

主编 程济生

黄渤海近岸水域 生态环境与生物群落

HUANGBOHAI
JINAN SHUIYU
SHENGTAI HUANJING
YU SHENGWU
QUNLUO

中国海洋大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

黄渤海近岸水域生态环境与生物群落/程济生主编. —青
岛:中国海洋大学出版社,2004.5

ISBN 7-81067-499-4

I. 黄… II. 程… III. ①黄海—近海—生态环境
—研究报告 ②渤海—近海—生态环境—研究报告 ③黄海
—近海—生物群落—研究报告 ④渤海—近海—生物群落
—研究报告 IV. Q178.531

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 079627 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:王曙光

日照报业印刷有限公司印刷

新华书店经销

开本:787mm×1 092mm 1/16 印张:26.125 字数:580 千字

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月第 1 次印刷

印数:1~1 100 定价:80.00 元

限国内发行

序

海洋环境是海洋生物赖以生存的空间基础,海洋生物则是支撑海洋渔业的物质条件。生态环境与生物群落之间的密切关系,在当今人类活动日益加剧的时代变得日趋显著,环境污染和过度捕捞对生物群落稳定性所带来的影响在近岸水域也变得更加敏感。

随着《联合国海洋法公约》的生效,当今世界已进入 200 海里专属经济区的新时代,沿海国对其 200 海里专属经济区的自然资源拥有开发、养护和管理的权利。近岸和近海生物资源已成为沿岸国自己的资源,保护近岸生态环境,合理开发利用生物资源已成为沿岸国维护自身权益义不容辞的责任。此外,鉴于全球生物多样性遭受威胁的严重趋势,目前国际社会普遍关注生物多样性的变化和可持续利用,保护生物多样性已成为当今的热点。海洋生物多样性是海洋生物资源的构成部分,海洋生物多样性的变化趋势也是海洋环境保护工作的一项重要内容。

黄渤海近岸水域是黄渤海渔业生物资源可持续利用的源头,这是显而易见的。《黄渤海近岸水域生态环境与生物群落》作为国家海洋勘测专项之一——生物资源项目中“黄渤海近岸生物资源调查与研究”课题研究成果的专著,是根据 1998 年对黄渤海近岸水域生物资源和环境调查所取得的丰富的、翔实的资料,对黄渤海近岸水文、水化学和初级生产力的分布特征与季节变化,浮游生物群落和底栖生物群落生物多样性与季节变化,鱼类群落和无脊椎动物群落多样性与季节变化,鱼卵和仔稚鱼种类组成、数量分布特征和季节变化,进行了比较全面、细致的研究,并对近岸生物资源的可持续利用,提出了一些可供借鉴的建议。

针对上述全球所面临的问题,此书还结合黄渤海近岸水域跨度较长的历史同期调查资料,进行了年际动态变化的研究,这一研究结果对增强人们的环境保护意识,告诫人们要有节制地利用生物资源,都会带来一些启示,也为今后渔业科技工作者深入探讨生物资源可持续利用的途径,为渔业主管部门实现渔业可持续发展进行科学的决策,无疑会起到抛砖引玉的作用。

此书与读者的见面,对我国海洋生物群落生态学的发展也将会起到促进作用。所以,该书的出版是一件值得庆贺的事!

牛玉山
2004 年 1 月

前 言

海洋近岸水域是自然界岩石圈、水圈、大气圈和生物圈相互作用最频繁、最活跃的区域,是海洋与陆地交汇的过渡地带,因此兼有海洋与陆地两种不同属性的环境特征。由于这一水域受海、陆各种营力的作用和人类活动的深刻影响,自然现象多变且复杂,环境与生态也十分脆弱,对人类活动的扰动显得比较敏感,所以近岸水域环境的复杂性和多变性要比海洋其他海域更加突出。从海洋生态学来看,环境不稳定性的加剧将会导致生物群落的生态演替。鉴于近岸水域环境的上述特征,其生物群落的结构、多样性及生物量的变化比近海、外海和大洋等生物群落的变化要更加明显。

近岸水域突出的特点之一是有众多的河流入海,入海处的河口区是海水和淡水交汇的区域,在河口区理化环境的波动性就更大。河口区除了受到自然条件的影响外,与人类活动的影响关系也更加密切,那里海水和沉积物中的营养盐与有机碎屑都比近海和外海的含量要高。因此,近岸水域的浮游生物和底栖生物都很丰富,海洋初级生产力也比较高。由于这里有充足的饵料生物,河口附近水域成为许多鱼、虾、蟹、贝和头足类等生物类群的重要产卵场与栖息地,也成为各类幼体生长发育的主要生境。

生物群落与生态环境之间是一个互相依存、互相制约、共同发展的自然整体。生物群落只有在外界环境条件相对稳定的条件下,才能有相对稳定的组成出现。近岸生物群落因为常常受到各种各样的干扰,包括自然界的干扰和人类的干扰,从而使其组成结构在时间和空间上不断地发生变化。所以,近岸生物资源的合理利用与管理,以及生态环境的养护与治理,对于整个海洋渔业的可持续发展,均具有十分重要的意义。

我国黄渤海岸线总长为 5 823 km,其中有 50 多条大、小河流入海。在这样一个漫长的海岸带,每年从春季 3~4 月开始,当水温逐渐回升后,有许许多多鱼类、虾类、蟹类、头足类等渔业生物资源,自南向北陆续进入这一狭长的区域,进行产卵、孵化、育幼、索饵、生长和发育,一直栖息到秋季 10~11 月,随着气温下降,水温变低,直到该区域不再适宜生物生存的时候,绝大多数渔业生物种类才会离开这里,逐渐向深水移动,进入越冬场越冬。由此可见,一年之中,大约有 9~10 个月的时间,在近岸水域都有渔业生物繁衍生息,有鱼类,还有无脊椎动物,不仅有亲体,而且有幼体,既有剩余产卵群体,又有当年补充群体,形成一个组成、结构复杂的近岸生物群落。因此可以说,黄渤海近岸水域是黄渤海渔业的摇篮,是一个具有特殊意义的重要水域。

