

〔美〕LESLIE B. MAGOON 主编

含油气系统

研究现状和方法

1992

地质出版社

含油气系统——研究现状和方法

1992

[美] LESLIE B. MAGOON 主编

杨瑞召 周庆凡 汪时成等 译

郑水吉 翁世勣 校

(地质矿产部石油地质研究所)

地质出版社

(京) 新登字 085 号

内 容 简 介

本专册由 L. B. Magoon 主编, 汇集了 1992 年美国地质调查所地质学家们撰写的 17 篇文章, 集中反映了美国在含油气系统研究这一领域的最新进展, 主要包括进一步完善了含油气系统概念, 重新整理后的美国含油气系统一览表以及含油气系统的一些研究方法, 如微生物在含油气系统中的作用, 天然石油生成的动力学, 描述碳酸盐储层中流体的非均一性方法等, 适用于从事油气地质勘探、盆地分析、资源评价的科技人员及大专院校相关专业的师生。

The Petroleum System — Status of Research and Methods, 1992

Leslie B. Magoon, Editor

United States Government Printing Office

Washington: 1992

含油气系统——研究现状和方法 1992

[美] Leslie B. Magoon 主编

杨瑞召 周庆凡 汪时成 等译

郑永吉 翁世勤 校

责任编辑: 蔡亚瑞 伦志强

地质出版社 出版发行

中国地质大学轻印刷厂印刷
(北京海淀区学院路 29 号)

开本: 787×1092 1/16 印张: 6.75 字数: 147000

1992 年 12 月北京第一版·1992 年 12 月北京第一次印刷

印数: 1-1000 册 国内定价: 6.80 元

ISBN 7-116-01297-4/P·1080

序

——为中译本而写

在最近的 5 年中,含油气系统概念已成为一种能更好地了解烃类在地壳中的分布和降低油气勘探风险的重要手段。本专辑是 USGS 专辑系列的第三辑,每 2 年出版一次,以便与 USGS 主办的 McKelvey 矿产与能源讨论会的能源部分相一致。系列出版的目的在于:讨论有关含油气系统方法的最新进展;根据 USGS 的科学家所写的每篇文章,总结各种有关油气课题的研究现状及研究方法。在此专辑系列中,每期专辑所涉及的课题及方法有所不同,这取决于各作者研究课题的种类。

含油气系统概念作为一种新的方法,它与油气地质学家们使用的其他三种研究方法(即勘探对象、成藏组合、沉积盆地)有所不同。研究者在对某一地区作烃类评价时,首先要问的问题可以很好地说明它们之间的差异。对于勘探对象,研究者或勘探工作者首先要问的是:“有圈闭吗?”,然后是“怎样将它绘制成图?”,对于成藏组合,除了首先要问的这些问题以外,还涉及到一系列在地质上以某种方式相关联的圈闭;在以后的分析中,烃类充注量成了一个重要的问题。对于沉积盆地来说,首要的问题是“有沉积岩吗?”,接着是“什么类型的?有多厚?其分布面积有多大?”,而含油气系统要问的第一个问题是“有油气吗?”,如果有,那么“是油还是气?有多少?”,尽管这 4 种研究方法都可用来解释油气的赋存或寻找油气,但每种方法从不同的问题入手,并且按各自的逻辑取得其结论。

只要有沉积岩分布就有沉积盆地,同样可证明只要有烃类就有含油气系统存在。由于微生物或热都可将有机质转化成油气,因而含油气系统既可出现于生物背景中,也可出现于地质背景中。例如,浅埋时生成的生物气可在地质背景下形成含油气系统。可是,摄取有机质的动物(例如母牛)在消化过程中可产生生物气,这种动物就是含油气系统的生物背景。岩墙或火成岩侵入到富含有机质的岩层时,对之进行加热而生成油气,而形成含油系统。可见,除了一般通过油气源岩的深埋、达到热成熟而形成油气藏的含油气系统外,还有这些含油气系统。

含油气系统概念利用基本要素和作用来解释烃类在地质背景下的赋存情况。例如,该概念要求烃类不都是储集在某种物性最低的砂岩或碳酸盐岩中,因为构成储集岩的岩石种类很多。因此,几乎任何岩石类型都可作为储集岩,并非只有沉积岩,如裂缝性岩石,无论它是火成岩、变质岩或致密沉积岩都可作为储集岩。孔隙性及渗透性火成岩也可作为储集岩。因此,含油气系统的基本要素和作用是指某种功能,而不是指岩性、特性或几何形态。

正确地说,含油气系统的形成与沉积盆地无关,但那仅仅是因为含油气系统可出现于生物和地质背景中。若含油气系统的形成只限于地质背景,则它可出现于一个或更多的沉积盆地中,因为那些基本要素就沉积于这些沉积盆地中,而且圈闭和烃类形成作用也发生于盆地中。尽管许多沉积盆地缺少烃类或含油气系统,但在某些单个盆地中也可以出现几个含油气系统。因而,含烃量与盆地的充填量之间很少呈正相关关系。

