海洋地質学与海底石油問題

中国科学院海洋研究所海洋地質小組

海洋地質学是一門新近才发展起来的年輕的科学，它既需要地質学的知識，而又需要海洋学(如海流、波浪、潮汐)方面的知識。

自从开始了海上航行，人們就注意了海底的地形(深度)和底質(海底表面的現代沉积物)。然而，这只是把它們当做航海服务的一个因子来考虑的。十九世紀中叶，由于大西洋北部漁撈事業的衰退以及在大洋里鋪設海底电綫的需要，許多国家都覺得有进一步詳細地調查研究海底地形及底質情况的必要。在第一次世界大战前后，潛水艇的大量应用，漁撈事業的发展，以及对新的矿产基地的迫切要求等，就更进一步推动了海洋地質学的发展。所以，海洋地質学真正的形成成为海洋科学中一門独立的学科，也只不过是近几十年的事情。1920年德国人安得烈出版了“海底地質学”一書，并編制了相应的底質图。苏联海洋地質学家M. B. 克列諾娃在1939年著了世界上第一本有关海洋地質的教科書“海洋地質学”(1948年正式出版)。許多国家都編制了漁场区的底質图。苏联学者A. Л. 阿尔汉格勒斯基最先利用了現代沉积物的研究成果来研究俄罗斯陆台的白堊紀沉积岩。在这方面有卓越贡献的是苏联地質学家H. M. 斯特拉霍夫院士。可見，和其它学科一样，海洋地質学的发展是与生产的要求相联系的。主要是与下列四方面的問題有关：1. 国防与海运：如潛水艇的活动需要了解海底地形，抛錨需要了解底質等；2. 海底矿产：主要是海底石油(如苏美等国)和煤田(如日本在長崎的外海找到一海底煤田)；3. 漁撈事業：底質情况可以影响到漁场的生成与衰退，所以，常常单独編制漁场区的底質图。有許多漁民常常根据“海泥”来大致的判断船位。底質的分布也影响到漁撈的作業条件，在我国南海这方面的問題較多；4. 研究陆地上沉积矿产的成因，这是近十几年来才发展起来的一門新的科学方向，即“比較岩石学”的方向。在利用現代沉积物的各种研究成果去闡明鉄、磷等沉积矿产的成因，古地理及其沉积条件时，常会得到有益的效果。其它如在判断水团的移动、海洋声学、海水透明度等也需要进行現代沉积物的研究。海洋地質学的发展也是和地質学的研究范围日益扩大和深入相联系着的。

目前，海洋地質学在各个国家的发展情况是不尽相同的。总的說来，其中以苏联和美国做的工作較

多。美国的海洋地質学在前一时期主要是圍繞着海底石油进行的。因而首先开展了陆棚区地質構造的研究，从1946年起北美陆棚被宣布为国有，直至最近，在美国的有关文献里还討論着怎样扩大海底石油的开采面积的問題。在进行海底石油的勘探时，美国在墨西哥灣进行了不少的物理探矿工作(主要是重力和地震)，并建造了許多海上鑽探与开采石油的設備。此外，美国也进行了大洋和极地地質的調查研究。对于現代海洋沉积物的研究是比較重視的，特别是对沉积物中所含的某些元素和宇宙历史发展的关系上做了一些工作。苏联的海洋地質学发展得相当迅速，重点工作是进行远洋調查和利用現代沉积物的研究成果来研究与指导沉积矿产的找寻。为了在里海(巴庫)找寻与研究海底油田，苏联阿塞拜疆科学院和当地的石油工业部門成立了專門的机构来負責这一工作。在进行这些工作时，除了广泛地应用海洋人工地震及重力測量外，还进行了电测和磁测的工作，并建立了許多鑽探和开采石油的設備。近年来，苏联对大洋的地質構造、地形結構、沉积物的分布特点，以及极地地質等方面做出了許多有价值的工作。在苏联发展起来的“比較岩石学”目前也取得了显著的成績，这就大大地丰富了沉积岩石学的内容及其对找寻沉积矿床的指导作用。

