

全国中等水产学校试用教材

气象与海洋

广东省水产学校主编

海洋捕捞专业用

农业出版社

全国中等水产学校试用教材

气 象 与 海 洋

广东省水产学校 主编

海洋捕捞专业用

农 业 出 版 社

主 编：广东省水产学校 陈锡康
编 者：福建省水产学校 邓远帆
 山东省水产学校 徐贞先

全国中等水产学校试用教材
气 象 与 海 洋
广东省水产学校 主编

农业出版社出版（北京朝内大街130号）
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 11.25印张 242千字
1983年5月第1版 1983年5月北京第1次印刷
印数 1—3,200册

统一书号 13144·244 定价 0.91元

前 言

本教材是由广东省水产学校（主编）、福建省水产学校、山东省水产学校组织编写的。除中等捕捞专业适用外，也可供中等海水养殖专业教学参考。

本教材共二篇十一章及附录。分别讲述气象因子变化规律的基本知识、主要天气系统的特征及活动情况、海上危害天气的分析及预报、海洋形态特征、海水理化性质、海水运动、潮汐及海流的推算、气象和海洋观测方法。

本教材具体分工是：绪论、第三、六、八章及第四章第四节与附录部分，由福建省水产学校邓远帆执笔。第一、二、十一章及第四章第五节气象和海洋观测方法，附录部分由山东省水产学校徐贞先执笔。第四章一至三节、第五、七、九、十章及附录部分由广东省水产学校陈锡康执笔，最后由主编陈锡康汇总其成。并在内容上作了适当的删节和补充。

参加审订者有中国科学院南海海洋研究所陈特固、广东省气象局王佑之、国家水产总局南海水产研究所张宪昌、旅大市水产学校路占梅、福建省水产学校吴守忠等。在教材审定前福建水产研究所曾焕彩、中国科学院南海海洋研究所、南京气象学院、大连渔业公司分别审阅，提出了不少宝贵意

见，在此一并表示感谢。

由于编写时间紧迫，加上编者专业知识有限，不妥或错误之处，请读者提出意见，以便今后进一步修改。

目 录

绪言.....	1
---------	---

第一篇 气 象

第一章 气温和湿度.....	8
第一节 大气的成分和垂直区界	8
第二节 气温和湿度	11
第三节 空气的增热和冷却	12
第四节 气温随时间的变化	17
第五节 气温的空间分布	18
第六节 关于空气的稳定度	23
第七节 气温和湿度的观测	24
第八节 气温和渔业	30
第二章 气压与风.....	31
第一节 气压的时空变化	31
第二节 气压系统	34
第三节 风的形成	40
第四节 低层风的日年变化	47
第五节 环流概述	48
第六节 气压与风的观测	55
第七节 气压、风与渔业	67
第三章 云、雾和降水	68
第一节 水汽凝结条件	68
第二节 雾	69

第三节	云	72
第四节	降水	81
第五节	能见度、云、雾和天气现象的观测	84
第四章	天气系统	87
第一节	气团	87
第二节	温带天气系统	90
第三节	热带、副热带天气系统	109
第四节	台风	122
第五节	中小尺度天气	137
第五章	天气分析及预报	141
第一节	天气预报方法现状	141
第二节	天气图分析	144
第三节	大风预报	149
第四节	台风预报	156
第五节	海雾预报	171

第二篇 海 洋

第六章	海洋形态和海洋沉积物	179
第一节	地球的形状和海陆分布	179
第二节	海洋的划分	181
第三节	海底地形和分区	186
第四节	海洋沉积物	191
第五节	研究海洋形态和海洋沉积物在渔业上的意义	197
第七章	海水的理化性质	199
第一节	海水的温度	199
第二节	海水盐度	207
第三节	海水密度	215
第四节	光在海水中的传播	220
第五节	声波在海水中的传播	225
第六节	水团	229

