

Research and development strategy of dynamic management system of oil production geology

Xin Chen

The 601 Oil Production Team of the Sixth Operational Area, First Oil Production Plant, Daqing, Heilongjiang, 163000, China

Abstract

With the continuous development of the petroleum exploitation industry, the dynamic management system of the oil production geology is playing an increasingly critical role in improving the exploitation efficiency and ensuring the production safety. This research focuses on the research and development strategy of oil production geological dynamic management system, and deeply analyzes the system requirements, covering data collection, storage, analysis and visual display. At the same time, the system pays attention to the integration and expansibility of the system to adapt to the diversified needs of different scale oil fields. Through practice, the research results can effectively improve the dynamic management level of oil production geology, improve the overall benefit of oil exploitation, provide strong support for the digital transformation of the oil industry, and is of great significance to promote the sustainable development of the oil industry.

Keywords

oil production geology; dynamic management system; development strategy; big data; agile development

采油地质动态管理系统的研究与开发策略研究

陈鑫

第一采油厂第六作业区 601 采油班, 中国·黑龙江 大庆 163000

摘要

随着石油开采行业的不断发展, 采油地质动态管理系统在提高开采效率、保障生产安全等方面发挥着愈发关键的作用。本研究聚焦于采油地质动态管理系统的研究与开发策略, 通过深入剖析系统需求, 涵盖数据采集、存储、分析以及可视化展示等方面。同时, 注重系统的集成性与扩展性, 以适应不同规模油田的多样化需求。经实践验证, 该研究成果能有效提升采油地质动态管理水平, 提高石油开采的整体效益, 为石油行业的数字化转型提供有力支撑, 对推动石油产业可持续发展具有重要意义。

关键词

采油地质; 动态管理系统; 开发策略; 大数据; 敏捷开发

1 引言

石油作为重要的能源资源, 在全球经济发展中占据着举足轻重的地位。随着石油开采的不断深入, 油藏地质条件愈发复杂, 开采难度持续增大。传统的采油地质管理方式已难以满足现代石油生产的需求, 迫切需要借助先进的信息技术构建采油地质动态管理系统, 实现对采油地质数据的高效管理与分析, 为油田开采决策提供精准依据, 进而提高开采效率, 降低生产成本, 保障石油资源的可持续开发^[1]。

2 采油地质动态管理系统需求分析

2.1 数据采集需求

石油地质研究涵盖了多种数据类型, 其中包括储层的地质信息(例如地层结构、岩石性质等)、生产活动的数据(如产出量、井底压力及水分比例等)以及工程技术资料(例如钻井构造设计、设备工作参数等)。为了全面覆盖油田开发过程中的各个阶段, 这些数据通过各种手段进行收集, 包括传感器的即时监测、人工记录以及其他系统的数据导入等方式。此外, 保证所收集信息的精确性、全面性和时效性对于后续的数据解析和战略规划至关重要, 能够为决策提供坚实的基础。

2.2 数据存储需求

大量的石油地质数据需被安全且高效地保存。为此, 系统必须拥有强大的数据存储能力, 以适应数据量的迅速增

【作者简介】陈鑫(1990-), 女, 中国黑龙江大庆人, 本科, 从事采油地质研究。

长。选取适当的数据库管理系统极为关键，这要求我们全面考量数据的结构化特性与非结构化特征。对于那些具有明确格式的数据，推荐使用关系型数据库进行管理，这有利于提高数据检索、统计及分析的效率；而对于像地质图片、文本报告之类的非结构化信息，则更适合采用非关系型数据库或分布式文件系统来存储，从而满足多样化数据存储的需求^[2]。

2.3 数据分析需求

为了更有效地探索采油地质数据所蕴含的信息，系统应当具备高效的数据分析能力。这不仅涵盖了对过往资料的统计研究，以便更好地理解油藏动态的变化模式；还包括了通过构建数学模型来进行数值模拟，以此来预估油藏未来的发展方向。此外，利用先进的数据挖掘技术，可以揭示产量与各种地质特征、生产参数之间可能存在的隐性联系，从而为制定更加科学合理的开采策略提供强有力的支持。

2.4 可视化展示需求

将复杂的石油地质数据转化为直观且易于理解的形式，是该系统的一项关键需求。利用可视化技术，例如生成柱状图、折线图、饼图等多种图表，以及地质剖面图和三维油藏模型，可以使得用户对油藏的地质特性及其生产状态的变化有更加清晰的认识，进而有助于作出更为精准的数据分析与决策。

