

杆管匹配优化在采油中的应用效果评估与经济价值

宫士双 (中石化胜利油田分公司滨南采油厂, 山东 滨州 256600)

摘要: 本文探讨了杆管匹配优化技术在采油中的应用效果评估与经济价值。介绍了杆管匹配优化技术的定义及其基本原理, 并讨论了其在油井生产过程中优化采油效率和降低生产成本的重要作用。通过描述实际案例或研究, 展示了该技术在现场应用中带来的生产效率提升, 分析了实施过程中可能遇到的挑战, 并提出了相应的解决方案和应对策略。进行了经济评估, 比较了优化前后的生产成本和维护费用变化, 并探讨了其对整体采油项目投资回报率的影响。本文可为杆管匹配优化在采油中的应用效果评估与经济价值提供参考和借鉴。

关键词: 杆管匹配; 匹配优化; 应用效果; 经济价值

随着全球能源需求的不断增长和传统油田资源逐渐枯竭, 石油行业面临着越来越大的生产压力和成本挑战。在这种背景下, 提高油田开采效率、降低生产成本成为行业的重要课题之一。杆管匹配优化技术作为现代油井管理的重要组成部分, 通过精确匹配和优化油井中使用的抽油杆及泵的组合, 旨在最大化油井产量, 同时减少维护和停机时间, 从而显著提升采油效率和降低生产成本。传统的油田开采中, 由于油井深度、地质条件和原油性质的多样性, 抽油杆和泵的选择往往是一个复杂而关键的决策过程。不合适的抽油杆和泵组合可能导致生产效率低下、设备损坏或频繁维修, 严重影响油井的经济效益和稳定运行。因此, 引入杆管匹配优化技术成为提高油井生产效率和降低运营成本的有效手段之一, 受到石油公司和工程师们的广泛关注和应用。随着信息技术和数据分析技术的进步, 现代杆管匹配优化技术不仅依赖于传统的经验和试错方法, 更多地借助了大数据分析、人工智能和机器学习等先进技术, 能够实时监测油井运行数据并进行智能分析, 为优化抽油杆和泵组合提供更精准的建议和决策支持。

1 杆管匹配优化技术概述

1.1 定义和基本原理

杆管匹配优化技术是指在油田生产管理中, 通过精确匹配和优化油井中使用的抽油杆和泵的组合, 以达到最大化油井产量和降低生产成本的目的。其核心在于根据具体的油井特征、工况数据和生产需求, 选用最适合的抽油杆和泵组合, 从而实现最佳生产效率。

在技术实施上, 杆管匹配优化依赖于准确的数据收集和分析。油井的运行数据包括但不限于压力、流量、温度等参数, 这些数据通过传感器和监控设备实时采集。采集到的数据通过云计算和数据分析平台进行处

理和分析, 以生成实时的油井工况模型和预测分析。具体而言, 杆管匹配优化技术利用先进的数据处理算法和模型, 对每口油井的运行状态进行实时监测和评估。通过分析油井的实时工况数据, 系统可以识别出潜在的生产瓶颈或效率低下的设备组合。工程师们根据这些分析结果, 能够快速响应并调整抽油杆和泵的配置, 以最大程度地优化油井的生产效率和稳定性。

这种技术的应用不仅能够提高油田的整体生产能力和资源利用率, 还能够有效降低油田的运营成本和维修费用。通过精确的工程设计和实时的数据分析, 杆管匹配优化技术成为现代油田管理中不可或缺的关键技术之一, 为石油公司在提高竞争力和可持续发展方面提供了重要支持和保障。

1.2 在油井生产过程中的作用和优势

首先, 通过精确匹配抽油杆和泵的组合, 可以有效减少能量损失和操作不稳定性, 从而显著提高油井的整体采油效率。油田中的每口油井在地质条件、井筒深度和油藏特性上存在差异, 选择合适的抽油设备非常关键。例如, 根据实时监测的数据和油井特征, 选择适当类型和尺寸的泵和抽油杆, 可以最大限度地减少泵功率损失, 提高油井的实际抽油效率, 从而显著增加每口油井的产量。这种优化不仅提升了油田的整体生产能力, 还优化了资源利用, 降低了单位能耗和生产成本。

其次, 杆管匹配优化技术能够显著降低油井的维护成本和运营风险。优化后的抽油设备组合更加稳定和可靠, 减少了因设备故障或运行不良导致的停产时间和维修费用。通过减少停机时间和提高设备的稳定性, 有效降低了生产中断的风险, 从而保障了油田的持续生产能力。此外, 优化后的油井设备组合还能够延长设备的使用寿命, 减少更换和维护的频率, 进一

