

综述与评述

天然气与油、煤、铀同盆共存富集关系及其有机物质基础

史斗¹, 郑军卫^{1,2}

(1. 中国科学院资源环境科学信息中心, 甘肃 兰州 730000; 2. 中国石油勘探开发研究院, 北京 100083)

摘要: 我国国家“973”多种能源矿产项目的科学家以富集多种能源矿产于一身的鄂尔多斯盆地为研究地区, 以油、气、煤、铀为研究对象, 探讨能源矿产同盆共存富集成藏(矿)的物质基础与地球动力学背景、成藏(矿)机理与富集环境、时空分布与主控因素等科学问题, 这是通过多学科交叉综合研究能源地球科学的新视角。通过国外文献的综合和仅以天然气与油、煤、铀同盆共存富集的宏观关系及其宏观有机物质基础方面来附议这一问题, 期望对相关研究有所裨益。

关键词: 天然气; 石油; 煤; 铀; 能源矿产; 同盆共存; 物质基础; 能源地球科学

中图分类号: F416.2

文献标识码: A

文章编号: 1672-1926(2007)02-0168-08

0 前言

石油与天然气在成因上总是联系在一起, 人们常常以“油气”相称。天然气(甲烷)与煤的关系特别密切, 这就是已经很成熟的煤成烃理论, 煤成烃以气为主以油为辅。铀不仅可富集于煤中, 而且也富集于周围的陆源岩石中。铀与地沥青共生是普遍规律, 铀矿和油藏在空间上常组合在一起。铀与气共生共存的直接关系未见报道。俄罗斯地质学家^[1]指出, 在地史上随着有机生命的一次一次灭绝和繁衍, 油气的生成不断加强, 地球生物圈孕育了烃圈。另一位俄罗斯地质学家^[2]认为, 海洋浮游生物是放射性元素铀的活体生物化学聚集体, 由于浮游生物在地史上的迅猛繁衍, 铀和其他放射性元素高度富集, 地球高强放射性环境出现, 并以此为主要诱

因, 引发了显生宙17次重大地质生物事件, 而每一次事件不仅使原来的生物大量灭绝, 而且孕育了新生物的高度繁衍, 因此, 重大地质生物事件与富含有机质黑色页岩和工业沉积铀矿同步出现, 重大地质生物事件出现的周期性与主要聚煤期相关。以上2位地质学家的观点是说, 地球生物及其所产生的有机质是铀、煤、油、气等能源矿产形成的物质基础。

1 天然气与油、煤、铀同盆共存富集成藏(矿)关系

1.1 天然气与石油同盆共存富集成藏关系

从成烃的盆地观点讲, 天然气与石油同盆共存富集关系十分密切, 在世界24个最富含油气盆地的不同生储单元之中, 既有油藏, 又有气藏, 既有凝析油气藏, 又有凝析气藏^[3](表1)。

表1 全球最富含油气盆地生储单元中油藏、气藏和沥青藏的分布

含油气盆地主要生储单元	油、气、沥青藏数量(个)					
	油藏	油气藏	凝析油气藏	凝析气藏	气藏	天然沥青藏
盆地沉积层	14	2	3	6	17	12
推覆体	19	3	1	5	7	0
盆地基底	1	1	1	1	0	0
小计	34	6	5	12	14	12
所占百分比	40%	7%	6%	14.5%	17%	14.5%

表中数据据参考文献[3]

收稿日期: 2007-01-06; 修回日期: 2007-02-15.

基金项目: 国家“973”多种能源矿产项目(编号: 2003CB214600)资助

作者简介: 史斗(1942-), 男, 陕西白水人, 研究员, 主要从事油气地质情报和科技期刊编辑工作. E-mail: geogas@lzb.ac.cn



从表 1 可以看出, 液态烃及其衍生物所占的比例(69%) 大大高于气态烃及其衍生物的比例(17%) 的现象说明了活动性最强的气态烃在成藏过程中的

损失很大。但是, 在全球 24 个最富含油气盆地油藏和气藏的分布是不均衡的(表 2), 不是所有的盆地都是油多, 也不是所有盆地都是气少(表 3)。

表 2 24 个最富含油气盆地的油藏和气藏占全球油、气藏的份额

含油气盆地	占全球油藏和气藏的份额(%)
全球	100
波斯湾	36
西西伯利亚—阿纳巴尔—勒拿和叶尼塞—哈坦加	23
西加拿大和北里海(含滨里海—伏尔加河流域、乌卡特—田吉兹和别尔斯克—罗曼什肯)	7
墨西哥湾	4
勒拿—维柳依、普里萨亚—维柳依、马拉开波、中欧	2.4
北极陆坡阿拉斯加、巴伦支海、西内、卡拉库姆、俄利诺科、锡尔特、松辽、苏尔哈纳和中苏门答腊	11

注: 表中数据据参考文献[3]