第七节	海水中的化学组成	237
第八节	海水中的营养盐类	239
第八章	波浪	243
第一节	波浪概述	243
第二节	波浪的基本性质	245
第三节	风浪	248
第四节	海啸和风暴潮	251
第五节	波浪和渔业的关系	253
第九章	潮汐	255
第一节	潮汐现象	255
第二节	引潮力	257
第三节	平衡潮	263
第四节	潮汐动力理论	269
第五节	气象潮	274
第六节	中国海区的潮汐	275
第七节	潮汐推算	278
第八节	潮汐与渔业的关系	284
第十章	海流	284
第一节	海流的分类	284
第二节	潮流	285
第三节	余流	287
第四节	中国海区海流	298
第五节	海流与渔业的关系	304
第六节	中国近海潮流永久预报图表应用	305
第十一章	简易海洋观测	312
第一节	测温 and 采水	312
第二节	海水盐度的测定	318
第三节	海水透明度和水色的观测	322
第四节	海况的观测	324
第五节	海流的观测	325

附录 1	利用气象观测要素变化预报	328
附录 2	利用天气谚语对未来天气的预测	331
附录 3	颠倒水温表的还原订正值	341
附录 4	当场比重订正 $\rho_{17.5^{\circ}} = at + K$	345
附录 5	量值 S 和 $\rho_{17.5^{\circ}}$ 的相互关系	347

绪 言

一、本课程的目的与任务 本课程是三年制中等水产学校海洋捕捞专业的基础课之一。其目的和任务是：为海洋渔业生产与安全服务。主要内容有（1）学习现代化渔业生产所必须的海洋气象，天气系统的基本理论知识和技能。在气象方面，主要引述与海上生产对鱼类活动有密切关系的天气系统，气象因子的变动规律的基本理论知识及观测方式方法，特别对灾害性天气活动的规律及预测，在海洋方面，则围绕以海洋环境因子对鱼类的集散洄游、资源变动、渔场转移等所需要的海洋基本理论知识和观测技能。（2）为加强理论与实践的结合，对现代化主要的气象和海洋观测仪器的原理、使用与方法，简易天气图的绘制等，必须反复学习训练，使学生初步达到发现问题、分析问题和解决问题的能力。（3）简要介绍现代科学技术在气象和海洋的应用。例如：气象卫星、气象雷达、激光技术等。本课程内容力求少而精，通俗易懂。

但海洋不是孤立的，海水的运动，海水物理性质的变化与大气又有密切的关系。海洋中各种尺度的湍流运动，如波浪、风海流、上升流、大洋环境风暴潮等，都会引起海区海水理化性质的分析和变动。而这些运动的动能却是来自大气的活动。例如，大环流驱动大洋环境，风产生波浪，风引起风海

流，大风引起风暴潮……。因此，仅仅了解和掌握海洋运动变化规律是不够的，还必须了解和掌握大气运动的一般规律，对海水运动的影响，另一方面，大气中的水汽潜热能量来自海洋，它将影响台风的生成、发展、消亡，它将进一步促进大气环流，可以说大气和海洋是一部统一的热机。这样才能较全面、正确认识海洋和气象的关系。因此，作为渔业工作者，都需兼学，不能偏废。

二、气象、海洋与渔业生产的关系 海洋中蕴藏着丰富的水产资源，根据统计资料，1977年世界海洋渔业生产总量七千多万吨，而我国人口是世界人口的四分之一，渔业生产总量却只占世界渔业生产总量15%左右，远远的不能满足人民生活的需要。因此发展渔业生产，开辟新渔场，捕捞技术设备管理的现代化，促进水产资源的繁殖保护，增殖新品种，提高水产品总产量，满足人民的需要，是渔业工作者迫切的任务。

气象和海洋对渔业是有密切关系的，例如：当水域的环境条件发生了变化，则会引起鱼类内部生理上的不适应，从而促使鱼类重新寻找与其生理特性相适应的环境条件，形成渔场的转移。海流、水温、盐度、地形、地质、饵料生物与气象的风、气温、气压、降水量等环境因子，对鱼类影响是极其错综复杂的。不过在这复杂的矛盾事物中，其主要矛盾当推水温与风，首先是对经济鱼虾资源的影响。在鱼类产卵期间，若大风频繁，对鱼卵的孵化、发育都带来极不良的影响。大风造成海水激烈运动，水温的骤然升降，使鱼卵与仔鱼遭到损失。风和水温直接支配与制约鱼类的行动和分布，强风掀起的大浪，冲散了原来密集的鱼群。鱼类为了逃避上层海水

