

胜利油区井控程度与探明石油地质储量关系探讨

黄文英

(中国石化股份胜利油田分公司 地质科学研究院, 山东 东营 257015)

摘要:为准确计算探明石油地质储量,同时最大限度地控制勘探投资,必须对其井控程度进行合理研究。针对新储量规范对探明石油地质储量计算中井控程度的要求,以胜利油区典型的构造油藏和岩性油藏为对象进行解剖,分析了不同油藏类型在不同井控程度下含油面积、有效厚度的选值精度及其对探明地质储量的影响,指出对油藏的总体地质认识是决定探明地质储量计算中井控程度的关键因素,相同的井网对不同类型油藏的探明地质储量控制程度不同。确定探明石油地质储量计算合理的井控程度,必须在搞清油藏类型、油水分布规律和储层纵横向分布规律的基础上进行。

关键词:探明石油地质储量;井控程度;油藏类型;含油面积;井距;岩性油藏;构造油藏

中图分类号:TE15

文献标识码:A

文章编号:1009-9603(2010)01-0051-03

计算探明石油地质储量过程中^[1-5],井控程度一直是困扰储量计算工作者的难题。如何既能提高储量计算精度,又能最大限度地节约成本,其根本就是正确处理井控程度与储量的关系。在国家探明石油地质储量标准中^[6],对井控程度提出了明确要求。但实际生产工作中,在地面、地下等多种因素的制约下,不可能实现每平方公里1口井的理想情况。不同油藏类型在不同的井控程度下,对探明石油地质储量的影响不同。为此,笔者对不同油藏类型不同时期、不同井控程度下的探明石油地质储量进行了探讨,以期为今后探明石油地质储量计算提供参考。

1 构造油藏

1.1 整装构造油藏

胜利油区整装构造油藏的特点包括:①构造比较简单,圈闭面积大;②储层发育,主力油层平面分布稳定或能够叠加连片;③主力油层有相对统一的油水界面。例如孤东油田七区是该油田探明石油地质储量最大的区块,其主力含油层系为馆上段,油层平面分布范围大,纵向含油井段长(埋深为1 200~1 400m),主力油层大体上有统一的油水界面,油水界面以上油层充满程度高。该区曾于1984,1985和1986年在不同的井网密度下,分别计算了探明石油地质储量(表1)。

表1 孤东油田七区馆上段1984—1986年探明石油地质储量统计

年份	井数/ 口	井距/ m	含油面 积/km ²	有效厚 度/m	含油体积/ (km ² ·m)	单储系数/ (10 ⁴ t·km ⁻² ·m ⁻¹)
1984	3	2 000	12.1	33.7	407.3	20.0
1985	22	1 000	23.1	19.0	438.40	19.7
1986	620	200	20.9	22.9	477.72	21.0

通过对比不同时间的计算参数可以看出,首次上报储量时因所钻井较少,面积圈定结果和有效厚度选值相差较大。后来,随着井网的不断加密,各参数都有不同程度的变化,而单储系数在3次计算中变化较小。含油面积和有效厚度变化较大的原因是对前后几次构造形态及油水边界的认识不同,随着钻井资料的增加对这3项表征油藏主要特征的地质参数的认识更接近地层实际情况。

为进一步研究不同的井控程度对油藏探明石油地质储量计算结果的影响,在孤东油田七区分别按250m×250m,500m×500m,1 000m×1 000m和2 000m×2 000m井网,将井点进行抽稀,以分析不同井距下的含油体积(表2)。

从表2可以看出,对于主力砂层组5和6砂组,500m井距以内含油体积相对误差均小于12%,1 000m井距含油体积误差均小于15%,2 000m井距含油体积相对误差大于20%;对于非主力砂层组4砂组,500m井距以内含油体积相对误差小于5%,

表 2 孤东油田七区馆上段不同井距下含油体积对比

层位	实际含油体积/ ($\text{km}^2 \cdot \text{m}$)	井 距 / m							
		250		500		1 000		2 000	
		含油体积/ ($\text{km}^2 \cdot \text{m}$)	相对误差, %	含油体积/ ($\text{km}^2 \cdot \text{m}$)	相对误差, %	含油体积/ ($\text{km}^2 \cdot \text{m}$)	相对误差, %	含油体积/ ($\text{km}^2 \cdot \text{m}$)	相对误差, %
N_{1g4}	53.98	53.6	0.7	55.48	2.8	68.99	27.8	88.38	63.7
N_{1g5}	208.39	204.58	1.8	183.85	11.8	180.11	13.5	160.89	22.8
N_{1g6}	188.03	184.17	2.1	192.08	2.2	201.13	7.0	239.4	27.3

