

上

中国南方大地构造和 海相油气地质

马 力 陈焕疆 甘克文 徐克定 许效松 吴根耀
葉 舟 梁 兴 吴少华 邱蕴玉 章平澜 葛芃芃

著



地质出版社

中国南方大地构造和 海相油气地质

(上 册)

马 力 陈焕疆 甘克文 徐克定 许效松 吴根耀
叶 舟 梁 兴 吴少华 邱蕴玉 章平澜 葛芃芃 著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是一部全面介绍中国南方大地构造和海相油气地质的专著。作者是根据 20 世纪 90 年代初以来南方新一轮海相油气勘探实践和科研的新成果,并在消化、吸收、继承前人“七五”、“八五”科研攻关成果的基础上完成的。

该书率先将南方盆地和造山带作为对立的统一体,研究显生宙以来盆-山基本构造-沉积格架及其演化、转换和大陆增生过程,从而将中国南方定位在东亚乃至全球构造中最复杂的区域之一。明确指出,南方海相中、古生代盆地基本性质是多旋回叠合构造改造型盆地,后造山期强大的陆内造山运动和盆-山脱耦作用对同造山期前陆盆地的强烈破坏和改造是南方盆地演化的重要特色。

该书对含油气保存单元赋予了新的内涵,将南方各主要海相构造残留盆地进行综合评价和排队,提出了海相油气勘探新思路 and 勘探方向。作者认为,南方海相油气勘探领域(四川盆地除外)有一定前景,但却是一个高复杂、高难度、高风险的勘探领域;针对天然气藏保存和定位条件十分复杂和苛刻,强调科学探索和攻关;提出“整体封闭保存条件下的晚期成藏及其有效成藏组合”是南方海相油气勘探和评价研究的基本思路。

本书可供油气勘探部门的决策层、从事复杂地区天然气勘探的科研、生产技术工作者使用,也可作为大专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

中国南方大地构造和海相油气地质/马力等著. —北京:地质出版社, 2004. 11
ISBN 7-116-04271-7

I. 中… II. 马… III. ①大地构造学—研究—中国 ②海相生油—石油天然气地质—研究—中国 IV.
①P548.2 ②P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 117485 号

ZHONGGUO NANFANG DADI GOUZAO HE HAIXIANG YOUQI DIZHI

组稿编辑:王大军 白 铁

责任编辑:白 铁 邢瑞玲 王龙生 余宏全 王江海

责任校对:王素荣

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010)82324508(邮购部); (010)82324579(编辑部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京京科印刷有限公司

开 本:889mm×1194mm 1/16

印 张:55.75

字 数:1700 千字

印 数:1—800 册

版 次:2004 年 11 月北京第一版·第一次印刷

定 价:220.00 元

ISBN 7-116-04271-7/P·2527

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

导 言

中国南方的范围包括川、渝、滇、黔、桂、鄂、湘、赣、苏、浙、皖、闽、沪、琼、粤、台 16 省(自治区、直辖市),以及香港、澳门特别行政区,处于东经 $97^{\circ}30'$ ~ $122^{\circ}50'$ 、北纬 $18^{\circ}10'$ ~ $35^{\circ}10'$ 之间,总面积约 227 万平方千米,有利的油气勘探面积达 90 多万平方千米。以大地构造位置而言,本区位于秦岭-大别-苏鲁造山带以南、三江-甘孜-阿坝造山带以东的华南板块。

中国南方海相中、古生界的油气勘探工作于 20 世纪 50 年代中期开始,历经“六五”、“七五”、“八五”多轮勘探和攻关,尤其是 90 年代初以来,在充分消化、吸收前人大量勘探资料和科研成果的基础上,确定以“三新”(新理论、新方法、新技术)为方针,以南方南北两个前陆盆地(四川盆地除外)为重点,并作为陆上勘探新区,深化含油气区评价和盆地评价,将两者相结合,科学地制定了总体勘探部署。前者包括 12 条通过造山带与盆地的地质-地球物理构造基于大剖面(包括 MT 大剖面及盆地内地震大剖面)和相应建立准二级层序地层与沉积序列演化基于柱状剖面和南方全区构造-岩相古地理编图等多项实物工作,以含油气区大地构造-沉积格架及其演化和盆-山演化相关关系为主线,以油气整体有效封闭、保存条件为关键,进行了新一轮整体解剖,完成新一轮含油气区大区评价和盆地(区块)评价、优选;后者包括电法面积概查、普查、地震面积普查、圈闭目标详查和一批深探井,以含油气系统及天然气地质学理论为指导,以盆地构造格架及其演化为为主线,以有效成藏和保存为关键,完成盆地(区块)评价和区带、目标优选。其最终目标是要争取在南方海相中、古生界的前陆区(中、下扬子区及滇黔桂区)有重大突破。

上述总体勘探部署是由原中国石油天然气总公司主持制定,并严格组织实施的。1998 年底国家石油、石化集团公司体制重组后,在中国石化股份有限公司的重视和领导下,得以继续实施。20 世纪 90 年代以来历经 8 年(1993~2001 年),期间先后在下扬子苏南隆起的圣科 1 井、中扬子当阳复向斜建阳 1 井、滇黔桂区楚雄盆地的乌龙 1 井、云参 1 井、南盘江拗陷的秧 1 井、双 1 井完成了 6 口深探井的钻探,钻探结果仍未获得重要油气发现。从而使人们进一步深刻认识到:南方海相中、古生界确实是个久攻不克的“硬骨头”,是个高复杂、高难度、高风险的勘探领域。

