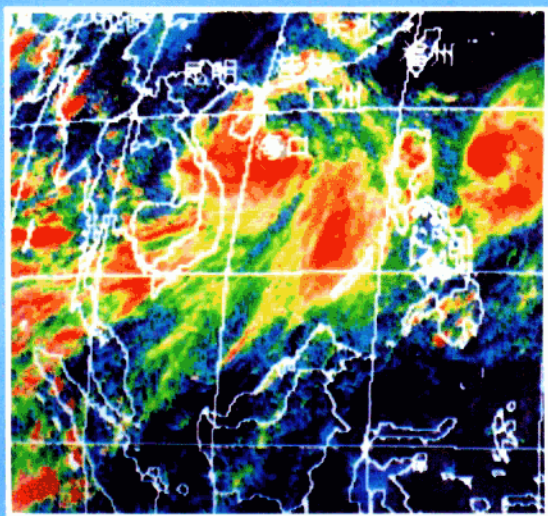


南海天气与军事气象水文预报

中国人民解放军总参谋部气象局



解放军出版社

南海天气与军事气象水文预报

中国人民解放军总参谋部气象局

解放军出版社

京新登字 117 号

书 名:南海天气与军事气象水文预报

编著者:中国人民解放军总参谋部气象局

出版者:解放军出版社

[北京地安门西大街 40 号/邮政编码 100035]

印刷者:北京国防印刷厂

发行者:解放军出版社发行部

开 本:787×1092 毫米 1/16

印 张:21.25

字 数:500 千字

版 次:1997 年 1 月第 1 版

印 次:1997 年 1 月(北京)第 1 次印刷

统一书号:55065·253

内 容 简 介

《南海天气与军事气象水文预报》一书是对总参科研计划项目“南海、西太平洋天气气候、海洋水文特征及预报保障方法研究”主要研究成果的介绍,其中也包括前人的有关研究成果和预报保障经验。主要内容有:南海地区气候水文概况及军事气候区划,大尺度海气环流背景,主要天气系统的诊断研究与动力分析,南海军事气象水文预报保障经验及预报工作站简介等。

编 著 人 员

主 编： 喻世华 林喜春

成 员： 喻世华 林喜春 周学群 张 翔

高守邦 沙文钰 杨维武 张 韧

李训强 顾 平

出版说明

本书是我局委托海军司令部航海保证部组织空军气象学院和南海舰队气象区台撰写的。书中介绍了“八五”科研项目“南海、西太平洋天气气候、海洋水文特征及预报保障方法研究”的主要成果。

本书适合军队有关机关、部队在作战训练中使用,也可供有关科研、教学等单位参考。

总参谋部气象局

一九九六年四月

前 言

南海濒临我国南部大陆,海域辽阔,东起菲律宾、西至中南半岛、南达印度尼西亚,总面积为 350 万平方公里。它是北太平洋和北印度洋联系的通道,其东北有台湾海峡通往东海,巴士海峡联通太平洋,其西南有马六甲海峡沟通印度洋,是航海、航空的交通要道,且海洋资源丰富,在经济、交通和军事上都具有极其重要的地位。

南海位居热带,地理环境和气象水文条件比较独特,它既是全球重要的大气能源中心之一,又是热带气旋和各种热带扰动最活跃的海区之一,也是冬夏季风特色最显著的地区。这里中低纬度环流、南北半球环流、季风和信风环流相互作用激烈,气象水文条件复杂。

为了做好现代条件特别是高技术条件下海上局部战争的气象水文保障,对这一地区的气象水文条件、环流背景、天气系统和军事气象水文保障手段的深入研究是十分必要的。根据总参气象局下达的科研任务,海司航保部组织空军气象学院海洋气象教研室和海军南海舰队气象区台联合攻关,共同完成了南海天气与军事气象水文预报课题。本课题的研究及本书的撰写历时五年,收集了南海地区最详尽的资料,讨论了这一地区的军事气候水文概况;从现代诊断分析和动力分析角度讨论了该地区的环流机制、天气系统及其活动规律;用现代技术手段研制了南海军事气象预报工作站。本书主要是对以上成果和作者多年来有关研究成果的系统总结。

