

# 油田经济评价方法的发展与展望

魏 杰 (中国石化胜利油田分公司 勘探开发研究院, 山东 东营 257015)

**摘要:** 本文回顾了油田经济评价方法的发展历程,总结了技术经济评价在油田开发中的应用现状,并展望了未来的发展方向。文章指出,随着油田开发面临的挑战日益增加,深入开展技术经济研究对于提升油田开发的经济效益具有重要意义。目前,油田经济评价方法已广泛应用于开发方案评价、中长远规划、新增探明储量评估、未开发储量评估、经济可采储量计算以及开发技术经济政策界限的确定等方面。未来,油田技术经济评价方法将朝着数字化、智能化、综合化、绿色化和精细化的方向发展,通过跨学科合作和新兴技术的应用,为油气资源的高效开发和可持续利用提供科学、可靠的决策支持。

**关键词:** 油田经济评价; 技术经济评估方法; 油田技术经济评价发展方向

## 1 经济评价发展历程

### 1.1 研究探索阶段

在1990年以前,油田开发的过程主要以提高产量为核心目标,这种以产出为中心的开发模式忽视了技术经济在油田开发中的重要性。在这一时期,油田的开发方案和调整方案往往缺乏对技术经济因素的深入评价和合理应用,导致了资源的不经济开发和利用。尽管探明储量的数据为油田的开发提供了基础,但在矿场实践中,对于如何高效、经济地开发这些储量的方法论研究却相对滞后。这种情况在新区产能建设的过程中尤为明显,缺乏对经济评估的重视,使得一些开发项目在经济上并不可行,却因为追求产量的目标而被推进。

早期,技术经济工作的核心聚焦于对基础资料的深入分析与研究,旨在精确掌握油田开发成本及地面建设投资的实际情况。这一时期,随着可变操作费、固定操作费、无形资产及有形资产等经济概念的引入,油田开发的经济评价体系得到了显著的丰富和完善。这些概念的应用,不仅为油田开发方案的经济效益评价提供了更为科学的依据,也标志着油田经济管理进入了一个新的阶段。在此基础上,制定了油田开发方案经济评价的标准程序,这一程序的建立,对于提高油田开发项目决策的科学性和准确性具有重要意义。通过对多个油田开发项目的经济效益进行测算和初步评价,不仅可以合理预估项目的经济价值,还可以为后续的开发决策提供重要参考,从而确保油田开发工作的经济合理性和可持续发展。

### 1.2 快速发展阶段

自上世纪90年代,油田开发领域中技术经济的作用日益凸显,实现了迅猛增长。期间,涌现出众多

创新的技术经济评估方法,这些方法在实际应用中展现出了极佳的效果。为实现储量管理与国际标准的快速对接,系统性地掌握了国际上的可采储量评估现状,对不同类型油藏的经济可采储量计算方法及相应软件开发进行了研究。通过研究,形成了包括新井增油上限、老井经济含水上限、增产措施上限、停产井增油上限等在内的一系列技术经济政策边界,对于指导油田生产和控制成本上涨发挥了关键作用。

随着油田开发面临着高含水率、高开采程度、高剩余可采储量的采油速度和产量下降的挑战,这对经济效益的提升构成了显著制约。主要有以下几方面问题,一是新区产能建设面临的困难增加,如区块规模缩小、质量下降,以及低渗透、稠油、浅海等难以开采的储量比例上升,导致产能建设中效率低下的井较为常见;二是液量构成的大幅变化,例如陆地稀油油藏中含水率超过90%的油井比例20%增加到60%,大量油井处于无益状态;三是老区的加密调整井和增产措施在极高含水期的效果逐渐减弱。面对这类开发情况,提升油田开发的经济效益,迫切需要深入进行技术经济研究。通过回顾过去20年技术经济的发展历程,总结已经形成的技术和方法,提出技术经济未来的发展趋势,对于提升当前油田开发的经济效益具有重要的指导作用。

## 2 技术经济评价应用现状

### 2.1 开发方案经济评价

经济评估对于新开发方案的评价始于详细的调研和资料搜集工作。这一过程涉及到根据具体油田状况,全面搜集与地质、开发关键参数、钻探费用、油气输送及地面设施建设投资等相关的信息,进而分析原油和天然气的成本及其销售数据,以此确定评价过程中

各个参数的适用范围。依据这些指标的计算方法,构建出经济评估模型,并开发出计算程序,通过对不同方案的经济评价指标进行计算,以选出最优方案。在油田开发方案的经济评价领域,该方法主要用于新区产能建设的经济评价和开发项目的可行性分析等方面。目前,各个油田基本上已建立了一套完整的软件系统,其经济评价技术在实际矿场中的应用已相当成熟。

