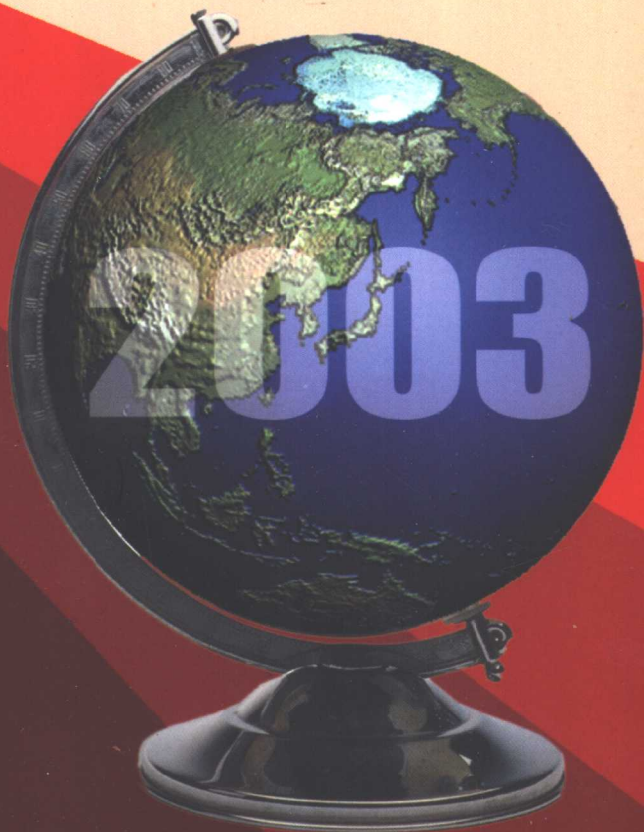


油气藏形成与勘探

YOUQICANG XINGCHENG YU KANTAN

石油大学石油天然气成藏机理
教育部重点实验室 2003 年科研成果文集

张一伟 主编



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

油气藏形成与勘探

石油大学石油天然气成藏机理
教育部重点实验室 2003 年科研成果文集

张一伟 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书为石油大学石油天然气成藏机理教育部重点实验室 2003 年科研成果文集。书中汇集了油气运移和聚集动力学、烃源岩及油藏地球化学、圈闭形成与演化及预测方面的重要成果。

本书可供石油、天然气地质科研人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

油气藏形成与勘探:石油大学石油天然气成藏机理教育部重点实验室
2003 年科研成果文集/张一伟主编.
北京:石油工业出版社,2004.9
ISBN 7-5021-4735-7

I. 油…

II. 张…

III. ①油气藏-形成-文集

②油气勘探-文集

IV. P618.130.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 071458 号

油气藏形成与勘探:石油大学石油天然气成藏机理教育部重点实验室 2003 年科研成果文集
张一伟主编

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.cn

总 机:(010)64262233 发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

印 刷:石油工业出版社印刷厂印刷

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:38.5

字数:980 千字 印数:1-800 册

定价:90.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

《油气藏形成与勘探》

编 委 会

主 任 张一伟

副 主 任 马宗晋 贾承造 关德范 董伟良

主 编 党玉琪 刘 震

副 主 编 朱筱敏 汤良杰 庞雄奇 马志德

汪利群

委 员 戴金星 汪集旸 胡见义 赵政璋

贝 丰 李思田 罗晓容 方朝亮

金之钧 王铁冠 郝 芳 庞雄奇

Larter(英) Graham(美) Lerch(美)

康托洛维奇(俄) 黎茂稳(加) 曾溅辉

前 言

石油大学石油天然气成藏机理教育部重点实验室是教育部 2000 年 10 月批准成立的,它的主要任务是致力于研究中国复杂地质条件下油气成藏机理与分布规律,为有效勘探开发油气资源提供理论指导。

在教育部的领导下,在中国石油天然气集团公司科技局、中国石油化工股份公司勘探开发研究院、中国海洋石油总公司勘探开发研究中心以及大庆油田和胜利油田等会员单位的大力支持下,几年来,石油天然气成藏机理教育部重点实验室紧紧围绕学术委员会所确定的油气运移和聚集动力学、烃源岩及油藏地球化学以及圈闭形成、演化及预测三个方向开展工作,取得了丰硕成果,其中一些科研成果已以《油气藏形成与勘探——石油大学石油天然气成藏机理教育部重点实验室 2001 年科研成果文集》和《油气藏形成与勘探——石油大学石油天然气成藏机理教育部重点实验室 2002 年科研成果文集》的形式在石油工业出版社出版发行了。