全书共四篇 13 章。第一篇,讨论了南海地区的军事气候水文概况及军事气候区划,其中包括南海主要天气系统、气候要素和水文要素的季节变化及地理分布特征,以及南海军事气候区划;第二篇,讨论了南海天气的大尺度环流背景,包括南海及其邻近地区大尺度环流的季节变化,南海地区季风活动、季节内低频系统活动、大尺度海气相互作用,以及它们对南海天气的影响,提供了南海地区大尺度环流背景的清晰图像。第三篇,讨论了南海各主要天气系统的诊断研究和动力分析结果,其中包括南海热带辐合带(ITCZ)、西太平洋副高、南海涡旋、南海台风、南海西南大风和南海冬季冷涌,给出了各主要系统的物理图像、天气学模式以及动力学条件。第四篇,介绍了南海军事气象水文预报的经验和研究成果,其中系统地总结了南海舰队气象区台长期从事军事气象水文预报的经验,并着重介绍了南海军事气象预报工作站的系统结构、功能和系统配置。

本书由喻世华、林喜春担任主编。各章由以下人员分工撰写：第一章高守邦，第二、三、四章喻世华，第五章沙文钰，第六章杨维武，第七章喻世华、张韧，第八章李训强、顾平，第九、十章周学群、张翔，第十一章周学群、张韧，第十二章林喜春，第十三章张翔。全书由主编统一定稿。初稿由海司航保部、总参气象局先后进行了审查。

科研课题的研究和本书的出版，自始至终得到总参气象局和海司航保部的指导、关心和支持，空军气象学院和海军南海舰队气象区台的领导做了大量的组织领导工作。本书未署名的课题组丁千龙、李坚辉、李兴亮、周林、张启和、钟中、聂桂珍、蒋国荣等同志做了许多研究工作，这些同志对本专著的完成作出了贡献，张献传同志完成部分插图清绘工作，石宗祥同志绘制全部插图，一并在此表示衷心的感谢。

鉴于我们所收集的文献资料和学识水平有限，本书难免有不当和不完善之处，欢迎读者批评指正。

主 编
一九九六年元月

目 录

第一篇 南海军事气候水文概况及其气候区划	(1)
第一章 南海地理环境及其军事气候水文概况与气候区划	(1)
§ 1.1 南海地理环境及其对气候的影响	(1)
§ 1.2 南海主要天气系统的气候特征	(3)
§ 1.3 南海气候要素的季节变化和地理分布	(12)
§ 1.4 南海水文要素的季节变化和地理分布	(19)
§ 1.5 南海军事气候区划	(24)
参考文献	(29)
第二篇 南海天气的大尺度环流背景	(30)
第二章 南海及其邻近地区大尺度环流的季节变化	(30)
§ 2.1 水平环流特征与环境天气系统	(30)
§ 2.2 垂直环流结构特征	(34)
§ 2.3 大尺度辐散环流特征	(40)
§ 2.4 OLR 的分布特征	(43)
§ 2.5 南海地区的水汽分布和水汽收支	(45)
§ 2.6 南海地区的大气能量收支	(47)
参考文献	(51)
第三章 南海地区季风活动及其对南海天气的影响	(52)
§ 3.1 南海季风环流系统	(52)
§ 3.2 南海夏季风的建立和推进	(54)
§ 3.3 南海夏季风的活跃与中断	(60)
§ 3.4 南亚两个季风子系统的相互作用及其对南海天气的影响	(62)
§ 3.5 南北半球季风系统各成员之间的相互联系和作用及其对南海天气的影响	(66)
§ 3.6 东亚冬季风的向南传播及其对南海天气的影响	(70)
参考文献	(77)
第四章 季节内低频系统的活动及其对南海天气的影响	(79)
§ 4.1 引言	(79)
§ 4.2 季节内 30—50 天低频振荡的特征	(79)
§ 4.3 准双周振荡特征	(91)
§ 4.4 低频波的波与波之间的调制作用	(99)
§ 4.5 南海地区低频振荡的能量学特征	(101)
§ 4.6 低频波的活动对南海天气的影响	(103)
参考文献	(107)