3 采油地质动态管理系统关键技术研究

3.1 大数据技术

在采油地质动态管理领域，大数据技术展现了其不可或缺的应用价值。它能够高效地存储、管理和分析大量的地质数据。借助于大数据的分布式存储解决方案，可以有效地应对因数据量庞大而带来的存储挑战；同时，利用并行计算框架，能迅速执行复杂的数据处理任务，极大提升了数据分析的速度与效率。例如，在实施油藏数值模拟过程中，采用大数据技术不仅能够大幅减少所需的时间，还能确保预测结果更加及时且精确。

3.2 云计算技术

借助云计算技术，采油地质动态管理系统得以享有灵活的计算与存储资源支持。利用云平台的优势，用户能够依据实际需求即时调节系统的处理能力和数据存储空间，从而有效规避了自行搭建服务器所可能引起的资源闲置及高昂运维成本问题。此外，由于具备出色的弹性伸缩特性，该系统能够在面对业务量激增或数据规模迅速扩大时保持平稳运行，确保服务连续性和稳定性。

3.3 人工智能技术

在采油地质动态管理领域，人工智能技术扮演了至关重要的角色。通过机器学习方法对过往大量数据进行分析处理，系统能够自动捕捉到数据背后的模式与规律，从而实现油藏状态的智能化预测。例如，采用神经网络构建的产量预测模型，能更加精准地预估出未来某一时期内油井产量的变

化趋势。除此之外，人工智能还被广泛应用于设备故障诊断中，通过对运行状态信息的即时监控与解析，快速识别可能存在的隐患问题，极大地提升了设备工作的稳定性和安全性。

4 采油地质动态管理系统开发策略

4.1 采用敏捷开发方法

敏捷开发方法因其重视快速迭代、促进客户参与及加强团队合作的特点，特别适合应用于采油地质动态管理系统的构建。相较于传统瀑布模型在处理需求频繁变动时所面临的挑战，采用敏捷开发能够更加灵活地适应这些变化，从而有效克服了这一障碍。

该项目被划分为若干个短期迭代阶段，每个阶段都像是一个独立的小项目，包含了从需求分析到设计、开发、测试直至部署的全过程。在每一次迭代开始之际，开发团队都会与油田相关部门的技术专家紧密协作，深入探讨需求细节。在此过程中，地质专家及生产管理负责人将详细介绍现有工作流程中的问题点以及他们对于系统功能的具体期待，而开发团队则负责把这些需求转换成切实可行的功能模块^[3]。

以数据采集功能模块为例，在某个迭代周期内，初始目标是实现对选定关键油井的实时产量信息收集。然而，在开发阶段，根据油田现场的实际需求反馈，团队意识到还需要同时记录井口的压力数据，这将有助于更全面地评估油井的工作状态。得益于敏捷开发模式的应用，项目组能够灵活应对这一新要求，在当前迭代期内完成了数据采集范围的扩展工作，确保了产量与压力两项重要指标的同时获取。

在开发工作结束之后，紧接着就是一系列严格的测试环节。在此过程中，测试人员不仅要验证功能的准确性，还会通过模拟多种复杂的真实环境条件，例如网络不稳定或数据异常等情况确保系统的稳定性和可靠性。一旦测试完成并确认无问题后，新功能会被迅速部署到实际生产环境中，以使用户能够尽早体验，并及时提供反馈信息。依据这些宝贵的用户意见，开发团队将对系统实施进一步的优化和改进措施，力求让其更加符合用户的实际需求。通过这样一个持续迭代的过程，该系统得以不断完善，并与油田业务的发展步伐保持一致。

4.2 建立完善的质量保障体系

在采油地质动态管理系统中，质量的重要性不言而喻，它不仅决定了系统的稳定性，还直接影响能否为油田生产活动提供坚实的支持。为了保证这一点，建立一个覆盖全面、结构合理的质量管理机制显得尤为关键。

在软件开发过程中，我们严格遵守行业认可的标准与规范，例如《ISO/IEC 25010》中定义的软件产品质量标准。从编码阶段起，即实施了严格的代码审核机制。团队成员间相互审查代码，以保证代码不仅结构清晰、逻辑无误，同时也遵循既定的编程指南。通过这种审查过程，可以尽早识别

出潜在的问题,如内存泄漏或逻辑错误等,并迅速加以修正,从而防止这些问题在项目后期变得更加复杂^[4]。

单元测试构成了质量保证体系的一个关键组成部分。针对系统内每一独立的功能模块,需制定详尽的单元测试案例。以数据分析模块中的油藏产量预测为例,通过设计多样化的输入数据集,包括常规产量、异常产量及边界值等情形,旨在全面覆盖所有潜在情况,以此检验该功能在不同条件下的精确度与可靠性。此类测试通常由开发人员负责执行,确保每个功能模块在单独运行时均能达到预期的设计标准。