由于海洋地質学发展历史較短，以及它的研究对象是海洋，所以在仪器和方法上的研究就具有重要的意义。海底地形，特别是大洋地形的研究还没有完全脱离地理发现的阶段，因而各个国家(包括我国)都在广泛地利用着自动記錄回声测深仪，在船上的实验室内就可以把船只經過的海底地形自动記錄下来，这样也就可以得到完整的地形剖面。在海洋沉积物的調查工作中，主要問題在于取样管，用頭網采水器采取海水以研究海水中的悬浮体是很合适的，这个工作一般都在船上进行。为了研究基岩，必須广泛地应用地球物理方法，目前应用最多的是海洋人工地震和重力測量，我国的海洋地質学也必須紧紧地抓住这一环，实验室的研究及工作方法的标准化对海洋地質学来说是极为重要的，因为大部分工作都是在船上和陆地上的实验室内进行的。

概括地說，目前海洋地質学中主要的研究方面有：

(1) 大洋底的地質構造：主要是应用地球物理的方法在海上进行工作，并与地壳物理的研究相結合起

来。

(2) 陆棚区的区域地质及海底石油：一般的說，陆棚是大陆的延續，所以陆棚区的研究实际上是为了搞清海水所淹没的这部分陆地的地质情况，以便能找到海底矿产，主要是石油。

(3) 海洋现代沉积物的分布规律：近年来，在这方面较为突出的研究内容是比較岩石学的研究及沉积物中所含的某些元素(如鉛、鋅)与宇宙发展历史的关系。为了研究石油的成因及其形成过程，許多石油部門都对现代沉积物进行了一系列的特殊的研究所。

(4) 海底地球化学：除了一般用化学方法去研究沉积物外，加强对底質溶液的研究，以及对沉积物的化学成分和海水的化学成分的关系的研究。

(5) 海底矿物学：它必須与成岩作用的研究結合起来，矿物种类的分布及自生矿物的研究也还是需要加强的。

(6) 海洋地球物理学：由于海洋这样一个特殊的研究对象，地球物理就佔有重要的地位，但它無論在方法上和資料的解釋上都还需要加强。

(7) 海底地貌与海岸动力地貌：近年来由于地貌学的迅速发展，海底地貌与动力地貌已形成为一門独立的学科了。

其它如調查研究方法、仪器、极地地质，以及一些特殊問題(如珊瑚礁)的研究等也需进行，当然，所有这些方面的研究应是互相联系而絕不能分割开来进行的。

在我国，海洋地质学过去是一門空白的学科。解放以前，从沒有人正式进行过海洋地质的調查，更沒有人去揭露海底的秘密。但是，圍繞着我們偉大祖国的海区是世界上少有的陆棚区，对它的地质构造特点进行研究，不仅可以为地质科学提供宝贵的資料，更重要的是在这片广阔富饒的海底里还蘊藏着无数的宝藏。我国海洋地质学的发展及其所进行的工作必須紧密地結合国防和經濟建設的需要，这是这个学科发展的生命力。海洋面积佔整个地球面积的71%，要想彻底了解整个地球的結構、构造、发展过程等等，除了研究大陆之外，还必须詳細地研究海洋。同时，作为綜合海洋学中的一个組成部分的海洋地质学，除了研究浅海外，还需要研究远洋，研究大洋中沉积物的分布特点、类型，大洋底的地形結構、地壳的构造，以及极地地质等。但是最近几年，我国的海洋地质学必須在以海洋普查为綱的带动下把精力集中于浅海，集中于矿产上。随着党所领导的科学事业的发展，中国科学院海洋研究所在海洋地质方面也初步展开了一些工作。为了研究陆棚区的地质构造及基岩情况，也准备进行物理探矿工作。在我国海洋地质工作中，船上調查及实验室的分析方法佔有很重要的地位，和海洋学中其它学科一样，仪器方法問題对本学科的发展

