

南沙群岛海区物理 海洋学研究论文集

I

中国科学院南沙综合科学考察队

海洋出版社

南沙群岛海区物理 海洋学研究论文集 I

中国科学院南沙综合科学考察队

(内部发行)

海洋出版社

1994

内 容 提 要

本论文集阐述了南沙群岛及其邻近海区的物理海洋学,其内容包括海流、波浪、潮汐和潮流,内波和细结构,水团和温跃层、冷涡和暖涡的特征以及影响南沙群岛海区的热带气旋等。内容新颖,有的属首次报道,对热带海洋科学的发展、南沙群岛的建设等方面都具有重要的学术意义和实用价值。

本论文集可供航海、海洋工程、矿产、渔业、国防等领导部门和科技人员以及有关高校师生参考。

责任编辑 庄一纯

(京)新登字 087 号

南沙群岛编区物编海洋学研究论文集 I

中国科学院南沙综合科学考察队

海洋出版社出版(北京市复兴门外大街1号)

海洋出版社发行处发行 荣生印刷厂印刷

开本: 787×1092/16 印张: 12.875 字数: 300 千字

1994年9月第一版 1994年9月第一次印刷

印数: 1—1000

ISBN 7-5027-3938-6/P·300 定价: 15.00 元

前 言

南沙群岛海区物理海洋学研究论文集 I, 主要汇集了南沙物理海洋学比较综合性的研究论文, 其内容包括海流、波浪、潮汐和潮流, 内波和细结构, 水团和温跃层、冷涡和暖涡的特征以及影响南沙群岛海区的热带气旋等。这是由参加该课题的青岛海洋大学、中国科学院南海海洋研究所有关专业人员撰写而成的, 目的在于总结过去调查结果, 为今后深入开展研究打下一定基础。在内容上比较新颖, 有的还属于首次报道, 例如南沙海区的内波和细结构; 在平静天气条件下近表层有时出现日辐射增温型温跃层; 冬、夏两季在北康暗沙与南薇滩之间深层的局部反气旋式环流等等。从这些研究结果表明, 由于南沙群岛及其邻近海区的地理环境的特点, 它的温、盐特性, 海流结构, 潮汐潮流变化等方面都有别于南海北部。认识、探索这些现象, 深入总结一些规律及其形成机制以及消长的变化, 对南沙自然科学的研究、建设南沙, 提供了重要的科学依据。由于南沙形势的需要, 本论文集提供的研究成果只限于国内发行, 不宜于公开随意引用。

借此机会, 向参加现场考察的所有人员和支持这一事业的人们致以衷心的感谢!

中国科学院南沙综合科学考察队
“八五”国家专项负责人 陈清潮

1994年5月1日

目 录

影响南沙群岛海区的热带气旋	林锡贵(1)
南沙群岛海区的海流	黄企洲(10)
南沙群岛西南海域内波和细结构分析	方欣华等(28)
南沙群岛海区温、盐度的分布和变化	黄企洲(39)
南沙群岛海区温跃层时空分布的分析	邱 章 黄企洲(64)
南沙群岛海区的海水次温跃层、冷涡、暖涡和海流特征	柯佩辉(81)
南沙群岛海区潮汐潮流状况	黄企洲 仇德忠(114)
南沙群岛海区波高一周期联合分布及二阶谱的初步分析	黎满球等(125)
上层海洋 CTD 资料滞后订正研究	方欣华等(137)
1989 年冬季南沙群岛调查海区的海流	黄企洲(147)
1989 年 12 月南沙群岛调查海区的水文概况	柯佩辉(153)
南海南部热结构和水温的垂直分布	何有海等(167)
1989 年南沙群岛调查海区的温、盐度分布和水团	黄企洲 邱 章(178)
1990 年 5—6 月南沙群岛调查海区的水文概况	柯佩辉 仇德忠(191)

影响南沙群岛海区的热带气旋

林锡贵

(中国科学院南海海洋研究所)

提 要

1949—1987年,影响南沙群岛海区的热带气旋共105个,其源地分别是:南沙群岛海区、热带西北太平洋、 12°N 以北的南海和苏禄海。影响时段较集中,多数强度较弱,各源地热带气旋的特征有别。厄尔尼诺年影响南沙群岛海区的热带气旋明显较少,秋季发生的厄尔尼诺过程热带气旋较多。秋末冬初的环流形势和天气系统的基本位置,有利于热带气旋较集中地影响南沙群岛海区,对其天气和气候,周围海、陆地区的热带环流特征和大尺度天气系统的变化影响明显。

南沙群岛海区(以下简称本区)是热带气旋发生发展较多的海区之一,源于本区的热带气旋对我国南部沿海及中南半岛的天气和气候有直接影响。70年代以来,我国学者对西太平洋包括南海热带气旋的研究作了较多工作^[1,4,5,7],专门对影响本区热带气旋的分析研究较少^[2],现用1949—1987年台风年鉴、1980—1986年卫星云图和热带天气图等资料,初步分析影响本区的热带气旋。

