

山东近海水文状况

山东省科学技术委员会



山东省地图出版社

一九八九年

内 容 简 介

本书是经整理、分析山东近海大量的水文气象资料，并综合了近年来的研究成果编写而成。全书共十五章，包括四个方面的内容：(1) 山东近海的自然环境；(2) 山东近海温盐、潮汐、海流、海浪等水文要素的基本特征；(3) 山东近海海洋能资源的分析和评价以及渔业与水文状况的关系；(4) 山东近海的风和气温的分布、变化等。

本书可供海洋开发、生产应用、教学、科研和国防等部门的海洋工作者及有关人员参考。

责任编辑 牛承章

封面设计 施惠泉

山东近海水文状况

李繁华、刘爱菊、赵松鹤、王从敏、张元奎等编著

山东省地图出版社出版 (济南市文化东路)

山东省地图出版社发行 济南文东印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: $14\frac{1}{2}$ 字数: 329 千字

1989年8月第一版 1989年8月第一次印刷

印数: 1—800

ISBN7-80532-022-5/K·22 定价: (精) 15.00 元 (平) 12.00 元
(限国内发行)

前 言

山东省，毗邻渤海和黄海，是我国主要沿海省份之一。山东省海岸线长，海域宽阔，资源丰富，具有较大的开发潜力。

近几十年来，海洋工作者在山东近海进行了大量的水文气象调查和观测，积累了丰富的资料，并且在多方面进行了大量的研究工作，取得了不少研究成果。为促进山东省的经济发展，受山东省科学技术委员会的委托，国家海洋局第一海洋研究所、青岛海洋大学、中国科学院海洋研究所、山东省海洋水产研究所四个单位的科技人员，于1986—1987年收集了山东近海1959—1985年的水文及部分气象资料，进行了综合整理和分析研究，在编制了《山东近海水文图集》的基础上，参考有关文献，并且综合了近年来的最新研究成果，撰写了本书。

本书共十五章。书中全面、系统地阐述了山东近海的温盐（包括跃层和水团）、潮汐、海流、海浪等水文要素的分布特征和变化规律，揭示了渔业与水文状况的关系，分析和评价了海洋能资源的分布状况和开发前景。为了有助于读者对山东近海水文状况的全面了解，还在书中第一章阐述了近海的自然环境，最后两章分析了近海的风和气温的基本特征。

为使本书的内容紧凑和因篇幅所限，书中只附有一定数量的插图，有关章节的图幅可参阅《山东近海水文图集》。

参加本书编写的有李繁华（第一章及其他部分章节）、李咸芬、郑育坚、王从敏、翁学传、张启龙、张元奎、耿孝同（第二章至第六章）、刘爱菊、李坤平、王以娇（第七章至第九章）、赵松鹤、房宪英、侍茂崇（第十、十一章）、吴秀杰、滕学春、尹逊福、郭洪梅（第十二、十三章）、赵绪孔、李若钝（第十四、十五章）。全书由李繁华、刘爱菊统编定稿。

本书承蒙管秉贤、苏育嵩、邱道立、李秉治、王宗山、张延廷、孙湘平、沈育疆、黄培基、张大错、张方俭、刘来臣、牛世奎、修日晨、耿世江、由保传、丁宗信等教授和专家审阅，并提出许多宝贵意见；崔莉、张洪暖、张玉俊等绘图，谨此表示感谢。

本书可使海洋科技工作者全面了解山东近海的水文状况；可为山东近海，特别是重点海湾资源的开发利用和综合治理、港工建设、航运交通以及海洋环境保护等提供科学依据。

由于我们的水平有限，经验不足，如有不妥乃至错误，希望读者提出宝贵意见。

编著者

1989年4月

目 录

第一章 自然环境	(1)
1.1 地形	(1)
一、 海岸带地形	(1)
二、 近海海底地形	(1)
1.2 径流	(2)
一、 省内入海径流	(2)
二、 省外入海径流	(3)
1.3 海湾和港口	(3)
一、 海湾	(3)
二、 港口	(3)
1.4 岛屿和海峡	(4)
一、 岛屿	(4)
二、 海峡	(4)
1.5 海洋资源	(5)
一、 海岸带和浅海资源	(5)
二、 岛屿资源	(5)
三、 近海资源	(6)
第二章 海水温度	(7)
2.1 水温的分布	(7)
一、 平面分布	(8)
二、 垂直分布	(12)
2.2 水温的变化	(16)
一、 日变化	(16)
二、 年变化	(16)
三、 年际变化	(19)
第三章 海水盐度	(23)
3.1 盐度的分布	(23)
一、 平面分布	(23)
二、 垂直分布	(27)
3.2 盐度的变化	(31)
一、 日变化	(31)
二、 年变化	(32)
三、 年际变化	(36)
第四章 跃层现象	(42)
4.1 温度跃层	(43)
一、 温度跃层的空间分布	(44)