1981~1986 年,我国开展全国海岸带调查,曾对黄渤海近岸水域进行过生物资源与环境的综合调查。1982~1983 年和 1992~1993 年,还先后在渤海进行过两次增殖生态基础调查。这些调查,使我们对黄渤海近岸水域的生物资源与生态环境积累了比较丰富的历史资料。1996 年 1 月,国务院批准了国家海洋勘测专项,“海洋生物资源补充调查及资源评价”是其中的一个项目。该项目于 1997 年 10 月开始了海上调查,由于执行该项勘

测的“北斗”号调查船,受吃水深度的限制,不能对近岸水域进行调查。而为了取得黄渤海近岸同期的生物资源与环境资料,1997~2001年,由黄渤海区渔政渔港监督管理局负责组织、协调和管理,中国水产科学研究院黄海水产研究所作为技术负责单位,山东省海洋水产研究所、辽宁省海洋水产研究所、河北省水产研究所和天津市水产研究所参加,共同完成了属于该项目的“黄海近岸生物资源调查与研究”课题。本课题按调查区域分为三个专题:“渤海近岸水域生物资源及栖息环境调查与研究”专题由黄海水产研究所负责;“山东半岛近岸水域生物资源及栖息环境调查与研究”专题由山东省海洋水产研究所负责;“黄海北部近岸水域生物资源及栖息环境调查与研究”专题由辽宁省海洋水产研究所负责。课题针对部分调查水域因定置网生产的存在,不能进行拖网试捕的实际情况,还采取了定点、定期的定置网渔获物取样。莱州湾定置网取样由黄海水产研究所负责;渤海湾定置网取样由河北省水产研究所和天津水产研究所负责;辽东湾定置网取样由辽宁省海洋水产研究所负责;海州湾定置网取样由山东省海洋水产研究所负责。

本课题的调查范围基本是在北纬34度线以北的我国黄渤海机轮拖网禁渔区线以内的近岸水域里进行的。海上调查工作是从1998年5月开始到1998年11月结束的;定置网取样工作是在1998年3月至1999年6月期间进行的。在渤海近岸水域进行了春季(5月25日~6月4日)、夏季(8月5日~13日)、秋季(10月8日~16日)3个航次的调查;在山东半岛近岸水域进行了春季(5月4日~14日)和秋季(10月28日~11月16日)两个航次的调查;在黄海北部近岸水域进行了春季(6月24日~27日)和秋季(9月2日~10日)两个航次的调查。调查船是使用山东省莱州市三山岛渔政渔港监督管理站的中远渔1025/1026号一对渔船,生物资源调查是用双船底拖网进行定点试捕,试捕网具与1982~1983年和1992~1993年两次渤海生态基础调查使用的网具完全相同,以增加调查资料的可比性。拖网调查时,还在船上同步进行了定点站位的水文、水化学、初级生产力、鱼卵仔鱼和环境生物的观测与取样。所有项目的调查与样品分析均依照我国专项生物资源调查项目技术专家组所制定的《海洋生物资源与环境调查规范》进行。

本课题开展以来,得到了农业部黄渤海区渔政渔港监督管理局牛玉山局长、曲以泽处长和张树珂调研员的关怀与支持,还得到了莱州市水产局和渔政站的大力协助;此外,参加本课题海上调查、样品分析、资料录入和图件绘制工作的还有王守文、曲修杰、邱模连、孙建明、薛克、戴芳群、陆晓菊、周海涛、房恩军、李相普、焦自昱、李延智、韦晟、康元德等同志,本书的成果与他们的辛勤工作也是分不开的,在此一并致谢。

在本课题的调查与研究工作中,可能有考虑不到、设计不周的地方,加上水平和条件的限制,书中难免存在缺点或错误,为了帮助我们提高今后研究和工作的水平,诚恳地希望专家和读者给予批评指正。

程济生
2004年1月

目 录

第一篇 黄渤海近岸水域生态环境

第一章 水文环境	(3)
第一节 水温的时、空变化	(3)
第二节 盐度的时、空变化	(16)
第二章 化学环境	(28)
第一节 溶解氧的时、空变化	(28)
第二节 pH 值的时、空变化	(38)
第三节 化学耗氧量的时、空变化	(48)
第四节 活性硅酸盐的时、空变化	(58)
第五节 活性磷酸盐的时、空变化	(68)
第六节 无机氮的时、空变化	(79)
第七节 重金属的时、空变化	(109)
第八节 化学环境评价	(114)
第三章 生物环境	(127)
第一节 初级生产力特征	(127)
第二节 浮游植物群落及其多样性特征	(138)
第三节 浮游动物群落及其多样性特征	(163)
第四节 底栖生物群落及其多样性特征	(190)

第二篇 黄渤海近岸水域生物资源群落

第四章 生物资源群落结构	(209)
第一节 生物资源组成	(209)
第二节 生态优势度	(244)
第三节 生物资源群落多样性特征	(260)
第五章 生物资源数量分布与群体结构	(277)
第一节 生物资源密度	(277)
第二节 主要生物资源分布特征	(294)
第三节 生物资源群体结构	(331)
第六章 鱼卵、仔稚鱼及其生态特性	(343)

第一节 鱼卵、仔稚鱼种类组成	(343)
第二节 鱼卵、仔稚鱼主要种类	(347)
第三节 鱼卵、仔稚鱼数量与分布	(350)
第七章 生物资源动态变化及其评价	(368)
第一节 渤海近岸水域生物资源动态变化	(368)
第二节 黄海近岸水域生物资源动态变化	(378)
第三节 黄渤海近岸水域生物资源评价及其变动原因分析	(381)
第八章 黄渤海近岸水域生物资源可持续利用	(386)
第一节 合理利用生物资源	(386)
第二节 渔业水域生态环境的修复	(388)
第三节 强化渔业生产管理	(390)
附录 黄渤海近岸水域环境生物种名录	(393)
参考文献	(407)

第一篇

黄渤海近岸水域生态环境

海洋生态环境是指海洋生态系统中海洋生物资源周围一切的总计,它包括可以直接或间接影响生物资源生活和发展的各种因素。海洋生态因子可以分为非生物因子和生物因子两大类,此外,还应该包括人为扰动因子。非生物因子有水温、盐度、溶解氧、酸碱度、营养盐、沉积物、重金属、有机污染物等,生物因子有初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、微生物等,人为扰动因子主要是指捕捞强度。

