

油气历史成因假说

李华东

(中国石化 石油勘探开发研究院 无锡实验地质研究所, 江苏 无锡 214151)

摘要: 把元素、星系、地球、生物起源演化史与油气起源演化史联系起来讨论, 认为宇宙间出现碳、氢元素后, 油气就开始形成, 并演化至现在。亦即油气的形成可以追溯到天文时期, 延续到地质时期乃至人文时期。无论哪种成油说, 油气的形成都离不开油气先驱物或称成烃原始物质。油气先驱物包括各种不同来源的有机质, 通常指类脂化合物、蛋白质、糖类、木质素、烃类和碳氢元素合成所需物质。研究认为, 油气先驱物在生命形成之前就已形成, 它伴随从元素到无机物到星系的演化, 也伴随从无机物到简单有机物的演化, 同样也伴随从简单有机物至生命起源的演化。油气资源评价系统应该考虑以油气历史成因假说为基础。

关键词: 油气先驱物; 无机物; 有机物; 生物起源; 演化; 油气成因

中图分类号: TE122.1

文献标识码: A

最近 20 年来, 各国油气储量的增长仍是两个途径: 一是靠发现新油气区; 二是靠方法技术的不断改进, 在老区扩边探底, 包括二次、三次采油、开发深层油气和复杂岩性圈闭油气藏等。近几年在开发深层油气方面的争论, 从传统地质学否认存在的可能性方面转移到采用哪些方法技术实施开采更有可能成功方面^[1, 2]。至于深层油气藏能不能在理论上被验证和支持, 以及深部油气藏非生物成因的油气来源及当然的储存空间方面的报道是否有理论证据, 商家不愿投入来求根究底尚可理解, 而地质学家们也只是热衷于“搁置争议, 加速开发”, 质疑界出现了万马齐喑的局面, 似乎谁也不愿过问。世界上发现的最深油藏达 6 500 多米, 最深气藏达 8 000 多米, 传统石油地质理论又不能解释在“特高温高压”下超深部油气为什么能存在, 研究其成因者国内依然是几位老面孔, 争论不休, 莫衷一是。本文再次抛砖引玉, 从以下几方面探讨了超深油气藏的油气来源, 期望能给学术界带来一些新的思维, 把油气勘探开发事业推向一新的高潮。

1 星系起源与油气

根据宇宙学理论及基本粒子理论, 通过大量天文观测结果的综合分析, 把历史分析的方法和严格的逻辑推理方法结合起来, 经过反复实践, 人们确定了元素、星系、地球的演化历史, 确定了它们的各个演化阶段, 提出了宇宙历史的构思图(图1)。从图

