

含油气盆地构造与成藏规律耦合性分析

徐 慧

成都理工大学地球科学学院 四川成都 610059

摘 要: 含油气盆地是构造地质学中非常重要的一部分, 其构造特征与油气的聚集密切相关, 构造变动成因及其构造变化控制的油气成藏演化规律是含油气盆地勘探研究的重点。本文主要对含油气盆地构造与成藏规律的耦合性进行分析和讨论, 首先对含油气盆地的概念及构造进行介绍; 其次, 探讨了深层和中浅层油气成藏规律以及中国含油气盆地的成藏规律在古生代和中新生代不同时代的差异; 最后在以前的研究基础上, 以中国部分地区的典型盆地为研究对象, 对含油气盆地构造与成藏规律的耦合关系进行举例分析。最终发现, 含油气盆地的构造运动以多种途径影响着油气资源的成藏规律, 两者关系密切。对两者耦合关系的分析研究对于揭示和阐明油气成藏机制和分布规律具有重要现实意义。

关键词: 含油气盆地; 构造; 成藏规律; 耦合性分析

Coupling analysis of petroliferous basin structure and reservoir formation regularity

Hui Xu

School of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan, 610059

Abstract: Petroliferous basin is a very important part of structural geology and its structural characteristics are closely related to the accumulation of oil and gas. The origin of tectonic changes and the law of hydrocarbon accumulation and evolution controlled by tectonic changes are the focus of exploration and research in petroliferous basins. This paper mainly analyzes and discusses the coupling between the structure of the petroliferous basin and the law of accumulation. Firstly, the concept and structure of the petroliferous basin are introduced. Secondly, the differences in hydrocarbon accumulation laws in the Paleozoic and Meso-Cenozoic basins in China are discussed. Finally, on the basis of the previous research, the typical basins in some areas of China are taken as the research object, and the coupling relationship between the structure of the petroliferous basin and the accumulation rule is analyzed with examples. Finally, it is found that the tectonic movement of the petroliferous basin affects the hydrocarbon accumulation law in many ways, and the two are closely related. The analysis of the coupling relationship between the two is of great practical significance to reveal and elucidate the hydrocarbon accumulation mechanism and distribution law.

Keywords: Petroliferous basin; Structure; Reservoir formation regularity; Coupling analysis

引言

油气运移和聚集, 都是受盆地内构造控制的, 石油勘探和开发都离不开对构造的调查和研究。构造工作是石油地质的基础工作之一。众所周知, 构造的发生和发展都是构造力作用在岩体上的结果, 只有从力学入手才能理解构造发生和发展的机理。含油气盆地是研究构造力学非常有利的地方。60年代以后随着我国石油勘探开发的进展, 对含油盆地构造力学研究和讨论日益增多。近年来用构造应力分析含油盆地构造规律已经成为一种趋向^[1]。石油和天然气虽然在地壳表层沉积岩中广泛分布, 但要形成具有一定规模的油气聚集则往往要同一定程度封闭的沉积盆地相联系, 因而含油气盆地被看作是油气生成、运移、聚集和保存的基本构造单元。含油气盆地是在不同地质时期, 受不同大地构造环境控制的沉

积盆地。它们的发生和发展与全球性板块活动的动力学过程和大陆、大洋的演化历史息息相关。而在地质历史中, 大陆不断增生, 洋壳是不断更新的, 所以含油气盆地又是不同地质历史时期、不同大地构造单元、不同古地理环境和不同地热条件下的综合产物^[2]。

一、含油气盆地构造

在一定地质时期中, 在具有盆状形态的地壳构造单元中堆积的沉积物(一般认为厚度 >1000m)即为沉积盆地, 而具备成烃要素、有过成烃过程并已发现有商业价值的油气聚集的沉积盆地称为含油气盆地^[3]。通常情况下, 我们对含油气盆地的分析是对其中充填的沉积物进行研究, 由于沉积作用取决于地壳变动的上升或沉降, 所以每一个盆地及其填充物都是构造运动的结果, 因而应该与某种构造模式或构造背景有关^[4]。研究含油气盆

地必须分析供给物与盆地沉降的比率,以了解盆地内的水体深度及水动力作用、沉积盆地填充物的沉积环境的种类和性质,以建立不同的沉积环境模式,有助于在勘探油气的过程中,提高寻找大油气田的机遇率。含油气盆地的形成及其发展与所处的大地构造位置和地壳的动力环境密切关系。一种含油气盆地最早发生下陷是由于板块运动的消减带造成的板块弯曲或前缘拗陷,同时也可能由于沉积负荷而使盆地地下陷动力加大,拗陷加深,这种动力环境是在板块的聚敛动力作用或造山的压性构造作用下造成的。总之,含油气沉积盆地的形成与发展是与所处的大地构造位置和地壳动力环境密切相关的^[5]。