为了对黄渤海近岸不同区域生态环境的空间变化进行对比性研究,我们把渤海近岸水域划分为莱州湾、渤海湾、辽东湾和秦皇岛外海 4 个区域,把黄海山东半岛近岸水域划分为半岛北部近岸水域、石岛至青岛近岸水域、海州湾和苏北近岸水域 4 个区域。此外,还对照 1982 年和 1992~1993 年同期的调查资料,研究年间的环境动态变化,探讨导致这种变化的原因,为今后生态环境的综合治理,提供科学依据。



第一章 水文环境

水温和盐度不仅是海洋水文的两大基本要素,而且是所有海洋环境因子中最为重要的两个要素。水温和盐度既是区分海洋水团和水系的重要标志,又影响着海水其他物理要素和化学要素的变化,并且直接影响海洋生物的生理机能。大量的科学研究和生产实践都证明海洋生物的分布、洄游、繁殖和生长都与海洋水文环境的分布和变化有着密切的关系。

第一节 水温的时、空变化^①

一、平面分布

(一) 渤海近岸水域

渤海为一半封闭性的内海,仅东南部通过渤海海峡与黄海北部相通。渤海比较浅,平均水深仅 18 m,且封闭性强,水温受气候的影响非常显著。另外,渤海由于与黄海相通,外海水系和流系也对渤海水温分布及其变化产生一定的影响。

1. 春季(5~6月)

(1) 表层

春季是气候学上的升温期,因陆地下垫面热容量小,故陆地气温回升迅速。渤海近岸水域在接受太阳热辐射的同时,来自陆地的暖空气也对海水有一定的加热作用,再加上水深的影响,三种作用叠加,使春季渤海近岸水域表层水温基本呈近岸高、远岸低的分布特征。渤海近岸水域表层水温为 $11.6^{\circ}\text{C} \sim 19.8^{\circ}\text{C}$,平均值为 16.1°C ,如图 1-1-1。

莱州湾等温线大致呈东西走向,即等温线与东西两岸岸线垂直,与南岸岸线平行,水温从湾底向湾口递减,莱州湾表层水温为 $14.2^{\circ}\text{C} \sim 19.8^{\circ}\text{C}$,平均值为 16.7°C 。渤海湾的低温区在湾东北部,等温线除东北部与岸线垂直外,其余基本与岸线平行,水温由岸边向外部递减。渤海湾表层水温为 $13.4^{\circ}\text{C} \sim 19.0^{\circ}\text{C}$,平均值为 16.6°C 。辽东湾的等温线分布比较均匀,其走向基本与东西两岸岸线垂直,水温自湾底向湾口递减,辽东湾表层水温为 $11.6^{\circ}\text{C} \sim 18.2^{\circ}\text{C}$,平均值为 15.1°C 。秦皇岛外海等温线分布稀疏,水温由岸边向外部递减。秦皇岛外海表层水温为 $13.6^{\circ}\text{C} \sim 15.9^{\circ}\text{C}$,平均值为 15.0°C 。

(2) 底层

春季渤海近岸水域底层水温为 $10.5^{\circ}\text{C} \sim 19.7^{\circ}\text{C}$,平均值为 15.1°C 。底层水温分布趋势与表层大致相同,即近岸高、远岸低,如图 1-1-2。

^① 执笔人:陈聚法、张云尚、刘海映、孙继国

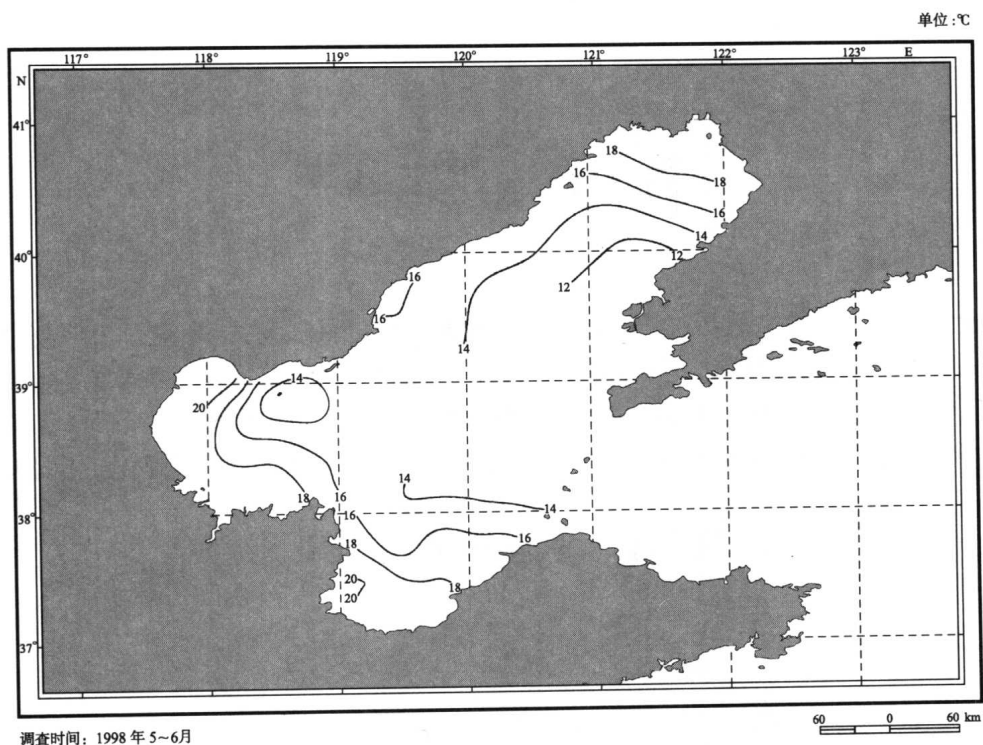


图 1-1-1 渤海近岸春季表层水温分布图(1998年5~6月)

