

省二轮矿规
研究专题三

海南省辖海域 矿产资源勘查开发战略研究

海南省海洋地质调查局
海南省地质调查院
二〇〇七年五月

海南省辖海域 矿资源勘查开发战略研究

牵头单位：海南省地质勘查局九三四地质队

参加单位：海南省地质调查院

负责人：梁新南 余兴邦

参加人员：周旦生 汪东军 江明贵 陈沐龙

完成日期：二〇〇七年四~五月

目 录

前言	1
(一)油气(含天然气水合物)资源勘查开发利用现状和存在的主要问题.....	4
1、北部海域大陆架油气勘探开发现状	4
2、南部(南沙)海域大陆架油气勘探开发现状	4
3、油气勘查开发存在的主要问题	5
(二)油气资源的成矿地质条件与预测资源潜量	7
1、海域油气资源的成矿地质条件	7
2、省辖海域石油、天然气、天然气水合物预测资源潜量	16
3、油气形成规律	18
(1)盆地形成的地质时代	18
(2)盆地的生油(气)层、储集层和盖层	18
(3)盆地的储油气圈闭	21
(三)经济社会发展对油气资源的需求分析与保障程度分析	21
(四)油气资源勘查开发的战略定位、战略思路与战略目标	22
1、战略定位	22
2、战略思路	22
3、战略目标	22
(五)油气资源勘查开发的基本原则与空间布局	26
1、油气资源勘查开发的基本原则	26
2、油气资源勘查布局	26
3、油气资源开发布局及预期产业经济规模	27
(1)油气资源开采布局	27
(2)海南油气能源炼化化工支柱产业集群布局及预期经济规模.....	27
(六)实现省辖海域油气资源勘查开发战略目标的政策措施与建议	29
二、海南岛周边近岸浅水海域锆钛砂矿资源勘查、开发战略研究.....	33
(一)岛周边海域锆钛砂矿资源勘查、开发利用现状和存在主要问题.....	33
1.岛周边海域锆钛砂矿资源勘查勘查现状	33
2.岛周边海域锆钛砂矿资源开发利用现状	34
3.岛周边海域锆钛砂矿资源勘查、开发利用存在的主要问题	35
(1).勘查存在的主要问题	36
(2).开发利用存在的主要问题	36
(二)岛周边海域锆钛砂矿资源的成矿地质条件与预测资源潜量	36
1.岛周边海域锆钛砂矿资源的成矿地质条件.....	36