对许多含油气系统进行的研究说明,含油气系统中的含烃量和烃类型与(沉积有诸基

本要素和发生有诸作用) 沉积盆地的成因及大小并无直接关系。说明这两种类型的研究工作应分别进行。由于圈闭大小与含油气系统中的含烃量并无直接关系, 因此也应对沉积盆地、含油气系统中的成藏组合及勘探对象分别进行研究。因此有必要对 4 种油气地质实体进行研究: 成藏组合及勘探对象的研究是直接针对圈闭的; 含油气系统的研究是以烃类的生成、运移和聚集为目标的; 沉积盆地的研究则是针对基本要素及形成圈闭的作用。

若把含油气系统和沉积盆地与成藏组合和勘探对象进行比较, 则有两点不同, 第一, 人们总是对目前的成藏组合及勘探对象进行评价, 而不是对其过去。例如, 仅在中生代末期形成的成藏组合或勘探对象, 对今天的勘探工作者来说就没有多大意义, 而含油气系统中的烃类运移时间和聚集时间、沉积盆地的充填时代, 不管什么时候, 这二者对他们的各自研究都很重要; 第二, 成藏组合和勘探对象只要有有利的经济条件就有意义, 而含油气系统及沉积盆地的存在则与经济条件无关。例如, 只有发现了烃类, 并可开采获利时, 勘探工作者的心目中才有成藏组合或勘探对象; 事实上, 勘探对象经钻探之后, 要么为油气田, 要么为几乎没有或没有烃类的干井。与之相反, 沉积盆地的存在与沉积岩的数量和类型无关, 含油气系统的存在与烃类的数量和类型无关。

油气田研究和区域地质研究需要有一定的资料才能认为这种研究是完整的, 含油气系统研究与之基本相同。油气田研究需要的资料包括: (1) 储集岩顶面的现构造等值线图; (2) 穿过油气田的现今剖面图。这两种图都需要展示出气油界面和油水界面的位置。此外还需要把有关该油气田的文字资料补充到等值线图和剖面图中, 勘探对象研究与油气田研究基本相同, 如将该研究扩大到有多个勘探对象的地区时, 就可评价成藏组合。尽管很少对区域地质进行研究, 这主要取决于研究目的, 但仍需要有下列资料: (1) 现今地质图; (2) 现今剖面图; (3) 表示主要岩石单元的地层剖面图。同时, 需要把这些图件与该区其它有关资料结合起来的文字说明。同样, 含油气系统研究需要: (1) 表示烃类运移时含油气系统及呈扁豆状的有效源岩的区域展布图; (2) 表示同一时期含油气系统地层展布和呈扁豆状的有效源岩的剖面图; (3) 表明该含油气系统基本要素的埋藏史图; (4) 展示基本要素和作用发生时间的事件图; (5) 含油气系统烃类聚集的一览表。每项研究的特定要求使得它们彼此有所区别。

由于含油气系统的区域、地层及时间展布范围可用图表示, 因此多个含油气系统的区域展布也可用一张平面图表示。在有些地区, 地层上属不同层位的两套源岩相互重叠在一起, 由于上覆岩层使其达到了热成熟, 这就形成两个含油气系统, 而这两个含油气系统都可向各自所在层位的相邻背斜充注油气。在其它地区, 若同一源岩在背斜的两侧都达到了热成熟则可形成两个呈扁豆状的有效源岩或两个含油气系统, 它们均向同一背斜圈闭充注油气。此外, 含油气系统类型和规模变化也很大。虽然各种含油气系统都可用图表示, 但如果在含油气区域系统范围内可划分出成藏组合或勘探对象, 那么勘探工作者将可能发现烃类。如果一地区的含油气系统图作得很好的话, 那么在含油气系统之外或在含油气系统之间就不会再发现烃类。由此可见, 含油气系统概念对勘探工作者发现烃类可能有很大帮助。