二、 温度跃层的时间变化	(48)
4.2 盐度跃层	(50)
一、 盐度跃层的空间分布	(50)
二、 盐度跃层的时间变化	(53)
第五章 水团和海洋锋	(55)
5.1 水团划分方法	(55)
5.2 水团的配置和特性	(57)
一、 水团配置	(57)
二、 水团特性	(59)
5.3 海洋锋	(65)
一、 锋的确定	(66)
二、 海洋锋的分布和特征	(66)
第六章 渔业与水文状况的关系	(71)
6.1 鱼类与水温、盐度的关系	(72)
一、 中上层鱼类	(72)
二、 底层鱼类	(78)
6.2 虾类与水温、盐度的关系	(81)
一、 对虾	(82)
二、 鹰爪虾	(84)
三、 毛虾	(85)
第七章 潮汐	(88)
7.1 潮波系统	(88)
7.2 潮汐类型	(89)
一、 潮汐性质	(89)
二、 潮汐现象	(90)
7.3 潮时	(92)
7.4 潮差	(93)
一、 潮差的地理分布	(93)
二、 平均潮差的年变化	(93)
三、 平均潮差的月变化	(94)
7.5 水位	(94)
一、 平均水位	(94)
二、 平均高水位及平均低水位	(96)
三、 极值水位	(97)
第八章 非周期性水位	(98)
8.1 风暴潮	(98)
一、 山东沿岸的风暴潮概况	(98)
二、 增、减水的主要天气形势	(100)

三、	风暴潮的数值研究·····	(101)
8.2	非周期性水位的波谱分析·····	(107)
一、	波谱分析方法·····	(107)
二、	水位余差谱·····	(108)
第九章	海洋工程水位·····	(114)
9.1	设计高、低水位·····	(114)
9.2	校核高、低水位·····	(116)
一、	极值水位的选取·····	(116)
二、	年极值水位形成的原因·····	(117)
三、	异常年极值水位给统计结果带来的变化·····	(118)
四、	校核高、低水位值的变化·····	(118)
五、	校核高、低水位的近似计算·····	(119)
六、	最高水位计算方法的发展·····	(119)
9.3	乘潮高、低水位·····	(121)
第十章	近海潮流和余流·····	(123)
10.1	近海潮流场特征·····	(123)
一、	潮流性质·····	(123)
二、	实测最大涨、落潮流速和最大可能流速·····	(124)
三、	潮流运动形式及椭圆要素·····	(126)
四、	最大潮流同时线·····	(128)
10.2	近海余流场特征·····	(129)
一、	余流分布特征·····	(129)
二、	影响余流分布特征的因子分析·····	(139)
第十一章	主要湾、区潮流和余流·····	(141)
11.1	黄河口附近海区的潮流和余流特征·····	(141)
一、	潮流·····	(141)
二、	余流·····	(144)
11.2	桑沟湾的潮流和余流特征·····	(146)
一、	潮流·····	(146)
二、	余流·····	(149)
11.3	胶州湾的潮流和余流特征·····	(151)
一、	潮流·····	(151)
二、	余流·····	(154)
11.4	海州湾及其邻近海域的潮流和余流特征·····	(156)
一、	潮流·····	(156)
二、	余流·····	(160)
第十二章	海浪·····	(162)
12.1	海浪的统计特征·····	(162)

一、	波型·····	(162)
二、	波向·····	(163)
三、	波高·····	(170)
四、	周期·····	(175)
五、	黄河口附近海区的波浪状况·····	(177)
12.2	海浪的折射·····	(179)
一、	波向线的绘制·····	(179)
二、	波向线的分布·····	(180)
12.3	主要海湾部分水域的设计波浪·····	(182)
一、	渤海湾西部·····	(182)
二、	莱州湾东部·····	(182)
三、	桑沟湾北部·····	(183)
四、	胶州湾南部·····	(184)
五、	海州湾北部和南部·····	(184)
第十三章	海洋能资源·····	(186)
13.1	计算方法和资料来源·····	(186)
一、	潮能·····	(186)
二、	波能·····	(188)
三、	热能·····	(190)
四、	盐差能·····	(192)
13.2	海洋能资源的分布和变化·····	(195)
一、	潮能·····	(195)
二、	波能·····	(196)
三、	热能·····	(196)
四、	盐差能·····	(198)
13.3	海洋能资源开发前景的评价·····	(199)
一、	潮汐能·····	(199)
二、	潮流能·····	(199)
三、	波能·····	(199)
四、	盐差能·····	(200)
第十四章	风·····	(201)
14.1	风速·····	(201)
一、	年平均风速·····	(201)
二、	月平均风速·····	(203)
三、	月最多风向的平均风速·····	(203)
14.2	风向·····	(207)
一、	年最多风向频率的地理分布·····	(207)
二、	月最多风向的年变化·····	(207)

