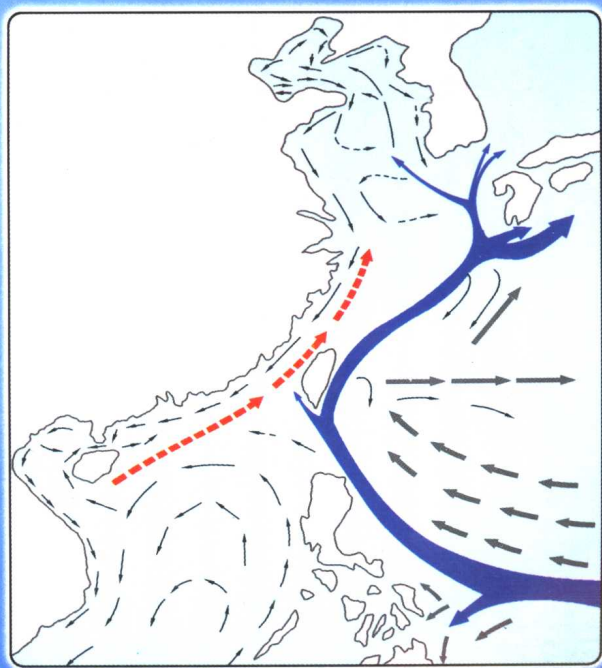


中国科学院海洋研究所2002年学术专著

中国东南近海冬季逆风海流

管秉贤 著



中国海洋大学出版社

中国科学院海洋研究所 2002 年学术专著

中国东南近海冬季逆风海流

管秉贤 著

中国海洋大学出版社

· 青 岛 ·

内 容 简 介

中国东南近海冬季逆风海流是我国学者早在上世纪 60 年代初首先发现并持续研究了几近 40 年的一支中国东南近海重要流系。它自海南岛东南外方通过台湾海峡流向东海西南部,包括南海暖流、台湾海峡暖流及台湾暖流三个分量,以终年流向东北从而冬季逆风为其特点,因此引起国内外学者的很大兴趣。本专著对这支逆风海流的存在事实、基本特征和变异性以及可能的形成机制作了全面的历史回顾和介绍,对研究中国近海环流的研究生和学者今后进一步开展有关研究具有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

中国东南近海冬季逆风海流/管秉贤著. —青岛:中国海洋大学出版社, 2002. 9
ISBN 7-81067-357-2

I. 中... II. 管... III. ①东海-近海-海流-研究-冬 ②南海-近海-海流-研究-冬 IV. P731.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 071898 号

中国海洋大学出版社出版发行

(青岛市鱼山路 5 号 邮政编码:266003)

出版人:李学伦

日照报业印刷有限公司印刷

新华书店经销

*

开本:850mm×1 168mm 1/32 印张:8.75 彩页:4 字数:220 千字

2002 年 11 月第 1 版 2002 年 11 月第 1 次印刷

印数:1~1 000 定价:29.00 元

序

管秉贤先生是我国著名物理海洋学家,我国海洋环流研究的奠基人之一,在中国近海环流研究方面作出过多项创新性贡献。中国近海冬季逆风海流是他的代表性研究成果之一。

在 20 世纪 50 年代之前,中外学者都认为中国东南陆架近海海流主要受季风所驱动,亦即冬季向西南流动,夏季向东北流动。在 1958~1960 年全国海洋综合调查期间,通过大量的海流观测,发现在这一海区即使在冬季,仍存在东北向流动。在管秉贤和陈上及教授主笔的《全国海洋综合调查(海流部分)报告》中(1964 年出版),已明确提出了台湾暖流和南海暖流均为全年东北向的海流,并指出这两支海流虽有强弱变化,但四季皆存在。但由于该报告只在内部发行,在其后相当长的时间内,还未为国外学者所了解。因此国外对中国东南近海海流的传统观念一直持续到 20 世纪 70 年代。

