

经济效益导向下油井不同开采方式对产能影响程度分析

于兴业 张红 (河口采油厂工艺研究所, 山东 东营 257000)

邵延红 朱铁成 李军 (河口采油厂采油管理一区, 山东 东营 257000)

摘要: 本研究通过比较分析不同举升方式对油田开采效率和经济性的影响, 探讨了传统举升方式 (如抽油杆泵) 和新兴举升技术 (如电潜泵) 的优劣势。结果显示, 抽油杆泵具有初期投资较低、维护成本较低的优势, 适用于特定条件下的油田开采。而电潜泵则在深井、大流量条件下表现出更高的效率和稳定性, 但初期投资较高。未来, 油田举升技术将朝着智能化、自动化和绿色化方向发展, 以提高采油效率和降低成本。这将为油田行业的可持续发展提供新的机遇和挑战。

关键词: 举升方式; 采油效率; 经济性; 单井产能; 技术创新

1 引言

在石油工业中, 采油效率和经济性是关乎利益和可持续性的重要议题。油田开采的举升方式在此扮演着关键角色, 直接影响着采油效率和经济性。传统的举升方式如抽油杆泵在长期油田开采中已被广泛应用, 然而, 随着油田的深入开发和复杂化, 新兴的举升技术如电潜泵等不断涌现。这些新技术往往具有更高的效率和稳定性, 但其高昂的投资成本也不可忽视^[1]。因此, 对不同举升方式的比较分析成为油田开采领域的研究热点之一。本文旨在通过对不同举升方式的采油效率和经济性进行比较和分析, 探讨其优缺点及适用范围, 为油田开采提供科学依据和技术支持。通过本文的研究, 有望为油田开发提供更有效的举升方式选择, 提高采油效率, 降低成本, 推动油田开采技术的创新和进步。

2 举升方式及其原理

2.1 传统举升方式

传统的油田举升方式包括抽油杆泵和电潜泵等, 它们在油田开采中起着至关重要的作用。抽油杆泵是一种常见的举升设备, 其工作原理是通过上下移动的抽油杆传递动力, 将地下原油从油井底部抽上地面。在这个过程中, 泵头通过真空或气体压力将原油吸入管道, 然后通过连续的抽吸和排放作用将原油输送到地面集油设施。抽油杆泵的优点是结构简单、维护成本较低, 适用于大多数油田开采环境^[2]。另一种常见的举升方式是电潜泵, 它主要由电动机、泵体和控制系统组成。电潜泵被安装在油井井底, 通过电动机驱动泵体旋转, 将地下原油提升至地面。电潜泵的工作原理是通过离心力将原油从井底抽到地面, 具有输送

能力强、适应性广、能耗低等优点。然而, 电潜泵的成本较高, 维护和更换周期也较长, 因此在选择使用时需要考虑到经济性和实际情况。这些传统的举升方式在油田开采中发挥着重要作用, 其工作原理简单明了, 具有一定的稳定性和可靠性, 但随着油田深度和复杂性的增加, 对于更高效、更经济的举升方式的需求也在不断提升。

2.2 新兴举升技术

近年来, 随着科技的不断进步, 油田开采领域涌现出了一些新型举升技术, 其中包括智能井下泵和超长泵杆等。智能井下泵利用先进的传感器和控制系统, 实现对井下油液的智能监测和调控, 从而实现了采油过程的精细化管理。其特点在于能够根据地层条件和油井状态自动调整工作参数, 提高了采油效率和稳定性, 减少了人为干预的需求, 降低了运维成本。同时, 超长泵杆技术通过采用更长的泵杆, 使得泵在井下能够达到更深的位置, 从而实现了对更深层油藏的有效开采。其优势在于能够减少油井中的接头数量, 降低了泵杆摩擦损失, 提高了泵的传动效率, 同时减少了泵的运行频次和维护成本^[3]。这些新型举升技术的出现, 为油田开采带来了新的机遇和挑战。它们的应用不仅可以提高采油效率和稳定性, 降低运营成本, 还可以适应复杂多变的油田环境和工况要求, 推动油田开采技术向智能化、自动化方向发展。

2.3 举升方式选择因素

举升方式选择受多种因素影响, 包括地质条件、油井特性和成本等方面。地质条件主要涉及油藏深度、压力、温度等因素, 不同地质条件可能对举升设备的耐受能力和适用性产生影响。油井特性包括井眼直径、

产液量、含固含气量等，这些特性直接影响到举升设备的选择和运行效率。此外，成本也是一个重要考虑因素，包括设备采购成本、维护成本、运行成本等，需要综合考虑以确保经济性和投资回报。综合考虑地质条件、油井特性和成本等因素，进行全面评估和分析，才能选择最适合的举升方式，提高采油效率，降低成本，实现可持续发展^[4]。