起着重要作用，所以今后必須首先加强。现代沉积物的分布规律、物理性質及陆棚区的地貌特点等研究也应该繼續加强。但是这些研究显然还只是限于基岩以上的部分，这是不够的。

研究陆棚区的地质构造是海洋地质学的主要任务之一，因为它不仅有理論上的意义，而且还有重大的实际意义。陆棚区是在海底找矿的主要场所。由于海上工作条件与开采条件的特殊以及工业价值的影响，几乎所有瀕临海洋的国家都首先去寻找海底石油。中国各海蘊藏着无数的宝藏，根据需要与可能亦应把工作重点放在海底石油的找寻与勘探上。

在海底找寻石油和进行石油鑽探，就世界范围來說已不是一个新的課題了。苏联的著名油田——巴庫第一油田和第二油田就是在里海找出来的(第三紀)。在地中海沿岸、紅海和波斯灣等地区，在亞洲与澳洲之間的新几內亞，印尼的苏門答臘、爪哇和婆罗洲等地的沿岸和海底都有着丰富的油田。美国在墨西哥灣(中生代的白堊紀和新生代)、中美洲及西印度羣島找到油田(白堊紀)，以及西德、中东的阿拉伯各国也都在海底找到了油田。总之，世界上的石油有很大的一部分都埋藏在海底，有人估計过海底石油約佔世界全部石油儲量的一半。海底鑽探的技术也有了相当大的发展，苏联和美国都在30—50米的深水下打过鑽，而西德却在80公尺的深水下打鑽。至于中国海的含油远景問題現在还不能給予一个肯定的答案。

在中国海岸的許多地方都发现了油、气苗，例如山东半島北部海岸的潮汐帶上都分布有油苗(次生的瀝青)。根据瀝青出現的情况、分布及其产狀，以及根据附近海面上水文資料的初步判断，这些瀝青的来源并不是由于一些偶然的原因。海岸帶出現的这些油气是我們在海底找寻石油的一个有力根据。中国海的海底地质情况虽尚未經很好的研究，但从陆地上已有的資料做某些推断还是可能的。华北沉降帶和苏北沉降帶是中生代的沉降帶，根据物理探矿和部分鑽探資料来看，它們的构造綫方向伸延到海底。可以認為，渤海及东海是这些沉降帶的延續，尤其渤海，其北部与松辽沉降帶相連，而南部則又与主要由中生代地层組成的山东拗陷帶相連。因此，根据目前情况首先在渤海进行一些石油地质的工作是合适的。渤海是我国內海，水不深，适于鑽探与开采。同时，近年来，各有关單位在渤海及黄海沿岸的陆地已經广泛地进行过地质調查和物理探矿測量。因而这就給我們一个极为有利的条件，使我們有可能搜集并利用上述資料来对比解釋我們在海底所获得的各种資料。

在海上进行石油地质工作是有其特点而且也是比較复杂的。虽然，所采用的基本方法与陆地无多大差異，但在具体方法上却有显著的不同。概括的說不外有：

1. 海洋地球物理法：这是很重要的一种方法，在物理探矿工作中使用最多的是重力测量和海洋人工地震。重力测量的費用較低，在了解結晶基底的起伏以及測量潛伏的構造，特別是頂部受到破壞的構造時，往往會得到良好的效果。目前，在苏美等国广泛地应用着潛入水底的重力鐘，其精確度与陆地上几乎相似（0.1 毫伽）。地震勘探的費用比較昂貴，且較复杂，一般的說，在重力、磁測的基础上进行海洋地震勘探是較為合适的。由于我国条件不同，即使目前先进行地震勘探亦未必不可。許多国家都制有專門的海洋人工地震仪。但是，每个地震道仍旧包括三个基本环节，即地震檢波器、放大器和电流計。檢波器是用压电晶体制成的（如酒石酸鉀鈉）。在海洋地震勘探工作中，联合使用折射波法和反射波法是比較好的。在作折射时應該有二条船同时进行工作。不少国家也在海上进行了电測和磁測。

