

NAN HAI DI ZHI YU YOU QI ZI YUAN

南海地质与油气资源

金庆焕 主编

地质出版社



南海地质与油气资源

王 强 主编

地质出版社

北京

地质出版社

地质出版社

地质出版社

地质出版社

地质出版社

地质出版社

地质出版社

地质出版社

南海地质与油气资源

地质矿产部南海地质调查指挥部

金庆焕 主编

地 质 出 版 社

内 容 提 要

本书是地质矿产部的地球物理、地质学家自70年代以来在南海进行长期调查并获得大量资料和数据的基础上所撰写的一部专著。全书共五章：海洋动力环境及地貌；地球物理场特征及其分析；南海地质构造的演化；新生代盆地及其地层和沉积特征；南海油气地质概述。全书约60万字，插图291幅。

读者对象：海洋地质、石油地质、地球物理等专业的科技人员及有关院校师生。

南海地质与油气资源

地质矿产部南海地质调查指挥部

金庆焕 主编

责任编辑：杨珊珊 张怀素

地质出版社出版发行

（北京和平里）

地质出版社印刷厂印刷

（北京海淀区学院路29号）

新华书店总店科技发行所经销

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：26.625 彩图：1页 字数：626000

1989年6月北京第一版·1989年6月北京第一次印刷

印数：1—770册 国内定价：8.60元

ISBN 7-116-00369-X/P·316

序

认识南海地质结构,开发南海以油气为主的矿产资源,是我国海洋地质学家一项责无旁贷的任务。由金庆焕、陈邦彦、吴进民、李振五、何廉声、姚伯初、钱翼鹏、曾维军、薛万俊、段威武等15位长期从事南海地质—地球物理调查及油气普查的同志,参与编写的“南海地质与油气资源”专著,即将分别以中、英文出版,这是值得庆贺的一件大事。⁶⁰年代我主编的“中华人民共和国石油地质图集”(共13套,内含图表八百余幅,说明书百余万字)和80年代我主编的“石油地质文集”(七册约280万字),均缺少海域资料。而这一专著的问世,填补了空白。对我本人来说,倍感亲切满意。

南海是我国四大海域中面积最大,并唯一发育有洋壳的大型边缘海。它位于亚洲的东南缘。本专著编写者认为:南海在晚古生代至中生代中期,曾分别受特提斯和太平洋构造域的联合影响。中生代晚期以来,又经历了数次海底扩张,而印度板块于新生代初期对亚洲大陆的碰撞,对南海地质构造产生了深刻的影响。南海东侧虽为菲律宾岛弧所限,南海形似弧后盆地,但并不属于一个单一弧后盆地。它与典型弧后盆地的主要区别在于:南海中央海盆是由晚渐新世—早中新世的近南北向海底扩张形成。其东西向的磁异常条带与南北向的菲律宾岛弧成正交;随之而来的是在南海中央海盆的沉积,从位于北纬15°的残留扩张脊,向南北加厚变老;马尼拉海沟是由于菲律宾岛弧经逆时针旋转,向西仰冲而形成的。南海具有不同类型的地貌单元,多种类型的地壳结构,不同性质的陆缘,以及在其陆缘和岛弧上发育有众多的、成因各异的沉积盆地。南海具有特殊的地质内涵和良好的油气资源前景。

地质矿产部南海地质调查指挥部自1970年以来,先后在南海北部陆缘系统地开展了油气普查和勘探,以及南海中部及南海的综合地质—地球物理调查。另外,还和美国哥伦比亚大学拉蒙特—多尔蒂地质观测所,分别于1979—1980年及1985年完成两个阶段卓有成效的合作(除常规项目外,还进行了包括双船地震、地热流、声纳浮标、多波束测深、柱状取样和海山玄武岩拖网取样等工作)。地质矿产部航磁总队于70年代中期,完成了南海北部海域的航空磁力调查。与我国其他海区相比,南海的调查方法较全、水平较高、资料较全。在此基础上,这本专著的内容就较丰富,论证也较充分。专著简要地阐述了南海海洋动力环境与地貌;详细地分析了南海各种地球物理场的特征及其在空间的分布规律;讨论了南海及围区的前新生代地质,新生代岩浆活动的构造背景及其岩石的地球化学特征,进而阐述了南海的地质构造演化及新生代沉积发育特征,划分了盆地的类型并论述了其形成机制;较细致地分析了油气地质条件及其特征并进行了综合评价。本专著涉及南海及其广大围区的地球科学各个领域。根据板块构造观点,十分注重内外营力的结合、盖层和深部构造结合、定性和定量结合,以及时空关系上的结合等等。同时编著者注意到南海地质构造的复杂性,加之,南海尚乏深海钻探资料,因而,对南海某些地质问题,如西南海盆的洋壳时代

