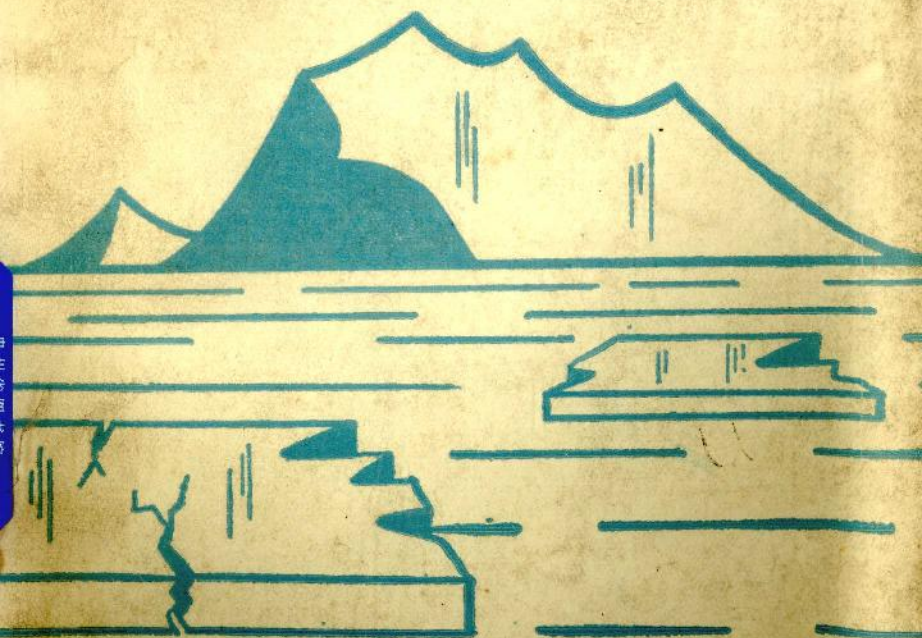


我国的海冰

WO GUO DE HAI BING

张方俭 著



海洋出版社

我 国 的 海 冰

张方俭 编著

海 洋 出 版 社

1986年·北京

内 容 简 介

本书系统地介绍了我国渤海和黄海北部海冰的概况、特征和变化规律，分析了海冰的成因，归纳了我国现有的观测方法和预报方法。资料比较完整而准确，对海上生产、科研和教学均具有较好的实用价值，它是第一本系统介绍我国海冰的书。

附录中收集了我国部分典型冰情照片和世界气象组织定义命名的海冰术语，供有关人员使用。

本书可供从事海洋水文气象方面的教学、科研、预报人员和渔业、航运、海上钻探等方面的设计、指挥及管理人员参考。

我 国 的 海 冰

张方俭 编著

海洋出版社出版（北京市复兴门外大街）

新华书店北京发行所发行 海洋出版社印刷厂印刷

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：5 $\frac{8}{16}$ 插页：7 字数：100千字

1986年3月第一版

1986年3月第一次印刷

印数：1300册

统一书号：13193·0499

定价：1.25元

目 录

一、什么是海冰.....	(1)
二、海冰与国防、国民经济的关系.....	(5)
三、海冰观测研究发展简史.....	(10)
四、海冰的形成和发展.....	(14)
五、海冰的种类.....	(27)
六、冰期.....	(35)
七、冰情概况.....	(47)
八、冰情的变化.....	(62)
九、冰情变化的原因.....	(74)
十、流冰的漂流.....	(90)
十一、海冰的融化.....	(99)
十二、海冰的性质.....	(102)
十三、海冰观测.....	(124)
十四、海冰预报.....	(133)
附录一、海冰术语.....	(145)
附录二、冰情照片.....	(166)

一、什么是海冰

1. 从水到冰

在生命的摇篮——地球上，水是用途最广的一种物质。这不仅因为自然界中许多自然现象和物理变化的发生都少不了水，而且许多化学反应以至生命现象，都是在水中或者在水的参与下发生或进行的。同时，水又是地球上所有物质中分布最广的一种物质。它不仅分布在地面上纵横交错的江河溪流，星罗棋布的湖泊、沼泽，以及绵延于高山之巅的冰川雪原，而且更大量地集中在浩瀚无垠的海洋；同时，水还能渗入地下和浮于天空，降落到地面的雨和雪，就是由大气中的水汽凝结而成的。此外，水又是一切生物机体的主要组成部份，人体中水的含量约为体重的70—80%，甚至连骨头里都含有50%的水；在植物体中，水所占的比例更大。由此可见，地球上几乎到处都可以见到水的踪迹；水真可谓是无孔不入，无所不有呵。据估计，地球上总共大约有15亿立方公里的水。

