

文章编号:1672-9854(2009)-04-0042-07

塔里木巴什托油气田巴楚组顶部 油气层录井特征分析

陈建飞

(中国石化集团华北石油局录井公司)



陈建飞

摘要 详细分析了巴什托油气田BK2、BK3H、BK4H以及BK5H等6口井的地质录井资料,显示巴楚组顶部油气层自上而下见到的含油气级别一般为油斑、油迹、气测异常等,上好下差,油气主要集中于顶部油气层之顶上,反映出油气向上运移储集比较好。巴楚组及以上地层纵、横向上的稳定性较好,深度、厚度均变化不大,且以M4井为中心向各方向均呈现增厚—减薄有规律的交替变化。巴什托油气田巴楚组油藏具有较好的开采价值,但还应不断钻探寻找新的含油气构造,发现新的油气田。

关键词 录井特征;下石炭统;巴楚组;油气层;巴什托油气田;塔里木盆地

中图分类号:TE132;TE112.23 **文献标识码**:A

陈建飞 1954年生,高级工程师,地质监督。1996年毕业于河南师范大学企管与经管专业。已发表《麦3井石炭系顶部油气层气测显示特征分析》、《雅克拉凝析气藏钻探录井显示特征》等论文多篇。通讯地址:841600 新疆轮台县团结路华北西部大楼录井轮台项目部;电话:(0996)4697040

1 概况

巴什托油气田位于塔里木盆地西南坳陷区麦盖提斜坡西北部(图1)巴什托—先巴扎构造带西部的巴什托背斜构造上。

1992年6月中石化西北油田分公司在巴什托断背斜构造高点部署的M3井,在石炭系上统小海子组(C_{2x})白云岩顶部井深4300.51m处测试,初期自喷日产凝析油7m³、天然气3×10⁴m³,实现了麦盖提斜坡首次突破,并发现了巴什托石炭系油气藏。1993年6月—1995年4月在巴什托构造上又钻探了M4、M6、M10井,均在小海子组和巴楚组(C_{1b})顶部钻遇油气层。M6井在巴楚组裸眼段(4763.8~4783m)经原钻具测试,结果为低产油水同层。M10井揭开巴楚组后曾发生强烈井喷,对裸眼井段4751~4783m完井系统测试,油嘴4.76mm试获日产油35.1m³,地层水79.56m³,天然气8148m³,未测试小海子组油气层。其他井该地层也均测试出工业油气流。

从1992年始,中国石油先后在巴什托构造上钻探了曲3、曲001、曲002等6口井,截止1998年底,

中国石油累计产油1.76×10⁴t,天然气1397.29×10⁴m³。

2007年9月至2008年10月,中国石化西北油田分公司在巴什托构造上又钻探了BK2、BK3H、BK4H、BK5H四口井。其中BK2为评价井(直井),完钻层位为奥陶系中下统鹰山组(O_{1-2y},未穿);BK3H、BK4H、BK5H井均为开发水平井,先钻直导眼,后钻水平段,完钻层位均为石炭系下统巴楚组(C_{1b},未穿)。大多数井在巴楚组顶部发现较好油气层,并测试出工业油气流,其中最具代表性的为BK3H井。该油气田还在钻探、试采,属于初期开发阶段。

本文对巴什托构造钻探的M4、M6、M10、BK2、BK3H、BK4H、BK5H等七口井的有关录井资料, BK2、BK3H、BK4H、BK5H井的地质设计以及其他邻井录井资料等进行了研究,以期进一步认识巴楚组顶部及纵、横向上地层岩性、含油气性、电性,发现更多油气层,获得更多的工业油气流。