激烈振荡的冲击，游向风浪影响较小的深水区，原来的渔场暂时受破坏。同时，狂风大浪也给海上作业带来许多困难。但也得一分为二看问题。风前风后，鱼类都有一个相对集中的过程。风前集中是由于鱼类感到“气压波”与“长浪”的刺激，基于求生存的生理本能，迅速集群，共同抵御大风浪的侵袭。风后集群则是大风引起海水剧烈运动，改变海水理化条件，鱼不约而同地朝着适合其生理要求的环境聚集而成群。渔业工作者掌握了这一海洋、气象变化对鱼类的这一活动规律，“抢风头赶风尾”，往往取得渔业丰产。

水温对鱼类的生活过程占有重大意义，每种鱼类都有一定的适温范围；即使同种鱼类的不同生活阶段内，对水温的要求也不一样，因而，海洋水温的分布与变化，直接地影响到海洋鱼类的栖息分布与洄游移动（详见水温或鱼类学）。春汛之所以是渔业生产的大好季节，就因我国绝大多数经济鱼类都在春天水温回暖来到沿岸线海区域，进行生殖洄游与产卵，群体极为密集，渔民说：“惊蛰鱼出洞，谷雨鱼上岸”^{*}因此每年春季水温回升的早晚与渔汛有密切关系。根据各渔场或海区水温分布及变化情况，对掌握渔场生产是有重大意义的。

据测东海长江口海礁小黄鱼渔场，秋季当水温在 20°C 以上时，往往形成鲈、鳓的中心渔场。10月下旬水温降到 20°C 以下时，鲈、鳓鱼群便往南移动了。吕四渔场，底层水温达到 9°C 以上时，鱼群进入渔场。底温超过 14°C 以上时，产卵

^{*} 出洞意思是离开深水越冬场所，到谷雨就进入沿岸河口产卵场进行生殖活动。

结束，鱼群分散。

水温的垂直分布情况对中、上层鱼类行动更具有制约作用，如存在温跃层时，鱼类就按各自适温范围的不同，有的生活在跃层上方（如鲈鱼），有的则栖息在跃层下方。因此跃层的深广度说明了鲈鱼群体的大小。

总之，风与水温是影响海洋鱼类行动、分布的一个重要环境因素，当然不是唯一的因素，因为鱼类不仅对水温有严格的要求，同时对气象、海洋的许多环境因子也有一定的选择，而且水温也常受其它因素的影响而经常变化。因而对鱼类的洄游、分布的分析研究，也必须运用辩证观点。

三、我国海洋、气象科学的过去、现状和今后 我国古代从发明指南针以后，到隋、唐、宋、元时代，由于对外航海通商的需要，除使用指南针外，还常用铅锤测量水深和采取底质，人们对海洋具备了粗略的知识。

十五世纪末到十六世纪初，著名航海学家郑和率领大批人员和船只先后7次到西洋（包括文莱以西至印度一带，明朝时写作西洋）沿岸各国，一直到达非洲东岸。所经海区岛屿及大陆部分，都分别绘成详细的地图，积累了丰富的地理和海洋知识。可惜自郑和以后，我国的封建统治者长期不重视科学技术，闭关自守，海上交通没有继续得到发展。

新中国建立后，正式开展了海洋科学研究，海洋调查工作，从无到有，从小到大地建立了许多海洋科学研究机构和教育机构。从1953年起，对烟台外海鲈鱼渔场，进行调查；并在沿海各省（市）、内陆各省先后成立了水产研究所、实验站、海洋科学分所，对沿海各主要的渔场，进行了全面的调查研究。为更好地培养海洋科学研究人材，1959年山东