油气盆地的古构造影响着油气的成藏规律,与油气的成烃、成藏关系密切,古构造中的“古”字,是相对于现今构造而言的,并不是指绝对的时间概念。含油气盆地的古构造控制着油气成烃、成藏的各种要素,一般来说,古构造的恢复可以为含油气盆地的综合分析、盆地模拟提供相对可靠的依据。目前有很多古构造恢复方法,但均具有一定的局限性,制约了油气的勘探开发^[6],因此,在古构造恢复中要根据其适用范围及实际应用中存在的问题选择合适的古构造恢复方法。中国的大部分含油气盆地都属于叠合盆地,经历了复杂的多旋回演化以及多期次、多类型盆地的垂向叠置历史,因此古构造恢复对含油气成藏分析就尤为重要^[6]。

二、含油气盆地成藏规律

这里主要介绍一下中国含油气盆地成藏规律,分为两个部分:

一是古生代海相沉积拗陷油气成藏规律^[4]:(1)稳定地台原生沉积拗陷或短陷。中国海相沉积含油气地区都是在稳定地台的构造背景上形成的。(2)具有海相地层的发育特征。海盆是生油岩发育的区域,重力流沉积具有优先接受油气运移的条件,容易形成岩性油气藏。(3)海相生油母质。众所周知,沉积环境与油气藏的发育密切相关,它能控制油气藏的发育程度。(4)印支、燕山、喜山诸地壳运动对古生代原生沉积拗陷与强烈的改造作用,对早期形成的油气藏影响很大。

二是中生代含油气盆地油气成藏规律^[7]:(1)独立的沉积盆地或分割的凹陷是油气田形成的地质构造单元。沉积盆地是地质历史时期发展的产物,在地壳运动过程中,地层压实作用和构造变动作用使油气演化转移,形成种种不同的油田。(2)油气田的形成受盆地构造发展控制。构造不但控制着沉积相带的展布,还影响着油气藏的形成类型。前人研究表明,不同类型的盆地或者是同一个盆地的不同地区,其形成的油气藏和类型不尽相同,这是因为油气藏成藏的分布规律都是在盆地形成及后期改造过程中形成的。(3)沉积盆地内含有大量的沉积物,而沉积物经过后期固结成岩后会形成沉积岩,而沉积岩在空间上的相带和时间上的旋回性对油气分布起着一定的控制作用。盆地的边缘相带、水下隆

起相带、河流三角洲相带以及深水浊积岩相带都是油气聚集的有利相带,是寻找高产油气田的有利地区。同时在漫长的地质历史发展过程中,由于地壳构造运动引起地表构造单元也一直在变化和移动,盆地有时升高,有时降低,水体就会时深时浅,因而在沉积剖面上具有旋回性,生油层与储集层相间出现,这种沉积上的旋回性控制了油气聚集的生储盖组合规律。(4)在中新生代陆相沉积盆地中,生油的丰富程度是向盆地中心逐渐增高的。盆地的深凹陷是受断裂、拗陷控制的,盆地的构造格局多凹多凸,凡是半深水,深水向凹陷中心区,以暗色泥岩为主的沉积物质中有机物质极为丰富,而凹陷边缘地区的浅水沉积区或沼泽地区,沉积物质为粗粒碎屑岩,有机物质含量差,但由于含煤地层发育,有机碳及沥青“A”含量较高,有利于形成生气条件。(5)油气分布规律严格受生油凹陷中心控制。油气勘探的实践证明,陆相含油气盆地中,找到的油气田都分布在生油深凹陷之中或其周围斜坡的隆起地带,这是由于沉积盆地中心是丰富的油源区盆地,盆地深凹陷中与古隆起或古潜山形成的背斜油气藏或不整合潜山油藏,还有浊流沉积形成的岩性油藏。

随着世界对油气资源需求量增大,我国含油气盆地的勘探也逐渐向深层靠拢,但这里的深层是指相对的,而不是固定的某一深度。研究深层油气聚集条件及油气藏分布特征为我国油气工业发展奠定了重要基础,具有重要的现实意义。含油气盆地深层油气藏主要分布在前陆盆地、被动裂谷盆地和大陆裂谷盆地,中浅层油气藏主要分布在克拉通盆地、大陆裂谷盆地和前陆盆地中;深层油气藏在不同年代地层中的分布与中浅层油气藏相似,主要分布于新近系、古近系、白垩系、侏罗系、上古生界5套地层中^[8]。含油气盆地深层具有相对高温高压、低孔低渗和较强还原环境的总体特征。深层介质条件与中浅层的不同导致了油气成藏特征存在差异;深层成藏条件与中浅层不同,其决定了油气成藏机制不同;深层油气藏分布特征与中浅层不同,反映分布规律存在差异。