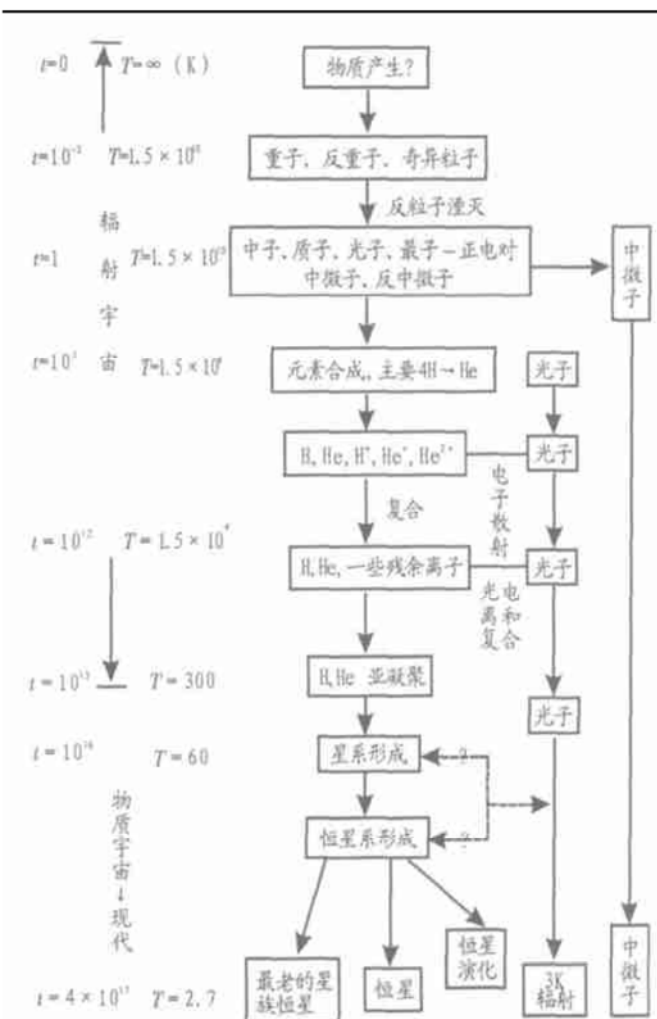


图 1 宇宙历史构思图

(大爆炸宇宙学理论+ 基本粒子理论+ 大量天文观测结果, 数据引自孙显元的《现代宇宙学的哲学问题》)

Fig. 1 Plot of the cosmic history

可以看出,元素合成于星系形成之前,简单的烃类化合物也随元素的合成而形成;烃类化合物随着星系的形成与演化而演化。宇宙学认为,氢是宇宙中丰度最大的元素,科学家们提出的“宇宙丰度”证明了这一点:在宇宙中氢为最多,大约为70%左右;在太阳大气物质中,氢占71%,其次是氮、氦,再其次是碳、氮、氧等。

可以肯定,天体中有丰富的氢源,地球深部具有巨大蕴藏量的氢源,远远超过了岩石圈内成烃所需的氢用量。

2 生命起源与油气

地球原型形成以后,地表原始海洋中的蛋白质和核酸由于种种原因浓缩出来,聚集成一种能显示生命现象的小颗粒,叫团聚体或微球体。小颗粒周围由于海水和空气的作用,形成原始界膜,从而形成一个独立的多分子体系与周围环境发生了物质和能量的简单交换。一些多分子体系经过长期的不断演化发展,功能和结构不断复杂化,最终出现了原始的能新陈代谢、并能自我复制和繁殖的多分子体系——原始的生命物质。从生命起源假说化学进化途径的第一、二阶段图解(图2)中可以看出,油气先驱物在生命形成过程前(间)就已形成。

美国学者米勒首次模拟原始大气成分,用甲烷、氨气、氢气、水蒸汽等通过火花放电,合成了11种氨基酸,其中有4种氨基酸存在于天然蛋白质中。这一研究和实验证明,从基本元素到无机物、从无机物到有机物及油气形成的化学过程,不仅是可能的,也是地球发展之产物。

3 生油说争论

在对陨石和金刚石的研究中,国内外学者都发

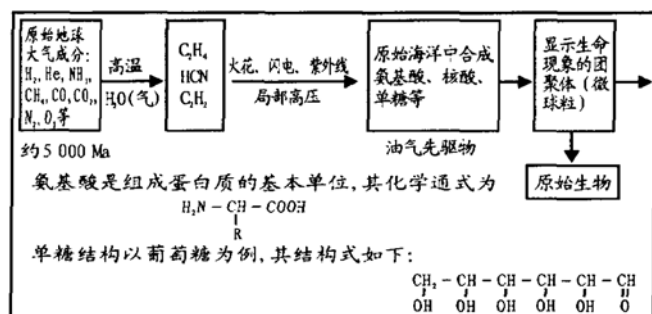


图2 生命起源假说的化学进化途径图解(第一、二阶段)

Fig. 2 Diagram of the chemical evolution avenues of the life origin hypothesis (the first and the second stages)