2003 年该实验室在科研、论文发表、学术交流和实验室管理等方面取得了一系列的进展。现将有关论文组织起来,以科研成果文集的形式再次公开出版。该书由两部分组成,第一部分为实验室人员发表的论文,共 71 篇,其中有关油气运移和聚集动力学方面的论文 35 篇,烃源岩及油藏地球化学方面的论文 11 篇,圈闭形成、演化及预测方面的论文 25 篇,这些论文涵盖了实验室研究人员 2003 年公开发表的主要研究成果。第二部分介绍了实验室的基本情况,并主要从实验室研究工作水平、队伍建设和人才培养、开放交流与运行管理、实验室大事记等几方面介绍了 2003 年实验室的工作情况。

在文集出版的过程中得到石油工业出版社周家尧、谭忠心等同志的大力支持。曾溅辉、翁庆萍等人付出了大量的劳动,在此表示衷心的感谢。由于水平有限,时间仓促,不妥之处,敬请指正。

石油大学石油天然气成藏机理教育部重点实验室主任

庞雄奇教授

2004 年 7 月

目 录

油气运移和聚集动力学

包裹体技术在油气勘探中的应用研究现状及发展趋势

..... 白国平(3)

岩性油藏三元成因模式及初步应用 陈冬霞 庞雄奇 翁庆萍 姜振学 张 俊(10)

渤南洼陷古近系膏盐层对深层油气成藏的影响 宫秀梅 曾溅辉(15)

济阳坳陷透镜状砂岩成藏模拟实验 姜振学 陈冬霞 苗 胜 曾溅辉 邱楠生(22)

应用层次分析法研究透镜状砂体成藏主控因素

..... 姜振学 陈冬霞 邱桂强 庞雄奇 曾溅辉 邱楠生(27)

盆地岩石圈结构与油气成藏及分布 金之钧 殷进垠 谢方克 吕修祥(34)

裂缝介质中石油运移模拟实验研究 康永尚 郭黔杰 朱九成 陈连明 曾联波(42)

塔里木盆地克拉2气田储层流体包裹体与油气成藏研究

..... 李慧莉 邱楠生 金之钧 吕修祥(47)

我国主要气区大中型天然气田未动用储量评价 刘小平 吴欣松 王志章 熊琦华(54)

断陷盆地群的含油气系统特征——以海拉尔盆地乌尔逊、贝尔凹陷为例

..... 罗 群 庞雄奇(58)

Hydrocarbon Accumulation Control by Predominant Migration Pathways

..... Xiongqi Pang Ian Lerche Haiyan Zhou and Zhengxue Jiang(64)

叠合盆地断裂上、下盘油气差异聚集效应及成因机理

..... 庞雄奇 罗 群 姜振学 白国平 王英氏(82)

济阳坳陷构造变动破坏烃量反演模拟 庞雄奇 左胜杰 金之钧 解国军 姜振学(90)

油气成藏门限研究及其在济阳坳陷中的应用

..... 庞雄奇 李丕龙 金之钧 张善文 左胜杰 陈冬霞(99)

深盆气成藏门限及其物理模拟实验..... 庞雄奇 金之钧 姜振学 宫广胜 王洪玉(107)

Temperature and pressure field in the Tertiary succession of the western Qaidam basin, northeast Qinghai - Tibet Plateau, China

..... Qiu Nansheng Kang Yongshang Jin Zhijun(118)

Geothermal regime in the Qaidam basin, northeast Qinghai - Tibet Plateau

..... QIU NANSHENG(143)

昌潍坳陷潍北凹陷热历史和油气成藏期次..... 邱楠生 蔡进功 李善鹏 曾溅辉(165)

渗透率级差对透镜状砂体成藏的控制模式

..... 邱楠生 万晓龙 金之钧 曾溅辉 张善文 姜振学(174)