从 1978 年开始至 80 年代中期,管秉贤先生在一系列论文中论述了南海暖流和台湾暖流的存在性及其时空变化特征。南海暖流和台湾暖流最初是分别作为南海和东海的两支海流提出的,后来管先生又将它们与台湾海峡海流联系起来,并强调其冬季逆风性质,而总称为中国近海冬季逆风海流。

台湾暖流和南海暖流被提出后,即成为我国海洋学家的研究焦点之一,同时也引起了国外学者,包括外籍华裔海洋学家的兴

趣。在后来的有关东海和南海北部环流的调查研究中,这两支海流始终是主要研究内容之一。同时,后来的研究也大大丰富了对于这两支海流的特征、变异及其形成机制的认识。在有关中国东南近海海流研究中,管秉贤先生的工作是具有突出的开创性的。

管秉贤先生的这本《中国东南近海冬季逆风海流》专著对包括他本人在内的国内外学者有关南海暖流、台湾海峡海流和台湾暖流的研究作了全面和系统论述。读者从这本专著中可以了解到这三支海流的发现和认识过程,其时空分布特征,它们与其他海流之间的关系,以及有关这三支海流驱动机制方面的研究成果。

由于开阔海洋中海流具有很大的时空变化性,同时海洋观测又是十分昂贵和困难的,尤其是特别长时间或大面积的观测。即使经历了近 40 年的调查研究,目前对于这些海流仍存在不少争议和有待进一步研究的问题。管秉贤先生的这本专著为我们今后更深入研究这些海流分量提供了重要和有价值的参考资料。可以预期,该专著的出版将为进一步研究并深入认识中国近海环流起到重大的积极推动作用。



苏纪兰

2002 年 6 月

前 言

中国东南近海冬季逆风海流是作者及合作者陈上及教授于 20 世纪 60 年代初首先发现的一支中国近海重要流系。由于大洋西边界流之西侧只有中国近海具有宽广的陆架,这一逆风流系在全球各陆架海洋中也是十分突出的独特现象。通过包括作者在内的国内海洋科学工作者 40 余年的努力,这支流系已得到充分肯定,对其认识也更加深入。

本专著是对 40 余年来对该海流研究的回顾和总结,它对逆风海流存在的事实、基本特征和变化性以及可能的形成机制作了详尽的论述。该书具有以下特点:(1)对实际现象分析细致清楚,为逆风海流的存在提供了翔实的观测证据;(2)对不同学者的观点和贡献作了客观介绍,有利于读者对该流系有确切的认识;(3)在肯定逆风海流存在的同时,还对有待进一步研究的问题和可采取的途径提出了建议。

为使读者全面了解作者及其他有关作者 40 多年来研究该流系的过程及进展,本书引用的资料(包括图表)、文献都保持了当时的原貌,其中有些单位、符号等与现行的标准和规范相悖,请专家和读者谅解。

本书出版得到国家自然科学基金项目(49876010),国家重点基础研究发展规划项目(G1999043808)及中科院创新工程项目(KZCX2-202A)的资助,全书并承中国科学院海洋研究所方国洪教授审阅,提出了宝贵的修改意见及建议,谨此一并致以深切的谢意。

管秉贤

2002 年 6 月

目 录

绪 言	(1)
第一章 中国东南近海冬季逆风海流	(19)
一、概念的提出及证据	(19)
二、关于其形成机制的若干解析及数值模拟研究	(27)
第二章 南海暖流(SCSWC)	(41)
一、1959~1960 年全国海洋综合调查研究	(41)
二、1971~1973 年国家海洋局南海分局南海北部调查	(54)
三、1970 年代底从海水质量场发现的南海暖流	(58)
四、1981~1982 年中国科学院南海海洋研究所南海北部海洋综合调查研究	(70)
五、1975~1984 年国家海洋局南海分局南海北部陆架邻近水域十年水文断面调查研究	(84)
六、1980 年代底南海北部石油勘探中的海流观测	(92)
七、1980 年代中从海水质量场看到的南海暖流的一些时空分布特征	(93)
八、关于南海暖流形成机制的研究	(110)
第三章 台湾海峡的海流以及台湾海峡暖流(TSWC)	(134)
一、台湾海峡表层流速及其季节变化	(135)
二、台湾海峡夏季的海流分布	(137)
三、台湾海峡冬季的海流分布	(147)
四、南海暖流在台湾海峡中路径问题的探讨	(157)