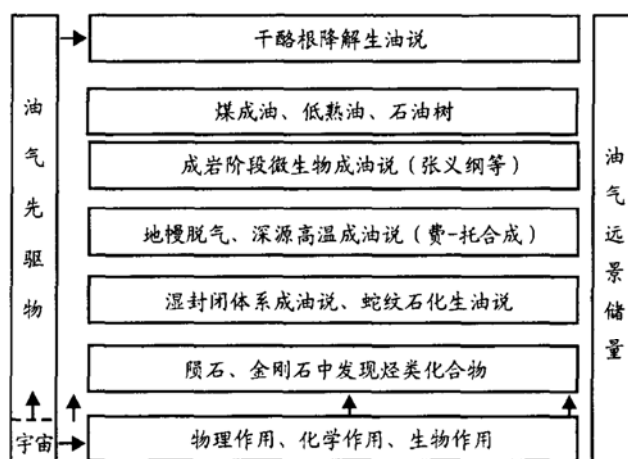


图3 各生油假说汇总图

Fig. 3 Collection diagram of various oil-generating hypotheses

现金刚石及陨石中有烃类化合物。美国的格林乌德在重演地球化学形成的模拟实验中,证明了地幔物质成分与天外来的碳质陨石成分相似。费-托合成说、脱气说、蛇纹石化成油说、湿封闭体系综合效应成油理论等实例都可以佐证油气在天文时期就可以形成(图3),在地球深部乃至地幔以下都应有油气形成的环境,应有油气存在,其必然的储存空间另文讨论。

近几年,越来越多的石油树相继被发现。象海南岛的油楠木大乔木,一棵高约12~15 m、胸径40~50 cm的油楠一年能流出几十千克的柴油。其它如桉叶藤、大牛南瓜、桔皮、海藻、池藻、某些细菌等,都可通过光合作用转化成石油和氢气。象这些生物通过光合作用将无机物转化为有机物,从而变太阳能为化学能,生产出人类急需的工业血液——油气,必将受到人类的偏爱,得到大力开发和营造。

在2003年第一期《石油知识》上,何志高老先生以“陆相生油与生油理论”为题,对《辞海》中的“生油说”、“陆相生油说”和“海相生油说”等词条中出现了名词解释的死循环提出了质疑。

郭占谦教授最近一直报道,我国大庆、辽河、大港、新疆等油区原油的地球化学组成显示以下特征:含有地壳稀少而地球深部丰富的元素,含有生物平均成分不见的元素,含有较多的亲石元素,原油的正烷烃结构具有奇偶优势与不显奇偶优势的特征,不显奇偶优势的原油沿基底断裂分布^[3]。研究认为,上述特征说明原油可能有来自非生物成因的油源,说明原油可能有来自地球深部成因的油源,说明原油可能不是从生油岩中排出的,而是从非岩石结构的地球深部流体中分异后聚集在岩石结构的孔隙中而形成油层的。

俄罗斯学者认为,长期统治着石油学界的油气成因有机说是不合理的且是非常有害的,有机成因说中的大量假想机理皆未取得物理和化学上的可靠证据。张景廉教授等对国内外报道的“煤成油”盆地中的原油成因进行了研究^[4]。大量数据分析表明^[5~8],油气有机成因说几乎不成立,煤成油说更是荒诞不经。经研究认为,含煤盆地的原油不可能是煤岩所生成,也不大可能为煤系泥岩所生成,可能的模式是深部氢气与有机质的加氢液化生烃,或是深部氢气、二氧化碳、一氧化碳等在中地壳的低速高导层中经费托合成反应生成油气。膏盐与油气共生有两种解释:一是认为膏盐是很好的盖层;一是认为其与费-托合成说、脱气说有关。

4 各生油理论的相互关系

油气的成因究竟是生物起源还是非生物起源,这是一个既老而又新的问题,它关系到更多油气的发现。从上述讨论不难看出,油气历史成因假说(李华东, 1984)至少有一定的合理成分,即元素、星系、

地球、生物起源演化史与油气起源演化史有着不可割裂的联系。宇宙间出现碳、氢元素后,油气就开始形成,并演化至现在,亦即油气的形成可以追溯到天文时期,延续到地质时期乃至人文时期。无论哪种成油说,油气的形成都离不开油气先驱物或称成烃原始物质。油气先驱物包括各种不同来源的有机质,通常指类脂化合物、蛋白质、糖类、木质素、烃类和碳氢元素合成所需物质。研究认为,油气先驱物在生命形成之前就已形成,它伴随从元素到无机物到星系的演化,也伴随从无机物到简单有机物的演化,同样也伴随从简单有机物至生命起源的演化。事实上,早在王尚文主编的《石油地质学》中就已统一了油气生成的早期生成说和晚期生成说,而书中所指的成烃母质就是油气先驱物。

本文认为在不同时期,只要有油气先驱物存在,油气就会不等量生成,其生成量受各种理化条件的制约。从目前有机成因说的油气形成反应历程看,油气恰恰是油气历史成因假说中的发展产物(图4)。现代油气生成理论认为,沉积有机质在还原环境内埋藏到一定深度后,在温度、时间、细菌、催化剂

