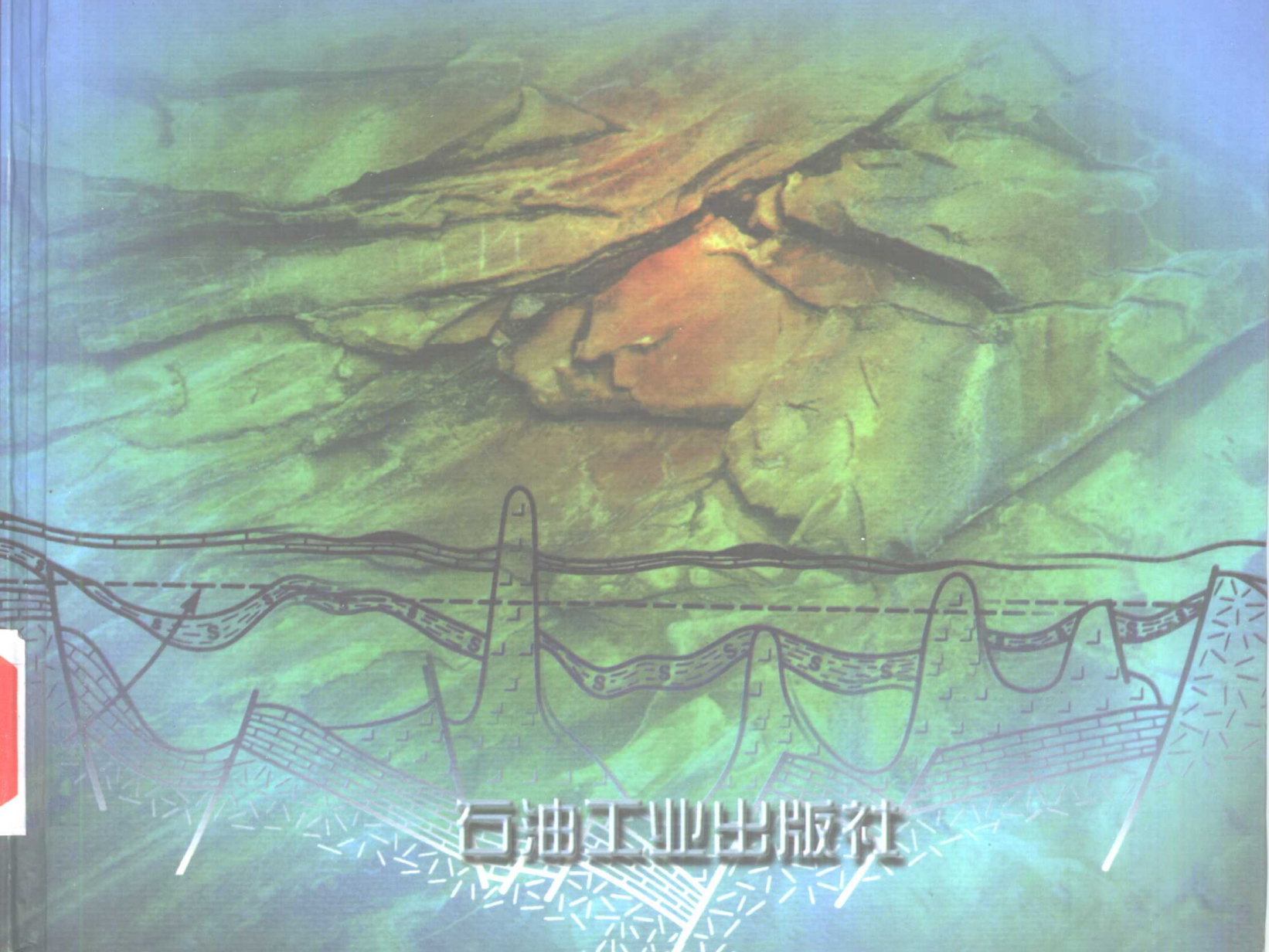


含油气系统

——从烃源岩到圈闭

L.B.马 贡 W.G.道 主编

张 刚 蔡希源 高泳生 潘校华 王玉新 等译



石油工业出版社

含油气系统——从烃源岩到圈闭

L.B. 马 贡 W.G. 道 主编

张 刚 蔡希源 高泳生 潘校华 王玉新 等译

石 油 工 业 出 版 社

版权登记号

图字：01-98-1148

内 容 提 要

本书是一本全面论述含油气系统的译文集。共分六部分三十八章，前四部分详细介绍了含油气系统的概念、基本要素、成藏作用和含油气系统的识别与描述；后两部分通过南、北半球的大量实例研究分析，全面反映含油气系统理论在世界范围内的广泛应用。全书论述深入、资料翔实，充分展示了此领域的研究成果和进展。

本书可供从事石油地质、勘探研究人员以及有关高等院校的师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

含油气系统：从烃源岩到圈闭 / (美) 马贡 (Magoon, L. B.), (美) 道 (Dow, W. G.) 主编；张刚等译.