L. B. Magoon 1992. 8. 4

杨瑞召 译 郑水吉 校

Leslie B. Magoon 文献目录

- Magoon, L.B., Adkison, W.L., and Egbert, R.M., 1976, Map showing geology, wildcat wells, Tertiary plant-fossil localities, K-Ar age dates and petroleum operations, Cook Inlet area, Alaska: U.S. Geological Survey Miscellaneous Investigations Map I-1019, 3 sheets, color, scale 1:250,000.
- Fisher, M.A., and Magoon, L.B., 1978, Geologic framework of lower Cook Inlet, Alaska: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 62, no. 3, p. 373-402.
- Magoon, L.B., Egbert, R.M., and Petering, George, 1978, Upper Jurassic and Cretaceous rocks of the Kamishak Hills-Douglas River area, lower Cook Inlet, in Johnson, K.M. ed., The United States Geological Survey in Alaska: accomplishments during 1977: U.S. Geological Survey Circular 772-B, BK57-B59.
- Magoon, L.B., Griesbach, F.R., and Egbert, R.M., 1980, Nonmarine Upper Cretaceous rocks, Cook Inlet, Alaska: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 64, no. 8, p. 1259-1266.
- Magoon, L.B., and Claypool, G.E., 1981, Petroleum geology of Cook Inlet basin--An exploration model: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 65, no. 6, p. 1043-1061.
- Magoon, L.B., and Claypool, G.E., 1981, Two oil types on the North Slope of Alaska--Implications for exploration: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 65, no. 4, p. 644-652.
- Magoon, L.B., and Claypool, G.E., 1983, Petroleum geology of the North Slope of Alaska--Time and degree of thermal maturity, in Bjoroy, Malvin, ed., Proceedings of Tenth International Meeting on Organic Geochemistry: Advances in Organic Geochemistry, 1981, p. 28-38.
- Magoon, L.B., and Isaacs, C.M., 1983, Chemical characteristics of some crude oils from the Santa Maria Basin, California, in Isaacs, C.M., and Garrison, R.E., eds., Petroleum generation and occurrence in the Miocene Monterey Formation, California: Pacific Section, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Symposium Volume, p. 201-211.
- Allaway, W.H. Jr., Detterman, R.L., Miller, J.W., and Magoon, L.B., 1984, Stratigraphic clarification of the Shelikof Formation, Alaska Peninsula, in Stratigraphic notes, 1983: U.S. Geological Survey Bulletin 1537-A, p. A21-A27.
- Magoon, L.B., and Claypool, G.E., 1984, The Kingak Shale of Northern Alaska--Regional variations in organic geochemical properties and petroleum source-rock quality: Organic Geochemistry, v. 6, p. 533-542.
- Palacas, J.G., King, J.D., Claypool, G.E., and Magoon, L.B., 1984, Origin of asphalt and adjacent oil stains in Lower Cretaceous fractured limestones, Deep Sea Drilling Project Leg 77, in Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project: National Science Foundation, v. 77, p. 477-488.
- Schlager, W., Buffler, R.T., Magoon, L.B., and Onboard Scientific Staff, 1984, Deep Sea Drilling Project, Leg 77, southeastern Gulf of Mexico: Geological Society of America Bulletin, v. 95, p. 226-236.
- Claypool, G.E., and Magoon, L.B., 1985, Comparison of oil-source rock correlation data for Alaskan North Slope--Techniques, results, and conclusions; in Magoon, L. B. and

- Claypool, G. E., eds., Alaska North Slope oil/rock correlation study: American Association of Petroleum Geologists Special Studies in Geology No. 20, p. 49-81.
- Magoon, L.B., and Bird, K.J., 1985, Alaskan North Slope petroleum geochemistry for the Shublik Formation, Kingak Shale, pebble shale unit, and Torok Formation, *in* Magoon, L.B. and Claypool, G.E., eds., Alaska North Slope oil/rock correlation study: American Association of Petroleum Geologists Special Studies in Geology No. 20, p. 31-48.
- Magoon, L.B., and Claypool, G.E., eds., 1985, Alaska North Slope oil/rock correlation study: American Association of Petroleum Geologists Special Studies in Geology No. 20, 682 p.
- Magoon, L.B., and Claypool, G.E., 1985, Introduction, *in* Magoon, L.B., and Claypool, G.E., eds., Alaska North Slope oil/rock correlation study: American Association of Petroleum Geologists Special Studies in Geology No. 20, p. xi-xiv.
- Anders, D.E., and Magoon, L.B., 1986, Oil-source correlation study in northeastern Alaska, *in* Leythaeuser, D., and Rullkotter, J., eds., Advances in organic geochemistry 1985, Part I, Petroleum Geochemistry: Organic Geochemistry, v. 10, nos. 1-3, p. 407-415.
- Magoon, L.B., ed., 1986, Geologic studies of the lower Cook Inlet COST No. 1 well, Alaska Outer Continental Shelf: U.S. Geological Survey Bulletin 1596, 99 p.
- Magoon, L.B., 1986, Stratigraphic units of the COST No. 1 well, *in* Magoon, L.B., ed., Geologic studies of the lower Cook Inlet COST No. 1 well, Alaska Outer Continental Shelf: U.S. Geological Survey Bulletin 1596, p. 17-22.
- Magoon, L.B., 1986, Present-day geothermal gradient, *in* Magoon, L.B., ed., Geologic studies of the lower Cook Inlet COST No. 1 well, Alaska Outer Continental Shelf: U.S. Geological Survey Bulletin 1596, p. 41-46.
- Magoon, L.B., and Egbert, R.M., 1986, Framework geology and sandstone composition, *in* Magoon, L.B., ed., Geologic studies of the lower Cook Inlet COST No. 1 well, Alaska Outer Continental Shelf: U.S. Geological Survey Bulletin 1596, p. 65-90.
- Anders, D.E., Magoon, L.B. and Lubeck, S.C., 1987, Geochemistry of surface oil shows and potential source rocks, *in* Bird, K.J. and Magoon, L.B., eds., Petroleum geology of the northern part of the Arctic National Wildlife Refuge, Northeastern Alaska: U.S. Geological Survey Bulletin 1778, p. 181-198.
- Bird, K.J. and Magoon, L.B., eds., 1987, Petroleum geology of the northern part of the Arctic National Wildlife Refuge, Northeastern Alaska: U.S. Geological Survey Bulletin 1778, 329 p.
- Collett, T.S., Kvenvolden, K.A., Magoon, L.B. and Bird, K.J., 1987, Geochemical and geologic controls on the inferred occurrence of natural gas hydrate in the Kuparuk 2D-15 well, North Slope, Alaska, *in* Hamilton, T.D. and Galloway, J.P., eds., Geologic studies in Alaska by the U.S. Geological Survey during 1986: U.S. Geological Survey Circular 998, p. 24-26.
- Fisher, M.A., Detterman, R.L., and Magoon, L.B., 1987, Tectonics and petroleum geology of the Cook-Shelikof basin, southern Alaska, *in* Scholl, D.W., Grantz, Arthur, Vedder, J.G., eds., Geology and Resource potential of the continental margin of western North America and adjacent ocean basins: Circumpacific Council Earth Science Series, p. 213-228.
- Magoon, L.B. and Bird, K.J., 1987, Alaskan North Slope petroleum geochemistry for the Shublik Formation, Kingak Shale, pebble shale unit, and Torok Formation, *in* Tailleux, I.L. and Weimer, Paul, eds., Alaskan North slope geology: Pacific Section Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Symposium Volume, p. 145-160.

