

鄂西-渝东地区生物礁发育特征及油气勘探潜力

万红, 孙卫

(西北大学地质学系, 陕西西安 710069)

摘要:通过对井下和露头中典型生物礁发育特征的对比及对已知潜伏生物礁地震响应特征的分析, 对鄂西-渝东地区潜伏生物礁进行了初步预测。研究表明:本区东部晚二叠世处于台、盆过渡相区, 具备发育大型台地边缘堤礁的有利条件, 西部潜伏区则以发育大量台内点礁为特征;潜伏台内点礁虽然分布随机, 但成藏条件优越, 而且数量多, 资源潜力巨大。

关键词:鄂西-渝东地区; 长兴组生物礁; 油气勘探潜力

中图分类号: TE122.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-274X(2002)01-0065-04

鄂西-渝东地区上二叠统长兴组生物礁发育广泛, 自在建南、石宝寨等构造中相继发现长兴组生物礁气藏后, 礁型天然气藏勘探一度受到广泛关注。但是, 由于受沉积环境变化等地质因素的控制, 本区生物礁的类型、分布以及含油气性等不仅表现出一定的差异性, 而且受地震勘探技术的制约, 对潜伏区生物礁还缺乏行之有效的预测, 致使多年来礁型气藏的勘探缺少重大突破。本文通过对典型礁体的解剖, 分析了生物礁的发育状况, 在建立台内点礁地质模型的基础上, 运用地震信息初步对潜伏区内长兴组生物礁进行了预测, 并进行了资源潜力分析。

完整的成礁序列, 而且在横向上也与瓦尔特相律相印证。

1 长兴组生物礁的发育特征

鄂西-渝东地区及周缘已发现各类礁体 20 处, 礁体类型有台缘堤礁、台内点礁、丘状礁、深水塔礁等。本区以台缘堤礁及建南台内点礁最发育, 以见天坝生物礁和建南生物礁最典型^[1], 其发育特征如下。

1.1 见天坝生物礁

见天坝生物礁位于湖北利川市境内, 呈南北向展布。礁体北起齐岳山背斜北段齐 2 井, 南至利川南部, 长约 50 km, 宽约 4 km, 呈环带状分布。礁体大部分出露地表, 仅北段部分深埋地腹^[2]。

见天坝生物礁发育于台地边缘相区, 属典型的台地边缘堤礁。自下而上依次出现盆地相→礁相→泻湖相, 具有明显的海退型层序(见图 1), 不仅具备

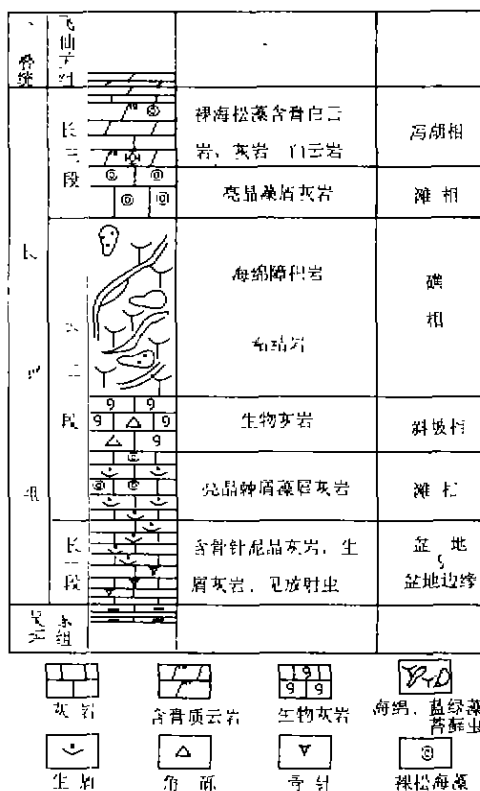


图 1 利川见天坝一带长兴组边缘堤礁相序剖面示意图
Fig. 1 Sketch map showing the facies sequence of the marginal barrier reef in Changxing formation, Jianchuan-I belt, Lichuan area

收稿日期: 2001-02-04

作者简介: 万红(1967-), 女, 广东五华人, 西北大学硕士生, 工程师, 从事油气田勘探开发研究。

1.1.1 盆地相-盆地边缘相 为一套含骨针泥晶灰岩、生屑灰岩,下部见放射虫(以浮游生物为主),平均粒屑含量 29.00%,占粒屑总量 59.30%。在东部恩施太阳河一带发育盆地相碎屑流及浊流沉积体,而西侧同期则为台内深水沉积。

1.1.2 滩相 主要发育一套亮晶棘屑灰岩、藻屑灰岩,并发现有斜层理、交错层理,为一套异地粒屑堆积体。平均粒屑含量 59.70%,主要为生物屑,但造礁生物含量仍较低,仅 2.10%。

