

南海北部边缘盆地 油气地质及资源前景

◎ 何家雄 刘海龄 姚永坚 张树林 栾锡武 等著

石油工业出版社



国家重点基础研究发展计划(2007CB411705)项目资助

南海北部边缘盆地 油气地质及资源前景

何家雄 刘海龄 姚永坚 张树林 栾锡武 等著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是对南海北部边缘盆地油气勘探与油气地质基础的综合研究和全面总结,系统剖析了陆架浅水区油气地质特征与油气运移、富集规律,进而为陆坡深水区油气勘探提供借鉴和指导。

本书可供油气地质及勘探人员参考,也可供高等院校相关专业学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

南海北部边缘盆地油气地质及资源前景/何家雄等著.
北京:石油工业出版社,2008.10

ISBN 978-7-5021-6681-6

I. 南…

II. 何…

III. 南海-大陆边缘-含油气盆地-石油天然气地质

IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 104898 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 100011)

网 址:<http://www.petropub.com.cn>

编辑部:(010)64523544 发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技有限公司

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:12.25

字数:310 千字 印数:1—1000 册

定价:45.00 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

《南海北部边缘盆地油气地质及资源前景》

主要研究者及作者

何家雄	刘海龄	姚永坚	张树林	栾锡武
马文宏	李 强	陈胜红	李明兴	刘全稳
施小斌	刘宝明	阎 贫	李自安	

主要参与研究人员

陈 彧	龚发雄	刘士林	万志峰
崔莎莎	崔 洁	吴 川	

序

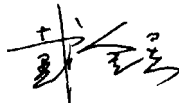
随着经济建设的快速发展,我国油气资源的供需矛盾日趋突出。2007年,我国石油需求量达到3.46亿吨,石油进口量达1.59亿吨,石油对外依存度达46%。因此,油气资源短缺已成为制约我国经济建设,影响国家安全及构建和谐社会的主要瓶颈。如何加快油气资源的勘探步伐,大幅度增加国家油气资源战略储备,保障国家能源安全、保持油气资源可持续发展,已是当务之急。

南海北部边缘盆地广阔,主要分布有北部湾、莺歌海、琼东南、珠江口及台西南等五大含油气盆地。这些盆地整体油气勘探程度较低,目前主要集中于北部湾盆地涠西南凹陷东部及周缘、莺歌海盆地泥底辟带浅层及莺东斜坡带中南段、琼东南盆地西部环崖南凹陷以及东部松南—宝岛凹陷周缘区、珠江口盆地西部文昌凹陷及周缘和神狐隆起、珠江口盆地东部珠一坳陷及周缘和珠二坳陷白云凹陷北坡—番禺低隆起周缘,而其他区域的油气勘探程度尚低,勘探及研究工作甚少。

何家雄等同志编写的《南海北部边缘盆地油气地质及资源前景》一书,是在多年来所获南海北部边缘盆地油气地质资料及勘探成果和前人大量研究工作基础上的系统总结与高度概括,亦是作者长期从事南海北部边缘盆地油气勘探与油气地质基础研究全面地总结。该书从南海北部边缘盆地“区域地质背景与盆地展布规律、油气地质特征、油气运聚规律及控制因素剖析、油气成藏地质条件分析类比、油气资源前景分析与预测”等五个方面,系统地研究了南海北部边缘五大盆地油气地质及资源评价问题,指出了不同类型盆地由于所处区域地质背景及结构、构造与沉积充填特征的差异,其油气成藏地质条件各具特色,油气运聚规律及控制因素均明显不同。在此基础上,作者深入剖析了南海北部边缘不同盆地有利油气富集区带,并评价预测了其油气资源前景及勘探潜力。

上述研究成果与认识,对该区进一步的油气地质研究及资源潜力评价预测,尤其是深水油气成藏地质条件评价与勘探部署等,均具有重要的指导和借鉴意义!同时,亦为加快南海北部深水油气勘探及中生界残留盆地油气勘探的步伐,尽快开拓南海北部边缘盆地油气资源战略接替的新领域、新目标,促进我国海洋油气资源的可持续发展起到了重要的促进作用。故该书的出版发行,将推进和加快南海北部边缘盆地的勘探和研究,是可喜可贺的,推荐广大读者一读,阅后定会受益匪浅。

中国科学院院士



2008年3月28日

前 言

南海北部边缘盆地属欧亚板块、印度—澳大利亚板块及太平洋板块等三大板块交会处,亦是古特提斯构造域与古太平洋构造域混合叠置区,故区域地质背景复杂、盆地形成演化颇具特色、古近—新近系沉积发育、油气地质现象丰富多彩、油气资源丰富,尤其是非烃气资源潜力大,这是该区最基本的区域构造地质特征与油气地质特点。