五、冬季黑潮进入台湾海峡分支问题的探讨	(164)
第四章 台湾暖流(TWC)	(173)
一、1958~1960 年全国海洋综合调查研究	(173)
二、1970 年代底及 1990 年代初中国科学院海洋研究所 对台湾暖流的研究	(186)
三、1980 年代以来国家海洋局对台湾暖流的调查研究	(195)
四、台湾暖流的来源及“黑潮分派”问题的探讨	(217)
结语及展望	(239)
参考文献	(243)
附录 中国海流研究回顾	(253)

Contents

Introduction	(1)
Chapter 1. Winter Counter-wind Current off the Southeastern China Coast	(19)
1. Suggestion of the Conception and Evidence	(19)
2. Several Analytical and Numerical Studies of the Current Formation Mechanism	(27)
Chapter 2. South China Sea Warm Current(SCSWC)	(41)
1. Investigation in the Nation-wide Comprehensive Oceanographic Survey(1959—1960)	(41)
2. Investigation of the Northern South China Sea Survey (1971—1973) by South China Sea Branch, SOA	(54)
3. Discovery of the SCSWC from the Water Mass Field at the End of the 1970s	(58)
4. Investigation in the Northern South China Sea Comprehensive Oceanographic Survey(1981—1982) by South China Sea Institute of Oceanology, CAS	(70)
5. Hydrography Section Investigation for the Near-by Water of the Northern South China Sea Shelf Survey (1975—1984) by South China Sea Branch, SOA	(84)
6. Current Observation in Oil Exploration of the Northern South China Sea at the End of the 1980s	(92)

7. Emergence of Some Features of the Temporal and Spatial Distribution of the SCSWC from the Water Mass Field in Middle of the 1980s (93)
8. Study of the SCSWC Formation Mechanism (110)

Chapter 3. Current in Taiwan Strait and Taiwan Strait

- Warm Current (TSWC) (134)**
1. Surface Current Velocity and Its Seasonal Variation in Taiwan Strait (135)
2. Current Distribution in Summer in Taiwan Strait (137)
3. Current Distribution in Winter in Taiwan Strait (147)
4. Investigation of the Path Problem of the SCSWC in Taiwan Strait (157)
5. Investigation of the Problem of the Kuroshio Branch Entering Taiwan Strait in Winter (164)

Chapter 4. Taiwan Warm Current (TWC) (173)

1. Investigation in the Nation-wide Comprehensive Oceanographic Survey (1958—1960) (173)
2. Investigation of the TWC by Institute of Oceanology, CAS at the End of the 1970s and in the Early 1990s (186)
3. Investigation of the TWC by SOA since the 1980s (195)
4. Investigation of the Problem of the Origin of the TWC and “Kuroshio Separation” (217)

Conclusion and Prospects for Future Studies (239)

References (243)

Appendix A Review of Ocean Current Study in China (253)

绪 言

中国海(The China Seas)自北而南包括渤海、黄海、东海及南海,四海相连,构成一弧状分布,环绕亚洲大陆的东南部,东隔琉球群岛、台湾岛和菲律宾诸岛与北太平洋西部的菲律宾海相通,为其边缘海。海底地形复杂,自西向东有宽广的陆架,峻陡的陆坡及渊深的海槽及海盆(见图 0-1)。中国海在气候上纵跨温带、副热带和热带。近海盛行季节风,冬季为偏北风,风力较强;夏季为偏南风,风力较弱(见图 0-2)。

