

中等水产学校試用教科书

气象学

大連水产专科学校主編

漁撈、养殖专业用

农业出版社

中等水产学校試用教科书

气 象 学

大連水产专科学校主編

· 漁撈、养殖专业



农 业 出 版 社

主 編：大連水产专科学校 叶肇础
协 編：集美水产专科学校 叶家华
武汉水产学校 鄒世炎
审查单位：水产部中等专业学校教材工作组

中等水产学校試用教科书

气 象 学

大連水产专科学校主編

农 业 出 版 社 出 版

北京老錢局一号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第106号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

中华书局上海印刷厂印刷裝訂

統一书号 13144.59

1961年7月上海制型

开本 787×1092 毫米
三十二分之一

1961年7月初版

字数 140千字

1962年1月上海第二次印刷

印張 六

插頁 六

印数 3,101—4,600册

定价 (7) 五角九分

目 录

緒 論	1
§ 1. 气象学的研究对象与气象要素	1
§ 2. 气象学在国民經济中的作用	1
§ 3. 研究气象的方法与气象观测組織	2
§ 4. 气象事业发展簡史	3
第 一 章 大气的組成与分层	
§ 1. 低层空气的組成	6
§ 2. 大气質量及其垂直分布	7
§ 3. 大气的垂直分层	8
第 二 章 太阳輻射	
§ 1. 地球的热源	10
§ 2. 太阳輻射强度	10
§ 3. 太阳輻射在大气中的減弱	11
§ 4. 太阳輻射的各种类型	12
§ 5. 日照時間的測定	15
§ 6. 太阳輻射和水产业的关系	15
第 三 章 气温与地温	
§ 1. 空气的增热与冷却过程	16
§ 2. 气温的日变与年变	17
§ 3. 气温的分布与等温綫	19
§ 4. 我国气温分布的特点	20
§ 5. 气温的測定	21
§ 6. 气温对于水产业的重要性	24
§ 7. 土壤温度	24

§ 8. 土壤温度的观测.....	25
第 四 章 大气压力和空气密度	
§ 1. 气压及其测定单位.....	27
§ 2. 测定气压的仪器与方法.....	28
§ 3. 气压随高度的变化.....	31
§ 4. 气压的日变与年变.....	31
§ 5. 等压綫与气压系統.....	32
§ 6. 我国气压的季节分布.....	33
§ 7. 气压对水产业的意义.....	36
第 五 章 风	
§ 1. 风的成因及其要素.....	37
§ 2. 风的测定.....	39
§ 3. 风速的日变和年变.....	45
§ 4. 偏轉力.....	46
§ 5. 大气环流.....	47
§ 6. 风的各种类型.....	50
§ 7. 季风对我国气候的影响.....	54
第 六 章 空气湿度与蒸发	
§ 1. 大气中水汽的来源.....	56
§ 2. 水汽的特性.....	56
§ 3. 水汽含量的表示.....	57
§ 4. 测定空气湿度的仪器与方法.....	58
§ 5. 湿度的日变与年变.....	61
§ 6. 我国湿度的季节分布.....	62
§ 7. 水面的蒸发.....	64
§ 8. 蒸发的测定.....	64
§ 9. 我国蒸发量的季节分布.....	65
第 七 章 水汽的凝結	
§ 1. 水汽凝結的原因.....	67

§ 2. 凝結核.....	68
§ 3. 霧.....	68
§ 4. 我国海霧的分布与海洋漁业的关系.....	70
§ 5. 云的成因与分类.....	70
§ 6. 云之观测.....	72
§ 7. 云和天气的关系.....	74
§ 8. 霜 冻.....	74

第八章 降 水

§ 1. 降水的意义与云中降水的成因.....	77
§ 2. 雪.....	78
§ 3. 雨.....	79
§ 4. 雷 雨.....	80
§ 5. 我国降水的分布与季节变化.....	82
§ 6. 降水测定的方法与仪器.....	84
§ 7. 人工降水的问题与苏联在这方面的成就.....	86

第九章 气团与鋒

§ 1. 气团的成因.....	89
§ 2. 我国的气团.....	89
§ 3. 鋒——暖鋒与冷鋒.....	91
§ 4. 中国鋒面种类和天气.....	95
§ 5. 寒 潮.....	96

