



# 美国海洋地质科学一瞥

中国科学院海洋研究所

秦蕴珊

1978年五、六月份，我国海洋科学代表团访问了美国，受到了美国海洋学界热情友好的接待。在访问过程中，两国海洋科学工作者进行了学术交流，增强了相互之间的友谊和联系。同时，也使我们学习了许多先进的科学技术

六十年代以来，美国海洋地质科学的发展非常迅速，就总体来说，在当代海洋地质科学领域中居领先地位。其所以能如此迅速发展的原因可能有二：一是由于美国的某种政策以及对矿产资源，特别是能源的需要。美国为了摆脱能源危机就必须扩大能源的供给地，而海洋则是寻求这种来源地的一个广阔场所。美国国家科学基金会用了巨大的经费进行深海钻探，其目的之一也是为了解决海底资源问题，“挑战者”号钻探船曾在墨西哥湾水深约四千多米的一个盐丘上钻迁了石油，这就为深水找油扩大了线索。而且，调查研究的海域不断扩大，也就必须有雄厚的科技队伍和先进的技术装备加以支持才能办到。二是由于基础研究工作的需要。美国的许多地球科学工作者日益认识到，要想彻底解决地球的发生、发展及其地质演化过程，就必须调查研究被海水所淹没了的这部分海底。只有这样，才能使地球科学的研究有突破性的进展，才能从根本上解决矿产资源、地震等与地球本身有关的许多重大的实际问题。因此，必须大力发展海洋地质工作。美国每年用于基础研究的经费也是相当可观的。基于上述原因，美国在海底研究工作投的人力、物力是相当大的，从而使这个科学领域有了长足的发展。

近升年来，美国在海洋地质科学领域中所取得的成就为世界所公认，其特点主要有以下几个方面：

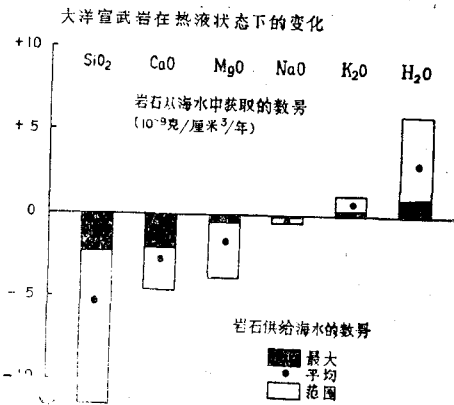
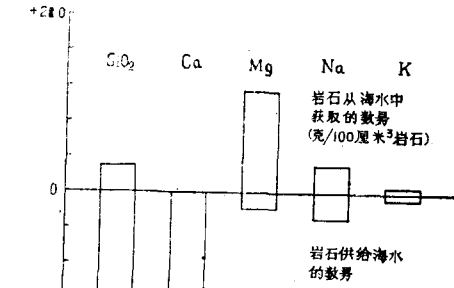
第一，提出和发展了并且还在不断提出和发展新理论和新观点。一种新理论、新观点的出现都是以进行大量调查研究、积累丰富实际资料为背景的。从五十年代末进行的国际地球物理年开始直到六十年代进行的诸如上地幔计划等一系列大规模的海洋地质、地球物理调查，为六十年代末出现的海底扩张说和板块构造学说提供了科学依据。板块学说的出现有力地推动了地质科学的进展。至今，这种学术观点仍在美国海洋地质学界占主导地位。但是，也有不少人反对板块理论提出了异议，同时它本身确也存在一些尚未得到验证的问题。所以，在板块理论思想的指导下又进行了大量深入地调查研究工作，从而又派生出了一些新的观点。如关于各个大陆相互分离的模式以及板块运动驱动力的理论等。近年来，美国的一些单位进行了海底热泉、地下热液与海水相互作用的研究。人们设想，在洋底扩张时，地幔的热液物质沿洋中脊溢出并与冷的海水相遇，其间的相互作用应十分明显。以后，这种相互作用仍在不断的进行。根据这种界面变化的研究，出现了热液与海水相互作用理想模式的新观点，有人还研究了玄武岩与海水之间化学组分的变化（如图所示）。

近年来发展起来的沉积动力学，主要是强调以动态的观点来研究沉积物质在海底及沿岸带的搬运过程，尤其强调海上的现场观测。可以预料，沉积动力学的某些观点也将给海洋沉积学中的一些传统观念带来冲击。