南海北部边缘盆地油气勘探活动,多年来均主要集中在北部湾、莺歌海、琼东南、珠江口及台西南等5大盆地的陆架浅水区,迄今为止已勘探发现多个大中型油气田,基本构成了南海北部油气富集区的初步格局。同时,陆架浅水盆地有利油气富集区带及最佳钻探目标迄今大部分均已钻探或探索,已开发生产的油气田产量及储量则递减加快,油气替代储量严重不足,而广大陆坡深水区油气勘探及地质研究工作则基本未涉及或涉足甚少。因此,如何提高油气勘探成功率发现更多油气田,精雕细刻争取在陆架浅水区古近—新近系更多、更大的油气发现;如何尽快发掘和开辟颇具资源潜力的陆坡深水区,寻找油气资源战略接替的勘探新领域、新目标,以保持海洋油气可持续发展,这是该区油气勘探及油气地质研究所面临的核心问题。

南海北部边缘盆地油气地质特征及油气运聚规律与该区复杂的区域地质背景密切相关。盆地发育演化及展布主要受控于该区三大板块错综复杂的相互作用与牵制。由于不同类型盆地所处区域地质背景及结构、构造与沉积充填特征的差异,其油气成藏地质条件、油气运聚规律及控制因素均明显不同:走滑伸展型以新近系裂后热沉降巨厚海相坳陷沉积为主的莺歌海盆地,具有烃源岩新(海相中新统及上新统底部)、生烃成藏时间晚(上新世晚期—第四纪)、异常高温超压地层系统、油气苗及气烟囱发育、油气运聚(供)大于散失晚期动平衡成藏以及泥底辟热流体上侵活动控制天然气及 CO_2 运聚成藏等规律及特点。而具典型断—坳双层结构的北部湾、琼东南、珠江口和台西南等盆地,则具有中国东部古近—新近系陆相断陷裂谷含油气盆地油气运聚成藏的基本地质规律,即盆地具典型的断—坳双层或断—断坳—坳三层结构,以断陷裂谷期发育的古近系中深湖相烃源岩、河沼相煤系烃源岩及其成藏要素所构成的油气运聚成藏系统为主,其富生烃凹陷及烃源岩发育展布规模与烃源断裂及砂体和不整合面等运聚供给系统共同控制和制约了油气及 CO_2 运聚成藏及其分布富集规律。

南海北部边缘盆地迄今勘探所发现的油气成因类型,根据其地质地球化学特征及形成的热演化地质条件,可划分为生物气及生物—低熟过渡带气(亚生物气)、热成因正常成熟油气(成熟陆源石蜡型油及油型伴生气和成熟煤型油气)和高熟—过熟油气等3大类7亚类。而该区非烃气 CO_2 及少量 N_2 (大气成因或有机成因),则多属无机成因。其中 CO_2 成因类型,依据通常的划分判识标准,可综合判识与确定为壳源型(有机和无机)、壳幔混合型及火山幔源型等3型4类。不同成因类型烃类油气和非烃气的形成与分布,主要取决于盆

地区域构造地质背景、具体的油气地质条件与油气运聚成藏的关键控制因素。

南海北部边缘盆地油气运聚分布特征,根据迄今所获油气勘探成果及油气地质综合研究认识程度,可以总结概括为具有“北油南气、西气东油”和“北部陆架浅水区富油、西部陆架浅水区富气、南部陆坡深水区富气为主”的规律及特点。即以东经 110°琼东南盆地东部为界,其西部边缘即莺歌海盆地和琼东南盆地西部崖南凹陷及崖城凸起,以莺歌海盆地中央泥底辟构造带浅层气田群和琼东南盆地西部崖 13-1、崖 13-4 气田等气田群为主,构成了南海北部边缘盆地西部的天然气富集区。而该界以东的东区,即琼东南盆地东部和珠江口盆地,则以琼东南盆地东部莺 9 等含油构造和珠江口盆地西部文昌油气田群、珠江口盆地东部西江、惠州及陆丰油田群和流花油田群为主,构成了该区以石油为主的油气富集区。但倘若按陆架浅水区与陆坡深水区范围划分,则以北部湾盆地涠洲油田群、琼东南盆地北部及东北部莺 9 等含油构造和珠江口盆地西部文昌油田群、珠江口盆地东部惠州—西江—陆丰及流花油田群等为主,构成了南海北部陆架浅水盆地石油富集区。而该陆架浅水区以外的南部陆坡深水区,即琼东南盆地东南部松南—宝岛凹陷及西南部乐东—陵水凹陷和华光凹陷、中建南盆地北部和珠江口盆地南部裂陷带和隆起带以及双峰、笔架盆地等深水区域,则以白云凹陷北坡—番禺低隆起中小气田群及白云凹陷南部深水区 LW3-1 构造天然气藏为代表,构成了以天然气为主,但很可能也富集石油的陆坡深水油气富集区。

南海北部边缘盆地陆架浅水与陆坡深水区油气成藏地质条件并无本质区别,从目前所获资料看,陆坡深水区生烃凹陷结构类型及规模比浅水区好,生烃成藏地质条件优于陆架浅水区。水体深浅对油气钻井及开发工程和钻井开采成本影响较大,但对油气运聚成藏条件无直接影响和控制作用。南海北部边缘盆地古近—新近系陆坡深水区以及东北部中生代残留盆地,属油气勘探的新区或薄弱区,应是该区油气资源接替的重要战略选区。因此,笔者通过全面分析总结南海北部边缘陆架浅水盆地油气勘探及地质研究成果,深化对陆架浅水区油气运聚成藏规律的认识,并以此为鉴,剖析探讨陆坡深水区和中生代残留盆地油气成藏地质条件,以期促进和推动南海深水油气及中生代残留盆地油气勘探进程,加快深水油气和中生界油气的勘探步伐,为南海油气勘探及海洋油气可持续发展作出贡献!

