

海洋学的任务、發展和現况

毛 汉 礼

(中国科学院海洋生物研究室)

海洋学是研究海洋中各种自然現象的一門綜合性的科学。由于它所研究的領域既异常广大，研究的对象又十分复杂，为了研究上的便利，海洋学一般又分为四門学科。即：海洋地質学——研究海底与海岸的地質及地貌；海洋物理学——研究海水的运动及其物理性質；海洋化学——研究海水的組成及其化学性質；海洋生物学——研究海洋中的生物世界。此外，調查研究海洋中各种自然現象的分布特性这一工作，到目前为止，仍是海洋研究工作中最基本的环节之一，由于其性質和自然地理相近，因此称为海洋地理学。

但應該強調指出，海洋中的各种現象，并不是彼此孤立的，而正是有內在联系的統一整体，其中各个对象或現象是互相密切联系着、互相依賴着、互相制約着的。因此，在海洋学的研究工作中，必須正确地認識这門科学的綜合性与整体性。

海洋是自然界最古老的东西之一（据科学家的推断，汪洋大海的存在，迄今約有2—10万万年的历史），人类的祖先們，很早就和海洋發生了密切的关系。他們或在海濱漁獵，从海洋里获得生活資料；或在海灣里航行，把海洋作为交通道路；有的还把海洋作为防御的天險。随着科学技术的进步，海洋对人类服务的范围，愈来愈广。在今天，地面上的汪洋大海已被公認為自然資源的宝庫、交通的孔道与国防的前哨。

尽管海洋的領域是如此广大，它和人类的关系又是这样密切，但現代海洋科学的兴起，还不过是半个世紀左右的事，因此，在今天，海洋学仍是一門晚起的、嶄新的学科。

一 海洋学的任务

全世界海洋的总面积，占据了地球表面面积的71%以上，其平均深度，达到4,000米左右。在这样广大的空間里，它所拥有資源的总量，是無比巨大的。其中最主要的有：海水中的水产資源、化学資源、动力資源及海底的矿产資源。要充分利用这些資源，首先必須了解它們的分布情况和变化規律等等。海洋中的自然条件（特別是海洋水文气象情况）是变化多端的。有时海面波平如鏡，但瞬息間却大浪澎湃，因此，为了保証各种海上活动（包括漁撈、航运及軍事活动等等）的安全，我們又必須掌握海洋里的自然情况及其变化規律。海洋学的总任务，就是研究海洋中各种自然情况与自然資源的本質及其变动規律，使海洋能更好地为人民服务。現將海洋学与国家建設关系最密切的几个問題，稍加說明。

1. 海洋水产問題：目前全世界每年海洋水产的总量，据估計大致約为2,500万吨左右，即相当于125万吨的蛋白質，約为全人类蛋白質消耗量的 $\frac{1}{50}$ 。由于人类对蛋白質

的需要是迫切地在增加，因此，尽一切可能，設法大量增加海洋水产品，是改善我們人类物質生活不可忽視的一件事。但必須指出：在大量增加海洋水产的同时，我們也决不能無視这种海产資源的保护与繁殖，只求一时之利，以竭澤而漁的錯誤办法来增加产量，將會遭到严重的損失。近几十年来，因为盲目捕撈而使某些良好的漁業或漁場，受到严重破坏的例子，不一而足。因此，增加海洋水产的合理措施，應該是：一方面改进撈漁技术以增加产量；另一方面也許是更重要的是，加强海洋科学（特別是海洋生物学）的研究，以为制定合理的生产方案的依据。为此，就須多方面的調查研究。我們不仅要了解海洋中的經濟水产的种类，还須进一步了解海洋中其他生物的种类。它們虽不一定具有經濟价值；但它們和經濟水产却有着直接或間接的关系，有的可能是經濟水产的餌料，有的可能是餌料的竞争者，有的可能是敌害……。为了增加海洋中的水产資源，我們不但須要了解海洋生物的种类，同时也須要了解它們的生活習性、病害、餌料循环中的各个环节、魚类的迴游路綫、漁場的位置、資源变动的規律等等。此外，我們还需要了解这一海区或那一海区内的各种自然情况，如海洋水文气象情况的变化、营养鹽类的含量及海底底質的分布等等。