表 3 油藏、气藏、沥青藏在波斯湾、西西伯利亚等含油气盆地中所占份额

盆地	油藏(%)	气藏(%)	沥青藏(%)
波斯湾	68	—	—
西西伯利亚	—	42	—
西加拿大	—	—	42
西西伯利亚—阿纳巴特和苏哈纳	—	—	25
勒拿—维柳依	—	—	17

注: 表中数据据参考文献[3]

参考文献[3]指出, 烃类相态的不同, 反映了不同沉积盆地成烃特点不同。波斯湾盆地的油多, 决定性因素是其双层构造——三叠系含盐底水作为可靠的隔档层把主要生油和含油的上部侏罗系—中生界与主要生气和含气的下部古生界分隔, 避免了高温气对油的驱替。然而, 波斯湾盆地的气也不少, 世界第一大气田——北方—南帕斯气田就位于这里, 其储量达 $3.8 \times 10^{13} \text{m}^3$, 该气田规模所以这么大, 是与早志留世富含有机质的放射性页岩作为气源岩这一先决条件是分不开的^[4]。

西西伯利亚盆地之所以气多, 是因为盆地底部腐殖型有机质生成的气和腐泥型有机质深成作用生成的大量高温天然气对油的强大驱替作用, 和存在土伦阶—始新统这一统一的良好盖层, 这样, 在西西北利亚盆地, 仅 1 万亿 m^3 以上的大气田就有 10 座之多(表 4)。

除了天然气之外, 在西西伯利亚—阿纳巴尔盆地微抬升的东阿纳巴尔周缘, 天然沥青藏也有规律地赋存着, 这里有生成液态烃的合适条件, 但其中一小部分被中等程度发育的天然气所驱替, 在文德系里菲阶和下古生界只剩下了大量的腐泥型有机质, 很可能, 在不远的地史时期, 由于发生了新的抬升和断层, 在阿纳巴尔—奥列尼尧克背斜便发育了油藏, 但到现在只保留了很少一部分, 大部分则变为天

表 4 西西伯利亚油气聚集带上的大型气田

气田名称	储量(万亿 m^3)
乌连戈伊	9.5
亚姆布尔	6.0
鲍那聂科夫	5.0
哈拉萨维依	1.5
北乌连戈伊	1.0
麦德维热	1.0
克鲁译什切尔诺夫	1.5
南卢斯科那	1.0
南塔姆别依	1.5
哈拉姆普尔	0.5
乌勒根	0.7
乌特林	0.7
亚姆索维依	1.0
共青团	0.7

注: 表中数据据参考文献[5]

然沥青^[3]。

参考文献[3]将全球大型油藏和气藏的形成和发育分为 7 种类型: 马拉开波型——以油藏为主, 这种情况与下部气藏的弱发育有关; 西西伯利亚型——下部气过量生成, 在盆地基底上部中央存在垂向的连通储集体并通过大部分沉积层的断层, 上部存在良好的盖层, 如乌连戈依大气田, 同时天然气侧向驱替石油并使其在气藏周缘成藏; 北里海型——在陆相的卡尔巴纳特盖层内大量生油并生气, 在该盖层的中、下部为含膏盐岩层, 阻挡了原生凝析气从基底垂向运移; 美索不达米亚(波斯湾)型——通过 2 个良好的含膏盐盖层将烃藏分成相互独立的缺乏垂向连通的 2 层, 下层以气为主, 上层以油为主, 下层高温气对上层油驱替作用很弱; 西加拿大型——天然沥青高度聚集; 复合地理型——包括含多种相态烃类的盆地; 孟加拉湾型——烃类大量生成, 下部气对所有烃类有驱替作用, 盆内无大的烃类聚集。

1.2 天然气与煤同盆共存富集成藏(矿)关系

天然气与煤的关系特别密切,这就是著名的煤成气理论。戴金星^[6-7]认为,煤系成烃以气为主,以油为辅。20世纪40年代德国学者首先提出煤不仅能生气而且所生气可形成工业气田,20世纪50—70年代,先后在中欧盆地、西西伯利亚盆地和卡拉库姆盆地发现了多个超大型煤成气田。运用煤成气理论,中国也发现了多个大型煤成气田,天然气工业也得到

了迅速发展。

戴金星等^[8]深入地研究了中亚油气聚集域,并指出,中亚煤成气聚集域之所以成为一个统一的气聚集域(图1),因为其所属盆地具有共同的特点之一是:气源岩性质和类型的同一性,即均为中、下侏罗统煤系,是以III型干酪根为主的气源岩,具有同一气源(图1)。

