

断块油藏单元细分管理增加 SEC 储量模式研究

韦自倩

胜利油田东胜精攻石油开发集团股份有限公司地质研究所

DOI:10.12238/etd.v6i2.12924

[摘要] SEC储量是评价企业开发生产、经营管理水平以及可持续发展能力的综合指标。本论文聚焦油田增储评价及强化SEC储量目标化管理,通过对断块油藏单元进行细分,分析评价其开发状况、开发规律、典型单元增储效果,明确增储主控因素并提出相应对策。研究综合运用多种方法,收集大量数据进行统计分析,旨在为油田高效开发和增储策略制定提供科学依据。

[关键词] 油田; 增储评价; 断块油藏; 开发规律

中图分类号: TE144 **文献标识码:** A

Research on the Mode of Increasing SEC Reserves through the Subdivision Management of Fault Block Reservoir Units

Ziqian Wei

Geological Research Institute of Shengli Oilfield Dongsheng Jingkong Petroleum Development Group Co., Ltd.

[Abstract] SEC reserves are comprehensive indicators for evaluating an enterprise's development, production, operation and management level, as well as its sustainable development ability. This thesis focuses on the evaluation of reserve increase in oilfields and the strengthening of the targeted management of SEC reserves. By subdividing the fault block reservoir units, it analyzes and evaluates their development status, development patterns, and the reserve increase effects of typical units, identifies the main controlling factors for reserve increase, and proposes corresponding countermeasures. The research comprehensively applies various methods, collects a large amount of data for statistical analysis and numerical simulation, aiming to provide a scientific basis for the efficient development of oilfields and the formulation of reserve increase strategies.

[Key words] Oilfield; Reserve Increase Evaluation; Fault Block Reservoir; Development Patterns

引言

在全球能源需求不断增长的背景下,石油作为重要的能源资源,其开发效率与可持续性备受关注。对于胜利油田开发而言,断块油藏占据着重要地位。可采储量不仅反映了油田的勘探开发成果,还受到多种复杂因素的影响,如开发技术投入、成本控制以及经济环境变化等。随着新技术的应用和经济形势的波动,原有的增储规律与实际开发情况出现偏差。因此,开展基于单元细分的油田增储评价研究,对于深入理解油藏开发规律、优化开发策略、提升油田经济效益和可持续发展能力具有重要意义^[1]。

1 油田储量及开发态势分析

1.1 断块油藏评价单元划分

以A公司为例,多个断块油藏开发单元分布于多个油田,是其产量的重要支撑,开发中存在部分开发单元分布较为分散,整体作为一个单元评估导致无法区分因地层物性、生产参数差异等产生的影响。本次研究基于可采储量标定单元,结合油藏的地

质特征和开发动态,将断块油藏重新划分为多个评价单元。划分后的评价单元在地质和开发特征上具有相对一致性,便于后续的研究。这些评价单元累计动用地质储量可观,然而平均采收率较低,表明油藏仍具有较大的开发潜力。

1.2 整体开发态势分析

从整体开发情况来看,该油田目前处于中高含水阶段。近年来,油井总数呈现上升趋势,同时含水也在不断升高,而单井日油产量有所下降,但通过增加油井数量等措施,月产油基本保持稳定。通过对不同时期开发数据的详细分析,可以发现随着开发的推进,油藏的开发难度逐渐增大,稳产面临着严峻的挑战。这主要是由于含水上导致油藏内部流体流动规律发生变化,以及储层物性在长期开采过程中的改变所致^[2]。

2 油田开发规律探究

2.1 新井增储规律

2.1.1 新井基本情况

近年来,该公司断块油藏新井投产数量呈现一定的变化趋

势。在井型方面,主要包括直斜井、水平井和侧钻井等,不同井型的占比也因地质条件和开发需求而有所不同。例如,在储层较为平缓、厚度较大的区域,水平井的应用较为广泛,因其能够增加井筒与储层的接触面积,提高油井产能。

2.1.2 新井初产分析

新井初产是衡量新井产能的重要指标。通过对新井初产数据的统计分析发现,不同年份新井初产呈现出一定的变化趋势。从新老区对比来看,老区新井初产相对较为稳定,而新区新井初产受地质条件和勘探开发程度的影响,波动较大。从井型角度分析,水平井初产通常较高,这是因为水平井能够更好地穿过油层,提高泄油面积。

2.1.3 新井递减率规律

新井递减率是预测新井产量变化和可采储量的关键参数。研究发现,新井递减率受到多种因素的影响,包括油藏类型、井型、开采方式等。一般来说,新井产量递减呈现出阶段性特征,通常分为快速递减阶段和相对稳定递减阶段。通过对不同类型新井的递减率进行统计分析,发现老区新井的递减率相对较高,这可能是由于老区剩余油分布较为零散,开采难度较大。而不同井型的递减率也有所不同,水平井在开采初期递减率相对较低,这得益于其较大的泄油面积和较好的开采效果。