三、两者耦合性分析—以中国部分地区为例

一个含油气盆地油气最终的成藏和分布总是受最晚的一期构造运动调整和控制。例如中国近海第三纪盆地,就是新构造运动控制了盆地油气的最终成藏和分布。渤海新构造运动控制了渤中拗陷及其周围油气晚期成藏;珠江口盆地新构造运动控制珠二拗陷北坡天然成藏。但是,构造运动可以使地壳上升,地层遭受风化剥蚀,也可以产生断裂,石油气藏的封闭性降低或封闭性受到破坏。如东海西湖拗陷新构造运动部分破坏了油气藏;另外,在第三纪含油气沉积盆地内,新构造运动控制油气动平衡成藏由于新构造运动产生的断裂活动导致油气藏的封闭条件破坏^[9]。由此可见,构造运动对油气成藏的控制既有建设性的,也有破坏性的。

南海油气潜力差异主要是由于复杂的边缘海经历了古生代和新生代两个主要阶段以及后期的不断演化,使得各个边缘形成的盆地的演化史不同^[10]。古南海南部大陆边缘盆地,早期处于被动大陆边缘,地壳岩石圈发生强烈减薄,是破坏性大陆,刚性强度低;晚期处于活动大陆边缘背景,易发生区域性挤压变形,形成大面积、深凹陷、可容纳空间大的特征。由于婆罗洲地块持续隆升,被动大陆边缘期形成了古新世和始新世烃源岩二次搬运。此外,该地区位于热带雨林环境中,陆缘动植物非常发育,降雨多,河流规模大,给北部边缘盆地带来了大量的无机、有机碎屑,沉积充填巨厚,地温梯度高,在源热共控下,形成非常丰富的油气。该区域发育近岸三角洲储层和远岸生物礁储,晚期区域盖层发育,构造圈闭呈排呈带,生物礁圈闭成群发育,油气成藏条件非常优越。

四、结论

构造运动对含油气系统形成的影响体现在四个方面^[11]:(1)挤压应力方向的不同会导致多期的、多方位的油气运移,因此,压缩层序界面有利于油气的保存。(2)伸展层序界面为体积巨大的油气烃源岩及盖层的发育提供了特殊的构造环境,同时断层的发育也有利于油气的运移。(3)压扭层序界面发育断层,开辟了油气在深、中、浅层运移的通道。(4)挤压层序界面形成了构造圈闭,为油气的形成和聚集创造了有利条件。

含油气盆地分析的目的是要搞清地质因素,查明石油地质条件,在此基础上,才能对盆地、区带、圈闭等不同级别勘探领域的油气资源进行正确合理的计划、评价和预测^[3]。构造是影响含油气盆地形成的地质因素之一,而中国含油气盆地独特的大地构造性质决定着它不能和俄罗斯陆台、尼日尔三角洲、阿帕拉契亚逆掩断裂带、圣安得烈斯走滑断裂带上的盆地作简单的类比。因此,我们要从实际情况出发,借鉴而不是一味的照搬国外模式,多年的勘探实践证明,我国含油气盆地构造样式、圈闭和油气藏多是多种构造因素的联合、多期构造运动叠加的复式油气聚集类型^[11]。研究含油气盆地构

造、油气成藏条件及规律,能直接剖析与油气密切相关的成藏要素及组合特征,快速分析和了解油气资源分布情况,较快、较准确的选出重要的有利勘探地区。不仅对于揭示和阐明油气成藏机制和分布规律具有重要的意义,而且对现实中各地区油气勘探也具有一定的理论指导和实践意义^[12]。

参考文献:

- [1] 曹成润,刘志宏主编.含油气盆地构造分析原理及方法[M].长春:吉林大学出版社,2005:164.
- [2] 张恺,罗志立,张清,等.中国大陆板块的演化与含油气盆地特点的探讨[J].石油勘探与开发.1981(01):13-25.
- [3] 胡明,邬光辉,周小军.含油气盆地分析[M].北京:石油工业出版社,2022:264.
- [4] 管晋红.含油气盆地构造与成藏规律分析[J].石化技术.2021,28(10):140-141.
- [5] 编委会编中国含油气区构造特征.中国含油气区构造特征[M].北京:石油工业出版社,1989:320.
- [6] 久凯,丁文龙,李春燕,等.含油气盆地古构造恢复方法研究及进展[J].岩性油气藏.2012,24(01):13-19.
- [7] 田在艺.中国石油地质构造特征及油气远景评价[J].石油学报.1983(01):1-10.
- [8] 庞雄奇,汪文洋,汪英勋,等.含油气盆地深层与中浅层油气成藏条件和特征差异性比较[J].石油学报.2015,36(10):1167-1187.
- [9] 龚再升.中国近海含油气盆地新构造运动与油气成藏[J].地球科学.2004(05):513-517.
- [10] 张功成,谢晓军,王万银,等.中国南海含油气盆地构造类型及勘探潜力[J].石油学报.2013,34(04):611-627.
- [11] 王燮培,严俊君.含油气盆地构造样式研究中几个问题的讨论[J].地质科技情报.1996(04):54-59.
- [12] 苏艳.中亚含油气盆地油气成藏组合特征[D].中国地质大学(北京),2013.