南海北部边缘盆地目前总体油气勘探程度并不高,迄今勘探发现的油气地质储量尚不足油气资源量的 10%,因此,该区油气资源前景及勘探潜力仍然较大。只要不懈努力,勇于探索,不断实践,敢于创新,大胆采用新思路、新技术及新方法,就一定能够发现更多大油气田,为国家经济建设及社会发展提供丰富的油气资源。

本书是在多年来所获南海北部边缘盆地油气地质资料及勘探成果和前人大量研究工作基础上的系统总结与高度概括,亦是笔者长期从事南海北部边缘盆地油气勘探与油气地质基础研究及综合研究的结晶和全面总结。其目的及宗旨在于深化南海北部边缘盆地陆架浅水区油气运聚成藏规律的认识,全面剖析总结陆架浅水区油气勘探成果及油气地质特征与油气运聚富集规律、成藏主控因素,并以此为借鉴分析和探讨陆坡深水盆地和中生代残留盆地油气成藏地质条件与油气运聚富集规律,初步分析类比陆架浅水区与陆坡深水区油气成藏条件及油气富集规律的差异性,进而为深水区油气勘探及研究提供借鉴和指导,以期加快该区深水油气和中生界油气勘探的步伐,大力促进和推动深水油气及中生界油气勘探进程,

为开拓南海北部边缘盆地油气资源战略接替的勘探新领域、新目标,促进海洋油气可持续发展作出贡献!

本书主要由五大部分所构成,即区域地质背景与盆地展布规律、油气地质特征、典型盆地油气运聚规律及成藏控制因素分析、浅水与深水盆地油气成藏地质条件分析类比、油气资源前景分析与预测等。通过上述五大主题内容的阐述与剖析,本书试图全面系统地阐明南海北部边缘盆地油气成藏的区域地质背景、油气运聚规律及成藏控制因素、油气资源前景及有利油气勘探方向等核心内容及有关问题。笔者期望通过本书能够起到抛砖引玉之作用,且能推进和加快该区油气勘探尤其是深水油气及中生界油气勘探的步伐,并对提高南海北部油气勘探成功率,促进油气地质研究与科技进步有所裨益!

本书涉及和使用的油气地质原始资料等,均来自中海油有关单位长期的积累和广大科研人员辛勤的工作,对此笔者深表谢意!同时,对中海油领导及油气地质专家多年来的关怀和帮助亦表示由衷的感谢!笔者曾在中海油从事油气勘探与油气地质研究 20 余载,对中海油有着深厚的感情基础,今后无论研究工作条件及环境如何变化,都愿意并且能够为南海油气勘探与研究及油气勘探新领域的突破贡献微薄力量。须强调的是,中科院广州地球化学研究所的领导及有关部门对本书撰写及出版亦非常重视,并给予了极大的支持和鼓励,在此亦表示衷心的感谢!总之,笔者期望本书的出版问世,能够为从事南海油气勘探与油气地质研究的专家和学者进行油气勘探活动及决策部署时有所帮助和借鉴。

目 录

绪言	(1)
第一章 南海北部边缘盆地区域地质背景与盆地展布规律	(4)
第一节 区域地质背景	(4)
一、华南陆缘区	(4)
二、印支陆区	(10)
三、东部地区	(16)
第二节 主要盆地形成演化及展布特点	(17)
一、莺歌海盆地	(17)
二、琼东南盆地	(19)
三、珠江口盆地	(22)
四、北部湾盆地	(29)
五、台西南盆地	(31)
第二章 油气地质特征	(34)
第一节 地层系统及主要烃源岩发育特征	(34)
一、地层系统及沉积特征	(34)
二、主要烃源岩发育特征	(40)
第二节 油气储层类型及储盖组合	(43)
一、珠江口盆地储层类型及储盖组合特征	(43)
二、莺—琼盆地储层类型及储盖组合特征	(53)
第三节 油气成因类型及分布规律	(63)
一、生物气及亚生物气	(65)
二、热成因正常成熟油气	(65)
三、热成因高熟—过熟油气	(67)
四、非烃气及成因类型	(67)
第四节 区域构造地质背景与油气运聚分布特征	(68)
第五节 油气勘探概况及油气地质特征	(70)
一、莺歌海盆地	(70)
二、琼东南盆地	(83)
三、珠江口盆地	(95)
四、北部湾盆地	(106)
五、台西南盆地	(114)
六、南海东北部边缘中生代残留盆地	(122)
第三章 油气运聚规律及控制因素剖析	(130)
第一节 莺歌海盆地天然气运聚成藏规律及特点	(130)