2 巴楚组顶部油气层录井特征

巴什托油气田石炭系下统巴楚组顶部油气层录井显示较好,一般钻到该油气层后都能开采出工业

收稿日期:2008-12-02

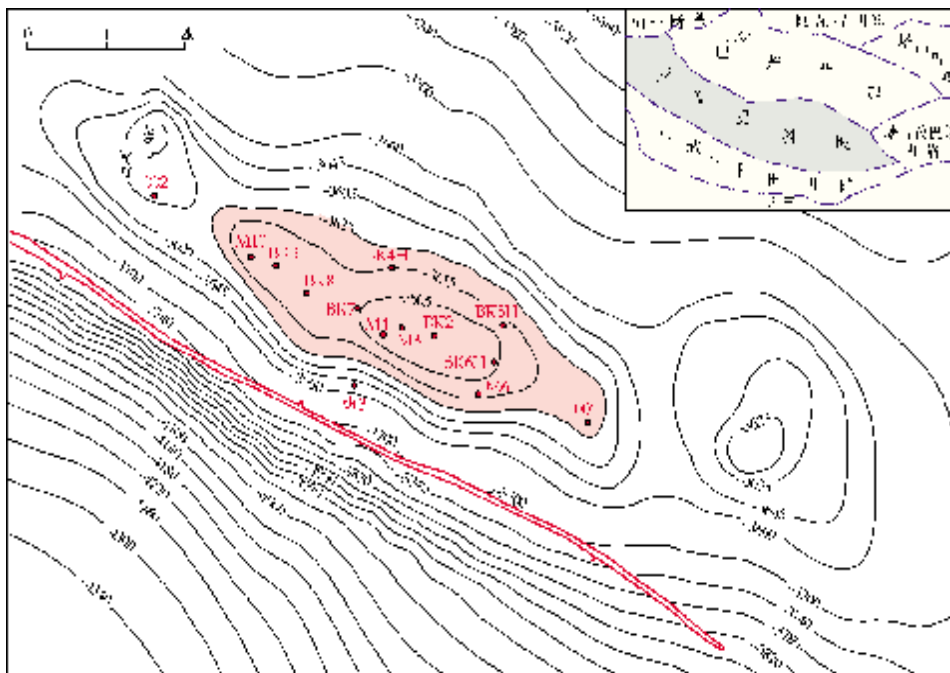


图1 巴什托油气田位置及石炭系巴楚组顶面等高线图

油气流。表1给出了BK2、BK3H、BK4H以及BK5H这四口井(直导眼)的录井、测井数据,图2给出了研究区各井的石炭系油气对比,从中可见,巴楚组顶部的油气分布较好。

由于BK3H、BK4H、BK5H这三口井均按地质设计先钻直导眼(即直井)至巴楚组不穿完钻,再在直导眼从石炭系下统卡拉沙依组(C₁k)斜钻出去(开始斜钻点,即造斜点: BK3H井为井深4532m, BK4H井4530m, BK5H井4553m),斜钻入距巴楚组顶部垂直深度一般为1~2m后,接着钻水平井段,钻完水平段完钻。而BK2井按地质设计钻入奥陶系鹰山组(未穿)完钻,钻穿了巴楚组,故BK2井巴楚组见油气显示层较其他3口井多,见到6层。BK2井的地质目的是进一步拓宽巴什托油气田古生界含油气领域,评价落实以石炭系为主要目的层的油气藏发育状况,以及探明奥陶系中下统顶面T₁⁴风化壳附近的储层特征及含油气性。

巴什托油气田巴楚组顶部含三层油气层, BK2、BK3H、BK4H、BK5H四口井在巴楚组顶部一至三层油气层的显示均较好,但含油气级别有差异,自上而下一一般为油斑、油迹、气测异常等,往下的含油气级别要差些。

表2给出了BK4H、BK5H井斜+水平段巴楚组

顶部油气层显示层位综合数据,所述四口井的地层及岩性分布见表3。

将BK2、BK3H、BK4H以及BK5H各井巴楚组顶部油气层的录井特征综合起来可归纳为如下几条。

(1)四口井巴楚组顶部油气层自上而下由好变差,油气级别呈现油斑层—油迹层—气测异常层变化,可见油气主要集中于顶部油气层之顶上,反映出油气向上运移储集比较好。

(2)四口井巴楚组顶部油气层,与上述地质录井含油气级别一样,气测全烃、组分同样为顶部油气层之顶上最好,含量最高,组分全,往下含量逐步降低,组分不全,变差。

(3)四口井巴楚组顶部油气层钻时大多有下降的变化,说明钻到的碳酸盐岩类地层孔洞缝较发育,有利于油气储集,这是寻找碳酸盐岩油气藏的理想目的层。

(4)四口井巴楚组顶部油气层之顶上较好层位,录井中大多见到较好的槽面显示,包括针尖状气泡、星点状油花等。随着油气显示由上而下变差,槽面显示也由上而下变差,直到无显示。