一、影响本区的热带气旋基本特征

影响本区的热带气旋源地多处,风力 >12 级的少,各海区源地范围相对较小,移动路径较复杂,影响时段较集中,各自的特征明显。

1. 概况、强度变化和持续时段

1949—1987年共39年间,影响本区的热带气旋总数105个,占影响南海(包括西太平洋生成后移入南海的)热带气旋总数的(601个)17.47%,其中热带低压62个,强热带气旋(风力 >8 级)43个,分别占影响南海的热带低压(201个)的30.85%和强热带气旋(400个)的10.75%。与整个热带西北太平洋(包括南海)生成的热带气旋比较,影响本区的热带气旋仅占7.23%。其中热带低压占16.99%,强热带气旋占3.95%。

影响本区的热带气旋最早生成时间是:本区2月15日,热带西北太平洋1月1日;最晚生成时间是:本区12月23日,热带西北太平洋12月24日。影响数字最多的年份是1971年9个,1957、1976和1977年是无热带气旋年。

影响本区时风力已是热带低压的,移动路径最长的是8223号台风,在 8.5°N , 178.0°E 生成;在 10.0°N , 116.2°E 消失。路径最短的是59(04)号低压,在 10.9°N , 109.3°E 生成;在 13.1°N , 108.5°E 消失。影响本区的强热带气旋,路径最长的是6819号台风,在 7.6°N , 168.5°E 生成;在 9.2°N , 107.3°E 消失。路径最短的是62(36)号低压,在 10.0°N , 112.7°E 生成;发展成强热带气旋后在 6.8°N , 111.0°E 消失。影响本区后北移达纬度最高的强热带气旋是7513号,在 10.0°N , 115.6°E 生

成；在珠江口以西登陆后继续北移，在日本国消失。达纬度最低的是 71(48)号低压，发展成强热带气旋后南移途径 3.3°N , 111.4°E 。

此外，有 3 个热带低压和 3 个强热带气旋影响本区后西移，进入孟加拉湾南部海区，占影响本区热带气旋总数的 5.71%。

影响本区的热带气旋绝大多数都是强度较弱，且强热带气旋影响本区前、后，强度变化明显，原因之一是受地形作用和水文状况影响有关。源自热带西北太平洋的热带气旋，进入本区之前，其强度都不同程度地受菲律宾陆地和冷水域影响。39 年间，强热带气旋西移过菲律宾进入本区前，已减弱成热带低压的有 10 个。有 6 个强热带气旋西移在菲律宾棉兰老岛以东附近大范围冷水域区，减弱成热带低压，又受菲律宾地形影响进入本区后在本区东部消失。在此冷水域以东附近生成的 3 个热带低压，西移受此冷水域和菲律宾地形影响进入本区时风力仍 < 8 最。

热带气旋进入本区 $10^{\circ}-12^{\circ}\text{N}$, 111°E 以西附近冷水域区后，强度常迅速减弱，并在此冷水域一带消失的热带低压 10 个，强热带气旋 5 个。热带气旋影响本区西移至本区西都一带时，其西北半圆大风环流受越南陆地影响，低层偏北和偏南向水平气流相互作用受到明显破坏，强度域弱、消失较快。

各地热带气旋大风区开始影响本区，至大风区移出本区止，影响本区的持续时段绝大多数 2—3d。

2. 源地、海区范围和所占比例

影响本区的热带气旋源地分别有：本区、 12°N 以北的南海、苏禄海和热带西北太平洋。影响本区的热带低压主要源自本区，其次是热带西太平洋。强热带气旋主要来自热带西北太平洋，其次是本区。各海区生成范围和各源地热带气旋占影响本区的比例见表 1，各海区主要生成范围及各自比例见表 2。

表 1. 热带气旋源地和各自比例

分 类 源 地	成 生 范 围	热带气旋		热带低压		强热带气旋	
		总数 (个)	占影响本区 的比例(%)	总数 (个)	占影响本区 的比例(%)	总数 (个)	占影响本区 的比例(%)
本 区	$5.5^{\circ}-12.0^{\circ}\text{N}$	49	46.67	34	54.84	15	34.88
	$107.5^{\circ}-119.0^{\circ}\text{E}$						
12°N 以北的南海	$12.6^{\circ}-17.6^{\circ}\text{N}$	11	10.48	7	11.29	4	9.30
	$110.6^{\circ}-120.2^{\circ}\text{E}$						
苏 禄 海	$8.0^{\circ}-9.5^{\circ}\text{N}$	5	4.76	4	6.45	1	2.33
	$118.0^{\circ}-119.2^{\circ}\text{E}$						
热带西北太平洋	$4.0^{\circ}-15.0^{\circ}\text{N}$	40	38.09	17	27.45	23	53.49
	$126.0^{\circ}-178.0^{\circ}\text{E}$						
合 计		105	100.00	62	100.03	43	100.00