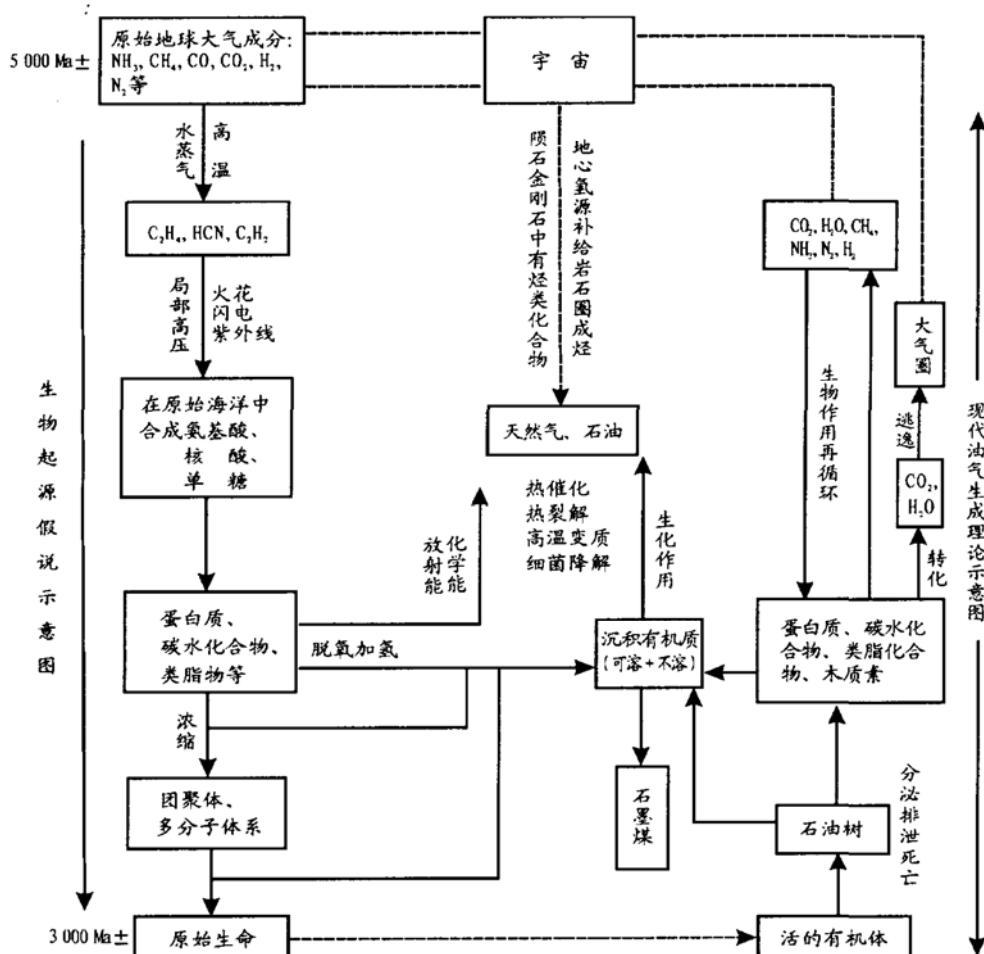


图4 油气历史成因说图解(据李华东, 1984 修改)