热作为油运移动力的物理模拟实验·····	邱楠生	方家虎(180)
古油气水界面恢复方法综述·····	王显东 姜振学	庞雄奇(185)
塔里木盆地库车坳陷天然气高压封存箱 ·····	徐士林 吕修祥 周新源 马玉杰 杨明慧 刘洛夫	(194)
Experimental investigation of episodic oil migration along fault systems ·····	Jianhui Zeng Zhijun Jin	(199)
东营凹陷岩性圈闭油气充满度及其主控因素·····	曾溅辉 张善文 邱楠生 姜振学	(206)
牛庄洼陷砂岩透镜体成藏特征及主控因素剖析·····	张俊 庞雄奇 陈冬霞 姜振学	(211)
济阳坳陷异常高压和异常低压特征及成因分析 ·····	戴立昌 刘震 赵阳 张善文 蔡进功	(217)
焉耆盆地与柴达木盆地侏罗系成烃及成藏时期的比较·····	高先志 柳广弟 刘震	(219)
夏口断层封闭性及对油气成藏的控制作用模式·····	高先志 杜玉民 张宝收	(223)
东营凹陷南斜坡输导体系发育特征·····	刘震 张善文 赵阳 高先志	(228)
油气运聚单元石油运聚系数的预测模型·····	柳广弟 赵文智 胡素云 张振英	(233)
油气差异泵吸作用机理探讨——以泌阳凹陷为例 ·····	尹伟 吴胜和 王子煜 夏东领	(238)
双河油田油气成藏机理研究·····	尹伟 吴胜和 林社卿 宫清顺 李春霞	(249)
级差优势通道与双河油田油气分布的差异性 ·····	尹伟 吴胜和 吉莉 陈文学 赵追 明海慧	(256)
惠民凹陷临南地区油气输导系统及油气运移特征·····	赵阳 刘震 戴立昌	(262)
层间干扰与油气差异充注·····	吴胜和 曾溅辉 林双运 郭燕华	(266)

烃源岩及油藏地球化学

Geochemistry of petroleum systems in the Niuzhuang South Slope of Bohai Bay Basin —part 1: source rock characterization ·····	Sumei Li Xiongqi Pang Maowen Li Zhijun Jin	(273)
未熟—低熟油研究现状与存在的问题·····	李素梅 庞雄奇 金之钧 黎茂穗	(307)
Origin of crude oils in the Jinhu Depression of North Jiangsu South Yellow Sea Basin, eastern China ·····	Xiongqi Pang Maowen Li Sumei Li Zhijun Jin Zhenglong Xu Anding Chen	(315)
Geochemistry of petroleum systems in the Niuzhuang South Slope of Bohai Bay Basin. Part 2: evidence for significant contribution of mature source rocks to “immature oils” in the Barnianhe field ·····	Xiongqi Pang Maowen Li Sumei Li Zhijun Jin	(342)
黄骅坳陷大中旺地区原油特征及其成因·····	高先志 陈浩荣 祝文亮 李丙喜	(370)
川西平落坝气田原生与次生气藏烃类组成特征·····	黄志龙 高岗 刚文哲	(377)
对准噶尔盆地东部彩南油田侏罗系油藏原油族(组)群类型的认识 ·····	王传刚 王铁冠 陈建平 石新璞 向书政 靳涛	(383)
塔里木盆地寒武系海相烃源岩有机成熟度及演化史 ·····	王飞宇 张水昌 张宝民 肖中尧 刘长伟	(392)

千米桥古潜山高蜡凝析油的高分子量(C_{35}^{+})正烷烃分布及其烃源灶方位	王铁冠 朱 丹 卢 鸿 张枝焕 苏峻青 廖前进(401)
Initial organic geochemical investigation on Late Neoproterozoic-Early Cambrian sediments in the Yangtze region, China	WANG Tieguan WANG Chunjiang ZHANG Weibiao SHI Quan ZHU Lei CHEN Junyuan(411)
油藏地球化学在沈家铺断块油田的应用	尹 伟 林壬子(418)