三、	月风向频率的年变化·····	(208)
14.3	大风·····	(209)
一、	年平均大风日数的地理分布·····	(209)
二、	大风日数的年变化·····	(211)
三、	最大风速及其风向·····	(211)
14.4	造成大风的天气系统·····	(211)
一、	寒潮与冷锋·····	(211)
二、	高压后部大风·····	(211)
三、	气旋大风·····	(212)
四、	台风大风·····	(212)
第十五章	气温·····	(213)
15.1	年平均气温·····	(213)
15.2	月平均气温·····	(213)
一、	年较差·····	(213)
二、	月平均气温的年变化·····	(214)
三、	特定海区的气温·····	(216)
15.3	最高气温与最低气温·····	(216)
15.4	影响气温的因素·····	(217)
一、	太阳辐射·····	(217)
二、	云和雾·····	(218)
三、	地表性质·····	(218)
四、	天气系统·····	(218)
参考文献	·····	(219)

第一章 自然环境

山东省位于黄河下游，毗邻渤海和黄海。本书所指山东近海是 $34^{\circ}30' - 38^{\circ}45' \text{ N}$ ， 124° E 以西海域，包括渤海的南半部、北黄海的中部和西部以及南海海的西北部。近海岸线北起大口河口，南迄绣针河口，全长 3 121 公里，岸线长度居全国第二位。近海岛屿众多，自北部较大的大口河岛至南部的平岛、牛背岛、达山岛和车牛山岛，共计 299 个，岛屿岸线总长度 683.2 公里，名列全国第六位。山东近海地处暖温带，岸线长，海域宽阔，海洋资源丰富，开发潜力较大。

1.1 地形

一、海岸带地形

山东是一个三面环海的半岛。在山东大地上，中山、低山和丘陵约占全省总面积的 $3/5$ ，平原约占 $2/5$ 。山东的西部和北部为鲁西北冲积平原，主要由黄河冲积而成，是华北大平原的一部分。其地势一般在海拔 50 米以下，比较平坦。山东中部为胶莱平原，主要由潍河、胶莱河、白浪河、大清河冲积而成，其地势高度亦多在海拔 50 米以下。由于黄河、潍河等河流的冲积，掖县虎头崖以西的海岸为平原海岸（亦谓砂岸或淤泥质海岸），是由巨厚而松散的沙或淤泥沉积物组成，系为被海水浸没之前的平原地区在潮流和河流相互作用下形成的。这段海岸的特点是：岸线平直、单调；岸带地形平坦，多沙洲和浅滩；沿岸海湾和岛屿甚少；水浅，潮间带宽阔，缺少天然良港。特别是自徒骇河口至小清河口一段，由于黄河泥沙的沉积作用，形成了黄河冲积三角洲，并且至今仍在不断地向渤海扩展。小清河口至虎头崖之间的莱州湾沿岸，由于河流的冲积，亦有较宽阔的滩涂地带。平原海岸地区往往是渔场、养殖和盐业的重要场所，同时也蕴藏着丰富的石油资源。此外，在不少河口处也可兴建港口。

山东的中南部和东部为中山、低山、丘陵地带，是山东半岛的主体，地势多在 400 米以下。然而崂山山系却在海拔千米以上，屹立于青岛东北方的黄海之滨。与半岛主体山脉相关联的是，从虎头崖起，向东和南环绕山东半岛，至半岛南部沿岸，属山地岬湾海岸，亦谓之基岩海岸。它是由海水淹没之前的基岩山地形成。这段海岸的特点是：岸线蜿蜒曲折，地势陡峭，坡度较大，多岬角、海湾，且湾阔水深，多天然良港。另外，近岸岛屿众多。

二、近海海底地形

山东近海的海底地形与大陆相似。总的趋势是，由西北向东南呈下倾的形势。海底形态的最大特点是具有宽阔的大陆架。

山东北部近海是渤海的一部分，海底地势比较平坦，坡度较缓，其平均水深不超过

20 米。而在渤海海峡北部的老铁山水道处,海底坡度较大,水深在 50 米以上。莱州湾和海州湾,海底极其平坦,水深一般在 10 米左右。半岛的东部(从蓬莱至乳山口)近海,海底多为基岩质,海底坡度较大,等深线密集,离岸不远,水深可达 40 米。尤其在成山角外,甚至离岸几海里,水深便达 40 米以上。青岛近海的地形向东南方向呈簸箕状,水深渐增,等深线分布较为均匀。山东南部近海,沙脊较多,海底坡度平缓。在山东近海外沿,有一黄海槽,自南向北伸展,绕过成山角几乎至渤海海峡。槽底较为平坦,水深多在 70 米以上。槽的西侧,地势较陡,水深骤变,等深线密集。黄海暖流自外海沿该槽流入并影响山东近海的水文状况。沿岸水在槽的西侧流出山东南部海域,并与北上的黄海暖流在此水深骤变区交汇,形成锋区。这种区域通常是良好的渔场,水的深浅,关系到海洋的热、盐贮量,影响着水温、盐度的分布变化;海底坡度的大小,不仅影响到水平流动状况,而且与上升流的产生和变化有关。不仅如此,潮汐、波浪和海流亦与海底地形和海岸的形状关系密切,尤其在海湾和岬角处,其波浪(传播、折射)、潮流及余流等动力状况均具有独特的特点。

