科学通报
第40卷 第10期 CHINESE SCIENCE BULLETIN 1995年5月

# 花海－金塔盆地生油岩古温度的确定指明了油气勘探方向*

任战利 张小会 刘池洋 吴汉宁
(西北大学含油气盆地研究所，西安 710069)

关键词 花海－金塔盆地 古温度 生油期 油气勘探方向

花海－金塔盆地已有21年的勘探历史，花海坳陷下白垩统新民堡群为主要生油层系，生油条件好．在钻探过程中多处见到油气显示，但一直未取得突破．本文在综合分析大量地质资料的基础上，通过磷灰石裂变径迹、包裹体测温、镜质体反射率等多种古地温研究手段，取得了花海坳陷古地温高、油气生成、运移期早，与构造圈闭形成期配置关系不理想．因此要将中生代形成的地层岩性圈闭放在重要位置这一突破性新认识，指明了今后油气勘探的方向．

## 1 地质背景

花海－金塔盆地处于不同大地构造单元的交汇部位，主体位于阿拉善地块北部过渡带上，西跨阿尔金地块，南邻走廊过渡带，北接北山海西褶皱带．根据地震、钻井、重磁资料将盆地划分为花海坳陷和金塔隆起两个一级构造单元．花海坳陷内基岩埋藏深、中新生界沉积达5 000 m，是盆内主要油气勘探区．金塔隆起中新生界厚度一般在1 000 m以内，含油远景不大．

花海坳陷沉积了中、下侏罗统、下白垩统、第三系渐新统、中新统、上新统和第四系地层，其中缺失上白垩统、古新统、始新统地层．下白垩统与第三系渐新统之间为最主要的不整合界面．以此不整合面为界花海坳陷可明显地划分为两大构造演化阶段：早白垩世的拉张阶段及新生代以来的挤压阶段．早白垩世新民堡群分布广泛，为滨浅湖－半深湖相沉积，是盆地生油岩的主要发育时期，具有生油岩厚度大、有机质丰度高、分布范围广、类型较好，且已普遍成熟等特点．现今的背斜、断鼻构造形成于早第三纪渐新世之后，是以往油气勘探的直接对象．

花海坳陷现今共有8口井进行了连续测温，这些井最深4 500 m，最浅1 300 m，静井时间一般在3～10 d，最长达164 d，属传导型热源．现今地温梯度分布在(2.37～3.51)℃/100 m之间，平均为2.86℃/100 m，坳陷中部地区梯度变化在(2.88～3.00)℃/100 m之间，代表了坳陷的地温梯度值．但在坳陷西部和南部断裂带附近，地温梯度较高．

## 2 古地温的确定

### 2.1 磷灰石裂变径迹测试结果及退火带的划分

从花深1井实测的磷灰石裂变径迹资料(表1)，可以看出1 205 m处的样品裂变径迹年龄平均值为71.6 Ma，裂变径迹年龄大于地层年龄，表明该样品年龄具有沉积物源区的年龄特征，裂变径迹平均长度为(11.2±2.5) μm，表明裂变径迹处于未退火带，最大古地温小于70℃．1 456 m以下所有样品，磷灰石裂变径迹年龄都小于地层年龄，随着井深的增加，裂变径迹年龄