和陆壳的洋化作用等，提出几种看法和初步探讨意见，态度是客观的。

我和专著的编写同志们经常接触，对他们在地质工作和科学研究中取得的成绩，曾多次给予肯定和赞扬；更对他们付出辛勤劳动完成这本专著，表示敬佩和祝贺。我有机会为之作序，感到十分荣幸，并向广大的海洋地质工作者，推荐这本有参考价值的好书。

关士聪

一九八八年五月一日

前 言

南海是西北太平洋的一个较大的边缘海,面积约 $350 \times 10^4 \text{km}^2$ 。它以其重要的大地构造位置、丰富的地质内涵和矿产资源(特别是石油和天然气资源)前景早已为国内外地球科学工作者所瞩目。

近30年来,国内外许多地质机构在南海进行了大量的地质调查工作。目前,在我国四大海区中,南海是地质调查学科较全、调查项目较多、研究水平较高和取得地质资料较为丰富的一个海区。

为满足广大从事生产、科研和教学的地球科学工作者的需要,我们在系统地汇集并综合了现在能够获得的地质资料的基础上,力求探寻一些地质规律,以加快对南海海洋矿产资源的开发。

本专著以地质矿产部南海地质调查指挥部自1970年以来,在南海进行石油和天然气普查、区域地质-地球物理综合调查、南海地质和地球物理编图以及与美国哥伦比亚大学拉蒙特-多尔蒂地质观测所合作所完成的科学成果为基础,并参考了国内外大量公开发表的文献资料编写而成。

编写专著的主要指导思想是:运用板块构造观点着重阐明晚燕山运动以来的南海地质构造演化进程,对前新生代地质仅作一些简要的概括;根据各种地球物理特征,确定南海区域地质构造格架和属性,以及地壳类型和结构特点;根据海陆结合,深部构造和盖层构造结合,以及地质和地球物理结合的原则,探讨南海陆缘区含油气盆地的发生和发展以及油气赋存的地质条件;根据南海发生的各种地质作用的时空统一观,探讨南海的形成;尽量采用最新成果和文献资料,力求深化地质认识;对于在认识上有争议的一些地质问题,如南海西南海盆的洋壳时代等问题,由于缺乏深海钻探资料,尚难定论。

本专著由金庆焕主编,全书共分五章。第一章海洋动力环境和地貌,由薛万俊、季林绮执笔;第二章地球物理场特征及其分析,由陈邦彦、钱翼鹏、曾维军、姚伯初和李振五执笔;第三章南海地质构造演化,由梁德华、何廉声和金庆焕执笔;第四章新生代盆地及其地层、沉积特征,由吴进民和段威武执笔;第五章南海油气地质概述,由金庆焕、吴进民和吴征执笔,缪宛岑和严亨为本章提供了部分资料。

本专著的作者虽然长期以来一直主持着南海的地质调查工作,但由于本专著涉及地域较广、学科较多,加之水平有限,书中难免存在缺点和错误,敬请读者指正。

本专著是地质矿产部南海地质调查指挥部全体成员长期辛勤劳动的结晶,书中图件的绘制等都得到了有关同志的大力支持和帮助。在专著编写过程中曾得到业治铮和朱夏教授的关怀和指导,在此一并致谢。

张瑞翔、朱大绶等18位专家曾对专著进行了评审,我们在修改时考虑了专家们提出的许多宝贵意见,在此谨表谢意。

作 者

1987年12月

目 录

前 言

第一章 海洋动力环境及地貌	1
第一节 范围及内涵.....	1
第二节 海洋动力环境.....	3
第三节 地貌与底质.....	12
主要参考文献.....	39
第二章 地球物理场特征及其分析	41
第一节 重力异常场.....	41
第二节 磁力异常场特征.....	60
第三节 海底热流.....	79
第四节 地震勘探的主要成果.....	84
第五节 天然地震活动.....	111
第六节 地壳结构.....	125
主要参考文献.....	148
第三章 南海地质及构造演化	151
第一节 前新生代地质背景.....	151
第二节 新生代岩浆活动.....	162
第三节 南海发生前的区域构造背景——华南印支微板块的拼合.....	188
第四节 白垩纪华南-印支大陆解体——南海第一次海底扩张.....	194
第五节 晚渐新世—早中新世南海第二次海底扩张.....	199
第六节 菲律宾聚敛构造带的旋动与南海边缘海的形成.....	206
第七节 北部陆缘的裂谷作用和沉降机制.....	209
主要参考文献.....	219
第四章 新生代盆地及其地层和沉积特征	222
第一节 新生代沉积盆地形成的区域构造背景及其成因类型.....	222
第二节 南海北部陆缘诸盆地的新生代地层.....	238
第三节 南海北部陆缘新生代沉积环境讨论.....	266
第四节 南海西南部的新生界.....	278
第五节 南海南部的新生界.....	284
第六节 南海南部陆缘新生代沉积环境概述.....	291
第七节 南海东部的新生界.....	295
第八节 南海深海盆沉积概述.....	300
第九节 南海新生界基本沉积特征.....	302
主要参考文献.....	307