(3).海南岛表层土壤钛地球化学异常特征38

2. 岛周边海域锆钛砂矿预测资源潜量40

(三)经济社会发展对锆钛砂矿资源的需求分析与保障程度分析42

1. 经济社会发展对锆钛砂矿资源的需求分析.....42

2. 经济社会发展对锆钛砂矿资源的保障程度分析44

(四)锆钛砂矿资源勘查、开发的战略定位、战略思路与战略目标.....44

1. 战略定位44

2. 战略思路45

3.战略目标46

(五)岛周边海域锆钛砂矿资源勘查开发的基本原则、准入条件与空间布局46

1. 岛周边海域锆钛砂矿资源勘查开发的基本原则与准入条件46

2、岛周边海域锆钛砂矿资源勘查布局47

3、岛周边海域锆钛砂矿资源开发布局及预期产业经济规模48

(1)锆钛砂矿资源开发布局48

(2)锆钛砂精矿集约化高附加值系列深加工新兴支柱产业集群布局50

(六)实现岛周边海域锆钛砂矿资源勘查、开发战略目标的政策措施建议53

主要参考文献：55

海南省辖海域矿产资源勘查开发战略研究

前言

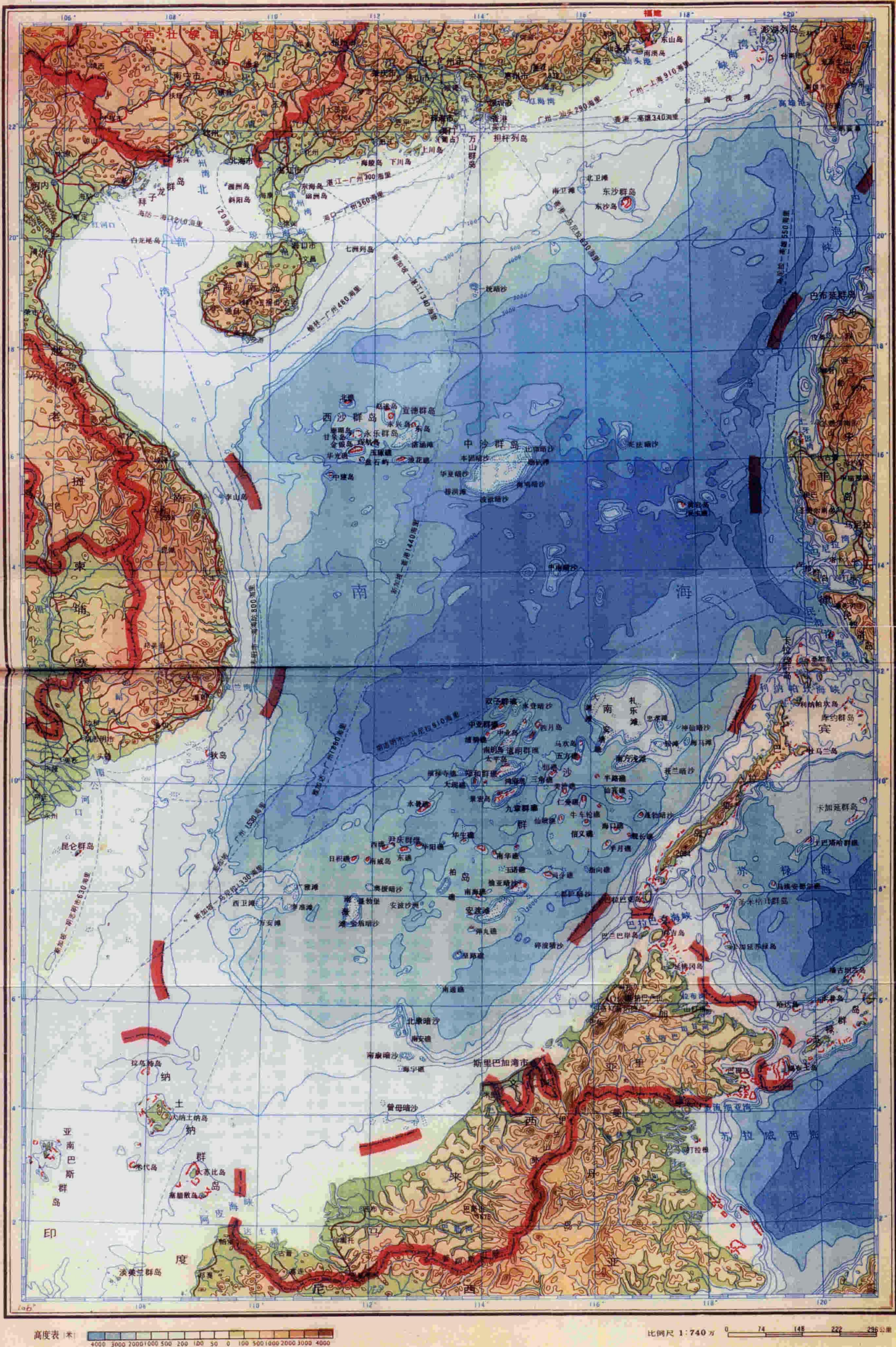
一九八八年四月十三日，七届全国人大一次会议批准设立海南省，并管辖西沙群岛、南沙群岛、中沙群岛的岛礁及其海域。从此，海南就成为我国最年轻、陆域面积仅有 34000 平方公里、而海域面积却达 200 万平方公里唯一的海洋大省和经济特区省。

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》指出：实行油气并举，加强国内石油天然气勘探开发，扩大境外合作开发，增强石油战略储备能力，稳步发展石油替代产品。《海南省国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》又明确指出：坚持和完善“一省两地”的产业发展方针，重点发展海洋天然气与天然气化工、石油加工与石油化工等国民经济的支柱产业，依法规范锆、钛、石英砂等矿产资源加工业的发展，培育一批海陆联动产业集群。这为开展海南省辖海域矿产资源勘查开发战略研究既明确了任务、又指明了方向。