锰矿球研究工作的深入及一些偶然的发现，引起了对其生长速度与生长方式的争论，如锰矿球是从背面（与海底接触的面）还是从正面（与海水接触的面）生长的不同观点以及锰矿球形成的生物学观点等都各自提出了论据。

一般的说，一项科研工作都应该有较为明确的研究目的。美国的许多科学家都积极鼓励、支持那些带有新思想、新观点的研究项目(如保证经费等)。由于新观点的不断涌现，有力地活跃了学术空气，促进了海洋地质学的发展。深海钻探的实施，推动了古海洋学的研究。人们预料，下一个重大的理论突破将发生在历史海洋学中，它必将给古地理学、古气候学的研究带来全球性的重大变革。

第二，新技术、新方法的使用对海洋地质工作的促进作用是十分清楚的。首先是技术装备的更新。在我们参观过的几个科研单位里，固然有较多的商品生产或进口的仪器，但是有相当多的仪器设备有非商品生产或把商品生产的仪器又按自己的需要加以改造了的仪器，如由各单位自己研制的沉积动力球(SDS)已经普遍使用。它实际上起着定位观测站的作用，可将底层流速、流向、含沙量等多种参数同时记录下来，并用海底照象机对海底的状况进行拍摄。它不仅用于沿岸带，而且多用于大陆架深水区。SDS的出现推动了沉积动力学的研究工作。近年来建立的“陆架观测站”，实际上就是一台沉积动力球。同样，由于要在海底观测天然地震而由科研和高校单位自己研制的海底地震仪也早已普遍使用。以后又把它进一步改进用于人工地震的观测工作上，促进了海洋地震的探测。其它如测定海底地热的短探针热流计；用于海底工程地质的沉积物探针等都是自己研制并已普遍使用。所以，根据科研工作的需要与设想而研制一些新的技术装备是一项十分重要的工作。一旦这些仪器成为商品生产时，又有另外的新技术已在实际工作中使用。为了发展技术系统，必须有相应的干部配备。如斯克里普斯(Scripps)海洋研究所的海岸过程实验室，重点研究海岸带的泥沙搬运，在这个百余人的实验室里，大约有一半左右的人员是从从事计算机控制、无线电等方面工作的。而且，许多科研人员本身也都从事新技术新方法的改进工作。由于技术装备的不断革新，就可用较少的人力获得更多的资料，加速了工作速度。



第三，海洋科学是一门国际性和技术性很强的基础学科，一项较大的研究课题的实施往往需要动用大批人力、物力。不言而喻，开展国际与国内的协作不但能较好地解决人力和物力上的困难，而且也是迅速发展海洋科学的有效途径。美国各个单位对开展国际交往与合作的积极性给我们留下了很深的印象。如“深海钻探计划”(DSDP)，“国际海洋考察十年”(IDOE)等几项规模较大的合作计划都取得了显而易见的成就。近年来，又特别重视一些带有专题性的合作项目。如“法美大洋中部水下研究”(FAMOUS)计划是很出色的一项合作工作。该计划从1972年8月开始实施，是作为“中大西洋山脊研究”，这个大计划中的一部分工作而进行的。参加中大西洋山脊计划的有来自美、法、英和加拿大等国的科研单位，而它又是“地球动力学”计划的一个组成部分。美国有关科研单位与巴西、东南亚国家合作进行的边缘海的地质研究等也都是在一个大的项目下进行的专题性的合作项目。此外，还重视国内各单位之间的合作(相互之间还有竞争)。如为了预报加利福尼亚外海断裂带的地震活动，拉蒙特地质研究所等十几个单位正在联合组织该断裂带的海底天然地震的观测，准备从1979年开始，每个参加单位拿出5—10台海底地震仪，并在海底同时放置约80台仪器进行同步观测以取得大范围内的地震活动的资料。由美国海洋大气局和有关高校共同组织的“道姆斯”计划(DOMES)，在深海底采矿(主要是锰矿球)的环境研究上也开创了一个新的研究领域。

