

石油钻采设备更新与经济性评估方法的实践探索

王家香（中石化四机石油机械有限公司，湖北 荆州 434024）

摘要：石油开采作业中，石油钻采设备的更新换代对于提升作业效率和减少成本支出起着决定性作用。伴随技术革新与市场需求的波动，如何准确评价钻采设备的经济效益，以做出最佳的设备更新选择，成为业内企业亟待解决的核心课题。本文深入探讨石油钻采设备的更新策略及其经济评估手段，构建一套依托于生命周期成本理论的评估体系。该体系综合考量设备的功能性、保养费用、能源使用等多重要素，以期决策者提供科学合理的参考。通过具体案例的分析，证实本方法在实际操作中的实用性和准确度，旨在为石油钻采机械的经济效益评估及其更新决策提供理论依据和操作建议。

关键词：石油钻采设备；更新换代；经济性评估；生命周期成本；决策支持

0 引言

石油是我国重要能源资源，随着现代化工业的蓬勃发展，石油使用量不断增长，石油勘探和开采任务越发艰巨。由于项目建设周期较长，石油钻采过程较为复杂，需要依靠多种机械设备来完成，但实际工程中，由于工作条件复杂，使用工况恶劣，石油钻采设备还需要长时间运行，导致石油钻采设备易出现老化、磨损、侵蚀、裂纹等问题，进而引发机械设备出现各类故障，极大地影响设备的安全性，影响开采效率和工程质量的提升，严重的还会引发爆炸、中毒、井喷等大型安全事故，对人身健康及财产安全构成严重威胁。因此，保障石油钻采设备的可靠性及安全性，提升设备的运行效率，已经成为石油行业亟需解决的重要课题。

1 石油钻采设备概述

1.1 石油钻采设备的定义

石油开采领域所依赖的石油钻采设备，承担着从油气探测到开采成品的各个环节任务，如钻井作业、岩心取样、井筒完成等关键工序。这些设备涵盖钻井作业台、钻探头部、钻杆组件、钻井介质供应系统、油气井口装置以及原油抽取装置等，它们在陆地及海洋油气田的开发中发挥着至关重要的作用。这些设备的核心作用在于精确且高效地穿透地下油层，以提取油气资源，并借助一系列采油技术手段保障资源的稳定且持久地提取。面对油田开采过程中环境和条件的演变，不断对钻采设备进行技术革新与升级显得格外关键。通过增强设备的技术指标、操作便捷性以及使用安全性，不仅有助于减少生产成本，也能显著提高油气资源的利用效率。

1.2 石油钻采设备的分类

石油钻采设备可以根据其作用、操作环境和科技

需求来进行多样化的归类。就其作用而言，钻采设备涵盖钻井机械、完井装置、采油系统以及抽油设施等。钻井设备主要承担挖掘油井和获取地下信息的任务，而完井装置则承担着封堵井口和确保油气生产稳定性的职责。采油系统则是把油气从地底提取出来并输送到地表的关键设施，抽油设施则用来保持抽采的稳定压力。依据操作环境，钻采设备又可以分为陆地钻井机械与海上钻井机械，后者需要具有较强的抵御风浪能力和适应复杂海洋作业条件的能力。随着科技进步，数字化和智能化的设备逐渐普及，这提升钻采设备的自动化程度、工作效率以及资源的利用效率。

2 石油钻采设备更新面临的主要问题

2.1 技术更新的滞后

石油钻采设备的技术更新滞后对提升开采效率和盈利水平构成显著制约。尽管世界石油领域持续探索革新之路，但大量钻采设备依旧沿袭旧有技术，难以迎合愈发复杂的油气藏开发条件。在深海及非常规油气资源的开发过程中，设备的技术标准变得更为苛刻，传统设备的机能已无法满足现代开采技术的需求。设备技术的落伍不仅减缓生产效率，还提升故障发生频率和保养费用，进一步干扰油气田的生产稳定性及经济收益。此外，技术更新的缓慢也可能引发安全风险的上升，威胁到工作人员的安全和设备的持续运转。为了攻克这一难题，迫切需要强化设备技术革新，采纳更高效、智能化、自动化的新设备，以提升作业效率和保障安全，进而减少运营成本，增进经济收益。

