

博士后研究成果 论文集

1995-2005

中国石油勘探开发研究院
博士后流动站 编

*A Collection of
Post-Doctoral Theses of
RIPED, PetroChina*



石油工业出版社

博士后研究成果论文集

(1995—2005)

中国石油勘探开发研究院博士后流动站 编

A Collection of Post – Doctoral
Theses of RIPED, PetroChina

石油工业出版社

内 容 提 要

本书收录了在中国石油勘探开发研究院博士后流动站历届(1995—2005)博士后的研究成果,内容涵盖了油气地质、地球物理、油田开发、提高采收率和钻井技术等。

该书可供石油界科研人员,以及相关院校的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

博士后研究成果论文集:1995—2005/中国石油勘探开发
研究院博士后流动站编. —北京:石油工业出版社,2005.4
ISBN 7-5021-4912-0

I. 博…

II. 中…

III. 石油工程—文集

IV. TE-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 130977 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号楼 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

总 机:(010) 64262233 发行部:(010) 64210392

经 销:全国新华书店

印 刷:河北天普润印刷厂印刷

2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:42

字数:1070 千字 印数:1—1400 册

书号:ISBN 7-5021-4912-0/TE·3451

定价:120.00 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

序

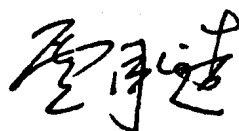
时光斗转，岁月星移，中国石油勘探开发研究院博士后流动站已经成立十周年了。十年来，在各级领导的关心、帮助和支持下，我院博士后流动站共培养博士后人员 104 名，为培养石油工业高层次人才做出了重要贡献，取得了可喜可贺的成绩。在此，我谨代表中国石油勘探开发研究院向博士后流动站成立十周年表示祝贺，向为我院博士后流动站的成立、发展、壮大做出大量工作的合作导师及工作人员表示衷心的感谢和崇高的敬意，向广大的博士后研究人员在工作中取得的优异成绩表示衷心的祝贺。

我院博士后流动站，是 1995 年 2 月经国家人事部、全国博士后管理委员会批准成立的，为我院开辟了一条招收和培养高层次石油科技人才的重要途径。从 1995 年获准设立第一个“地质资源与地质工程”博士后流动站之后，又于 1999 年设立了“石油与天然气工程”博士后流动站，从单一为我院招收博士后研究人员，发展到与大庆、胜利、辽河等六个油田博士后科研工作站联合培养企业博士后，为油田引进高层次人才开辟了一条新路，博士后流动站管理工作进一步制度化、规范化。

十年来，我院博士后流动站犹如“一方沃土”，吸引了一大批优秀博士研究生，这些来自全国重点院校、中国科学院系统的优秀学子以及来自日本、俄罗斯的归国留学人员和法国的外籍博士研究生，怀着献身石油事业的美好愿望，纷纷进入我院博士后流动站工作。根据专业和研究方向，进站后安排在我院地质所、开发所等 11 个处所，其中有 14 名博士后从事海外科研工作。博士后十分珍惜在站的每一天，夜以继日，努力工作，无论在科研第一线，还是在油田会战的现场，都可以看到我院博士后的身影，经过刻苦钻研和不懈努力，取得了可喜的科研成果，在理论与实践的结合上发挥了重要作用。博士后在站期间，在国内外学术刊物上发表论文 300 多篇，申请专利 20 多项，有 18 名博士后荣获中国博士后科学基金资助。廖广志博士荣获人事部和全国博士后管理委员会“2001 年中国优秀博士后”称号。这些都充分展现了我院博士后实现报效祖国、科技兴油的理想与愿望，他们为石油工业的科技创新和快速发展倾注了精力和才华，用实际行动诠释了“人才资源是第一资源”的思想。他们活跃的学术思想、富有开拓的创业精神和吃苦耐劳、敬业合作的团队精神，是我院实现“一部三中心”战略目标的宝贵财富和动力。

十年来，在站博士后们开展了油气地质、地球物理、油田开发、提高采收率和钻井技术等涵盖了油气田勘探开发领域的多项研究课题。他们勇于理论创新，紧密结合油田生产实际，取得了高水平的研究成果。在我院博士后建站十周年到来之际，为进一步促进学术交流和学术水平的提高，85 名博士后提交了学术论文。这些论文从侧面反映了博士后们的部分

工作情况和研究成果，我相信这本论文集的出版将对石油科技的发展起到积极的推动作用，在建设世界一流油公司上游研究院的进程中，我院博士后们一定能担负起更加重要的历史责任，为我院的现代化建设和实现中国石油的繁荣与持续、有效、较快、协调发展做出新的更大的贡献。

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '王' (Wang), '建' (Jian), and '士' (Shi).