在增加海洋水产的措施中，养殖居有重要的地位，广大的沿岸淺水区域、海灣及海塗等区，水質肥沃，是海产养殖的理想环境。但要养殖得宜，就必须对养殖对象的生物特性与养殖区域的自然条件，研究清楚。

此外，近几年来，研究现代技术在海洋上的运用，对提高海洋水产來說，其重要性愈来愈增。特别是由于海洋声学的研究，有了漁群探测器的發明，这样，使我們可以偵察海面以下魚群的位置和大小。利用水声学的原理，近三、五年內，又在深層海水中，發見“散射層”（Scattering Layer）的現象，据科学家們的意見，这一現象，可能是由于浮游生物或深層魚群密集的标志。根据甲壳类、魚类及其他海洋生物發声（及發電）的研究，科学家們認為有可能利用某种頻率的發声器（及特种發電器）作为高效率捕撈的工具。从而，展开并加强这些新技术的研究，应为今后增加海洋水产的一个新方向。

2. 海洋交通問題：随着现代化的、快速和机动的远洋巨輪的应用，在今日，海洋交通上所存在的問題，和以前木筏和帆船时代，已大不相同了。帆船时代被認為最难克服的某些問題如：在海峽里遇到較强的潮流和由海入江河时的逆水而上等等，現代的輪船，已不会感到很大的困难。但随着却又出現了一系列的新問題，如：现代化的輪船在由海入江河时，虽有足够的力量，溯水而上，可是又容易發生擱淺的困难。这是因为由海洋入江河，水的深度一般变小，同时又因为海水和淡水比重不同，船只的吃水加深。如果咸淡水比重和水底地貌都急剧变化的話，那末，这一問題，就須要重視。此外，由于船只体积愈来愈大，吃水愈来愈深，对航綫、港口、航道和碼頭的要求，也愈来愈严格。

海洋或陆地上的任何交通，共同的目标是又快、又省、又安全。为了达到这个目标，現代海洋交通上亟須解决的重大問題有：（1）掌握各海区海洋水文气象情况及其变化規律，及时地發布有关航行安全的海洋水文气象預告，特別是海上灾害性天气如大霧、風暴、大浪等的預报；（2）掌握各海区內海流（沿岸地方特別是潮流）、風情与海底形貌的情况，以選擇各类船只最有利的航綫；（3）研究海浪的各种特征、要素及其对船只的作用，以改进船舶的設計，俾船只既有足够的抗浪性，又可避免不必要的重量与容积；

(4) 研究海浪、沿岸流等的冲刷与淤积作用，以制定最有利的港灣建設方案，使航道不致淤积，防波堤与海港建筑又免遭破坏。

在季节性結冰、挟有流冰或冰山的海区内以及在冰海里航行时，对于冰情的掌握，是航行上的首要問題。此外，利用海水中的声道 (Sound Channel) 以加强海中通訊，也是值得注意的新問題。

3. 海水化学資源与动力資源及海底矿产資源的開發利用問題：海水化学資源中，含量最大而和人类关系也最密切的是氯化鈉，这一項資源，不但供給了全世界亿万劳动人民的食鹽、大量的漁業用鹽和作为工業上的原料，并且还产生很多具有經濟价值的付产品。目前的問題，是海水化学的研究不够深入，因此制鹽工業上的付产品，利用得还不完全，加强海水化学与化学工業的研究，从制鹽工業中提取更多更好的付产品，是充分利用自然資源上一項極重要的工作。

在今天，人类所用的溴与鎂，主要是取諸海洋。鎂在海水中含量較高，它的性質又与鉄相近，可以作为鉄的代用品。因此研究如何以經濟合算的办法，从海水中提取鎂，是工業上的一个重要問題。此外，紫菜及其他海产藻类，又为碘元素的重要来源之一，也是应予重視的。