第五章 南海油气地质概述	311
第一节 南海海域油气勘探概况.....	311
第二节 珠江口盆地.....	322
第三节 北部湾盆地.....	344
第四节 琼东南盆地.....	356
第五节 莺歌海盆地.....	360
第六节 台西南盆地.....	365
第七节 泰盆地群.....	369
第八节 马来盆地.....	372
第九节 西纳土纳盆地.....	377
第十节 曾母盆地.....	382
第十一节 沙巴-文莱盆地	386
第十二节 北巴拉望盆地和西巴拉望盆地.....	394
第十三节 其他地区.....	400
第十四节 南海诸盆地油气地质基本特征.....	401
第十五节 南海油气远景区域评价.....	407
主要参考文献.....	415

第一章 海洋动力环境及地貌

南海是西北太平洋的一个边缘海，它所处的自然地理环境和构造背景决定了它具有特定的海洋动力条件和类型众多的海岸地貌和海底地貌。本章既介绍了南海的概貌也为进一步了解它的发育历史提供了线索。

第一节 范围及内涵

一、南海的地理位置

在亚洲大陆与太平洋西部火山岛弧系之间发育了一系列边缘海，南海就位于其西南端。它北临华南大陆，西邻印支半岛和马来半岛，南界苏门答腊岛、邦加岛、勿里洞岛和加里曼丹岛，东靠巴拉望岛、民都洛岛、吕宋岛和台湾岛。南海属一个半封闭海，其南部和东部有很多海峡与邻海相通。例如，马来半岛与苏门答腊岛之间的马六甲海峡是南海和安达曼海的通道；在苏门答腊岛、邦加岛、勿里洞岛和加里曼丹岛之间的邦加海峡、加斯帕海峡和卡里马塔海峡，是南海和爪哇海的通道；位于加里曼丹岛、巴拉望岛、卡拉棉群岛、民都洛岛与吕宋岛之间的巴拉巴克海峡、利纳帕坎海峡、民都洛海峡和塔布拉斯海峡是南海与苏禄海之间的通道；吕宋岛、巴坦群岛和台湾岛之间的巴林塘海峡及巴士海峡是南海和菲律宾海的通道；台湾岛与大陆之间的台湾海峡是南海和东海的通道（图1-1）。

南海呈不规则的菱形，其长轴方向为北东 30° ，长约2380km，短轴北西向，宽约1380km。总面积约 $350 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

二、周缘陆地地势

南海北部的大陆，自 26° N 向南，地势由高逐渐降低，其西北部为云贵高原的南缘，北为南岭，海拔为1000—2000m。沿海地区，以低山丘陵为主，海拔大多为500—1000m。山脉一般为北东走向，自西往东有：十万大山、云开大山、云雾山和莲花山，其间分布着一些中小型盆地。沿海一带的水系有钦江、南流江、九洲江、鉴江、漠阳江、珠江和韩江。其中最大的河流为珠江，长约2055km，平均年输沙量为 $0.83 \times 10^8 \text{ t}$ 。

位于南海西部的印支半岛的地势是北高南低。北部有拾宋早再山，山脉为北西走向，海拔在2000—3000m之间。印支半岛的东岸分布着与海岸走向一致的长山山脉，海拔为1000—2600m。主要的河流有红河、黑水河、马江、蓝江、湄公河和湄南河，其中最大的河流为湄公河，长约4000km，平均年输沙量为 $1.7 \times 10^8 \text{ t}$ 。

位于南海南部的加里曼丹岛，由克罗克山、伊兰山脉、卡普阿斯山脉和克林砍山构成向东南突出的弧形山脉，海拔一般为1000—2000m。流入南海的河流有卡普阿斯河、兰达河、卢帕河、拉让河和巴兰河。