中国石油天然气股份有限公司 总地质师
中国石油勘探开发研究院 院 长
中 国 科 学 院 院 士

前 言

中国石油勘探开发研究院博士后流动站自成立至今，已经走过了十年的路程。十年来，来自全国各地的优秀博士，在我院浓厚的学术氛围中，勤奋学习，努力工作，求甄务实，开拓创新，把工作热情和科学态度结合起来，在攻克科研难题中经受锻炼，增长才干。同时，为进一步激励博士后的科研工作热情，我院努力营造“创造愿望得到尊重、创造才能得到发挥、创造成果得到肯定”的良好氛围。今天他们中的大多数人已经成长为石油工业科技队伍中的骨干力量，并对我院科技的进步和人才的发展起到了重要的推动作用。

十年来，在合作导师的具体指导下，在站博士后们开展了多方面的研究课题，在理论创新的基础上，紧密结合油田生产实践，取得了高质量的研究成果。在我院博士后建站十周年到来之际，为进一步提高学术水平和促进学术交流，我们征集了自我院博士后流动站成立以来（1995年—2004年）培养的85名博士后撰写的最新学术论文，并整理汇编了我院《博士后研究成果论文集》。本文集按研究内容编排，共分为五部分（篇），涵盖了油气地质、地球物理、油田开发、提高采收率以及钻井技术等各个勘探开发领域。论文涉及的学科面宽、代表性强，集理论性、方法性和实践经验于一体，充分展现了我院博士后的最新研究成果。希望本文集的出版能够对广大从事油气勘探和开发的科研人员有所帮助。同时，也希望通过本文集的出版，对我院今后的博士后工作能够起到积极的推动作用。

本文集主要由胡见义院士、韩大匡院士进行审阅，苏义脑院士、沈平平教授、徐旺教授、张锐教授、张清教授、钱信芳教授等专家对文集给予了热情指导，特此表示衷心感谢。在《博士后研究成果论文集》出版过程中得到了我院培训中心及博士后研究人员的真诚合作与帮助，在此一并表示感谢！

中国石油勘探开发研究院
博士后流动站

目 录

第一篇 油气地质

缅中盆地的形成、演化与油气成藏	雷振宇 (3)
塔里木库车前陆盆地与南天山造山带的耦合关系及油气勘探方向	田作基 (9)
可容纳空间概念在陆相断陷盆地层序分析中的应用——以渤海湾盆地 下第三系为例	池英柳 (16)
准噶尔盆地百重 7 井区稠油油藏多井测井解释快速评价	刘银河 (24)
乌干达 Albertine 地堑石油地质条件与油气勘探潜力	王建君 (30)
中国石油第三次油气资源评价方法新进展	瞿 辉 (38)
川中地区磨溪气田气源的重新认识	陶士振 (47)
溶蚀型碳酸盐岩储层综合评价及分布规律研究	周丽清 (62)
准噶尔盆地石油地质特征及有利勘探区带	贾进斗 (69)
塔西南与塔吉克盆地新生代构造与油气聚集	王素花 (74)
渤海湾盆地古潜山油气勘探方向之我见	史卜庆 (79)
渤海湾盆地海域正反转背斜构造油气勘探前景	张映红 (87)
大巴山前陆盆地形成演化与油气勘探潜力分析	汪泽成 (95)
高分辨率层序地层学在油田开发中的应用	渠永宏 (104)
塔里木盆地库车坳陷超高压形成与分布	范土芝 (123)
世界天然气工业发展趋势与我国天然气发展若干战略	何文渊 (133)
渤海湾盆地新构造运动与油气晚期成藏	李大伟 (141)
陆相断陷盆地层序类型与构造特征	冯有良 (151)
基岩油气藏裂缝储层特征与预测——以辽河断陷大民屯凹陷基岩油藏裂缝 储层为例	许 坤 (159)
构造有机地球化学初探——以平落坝构造为例	尹长河 (164)
辽河盆地东部凹陷北段复式断陷湖盆层序地层与油气	刘 立 (170)
莫索湾地区石炭系古隆起构造演化分析	周 路 (176)
天然气生物标志物实验技术开发及应用	李 剑 (183)
准噶尔西北缘前陆冲断带扇体沉积与岩性油气藏勘探	蔚远江 (191)
砂质辫状河沉积结构单元与界面特征	张春生 (206)
湖相地层剖面中有机碳总量旋回及其层序地层意义	吴明荣 (211)
中国高含、特高含硫化氢天然气的成因机制研究	朱光有 (217)
准噶尔前陆盆地构造特征与油气勘探方向	况 军 (229)
流体包裹体在川东北飞仙关组鲕滩储层研究中的应用	杨晓萍 (239)
二连盆地地下白垩统油气运移特征	方 杰 (247)
松辽盆地南部深层火山岩气藏识别与预测技术研究	吴亚东 (255)