1.2 径 流

一、省内入海径流

山东境内入海河流众多,较大的有黄河、五龙河、大沽河、胶莱河、潍河、弥河、小清河、白浪河、徒骇河、马颊河、沂河、沭河等。除沂河、沭河外,上述其他河流均在省内注入山东近海区。黄河是我国第二大河,流经 9 个省或自治区。它流入山东境内后,横贯鲁西北平原,在山东的利津县东北方注入渤海,在省内的长度为 632 公里。黄河多年平均(1950—1985)径流量为 419 亿立方米(利津站),年内流量以 7—8 月最大,12 月至翌年 1 月最小(为其枯水期)。黄河的最大特点是水量少而悬沙多,含沙量居世界河流首位。据利津站 1950—1979 年的统计,多年平均入海泥沙量为 10.49 亿吨,最大达 21 亿吨。由于黄河含沙量大,故在河口处冲积成向渤海伸展的河口三角洲。自 1855 年黄河回复到山东入海以来,河口三角洲的面积已扩大到 2 300 平方公里,即平均每年造陆 20 多平方公里,河口向外伸展 2—3 公里。黄河入海径流量虽只为长江的 4.7%,而黄河带入海内的泥沙却为长江的 2.35 倍,因此黄河尾间的摆动、入海泥沙的运动和沉积,对黄河三角洲的发展以及渤海和莱州湾海岸的变迁,进而对三角洲地区的经济布局、港口建设和航道疏通具有至关重要的影响,这也是目前引起国内外学者的极切关注之所在。黄河的流量为省内入海河流之冠,它不仅直接影响到黄河口附近海区、莱州湾、渤海湾乃至整个渤海中、南部的盐度和营养盐状况,而且由于渤南沿岸流的作用,其径流量几乎影响着整个山东近海的水文、生物和化学状况。

山东境内,除了黄河外,其它入海河流大多源于省内中、南部的山区,呈放射状入海,有的北流入海,有的南流入海。多数河流的流域面积小,坡降较大,因而源短流急,在河口处亦能形成沙咀或沙坝。诸多河流的年径流量之和虽仅有 44.22 亿立方米,但对入海口附近局部海域的盐度状况有较大的影响。

二、省外入海径流

影响山东近海水文状况的入海径流,除山东境内的入海河流外,尚有省外的鸭绿江、辽河、海河和长江等较大的河流。鸭绿江是中朝界河,注入黄海,源短流急,其年径流量为 378 亿立方米,且多集中在 7—9 月份(7 月份最大)。受其影响的山东近海东北部,在夏季常出现一低盐水舌,该水舌可伸展至渤海海峡附近。辽河是我国东北南部的大河,年径流量为 118 亿立方米,且以 7—8 月为最大,1—2 月最小。辽河的径流量对山东北部近海外沿(渤海中部)的水文状况影响较大。海河的年径流量为 154 亿立方米,其最大流量出现在 7—8 月,最小在春季。然而由于海河的流域广,支流多而分散,或者由于截流的原因,其径流量仅能影响到黄河口以西的较小海域。长江是我国的第一大河,年径流量为 9 240 亿立方米,约为全国河流入海水量之和的 1/3。长江径流形成的长江冲淡水,通常冲向济州岛方向,但由于夏季多偏南风,或者由于台湾暖流的顶托,流向有时偏北,山东近海东南隅的上层,于夏季有时因它的影响而出现小范围的低盐区。

1.3 海湾和港口

一、海湾

上已提及,自山东掖县的虎头崖以西,由于属淤泥质海岸,岸线平直,海湾甚少,然而则有山东近海最大的海湾——莱州湾。另外渤海湾的一部分亦属山东近海的范围。虎头崖以东到山东南部沿岸,岸线曲折,岬湾甚多,比较大的有威海湾、荣成湾、桑湾、石岛湾、五垒岛湾、丁字湾、乳山湾、崂山湾、胶州湾、灵山湾、海州湾(一部分)等。这些海湾大都水质较好,滩涂亦较宽阔,适于海水养殖业的发展。不过,目前除少数海湾业已开发利用外,大部分海湾尚处于开发利用的可行性探索阶段。

二、港口

山东北部沿岸的莱州湾,因岸形及地质的缘故,不宜建良港,只能兴建小型的河口港。山东半岛的东部和南部沿岸,属基岩质海岸,由于岸形和水深等有利条件,除适于发展海水养殖业外,大都是建设港口的良好场所。截止 1982 年底,除部属的青岛和烟台两大港口外,全省投入营运的地方性中、小港口已有 19 个。它们是东营、富国、羊角沟、下营、海庙、龙口、蓬莱、长岛、威海、俚岛、石岛、张家埠、乳山口、凤城、青岛小港、黄岛、薛家岛、石臼所、岚山头等港口;在建港有烟台小港和鲅江港¹⁾。