在台湾岛的东部和中部，展布着一系列北北东向的山脉，统称为台湾山脉，中间被台

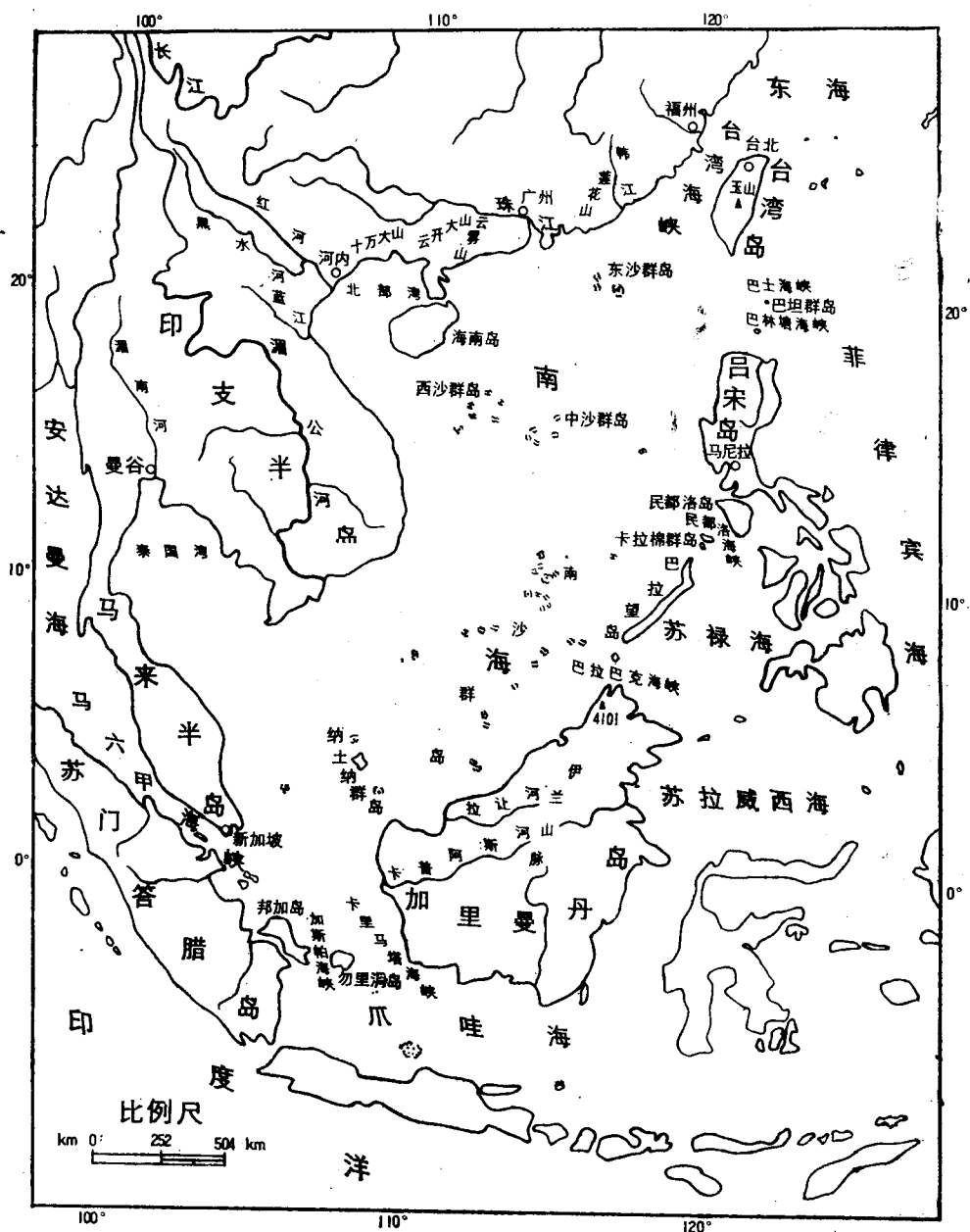


图 1—1 南海的地理位置图

湾纵谷所隔。山峰连绵而雄伟的台湾中央山脉是台湾岛的分水岭,海拔高达3000—3500m,其中的玉山为全岛的最高峰,海拔为3950m。台湾岛西部为平原。吕宋岛的中科迪勒拉山,走向近南北,海拔为2000m左右。该山脉的东侧为卡加延河。沿吕宋岛西岸分布的北北西走向的三描礼士山,最高峰为2037m。三描礼士山东侧为邦板牙河和阿格诺河流域的吕宋中央河谷平原。巴拉望岛以乌鲁根湾为界,地势有明显的差别:巴拉望岛东北部为丘陵地带,海拔一般为600m左右。而巴拉望岛西南部为北东走向的低山区,海拔在1000—2000m之

间。

第二节 海洋动力环境

南海地处亚热带和热带地区,太阳辐射强度大,同时又有海水作为大气活动的邻近水源,全年高温高湿,雨量丰沛。这里风力较强,多东北大风和台风,加之海区深而广阔,有利于海浪成长和传播,波浪较大。南海东北部是西北太平洋冬季大风大浪区之一。

南海表层海流主要受季风制约,多为漂流,流速较大。东北季风和西南季风时期的流型不同,流动趋势相反。本区四种潮汐类型俱全,以不规则日潮为主。除琼州海峡和个别海域外,潮差和潮流速度都较小。