总之，多方面采用协作方式就可以联合不同国家、不同单位和不同专长研究人员的力量，集中地解决一些

重大的研究课题，又可以扩大调查研究的范围，促进了海洋地质科学的迅速发展。

第四，有一支实力雄厚的科技队伍。在我们参观的几个科研单位里，其科技人员主要来自研究生。科研单位一般都不（或很少）直接录用刚毕业的大学生。这些经研究生毕业并获得学位的科技人员一般都具有比较坚实的基础科学知识和较好的地质专业的业务水平，成为科研工作的主力。伍兹霍尔海洋研究所地质与地球物理研究室约有60多人，其中获得博士学位以上的科学家就有25人，自己指导的研究生有20多名，此外还有一些助理人员。其它科研单位的情况也大体相同。

一些年纪较大的科学家亲自动手搞科研也给我们留下了很深的印象。著名的海底地貌学家海森（B.C. Heezen）为了亲自观察中大西洋海底的形态变化，曾乘坐潜水器深潜到几千米的海底，在1977年6月21日潜水上船后，因心脏病复发而于船上逝世，终年才53岁。素以美国海洋地质之父而著称的科学家谢帕德（F.P. Shepard）现已八十多岁，但他除了继续著书立说外，还亲自培养研究生，他在1977年还出版了新著《地质海洋学》一书。斯克里普斯海洋所海洋地质室主任、著名的海洋地质学家科瑞（J.R. Curray）也还带着研究生参加墨西哥湾的海上调查工作。类似的例子举不胜举。所以，一些有经验的老科学家把主要精力用于科研工作是提高海洋地质科学水平、培养新生力量的极为重要的一环。

第五，非常重视资料情报和出版工作。资料情报对科研工作的重要性是大家所公认的，但是，真正把资料情报做到科研工作中去，两者紧密结合起来也不是轻而易举的。在我们参观的一些单位里，固然都设有专门从事资料情报的职能部门，但是，印象最深刻的是发动科技人员去搞这项工作。如经常撰写某一学科或某一专题的动态与进展的报告等。其它象每个航次出海的成果小结、实验技术与方法的改进等都由科技人员执笔写成后做为情报资料来进行交流。有些成果、论文和图册在正式出版前，也是先以“内部报告”（或叫“中间报告”）的形式进行交流，征求意见，然后进一步修改补充。如拉蒙特地质研究所编绘的世界大洋锰矿球与沉积类型图；大西洋海洋和气象研究所编著的“大陆架勘探方法”等都先在内部印刷，尔后再正式出版。

资料情报部门对某一项研究课题的进展情况了解的十分清楚，他们可以用计算机在以分为计时单位的短时间内把所需要的资料从西海岸借到东海岸。固然，先进设备为资料情报的交流创造了有利条件，但最重要的还是资料情报工作要做到有的放矢，与研究课题紧密结合才能收到事半功倍的效果。

积极开展科学家与其它国家同专业科学家之间的通信来往和资料交换也是活跃科技情报资料工作的一项重要内容，美国许多科学工作者对这个问题的重视也给我们留下了深刻的印象。

### 名词解释

海流：海流是海洋中海水运动的一种形式，包括非周期性流动和周期性流动（例如潮流等）。但一般所说的海流，多指前者，即指具有相对稳定速度和路径的非周期性流动。

引起海流的原因主要有两种，一是作用于海面的风力；二是由于海面受热、冷却、蒸发、降水等不均匀，造成海水温度、盐度以至密度分布不均匀。由风的作用引起的海流，称为风海流。由大洋上空的盛行风系所生成的海流，构成了大尺度的海水循环体系，称为风生环流。由于热力学原因引起的环流，称为热盐环流。风生环流和热盐环流是大洋环流的两个主要组成部分，它们往往是同时并存的。

按其温度特性，海流又可分为暖流和寒流

两种。所谓暖流，就是其温度高于周围海水的温度，它往往从低纬度流向高纬度；所谓寒流，就是其温度低于周围海水的温度，它往往从高纬度流向低纬度。

在海流研究中，通常把海流分为梯度流和风海流两种基本流动。至于海水在垂直方向上的运动，则称为升降流。

梯度流：在海洋中，如果等压面发生了倾斜，就会出现水平压强梯度力。如果水平压强梯度力和地转偏向力二者达成了平衡，满足这种平衡关系的海流，称为梯度流或地转流。

梯度流沿等压线流动。在北半球，当观察者顺流方向而立时，其右侧是高温、低盐、密度小的海水，其左侧是低温、高盐、密度大的海水。

（下转58页）