海南省辖海域位处南海（350 万平方公里）的大部分海域，其东、西、南均以我国在南海的传统海疆为界，北边大致以白龙尾岛、琼州海峡、珠三坳陷、双峰北盆地一线为界，面积约 200 万平方公里（图 1）。在大地构造上，属欧亚板块、印度—澳大利亚板块和太平洋板块交接的地质构造环境，称谓亚洲大陆东南部与菲律宾—马来西亚火山岛弧之间的大陆边缘海；著名地质学家李四光早在二十世纪三十年代就称之为东亚大陆边缘濒太平洋新华夏系第一沉降带西南段的南海油气远景区（图 2）。海南省辖海域，不仅蕴藏着丰富的石油、天然气、天然气水合物（可燃冰）资源，还蕴藏着丰富的锆英石、钛铁矿砂矿资源。鉴此，开展海南省辖海域矿产资源勘查开发战略研究，对于切实维护矿产资源的国家权益，提升和保障油气和锆钛战略资源对国家和本省经济社会发展的有效供给，乃至将资源优势转化为高科技、深加工、高附加值的产业优势和经济优势，致力实现在海南建设南海油气勘查开发支持基地和我国新兴的油气能源炼化化工战略基地，都具有十分重要的现实意义和深远的战略意义。

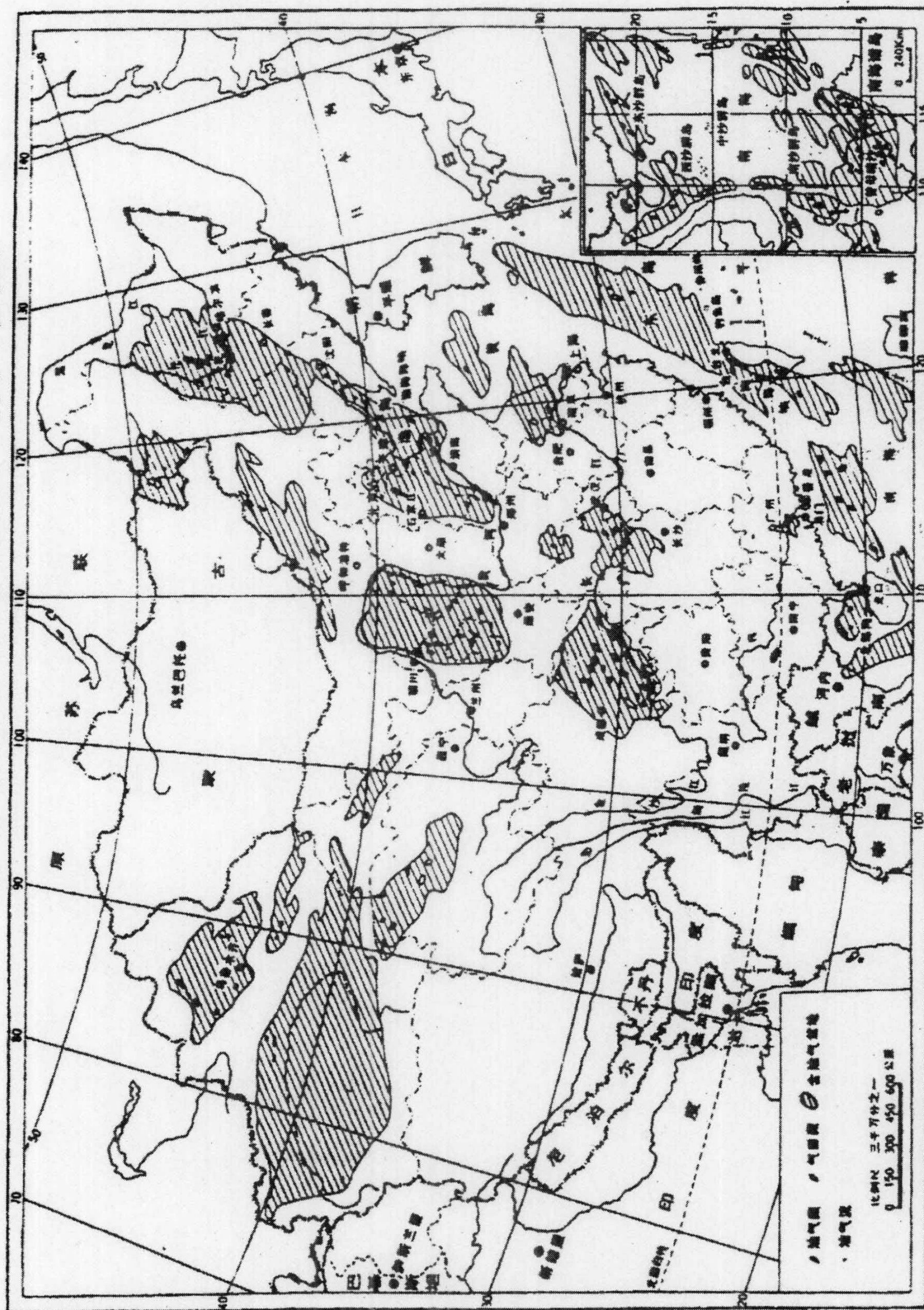
图1

海南省全图



中国及毗邻海域油气分布图

图 2



本图由中国地质科学院地质研究所编，1989年出版，比例尺1:1000万，中华人民共和国地质出版社。

一、省辖海域油气资源勘查开发战略研究

(一) 油气(含天然气水合物)资源勘查开发利用现状和存在的主要问题

石油、天然气是当今世界重要和最理想的能源和化工资源。

我国对南海油气资源的调查始于二十世纪三十年代。

1、北部海域大陆架油气勘探开发现状

