

# 探析油田开发后期减缓产量递减的主要措施

闫倩露

(辽河油田辽兴油气开发公司,辽宁 盘锦 124010)

**摘要:**油田产量递减率是油田开发过程中技术人员普遍重点关注的问题。油井产量的高低是油田开发效果好坏的重要考量指标,油田开发企业要想实现经济效益最大化,在开发过程中,只有不断降低油田产量递减率才能实现,所以,油田企业科研人员加强对影响油井产量递减因素的研究至关重要。研究发现:油田产量递减主要受井网密度、生产压差、含水率、生产时间、地质综合系数、表皮系数等因素影响,可以采取放大生产压差、合理控制井网密度、提高流动系数和降低综合含水等措施减缓油田产量递减。

**关键词:**油田开发后期;产量递减率;影响因素;主要措施

【DOI】10.12231/j.issn.1000-8772.2021.13.278

产量递减是任何一个油田开发过程中都要经历的阶段,特别是油田开发进入后期,油井产量降低,含水率升高,油井递减率增大,严重制约了油田的高效开发。目前,国内外许多学者对油田递减规律进行了大量的研究,但对影响油井产量递减因素的研究相对较少。基于此,笔者结合国内外研究现状,对油田开发后期影响产量递减的主要因素进行了分析,并提出了减缓油田产量递减的主要措施,以期为同行业工作者提供理论参考。

## 1 油田开发后期影响产量递减的主要因素

所谓产量递减率是指油田产量在单位时间内的变化率,或单位时间内产量递减百分数,如公式(1)所示:

$$D = \frac{dQ}{Qdt} \quad (1)$$

式中,D表示产量递减率,单位为 $\text{mon}^{-1}$ 或 $\text{a}^{-1}$ ,f或%;dQ表示产量在阶段初与阶段末的递减值,单位为 $\text{t}/\text{mon}$ 或 $10^4/\text{a}$ ;dt表示阶段初到阶段末的时间间隔,mon或a。

通过上述公式,可以推导出油田的年递减率如公式(2)所示:

$$D = \frac{Q_t - Q_{t-1}}{Q_{t-1}} \quad (2)$$

式中,D表示产量递减率,单位为 $\text{mon}^{-1}$ 或 $\text{a}^{-1}$ ;Q<sub>t-1</sub>表示第i-1年的产油量;单位为t;Q<sub>i</sub>表示第i年的产油量。

油田在开发过程中,产量递减率通常使用自然递减率和综合递减率来表示。自然递减率是指某一油田在没有新井投产以及各种增产措施的情况下产量的递减规律,即在扣除新井产量以及各种增产措施产量之后的阶段采油量与上一阶段的采油量之差,再除以上阶段采油量。当比值为负数时,表示产量递减;当比值为正数时,则表示产量没有递减。它是衡量油田是否稳产以及安排措施工作量的重要依据。综合递减率是指油田在没有新井投产情况下的产量递减规律。即扣除新井产量之后的阶段采油量与上阶段采油量的差值,再除以上阶段的采油量,它是评价油藏管理水平的重要指标,同时也是研究油藏开发潜力的主要依据。综合递减率大于0时,表示油田产量递减;综合递减率小于0,即为负值时,表示油田产量增加。

通过对油藏地质、采油工艺、管理水平等研究后发现,影响油田产量递减的主要因素包括井网密度、生产压差、含水率、生产时间、地质综合系数、表皮系数等因素的变化系数,引入变化系数λ,使得 $D=1-\lambda$ 。

$$\lambda = \frac{\lambda_s}{\lambda_f \lambda_{dp} \lambda_w \lambda_g \lambda_r \lambda_{krel} \lambda_c} \quad (3)$$

式中,λ<sub>f</sub>表示井网密度变化系数;λ<sub>dp</sub>表示生产压差变化系数;λ<sub>w</sub>表示含水率变化系数;λ<sub>g</sub>表示地质综合系数变化系数;λ<sub>krel</sub>表示流动系数变化系数;λ<sub>r</sub>表示相对流动系数变化系数;λ<sub>c</sub>表示生产时间变化系数。

## 2 减缓产量递减的主要措施

(1)放大生产压差。放大生产压差可以采用提高地层压力和合理降低井底流压两方面措施。提高地层压力需要在油田开发的过程中及时的补充地层能量,通常采用向地层中注水或注气等,控制合理的注采比。注入一段时间之后,需要增加注水井数量来提高波及体积,这样

可以保持地层压力稳定。合理降低井底流压可以通过调整油井工作制度,换大泵,加深泵挂,减少井底回压等措施来完成。需要注意的是井底流压需要控制在合理的范围内,既不能低于饱和压力,也不能破坏地层结构,进而造成油井出砂。不同油田,储层特征和油层物性存在较大区别,因此,需要根据油田的生产实际,制定相应的生产压差。(2)合理控制井网密度。井网密度是指单位含油面积内的油井数量,主要受油田构造特征、储层物性、砂体纵向及平面分布规律、油层埋深和开发需求等因素影响,油田在开发过程中,需要合理控制井网密度,所谓合理的井网密度,指的是在获得经济效益最大化的前提下满足油田开发需要的井网密度,既不能太小,造成经济效益损失,也不能超过极限井网密度,造成井间干扰影响产量。所以,需要根据地质条件和开发需求选择合理的井网密度。(3)提高流动系数。地层流动系数主要受油层有效渗透率、油层有效厚度和地下原油粘度影响,要想提高流动系数,需要提高油层有效渗透率、提高油层有效厚度和降低地下原油粘度等措施实现。通常,在油田开发过程中,采用酸化压裂和化学解堵等储层改造措施来提高油层的有效渗透率;采取层系细分、重复压裂和物理、化学解堵来提高油层有效厚度;向地层中注热水或化学试剂来降低地下原油粘度。(4)降低综合含水。降低油田综合含水,保持产量稳定,是减缓油田递减率的又一有效措施。注水油田开发后期普遍存在着综合含水上方的问题,含水上方的会造成井底流压增大,采油指数减小,进而使得原油产量下降,因此,控制综合含水上方的速度,可以有效减缓油田递减率。可以采用周期注水改变液流方向、将高含水井关闭、封堵高含水层和注水调剖等措施控制含水上方的速度,进而达到减缓产量递减的目的。

## 3 结束语

综上所述,油田产量是衡量油田开发效果好坏的重要指标,而油田递减率是反映油田产量的重要参数,在油田的开发过程中,产量递减不可避免,若想实现油田开发经济效益最大化,就要尽量减缓油田的递减率,确保油田持续稳产。文中对影响油田递减的主要因素进行了分析,提出了减缓油田产量递减的主要措施,油田企业在开发的过程中,需要结合本油田实际情况,综合采取多种有效措施减缓油田产量递减速度,从而最大可能地提高油田采收率。

## 参考文献

[1]熊敏,李光,张勇.油田配产中年递减率与月递减率相互关系的研究[J].石油勘探与开发,1994(02).  
[2]熊敏,李光.产量递减率曲线图版的制作及应用[J].石油勘探与开发,1996(04).  
[3]张宗达,邓维佳,胡海燕.油田现行的产量递减率计算方法及分析[J].西南石油学院学报,1998(02).  
[4]李发印,张刚鑫.油气田产量递减率变化规律及其应用[J].中国科技信息,2006(11).  
[5]王中敏.油田产量递减率和产能递减率的意义及应用[J].内蒙古石油化工,2012(18).