北京：石油工业出版社，1998. 5

书名原文：The Petroleum System-From Source to Trap

ISBN 7-5021-2238-9

I. 含…

II. ①马… ②道… ③张…

III. 含油气区-研究-文集

IV. P618. 130. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 03437 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

北京市宇辰贸易公司激光照排部排版

北京密云华都印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 49 印张 1200 千字 印 1—3000

1998 年 5 月北京第 1 版 1998 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-2238-9/TE·1871

定价：108.00 元

序 言

多年来，不论是个人工作者，还是在大小不同的石油公司、研究院所、大学或政府机构工作的石油地质家们一直在极力寻找更可靠、更合乎逻辑的方法用以评价和描述尚未进行钻探的远景圈闭、含油气区带和盆地的石油资源潜力及相应的勘探风险。您拿到的《含油气系统——从烃源岩到圈闭》这本书，最终解决了这个问题。该书通过汇集不同作者对不同实例的分析及其共性研究的多篇文章，介绍了含油气系统的研究方法。

无论是不是包治百病的灵丹妙药，也无论是否是全新的，这样一个令人振奋的新方法可以有效地帮助地质家们评价和描述某一研究区的石油资源潜力和勘探风险。也许同等重要的是，该方法还提供了一个便于石油地质家们对某一地区进行建设性讨论时组织资料 and 进行逻辑思维的基础。

做为一个有 40 多年工作经验的老石油地质家，我看到该方法已经得到了成功的应用。希望全世界越来越多的石油地质家今后不仅仅接受和应用含油气系统方法，而且能够丰富和发展这一新方法。

Jack C. Threet

美国壳牌石油公司前勘探副总裁

写于美国得克萨斯州，休斯敦

(张 刚 译)

前言

有关含油气系统的概念最早于 1970 年出现在位于美国俄克拉何马州塔尔萨市的阿莫科研究实验室里。在我首次专门从事地球化学研究过程中,根据由 Jack Williams 和由 Jim Momper 领导的地球化学小组提供的分析数据,我首次提出了分布于美国威利斯顿盆地的三个“石油系统”(oil system)。其目的是通过预测原油分布的最有利位置以及排除原油最不可能聚集成藏的地区来降低勘探风险。

自从 1959 年在 Rutgers 大学毕业并获得地质学学士学位后,我先是服了三年兵役,然后拜 Wilson Laird 为师在北达科他大学获得了地质学硕士学位,最后,我在泛美石油公司(即现在的阿莫科石油公司)丹佛市分部找到了一份工作。作为一名勘探地质家,在落基山北部地区参加项目、从事现场工作。我在丹佛认识的一位名叫 Jim Momper 的高级地质家被调到塔尔萨地球化学研究组后,要求我尽可能多地收集原油样品供他所在的研究组进行分析。1966—1969 年间,我收集了 250 多个原油样品,其中一半来自威利斯顿盆地。出于我对地球化学的兴趣,Jim Momper 将我调到塔尔萨市研究实验室,以帮助他针对新兴的石油地球化学学科提出地质方面的认识。我接受了这一挑战并于 1969 年除夕冒雪举家迁到塔尔萨。当时,我对前途和未来一无所知。但从那时起,我跨入了地球化学领域。

Jack Williams 用比现今采用的简单得多的技术分析了我收集到的原油样品。发现威利斯顿盆地的原油明显由三种主要成因类型组成,其次是几个亚类和几种混合类型。原油组成上的差异表明它们分别来自三种不同的烃源岩。之后对威利斯顿盆地所有能够取到的岩心样品进行了抽提,并采用与原油分析方法相同的技术对获得的抽提物进行了分析。对比结果表明,奥陶系岩石抽提物与在奥陶系和志留系储层的原油具有很好的对应关系,Bakken 页岩抽提物与来自密西西比系和泥盆系地层中的原油相似,Tyler 页岩抽提物可很好地与来自宾夕法尼亚系 Tyler 储层中的原油对比。其它富有机质岩石中的抽提物与我采集的所有原油样品均不具备任何对应关系。上述实验与分析结果证实来自不同烃源岩的油存在明显差异,油—源岩对比具有可靠的地质意义。