海水的动力資源，异常巨大，主要包括潮汐和海浪中所含的能量，表層海水与深層海水的温差以及放射性元素中所含的能量。但到今天为止，海水的这些动力資源之中，除潮汐的能量，在有的地方已开始小量利用外，其他各种能量，还完全未曾利用。当然，这与海水中能量的不集中、利用困难有关。今后，应加强这方面的工程技术的研究，使这偌大的动力資源，能为人民服务。

石油为淺海海相的产物，据估計，目前地球上尚未开采的石油資源，有半数左右藏存海底水成岩的岩層內。苏联（从里海海底）和美国（从墨西哥灣及加里福尼亞海底）已从海底大量开采石油。石油是国民經济与国防建設中最不可少的物資之一，因此了解石油的形成过程以及詳細研究海底沉积的特性，对勘探海底的石油資源來說，是一件十分重要的工作。探勘海底石油这项工作，应由石油地質学家、地球物理学家、海洋学家以及工程师們的密切合作。

4. 国防建設上的海洋学問題：海洋学在国防建設上的实践意义，主要有下列几方面：

(1) 适应海水的特性，設計能發揮最大效能的水种武器；(2) 掌握各海区中的海洋情况，以便从“战略”的观点，来选择海上行动最有利的時間和地点；(3) 根据实际和予測的海洋情况，从“战术”的观点，来使用最有利的武器；(4) 研究海洋水文情况对于快速艦艇及潛艇行动的影响。

在第二次大战期間，許多国家的海洋学家們，对于上述各項問題的研究，特别是关于部队和武器在登岸时的安全問題，作了不少的研究。为了保証登岸人員和武器的安全，首要的問題，是选择最有利的時間和地点，为此，就必须能予測在拟定采取行动的时间、当地的海洋水文气象情况，特别是海浪的高度。这就需要研究海底形貌和潮流、沿岸流等等对于海浪的作用，从而及时地予測当时当地波浪的高度。

今天，潛艇的活动在国防上無疑居有重要的地位。潛艇活动中最主要問題之一，是要在行动中本身不被察覺。上次世界大战期間，由于实践上的迫切需要，大大地刺激了

海洋声学的研究。利用海水为声波的良好导体及海水中有波道存在这一事实,这几年以来,对于海中通信效率的提高,有显著的成績。但海水中的傳声現象,和海洋中一系列的問題有关;不但声波在海水中傳布的速率、距离及其折射和反射等現象与海水的密度分布、水層的深淺、海水中無机物及有机物的含量等等有关,而且也由于受到海面、海下艦艇活动所發出的响声、波浪及其破裂时所發的扰声以及海中生物發声……而使海水声波的傳布,受到干扰。这一問題的解决,有待于声学家和各方面的海洋学家的通力合作。

5. 海岸、海港的护理問題与海中有害生物、化学腐蝕对艦船及海港建筑破坏的防治問題;以上所述,为海洋在国家建設上有利的、积极的方面,但不应忘記,海洋对国家建設上,也有其有害的、消极的方面。以海岸与海港建筑的冲刷、破坏与淤塞來說,其为患之巨,至为惊人。根据初步估計,美国因海岸的冲刷破坏而遭受的损失,每年远在一万万美元以上;其他如防波堤、港弯碼頭等人工建筑損失,还远不止此数。我国江浙沿海,为了防止大浪的侵襲与泛濫,一直是靠修筑海塘,以为防护之用,花費也是很大的。

在海岸及海港建筑的护理上,最主要的問題,有下列3种类型:(1)在海岸附近已經建設的地方,如何以最經濟合算的措施减少其冲刷及破坏的力量,而使海岸得以漸趋稳定;(2)航道的疏濬問題;(3)防波堤的建筑与海港的布局問題。解决上述問題的主要关键在于:(1)研究海岸及海港建筑冲刷破坏的原动力——主要为海浪——的各种要素(波長、波高、周期、波压等等)及其所受海底形貌的影响;(2)研究泥沙运动的規律。