一般情况下,槽面显示愈好,泥浆密度和黏度的升降变化也会愈大。

表 1 巴什托油气田四口井(直导眼)巴楚组(C₂b)油、气、水显示层位综合数据表

井号	层位	层号	综合解释		测井解释		录井						显示					槽面显示		
			井段(m)	岩性	评价级别	井段(m)	解释结果	地质录井				气测录井								
								井段(m)	含油气级别	含油岩屑占岩屑(%)	荧光十照	对比级别	钻时(min/m)	全烃(%)	C ₁ (%)	C ₂ (%)	C ₃ (%)		比重(g/cm ³)	黏度(s)
BK2	C ₂ b	1	4759~4768.5	油斑含灰质白云岩	油气层	4759~4768.5	油气层	4758~4775	油斑	5~10	黄色	11	63~41	0.384~3.969	2.4397	0.4877	0.1596	2.04~2.50	50~57	见零星气泡
		2	4772.5~4789.5	油迹含白云质灰岩	差油气层	4772.5~4789.5	差油气层	4775~4789	油迹	1~5	黄色	7	104~32	0.384~3.969	2.4397	0.4877	0.1596	2.04~2.50	50~57	见零星气泡
		3	4796~4800	灰质白云岩	水层	4796~4800	水层	4790~4801	气测异常	无	无	无	36~90	0.188~0.517	0.2199	0.0231	0.0275	2	56	无显示
		4	4810~4811	泥品白云岩	气测异常			4810~4811	气测异常	无	无	无	175~151	0.098~0.274	0.2129	0.0176	0.0068	2	57	无显示
		5	4843~4845	白云岩	气测异常			4843~4845	气测异常	<1	暗黄色	6	70~54	0.044~0.231	0.1354	0.0176	0.0275	2	55	无显示
		6	4849~4855	含砂质白云岩	气测异常			4849~4855	气测异常	<1	暗黄色	5	74~99	0.076~0.145	0.0279	0.0062	0.0068	2	55	无显示
BK3II	C ₂ b	1	4772~4780	油斑泥品含灰白云岩	油气层	4772~4780	油气层	4769~4777	油斑	5~10	暗黄色	10	42~21~5	0.078~42.806	18.842	2.9677	0.221	1.97~1.92	65~76	上涨3cm,针尖状气泡占20%,星点状油花占5%
		2	4780~4782.5	油迹泥晶含灰含泥白云岩	差油气层	4780~4782.5	差油气层	4777~4787	油迹	1~5	暗黄色	7~8	24~37	0.463~1.818	0.6721	0.7305	0.4156	2	70	针尖状气泡占1%
		3	4782.5~4794	泥晶含灰含泥白云岩	水层	4782.5~4794	水层													
BK4H	C ₂ b	1	4780.5~4788	油迹含灰质白云岩	I类储层	4780.5~4788	I类储层	4780~4798	油迹	1~5	暗黄色	4~6	46~23	0.0460~2.1310	0.8888	0.1152	0.0328	2.08	70	见零星气泡
		2	4791~4803	含灰质白云岩	Ⅲ类储层	4791~4803	Ⅲ类储层	4798~4817	气测异常	无显示	无显示	无显示	32~24	0.0460~1.002	0.3415	0.0468	0.0096	2.09	72	无显示
		3	4866~4870	油迹含砂屑白云岩	Ⅲ类储层	4866~4870	Ⅲ类储层	4866~4868	油迹	1~5	暗黄色	5	54~19	0.221~0.8490	0.2795	0.0328	0.0072	2.1	70	无显示
BK5H	C ₂ b	1	4772.5~4776.5	油迹含灰质白云岩	油气层	4772.5~4776.5	I类储层	4770~4787	油迹	1~5	暗黄色	4~6	40~32	0.056~0.460	0.17	0.0387	0.0158	2.06~2.08	65~66	无显示
		2	4778.5~4793	含灰质白云岩	差油气层	4778.5~4793	Ⅲ类储层	4790~4792	气测异常	无	无	—	40~26	0.350~0.215	0.0691	0.0213	0.0108	2.07	70	无显示

