

下扬子区中、古生界构造演化与 油气藏形成史*

张建球

(地质矿产部华东石油地质局勘探开发规划研究院, 江苏扬州 225002)

下扬子区是一个多旋回沉积实体相叠置的复合型含油气区, 有古生界和中下三叠统稳定背景下的海相沉积; 有上三叠统-下白垩统挤压背景下的山间盆地沉积; 也有晚白垩世以后拉张背景下的断陷沉积。其中, 海相烃源岩在地史中发生了两次主要生油高峰期: 第一次是加里东期, 第二次是晚白垩世之后。三大主要成藏期: 加里东期、印支-燕山期、燕山晚期-喜山期。其中, 燕山晚期-喜山期形成的油气藏是该区最现实的勘探对象。

关键词 下扬子区 构造演化 生油岩演化 成藏期

作者简介 张建球 男 33 岁 工程师 石油地质与勘探

1 沉降史分析

沉降史分析包括地质埋藏史、构造沉降史两个方面, 前者主要考虑(1)压实作用: 根据各类岩性的密度、孔隙度资料建立地层压实模型, 采用回剥技术进行地层压实校正; (2)剥蚀作用: 以盆地沉积、构造演化的研究为基础, 确定主要构造期、剥蚀期、剥蚀程度, 再在模拟过程中进一步校正, 给出地史中盆地主要沉积间断(加里东、印支、燕山、喜山期等不整合面)和剥蚀程度的定量数据。后者指因构造因素所导致的沉降, 即从盆地基底沉降中除去非构造因素(包括沉积层的自重、古水深变化等)所引起的那部分沉降。

模拟结果(图 1): (1)下扬子区平均构造沉降量约占基底总沉降的 55%。(2)早、中三叠世之前, 下扬子区在稳定沉降的构造背景下, 沉积了厚逾 6 000 m 的海相地层, 沉积层序稳定, 构造活动微弱, 为陆缘海盆(Z_2-S)、陆表海盆($D-T_{1+2}$)演化阶段, 其构造沉降量达 3 400 m。(3)三叠纪末-早白垩世, 受特提斯海关闭的影响, 在 SE 与 NW 向挤压应力作用下, 推覆走滑构造发育, 海相

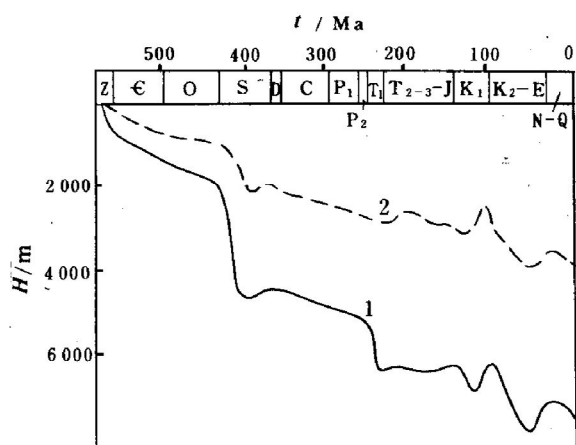


图 1 基底总沉降、构造沉降史曲线图

1—基底总沉降; 2—构造沉降

* 国家科技攻关项目“85-102-13-03”的部分成果

收稿日期: 1995-08-17 改回日期: 1996-01-23

中、古生界剥蚀作用强烈。同时,形成了一系列陆相中生界山间盆地,主要分布于安庆-南京-南通的沿江地区,最大沉积厚度3 500 m。晚白垩世,受太平洋板块的影响,盆地由原来的SE与NW向挤压应力场转换为拉张应力场(张永鸿称之为“黄桥转换事件”^{*}),并以前期冲断作用形成的隆坳格局为背景,沉积上白垩统。下第三系直接覆盖于上白垩统之上,其沉积范围波及南陵-苏州-南通一线以北的大部分地区,受喜山晚期隆升作用的影响,现今南通-扬州一线以南的苏南地区仅残留零星的下第三系。(4)根据构造沉降量计算扩张因子 $\beta=1.31$ 。

2 油气生成及油气藏形成史分析

烃类的生成取决于烃源岩埋藏过程中经历的时间和温度。根据有机质成熟度 TTI 值,按关系式 $\ln(R_o)=-2.753+0.248\ln TTI$ 计算模拟剖面(井)点的 R_o 值^[1],经与实际测定 R_o 值对比吻合较好(图2)。