1994-09-23收稿，1995-01-05收修改稿
* 中国石油天然气总公司全国第二次资源评价项目资助课题

和裂变径迹长度逐渐减少，退火程度逐渐增高，表明已进入退火带[1,2]. 1 456 m 和 1 691 m 处两样品，长度分布中长度大于 10 μm 的径迹形成一个明显的峰值，表明为缓慢冷却型[3]( 图 1), 从古地温约 80～90℃ 冷却到现今 50～57℃. 深度为 2 477 m, 2 742 m, 2 854 m 3 个样品，径迹长度短，长度分布中长度小于 10 μm 部分占有很大比例，说明自沉积以来经历了较高的古地温 (125～130℃)，至今仍处于较高的温度 (80～90℃)，并未抬出退火带. 2 854 m 以下可能已进入冷却带中. 2 964 m 处样品只有 2 个矿粒，代表性不强. 3 222 m 处样品，虽无长度数据，但其年龄接近于零. 2 853～2 998 m 井段 $R_o$ 值已达 1.09%～1.46%, 推测古地温同样较高，表明已进入冷却带中. 因此花深 1 井裂变径迹年龄 - 深度图上可划为 3 个带: ① 未退火带深度小于 1 211 m; ② 部分退火带深度在 1 211～2 854 m; ③ 冷却带深度大于 2 854 m.

表 1 花海坳陷花深 1 井磷灰石裂变径迹分析结果及解释

| 样品编号 | 井深/m | 层 位 | 地层年龄/Ma | 磷灰石含 量 | 今地温/℃ | 裂变径迹年龄/Ma | 裂变径迹长度/μm | 最大古地温/℃ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 花深 1-1 | 1 205 | N | 24.6～38 | 少 | 42.7 | 71.6 | 11.2±2.5 | <70 |
| 花深 1-6 | 1 456 | $k_1x_2$ | 97.5～144 | 少 | 49.9 | 52.3 | 10.8±2.3 | >70 μm |
| 花深 1-9 | 1 691 | $k_1x_2$ | 97.5～144 | 多 | 56.7 | 58.4 | 10.8±2.3 | ～100 |
| 花深 1-10 | 1 881 | $k_1x_2$ | 97.5～144 | 少 | 62.2 | 35.5 | | ～100 |
| 花深 1-12 | 2 016 | $k_1x_2$ | 97.5～144 | 少 | 66.1 | 40.3 | | ～110 |
| 花深 1-14 | 2 477 | $k_1x_1$ | 97.5～144 | 少 | 79.3 | 36.0 | 7.68±2.14 | ～120 |
| 花深 1-15 | 2 742 | $k_1x_1$ | 97.5～144 | 少 | 87 | 16.0 | 8.29±2.27 | ～125 |
| 花深 1-17 | 2 854 | $k_1x_1$ | 97.5～144 | 多 | 90.2 | 12.2 | 7.04±2.04 | ～125 |
| 花深 1-18 | 2 964 | $k_1x_1$ | 97.5～144 | 少 | 93.4 | 49.3 | | >125 |
| 花深 1-19 | 3 222 | $J_3c$ | 144～168 | 少 | 100.8 | 6.1 | | >125 |

### 2.2 古地温的确定

从磷灰石裂变径迹年龄深度图上退火带的分布以及磷灰石裂变径迹年龄、长度分布特征可以看出，1 211 m 以上为未退火带，古地温小于 70℃，1 211 m 以下古地温大于 70℃，部分退火带底部与冷却带的界限为 2 854 m, 这个界限对应的古地温为 125℃ 或 130℃.

另外根据包裹体测温，花深 1 井 1 691 m 处砂岩自生石英中的原生包裹体的均一温度为 85.5℃，2 743 m 处砂岩中自生石英中的原生包裹体均一温度为 112.4℃. 花深 1 井 1 573～2 855 m 镜质体反射率在 0.513%～1.165% 之间，估计此井段古地温应在 70～130℃ 左右范围[4]. 由花深 1 井粘土矿物组合资料可以看出，1 500 m 蒙脱石向伊利石大量转化，其最高古地温在 65～70℃. 在 3 200 m 处，分散绿泥石出现表明其曾处于较高的温度环境. 以上 4 种古地温温标确定的古地温有较好的一致性 (图 2)，且都高于现今地层测温. 现今地温场对生油岩的成熟度不起控制作用，生油岩的成熟度受古地温的控制.