本书的编著是根据上述南方新一轮海相油气勘探实践和研究成果,并在学习、消化、吸收、继承前人“七五”、“八五”攻关成果的基础上完成的。本书的主要学术思想和技术思路如下:

1)遵循黄汲清院士、朱夏院士的学术思想,以“全球构造观、活动论、多旋回阶段论”为学术指导,运用构造解析和层序地层方法,研究总结南方显生宙以来的盆-山基本构造-沉积格架及其演化转换过程,特别是试析印支期以来的盆-山耦合和脱耦关系,从构造体制、运动学和动力学上认识南方海相中、古生代盆地的演变过程、基本特点及其性质,完成新一轮的构造区划。

2)在天然气地质学理论指导下,运用含油气系统分析方法,以天然气成藏和保存为关键,学习、消化、运用四川盆地的基本经验,并解剖一批工业性气田和破坏了古油气藏,进一步加深对南方海相油气地质基本特点和天然气成藏规律的认识,完成新一轮的含油气系统保存单元划分。

3)在上述工作基础上,按天然气成藏的基本要素对南方的保存单元及其现今可能存在的含油气系统进行评价和优选,并提出勘探方向建议。

本书取得的主要进展和认识是:

1)中国南方大陆是以扬子地块为核心,在显生宙以来受前古特提斯、古特提斯、新特提斯及印度洋-太平洋动力体系控制不断增生、扩大的复合大陆。将其定位在东亚构造乃至全球构造中最复杂的区域之一。这是造成南方海相中、古生界油气地质勘探高复杂性、高难度性、高风险性的根本原因。

2)中国南方海相中、古生代盆地是多旋回叠合构造改造型盆地,燕山-喜马拉雅旋回在东、西锋线

(新特提斯洋关闭,太平洋、印度洋扩张)作用下激活老缝合带(结合带)而产生的强大的陆内造山运动和盆-山脱耦作用对印支期前陆盆地及其它陆相盆地的强烈破坏和改造是南方盆地演化的重大特色。

3)区域构造研究:首次厘定和提出位于滇东南、两广、浙闽沿海的古特提斯分支洋盆闭合后形成的粤海造山带,其意义在于能较合理解释南盘江-右江、十万大山盆地的成因机制,说明了浙闽粤构造-岩浆活动复杂性的主要原因;明确提出下扬子地块在晚古生代—中三叠世时是一个独立的地块,诠释了苏鲁洋的性质和作用,从而合理解释了下扬子古纬度异常、成带分布的火山岩带和花岗岩带、特有的生物地层、独特的内生多金属矿产及强烈的前陆对冲形变结构带等诸多独特性;首次提出南盘江-右江地区是一个由活动大陆边缘转变而来的三叠纪增生弧形造山带。

4)中国南方前造山期海相原型盆地阶段曾经形成过十分优越的原始含油气系统和一批特大型油田;南方同造山期的前陆盆地及其它陆相盆地在地史上对这些原始含油气系统的演化、成藏、保存曾经起过重大的建设作用;南方同造山期的含油气系统,除四川盆地外,在后造山期普遍发生的盆-山脱耦过程中,经历了 J_3-K_{1+2} 、 K_3-E 、 $N-Q$ 多期强烈的改造和破坏。

5)南方现今的含油气系统只能残留、赋存在保存单元内。南方海相地层的高演化,使含油气系统已普遍转化为纯含气系统。“整体封闭保存条件下的晚期成藏及有效成藏组合”是认识和评价南方海相保存单元及其含气系统的基本思路。

6)南方海相天然气保存单元可分为持续型、保持型、沉积重建型、构造重建型(推覆型)、剥蚀残留型、构造肢解型等6种基本类型及其复合型等类型。按有效烃源充注、有效盖层及其整体封存、水文地质、天然气成藏时间、气藏形成后的构造运动强度等因素,可将南方海相各油气保存单元评价为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级。

7)对南方海相中、古生界油气地质的基本认识和评价:

a. 先天十分优越,后天强烈改造、破坏,天然气保存和定位条件十分复杂和苛刻;

b. 四川盆地(包括齐岳山以西的石柱向斜及川南赤水地区)是南方仅有的具Ⅰ级保存单元的大型盆地。

c. 除四川盆地外,中下扬子区、滇黔桂区各盆地,在后造山期受陆内造山运动的强烈影响,突出的是中燕山期(J_3-K_{1+2})强大的挤压运动对中下扬子区、晚喜马拉雅期($N-Q$)强烈的走滑运动对滇黔桂区的盆-山脱耦作用,使盆地内含油气系统遭受改造、破坏和当今的残留含气系统的保存及定位条件十分复杂而苛刻。这些地区现今的基本地质条件导致形成大型气田的可能性很小。