第二节	琼东南盆地油气运聚成藏规律及特点	(133)
第三节	珠江口盆地西部油气运聚成藏规律及特点	(136)
第四章	浅水与深水盆地油气成藏地质条件分析	(138)
第一节	浅水盆地油气运聚成藏条件	(138)
第二节	深水与陆架浅水盆地油气地质条件分析类比	(143)
第五章	油气资源前景分析与预测	(146)
第一节	区域地质背景与基本油气地质规律	(146)
一、	南海北部油气成藏的区域地质背景	(146)
二、	油气运聚成藏的基本地质规律	(147)
第二节	油气资源前景及勘探方向	(152)
一、	北部湾盆地油气资源前景及勘探方向	(153)
二、	莺歌海盆地油气资源前景及勘探方向	(154)
三、	琼东南盆地油气资源前景及勘探方向	(157)
四、	珠江口盆地油气资源前景及勘探方向	(162)
五、	台西南盆地油气勘探前景	(169)
六、	天然气水合物及非烃气资源前景及勘探方向	(169)
结束语		(174)
参考文献		(178)

绪 言

石油天然气是国家重要的战略物资,是国民经济的血液和命脉,直接关系到国家经济安全与建设创新型国家及构建和谐社会。半个多世纪以来,我国在陆相生油理论的指导下,开展了大规模的油气地质调查与油气勘探及油气地质研究,在中国东部陆上中—新生代陆相断陷盆地,先后勘探发现了大庆油田、胜利油田、辽河油田及华北油田;在中国中西部的四川盆地、鄂尔多斯盆地、柴达木盆地及塔里木盆地,也发现了一大批大中型油气田;在中国近海海域的东海及渤海盆地和南海北部边缘盆地,亦先后发现了一批大中型油气田,故 20 世纪 80 年代中期我国原油产量达到 $1.7 \times 10^8 \text{t}$,跃居世界第 5 位,有力地支持了国民经济建设,保障了国家能源安全,满足了国家物质文化生活的重大需求。然而,随着我国经济建设的迅猛发展和改革开放进程加快,油气资源的供需矛盾日趋突出,从 1993 年起,我国开始重新进口原油 $3000 \times 10^4 \text{t}$,2000 年进口原油 $7000 \times 10^4 \text{t}$,到 2005 年进口原油高达 $1.27 \times 10^8 \text{t}$,石油需求量达 $2.89 \times 10^8 \text{t}$,石油消费缺口达 40% 以上。而 2007 年石油进口则已达 $1.59 \times 10^8 \text{t}$,石油需求量增加到 $3.46 \times 10^8 \text{t}$,石油对外依存度高达 46% 以上。很显然,随着我国经济的快速发展,其原油缺口趋势还会持续大幅增长(车长波等,2004;周总瑛等,2003;何文渊等,2005)。可见,油气资源短缺已成为制约国家经济建设、影响国家安全及构建和谐社会的主要瓶颈。因此,如何加快油气资源的勘探步伐,通过基础性、前瞻性及区域性的油气地质科学研究与勘探实践,在继续深化陆上及成熟区油气勘探的同时,尽快开拓我国近海尤其是深水海域的油气资源勘探新领域,寻找油气资源战略接替的有利靶区,发现和探明更多大中型油气田,大幅度增加国家油气资源战略储备,保持油气资源可持续发展,已是当务之急(邱中建,2005;翟光明,1996;钱基,2004)。

南海北部边缘盆地广阔,主要分布有北部湾、莺歌海、琼东南、珠江口及台西南等 5 大含油气盆地(图 1),海域水深在 50 ~ 3500m 之间。其中,陆架浅水区面积(水深 < 500m)小于陆坡深水区展布规模(水深 > 500m)。油气勘探实践表明,南海北部边缘盆地具有颇大的油气资源潜力及勘探前景。通过半个世纪的油气勘探,尤其是通过近 20 多年的对外合作与自营油气勘探,迄今在陆架浅水盆地已发现多个大中型油气田,且大部分均已投入开发生产。目前,该区年产天然气和原油分别为 $60 \times 10^8 \text{m}^3$ 和 $1600 \times 10^4 \text{t}$,其年产油气当量已超过中国近海陆架盆地的一半以上。然而,该区石油产量从 1998 年开始已逐渐递减,近年来虽有部分油气田投产接替补充,但仍无法扭转石油产量快速大幅下降的总趋势。因此,勘探寻找油气资源战略接替的新领域至关重要且势在必行!