海中有害生物(动物及植物均有)及海水化学腐蝕对艦船及海港建筑物的破坏,是海洋交通上一向感到头痛而迄未解决的一个問題,每年因之造成的损失,以亿万計。祖国海的緯度較低,除冬季外,海水的温度都較高,因此海中有害生物的活动及化学腐蝕的破坏力量,也格外严重。随着社会主义建設的进展,艦船及海港建筑的数目,必愈来愈多。为避免这项巨大的損失,应詳細研究海中有害生物的种类、生活習性、生活环境及化学腐蝕的类型和成因,以提出經濟簡單的防治方案。

6. 海洋与气象:在海洋与人类經濟活动的关系上,最后應該說到的是海洋与气象的关系。这一关系的实践意义,驟然看来,虽不如前述各項的明显,但实际上,却是非常巨大的。長期天气予报为今天气象学上最重要的中心問題,这种予报的成功,將使国民經濟的很多部門,都蒙受到莫大的益处。海洋水文气象的研究,無疑將对这一問題有极大的啓示。大气和水界的热能及机械能,是彼此遞嬗、互为因果的;由于海水中的变化,远較大气中的变化为慢,从而亦易于掌握,所以了解海洋中的环流以及水温与鹽度等等的分布及变化,將为作好長期天气予报的重要环节之一。

大气环流的强度及其随时间的变化問題,为现代气象学上的基本問題之一。要想从一般的天气資料中,得出这一問題的答案,在理論上和实际上,都还有一系列的困难。試問:我們是否能从其他的地球物理观测中,对这一問題得出啓示呢?根据一些科学家們研究的結果,得出地球自轉速度的某些周期变化——如季节变化——与上層大气里風的强弱有关,而地球自轉的速度,則又与海平面的变化有关。因此,我們是否能以海平面的变化作为大气环流强弱的一个指标呢?类似这样的研究,是特別值得重視的。

到今天止，利用“先行涌”(Forerunner)来推测風暴中心及予报風暴移动这一項工作，已經获得初步成果。

二 海洋学的發展与現况

現代海洋学的建立，虽还只有半世紀左右的历史，但在这不長的时间內，尤其是从第二次世界大战以来的十六、七年間，海洋学在各方面的进展，是有相当成績的。

1. 海洋調查(海洋地理)方面：从上次大战迄今的十六、七年內，各国获得海洋观测資料的数目，要比大战前多年累积的总数还多，并且，在質量上也有很大的改进。这一方面固然是由于实践上的迫切要求，从而海洋調查研究的經費、設備(特别是調查船的数目及仪器設備)与工作人員的配备，大为增加。但另一方面，观测仪器的改进，使工作效率大大提高，也是主要原因之一。例如：自四十年代开始广泛应用回音测深仪器以后，关于海水深度(从而得出海底形貌)的实测記錄(特别是关于深海及大洋中的記錄)，較前已增加到千百倍以上。以前应用鉛錘来測定几千米的海水深度，測一个記錄就得費去好几小时，而現在利用回音测深仪，所用時間不到一分鐘。并且，还可設置自动記錄的裝置，在任何船只的航行中来进行測定。这样，我們才有可能来比較詳細地了解海底的实际形貌。因而，在很大程度上，改变了以前关于海底形貌的概念——在一、二十年前，人們还以为大洋底部(除深海槽外)是平坦的，今天已知其大不然。