3. 季节、移动路径和各自特征

源自本区的热带气旋多集中在秋末冬初(10—12 月，以 11 月居多)，其次是初夏(6 月)(表 3)。源自 12°N 以北的南海和苏禄海的热带气旋多集中在秋季(9—11 月，以 11 月居

多)(表 4)。源自热带西北太平洋的热带气旋多集中在秋末冬初(10—12 月, 以 11—12 月居多)(表 5)。综合各源地热带气旋可知, 本区全年各月都曾受热带气旋影响, 从 1—9 月, 本区曾受风力 >8 级和 >12 级的强热带气旋影响机率极少。热带气旋影响本区的季节也多集中在秋末冬初(10—12 月, 以 11 月居多), 其次是初夏(6 月)和初秋(9 月)(表 6)。

表 2 源于各海区热带气旋主要生成范围及各自比例

分 类 源 地	热带低压		强热带气旋		各海区主要生成区外出现	
	主要生成范围	占各海区 总比例(%)	主要生成范围	占各海区 总比例(%)	热带低压 占(%)	强热带气旋 占(%)
本 区	9.0°—12.0° N	76.4	8.8°—12.0° N	93.3	23.6	6.7
	109.5°—118.5° E		110.5°—118.0° E			
12° N 以北的南海	13.0°—17.0° N	71.4	13.0°—14.5° N	100.0	28.6	0.0
	114.5°—119.0° E		117.0°—118.5° E			
苏 禄 海	8.0°—9.5° N	100.0	8.0°—9.5° N	100.0	0.0	0.0
	118.0°—119.2° E		118.0°—119.2° E			
热带西北太平洋	6.8°—13.0° N	64.7	5.0°—11.0° N	73.9	35.3	26.1
	130.0°—153.0° E		128.0°—152.0° E			

热带气旋从各源地至影响本区的主要路径分别是: 热带西北太平洋的主要向西和西南西, 12° N 以北的南海主要移向西南, 苏禄海的主要移向西北(表 7)。

各源地热带气旋影响本区后至登陆或消失的主要路径是向西, 其次是西北和西南西。各自的主要路径分别是: 本区的主要移向西北和西, 12° N 以北的南海和苏禄海的都是向西, 热带西北太平洋的主要向西和西南西(表 8)。

各源地部分热带气旋影响本区期间曾在本区打转(表 9)。

表 3 源自本区各月的热带气旋总数(个)

分 类	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
在本区期间的 风力(级)	<8		1			1	6	3	2	3	9	5	4	34
	>8										3	7	3	13
	>12											2		2
合 计			1			1	6	3	2	3	12	14	7	49

表 4 源自 12° N 以北的南海和苏禄海各月的热带气旋总数(个)

分 类	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
在本区期间的 风力(级)	<8						2			2	6	1		11
	>8									1	2	1		4
	>12										1			1
合 计							2			3	3	7	1	16

表5 源自热带西北太平洋各月的热带气旋总数(个)

分 类 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
在本区期间的 风力(级)	<8	2	1	2	1					1	5	5	17
	>8				1					6	3	5	15
	>12					1				1	4	2	8
合 计	2	1	2	2	1					8	12	12	40

表6 各源地的热带气旋总数(个)

分 类 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
在本区期间的 风力(级)	<8	2	2	2	1	1	8	3	2	5	10	16	62
	>8				1					1	11	11	32
	>12					1				2	6	2	11
合 计	2	2	2	2	2	8	3	2	6	23	33	20	105

表7 各源地热带气旋(个)影响本区的移动路径和比例(%)

分 类 \ 移 向	12° N 以北的南海		苏 禄 海		热带西北太平洋		合 计	
	<8 级	>8 级	<8 级	>8 级	<8 级	>8 级		
西 北			3,5.36				3,5.36	56 100.0
西				1,1.79	11,19.64	20,35.71	32,57.14	
西 南	5,8.93	4,7.14					9,16.07	
西南西			1,1.79		6,10.71	3,5.36	10,17.86	
偏 南	2,3.57						2,3.57	

表8 各源地热带气旋(个)影响本区后的移动路径和比例(%)

分 类 \ 移 向	本 区		12° N 以北的南海		苏 禄 海		热带西北太平洋		合 计	
	<8 级	>8 级	<8 级	>8 级	<8 级	>8 级	<8 级	>8 级		
北	6,5.71		1,0.95						7,6.67	56 100.0
西 北	15,14.29	2,1.90	3,2.86				1,0.95	5,4.76	26,24.76	
西	6,5.71	7,6.67	1,0.95	3,2.86	3,2.86	1,0.95	6,5.71	14,13.33	41,39.05	
西南西	6,5.71	2,1.90	2,1.90				10,9.52	4,3.81	24,22.86	
偏 南	1,0.95	2,1.90		1,0.95	1,0.95				5,4.76	
东		2,1.90							2,1.90	

表9 曾在本区打转的部分热带气旋总数(个)