此外,全省还有许多海湾或岛屿海域可开辟为深水港,如妃姆岛、蓬莱角、刘家旺、初家、八角、荣成湾的龙须岛、石岛湾、威海湾、胶州湾的海西湾、灵山湾、利根湾的斋堂岛、石臼所湾、岚山头等。这些可建为深水港的海湾都分布在山东半岛东部和南部沿岸。近几年来,山东省的海港建设速度发展很快,上述港口有的已建成投入营

1) 交通部水运规划设计院、山东省交通厅,1983。山东省沿海港址概况。

运,有的正在建设中或在进行建港前期的准备工作。可以相信这些港口的建成和营运,将使山东省的海运业有较大的发展,从而带动经济的腾飞。

1.4 岛屿和海峡

一、岛屿

山东近海,500平方米以上的岛屿有299个,岛屿岸线总长为683.2公里,岛陆面积为174.25平方公里,岛屿数量和岛屿岸线长度在我国沿海十一个省市中居第六位¹⁾。

近海岛屿有两大类型:一类集中分布于渤海南岸的套尔河口附近,均为突出于海而的泥沙质海岛;一类广泛分布于渤海海峡及其以东的渤、黄海的广大海域,其中绝大多数为基岩型海岛。众多的岛屿由北向南可分成12个岛群:岔尖堡岛群、庙岛岛群、崆峒岛和养马岛岛群、刘公岛岛群、鸡鸣岛岛群、馒头岛岛群、杜家岛岛群、田横岛岛群、大管岛和小管岛岛群、竹岔岛岛群、灵山岛岛群、车牛山岛和达山岛岛群。在299个岛屿中,大部分为孤岛,少数为陆连岛;多半是距陆地距离只有几海里的近岸岛屿。

近海岛屿中,有常住居民的海岛34个。它们是:水沟堡、老沙头、岔尖堡、桑岛、北隍城岛、南隍城岛、大钦岛、小钦岛、砣矶岛、大黑山岛、小黑山岛、庙岛、北长山岛、南长山岛、崆峒岛、养马岛、刘公岛、鸡鸣岛、馒头岛、南黄岛、杜家岛、北岛、鲁岛、麻姑岛、赭岛、田横岛、女岛、小管岛、大管岛、黄岛、竹岔岛、灵山岛、斋堂岛、沐官岛。总共居民7万多人。其陆域总面积为96.9平方公里,占全省海岛总面积的55.62%。岛上气候温和,降水量较多,资源丰富并有所开发。其中常住居民最多,开发最早的要数庙岛群岛。多数无人居住的岛屿,淡水资源缺乏,生活条件较差,资源均未开发。

庙岛群岛,位于渤海海峡的中部和南部,系由31个大、小岛屿组成。北起北隍城岛,南至登州头,长约35海里。此群岛按位置可分为北、中、南三群:北群有北隍城岛、南隍城岛、大钦岛、小钦岛等;中群有砣矶岛、馒头岛、车牛山岛、大竹山岛、小竹山岛等;南群有大黑山岛、小黑山岛、庙岛、北长山岛和南长山岛等。其中南长山岛为庙岛群岛中最大的一个岛屿,面积为12.75平方公里。散布于渤海海峡的庙岛群岛,把渤海海峡分成八个主要水道。这些水道是渤海和黄海水交换的通道,也是华北和东北(部分)海上交通的门户。

山东南端的近海,亦有一些较大的岛屿,如平岛、达山岛、牛角岛、牛尾岛、牛背岛和车牛山岛。岛上资源尚待开发。

二、海峡

海峡系海洋中两相邻海区之间宽度较窄的水道的总称。它往往伸入大陆之间,或位

1) 山东省计划委员会,1986,山东海岛开发总体规划。

于大陆与岛屿之间，并连接两相对独立的海区。渤海海峡是我国邻海中三大海峡之一，是山东近海仅有的一个大海峡，北起辽东半岛南端的老铁山西南角，南至山东蓬莱的登州头，宽约 57 海里，庙岛群岛散布于海峡之中，把渤海海峡分成八个水道，东西走向的有 6 个，其中北面的水道宽而深，南面的水道窄而浅。最北面的老铁山水道宽 24 海里，水深一般为 50—65 米，最大为 83 米，是诸水道之最。前人的研究认为：北面的水道是黄海水流入渤海的水道，南面的水道是渤海水流出的水道。由于诸岛屿之所在，在一定程度上抑制了渤海和黄海的水交换。渤海海峡是地形、水文气象状况均较复杂的海域，如水温、盐度分布、跃层现象、动力状况均具有明显的特征。

1.5 海洋资源

一、海岸带和浅海资源

山东海岸线长，滩涂和浅海范围广阔，资源比较丰富。始于 1982 年所进行的全省海岸带和海涂资源调查结果表明，全省有 2 900 多万亩的滩涂和潮上带荒滩地，有百万吨生物水产资源，390 多万亩盐田。此外，石油、金、镁等矿产储量也名列全国前茅。