本书所称“中国东南近海”是指南起海南岛以东向东北经广东外南海北部陆架、陆架坡折带和陆坡通过台湾海峡直至福建、浙江和江苏南部长江口外的东海陆架海域。自西南向东北,南北约跨 14 个纬度($18^{\circ}\sim 32^{\circ}\text{N}$),东西约跨 15 个经度($110^{\circ}\sim 125^{\circ}\text{E}$)。在这海域东海沿岸流和南海沿岸流的外侧,观测发现,终年存在着一支自 SW 流向 NE 的海流。因本书提出的这支海流,冬季逆东北风流动,故称为“中国东南近海冬季逆风海流”。冬季东北风强盛时,表层常为南向漂流所掩盖而流向偏南;但表层以下直至深、底层仍为东北向流动。夏季则东北向流贯通整个水层。这支海流自南向北由南海暖流(South China Sea Warm Current, SCSWC),台湾海峡暖流(Taiwan Strait Warm Current, TSWC)及台湾暖流(Taiwan Warm Current, TWC)三个流系组成,因其冬季水温高于东海、南海沿岸流的水温,故属近海“暖流”性质。

关于中国东南近海冬季的流系,传统上认为,处在强劲东北风作用下,这里的海流自表层至深层都是一派顺风的自东北流向西南。40 余年前开展的全国海洋综合调查(1958~1960)期间,在我

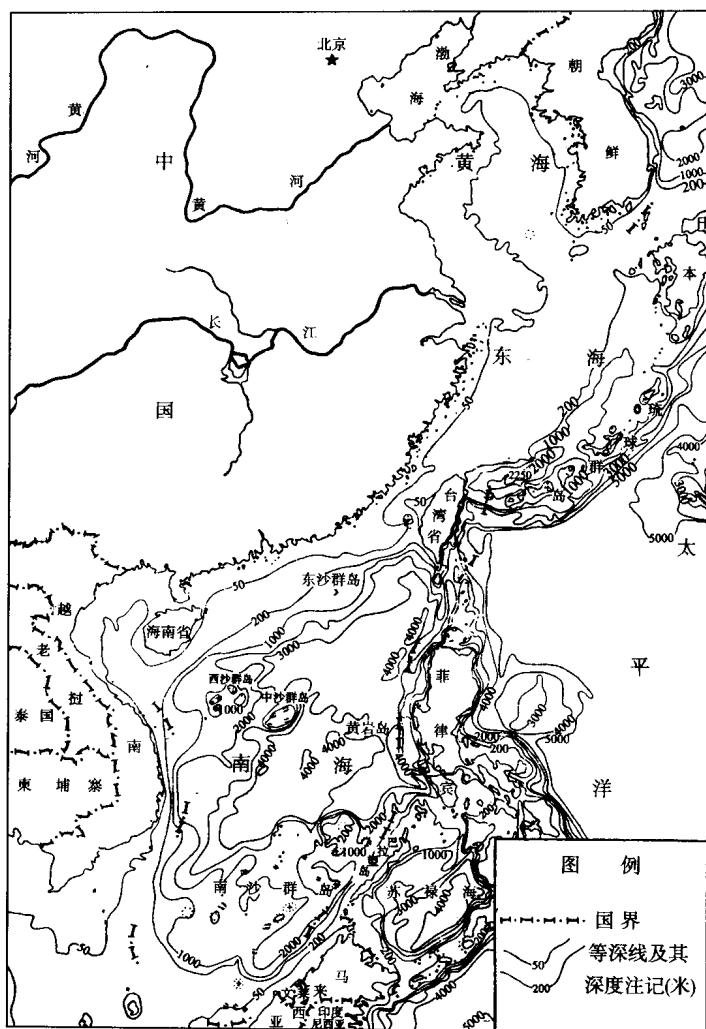


图 0-1 中国近海及毗邻海域海底地形简图(据孙湘平,1995)

