

区域海洋学和 海流动力学的若干问题

A. K. 列昂諾夫

科学出版社

56.3.2.1

25.11/06

区域海洋学和 海流动力学的若干问题

A. K. 列昂諾夫 著

山東海洋学院海洋水文气象系 譯

科 学 出 版 社

61

內 容 簡 介

本书是苏联列宁格勒大学教授 А. К. 列昂諾夫 (Леонов, А. К.) 在山东海洋学院給該院海洋水文气象系部分教师及其他有关单位进修人員讲授“区域海洋学和海流动力学的若干問題”(Некоторые проблемы региональной океанографии и динамики течений) 时的讲稿。

“区域海洋学”作为一門独立的課程, 目前只有苏联的大学里开设。本书作者是这方面著名的专家。他在本书中, 以白令海、鄂霍次克海和日本海为例, 对这些海的水平衡、水团、海水循环、热力状况、潮汐、波浪等平均水文状况作了精辟的、詳尽的分析。如何运用海洋科学各部門知識, 辯証統一地研究区域海洋, 从本书独特的处理方法中将会得到深刻的启发。

本书中海流动力学、海上风場的編制等部分, 說理深入浅出, 也有許多独到之处。

本书可作为海洋水文专业教学参考书, 也是从事海洋調查研究工作的海洋、水产、气象、地理等方面的工作者必讀的参考书。

区域海洋学和 海流动力学的若干問題

А. К. 列昂諾夫 著

山东海洋学院海洋水文气象系 譯

*

科学出版社出版 (北京朝陽門大街 117 号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

*

1961 年 9 月第 一 版

书号: 2355

1961 年 9 月第一次印刷

字数: 587,000

(京) 精: 1—1,400

开本: 787×1092 1/16

平: 1—1,200

印张: 28 1/2 插頁: 6

定价: 精装本 4.15 元
平装本 3.35 元

序

海洋学是一门比较年青的、重要的科学,解放前,由于国民党反动统治,我国海洋科学事业的进展十分缓慢;解放后,在党的正确领导和大力支持下,才得到了飞跃的发展,尤其是从大跃进的1958年以来,我国的海洋调查和研究工作,取得了空前未有的巨大发展。在这跃进的岁月里,伟大的苏联人民派来了优秀的海洋学家、国立列宁格勒大学教授 A. K. 列昂诺夫同志来山东海洋学院讲学,帮助我们培养师资、开设新课。这本书就是 A. K. 列昂诺夫教授在校讲授“区域海洋学”时所用的主要讲义。

作者在这本书中,以临接苏联远东地区的白令海、鄂霍次克海和日本海为例,对不同类型海的平均水文状况作了详尽的分析,对水文要素变化的物理过程也作了比较深入的探讨。此外,在海况分析处理的方法上,读者也将在书中得到良好的启示。

“区域海洋学”这门课,我国过去没有开设过,在其他国家中,也没有过这样系统完善的论著。因此,列昂诺夫教授的这本书,不仅是学习这门科学的极重要的参考书,也可以作为编写我们中国海区域海洋学的典范。

这本书的问世,不单是一部科学著作的出版,它同时表示了苏联人民对我国伟大的社会主义建设的热情支持,表示了中苏两国人民之间深厚的兄弟般的友谊和中苏两国科学家的友谊合作。在祝贺这本书出版的同时,祝中苏友谊永恒长存,并热切地希望我们中国海的区域海洋学和其他海洋学著作又多又快地出版。

本书是由唐海、施正铨、沈育疆、励肇庭合译。

山东海洋学院海洋水文气象系主任 赫崇本

1960年1月

作 者 的 話

本书是我給山东海洋学院水文气象系講課的講稿。它以苏联东部海区——白令海、鄂霍次克海、日本海作为例子，闡述了“区域海洋学”中的主要問題，其中包括物理海洋学某些部分。本书的出版如果对中国海洋学家研究瀕临中国的諸海有所帮助的話，我将感到非常高兴。

