

川东地区长兴组生物礁录井识别

李实荣 贺卫东 席代成 吴联惠

(四川石油管理局地质勘探开发研究院)

李实荣等.川东地区长兴组生物礁录井识别.天然气工业,2007,27(11):38-39.

摘要 四川盆地川东地区二叠系长兴组生物礁碳酸盐岩的储集条件好,油气资源丰富。为此阐述了川东地区二叠系海相碳酸盐岩生物礁的地质、构造特征;从地质录井的角度全面论述了该区生物礁云岩在钻井勘探中的厚度变化、岩性特征、生物特征、钻速变化,以及油、气、水、漏显示等情况;总结了如何根据上述显示快速、准确地判定已钻遇生物礁云岩,以利于指导钻探工作,保护好川东地区二叠系长兴组生物礁碳酸盐岩的油气层,提高勘探效益。

主题词 四川盆地 东 长兴组 生物礁 储集层 录井

20 世纪 80 年代初,位于川东地区忠县石宝寨构造的石宝 1 井在上二叠系长兴组钻遇生物礁气藏,其后又在板东、双龙、黄龙场、卧龙河、铁山南、五百梯等构造相继发现了生物礁气藏,主要分布于涪陵—长寿—邻水以北区域。

一、生物礁的地质特征

长兴组点(塔)礁的典型特征是:个体小,隆起幅度较低,储层横向变化快,形成障壁的影响小,不能造成大范围内沉积环境的改变。

1. 长兴组生物礁的岩石特征

川东地区长兴组已钻遇生物礁的井,岩性组合有较大的变化,生物礁的岩性为白云岩、石灰岩,质纯,颜色较浅,不含燧石结核和陆源物质,块状无层理,具斑杂状构造和角砾化现象,成岩后生作用和白云化作用强烈,形成大量的次生云岩及次生溶孔,是碳酸盐岩地层中优良的储集岩。川东地区将长兴组生物礁储层的岩性简化为“生物礁云岩”。

2. 长兴组生物礁的生物组合特征

据对岩心薄片资料的研究,将川东地区长兴组依其造礁生物在造礁中的作用进行分类(见表 1)。

二、生物礁的录井显示特征

川东地区在钻井勘探中,长兴组发育有生物礁的井,录井资料会出现一些异常显示特征。这些特征可以细分为两大类。

表 1 川东长兴组生物礁中生物作用分类表

	造架生物	连结生物	喜礁造屑生物	
主要	纤维海绵	蓝藻	腕足类	管壳藻(石)
	串管海绵	管壳藻(石)	软件类	裸松藻、乳松藻
	硬海绵	苔藓虫	棘皮动物	节肢动物
次要	水螅	群体海绵	隐口目苔藓虫	原生动动物
	珊瑚	硬海绵(部分)	珊瑚	骨针海绵

1. 前期预兆性显示

(1) 上覆飞仙关组岩性及组合变化

生物礁是一个碳酸盐岩隆,在川东地区发育于上二叠纪的中晚期。长兴组沉积过后,由于受构造运动的影响,发生了沉积间断,川东飞仙关组假整合于长兴组之上。北部区域内,目前发现的生物礁主要集中在大天池的五百梯、黄龙场和七里北构造 3 处。

五百梯构造的生物礁是川东地区分布面积较大的一个,在十几平方千米内都间断钻遇到,但又未能连成一片,主要发育在顶部,飞仙关组石灰岩直接与长兴组生物礁云岩接触。

黄龙场构造礁体发育在上部,礁体的生长速度与水体深度的关系很微妙,形成生物礁云岩、溶孔云岩与石灰岩互层出现,由于礁体的生长速度较慢,隆起幅度较低,对飞仙关组底部岩性变化影响较小,主要反应为泥质灰岩减薄。

七里北构造的七北 101 井生物礁发育在长兴组的中部,礁体厚度近 100 m,白云岩厚度为 73 m,隆起幅度较高,造成飞仙关组底部泥质灰岩明显减薄

或相变为石灰岩。

综上所述,生物礁的发育程度对上覆地层的岩性变化产生明显的影响,川东南部区域若录井中发现飞仙关组底部的黑色页岩与邻井相比大幅度减少或缺失,则长兴组钻遇生物礁云岩的可能性非常大。北部区域,发育生物礁的井则可能使泥质灰岩减薄或缺失。飞仙关组以泥质灰岩或石灰岩直接与长兴组碳酸盐岩接触。