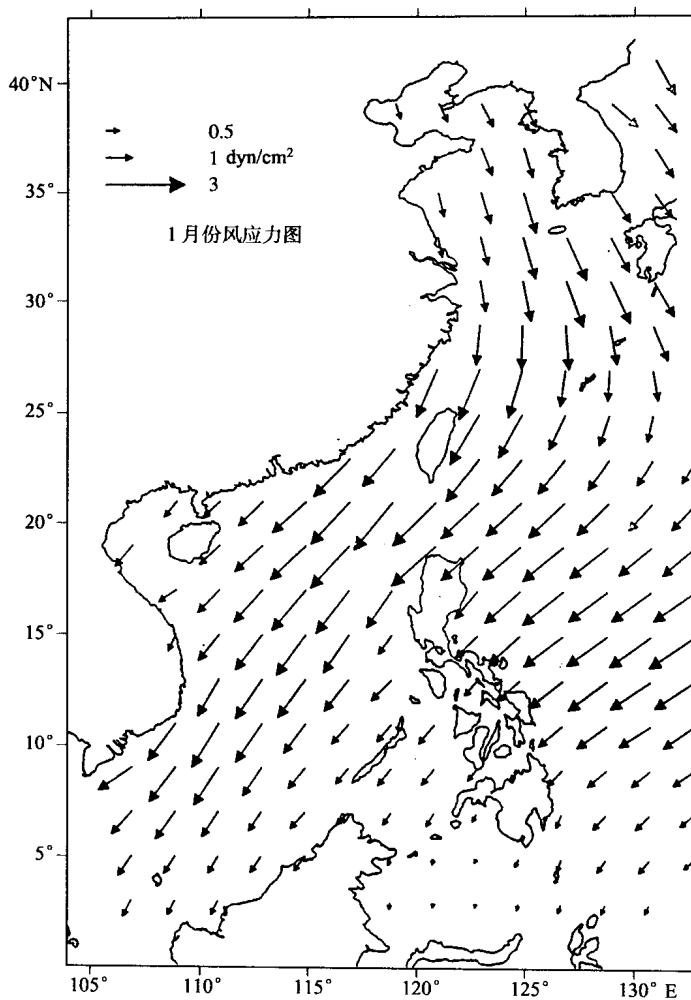


图 0-2(a) 中国近海及毗邻海域 1 月风应力场
(据 Hellerman & Rosenstein, 1983)