- Magoon, L.B., Woodward, P.V., Banet, A.C., Griscom, S.B., Daws, T.A., 1987, Thermal maturity, richness, and type of organic matter of source-rock units, *in* Bird, K.J. and Magoon, L.B., eds., Petroleum geology of the northern part of the Arctic National Wildlife Refuge, Northeastern Alaska: U.S. Geological Survey Bulletin 1778, p. 127-179.
- Bayliss, G.S., and Magoon, L.B., 1988, Organic facies and thermal maturity of sedimentary rocks in the National Petroleum Reserve in Alaska, *in* Gryc, George, ed., Geology and exploration of the National Petroleum Reserve in Alaska, 1974 to 1982: U.S. Geological Survey Professional Paper 1399, p. 489-518.
- Claypool, G. E., and Magoon, L. B., 1988, Oil and gas source rocks in the National Petroleum Reserve in Alaska, *in* Gryc, George, ed., Geology and exploration of the National Petroleum Reserve in Alaska, 1974 to 1982: U.S. Geological Survey Professional Paper 1399, p. 451-482.
- Magoon, L.B., ed., 1988, Petroleum systems of the United States: U.S. Geological Survey Bulletin 1870, 68 p.
- Magoon, L. B., 1988, The petroleum system--A classification scheme for research, exploration, and resource assessment, *in* Magoon, L.B., ed., Petroleum systems of the United States: U.S. Geological Survey Bulletin 1870, p. 2-15.
- Magoon, L.B., and Bird, K.J., 1988, Evaluation of petroleum source rocks in the National Petroleum Reserve in Alaska using organic-carbon, hydrocarbon content, visual kerogen, and vitrinite reflectance, *in* Gryc, George, ed., Geology and exploration of the National Petroleum Reserve in Alaska, 1974 to 1982: U.S. Geological Survey Professional Paper 1399, p. 381-450.
- Magoon, L.B., Bird, K.J., Claypool, G.E., Weitzman, D.E., Thompson, R.H., 1988, Organic geochemistry, hydrocarbon occurrence, and stratigraphy of government-drilled wells, North Slope, Alaska, *in* Gryc, George, ed., Geology and exploration of the National Petroleum Reserve in Alaska, 1974 to 1982: U.S. Geological Survey Professional Paper 1399, p. 483-488, plates 19.1-19.39.
- Magoon, L.B., and Claypool, G.E., 1988, Geochemistry of oil occurrences, National Petroleum Reserve in Alaska, *in* Gryc, George, ed., Geology and exploration of the National Petroleum Reserve in Alaska, 1974-1982: U.S. Geological Survey Professional Paper 1399, p. 519-550.
- Takahashi, K.I., Dyman, T.S., and Magoon, L.B., 1988, Computer applications, *in* Magoon, L.B., ed., Petroleum systems of the United States: U.S. Geological Survey Bulletin 1870, p. 65-68.
- Wilcox, L.A., Coit, T.A., and Magoon, L.B., 1988, The National Petroleum Reserve in Alaska computer data and graphics system--An aid to geologic interpretation, *in* Gryc, George, ed., Geology and exploration of the National Petroleum Reserve in Alaska, 1974 to 1982: U.S. Geological Survey Professional Paper 1399, p. 923-935.
- Collett, T.S., Bird, K.J., Kvenvolden, K.A., and Magoon, L.B., 1989, Map of the depth at the deepest ice-bearing permafrost as determined from well logs, North Slope, Alaska: U.S. Geological Survey Oil and Gas Investigations Map OM-222, 1 sheet.
- Magoon, L.B., 1989, Identified petroleum systems within the United States--1990, *in* Magoon, L.B., ed., The petroleum system--Status of research and methods, 1990: U.S. Geological Survey Bulletin 1012, p. 2-9.

- Magoon, L.B., ed., 1989, The petroleum system--Status of research and methods, 1990: U.S. Geological Survey Bulletin 1912, 88 p.
- Collett, T.S., Bird, K.J., Kvenvolden, K.A., and Magoon, L.B., 1990, Characterization of hydrocarbon gas within the stratigraphic interval of gas-hydrate stability on the North Slope of Alaska, U.S.A.: *Applied Geochemistry*, v. 5, no. 2, 9 p.
- Church, S.E., and Riehle, J.R., and Magoon, L.B., 1991, Mineral and energy resource assessment maps of the Mount Katmai, Naknek and western Afognak quadrangles, Alaska: U.S. Geological Survey MF 2021-F, 57 p.
- Magoon, L.B., and Schmoker, J.W., 1991, A mass balance calculation to compare hydrocarbons generated to hydrocarbons accumulated for the Tuxedni-Hemlock petroleum system, Cook Inlet, Alaska, *in* Manning, D., ed., *Organic geochemistry: Advances and applications in the natural environment*: Manchester, Manchester University Press, p. 73-76.
- Magoon, L.B., ed., 1992, The petroleum system—Status of research and methods, 1992: U.S. Geological Survey Bulletin 2007, 98 p.
- Magoon, L.B., 1992, Identified petroleum systems within the United States - 1992, *in* Magoon, L.B., ed., *The petroleum system—Status of research and methods*: U.S. Geological Survey Bulletin 2007, p.2-11.
- Magoon, L.B., and Anders, D.E., 1992, Oil-to-source-rock correlation using carbon-isotopic data and biological marker compounds, Cook Inlet-Alaska Peninsula, Alaska. *in* Moldowan, J.M., Albrecht, P., and Philp, R.P., eds., *Biological markers in sediments and petroleum*: Herts, England, Prentice Hall, p. 241-274.