关于西西伯利亚北部超大型气田的成因曾有过

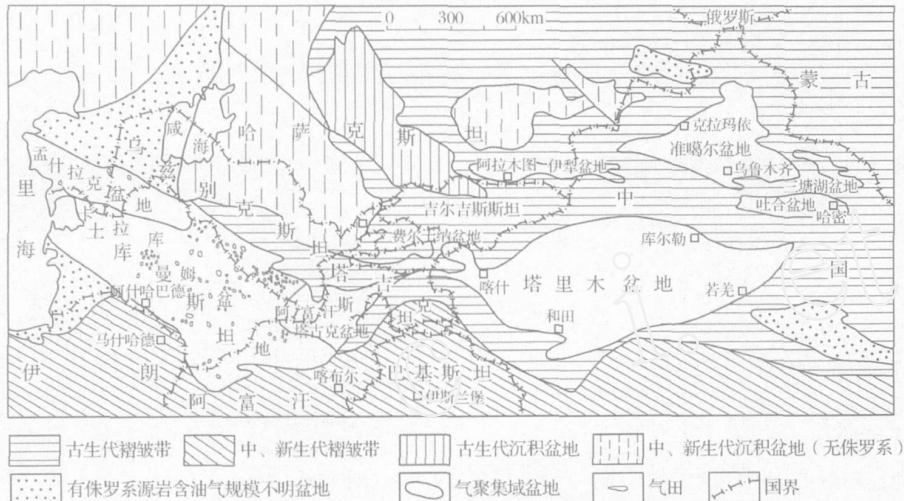


图1 中亚煤成气聚集域地理位置和与其有关气田的分布(据戴金星等,1997)

争论,最后确认北部大型天然气藏形成的主力气源是亚普第一阿尔必—赛诺曼阶波库组的高丰度煤的有机质^[5]。等^[5]指出:西西伯利亚北部地区从凡兰吟期到赛诺曼期经历的主要是陆相沉积环境的发育,在这一时期中还存在埋藏植物残骸的有利条件,植物残骸是岩层组合内含煤物质的原始母质;在该时期中还可以划分出若干个最大量的聚煤期(巴列姆期—亚普第期—赛诺曼期),这就造成了层状的煤富集形态;煤的高丰度(不论是分散状还是聚集状的)是最重要的成因标志,根据此标志,亚普第一赛诺曼阶波库尔组陆相地层属于典型的含煤建造;在整个早白垩世—赛诺曼期期间有利于煤形成的条件(热湿气候和植物的茂盛发育)出现在根但半岛,也出现在红海水域,这就造成大型含煤盆地的形成;根据取出的泥欧克姆—赛诺曼组合各层岩样的 R_o (5.7%~7.5%)值确定,煤炭的深成作用等级与煤从褐煤到长焰煤的演化阶段相吻合;根据计算和多种分析方法提出的白俄罗斯和世界含煤盆地生气量的各种评价方法,在褐煤演化阶段煤质生成甲烷的数量平均为 $68\text{ m}^3/\text{t}$,在长焰煤阶段为 $168\text{ m}^3/\text{t}$,据此方法计算,西西伯利亚北部白垩系的

总生气量约为 $1\ 900$ 万亿 m^3 ,其中分散煤质生气 $1\ 490$ 万亿 m^3 ,煤层生气 410 万亿 m^3 。

1.3 天然气与铀同盆共存富集成藏(矿)关系

天然气与铀同盆共存富集的例子也较多,例如哈萨克斯坦和西西伯利亚的铀矿区与含油气盆地都有一定的重合性^[9]。哈萨克斯坦的铀成矿区同时又是重要的含油气区,该区的铀储量占了全世界的 $1/4$,探明储量 $126\ 58$ 万 t (表5),其中热液铀矿占 17% ,外生铀矿占 83% (可地浸砂岩型占外生铀矿的 90%),西哈萨克斯坦成矿区(克孜尔库姆铀矿)和乌兹别克斯坦的乌奇库杜克铀矿均为外生砂岩型铀矿。西西伯利亚含油气盆地气多,铀也多(表5)。

表5 哈萨克斯坦和西西伯利亚的铀矿(据杜乐天,2001)

成矿区	储量(万 t)	
	探明	预测
哈萨克斯坦		
北哈萨克斯坦	20.88	—
楚-萨雷苏	50.00	750.0
锡尔达林	14.00	—
近里海	13.00	—
近巴尔喀什	12.19	—
克孜尔库姆	16.51	5.94
俄罗斯		
西西伯利亚	2.0	57.5

中国吐哈和鄂尔多斯含油气盆地的铀矿勘查成果也说明了这一点。张金带等^[10]指出,在吐哈盆地,继“十五”初提交十红滩铀矿床首采地段之后,又在找矿模式的指导下发现了外围北矿带,将该地区扩大为重要的铀资源基地;在新的成矿理论和找矿模式的指导下,鄂尔多斯盆地东北部铀矿勘查取得快速突破,2000年首次发现工业矿体,经过5年追索、控制和重点地段的普查,圈定了产于中侏罗统直罗组砂体中的近30 km长的工业矿带,有望发展成特大型铀矿床。