黄河三角洲和莱州湾沿岸，滩涂和浅海范围广，由于黄河、胶莱河等河流携带着大量的有机物质和营养盐类入海，再加上水质和底质等有利条件，适于多种鱼、虾的生殖繁衍，形成较大的近岸渔场（如对虾、毛虾渔场）。同样，也适于发展养殖业。特别值得注意的是，这一带还蕴藏着大量的石油，目前已在进行开发。与上述相应的是必须发展海上运输业。然而，黄河尾闾的摆动和泥沙的淤积，给资源的开发和开辟海上运输业带来一定的困难。为了促进三角洲地带的经济发展，目前已开始对泥沙运动规律及三角洲的生成和演变机制进行调查与研究。可以相信，不久的将来，沙洲将变为绿洲，变为油洲。

山东半岛的东部和南部沿岸，海湾众多，且多为溺谷深水海湾。由于源短流急的河流冲积，大量的陆源物质堆积在海湾、河口处。这些湾区，适于建港以发展交通运输，同时在搞清其水文、水质、底质等环境的基础上，亦可发展海水养殖业。如近几年来对桑沟湾、威海湾、灵山湾、海州湾、俚岛湾等均进行过广泛的调查，为这些湾区的资源开发提供了科学依据，创造了有利条件。

二、岛屿资源

全省的海岛多数分布于近岸，其周围海域的底质和水质较好，营养盐和有机物质丰富，饵料充足，浮游生物繁盛，为鱼、虾、贝、藻等多种生物的生息繁衍提供了良好的条件和场所。尤其是基岩型海岛，其周围海域最适宜海参、鲍鱼、扇贝、海胆等海珍品生产。因而有人居住的海岛均已发展起了海水养殖业。无人居住的岛屿，资源开发尚有一定的困难。近年来，开展了海岛及其周围海域的综合调查和开发技术的研究。调查项目包括水文、气象、化学、生物、环质、地质和土壤等；开发技术的研究以海水养殖（扇贝、石花菜、海参、鲍鱼、对虾）为主，并优选海岛适生植物（林、果、药等），同

时进行风、潮汐能利用的研究和试验。这些调查和研究工作必将促进我省岛屿及其周围海域的资源开发。

全省不少岛屿深居海湾内，基岩岸段长，深水区离岸近，适宜建设各种类型的港口。如石岛湾内的镆钋岛及北长山岛均可作为万吨以上的港址。

此外，不少海岛，风景秀丽，气候宜人，名胜古迹众多，如田横岛、斋堂岛、沐官岛、灵山岛、长山列岛、崆峒岛、刘公岛、养马岛等，开发旅游业的潜力很大。

三、近海资源

山东近海（指远岸海域），具有丰富的有机物质和营养盐类（其中一部分是由河流携带入海的），而且海水的涌升亦能将底层有机物质输送到上层，因而在不同水（流）系的交汇区和上升流区，形成许多渔场，其中以渤海渔场、烟威外海渔场、石岛外海渔场和连（云港）青（岛）外海渔场为最大。山东近海拥有鲅鱼、鲈鱼、鲱鱼、小黄鱼、对虾、鹰爪虾等几十种主要经济鱼、虾类，捕获量亦相当可观。但是，由于海水环境的污染及捕捞过度等人为因素的影响，致使有些经济鱼（虾）类资源濒临枯竭。因此，进行海洋环境的综合调查，采取有效的防护和治理措施，控制过度采捕已是当务之急。除此之外，黄海区也蕴藏着大量的石油，尚待开采。

山东近海不仅具有丰富的生物资源、矿物资源和化学资源，而且具有丰富的海洋能——潮汐能、潮流能、波能、热能（温差能）和盐差能资源。这些再生能资源大多蕴藏于沿岸、海湾、海岛地区。潮汐能的开发较早，开发技术也比较成熟，其他海洋能资源的开发利用目前尚在研究或试验阶段。因而，研究山东近海的温、盐分布和变化特征，探讨浪、流、潮的运动规律，不仅能推动海洋水文学和海洋动力学研究的进展，更重要的是有助于山东近海的资源开发和利用。

山东近海地处季风带，寒潮和台风比较活跃，海水的温、盐分布和变化、海水的运动均与其息息相关。为了有助于山东近海水文状况的分析和研究，风、气温的分布和变化也将在后面的章节中予以讨论。

第二章 海水温度

海水温度是海水的基本物理属性，它体现了海洋的热状况。水温的分布和变化以及所形成的跃层现象和水系（团）结构，直接关系到海洋资源的开发及军事活动，因而研究水温的分布和变化具有重要的现实意义。