目前,南海北部边缘陆架浅水盆地整体油气勘探程度仍然较低,远不及我国陆上。陆架浅水区油气勘探领域及范围,当前主要集中于北部湾盆地涠西南凹陷东部及周缘、莺歌海盆地泥底辟带浅层及莺东斜坡带中南段、琼东南盆地西部环崖南凹陷构造带以及东部松南—宝岛凹陷周缘区、珠江口盆地西部文昌凹陷及周缘和神狐隆起、珠江口盆地东部珠一坳陷及周缘和珠二坳陷白云凹陷北坡—番禺低隆起周缘,而其他区域的油气勘探程度尚低,勘探及

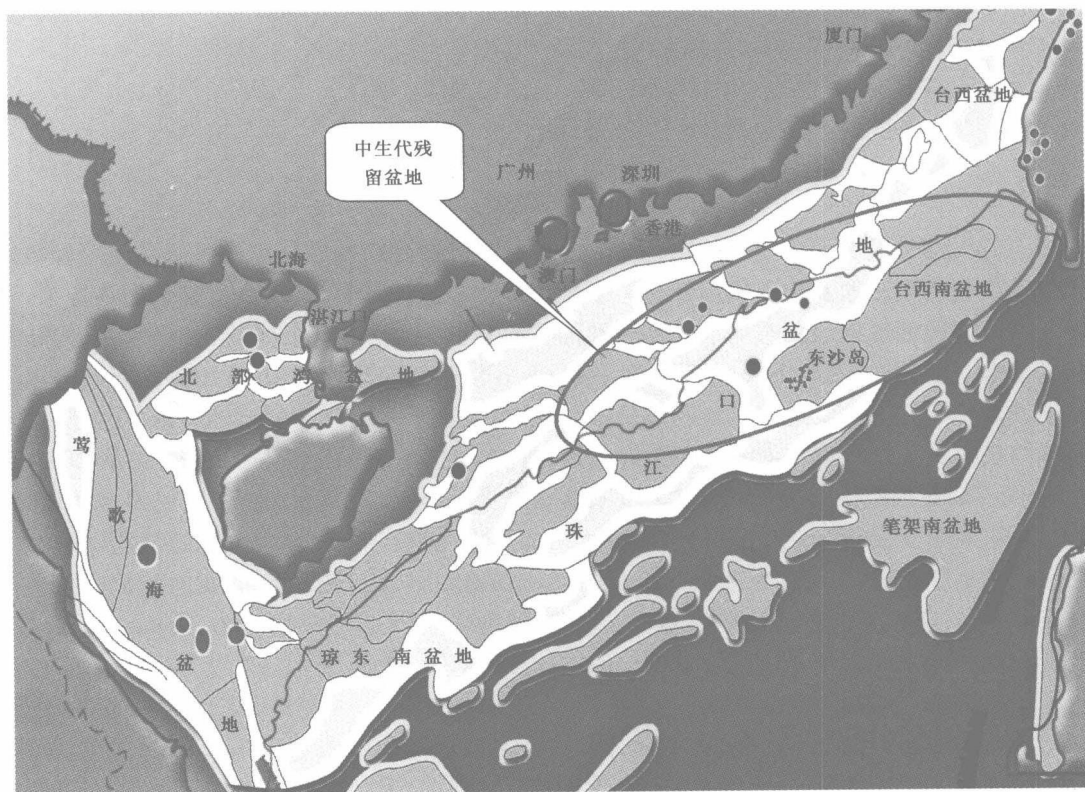


图1 南海北部大陆边缘新生代主要沉积盆地分布特征

研究工作亦少。

由于受技术经济条件的限制与海上高技术、高风险及高成本的影响和制约,南海北部边缘盆地油气勘探开发活动,多年来均主要集中于近海大陆架水深小于 500m 的陆架浅水海域,一般油气勘探钻井多局限于 300m 水深以内的陆架浅水盆地,而对于水深大于 500m 广阔的陆坡深水区的油气勘探与地质研究工作甚少。须强调指出的是,虽然我国油气勘查部门和石油公司早在 20 世纪 80 年代业已开展南海陆坡深水区部分海域油气地质地球物理调查与研究,第三次全国油气资源评价和 2002 年国土资源部组织的“油气资源战略选区评价项目”,亦较系统地开展了油气地质调查与地质综合研究,且进行了油气资源潜力评价和资源量初步预测工作,基本上了解了该区域油气资源分布状况,但其涉及的油气勘探领域及研究范围较窄,深水油气地质调查与研究的深度及程度均非常有限,目前取得的油气资源评价预测的初步成果尚不能满足国家制定中长期油气勘探战略规划所需和中石油、中石化、中海油三大石油公司实施具体油气勘探部署的需要。

南海北部边缘盆地陆坡深水区,其分布范围系指北纬 $16^{\circ}30' \sim 21^{\circ}00'$,东经 $109^{\circ}00' \sim 118^{\circ}00'$ 之间的深水海域。2002 年国土资源部将该深水区确定为我国十大油气资源战略选区之一,主要包括水深大于 500m 的琼东南盆地中央裂陷带和南部裂陷带向东南方向延伸的深水海域、珠江口盆地神狐隆起及东沙隆起以南的珠二坳陷及其南部隆起带等深水海域。该区主要由琼东南盆地华光、乐东、陵水、松南、北礁、宝岛、长昌,珠江口盆地西部长昌东,珠