某些烃类与铀还有共生关系。参考文献[2]指出,在破坏了的石油天然气构造中,铀和固体地沥青的外生后成富集问题引起了许多研究者的密切注意,在美国科罗拉多铀矿区表现最明显的地沥青与铀的共生关系与其说是例外,还不如说是普通规律,铀和地沥青共生关系最常见于下述情形,即铀矿床和石油矿床在空间上结合在一起,这是由含石油天然气岩层中淋积铀矿成矿作用的发育造成的,但该文献认为,沿水压连通通道来自下伏构造—建造组合的地沥青具有重要作用,可能创造了形成工业铀矿的现实前提条件。

此外,煤和铀的关系值得特别注意。参考文献[2]指出,含煤建造常含有各种水成铀矿化,其中有些可达工业品位,铀常富集于中—新生代的褐煤层中,但产有大部分深度变质煤的古生代大型煤田一般不含铀;在自然界煤系地层中铀不仅富集于煤中,

而且也富集于周围的陆源岩石中,有时甚至会远远超过煤田本身的范围,俄文文献中还有“铀—煤矿床”的提法。

综上所述,气与油可以同源同藏,共生共存;煤可成烃,但以气为主,以油为辅;铀与煤、油均有同盆共生共存关系,与煤关系尤为密切;气与铀同藏共生共存关系未见报道;煤是这4种能源矿产中亲和力最强的一种。

2 气、油、煤、铀等能源矿产同盆共存富集成藏(矿)的物质基础

主要介绍两种观点,其一是^[11]的地球生物圈孕育烃圈观,其二是^[12]的地史重大地质生物事件成矿观。

2.1 地球生物圈孕育了烃圈观点

参考文献[1]指出,在地史上随着有机生命的不断繁荣,油气的“生成”不断加强,也就是说地球生物圈孕育了烃圈,这点可从较古老地层和较年轻地层的油气储量占地球总储量的差异上看出(表6)。

表6 地壳油气储量(据, 2002)

	下古生界	上古生界	中生界	新生界
石油(%)	3.1	3.7	68.0	25.2
天然气(%)	0.4	26.3	62.0	11.3

另一位俄罗斯石油地质学家^[11]的统计结果与表7数据接近(表7)。

表7 世界上23个含油气区的石油地质基础数据^[13]

沉积岩时代	面积		沉积岩面积		大油气田的地质储量(%)		
	(万km ²)	(%)	(万km ²)	(%)	油	气	换算为石油的当量
古生代	209	36.8	627	28.5	8.0	16.0	8.7
中生代	308	42.3	876	39.8	59.1	73.5	60.4
新生代	153	20.9	695	31.7	32.9	10.5	30.9
合计	730	100.0	2198	100.0	100.0	100.0	100.0

再按上述地层追踪有机界科的数量发现,从较古老地层到较年轻地层的“生命波峰”十分明显(图2),说明只有在生物圈出现后才具备了油气生成的条件^[1]。

但是,^[11]的观点有失全面,只强调了有机物质本身的作用,没有阐述生物演化成矿和使有机质演化成烃的诸多条件。

2.2 重大地质生物事件成矿观点

参考文献[2]指出,高强放射性环境是显生宙重大地质生物事件的主要诱因,重大地质生物事件造就了大量放射性黑色页岩和大批铀矿,黑色页岩也

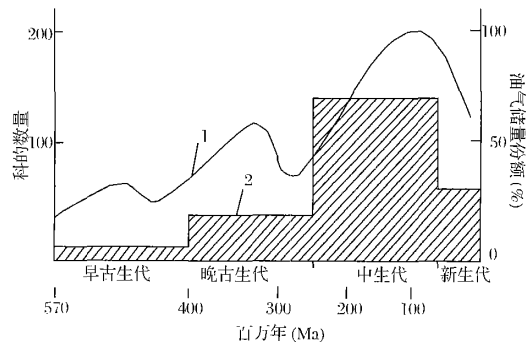


图2 显生宙有机界科的数量和烃类储量变化^[11]

1 有机界科的数量变化曲线; 2 显生宙烃类储量变化

是油、气生成的物质基础之一,重大地质生物事件有周期性,这个周期与聚煤期有关。

2.1.1 地史上的高强放射性环境

放射性元素铀的活体生物化学聚集体主要是浮游生物^[12]。^[2]指出,由于浮游生物(主要是蓝藻门细菌)在原先各种海藻几乎全部消失之后突然在全球迅猛繁衍,铀和其他放射性元素富集,高强放射性环境出现,表现在:在大量海相和湖相沉积物中,水溶铀的丰度高出现代海洋正常值的几十到几百倍(图3);在河流相和冲积相沉积物中,某些铀的丰度超过了克拉克值的几千到几万倍(图3):这种高强放射性环境作为主要诱因引发了全球重大地质生物事件。

2.2.2 全球重大地质生物事件

在超强放射性环境和其他因素作用下,全球共发生了17次重大地质生物事件(表8),每一次重大地质生物事件都使原有的生物大量灭绝,并孕育了新生物的高度繁荣,而且一次比一次更繁荣;每一次重大地质生物事件与富含有机质的黑色页岩同步出现(表8)。