2.2 成本控制的挑战

在石油开采领域，对钻采设备的升级改造需要巨额资金的支持，这给企业带来沉重的经济负担。购置新设备的费用、安装及调试的开支、常规保养费用以

及操作人员的工资等，都是设备更新的主要开销来源。虽然新型设备能提供更高的作业效率和减少保养费用，但其高昂的初始投资使得成本回收周期延长。

另外，在设备的日常运行与维护中，能源消耗、物料费用以及人工成本等因素也会大幅提高开采成本。如何在设备更新的过程中，巧妙地控制成本，均衡采购价格、使用性能与维护费用，是每个企业必须正视的难题。采用合理经济的评估手段，能助力企业在做出设备更新决定时，全面考虑各种成本要素，防止资源的不必要浪费，保障设备更新改造能够为企业带来持续的经济效益。

2.3 资源配置的不足

进行石油钻采设备升级改造，资金投入是基础，同时合理的资源配置同样关键。目前，不少公司正遭遇资源配置不充足的挑战，尤其是在科研开发、设备选购以及员工教育训练等领域。设备升级依赖于强有力的科研团队和完善的设备供应链，但部分公司因科研资金短缺、技术人才流失，设备更新和技术革新步履维艰。另外，设备更新的战略规划和执行还受到公司整体资源配置的影响，难以实现资源的有效整合与协同作业。

特别是在油田开发的初始阶段，有些公司仍旧固守陈旧设备，未能及时采用新型、高效率的设备，这直接导致资源利用的低效率。针对这种情况，公司应当调整资源配置策略，加大科研开发资金，完善设备采购和更新的管理机制，合理分配资金、人力和物质资源，以实现设备更新的高效化，进而提升开采效率和经济效益。

3 石油钻采设备更新的实践路径

3.1 提高技术更新速度

加快技术更新速度对于促进石油钻采装备现代化进程至关重要。面对油气资源的动态变化和开采难度升级，旧有技术装备已无法迎合高效率 and 低成本的开采标准。企业要加快技术革新，必须深化与科研单位及科技企业的协作，推进产学研一体化，借助前沿的数字化、自动化及智能化手段增强设备性能。加速研发新型设备，缩减从设计至生产、安装、调试的全过程时间，有助于企业迅速接纳先进技术，维持市场竞争优势。

强化企业内部技术创新氛围也是推动技术快速更新的关键策略之一，激发技术人员创新思维，提出革新方案，并通过激励机制促进技术革新。这样的策略

不仅有助于技术的快速迭代，还能提升企业整体技术实力，减少技术引进的费用，加快设备升级替换，促进油气资源的有效开发，以实现最大化的经济效益。

3.2 加强成本控制措施

在石油钻采设备更新换代的过程中，严格控制成本是确保公司利润的核心环节。伴随着钻采设备技术的进步，虽然新设备的性能有所增强，但其购置和保养费用同样水涨船高。鉴于此，企业必须采纳多元化的成本管理策略，以保障设备更新的经济合理性。首先在售购阶段，要充分考虑设备的功能性与价格因素，挑选性价比优良、满足特定油田条件的设备，防止资金浪费。接着通过实施精细化的管理手段，提升设备的作业效率，削减能源消耗和故障率，从而减少运行费用。

同时加强设备的保养和检查工作，延长其使用寿命，减少因频繁维修或更换而产生的额外支出。最终运用信息技术对设备运行状况进行实时跟踪，优化生产安排，减少设备停工时间及非计划性停工，进而降低整体运营成本。采取合理的成本管理措施，不仅能够提升钻采设备的经济效益，还能提升公司在市场中的竞争能力。

3.3 优化资源配置方式

设备的升级替换过程必须依托于高效的资源配置策略，如此方能实现资源在各个环节的最优化应用。公司应当调整资源的配置模式，保证资金、技术及人力资源的合理配置。在资本投入上，必须优先考虑设备更新的资金需求，保证研发、购置及安装环节的经费充足。同时，企业还应当细致规划设备的使用寿命，防止资源的不必要浪费。在技术资源方面，公司需强化与科研单位及技术提供商的交流合作，构建稳固的技术支持网络，保障技术更新的时效性和实用性。至于人力资源的配置，公司应当注重技术人才的培育与吸纳，增强研发和操作团队的专业能力，确保技术革新与设备更新的顺畅进行。通过合理的资源配置，防止无谓的投资和效率低下，可以有效提升设备更新全过程的效率，优化资源的使用效果，保障企业在转型升级中获取经济效益。