源地 分类	本区	热带西北 太平洋	12° N 以北的南海 和苏禄海	合 计		打转数较多的	
						月 份	个 数
<8 级	4	2	2	8	18	11	5
>8 级	8	1	1	10		10—11	8

各源地影响本区的热带气旋特征:①源自本区,大风区范围较小,发展成台风的较少,生消时段较短,移动速度较快,路径较复杂,云系结构呈准圆型的少。②源自12° N 以北的南海,生成数字少,海区范围较大,在海面消失的和曲折路径的较多,大风区分布不对称。③源自苏禄海,生成数字最少,海区范围最集中,风力增强最慢,减弱速度最快,无一达到台风强度的。④源自热带西北太平洋,大风区范围大,风力分布较均衡,气流伸展高度较高,云系的水平结构较对称,眼区较明显,发展成台风的较多,移动路径较长,从源地至影响本区的路线较平直。

二、影响本区的热带气旋与厄尔尼诺的关系

厄尔尼诺现象使西太平洋天气和气候发生明显变化的同时,必然对出现在本区的热带气旋产生相应的影响。并非每个厄尔尼诺年影响本区的热带气旋一定少于反厄尔尼诺年。最少年出现在厄尔尼诺年,最多年发生在反厄尔尼诺年(表10)。

1. 厄尔尼诺年较反厄尔尼诺年和其他年少

39年间,影响本区的热带气旋中,12个厄尔尼诺年^[8]共21个,占20.0%,平均每年1.75个。14个反厄尔尼诺年共48个,占45.7%,平均每年3.48个。其余13年共36个,占34.3%,平均每年2.77个。厄尔尼诺年数字最少,>8级的强热带气旋也较反厄尔尼诺年少。其原因与多数厄尔尼诺年的副热带高压明显较强且持续稳定,直接抑制了热带气旋的产生和发展有关。

2. 厄尔尼诺年和反厄尔尼诺年影响本区的热带气旋均以源自水区的多

影响本区的热带气旋,厄尔尼诺年21个,其中源自本区的11个,热带西北太平洋6个,其他4个。反厄尔尼诺年共48个,其中源自本区的26个,热带西北太平洋17个,其他5个。源自本区的均>50%。

3. 发生在秋季的厄尔尼诺,影响本区的热带气旋较多

较明显的且跨两年的厄尔尼诺过程有5次(表10)^[8],其中发生在秋季(9月)的有1982年和1986年2次,并一直持续到翌年12月。这两次厄尔尼诺产生时间与副热带高压明显加强时间基本是同期^[9]。与其他3次较明显的厄尔尼诺过程比较,副热带高压持续增强和稳定维持时段长,强度指数和面积指数较大且曾达历年同期最大,增强程度较任何一年都要明显。然而,影响本区的热带气旋数也较其他3个较明显的厄尔尼诺过程多。这种现象显然与多方面因素有关,需进一步探讨。

表 10 厄尔尼诺年与反厄尔尼诺年影响本区的热带气旋

序号	厄尔尼诺年	影响个数	生成		强度(级)			序号	反厄尔尼诺年	影响个数	生成		强度(级)			
			源地	个数	<8	>8	>12				源地	个数	<8	>8	>12	
1	1951	1	西太平洋	1			1	1	1950	1	西太平洋	1	1			
2	1953	2	本区	2		2		2	1954	4	西太平洋	3	1	1	1	
3	1957	0									12°N以北南海	1	1			
4	1958	1	西太平洋	1	1						西太平洋	1	1			
5	1965	4	西太平洋	1	1			3	1955	4	本区	2		2		
			本区	3	1	2					12°N以北南海	1	1			
6	1969	1	12°N以北南海	1		1		4	1956	1	西太平洋	1	1			
7	1972	1	本区	1			1	5	1964	1	本区	1			1	
8	1976	0						6	1967	2	西太平洋	2	1		1	
9	1980	2	本区	1	1			7	1968	3	西太平洋	2			2	
			12°N以北南海	1	1						12°N以北南海	1		1		
10	1982	2	西太平洋	2	2			8	1970	7	西太平洋	2		2		
11	1983	5	本区	3	1	2					本区	5	2	3		
			12°N以北南海	2	1	1					西太平洋	2		1	1	
12	1987	2	西太平洋	1		1		9	1971	9	本区	6	4	2		
			本区	1		1					12°N以北南海	1	1			
合 计	21		西太平洋	6	4	1	1	10	1973	5	本区	4	1	3		
			本区	11	3	7	1				12°N以北南海	1	1			
			12°N以北南海	4	2	2		11	1974	1	西太平洋	1		1		
			累 计	21	9	10	2	12	1975	3	西太平洋	1	1			
12年平均(个)			1.75	0.75	0.83	0.17					本区	2		2		
注: 1. 1949—1987年,厄尔尼诺过程共11次,反厄尔尼诺过程共8次 2. 较明显且跨两年的厄尔尼诺过程和影响本区的热带气旋个数分别是: 1951—1952, 5个; 1957—1958, 1个; 1976—1977, 零个; 1982—1983, 7个; 1986—1987, 5个								13	1984	3	本区	3		3		
								14	1985	4		西太平洋	1		1	
												本区	3	1	2	
								合 计	48		西太平洋	17	6	6	5	
											本区	26	8	17	1	
											12°N以北南海	5	4	1		
											累 计	48	18	24	6	
14年平均(个)			3.48	1.29	1.71	0.43										