准噶尔盆地南缘含油气系统特征与演化	方世虎 (264)
柴达木盆地北缘边界断裂系统	余辉龙 (273)
莺歌海盆地二氧化碳气藏气体成因及成藏研究	米敬奎 (282)
大庆探区中新世盆地成盆期分析	郝银全 (288)
中下奥陶统是塔里木盆地主力烃源岩的诸多证据	赵宗举 (293)

第二篇 地球物理

拉东投影速度建模	徐基祥 (305)
潜山构造重磁成像技术研究及应用	文百红 (314)
A Feasibility Study of Time - Lapse (4D) Seismic Monitoring of Water Injection Recovery Processes	周成当 (319)
各向异性介质中矢量波场叠前多参数反演	石玉梅 (326)
深度域储层精细反演	林金逞 (334)
FMI 资料在识别岩相中的应用	张占松 (344)
三维地质体解释技术理念及其应用前景	陈增智 (350)
多尺度目标地震分析技术	孙夕平 (355)
波动方程真振幅偏移与波场延拓速度分析	崔兴福 (361)
云变换技术在渗透率建模中的应用实例	杨 勇 (370)

第三篇 油田开发

裂缝性低渗油藏的高效开发技术	宋新民 (377)
交互式油藏经营决策的理论与方法研究	潘志坚 (393)
A Mathematical Model for ESP Simulation	王瑞河 (399)
Luanping Fan - deltaic Outcrop Geostatistical Characterization & Application to NY Oilfield, China	陈 亮 (409)
低速非达西渗流和压敏介质数值模拟软件开发	李凡华 (419)
试井解释精细拟合分析的人工神经网络方法	邓远忠 (427)
高凝油藏流体特征及其生产中需要注意的问题	李新景 (433)
油田开发规划模型的建立及求解方法研究	曲德斌 (442)
基于三维场的储层预测方法及应用	郑小武 (450)
提高辫状河流相砂体储层骨架模型精度的新方法	郭燕华 (456)
异常高压大产量气井产能试井资料分析方法研究	李治平 (462)
在开源 NetBeans 平台上研发石油软件	杜广林 (468)
边际储量及其可动用系数的研究	张为民 (476)
濮 53 块流动单元研究	尹太举 (481)
高含水后期井震联合剩余油预测技术研究	刘文岭 (488)
惠民临南洼陷沙三段地层高分辨层序地层模式	张 铭 (496)
Adar - Yale 油田低阻油层的成因及识别方法研究	田中元 (503)
开展大型精细油藏数值模拟技术研究的探讨	王经荣 (509)
陆相盆地中残留可容纳空间的识别与应用	李宏伟 (514)

随机建模及变差函数的敏感性研究	王根久 (520)
鄂尔多斯盆地上古生界气田储层成因类型分析	唐俊伟 (529)
一种计算压力导数的新方法	王正茂 (535)
毛管数效应对凝析气井流入动态的影响	童 敏 (539)

第四篇 提高采收率

可动凝胶调驱技术在断块油田中的应用	韩 冬 (547)
丙烯酸胺类聚合物的低温复合引发体系研究	欧阳坚 (553)
大庆油田工业化三元复合驱试验效果分析	廖广志 (557)
弱碱复合驱用烷基苯磺酸盐的研制	朱友益 (565)
高效、廉价驱油用表面活性剂工业品的界面活性及驱油性能研究	郭东红 (570)
In - Depth Fluid Diversion by Pre - Gelled Particles. Laboratory Study and Pilot Testing	Coste Jean - Paul (578)
缔合聚合物水溶液的粘度特性	卜家泰 (591)
孔隙网络模型在化学驱相对渗透率曲线特征研究中的应用	刘庆杰 (596)
聚合物驱注入井堵塞机理分析	郑俊德 (603)
新滩垦东 18 稠油乳化集输技术研究	敬加强 (611)
悬浮液中固相微粒吸附系数的研究	秦积舜 (622)
调剖剂放置技术的数学模型和岩心实验研究	李宜坤 (628)

第五篇 钻井技术

大位移井井眼净化的理论和实践	汪海阁 (637)
井下液控组合阀的研制及应用	窦修荣 (643)
发动机与变矩器匹配的自动识别与优化模型	郑立臣 (649)
肯尼亚克盐下高压低渗透油田钻井技术	董本京 (655)