温度-深度仪的大量应用，使我們对于300米以內(从海面开始計算)水層中海水温度的結構，有了进一步的認識，这对海水热态的了解与海洋水文气象情况的掌握，有極大帮助。

近二、三年来，电磁海流計的設計定型与現場試驗，業已成功，这將使我們对于海洋里最重要的自然現象之一——海流——的知識，大为充实与丰富。

由于上述几种及其他許多新仪器的应用，某些个别的海区如：黑海、亞速夫海、波罗的海、白海(是苏联海洋学家們調查研究的成績)，墨西哥灣、撒尔加索海、加里福尼亞海区(主要为美国)及北海(西北欧各国与苏联)的海洋情况，已有比較明确的認識，并出版詳尽的海洋圖集、專書、海洋規範彙編等等，供实践上的需要。苏联并在其本国諸海建立海洋水文气象予报系統，进行海洋予报。可是，关于其他海区及大洋里海洋情况的知識，就比較差得多。

应当特別提到的是，近十几年来，由于苏联党和政府对科学事業的深切关怀和大力支持，以及苏联科学家們坚苦卓絕的工作，使人們对海洋学上一向視為畏途的北冰洋的海洋情况，已有相当清楚的了解。這項工作的成果，不仅有益于当地交通与海洋水产事業的發展，对于世界海洋中热态的了解，更有極大帮助。

2. 海洋生物学：在海洋科学中，海洋生物学的兴起較早，所以，它算是今天整个海洋科学中比較成熟的一門。从本世紀开始时起，在先进各国，海洋生物学方面研究的主要方向，已由生物种类的描述(分类学)进入到生态的研究，即是說，它所研究的主要对象已轉入海洋生物的生物特性、生活習性和海洋生物与自然环境之間的关系等方面。

浮游生物的研究，在海洋生物学中，占有特別重要的位置。这种个体微小而数量繁多的海洋动物和海洋植物，为海洋生物的餌料循环中最重要的一环。同时，又由于这种

比較低級的海洋動、植物，對自然環境的適應，比較直接而簡單，其繁殖的種類和數量，常常直接受制於自然環境；而某種或某幾種浮游生物繁殖的數目，又和這一種或那一種海洋水產的生產量的豐歉密切相關。因此，常可用浮游生物作為推斷這一種或那一種海洋水產產量的指標；同時，根據浮游生物與海洋情況的關係，我們又可由海洋的自然情況，間接來推斷甚至預測這一種或那一種海洋水產的產量。近幾年來，蘇聯、日本及英、美等國，在這一方面的研究，都取得相當的成績。例如：根據英國海洋生物學家研究的結果，指出英國沿岸某些區域（Plymouth 附近尤為顯著），鯡魚的撈獲量與海水中草蟲（Glass worm）的數量有關，而草蟲的數量，又決定於海水中所含磷酸鹽的含量。從而得出結論：由大西洋方面進入的高磷酸鹽海水，對於鯡的漁撈有利；反之，由英吉利海峽方面進入的低磷酸鹽海水，對於鯡的漁撈不利。

魚類生物學的研究，向來是海洋生物學中的大支。近一、二十年來，這門科學研究的主要課題，已轉入魚類數量的變動規律及其迴游路綫等方面。近年來，蘇聯、日本、英、美等國家，在魚類統計學、魚類的餌料連鎖、餌料的競爭者與敵人、主要經濟魚類的迴游路綫、自然環境與產卵、仔魚、幼魚的自然死亡率等的研究，有比較顯著的進展。

海洋微生物學是海洋生物中新興的一支。二十餘年前，人們對於海洋微生物的知識，真是微乎其微，可是今天，有了這門新的學科，我們對於海洋中某幾類重要細菌生活習性、分布及其作用等等，已有一定的了解。細菌是完成海洋生物餌料循環的一個必不可少的環節，但某些微生物（病菌及其他）的大量繁殖，卻可以造成嚴重的災患。例如：20多年前，圍繞整個大西洋沿岸的鰻草，由於受到一種傳染性的原生動物寄生細菌的破壞，一年以內，竟使整個大西洋沿岸海洋生物的面目，大為改觀，直到最近，才漸復舊觀。又如：海水中因為某幾種有毒的微生物的蔓延，形成“紅潮”（red tides），使得當地的許多經濟海產動物（如牡蠣、蟹、鯡等），遭受到大量的破壞。