一、气温与降水

(一) 气温

1. 最冷月与最热月

南海最冷月为1月,平均气温约15—27℃。7月是南海北部海区的最热月,平均气温28—29℃,而南部海区因7—8月间降雨频繁,气温偏低,最热月提前至5月,平均气温29℃左右。其沿岸的新加坡也是1月最冷,5月最热。

北部湾最冷月为1月,平均气温约16—22℃。最热月是7月,平均气温29℃左右。

泰国湾绝大部分地区各月气温都在26℃以上,几乎四季如夏,最冷月是1月,平均气温约26—27℃,最热月为5月,平均气温29℃左右。其北岸的曼谷,12月最冷,5月最热。

2. 气温分布

冬季,南海气温北低南高。15°N以北等温线大致与北部岸线平行,气温梯度较大。15°N以南海域的等温线稀疏。1月份南北温差大于11℃(图1—2),夏季,全区气温相近,7月份南北温差仅1℃左右(图1—2)。

3. 年较差

南海气温年变化比较和缓,年较差自北向赤道减小,北面约12℃,5°N以南低纬海域,由于一年之中太阳高度变化很小,年较差仅2℃。南海沿岸气温年变化大于海区,而绝对年振幅大,如广东汕头极端最高气温38℃,极端最低气温0℃,极差为38℃。

北部湾气温年较差约7—12℃。

泰国湾年较差较小,约3℃。曼谷气温年较差为4℃,大于湾内,其极端最高气温是41℃,极端最低气温为11℃,绝对振幅计30℃。

(二) 降水

1. 降水量

南海(包括沿岸和岛屿)年平均降水量为972—3300 mm,东南海区和越南东部沿岸海区都在2000mm以上。加里曼丹岛沿岸海域降雨量最高,年平均超过3000mm。

广东沿岸,除香港、珠海和上川岛外,年平均降水量不到2000mm;海南岛东方县降水量最小,仅972mm。广西沿岸以东兴最高,年平均降水量为2890mm。吕宋岛沿岸的马尼拉市年平均降水量为2010mm。位于越南东南岸的芽庄和头顿年降雨量相对较小,分别

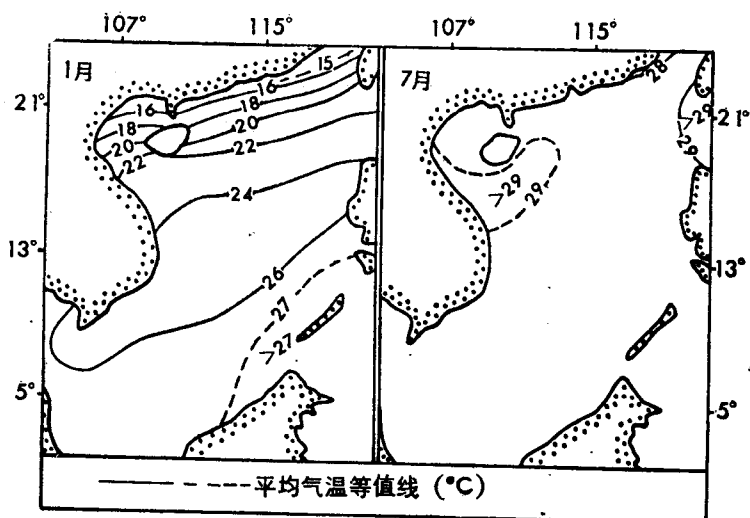


图 1—2 南海平均气温
(据中央气象局, 1982)

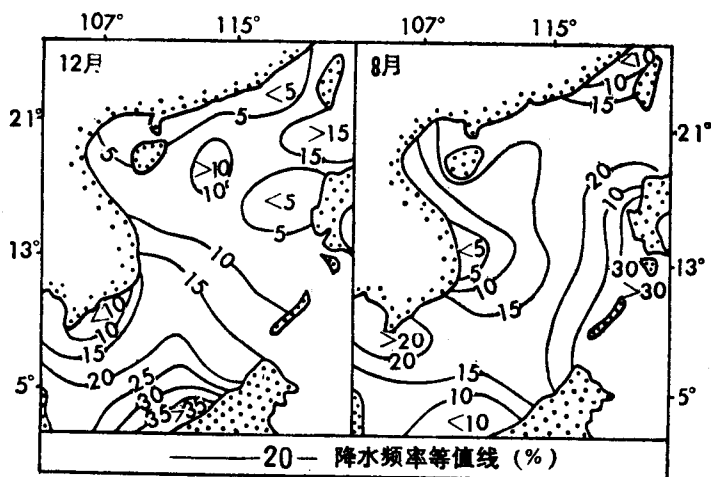


图 1—3 南海的降水频率 (%)
(据中央气象局, 1982)