2.2.3 含铀黑色页岩和铀矿形成

聚积铀的浮游生物(主要是蓝藻门细菌)不断把自己的排泄物带入沉积物即黑色页岩中^[12],经过17

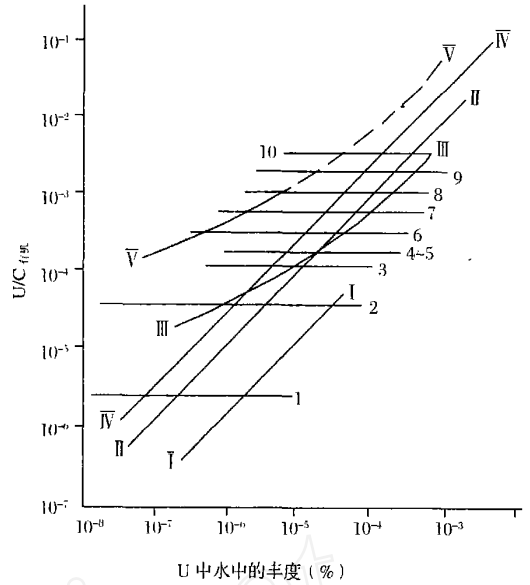


图3 分散在水中铀的丰度与聚集在生物有机质中的铀和有机碳比值的关^[2]

图中: I 浮游动物; II 浮游植物; III 细菌; IV 浮游生物成因有机质氧化损耗在50%情况下(如在黑色页岩中);V 现代盆地克拉值的有机质。1~10: U/C有机平均值,其中:1 含正常水溶U丰度(3×10⁻⁷)的现代洋浮游生物;2 高出正常水溶U丰度10倍的伊塞克湖浮游生物;黑色页岩内浮游生物成因有机质;3 上泥盆统;4 下寒武统;5 始新统;6 上侏罗统;7 上泥盆统(查坦努克阶);8 古新统;9 前寒武纪;10 圣-伊波利特页岩

表8 显生宙重大地质生物事件出现的地层位置与富含有机质页岩的分布区域

编号	事件出现的地层位置		富含有机质页岩分布区域
	界	系、统、阶	
1	元古界—古生界	文德系与寒武系分界处	哈萨克斯坦, 西伯利亚, 中国
2	古生界	中、下寒武统分界处	哈萨克斯坦, 南天山, 东西伯利亚, 北美洲, 欧洲
3	古生界	上寒武统与奥陶系分界处	中天山, 欧洲, 加拿大
4	古生界	奥陶系	欧洲, 澳大利亚, 南美洲
5	古生界	奥陶系与志留系分界处	欧洲, 泰国, 中国南部, 西伯利亚, 北美, 苏格兰
6	古生界	志留系与泥盆系分界处	波罗的海地区, 白俄罗斯, 捷克
7	古生界(中泥盆统一上泥盆统)	吉维齐阶 上弗兰阶 下发门那阶	俄罗斯, 白俄罗斯, 德国, 法国, 波兰, 苏格兰, 中国四川, 美国, 加拿大, 巴西
8	古生界	石炭系密西西比阶与宾夕法尼亚阶分界处	俄罗斯伏尔加—乌拉尔地区, 波兰
9	古生界	石炭系与二叠系分界处	哈萨克斯坦, 西班牙, 法国, 美国, 加拿大
10	古生界—中生界	二叠系与三叠系分界处	中国新疆, 日本, 印度, 北美洲, 南美洲, 非洲, 澳大利亚
11	中生界	上三叠统	奥地利, 瑞士, 德国, 挪威, 美国
12	中生界	侏罗系普林斯巴赫阶与托阿尔阶分界处	东、西西伯利亚, 欧洲, 非洲, 西加拿大
13	中生界	上侏罗统	哈萨克斯坦, 西伯利亚, 英国, 北海, 巴伦支海, 法国, 波兰, 北美洲, 泰国, 巴西地台, 西南非洲
14	中生界	白垩系	西伯利亚, 北大西洋, 西班牙, 比斯开湾, 加拿大阿尔伯塔, 意大利, 土耳其, 乌克兰, 尼日利亚, 安哥拉, 委内瑞拉, 北大西洋, 捷克, 北美洲
15	中生界	上白垩统	东地中海, 摩洛哥, 格陵兰, 巴基斯坦, 北美洲, 南美洲
16	新生代	上始新统一下渐新统	世界许多地方包括中亚, 中国
17	新生代	中中新统	斯洛文尼亚, 德国, 西西里岛, 达吉斯坦, 阿塞拜疆, 北美洲, 捷克, 土耳其, 日本, 南美, 澳大利亚