海產養殖的研究，過去只有日本比較注意，其養殖的對象有無脊椎動物的軟體、甲殼、棘皮等類和植物中的海藻類，歐美各國的海產養殖，一般只有牡蠣一種。因此，總的說來，這方面的工作，過去是注意得不夠的。我國沿海的勞動人民，過去對海產養殖方面，曾積累了不少的經驗。最近幾年，祖國的海洋生物學家們，一面結合勞動人民的寶貴的實踐經驗，同時又從海洋生物的生活史、生活習性、環境因子等角度進行研究。對某幾種海洋生物的養殖方法，已得出一定的成果。為了大量增加祖國海中的海洋水產量，這方面的工作，應該大大加強。

3. 海洋物理學：因為海洋物理學研究的對象是海水的基本現象——運動型態和物質性質，和海水中幾乎所有的現象——生物的和非生物的——都有着直接或間接的關係，因此它的牽涉面較廣；同時，由於它在實踐上的意義，既廣且切，從而加強了這方面的研究工作。所以在近十餘年來，海洋物理學的進展，在整個海洋科學中，是比較迅速的。

海水運動的基本型態，有潮汐、波浪和海流三種，研究海水這三類運動的學科，分別稱為潮汐學、波浪學和海流動力學，三者又合稱海洋動力學。

就發展的历史來說，潮汐學是海洋動力學中最早建立的一門。這一方面是因為潮汐

現象有显著的規律性，容易被人注意，另一方面也由于它和沿海劳动人民的生活活动，关系最是密切，实践上的需要，使人們不得不加特別的注意，从而积累了很多的經驗。万有引力定律的發見，使海洋中潮汐現象的成因（引潮力的結構），得到科学上的解釋。后来，又由于調和分析原理应用到潮汐的分析与推算上，加以潮汐推算儀的發見，使凡有驗潮記錄港口的潮汐現象的推算，可以达到相当高的准确度（如驗潮記錄相当長的話）。这是潮汐学进步的一面，也可以說，从某种角度来看，潮汐学上的大問題（潮汐推算）已經基本上解决了。可是，現用的潮汐推算方法及其所依据的理論基础——由牛頓所建立，其后由伯努利所完成的“潮汐平衡學說”——却有其难以克服的困难。从动力学的观点看来很不完备。拉普拉斯根据动力的原理而創立的“潮汐动力学說”（將潮汐視為一种波动），理論基础虽好，然由于数学推导上的困难，經很多有名学者的努力，迄未得到令人滿意的解答。今天，在潮汐的理論研究上比較有成績的，有英国的利物浦学派（Proudman, Doodson 教授等），德奧学派（A. Defant, Sterneck 教授等）和苏联学派（B. B. Шулейкин 院士等），上述各学派，对于个别海区里的潮汐現象，已得出比較完滿的解釋，但对于海洋里潮汐的一般現象，仍未有适当的解答。

波浪学是經典力学中的一个重要組成部分，十九世紀的許多大数学家，在波浪問題的研究上，曾作了極大的努力，而且，就数学观点來說，無疑取得了輝煌的成就。可是，他們只注意到波浪問題在数学上的可解性，却没有注意到海浪現象的物理本質，因此，古典學說的美丽的数学公式，并没有把波浪問題解决多少。这一情况——理論和实际不能联系起来——一直維持到十多年前，未見多大改变。直到上次大战期間，海洋科学家們，开始从另一观点——波浪中所含能量——来研究海浪問題，对于波浪的消長过程，才得出比較切合实际的結果；同时，又得出从天气情况予告海浪的半經驗公式。这样，才奠定了現代波浪学的基础。近几年来，苏联的学者們，如舒列金（B. B. Шулейкин）院士等，对于波浪形成的力学結構問題及海浪在淺水区域內的傳播問題等，有了进一步的見解。