在海洋探测的最初阶段，任何正規进行的海洋調查和个别观测都有巨大的科学意义。在現代，探索时期早已过去，而世界大洋中已經沒有任何較大的区域不能以数量来闡述主要海洋要素（例如温度和盐度的鉛直分布及地理分布，某些类型的流等等）的特性，因此甚至較大規模的考察調查，尤其当这样的調查在一条船上进行时，都可能是无效的。（譬如，在日本海中日本人有 25000 个深水水文站进行观测，这些观测可以解决許多水文問題。現在那里用考察方法进行的不仅是几个观测站，而是几十甚至几百，但都沒有很大的意义，而用一条船进行，簡直就沒有真正的科学意义。）

同时，日本海平均水文状况的許多方面尙未認識清楚，需要詳細的調查。特別是：（1）极重要的流状况的季节变化的問題，尤其是在海的北部。（2）海北部的东、西两部分，温度、盐度、溶解氧及其他水文、水化学要素鉛直分布和地理分布的反常性質。（3）各海区中决定深层水团形成的鉛直对流的原因、性質和范围。（4）朝鮮、津輕、拉彼魯茲等海峡的水交換。（5）冰的形成、传播和漂移。（6）能及时滿足实际需要的水文状况的預报以及其他重大和个別的問題。

在研究某些海区时，繼續收集同一的資料完全不能在認識海洋属性的过程中起进一步的作用，这样的例子可以举出許多，在这方面黑海是很典型的。近百年来所有海洋学家都認為上层（200 米以內）和下层（200 米以下）分层存在的观点是黑海中水团温盐成层和水化学成层唯一可能的解釋。資料的不断増加也不能动摇这个思想，因为观测調查是按同一方法进行的，因而不能使原有的观点发生根本的变化。其实，上下层孤立存在对于許多海洋現象和生物現象是解釋不通的，这就迫使我們用各水层不断互相作用和不断混和的先进的动力概念来代替已确定的靜力概念。只有从新的观点出发，分析已有的資料，闡明某些早已發現的水团垂直結構的性質，甚至分析很深水层的温、盐年变化之后，才有可能說明混和能达到海底。正因为如此，就不仅需要采用完全新的調查方法，而且需要采用新式的海洋仪器。

由此直接得出，在世界大洋，尤其是大洋各海区研究的現阶段，考察調查應該是主要的，但調查不能只是簡單的“航行”和按陈規旧套的办法作海洋断面上的观测，而应当是以研究該海的未知或很少探討的性質的目的出海。

組織这样的調查要求預先而系統地研究所有的实际資料和对于实际应用特別需要的海洋平均水文状况各分量的数量特征,揭示了所有不清楚的属性,只有这样才有可能制定合理的方法作进一步的考察調查。在这种情况下,必須着重指出,在研究每一个海的平均水文状况及許多海洋問題时,一定要和某一个或几个水文問題发生关系,解决这些問題是和正确地了解許多水文过程和整个海的性質密切有关的。例如:在黑海,不解决上下层的混和問題,特別是不解决流在混和过程中的作用問題,严格說来,就是无法理解平均水文状况的任何一种主要属性。

在未确定鄂霍次克海經過千島海峡的水交換以及水交換的起源、年变化和主要的地方性影响之前,所有最主要的水文过程就得不到正确的解释,也就不可能做預报。

上面已說过,在日本海中,各海峡中的水交換,流的季节变化以及海北部温盐分布的反常性質都决定着海的平均水文状况的許多特点,因此,解决这些問題对研究整个海的属性有头等重要的意义。