注: 据参考文献[2]制表

次重大地质事件, 富含有机质、铀的放射性黑色页岩, 还包括放射性泥岩、碳质页岩、泥质页岩、油页岩、油源岩、含沥青页岩、富含有机质页岩、富含有机质碳酸盐岩、富含有机质粉砂岩、磷灰岩、灰岩等在世界许多含油气盆地形成^[21](表8)。从表8知, 西伯利亚形成黑色页岩的地质现象有6次, 哈萨克斯坦有5次, 都是次数较多的地区。

参考文献[2]指出, 17次重大地质事件之后, 海相、湖相和陆相冲积沉积物中工业铀矿大量形成, 故在古地台、年轻地台次级迭加凹陷沉积物中发现了许多大型铀矿, 这些铀的矿化分为2大类: 同生矿化, 铀与沉积物同时堆积; 后生铀矿化, 铀富集发生在沉积物形成之后, 由铀的重新分布而成矿。第类一直是重要的规模巨大的铀矿化, 其与含碳黑色页岩有关, 整个看来含铀沉积岩与地壳地质发展史上的一定时期有关, 是由有机生命的演化和与之有关的地壳地球化学景观的发育阶段和元素表生迁移条件造成的, 铀有时呈分散析出的沥青铀矿产出; 黑色页岩含铀量高, 其中还存在大量活动的铀并为后生铀矿形成创造了前提条件, 因此在显生宙褶皱区的黑色页岩系中, 除了贫的沉积矿化外, 还有后生铀富集, 即第类铀富集, 其形成与铀的其他元素的活化和重新分布相关, 铀的内生再分配与原生含铀黑色页岩的变化和热液改造有关, 外生再分配与古风化壳的形成和地下裂缝水活动有关。

2.2.4 重大地质生物事件的周期性与主要聚煤期

参考文献[2]将显生宙划分成3个大的时期, 其中前2个时期已经结束并分别持续了2.16~2.17亿a, 该时间跨度与太阳绕银河系中心旋转的时间(银河年)相吻合。第III个时期已经过去了1.44亿a, 与第III银河年相吻合(表3)。

表9 显生宙重大地质生物事件的周期与银河年长度的吻合性

重大地质生物事件周期及其时间长度(亿a)	银河年及其时间长度(亿a)
第I时期 (第1次事件到第7次中期(表8)) 2.16~2.17	第I银河年 2.16
第II时期 (第7次事件末到第12次中期(表8)) 2.16~2.17	第II银河年 2.16
第III时期 (第12次事件末到现在(表8)) 约1.44	第III银河年 1.44

注: 据参考文献[2]制表, 每次事件的周期为30~33.5Ma。

太阳运动绝对速度的周期性变化可引起太阳系星体物质的周期性变化, 并引起这些星体以同样的周期幅度出现脉动, 其结果出现了太阳沿轨道运动的银河年“四季”, 在远银点为“夏季”, 在近银点为“冬季”, 介于二者之间则为“春”与“秋”季, 在第一银河年实际上并无碳的形成和聚集, 因为当时尚无地球植物, 地球植物包括第一批煤首次出现于晚泥盆世, 即银河年的春末—夏初, 大多数地球冰川事件发生在银河年的秋冬季, 而春—夏季则是大量碳形成和聚集的“季节”, 在第II、III银河年形成了全球70%的煤储量^[21](图4)。

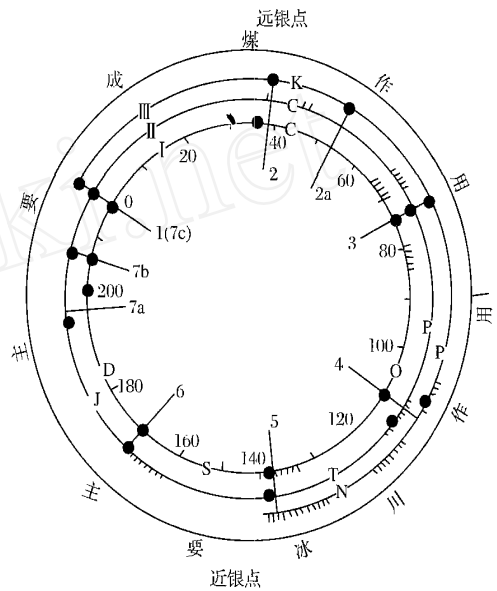


图4 出现在银心周围太阳系轨道上的地球地质生物事件 (据 [2], 1999)

1 银河年; 2 重大事件; 3 冰川事件

煤是由植物及极少部分动物遗体演化而成的, 植物是聚煤作用的最重要前提^[13], 从石炭纪到第三纪, 也是地球植物不断繁荣茂盛的时期, 共发生10次重大地质生物事件^[21], 第9次以后的重大地质生物事件以后灭亡的生物(主要是植物)为聚煤作用奠定了物质基础。例如表10所列鄂尔多斯盆地、西西伯利亚盆地和南哈萨克斯坦地区的主要聚煤期是基本接近的, 与参考文献[2]提出的主要聚煤作用时代是吻合的。从能源矿产地球科学角度看, 参考文献[2]指出的重大地质生物事件成矿观值得注意, 该文献不仅认为高强放射性环境是重大地质生物事件的诱因, 而且认为还有其他诱因和效应, 例如板块构造运动活跃、地幔玄武岩大量进入海洋和洋中脊升高、玄武岩在陆上大量喷发等, 这些诱因和效应均与油气藏形成发育有关。