圈闭形成、演化及预测

山东惠民凹陷临南地区沙三段构造特征及其与油气的关系	韩天佑 漆家福 杨 桥 李 慧 何 书(429)
惠民凹陷西南缓坡带新生代构造演化与油气成藏特征	韩天佑 漆家福 林会喜(434)
前陆区盐层对盐上盐下层构造高点的控制及石油地质意义	 陈书平 汤良杰 贾承造(439)
东营凹陷下第三系低位域沉积及非构造圈闭	 金武弟 王英民 刘书会 陈崇河(443)
陆相盆地坡折带的隐蔽油气藏勘探战略	 李 群 王英民(447)
层序单元体系域划分及勘探意义	 李 群 王英民 邱以刚 马 虹 赵 惠(452)
牛庄洼陷第三系古沉积环境及其控油气作用	 李素梅 李 雪 张庆红 句礼荣 马晓昌(456)
滨里海盆地的岩相古地理特征及其演化	 刘洛夫 朱毅秀 熊正祥 孙建平 陈利新 朱胜利 孔祥宇(461)
柴达木盆地断裂特征与油气区带成藏规律	 罗 群 庞雄奇(470)
Regional Fault Systems of Qaidam Basin and Adjacent Orogenic Belts	 Tang Liangjie Jin Zhijun(477)
塔里木盆地库车前陆褶皱带中段盐相关构造特征与油气聚集	 汤良杰 贾承造 金之钧 皮学军 陈书平 谢会文(488)
库车前陆褶皱带盐相关构造样式	 汤良杰 贾承造 皮学军 陈书平 王子煜 谢会文(495)
中国西北叠合盆地的主要构造特征	 汤良杰 贾承造 金之钧 马宗晋(505)
库车前陆褶皱冲断带中段第三系盐枕构造	 汤良杰 贾承造 金之钧 皮学军 陈书平 谢会文(512)
断陷湖盆多级坡折带的成因类型、展布及其勘探意义	 王英民 金武弟 刘书会 邱桂强 李 群 刘 豪 辛仁臣 杨 飞(519)
鄂尔多斯盆地北部古岩溶储层流体—岩石系统孔隙发育规律及成岩圈闭定量预测	 王英民 曹正林 赵锡奎(526)
车古 201 潜山的构造演化及与油气成藏的关系	 王 颖 王英民 赵锡奎 王金峰(534)
松辽盆地中央坳陷区西部重力流沉积特征及其成因模式	 辛仁臣 王英民 冯志强 王 颖 杜金玲 李 群(540)
东营凹陷中央隆起带构造特征、沙箱模拟与形成机制研究	 云金表 赵利华(547)
松辽盆地深部地质特征及其盆地动力学演化	 云金表 殷进垠 金之钧(555)

北山—阿拉善地区侏罗纪盆地构造特征及其演化
..... 郑孟林 曹春潮 李明杰 张军勇(566)

北山—阿拉善地区白垩纪、侏罗纪盆地叠合特征 ... 郑孟林 李明杰 曹春潮 张军勇(572)

冀中坳陷南区古近纪砂岩碎屑组分变化及其构造意义..... 杨明慧 刘池阳 孙冬胜(579)

镜质体反射率与砂岩孔隙度关系的研究与应用..... 赵 阳 刘 震 谢启超 戴立昌(587)

附录一:石油大学石油天然气成藏机理教育部重点实验室简介 (592)

附录二:2003 实验室工作情况 (600)

油气运移和聚集动力学

包裹体技术在油气勘探中的应用 研究现状及发展趋势^①

白国平^{1,2}

(1. 石油大学盆地与油藏研究中心;

2. 石油大学石油天然气成藏机理教育部重点实验室 北京 102249)

摘 要 包裹体技术在我国被广泛用于确定油气的成藏期。在应用过程中,假设条件和涉及到的不确定因素(矿物的结晶温度、地表温度、埋藏史和热演化史)较多。由于涉及到的任何一个因素有误都可能导致不正确的结果,因而将该技术与确定油气成藏期的其他技术结合起来进行综合研究,才能更准确地确定出油气的成藏期。包裹体技术具有三大发展趋势:①与其他技术一同使用,从而更好地解决相关的地质问题;②强化对有机包裹体的研究,定量研究石油包裹体丰度可以更好地确定古油水界面;③对有机包裹体成分的研究从定性到定量,定量的分析结果可以用于推测油气的充注史和确定砂岩储层的分割化。

关键词 包裹体技术 油气勘探 油气运移 油气成藏期 应用研究

引 言

包裹体技术源于20世纪50年代,当时该技术主要用于矿床学的研究。随着包裹体技术的逐渐完善,该技术于20世纪70年代又被引入到石油地质领域中;到了80年代初,该技术已被国外的研究机构和石油公司广泛地用于储层的成岩作用研究和油气勘探。国际石油大公司Conoco(大陆石油公司,2001年与Phillips公司合并)、Amoco(阿莫科石油公司,1999年与BP公司合并)和ExxonMobil(埃克森—美孚)公司都是这一技术的积极倡导者和应用者,Exxon-Mobil公司并将包裹体技术作为公司的关键在研上游技术之一来研发。在学术领域中,欧洲的学者在这一技术的应用和发展中走在了前面,近年来澳大利亚的学者在这一领域中也比较活跃。20世纪80年代后期,包裹体技术开始用于我国的油气勘探。近年来,该技术的应用更加广泛,主要体现在利用该技术确定各个主要含油气盆地的油气成藏期^[1~8]。笔者在此总结包裹体技术的研究现状,并对该技术运用中存在的问题、包裹体技术的进展和发展趋势作一综述。