近年来各国地理学界,对自然地理学的研究对象、内容及其任务的問題开展了热烈的討論,从这些討論看来,可以肯定地說,地理学家在明确这門科学研究的对象和探討地研究它們的方法方面进行了巨大的工作。海洋学家几乎沒有参与这些問題的討論。但是水产和国防事业的重要性,以及地理学和地球物理学不断地分化,早就要求明确摆在海洋科学的任务及研究的对象。这所以重要还因为海洋学随着世界大洋——自然界的一支巨大力量——的作用,以及对它各种各样的利用的不断增长,使它变成一部地理学、地質学、化学、生物学、数学、物理学及其他科学的百科全书。詳尽地包括目前海洋学所包括的各种科学是作不到的,这样作不仅早已失去了合理的根据,而且是一种冠以科学头衔的不同学科的有害的堆积,会增加学科之間的对立性,会造成涉猎不精,最后,把各种各样課程包括在海洋学里,会把事情搞糟,如本来刻不容緩的海洋工作被当前不太需要的和不怎么迫切的工作代替,同时,把大量的拨款和航运材料用在理論形式上的探討,用在稀少而奇异的深水动物标本的寻索上,而不是用在对于国防和国民經济事业所必須的海及其毗連的世界大洋的平均水文状况的研究上。不明确各門海洋科学的内容及其在国民經济部門中的作用,也是使某些海洋机关脱离广大的科学团体的原因,并因而出現某些机关終年累月整理着那些誰也整理不出名堂的材料。因此需要明确地决定各門海洋学課程研究的对象,需要在沒有主觀成份的、对所有科学都适合的、辯証唯物主义基础上进行各学科之間的合作分工。

当然,把叙述过的海洋平均水文状况的一些基本問題、各种研究它們的方法、海洋調查工作的組織、长远調查工作的规划以及理論和实验工作等的海洋研究的步驟和模式,都認為对实际、具体的海都是絕對正确的話,那是不可思議的。此外,把學員們注意力引向研究远离本国海較远的其他的海——日本海、鄂霍次克海和白令海(尽管其中的日本海是与中國东海直接毗連,对于完成当前的任务无疑是有利的。)也是不合适的。

沒有教学参考书、教科书、地图以及优秀的論文,是不可能培养出海洋机关的干部的,

因此編著这类指导性的著作,应该是海洋学院的一个重要职责。最近几年来,中国海洋学家已开始用簡洁易懂的語言編著和翻譯具有現代海洋学水平的著作的工作。

作者相信,中国海洋学家在不久的将来一定会編写出瀕临中国的黄海、东海和南海的区域海洋学教科书。

A. K. 列昂諾夫教授

目 录

序.....	i
作者的话.....	iii

第一章 緒 論

第一节 海洋科学中区域海洋学的对象、内容、任务和地位.....	1
(一) 区域海洋学的对象和内容	3
(二) 区域海洋学的任务	4
(三) 区域海洋学的基本概念, 水文状况	5
第二节 区域海洋学与其他海洋科学课程的关系.....	7
第三节 普通海洋学、区域海洋学及专业海洋学课程的研究方法.....	15
(一) 研究海洋现象和过程的一般方法和专门方法	15
(二) 因果规律——研究海洋平均水文状况的基础	19
(三) 研究海洋现象的个别方法的某些一般形式	22
(四) 研究海洋现象和处理科学资料的归纳法和演绎法	23
(五) 分析和综合——研究海洋现象的手段	26
(六) 直接观测在认识海洋现象中的作用	27
(七) 假设、科学理论和社会实践是认识海洋现象的最主要因素	28
(八) 海洋规律性质概述	31
(九) 海洋规律表达方法概述	32
(十) 海洋要素和现象的科学预见的概念	32
(十一) 研究海洋现象的统计法	34
(十二) 海洋要素图表法——研究大范围海洋现象和过程的方法	37

第二章 白 令 海

第一节 白令海研究史的主要阶段.....	40
第二节 白令海的地質史及其海盆的形态特征.....	50
(一) 白令海的地理位置和疆界	50
(二) 白令海海底形态的若干特征	50
(三) 白令海最主要的形态特征: 海岸綫、海湾、海角、岛屿、海峡.....	53
(四) 白令海的海底地形	56
(五) 白令海的海底沉积	64
(六) 白令海的主要地貌特征: 海岸綫类型、面积、平均深度和最大深度	64
第三节 白令海的气候与天气.....	65
(一) 白令海的天气特征、各季节的天气型及其稳定性、气旋运动的主要路径	65