第五章 南海海气相互作用及其对南海天气的影响	(109)
§ 5.1 南海海气环境场的季节变化和年际变化	(109)
§ 5.2 南海海—气热交换的时空变化和海气相互作用	(113)
§ 5.3 热带海洋效应对南海台风的影响	(120)
§ 5.4 南海海流的数值模拟	(126)
参考文献.....	(133)
第三篇 南海主要天气系统的诊断研究与动力分析	(135)
第六章 南海热带辐合带的活跃与中断	(135)
§ 6.1 南海热带辐合带的季节特征	(136)
§ 6.2 南海热带辐合带的结构特征和天气	(138)
§ 6.3 南海热带辐合带活跃与中断时期的环流特征	(143)
§ 6.4 南海热带辐合带活跃与中断的转换机制	(150)
§ 6.5 南海热带辐合带的能量学特征及能量收支	(156)
参考文献.....	(160)
第七章 西太平洋副热带高压	(162)
§ 7.1 西太平洋副高对南海天气的影响	(162)
§ 7.2 西太平洋副高的结构	(162)
§ 7.3 西太平洋副高进退的环流机制	(167)
§ 7.4 西太平洋副高进退的机理与预报	(175)
§ 7.5 季节内西太平洋副高异常进退	(184)
§ 7.6 西太平洋副高进退的动力学分析	(190)
参考文献.....	(195)
第八章 南海地区的涡旋系统	(197)
§ 8.1 南海季风低压的活动与结构	(197)
§ 8.2 南海季风低压的涡度收支和扰动动能收支	(201)
§ 8.3 南海地区赤道缓冲带和赤道反气旋活动概况	(207)
§ 8.4 南海西太平洋地区赤道缓冲带和赤道反气旋的结构	(215)
参考文献.....	(222)
第九章 南海台风	(224)
§ 9.1 南海台风的结构和天气特征	(224)
§ 9.2 南海热带扰动发展的环流特征与环境场对扰动发展的作用	(230)
§ 9.3 南海发展与不发展扰动的大型环流差异	(237)
§ 9.4 南海热带扰动发展的能量学特征	(243)
参考文献.....	(252)
第十章 南海西南大风	(253)
§ 10.1 西南大风的观测事实.....	(253)
§ 10.2 西南大风的脉动与天气.....	(255)
§ 10.3 西南大风的启动系统及其环流特征.....	(261)
§ 10.4 南海南部西南大风不同启动系统过程的能量学特征.....	(267)

§ 10.5 南海西南大风形成的数值试验·····	(269)
参考文献·····	(276)
第十一章 南海冬季冷涌·····	(278)
§ 11.1 冷涌的定义和传播特征·····	(278)
§ 11.2 冷涌的观测事实·····	(278)
§ 11.3 冷涌形成的天气学条件·····	(288)
§ 11.4 台风对冷涌传播的影响·····	(289)
§ 11.5 南海冷涌动力学分析·····	(292)
参考文献·····	(294)
第四篇 南海军事气象水文预报·····	(296)
第十二章 南海军事气象水文预报经验简结·····	(296)
§ 12.1 影响南海的台风预报·····	(296)
§ 12.2 影响南海的冷空气预报·····	(308)
§ 12.3 南海海雾预报·····	(312)
§ 12.4 南海西南大风预报·····	(313)
§ 12.5 南海海浪预报·····	(315)
§ 12.6 南海台风增水·····	(317)
参考文献·····	(318)
第十三章 南海军事气象预报工作站简介·····	(319)
§ 13.1 南海军事气象预报工作站的运行环境及资料预处理·····	(319)
§ 13.2 环流与系统诊断·····	(319)
§ 13.3 南海主要危险天气的客观统计预报·····	(320)
§ 13.4 数值预报系统的试验与运行·····	(321)
§ 13.5 中长期天气预报及气候资料查询·····	(324)
参考文献·····	(325)