1.1.3 斜坡相 主要为浅灰、褐灰色厚块状海绵生物灰岩,开始出现造架的串管海绵,普遍含联结(包覆)生物——蓝绿藻,夹多层礁前坍塌角砾岩,皆呈薄层状,以楔形体插入礁体内。平均粒屑含量 64.7%,造礁生物含量平均 29.1%,出现栉壳式结构。

1.1.4 礁相 为一套蓝绿藻、海绵、苔藓虫等造礁生物组成的障积岩——粘结石、造礁生物大量生长,平均含量 55.50%,最高 85.00%。粒屑平均含量 77.00%,栉壳式结构、示底和角砾状构造发育。

1.1.5 泻湖相 礁相发育过程中,由于后期水体变浅,造礁生物不能适应环境变化而逐渐被礁上滩相代替,进而逐渐发育成泻湖相。泻湖相是以发育裸松海藻为主的藻云岩,并见有含膏云岩、灰岩。

综上所述:见天坝生物礁是在盆地相基础上,由盆地相转变为台地相时发育起来的;礁核的东侧为迎风面,西侧为礁后泻湖,晚期礁体生长大于海平面上升速度,形成局限泻湖礁才停止生长而衰亡。

1.2 建南生物礁

建南生物礁位于建南气田构造北高点,据建南构造各井资料揭示:平面上礁体形态呈椭圆形,礁体面积小,约 15 km²;礁体剖面形态如图 2,呈块状透镜体;该礁发育于开阔台地相内部、属台内点礁,其纵向上发育特征如图 3。

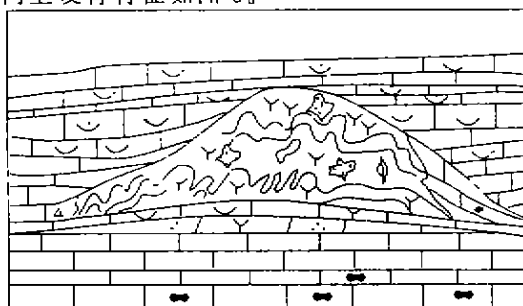


图 2 利川建南构造长兴组(P₂)点礁井下剖面恢复形态图

Fig. 2 Hesternal downhole cross-section of intraplatform point reef in Changxing (P₂) formation, Jiannan structure, Lichuan area

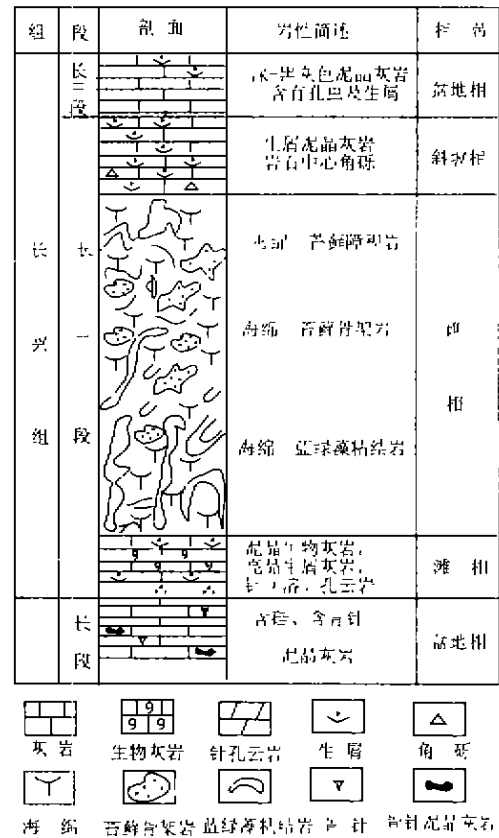


图 3 利川建南构造井下长兴组(P₂)点礁相序剖面示意图
Fig. 3 Sketch map showing the facies sequence of the point reef in Changxing formation, Jiannan structure, Lichuan area

1.2.1 盆地相 为一套含碳、含骨针泥晶灰岩,属台内“深水”盆地相。

1.2.2 滩相 为一套泥晶生物灰岩、亮晶生屑灰岩、针(溶)孔云岩。平均生物含量高达 54.00%,但造礁生物少,仅占 11.50%。生物门类以水螅、棘皮、软体较多,次为绿藻、有孔虫及海绵。

1.2.3 礁相 下部以蓝绿藻为主、海绵次之,蓝绿藻常包覆海绵生长,形成粘结石。上部以树枝状、块状的海绵、层孔虫、苔藓虫占优势。岩石中平均生物含量 43%~49%。其中造礁生物 34%~36%,占生物总数的 75%~80%,从而组成骨架岩或粘结石骨架岩。