江口盆地东部顺德、开平、白云、荔湾等 12 个凹陷 45 个洼陷所构成。早在 20 世纪 80 年代初,我国油气勘探部门即开始涉足南海北部陆坡深水区油气地质调查与勘探研究,如中国海洋石油总公司(中海油)曾对潮汕凹陷深水区进行地震普查;国土资源部广州海洋地质调查局亦在南海北部陆坡实施了地球物理勘查,完成了 9000km 的地震测线。但前期油气地质调查与研究,由于缺乏探井的地质地球物理资料,仅粗略地划分了层序地层,亦对该区新生代盆地地质构造特征进行了初步分析,但对中生界盆地的解释和认识尚存在诸多疑点和不确定性(苏乃容等,1995)。此后,南海北部陆坡深水区的研究一直处于停滞不前状况。近年来,中海油、国土资源部广州海洋地质调查局、中国石化和中国石油纷纷在南海北部陆坡深水区开展了以深水油气勘探为目的的前期基础性和区域性的地球物理勘探与地质研究。中海油根据国土资源部 2002 年油气资源战略选区的评价研究任务,在琼东南盆地中央裂陷带及南部裂陷带深水区 and 珠江口盆地珠二、珠三坳陷深水区率先开展了区域地质研究与油气资源调查评价工作,并在珠二坳陷白云凹陷北斜坡及琼东南盆地南部深水区先后部署了 45000km 地震测线。在其邻近深水区位置(白云北坡—番禺低隆起上),近年来钻探获得了天然气勘探的重大突破,先后发现了 PY30-1、PY34-1 及 PY35-1 和 LH19-5 等气田及含气构造,其天然气地质储量达千亿立方米左右。近期中海油与美国丹文公司签订了珠江口盆地白云凹陷近 7000km² 深水区块的油气勘探合同,最近中海油又与英国天然气集团公司(BG)签订了琼东南盆地南部及珠江口盆地白云凹陷 25800km² 的三个深水区块油气勘探与物探作业合同,且在与哈斯基公司合作勘探的深水区块白云凹陷东南部 LW3-1 断块构造上钻探了第一口深水探井(LW3-1-1 井),并获得了重大天然气发现,进而拉开了我国南海北部陆坡深水区油气勘探的序幕。

总之,南海北部边缘盆地油气勘探,多年来均主要集中在陆架浅水盆地,迄今虽已发现多个大中型油气田和一批含油气构造,且建成了一定储量规模的油气产区,但目前陆架浅水区油气勘探与研究程度已相对较高,油气资源潜力大、勘探难度小的圈闭目标大部分均已钻探,其剩余油气资源潜力及勘探前景已不容乐观!而广大的陆坡深水区及东北部中生代残留盆地(潮汕坳陷及台西南盆地)油气勘探及研究程度甚低,基本属油气勘探与研究的空白区和薄弱区,其应是该区油气资源战略接替及增储上产的重要新领域和油气可持续发展的必然选区(杨川恒等,2000;刘铁树等,2001;陈建文,2003;彭大均等,2005;何家雄等,2006,2007),但其油气资源潜力、资源规模及勘探前景等均需进一步深入研究与尽快查明。同时,更应加大深水油气和中生界油气的勘探与研究力度,尤其要加快深水油气勘探开发的步伐。

第一章 南海北部边缘盆地区域地质背景与盆地展布规律

第一节 区域地质背景^①

南海北部大陆边缘发育了众多不同类型的新生代沉积盆地(图1-1)。本书主要研究东经 $104^{\circ}\sim 122^{\circ}$ 、北纬 $14^{\circ}\sim 26^{\circ}$ 之间的南海北部大陆边缘盆地陆架—陆坡区。大量研究表明,南海北部大陆边缘盆地形成演化与其所在区域大地构造背景存在极为密切的成因联系,因此,了解该区域大地构造环境及其对沉积盆地形成演化的控制作用,是深入认识盆地形成演化过程及动力学机制、时空展布规律,尤其是分析研究沉积盆地油气形成及其资源潜力和油气勘探前景的重要前提和基础。

南海北部边缘盆地处于东半球三个洲际板块——太平洋板块、欧亚板块和印度板块相互作用区的欧亚板块东南缘一侧。其新生代沉积基底在北部,主要是北面的华南陆缘区经历加里东、海西、燕山等构造旋回的褶皱带在南海北部海域的自然延伸(图1-2);在西部为印支地块印支期褶皱带在海区的自然延伸;而在西南部则为琼南地块(刘海龄等,2004)的前寒武纪变质岩系;在东部为中国台湾—吕宋新生代岛弧褶皱带;南面则为新生代南海中央海盆洋壳基底和南沙新生代微板块。

一、华南陆缘区

华南陆缘区(南海北部邻区)即华南板块所在区域。华南板块是一个以上—下扬子克拉通为核心、在东南被动陆缘上从东南向西北不断逆冲推进增生了华南加里东—海西—印支褶皱带的统一板块。属太古宙—古元古代陆核的上扬子块体和固结硬化于新元古代的下扬子块体经晋宁运动(800Ma前)而联合组成的稳定的扬子新元古代板块(扬子板块),其拼合表现为歙县—婺源—德兴—弋阳一带出露完整的蛇绿岩带剖面(白文吉等,1986),有大小蛇绿岩块148块,时代属中元古代末,钐(Sm)—钕(Nd)等时线年龄为1024Ma,构造侵位(推覆)于年龄为926Ma的歙县花岗闪长岩等岩体之上。古生代,扬子板块东南一侧为岛弧环境,海槽由北东向南西一端渐次封闭,海底向东—东南方俯冲于武夷山加里东岛弧—云开大山加里东岛弧之下,西南角的钦州地区在海西晚期才最后闭合,华夏加里东—海西—印支岛弧系(华南岛弧系)随此过程由南东向北西呈叠瓦状仰冲/逆冲推覆于扬子板块东南部被动陆缘之上(图1-3)。与扬子板块以华夏加里东—海西—印支岛弧系相隔的是华夏陆块。