集成测试主要考察不同功能组件间的协作效率。一旦多个模块开发完毕,便将其整合起来进行全面检测,以验证各模块间的数据交换过程是否顺畅无阻、接口设计是否相互匹配。例如,需要确保数据收集单元向数据分析单元传输的信息精确无误,使得所获取的数据能够被分析系统有效地接收与处理。

系统测试建立在集成测试的基础上,旨在对整个系统实施全面检测。该过程模拟实际油田生产环境中的各种条件,包括处理大量数据和应对多用户同时操作等复杂场景,以此来评估系统性能。利用诸如 JMeter 这样的自动化工具来进行性能测试,以及 Selenium 进行功能验证,可以大幅提升执行众多测试案例的速度与精确度。此外,在整个测试期间,还会持续监控系统的各项关键性能指标,例如响应时间、吞吐量及服务器资源使用情况等,以便于快速识别并解决任何可能影响系统效率的问题或瓶颈。

4.3 注重系统的集成性与扩展性

油田地质动态管理系统的运行并非独立完成,而是需要与现有的多个油田管理系统(如生产管理、物资管理和设备监控系统)相结合,以实现信息的互通共享。这样可以构建起一个更加完善和高效的油田信息化管理体系。

在系统开发的过程中,从架构设计阶段就充分重视集成性。采用了标准化的接口和数据格式,例如 RESTful API 接口标准以及 JSON 数据格式。这样一来,在与其他系统进行对接时,可以确保信息传输的准确性和兼容性。以与生产管理系统的集成为例,通过 RESTful API 接口,采油地质动态管理系统能够即时获取到油井的生产计划相关数据,并将所收集到的地层数据及生产动态信息反馈给生产管理系统,从而为生产调度提供更为全面的数据支持^[5]。

鉴于油田业务因技术进步及开采需求的变迁而持续发展,系统架构的可扩展性显得尤为重要。设计时采用了模块化思路,将整个体系分解为若干个具有清晰职责界限的功能单元。这种设计使得在引入新功能或对现有功能进行升级时,仅需针对特定模块进行调整或替换,从而保证了整体系

统的稳定运行不受影响。

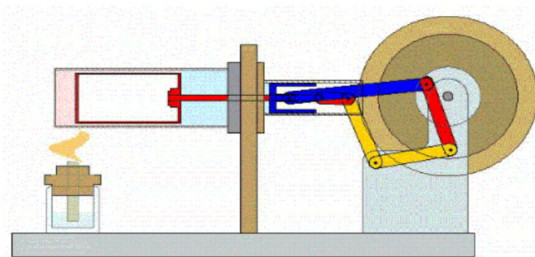


图 1 油田地质动态管理系统运作示意图

例如,在油田领域,随着人工智能技术应用的不断深入,为了实现更加精确的油藏动态预测,拟在现有系统中加入机器学习算法组件。得益于系统的良好模块化架构,仅需开发新的机器学习算法单元,并将其与当前的数据处理部分相整合,即可迅速完成新特性的部署。此外,在数据库的设计上也考虑到了未来的扩展需求,预留了足够的空间来容纳新增功能所生成的数据。这种方法保证了系统能够灵活应对未来可能出现的变化,持续为石油生产管理提供强有力的支持。

5 结语

综上所述,本研究对采油地质动态管理系统的研究与开发策略进行了深入探讨。通过系统需求分析,明确了数据采集、存储、分析和可视化展示等方面的需求;研究了大数据、云计算和人工智能等关键技术在系统中的应用;提出了采用敏捷开发方法、建立质量保障体系以及注重系统集成性与扩展性的开发策略。实际应用案例表明,这些研究成果能够有效提升采油地质动态管理水平,为石油开采提供有力支持。随着技术的不断发展,未来采油地质动态管理系统将朝着智能化、集成化和可视化的方向进一步发展,为石油行业的可持续发展注入新的动力。

参考文献

- [1] 王红.采油地质动态管理策略[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(02):79-81.
- [2] 阿孜古力·阿不力米提.采油地质动态的标准化及开发[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(14):13-14.
- [3] 李娜.采油地质动态管理的标准化及开发[J].石化技术,2019,26(06):207+215.
- [4] 贾增平.浅谈采油地质动态管理的标准化研究与开发[J].化工管理,2018,(11):251.
- [5] 李林,司奇璇,刘恩洪.采油地质动态管理的标准化及开发[J].中国石油石化,2017,(10):25-26.