1.2.4 斜坡相 为一套灰-深色泥晶海绵灰岩、苔藓虫灰岩、亮晶藻灰岩、粉晶生屑灰岩。此期海水相对较深,海绵等生物间断生长,岩石中生物含量减少,平均为 37%,其中造礁生物为 13%,占总数的 36%,泥晶基质含量增多,形成障积岩。

1.2.5 盆地相 为一套灰-深色泥晶灰岩及海绵泥晶灰岩、绿藻泥晶灰岩。此期海水不断加深,不再

适于造礁生物的生长,岩石中生物以绿藻、有孔虫为主,其总量减少为 22%,从而使礁体最终消失。

综上所述,建南生物礁的发育史与见天坝生物礁具有明显的不同,主要表现为礁体规模较小,水体变化为深→浅→深,显示出晚期因礁体生长速度小于海平面上升速度而停止礁相的发育,从而导致了造礁序列的不完整。

1.3 生物礁发育的地质背景分析

研究表明,控制生物礁发育的地质因素中,基底断裂和古断裂控制下的构造格局和沉积环境控制下的沉积相带展布,是控制鄂西-渝东地区长兴组生物礁发育的主要因素。

东吴运动以后,区域构造环境以拉张为主,区内发生的差异沉降作用沿利川东侧可能存在的 NNE 向古断裂,对晚二叠世长兴期沉积相具有明显的控制作用。在利川见天坝—花椒坪一带,即位于近南北向的相变带以东的大部分地区发育大隆组硅质岩及硅质页岩沉积,属盆地相沉积环境,而以西至渝东地区(晚二叠世晚期)则属长兴型碳酸盐台地相沉积环境。台、盆过渡地带的台地边缘相沉积环境为见天坝边缘堤礁的发育提供了良好条件,在相变带上水流循环充分,养料供给丰富,各种造礁生物竞相生长。西部台地相区因堤礁阻隔,沉积环境相对平静,水动力条件、养料供给均不及台地边缘相,仅局部富集生物,形成台内生屑礁和点礁。目前发现的建南、石宝寨礁气藏均属于点礁。

2 长兴组生物礁气藏勘探潜力分析

鄂西-渝东地区长兴组生物礁虽发育广泛,但齐岳山背斜以东地区生物礁已部分出露地表,缺失上三叠统一侏罗系区域盖层的连片保护,仅齐岳山背斜以西地区生物礁才具有实际勘探价值。

建南、石宝寨礁气藏勘探表明,生物礁气藏属典型的岩性圈闭气藏,具有早成、近源、罐装等特点。由于其圈闭发育早,靠近下伏的下二叠统及上二叠统吴家坪组(P_{2w})煤系烃源层,只要钻遇礁储层,一般都可获得较高的工业气流。但是,本区有效勘探区内长兴组以台内点礁发育为特点,礁个体不大,发育分布具有很大的随机性。因此,在缺乏有效预测的情况下,勘探成功率往往较低。

2.1 生物礁体的初步预测

根据该生物礁具有同期沉积异常隆起、非层理性杂乱堆积的沉积特点,利用已知生物礁的地震响

应特征,通过地震模型的正演(见图 4)可初步建立本区长兴组生物礁在常规地震剖面上的识别模式:①建南型,表现为长顶反射突然中断,而长兴组内部波型扰动紊乱,属有反射中无反射型(见图 5);②石宝寨型,表现为长内无反射,低反射背景中出现较强的反射段,而且反射相位较紊乱,呈丘状结构;③鱼池坝型,表现为长顶反射形成的丘状凸出增厚现象。

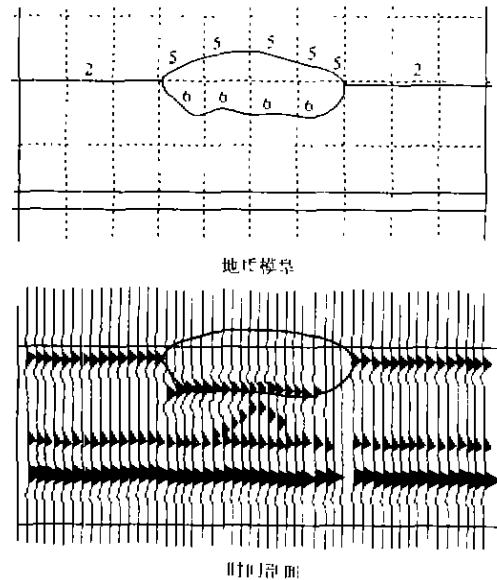


图 4 长兴组生物礁地质模型正演(据曾华祥等,1995)
Fig. 4 Forward modeling of Changxing reef geologic model (Zeng Hua-xiang, et al, 1995)