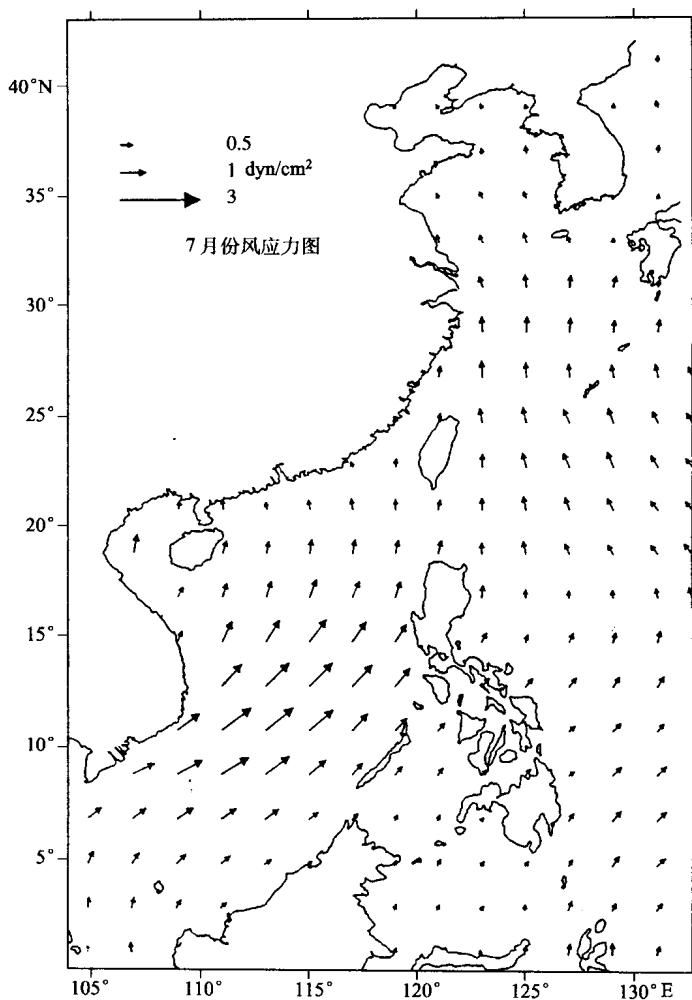


图 0-2(b) 中国近海及毗邻海域 7 月风应力场

(据 Hellerman & Rosenstein, 1983)

国近海广泛地应用海流计对各层海流进行了多次昼夜连续观测,通过实测海流资料的分析研究,揭示了一些新现象,初步发现在东海和南海陆架区即使在冬季偏北风情况下,在南向沿岸流的外侧也存在着朝北或东北流动的海流,分别被称为“台湾暖流”和“南海暖流”(管秉贤、陈上及,1964)。以此为契机,通过中国学者(包括台湾省学者在台湾海峡东部及台湾以北海域的调查研究)近40年的努力,这支连接南海北部、台湾海峡和东海西部陆架及其坡折带的终年流向东北的流系,才逐渐为人们所接受。由于这支流系的冬季逆风性,引起中外学者们的广泛关注和热烈兴趣。本书旨在:首先引用手头收集到的各种海流和水文资料,反复证实这支海流的存在,这是第一性的;后通过分析,特别是引用中外学者的数值模拟试验和解析研究结果,借以阐明它的形成机制,并提出今后进一步研究的一些看法。

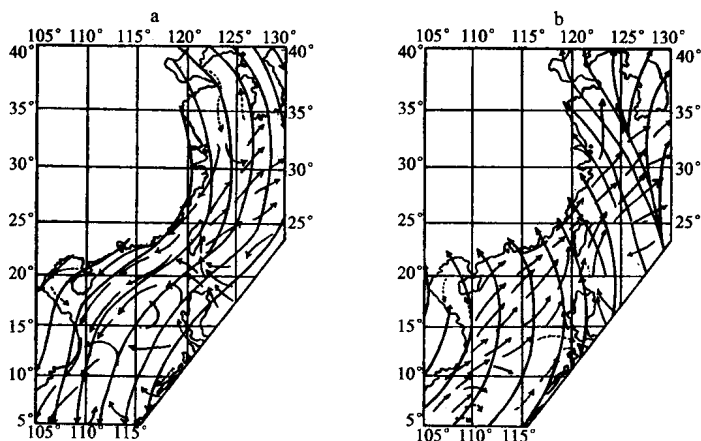


图 0-3 盛行流向(箭矢)及盛行风向(流线)

a. 1 月, b. 7 月(据管秉贤, 1957)

众所周知,由于早期出版的海流图极大多数都是根据海上舰

船定位(或称“漂移”,船舶报)资料和/或海流瓶漂浮资料编绘而成的,它们在一定程度上受到局部风的影响,除了一些强大流系区域外,代表的主要是表层漂流的信息,难以探明被风力作用掩盖下流速较弱流系的存在。我国东南近海的情况也是这样。例如,从图 0-3 冬(1月)夏(7月)季盛行流向(箭矢)和盛行风向(流线)图中可以看出,在冬季我国东南近海为一派顺风的西南向流,而夏季则为近乎顺风但偏于风向右侧的东北向流。图 0-3 中的盛行流向系取自英国出版的海流图(Gt. Brit. Meteorological Office, Marine Branch, 1949. *Quarterly Surface Current Charts of the Western*