第十章 气旋与反气旋

§ 1. 气旋的形成.....	98
§ 2. 气旋中的天气.....	100
§ 3. 反气旋的形成与反气旋中的天气.....	102

第十一章 台 风

§ 1. 台风源地、成因及其構造.....	104
§ 2. 台风的移动方向、速度和路徑.....	105
§ 3. 台风中心的情况.....	107

§ 4. 台风圈的区分.....	108
§ 5. 台风接近的预兆.....	109
§ 6. 船舶在台风圈中的避航法.....	114
第十二章 天 气	
§ 1. 天气的概念.....	116
§ 2. 天气图与天气预报.....	116
§ 3. 單站的补充预报.....	118
§ 4. 地方天气预兆的各种类型.....	120
§ 5. 天气諺語.....	122
§ 6. 天气变化对于渔业生产的重要意义.....	138
第十三章 气 候	
§ 1. 气候与小气候的概念.....	141
§ 2. 影响气候的各种因素.....	142
§ 3. 中国气候的地理环境与气候帶.....	145
附 录 一	
附 录 二	
本书主要参考文献	

緒 論

§ 1. 气象学的研究对象与气象要素

包围地球表面的大气中，經常发生各种不同的物理过程和物理現象，如大气中各种热的現象——增热与冷却，空气纵横移动的现象——风与垂直对流，水汽凝結及凝結而产生的云和降水等現象；同时在雷雨中还看到各种电、光、声等現象。大气中所以发生这些現象是由于各种物理变化过程不断进行的结果。气象学就是研究和解释大气中各种物理現象和物理过程，并掌握它們的規律性以为人类社会服务的一門科学。

大气的物理状态取决于气温、气压、空气湿度、风向、风速以及降水等等因素；这些因素通称为气象要素。各項气象要素之間存在着密切的矛盾統一关系，它們是以极其复杂的变化而共同发生作用的。在一定的空間和一定的時間內，由各种气象要素（气温、气压、空气湿度、风和降水等）相互作用和影响而产生的大气物理状况叫做天气；經過多年的天气观测就可以得出一个地区天气变化的規律性，这种規律性就是該地区的气候。气候通常用各种气象要素多年观测得到的平均值或极限值来表示。

§ 2. 气象学在国民經济中的作用

气象学对于各种生产与人类生活无不密切相关。

社会主义国家是进行有计划的国民經济建設，严格的計劃性就必須有可靠的物質基础与精确的科学依据。而研究广大地区天气变化的規律性的气象学，它显然是国民經济各部門經济活动的必要依据，而且对許多部門的生产具有极其现实的意义。譬如：气象因素与气候条件对于农业、林业、水产业、水运、陆运、航空，各种重工业的基本建設，城市設計，以及国防、宇宙飞行等等，都有密切关系。因此通过气象学对于天气变化的研究与掌握，也就保证了經济建設得以順利地进行，并进一步利用这些已知的規律性来为人类社会服务，为生产服务。

水产业的生产对象为生物，而生物的生长、发育、繁殖都要受到气象要素密切的影响。譬如在养殖方面，必須經常考虑到养殖地区的气象要素与气象条件是否适应于所养殖的魚貝类与藻类的生长、繁殖，象溫度、雨量、气压等就是养殖中經常要提到的气象因素，因此，掌握每一地区天气变化的規律性，对于养殖的实际效果，必然有很大的帮助。

气象学对于海洋捕捞方面的关系也非常密切：因为捕捞工作的进行不管是在近海或是大洋，都要受到天气变化的影响。天气的变化不仅对于魚群的集散，生产的丰歉，魚群洄游路綫的改变，以及漁期的迟早，漁場位置的迁移等有着显著的影响。而且当风力超过七、八級时，海洋捕捞作业就感到非常困难；有时突然的风暴侵袭还会造成严重的海損事故。因此，预测捕捞地区的天气变化，对于海上安全生产來說就更为必要了。

§ 3. 研究气象的方法与气象觀測組織

一、研究气象的方法 一般把气象学叫做大气物理学，因此气象学研究的方法，在相当大的程度上是应用物理学的研究方法，

也就是通过：

1. 观测法；2. 实验法；3. 理论分析法。

这里所提的观测法，就是利用简单的物理仪器，获得各个气象要素在各种天气情况下的連續记录，它在气象学的长期发展中，是普遍采用的方法。至于实验法对于气象学来说不仅广泛地运用了实验室条件下的实验，而且已经运用自然环境中的实验。理论分析法，就是根据物理学及力学的定律，利用气团分析法和适当的数学工具来分析所观测到的现象。