1 包裹体技术研究现状

包裹体技术自问世以来,已为众多的研究人员所利用并不断完善,目前该技术在油气勘探领域中主要用于5个方面:①估计储集岩中各类成岩矿物的形成温度、时间和推断流体的成

① 原载《石油大学学报(自然科学版)》,2003,27(4)。

因^[5];②估计油气运移的时间(成藏期)和温度,研究油气充注史和古油水界面等^[1~8,9~14];③估计古地温,以便重建更完整的热演化史^[15~17];④估计热成熟度^[18];⑤判别储层的分割化^[19]。

在我国,包裹体技术更多地被用于确定主要盆地内的油气成藏期^[1~8]。然而,当人们运用该技术确定成藏期时,往往忽略或没有足够地重视与包裹体技术相关的一些问题,这样得出的结果就可能不正确^[20,21],因此研究者需要注意并重视这些问题。

2 包裹体技术中存在的问题

2.1 解释均一化温度涉及到的假设条件

盐水包裹体的均一化温度是包裹体技术确定成藏期或其他成岩事件发生时间的主要依据。从包裹体均一化温度得出的古温度,结合地热史和埋藏史的模拟结果,可以估算出某一具体成岩事件或油气运移的时间(成藏期)。需要指出的是,在解释均一化温度时,人们假设了下述条件:①包裹体被捕获时,流体为单一的均质相态;②包裹体被捕获后,含有包裹体的孔洞体积、包裹体的成分未发生变化;③压力的影响不大或已知;④均一化温度的测定不仅精确而且准确。在上述的假设条件中,后两项在一般情况下被认为是可以满足的,而前两项则很难得到保证,在测试包裹体和解释包裹体资料时需要特别注意。

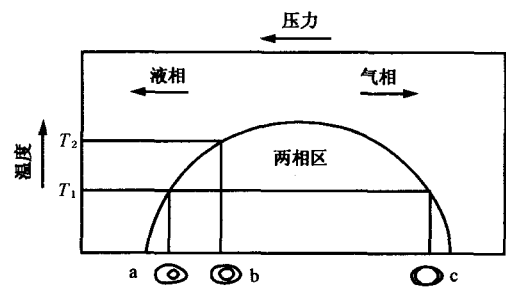


图1 包裹体相态特征

气—液两相包裹体内气泡占包裹体面积的比例是揭示流体是否为单一均质相态的重要依据。当该比例变化比较大时,则表明当时孔隙间的流体为非单一均质相态,此时测得的均一化温度偏高(图1)。图1中,包裹体a和c为捕获于温度 T_1 的纯液相和纯气相包裹体。中间的包裹体b为气—液非均质相于温度 T_2 被捕获时所形成的包裹体,但该包裹体的均一化温度 T_2 要比 T_1 高。如果可以确定出包裹体被捕获时的流体为气

—液非均质相,那么此时测得的最小均一化温度就是捕获有包裹体的自生矿物形成温度的最佳估计值^[22]。

包裹体被捕获后,因经受的压力和温度的升高而发生延伸作用(stretching),从而使包裹体的体积和成分发生变化并与新的温压条件重新达到平衡,结果测得的均一化温度增高(图2)。图2a为原始的低温单峰 T_h 分布,在经历了初步的延伸作用后,仅几个包裹体延伸了,因此 T_h 分布稍微右移(图2b)。强烈的延伸作用导致了 T_h 分布的区间变宽, T_h 分布急剧右移(图2c),左边的尾部源于少数包裹体的抗延伸作用。自生成岩矿物(如石膏、硬石膏、碳酸盐岩矿物和石英)内的包裹

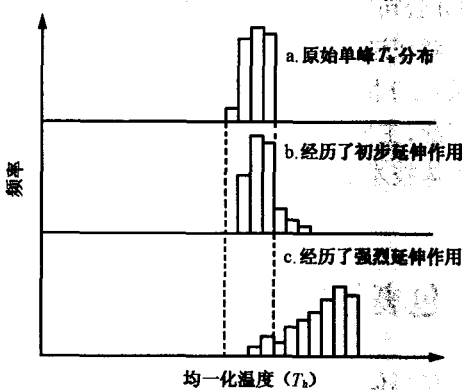


图2 假想的因延伸作用而引起的均一化温度分布变化的演化过程
(据文献[18],有修改)

体均有可能发生延伸作用。Osborne & Haszeldine^[23]提出了鉴别标志,指出经受了延伸作用的包裹体具有以下主要特征:①测得的均一化温度的最小值、众值和最大值随最大埋深的增大而增大;②均一化温度的众值与现今的埋藏温度差别不大;③大包裹体的均一化温度高于小包裹体的均一化温度;④来自同一深度的包裹体的均一化温度在一个较大的区间内变化。