三、有利于热带气旋影响本区的环流特征

热带气旋能够较频繁地影响本区, 并较集中地出现在秋末至冬季, 和影响本区后较多地向西至西北方向移动, 除本区具备生成热带气旋的条件之外, 与环流形势的影响和大尺度天气系统的作用, 引导各源地的热带气旋进入本区有关。

1. 副热带高压基本呈东—西向

秋末至冬季(10—12月), 副热带高压(588hPa 线闭合区)基本呈东—西向横亘在南海至热带西北太平洋, 脊线常位于 15°N 一带, 南界常位于 $5^{\circ}-8^{\circ}\text{N}$ 一带, 西脊点常位于 110°E 的南海中部。其位置和范围虽随天气过程或季节转换出现阶段性变化, 但强度始终较稳定, 持续时段较长。因南有利地迫使源自热带西北太平洋的热带气旋沿副热带高压南缘西移, 在副热带高压南缘东风气流引导下进入本区。影响本区后较多地向西至西北方向移动。

2. 多向气流在本区海面或上空辐合

秋末至冬季, 较强的东北气流天气过程结束后, 本区海面常处于辐合带西端, 偏南气流与偏北气流辐合明显。500hPa 层是副热带高压脊西南缘多云区, 有较强的偏东气流与偏南气流辐合。高、低空多向气流的辐合有利地促使本区热带气旋产生和发展, 也是影响本区的热带气旋占较大比例是源自本区的主要原因。

3. 冷空气南下风力较强, 持续时段较长

先前的弱冷气激发 12°N 以北的南海部分热带气旋产生, 在未明显加强时, 受后续较强的冷空气影响, 迫使其顺东北气流朝偏南移入本区。由于东北气流较强且持续时段较长, 使热带气旋难以发展。故影响本区过程中热带气旋强度较弱, 消失较快。

4. 冷锋云带或热带气旋减弱后的云团仍在本区锋锋

较强的冷空气过程结束后, 冷锋云带常停滞本区南部并与辐合带云区合并; 影响本区的部分热带气旋在本区海面消失后, 云团仍停滞在本区; 在有利的环流影响下, 容易产生和促使热带气旋再生。源自本区巴拉望岛西南部海面和苏禄海的热带气旋多属此类。

四、热带气旋对本区天气和气候的影响特征

热带气旋较常地影响本区, 且占较大比例是由本区产生, 对本区天气和气候产生了明显影响, 使本区周围热带环流和大尺度天气系统也产生了显著性变化。

1. 副热带高压明显减弱东退

初夏和秋、冬季, 本区北部常处于副热带高压区范围, 在源自热带西北太平洋的热带气旋西移和逐步加强过程中, 副热带高压南缘便逐步北收。当热带气旋临近本区时, 副热带高压西端逐步东退略北抬。影响本区期间, 副热带高压常退至菲律宾或以东。源自本区风力 < 8 级的热带气旋影响本区期间, 副热带高压脊常出现南缘北收, 位置北抬至南海东北部。风力达 > 8 级后, 副热带高压明显减弱东退。强热带气旋影响本区期间, 副热带高

压范围缩小,东退明显,西脊点位于菲律宾以东,脊线由原东—西向顺时针转为西北西—东南东向位于菲律宾北部至 5°N , 160°E 一带。待热带气旋登陆消失后,副热带高压才逐渐加强西伸南压,重新控制本区北部。

2. 辐合带基本位置和走向变化明显

绝大多数热带气旋源自辐合带区,在一定时段内,热带气旋的移动路径与辐合带走向关系密切。夏季至初冬,辐合带自北向南(约 18° — 5°N)影响本区,秋末至冬季常位于本区南部。源自热带西太平洋的热带气旋影响本区西移登陆越南后,辐合带北抬至本区北部。源自本区的热带气旋常向越南北部一带移动,辐合带西端明显北抬呈西北—东南向位于越南北部至苏禄海一带。强冷空气过后,辐合带西段有时北抬,热带气旋在 12°N 以北的南海生成后朝偏南移入本区,辐合带西端南移由西北—东南向逆时针逐步转为西南—东北向,位于本区西南部至吕宋岛一带。