2.1 加里东期

志留纪末,震旦系、寒武系烃源岩相继进入生油门限。其中,南部浙北盆地相区在奥陶系沉积时,震旦、寒武系烃源岩热演化程度 $R_o>0.5\%$,古地温达90~120℃,是下扬子盆地最早的油气生成、运移、聚集区。余杭泰山古油藏(图3)即为一例,早期形成油藏,三叠纪末—早白垩世遭到破坏,成为今日所见的沥青化古油藏。

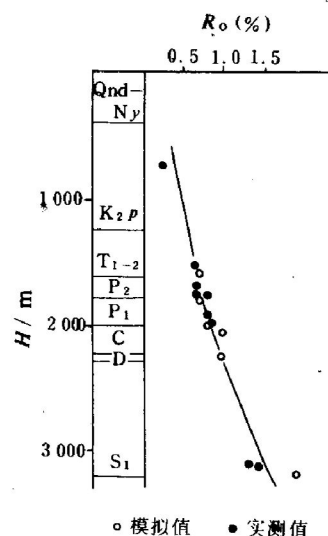


图2 苏174井镜质体反射率
实测值与模拟值

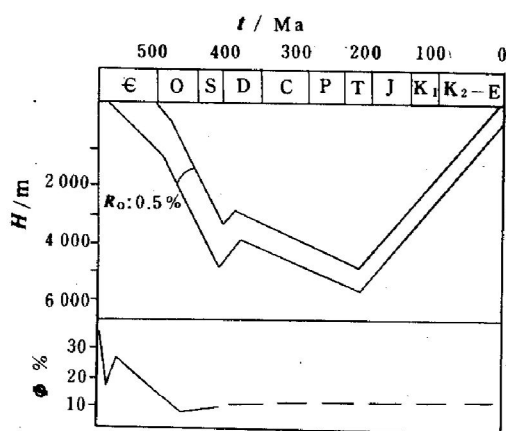


图3 泰山地区寒武系埋藏-热演化-孔隙
演化史模式图

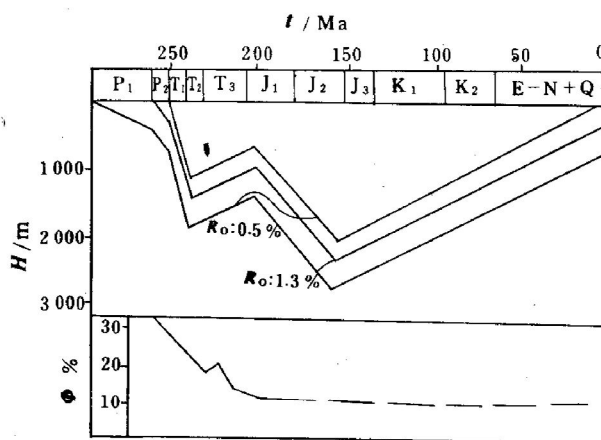


图4 长广地区东部二叠系埋藏-热演化孔隙
演化史模式图

2.2 燕山早中期

受印支-燕山推覆造山运动的影响,下扬子大部分地区海相中、古生界隆升、剥蚀,生烃暂时停止,仅局部地区海相烃源岩生烃过程仍在继续。(1)受陆相中生界持续沉积的影响,古生界烃源岩随着上覆地层的增厚,埋深增加,地温增高,促进了有机质的进一步演化,侏罗纪~早白垩世,上古生界和下三叠统源岩先后进入了生油门限,如长广盆地东部地区上三叠统烃源岩在早白垩世进入生油高峰, R_o 值达0.8% (图4)。(2)下扬子区印支-燕山早、中期在区域性挤压应力场作用下,逆冲推覆构造十分发育,对烃源岩影响显著,如句容地区,推覆体下盘志留系-三叠系快速深埋达5~6 km,地温达120℃,使得上古生界烃源岩生油时间

