

段。在拗陷地带石炭二叠系埋深可达7000—10000米，显然演化程度还要高些，可能仅有天然气存在。

综上所述，我国油气演化总的趋势是：中新生界一般在3000—4500米以上以油为主，主体处于成熟阶段；上古生界大部分地区处于高成熟阶段除少数地区可能存在油相外，演化产物以轻质油—天然气为主；下古生界除个别地区外，基本都已进入过成熟阶段，演化产物主要是天然气。

各个盆地以及同一盆地的不同地区，由于构造、沉积的差异，都有各自不同的油气形成历史，其油气演化也有所不同，一方面要进一步加强油气演化理论的研究，按照油气演化特征部署找油找气工作，同时也应以大的沉积区为单元，用编制分层系油气演化程度图的办法，研究全国的油气演化规律。

（陈正辅）

深盆气的研究值得重视

“富矿”自然应当优先勘探和开发，但“大而贫”的资源也不应忽视。在自然界常存在矿产品位高低与储量大小成反比的客观规律，在人类认识客观规律上也总是先对容易发现的高品位富矿进行勘探和开发，尔后逐步向低品位、技术难度大的矿产进行勘探和开发。加拿大是一个油气资源“富矿”（指常规油气资源）不算高的国家，但对“大而贫”的非常规油气资源极为重视，采取补贴使巨大的阿萨巴斯卡焦油砂矿重新开采；鼓励石油公司到盆地深凹部位寻找“大而贫”的深盆气，从而较好地解决了所面临的能源短缺问题。

格雷（J.K.Gray, 1977）曾形象地提出一个资源三角形图解。易发现的高品位的矿藏位于顶端，但储量不大。技术复杂、难度较大的低品位矿藏在三角形下边，但有较大的储量。虽然勘探和开发这类矿床的难度和代价越来越大，但是它的潜力也是巨大的。位于落基山山前地带的向斜深凹中巨大潜景的深盆气的突破，说明这一地质找矿规律是正确的，沿这一北西向的落基山前带东翼，分别为美国的圣胡安盆地，丹佛盆地和西加拿大盆地，在这三个盆地中已先后发现以埃姆沃兹（Elmworth）为代表的四个深盆气圈闭油田。根据深盆气圈闭发现者麦斯特（J.A.Masters）介绍，这些深盆气圈闭的共同特征是：

- 1.在构造位置上都位于克拉通边缘的向斜盆地轴部或弧状凸起的倾没端底部；
- 2.在横向上，含气层位有急剧相变，含气层位常呈典型的楔状体。如西加拿大盆地中生代地层在盆地东侧厚仅300米，而在盆地西侧的山前带的前缘，则增厚到4570米，而成为前渊沉积；
- 3.天然气全部储集在低孔隙（3—10%）、低渗透（0.3—1.5毫达西）、低气压（445—2750Psi）的物性条件较差的砂岩中。沿储层上倾方向，埋藏变浅，砂层增厚，物性条件也随之变好，因而在上倾方向的砂岩中常充满了水。深盆气藏与其它气藏的最大区别为气、水关系是颠倒的，天然气储集在下倾较低部位，上倾较高部位是饱水带，中间

有一气、水过渡带，其间并无其它条件的阻隔或封闭，水起了封闭阻隔作用。因此，美国地质学家称其为水封气藏（Water brock），而麦斯特强调这类气藏是出现在向斜盆地深凹中，且常有巨大储量，命名为深盆气圈闭或深盆气（Deep basin gas trap）；

4. 含气层位多、储层厚度大、含气面积广，是这类气田的又一共性。如圣胡安盆地的向斜深凹部位，厚达1525米的白垩系中的每一层组砂岩中都饱含有天然气，其储量达 7000×10^9 立方米。西加拿大盆地整个中生代分布区的 690×96 平方公里面积内也都饱含有气，其储量达 $12,400 \times 10^9$ 立方米。丹佛盆地气储量也达 365×10^9 立方米；

5. 深盆气实际上并不深，从1000米到4000米均有含气层，只要钻遇白垩系砂岩层就有气层。以西加盆地为例，单井气产量每日可达2.8—5.6万立方米，个别最高日产可达42万立方米。关于气源岩问题，认识还不统一，一般认为来自白垩系富含有机质泥页岩，但从钻井成功率来说，只要下部有白垩纪煤系存在，就可百钻百中，这些气很可能来自煤系地层。

北美深盆气圈闭类型的突破，不仅对该区的能源危机有所缓和，而且对石油地质的发展也将产生深刻的影响。

我国的四川、鄂尔多斯、准噶尔、吐鲁番、塔里木盆地等的地质构造，与北美的几个深盆气产地的地质构造特征相类似，都是不对称的向斜盆地，在向斜深凹中发育有三叠纪、侏罗纪煤系和白垩纪砂泥岩的前渊沉积，构造不发育，储层物性都较差，深盆气圈闭所必须的基本条件都有存在。因此在这些盆地寻找深盆气的前景是很大的。另外，在松辽盆地南部的中央拗陷和开鲁拗陷，其地质构造虽有别于上述盆地，但仍不失为寻找深盆气的有利地带。

深盆气圈闭是近年来石油地质科学重大突破之一，要寻找深盆气必须冲破某些老概念的束缚，那种认为在向斜盆地的深凹中岩性细、物性差、无构造圈闭而对盆地深凹作出否定评价的结论是值得商榷的。

（孙肇才）

生物成因气值得重新认识重新评价

富含有机质的沉积物，在低温、缺氧、低硫酸盐环境下，厌氧细菌对有机质的大分子进行分解而产生的烃类气体称之为生物成因气。近代沼泽湖泊的淤泥中，海相沉积物中，都富含有机质，都可形成大量生物成因气。不过因其上覆静水压力很小或缺失封闭、储集条件而散失。但当在快速沉积、快速沉降的地质条件下，喜氧细菌因缺氧而不能使有机质大量分解，相反，厌氧细菌则可保持生态系统的连续性而大量繁殖，在其分解作用下可使富含有机质的沉积物形成大量甲烷气。此时上覆水体产生较大静水压力使甲烷大量溶解在隙间水中或吸附在松散沉积物中而不致形成气泡向上散失，其溶解度随深度增加而增加。成岩作用初期，在上述条件下形成的甲烷气，有的呈水溶气存在于隙间水中，有的呈游离气储集在被泥质岩所封闭的沙层中，有的则在高压低温环境下形成固体水化物。据D. D. Rice等人对生物成因气研究，认为加拿大阿尔伯达东南部的白