第一篇 南海军事气候水文概况 及其气候区划

第一章 南海地理环境及其军事气候 水文概况与气候区划

§ 1.1 南海地理环境及其对气候的影响

一、南海地理环境

南海位于我国南疆的最南部,其周围被大陆和岛屿环抱,北依我国南方五省,南至加里曼丹和勿里洞岛,西起中南半岛,东止吕宋岛和巴拉望岛,幅员辽阔,面积约 350 万平方公里。

南海是北太平洋和北印度洋联系的通道,其东北有台湾海峡与东海相连,还有巴士海峡、巴林塘海峡和巴布延海峡连接太平洋;东南部有民都洛海峡和巴拉巴克海峡通往苏禄海;南部有邦加海峡、加斯帕海峡和卡里马塔海峡联通爪哇海;西南有马六甲海峡沟通安达曼海,进入印度洋。

南海周围多高山,主要山脉有:广东北部东西向分布的南岭山脉,海拔高度 1200—1700 米;海南岛的五指山和广西的十万大山都呈东北—西南分布,其海拔高度为 1800 米左右;著名的阿里山和玉山纵贯台湾南北,玉山主峰 3950 米;西岸越南与海岸线平行的长山山脉从北向南延伸至 11°N,主峰玉岭海拔 2598 米;东岸的菲律宾,南北向的山脉断续出现,主峰普洛山高 2928 米;南岸加里曼丹岛的中部至东北部山峦起伏,其中基纳巴卢山高 4175 米。

南海是我国最深的海,大部分在 1000—4000 米之间(图 1.1)。南海的外形似菱形海盆,四周高中间低,长轴为东北—西南向,长约 1620 海里,宽约 864 海里,平均水深 1000 米以上^[1]。靠华南沿海,海底平坦,水深较浅,属沿海大陆架地貌,距粤东海岸 60—90 海里以内和距海南岛沿岸 20—30 海里以内,水深不超过 200 米。北部湾东部凹凸交错,北部和西部较平坦,水深约小于 100 米。海盆中有数处隆起,因珊瑚寄生而形成东沙、西沙、中沙和南沙群岛。海盆中央水深 3000 米左右,中沙群岛和南沙群岛之间,水深在 4000 米以上,最深处达 5559 米。

二、南海地理环境对南海气候的影响

地理环境与气候要素的分布有着密切的联系。上述地理环境通过热力和动力的作用对南海天气气候产生较大的影响。

冬季风时期,台湾海峡的狭管效应十分显著,来自中央山脉东西两侧的东北气流经台湾海峡和巴士海峡进入南海汇合,大大加强了东北部海面的风力,使该海域成为南海最大的东北季

风大风大浪区。南岭对冷空气南下起阻挡作用后,使华南及其以南的南海诸岛成为我国气候上的无冬区。同样五指山也可以使厚度在 500 米以下的冷空气难于越过,造成五指山南北两侧的风力、降水、气温等差别明显。长山脉使较强的中、西路冷空气偏北气流沿山脉东侧迅速南下,扩大冷空气在西海岸的影响范围。这支偏北气流与来自南海东北部的东北气流在藩切以东海面汇合,使该海面风速加大,形成南海第二个东北季风大风大浪区。南海的东南部海面,东北季风建立最迟,风浪亦比同纬度的海面小,是与菲律宾南北向山脉对东北气流起阻挡作用有关。