利用上述特征,研究者可以判别所研究的包裹体是否经历了延伸作用,并以此来确定能否用包裹体的均一化温度来推断成岩时间或成藏期。如果在解释包裹体均一化温度资料时忽略了上述的假设条件或者未对包裹体资料的可信性做出正确的评估,则资料的简单解释和运用就很可能得出有偏差的结果。实际上,如果研究者意识到了上述的假设条件,则在获取资料时就会采取合适的补救措施,从而使获取的资料仍可被利用。

2.2 确定成藏期涉及到的不确定因素

在充分认定样品包裹体的特征后,如果上述的假设条件得到满足,利用测得的均一化温度就可以推算某一成岩事件或油气运移的时间(成藏期)。如果不考虑压力校正,则实测的均一化温度即为自生成岩矿物的结晶温度。通过下列公式可将温度换算成深度

$$T = T_0 + Hg_{T_0}$$

式中 T ——矿物的结晶温度,℃;

T_0 ——包裹体被捕获时的地表温度,℃;

H ——埋深,m;

g_{T_0} ——地温梯度,℃/m。

与埋藏演化史相结合,对应于深度 H 的时间 t 即为捕获包裹体的成岩矿物的形成时间。如果这些盐水包裹体和有机包裹体是同期形成的(如均包裹于同一世代的自生矿物内),则时间 t 就是油气的运移时间,即成藏期。

获取时间 t 时,涉及到的因素至少有自生矿物的结晶温度(校正后的均一化温度)、自生矿物结晶时的地表温度、埋藏史和古地温梯度(古热史)。显而易见,其中的任何一个因素有误,都会导致出有误的成藏期。

3 包裹体技术的发展趋势

包裹体技术在油气勘探中的运用已有近 30 年的历史,笔者对近年来有关包裹体技术的国内外文献做了系统调研,从中发现包裹体技术呈现出 3 个方面的发展趋势。

3.1 包裹体技术与其他技术的结合更趋全面

研究者不只测定单一的均一化温度,而且还测定包裹体的冰熔点,以便确定出地层水的矿化度及其成因。在多数情况下,研究者不再使用单一的盐水包裹体技术,而是将该技术与其他技术结合起来,综合研究油气储层的成岩作用和流体演化史。同时采用的常规技术包括稳定同位素^[24]、放射性同位素、裂变径迹^[25]和电子扫描电镜阴极发光成相技术^[26]等。

3.2 包裹体技术更趋完善

油在砂岩疏导体内的主要运移动力为浮力,而孔隙的毛细管力则构成了运移的阻力。在

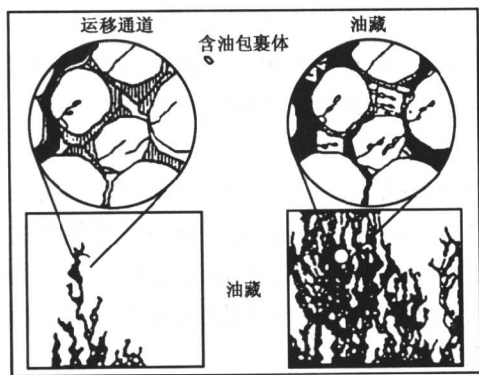


图3 砂岩中石油包裹体被捕获的概念模型
(据文献[11])

观测,统计出其中含有石油包裹体的小区间个数,该数值即为石油包裹体的丰度。图4为澳大利亚西北大陆架帝汶海的Jabiru-1A井石油包裹体丰度的变化情况。从该图可以看出,取自现今油水界面之下样品的石油包裹体的丰度与现今油层内的石油包裹体丰度相近,据此推断,古油水界面要比现今的油水界面低。

Lisk等^[27]还运用石油包裹体的丰度,定量地评估了位于澳大利亚西北大陆架帝汶海Oliver气田油环的勘探潜力。Oliver气田的圈闭充满了油气,现今油气柱的高度为178.5m(气柱高164m,油柱高14.5m)。石油包裹体丰度的定量研究表明,在现今的气柱内,曾存在99~132m高的古油柱,原来油藏的大部分空间为后来充注的天然气所取代,结果圈闭内高达 155×10^6 bbl的原油被后来充注的天然气替代,被取代的原油运移出了圈闭。天然气的这一替代作用大大提高了Oliver气田上倾一侧的倾斜断块的原油勘探潜力。