原版书摘要

Leslie B. Magoon

本专辑汇集了美国地质调查所 (USGS) 的一些地质学家编写的 17 篇文章, 对美国含油气系统一览表作了重新整理, 并对一系列与油气有关论题的研究现状、调查方法作了总结。

Magoon 对美国的含油气系统一览表重新整理, 其结果表明油气源岩层段的分布可以超出某一含油气系统的分布范围, 而包含于其它含油气系统之中, 同时也说明, 正如其他作者已证明的那样, 油气源岩在整个地质时期分布也是不均匀的。Lewan 讨论了水化热解作用, 它可作为模拟油气由源岩生成和排出的一种方法。Clayton 强调了作为氧化-还原反应中起媒介作用的微生物问题, 并把有机、无机作用物作为一种在新陈代谢过程中获得所需碳和能量的方法。Law 提供了一份有关煤层甲烷分布及其作为能源的综述。Normark 和 Piper 利用一系列分析标准 (触发和流动演变、在水道中的迁移、浊流底床形态中隐含的流动过程方面的信息, 以及浊流系统中的相分布) 对浊流沉积中潜在的储集岩作了研究。Schmoker 讨论了日益增多的有关孔隙度与时间-温度或热成熟度之间关系方面的文献。Schenk 的文章涉及一些有关油气储层方面的论题: (1) 沉积相、渗透率以及硅质碎屑砂岩储层中的非均质性; (2) 表示碳酸盐岩储层流体流动非均质性特征的不同方法; (3) 热开采法引起的沥青砂和重油储层中的矿物转换。Lillis 论述了生物标志化合物作为热成熟度标志的应用情况。Naeser 强调了磷灰石裂变径迹法在搞清世界 40 多个沉积盆地热历史方面所起的重要作用。Pawlewicz 和 King 评述了镜质体及固态沥青反射率, 并讨论了某些热成熟度的对比和应用。Pollastro 对有关粘土矿物地热温度测量法的研究现状及活动作了报道, 以及作为实例, 讨论了使用粘土矿物地热温度测量法预测 Niobrara 组的石油或生物气。Higley 等在利用镜质体反射率作了 Muddy 砂岩热成熟度等值线图之后指出: 热异常与不同的埋藏深度、热流及盆地的水动力特征有关。Nuccio 和 Fouch 讨论了犹他州东北部尤因塔盆地 Mesaverde 群的热成熟度。Taylor 讨论了国家能源研究地震资料库 (NERSL) 的由来与功能。最后, Colburn 提供了 1989—1990 年 USGS 石油地质室全体成员编写出版的文献题录。

杨瑞召 译
郑水吉 校

目 录

含油气系统定义	<i>L.B.Magoon</i> (1)
1992 年对美国含油气系统的认识	<i>Leslie B.Magoon</i> (5)
天然石油生成的动力学: 研究简史和当前的展望	<i>M.D.Lewan</i> (21)
微生物在含油气系统中的作用	<i>J.L.Clayton</i> (25)
煤层甲烷	<i>B.E.Law</i> (30)
浊流作用	<i>William R. Normark, Davia J. W. Piper</i> (33)
孔隙度	<i>James W. Schmoker</i> (43)
砂岩储层的岩相、渗透率和不均一性	<i>Christopher J. Schenk</i> (47)
描述碳酸盐储层流体流动不均一性的方法	<i>C. J. Schenk</i> (53)
热采法引起沥青砂和重油储层中的矿物转换	<i>Christopher J. Schenk</i> (58)
作为热成熟度指示物的生物标志化合物	<i>P. G. Lillis</i> (64)
沉积盆地中的裂变径迹分析(1992)	<i>N. D. Naeser</i> (68)
镜质体和固态沥青反射率的某些可比性及其应用	<i>M. J. Pawlewicz, J. D. King</i> (73)
粘土矿物地温计——油气勘探的热成熟度指标	<i>Richard M. Pollastro</i> (77)
区域热流变化对科罗拉多州丹佛盆地下白垩统 Muggy("J")砂岩 热成熟度的影响	<i>D. K. Higley, D. L. Gautier, M. J. Pawlewicz</i> (83)
犹他州尤因塔盆地 Mesaverde 群的热成熟度 ...	<i>V. F. Nuccio, T. D. Fouch</i> (87)
国家能源研究的地震资料库 (NERSL)	<i>D. J. Taylor</i> (96)