2.1.4 新井单控技术可采储量

利用新井初产和递减率等数据,通过递减法可以测算新井的单控技术可采储量。分析结果表明,不同区域、不同井型的新井单控技术可采储量存在显著差异。在地质条件较好、储层物性优越的区域,新井单控技术可采储量相对较高。同时,水平井由于其较高的初产和相对较低的递减率,单控技术可采储量也往往高于直斜井和侧钻井。这为新井的部署和开发方案的制定提供了重要的参考依据。

2.2 措施增储规律

2.2.1 评价流程

对于油田实施的各类增产措施,建立科学的评价流程至关重要。首先,明确评价的关键参数,如措施后的初增油、有效期和递减率等。通过对这些参数的跟踪和分析,评估措施对油井产量和可采储量的影响。在评价过程中,区分常规增产措施和重大增产措施,分别研究它们的增储效果。常规增产措施主要包括酸化、压裂等,旨在改善油层的渗流条件,提高采油速度;重大增产措施如注气驱、化学驱等,则侧重于提高油藏的采收率。

当措施后实际日油水平-措施前日油水平 <0 时,认为有效期结束,有效期累计增油量,作为新增技术可采储量。

2.2.2 措施工作量状况

统计不同油田和不同措施类型的工作量分布情况,发现措施工作量主要集中在部分油田和特定的措施类型上。例如,在某些油田,补孔改层和稠油热采是主要的增产措施,这与这些油田的油藏特点和开发阶段密切相关。通过对措施工作量的分析,可以了解油田在不同时期的开发重点和需求,为后续的措施优化提供参考。

2.2.3 措施新增可采储量

以不同油田和措施类型的实际实施案例为样本,分析措施前后油井产量的变化规律,计算措施新增可采储量。结果显示,不同油田和措施类型的增储效果差异较大。例如,在某油田实施的补孔改层措施,平均单井次增加可采储量较为可观,而酸化措施的增储效果相对较小。这表明在选择增产措施时,需要根据油藏的具体情况进行综合考虑,以达到最佳的增储效果。

2.3 老井递减规律

2.3.1 老井递减规律选取方法

为准确研究老井的递减规律,选取特定年份以前投产且扣除近年内投产新井的油井作为研究对象。固定某一时间点已投入开发的老井,追踪该时间点以后的开发指标变化,重点研究产油量的递减规律。对于井数波动较大的单元,采用单井日油递减曲线辅助取值,以确保递减规律的准确性。在选取递减段时,遵循油水井正常生产、井数基本稳定、无重大调整措施、注采系统和工作制度相对稳定的原则,同时充分考虑现有生产井和作业条件的连续性,尽量依据近期动态变化进行选取。

2.3.2 各单元老井递减规律

分单元标定存量老井的递减规律,发现不同单元的老井递减率存在明显差异。一些单元由于注采关系合理、压力保持水平较高,老井递减率相对较低;而在另一些单元,由于储层非均质性强、注水效果不佳等原因,老井递减率较高。例如,在某单元,由于天然水驱能量充足,注水井分布合理,老井递减率维持在较低水平,油井产量相对稳定;而在相邻单元,由于储层渗透率差异较大,注水难以有效波及,老井递减率较高,产量下降较快。

2.4 成本和经济界限指标分析

2.4.1 建立成本取值原则

参考行业标准和实际生产情况,建立成本取值原则。选取油气生产过程中的现金操作成本作为评估成本,并按照单井将成本归集到单元和油田。将成本分为可变成本和固定成本,可变成本包括材料费、燃料费、动力费等,这些成本与生产产量密切相关;固定成本包括人工费、外委维修费用、土地租金等,不随产量的短期变化而改变。明确成本构成,为后续的成本分析和经济界限指标计算奠定基础。

2.4.2 各油田成本状况

分析不同油田的成本数据,发现各油田的吨油操作成本和固定成本占比存在差异。部分油田由于地质条件复杂、开采难度大,吨油操作成本较高;而一些油田由于生产规模较大、管理效率较高,固定成本占比相对较低。同时,研究成本与含水、单井日液等生产指标的关系,发现随着含水的升高,操作成本略有上升,但幅度较小;而单井日液量下降时,操作成本增加较为明显。这表明在油田开发过程中,合理控制含水和单井日液量对于降低成本具有重要意义。