随着有机包裹体丰度定量技术在其他国家和盆地的应用,该项技术会变得更加完善,从而可解决更为复杂的古油藏破坏问题。

3.3 包裹体技术的研究从定性到定量的飞跃

结合石油包裹体的定量地球化学资料(原油的组分构成、生物标记化合物等)和碳同位素资料,George等^[13]探讨了澳大利亚西北大陆架帝汶海的Jabiru油藏的石油充注史。石油包裹体内原油的成熟度比现今储于油藏内的石油成熟度低,这表明包裹体中的石油为最先充注到圈闭内的低成熟原油。此后,高成熟度的石油继续充注该圈闭,油柱高度达到了最大值(图5)。后期,因断层的重新活动,部分原油向上运移,油水界面移至到现今油水界面的位置。

Barclay等^[19]利用北海Magnus油田的实例探讨了包裹体地层学FIS(Fluid Inclusion

疏导体内,油首先充填于大孔隙内,只有当油在圈闭中聚集起来之后,油才逐步向小孔隙充注,使得含油饱和度提高,达到40%~90%(图3)。图3中的模型显示出了高含油饱和度对充注有石油的孔隙数量和石油包裹体丰度的影响。通过系统的取样,研究样品内石油包裹体的丰度状况,可以确定所研究样品是处于油气的运移通道还是处于古油层内。

Lisk等^[11]在研究石油包裹体的丰度时,采用了一种新颖的借助微机的定量研究方法。他们让计算机对测试的薄片随机地选择100个面积为 $625 \mu\text{m}^2$ 的小区域,然后对这些小区域进行详细的

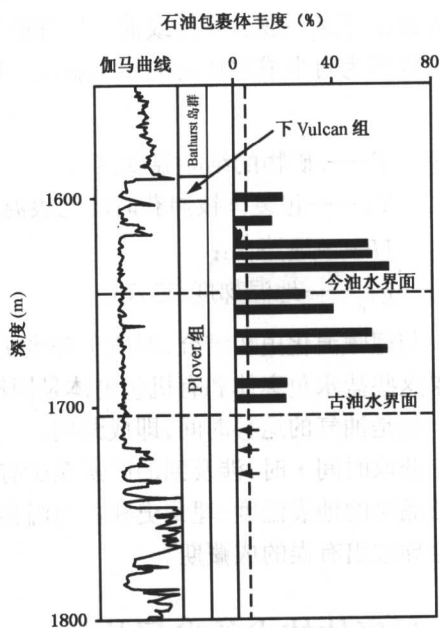


图4 澳大利亚西北大陆架帝汶海的Jabiru-1A井的伽马曲线和包裹体丰度

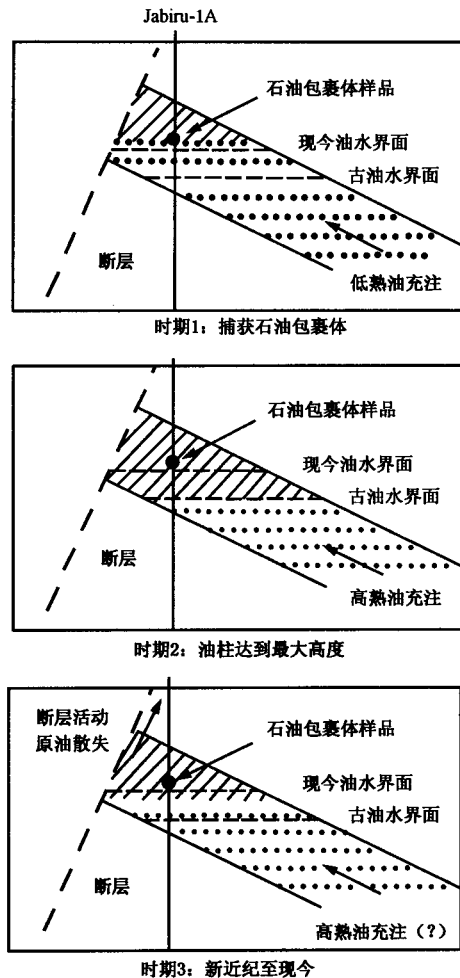


图5 澳大利亚西北大陆架帝汶海的
Jabiru 油藏油气充注史示意图
(据文献[13],有修改)

Stratigraphy)技术。这项技术依据钻井岩屑或岩心中石油包裹体的定量质谱分析结果,利用有机质和气相地球化学成分的差别,确定出储层中流体成分的差异,从而识别出储层是否被分割化了。

简言之,有机包裹体的定量化研究是包裹体技术近年来的发展趋势之一,无疑定量化的分析结果可以更好地解释油气藏的充注史问题,而且定量化的结果与其他常规技术(如测井曲线分析)的结合,可以更好地表征油气藏内油水过渡带的实际情况和储层的分割化。