夏季风时期,永暑礁至越南东南沿海之间海面是南海最大的大风大浪区,是南半球在 105°E 附近的越赤道气流与来自印度的季风经长山脉以南地区汇合的结果。

地形对气温、降水的地理分布影响也很大。越南东部沿海、海南岛北部和雷州半岛是南海酷暑天最多的地区,是与老挝风越过长山脉和五指山后出现的下沉增温作用有关。长山脉还使越南东部沿海的雨季与同纬度海面的雨季相比推迟 3 个月。越南东部沿海,冬季为迎风面降水频率高,夏季为背风面降水频率低。菲律宾西部沿海则相反,冬季降水频率低,夏季降水频率高。而加里曼丹的北部沿海,冬、夏季都是迎风面,因而降水分配比较均匀。

南海海域宽广、深度大,有利于漂流(即风海流)的发展^[2]。冬季风时期盛行西南向的漂流,夏季风时期盛行东北向的漂流。南海作为一个准封闭的海域,即使在冬季风时期盛行强大的西南向漂流,还可以形成一些局部环流。

南海通过海峡又与周围海域进行水量交换和受到外海洋流的影响。通过巴士海峡进入南海的黑潮南海分支,是一支全年存在冬强夏弱的暖流。南海北部沿海冬春季多低云和海雾是与其海流有关。冬春季节北部沿海在江浙沿岸流沿台湾海峡南下和黑潮南海分支共同作用下海水温度梯度大,有利沿海平流雾的生成,且雾区呈东—西向带状分布。而暖流所经的海南岛南部则终年无海雾生成。

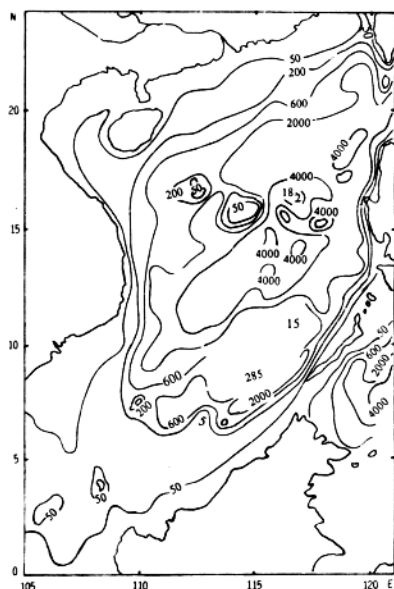


图 1.1 南海水深图

§ 1.2 南海主要天气系统的气候特征

影响南海的天气系统很多,但能致使大面积海域产生大风大浪的天气系统主要有热带气旋、冷空气、西南低压和西南季风潮。

一、热带气旋

1949—1993 年的 45 年间总共有 630 个热带气旋在南海活动,年平均 14.0 个,年最多 22 个(1970 年),年最少 7 个(1976 年)。在各类热带气旋中,以台风最多,热带风暴最少。南海各月均有热带气旋活动,但 97.1%集中在 5—12 月出现,其中 9 月最多,2 月最少(表 1.1)。

表 1.1 南海各月热带气旋总个数统计表(1949—1991 年)

名 称 \ 月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
热带气旋(6—7 级)	2	0	3	0	8	21	19	38	35	16	11	10	163
热带风暴(8—9 级)	1	1	1	1	4	12	7	12	10	11	12	8	80
强热带风暴(10—11 级)	1	0	1	1	5	10	23	22	27	19	29	9	147
台风(≥ 12 级)	1	0	0	5	11	20	40	29	47	48	30	9	240
合 计	5	1	5	7	28	63	89	101	119	94	82	36	630

8 级以上的热带气旋对海上航行的舰艇威胁较大。因此,下面重点分析 8 级以上热带气旋活动情况。为阐述方便,若不特别说明,仍将 8 级以上的热带气旋统称为台风。在南海生成的台风称南海台风,在西太平洋生成进入南海的台风称为西太平洋台风。各月台风个数,按南海台风生成和西太平洋台风进入南海时的月份统计。