1 000m 井距含油体积相对误差为 27.8%。另外,还对胜坨油田、孤岛油田的主力区块进行了解剖分析,均得到了相同的结论。

通过对典型油田的解剖分析可以得出,对于构造简单、储层发育、油层充满程度高的构造油藏,主力油层由于其平面分布范围广,大面积连片分布,井距应控制在 1 000m 以内,即可满足计算探明石油地质储量的精度要求;非主力油层砂体平面变化大,分布范围较小,井距应控制在 500m 以内。

1.2 复杂断块油藏

胜利油区复杂断块油藏的特点包括:①构造复杂,断层多;②以断鼻、断块含油为主,成群分布;③纵向含油层系多,油水关系复杂;④油层厚度变化相对较小。复杂断块油藏探明地质储量计算的关键是含油面积的圈定。

东辛油田营 14 块位于东辛油田东营构造的西翼,其主力含油层位为沙一段,储层为三角洲平原和前缘相沉积,区内储层发育。1971 年首次上报探明石油地质储量,完钻 5 口井,圈定探明含油面积为 3.0km^2 ,1993 年进行了储量核算,完钻 33 口井,圈定探明含油面积为 2.9km^2 。

分析前后 2 次计算结果发现,虽然 2 次井控程度不同,但构造形态总体变化不大,随着井控程度的加大,仅在原构造格局内发现 1 条近东西向的小断层,含油面积前后变化也较小。这是因为虽然井少,但在构造高、低部位均有井,从而保证了含油面积圈定结果的准确性。

复杂断块油藏准确计算探明石油地质储量的前提是落实构造,钻井所处构造部位适当,准确认识油水关系和储层发育规律,结合油藏的地区性特点确定合理的面积圈定原则,就可以确保探明石油地质储量计算的精度。

2 岩性油藏

2.1 浅层岩性油藏

胜利油区浅层馆陶组以河流相沉积为主^[7-9],不

同的河流沉积体系的砂体发育特点不同,这决定了在圈定含油面积时井控程度的不同。例如老河口油田桩 106-18-18 井区 N_{1g3}^2 砂体为典型顺直河砂体,砂体呈条带状,向南北向延伸,宽度为 300~600m,含油面积内的井控程度要求在平行和垂直砂体延伸方向明显是不同的,在平行砂体延伸方向井距可达 500m 以上,而在垂直砂体延伸方向井距不能超过 300m(1 个开发井距)。

胜利油区近年来在埕岛、老河口等油田的浅层岩性油藏利用地震预测砂体技术,结合钻井资料上报了大量探明地质储量,取得了非常好的效果,这主要是由于浅层的地震地质条件优越,地震资料品质较高,通过运用规范有效的解释技术,在钻井资料比较少的情况下,利用地震资料对砂体的空间展布特征进行准确的预测,能够比较好地控制含油面积和地质储量,可以在一定程度上弥补含油面积内钻井资料的不足。

2.2 深层岩性油藏

胜利油区深层岩性油藏储层类型比较复杂,储层厚度、岩性及物性的变化主要受沉积环境的控制,不同的沉积相、沉积微相之间的储层有着较大的差异。如渤海油田沙三段油藏是大型浊积扇砂体为主要储层的岩性油藏^[10],而正理庄油田高 89 块沙四段油藏是以滨浅湖相滩坝砂为主要储层的构造-岩性油藏^[11]。

渤海油田沙三段油藏 1985 年在该油藏三区完钻 5 口井,井距为 1 000~1 500m,井网密度为 0.6 口/ km^2 ,上报探明含油面积为 8.0km^2 ,有效厚度为 49.0m;1986—1988 年完钻 100 口井,井距为 300m,井网密度为 13.3 口/ km^2 ,上报探明含油面积为 7.5km^2 ,有效厚度为 52.0m,重新计算的探明地质储量减少了 4.6%。由于扇中的储层比较发育,储层在平面上分布面积比较大,纵向上一般有多个油层,储层横向可以叠合连片,所以在井控相对较低的情况下,也可以比较准确地计算探明地质储量。

从渤海油田不同沉积部位的储量计算结果分析

可以看出,在不同的沉积部位,由于储层横向发育程度的差异,造成不同井网条件下地质储量计算结果产生了较大差异。

正理庄油田高89块沙四段油藏 该油藏以滨浅湖相的滩坝砂岩为主^[12],其中坝砂形成于滩坝砂岩主体部位,砂岩层数少但单层厚度大,一般为2~8m,多呈条带状,滩砂分布在坝砂周围,砂层多但厚度薄,一般小于2m,多呈席状,滩砂和坝砂纵向上呈砂泥互层,不同砂体相互穿插叠置,平面上砂体叠合连片。同时高89块沙四段纯上亚段发育一套优质烃源岩兼作区域盖层,与滩坝砂体形成非常有利的生、储、盖配置,使滩坝砂油藏内部具有砂体普遍含油、油气充满程度高的特点,形成了一套纵向叠置、横向连片的高压构造-岩性油藏。