d. 下扬子苏北盆地、中扬子江汉盆地南部及鄱阳盆地属Ⅱ级保存单元,具备和基本具备天然气含气系统的整体封闭保存条件,但地质条件复杂,通过攻关可能会有所发现或继续有所发现。

e. 楚雄盆地北部、南盘江拗陷秧坝-潞城区块、十万大山南部区块是属于Ⅲ级保存单元,部分具备整体封闭保存条件,但天然气成藏地质条件更加复杂,需要继续攻关探索,争取有所进展。

f. 思茅拗陷、湘鄂西区块是基本失去整体封闭保存条件的Ⅳ级区。

总之,作者认为应该将南方海相勘探领域(不包括四川盆地)定位在高难度、高风险复杂勘探区上,属于科学攻关探索的领域。

本书编著人员分工:导言——马力;第一章——徐克定、陈焕疆、马力、吴根耀;第二章——许效松;第三章——徐克定、陈焕疆、马力;第四章——甘克文、陈焕疆;第五章——吴根耀、马力;第六章——吴少华;第七章——吴少华、马力、葛芃芃;第八章——吴少华、章平澜(第六节);第九章——吴少华、梁兴、邱蕴玉(第四节)、马力;第十章——邱蕴玉、章平澜;第十一章——梁兴、葉舟;结语——马力。

王静、姚雪根、陈劲人、穆曰孔、俞之琰、陈继贤、支家生等分别承担了鄂西-渝东区、湘鄂西区、中、下扬子区及南盘江、十万大山盆地等6个区块的综合研究工作,并完成了正式研究成果报告和图件。上述人员虽然没有直接参与本书的编写工作,但他们实际上也是本书的编著者。

全书由马力负责统编、修编。本书有关文字、图件的出版前期准备工作由葛芃芃承担,后期工作由周胜福负责。蔡体宁、薛月华承担薄膜图件清绘,姚秋昌、赵韶鸳、章徐云、蔡雅萍承担了计算机图件的绘制。支家生承担了全部原稿文字、图件的校核工作。封面照片为云南德钦梅里雪山主峰卡瓦格博峰,

海拔 6740m, 其下方为明永冰川, 由马力摄影。

本书的学术思想和技术思路始终得到陈焕疆、甘克文教授的悉心指导和帮助。由于不同作者认识和依据材料的不同, 其见解不可能一致, 书中内容、观点难免会出现矛盾或不统一, 这只能是“仁者见仁、智者见智”。为了尊重原作者的观点, 在统编中本质上未作修改, 请读者取舍。

中科院地质地球物理研究所钟大赉院士提供了三江造山带的研究成果和资料; 汪集旸院士提供了江汉、楚雄盆地今、古地温场研究成果和资料; 从柏林研究员和王清晨博士提供了大别超高压带研究成果和资料。

国家地震局地壳应力研究所陈学波、王恩福研究员提供了南方人工地震测深资料。

中国地质大学殷鸿福院士提供了南方恢复原型海相沉积盆地研究成果和资料; 刘和甫教授提供了南方构造研究成果和资料; 孟祥化、葛铭教授提供了南方建造层序地层研究成果和资料; 李保芳、马文璞教授提供了商城-金寨地区石炭系层序地层研究成果和资料。

西北大学张国伟院士提供了秦岭造山带研究成果和资料。

同济大学王家林教授提供了南方重磁解释成果资料。

南京大学卢华复、胡德昭教授等提供了江汉、苏北盆地平衡剖面成果。

合肥工业大学徐嘉伟、朱光教授提供了下扬子及郯庐断裂带构造研究成果及资料。

成都理工大学罗志立教授提供了龙门山及四川盆地构造研究成果和资料。

广西地矿局地质研究院张振贤研究员提供了广西、贵州构造研究成果和资料。

四川地矿局应用地球物理研究所金昕研究员提供了南方现今地温场研究成果和资料。

石油大学(北京)张厚福教授提供了南方有关地区含油气系统研究成果和资料。

中国新星石油公司无锡实验地质研究院孙肇才教授多次给予指导、交流, 蔡立国博士长期与作者友好合作, 提供了南方油气地质研究成果。

中国石油天然气股份有限公司原勘探局新老领导丁贵明、王慎言、高瑞祺、赵政璋、张国栋、徐祖成等, 中国石化股份有限公司油田勘探开发事业部领导李干生、蔡希源、马永生等各位领导在作者们于南方工作期间给予了友好的支持、帮助和指导。

原中石化油田部南方海相油气勘探项目经理部和马永生经理悉心安排了“南方海相中、古生界天然气地质综合研究总结”项目, 为本书的编著提供了基础。

中国石油勘探开发研究院周堃、徐志川、童箴言教授在作者们于南方工作期间给予了很多指导和帮助。

中石化江苏油田研究院、江汉油田研究院、滇黔桂石油勘探局研究院(所)提供了很多资料和研究成果, 在作者们于南方工作期间给予了很多友好支持和帮助。

中石油杭州地质研究所的同行们在作者们于南方工作期间给予了很多支持和帮助。

中石油浙江勘探分公司在作者们于南方工作期间、承担南方综合研究项目课题及编著本书期间给予了大力支持和帮助。

在此, 我们谨对以上有关单位、各位领导、院士、教授、朋友表示最衷心的感谢。

目 录

(上 册)