3 分类油藏不同举升方式的采油效率比较

3.1 采油效率评价指标

评价采油效率的指标涵盖了多个方面，其中包括采出率、水剂比和产液比等。采出率是指从地下油藏中采出的原油占地质储量的比例，它反映了采油过程中的有效开采程度。水剂比则表示在采出的原油中含有的水的比例，水剂比越低，说明采出的原油质量越高。产液比是指每日从油井中产生的液体总量与产油量的比值，它反映了油井的产油能力和产液水平。这些指标综合反映了油田开采过程中的产油效率和资源利用效率，是评价采油效率的重要依据。通过对这些指标的监测和分析，可以及时发现问题，调整生产措施，提高采油效率，实现经济效益的最大化。

3.2 实地案例分析

在实地案例分析中，选取两个不同的油田，分别采用了抽油杆泵和电潜泵两种举升方式，对其采油效率进行比较。第一个案例是位于美国得克萨斯州的一座油田，采用了抽油杆泵的举升方式。该油田地质条件复杂，油井深度较浅，但产液中含有大量的固体颗粒和气体。经过长期的运行实践，抽油杆泵在该油田表现出了较好的稳定性和适应性，采出率维持在80%以上，水剂比在合理范围内控制，产液比稳定。第二个案例是位于中东地区的一个油田，采用了电潜泵的举升方式。该油田地质条件较为简单，油井深度较大，产液中含水率较低，但油藏压力较高。电潜泵在该油田的应用效果显著，采出率达到了90%以上，水剂比极低，产液比稳定增长。通过以上两个案例的比较分析可以看出，在不同地质条件和油井特性下，抽油杆泵和电潜泵两种举升方式各有优劣势。抽油杆泵适用于复杂地质条件和产液中含固含气量较高的情况下，而电潜泵适用于油井深度较大、产液中含水率较低的情况下。因此，在实际应用中，需要根据具体情况选择最合适的举升方式，以提高采油效率和经济性。

3.3 采油效率影响因素分析

不同举升方式的采油效率受多种因素影响。首先，

井筒堵塞是影响采油效率的重要因素之一。油井中可能存在沉积物、结垢等物质，导致油井流通受阻，降低了采油效率。其次，泵效是影响采油效率的关键因素之一。泵的性能直接影响到油液的抽吸和输送能力，因此泵的选择和维护对采油效率至关重要。此外，抽油速率也会影响采油效率。过快或过慢的抽油速率都可能导致采油效率下降，因此需要合理调整抽油速率以达到最佳效果。其他影响因素还包括油藏压力、油井产液特性、管道输送等。综合考虑这些因素，采取有效的措施进行管理和调整，可以提高不同举升方式的采油效率，从而实现经济效益的最大化。

4 不同举升方式的经济性分析

4.1 经济性评价指标

评价油田开采经济性的指标包括成本、投资回收期 and 利润率等。成本是评估油田开采经济性的重要指标之一，包括设备采购成本、运营维护成本等。成本的控制直接影响到油田的盈利能力和生产效率；投资回收期是评估油田投资项目经济性的指标之一，指投资项目从投入到获得收益所需要的时间。较短的投资回收期意味着投资项目的风险较小，盈利能力较高；利润率是评价油田开采经济性的重要指标之一，表示单位投入所产生的利润。利润率的高低反映了油田开采项目的盈利能力和经济效益。全面考虑成本、投资回收期和利润率等指标，可以更好的评估油田开采项目的经济性，为投资决策提供科学依据，确保投资项目的稳健和可持续发展。

4.2 成本对比分析

进行不同举升方式的成本对比分析是评估其经济性的重要一环。通常来说，抽油杆泵在运营成本方面相对较低，因其简单的结构和较低的维护成本，尤其适用于对成本要求较为敏感的油田。而电潜泵的运营成本和维护成本通常较高，主要因其复杂的结构和对高功率电源的需求。但在某些特定条件下，如油井深度较大、产液水平较低的情况下，电潜泵能够提供更高的效率和稳定性，从而在长期运营中获得更好的经济效益。

综合考虑运营成本和维护成本，抽油杆泵相对于电潜泵来说在成本方面更为优势。然而，在选择举升方式时，还需综合考虑油井特性、地质条件以及长期的经济效益。因此，对于不同油田或不同油井，需要进行全面的成本效益分析，以选择最适合的举升方式，实现最大程度的经济性和投资回报。