第一篇 油气地质

雷振宇

摘要：缅甸中央盆地是位于新特提斯构造域的新生代沉积盆地，分别由晚白垩世—始新世弧前（和弧后）盆地、渐新世—中新世走滑拉分盆地和中新世末—上新世类前陆盆地三个不同性质的盆地构成的叠合盆地。渐新世—上新世形成了盆地内主要的烃源岩和储集岩；中新世末和上新世末是油气圈闭形成和油气运移和聚集的重要时期，一定程度上受到后期构造运动的改造，因此缅甸盆地的油气成藏和保存与盆地的演化有着密切关系。

关键词：缅甸盆地 喜马拉雅运动 盆地构成 油气成藏

缅甸中央盆地（伊洛瓦底江）盆地位于阿拉干山脉（西侧）和掸邦地块（东侧）之间（图 1），其大地构造位置属特提斯构造域喜马拉雅聚敛构造带的东南缘，西侧为印度板块朝

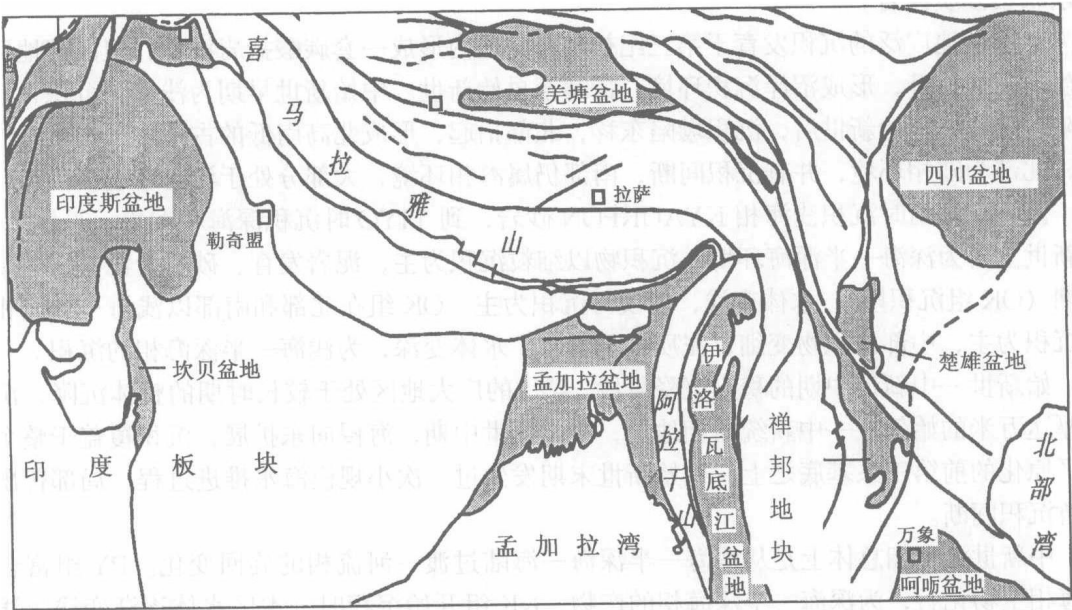


图 1 缅甸（伊洛瓦底江）盆地构造位置图

东俯冲的聚敛碰撞部位，是一个下第三系—白垩系组成的强烈褶皱带。北端被喜马拉雅褶皱带的冲断层所推覆，东缘有零星的超基性岩和前寒武系片岩、千枚岩。缅甸板块曾经被认为是一个微板块或弧前板片，西侧为俯冲带，东侧为东西向挤压板块边界。盆地的基底由前寒武系结晶岩系、中—古生界地槽型沉积地层组成，盆地形成于白垩纪—上新世，西界为

SAGAING 断层,具右旋走滑性质。

2 盆地的地层组成和沉积演化

缅甸盆地是在变质结晶基底或火山岩上发展起来的中新生代盆地,主要发育白垩系和第三系。其中第三系沉积巨厚,超过 $1 \times 10^4 \text{m}$ 。主要地层如下。

(1) 下第三系始新统 (Eocene), 主要为海相泥岩与灰岩沉积。

(2) 下第三系渐新统 (Oligocene), 分三个组: ① Shwezetaw (SH) 组, 主要为深灰色—蓝色薄层状到块状砂岩, 向上变为砂泥岩互层。② Padaung (PA) 组, 下部主要为泥岩和砂质泥岩, 含少量的砂岩互层, 上部主要为砂泥岩互层, 砂岩一般含泥。③ Okhmintaung (OK) 组, 以砂岩和泥质砂岩为主, 部分含泥质与钙质。