3. 季风环流受到明显破坏

本区受季风环流影响较明显。夏、秋季,影响本区的热带气旋常引导西南季风北上。秋、冬季源自热带西北太平洋热带气旋西移至马尼拉一带往偏南移,源自 12°N 以北的南海热带气旋南移,都常引导东北季风进入本区。热带气旋引导进入本区的西南季风和东北季风,都与热带气旋环流相互作用共同影响本区。由于两者的相互作用,因而不同程度地阻挡和中断了西南季风从本区端续北上和东北季风通过本区继续南下的运行规律^[6]。使本区及邻近海、陆地区冬、夏季风环流的季节性调整,及南、北半球季风环流的相互作用受到明显破坏,出现阶段性混乱。此外,由本区往偏北移动的热带气旋,常阻挡东北气流南下,并将东北气流卷入其大风环流。

4. 局地大风天气较频繁,对流天气加剧

热带气旋临近本区前,副热带高压脊东退,本区辐合带波动明显,气波辐合增强,局地大风和对流性降水天气增多。热带气旋在本区生成之前,云团对流旺盛,雷暴和阵雨阵雨繁多。热带气旋在本区北部海团消失后,大范围云团常与后续弱冷锋云带汇合,形成强对流云带自北向南影响本区过程中,伴随着雷暴、降水、大风等天气;所到之处,雷暴惊人,降雨猛烈,大风持续;视区内天空被遮蔽,海面能见度有时达 $<300\text{m}$ 。在本区消失后的热带气旋云团,常与辐合带云区汇合,海面除常出现雷暴外,大风和降水多阵性,时间短,降水范围较分散,对流旺盛的云团下方,有时出现龙卷。

五、结 语

影响本区的热带气旋源地较多,影响本区时强热带气旋较少,季节性较集中,多数生消时段较短,移动速度较快,各源地热带气旋特征有别。厄尔尼诺现象对本区出现的热带气旋的变化有直接影响,厄尔尼诺年较反厄尔尼诺年和其他年份少,发生在秋季跨年度的厄尔尼诺过程,影端本区的热带气旋较多。各源地热带气旋都在秋、冬季频繁地影响本区,除本区具备生成热带气旋的条件之外,与热带地区的环流形势和大尺度天气系统的相互作用有关。本区受热带气旋影端下,使本区及周围地区的热带环流特征和大尺度天气系

统出现的阶段性变化显著,天气和气候受到直接影响。

本区属区域性海域,所处纬度较低,海域范围较小,地理环境和水文状况完全与热带西北太平洋和邻近海区不同,因而影响本区的热带气旋集中时段和本区的热带气旋产生期(10—12月,高峰期是11月),与南海热带气旋主要产生期(7—10月,高峰期8—9月)和热带西北太平洋热带气旋主要产生期(7—10月,高峰期是8月)完全不同。

源自本区的热带气旋虽占影响本区热带气旋的比例最大,但从1949—1987年,曾母暗沙海区从未产生过较强的热带低压和强热带气旋^[2]。影响本区的强热带气旋中心也从未在曾母暗沙海区出现。39年间,仅有3个强热带气旋在减弱阶段的外围大风和8个仍在移动中的热带低压造成的大风影响过曾母暗沙海区,且占80%的风力都 $<17.2\text{m/s}$ 。

参 考 文 献

- [1]陈联寿、丁一汇,1979.西太平洋台风概论.科学出版社。
- [2]中国科学院南海海洋研究所,1987.曾母暗沙——中国南疆综合调查研究报告.科学出版社。
- [3]国家气象局,1949—1987.台风年鉴.气象出版社。
- [4]阮均石,1988.厄尔尼诺现象与西北太平洋台风活动的初步分析.南京气象学院学报,(1):1—13。
- [5]梁必骥等,1989.热带气象学,中山大学出版社。
- [6]林锡贵,1990.影响南沙及其邻近海区的越赤道气流.海洋与湖沼,(4):328—337。
- [7]梁必骥,1991.南海热带大气环流系统.气象出版社。
- [8]王世平,1991.厄尔尼诺事件的判据分类和特征.海洋学报,(5):609—620。
- [9]林锡贵等,1992.赤道西太平洋海——气通量和天气变化的初步分析.热带海洋,(2):110—114。

南沙群岛海区的海流

黄企洲

(中国科学院南海海洋研究所)

提 要

根据 1984—1990 年“实验 3”号调查船每年一次的南沙考察所取得的温、盐度资料,采用动力计算和 β 螺旋方法计算了调查海区内的海流,结合陆架区的少量实测海流,综合分析了本海区冬、春、夏(秋季缺测)三季表层、中层和深层的海流状况。指出南沙群岛海区海流结构的基本特征是出现较多的气旋式或反气旋式环流:①在南沙海槽区表、中层均为一气旋式环流;纳土纳群岛与万安滩之间表层也为一气旋式环流;1989 年冬季和 1990 年夏季在南沙群岛海区中部腹地表、中层都呈现出反气旋式环流的流态;春、夏两季越南金兰湾外海表、中层的气旋式环流等等。②在深层海流方面,北康暗沙与南薇滩之间存在一反气旋式环流;冬季南沙海槽区为一反气旋式环流等。本文结果与实测海流和前人的结果作了比较:实测表层余流与地转流流动趋势比较吻合;与前人的结果相比,各季都显示出明显的异同点,其中本文所揭示的春季尹庆群礁西北的反气旋式环流,1990 年夏季涠公河口东南外海的气旋式环流等都还属首次报道。文章最后还讨论了南沙群岛海区的地形对形成上述海流结构的影响。