(二) 大气压力	71
(三) 风	71
(四) 气温	74
(五) 降水、云量、雾	76
第四节 白令海的水平衡	78
(一) 白令海峡合成流的一般特性——决定太平洋和北冰洋水交换的基础	79
(二) 通过白令海峡的白令海水交换的年变化	81
(三) 通过阿留申海峡的白令海与太平洋水交换的推测	83
(四) 关于白令海水平衡资料的结论	87
第五节 白令海的水团	89
第六节 海流在海洋平均水文状况中的作用和计算海流的某些方法	97
(一) 海流计算方法概述	97
(二) 皮约克纳斯环流理论的基本原理	98
(三) 液体运动模型和运动外部状况的概念, 液体水平流动和速度环流间的关系的分析研究方 法及其流体动力方程	100
(四) 在推导皮约克纳斯环流理论的基本方程时要应用到的物理场的概念	102
(五) 重力场、压力场、密度场和决定这些场的测量单位的关系	103
(六) 将拉格朗日流体动力方程式推导成环流加速度与重力场、密度场、静力场和速度场之间 的特殊关系式	113
(七) 环流与重力场、静力场和速度场各要素之间的解析关系	118
(八) 表达式 $-f\alpha dp$ 的研究	121
(九) 绝对环流、相对环流和地球自转所造成的环流之间的关系	125
(十) 推导皮约克纳斯环流理论的基本方程时摩擦力的作用	127
(十一) 皮约克纳斯环流理论的基本方程在海流动力学中的应用	128
(十二) 用海伦-汉生和山德斯特隆方程直接解决 各种海洋学问题的图表	132
(十三) 表 13 的计算, 资料的准备工作	133
(十四) 零等压面位置的确定	135
(十五) 海流动力图的编制	138
(十六) 流速的计算	139
(十七) 流通量的计算	139
(十八) 环流理论中另外一些精确度较差的数学解析法	141
(十九) 根据方程式(78)和(80)计算全流	149
第七节 风场的编制及切协强(T)、切协强旋度垂直分量 ($\text{rot } T$) 的计算	151
(一) 气压场和风的一般概念	151
(二) 气压梯度	152

(三) 确定图纸上等压线的梯度	153
(四) 气压梯度力	154
(五) 气压系统	155
(六) 风场的概念	157
(七) 编制风场的一般步骤	158
(八) 编制海上风场图的原始资料	160
(九) 气压场分类的原则	161
(十) 大气过程分类中风力的计算	162
(十一) 在划分大气过程类型时等压线方向及风力变化的允许范围	163
(十二) 各类风场和水位变化之间的关系	165
(十三) 大气过程分类的工作程序	166
(十四) 根据气压场确定梯度风的速度和方向	167
(十五) 地面风场的编制	169
(十六) 切向强(T)的计算	170
(十七) 风对水的切向强旋度 $\text{rot } T$ 垂直分量的计算	174
第八节 白令海的流	178
(一) 常流、周期流和短暂流的关系——白令海及其个别区域的流的基本特征	178
(二) 影响常流、短暂流和周期流的原因	179
(三) 海水总环流	182
第九节 白令海的潮汐	189
(一) 潮波的传播	189
(二) 潮汐类型	189
(三) 潮位变化	192
(四) 潮流	192
第十节 白令海的波浪	193
第十一节 白令海的热状况	194
(一) 热平衡要素	194
(二) 温度铅直分布的基本类型及其原因	195
(三) 温度的铅直分布	196
(四) 7月—9月各深层温度的地理分布	206
(五) 海的热状况对于某些海洋生物的作用	209
第十二节 白令海海水的盐度	212
(一) 决定盐度分布的原因	212
(二) 盐度的铅直分布	215
(三) 盐度的地理分布	219
第十三节 白令海海水的密度	220
(一) 密度铅直分布的主要类型及其原因	220