1957 年, 原石油部石油科学研究院调查莺歌海水域, 证实在其近岸水域分布有丰富的油气苗。1965 年, 茂名石油公司钻井船在莺歌海浅水(15m)海域打出了低硫、低蜡、低凝固点原油。往后, 经原地质部、原石油部、广州海洋地质调查局、中国海洋石油总公司及与其合作的多家公司外国石油公司的勘探和开发, 截至 2005 年底, 在珠三坳陷、福山凹陷、琼东南盆地、莺歌海盆地共累计探明可采储量为石油(含凝析油)2698.3 万吨, 天然气(含溶解气)1948.98 亿 m^3 ; 其中已累计采出量为石油 978.0 万吨, 天然气 355.6 亿 m^3 ; 依托海域油气资源而在东方、洋浦、老城、南山发展的新型能源、化工、天然气电力产业已迅速崛起且初具规模。

2、南部(南沙)海域大陆架油气勘探开发现状

上世纪五十年代开始海域油气勘探, 并于 1962 年发现特马那(Temana)油田起, 特别是上世纪六十年代末, 亚洲及远东地区经济委员会发表的一份考察报告, 认为南中海(南海)海床底下蕴藏着大量油气资源, 使周边国家把目光射向了南沙海域, 并置我国传统海疆的历史事实和道义于不顾, 单方面划定其大陆架和专属经济区, 疯狂地武装抢占我国南沙群岛岛礁, 分割我国的南沙海域, 加紧在南沙海域勘探开发石油和天然气资源。从上世纪七十年代起, 菲律宾侵入我国南沙海域开展以礼乐盆地和西、北巴拉望盆地的油气勘探开发活动; 1966 年起, 文莱招标吸引外国公司侵入我国传统海疆开展文莱-沙巴盆地的油气勘探开发; 从上世纪六十年代起, 马来西亚侵入我国传统海疆开展曾母盆地和巴沙盆地的油气勘探开发活动; 1969 年起, 印度尼西亚侵入我国海疆开展曾母盆地西北部的油气勘探开发活动; 上世纪七十年代初起, 越南侵入我国海疆开展万安盆地的油气勘探开发活动。自上世纪七十年代以来, 周边国家加紧在我国南沙及邻近海域勘探开发油气资源的有关数字概述于表 1。据有关资料综合分析推算, 2001 年底止, 周边国家在南沙海域我国传统海疆界线内探明的石油总储量达 24