大学海洋系扩建为海洋学院，厦门大学也相继设立海洋物理、海洋生物等专业。

国家规定了海洋科学事业的具体任务，并指出发展的方向；我国海洋科学事业的发展，应结合生产实践和国防建设的需要，并为这些部门服务，成立了国家海洋总局、海洋情报研究所；在天津、青岛、厦门、广州等地陆续成立海洋研究所；在国家科委、海军科学院及其有关单位的统一领导下，从1957年开始，在渤海及其北黄海西部先后进行了多次观测。其后，我国第一艘海洋综合调查船“金皇号”进行了海洋物理、化学、生物及其地质的综合调查工作。从此对我国海区的海洋物理、化学、生物、海流、潮汐、矿产、石油与海底地形地貌等等，有了进一步的了解。绘制了自己的海图，开拓了安全航道，制作了有关海洋调查的仪器图表等。同时进行大量理论上的探讨，揭开我国海洋的秘密和积累了许多有益的科学资料。

现代海洋科学正面临着重大的技术改革，运用科技新成就，如电子计算机、激光、海底电视、遥感等手段，进行研究海洋。电子计算机对海洋的观测数据的处理、分析、预报、基本理论的研究，都起着有力的帮助。

但是，我们在海洋科学现代化方面还存在着相当大的差距。海洋学的理论基础，资料的收集，资源情况的进一步了解，调查研究的手段，海底资源的勘探，海水能量的利用等方面，都有待我们今后大力向海洋科学技术进军，为实现海洋科学现代化而努力。

气象科学在我国很早以前就创造了一些成绩，但由于长期在封建统治下，它和其他各业一样，发展十分缓慢。解放

后，气象科技迅速发展，取得了很大成绩。为适应工农业生产发展的需要，促进了我国从中央到省、县、站、哨气象预报的建立和发展。全国实现了天气预报网，大大促进了工、农、林、牧、渔的安全生产。同时，从大、中院校及实际工作中，培养了许多气象科技人材，为发展气象事业奠定了基础。在气象基础理论方面，如大气环流和动力气象等；在天气气候方面，如中国天气、季风气候和高原气象等都取得了成就。在遥感技术应用方面，如高度分辨卫星云图的接收与接收器的研制成功，卫星气象学和探测原理的研究，利用激光测云高度的研制等，都取得相当好的成绩。对高空探测，利用卫星雷达，监测灾害性天气方面，作出较准确的天气预报。在人工影响天气方面，也开展了云雾物理、人工消雹和人工降水等工作。大气环流和动力气象，我们原来已有一定的基础。但是我们应当看到自己落后的一面。不少理论研究如气候的形成和变化，至今基本上是空白。新技术的应用更是薄弱。气象雷达，还有待普遍化、现代化；气象卫星有待加速发展；激光技术的应用，虽提出较早，但现在还处于萌芽状态。世界各先进国家，近三十多年对大气科学的研究发展迅速，利用电子计算机，广泛地对各种大气物理现象进行试验，从全球性环流直到云内雨滴的生长过程，并把云雾中的微观过程和动力的宏观过程结合起来，甚至越来越把大气作为一个整体进行研究，把对流层与平流层，中纬度，南半球与北半球，结合起来进行研究，作为长期预报根据。他们对灾害性天气进行重点深入的研究，如对台风进行气象卫星探测，拍照云图监视它的各种活动（移动、方向、风速、云雨、预报……），加上飞机探测，雷达追踪。由于海洋中观测站

少，就在海上设立自动气象观测站及浮标遥测站，填补了无人观测而占地球面积四分之三的海洋空白，即使远达 1000 公里外的海域气象资料，也能定时、定点地用短波传递出来。不久的将来，气象科学的发展会有更大的成就。进一步促进海洋渔业的发展。

第一篇 气 象

第一章 气温和湿度

第一节 大气的成分和垂直区界

一、大气的成分 大气是包围地球的整个空气层。它是各种气体的混合物，在它的低层，还含有各种各样的微粒。为讨论方便起见，可将大气分为干纯空气、水汽和微粒三部分。

(一) 干纯空气 干纯空气是大气成分的主体。其中以氮气和氧气为主，其次是氩气，另外还含有少量的二氧化碳、氢气和其他稀有气体。这些气体虽然处于混合状态，但其主要成分的组成比例却几乎是不变的。上述各种气体的容积比例如下：

氮气	78%
氧气	21%
氩气	0.9%
二氧化碳气	0.03%
氢气和其它稀有气体	0.07%

(二) 水汽 水汽在大气中的含量不多，且其数量随时、空的变化极大。就容积而言，约占大气的0—4%，水汽