70 年代初,人所共知而又往往被忽视的一个事实是,圈闭、储集层、盖层和烃源岩是形成油藏的要素。绝大多数的地质家们都熟知圈闭和储集层,但对盖层知之甚少,而对烃源岩却是一无所知。60 年代仅有的数篇关于烃源岩的文章为后人的工作奠定了基础。有关作者被公认为该领域中的先驱,如 Hunt, Philippi, Tissot, Vassoyevich 等。在生物标志物、镜质体反射率、岩石热解分析、毛细气相色谱以及我们当今可以选用的绝大多数分析技术出现之前的日子里,我们尽了最大的努力。尽管存在许多困难,Jack 提出的油—源岩对比的方法的确经历了时间的考验。

当时我的工作就是将所有新获得的地球化学信息用于阿莫科石油公司在威利斯顿盆地乃至世界上所有油气富集区的勘探活动中去。我设想如果能了解到原油从何而来以及如何运移的话,就能够更有效地预测今后应该到哪里去发现它。因此地球化学能够用于优选勘探靶区,降低风险。

首先需要做出每种类型原油的地层分布图和平面分布图。值得庆幸的是我们是从威利

斯顿这样一个盆地开始做这项工作的。这是由于该盆地三种类型的原油差别非常明显，不同类型原油形成的油藏都已被蒸发岩层隔开。我划分出了三种生—储组合，并在其主要烃源岩和储集层名称之后贯以“石油系统”来命名。不同的石油系统具有各不相同的成熟烃源岩分布区、运移途径、储集层、圈闭和盖层。“石油系统”的确定取决于能否将原油划分为明显不同的成因类型，每一成因类型的原油能否对应不同的烃源岩，能否估算出烃源岩生成和排出石油的数量以及能否确定原油运移途径的平面和剖面分布图。通过这项研究我们认识到，地质学与地球化学的结合必将成为一种功能强大的勘探工具。当时我们还无从得知的是，通过这项工作已经预测出了威利斯顿盆地 70 年代、80 年代勘探获得成功的所有油气聚集带，而在我们当时认为属于高风险的地区却不会发现或极少发现石油。

我们工作的成果在阿莫科得以应用之后，还被允许与石油工业界的同行们共同分享。1972 年在丹佛举行的 AAPG 年会上，我和 Jim Momper 共同主持了专题：“新思想：石油的生成、运移与聚集”。Jack Williams 提交了题为“威利斯顿盆地原油分类特征”的论文，我同时提交的论文题目为“油源对比资料在威利斯顿盆地勘探中的应用”。这两篇论文均得以在 1974 年 AAPG 杂志 7 月号上出版。我们当时提出的将地球化学资料与完整的地质学内容相结合的方法构成了含油气系统概念的基本思想。在此之后，Perrodon, Meissner, Ulmishek 等进一步发展了上述思想，Les Magoon 从 1986 年开始，对含油气系统这一概念进行了科学的定义和卓有成效的应用。

Superior 石油公司副总裁 Don Mathews 先生闻知我在丹佛发表的关于威利斯顿盆地的论文后，给我提供机会使我转到该公司的休斯敦研究中心的地球化学组工作。Superior 公司刚刚购得一项称为镜质体反射率的技术。这项技术当时仅为壳牌石油公司和德士古石油公司所有。当时地球化学研究中最大的障碍就是缺乏可靠的方法确定不同干酪根类型的热成熟度。我立刻意识到这项尚未得到充分开发的新技术的应用前景，经过深思熟虑之后，我毅然于 1972 年秋离开阿莫科公司开始了新的探索和研究。

含油气系统概念经石油地质与地球化学紧密结合在一起，明显地提高了勘探成功率。在过去的 25 年里，它已经成为一种重要的勘探工具。今后，这种方法将得到不断改进和提高。该书综合了现阶段的有关理论和知识提供给从事油气勘探的石油公司，我们希望更多的读者从中受益。

Wallace G. Dow

作为编辑，我认为该书的出版有两个目的：一是论述含油气系统，二是提供一个评价原油从有效烃源岩运移到圈闭的评价方法。Wally 和我提出含油气系统概念出于两种不同的目的。

大学毕业后，我开始在位于洛杉矶的壳牌石油公司从事以石油地球化学为主的地质勘探工作。尽管缺乏工作经验，但由于与大多数地质学家相比我具有更多的化学知识，并且从事过海上 Santa Barbara Channel 地区的评价工作，因此在毕业分配时已开始对烃源岩地球化学产生了浓厚兴趣。在我加入壳牌石油公司时，该公司正在准备开展从 Phillippi 实验室向油田推广的地球化学研究工作。由于当时已发表的文献很少，我主要是依靠公司的文件和一些壳牌公司地质家和地球化学家中的骨干，如 John T. Smith, Adrian Maaskant, Marlan Downey, Archie Hood 以及 John Castaño 来进行这项工作的。他们对烃源岩地球化学有一定的