众所周知，地球上的水经常以三种状态存在，就是气体状态、液体状态和固体状态。气体状态的水叫做“水汽”；液体状态的水就是平常称为“水”的物质；固体状态的水就叫做“冰”。

自然条件下，水的三种状态非常容易相互转化，这就使得水成为地球表面上影响最大的物质之一。云、雨、露、霜、雪和雹等天气现象的发生和变化，以及某些生物随着早

涉或季节更替而出现的生死枯荣等循环代谢，都和水的相态变化有密切关系。

在一个大气压下，水温达到 0°C 时，水便凝固成冰；此外，冰也可以直接由水汽凝华而成。地面上冰的种类很多，综合起来，大致可以分为三类，即水成冰、沉积冰和冰川冰。

由水直接冻结而成的冰叫做水成冰。地面上水成冰的分布很广，只要哪里水的温度低于冰点，那里就可以有水成冰出现。

沉积冰是大量的雪降落到地面以后，经过长年累月的堆积、挤压和冻结而形成的。沉积冰经过进一步压实，并发生排气、重结晶等一系列复杂过程后形成的冰，叫做冰川冰。沉积冰和冰川冰都分布在雪线以上的高山峡谷、南极洲、以及北极圈附近的高纬地带。

2. 海水与海冰

广漠无垠的海洋是水的王国，它大约占地球上总水量的97%。

水具有非凡的溶解能力，是一种良好的溶剂。通常，水中溶解有大量的无机盐类和有机物质。海水中溶解的无机物质和有机物质种类更多，数量更大。目前已经查明，地球上自然条件下已经发现的一百余种元素中，在海水里就能找到80多种。尤其突出的是海水中含有很多的氯化钠（即食盐，每1公斤海水中大约含27克），致使海水具有明显的咸味。正因为如此，人们又把海水称为咸水，而把没有咸味的河水和湖水等叫做淡水。

在自然界的水成冰中，主要包括由海水冻结而成的冰——海冰，由河水冻结而成的冰——河冰，以及由湖水冻结而成的冰——湖冰。

因为海水又称为咸水，所以海冰又称为咸水冰，从而与由河水和湖水等结成的冰——淡水冰相对应。

冰是水的结晶体，在某种意义上说，它可以被看成是一种矿物。地球上，形形色色的矿物组成了各种各样的岩层，因而，成层的冰也可以叫做冰岩。当然，冰岩是一种比较特殊的岩层，它的硬度和熔点很低，只能位于地球表面附近，并且很不稳定，极易发生相态变化，所以人们一般不称呼它为冰岩。冰岩只与其他岩层相互成层分布，而不与任何其他物质混杂结晶，因此，冰是一种单矿岩。

因为冰不与其他物质混杂结晶，所以海水结冰时，只是其中的纯水结成冰晶，而将海水中所含的盐分排析出去。这些被排析出来的盐分，集中在冰晶之间尚未冻结的海水里，致使这些海水的盐度增高，所以常常称这些海水为浓盐水或卤汁。当冰晶进一步发展连成具有一定厚度的冰盖层时，大部分盐分被排析出冰层之外，一部分浓盐水，由于来不及流走而被包围在海冰冰晶之间的空隙里，海冰中这种存放浓盐水的空隙，通常称为“盐泡”。海水中不仅含有大量无机盐类，而且还含有一定数量的气体。海水结冰时，部分来不及逸出的气体，便以气泡的形式留存在海冰中。因此，海冰实际上乃是固体冰晶与液体浓盐水以及气泡的混合物。

海冰出现在海上，然而，在海上所见到的冰，并非都是由海水冻结成的，其中有的则是来源于陆地的淡水冰。例

如，漂浮在海洋上的冰山，就是从南极洲或格陵兰岛等地滑入海洋的冰川冰；此外，北半球高纬地带的河口附近海区，每年融冰季节都有少量来自河流的河冰出现。但是，在一些情况下，为了实用上的方便，有时把所有出现在海上的冰统称为海冰。如果把这种海冰称为广义的海冰的话，那么由海水冻结而成的海冰就是狭义的海冰了。