渐新统与下伏始新统和上覆中新统均呈不整合接触。

(3) 上第三系中新统 (Miocene): ① Pyawbwe (PY) 组, 上部以海相裂谷期的长石砂岩为主, 含结核, 向上粉砂岩中含云母片和石膏。在局部地区, 该组下部存在灰岩沉积。富含生物化石。② Kyaukkok (KK) 组, 由下部砂泥岩互层、中部泥岩和上部砂岩组成。③ Obogon (OB) 组, 本区绝大部分井钻遇该组, 岩性为黄棕色砂岩与灰色泥岩互层。砂岩细—中粒, 部分地区含砾和铁质, 泥岩具纹层, 含粉砂。总厚度在 600m 以上。

中新统内部各组呈整合接触, 与上第三系呈不整合接触。

(4) 上第三系上新统 (Pliocene): Irrawaddy (IRR) 组, 分为上下两段, 下部岩性为松散的块状具流水层理的粗砂岩, 砂岩含铁质和植物化石碎片。上部岩性为蓝灰—灰色块状到薄层状粉砂质泥岩。

缅甸盆地广泛的沉积发育于第三纪初期, 盆地内形成一套碳酸盐岩沉积, 但西部地区曾发生短暂的抬升, 形成沼泽沉积环境, 持续至早始新世。中始新世早期为浅海相沉积, 后期为陆相沉积; 晚始新世后, 沉积拗陷东移, 北部抬起, 形成北高南低的古地形, 水体北浅南深, 北部为陆相环境, 并有沉积间断, 南部仍属海相环境, 大部分处于浅海环境。

渐新世开始时沉积浅海相 KYAUKPON 砂岩, 到 TIYO 时沉积深海相泥岩, 总体上看, 渐新世主要为深海—一半深海环境, 沉积物以细粒沉积为主, 泥岩发育, 砂岩含泥。在渐新世晚期 (OK 组沉积期), 水体变浅, 以浅海沉积为主。OK 组在北部和南部以浅海—后滨相砂岩沉积为主, 中部沉积物变细, 泥质含量增多, 水体变深, 为浅海—一半深海相的沉积。

始新世—中新世中期的稳定沉降阶段, 盆地的广大地区处于较长时期的整体沉降, 沉积了厚达万米的始新统一中新统海相地层, 中始新世中期, 海侵向东扩展, 沉积覆盖于整个已准平原化的前第三系基底之上。中始新世末期发生过一次小规模海水推进过程, 局部曾出现短暂沉积间断。

中新世沉积相总体上是从深海—一半深海—海陆过渡—河流相的旋回变化。PY 组富含一半深海相生物化石, 为深海—一半深海相的产物; KK 组开始沉积时, 本区水体逐渐变浅, 浅海环境在本区发育比较广泛; 在 KK 组沉积末期, 海水进一步变浅, 变为海陆过渡相, 至 OB 组沉积时, 海水退出, 河口湾和河流相发育, 本区进入陆相沉积阶段。

上新世, 随着西侧板块缝合带的闭合, 盆地结束了长期海侵的历史, 沦为陆相盆地, 在东高西低的区域背景下沉积了西厚东薄的河湖相的 IRR 组。

3 盆地的构造演化 (图 2)

3.1 晚白垩世—始新世弧前盆地形成阶段

缅中盆地的形成演化受到新特提斯板块构造运动的控制,晚白垩世—始新世时期,由于新特提斯洋的闭合,印度板块沿雅鲁藏布江—孟加拉缝合带碰撞拼合于欧亚板块之上,在孟加拉湾一线由西向东俯冲,并构成走向北北东—南南西的内火山弧,由第三纪—第四纪的中酸性和基性岩组成^[1],在其西侧形成缅中弧前盆地;其东形成弧后盆地。

3.2 渐新世—中新世走滑拉分盆地阶段

随着印度板块不断向北漂移,向北的推移受到北部欧亚大陆和东侧掸邦地块阻挡,为了释放这种挤压力,沿 SAGAING 断层产生右旋走滑,使得原来的弧前(弧后)盆地演变成一系列走滑拉分盆地。盆地内发育北东东向同生正断层。渐新世与中新世间曾发生强烈的构造运动,导致区域性不整合的发育。

3.3 中新世末—上新世类前陆盆地发展阶段

中新世末,由于孟加拉湾由西向东的挤压应力继续增强,缅中盆地同特提斯其他地区一样处于强烈的挤压背景。在这种挤压作用下,一方面对以前的盆地有明显的改造作用;另一方面又形成构造性质完全不同的新盆地——类前陆盆地。这一期盆地奠定了现今缅中盆地的基本构造面貌,同时对盆地内油气的生成、运移和聚集,乃至保存起到了至关重要的作用。