二、气象观测組織 由于大气中经常产生规模庞大的天气现象，而且是千变万化；为了更正确掌握和接近它的规律，就不能局限于几个个别地点上的偶然观测来判断将来天气的演变，必须具有时间及空间上最大限度的連續性，更必须組織許多地点共同协作，利用各类气象仪器，按照一定的制度进行正确的观测。

目前，世界各国都已組織了或多或少的气象台站網，其数目从全球来说是数以万計；但一般台站網的观测工作，不可能是很全面的，而仅能对于发生在大气中最重要的现象来进行观测。例如：观测气压、气温、风速和风向等主要气象因素，然后将这些气象因素的记录报告給中央气象台，或是在分区气象台間相互传达。一般气象台站每昼夜进行4次观测，按照当地的平均时间在1、7、13、19点进行；也有些气象台为了服务于某些特殊需要，在别的时间也要进行观测。

§ 4. 气象事业发展簡史

随着生产发展的需要，世界各国很早就注意了气象学的研究。到十九世紀科学技术的进步，在1831年彼得卡(Profecoor Augaste piccard)的尝试到各国对同温层的探测，开辟了人类对大气研

究的新紀元。1882—1870年，利用有線電報傳遞天氣情報，發布風暴警報，都相繼興起。二十世紀初挪威學派貝鏗（V. J. Bjerknee）父子創立鋒面學說，隨後白奇龍（T. Bergeron）、皮特生（S. Petterssen）的氣團分析的研​​究等，均使氣象科學的內容日益豐富充實。到最近，在探討氣象學理論，揭發大氣的秘密，準確預告天氣，預防災害性天氣保證安全生產等方面，都取得很大成績。特別在蘇聯，氣象科學上所獲得的成就是驚人的。蘇聯氣象工作者們相當成功地改造自然與控制氣候，在探索宇宙空間大氣層方面，更作出了重大的貢獻。1957年10月到1961年3月，蘇聯先後發射的13個人造地球衛星、宇宙火箭、衛星式飛船。1961年4月12日尤里·阿列克謝維奇·加加林少校乘坐“東方號”衛星式宇宙飛船到宇宙空間飛行并安全返航，都是由於蘇聯氣象、物理、數學、流體力學等科學的高度發展，以及在科學家們充分認識并掌握了複雜的氣象條件的基礎上取得的。這些輝煌的成就大大豐富并且發展了氣象學，写下了人類征服宇宙的新的篇章。

翻開我國古代的歷史，不难看出，氣象科學在很早以前就受到我國人民深切的注意。例如，廿四節氣見於《呂氏春秋》，可見它在當時農業的實踐上已被人們廣泛的應用。我國在明代永樂末年已頒發雨量器給各州縣，清代乾隆時制成的黃銅雨量器并附有標尺，是世界上現存最早的雨量器。北京、南京、蘇州、杭州等地都存有滿清時代的晴雨錄。北京的氣象記錄前后有一百八十年的資料。可以說我國古代對於氣象方面是頗有研究的，不過由於長期的封建統治，氣象學的進一步發展就陷於停滯不前的狀態。

在國民黨反動統治下的氣象事業，氣息奄奄。當時帝國主義操縱我國大部分的气象台站，盜竊我國天氣情報，進行經濟掠奪和武裝侵略。

解放後，在黨和政府的直接關懷和領導下，我國氣象事業有了

飞跃的发展。在短短的几年內，全国各地先后建立起了大量的气象台站，形成了全国范围的气象观测網，及时地发布了短期天气预报和灾害性天气预报，有力地保证了工农漁业的安全生产。此外，气象工作队伍的培养扩大，气象研究机构的設立，气象学理論的提高，预报准确度达 90% 以上等等，都是党领导气象事业的巨大成就。

到了大跃进的1958年，随着国民經济的大发展，原計劃三年建成的全国海洋水文气象台站網和海洋观测站，只用了两年的时间就建立起来了。至此，沿海地区的天气预报工作初步走上了正規化。