表10 鄂尔多斯、西西伯利亚盆地和南哈萨克斯坦的主要聚煤期和煤炭储量

盆地	主要聚煤期	主要煤田	地质储量(亿t)	符合工业指标(亿t)
鄂尔多斯	石炭纪-二叠纪,三叠纪,古近纪	神府-东胜,准格尔,晋西北等	3 667	
西西伯利亚	石炭纪,二叠纪,侏罗纪,古近纪	库兹涅茨,戈尔洛夫,米努辛等	40 300(含东西伯利亚)	33 460
哈萨克斯坦	石炭纪,侏罗纪,新近纪	卡拉干达,迈丘边,图尔盖等	1 700	1 200

注:鄂尔多斯盆地数据据参考文献[14],西西伯利亚盆地和哈萨克斯坦地区数据据参考文献[15]

3 能源地球科学与能源矿产同盆共存富集成藏(矿)理论

2002年,美国地质调查局在“能源资源研究计划”^[16]中提出了“能源地球科学(Energy Geoscience)”这一概念。俄罗斯的“2020年能源战略”、印度的“2025年油气发展计划”和日本、挪威、英国、加拿大、德国、澳大利亚等国依据国情所采取的能源资源研究和开发举措,也与能源地球科学研究有关。能源地球科学包括研究能源资源(石油、天然气、煤、铀、地热、天然气水合物等)的形成、分布规律和勘探开发这些资源的方法技术以及发展能源资源开发利用与环境友好的科学技术。美国的能源资源研究计划包括对美国 and 全球油、气、煤炭资源和其他能源资源的数量、质量和可采性进行评价,加强对含能源资源沉积盆地起源和演化的研究,分析能源资源形成、运移、聚集、保存、分布和可采性的控制因素,改进能源资源评价模型;进行能源环境调查和评价,提供对环境影响最小的能源开发和利用知识,提供对环境危害最小的废物处理知识。美国地质调查局拟建立美国国家能源地球科学信息系统,向政府和用户提供能源地球科学数据库、专家意见和信息产品。

我国科学家刘池阳等^[17](2005)提出的盆地多种能源矿产共存富集成藏(矿)理论与美国科学家提出的能源地球科学有异曲同工之妙。2种理论都是用多学科交叉和能源矿产品种成因相互关联的视角去认知一个盆地乃至全球的能源矿产资源,建立统一的能源矿产资源信息系统,这将首先有助于一个或若干盆地的能源资源的综合开发利用,进而对区域经济的发展规划起到科学和信息支持作用。

天然气地质学家与煤炭地质学家相互结合和融合已经在煤成气、煤层气研究和勘探开发方面取得重要进展,相信随着对油、气、煤、铀等4种能源矿产研究的进一步综合和融合,将会有许多新认识出现。

参考文献:

- [1] 戴金星. 中国天然气工业发展现状[J]. 天然气地球科学, 1998, (6): 1-12
- [2] 戴金星. 中国天然气工业发展趋势和天然气地质学理论重要进展[J]. 天然气地球科学, 2005, 16(2): 128-131
- [3] 戴金星, 宋岩, 张厚福, 等. 中国天然气的聚集区带[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [4] 胡安平, 周庆华. 世界最大的天然气田——北方-南帕斯气田[J]. 天然气地球科学, 2006, 17(6): 753-759
- [5] 戴金星. 加强地学研究, 勘探更多大气田[J]. 天然气地球科学, 2003, 14(1): 1-14
- [6] 戴金星. 中国热液铀矿基本成矿规律和一般热液成矿[M]. 北京: 原子能出版社, 2001.
- [7] 张全带, 李友良, 简晓飞, 等. “十五”期间铀矿地质勘查主要成果及“十一五”的总体思路[J]. 铀矿地质, 2007, 23(1): 1-6
- [8] 涅斯捷罗措. 大气气田在地壳中的分布规律[M]. 李泰明译. 北京: 石油工业出版社, 1980
- [9] 舒瓦洛夫. 大陆地块铀矿成因[M]. 任语言译. 北京: 原子能出版社, 1986
- [10] 多洛辛. 煤田地质学[M]. 北京矿业学院煤田地质教研组译. 北京: 煤炭工业出版社, 1958
- [11] 鄂尔多斯将成为中国能源基地. http://www.ordos.gov.cn/tzordos/2005-12130konten_3396.htm.
- [12] 热列兹诺娃. 世界各国煤炭储量[M]. 王国清译. 北京: 煤炭工业出版社, 1986
- [13] The USGS energy resources program. <http://energy.usgs.gov/program-deter.htm>, 2002-03-13
- [14] 刘池阳. 盆地多种能源矿产共存富集成藏(矿)[M]. 北京: 科学出版社, 2005