海流动力学的研究，是海洋动力学研究中的主要部分，自从十九世紀末叶以来，这一方面的研究，一直是受到重視的。在上世紀末与本世紀初，斯堪的納維亞学派的学者們，在海流动力学方面的研究，貢獻最大。其中最著称的有皮也克尼斯（V. Bjerknes）的环流學說与爱克曼（Ekman）的風海流學說等。其后，德奧学派（A. Defant 为主）的工作，也有一定的成績。但海流动力学的大放光芒，却还是近十余年来的事。由于苏联許篤克曼（B. B. Штокман）教授与英、美方面的洛斯倍（C. G. Rossby）、斯弗德勒普（H. U. Sverdrup）斯多迈尔（H. Stommel）及蒙克（W. H. Munk）教授等的研究，关于非均匀海水中、由風力場所产生并考虑側向摩擦和克氏力的緯度变化的海水漂流學說（即大洋环流學說），已得出接近于实际情况的結論。但还須进一步研究的是：由此得出的海流的圖案，只是大洋环流中海水的“总流量”（Total Transport），对各層海水的流速的結構以及淺海中海流的理論，还没有令人滿意的解答。

直到最近几年为止，在海洋动力学的研究中，一般总是將海流和波浪分別对待的。但实际上，这两种海水运动却同时存在，而且它們的能量都从大气中得来（指最主要的），又在二者之間，不断地互相傳遞，因此，研究海水运动的“統一場”（Unified

field)——即“共存理論”(Co-existence theory),是今天海洋动力学上的一个基本問題。关于这方面的研究,近年来各国的学者們已予以極大注意。海洋湍流(渦动)的研究,对于这一基本問題的解决,有重大的意义。

海洋热力学研究,是联系海洋現象与大气現象的一項極其重要的工作。近一、二十年来,对水、气兩界的边界問題、蒸發問題、热量平衡問題与水汽平衡問題等等的研究,各国学者們也做了不少的工作。如舒列金院士对于苏联北方諸海热态的研究以及在特定海区(椭圆形海区)內季風的生成理論,有一定的創見。但总的說来,海洋科学家們对海洋热力学的研究,重視得还不够。这方面所得的成果,也远不及海洋动力学。

海水声学研究,在最近几年来,可說是海洋物理中最受重視的一环。利用海水为声波的良好导体这一特性,在海水中建立适当的通訊系統,是使海洋为人类服务的一个新方向。近年来,这方面的研究,在物理方面(海水声学的理論及仪器的設計等等)的工作較多。关于海水傳声与海洋自然条件关系的研究,却做得很不够。

4. 海洋化学:到今天为止,海洋化学的研究工作,还做得比較少。其研究的主要方向,还只限于海水的組成(即海水主要的化学成分)問題,海水中的营养鹽类(主要是氮肥,磷鹽、矽鹽等几种)及溶解气体(主要是氧及二氧化碳系統)問題和海水中微量元素的研究三个方面。

关于上述第一个問題的研究,在二、三十年前,已基本上告一段落。由此得出一个重要的結論:世界大洋中海水的主要化学成分,其絕對值虽随时随地而异,但它們的相对值,却几乎不变。因此,可以由其中某一成分的含量,按已知比例,来推断其他主要成分的含量。这一結果,大大地便利了海水組成的分析工作。

在今天,海洋化学研究的主要方向,是上述的第二个問題。这方面的研究,主要是为海洋生物学服务的。正如陆地上的气候和地質条件,决定了土壤本身的肥沃度一样,海水的肥沃度,在很大程度上,取决于它所含营养鹽类的多寡。这一方面的研究工作,不仅要求得出各地海水中这些营养鹽类分布的情况,同时,还要求得出这些营养鹽类的生成和消費的过程(即其变动規律)。

最近几年来,关于海水中某几种物理現象(如湍流、对流、及上升流等等)对于表層海水营养鹽类的“补充”作用(即为海水中的施肥作用)的研究,有一定的成就。因此并得出結論:我們可以从海面的水文气象条件,来大致地、間接地推断某一海区内海洋水产量的“可能性”(Potentiality)。應該強調地說明,可能并不等于存在(existence),这中間还得經過很多复杂的环节。所以,过分強調或机械地运用这样的关系,来作海洋水产量的预报,也是不适宜的。

