍忽略钻井作业过程中的细节问题和安全隐患因素, 因此最终作业质量大打折扣。

### 3.2 地质调查不充分不深入

在石油钻井工程项目的施工作业现场中, 地质调查工作必不可少, 但是很多地质人员并不能全面勘察钻井作业区内是否存在较多安全隐患因素和质量通病问题, 在井下作业期间很多地质灾害问题频发, 从而造成较多人员损失和经济损失。地质调查不充分以及不深入, 都会直接影响到地质勘察分析报告的精准性, 还会对石油钻井工程施工作业进度和井下环境安全性造成负面影响。尤其在石油钻井工程施工现场开展水文条件调查的过程中, 很多较为复杂的地层结构并未被精准探测出, 最终形成的数据分析报告并不严谨, 从而直接影响到后续钻井作业过程的连贯性和环境安全性。在石油钻井工程的前期施工准备阶段, 地质调查工作和工程测量工作步调基本一致, 但是最终形成的工程文件资料普遍存在较多细节问题和缺失内容项, 因此会对后续施工技术方案的编制和执行效果产生负面影响。

### 3.3 安全事故预警方案不完善

石油钻井工程项目施工现场环境以及基础建设条件都比较复杂, 因此很多单位在编制安全事故预警方案的过程中, 普遍存在较多细节问题, 很多石油钻井工程项目的生产安全事故预警方案并不完善, 部分安全风险问题的识别和预警机制并不能与现场实际生产作业活动进行有效适配。在编制安全事故预警方案的过程中, 施工单位不仅需要详细阐述和说明各项安全预警技术和方法, 还需要对安全事故的现场处置和救援措施进行补充和完善。但是很多石油钻井作业现场环境非常复杂, 地质结构和环境建设条件并不理想, 因此在钻井作业面上普遍存在较多地质灾害问题, 如钻井中心部位的钻头等机械设备运行工况数据并未及时传送到地面系统之中, 还容易产生较多数据通信系统错误等问题。安全预警方案不完善, 与其相应的安全生产管理组织机构成员并未各负其责, 现场组织管理模式和沟通协调工作流程并不完善, 非常容易产生较多重大安全责任事故问题, 很多现场应急救援设施的实际应用质量堪忧。

## 四、人工智能技术在石油钻井工程事故预警中的应用要点

### 4.1 构建专家预警系统和数据库

在石油钻井工程项目的事故预警机制中, 信息科技部的相关技术人员需要快速构建专家预警系统和数据库系统, 并对石油钻井工程施工现场的实际情况进行全面

调研,对各项工程文件资料和数据信息进行分类归档处理。在构建专家预警系统的过程中,现场施工技术人员需要重点分享和交流石油钻井作业过程中各项安全风险因素的识别方法以及现场处置措施,专家预警系统中的判别标准需要依照人工经验和系统数据分析结果进行最终决策。在构建数据库系统的过程中,现场施工技术人员需要同步录入钻井作业工作面上各项地质传感器监测参数以及压力流量数据指标,施工管理人员和信息技术人员则需要依据地质勘察分析报告对相关工程数据指标进行校验。在构建专家预警系统和数据库系统的过程中,现场施工技术人员和管理人员需要重点监督检查工程数据信息的精准度,并对预警分析结果进行科学决策,以免延误现场救援进度。专家预警系统和数据库管理系统之间的数据通信和传输接口需要具备安全认证机制,避免影响到系统内部数据信息的安全性和分布式存储效率。

#### 4.2 钻井工程参数异常变化识别

在石油钻井工程的事故预警机制中,现场信息技术人员需要重点采集钻井工程施工现场中产生的异常参数指标,对施工技术方案以及设计图纸中并不完善的参数信息进行重点核验。现场施工技术人员需要对常见的安全事故问题进行精准识别,例如坍塌事故、井下爆炸事故等情况,其对应的后续应急处理措施存在较大差异。对石油钻井工程的异常参数变化进行快速识别的过程中,现场通讯系统以及时空演化模型都需要快速处理通信数据信号,并在人工智能系统分析模块中进行快速决策和风险预测分析。根据石油钻井工程施工进度计划和现场安全生产监测装置,人工智能系统需要快速识别异常变化的参数信息和工程数据资料,并对其理想值和实际值之间的偏差进行对比分析,对超出可控阈值范围之外的传感器数据信息进行重点标记。钻井工程的参数异常变化识别操作流程非常简洁,因此能够大幅度减少现场救援延误时间。

#### 4.3 传感器信号的预处理和初始化

在石油钻井工程的施工作业现场中,信息技术人员需要对不同传感器设备的信号进行预处理和初始化处理,并统一数据计量标准,才能够快速转换数据格式,逐步提升关系型数据库的数据存储管理效率和查询效率。但是传感器信号进行预处理的过程中,需要尽量选用低通滤波算法,避免影响到远程钻井作业活动的连贯性和环境安全稳定性。在初始化传感器信号的过程中,

现场信息技术人员还需要重点测试运维管理系统与井下作业支持平台之间的数字信号传输质量和丢包率,避免影响到人工智能系统内部数据采集和存储管理效率。人工智能系统与物联网传感器设备进行通信数据连接的过程中,现场信息技术人员还需要重点监督检查压力流量以及温度传感器设备是否处于正常的运行状态之中,并对状态量数据指标进行实时动态分析和时空演化分析。

#### 4.4 智能动态诊断和井下模糊数据分析

根据石油钻井工程施工现场的施工进度,信息技术人员和施工技术管理人员需要定期开展井下模糊数据分析以及智能动态诊断等相关操作。尤其对于较为复杂的地层结构以及地质环境,石油钻井工程施工作业安全风险系数普遍更高,因此信息技术人员和施工管理人员需要重点监督检查模糊人工神经网络输出的数据分析结果,将其作为应急决策工作的主要依据。在科学编制各项应急处理预案之后,相关生产管理部门需要依照人工智能系统的智能动态诊断分析结果,对比分析人工作业经验,最大限度提升井下作业环境的安全性和稳定性,还需要对人系统中的模糊数据分析结果和模糊矩阵进行分布式存储,将历史数据加载到服务器设备之中进行时空演化模拟分析等相关操作。

### 五、结束语

综上所述,在石油钻井工程的施工现场中,人工智能技术的有效应用,能够显著提升现场应急处置效率和救援速度,但是需要合理应用人工智能系统进行事故预警和决策分析等相关工作,并对各项井下作业传感器信号进行实时动态分析和智能诊断,协助管理人员进行事故信息处理。

#### 参考文献:

- [1] 任敏.石油钻井工程事故预警技术研究[J].西部探矿工程,2021,33(06):49-50+53.
- [2] 赵志明,邓慧静,刘斌.石油钻井工程事故预警研究进展[J].化工设计通讯,2021,47(04):180-181+184.
- [3] 陈佳文.钻井工程异常远程预警系统平台构建研究[J].中国管理信息化,2021,24(02):98-99.
- [4] 刘景男.试论石油钻井工程事故的预警技术[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(22):159-162+165.
- [5] 李苗.石油钻井工程事故预警技术分析[J].化工设计通讯,2019,45(03):234.