平均为1334mm和1295mm。马来半岛南端的新加坡降水量较多, 年平均为2434mm。

2. 降水频率

南海降水频率的分布和大小与风场和地形有关, 通常, 迎风区降水频率较高, 背风区, 即所谓雨影区偏低。

冬季, 东北季风盛行, 南海降水频率北低南高, 南部海区等频率线较密。12月, 加里曼丹岛西北沿岸海域的降水频率可达35%以上。吕宋岛西侧海区和广东沿岸海域的降水频率低于5% (图1—3)。

夏季, 西南季风盛行, 吕宋岛西南岸外转为迎风区, 降水频率以8月最高, 中心大于30%, 越南东部沿海岸海区的降水频率最低, 中心不到5% (图1—3)。

北部湾在台风最盛月——9月降水频率最高，约15%，4月最低，全湾小于5%。

泰国湾降水频率以2月为最低，北部背风海域不足5%，湾口略大。夏季降水频率增高，泰国湾北部和东南部6月份降水频率大于30%，西南部稍小。

3. 降水强度

华南沿岸和南海岛屿日最大降水量大多在250mm以上，强度等级为特大暴雨，集中出现在台风时期（5—11月）。马尼拉日最大降水量为436mm，发生在9月，西沙群岛日最大降水量高达612mm，出现于7月份。

二、风、浪、流

（一）风

根据赫罗莫夫（Хромов）定义，南海属明显季风区。

冬季，寒冷的气流，从亚洲内陆袭向温暖的海面，在南海表现为东北季风。夏季则相反，南海盛行来自印度洋和太平洋的暖湿气流，海面上吹西南季风。在海湾和沿岸地区，由于地形影响，可能形成特殊的风向。

1. 盛行风向

南海冬半年盛行东北风，夏半年盛行南风 and 西南风。东北风比南风和西南风频率高、盛行期长。

9月，东北风自南海东北部开始出现，10月到达中部海域，11月吹遍全区。10°N以北盛行期最长，达6个月（10—3月），10°N以南海域为5个月（11—3月）（图1—4）。

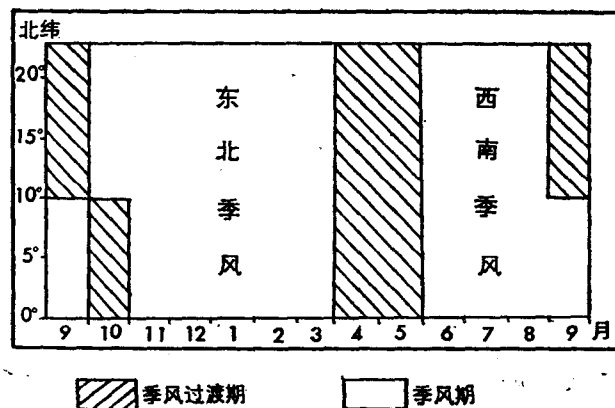


图 1—4 南海季风期随纬度的变化

南海北部以12月份东北风盛行程度高，尤以东北部为最高，中心频率在70%以上，然后由北向南降低，中部海区为60%，南部小于60%。2月，南部的东北风频率可增大到70%。

5月，南风和西南风首先在南海最南面海域吹起，6月份遍及全区。10°N以南盛行期为4个月（6—9月），其余海域为3个月（6—8月）（图1—4）。15°N以北和5°N以南海域以南风最多，7月频率为32%。中间海域以西南风居首，7月频率为44%。

每年4—5月和9或10月为季风的过渡期，这时，海面风向多变，各风向的频率都不高，

相互间差值也小，而静风率略增。

北部湾于10—次年3月盛行东北风， 19°N 以北，以1月份频率最高，为43%。6—8月，海湾北部多南风 and 西南风， 19°N 以北，7月份南风频率为30%，以南海域盛行西南风和南风。

11—1月，泰国湾北部多东北风和北风，11月东北风频率最高，为30%。6—7月盛行西南风，以7月频率最高，为42%。泰国湾南部冬季以东风为主，夏季多西风。

2. 平均风速

冬季，南海平均风速约为5—11m/s。北部平均风速大于南部。南海北部、中部又以12月平均风速最大，吕宋岛西北海域大于11m/s，南海中部大多数海域超过9m/s。南部海区1月份平均风速最大，越南东南外海可达10m/s以上。夏季，南海平均风速小于冬季，约5—7m/s。 8° — 13°N 海域的风力最强，该处8月份平均风速中心大于7m/s。每年4—5月，南海平均风速最小。