(二) 密度的鉛直分布	220
(三) 密度的地理分布	222
第十四节 白令海的冰	222
第十五节 白令海中的混和过程及其水文結果	228
第十六节 白令海的透明度和水色	230
(一) 透明度	230
(二) 水色	230
第十七节 白令海的主要化学資料	230
白令海海水的盐分組成	230
第十八节 白令海水化学元素的鉛直分布和地理分布	231
(一) 溶解氧	231
(二) 氫离子浓度	235
(三) 总碱度	235
(四) 亚硝酸盐	235
(五) 磷酸盐	236
(六) 鉀	236
第十九节 白令海在国民經济利用上的主要方向	237

第三章 鄂 霍 次 克 海

第一节 鄂霍次克海研究史的主要阶段	239
第二节 鄂霍次克海的地質史及海盆的形态特征	245
(一) 地理位置和疆界	245
(二) 鄂霍次克海地質史	245
(三) 鄂霍次克海最主要的形态特征和典型的地貌特征: 海岸綫、海湾、海角、 島嶼、海峡	247
(四) 鄂霍次克海的底形	249
(五) 鄂霍次克海的海底沉积	251
(六) 鄂霍次克海的地質結構和海岸地貌	251
第三节 鄂霍次克海的气候与天气	254
(一) 鄂霍次克海的天气特征, 各季节的天气型及其稳定性, 气旋运动的 主要路径	254
(二) 气压	256
(三) 风	257
(四) 气温	259
(五) 降水、云量、雾	260
第四节 鄂霍次克海的水平衡要素和水团	263
第五节 鄂霍次克海的流	268

(一) 定常流、周期流和短暫流之間的关系——該海的流及其个别部分的特征	268
(二) 鄂霍次克海海水的总环流	269
第六节 鄂霍次克海的潮汐	275
(一) 潮波的传播	276
(二) 潮汐类型	276
(三) 潮位变化	276
(四) 潮流	279
第七节 鄂霍次克海的波浪	279
第八节 鄂霍次克海的热状况	280
(一) 热平衡要素	280
(二) 温度鉛直分布	281
(三) 温度的地理分布	285
(四) 海的热状况对某些海水有机物分布的作用	289
第九节 鄂霍次克海海水的盐度	293
(一) 盐度的鉛直分布	293
(二) 盐度的地理分布	295
第十节 鄂霍次克海海水的密度	295
(一) 影响个别海区海水密度的原因	295
(二) 密度的鉛直分布	296
(三) 密度的地理分布	297
第十一节 鄂霍次克海的冰	298
第十二节 鄂霍次克海的混和过程及其水文結果	300
第十三节 鄂霍次克海的透明度和水色	302
第十四节 鄂霍次克海的主要化学資料	302
第十五节 鄂霍次克海中最主要水化学元素的鉛直分布及地理分布	303
(一) 溶解氧	303
(二) 氫离子浓度	305
(三) 亚硝酸盐和硝酸盐	305
(四) 磷酸盐	306
(五) 总碱度	307
(六) 硅	307
第十六节 鄂霍次克海国民經济利用的主要方向	307
結束語	308