含油气系统定义

L. B. Magoon

含油气系统包含成熟的烃源岩及所有已形成的油、气藏，并包含油气藏形成时所必不可少的一切地质要素及作用。“油气”一词，包括下列高度聚集的任何烃类物质：赋存于常规储层、天然气水合物、致密储集层、裂缝性页岩和煤层中的热成因及生物成因的天然气；储集在硅质碎屑岩、碳酸盐岩中的凝析油、原油、重油及固态沥青。“系统”一词描述相互依存的各地质要素和作用，这些要素与作用组成了能形成油气藏的功能单元。要素包括油气源岩、储集岩、盖层及上覆岩层，而地质作用则包括圈闭的形成及烃类的生成、运移和聚集。这些基本要素和作用必须有适当的时空配置，才能使源岩中的有机质转化为油气，进而形成油气藏。含油气系统分布于已知所有这些基本要素和作用都出现的地区，或者认为很有希望或很有可能出现的地区。

特征及展布范围——正如图 1—4 所示的含油气系统 Deer—Boar(·)那样，含油气系统有特定的区域、地层及时间展布范围。这些图件为：埋藏史曲线图，它展示了关键时刻(critical moment)(解释见下文)及这些基本要素；根据关键时刻绘制的平面图及剖面图，它们展示了这些基本要素的空间关系；含油气系统事件图，它展示了这些基本要素和作用的时间关系，并且展示了该系统的持续时间及保存时间。系统的持续时间为沉积这些基本要素和完成这些作用所需的时间。关键时刻通常指大部分烃类运移和聚集在其最初的圈闭中的持续时间即将结束的时刻。在保存时间内，现有的烃类不是被保存，就是被改造或破坏。

含油气系统关键时刻以地层剖面的埋藏史曲线图为依据，它表明源岩处于最大埋深的时刻。如果图编制得合适，埋藏史曲线图可显示出大部分烃类的生成时间。从地质角度看，油气的运移与聚集发生在短暂的时间段内或者说地质瞬间内。埋藏史曲线图展示了该含油气系统的基本要素，例如图 1 中的 Deer 页岩就是源岩。

关键时刻的含油气系统，其区域展布范围由成熟源岩及在二次运移发生时来自该源岩的常规和非常规油、气藏的界线所圈定。编制的古生代末的平面图展示了圈定成熟源岩范围及所有与之有关的油气藏的界线，因此能很好地描绘该系统的区域展布范围(图 2)。

含油气系统在地层上包含下列岩石单元或基本要素：油气源岩、储集岩、盖层及关键时刻的上覆岩层。前三个岩石单元的作用是显而易见的，然而上覆岩层的作用就比较微妙，因为它除了提供源岩成熟所需负荷之外，还对下伏岩层中的运移通道及圈闭的几何形状产生明显的影响。绘制的古生代末的剖面图可展示烃类聚集时基本要素的几何形状，因此能很好地描绘该系统的展布范围(图 3)。

含油气系统事件图(图 4)展示了持续时间和保存时间这两个时间事件。持续时间是指形成一个含油气系统所需的时间，保存时间指烃类在该系统内被保存、改造或被破坏的时

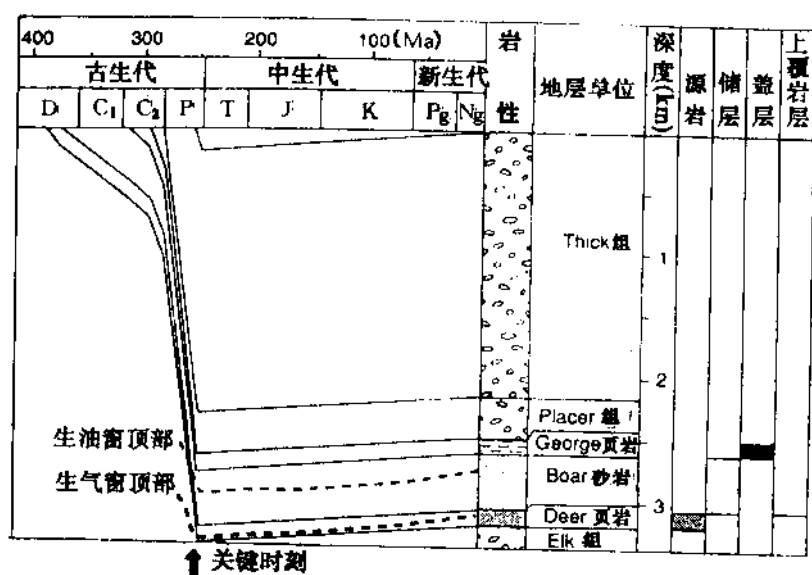


图1 埋藏史曲线图

展示了含油气系统 Deer-Boar(·)的关键时刻。地层单位名为虚构的。所表示的岩性: 砾岩为 Thick 组、Placer 组及 Elk 组, 页岩为 George 页岩, 砂岩为 Boar 砂岩