① 本节执笔:刘海龄。



图1-1 南海北部边缘主要新生代沉积盆地构造区划图

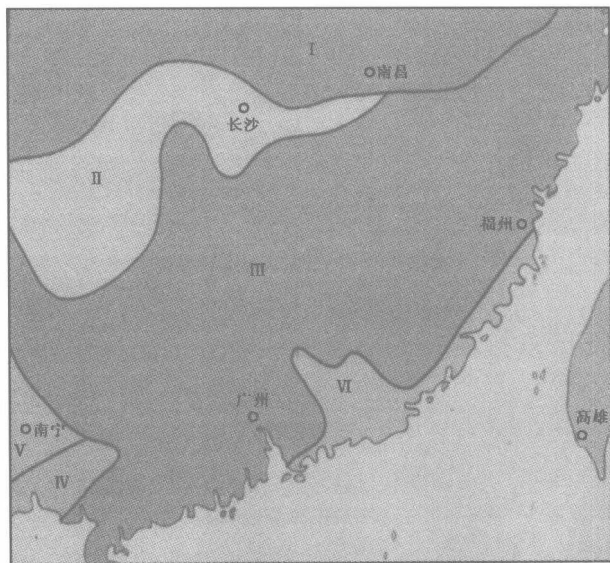


图 1-2 华南地槽褶皱区分布略图

I—晋宁褶皱；II—晋宁褶皱与加里东褶皱；III—加里东褶皱；IV—华力西褶皱；V—印支褶皱；VI—燕山褶皱

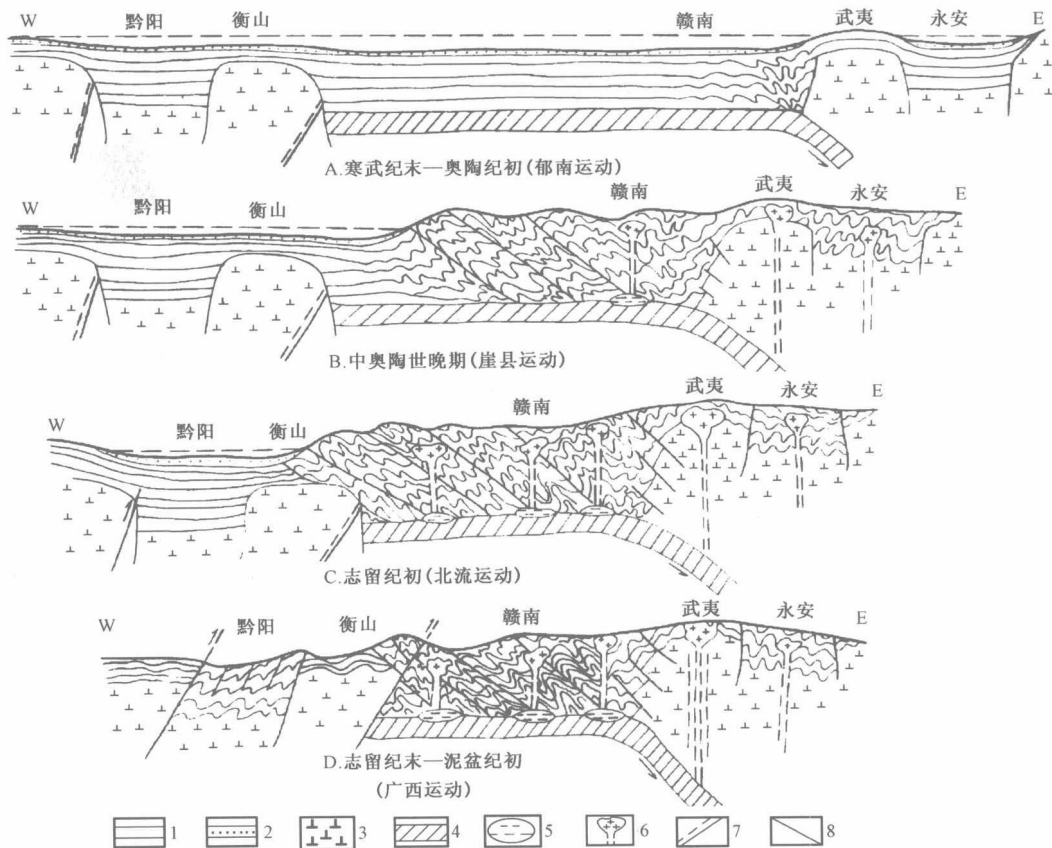


图 1-3 华南褶皱带形成模式(据刘宝君等,1993,有改动)