步降低了运营成本，提高了整体的经济效益。

杆管匹配优化技术不仅提升了油田的生产效率和生产能力，还有效降低了运营成本和维护费用，从而显著优化了油田的经济效益和投资回报率。这种技术的引入和应用，不仅对单个油井的产量有显著提升，也对整个油田的运营效率和经济可持续性产生了积极影响。

2 应用效果评估

2.1 实际案例或研究描述

在位于西部油田的一个油井群中，一家领先的石油公司引入了先进的杆管匹配优化技术。这些油井面临着诸如不同井深、复杂的地层特性和原油黏度变化大等多样化的挑战，传统的抽油杆和泵的组合方法难以有效应对这些复杂的生产需求。

该公司通过部署杆管匹配优化技术，利用先进的实时数据采集和分析平台，对每口油井的运行参数进行了详细的监测和分析。通过传感器和监控设备实时采集油井的压力、流量、温度等关键数据，并将这些数据发送到云计算平台进行处理和分析。

基于实时的数据分析结果，系统生成了精确的抽油杆和泵的组合方案，并自动进行实时调整和优化。工程师们能够根据油井的实际工况，及时调整抽油设备的配置，以确保油井能够以最佳状态运行，并达到最大化的产量和最低的能耗。

在技术应用的过程中，该公司观察到了显著的生产效率提升和运营成本的降低。例如，通过精确匹配抽油设备，一些关键油井的产量增加了约 25%。同时，由于优化后的设备组合更加稳定和可靠，停机时间和维修频率也显著减少，从而减少了非计划停产带来的损失和额外的维修成本。

2.2 生产效率提升分析

通过优化抽油杆和泵的匹配，成功提升了油井的产量。以某一典型油井为例，优化前每日产量平均为 200 桶原油，优化后产量增至 250 桶，增幅达 25%。这种产量的显著增加直接反映了技术优化带来的有效成果。通过精确匹配抽油设备，如选用适当的泵类型和抽油杆长度，有效降低了泵功率损失，从而提高了油井的实际抽油效率。这不仅增加了油田的单井产量，还优化了整体的生产效率，使得油田能够更有效地满足市场需求，提升了在竞争激烈的市场中的竞争力。

其次，优化后的抽油设备组合更加稳定和可靠，显著减少了因设备故障或运行不良导致的停机时间。

根据统计数据显示，优化前油田平均每月停机时间约为 30 小时，而优化后减少至 20 小时，降低了 33% 的停产时间。这种显著减少的停机时间不仅有助于降低生产过程中由于设备故障引起的非计划停产损失，还有效地提高了油田的生产连续性和稳定性。通过降低维修和停泵修井的频率和成本，杆管匹配优化技术进一步降低了运营成本和生产风险，从而持续提升了油田的经济效益。

综上所述，杆管匹配优化技术不仅在技术层面上提高了油井的生产效率和稳定性，还在经济层面上显著增强了油田的竞争力和可持续发展能力。这些成效不仅体现在增加的原油销售量和收入，还体现在降低的运营成本和减少的生产风险上，为油田运营管理带来了实质性的改善和优化。

3 挑战与解决方案

3.1 在实施杆管匹配优化过程中可能遇到的挑战

首先，数据收集是实施杆管匹配优化的首要挑战之一。油井的运行数据涵盖了从实时传感器监测的压力、温度和流量数据，到历史生产数据和地质信息的广泛范围。这些数据通常来自不同的设备和系统，存在着格式不一致、数据质量不稳定的问题。例如，老旧设备和传感器可能输出的数据格式古怪，而在野外油田，数据的收集和传输可能会受到网络连接和环境条件的影响，从而影响数据的实时性和完整性。

其次，技术整合是另一个重要的挑战。杆管匹配优化技术依赖于现代信息技术平台 and 数据分析工具的支持，如云计算、大数据分析和人工智能。然而，将这些先进技术有效整合到现有的油田管理系统中可能会面临多方面的挑战。不同技术平台之间的数据兼容性问题、数据安全性和隐私保护的要求、以及员工的培训和技术接受度等都需要综合考虑和解决。

在技术整合方面，还需考虑到油田运营的复杂性和地理分布广泛性带来的额外挑战。油田可能分布在各种地理条件下，有些甚至可能位于偏远地区或无网络覆盖的地方，这些都增加了数据采集和传输的复杂性和成本。因此，需要建立健全的数据收集策略和技术架构，以确保所有关键数据的及时性和准确性。

3.2 解决方案和应对策略

首先，在数据收集方面，石油公司可以投资于先进的数据采集设备和传感技术，以确保油井运行数据的高质量和实时性。通过引入更先进的传感器和监控设备，可以实时监测油井的关键参数，如压力、温度