(一)台风活动季节

1. 台风活动的初终期:最早始于 1 月 1 日,最迟始于 7 月 24 日,但 51.1%的年份始于 5 月中旬至 6 月中旬。最早终于 9 月 22 日,最迟终于 12 月 31 日,但 77.8%的年份终于 11 月中旬至 12 月下旬。

2. 台风活动个数和日数(表 1.2):1949—1993 年总共有 467 个台风在南海活动,年平均 10.4 个,年最多 18 个,年最少 4 个。南海各月均有台风活动,其中以 6—11 月较多,占全年台风个数的 87.4%,1—4 月较少只占 2.8%。各月中以 9 月最多,2 月最少。台风在南海活动的日数:年平均 33.1 天,年最多 55 天,年最少 13 天。同样 6—11 月是台风活动日数较多的季节,占全年总数的 88.0%。其中以 10 月最多,最多时达 19 天;其次是 9 月,最多时达 18 天。1—4 月台风活动日数较少,只占全年总日数的 2.5%。

表 1.2 南海各月台风活动个数和日数统计表(1949—1993 年)

台风个 数和日数		月 份													
项	目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年	
个	平 均	0.07	0.02	0.04	0.16	0.44	0.93	1.56	1.40	1.87	1.73	1.58	0.58	10.38	
	最多及年份	1 3 年	1 1965	1 1967 1982	2 1956	2 5 年	2 11 年	4 1971 1980	3 4 年	6 1964	4 6 年	5 1970	3 1952 1993	18 3 年	
	最少及年份	0 42 年	0 44 年	0 43 年	0 39 年	0 30 年	0 14 年	0 8 年	0 6 年	0 4 年	0 7 年	0 8 年	0 27 年	4 1955	
日	平 均	0.18	0.04	0.11	0.49	1.51	3.00	4.53	4.40	6.07	6.62	4.51	1.62	33.09	
	最多及年份	4 1975	2 1965	3 1982	5 1978	10 1971	11 1960	14 1971	11 1986	18 1964	19 1970	16 1970	10 1972	55 1964	
	最少及年份	0 42 年	0 44 年	0 43 年	0 39 年	0 30 年	0 12 年	0 6 年	0 6 年	0 1989 1992	0 7 年	0 8 年	0 25 年	13 1950	

3. 台风登陆华南沿海的初终期:最早始于4月28日(1991年),最迟终于12月2日(1974年),但95.6%的年份是从5月中旬开始至11月中旬结束。

综上所述,5—12月是南海的台风活动季节,5—11月是台风登陆华南沿海的季节。

(二)台风源地及其强度

袭击南海的台风,以西太平洋台风略多,占54.0%。在台风活动季节中,仅5、6、8月以南海台风较多,其他月份均以西太平洋台风较多(表1.3)。

袭击南海的台风,强度达12级以上的占51.0%,10—11级的占32.1%,8—9级的占16.9%。台风源地不同,其强度差别较大。从表1.3看出,在南海生成的台风中,只有28.4%达12级以上,而西太平洋台风则占70.2%。最大风速南海台风为60米/秒,西太平洋台风达75米/秒。

表 1.3 各月袭击南海的台风源地及强度统计表(1949—1993 年)

项 目			月 份												全 年		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
源 地	南海(总个数)		0	1	0	3	14	25	30	36	41	32	25	8	215	467	
	西太平洋(总个数)		3	0	2	4	6	17	40	27	43	46	46	18	252		
强 度	各 等 级 总 个 数	南 海	8—9级	0	1	0	1	4	12	5	10	8	11	8	3	63	215
			10—11级	0	0	0	1	4	6	14	15	22	12	15	2	91	
			>12级	0	0	0	1	6	7	11	11	11	9	2	3	61	
		西 太 平 洋	8—9级	1	0	1	0	0	0	2	1	2	0	4	5	16	252
			10—11级	1	0	1	0	1	4	9	8	6	8	14	7	59	
			>12级	1	0	0	4	5	13	29	18	35	38	28	6	177	
	最大风速(米/秒)	南 海			20		40	45	45	45	45	60	50	35	45	60	75
		西太平洋		40		25	45	50	45	75	70	65	60	65	55	75	