## 2.2 中长远规划经济评价

对于中长远方案的经济评价,应采用现金流量分析法进行经济评估。这种方法通过预测和计算规划期内的现金流入和流出,评估项目的经济效益。现金流量分析法能够提供关于项目财务可行性的重要信息,包括净现值(NPV)、内部收益率(IRR)、投资回收期等关键经济指标。这些指标有助于决策者理解项目的盈利能力、风险和资金回收情况,从而做出明智的投资决策。在进行油田中长远规划方案的经济评价时,该方法考虑了勘探、开发投资、运营成本等多种因素,以确保评估结果的全面性和准确性。

## 2.3 新增探明储量经济评价

对新发现的油气藏进行经济评估时,鉴于初步的可行性分析阶段,精确度自然不会太高。为了简化评估过程,通常将所有成本转化为每吨油的成本进行计算。考虑到油田的预期生产周期,评估时段通常设置为6至15年,同时采用当前年度的平均油价作为计算依据。所需的投资分为勘探和开发两大类,勘探投资涵盖二维和三维地震勘探以及钻探探井的费用;而开发投资则包括钻设开发井、地面设施建设、开发期间的利息、投资调节税以及流动资金等。

在对特定区块的地质特征有了初步了解,并结合试油、试采数据后,制定出初步的开发计划,如果项目的内部收益率达到或超过设定标准(如12%)且其他经济指标符合预期,项目可视为经济可行,适合进一步开发。这一过程涉应考虑市场、政策和技术进步等外部因素的影响,确保评价结果的准确性和实时性。

## 2.4 未开发储量经济评价

对于尚未开发的油气储量,其经济评估主要采用现金流量分析和经济极限初产量法两种方法。对于那些储量较丰富且规模较大的区块,通常会制定一个初步的开发计划,并通过现金流量分析来进行技术经济评估。而对于多数储量相对较少的区块,则更倾向于使用经济极限初产量法来进行评价。经济极限初产量法已广泛应用于未开发储量的评估中,其操作步骤包括:首先,基于油田具体状况,计算在不同油价和井

深下的经济极限初产量,并将其表示为曲线图;接着,依据试油、试采数据及地质状况,估算未开发储量单元可能实现的单井日平均初产量;最后,将此初产量与经济极限初产量进行对比,以此来划分未开发储量的类别。这种方法为评估未开发储量提供了一个较为实用的框架。此外,进行敏感性分析以评估关键参数变化对项目经济性的影响,并最终整理分析结果,撰写经济评价报告,为开发决策提供科学依据。

## 2.5 经济可采储量计算

经济可采储量定义为在当前井网布局、现行技术条件和经济环境下,能从油田中提取的最大经济效益的产油量。

这一量的估算首先需要收集关于油田的所有必要信息,如地质数据、油藏特性、历史生产数据、现有井网配置、采收率、油价预测、运营成本和资本开支等。接着,通过油藏模拟软件建立油藏模型,模拟油水动态,采用适当的方法(如迭代法、Arps递减法、灰色模型法等)预测未来的开发指标,如年产量和年产量液量。随后,进行现金流量分析,包括计算预期年度收入、估算资本开支(CAPEX)和运营成本(OPEX),以及计算每年的净现金流量。基于这些现金流量数据,进一步计算关键经济指标,如净现值(NPV)、内部收益率(IRR)和投资回收期(PBP),并进行敏感性分析以评估关键参数变化对经济指标的影响。最终,确定当累计净现值达到最大值、而年净现金流为零时的累积产油量,该量即为经济可采储量。整个分析过程结束后,编制详细的经济评估报告,为油田的开发和管理提供科学依据。这一过程不仅涉及技术和经济因素的综合考量,还需关注市场条件的变化。

## 2.6 开发技术经济政策界限

### 2.6.1 新井增油量经济政策界限

在特定的经济和技术条件下,新井的经济极限增油量是指其在预定的投资回收期内,累计的产值恰好等于期间总投资的情况下的初始产量。这种计算方式未考虑资金的时间价值,属于一种静态的评估方法。在进行投资评估时,单个油井的钻探和地面设施建设投资应根据实际情况确定。在估算成本时,应参考近年来成本变化的趋势,来预测投资回收期间的成本,包括单井的固定成本、液体和油品的单位成本。开发过程中的关键参数,如新井在投资回收期内的产量递减率,也需预测,通常初产量越高,递减率也越大。对于新区域的新井和老区域的增产调整井,其成本评估方法存在差异。新区域新井采用全面成本分析法,