关于水温的分布和变化，早在三十年代，日本和我国少数学者就作了一些调查和分析。五十年代后，引起了我国学者的极大关注，并且相继进行了一些调查工作，亦取得了不少研究成果。杜碧兰（1963）¹⁾、王元培（1982）²⁾、万国铭³⁾、孙湘平（1981）等对不同海区的水温分布和变化进行了分析；沈鸿书（1964）、毛汉礼（1964）等在分析水温分布和变化的同时，分析了水系的划分和配置；赫崇本（1959）、管秉贤（1963）则借助于水温分布和变化的分析，探讨了黄海冷水团的形成及环流特征。这些研究工作，对海洋水文学研究的进展以及海洋资源的开发起到了积极作用。然而较为系统和全面的调查研究是1958年的全国海洋综合调查以及其后所撰写的《全国海洋综合调查报告》（1964）⁴⁾。此后，中央气象局和国家海洋局先后进行的长期的标准断面调查以及1982年起所进行的全省海岸带和海涂资源综合调查，使人们对山东近海的水文状况有了进一步的了解。

海水温度的分布和变化主要取决于太阳辐射、气象因子（主要是风和气温）、海流、混合（对流混合和涡动混合）、径流、水深等因素，即取决于海面热收支及其热量在海洋这个三维空间中的分配或再分配。由于上述影响因子随时间和地点而变化，所以水温的分布随时间而改变，其变化亦因不同的地点而有所差异。

本章分析时采用了1959—1984年的全国海洋综合调查资料、标准断面调查资料和水产部门的调查资料。首先根据其多年平均状况分析了近海水温的分布特点及其年变化；而年际变化则根据1976—1984年连续性较好的标准断面资料来探讨。

2.1 水温的分布

山东近海水温的分布具有明显的季节性，而且在一定的时间内，各地点（区域）、各水层具有不同的温度状况。本节在分析水温的分布时分为冬、春、夏、秋四季，主要阐述各代表月（2、5、8、11月）的分布状况。根据不同区域的地理特点，将山东近海又分为三个区：渤海区（渤海的南半部）、北黄海区（北黄海的中、西部）、南黄海区

1) 杜碧兰等，1963。渤海及北黄海西部海区水文气象要素分布特征的初步分析。

2) 王元培等，1982。黄海冬、夏季温盐密度的特征和海流系统，海洋研究(1)。

3) 万国铭等。黄海北部（35°N以北）基本水文特征，单行本。

4) 中华人民共和国科学技术委员会海洋组海洋综合调查办公室，1964。全国海洋综合调查报告，第二册。

(南黄海的西北部)。具体划分见图 2-1。

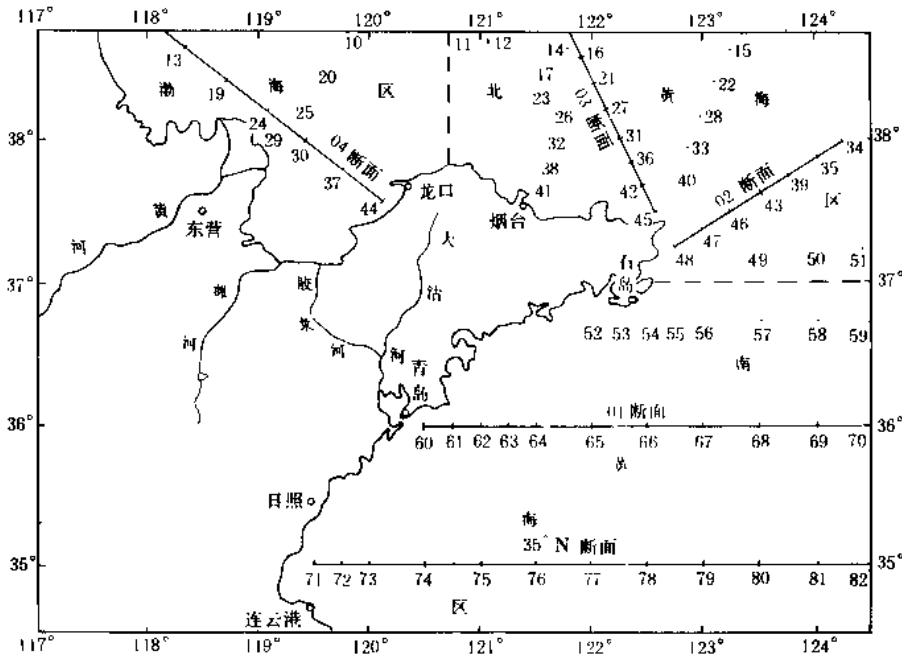


图 2-1 山东近海区划、站位及断面位置图

一、平面分布

(一) 冬季

冬季，太阳辐射明显减弱，偏北季风加强，尤其是经常受到寒潮的影响，致使表层水温迅速下降。由于垂直对流和风生涡动的混合作用，使整个水层垂直分布基本均匀，因而各水层的温度分布趋势基本一致。冬季水温达到全年最低值。