中新世 KK 组沉积之后,缅中盆地基本结束了海相盆地的发展阶段,随之发生了一次大规模的构造运动,受到近东西方向的强烈挤压并产生褶皱,首先在 Yenang—Chauk、Gwegyo—Tutintaung 一带形成一南北走向的大型宽缓背斜隆起带,背斜隆起的轴部地层受到严重剥蚀,后期东西向挤压力继续加强,褶皱变形不断加剧,最终沿背斜带受到剥蚀的薄弱轴部产生了南北走向的 Gwegyo—Tutintaung 逆冲断层,逆冲断层底部滑脱面位于渐新统 SH 组和 PY 组海相泥岩中。背斜常呈长条状的不对称背斜,且被断层切割严重。

上新世末,东西向的挤压继续,除对以前的构造进一步加强和改造外,盆地内又产生了新的构造,如 Yenang—Chauk 构造带的南部埠谬一带形成 SGD—Prome 构造,为一北北西

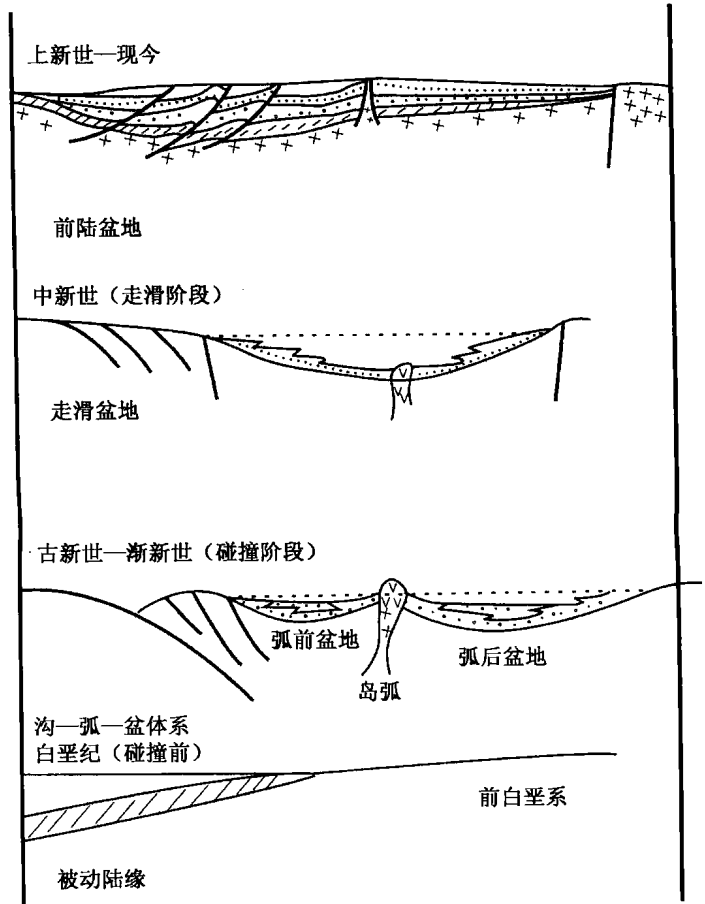


图 2 缅中盆地构造演化图

一南南东展布的逆冲断层—背斜构造带（图 3），其东西两侧均为向斜带。逆冲断层上盘地层倾角 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，下盘地层倾角 $12^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 。由南向北挤压作用减弱。地震和钻井资料均显示中新统在断层的上盘比下盘厚，说明此时期形成反转构造^[1]。