亿桶，天然气 28261.6 亿 m^3 。2002 年和 2003 年，周边国家从我国传统海疆界线内侧掠夺开采的油气总产量分别达 3948 万吨和 4633 万吨油当量。

为了维护中国在南沙海域的领土（蓝色国土）主权和海洋资源权益，经国务院批准，从 1987 年起至 2002 年，由原地质矿产部（后改国土资源部）暨广州海洋地质调查局在东经 $108^{\circ}\text{E} \sim 117^{\circ}\text{E}$ 、北纬 $3^{\circ}31'\text{N} \sim 16^{\circ}\text{N}$ 的中国南海海域开展总面积约 82 万 km^2 的油气勘（调）查工作，共完成的主要工作量为多道地震测线 86714.92km，重力测线 65360.56km，磁力测线 70143.94km，水深测量 72414.01km，提交相关的地勘成果报告 12 份；估算南海中南部（ 16°N 以南）我国传统海疆界线内的 22 个沉积盆地的油气总资源量为 165.73 ~ 196.05 亿吨油当量，其中我国传统海疆界线以内的油气资源量为 121.76 ~ 143.44 亿吨油当量。

此外，根据自 1999 年起承担中国海域天然气水合物资源调查和评估工作的广州海洋地质调查局认为：在南海水深 300m ~ 3500m 的陆坡区，存在生储天然气水合物的地质构造、温度、压力和烃源的良好条件，在南海油气富集区的内圈形成包括西沙海槽、南沙北康盆地和笔架南盆地海域等深水海域，构成环南海天然气水合物形成带，估算天然气水合物甲烷资源量为 $84.5 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，相当于 845 亿吨油当量（张光学等，2003）；其中，在海南省辖海域范围的约为 643.5 亿吨油当量。

尤需指出的是：在中国提出“搁置争议、共同开发”的倡议下，中国和菲律宾已于 2004 年 11 月签署了在双方争议海区共同勘探油气资源的协议；2005 年 3 月 14 日，中国海洋石油总公司、菲律宾国家石油公司、越南石油和天然气公司又共同签订了为期 3 年、各方投资 500 万美元（共 1500 万美元）、总面积 14.3 万 km^2 、以研究评估石油资源状况的《在南中国海协议区三方联合海洋地震工作协议》，本着互利共赢、灵活务实的精神，创造性地启动南海共同开发的进程。

3、油气勘查开发存在的主要问题

（1）由于体制、投资、技术、设备，以及海域油气田受高温高压地质条件等多因素的制约和影响，省辖海域油气资源的地质和综合性地球物理勘（调）查和勘探、开发的范围有限、程度低，资源潜力未明，勘探开发

表 1

自上世纪七十年代以来周边国家在我国南沙及其邻近海域油气勘探开发情况表

国 家	主要盆地名称	累计 钻井 (口)	1997 年底探明储量及年产量				2004 年底全国存量及年产量			
			石 油		天然气(亿 m ³)		石 油(万 t)		天然气(亿 m ³)	
			探明	产量	探明	产量	探明	产量	探明	产量
菲 律 宾	礼乐盆地, 西、北巴拉望盆地	56	2.0 (亿桶)	4.9 (万 t)	764.1	0	2082.2	66.5	1067.6	25.8
文 莱	文莱-沙巴盆地	211	13.5 (亿桶)	719.8 (万 t)	3990.3	96.2	18493	950	3908	124
马来西亚	曾母盆地、沙巴盆地	768	39.0 (亿桶)	3201.8 (万 t)	22583.4	367.9	41096	4275	21238	534
印度印度尼西亚	曾母盆地 (西北部)	占很少 (7191)	2.0 (亿桶)	228.3 (万 t)	13100	0	64384	4865	25570	726
越 南	万安盆地	428	6.0 (亿桶)	893.5 (万 t)	1698.5	8.5	8219.2	1700	1925.6	20.4
合 计		1463 (8654)	62.5 (亿桶)	5048.3 (万 t)	50541.4	472.6	134274	10156.7	53709.2	1430.2

(据刘增洁等 2005 年资料整编)