海水中微量元素的研究,还是近几年来才發展起来的,它一方面研究海水中某些微量元素如鉄、銅、錳等含量对于海洋中某些动、植物生長的影响,另一方面是設計新的分析方法,来測定海水中含量極微而难于分离的元素。以目前的科学技术水平來說,从海水里来提取很多的微量元素,在經濟上,还是不合算的,但向这一方向进軍,其前途可能是很大的。

5. 海洋地質学:海洋地質学的研究,最初仅以海岸及海底形貌的調查与描述为限。而当时的測深技术,又比較落后,因此,連这一方向的知識也很粗淺。如前所述,回音

測深儀的廣泛應用，大大地改進了這個局面，今天我們對於海洋底部的形態（包括大洋在內），已了解得比較清楚。有些海洋地質學家們，還對海底形貌上的某些問題，如海谷（Submarine valley）、深海槽（Deep Trench）和“海中方山”（Sea mounts）等，作了進一步的研究，得出令人信服的解答。

海洋沉積學的研究，在過去一、二十年內，是海洋地質學上的主流。這一方面可以直接指導生產實踐——勘探石油，另一方面，這種研究也是現代地質史研究上的一項重要工作，並且，這一研究對天文學家來說也有很大的意義，因為海底沉積中的某些成分（例如鎳），對於研究宇宙演化的歷史，有很大的啓示作用。由於鑽探技術的進步，今天我們已能取得長度30米以上的海底地層的樣品。海底沉積的速率是非常緩慢的，根據這種幾十米長的底層樣品的化石分析和放射性的測定，人類對自己生活所在的地球過去幾百萬年的歷史的認識，比一、二十年前已明確多了。

用新的地球物理方法研究海底地層的結果，關於海底地質構造的历史，也得出和過去大不相同的看法。最近幾年，各國的遠洋調查，對這方面（特別是對大洋深海槽的形態和深度）也予以極大注意。

在海洋地質的研究中，實用意義最廣的是關於海岸的沖刷、破壞問題及航道、港灣的淤塞問題（即沿岸地方泥沙的運動規律）的研究。這是結合地質學和水力學的一項極端複雜的問題。最近幾年來，蘇聯和美國對於這方面的研究，都特別重視。在蘇聯，這項研究並已形成一門嶄新的學科——海岸動力學。這門學科研究問題的困難之處在於：它不僅要求能在自然情況下，掌握海水、泥沙及泥水混合體——“泥流”（mud flow）——運動的自然規律，而且要能“預測”上述各種運動因受到人工建築物——如防波堤、海港建築、航道疏浚等等——而引起的變化。否則，由於不適當的人工措施，破壞了原有的自然平衡，將使海岸建築物的沖刷及航道的淤塞現象更形惡化，這樣的情況已屢見不鮮，海洋科學家們必須特別引為注意。

〔上接 64 頁〕

比重是相當大的，論文的内容也相當豐富。這方面的研究工作已經從合成一些已知的高分子化合物的階段進到研究高分子化合物形成的機構，如聚合反應、縮聚反應的反應機構及動力學等。己內酰胺的聚合反應機構的研究報告引起了很多理論上及實驗上的討論。縮聚反應動力學公式的理論推導也引起了與會者很大的興趣。關於聚丙烯酰胺的合成及水解的研究工作報告也是這次報告會中較有意義的一篇。

從這次提出報告的論文和近几年已發表的論文，可以看出我國化學研究工作已經突破過去比較零散、不夠深入和系統化的情況，開始走向獨立的、有系統的和新的研究工作的廣闊大道上去。

在這次代表大會上，總結了1951年第一次代表大會以來的工作，代表們討論了會務、會章，並選舉了新的理事會。

〔胡亞東 鄭 平〕