物理探矿工作对了解海底構造和基岩情况是最为有效的。但在方法上如何开展大面积的工作以及怎样把它与基岩的研究結合起来等，还需要作进一步的探討。

2. 海洋地球化学法：应用最广泛的还是瀝青螢光分析法。分析現代沉积物中的瀝青質含量以便圈出

瀝青異常帶。在这种分析中要特別注意柱狀样品的分析，即找出瀝青質在海底沿着垂直方向的变化情况。此外，分析現代沉积物有机質的含量在平面上和垂直方向上的变化也是相当有意义的。对于一些变色的海水（如我国南海）定期或按季节进行水化学的分析也很必要。在进行螢光分析和有机質分析时，如何正确地处理和保存样品是非常重要的工作。

3. 石油細菌：利用石油細菌去探索海底石油，在一定程度上可看做是一种比較有效的輔助方法。問題在于这种石油細菌在含有有机質的样品（沉积物）中也可产生，而有机質的分布在淺海中却是普遍的現象。有关学者已在陆地上进行石油細菌的实驗研究工作。海洋研究所开始摸索把它应用到海底，看来，消除一些不利的因素是有可能的。

4. 地質測量：一是在海上利用自动記錄回声測深仪精確地測量海底的深度，另一是在沿岸进行地質測量的工作，在这一方面可利用陆地上已有的地質資料，如华北石油地質队在山东、河北布置的鑽孔和地質部中原石油物探队在华北地区进行的物理探矿工作，对找寻海底石油都是非常有价值的。总之，必須海陆配合，相互补充，淺海是脱离不开陆地的。在某些島嶼附近加强对海底冒出的天然氣进行觀測也是必要的。

海 藻 的 綜 合 利 用

紀 明 侯

（中国科学院海洋研究所）

在我国漫长的沿海淺水区域中生長着种类和数量极为丰富的海藻，它們有些不仅是很珍貴的食品，而且有許多还是很寶貴的工業原料。为了开发祖国的海洋資源，使它向人民献出更多更好的工業品出来，当前在研究对海洋本身以及水产动物的工業利用的同时，加强对海藻的工業利用特别是綜合利用的研究，对于我国社会主义建設也是很重要的。

我們知道，海藻中主要为綠藻，紅藻和褐藻三大門，特别是后兩門是現代海藻工業的物質基础。

綠藻中如石莖、潛苔、礁膜等現在除部分用作食品、飼料外，还没有什么工業价值，虽然曾有过对其所含膠質性質的研究，但至今尚未正式在工業上利用。

有些紅藻是工業上的好原料，如石花菜为我国瓊膠工業的主要原料；另外如南方沿岸产量較多的江籬为仅次于石花菜的瓊膠原料；其他如麒麟菜、沙菜等可作瓊膠制造的配合原料；海蘊、仙菜等的膠質沒有凝固能力，在紡織工業中为良好的漿料。

国外的瓊膠原料有石花菜（日、美、西班牙等国用）、江籬（美、日、非洲、印度等）、伊谷草（苏联）、鷄毛菜（新西蘭）、杉海苔（英国）等。国外所用无凝固能力的紅藻膠質有角叉菜膠、銀杏藻膠等。

紅藻至今只限于所含膠質的提取和应用，还没有进行綜合利用，这与紅藻的个体小、产量較少、所含化学成分較褐藻为簡單等有关；但对它們的綜合利用今后也应适当地进行研究。

海藻中以褐藻产量为最大，个体也較大，在海岸退潮时最惹人注意的就是成片的各式各样的褐藻，因而，人們自古就对褐藻发生了兴趣。

褐藻，特别是昆布类作为工業原料已有很久的历史了。如燒灰后提取鉀鹽早自 17 世紀末就已經开始。从褐藻中提取碘元素，也已有 130 多年历史。但現今世界上的碘产量大部分出自智利硝石和石油鹽水，单独地将褐藻燒灰制碘的国家現在除英、日、法等国的一些地区外已很少。自从在昆布类海藻发现褐藻膠以后，由于它在食品、藥物、紡織、橡膠、选矿等工業中是