2.4.3 新井单井经济界限

通过对新井投资、开发成本以及产量递减规律的分析,建立

新井单井经济界限模型。以不同油价为参数,计算不同油田新井在不同初产情况下的经济平衡点。例如,在某油价下,某油田新井单井投资为一定值,开发成本已知,结合新井的递减规律,计算出该油田新井在达到一定初产时才能实现经济平衡。通过绘制单井初产与平衡油价的界限图版,为新井的投资决策提供直观的参考依据。

2.4.4老井经济极限未产

老井经济极限未产是指在当前经济条件下,老井继续生产所能达到的最低经济产量。通过建立老井经济极限未产的计算公式——经济极限未产=固定成本/(油价×(1-税率)-桶油可变成本),分析不同油田老井的经济极限未产情况,发现不同油田老井的经济极限未产存在差异,这与各油田的成本结构、油价以及剩余可采储量等因素有关。经济极限未产越高,意味着老井在当前经济条件下剩余经济可采储量越少,需要采取相应的措施提高采收率,降低经济极限未产,以增加剩余经济可采储量^[3]。

3 典型单元增储效果评价

微压驱注水—①区块

①区块油藏属于低渗断块油藏,储层渗透率低,天然能量不足,前期开发依靠天然能量开采,产量递减较快。为补充地层能量,提高油井产能,实施了微压驱注水技术。微压驱注水实施后,油藏压力得到有效补充,油井产量逐渐稳定并有所上升。从单井生产数据来看,单井日油产量从实施前的1.3t/d提升到实施后的2.7t/d,单井新增可采储量达到0.32万吨。同时,通过对区块整体开发指标的分析,发现微压驱注水有效改善了油藏的渗流条件,提高了水驱波及效率,从而实现了增储的目的。

4 增储主控因素及对策

4.1剩余经济可采储量评价

采用现金流法对油田各评价单元的剩余经济可采储量进行评价。在评价过程中,充分考虑油藏的开发参数(如当前产量、递减率等)和经济参数(如油价、成本、税率等)。通过计算预测净现金流为零(极限未产)前的累积产油量,得到各评价单元的剩余经济可采储量。评价结果显示,油田不同评价单元的剩余经济可采储量存在差异,这为后续的增储策略制定提供了重要的经济依据。

4.2各因素敏感性分析

4.2.1评价流程

确定影响增储的主要因素,包括初产、递减率、油价、成本等。通过建立敏感性分析模型,分别改变各因素的取值,观察其对剩余经济可采储量的影响程度。在分析过程中,保持其他因素不变,仅对单一因素进行调整,以准确评估各因素的敏感性。

4.2.2主控因素敏感性分析

分析结果表明,不同因素对剩余经济可采储量的敏感性不同。在油价方面,油价的波动对剩余经济可采储量影响较大,油价上升会显著增加剩余经济可采储量,而油价下降则会导致剩余经济可采储量大幅减少。在成本因素中,可变成本和固定成本的变化对剩余经济可采储量也有重要影响,降低成本能够有效提高剩余经济可采储量。初产和递减率同样对剩余经济可采储量敏感,提高初产和降低递减率可以增加剩余经济可采储量。

4.3主导技术对策

根据敏感性分析结果,针对不同油田和评价单元的特点,提出相应的主导技术对策。对于受油价影响较大的单元,在油价较高时,可以加大开发力度,增加新井部署和实施增产措施,提高采收率;在油价较低时,注重成本控制,优化开发方案,降低生产成本。对于成本敏感型单元,通过技术创新和管理优化,降低可变成本和固定成本,如采用先进的采油工艺降低能耗,优化人力资源配置降低人工成本等。对于初产和递减率敏感的单元,加强油藏地质研究,优化新井设计和开采方式,提高新井初产并降低递减率,如采用水平井技术提高油井产能,合理注水保持地层压力,延缓油井递减等。

5 结论与展望

通过对油田增储评价的研究,得出以下结论:一是不同类型的油井(新井、老井、措施井)在增储规律上存在差异,受地质条件、井型、开采方式等多种因素影响。二是典型单元的增储效果表明,不同的开发技术(降粘复合驱、微压驱注水、注采调整等)在特定油藏条件下能够取得良好的增储效果,应根据油藏特点选择合适的技术。三是剩余经济可采储量受油价、成本、初产和递减率等因素的敏感性影响,明确这些因素的影响程度对于制定增储策略至关重要。

[参考文献]

- [1]蔡鹏展.油气田开发经济评价[M].北京:石油工业出版社,1997.
- [2]王柏力,曹剑利,冯乔等.低油价下已开发储量评估单元划分的思考[J].大庆石油地质,2018,37(2):83-87.
- [3]胡婧,唐明,罗建梅等.SEC储量评估视角下气矿企业经营效益关键影响因素分析[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(12):35-38.

作者简介:

韦自倩(1993--),女,汉族,山东东营人,本科,工程师,从事储量管理研究。