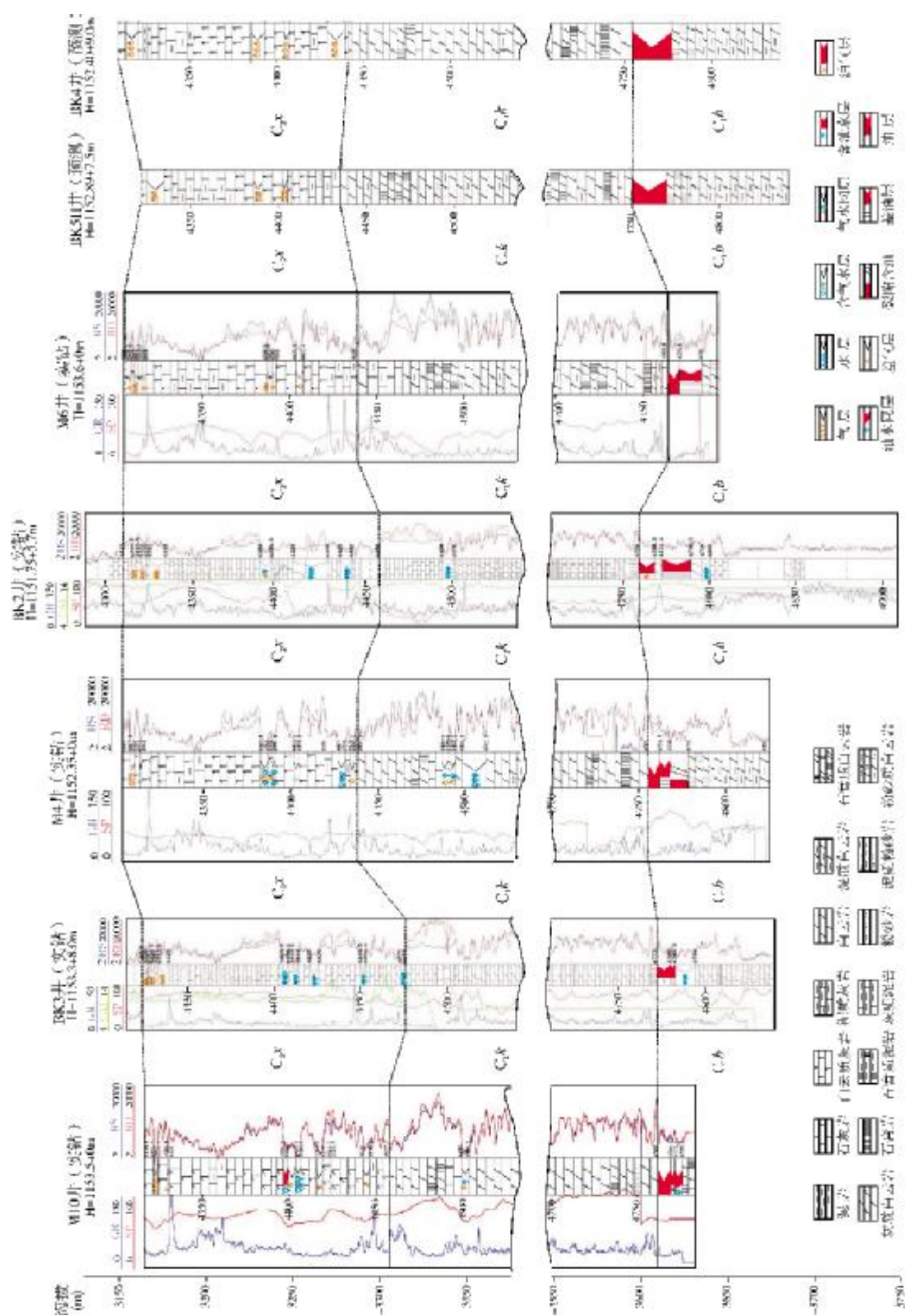


图2 巴楚地区M10-M4-BK4H-BK2-M6-BK3五坡系地层对比图

图2 巴什托油气田石炭系油气钻井对比图

A—A'剖面位置见图1。C_{1b} 巴楚组; C_{1k} 卡拉沙依组; C_{2x} 小海子组

表2 BK4H、BK5H 井斜+水平段巴楚组(C_{1b})顶部油气层显示层位综合数据表

井号	层位	综合解释					气测录井				泥浆性能		槽面显示
		层号	斜井段(m)	垂井段(m)	岩性	评价级别	全烃(%)	C ₁ (%)	C ₂ (%)	C ₃ (%)	密度(g/cm ³)	黏度(s)	
BK4H	C _{1b}	1	4933~4938	4767.23~4767.52	浅灰色含膏质白云岩	差油气层	0.460↗ 0.5250	0.066	0.007	0.0005	2	60	无
		2	4938~5067	4767.52~4768.92	灰色含灰质白云岩	油气层	0.5450↗ 12.144	4.742	0.672	0.4417	2	60~61	气泡 10%, 油花 5%
		3	5067~5104	4768.83~4768.95	灰色含灰质白云岩	油气层	0.606↗ 5.090	2.27	0.012	0.0017	2	60	无
		4	5104~5116	4768.48~4768.63	灰色含灰质白云岩	油气层	0.504↗ 0.8593	0.3	0.018	0.0024	2	60	无
		5	5116~5158.21	4767.67~4768.47	深灰色白云岩	油气层	0.707↗ 19.446	12.35	2.509	2.8266	1.99~2	60~61	气泡 15%, 油花 5%
BK5H	C _{1b}	1	4909~5023	4772.09~4774.68	灰黑、深灰色含灰质白云岩	油气层	0.350↗ 2.378	0.653	0.155	0.0874	2.04~2.07	60~78	无

注: BK4H、BK5H 井水平段巴楚组顶部油气层未见测井解释,但一般解释为 I 类、II 类、III 类储层。