沿海气象部門在各級党委领导下，进一步貫徹了“以为生产服务为綱，为水产服务为重点”的方針，使得气象工作和漁业生产紧密地結合在一起。

当前在海洋捕捞生产上我們采取的“以防为主，抗救結合”的安全生产方針，在海洋水文气象工作上坚持“天气预报大中小結合，以中小为主”的方針，以及在海淡水养殖生产上的防风、防浪、防洪、防冻等工作，都給气象科学規定了明确的任务，并为它的进一步发展开辟了广闊的前途。

第一章 大气的組成与分层

§ 1. 低层空气的組成

空气是各种气体的混合物,大气低层中的主要气体是氮和氧,此外还参加着不定的二氧化碳、水气、臭氧、氨和各种氮的氧化物,更有少量的惰性气体如氩和极少量的氦、氖、氫、氙等。下表系清除了灰尘,其他混合物和水汽的低层干空气成分(如表 1)。

表 1 干空气的成分 (在25千米高度以下)

气 体	空 气 中 的 含 量 %	
	按 容 积	按 質 量
氮	78.09	75.52
氧	20.95	23.15
氩	0.93	1.28
二氧化碳	0.03	0.05
氦	1.8×10^{-3}	—
氖	5.24×10^{-4}	—
氫	1.0×10^{-4}	—
氙	5.0×10^{-5}	—
氡	8.0×10^{-6}	—
臭氧	1.0×10^{-6}	—
氦	6.0×10^{-18}	—
干空气	100	100

这样的干洁空气的成分在整个大气下层中是很少变化的。

但是低层的空气还含有水汽,灰尘及其他混合物的气体,它們

的含量却因时因地而异。譬如：

工业城市的空气組成中，还渗和某些煤烟气体；如煤焦油气体，二氧化硫和三氧化硫及其他等。

低层大气中水汽的含量是常有变化的，一般情况下是由零至4%，因此基本气体含量的百分数是按水汽量的变化而微有变化。

水汽的密度是小于干空气的密度，二者之比为：

$$\frac{P_A}{P_B} = 0.622$$

所以空气中水汽的存在，使空气的密度稍为变小。

§ 2. 大气質量及其垂直分布

按照波义耳定律，空气的密度是与压力成正比。根据实测而知，气压是随着高度的增加而减低；因此空气的密度必然随着高度的增加而减少，而且这种减少的速度是很快的。在高度5千米以内的大气层中的大气占有全部大气质量的50%，在10千米内的占有75%，而在20千米中的占有95%。极重要的天气变化所以多数发生于大气下层，就是与绝大部分大气质量集中于20—30千米下层有关。

地球大气的总质量相当于 5.26×10^{21} 克，即为地球质量的百万分之一弱。

在决定大气高度时，因为随着高度的增加，大气渐趋于无有，并渐接近宇宙空間，但是有許多現象证明，如北极光的現象常呈现在1200千米这样高度中，使我們能够推断在这样高度中仍然有地球大气的存在。

§ 3. 大气的垂直分层

地球大气是由一系列物理特性不同的层次組成的(图1),其中接近地面的最下层称为对流层,第二层在对流层之上称为平流层。

这二层之間,有着1—2千米厚的过渡层,称为对流层頂,或称平流层底,在平流层之上为电离层。在电离层之上为散逸圈,亦即大气的最外层。

一、对流层 比起大气的总厚度来說是十分浅薄,它在溫带所达的高度只有10—12千米,在热带达16—17千米,这层的厚度虽然很薄,但空气最密,共約有 $\frac{3}{4}$ 大气质量集中在这层中;对流层中温度随高度下降是它的最典型特性,对流层中对流混合进行很激烈,这是它的第二重要特性。

二、平流层 它由对流层頂以上开始,在溫带平均即由12千米开始而到80千米为止。在平流层下层有等溫分布的現象,而整个平流层并不如此,平流层中乱流及垂直交换显著削弱,特別是在平流层下部,然而在平流层上部仍有很强烈的混合作用。