导 言

第一篇 中国南方盆-山基本构造与沉积格架及其演化史

第一章 中国南方大地构造基本格架	(3)
第一节 中国南方主要构造单元划分	(3)
第二节 主要地块	(3)
一、华北地块	(3)
二、扬子地块	(4)
三、下扬子地块	(8)
第三节 主要造山带及其中的块体	(19)
一、华南造山带	(19)
二、秦岭-大别-鲁苏造山带	(23)
三、三江造山带北段	(26)
四、三江造山带中、南段	(30)
五、粤海造山带	(32)
六、环太平洋造山带	(35)
七、印支运动以后形成的陆内造山和变形	(37)
第四节 总结——南方区域构造研究的几个新认识	(41)
一、首次提出古特提斯粤海造山带	(41)
二、秦岭古特提斯洋位置新解	(41)
三、下扬子地块不同于中、上扬子地块,是一个独立块体	(42)
四、加里东期湘桂块是一个独立块体	(42)
五、提出南盘江-右江地区新的盆地动力学机制	(42)
参考文献	(42)
第二章 中国南方层序地层学研究和构造-古地理、盆地沉积-构造演化	(45)
第一节 概述	(45)
一、构造-古地理时空单元划分	(45)
二、构造-古地理和盆地沉积演化研究思路	(45)
三、造山-造盆过程分析	(47)
第二节 层序地层学研究和层序界面分析	(47)
一、层序地层学含义、应用和层序界面成因	(47)
二、准二级层序划分和层序不整合界面特征	(50)

三、加里东旋回震旦纪—早古生代准二级层序	(50)
四、晚古生代—中三叠世准二级层序	(55)
五、晚三叠世—第三纪准二级层序	(58)
第三节 显生宙以来南方构造-岩相古地理演化	(59)
一、构造-岩相古地理含义和构造-沉积单元	(59)
二、震旦纪—早古生代构造-岩相古地理特征	(61)
三、晚古生代—中三叠世构造-岩相古地理特征	(68)
四、晚三叠世—侏罗纪构造-岩相古地理特征	(79)
五、白垩纪构造-岩相古地理特征	(82)
第四节 南方及邻区寒武纪—白垩纪原型盆地的复原	(84)
一、古海陆恢复的依据和方法	(84)
二、前古特提斯洋演化与华南古大陆的首次聚合	(84)
三、古特提斯洋演化与中国古大陆的聚合	(87)
四、晚三叠世—白垩纪古地理复原与新特提斯洋演化	(88)
第五节 大陆边缘原型盆地烃源岩与盆-山转换	(91)
一、早古生代扬子大陆边缘盆地演化对烃源岩的贡献	(91)
二、晚古生代华南大陆边缘盆地演化对烃源岩的贡献	(93)
三、滇黔桂地区晚古生代—中三叠世边缘海盆地生、储、盖组合与盆-山转换	(96)
四、前陆盆地-三角洲环境的烃源岩	(97)
五、南方古大陆盆地演化与沉积-构造转换面	(98)
第六节 总结	(101)
参考文献	(103)
第三章 中国南方地块拼合历史及主要造山带造山过程	(104)
第一节 南方地块拼合历史	(104)
一、前古特提斯洋的扩张和封闭	(104)
二、古特提斯洋的扩张和封闭	(108)
三、新特提斯洋的扩张和封闭, 现代洋陆体制逐步形成	(112)
四、太平洋和印度洋构造域的形成和晚喜马拉雅运动	(116)
第二节 南方主要造山带的造山过程简述	(118)
一、秦岭造山带形成与演化	(118)
二、三江造山带形成与演化	(120)
三、粤海造山带形成与演化	(123)
四、华南造山带形成与演化	(125)
第三节 南方大地构造基本特点和陆内形变的深部背景	(129)
一、南方大地构造基本特点	(129)
二、南方中燕山期以来岩石圈演化与动力学过程和陆内形变的深部背景	(135)
第四节 总结	(144)
参考文献	(145)
第四章 中国南方前陆盆地地质	(147)
第一节 前陆盆地类型讨论	(147)
一、经典前陆盆地	(147)
二、类前陆盆地	(148)
三、广义前陆盆地系列及其分类	(149)
四、小结	(150)