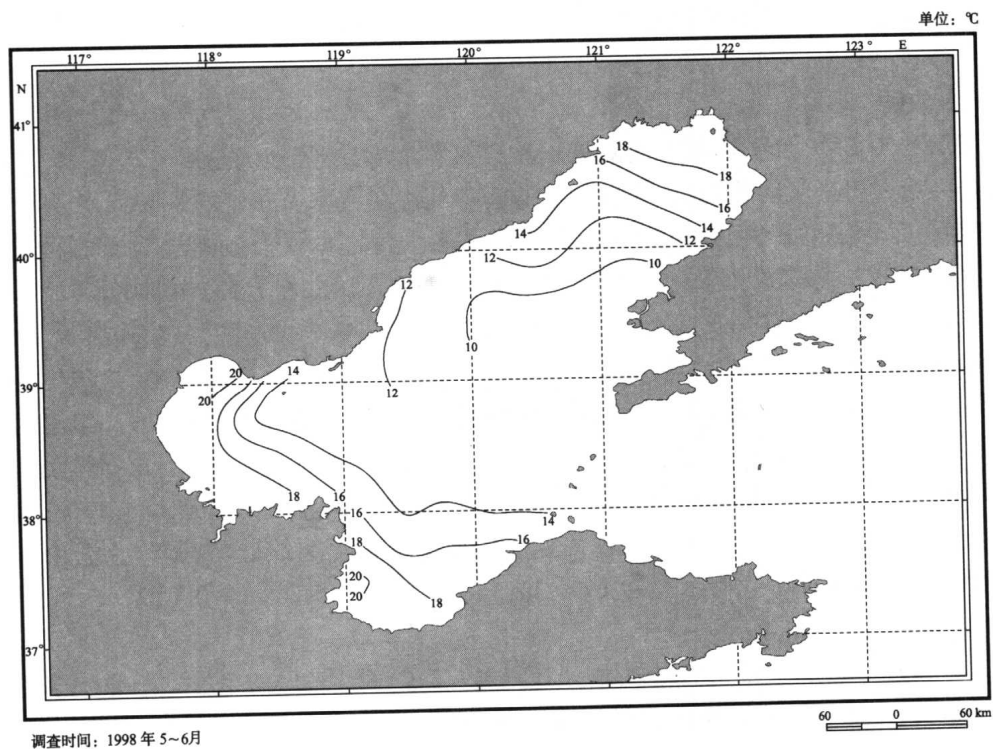


图 1-1-2 渤海近岸春季底层水温分布图(1998年5~6月)



莱州湾的等温线大致与湾口两端的连线平行,即水温从湾底向湾口递减。莱州湾底层水温为 $13.8^{\circ}\text{C} \sim 19.7^{\circ}\text{C}$,平均值为 16.2°C 。渤海湾有一低温水舌,从湾口伸向湾底部,等温线基本与岸线平行。渤海湾底层水温为 $12.25^{\circ}\text{C} \sim 18.70^{\circ}\text{C}$,平均值为 15.8°C 。秦皇岛外海底层与表层一样,水温由岸边向外部递减。秦皇岛外海底层水温为 $10.4^{\circ}\text{C} \sim 11.8^{\circ}\text{C}$,平均值为 10.2°C 。辽东湾的北部,等温线基本与东西两岸岸线垂直,水温由东北向西南递减,湾南部等温线则近乎与岸线平行。辽东湾底层水温为 $10.8^{\circ}\text{C} \sim 18.0^{\circ}\text{C}$,平均值为 14.5°C 。

2. 夏季(8月)

(1) 表层

夏季是渤海一年中水温最高的季节,渤海近岸水域表层水温均在 23°C 以上,与春季相比,其分布趋势发生了一些变化。总体来讲,近岸水温高于远岸,但局部海域也有例外。渤海近岸水域表层水温为 $23.4^{\circ}\text{C} \sim 28.6^{\circ}\text{C}$,平均值为 26.1°C ,如图 1-1-3。

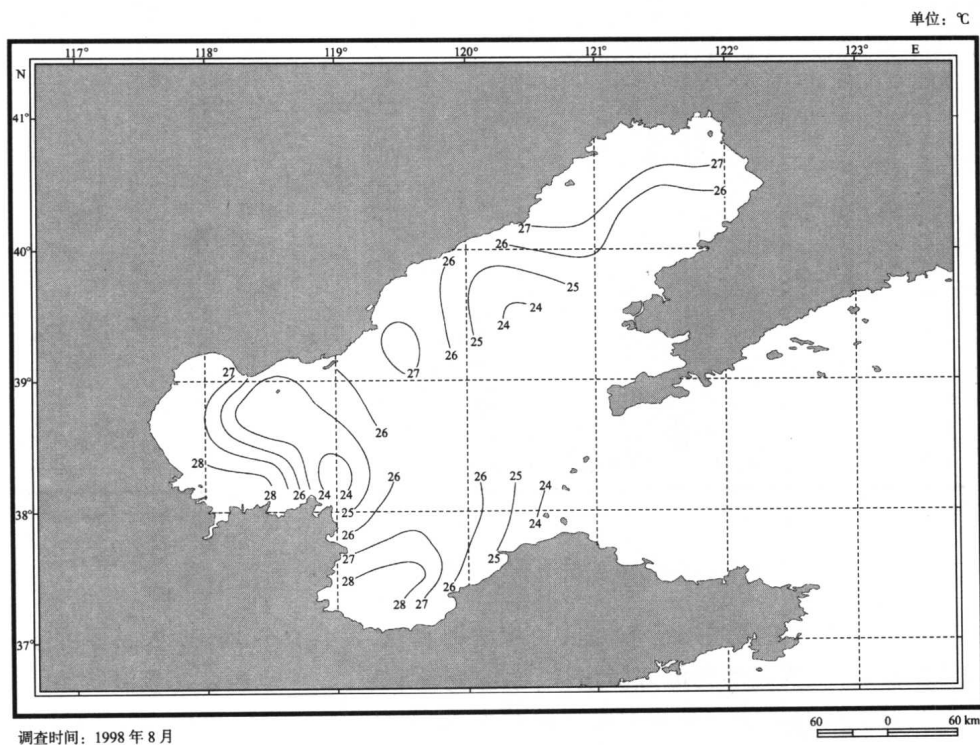


图 1-1-3 渤海近岸夏季表层水温分布图(1998 年 8 月)