北部湾1月份平均风速最大，约7m/s，5月最小，为5m/s。

泰国湾也以1月份的平均风速为最大，约6m/s，5月最小，为4m/s。

3. 大风

南下冷空气和台风是导致南海出现大风（ ≥ 6 级）的两种重要天气系统。此外，较强的西南季风也能形成大风。

（1）冷空气大风和台风

大致在每年9月—次年5月，都有冷空气侵入南海，11月—次年3月尤为集中。其中大多数为弱冷空气，只有一小部分是中或强冷空气，能在 15°N 以北部分或大部分海域形成 ≥ 6 级大风。

南海是世界上台风繁多的地区之一，几乎全年都有台风。影响南海的台风平均每年约有16个，但各年频数相差较大。南海的台风五分之三来自西北太平洋，其余均在南海生成，称南海台风。一般，热带低压多为南海台风，强台风往往是西北太平洋台风。

每年7—11月是南海台风盛行期，80%的台风都出现在此期间，其中9月为最盛月。如将热带低压除外不计，则南海 17° — 21°N 的海域是台风和强台风频繁出现的地方，由 17°N 往南，逐渐减少， 5°N 以南低纬海域几乎终年没有 ≥ 8 级风力的台风发生。

在华南沿岸登陆的台风每年约有6个，而在越南海岸登陆的台风平均为5个。

（2）大风率和危险性风区

大风率指 ≥ 6 级风力出现次数与观测次数的百分比。

南海冬季的大风率较高，全区以东北部为最高，其中心12月份大风率超过60%。夏季，大风大多出现在南海中、南部，其中心大风率大于10—20%。每年4月，南海海面出现的大风最少，除东北部外，其余各处大风率不足5%。全年平均而言，南海北部大风率比南部高。赤道附近海区大风很少，大风率终年低于5%。

北部湾的大风以1月份最多，大部分海区的大风率都高于20%，5月最少。

泰国湾大风较少，1月大风率约5—10%，4—6月大风率均低于5%。

通常，将 ≥ 8 级大风频率 $\geq 5\%$ 的海域划为危险性风区。每年9月到次年3月，南海北部都有这种风区存在。9—10月，危险性风区分布于 15° — 20°N 的越南沿海一带。从11月至次年3月，在南海东北部须注意航行和作业安全（图1—5）。

(3) 极大风速

据1940—1972年资料(以飞机探测的台风风速资料为主,包括船舶遇难时的大风记录),南海极大风速值为75m/s,出现在巴士海峡西侧海域。

(二) 海浪

海浪主要指风浪和涌浪。在风的直接作用下产生的浪,称为风浪。当风停止后,仍然存在的或从邻域传播而来的浪称为涌浪。南海海浪的分布特征基本上与风场相似。进入浅水区的海浪,由于受到地形的影响,波向逐渐改变,在凸形海岸附近,波向线辐聚,波能增加。如偏东向浪传播到雷州半岛东海岸和越南15°—20°N一带海岸以及东北向海浪在海南岛东北角和越南13°—15°N海岸一带都有这种现象。

1. 盛行浪向

东北季风期间,南海盛行东北向风浪;西南季风时期,盛行南向和西南向风浪。东北浪比南和西南浪盛行期长,盛行程度也较高。

9月,东北向风浪在南海东北部兴起,10月,在中部海域已可见及,11月波及全区;它在南海10°N以北海域盛行期为6个月,在10°N以南海域为5个月。东北季风时期,海区北部东北向风浪又以12月最盛,中心频率高达70%以上;最南面海域以2月频率最高,中心大于60%。

5月,南向和西南向风浪首先在最南面海域出现,6月波及全区。10°N以南海域的盛行期为4个月,10°N以北海域为3个月。在5°—15°N之间的海域以西南浪为主,7月频率为45%。在其以南和以北海域则多南浪,7月频率分别为31%和29%。

每年季风过渡时期是盛行风浪方向的转换时期。这时,风浪方向多变,各个浪向出现的频率都较低,静稳浪率略有增加,海面较季风盛行时期平静。

10月—次年3月,北部湾海域多东北向和北向风浪。在19°N以北海域1月份的东北浪频率为42%。6—8月,北部盛行南浪和西南浪,南部盛行西南浪和南浪。19°N以北海域6月份的南浪频率为30%,以南海区8月西南浪频率是40%。

11月—1月,泰国湾北部海域为东北向浪,其频率以11月最高,达34%,海湾南部为东浪。7—8月,北部多西南浪,7月频率为42%,南部为西浪。

南海涌浪的盛行方向和盛行期与风浪雷同,但盛行频率高于风浪。

2. 平均波高

冬季,南海风浪平均波高约0.8—2.2m,以12月的平均波高最大,此时,东北部平均波高多大于2m,赤道附近海域平均波高较小。夏季,南海风浪平均波高约0.8—1.3m。4—5月,南海风浪平均波高较小。此外,南海平均波高分布与平均风速分布相似。