## 3 古地温的确定对油气勘探的指导意义

从古地温研究结果可知，早白垩世晚期到第三纪始新世古地温高，生油层达到最大古地温值，是油气主要生成期和运移期. 第三纪渐新世以来盆地继续沉降，但生油层今地温并未达到最大古地温值. 盆地内构造圈闭在渐新世以来形成，晚于油气大量生成期和运移期，含油条件较差. 从古地温研究结果来看，今后油气期探的方向应将地层岩性圈闭放在重要位置，注意寻

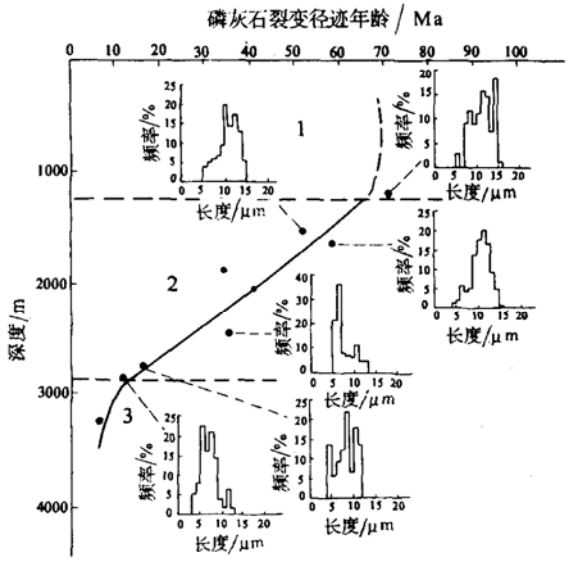


图 1　花海坳陷花深 1 井裂变径迹年龄和径迹长度分布特征

1 为未退火带，2 为部分退火带，3 为冷却带

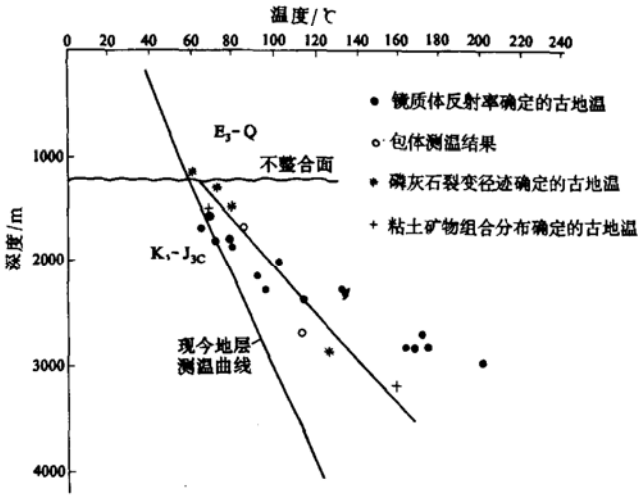


图 2　花深 1 井现代地温与古地温的比较

找早白垩世新民堡群生油凹陷中心及其附近中生代形成的、以后保存较好的地层岩性圈闭，特别是寻找好的砂岩储集体，这是花海坳陷找油工作不可忽视的领域．因此要求加强下白垩统新民堡群的地震地层学及沉积相研究，使找油工作早日有所突破．

**致谢**　感谢中国科学院高能物理研究所王世成、康铁笙副研究员及玉门石油勘探局研究院大力支持及帮助．

## 参　考　文　献

1　任战利，赵重远，张　军等．鄂尔多斯盆地古地温研究．沉积学报，1994, 12(1): 16～65

2　Naeser, N. D, Naeser C W, McCulloh T A. Thermal history of rocks in Souther San Joaquin valley, Califonia:evidence from fission-track analysis. AAPG Bulletin, 1990, 74(1): 13～29

3　Gleadow A J W, Duddy I R, Lovering J F. Fission track analysis, a new tool for the evaluation of thermal histories and hydrocarbon potential. APEA Journal, 1983, 23: 93～102

4　Tilley B J, Nesbitt B E, Longstaffe F J. Thermal history of Alberta deep basin:Comparative study of fluid inclusion and vitrinite reflectance data. AAPG Bulletin, 1989, 73: 1 206～1 222