就表层而言，水平分布总的趋势是：① 等温线大致与海岸线平行，温度值由近岸向远岸递增，由北向南递增。全海区一般低于 10°C ，渤海湾和莱州湾出现负值；② 近岸温度水平梯度大于远岸；③ 在远岸有一个相对的高温水舌由南向北伸展，水舌可伸入到渤海海峡。形成这样分布特点的主要原因是近岸水浅，失热快，以及渤南沿岸流增强，绕过成山角向南伸展，黄海暖流沿黄海槽补偿北上。

渤海区，水深一般小于 20 米，近岸均在 10 米以浅，受干冷的偏北季风影响最大，因而该区水温在三个海区中属最低。至 2 月份，其值均在 2°C 以下。其中渤海湾及莱州湾温度最低，其值在 0°C 以下，渤海湾南端（24 站）低至 -0.41°C 。不过，由于渤南沿岸流贴岸东进，渤中水乘隙冲向黄河口方向，致使黄河口附近海域水温较其南、北略高。

北黄海区近岸水域，尤其是成山角附近，因受渤南沿岸流的影响（该流系冬季绕过成山角向南流，可达 36°N 。见第十章），温度在 2°C 以下。从荣成湾至桑沟湾东南海

域是南下的渤海沿岸流与北上的暖流余脉的交汇区（在这里形成胶东沿岸锋，见第五章），所以这里的等温线密集，温度的水平梯度最大。

南黄海区近岸，在乳山口和海州湾沿岸亦存在两个相对低温区，最低温度分别在 1°C 和 3°C 以下。

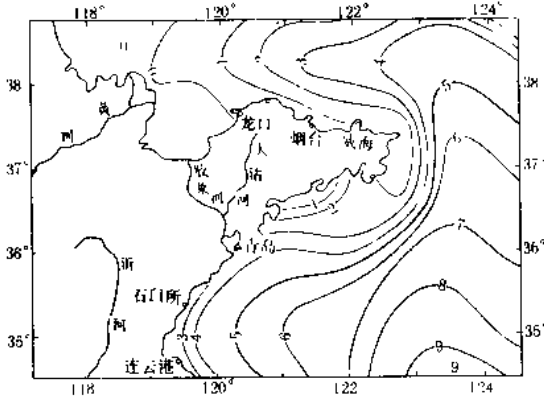


图 2-2 冬季(2月)表层水温分布图

在南、北黄海区远岸，黄海暖流沿黄海槽北上，其余脉可至渤海（传统的观点），因而形成一高温水舌贯穿南北，温度顺水舌方向递减，是近海冬季水温最高的海域，在暖流与沿岸流的交汇区，温度梯度较大（见图 2-2）。

下层与表层类同。

（二）春季

入春以后，太阳辐射逐渐增强，季风风向由北转南，海面吸收的热量大于放出的热量（净热收支量为正值），因而表层水温逐渐回升，冬季分布特征开始转变为春季（5月份）水温分布。其特点是：① 近岸增温快于远岸，其值也高于远岸；② 上层增温快于下层，开始出现层化现象，各层水温分布并不完全一致；③ 表、底层均出现几个典型的低温区，其中以渤海海峡低温区中心温度最低。

1. 表层

春季是冬季向夏季的过渡季节，进入 4 月，表层等温线分布趋势发生了较大变化。渤海区、北黄海区的等温线走向几乎是东西向，近岸水温明显高于远岸水温，最低温度在渤海海峡的北碇城以北的低洼（水深 50 米以上）地区，最低值为 3.68°C ；在成山角近岸有一低温区，形成低温水舌并向南伸展，其中心值为 7°C ，低温水舌东侧是冬季的高温水舌，但强度已减弱。

到了 5 月，渤海区近岸温度迅速升高，升温最快的莱州湾已升到 13°C 以上，靠近岸边高于 15°C ，但在老黄河口外（24 站）有一个低温区，范围很小，最低温度为 11.54°C 。北黄海区近岸温度已升到 11°C 以上，升温最快在烟台北侧（高于 13°C ）。成山角附近表层存在一耳形低温区，其温度低于 10°C ，该低温区 10 米层低于 9°C ，20 米至底层虽然温度较低，但等温线不能闭合，与附近水体比较低温并不明显。

南黄海区近岸，乳山口附近和海州湾已由冬季的低温区变为相对高温区，温度均在 15°C 以上。

远岸深水区，南黄海区温度比较均匀，一般在 13°C 左右，该区域有几个明显的低温区，一个在青岛东侧，是温度低于 12°C （中心最低温度为 11.81°C ）的冷水区，中心位置约在 $35^{\circ}50' \text{N}$ ， $120^{\circ}40' \text{E}$ 。低温中心的位置随水深增加而东移，且温度逐渐降低。10 米层位置基本不变，而温度比表层降低 2°C ；在 20 米层，中心位置移到 $121^{\circ}30' \text{E}$ ，中心处温度低于 8°C 。另一个低温区位于北黄海区的西部（称渤海海峡低温区），其低温中心的位置上下也不一致，表层至 10 米层，低温中心在北碇城附近；20