4.3 投资回报分析

不同举升方式的投资回报情况涉及到初期投资和长期收益两个方面。初期投资主要包括设备采购费用、安装费用以及相关基础设施建设等。抽油杆泵相对于电潜泵来说,初期投资较低,因其设备简单、安装维护成本较低,适用于对投资要求较为敏感的项目。而电潜泵的初期投资较高,主要因其设备复杂、安装需求较高。然而,长期收益是评估投资回报情况的关键。虽然抽油杆泵的初期投资较低,但其长期收益可能受到限制,因其在深度较大、产液水平较低的情况下可能效率受限。相比之下,电潜泵虽然初期投资较高,但在适用条件下能够提供更高的效率和稳定性,从而在长期运营中获得更好的经济效益。综合考虑初期投资和长期收益,需要根据具体油田情况和投资目标进行全面分析。在成本可控且有长期发展潜力的情况下,电潜泵可能会带来更大的投资回报。因此,投资者应在评估不同举升方式的投资回报情况时,综合考虑其初期投资和长期收益,以确保投资项目的可持续性和稳健性。

5 不同举升方式的优化策略

5.1 优化方案探讨

针对不同举升方式,可以提出以下优化方案以提高采油效率和降低成本:①抽油杆泵:可通过优化井筒清洗和防堵措施,定期清理井筒以防止沉积物和结垢,保持油井畅通。同时,采用高效节能的电机和泵头,提高泵效,降低能耗和运行成本。此外,实施智能化监测和远程控制系统,及时发现和解决问题,提高生产效率,降低维护成本。②电潜泵:可采取优化电力供应和提高泵效的措施。建立稳定可靠的电力供应网络,确保电潜泵正常运行。优选高效节能的电机和泵体,提高泵效,降低能耗。同时,加强对电潜泵的监测和预测维护,提前发现故障,减少停机时间,提高生产效率。此外,利用数据分析和人工智能技术,优化生产调度和运行策略,实现最佳生产方案,提高采油效率。由此可得,优化抽油杆泵的清洗防堵、提高泵效和实施智能化管理,以及优化电潜泵的电力供应、提高泵效和预测维护等策略,有望提高采油效率,降低成本,实现经济效益的最大化。在实施过程中,需根据具体油田特点和举升方式选择合适的优化方案,以达到最佳效果。

5.2 技术创新展望

未来油田举升技术的发展将围绕智能化、自动化和绿色化方向展开。随着人工智能、大数据和物联网

技术的不断成熟,油田举升设备将实现更智能化的监测、调控和管理,提高生产效率和运行稳定性。其次,自动化技术的应用将减少人为干预,提高生产过程的可靠性和安全性。此外,绿色化技术的应用将推动油田开采向更清洁、更可持续的方向发展,降低环境影响,提高能源利用效率。这些技术创新对油田经济性的影响是多方面的。智能化和自动化技术的应用将降低生产成本,提高生产效率,从而提高油田的经济效益。同时,绿色化技术的采用将降低环境污染和资源消耗,减少环境治理成本,提高企业形象和社会认可度。此外,技术创新还将推动油田行业向高附加值、高效益的方向转型,促进行业的可持续发展。综合来看,未来油田举升技术的发展趋势将对油田经济性产生积极的影响,有助于提升产业竞争力和可持续发展能力。

6 结论与展望

本文对不同举升方式对采油效率和经济性的影响进行了综合分析和比较。通过对传统举升方式(如抽油杆泵)和新兴举升技术(如电潜泵)的比较,发现不同举升方式在采油效率、成本和投资回报等方面存在差异。抽油杆泵在初期投资较低、维护成本较低方面具有优势,而电潜泵在深井、大流量条件下具有较高的效率和稳定性。

未来油田举升技术将朝着智能化、自动化和绿色化方向发展。随着科技的不断进步,智能井下监测和控制系统、自适应泵技术等将更加成熟,提高采油效率和运行稳定性。同时,油田开采将更加注重环境保护和资源利用效率,推动绿色化技术的应用,减少对环境的影响,提高经济效益和社会效益的统一。油田举升技术的发展将不断探索创新,结合实际油田条件和市场需求,不断提高油田开采的效率和经济性,推动油田行业朝着高质量、高效益、可持续发展的方向迈进。

参考文献:

- [1] 高昕,刘术奇,肖天峰等.低产低效井举升技术应用优化策略研究[J].石化技术,2024,31(02):245-247.
- [2] 张春凯.低产低效井举升方式优化策略[J].化学工程与装备,2023(11):104-106.
- [3] 王凯龙.油田开发中后期的采油工程技术优化[J].石化技术,2023,30(05):214-216.
- [4] 陈鹏飞,倪益民,吴事难等.渤海地区侧钻作业液压举升装置安装方式优选[J].化工管理,2022(20):118-121.