了解，而且乐意与我交换意见。

对文图拉盆地—圣巴巴拉地区烃源岩的研究于 1968 年完成。之后，我先是被派到新墨西哥州的法明顿，后来于 1971 年又来到丹佛从事我所熟悉的烃源岩研究为落基山脉南部和北部各州寻找新的油气聚集带提供证据。除了不断积累现场工作经验外，我还有机会对可能进行钻探的有利含油气区带和远景圈闭进行研究与评价。随着不断参加公司组织的各种培训班，我应用如古生物、电缆测井、分析地球物理资料等勘探工具与技术的水平得以迅速提高。1972 年在丹佛，我参加了 AAPG 专题：“新思想：石油的生成、运移与聚集”的研讨。Wally Dow 交流了两篇关于威利斯顿盆地烃源岩地球化学论文中的一篇。会后，我与在壳牌公司工作的同事们讨论了在认识威利斯顿盆地原油分布方面双方在使用的方法和解释结果方面所具有的一致性。当时，我正在从事 Big Snowy 地槽西部的研究，因此有机会与 Wally Dow 等对威利斯顿盆地的解释进行对比。1973 年下半年，我被派到壳牌石油公司位于休斯敦的 Pecten 分公司。

1974 年，我在位于加州 Menlo Park 的美国地质调查局找到了一份工作，因此有机会对阿拉斯加的库克湾进行研究。最初，我的任务是对下库克湾的联邦 OCS 进行评估并为一次海上区块招标作准备。1977 年，我在新成立的阿拉斯加国家石油储量 (NPRA) 项目中对阿拉斯加北坡进行研究，同时对前第四号海洋石油储量项目 (NPRA—4) 进行评价。我同 George Claypool 一道从事详细的烃源岩与运移研究。1981 年前后，我开始从事有关北极国家野生保护区 (ANWR) 方面的工作。此间我主要从事国家资源评价工作以及正在组织的第三次立法工作。

1982 年 12 月，我有幸参加了深海钻探计划项目在加勒比海进行的 Leg77 方面的工作。那段时间里，我有机会阅读了大量有关石油地球化学方面的文献并进行了深入的思考。由于我参加了对尚未发现的油气资源评价方面的工作，认识到将地质信息应用到评价过程中存在的种种困难，因此我感到有必要建立一套有助于进行这项工作的新方法。由于联邦地质调查局缺乏能够圈定远景油气圈闭的反射地震资料，因此我们的确需要一种方法能够在没有地震勘探资料的情况下对全国做出系统评价。此外，与从事石油工业的人员相比，我们的地质人员较少且研究工作无法深入也是一个重要原因。总之，我们需要一个与以往不同的科学方法用于类似的评价过程。

我开始对在壳牌石油公司工作时应用的评价方法与文献中石油地质和地球化学方法进行对比。在与同事们进行了充分的讨论之后，确认盆地研究综合了所有关于沉积岩与石油的研究工作，但对烃源岩和油气运移的研究涉及的很少。此外，质量平衡似乎是确定圈闭中石油数量上限的最有效方法，但在质量平衡方程中究竟应包括哪些起作用的参数并不十分清晰。在发现了这些问题所在之后，我开始用不同的方法寻找解决的途径。

1986 年，我在内部散发了一本小册子，介绍含油气系统概念 (Petroleum System) 以及如何用它建立质量平衡方程。同年，我在 Gordon 有机地球化学会议上发表了一篇展板论文，并得知 Wally Dow 先生早在 1972 年的丹佛会议上就定义过类似的概念——“石油系统 (oil system)”，有关论文发表在 1974 年美国石油地质家协会 (AAPG) 会志上。1987—1991 年，我进一步发展了含油气系统的概念并将有关成果以展板论文等方式发表在 1987 年在洛杉矶举行的 AAPG 年会、1989 年在华盛顿特区举行的第 28 届世界地质大会以及 1990—1991 年 AAPG 专家巡回讲演上。1991 年在达拉斯举行的 AAPG 年会上，我和 Wally Dow 先

生合作成功地组织了以“含油气系统”命名的专题讨论。在同一时期，我先后三次编辑了美国联邦地质调查局关于含油气系统的专集。1992年至1993年间，Dow先生和我走访了许多石油公司向有关人员介绍了含油气系统这一新概念。