* 张永鸿,费富安,黄炳鑫等.下扬子盆地南京-南通地区海相中、古生界含油气区带评价及储集条件研究.“七五”科技攻关报告,1990

偏早,侏罗纪先后进入成熟、高成熟演化阶段(图 5)。(3) 苏南地区侵入岩体对烃源岩热作用影响范围为 2~3 km,距岩体 3~5 km 范围内影响趋于微弱*。

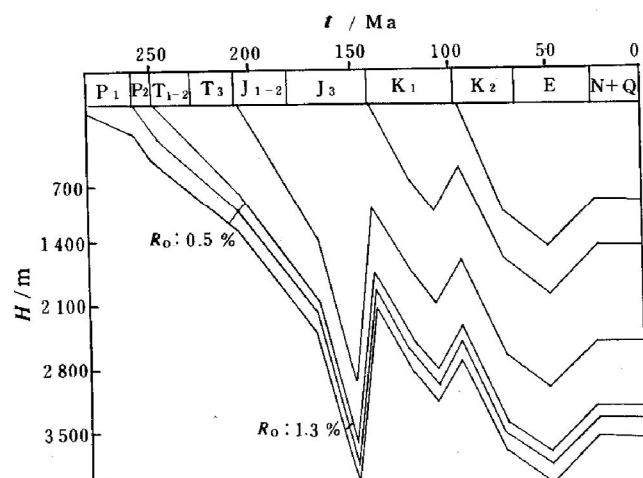


图 5 句容高断块 N₁ 井上古生界的构造-热演化模式

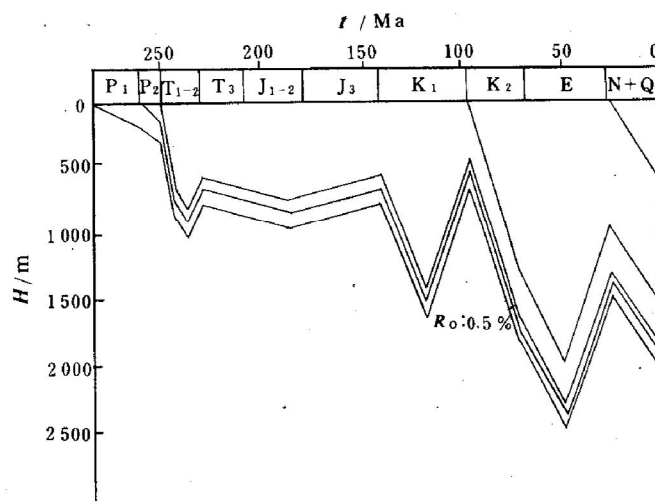


图 6 苏 174 井沉积-热演化模式

2.3 燕山晚期—喜山期

该期是相对稳定的构造沉降期,下扬子区古生界和下三叠统烃源岩相继进入了生烃高峰期(图 6)。钻井揭示,印支不整合面上、下烃类显示活跃,且以液态烃为主,油源对比证实**,烃源主要为上古生界和下三叠统烃源岩。印支-燕山期冲断推覆形成的海相碳酸盐岩裂缝网络体系及陆相中生界(特别是上白垩统浦口组)高孔渗砂岩,构成了海相烃类有效的储集空间;上古生界泥岩、上白垩统浦口组含膏泥岩及下古生界志留系高家边组泥质岩等,形成了多套封盖体系。这个时期,构造相对稳定,并发育有良好的储盖组合,是本区重要的油气成藏期。

3 结语

(1) 下扬子区海相烃源岩在地史上发生了两次主要生油高峰期:第一次是加里东期,主要为下古生界(含上震旦统)烃源岩进入生烃高峰期;第二次是晚白垩世以来,主要为上古生界和下三叠统烃源岩进入生烃高峰期。

(2) 多期生烃,导致油气多期成藏。加里东期,印支-燕山早、中期,燕山晚期~喜山期为区内三大主要成藏期。其中,燕山晚期~喜山期形成的油气藏最为重要,亦是该区最现实的油气勘探对象。

参 考 文 献

- 1 Weples D W. Time and temperature in petroleum formation; application of Lopatin's method to petroleum. AAPG Bulletin, 1980, 64 (6): 916~926

* 浙江大学地质系. 下扬子区句容盆地侵入岩时空分布特征及对成油(气)影响探讨. “六五”科技攻关报告, 1985

** 王铁冠, 周玉琦. 黄桥地区海相中古生界有机地球化学特征及油源对比研究报告. 1990

TECTONIC EVOLUTION AND HYDROCARBON POOL FORMING HISTORY OF MESO-PALEOZOIC IN LOWER YANGTZE REGION

Zhang Jianqiu

*(Planning Institute of Petroleum Exploration and Development, Huadong
Bureau of Petroleum Geology, MGMR, Yangzhou, Jiangsu)*

Abstract

Lower Yangtze Region is a composite hydrocarbon-bearing area composed of superposed multicyclic depositional body. The depositional body includes: marine sediments deposited on the stable Paleozoic and Middle-Lower Triassic; intermontane basin formed in Upper Triassic-Lower Cretaceous compressive environment; fault-depression formed in post-Late Cretaceous tensile environment. Two peak stages of oil generation could be determined in the evolution history of marine source rock. The first one was the Caledonian, and the source rock was Lower Paleozoic; the second one happened post-Late Cretaceous in Upper Paleozoic, Middle-Lower Triassic Systems. Three main pool-forming stages were Caledonian, Indosinian-Yenshan and Late Yenshan-Himalayan Periods. The pools formed in late Yenshan-Himalayan are most favourable targets for hydrocarbon exploration.