第四章 日本海

第一节 日本海研究史的主要阶段	310
第二节 日本海的地質史及其海盆的形态特征	316

(一) 日本海的地理位置及疆界	316
(二) 日本海的地質史	317
(三) 日本海的主要形态特征和典型的地貌特征:岸綫、海湾、海角、島屿、海峡	319
(四) 日本海的底形	320
(五) 日本海的底沉积	321
(六) 日本海的地質結構及海岸地貌	321
第三节 日本海的气候和天气	323
(一) 日本海的天气特征,各季节的天气型及其稳定性,气旋的主要路径	323
(二) 气压	325
(三) 风	327
(四) 大陆气旋和海洋气旋	329
(五) 气温	330
(六) 降水	332
(七) 湿度、云和雾	334
(八) 蒸发	334
(九) 大陆径流	336
第四节 日本海的水平衡	336
(一) 研究的主要問題以及太平洋北部和日本海海水总环流的因素	336
(二) 朝鮮海峡合成流的一般特点	338
(三) 日本海通过朝鮮海峡水交换的年变化和多年变化	339
(四) 津輕海峡中合成流的一般特征	341
(五) 日本海通过津輕海峡水交换的年变化	342
(六) 拉彼魯茲海峡中合成流的一般特征及其与鄂霍次克海的水交换	342
(七) 日本海水平衡的綜合資料	343
第五节 日本海的水团	345
第六节 日本海的流	354
(一) 日本海常流、周期流和短暫流产生的原因	354
(二) 夏季日本海海水的总环流	355
(三) 秋季日本海海水的总环流	367
第七节 日本海的潮汐	377
(一) 潮波的传播	378
(二) 日本海的潮汐类型	380
(三) 潮位的变化	382
(四) 潮流	382
第八节 日本海水位的季节变化和多年变化	383
(一) 日本海水位季节变化及其原因	383
(二) 日本海水位多年变化及其原因	385

第九节 日本海的波浪	387
第十节 日本海的热状况	387
(一) 热平衡要素	387
(二) 温度的鉛直分布	389
(三) 温度的地理分布	398
第十一节 日本海海水的盐度	400
(一) 影响日本海盐度的原因	400
(二) 盐度的鉛直分布	401
(三) 盐度的地理分布	404
第十二节 日本海海水的密度	404
(一) 影响日本海水密度的原因	404
(二) 密度的鉛直分布	405
(三) 密度的地理分布	406
第十三节 日本海某些海峡的热状况、盐度和密度	407
(一) 朝鮮海峡温度的鉛直分布和地理分布	407
(二) 朝鮮海峡中盐度的鉛直分布和地理分布	410
(三) 朝鮮海峡密度的鉛直分布和地理分布	411
(四) 津輕海峡的热状况、盐度和密度	413
(五) 拉彼魯茲海峡的热状况、温度和密度	414
第十四节 日本海的冰	414
第十五节 混和过程及其水文結果	415
第十六节 日本海的水色和透明度	418
第十七节 日本海的主要化学資料	418
海水盐分組成的一般資料	418
第十八节 日本海中水化学要素的鉛直分布和地理分布	419
(一) 溶解氧	419
(二) 氫离子浓度	424
(三) 磷酸盐和硝酸盐	424
(四) 硅	424
第十九节 日本海国民經济利用的主要方向	424
結束語	426
人名中俄对照表	428
海洋調查船名中俄对照表	431
地名中俄对照表	433
术语中俄对照表	439

第一章 緒 論

第一节 海洋科学中区域海洋学的对象、内容、任务和地位

统一的自然科学必须适应统一的自然界，它是物质各种运动形式的规律在人们思维中相对准确的，但是无限发展的反映。可是，各种物质的实际运动形式是多种多样的，以至于需要单独研究一组相互联系的自然现象和过程，因而出现相对独立的科学知识部门是绝对必要的了。

每门科学应当有自己的研究对象，即是有“个别的物质运动形式，或者许多相互联系、并相互转化的运动形式”（恩格斯语）。在大气圈、水圈、岩石圈和有机界中，发生着各种有内在联系并相互作用的現象和过程，普通自然地理就是研究这些现象和过程的统一完整体系的地理环境。某些个别地理环境，例如，地形、气团、陆地水、土壤和植物、动物界是由专门的地理课程——地貌学、气候学、陆地水文学、土壤地理学、植物地理学和动物地理学等来研究的。世界大洋及其海的研究很早就成为海洋学这门专门自然地理科学的任务。根据上述原则，适应统一的、完整的世界大洋必需有一门统一的海洋科学。但是在这门科学中分别研究自然形成的各组相互联系的海洋现象和过程，从而构成相对独立的各种海洋学课程不仅是可论证的，而且是不可避免的。