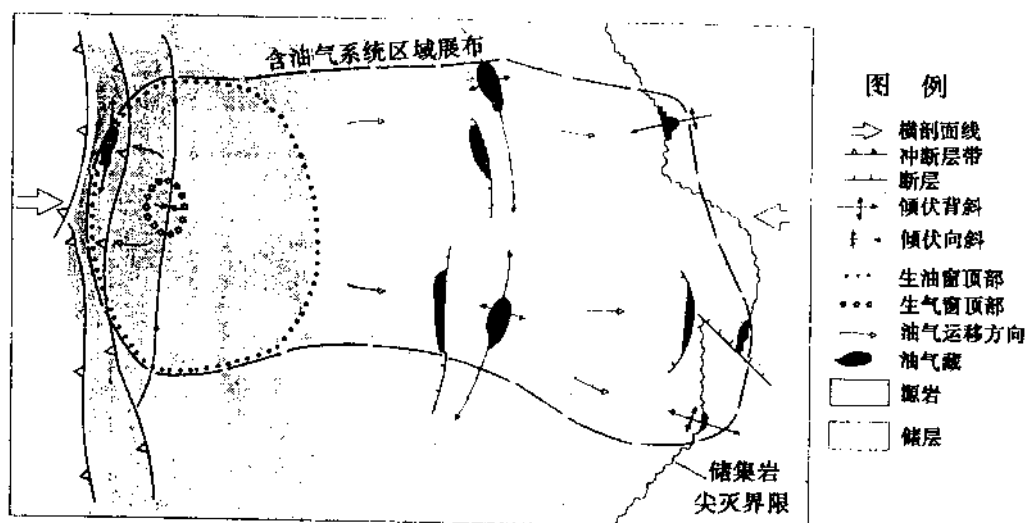


图2 关键时刻时含油气系统 Deer-Boar(·)的区域展布

间段。含油气系统需要经过足够长的地质时期才能具备所有的基本要素和完成油气藏形成所必需的那些地质作用。如果源岩是沉积的最初(或最老的)要素, 且源岩成熟所需的上覆岩层是最后(或最新)的要素, 那么最老和最新要素之间的时间差就是该含油气系统的持续时间。

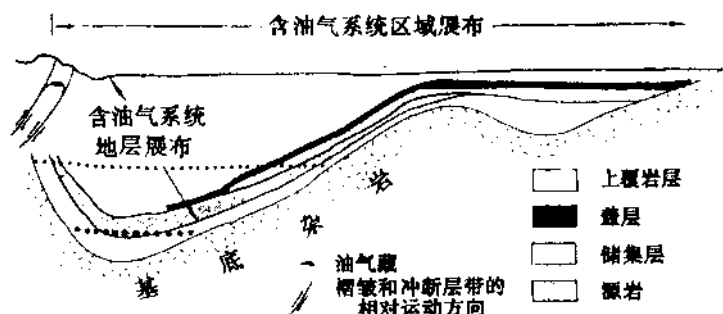


图3 展示关键时刻时含油气系统 Deer—Boar(·)地层展布范围的地质剖面图

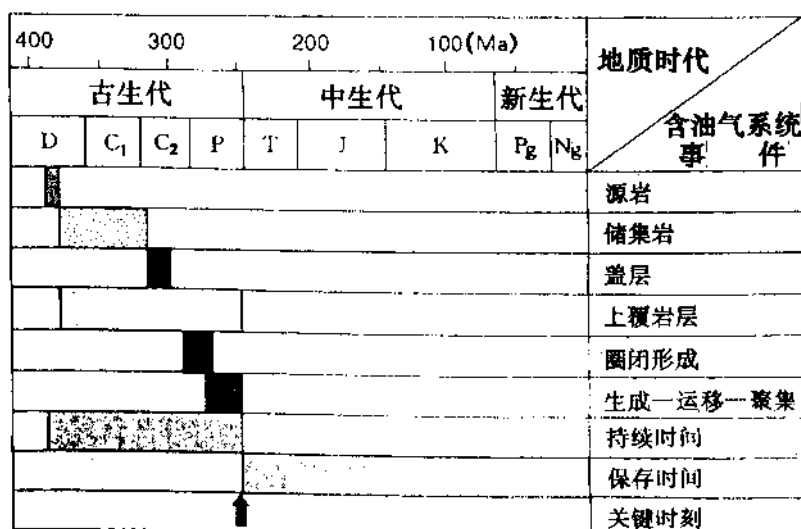


图4 含油气系统 Deer—Boar(·)事件图

保存时间在油气生成、运移和聚集作用完成之后开始。在保存时间内发生的作用包括油气的再次运移、物理或生物降解作用乃至烃类完全被破坏。在保存时间内，再次运移(三次运移)的油气可聚集在持续时间之后沉积的储集层中。若保存时间内构造活动轻微，则油气藏仍保留其原来位置。只有在保存时间内发生褶皱、断裂、抬升或剥蚀作用才会出现油气的再次运移。如果所有的油气藏及基本要素在保存时间内遭到破坏，就没有含油气系统存在过的证据。未完成的或刚完成的含油气系统由于仍处于持续时间，也就不存在保存时间。

可靠性等级——可以用三个等级来确定含油气系统的可靠程度，它们是已知的(known)、假想的(hypothetical)及推测的(speculative)。可靠性等级指明了一个油气藏中的油气来源于某一呈扁豆状成熟源岩的可靠程度。在一个已知的含油气系统中，对石油来

说，源岩与油藏之间存在良好的地球化学匹配关系；就天然气来讲，天然气源自某一气源岩。在假想的含油气系统中，地球化学资料可确定源岩，但在源岩与油气藏之间不存在地球化学匹配关系。在推测的含油气系统中，源岩与油气藏是根据地质地球物理资料推测出来的。在含油气系统名称末尾用符号(1)表示已知的、(·)表示假想的、(?)表示推测的。