考虑全部经营成本，包括财务、管理和销售费用；而老区域的增产调整井则同时使用全面成本分析法和最低成本分析法，后者仅涉及变动成本和固定成本中的井下作业以及测井和试井费用。

### 2.6.2 油井经济极限含水率

计算油井的经济极限含水率是一种评估其持续生产可行性的方法，涉及到多个关键参数，包括油价、水处理费用、固定及变动运营成本等。简化的计算过程首先是确定这些基本参数，然后通过计算日收益来评估。

$$R=Q_oP_o-Q_wP_w-C_f-Q_vP_v$$

其中： $R$ —日收益， $Q_o$ —日产油， $P_o$ —油价， $Q_w$ —日产水， $P_w$ —水处理费， $C_f$ —固定运营成本， $P_v$ —每吨油变动运营成本。

当日收益等于零时，所对应的含水率即为经济极限含水率，这个含水率标志着油井在超过此值后继续生产将不再经济。

需要注意的是，这个计算方法是基于一系列假设和简化，实际情况可能更加复杂。例如，油价和运营成本可能会随时间变化，油井的产量也可能会随着含水率的增加而减少。因此，在实际操作中，可能需要根据具体情况调整计算方法，并考虑更多的因素。

## 3 油田技术经济评价发展方向

随着全球能源结构的转型和油气资源开发难度的增加，油田技术经济评价方法的未来发展显得尤为重要。这些评价方法不仅需要考虑油田的技术可行性，还需评估其经济效益，以确保资源的有效利用和项目的可持续发展。未来，油田技术经济评价方法的发展趋势将主要体现在以下几个方面。

### 3.1 数字化和智能化的深入应用

数字化与智能化技术的快速发展，为油田技术经济评价提供了全新的视角和工具。通过构建高度数字化的油田模型，可以实现油田数据的实时采集、高效传输和深入分析。这样不仅提高了评价的效率和准确性，还能够实现对油田开发全过程的精细管理。同时，人工智能和机器学习技术的应用，通过对大量历史数据和当前数据的深入分析，能够有效预测油田的生产性能和经济效益，为评价和决策提供更为科学的依据。未来，随着这些技术的不断成熟和应用，油田技术经济评价将变得更加高效、智能。

### 3.2 综合评价模型的构建与优化

面对日益复杂化的油田开发环境，未来的油田技

术经济评价方法将趋向于构建更加综合的评价模型。这些模型将不仅仅局限于考虑地质、工程、经济等传统因素，还将融入环境保护、社会责任等新的评价维度，以及对政策法规变化的响应。通过系统的分析和多目标优化，这种综合评价模型能够为油田开发提供更为全面和科学的决策支持，确保油田开发项目在经济、社会、环境等多方面的可持续性。

### 3.3 可持续发展与绿色评价标准的融入

随着全球对气候变化和环境保护关注的加深，未来的油田技术经济评价方法将更加注重可持续发展和绿色评价标准。这不仅意味着评价方法需要关注项目的经济效益，还要重视其对环境的影响和社会责任的承担。通过引入碳排放、生态保护等绿色评价指标，以及对可再生能源利用的考量，评价方法将促进油田开发向绿色、低碳、环保的方向转型，实现经济效益与环境保护的双赢。

### 3.4 开展经济采油速度研究

油田开发的不确定性因素日益增多，包括地质条件的复杂性、市场价格的波动、技术进步速度等。未来的油田技术经济评价方法将更加重视不确定性分析和风险管理。通过采用概率统计、蒙特卡洛模拟等先进方法，不仅可以评估不确定性因素对油田经济效益的影响，还能够识别和评估项目面临的各种风险。通过制定有效的风险应对策略和管理措施，增强项目的抗风险能力，确保油田开发的稳健进行。

## 4 结论

展望未来，油田技术经济评价方法将朝着更加智能化、综合化、绿色化和精细化的方向发展。这不仅需要评价方法本身的不断创新和优化，还需要跨学科、跨领域的合作，以及对新兴技术的深入研究和应用。通过这些努力，油田技术经济评价将能够为油田开发提供更加科学、可靠的决策支持，推动油气资源的高效开发和可持续利用，为实现能源行业的可持续发展贡献力量。

### 参考文献：

- [1] 鲍阳,郭锐. 滩海地区凝析气藏经济评价问题研究[J]. 中国化工贸易,2013(12):381.
- [2] 邵建中. 油气田开发经济效益评价方法的研究与应用[D]. 山东:中国石油大学(华东),2006.

### 作者简介：

魏杰(1991.04-),男,汉族,山东东营人,硕士,助理研究员,目前从事油气开发专业。