我国的结冰海区——渤海和黄海北部所见到的冰，绝大部分是由海水冻结而成的。这里没有陆架冰或冰川冰，仅在每年初冬沿岸河流封冻之前和翌年初春河流解冻之后，有少量河冰流入海中。但是，河流封冻前流入海中的河冰融化很快，河流解冻后流入海中的河冰，数量又极少，一般不超过当时海上冰总量的0.5%，并且只分布在河口附近地区。因此，可以认为，出现在我国海区的海冰都是由本海区的海水冻结而成的。书中所讨论的海冰均指由海水冻结而成的海冰即狭义的海冰。

二、海冰与国防、国民经济的关系

1912年4月14日午夜，当时号称永远不会沉没的世界上最大、最快、最豪华的客轮——长269米、排水量4万5千吨的英国客轮“铁坦尼克”号，在横渡大西洋的处女航中，于纽芬兰岛东南海面380海里处与冰山相撞，致使十六个船舱中的6个舱室进水，船体失去平衡和浮力，最后沉于海底，造成1500余人死亡的悲惨事故。这次事故曾给英国带来不良的政治影响和极大的经济损失。1959年1月30日，丹麦海轮“汉斯·郝托夫特”号，在格陵兰岛南端的费尔韦尔角以东120海里处撞在冰山上，也造成了近百人死亡的海难事故。此外，由于海冰的影响，苏联北方航线的某些区段，每年的通航期仅为2至4个月，并且还经常需要有破冰船的帮助；同时，北部沿岸港口的使用，也受到海冰的极大影响。

总之，从上面所述的个别事例可以看出，在世界航运史上，由于海冰而造成的海难事故，以及海冰给航运事业带来影响和损失的情况，是相当严重而且屡见不鲜的。

当然，在我国的海域中是不会发生如此严重事故的。因为，起源于大陆冰川的冰山是无法来到我国海域的。此外，我国的结冰海区很小，结冰期比较短，冰情也比较轻。但是，这并不等于说我国的海冰对国民经济就没有影响了，应当看到，在某些年份海冰的影响还是不可忽视的。

我国的结冰海区——渤海和黄海北部，这里蕴藏着丰富的渔业资源，化学资源，动力和矿物资源，充分开发和利用这些资源，必将加速我国的社会主义现代化建设。

渤海和黄海北部沿岸，有许多优良港埠，它们宛如一颗颗闪闪发光的珍珠，镶嵌在祖国大陆的东北部海岸上。大连是我国重要的工业城市，又是中外驰名的深水港之一。塘沽新港拥有许多现代化港口设施，日夜不停地接待着来自祖国和世界各地的航船，它可以同时停靠万吨以上远洋轮几十艘，在国内外交通贸易方面发挥着巨大作用。历史悠久的秦皇岛港，现在可以同时停靠八艘万吨轮，新建的栈桥式油码头，可以让两条万吨级油轮同时装油，……。此外，渤海和黄海北部沿岸，还有一些在渔业和交通方面发挥重要作用的中小港口。

渤海和黄海北部海底之下，蕴藏着大量石油资源，目前已经初步探明，那里的石油，贮量大，品位高，具有光明的开发前景。同时，因为这些海底油田距离陆地近，水浅，交通方便，所以更增加了经济上的开采价值。

随着渔业生产的日新月异，国内外贸易和航运交通的飞速发展，渤海和黄海北部在国民经济中的作用日益增大；特别是近几年来随着海底石油开采的兴起，揭开了进一步开发和利用这一海区的新时代。

然而，海水结冰有时会给海洋开发和利用带来一定的影响。例如，1986年2月下旬初，强寒潮造成的严重降温和大量降雪，使渤海西南部的莱州湾和渤海湾近岸海区迅速结冰，结果把正在海上捕鱼的四百多条渔船和1500余名渔民全部冻在海上，渔民的生命和财产安全受到严重威胁。事情发