感谢上述许多人以及其他专家给予的帮助和支持。在建立含油气系统这一概念过程中，Ken Bird和George Claypool给予了开诚布公的建议和批评指正。感谢Gary Hill和Don Gautier在美国联邦地质调查局对含油气系统给予立项方面的帮助，正因为有这样一个项目才允许我对这一概念不断进行发展。该书各章节所有作者付出的努力使得本书编辑能够在更广阔的范围内对含油气系统的概念进行归纳，同时也为该书的成功给予了保证。在此特别要感谢的是Zenon Valin先生通读了该书的每一章节并给予了其它多方面的帮助。同时，感谢下列各位专家对该书进行的审读并提出了诸多建设性的意见和建议，他们是：Gerard Demaison, Miner Long, John T. Smith和Peter van de Kamp。我们感谢所有对含油气系统概念提出支持和批评的地质学家们，是他们使得这一新概念得以推广和应用。今后的出版物将对含油气系统概念应用的实例做进一步的介绍，这无疑会对含油气系统概念不断进行完善。

Leslie B. Magoon

(张 刚 译)

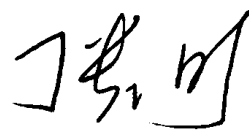
中文版序

我国石油勘探家于六十年代初总结松辽盆地石油地质特征时,提出并应用了“成油系统”的概念,应当说是最早提出了“含油气系统”的基本思想。此后的二十年间,我国东部地区油气勘探取得的巨大成就带动了以“源控论”、“定凹选带”、“复式油气聚集理论”等为代表的陆相石油地质理论的发展。但“含油气系统”(或“成油系统”)做为学术概念和石油地质理论的重要组成部分在我国没能继续得到发展。

在国内石油工作者积极进行油气勘探和理论上的探索和总结的同时,国外特别是美国学者们也在努力进行着艰苦的探索 and 追求。历经二十余年的时间,终于取得了突破性进展,形成的概念和理论趋于完整,并得到了全世界的承认。《含油气系统——从烃源岩到圈闭》就是国外专家学者们共同研究的结晶。对国内勘探界来说,无论是从事理论研究、教学的学者,还是从事勘探工作的地质家、勘探家和领导干部,该书都是值得认真研读与思考的一部优秀的著作。

我国油气勘探面临着一系列世界级的难题。这些难题突出表现在盆地评价、区带优选和钻探目标的确定上。解决这些问题恰恰需要“含油气系统”这一新理论的具体应用。好在我国石油勘探家于60年代初提出的“成油系统”与国外现今提出的“含油气系统”的基本思想是相通的。因此,对于“含油气系统”的理解和应用应当没有障碍,包括:含油气系统是存在于含油气盆地中的一个实在的石油地质单元;盆地评价的一个重要任务就是划分盆地中的含油气系统,并应当做为盆地评价勘探的一个阶段;今后的勘探就是逐个研究含油气系统的规律;在具体勘探部署时,当含油气系统空间展布叠置时,应当统筹考虑等。这些都应当尽快成为我们勘探工作的规范。

相信含油气系统的深入研究和应用,必将给我国的油气勘探带来更大的效益。



一九九八年三月

译者的话

国外含油气系统 (petroleum system) 的概念是在本世纪 70 年代以来逐步形成的。W.G.Dow 在 1974 年美国石油地质家协会 (AAPG) 出版物上提出了“石油系统” (oil system) 的概念。在之后的十多年时间里, 含油气系统的思想并未得到普遍重视和发展。直到 1986 年以后, 由于 L.B.Magoon 等人的出色工作, 人们才开始对含油气系统这一概念给予广泛关注。在 1987, 1991 年的 AAPG 会议和第 28 届世界地质大会上, L.B.Magoon 等对含油气系统的研究成果做了大量宣传, 并先后发表了《含油气系统——研究现状和方法》(1990 年版)、(1992 年版) 等研究报告和出版物。同时, 其他学者进一步拓展了含油气系统的研究领域, 探讨和丰富了这一概念的内涵。如美国的 G.Demaision 等 (1991) 对世界不同地区的 54 个盆地或褶皱断裂带中的 35 个最典型含油气系统做了研究与成因类型的划分。法国的 A.Perredon (1992) 根据盆地类型将含油气系统分为三大类: 大陆裂谷系统、大陆台地系统和造山带系统。美国的 H.D.Klemme (1994) 对分布在全世界的 14 个巨型上侏罗统含油气系统中的烃源岩特征及原油采收率进行了研究与分析。在第十四届世界石油大会上, 有关专家做为专题就含油气系统的基本概念以及研究实例进行了科学论述。美国石油地质家协会在专题出版物中正式出版了《含油气系统——从烃源岩到圈闭》一书。该书的出版成为国外含油气系统理论从探索走向成熟的重要标志。