莱州湾的西部,等温线呈舌状分布,高温水舌由西南向东北方向伸展,水舌最高水温在 28°C 以上;莱州湾的东部,等温线大致呈南北走向,即等温线与岸线垂直,水温由西向东递减,这种分布格局主要受黄海低温水系侵入渤海的影响。莱州湾表层水温为 $24.2^{\circ}\text{C} \sim 28.6^{\circ}\text{C}$,平均值为 26.7°C 。渤海湾存在两个低温区,一个位于黄河口附近,中心水温均在 24°C 以下,另一个位于湾的东北部,其余区域等温线基本与岸线平行,水温由岸边向外部递减。渤海湾表层水温为 $23.4^{\circ}\text{C} \sim 27.5^{\circ}\text{C}$,平均值为 25.8°C 。秦皇岛外海除 27°C 等温线呈舌状分布外,其他等温线大致与岸线平行,水温由岸边向外部递减。秦皇



岛外海表层水温为 $24.4^{\circ}\text{C} \sim 27.2^{\circ}\text{C}$, 平均值为 26.2°C 。辽东湾等温线呈 S 型分布, 在湾的东、西部分别存在一个高温水舌和一个低温水舌, 低温水舌和高温水舌的势力相当, 低温水舌是由于黄海低温水系侵入渤海所致, 高温水舌则是近岸高温水向外扩展的结果, 水温基本由西向东递减。辽东湾表层水温为 $25.2^{\circ}\text{C} \sim 28.6^{\circ}\text{C}$, 平均值为 26.5°C 。

(2) 底层

夏季渤海近岸水域底层水温由岸边向外递减, 水温范围为 $16.8^{\circ}\text{C} \sim 27.7^{\circ}\text{C}$, 平均值为 22.9°C , 如图 1-1-4。

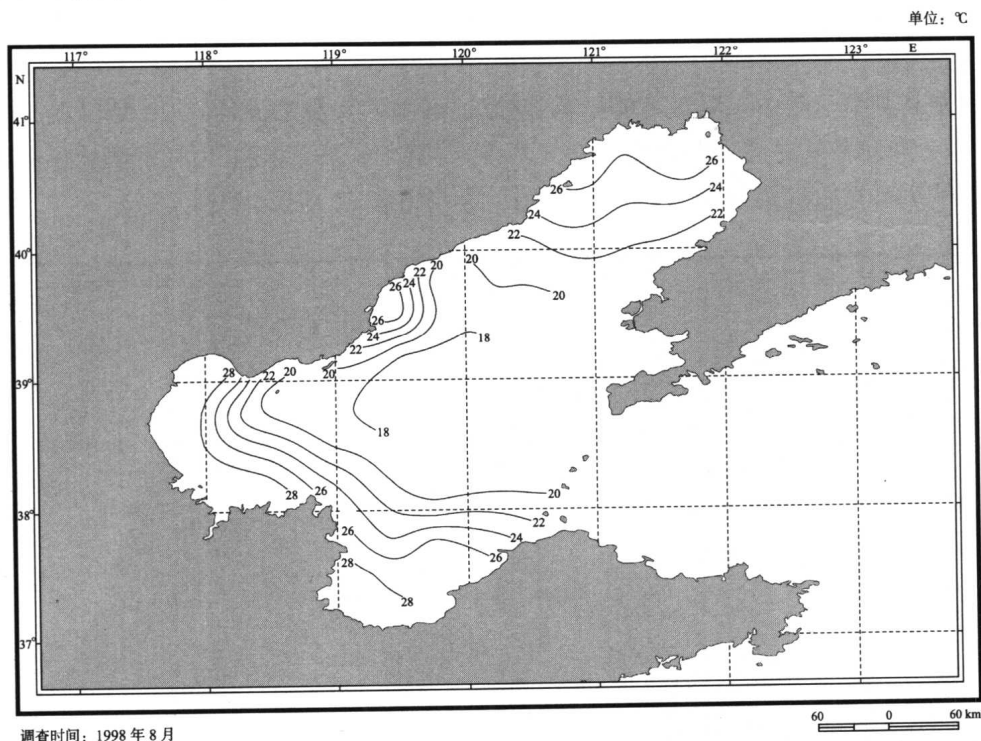


图 1-1-4 渤海近岸夏季底层水温分布图(1998 年 8 月)

莱州湾底层水温由湾底向湾口降低。湾南部水浅, 混合比较均匀, 水温梯度小; 湾北部水温梯度较大, 主要是因为海底坡度大, 水深变化明显, 在深水区存在着温跃层, 另外还受到外海低温水系的影响。莱州湾底层水温为 $21.1^{\circ}\text{C} \sim 27.7^{\circ}\text{C}$, 平均值为 24.2°C 。渤海湾的等温线呈舌状分布, 走向基本与岸线平行, 水温由湾底向湾口递减, 不过, 水舌的轴线明显偏向湾的北部。渤海湾底层水温为 $18.4^{\circ}\text{C} \sim 27.1^{\circ}\text{C}$, 平均值为 23.8°C 。秦皇岛外海的等温线也呈舌状分布, 这种分布显然是由海底地形造成的, 即浅水区水温高, 水温垂直分布均匀, 深水区水温低, 有温跃层存在。秦皇岛外海底层水温为 $19.3^{\circ}\text{C} \sim 26.2^{\circ}\text{C}$, 平均值为 21.4°C 。辽东湾底层水温呈湾底高、湾口低的分布特点, 也是由于水深的差异和外海水侵入造成的。辽东湾底层水温为 $21.2^{\circ}\text{C} \sim 26.1^{\circ}\text{C}$, 平均值为 24.2°C 。

3. 秋季(10 月)

(1) 表层



秋季与夏季相比,水温明显下降,渤海近岸水域表层水温全部降至 23 °C 以下。水温的平面分布也变得较为复杂,各区域的水温分布存在着明显差异。渤海近岸水域表层水温为 17.2 °C ~ 22.6 °C,平均值为 21.2 °C,如图 1-1-5。