第二节 全球前陆盆地演化及主要特征	(150)
一、A 俯冲带的分布与成因	(150)
二、欧非大陆间的前陆盆地与造山冲断带的演化	(152)
三、前陆区的沉积组合	(158)
四、小结	(159)
第三节 南方前陆盆地体系	(160)
一、南方的区域构造格架背景	(160)
二、扬子地台周缘的前陆盆地带	(160)
三、南方类前陆盆地的质疑	(162)
第四节 前陆盆地的演化、叠加和改造	(165)
一、沉积盆地与造山带变换的若干理论探讨	(165)
二、前陆盆地的演化与特定时代构造体系的关系	(166)
三、前陆盆地的改造	(169)
四、南方“类前陆盆地”的演化和改造的探讨	(172)
五、小结	(173)
第五节 南方地热流的现状和演化的讨论	(173)
一、现有数据的获得和分布	(173)
二、对大地热流密度值演变的认识	(174)
三、南方地表热流值变化的解释	(175)
四、热流值与有机质演化的关系	(176)
五、小结	(177)
第六节 总结	(178)
参考文献	(178)
第五章 中国南方“盆”“山”耦合和脱耦关系	(180)
第一节 主要学术思想	(180)
一、研究中国南方盆地的新思路	(180)
二、“盆”“山”耦合和脱耦的运动学	(185)
三、“盆”“山”耦合和脱耦的动力学	(193)
第二节 中国南方中-新生代的“盆”“山”耦合和脱耦分析	(195)
一、粤海印支造山带滇桂段与南盘江-右江盆地	(195)
二、粤海印支造山带粤桂段与十万大山盆地	(207)
三、三江印支造山带南、中段与兰坪-思茅盆地和楚雄盆地	(212)
四、三江印支造山带北段、川黔湘-鄂南燕山陆内造山带与上扬子盆地	(225)
五、东秦岭造山带与中扬子盆地	(235)
六、苏鲁造山带与下扬子盆地	(239)
第三节 总结	(249)
参考文献	(251)

第二篇 中国南方海相油气地质

第六章 中国南方海相烃源岩的划分、形成条件、分布及热演化特征	(259)
第一节 烃源岩划分指标	(259)
一、高演化条件下,一系列适用于正常演化条件下的烃源岩指标失去意义	(259)
二、划分烃源岩的有机碳标准	(260)

三、烃源岩厚度问题·····	(261)
四、烃源岩划分结果·····	(261)
第二节 海相烃源岩形成条件·····	(262)
一、前造山期海相原型盆地和同造山期前陆盆地造就了良好的海相烃源岩·····	(262)
二、烃源岩发育的基本特征·····	(263)
三、烃源岩形成于多种不同类型的缺氧环境·····	(264)
第三节 烃源岩分布·····	(265)
一、四套区域主力烃源岩·····	(265)
二、八套地区性烃源岩·····	(270)
第四节 南方海相烃源岩热演化特征·····	(276)
一、南方海相烃源岩 R_o 值的纵横向变化·····	(276)
二、南方海相烃源岩 R_o 值高的原因·····	(281)
三、烃源岩高热演化对南方海相油气评价的影响·····	(282)
参考文献·····	(283)
第七章 中国南方海相储集层特征·····	(284)
第一节 在含油气系统形成阶段,作为输导层和储集层的物性下限·····	(284)
一、碎屑岩·····	(284)
二、颗粒碳酸盐岩·····	(285)
第二节 南方海相储集层现今物性特征及控制因素·····	(288)
一、南方海相储集层现今物性特征和分类·····	(288)
二、南方海相储集层孔渗性控制因素分析·····	(305)
第三节 南方海相碳酸盐岩成岩作用和孔隙演化·····	(311)
一、白云岩成岩作用及孔隙演化·····	(311)
二、生物礁灰岩成岩作用及孔隙演化·····	(316)
三、滩相碳酸盐岩成岩作用及孔隙演化·····	(321)
参考文献·····	(327)
第八章 中国南方海相中生界、古生界封堵层(盖层)·····	(328)
第一节 封堵层(盖层)封闭天然气的机理·····	(328)
第二节 封堵层(盖层)分类·····	(328)
一、岩性盖层·····	(328)
二、浓度盖层·····	(329)
三、压力盖层·····	(329)
四、直接盖层·····	(329)
五、区域盖层·····	(330)
第三节 封堵层(盖层)评价指标·····	(330)
一、以突破压力为中心的盖层评价系统·····	(330)
二、以可塑性为中心的评价指标·····	(332)
三、两套指标系统的比较评价·····	(332)
四、天然气藏盖层必须具备的条件·····	(333)
五、建议南方海相中、古生界盖层评价指标·····	(333)
第四节 南方海相中生界、古生界的天然气盖层·····	(334)
一、三套区域盖层·····	(334)
二、在海相含油气系统之上发育有两套上叠区域盖层·····	(337)
第五节 南方中生界、古生界海相地层水·····	(339)

