

中国深埋沉积盆地和潜在储层分布的预测

杨文采

中国地质科学院地质研究所, 北京, 100037

解决21世纪人类社会高消耗生活方式与资源枯竭环境恶化之间的矛盾是社会可持续发展的关键问题之一。我国主要沉积盆地在深度5 km以上大多数为陆相地层,70年来中国石油地质学家发展了陆相生油理论,成功地找到了大量陆相油气田,取得了举世瞩目的成果,支撑了中国工业化的实现。面对21世纪社会可持续发展的关键问题,我们都把目光聚焦在古生代深埋的沉积盆地。古生代深埋的沉积盆地面积有多大?都分布在什么地方?其中的油气前景如何?要主动去勘探深埋的油气储层和圈闭,首先要查明深埋在5 km以下的沉积盆地分布范围,而地理上的盆地只代表地表中—新生代沉积物的分布范围。为回答上述问题,这里介绍了我们深埋海相沉积盆地的有关研究成果,为国家油气勘探和经济社会的持续发展提供决策依据。

就全球而言,在北美、欧洲和亚洲古生代、元古宙的含烃沉积盆地分布广泛,油气资源丰富。由于中国大地构造演化的特殊性,中国的沉积盆地具有演化时间长和结构叠置的特点,石油工业界称之为叠合盆地,深埋海相沉积盆地指的是叠合盆地的下部和底部。中国古生代及元古宙的深埋海相沉积盆地分布也很广泛,在中国西部的四川、鄂尔多斯和塔里木,都发现了古生代、元古宙海相油气田,如四川威远气田(震旦系古风化壳型)、陕西靖边气田(奥陶系裂缝-溶洞型)等。在中国东部,古生代、元古宙潜山型海相油气田也有发现。中—新生代沉积盆地的下部可能有深埋海相沉积盆地。深埋裂谷盆地底部或侧部结晶岩中还可能发育裂隙型油气潜在储层。由于结晶基底密度大、磁性较强,沉积岩密度低、磁性较弱,可用密度成像及磁性体顶面深度反演揭示深埋的沉积盆地和潜在储层分布范围。

基于物理学理论和信息学方法,我们研发出区

域重力场小波变换多尺度反演和刻痕分析系统,系统的理论包括:①重力场1/2极值间距反映重力场特征尺度——它正比于场源埋深;②区域场无特征尺度——可用小波尺度匹配分解,提回特征尺度的场;③分解后场源埋深正比于场的功率谱斜率;④引力作用产生空间变形;⑤地壳变形带为脊椎形密度变形带,产生脊椎形重力异常带;⑥脊形带几何特征可用谱矩计算出来。在塔里木盆地揭示了拗陷内深层沉积岩低密度扰动与孔隙裂缝油气储层和流体活动通道有关系。密度成像揭示了深埋的沉积盆地和潜在的储层分布。

上述方法用于全国5大区深埋盆地和潜在储层分布研究。①西北:9 km深度密度平面扰动图上有3个深埋盆地:塔里木、准噶尔和达柴木。②华北:8 km深度密度平面扰动图上有6个深埋盆地或潜在储层。③华南:5 km深度密度平面扰动图上有3个深埋盆地或潜在储层:四川、江汉、苏北。④东北:8 km深度密度平面扰动图上有2个深埋盆地或潜在储层:松辽盆地和通辽。⑤陆架:密度平面扰动图上有2个深埋盆地或潜在储层,北南海和黄海。这些密度成像结果与航遥中心的深埋沉积盆地分布研究成果吻合。据此制作了中国深埋盆地和潜在储层分布的预测图(图1)。

深埋沉积盆地和潜在储层预测的第一个例子,为塔里木的满加尔拗陷。由小波多尺度分析和刻痕分析等方法,由于沉积岩低密度扰动区带的边界代表拗陷边界,制作了7.8 km深等效层的拗陷构造图,肯定了深层具有复杂多样的构造形态,有利于多种类型的油气储层和圈闭的形成。对比表明,密度扰动图中,油气田分布在低密度扰动带内或者负密度扰动的边缘。

深埋沉积盆地和潜在储层预测的另一个例子,

注:本文为2016-06-07香山科学研讨会主题报告,国家自然科学基金(编号:41574111)资助。

收稿日期:2016-06-20;责任编辑:章雨旭。Doi: 10.16509/j.georeview.2016.04.001

作者简介:杨文采,男,1942年生。McGill大学地球物理学博士,中国科学院院士,中国地质科学院地质研究所研究员,“大地构造与动力学”国家重点实验室学术委员会主任。Email: yangwencai@cashq.ac.cn。