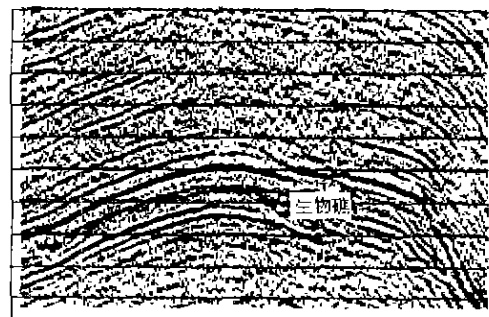


图 5 建南气田井下生物礁剖面特征显示(据曾华祥等,1995)
Fig. 5 The characteristics of downhole reef profile in Jian-nan gas field (Zeng Hua-xiang, et al, 1995)

在常规地震剖面分析基础上,通过复地震道分析技术,发现在瞬时相位剖面上礁异常表现为:长顶相位断续扰动,长内相位与顶底及横向相位呈倾角不连续异常变化,而且在瞬时频率剖面上礁缘出现频率增高的异常变化等。据此,建立了长兴礁瞬时相位异常的识别模式,对本区二维地震剖面进行生物礁异常的预测。

通过地震资料预测研究,区内已预测出较可靠

的地震礁异常点 36 个。这些礁异常点虽然分布随机,但总体上呈个体规模小,数量多,成群成带分布的特点。这与前述台内点礁的发育特点基本吻合。

2.2 生物礁气藏勘探潜力

建南生物礁作为本区发现的第一个礁型气藏,于 1974 年由建 16 井钻获。该井 5 个含气层段经过酸化测试,气产量达 $38.8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,此后在礁核相钻探的建 44 井亦获 $42.8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的高产气流。1983 年,于石宝寨构造上钻探的宝 1 井的长二段礁相白云岩中,亦获 $37.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的高产气流。勘探表明:生物礁多伴生发育白云岩,是有利的储集岩,而生物礁下及礁顶部受深埋及大气淡水淋滤,白云岩化作用及溶解作用使生物礁储层孔隙分布较均匀,连通性也较好。因此,本区生物礁气藏普遍具有储层物性好,单井储层厚度大,气藏充满度高等特点,其气藏储量丰度和单储系数也远远大于本区其他非礁相产层,显示出不可忽视的潜在勘探价值。在本区近万平方公里的有效勘探区域内,通过地震方法预测的生物礁就有 36 个,总计礁体面积可达 170 km^2 ,圈闭资源量达 $459 \times 10^9 \text{ m}^3$ 。

参考文献:

- [1] 范嘉松.中国西南地区二叠系生物礁的类型、基本特征和生物群落[J].天然气勘探与开发,1987,7(2):10-20.
- [2] 刘岭山.鄂西地区二叠系长兴组生物礁型气藏潜力[J].天然气勘探与开发,1987,7(2):147-148.

(编辑 张银玲)

Reef development characteristics and hydrocarbon exploring potential of the Permian Changxing formation in western Hubei and eastern Sichuan

WAN Hong, SUN Wei

(Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China)

Abstract: The upper Permian Changxing reef is well developed in western Hubei and eastern Sichuan area. The typic downhole reef development characteristics are compared with those of outcrop reef, and the seismic response characteristics of known buried reef are analyzed. The preliminary predication about the development of buried reef is conducted. Research has indicated that the eastern area was at transitional facies between platform facies and basinal facies at later Permian, and the condition was favourable for the development of a large scale platform edge barrier reef. While in the western buried area, a large quantity of intraplatform point reef have developed. Though the buried intraplatform point reef distributed randomly, the condition for reservoir formation was excellent. In addition, the quantity of the buried intraplatform point reef is very large, and its hydrocarbon resources potential is great. It is very significant for the present hydrocarbon exploration.

Key words: western Hubei-eastern Sichuan area; Changxing formation reef; hydrocarbon exploring potential

应当指出,地震预测生物礁受地震资料等多方面因素的制约,许多礁体未被识别出来,实际的生物礁数量可能远不止此,同时也存在着地震信息的多解性。预测准确率如按 40% 计算,也可得预测储量 $180 \times 10^9 \text{ m}^3$,可见本区长兴组生物礁的勘探潜力是非常巨大的。因此,随着石炭系构造气藏发现越来越困难,开展台内点礁为代表的岩性气藏勘探,无疑具有重要的现实意义。

3 结 论

综上所述,鄂西-渝东地区晚二叠世长兴组生物礁资源潜力巨大,其发育状况及含油气性主要与礁体沉积环境及空间展布相关。通过不同类型礁体区域分布研究,建立合理的地质模型,利用地震预测技术在鄂西-渝东区开阔海台地内寻找潜伏台内点礁,无疑是增大生物礁勘探成功率、降低勘探风险的有效手段。在有效预测研究的基础上,通过钻探必将获得良好的经济效益和社会效益。