一、水化学成分成因分类和形成控制因素	(339)
二、中国南方区域水化学成分分布的总体特征	(340)
三、南方主要含油气区海相地层水化学性质	(340)
第六节 泥质岩封盖性能讨论	(346)
一、泥质岩的粘土矿物组成与封盖性能	(346)
二、泥质岩的成岩演化与封盖性能	(348)
三、泥质岩的胶结作用与封盖性能	(352)
四、泥质盖层封闭性能评价指标	(354)
五、一个尚待深入解决的课题——深部或超深部泥质岩的封盖性能问题	(357)
参考文献	(364)
第九章 高演化条件下中国南方多旋回叠合盆地海相含油气系统	(365)
第一节 含油气系统分析方法概述	(365)
一、含油气系统概念及其应用	(365)
二、含油气系统几个关键术语及描述原则	(366)
三、南方含油气系统分析方法的特点	(368)
四、南方多旋回叠合盆地含油气系统分析	(369)
第二节 南方海相原始含油气超系统的形成和解体	(374)
一、扬子被动大陆边缘下古生界含油气超系统	(374)
二、扬子碳酸盐岩台地上古生界含油气超系统	(381)
三、扬子西缘前陆盆地上三叠统含油气超系统	(387)
四、湘桂活动大陆边缘盆地上古生界含油气超系统	(390)
五、三江古特提斯双弧后边缘海盆地上古生界—侏罗系含油气超系统	(396)
第三节 南方海相含油气系统	(398)
一、海相原始含油气系统划分	(398)
二、南方海相中、古生界的今、古油气藏分布	(400)
三、四川盆地含油气系统分析	(401)
四、四川盆地为什么会成为中国南方海相仅有的大型工业性含气区	(418)
第四节 威远气田——四川盆地众多海相晚期次生成藏、混源气田的代表	(426)
一、一种特殊成因的气源类型——“晚期改造型海相油型裂解水溶混源气”	(427)
二、水溶混源气的形成——裂解气混源的主要途径与保存方式	(431)
三、天然气母源追溯——震旦系储层沥青的鉴别展示了威远地区多期、多源成藏演化史	(432)
四、喜马拉雅成藏期的整体封闭体系——“持续型”整体封闭保存体系和直接盖层	(439)
五、气藏形成期及其有效成藏组合——独特的晚期次生成藏模式	(442)
第五节 南方海相含油气系统形成、演化的基本特点	(446)
一、南方前造山期海相原型大陆边缘盆地阶段形成十分优越的原始含油气系统	(446)
二、南方海相地层高热演化使原始含油气系统转化为纯含气系统	(447)
三、南方印支同造山期前陆盆地及其它陆相盆地对海相含油气系统的演化、成藏、保存曾起过重要建设作用	(447)
四、南方同造山期含油气系统普遍经历了多期强烈构造运动的改造和破坏	(448)
参考文献	(450)

(下 册)

第三篇 中国南方海相含油气保存单元评价

第十章 中国南方后造山期陆内造山作用对海相含油气系统的改造、破坏和重建

——已发现的海相天然气藏、残留油气藏及古油藏典型解剖	(455)
第一节 盆-山耦合关系继承发展的闭锁型盆地海相天然气藏典型解剖	(458)
一、四川盆地中部威远气田	(458)
二、四川盆地边缘渝东-鄂西建南气田	(459)
第二节 盆-山脱耦后重建型盆地海相天然气藏及残留油藏典型解剖	(467)
一、苏北盆地盐城凹陷朱家墩气田	(467)
二、苏北黄桥 CO ₂ 气田	(475)
三、苏南句容残留油藏	(493)
第三节 盆-山脱耦后扬子地块东南大陆边缘陆内基底拆离造山带下古生界古油藏及残留油 气藏典型解剖	(502)
一、浙江余杭泰山古油藏	(503)
二、湘西慈利南山坪 Z ₂ dn 古油藏	(507)
三、贵州东部瓮安 ϵ_1m 、麻江 S ₁₋₂ (含 O _{1h})古油藏	(513)
四、黔东凯里虎庄残留油气藏	(523)
第四节 盆-山脱耦后长期上升、剥蚀的湘桂块残留型盆地上古生界一下三叠统古油藏 典型解剖	(534)
一、南丹大厂 D ₂ 生物礁型古油藏	(534)
二、广西隆林安然 P _{2c} 生物礁古油藏	(543)
三、十万大山盆地北缘邕西 T ₁ 古油藏	(547)
第五节 盆-山脱耦后受强烈走滑、形变的扬子西缘楚雄肢解-残留型盆地上三叠统古油藏 典型解剖	(552)
一、有效烃源岩(区)追溯	(552)
二、有效储集空间及其成岩序列序次	(555)
三、区域性盖层及有效圈闭类型	(556)
四、古油藏的改造、演化和破坏	(556)
第六节 油气的有效成藏条件组合(有效含油气系统)及多期次构造运动下的晚期成藏	(558)
一、有关成藏条件有效性问题	(558)
二、成藏条件组合的有效性及其多期次构造运动背景下晚期成藏	(565)
参考文献	(566)

第十一章 中国南方海相含油气保存单元评价及勘探方向

——现今整体封存条件下晚期成藏及其有效成藏组合	(567)
第一节 含油气保存单元内涵及其评价思路	(568)
一、含油气保存单元概念与内涵	(568)
二、含油气保存单元评价思路与技术指标	(571)
三、南方海相含油气保存单元划分与评价	(578)
第二节 中国南方海相重点勘探区块含油气保存单元及其现今含油气系统分析	(580)
一、渝东-鄂西区块	(580)