的难度加大、成本增加，海域油气成藏理论、深水钻探开发等理论技术亟待攻关和突破。随着科学技术的发展，向陆坡深海区勘探开发，同时注重和加速天然气水合物勘探开发技术、设备的研发和利用，已是二十一世纪油气产业发展的总趋势。

(2) 省辖海域油气资源的勘探和开发（特别是南部的南沙海域），还由于与周边国家的外交与权益关系，仅局限在北部近海海区的琼东南盆地、莺歌海盆地和珠三坳陷的陆架区已重点勘探并探明可采储量的为数不多的油田和气田内；省辖海域油气资源的探明程度很低，但潜力很大，资源优势亟待加大勘探力度得以探明和充分发挥；将省辖海域的油气资源优势尽快有效转变为集约化炼化能源化工产业优势和经济优势，深感任重道远。

(3) 随着国民经济快速发展对油气消费量的快速增长，供需矛盾日益加大；特别是洋浦 800 万吨炼油厂对原油的需求，每年对国外（中东、阿曼、安哥拉等）原油的依存度约达 70%；如何确保炼化化工产业对油气长期、稳定、安全的供给，将面临着复杂的国际环境和压力。

(4) 油气可采储量补充不足，储采比下降，油气产量的增长缺乏后劲；需要通过加大勘探力度增加储量遏止这种势头的发展。

(5) 至今海南尚无从事海域油气勘探开采的大公司进驻，新成立的海南省海洋地质调查局的职能作用亟待壮大和发挥。与此同时，经济全球化和国际油气行业的大规模重组，使我国油气公司面临严峻的挑战，如何在低油气价格条件下生存和图发展，又在高油气价格条件下回避价格风险稳定获取国外廉价原油，都是需要长期面对和正确解决的实际问题。

(二) 油气资源的成矿地质条件与预测资源潜量

1、海域油气资源的成矿地质条件

南海水深 0~4400 米、最深 5559 米；海域构造属由其北部的北东东向陆架陆坡拉张地堑系、西部和南部的北东向陆坡断阶带、南沙海槽的北东向挤压拗陷带，以及广泛接受新生代第三纪巨厚的湖沼相粘土岩与煤系、

河湖—三角洲—浅海相泥岩主要烃源层，砂岩、碳酸盐岩和生物礁灰岩输导—储集层，以及其上覆的粘土—泥岩盖层沉积；在其广布的海底沉积盆地，蕴藏着十分丰富的石油、天然气、天然气水合物、多金属结核等矿产资源；在海南岛的海岸带和近岸浅水海域，还蕴藏着丰富的钛铁矿、锆英石、金红石、独居石、石英砂等矿产资源。

根据我国国土资源部（原地质矿产部）暨信息中心、中国地质调查局、广州海洋地质调查局、青岛海洋地质研究所，原石油部，中国科学院海洋研究所，中国海洋石油总公司暨南海东部、西部公司及其合作的国外石油公司等单位所获地质、地球物理和石油天然气勘查、开发资料，以及国外有关资料的综合分析研究，南海海域具有石油、天然气、天然气水合物的生成、运移、储集、圈闭、保存等优越的成矿地质条件，被称为“世界五大海洋油气区（波斯湾、里海、加勒比海、南中国海、墨西哥湾）之一”。主要表现在：

①沉积盆地多、分布广、厚度大

省辖海域共发现新生代沉积厚度=2000m的盆地(或盆地群)40个(图3、表2)。其中，全部或大部位于陆架区的盆地有19个；面积在1~5万km²的大型沉积盆地有20个；大于5万km²的特大型沉积盆地有5个；最大的曾母沉积盆地面积约达168711万km²；在我国传统海疆界内的沉积盆地33个，横跨我国与邻国海疆界的沉积盆地7个。南海各沉积盆地内以新生代第三纪河湖相、三角洲相、港湾沼泽相、滨海相、浅海相和半深海相的沉积岩为主，厚度在3000~12000米，最大超过15000米，为油气的生成、聚集、保存提供了极为有利的地质条件(图4、图5、图6、图7)，是世界油气资源七大主要集中区（中东、里海、加勒比海、西伯利亚、西非、南中国海、墨西哥湾）之一。其中，位处大陆伸展和大陆边缘伸展类沿岸内侧的沉积凹陷以生油为主，位处其外侧及走滑伸展类沉积凹陷以生气为主；预测蕴藏的可采资源量为石油>46.59亿吨、天然气74766亿m³。此外，在陆坡、陆隆区西沙和南沙海槽区，还蕴藏着潜力巨大的（约643.5亿吨油当量）天然气水合物资源。