Fig. 4 Diagram of the hydrocarbon historical origin hypothesis

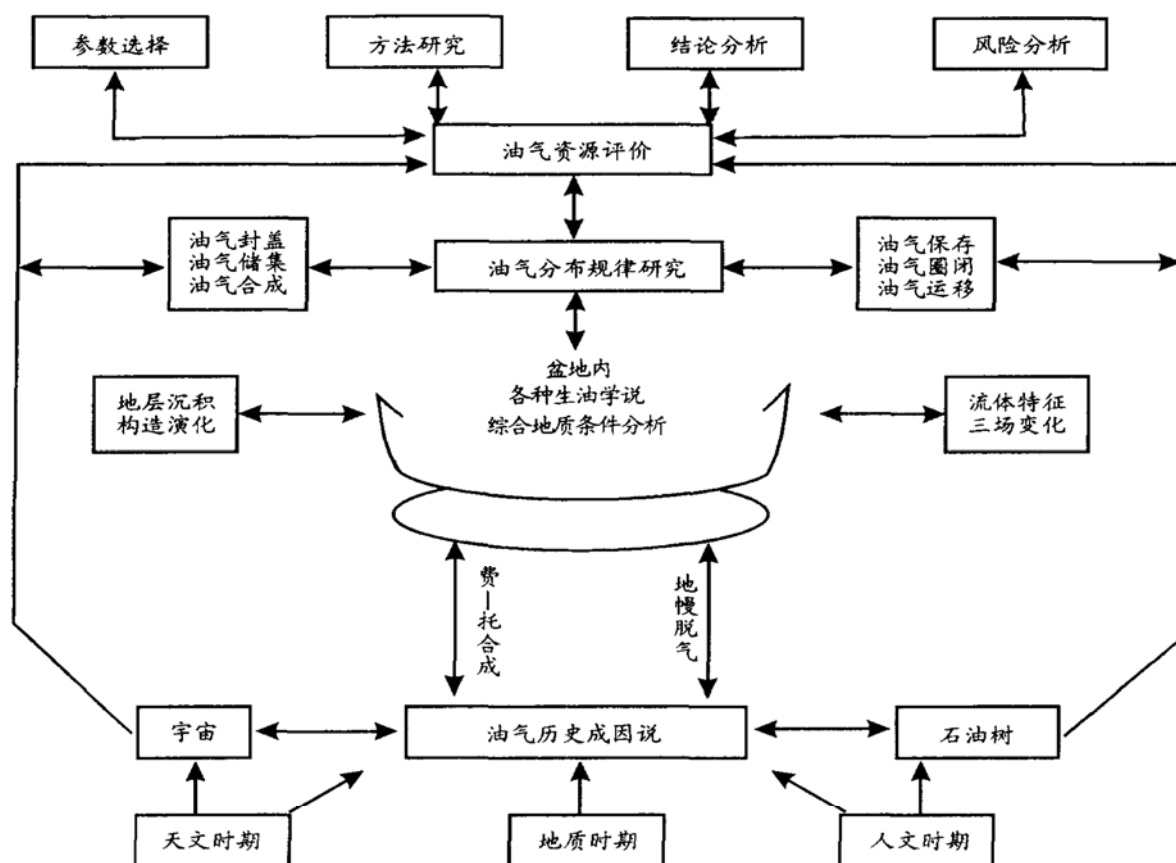


图5 油气资源评价系统结构简图(据金之钧等, 2002 修改)

Fig. 5 Diagram of the hydrocarbon resource evaluation system

等条件的作用下, 经过生物化学、热催化、热裂解、高温变质等阶段, 陆续转化为石油和天然气。这是一个复杂的、统一的发展过程, 必须对它的各个方面、各个阶段进行科学的分析, 才能对油气成因问题获得比较正确的认识。油气历史成因说旨在强调油气先驱物随着星系、地球和生物形成及演化而循环, 旨在把各种生油说划分为该学说中油气生成的各个途径(图4)。综上所述, 深部油气藏有丰沛的油气源, 但是, 传统地质学认为, 在具有高温、高压条件下的地下深处, 即使一出现裂缝, 势必会很快闭合, 如果这样的话, 深部尤其是超深部油气是如何存在的呢? 这个问题很复杂, 将另文讨论。

地质历史上, 有“渐变”与“灾变”之争, 有“水成”与“火成”之争, 最后趋于兼而有之。同样, 油气的成因问题也存在着“有机”与“无机”之争, 结局能兼而有之吗? 面对能源危机的挑战, 敢问路在何方? 只有更新观念, 突破老框框, 在概念堆里来一次二次复查, 实现理论思维的突破, 剔除束缚思维的过时概念, 路子才会越走越宽, 也才有可能打开油气勘查的新局面。基于油气历史成因假说^[9], 笔者进而提出新的油气资源评价系统流程图(图5)。

由于作者水平有限, 认识肤浅, 加之资料不全,

有许多观点很不成熟, 仅仅是假说, 尚需通过实践加以修正。

致谢: 无锡实验地质研究所徐文明、周雷风、朱永明等同志为撰写本文提供了不少资料, 在此一并致谢。

参考文献:

