

大情字井油田流体性质识别方法

郭方达 陈程

(中国地质大学能源学院,北京 100083)

摘要 吉林大情字井油田是一个具有多套含油层系的大型油田,主力油层为青山口组的青一段、青二段,青三段底部的11和12砂组及泉头组的泉四段地层。由于构造、岩性、地层水矿化度及工程等原因,使得流体性质识别难度较大。利用试油、生产资料和常规测井资料进行井点和纵向上流体的研究,提出了用声波时差-深感应电阻率交会图版和声波时差-深侧向电阻率交会图版定量识别本区流体性质的方法。

关键词 低阻油层 流体性质 识别标准 大情字井油田

中图分类号:TE133

文献标识码:A

Identification of fluid property in Daqingzijing Oilfield

Guo Fangda(School of Energy Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China), Chen Cheng.

Daqingzijing Oilfield in Jilin is a large-scale oilfield with multi-pay zone systems. The major reservoirs are the first and second members, the bottom of the third member of Qingshankou Formation, and the forth member of Quantou Formation. It is difficult to identify the fluid property in this area because of the structure, lithology, formation water salinity and engineering. This paper proposed AC-RILD and AC-RLLD cross plot method to quantitatively identify the fluid property in this area through the study of the well point and vertical fluid using testing, production, and conventional logging data.

Key words: low resistivity reservoir, fluid property, identification standard, Daqingzijing Oilfield.

低渗透油藏的流体识别问题一直是国内外学者研究的重点,并普遍认为其主要影响因素有岩石颗粒细、微孔隙发育、泥质含量高、束缚水饱和度高、地层水矿化度高、构造幅度低等^[1],通过低阻油层形成机理的研究,国内外学者总结了一些识别技术,如孔隙度测井-电阻率识别法、束缚水饱和度-含水饱和度交会图分析法、统计分析方法、神经网络方法等^[2]。国内近年来发现的几个油田的油水关系普遍较为复杂,表现为低渗透油藏的特征,对油田的勘探和开发造成很大麻烦,而油田流体性质的识别和分布规律研究是整个油田开发最关键的内容^[3]。因此,为了更加有效地开发低渗透油藏,识别流体性质,明确油水关系,具有十分重要的意义。

1 存在问题

大情字井地区流体识别难度之所以大,主要是由于低阻油层和高阻水层的存在,表现为内因和外因2个方面。

低阻油层的内因表现在:①该油田储层岩性细,多为粉砂岩、泥质粉砂岩,泥质含量较高,中低孔,低渗,束缚水饱和度高,导致低阻油层;②低幅度构造,地层

倾角缓,油水过渡带较宽,油水同层多,电阻率差别不明显,导致低阻油层;③地层水矿化度高导致油层低阻显示。

其外因主要表现在:油层物性变化大,当钻井液密度较大或钻井液浸泡时间较长时,钻井液的侵入往往造成低阻油层的出现。

高阻水层的内因表现在:①地层水矿化度低,导致高阻水层;②残余油的存在,导致水层是高阻显示。

2 识别方法

通过综合研究,认为大情字井油田主要的流体类型有3种:可动油、束缚水和可动水。流体类型可以通过测井资料进行井点和纵向上流体的研究来识别。

这里主要讨论3种流体在常规测井曲线上的识别标准。基本思路为:①首先通过自然电位和伽马曲线识别出砂岩层段,然后根据孔隙度曲线找出储集性较好的层;②在确定储集层性能之后,确定含油性。含油性

收稿日期:2007-11-30;改回日期:2008-01-18。

作者简介:郭方达,男,1982年生,在读硕士研究生,研究方向为油气田开发。E-mail:gfdjj@163.com。

的好坏主要通过电性曲线来判断。一般来说,好的储集层对应于高的电性值,其含油性也较好;③油层测井判断。

由于大情字井油田平面分布范围大,纵向上由青三段、青二段、青一段及泉四段构成,地层水矿化度在平面上和纵向上都存在一定的差异(见表 1)。纵向上,各个层段的总矿化度有较大差别,从青三段到泉四段

总体上呈减小趋势。平面上各个区块的总矿化度也存在一定差异,而地层电阻率与地层水矿化度存在反比关系,所以,地层水矿化度的大小是影响油气层电阻率高低的直接因素。在大情字井油田的研究区用统一的油水识别系统是不可行的,必须进行油水识别系统的精细描述。为此,利用试油、生产资料和常规测井资料建立了分层段、分区块的油水识别标准。