关于南沙群岛海区的海流状况,过去已有少量的分析研究^[1-5],但因资料限制或仅根据盛行风向和船舶漂移资料等推算,结果多以表层流为主,且都比较粗略,甚至还遗下了一点空白区。近年来,海流数值模拟结果填补了这些空白,但只是上层流动的平均状况^[6-13],深层及近底层的海流迄今未见报道。

在 1984—1990 年期间,我所“实验 3”号调查船每年都对南沙群岛海区作一次综合考察。由于本海区岛礁暗沙星罗棋布,地形极为复杂,所以在刚开始那 3 年,特别是 1984 年的试验性考察,测线可以说没有伸入南沙群岛“内部”,且考察都在春或初夏。后 4 年的考察范围不断扩大,并逐步深入到南沙群岛海区的“内部”。因此本文以分析 1987 年以后的航次为主,辅以 1985、1986 年的航次资料;又因为实测海流记录很少,且集中在南部陆架区,所以本文的分析方法主要是用温、盐度资料作地转流分析。为了便于和文献[5]的结果对比,表、中层的地转流分析的速度零面取 1200m。但在讨论苏禄海海水是否进入南海时,由于巴拉巴克海峡的水深仅 100m 左右,故对位于巴拉巴克海峡西侧的断面或测站,采用 500m 作为速度零面。对于有浅水测站的断面,地转流速的计算均取相邻两站共同的最深所测标准层的深度作为流速零面。同时本文将报道南沙群岛海区深层海流的分析结果。

下面拟按春、夏、冬三季(秋季未进行考察)分别叙述,区域范围为 3° — 12° N, 104° — 118° E。

一、表、中层海流

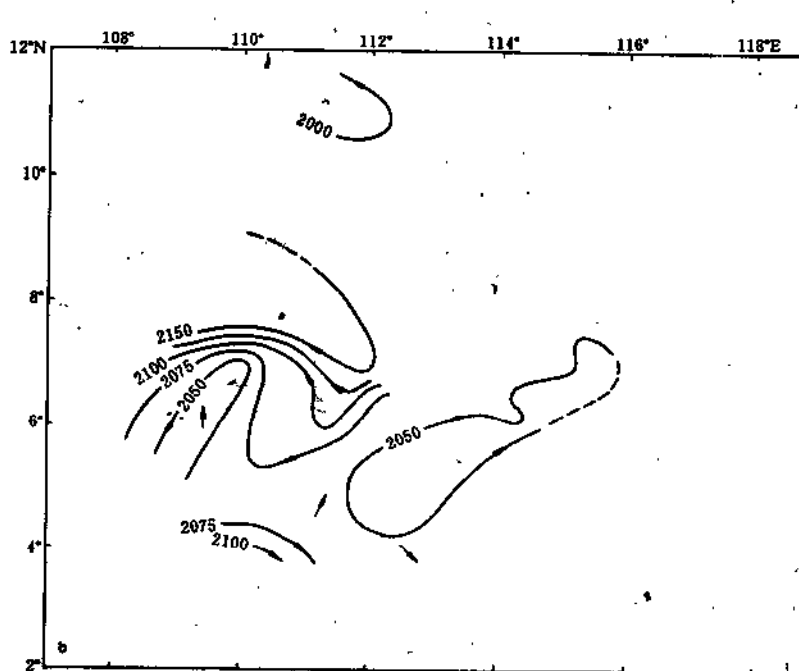
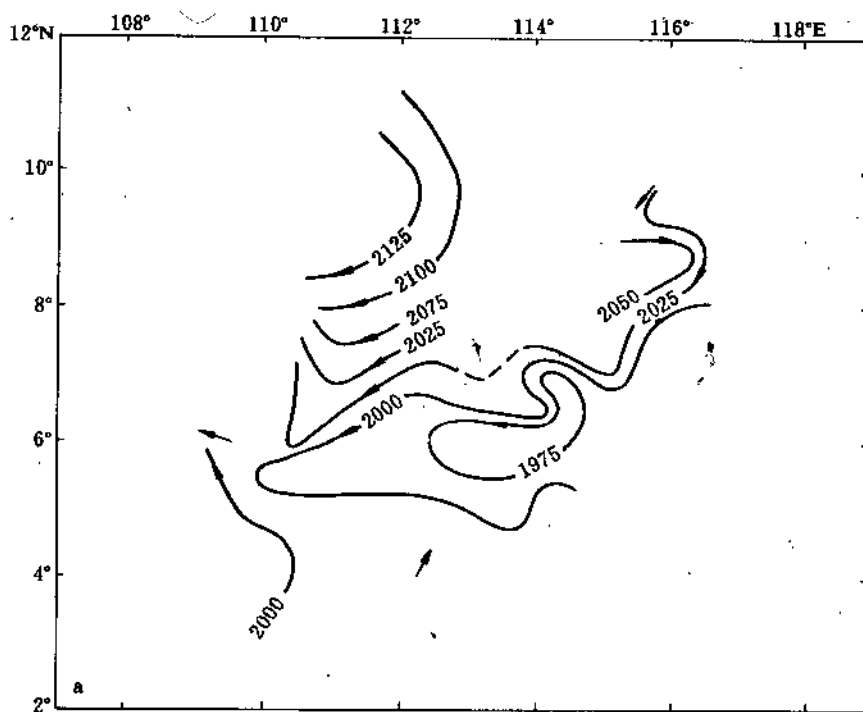