生后，解放军迅速派出了飞机和军舰，交通部门也派出了大马力的救生船，经过党、政、军、民的大力抢救和渔民的英勇奋斗，全部渔船和渔民方得脱险。再如，1969年2、3月间，渤海发生了历史上罕见的大冰封，这次冰封给航运交通和海上石油生产带来了严重损失。冰封期间，许多船只冻在海上，数千吨级的海轮被冰夹住无法航行，随冰漂流达四天之久；航行在冰区中的万吨轮，有的螺旋桨被冰碰坏，有的被冰挤压得船体变形、舱室进水等等；位于渤海湾的一个石油平台被冰推倒在海中；沿岸港口封冻时间长达一个半月以上，各种舰船的航行受到严重影响。此外，1968年1、2月间，龙口港四次封冻，封冻时间共计长44天之久，码头上的围墙，被顺坡上爬的冰块全部推倒。封冻期间，五千吨级的货轮被冻在港内无法进出，码头作业陷于停顿。1980年2月初，“津海105”号万吨轮被冻在岬岛附近海面达四天之久，后被破冰船解救，始得脱离险境。

船在冰区航行时，冰对船体的切割作用相当严重，一些船只，例如木壳渔船，常被流冰划破甚至切割，从而造成船毁人亡事故。为了避免这种损失，船只常常绕道航行，这样就造成了时间和财力的浪费。

在结冰海区中，特别是在结冰严重海区，冰是所有水文气象要素中对航行安全威胁最大的一个，正因为如此，海冰被视为这些海区舰船、港工和海上建筑设计中的控制因子。

渤海是我国首都北京的海上门户，北部的葫芦岛、秦皇岛，以及海峡北端的旅顺口，是重要的军港。海冰不仅能够影响渔业、航运和海上采油等各种生产活动，还直接关系到军事训练和国防的安全。

世界上任何事物都具有两重性。海水结冰的确能给国防和国民经济带来损失或影响，但也并非“百害而无一利”。海冰覆盖在海面上，对波浪有限制或消减作用，可以减少由波浪的颠簸而造成的影响或损失。此外，海水结冰之后，冰下海水的盐度随之增大，对于盐业生产来说，这正是纳潮制卤的有利时机，因为海水的盐度与制卤晒盐的效率关系非常密切，海水盐度略有增加，制卤效率便提高很大。

综上所述可以看出，海水结冰与国防和国民经济的关系十分密切。因此，世界上许多海洋国家，对海冰的观测和研究工作十分重视。

早在十九世纪四十年代，北欧诸国相继开始在岸边进行海冰观测；十九世纪七十年代，开始用船在海上观测冰情；到本世纪二十年代，开始了海上冰情的飞机观测；人造地球卫星出现以后，六十年代初进入利用卫星观测海冰的新时代。

海冰预报工作是本世纪二十年代初首先由苏联开始的；后来，芬兰、丹麦、德国和日本相继开展。第二次世界大战以来，海冰预报工作有了迅速发展（美国的海冰预报工作就是这时发展起来的），目前，苏、美、加、日等国，经常进行极地海域以及高纬度航线上海冰和冰山的变化活动情况的预报，及时向有关单位和航行在这些海域的各种舰船，提供海冰情报资料并为其导航服务。

我国历史上有许多关于海水结冰情况的记载，本世纪以来，断续积累了一些关于港口和海上结冰的观测资料。新中国成立后，特别是五十年代末以来，系统地开展了经常性的海冰观测业务，同时，逐步开展了海冰研究工作。我国的海上冰情预报服务工作，是从六十年代后期开始的。随着社会

主义建设事业的发展，海冰与人们的关系日益密切、广泛。因此，做好海冰观测、研究和预报服务工作，就成为海洋科学工作者为祖国“四化”建设贡献力量的一个重要方面。

三、海冰观测研究发展简史

海水结冰能够使捕鱼晒盐受到影响，同时也严重威胁着航运交通的安全。因此，远在一千多年以前，我国史书中就有了关于海冰的记载。例如，清朝康熙年间纂修的《赣榆县志》中记道：“唐（朝）穆宗长庆元年（821年）二月，海州海冰，南北二百里，东望无际。”

新中国成立后，特别是本世纪六十年代末以来，随着海底石油资源开发事业的迅速兴起，我国的海冰观测与研究工作了突飞猛进的发展。现在，我国已经建立起了海冰的观测、研究和预报的完整体系，并且已经服务于祖国的社会主义现代化建设。