二、句容-海安区块	(608)
三、江汉盆地南部	(637)
四、鄱阳盆地南鄱阳坳陷	(651)
五、楚雄盆地	(671)
六、南盘江坳陷秧坝区块	(708)
七、十万大山盆地	(722)
八、思茅坳陷	(739)
九、湘鄂西地区	(757)
第三节 现今含油气系统油气富集成藏与保存条件类比性评价	(770)
一、渝东-鄂西区块油气富集保存条件与川东已知天然气工业区对比	(770)
二、从下生上储型海相油气藏的发现和钻探结果,分析中、下扬子区叠合盆地的 海相油气成藏保存条件及其勘探思路	(788)
三、南鄱阳坳陷与盐城凹陷海相油气成藏与保存条件类比	(806)
四、楚雄盆地与四川盆地西北部中生界油气地质条件类比	(810)
五、思茅坳陷与泰国呵叻盆地海相油气地质条件类比	(828)
六、从新近钻探结果分析南盘江坳陷秧坝区块油气成藏与保存条件	(833)
第四节 南方海相含油气保存单元综合评价和勘探方向	(837)
一、4个级别含油气保存单元划分及其评价	(837)
二、国内对南方天然气成藏模式的研究	(843)
三、南方海相天然气具有普遍的晚期、混源、次生成藏特色	(848)
四、“整体封闭保存条件下的晚期成藏及其有效成藏组合”是认识和评价南方海相中、 古生界保存单元天然气成藏的基本思路	(853)
五、南方海相中、古生界油气勘探方向	(858)
六、南方海相油气勘探与评价研究建议	(861)
参考文献	(863)
结论	(866)

第 一 篇

中国南方盆-山基本构造 与沉积格架及其演化史

第一章 中国南方大地构造基本格架

第一节 中国南方主要构造单元划分

从石油地质研究和含油气盆地分析的需要出发,我们对中国南方主要构造单元划分的基本原则和做法是:运用板块构造理论,突出含油气区块的地质变迁,首先把造山带和地块作为一级单元,以盖层的沉积特征和形变划分二、三级单元。造山带指经历了洋盆的形成到消减,洋盆闭合后的陆(弧)-陆(弧)碰撞和碰撞后的大规模陆内变形而成一个复杂的构造拼贴体,原先被洋盆分隔的两个大陆及其大陆边缘的沉积与洋盆内的洋底、海山、陆隆、岛屿等的沉积物在造山带内已混杂、拼凑在一起。地块(massif)指造山带之间的陆壳块体,造山带内部的陆壳块体称块(block),都是相对稳定的构造单元,但后者受后期构造变动更强。中国南方现位于欧亚板块东南缘,具体位置见图 1-1。中国南方及邻区大地构造轮廓见图 1-2。

第二节 主要地块

中国南方前震旦系基底是格林威尔造山运动后,从罗迪尼亚大陆中分裂出的多个洋中碎块,根据重、磁、电、震和地表露头资料综合分析,这些碎块的特点是:块体小、变质程度不同、一般具有结晶和褶皱双重基底。结晶基底形成时间早晚不同,主要为新太古代—古元古代,形成时间依次为华北、扬子、下扬子,褶皱基底形成时间从中元古代—加里东期,如湘桂块。

一、华北地块

中国南方只占华北地块东南部的一小角,分布于皖北、苏北,结晶基底在皖北称五河群、霍邱群,主要岩性为片麻岩、片岩、变粒岩、角闪岩,原岩为火山沉积建造、火山复理石建造,角闪岩变质相。五河群下部锆石 U-Pb 全岩等时线年龄 2650Ma(程裕淇等,1994),霍邱群全岩 Rb-Sr 等时线年龄 2679 ± 79 Ma(程裕淇等,1994)。两者在古太古代形成河淮陆核,河淮陆核与华北地块其他的陆核间为太古宙-古元古代的绿岩带和花岗岩带,经吕梁运动固结为统一的华北地块。和南方其它地块比较,结晶基底有变质程度高、形成年代老、面积较大、相对稳定的特点。中新元古代沉积了正常的浅海碳酸盐岩,具有稳定大陆架性质,说明华北地块在中新元古代就成为统一的稳定地块。震旦系大部分地区缺失,上震旦统罗圈组冰碛岩仅见于南缘,寒武系—中奥陶统为华北碳酸盐大台地的一部分,晚奥陶世起全区抬起,普遍缺失上奥陶统、志留系、泥盆系、下石炭统,晚石炭世地层超覆在中奥陶统灰岩上,上石炭统和下二叠统主要为海陆交互相含煤碎屑沉积,上二叠统和下、中三叠统为陆相沉积,早三叠世陆盆范围缩小,印支-早燕山运动形成断块褶皱,导致 NNE 向断裂及南华北、合肥盆地形成,晚燕山早喜马拉雅运动表现伸展断裂活动,发育断陷盆地,中晚喜马拉雅运动全区褶皱抬起。全区进一步可分合肥盆地区(包括北淮阳基底拆离岩席、合肥盆地、淮南褶断带)和徐淮滑脱褶断带两个单元;合肥盆地是一个中生代盆地,一般以肥中断裂为界,盆地以下的海相地层和基底分为南北两部分,北部属于淮南褶断带,为重磁场变化平缓的华北型基底,上覆华北型海相元古宙至早古生代海相碳酸盐岩和晚古生代滨海相碎屑岩,厚度小,但稳定;南部属于北淮阳基底拆离岩席,为强烈变化跳动磁场,古生界为海相活动大陆边缘型沉积,