表 1 大情字井油田地层水矿化度分布

mg·L⁻¹

层段	区块	代表井	地层水性质						
			阳离子			阴离子			总矿化度
			Na ⁺ +K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	
青三段	北部	H120	8 430.7	68.3	229.3	10 390	3 566.7	1 001.9	23 686.9
	黑 47 块	H47	7 450.8	47.1	252.1	9 272.3	3 080.2	906.1	21 008.6
	黑 45 块	H45	7 564.9	44.4	370.7	8 419.4	4 750.2	903.1	22 052.7
	黑 98 块	H98	10 807.9	25	320.6	11 820.8	6 691.5	944.6	30 612.2
青二段 青一段	北部	H120	2 671.7	17.8	41.7	2 524	402	2 320	8 109
	中部	H53	3 865.3	30.2	29.9	4 679.4	214.2	2 174.8	10 993.8
	黑 98 块	H98	3 317.9	12.5	20.6	4 016.5	123.9	1 861.1	9 352.5
	中南部	H76	3 153.3	19	31.3	3 226	799.2	1 991.7	9 220.5
	西南部	H115	4 702.1	9.1	25	5 225	696.4	2 723.9	14 481.5
泉四段	北部	H120	3 229.6	31.6	60.5	4 049.8	532.2	1 268	9 171.7
	黑 98 块	H98	4 442.4	12.2	40.1	4 296.5	2 245.4	1 725.6	12 762.2
	南部	H123	3 256.8	39.2	625	2 992.7	1 902.9	1 462	9 716.6

3 油水层测井识别标准

3.1 泉四段、青一段、青二段

平面上地层水矿化度变化不大,但从南西到北东砂体逐步尖灭,因此岩性出现了变化。为此,在平面上分为南部中央断裂带、西部斜坡带、黑 79—黑 46、黑 123—黑 56—黑 96、中部中央断裂带共 5 块,分别建立声波时差(AC)与深感应电阻率(RILD)和声波时差(AC)与深侧向电阻率(RLLD)的交会图版,图 1 和图 2 是黑 123—黑 56—黑 96 区块的交会图。

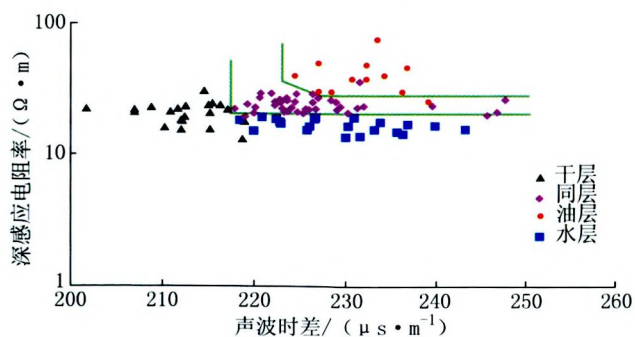


图 1 深感应电阻率与声波时差交会

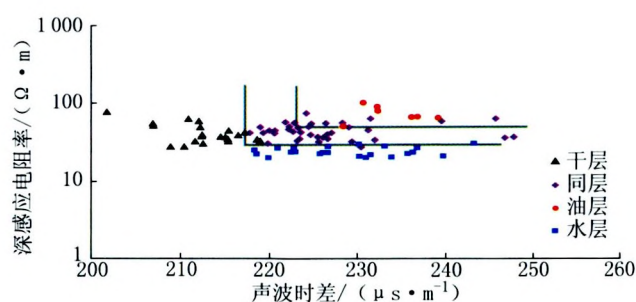


图 2 深侧向电阻率与声波时差交会

在该区块共选用 45 口井,96 个数据点。通过电阻率曲线和声波时差曲线交会可以看出(见图 1、图 2): ①声波时差大于 223 μs·m⁻¹、深感应电阻率大于 25 Ω·m、深侧向电阻率大于 55 Ω·m 时为油层,统计符合率为 91.67%;②声波时差大于 217 μs·m⁻¹、深感应电阻率小于 20 Ω·m、深侧向电阻率小于 30 Ω·m 时为水层;③介于两者之间的为油水同层,统计符合率为 92.68%;④声波时差小于 217 μs·m⁻¹ 时为干层。

3.2 青三段

青三段油层主要分布在东部、东北部和西北部,因此,将青三段在平面上分为东北部乾 157—黑 120—

黑69—黑53、西北部花9—黑47、东部黑98—黑54三块,分别建立声波时差(AC)与深感应电阻率(RILD)和声波时差(AC)与深侧向电阻率(RLLD)的交会图版(见图3、图4)。由于青三段根据试油、生产资料证实出油层基本上为油水同层,因此,暂时无法做出油水同层与油层之间的判别标准。

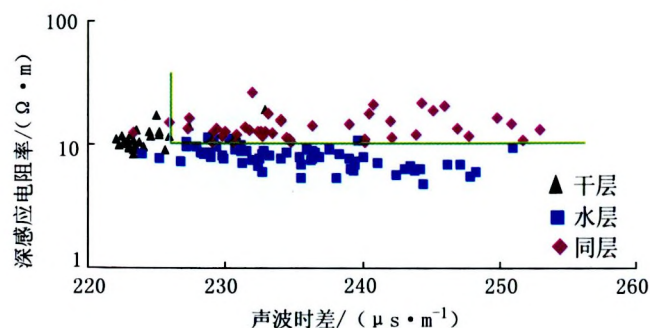


图3 深感应电阻率与声波时差交会

在该区块共选用72口井,131个数据点。通过电阻率曲线和声波时差曲线交会可以看出(见图3、图4):