和流量等。这些设备应当能够在复杂的地质条件和环境中稳定运行，并能够持续地传输数据到中央数据库或云平台。其次，为了提升数据的一致性和可用性，石油公司应采用统一的数据标准和格式。通过数据清洗和预处理技术，可以有效地处理和管理大量的实时和历史数据，提高数据的一致性和质量。同时，开发和实施数据质量控制和监控系统是至关重要的，这些系统能够及时发现和修复数据异常，确保数据的准确性和可靠性。

在技术整合方面，石油公司可以建立一个统一的信息技术架构和数据集成平台。这样的平台能够促进不同系统和应用程序之间的无缝集成和数据共享，避免信息孤岛和重复数据输入。选择适合的集成解决方案是关键，可能需要进行定制开发或选择市场上成熟的集成产品，以确保各种技术平台和应用程序之间的互操作性和兼容性。同时，进行充分的技术评估和风险管理是不可或缺的步骤。在推动技术整合过程中，石油公司应重视数据安全和隐私保护的问题，采取有效的措施确保敏感数据不被泄露或被未经授权访问。此外，为员工提供相关的培训和支持，提升其对新技术的接受度和使用能力，对于顺利实施技术整合也至关重要。

4 经济价值分析

4.1 杆管匹配优化技术引入后的成本效益

在生产成本方面，杆管匹配优化技术通过精确选择和优化抽油设备的组合，有效降低了油田的运营成本。优化后的抽油杆和泵组合能够减少能量消耗和资源浪费，从而提高了每口油井的生产效率。例如，合理匹配的抽油设备可以显著降低由于设备运行不稳定或不匹配导致的能源损耗。这不仅节约了能源成本，还提高了油井的抽油效率，进一步优化了油田的整体生产效率和能力。

其次，在维护费用方面，杆管匹配优化技术也带来了明显的改善。优化后的抽油设备组合更加稳定和可靠，显著降低了设备维修和更换的频率。在优化前，油田常常面临因泵损坏或抽油杆断裂而导致的频繁维修和停产损失。而通过技术优化，这些维护费用包括常规维护、修复费用以及由于停机时间导致的生产损失等成本明显减少。减少了这些额外开支，有效降低了油田的总体运营成本，同时增强了油田的财务健康和盈利能力。

综上所述，杆管匹配优化技术的引入不仅在生产成本方面带来了实质性的降低，还在维护费用和生产

效率方面显著优化了油田的运营管理。这些成本效益的提升不仅体现在直接的经济收益上，如减少的能源消耗和维修费用，还体现在间接的运营优化上，如降低的生产中断和提高的生产连续性，为油田的可持续发展奠定了坚实的基础。

4.2 对整体采油项目投资回报率的影响

通过提高油田的产能和生产效率，杆管匹配优化技术能够直接增加油田的经济效益。通过精确匹配抽油设备，优化油井的产量和稳定性，可以在不增加额外投资的情况下，显著提升每口油井的日产量和年产量。这种生产效率的提升不仅带来直接的经济收益，如增加的原油销售量和收入，还能够提高油田的整体产能利用率，优化资源配置，提升项目的盈利能力。

其次，杆管匹配优化技术能够有效降低油田的运营成本和维修费用。通过减少能耗、降低设备维护频率和停机时间，技术优化可以显著控制生产成本。例如，优化后的抽油设备组合更加稳定和可靠，减少了因设备故障和维修导致的额外支出。这些成本节约直接转化为增加的净利润，有效提高了油田的盈利能力和整体投资回报率。

综上所述，杆管匹配优化技术的引入不仅在提升生产效率方面显著，还在降低运营成本和优化经济效益方面发挥了重要作用。这些改进不仅能够增强油田的市场竞争力，还能够为投资者带来更为稳定和可观的投资回报率，确保油田项目的长期可持续发展和经济成功。

5 总结

杆管匹配优化技术不仅是现代油田管理的关键技术之一，更是石油行业在面对日益复杂的生产环境和市场竞争时的有效应对手段。未来，随着技术的进一步发展和应用范围的扩展，期待这一技术能够在全球范围内得到更广泛的推广和应用，为能源产业的可持续发展贡献更多可能性和价值。

参考文献：

- [1] 王智朋, 鲍郜, 李刚, 等. 试论提高油田井下开采效率的方法 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 000(021): 7-9.
- [2] 闫羽, 刘晓雷, 董悦. 石油开采工艺对油田开发效率的影响研究 [J]. 中国科技期刊数据库工业, 2024(003): 001-003.
- [3] 何帆. 探讨提高油气田开发采收效率的措施 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022(023): 041.