以前积累的世界大洋的资料是不系统的，而且只是从其他地理资料中得到了一星半滴，这些资料很难说出属于那个时代。毫无疑问，从公元前9—8世纪开始，约至公元18世纪，将近三千年的时间内，海洋学资料是从以经商和侵夺为目的的航海者手中得来的。在新大陆发现时期以后的许多年代里，人们多半从外形上研究世界大洋，直到1823—1826年才由俄国海员和学者克鲁仁斯捷恩、李向斯基、别林斯塔乌金、拉扎列夫、柯采布和楞次首次完成了具有科学意义的航行。他们创造了研究大洋和发展海洋学的一个时代，为海洋科学奠定了牢固的科学基础。后来，这门科学由于专门海洋调查和经常反复的调查的结果而不断充实和发展，这些调查又为另一门重要的海洋学课程——海洋物理学的形成打下了基础。

到19世纪前半期为止，地理学最不发达的一个部分——海洋学，主要是收集实际资料，极其简陋地、狭隘地描述了世界大洋某些区域水团中发生的典型现象和过程，至多揭示和解释发生这些现象的基本原因。一切科学都经历过收集各种不同资料的阶段，恩格斯写道“曾被黑格尔称为形而上学的旧的研究和思维方法认为绝大部分对象是完美无缺的，这种方法的残余至今还根深蒂固地踞留在人们的头脑中。这种方法在当时确有过它伟大的历史根据。在研究一个对象时，首先应该研究它的过程。应该先知道这个对象是

什么,然后再研究这个对象中发生的变化”。

从19世纪后半叶起,海洋学继续收集资料,一方面力图确定世界大洋中发生的各种现象和过程的物理性质;另一方面,阐明这些现象和过程中具有重要航海意义的现象与过程的地理分布、关系及其相互间的作用。这些现象和过程是随着地理、水文、气候、水生生物及其他条件在时间和空间上的变化而变化的。这时出现了大洋性质某些知识的分化。例如,在“察楞迦”(1873—1876年)的大规模的海洋调查中,海洋生物学和海洋化学相继出现。物理学那时还没有被运用来研究海洋,但是在19世纪30年代俄国的调查航行和“察楞迦”航行之后,海洋学有了显著的进步,才运用物理学来研究辽阔的海洋。在这个年代的前后,出现了一些杰出的研究者,例如,牛顿、拉普拉斯、凯尔文、赫姆霍兹及其他许多人。虽然从事于这些研究的是属于普通物理学范围的学者,但对海洋物理学上最重大的问题却做出了贡献。

19世纪中叶欧洲和美洲高度发达的国家内,工业生产的迅速增长,集中标志着他们统治地位的加强。当追逐世界市场,追逐廉价劳动力和原料的殖民地的斗争无限扩张,以及英国、法国、德国和其他国家的资本家争夺势力范围的斗争更加残酷的时候,大西洋、印度洋和太平洋的意义更加明显了。其结果大大扩大了对这些大洋的研究,海洋学的个别部分发展了,深入了,研究海洋学的方法也完善起来了。实际资料的收集,一般是围绕某些符合航海和国民经济需要的、基本上有联系的知识领域进行的。这些知识领域原来不仅成为研究世界大洋的主要方向,而且构成了许多独立海洋学课程的内容。其中一门,是研究在某种程度上决定海洋现象的水文、气候和其他地理条件;另一门是综合研究海水的化学性质和物理性质及动力学、热力学、光学、声学 and 许多其他不依赖于地方性因素的海洋现象的物理性质。第三门是把世界大洋看成地理环境整个发展中的一部分,在具体自然条件下研究水团各种运动形式的典型的相互作用,以及和其他地形及整个地理环境联系的水文结果。由此可见,没有各种自然科学之间的劳动分工,继续有成效地研究世界大洋的性质是不可思议的。