①声波时差大于 $227 \mu\text{s}\cdot\text{m}^{-1}$ 、深感应电阻率大于 $10 \Omega\cdot\text{m}$ 、深侧向电阻率大于 $22 \Omega\cdot\text{m}$ 时为油水同层,统计符合率为86.04%;②声波时差大于 $227 \mu\text{s}\cdot\text{m}^{-1}$ 、深感应电阻率小于 $10 \Omega\cdot\text{m}$ 、深侧向电阻率小于 $22 \Omega\cdot\text{m}$ 时为水层;③声波时差小于 $227 \mu\text{s}\cdot\text{m}^{-1}$ 时为干层。

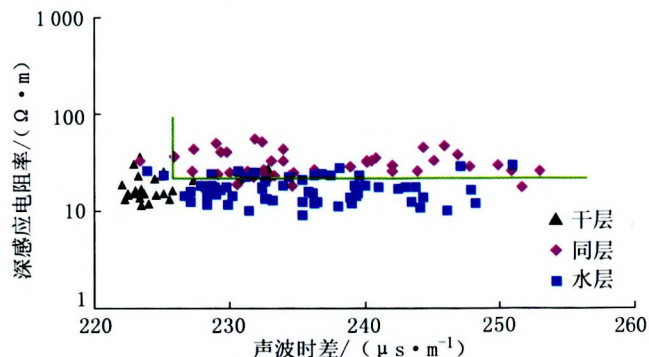


图4 深侧向电阻率与声波时差交会

通过建立的图版分析,大情字井油田各层段各区块油水层识别详细标准见表2。

表2 大情字井油田不同层段各区块油水识别标准统计

层段	区块	油层			同层			水层			干层
		AC/ ($\mu\text{s}\cdot\text{m}^{-1}$)	RILD/ ($\Omega\cdot\text{m}$)	RLLD/ ($\Omega\cdot\text{m}$)	AC/ ($\mu\text{s}\cdot\text{m}^{-1}$)	RILD/ ($\Omega\cdot\text{m}$)	RLLD/ ($\Omega\cdot\text{m}$)	AC/ ($\mu\text{s}\cdot\text{m}^{-1}$)	RILD/ ($\Omega\cdot\text{m}$)	RLLD/ ($\Omega\cdot\text{m}$)	AC/ ($\mu\text{s}\cdot\text{m}^{-1}$)
青三段	乾157—黑120—黑69—黑53区块				>225	>10.5	>20	>225	<10.5	<20	<225
	花9—黑47区块				>225	>12	>20	>225	<12	<20	<225
	黑98—黑54区块				>227	>10	>22	>227	<10	<22	<227
青二段 青一段 泉四段	南部中央断裂带	>220	>25	>65	>215	15 ~ 25	25 ~ 65	>215	<15	<25	<215
	西部斜坡带	>225	>23	>85	>220	15 ~ 23	32 ~ 85	>220	<15	<32	<220
	黑79—黑46块	>220	>31		>219	20 ~ 31	>40	>219	<20	<40	<219
	黑123—黑56—黑96块	>223	>25	>55	>217	20 ~ 25	30 ~ 55	>217	<20	<30	<217
	中部中央断裂带	>222	>30	>53	>220	19 ~ 30	30 ~ 53	>220	<19	<30	<220

3.3 识别成果

利用上述方法,分层段分区块,逐层进行了流体性质分析。黑45—6—14井青二段24号层,原解释为油水同层,24号层的平均深感应电阻率值为 $11 \Omega\cdot\text{m}$,深侧向电阻率值为 $36 \Omega\cdot\text{m}$,声波时差 $238 \mu\text{s}\cdot\text{m}^{-1}$ 。根据南部中央断裂带油水同层以上级别的电性标准(见表2),该层应为水层,投产结果证实了这一点。

4 结论

(1)大情字井油田呈现出低阻油层,主要受储集层岩性细、构造幅度低、地层水矿化度高及钻井液侵入的影响。

(2)利用试油、生产资料和常规测井资料,确定了声波时差、深感应电阻率和深侧向电阻率的界限值,提出并试验了适合大情字井油田的流体性质定量识别的方法。

参 考 文 献

- [1] 赵德勇,郑求根,何思钦. 双河油田低阻油层成因研究[J]. 河南石油,1997,11(1):12-15.
- [2] 雍世和,张超谟. 测井数据处理与综合解释[M]. 东营:石油大学出版社,1996:20-50.
- [3] 陈桂菊,高兴军,张为民,等. 吉林大情字井油田低阻油层的识别方法研究[J]. 断块油气田,2006,13(4):86-88.

(编辑 杨会朋)