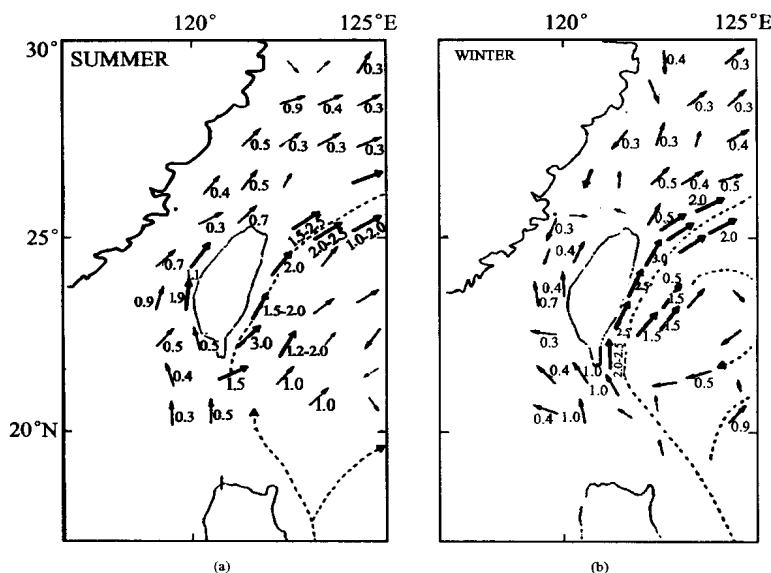


图 0-4 夏(a)冬(b)季海流图(据 Nitani, 1972;
转引自 Fan K. L., 1984; 流速单位: 节)

North Pacific Ocean, 2nd Edition)。盛行风向取自陶诗言(1948)“中国近地面层大气之运行”[气象研究所集刊, 15(4)]。图 0-4 是

日本海军水路部(1935)作为保密刊物绘制的夏、冬季海流图(Nitani, 1972)。这是根据 1924~1935 年间由日本海军调查船及战舰和商船报告整理得出的 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 网格内的平均海流图(因此称为由“ship reports”编制的海流图), 流速单位为节。这几幅图指出, 在 110°E 以东, 20°N 以北或者 119°E 以东、 20°N 以北的中国东南近海, 除台湾两侧冬、夏两季均为北向流外, $20^{\circ} \sim 30^{\circ}\text{N}$ 或者 $24^{\circ} \sim 30^{\circ}\text{N}$ 粤、闽、浙沿岸夏季为顺风的东北向流, 冬季也为顺风的西南向流, 并无逆风流出现。图 0-5 是宇田



图 0-5 冬季(3月)海流分布示意图

(据宇田道隆, 1931, 转引自管秉贤, 1962)

道隆(1931)所绘的我国近海及毗邻海域冬季(3月)的流系示意图, 它系根据同期调查的水温等偏差线等资料分析而得。我国东部近海也是顺风的南向流。图 0-6 是美国海军水文局(1945)出版的《日本岛及中国沿岸邻近海域的海流图》中有关部分的 1 月海流图(Hydrographic Office, U. S. Navy, 1945. *Ocean Currents in the Vicinity of the Japanese Islands and China Coast*. H. O. Pub. No. 237)。图 0-7 是前苏联海洋大图集(1953)中有关部分的冬季海流图。这两幅海流图也都表明在我国东部近海冬季盛行顺风的南向流。

图 0-8 是 Dale(1956)绘制的南海(包含东海西南部)的冬季(1月)及夏季(7月)表层流示意图。图 0-9 是 Wyrtki(1962)绘制的南海(包括台湾海峡及邻近海域)冬季(2月)及夏季(8月)表层海流