在历史发展的最初阶段,科学和哲学还是一个统一的整体,只是在研究自然界的過程中,经过了社会实践,才分化出各种知识部门,形成专门科学。这一重要的阶段在各种科学发展史中有着巨大意义,同时在作为科学的方法基础的哲学本身发展中也无疑是一个进步现象。目前作为综合人们社会活动和认识过程的经验的科学是关于自然界和社会客观知识的体系,并且和已经成为独立研究对象的物质运动的各种形式相适应,分成许多专门性的学科。

在创立海洋学之前世界大洋的研究成果,最初只能解释很少的海洋现象。研究海洋的著作为数很少,当然没有必要再去分门别类了。相反地由于不深刻的、但是多方面的研究活动的结果所得到的科学资料收集在一起可以很好地概述和评价构成海洋学的为数不多的科学资料。不少概括性的海洋学著作正是在这时出现的,例如, J. 图勒的“海洋学”(I、II卷 1890—1896年); J. 密列亚的“大洋,海的科学的概论”(1921年); 克留密尔的

“海洋学”(1907—1911年);西平德列尔的“海洋水文学”;薩卡尔斯基的“海洋学”(1917年)。

但是,随着社会实际需求的具体化和調查活动的深入化,世界大洋不同方面属性的研究,以及相应的科学資料开始逐步分类,形成独立的、然而相互联系、相互作用和相互轉換的海洋学課程。恩格斯写道:“正如一个运动形态是从另一个形态中发展出来一样,这些形态的反映,即各种不同的科学,必然一定是一个从另一个发展出来”(恩格斯:自然辯証法,中文版,人民出版社,1955年2月,209頁)。海洋学是由各种相对独立的关于世界大洋各方面相互联系的属性的知識領域組成的。由于这些知識領域分类的結果,形成了許多海洋科学,这些科学研究水团的各种力学和物理运动形式,例如,研究流、潮汐、波浪、混和、光学、声学,等等,它們的各种各样的性質,例如,整个大洋和个别海区的热力状态和平均水文状况。

根据研究对象和任务的内容,上述的部分組成:区域海洋学、专门海洋学和普通海洋学,从而大大地調整和明确进一步研究海的方法和海洋知識本身发展的方向。研究海洋有机界和海洋化学,也就是研究物質的生物学、化学和其他运动形式的科学,組成了:海洋生物学、海洋化学和現在正从海洋学分列出来的其他学科。

(一) 区域海洋学的对象和内容

区域海洋学是关于世界大洋中,性質上互有区别、并有自然界限和完整的平均水文状况的区域的科学。

区域海洋学研究形态上和水文学上独特的海洋区域,把它作为水团、水团結構和海洋現象完整的、有着內在联系的綜合,目的在于让船队和各企业机关最有效地利用大洋和各海区。每一个这样的区域,不管大小如何,都属于整个大洋,象部分属于整体一样,而在这些部分中水文状况的許多自身的特性,不可避免地在某种程度上与大洋平均水文状况的各方面相联系着。

世界大洋的研究大多采用归纳法:从研究海洋学的現象、个别海区和大洋的某些区域进而認識整个海洋。起初,只研究大洋的某些区域,这就形成了区域海洋学,它是在大洋背景上以由于某种个别自然条件所形成的純粹地方性的水文过程的綜合观点,全面地研究这些海洋区域。

世界大洋的各个部分,特别是大洋的各海区,或多或少地表現出水团的各种运动形式和地理条件(水团在其間发生)的独特性。一年中,在某种程度上决定海洋平均水文状况的海洋过程的变化不但不同,而且相反。在条件变化时,如季节变化、地理形势变化、形态隔离程度的变化等,主要的变化过程成为从属的;次要的变化过程成为主要的,或是明显地表現出来。水团物理状态的数量变化,可能引起海水本質上的重新配合;最后导致不只是形成性質上不同的新水团,而且形成了具有相应水文結果的新水团运动形式。譬如鉛直对流是整个世界大洋中的普遍变化过程,可是这个变化有許多由于水团物理性質的質和量的变化、水团的地理状况、海底和海岸的形态所引起的不同特点,因而它在个别海区