由表 2 可见, BK2 井直井、BK3H、BK4H、BK5H 井直导眼巴楚组以上各地层岩性较相似, 可见地质录井对该类地层岩屑的岩性不难识别。另外根据研究区各井各地层厚度的横向对比资料分析, BK2、BK3H、BK4H、BK5H、M4、M6、M10 等井的直井、直导眼巴楚组以上各地层界线的深浅变化不大, 主要在 12~29 m, 个别 45 m, 其次在 0.5~8 m; 厚度变化也不大, 主要在 12~24 m, 个别达 44 m, 其次 1.5~6.5 m。并且以 M4 井为中心向 BK3H、M10 井方向, 向 BK4H 井方向, 向 BK2、BK5H 井方向, 向 BK2、M6 井方向(图 1)各地层均呈现增厚—减薄有规律的交替变化。由此认为只要认真对比邻井地层、测井曲线、测井分层解释等, 透彻分析地质设计上的地层、交通位置图、构造图、地层对比图、油气层对比图、油藏剖面图、地层顶面深度等值线图、地震时间偏移剖面图等, 卡准各地层界线、取心层位、油气层位等, 则把握会较大。由于目前巴什托油气田钻穿巴楚组进入奥陶系中—下统鹰山组完钻的仅为 BK2 井一口井, 该井设计地层界线与实钻地层界线误差较大。笔者认为如果再在该构造上钻探一二口以上类似于 BK2 井评价井或探井, 那么巴楚组以下地层, 岩性, 地层界线, 油、气、水显示层等会清楚些。并可证实钻到的油气层能否产出油气流、是否成藏等, 对在该构造上勘探深部地层油气藏会具有重要意义, 且对类似构造也会有借鉴意义。

上述四口井巴楚组顶部油气层的录井特征, 已

代表性地证明巴什托油气田巴楚组顶部油气层较好, 且顶部之顶层位储油气性最好, 测试出油气流的希望也最大。

3 录井解释中的一些问题讨论

由于孔洞缝地层电测井较难反映出油气层、油水同层、差油气层、干层等电性特征, 故测井一般根据孔洞缝发育的好差解释该碳酸盐岩类油气层显示为 I 类、II 类或 III 类储层。地质录井发现碳酸盐岩类地层油气显示并现场初步解释含油气级别, 还应以电测井解释的井段、厚度、评价级别(包括油样、气样、岩石薄片化验结果)等的综合分析来解释油气层。同样, 地质录井先对各地层界线初步划分, 也应以电测井分层来解释井段、厚度、层位, 包括对岩石薄片化验结果等的综合分析来确定地层界线。

巴什托油气田 BK4H、BK5H 井斜井段+水平段卡拉沙依组、巴楚组地层及巴楚组顶部油气层岩性与 BK2 井直井、BK3H、BK4H、BK5H 井直导眼卡拉沙依组、巴楚组地层及巴楚组顶部油气层岩性大同小异, 可见直导眼与水平段之间该地层岩性变化不大。因此在先钻探的直导眼的地层岩性、油气显示等就为之后钻探水平段提供了可靠、可跟踪对比的钻井及录井等资料。但在钻探 BK5H 井直导眼及水平段巴楚组顶部油气层时使用与 BK2、BK3H、BK4H 接近的泥浆密度, 槽面无显示, 气测异常显示均较差于其他三口井, 仅在水平段测试出 5% 左右的液(泥