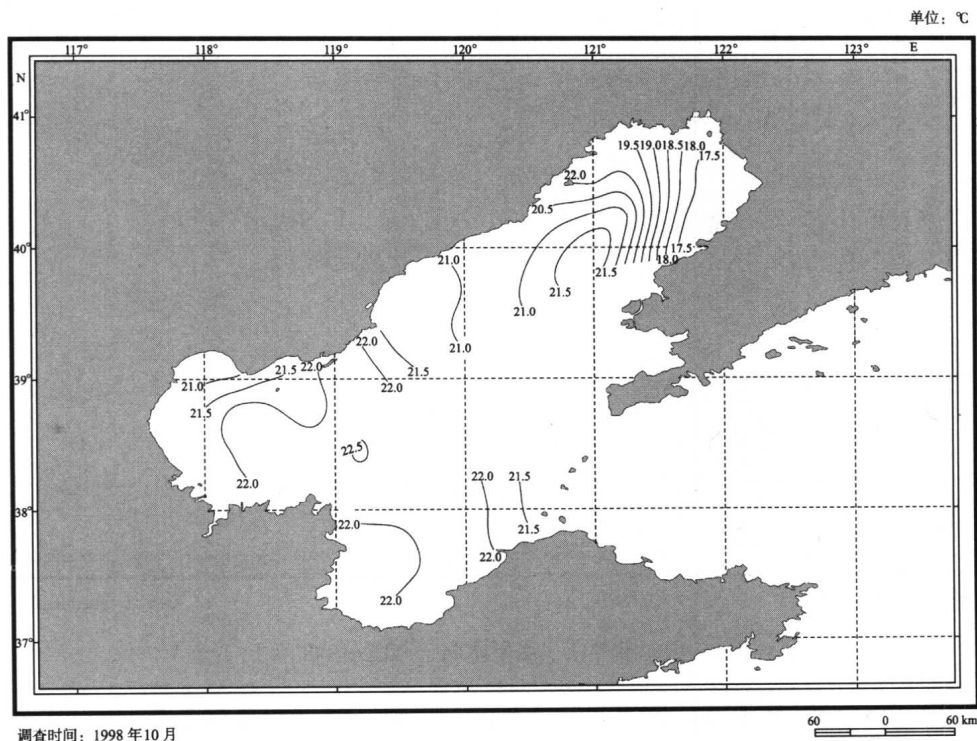


图 1-1-5 渤海近岸秋季表层水温分布图(1998 年 10 月)

莱州湾西部存在一低温水舌,水舌轴线由西南向东北,但势力较弱,水舌前锋与中心水温仅相差 0.5 °C 左右;莱州湾东北部表层水温与夏季相比,虽然下降许多,但等温线的分布趋势与夏季相同,即与岸线垂直,水温由西向东递减。莱州湾表层水温为 21.4 °C ~ 22.6 °C,平均值为 22.0 °C。渤海湾表层水温基本呈近岸低、中部高的分布态势,这主要是近岸浅水区水温下降速率大于中部深水区的缘故。渤海湾表层水温为 21.1 °C ~ 22.4 °C,平均值为 22.0 °C。秋季,由于纬度高的区域降温早于纬度低的区域,所以导致秦皇岛外海的等温线与岸线垂直,水温由北向南递增。该区表层水温为 20.8 °C ~ 21.4 °C,平均值为 21.2 °C。辽东湾西南部存在一闭合高温中心,这一中心的形成既与该处水较深有关,也与地理位置偏南、降温晚有关;辽东湾东部的等温线近似南北走向,水温由东向西递增。这种分布主要受水深影响,近岸浅水区降温快,所以水温低,中部深水区降温慢,所以水温高。辽东湾表层水温为 17.2 °C ~ 21.8 °C,平均值为 19.4 °C。

(2) 底层

秋季随着冷空气的不断南下,气温迅速地下降,由于海、气的相互作用,渤海近岸水温也随之降低。近岸水浅,海水混合比较均匀,水温基本呈垂直等温状态,所以底层水温的分布趋势也为近岸低、远岸高。渤海近岸水域底层水温为 18.1 °C ~ 22.8 °C,平均值为 21.3 °C,如图 1-1-6。

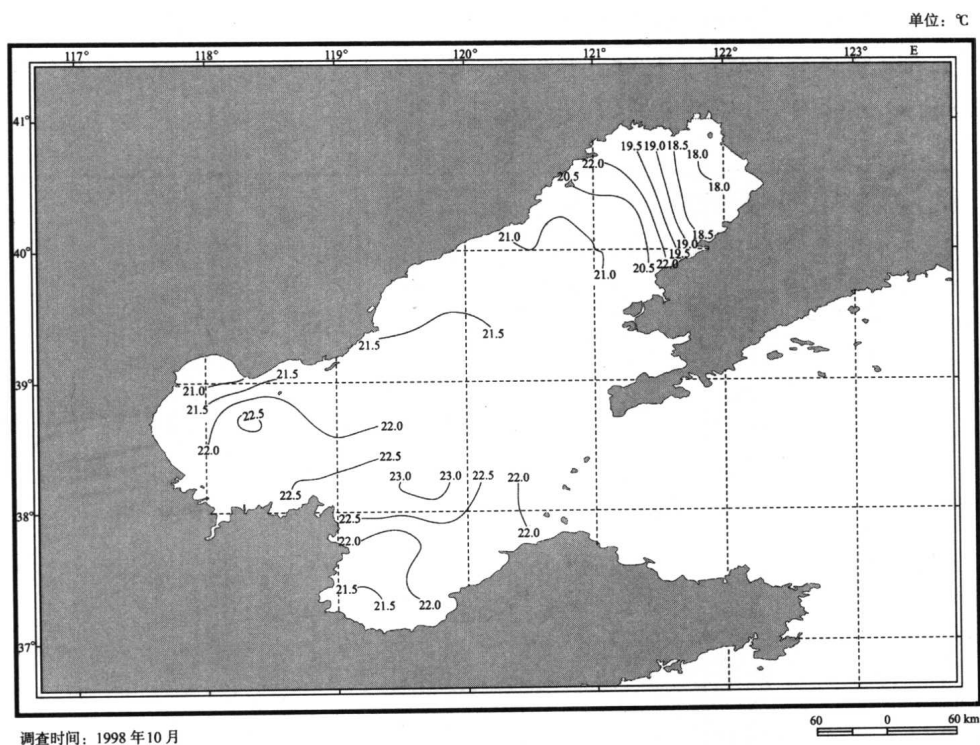


图 1-1-6 渤海近岸秋季底层水温分布图(1998 年 10 月)