北部湾风浪的平均波高以1月最大,约为1.1—1.6m,4—5月最小,约1m左右。

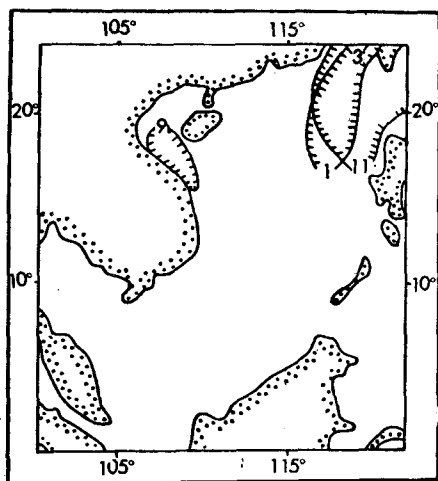


图 1—3 南海危险性风区简图

(据中国科学地理研究所等, 1982)

齿线为 ≥ 8 级大风频率为5%的等值线, 齿线内海域为危险性风区, 线上数字为月份

泰国湾也以1月平均波高最大,为0.7—1.1m,4—5月最小,约0.6m。

南海涌浪的平均波高大于风浪,12月涌浪平均波高最大,中心在东北部海域,其平均波高达3m。 5°N 以南海域涌浪平均波高较小,约1.5m。夏季,南海涌浪平均波高约0.5—1.7m。全区涌浪的平均波高以4月的最小。

3. 大浪率和危险性浪区

南海全年都有大浪($\geq 2\text{m}$),一般冬季大浪率高于夏季,并以12月为最高,而且以巴士海峡西侧海域的大浪最多,中心大浪率高达70%。5月,南海大浪最少。

除夏季外,其余各月南海北部的大浪多于南部。赤道附近海域大浪最少,大浪率终年在5%左右。

北部湾1月份的大浪最多,大浪率高于20%,5月最少。

泰国湾以12月份的大浪率最高,约5—20%,4—5月最低,不到5%。

危险性风浪区通常是指浪高 $\geq 3.5\text{m}$,其频率 $\geq 5\%$ 的海域。每年9月一次年3月,南海都有危险性风浪区,主要分布在 5°N 以北海区(图1—6),其中以东北部海区出现的危险性风浪期最长。

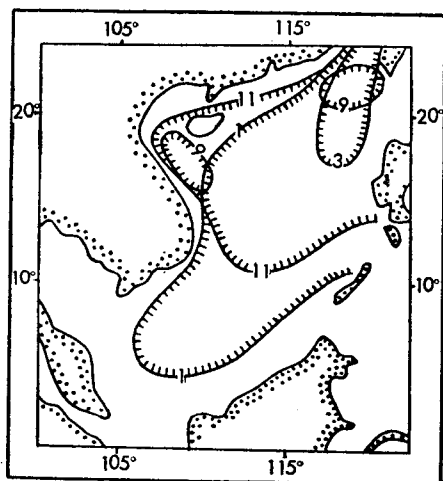


图 1—6 南海危险性风浪区

(据中国科学院地理研究所等,1982)

齿线为风浪 $\geq 3.5\text{m}$ 频率为5%的等值线,
齿线内海域为危险性风浪区,线上数字表示月份

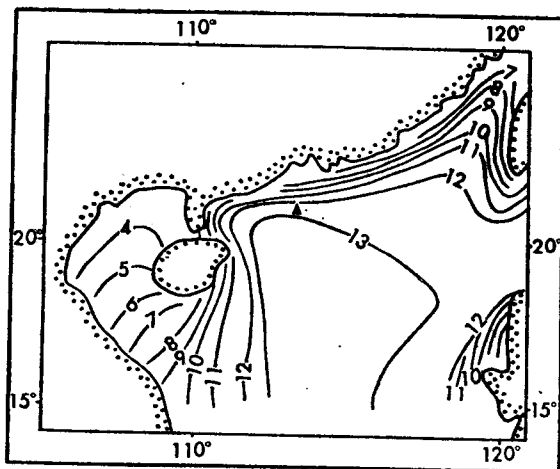


图 1—7 南海最大波高

(推算值,单位:m)(据中国科学院地理
研究所,1975)

4. 最大波高

据1958—1967年船舶气象资料,南海最大波高为9.5m。这个数值实际上偏小,因为在恶劣天气下,海上航行船只相应减少,所以,最大浪高不一定能被观测到。根据1953—1959年的天气图推算,南海最大波高值超过13m(图1—7)。1978年7月份的一次台风侵袭时,在珠江口外地质矿产部的钻井平台上,曾目测到风浪高达14m(图1—7▲处)。

(三) 海流

海流是具有相对稳定速度的海水流动。

1. 表层海流

南海表层的海流以漂流为主,流速较大,其型式大致随风场的变化而改变。