从图 1.2 中可看出台风强度的空间分布特征是纬度偏北的其强度较强。 6°N 以北可 ≥ 40 米/秒, 11°N 以北可 ≥ 50 米/秒, 14°N 以北可 ≥ 60 米/秒, 19°N 以北可 ≥ 65 米/秒。最大风速 65—75 米/秒仅在东沙至巴士海峡之间出现。

(三) 台风路径和主要活动区域

1. 复杂台风路径

袭击南海的台风其路径千变万化,如 8616 号台风 8 月 16 日在南海东部海面生成后,在台湾附近和南海东北部海面回旋打转,先后两出两进南海,至 9 月 6 日在越南海防附近登陆止,前后共历时 22 天,该台风是多年来路径最异常持续时间特长的一个的台风。又如 9119 号台风,9 月 16 日在巴林塘海峡生成,并西行进入南海,后在南海东北部和巴士海峡附近海面迂回打转,路径曲折多变,移向时东时西,时南时北,至 10 月 1 日登陆饶平止,历时 16 天,该台风前后回旋打转次数,实属历史罕见。

台风复杂路径可分为打转、蛇行、右折和左折四类。在南海活动的台风其路径有 44.5% 属复杂路径。在复杂路径中以右折类最多,其次是左折类。从月份上看,7—9 月份的复杂路径百分比比较低(表 1.4)。

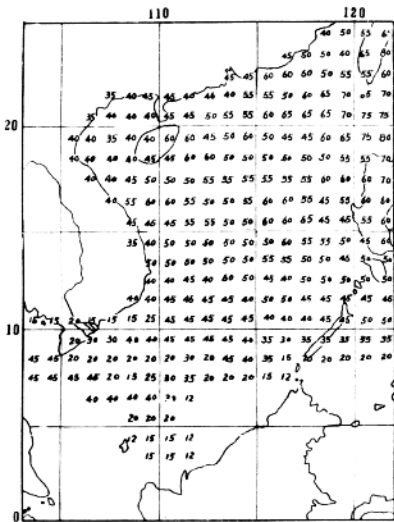


图 1.2 南海热带气旋中心最大风速(米/秒)分布图(1949—1993 年)

表 1.4 南海海区台风路径统计表(1949—1993 年)

项 目 \ 次 数 \ 月 份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
正 常 路 径		2	1	1	0	5	19	51	38	58	41	29	14	259
复 杂 路 径	打 转	1		1			2	4	8	4	9	9	3	41
	蛇 行				1	4	5	4	2	6	6	3	4	35
	右 折				6	10	10	7	5	7	5	18	3	71
	左 折					1	6	4	10	9	17	12	2	61
	合 计	1	0	1	7	15	23	19	25	26	37	42	12	208
台 风 总 数		3	1	2	7	20	42	70	63	84	78	71	26	467
复杂路线占百分比%		33.3	0	50.0	100	75.0	54.8	27.1	39.7	31.0	47.4	59.2	46.2	44.5

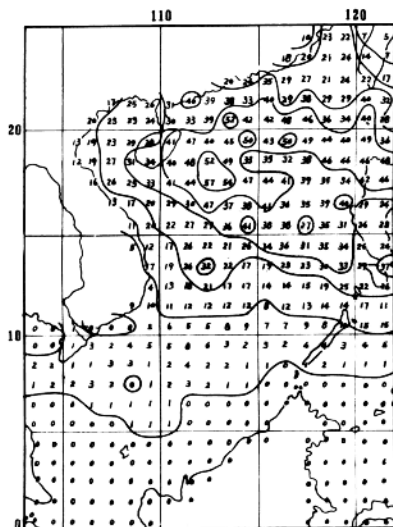


图 1.3 南海累年台风频数图