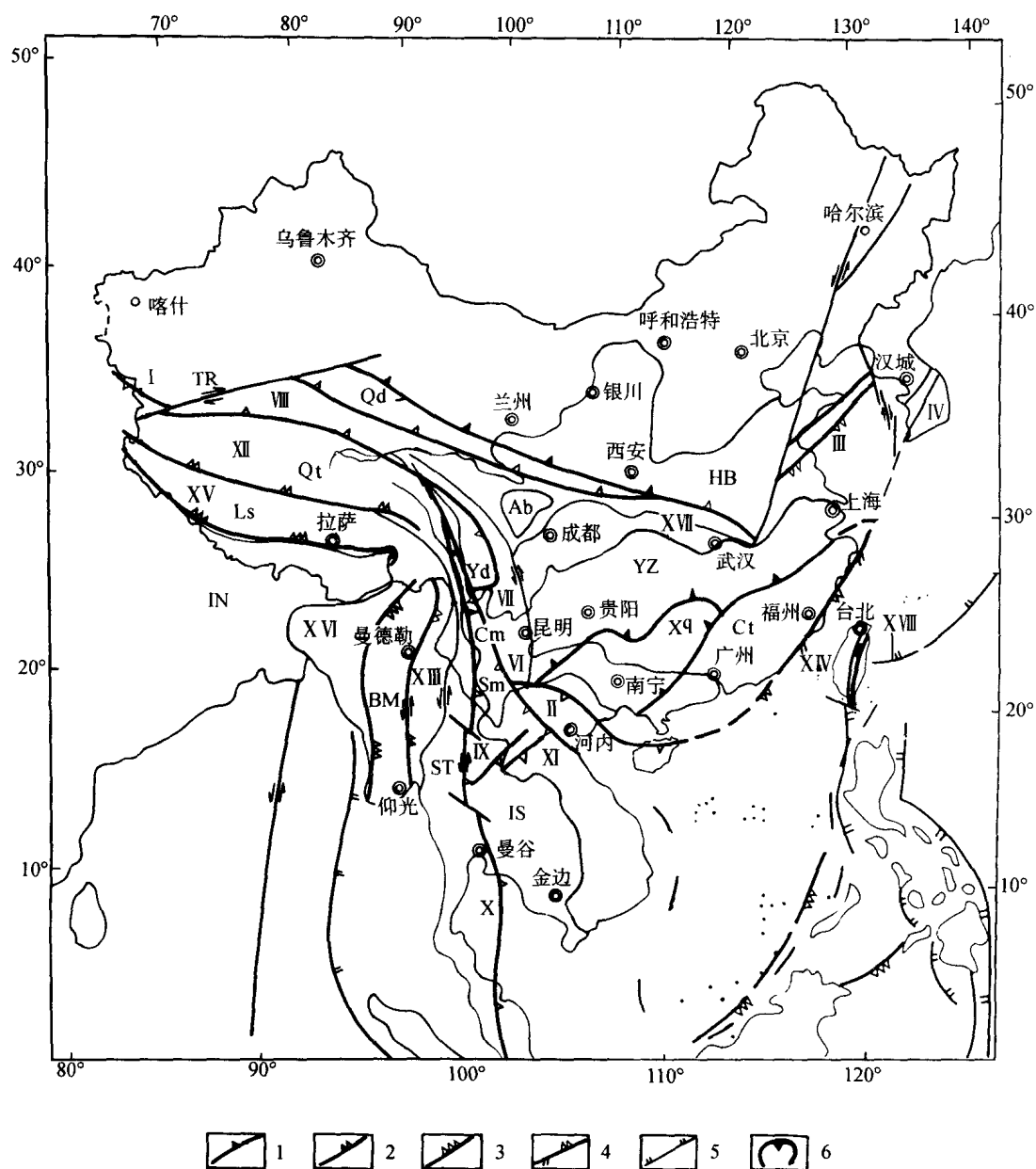


图 1-1 中国华南及邻区古新特提斯构造格架图

1—古特提斯缝合带；2—新特提斯缝合带(J_3-K_1+2)；3—新特提斯缝合带(K_3-E)；4—斜向会聚及碰撞带；5—现代俯冲带；6—前古特提斯(加里东期)缝合带或结合带

缝合带：I—西昆仑；II—粤海；III—苏鲁(连云港-黄梅)；IV—沃川；V—碧土-昌宁-孟连；VI—金沙江-墨江；VII—甘孜-理塘；VIII—龙木错-玉树；IX—南河；X—文东-劳勿；XI—马江；XII—班公湖-丁青；XIII—曼德勒-玉石矿；XIV—长乐-南澳；XV—印度河-雅鲁藏布江；XVI—那加-曼尼普尔；XVII—秦岭-大别；XVIII—台湾纵谷

地块及块：IN—印度；HB—华北；YZ—扬子；Ct—华夏；TR—塔里木；Xq—湘桂；Qd—柴达木；Ab—阿坝；Yd—义敦；Cm—察雅-芒康；Sm—思茅；Bm—缅甸；Qt—羌塘；Ls—拉萨；ST—缅甸马；IS—印支(呵叻)

厚度自北而南增大。徐淮滑脱褶皱断带沉积类似于淮南，呈反 S 形出现于南华北的北缘。

二、扬子地块

扬子地块范围指红河断裂、菁河-小金河断裂、龙门山断裂以东，大巴山-襄樊-广济断裂以南，团-麻、溱浦-四堡、埡紫罗、师宗-弥勒断裂以西的广大地区，是中国南方最主要的构造单元。