4 石油钻采设备更新的经济性评估方法

4.1 成本效益分析方法

在石油钻采领域，运用成本效益分析法对设备更新的成本和收益进行综合评价，以此支撑企业作出明智的决策。此法考量设备更新的直接成本，如购置、

物流、安装费用,以及长期成本,包括保养、操作、技术升级和人员教育开销。设备更新能够为企业带来生产效率的增加、能源使用的优化、停机时间的缩短和运营风险的减少等多方面的益处。对这些益处的量化分析,通常涉及计算更新设备后增加的产量、降低的能源消耗和生产成本等指标。这些指标的具体数据可通过构建生产模型及分析历史数据来预估,为企业描绘出明确的经济前景。

成本效益分析不仅助力决策者把握设备更新的经济效益,还能优化决策过程,防止因投资过度或配置低效而产生的经济损失。在具体执行时,企业需依据不同油田的具体情况和技术的特定需求,对比分析多种设备更新方案,同时考虑外部经济环境的波动,确保投资具有持续的经济回报,并能够有效应对市场的不确定性。

4.2 投资回报分析方法

对石油钻采设备进行升级改造的财务评估依赖于投资回报分析这一关键手段,它主要利用财务比率如净现值(NPV)和内部收益率(IRR)来评估更新项目的利润潜力。通过净现值方法,将未来的资金流入折算到现在的价值,可以得出项目的整体经济利益。若NPV结果为正数,意味着预期的收益可以超出成本,显示出较为乐观的投资潜力。进一步地,内部收益率(IRR)作为一种衡量项目回报水平的指标,企业会将其与资本成本相比较,IRR高于资本成本则表明项目具有投资价值。

投资回报分析还包括对回报周期的考量,周期较短意味着资金回笼迅速,经济效益更为显著。这些财务分析手段有效地揭示设备更新带来的经济利益,辅助企业在众多投资方案中筛选出最优选择。在油气价格频繁波动的市场背景下,恰当地运用投资回报分析方法可以准确预测设备更新的长远回报与风险,为企业制定决策提供坚实的财务支撑,进一步降低投资决策的不确定性,提升资金使用效率。

4.3 风险评估方法

对石油钻采设备进行升级换代的过程中,风险评估方法是确保决策科学合理与持久性的核心环节。设施的升级换代不仅需要资金的支持,还受到众多不确定性因素的干扰,这些因素包括但不限于技术的不确定性、市场的波动和政策的变化等。在技术领域,新技术的成熟度、兼容性及其稳定性是升级过程中可能遇到的问题,使用新技术后可能会遇到未预知的技术

障碍,这些障碍可能会对生产效率产生负面影响。市场的不确定性主要体现在油气价格的上下波动,这种波动可能会直接作用于钻采设备的需求数量和盈利能力,进而影响设备更新的投资回报。至于政策风险,政府的环保政策、税收调整等都可能发生变化,这可能会增加更新后的设备运营成本或对设备的使用施加限制。企业通过量化这些风险的概率及其可能带来的损失,能够更加精确地评估设备更新项目的经济效益。在风险评估中,常用的方法有敏感性分析和情景模拟分析等。敏感性分析有助于企业认识到不同风险因素变动对项目回报的影响程度,而情景模拟分析则通过构建不同未来场景来预测风险,从而辅助决策者制定相应的应对策略。

5 结语

推进石油钻采设备的升级改造对于提高开采效率、缩减生产成本至关重要。在技术落后、成本管理难题以及资源分配不充分等挑战面前,企业需实施积极主动的策略,比如加快技术创新步伐、强化成本控制以及改进资源配置。同时,运用合理的经济评估手段,例如成本收益比较、投资回报率评估和风险评估,为设备更新的决策提供科学依据。在此过程中,企业应着眼于既包括短期利益同时也兼顾长期可持续发展的战略。通过持续的创新与改进,企业能在竞争激烈的市场中取得优势地位,推进石油开采行业的有效和环保发展,实现经济和社会效益的双重胜利。

参考文献:

- [1] 赵明,毛炼.应用FAHP模型的石油钻采设备节能运行安全评估方法[J].能源与环保,2022,44(10):153-158.
- [2] 刘凤刚.石油钻采设备关键零部件无损检测技术[J].中国设备工程,2023(9):199-201.
- [3] 胡世林,丁学峰,马晓亮,等.基于故障树的石油钻井绞车故障自诊断技术研究应用[J].机械研究与应用,2023,36(2):26-28.
- [4] 刘德宝.石油钻采机械设备常见故障及防治措施探究[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(2):44-46.
- [5] 孙天旻.石油钻采专用设备制造业研发费用如何享受加计扣除税收优惠政策刍议[J].中国管理信息化,2023,26(7):149-152.

作者简介:

王家香(1985.11-),男,汉族,山东临沂人,本科,工程师,科员,研究方向:机械石油钻采设备。