关于“petroleum system”一词的翻译, 本书采用了被广泛接受的“含油气系统”。译者认为, 其它术语如国内的石油系统、成油系统、成藏组合、油气成矿系统以及国外的 oil system, hydrocarbon machine, independent petroliferous system 等均与含油气系统属同一学术范畴。关于含油气系统的定义, 读者可以在本书中看到。但考虑到不同学者使用这一名词的定义时略有差异, 因此译者建议对含油气系统采用如下定义: 含油气系统是指沉积盆地中由有效烃源岩、与其相关的油气和油气藏及其形成所需的所有基本要素和成藏作用共同组成的油气地质单元。其中的基本要素包括: 烃源岩、储集层、盖层和上覆岩层; 有关成藏作用包括圈闭形成、油气的生成—运移—聚集等。一个含油气系统有其特定的区域、地层及时间展布范围, 一般应建立在含油气盆地的空间范围内, 即: 一个含油气盆地可以包括一个甚至多个含油气系统。

含油气系统作为勘探研究与评价的新层次, 为综合研究和分析生、储、运、盖、圈、保等石油地质条件提供了一套科学有效的新方法。其研究的根本目的一方面在于提供了油气资源评价的最佳单元, 另一方面在于提出新的油气有利聚集区带的具体部位。目前, 含油气系统理论已经得到了广泛应用, 解决了许多新区勘探和成熟区勘探中遇到的难题, 提高了钻探成功率, 成为提高勘探效益的一种新途径。本书系统介绍了 25 个含油气系统研究的实例。这些实例通过美国、委内瑞拉、哥伦比亚、巴西、阿根廷、北海、德国、匈牙利、尼日利亚、印度、印度尼西亚等勘探成熟程度和资源潜力不同地区的含油气系统研究与勘探实践, 证实了含油气系统理论在指导勘探实践、提高勘探效益方面具有不容忽视的作用。

本书的翻译工作, 是在中国石油天然气总公司勘探局王玉新, 中国石油天然气总公司

信息研究所张刚、高泳生，中国石油天然气总公司石油勘探开发科学研究院潘校华，大庆石油勘探开发研究院蔡希源以及石油工业出版社周家尧等同志的精心组织下，经过所有翻译、校译人员的共同努力才得以完成的。参加该书翻译和校译的同志还有中国石油天然气总公司勘探局张文华、辛文杰；中国石油天然气总公司信息研究所胡秋平、张祁、胡征钦等；中国石油天然气总公司石油勘探开发科学研究院朱如凯、郑俊章、李菡、郑炯、熊传武、白淑艳、陈蟒蛟、秦胜飞等；大庆石油勘探开发研究院冷鹏华、马启贵、杨慧、张蕾、王晓峰、蔡利学、张晓刚、杨玉峰、李浩、韩晓东、朱莉婷等；中国地质大学（北京）许晓宏、李新景、孙喜爱、黄海平、李明诚、伍涛、袁国礼、于永生等；石油地球物理勘探局黄忠范以及石油大学（北京）的张厚福等同志。翻译、校对工作完成后，我们又重点对各章节内容和翻译文体的一致性，特别是对名词译法作了大量工作。工作过程中先后得到了中国石油天然气总公司咨询中心翟光明院士、康竹林主任、徐凤银教授，中国石油天然气总公司石油勘探开发科学研究院赵文智副院长，吐哈石油勘探开发指挥部吴涛副总指挥、袁明生总地质师、燕列灿副总地质师等指导和帮助，这些专家、领导提出的诸多建议和看法对该书的最终完成做出了重要贡献。全书的审读工作是由张刚、王玉新、高泳生等同志完成的。

最后，借此机会感谢大庆石油勘探开发研究院为该书顺利出版提供了经济上的支持！

译 者

一九九八年三月二十日

目 录

第一部分 总论

- 一、含油气系统····· (3)
- 二、边远地区的勘探工具——含油气系统逻辑····· (30)
- 三、世界上包含晚侏罗世烃源岩的含油气系统····· (60)
- 四、采用三个因素——充满油气量、运移和捕集对含油气系统进行成因分类····· (84)

第二部分 基本要素

- 五、应用烃源岩地球化学····· (107)
- 六、硅质碎屑岩储集层····· (142)
- 七、碳酸盐岩储集层····· (165)
- 八、油气藏盖层····· (184)
- 九、上覆岩层、温度和热流····· (191)