关于我国海冰观测、研究的发展历史，大致可以分为三个时期：

1. 文字记载时期

这一时期较长，自历史上开始出现海冰的记载时起，直至上世纪末。在这一时期中，尚未进行海冰的观测，人们只是把在生产实践活动中所遇到的海水结冰事件，做简单的记载或描述。例如，《明史·五行志》中记道：“明（朝）景泰四年冬十一月戊辰至次年孟春（1453—1454年），山东、河南、浙江、（南）直隶、淮（安）、徐（州）大雪数尺，淮东之海冰数十里”；《黄县志》中记道：“清乾隆四十年

(1776年)，冬(黄县)大寒，海冰数十里，船滞海中，履冰溺死者多”。

由于受当时生产规模和设备条件的限制，这一时期中冬季海上生产活动很少，所以，人们遇到并记载下来的海水结冰事件，远比实际发生的少得多。

2. 观测记录时期

这一时期是本世纪初至1958年以前的一段时间。

在这段时间里，随着渤海沿岸港口的出现和航运交通事业的发展，人们与海洋的接触日益频繁，所以，遇到并记载下来的海水结冰事件的次数，比前一时期大增。同时，为了建港和航运的需要，工程和航务部门把在港口、航道和近岸海区所见到的结冰情况详细地记录下来，有时还通过来往的商船进行海上航线附近的冰情观测。三十年代以后，开始使用船只到海上进行海冰的专业调查。为了建港的需要，四十年代初曾在个别海区进行过飞机照像测冰。

此时海冰观测的主要内容有：结冰(主要指封冻或封海)的起迄时间、冰的厚度、分布、堆积程度以及船舶通航性等。

这一时期的海冰观测，除个别结冰异常严重的年份(例如1936年)进行过大范围海上冰情调查外，一般年份仅限在个别港口或航线等局部海区进行。这时的观测在时间上是不连续的，即只是在结冰较重并影响航运交通的那些时段进行观测或调查，而在交通航运不受影响的那些年份，便没有观测记录。同时，这一时期的观测资料也不系统，没有统一的观测方法和仪器，记录的内容也不完全一致。

3. 系统研究预报服务时期

1959年以后是海冰系统观测研究和预报服务的时期。

1959年冬，中央气象局在秦皇岛海洋水文气象站（现国家海洋局秦皇岛中心海洋站），按统一规范开始进行沿岸连续海冰观测的试点工作。从1962年冬开始，这种观测扩展到整个结冰海区的海洋站。此后，海冰观测列为海洋站的常规观测项目之一，从而全面开始了我国系统连续观测海冰的新时代。

1969年2、3月间渤海发生了严重冰封，这次冰封不仅使沿岸港口封冻、航道阻塞、交通中断，而且使许多冻在港口和海上的船只挤毁压损，海上建筑受到巨大破坏，造成严重灾害，这次冰灾极大地推动了我国的海冰研究和预报服务工作。

1953年中央气象局曾做过海冰观测和预报方法的研究，1965—1968年国家海洋局青岛海洋预报区台（原国家海洋局青岛中心海洋站）开展了海冰预报方法研究及胶州湾的海冰预报工作。然而，全面系统地开展海冰研究和预报服务是从1969年开始的。

国家海洋局海洋环境预报中心（原国家海洋局海洋预报总台）和国家海洋局青岛海洋预报区台于1969年渤海冰封发生后立即着手进行大面积海冰预报方法的研究，并于当年发布了黄渤海的海冰预报。此后，国家海洋局海洋环境保护研究所（原国家海洋局东北海洋工作站）相继开始了海冰生消规律及物理化学性质的研究工作。接着，中国科学院和石油部联合进行了冰压力的现场试验研究。

自1974年以来，每年1、2月份，都有破冰船定期到海上进行海冰专业调查，海军有关部门1965年曾做过渤海冰情的飞机观测，从1975年起，飞机测冰已成为定期提供海上冰情实况资料的主要手段。

目前，在观测方面，我国已经形成了包括海洋站（含雷达站）、海上、空中（含卫星）等多种途径在内的全面、系统、连续的海冰观测网；在研究方面已经形成了多部门的海冰课题研究格局；在预报方面，已经形成了由预报中心、预报区台以及海洋站组成的，大、中、小相结合的海冰预报服务体系。