莱州湾湾口的纬度虽然高于湾底的纬度,但湾口水深,底层降温较慢,所以水温分布特点呈现由湾底向湾口递增的态势。莱州湾底层水温为 $21.4^{\circ}\text{C} \sim 22.8^{\circ}\text{C}$,平均值为 22.1°C 。渤海湾北部的等温线与岸线基本平行,水温由岸向外递增;湾中南部存在一高温区,高温闭合中心位于湾的中部,中心水温在 22.4°C 以上。渤海湾底层水温为 $21.7^{\circ}\text{C} \sim 22.5^{\circ}\text{C}$,平均值为 22.1°C 。秦皇岛外海等温线大致与岸线平行,水温由岸边向外部递增。该区底层水温为 $21.3^{\circ}\text{C} \sim 21.6^{\circ}\text{C}$,平均值为 21.4°C 。辽东湾的等温线基本与东西两岸岸线垂直,水温由湾底向湾口递增,这种分布特征既与地理位置有关,也受海底坡度的影响。辽东湾底层水温为 $18.1^{\circ}\text{C} \sim 21.0^{\circ}\text{C}$,平均值为 19.8°C 。

(二) 山东半岛近岸水域

1. 春季(5月)

(1) 表层

山东半岛近岸水域表层水温为 $10.0^{\circ}\text{C} \sim 16.3^{\circ}\text{C}$,平均值为 13.1°C 。表层水温等温线分布基本与海岸平行。此时在石岛以南水域,青岛冷水团仍清晰可见,温度在 13°C 左右。在青岛以南水域有一低温区,水温在 $11.4^{\circ}\text{C} \sim 12.8^{\circ}\text{C}$ 之间,千里岩的正南方向出现一相对高温区,水温在 $14^{\circ}\text{C} \sim 16^{\circ}\text{C}$ 之间,如图 1-1-7。

半岛北部近岸水域的表层水温为 $10.0^{\circ}\text{C} \sim 11.4^{\circ}\text{C}$,平均值为 10.7°C 。石岛至青岛近岸水域表层水温范围为 $12.5^{\circ}\text{C} \sim 16.3^{\circ}\text{C}$,平均值为 13.6°C 。海州湾受青岛冷水团影响,水温较低,水温由岸边向外部递减,表层水温为 $11.1^{\circ}\text{C} \sim 14.3^{\circ}\text{C}$,平均值为 12.6°C 。苏北近岸水域位于调查区的最南部,水温较高,表层水温为 $13.4^{\circ}\text{C} \sim 15.6^{\circ}\text{C}$,平均值为 14.5°C ,如表 1-1-1。

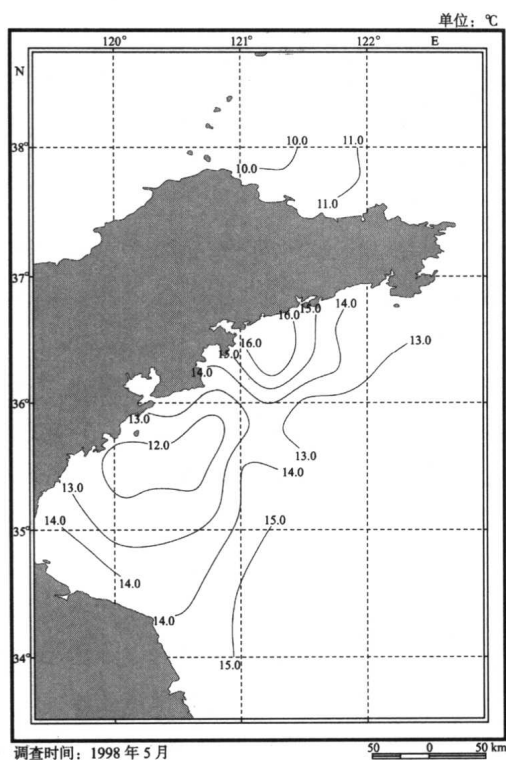


图 1-1-7 山东半岛近岸春季表层
水温分布图(1998 年 5 月)

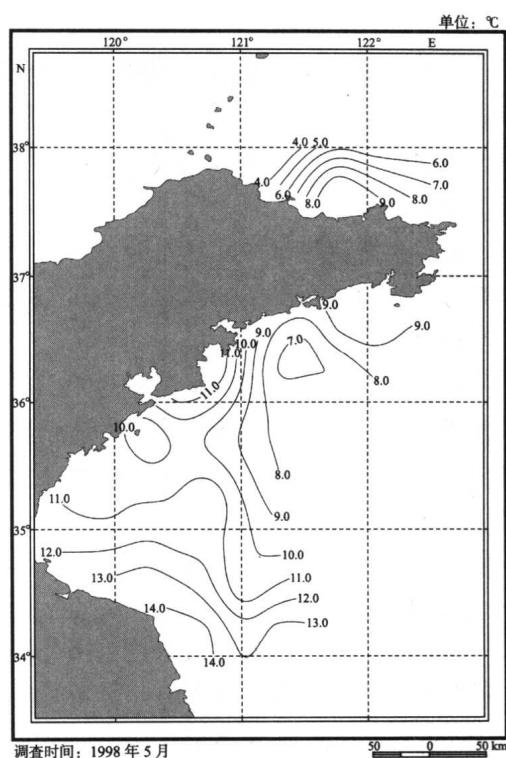


图 1-1-8 山东半岛近岸春季底层
水温分布图(1998 年 5 月)

表 1-1-1 1998 年 5 月山东半岛近岸水温(°C)

区 域	表层		底层	
	范围	平均值	范围	平均值
半岛北部近岸	10.0~11.4	10.7	4.2~9.2	6.4
石岛至青岛近岸	12.5~16.3	13.6	7.0~12.4	9.0
海州湾	11.1~14.3	12.6	9.4~12.2	10.9
苏北近岸	13.4~15.6	14.5	10.6~13.8	12.6
山东半岛近岸	10.0~16.3	13.1	4.2~13.8	9.9