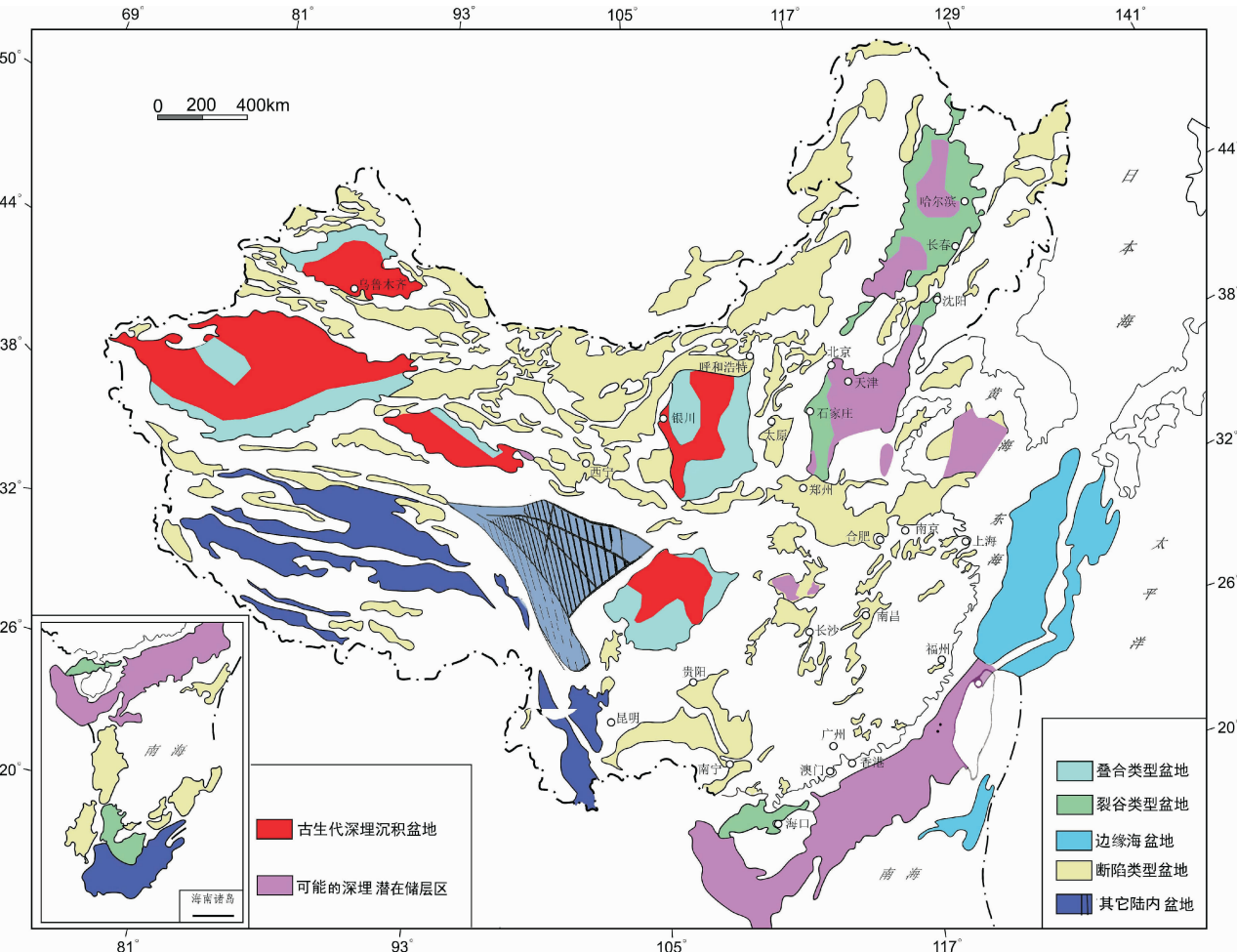


图 1 中国深埋盆地和潜在储层分布的预测图

为华北东部地壳裂谷带。根据地球物理资料对上地壳 15 km 深处裂谷带定位；华北东部可分三条裂谷—低密度坳陷带。

- I: 太行山东缘坳陷。
- II: 河北平原裂谷段, 与油气田关联大。
- III: 纺锤形裂谷带主干, 与油气田关联。它可分为三段: IIIa 段: 下辽河—渤海; IIIb 段: 黄河下游; IIIc 段: 渤海—濮阳。裂谷作用力可形成结晶基底裂隙型气藏储层。

通过密度成像得到了中国深埋沉积盆地和潜在储层的分布预测图(图 1), 揭示 8 ~ 12 km 深层低密度岩石分布, 揭示了塔里木、柴达木、四川等盆地深层古生代碳酸盐岩分布范围。也揭示了华北、东北、南海等盆地下方深层潜在储层的分布, 估计中国深埋沉积盆地和潜在储层的面积可达地面沉积盆地面积的 40% 左右。最后建议了 2 ~ 4 个科学超深钻探验证孔位。