(2)生物礁的发育对上覆飞仙关组沉积厚度的影响

晚二叠世末的构造运动,使沉积发生间断,位于长兴组顶部的生物礁也因此而死亡。飞仙关组继承性地在长兴组地层上接受沉积,因此,隆起的生物礁必然对飞仙关组的厚度造成明显影响。长兴组发育有生物礁的井飞三一飞一段的厚度普遍减薄,减薄的幅度与生物礁云岩的厚度互补。

2. 钻遇生物礁的录井显示特征

(1) 岩性的变化特征

由于生物礁储集层集中在白云岩段。因此,川东地区将长兴组发现白云岩、溶孔白云岩才认定为对生物礁勘探有意义。

(2) 钻速的变化特征

由于生物礁是一个碳酸盐岩隆,它的成岩后生变化比围岩剧烈,形成了很好的储集空间,白云岩的溶蚀孔洞发育,是非常好的岩性油气藏。因此,在钻遇这类地层时,钻速会明显的增快。

(3) 油气水显示特征

由于生物礁云岩具有非常好的储集空间,钻遇生物礁常会发生各种油气显示。在生物礁云岩中钻进气侵、井涌、井漏等显示普遍发生。

(4) 生物礁薄片鉴定的主要特征

生物礁是由造架生物、喜礁生物及连结生物共同作用所形成的碳酸盐岩隆。川东长兴组生物礁的造架生物主要为海绵;喜礁生物主要为腕足类、软体类及棘皮动物;连结生物为藻类及苔藓虫。薄片鉴定岩石中生物碎屑含量高,总量最高大于90%,一般为30%~50%。

三、生物礁云岩的综合判别模式

综合前面的叙述,若长兴组发育生物礁云岩,必然影响上覆地层的厚度及沉积环境,使上覆地层产生一系列的变化。上覆地层的厚度在钻遇生物礁云

岩之前就表现出来了。钻遇生物礁云岩在录井中也会产生各种异常显示。

生物礁云岩是良好的储集层,溶蚀孔洞较发育。因此在长兴组钻进中,岩屑录井、钻时录井、油气水显示及气测都会发生各种异常。如岩屑鉴定为白云岩,钻时加快,同时伴有油气显示或气测异常增高,岩石中生物碎屑含量高,则肯定是钻遇了生物礁。下面将各种判定特征列表分析(见表2)。

表2 鉴别长兴组生物礁云岩发育的主要特征表

类别	项目	主要显示特征
前期 预兆 性显示	$T_1 f^{3-1}$ 底部岩性	上覆 $T_1 f^{3-1}$ 底部岩性川东中南部页岩减薄或相变为泥质灰岩;东北部泥质灰岩相变为含泥灰岩或石灰岩
	$T_1 f^{3-1}$ 厚度	$T_1 f^{3-1}$ 厚度与邻井相比明显减薄。减薄的厚度与生物礁云岩的总厚度互补
	长兴组 岩性特征	普遍质纯、色较浅、富含生屑、无陆源物质、硅质及燧石结核;部分井生物礁云岩顶部有深灰色泥质灰岩
录井 显示	岩屑录井 钻时录井 气测及油 气水显示 薄片鉴定的 主要特征	岩性为白云岩及溶孔云岩,储集物性较好 生物礁云岩比石灰岩钻时加快30%~50% 因储集物性较好,易发生油气水漏显示或气测异常增高显示 生物碎屑剪含量高。用显微镜鉴定生物碎屑含量、种属及生物组合特征,确定是否钻遇生物礁

四、结论和建议

(1)川东地区飞仙关组在钻进中发现地层厚度明显变薄,底部无页岩或泥质灰岩,则长兴组发育有生物礁的可能性大。

(2)长兴组岩性颜色变浅、质纯、不含硅质及燧石结核,含有丰富的生物碎屑,在同一钻头钻进条件下,钻时明显加快,同时发现有油气显示,则是钻遇生物礁的象征。

(3)是否钻遇了生物礁储层,必须根据前述各项特征进行综合分析,才能得出正确的结论,避免钻探工作的失误。

参 考 文 献

- [1] 杜尚明. 油气地质录井[M]. 四川: 四川科学技术出版社, 2006.
- [2] 江兴福, 杨雨, 黄建章, 等. 川东北地区飞仙关期沉积相对储层的控制作用[J]. 天然气工业, 2003; 23(3): 141-143.

(收稿日期 2007-09-27 编辑 居维清)