第三部分 成藏作用

- 十、有机物质的成岩作用、后生作用及变生作用····· (221)
- 十一、热裂解实验评价天然原油自烃源岩中排出的过程····· (236)
- 十二、油气的二次运移和聚集····· (248)
- 十三、油气圈闭····· (257)
- 十四、圈闭中石油的保存、降解及破坏····· (277)

第四部分 含油气系统的识别与描述

- 十五、油源对比——概念和历史的回顾与展望····· (293)
- 十六、天然气气—源岩对比····· (306)
- 十七、成熟度模拟：热指标、生烃和石油裂解····· (335)
- 十八、沉积盆地和含油气系统模拟····· (364)
- 十九、生烃量的计算····· (383)

第五部分 实例研究：西半球

- 二十、含油气系统实例研究综述····· (391)
- 二十一、美国阿拉斯加北坡 Ellesmerian (!) 含油气系统 ····· (404)
- 二十二、美国阿拉斯加库克湾地区 Tuxedni-Hemlock (!) 含油气系统 ····· (430)
- 二十三、美国蒙大拿州中部 Heath-Tyler (!) 含油气系统 ····· (446)
- 二十四、美国阿巴拉契亚盆地 Point Pleasant-Brassfield (!) 含油气系统 ····· (465)
- 二十五、美国犹他州犹因塔盆地绿河 (!) 含油气系统 ····· (480)
- 二十六、美国加利福尼亚州圣安德烈斯断层毗邻区含油气系统的识别····· (508)
- 二十七、美国加州库亚马盆地 Soda Lake-Painted Rock (!) 含油气系统 ····· (526)
- 二十八、美国得克萨斯州西部 Central 盆地地台 Simpson-Ellenburger (.) 含油气系统····· (546)
- 二十九、委内瑞拉 Maracaibo 盆地含油气系统 ····· (557)

三十、哥伦比亚上 Magdalena 谷地 Neiva 区含油气系统	(579)
三十一、巴西含油气系统实例	(597)
三十二、阿根廷 Neuquén 盆地含油气系统	(617)
第六部分 实例研究：东半球	
三十三、北海中央地堑 Mandal-Ekofisk (!) 含油气系统	(645)
三十四、德国 Lower Saxony 盆地含油气系统	(690)
三十五、匈牙利东南部 Tótkomlós-Szolnok (.) 含油气系统	(707)
三十六、尼日利亚尼日尔河三角洲 Akata-Agbada (!) 含油气系统中的北部三角洲 沉积带	(722)
三十七、印度南坎贝盆地 Cambay-Hazad (!) 含油气系统	(741)
三十八、印度尼西亚北苏门达腊 Bampo-Peutu (!) 含油气系统	(754)
含油气系统有关学术名词译法英汉对照表	(770)

第一部分 总 论

一、含油气系统

Leslie B. Magoon Wallace G. Dow 著

张 刚 译 王玉新 校

摘 要 沉积盆地、含油气系统、含油气区带、远景圈闭可被认为是不同的勘探研究阶段，所有这些阶段在认识油气生成与分布的过程中都不可缺少。对沉积盆地的研究应强调沉积岩石的地层层序和构造样式；对含油气系统的研究重点是描述呈透镜体分布的成熟烃源岩与相应的油气聚集之间的成因关系；对含油气区带的研究重点是描述呈区带分布的现今圈闭之间地质特征的相似性；对远景圈闭的研究则重点是描述现今存在的单个圈闭。除含油气系统以外，其它几个概念已被石油地质家们广泛采用。本章对含油气系统的识别、描述、命名以及不同阶段的确定等进行了探讨。

含油气系统是由成熟烃源岩、与其相关的油气以及这些油气从聚集到保存需要的所有基本要素和成藏作用共同组成的。其中的基本要素包括：烃源岩、储集层、盖层、上覆岩层；有关成藏作用包括圈闭的形成和油气的生成、运移和聚集。基本要素必须在时间和空间上相配置，形成油气聚集的成藏作用才有可能存在。

含油气系统具有地层学、地理学和时间性方面的内容。含油气系统与烃源岩、主要储集岩结合在一起可以描述某种程度的不确定性——已知的、可能的和推测的。本文提出的“四图一表”较完善地描述了任一个含油气系统的地理学、地层学以及时间方面的演化特征。一张埋藏史图描述了含油气系统的时代分布及关键时间，一张平面图和一张剖面图对关键时间进行了进一步说明，一张事件图综合表示含油气系统的形成，最后用一张表列出可能的油气藏。在认识已发现油气藏方面，含油气系统是一种十分有效的方法。