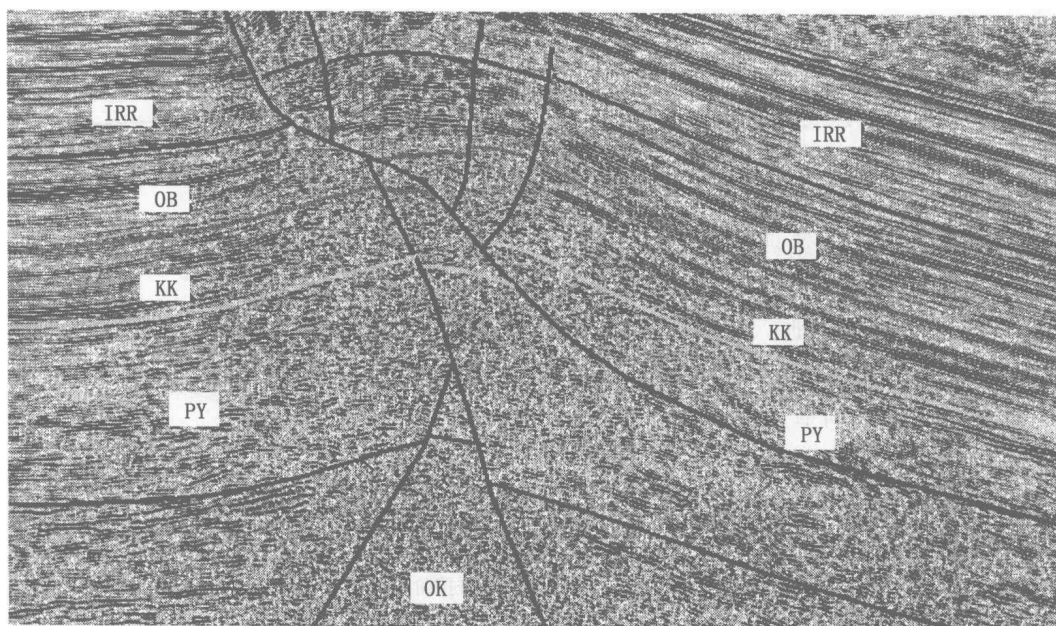


图 3 缅中盆地上新世挤压背景形成的断层传播褶皱

4 喜马拉雅期油气藏的形成

缅中盆地从白垩系到第三系发育多套泥质岩类，发育多套烃源岩，主要有中新统 PY 组、渐新统 PA 组和始新统 TA 组泥质烃泥源岩。缅中盆地陆上石油主要产自第三系盆地的渐新统和中新统三角洲储层。这套储层具有极好的储集物性，孔隙度高达 30%，渗透率超过 $2000 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ，与储集岩互层的渐新世和中新世页岩构成有效盖层。

盆地内地温梯度较低，平均地温梯度 $2.18^{\circ}\text{C} / 100\text{m}$ ，生油门限深度为 3322m，油气成熟的深度为 3322 ~ 5517m，油气高成熟深度为 5517 ~ 6614m，生凝析油气的深度为 6614 ~ 9357m，生干气的深度大于 9357m。

图 4 显示盆地内最浅部的烃源层 PY 组在 KK 组沉积末期进入生油窗，在 IRR 沉积末期 PY 组烃源岩整体进入生油窗，现今正处在生烃高峰，故其下部的其他几套源岩无疑在此之前已达到生油高峰。从埋藏史分析，盆地内生烃高峰可能在上新世 IRR 组沉积后。

构造研究表明盆地内发生两次重要的构造运动，即：中新世末和上新世末，前已述及中新世晚期 KK 组沉积之后，盆地受到近东西方向的强烈挤压发生逆冲推覆运动，由此形成一系列逆冲断层及其相关的褶皱构造，这些逆冲断层构成了油气垂向运移的良好通道（SH 组和 PY 组中的滑脱面和不整合面是油气横向运移的途径），而断层相关褶皱则是油气聚集的理想圈闭。