1—沉积岩层；2—同构造期沉积；3—基底；4—洋壳；5—岩浆房；6—花岗岩；7—基底断裂；8—断裂

华夏加里东—海西—印支岛弧系的西北缘逆冲推覆前锋与扬子新元古代克拉通地块的地表分界线,在东段为绍兴—江山—宜春断裂,中段为茶陵—郴州—蓝山断裂,南段在南宁—凭祥一线(车自成等,2002)。该岛弧系分布范围从桂东南,经粤、湘中南、赣中南,到闽西北—浙东。其西北部为加里东岛弧系,东南部为海西—印支岛弧系,二者以余姚—政和—大埔—海丰—文教—王五断裂为界。华夏加里东—海西—印支岛弧系被数条重要的深大断裂带分隔为四个次一级的构造单元,从东北往西南依次为:武夷山加里东岛弧,介于绍兴—江山—宜春断裂与寻乌—韶关—连县断裂间;南岭加里东弧间盆地,其南界是梅县—河源—玉林断裂;云开大山加里东岛弧,西界是北海—玉林断裂;浙闽海西—印支岛弧,其东侧为长乐—厦门—南澳断裂,西侧为丽水—海丰(莲花山)断裂(图1-4);琼中古生代海盆(相当于现今的琼中地块),北以王五—文教断裂与云开大山加里东岛弧为界,南以九所—陵水断裂与琼南地块为界。前三者为加里东岛弧系,后二者为海西—印支岛弧系。海西—印支岛弧系可看作是早古生代构造的进一步发展。而整个华夏加里东—海西—印支岛弧系则可看做是古太平洋西缘活动陆缘的一部分,在西南段可能还部分地受到古—中特提斯构造域的作用。其最新造山作用完成于侏罗纪—早白垩世燕山运动。这场运动波及中国东部大部分

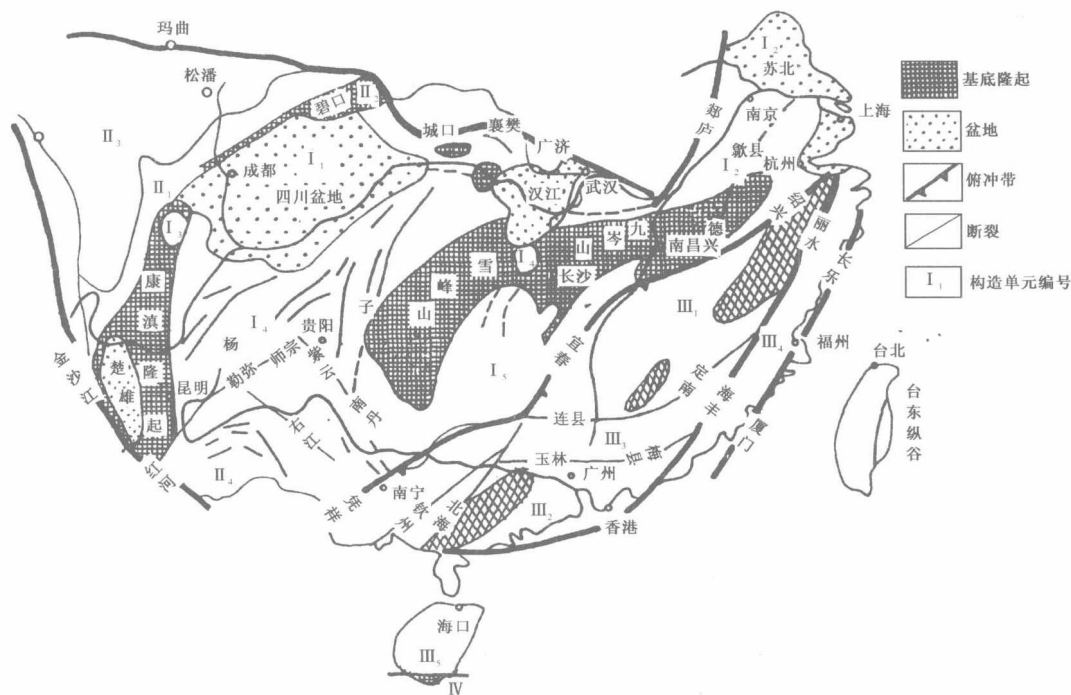


图1-4 华板块构造区划图(据车自成等,2002)

I—扬子板块:I₁—上扬子台块;I₂—下扬子台块;I₃—康滇台块;I₄+I₅—江南被动陆缘隆起带

II—松潘—甘孜—右江裂陷系:II₁—汶川—丹巴冲断带;II₂—碧口断裂;II₃—松潘—甘孜古裂陷;

II₄—右江古裂陷

III—华夏加里东岛弧系:III₁—武夷山加里东岛弧;III₂—云开大山加里东岛弧;

III₃—南岭加里东弧间盆地;III₄—浙闽海西—印支岛弧;III₅—琼中古生代弧间盆地;

IV—琼南地块