含油气系统名称——含油气系统名称包括源岩名称，然后是主要的储集层名称，最后是表示其可靠性等级的符号。例如，Deer—Boar(·)表示一个由 Deer 页岩为源岩和 Boar 砂岩为主要储集岩组成的假想含油气系统。

杨瑞召 译
郑水吉 校

1992 年对美国含油气系统的认识

Leslie B. Magoon

引 言

把含油气系统作为一种油气调查和勘探的研究方法,近来人们对此认识已有显著的提高。1991年4月10日,在AAPG年会上由W.G.Dow和L.B.Magoon共同主持了一个由很多人参加的AAPG演讲会,主题为“含油气系统:源岩—圈闭”。会上提交了10篇论文,其中一篇概论文章定义了含油气系统(Magoon和Dow, 1991),而一篇应用方面的文章(Smith, 1991)说明了Shell石油公司近25年来如何利用含油气系统对海区及陆上勘探工作进行评价。涉及含油气系统各方面的论文有4篇(Curiale, 1991; Demaison和Huizinga, 1991; England, 1991; Lewan, 1991),并介绍了4个研究实例(Bacoccoli等, 1991; Bird, 1991; Talukdar, 1991; Ulmishek, 1991)。从本年会提交的论文看含油气系统这一概念正逐步为人们所接受(Resnick, 1991; Tinker, 1991)。在1991年5月出版的AAPG勘探者刊物上,刊登了一篇有关含油气系统的普及性文章(Shirley, 1991)。

本专辑对含油气系统的定义又作了重新修订,与前期相比增加了4张图。根据重点表示烃类生成、运移和聚集时间的埋藏史图(图1),修订了文字、图件和含油气系统的时限,而含油气系统事件图(图4)可更清晰地展示含油气系统基本要素和作用之间的关系。此外,平面图(图2)和剖面图(图3)可展示怎样才能最准确地描绘含油气系统的区域和地层分布。这4张图都能形象地描绘修订后的文字所表述的含油气系统概念。由于含油气系统可用多种方法进行分类,所以我们删去了分类方案。

在1989年的一览表基础上,我们重新整理和修订了美国含油气系统(表1),表中共列出130个含油气系统(Magoon, 1989b)。表1是根据源岩时代重新整理的,以便能更清楚地突出以下两个重点:第一,源岩展布面积可超出任何一个含油气系统,事实上源岩可作为其它地区不同含油气系统的组成部分;第二,正如其他作者已注意到的那样,源岩层段在地质历史中的分布是不均匀的(Ulmishek和Klemme, 1990)。表中,我们用地质时代最老的源岩来划分含油气系统。例如,把晚泥盆—早密西西比世源岩归入泥盆纪。

修改后的含油气系统总数虽没改变(Magoon, 1989b, 表2),但对3个含油气系统名称和两个可靠性等级作了修订(表2)。Elbert组为储集岩而不是源岩(Kent等, 1988)。New Albany(·)应是一含油系统而非含气系统,而且大多数石油分布在契斯特世储集层中(Barrows和Cluff, 1984)。由于缺乏公开发表的资料,因此只能把2个宾夕法尼亚系的含油气系统的可靠性等级改成宾夕法尼亚纪煤层(?)和宾夕法尼亚纪—晚古生代(?)。把含油气系统Salina A-1—Niagaran(!)中的A-1加上引号,使之成为Salina “A-1”—Niagaran(!),以便更清楚地与Niagaran区分开。一旦获得公开发表的美国含油气系统资料,就应对该一览表进行修订,以便把新的资料包括进去。

表1 含油气系统一览表 (据 Magoon, 1989 表 2 修改)

含油气系统 名 称 [源岩—储集岩(可靠性等级)]	源岩 类型	储集岩	油气 区域	油 气 区	
				名 称	CSD/C
新 生 代					
新生界(·)	III	砂 岩	油/气	墨西哥湾沿岸盆地	220/2—4,10—11 海 上
上第三系—Salt Lake(?)	I	砂 岩	油	墨西哥湾沿岸 格雷特盆地地区	625/15,16
上 新 世					
Eel River—Rio Dell(?)	II	砂 岩	气	Eel 河盆地 太平洋	720/1—2 海 上
Beluga—Sterling(·)	III	砂 岩	气	库克湾盆地	820/13
中 新 世					
中新统(·)	III	砂 岩	气	中墨西哥湾沿岸盆地	210/14,16,17
中新统(?)	II	砂 岩	油	圣·克鲁斯盆地 太平洋	735/6 海 上
Monterey(?)	II	砂 岩	油	沿岸山脉北部 太平洋	735/6 海 上
Monterey—Puente(I)	II	砂 岩	油	洛杉矶盆地	760/8—11
Monterey—Repetto/Pico(·)	II	砂 岩	油	圣玛丽亚盆地 文图拉盆地	750/3 755/4—5 海 上
Monterey—Stevens/Kern River(·)	II	砂 岩	油	太平洋	745/16—21,27—29
Monterey—Tinaquic(·)	II	砂 岩	油	圣华金盆地 海岸盆地	740 750/2 海 上
Soda Lake—Painted Rock(·)	II	砂 岩	油	圣玛丽亚盆地 太平洋 海岸盆地	740