②油气生成的层次多

第三系生油气层主要有下部（古新统、始新统）、中部（渐新统、中新



图3 海南省辖海域油气沉积盆地分布图

表 2 海南省辖海域新生代沉积盆地表

序号	盆 地 名 称	面积(km ²)	序号	盆 地 称	面积(km ²)
1	珠三坳陷	17416	21	万安盆地	85010 (22230)
2	琼东南盆地	59289	22	南薇西盆地	32580
3	莺歌海盆地	113000	23	南薇东盆地	4670
4	双峰北盆地	6320	24	北巴拉望盆地	16840 (9620)
5	双峰南盆地	20621	25	西巴拉望盆地	24100 (12450)
6	西沙海槽盆地	15625	26	南沙海槽盆地	23100
7	中建盆地	12535	27	北康盆地	62000
8	中建南盆地	44000 (14500)	28	曾母盆地	168711 (41506)
9	排波盆地	2693	29	文莱—沙巴盆地	94288 (61738)
10	盆西海岭盆地	1230	30	盆西海岭西盆地	2036
11	盆西海岭南盆地	1246	31	西沙南盆地	32409 (6952)
12	礼乐滩北盆地	13988	32	万安北盆地	12605
13	中业盆地	2441	33	康泰北盆地	7865
14	中业北盆地群	2440	34	康泰南盆地	5442
15	蓬勃盆地	1450	35	郑和盆地	562
16	费信盆地	1767	36	六门盆地	632
17	安渡北盆地	11800	37	西卫盆地	11973
18	康泰东盆地	2350	38	拍礁盆地	1966
19	南华北盆地	11234	39	息波盆地	983
20	礼乐盆地	32157	40	榆西南盆地	2809

注：括号内数字为我国南沙海域传统海域疆界以外的盆地面积。

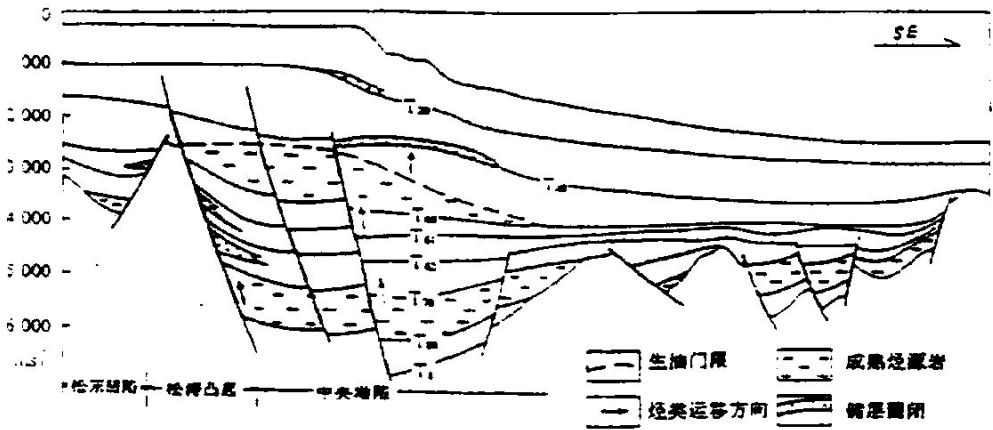
年 代	地 层	岩性 柱状图	岩 性 描 述	厚度 (km)	沉积环境	油 气 地质条件
第四纪						
第三纪	上新世	莺歌海组 黄流组	主要为粘土岩，夹少量粉砂岩、砂岩	10.5	滨浅海 浅滩砂坝相	厚层砂岩为天然气层位 莺歌海盆地良好~好烃源岩
	中新世	梅山组	粘土岩、粉砂岩、砂岩和灰岩互层	1.2		粘土（泥）岩为莺歌海盆地好~极好烃源岩
	渐新世	三亚组	主要为砂岩、互层状的砂粉岩和粘土岩（烃源岩）	0.5~2.0	海陆边缘 三角洲相	
		陵水组	互层状的粘土岩、粉砂岩和砂岩、顶部为页岩	0.08~0.1		厚层砂岩为天然气层位 （琼东南盆地良好烃源岩）
			主要为砂岩，夹粉砂岩和粘土岩（烃源岩）	0.693~0.717		
		崖城组	互层状的砂岩、粉砂岩、粘土岩和煤层（烃源岩）	0.9~2.0	河漫滩港湾 沼泽相	粘土（泥）岩、煤层为琼东南盆地良好烃源岩
前第三纪			花岗岩、大理岩、石英岩、片岩			