高89块探井井距一般为2000m,其中高89—樊142井区目前的开发井网基本完成,开发井井距为500m,通过该区不同井距条件下单井有效厚度分析发现(表3),单井有效厚度分布范围变化较大,这说明当井控程度相对较低时,不能准确认识该类油藏的油层分布特点。但不同井距条件下平均有效厚度相差很小,而储量计算时利用的是油藏平均有效厚度,所以对于该类特定油藏而言,在稀井网时也可以获得精度较高的地质储量计算结果。

表3 正理庄油田高89块沙四段滩坝砂体不同井距条件下平均有效厚度对比

井距/ m	井数/ 口	有效厚度/ m	平均有效 厚度/m	相对 误差,%
500	54	3.6~18.7	9.6	0
1000	27	6.3~18.7	10.1	5.2
2000	7	6.5~12.5	9.5	1.0

因为高89块沙四段滩坝砂油藏具有普遍含油的特点,所以上述分析未考虑含油面积,对于成藏条件较差的油藏,在油水分布规律认识不清楚的情况下,较低的井控程度可能会使含油面积存在较大的风险,应该按照严格的井控程度要求以保证对含油面积的控制。

根据上述分析,对于深层岩性油藏,砂体的分布规律复杂,不同砂体、同一砂体的不同相带的储层分布规律都不相同,因此计算储量时,应该根据油藏的具体地质特征和成藏规律,确定适当的井控程度。

须根据不同的油藏类型特点,在明确油藏地质特征,油水分布规律和储层纵横向分布规律的基础上,确定相应的井控程度要求。对于构造简单、油层较均质且横向连通较好的整装构造油藏,主力油层井距1000m即可满足探明石油地质储量精度要求,非主力油层井距应控制在500m以内;对于断块油藏应结合地震及地质认识,只要井网平面分布合理、构造落实,油层平面变化规律清楚,就能满足探明石油地质储量计算要求;而岩性油藏则是最有可能产生计算误差的一类油藏,井控程度因沉积类型、沉积部位不同而有所差异,准确计算储量需要可靠的地质认识、与之相应的井控条件及可靠的地震描述三者的结合。

储量计算结果是评价勘探成果和确定开发方案的依据,为了准确计算探明地质储量,必须确定适当的井控程度,但考虑到经济效益的因素,并非井越密越好,具体情况应具体分析。

参考文献:

- [1] 杨通佑,范尚炯,陈元千,等.石油及天然气储量计算方法[M].北京:石油工业出版社,1998.
- [2] 贾承造.美国SEC油气储量评估方法[M].北京:石油工业出版社,2004.
- [3] 赵文智,毕海滨.论储量评估中的单元划分[J].石油与天然气地质,2007,28(3):309-314.
- [4] 柳世成.网格法在储量计算中的应用[J].油气地质与采收率,2006,13(4):28-30.
- [5] 张玲,王志强,张丽艳,等.火成岩油气藏储量计算有关问题探讨[J].石油与天然气地质,2009,30(2):223-229.
- [6] 吕鸣岗,程育才,袁自学,等.DZ/T 0217-2005石油天然气储量计算规范[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [7] 谭茂金,杨帮伟,贾黎,等.胜利老河口油田桩106井区馆陶组成藏规律研究[J].石油与天然气地质,2006,27(1):44-47.
- [8] 鄢继华,陈世悦,姜在兴.三角洲前缘浊积体成因及分布规律研究[J].石油实验地质,2008,30(1):16-19.
- [9] 国景星,戴启德,徐炜.储量精细计算方法探讨——以河流相储集层为例[J].油气地质与采收率,2001,8(3):31-33.
- [10] 程桂玲.渤海洼陷沙三段中亚段9砂组储层特征及分布规律[J].油气地质与采收率,2009,16(3):54-55,58.
- [11] 田美荣.东营凹陷西部沙四段上亚段滩坝砂体储集空间特征[J].油气地质与采收率,2008,15(2):31-33.
- [12] 邹灵.东营凹陷南部缓坡带沙四段滩坝砂储层分布及成藏主控因素[J].油气地质与采收率,2008,15(2):34-36.

3 结论

探明石油地质储量计算中合理的井控程度,必