(一) 引 言

许多新概念正在不断地得到发展并被用于油气勘探当中。比产生新概念更为常见的是老概念生命力的再现并以新的方式用于实践中去。含油气系统就是这样一种概念，许多地质家对它都非常熟悉，而且可能认为这一概念似乎一直在被沿用。如今我们将这一概念重新提出、扩大、定义以及使其科学化的原因有这样几点：首先，确定一个含油气系统所依赖的地球化学技术有相当一部分在最近的 10—15 年内才得到广泛的应用，而这些技术在确定地球化学相、对油气显示进行分析和作图、进行油—油和油—源岩对比当中确是必不可少的；其次，含油气系统作为一种独特的组织所获得的各种资料的方法能够提高油气勘查、资源评价和分析研究的效率；第三，对含油气系统的研究在盆地分析、确定含油气区带和进行远景圈闭评价当中的作用还从未给予过足够的认识。

除了作为本书的一个绪论，编写本章还有以下几个目的：①确定、比较、对比石油勘探研究的不同阶段；②描述含油气系统的历史模型；③介绍含油气系统的识别、命名以及

确定程度的确定；④阐述能够最有效地表示含油气系统的地理、地层以及时间展布的有关图件；⑤说明如何完成一项含油气系统研究。

(二) 油气勘探研究的不同阶段

沉积盆地、含油气系统、含油气区带、远景圈闭研究可看做是油气勘探中互不相同的阶段。为了更好地了解石油的生成与分布，上述每一个阶段都必不可少。对沉积盆地的研究着重说明沉积岩的地层层序和构造样式。对含油气系统的研究主要是描述某一特定的烃源岩与圈闭中的油气之间的成因联系。对含油气区带的研究主要描述现今存在的一系列圈闭。对远景圈闭的研究主要是确定某一圈闭在现有技术条件下的经济价值和开采价值（图 1.1 和表 1.1）。

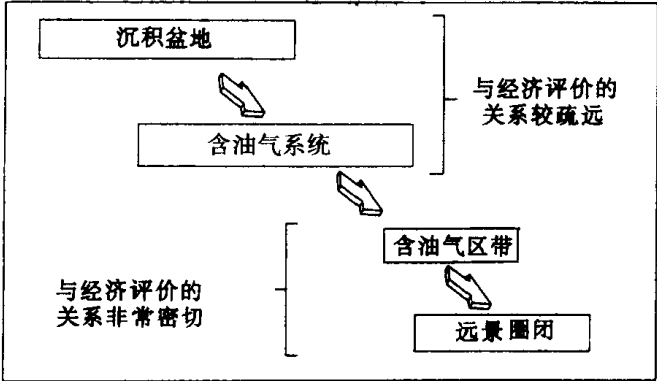


图 1.1 石油勘探的四个阶段

表 1.1 四个石油勘探研究阶段的比较

影响因素	沉积盆地	含油气系统	含油气区带	远景圈闭
勘探对象	沉积岩	油气	多个圈闭	圈闭
与经济评价的关系	不密切	不密切	密切	密切
注重的地质年代	沉积年代	关键时间	现今	现今
存在的可靠性	可靠	可靠	有条件	有条件
成本	较低	低	高	较高
分析模拟规模	盆地	含油气系统	含油气区带	远景圈闭

沉积盆地和含油气系统勘探研究阶段与经济评价间的关系并不密切，而在另外两个阶段情况则相反。一旦进入到含油气区带和远景圈闭阶段，就意味着已经拥有或极有希望获得经济可采的油气。换句话说，如果没有经济价值，商业上可以利用的含油气区带和远景圈闭就不存在。与此相反，沉积盆地和含油气系统的存在不取决于经济上的考虑，而纯属于自然现象。证实一个沉积盆地存在的依据是有沉积岩存在；证实一个含油气系统存在的依据是有油气的存在，哪怕只有一股气或一滴油（体积小而丰度高）。

地史因素的重要性随勘探阶段的不同而不同。沉积盆地和含油气系统勘探阶段涉及的是地质作用发生时的地质年代，即沉积物沉积时间和油气运移到圈闭的时间。与此相反，含油气区带和远景圈闭阶段主要是关心现今是否存在。人们对古生代末存在的含油气区带和远景圈闭很少感兴趣，因为它们很可能被剥蚀或被破坏了。远景圈闭仍然处在概念阶段，在远景圈闭勘探阶段经钻探获得成功，远景圈闭则转为油气田，钻探失败则说明远景圈闭已经不存在。

此外，随着油气勘探从沉积盆地阶段进行到远景圈闭阶段，单位面积的勘探成本逐渐增高。沉积盆地勘探阶段需要获取网格密度低、覆盖范围大的资料，如采用大间距的地震测线、少量具战略意义的探井以及小比例尺的地质图。相反，对远景圈闭进行评价需要获