浆+原油),95%左右的水。由此认为,一个构造上的同一个地层,其他井录到油气层显示(气测异常显示、槽面显示,包括含油显示等)较好,且测试出油气流,而某井录到的地层与其他井相同、钻井使用的泥浆密度与其他井相接近、钻到的油气层与其他井相对应,但油气层显示差于其他井,此时该井的油气层很可能测试不出油气流。BK2井完钻后,经测试奥陶系鹰山组油气显示层未出油气流,目前还在测试鹰山组以上地层油气显示层,故有待巴楚组顶部油气层测试过后才可作出评价。但从该油气层录井槽面显示等较差判断可能测试出工业油气流的希望不大,如果测试出工业油气流,那就有可能录井数据反映不准确或其他原因。西北油田分公司设计水平井的水平段长一般为500m左右,较长,是为了钻到的油气层在横向上井眼较长可更多地产出油气。该公司规定录井在连续录到该水平段的油气层的气测异常显示时,可根据气测异常显示的大小,划分出多个气测异常层段。因为要保证钻进水平段井眼顺利而不出现卡钻、遇阻等现象,就需经常对井筒内加入原油去润滑井眼,从而造成捞到返出地层岩屑荧光背景值级别较高(一般在8级以上),不易判定捞到地层及油气层岩屑荧光显示级别等,故录到该油气层的气测异常显示时,可不作岩屑荧光检查而现场解

释为气测异常层。

由此可知,在钻开油气层时,井筒内泥浆中加入原油,包括含原油、含沥青质类的泥浆药品,气测及岩屑荧光背景值会增高,会造成气测异常及含油显示不易被发现。

实际上,在钻进较长水平段碳酸盐岩及碎屑岩砂岩地层的油气层显示时,气测异常显示总会有些变化,故这种划分气测异常层的方法也可行,可以区别横向上油气层显示的大小、起伏变化,从而可加强判别储集层的孔洞缝连通性、孔隙性的好差。例如塔里木盆地塔河油田钻进水平段碎屑岩砂岩地层的油气层时,就经常钻到泥岩夹层,当钻遇这些泥岩层时气测异常显示就会下降,甚至无异常显示。当钻到泥岩层之下的油气层时,气测异常显示又会出现,但该气测异常显示就与泥岩层之上的气测异常显示不完全一样了。因此,地质、气测录井在录到直井、直导眼或是水平井的油气层显示,地层、岩屑的岩性时,对其加以综合观察、分析、判别显得尤为重要,并因此可对录到油气显示层的面貌作出初步较全面的认识、判别、划层及评价。

致谢:本文主要参考了曹自成、刘洁、李宗继等编写的科研报告《BK2、BK3H、BK4H、BK5H井钻井地质设计》(西北油田分公司勘探开发研究院,2007),深致谢意!

编辑:吴厚松

Analysis of Logging Characteristics of Lower Permian Bachu Top Oil Reservoir in Bashituo Oil Field, Tarim Basin

Chen Jianfei

Abstract: A detailed analysis of the geological logging data from Wells BK2, BK3H, BK4H and BK5H and other 2 wells shows that the hydrocarbon showings generally are oil slicks, oil trace, gas gas-log anomaly in rank from the upper to the lower of the Lower Permian Bachu top oil reservoir in Bashituo Field. Quality of hydrocarbon is better in the upper than in the lower. Hydrocarbon is commonly concentrated in the top part of the top reservoir, which implies hydrocarbon migrating upwards and accumulating. Bachu Formation and the layers above it are well stable in vertical and horizontal for no obvious change in depth and thickness, and show a change of regular thickening or thinning alternation in every directions around Well M4 as a center. It is indicated that Bachu reservoir is worthy for exploitation.

Key words: Logging, Early Carboniferous; Bachu Formation; Oil and gas pay; Bashituo Oil Field, Tarim Basin
Chen Jianfei: male, Senior Geologist. Add: Logging Company of SINOPEC Huabei Petroleum Bureau, Tuanjie Rd., Luntai, Xinjiang, 841600 China