图 1 春季表层重力势($\times 10^{-2} \text{m}^2 \text{s}^{-2}$)分布 a. 1987 年; b. 1986 年
 箭头表示实测表层流方向。

1. 春季

图 1 给出了 1987 年和 1986 年 4—5 月调查海区的表层重力势分布。由图 1a 可见, 1987 年春季调查海区主要分布着 2 个明显的涡旋系统: 在曾母暗沙东北部的反气旋式环流和在尹庆群礁西北的反气旋式环流。前者的中心大致位于南沙海槽的南半部分, 故整个调查区域的中部基本呈由东向西的流动。此外, 在调查海区的东北部礁群区和纳土纳群岛东北的陆架区, 似乎分别存在着一个反气旋式涡旋和气旋式涡旋。由于本航次调查深入岛礁区“内部”不够, 西北部测站偏少, 所以除了曾母暗沙东北部那个气旋式环流中心部分封闭外, 其余的均未能封闭。

图 1b 表明, 在南沙海槽区分布着一气旋式环流, 在纳土纳群岛与万安滩之间也存在着一个气旋式环流; 其中心约位于 6°N , 109°E 。与图 1a 相比照, 可以认为它们分别对应着 1987 年春季的曾母暗沙东北部和纳土纳群岛东北陆架区上的气旋式环流, 但位置的年际变化明显。此外, 越南金兰湾外海显示了气旋式涡旋的迹象, 曾母暗沙与大纳土纳岛间显示出反气旋式环流的趋势。因 1986 年春季考察没有进入南沙岛礁区“内部”, 测站也偏少, 故只有上述那 2 个气旋式环流显露得比较清楚。

500m 层(图 2)保持了表层地转流流动的基本特征, 但 1987 年表、中层间的差异比 1986 年的明显。

2. 夏季

本文将 1985 年 5 月 25 日至 6 月 9 日、1988 年 7 月和 1990 年 5 月 14 日至 6 月 28 日的三次南沙考察都视为夏季。

1988 年 7 月的南沙考察集中在南沙海槽及巴拉望岛西部的礁群区, 重力势分布(图 3)表明, 在南沙海槽区表、中层明显地存在着一个气旋式环流, 但在巴拉望岛西部的礁群区, 表层和中层都是局地气旋式涡旋和反气旋式涡旋并存的, 反映了礁群区中的环流要比南沙海槽区复杂。此外, 500m 层在巴拉巴克海峡西侧似有局地气旋式环流存在; 北康暗沙与南薇滩间似存在局地反气旋式环流。

本次调查在巴拉巴克海峡南侧由 5 个测站组成了一个基本上与该海峡纵轴向平行的断面。取 500m 层为速度零面的动力计算结果表明, 苏禄海水穿过巴拉巴克海峡进入南海, 其流量约为 $1\text{Sv}(10^6\text{m}^3/\text{s})$ 。^[14]

上述夏季南沙海槽区表、中层气旋式环流, 在 1985 年 5—6 月的考察中也是明显存在的。同时在纳土纳群岛与万安滩之间还存在着一个气旋式环流; 此外在金兰湾外海表、中层都显示出气旋式涡旋的迹象, 它们的位置与 1986 年春季的相当(图 4)。

1990 年 5—6 月的南沙考察, 是迄今为止调查面积最广、完成“内部”测站最多的一次考察, 因而给出的信息特别丰富。图 5a,b 是这一航次表层和 500m 层的重力势分布。可见在表层, 调查海区中部偏越南一侧是一个反气旋式环流, 其中心约在 9.5°N , 111°E 。它的四周分布着气旋式环流: 西北部是余兰湾外海的气旋式环流^[15], 南部是纳土纳群岛与万安滩之间的气旋式环流, 并且巴拉望岛西部的岛礁区、南沙海槽西侧和湄公河口东南部也都显示出呈气旋式环流流态。此外, 在北康暗沙与南薇滩之间, 以及双子群礁西部, 有局地反气旋式环流存在。