4 结束语

包裹体技术已成为一项常规技术,该技术可以解决油气勘探中的五大问题,即:确定成岩事件的时间和确定油气的运移时间(成藏期)、油气充注史和古油水界面,确定古地温,确定热成熟度,判别储层的分割化。

应用包裹体技术确定油气的成藏期,应该意识到该技术有其局限性,解释包裹体资料时必

须满足一定的假设条件,因此建议在用其确定油气的成藏期时最好与其他方法相配合。

包裹体技术的发展呈现出三大趋势:一是与其他技术相结合,组合在一起的综合技术可以更好地解决包裹体技术所能解决的地质问题;二是强化了有机包裹体的研究;三是有机包裹体的研究从定性到定量的飞跃。

参 考 文 献

- [1] 姜振学,庞雄奇,黄志龙.吐哈盆地鄯善油田油气运聚期次及成藏过程研究.石油大学学报(自然科学版),2000,24(4):104~107
- [2] 邱楠生,金之钧,胡文喧.东营凹陷油气充注历史的流体包裹体分析.石油大学学报(自然科学版),2000,24(4):95~97
- [3] 李荣西,金奎励,周雯雯,杨建业.渤中坳陷油气包裹体与油气成藏.沉积学报,2001,19(3):605~610
- [4] 高志先,陈发景.应用流体包裹体研究油气成藏期次——以柴达木盆地南八仙油田第三系储层为例.地学前缘,2000,7(4):548~554
- [5] 赵靖舟,戴金星.库车前陆逆冲带天然气成藏期与成藏史.石油学报,2002,23(2):6~11
- [6] 陈建平,查明,周瑶琪,田辉.准噶尔盆地克拉玛依油田油气运聚期次及成藏研究.中国海上油气(地质),2002,16(1):19~22
- [7] 柳广弟,张仲培,张枝焕等.焉耆盆地三工河组储层流体包裹体形成期次分析.沉积学报,2002,20(2):345~348,353
- [8] 魏志平,毛超林,孙岩,苗洪波.松辽盆地南部大情字井地区油气成藏过程分析.石油勘探与开发,2002,29(3):11~12,16
- [9] Walderhaug O. A fluid inclusion study of quartz - cemented sandstones from offshore mid - Norway - possible evidence for continued quartz cementation during oil emplacement. Journal of Sedimentary Petrology, 1990, 60: 203~210
- [10] Burruss R C, Cercone K R and Harris P M. Fluid inclusion petrography and tectonic - burial history of Al Ali No. 2 well: evidence for the timing of diagenesis and oil migration, northern Oman foredeep. Geology, 1983, 11: 567~570
- [11] Lisk M, George S C, Summons R E *et al.* Mapping hydrocarbon charge histories: detailed characterization of the South Pepper oil field, Carnarvon Basin. APPEA Journal, 1996, 36: 445~463
- [12] Lisk M, Eadington P J and O'brien G W. Unraveling complex filling histories by constraining the timing of events which modify oil fields after initial charge. Parnell J. Dating and Duration of Fluid Flow and Fluid rock-Inter action: Geological Special Publication, 1998, 144: 189~203
- [13] George S C, Greenwood P F, Logan G A *et al.* Comparison of paleo oil charges with currently ~~reservoired~~ hydrocarbons using molecular and isotopic analyses of oil - bearing fluid inclusions: Jabiru Oil Field, Timor Sea. APPEA Journal, 1997, 37: 490~504
- [14] 赵靖舟. 油气包裹体在成藏年代学研究中的应用实例分析. 地质地球化学, 2002, 32(3): 83~89
- [15] Burruss R C. Paleotemperature from fluid inclusions: advances in theory and technique. Naeser N D and Mcculloh T H. Thermal History of Sedimentary Basins, Methods and Case Histories. AAPG Special Publication, 1987, 41: 121~131
- [16] Eadington P J, Hamilton P J and Bai G P. Fluid history analysis - a new concept for prospect evaluation. APEA Journal, 1991, 31(1): 282~294
- [17] Pagel M, Braun J, Disnar R *et al.* Thermal history constraints from studies of organic matter, clay minerals, fluid inclusions, and apatite fission tracks at the Ardeche Paleo - Margin (BA1 Drill Hole, GPF Program), France. Journal of Sedimentary Research, 1997, 67: 235~245
- [18] Tobin R C and Claxton B L. Multidisciplinary thermal maturity studies using vitrinite reflectance and fluid inclusion microthermometry: A new calibration of old techniques. AAPG Bulletin, 2000, 84: 1647~1665