图 4 莺歌海——琼东南盆地地层综合柱状图

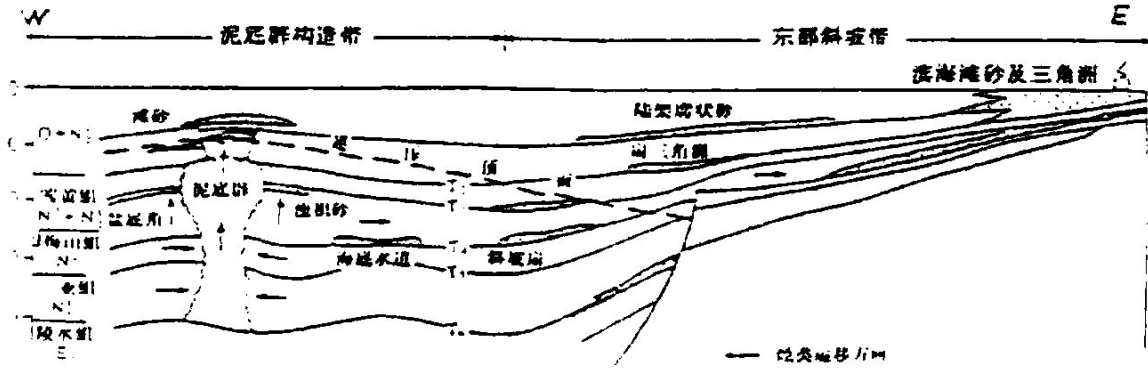
(据中海油南海西部公司 1993年资料修改)

地质时代		岩石地层	地震反射	地质年龄 /Ma	厚度 /m	岩性	构造阶段	沉积相	生储盖层	含油气层			
上第三系	第四系上新统	万山组	T10	10 10.4	1274		裂后期	浅海相	区域盖层				
	中新统	粤海组	T20		332								
		韩江组	T40		310								
		珠江组	上段		T50						1106		
			下段		T60								
	下第三系	渐新统	珠海组		T61						25.9	540	
恩平组			上段	T70	29.3 30	445	输导层						
			文昌组	T80	38.6	2750	湖沼相 河流相	主要气源层 主要输导层					
				始新统	T90	56.5			湖相	主要油源层			
古新统			神狐统			2500		裂中期			河流湖泊相		

图 5 珠三拗陷生储盖组合柱状剖面图
(据黄再升、李思田等 2003)



珠三拗陷生储盖组合柱状剖面图



莺歌海盆地气区成藏模式

年 代			岩性 柱状图	岩 性 描 述	沉积环境	厚度 (Km)	油 气 地质条件	
第四纪	全新世			砂岩、泥岩	海相	>10.9	进入生油门限	
	更新世							
第三纪	上新世	晚		砂岩、砂质泥岩、泥岩	三角洲相、 浅海相			
		早						
	中新世	晚	砂岩、砂质泥岩、泥岩、灰岩					
		中	砂岩、砂质泥岩、泥岩					
		早	砂岩、砂质泥岩、泥岩					
	渐新世	晚						
		早						
	始新世			砂岩、砂质泥岩、泥岩	湖相、河流相	2.1	泥岩是良好的生油层	
		古新世		砾岩、砂砾岩				
白垩纪								

图 6 万安盆地地层综合柱状图
(据广州海洋地质调查局 1993)