综上所述，油气系统的关键时刻为晚第三纪末期，生烃高峰与油气运聚条件的配置关系较好（图 5），有利于油气成藏。油气从生油凹陷沿滑脱面和不整合面横向运移，当遇到

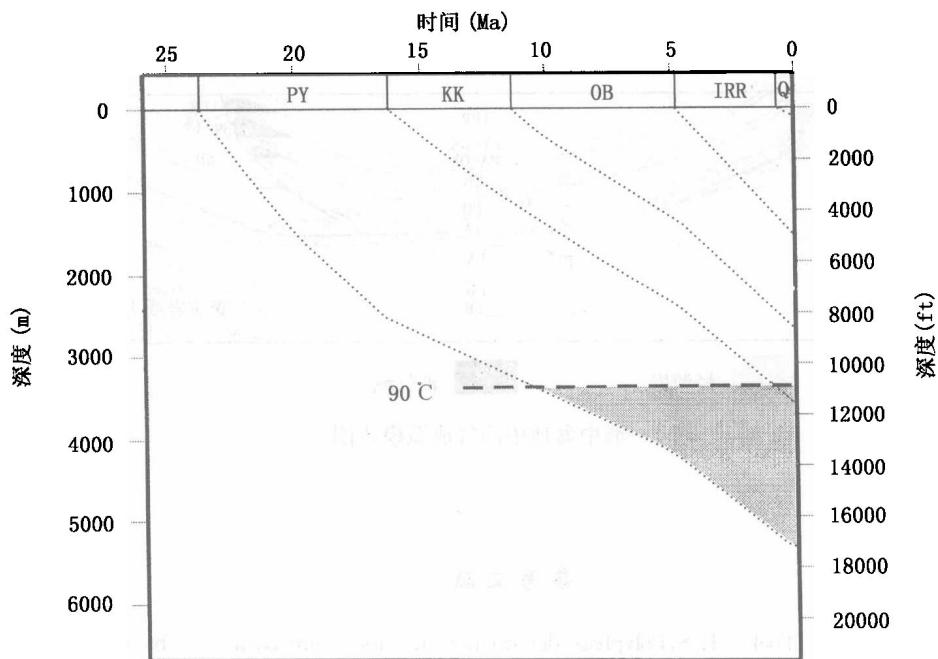


图 4 缅中盆地中部地层埋藏史图

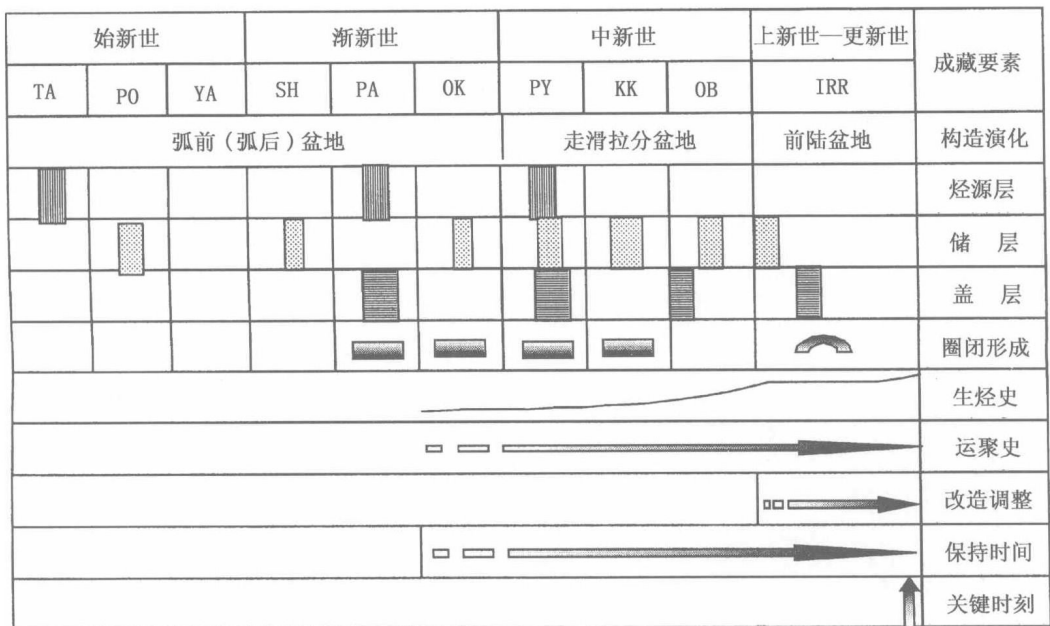


图 5 缅中盆地中油气成藏要素配置关系

垂向断层时，顺断层向上运移至合适的圈闭，形成了油气藏（图 6）。盆地内某些油田逆掩断层上盘与下盘的油气分异明显，具有上盘含气而下盘含油的特点，说明新构造对原生油气藏有一定的破坏作用，并形成次生油气藏。

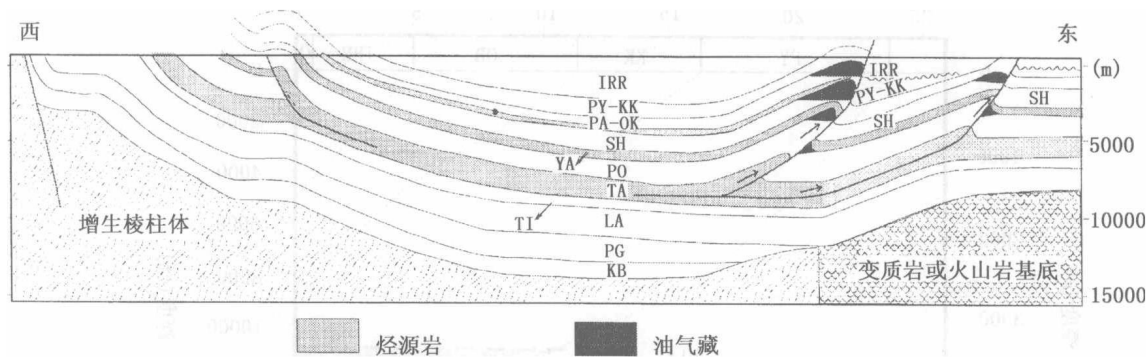


图 6 缅中盆地中油气成藏模式图

参 考 文 献

- [1] Pivnik D A, Nahm J, Tucker R S. Polyphase deformation in a fore - arc/back - arc basin, Salin subbasin, Myanmar. AAPG Bulletin, 1998, 82 (10): 1837 - 1856
- [2] Tainsh H R. Tertiary geology and principal oil fields of burma. AAPG Bulletin, 1950, 34 (5): 823 - 855
- [3] 甘克文, 李国玉, 张亮成等. 世界含油气盆地图集. 北京: 石油工业出版社, 1982
- [4] 童晓光, 关增森. 世界石油勘探开发图集. 北京: 石油工业出版社, 2001