(2) 底层

山东半岛北岸水域底层水温范围为 $4.2^{\circ}\text{C} \sim 13.8^{\circ}\text{C}$, 平均值为 9.9°C 。该水域的西部, 有一水温在 5°C 以下的低温区; 山东半岛以南水域的青岛外海, 春季虽有增温, 但仍保持低温性质, 如图 1-1-8。

半岛北部近岸水域底层水温范围为 $4.2^{\circ}\text{C} \sim 9.2^{\circ}\text{C}$, 平均值为 6.4°C 。石岛至青岛近岸水域底层水温范围为 $7.0^{\circ}\text{C} \sim 12.4^{\circ}\text{C}$, 平均值为 9.0°C , 该水域可以明显看出冷水团的存在, 其中心位置在千里岩正南偏东, 中心温度为 7°C 左右。海州湾底层水温范围为 $9.4^{\circ}\text{C} \sim 12.2^{\circ}\text{C}$, 平均值为 10.9°C 。苏北近岸水域明显比其他区域升温快, 底层水温范围为 $10.6^{\circ}\text{C} \sim 13.8^{\circ}\text{C}$, 平均值为 12.6°C 。



2. 秋季(11月)

秋季是季风交换季节,偏北风开始增强,气温下降日趋明显,沿岸及表层海水降温十分显著,海况处于不稳定状态。海水在垂直方向产生较强的对流,水温水平分布和垂直分布向冬季分布特征转化,由于各区域地理环境的差异,转化情况也各不相同。

(1) 表层

山东半岛近岸水域表层水温范围为 $16.3^{\circ}\text{C} \sim 18.6^{\circ}\text{C}$, 平均值为 17.8°C 。沿岸水温一般低于 18°C , 个别的站位水温超过 18°C , 外海的水温均超过 18°C , 青岛外海的高温水系也趋明显, 如图 1-1-9。

半岛北部近岸水域水温范围为 $16.4^{\circ}\text{C} \sim 17.8^{\circ}\text{C}$, 平均值为 17.0°C 。石岛至青岛近岸水域, 等温线分布与纬度大体平行, 表层水温范围为 $16.3^{\circ}\text{C} \sim 18.6^{\circ}\text{C}$, 平均值为 17.8°C 。海州湾等温线基本与岸线平行, 近岸水温低于外海, 表层水温分布范围为 $17.7^{\circ}\text{C} \sim 18.6^{\circ}\text{C}$, 平均值为 18.0°C 。苏北近岸水域表层水温范围为 $17.1^{\circ}\text{C} \sim 18.6^{\circ}\text{C}$, 平均值为 18.0°C , 如表 1-1-2。

(2) 底层

山东半岛近岸水域底层水温范围为 $16.7^{\circ}\text{C} \sim 18.8^{\circ}\text{C}$, 平均值为 18.1°C , 水温比历史高 $3^{\circ}\text{C} \sim 4^{\circ}\text{C}$ 。石岛至青岛近岸之间等温线分布基本与纬度平行, 如图 1-1-10。

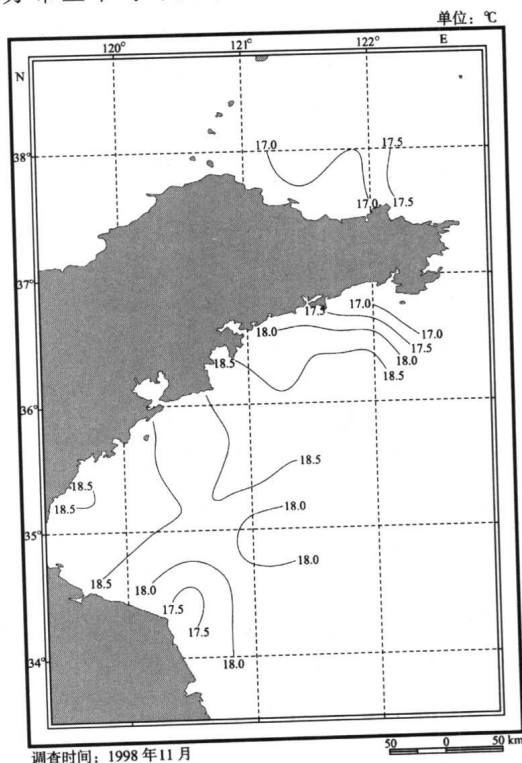
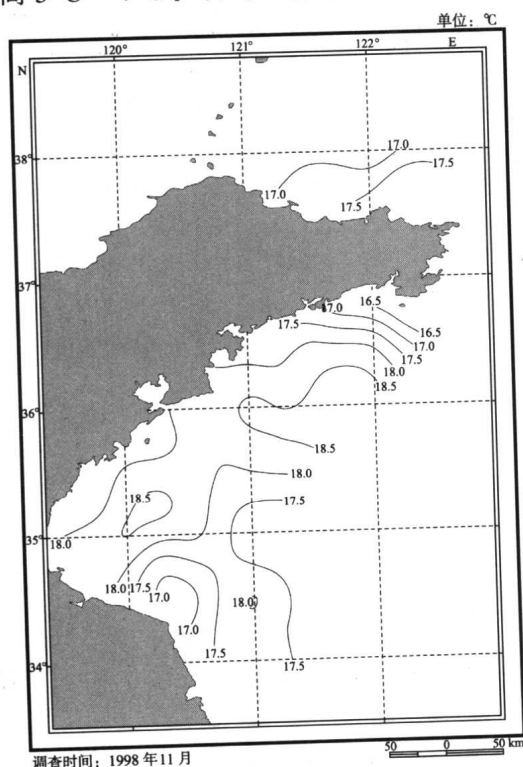


图 1-1-9 山东半岛近岸秋季表层水温分布图(1998 年 11 月)

图 1-1-10 山东半岛近岸秋季底层水温分布图(1998 年 11 月)

半岛北部近岸水域底层水温范围为 $16.7^{\circ}\text{C} \sim 17.4^{\circ}\text{C}$, 平均值为 17.1°C 。石岛至青岛近岸水域底层水温范围为 $16.7^{\circ}\text{C} \sim 18.7^{\circ}\text{C}$, 平均值为 18.2°C 。海州湾底层水温范围