- 1 金之钧, 殷进垠, 谢方克等. 盆地岩石圈结构与油气成藏及分布[J]. 地质科学, 2003, 38(3): 413~424
- 2 高长林, 叶德燎, 钱一雄. 前陆盆地的类型及油气远景[J]. 石油实验地质, 2000, 22(2): 99~104
- 3 郭占谦. 中国原油的地球化学特征——兼论中国原油的有机与无机来源[J]. 地质地球化学, 2001, 29(4): 7~12
- 4 张景廉. 中国侏罗系煤成油质疑[J]. 新疆石油地质, 2001, 22(1): 1~8
- 5 庞雄奇, 金之钧, 姜振学等. 叠合盆地油气资源评价——问题及其研究意义[J]. 石油勘探与开发, 2002, 29(1): 10~13
- 6 张景廉, 金之钧, 杨雷等. 塔里木盆地深部地质流体与油气藏的关系[J]. 新疆石油地质, 2001, 22(5): 372~376
- 7 熊寿生, 卢培德. 火山喷溢—喷流活动与半无机成因天然气的形成和类型[J]. 石油实验地质, 1996, 18(1): 13~35
- 8 李华东. 事件油气源岩[J]. 石油实验地质, 1992, 14(4): 372~379
- 9 李华东, 王荣福, 吴心一等. 有机相在油气源岩与油气评价中的作用——以下扬子区二叠系为例[J]. 石油实验地质, 1993, 15(2): 201~212

HYDROCARBON HISTORICAL ORIGIN HYPOTHESIS

LI Hua¹ dong

(Wuxi Research Institute of Experimental Geology, SINOPEC, Wuxi, Jiangsu 214151, China)

Abstract: In this paper, by combining elements, galaxies, the earth and the original and evolutionary history of organism with the original and evolutionary history of hydrocarbon, it was considered that hydrocarbon began to generate after the occurrence of carbon and hydrogen elements in the cosmos, and evolved till present, that is, the formation of hydrocarbon can be traced back to the astronomical period and can continue to the geologic period even the humane period. In no matter which oil-generating hypothesis, hydrocarbon cannot be formed without hydrocarbon antecedent matter or hydrocarbon-generating original matter. Hydrocarbon antecedent matter is organic matter of various sources, including lipin, protein, carbohydrate, lignin, hydrocarbon and the material needed by the synthesis of carbon and hydrogen elements. It was suggested that hydrocarbon antecedent matter was formed before the formation of life, accompanying the evolution from elements to inorganic matter to galaxies, the evolution from inorganic matter to simple organic matter and the evolution from simple organic matter to life origin. The hydrocarbon resource evaluation system should be based on the hydrocarbon historical origin hypothesis.

Key words: hydrocarbon antecedent matter; inorganic matter; organic matter; the origin of organism; evolution; hydrocarbon origin

(continued from page 403)

APPLICATION OF SEISMIC INVERSION TO THE PREDICTION OF BURIED-HILL OIL RESERVOIRS —AN EXAMPLE FROM THE EAST HUANGHUA DEPRESSION

YANG Fei^{1,2}, PENG Da¹ jun³, TANG Shi¹ qiu⁴, XU Yan² gang^{2,3}

(1. Basin and Reservoir Research Center, Petroleum University, Beijing 102249, China;

2. Jinzhou Institute of New Area Exploration, SINOPEC, Jingzhou, Hubei 434100, China;

3. Department of Petroleum, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059, China;

4. Research Institute of Southwest Petroleum Bureau, SINOPEC, Chengdu, Sichuan 610081, China)

Abstract: The formation of oil reservoirs in buried hills is very complex. This makes it difficult to confirm oil play distribution. While studying buried hills in the East Huanghua Depression, the authors suggested a new way to find out oil plays. First, the logging response characteristics of an oil play were used to synthesize the characteristic curves. Then, the comprehensive seismic reservoir characteristic inversion restrained by wells was done to obtain the seismic inversion body of the oil play. At last, by geological analysis, the oil play was recognized directly from the inversion body, and the distribution range of oil pools was determined. This will provide geological bases for the development of oilfields.

Key words: buried-hill oil pool; prediction; seismic inversion; geological analysis