COEXISTENCE AND ENRICHMENT OF OIL, GAS, COAL AND URANIUM IN A BASIN AND THEIR ORGANIC MATERIAL BASE

SH IDou¹, ZHEN G Jun-wei^{1,2}

(1. The Scientific Information Center for Resources and Environment, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China;

2. Research Institute of Petroleum Exploration & Development, PetroChina, Beijing 100083, China)

Abstract: Ordos basin accumulates various energy resources. Taking the oil, gas, coal and uranium in the basin as subjects, the scientists of China's State "973" multi-energy minerals enrichment project study the scientific issues of interest concerning the coexistence and accumulation of energy minerals in one basin, such as the material base and geodynamical setting, the accumulation (or mineralization) mechanism and enrichment environment, and the temporal and space distribution and control factors. This interdisciplinary study provides a new perspective on comprehensively understanding energy geosciences. Through reviewing foreign literature and discussing the macroscopic relationship and the macro-organic material base of oil, gas, coal and uranium coexisting and accumulating in the same basin, the paper is expected to benefit the research.

Key words: Natural gas; Oil; Coal; Uranium; Energy source mineral; Coexistence in a basin; Material base; Energy geoscience

会议消息

陆相盆地系统与岩性地层油气藏勘探国际研讨会

会议宗旨: 中国陆相沉积盆地广泛分布, 蕴藏着丰富的油气资源。20世纪中叶伴随着大庆油田的发现, 产生了以陆相生油与复式油气聚集带理论为核心的陆相石油地质学, 不仅丰富了世界石油地质学的理论宝库, 而且有效地指导了中国陆相盆地油气勘探, 发现了大量以构造型油气藏为主体的油气储量, 建成了大庆、渤海湾、长庆、新疆等十几个重要油气生产基地, 有力地支撑了中国国民经济的建设和发展。进入21世纪, 中国陆上油气勘探已进入了构造与岩性地层油气藏并重的新阶段, 部分盆地已进入岩性地层油气藏勘探的新时代。岩性地层油气藏勘探领域不断扩大, 盆地从陆相断陷一种类型, 扩展到陆相拗陷和前陆等多种盆地; 层段从源内一种成藏组合, 扩展到源内、源上和源下三种成藏组合; 地域从东部老油区, 扩展到中西部新油气区, 已相继在松辽、渤海湾、鄂尔多斯、四川、准噶尔等盆地的碎屑岩和火成岩等储层中, 发现了一批大型或特大型岩性地层油气田。最近几年, 中国石油探明储量中岩性地层油气藏占60%以上; 从剩余资源潜力看, 岩性地层油气藏在今后相当一个时期内, 是我国陆上最现实、最重要的油气勘探领域。为了进一步推动我国岩性地层油气藏勘探的发展, 广泛交流不同类型盆地沉积、成藏和油气分布规律方面取得的理论认识, 相互学习, 借鉴国内外关于岩性地层油气藏勘探的技术、方法和经验, 中国石油勘探开发研究院、美国斯坦福大学、中国沉积学会与中国石油长庆油田公司联合, 拟于2007年5月在北京召开“陆相盆地系统与岩性地层油气藏勘探”国际研讨会。

会议主题: 陆相盆地演化与层序地层学; 陆相前陆盆地构造活动的沉积响应及其对砂体分布的控制; 大型陆相拗陷盆地浅水三角洲体系与砂体构型; 陆相断陷盆地沉积体系发育主控因素与分布特征; 陆相盆地细粒沉积物、烃源岩和盖层的分布与主控因素; 岩性地层油气藏形成与分布; 岩性地层油气藏勘探实例。

会议安排: 会议报到时间, 2007年5月9日; 会议研讨时间, 2007年5月10-12日; 野外考察时间, 2007年5月13-19日。

会议地点: 北京市学院路20号中国石油勘探开发研究院梦溪会议中心。

会议联系方式: 通信地址, 北京市学院路20号910信箱实验研究中心; 邮编, 100083; 联系人: 张兴阳, 电话: 86-10-62098104, E-mail, zhangxingy@petrochina.com.cn; 闫继红, 电话: 86-10-62098355, E-mail, yanjh@petrochina.com.cn; 谷志东, 电话: 86-10-62098454, E-mail, guzhidong@sina.com; 传真号码, 86-10-62098355; 国际联系由斯坦福大学Graham教授负责。

会议主办与协办单位: 中国石油勘探开发研究院, 斯坦福大学, 中国地质学会沉积地质专业委员会, 中国矿物岩石地球化学学会沉积学专业委员会, 中国石油长庆油田分公司; **会议承办单位:** 中国石油勘探开发研究院。

(朱光有 供稿)