三、电离层 电离化很显著及导电率很大是它的重要特征,它的范围从80—1000千米的很高高度。

四、散逸圈 它是大气的最外层,其基本特性是气体有由其散逸到太空去的趋向。由于它的范围远大于以上各层,故称为圈,不称为层。

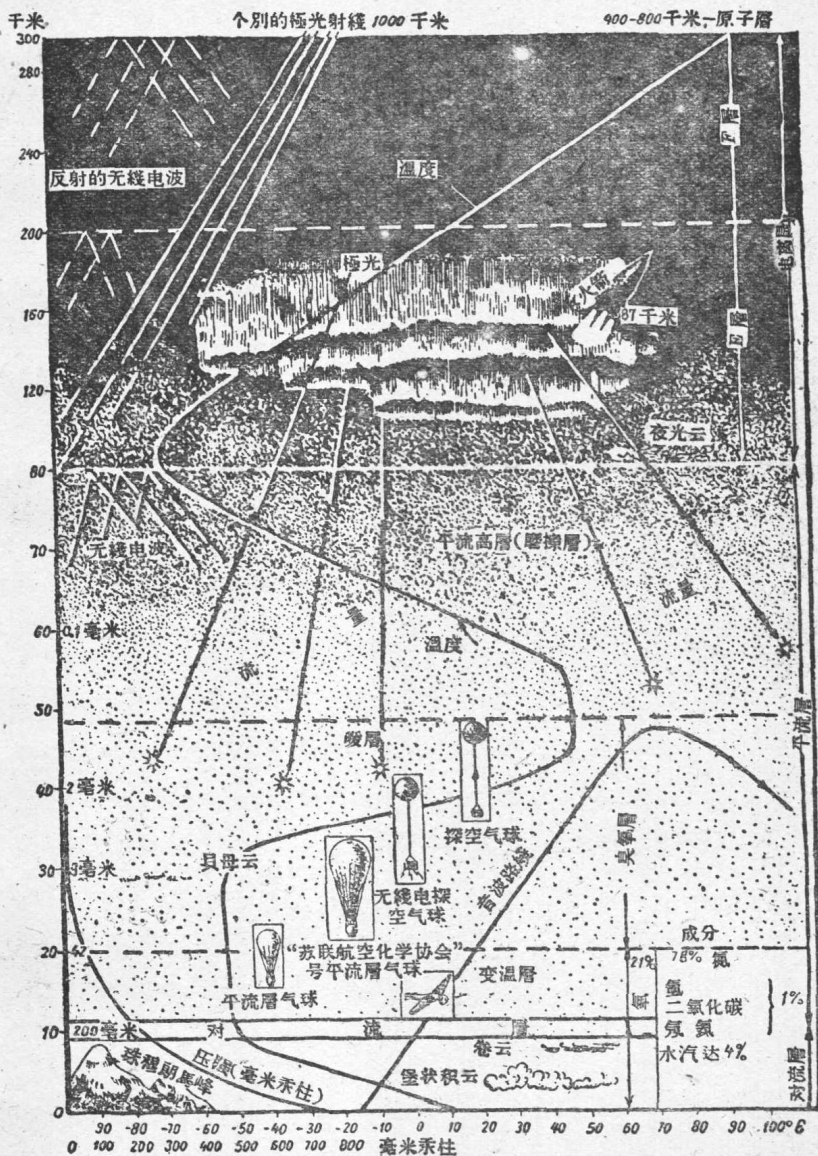


图1 大气的垂直分层示意图

第二章 太阳辐射

§ 1. 地球的热源

太阳射向地面的光能巨流,称为太阳辐射。它是地球上最主要的热源,对于发生在地球上和地球大气中的各种各样的过程和现象都有极大的作用,如果没有太阳的热和光,地球上就不可能有生命。太阳热制约着动植物的生命活动;太阳光是植物制造有机质的最主要因素,同时太阳辐射又是极复杂的天气现象和天气变化的主要原因。

太阳辐射可以说是地面和大气的辐射热能的唯一来源,其他如月亮、行星、星球等所发的光热到达地面的非常微小,仅约有太阳辐射能的万分之一。再者,从地球内部传向地表的热力,由于地壳的导热能力差,在每平方厘米地面上,一年中所获得的热量不过54卡。因此除太阳辐射外,其他的热源在一般情况下,可以略而不计。

§ 2. 太阳辐射强度

太阳辐射强度是以垂直置放于阳光下的1平方厘米黑色表面,在一分钟吸收全部投射于其上的日能而所得的热量(单位卡)来测定的。

投射于1平方厘米水平表面上的太阳能量决定于光线在水平面上的入射角(图2),要测定1平方厘米水平面在一分钟内获得