

# 深海钻探的进展

中国科学院海洋研究所

陈丽蓉

海洋地质学是研究被海水所淹没了的这部分地球的发生、发展及其地质演化的科学。由于海水的阻隔，致使海洋地质学在获得第一性资料的手段上变得比陆地地质学复杂得多。自从著名的英国调查船《挑战者》号（1872—1876年）首次对各大洋开展海洋综合调查以来，在这一百年左右的时间中，作为海上调查研究的主要手段是靠地球物理仪器以及各式各样的取样仪器来进行。近升年来，虽然出现了一些像潜水器、海底电视、海底照像和旁侧声呐等较为先进的、直观测量仪器，但随着海洋地质科学的迅速发展和海底矿产资源的开发利用，现有的调查手段已不能满足工作上的需要。所以，进行深海钻探便成了海洋地质科学能否取得重大而迅速发展的一个极为重要的步骤。

深海钻探的主要目的在于深入了解地球洋壳的各种特征。通过对沉积岩芯的研究，可以得到有关洋壳性质的丰富资料，它可向人们揭示古海洋的历史、气候、山脉、火山喷发、生物演化以及海底和大陆的移动等状况。如矿物的分布可以指示出距离大陆和火山中心的远近，而生物化石的层序则可表明与海洋中重要海流系统有关的生物生产力的分布范围及其演化等等。将这些资料与陆地的古代地质史及其在近25亿年来的运动和发展相对比时，就能更好地重建整个地壳的起源、成长及其运动的历史，进而用这些知识来解释我们这个行星形成以来的45亿年的地球史。

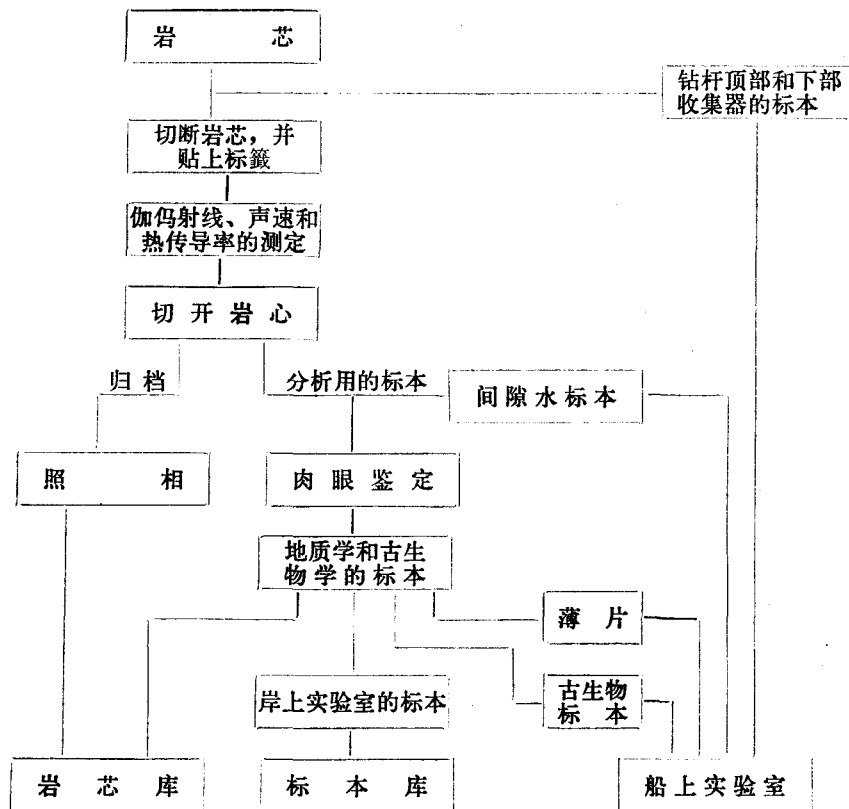
六十年代末，美国为了执行《深海钻探计划》（DSDP），设计建造了仍取名为《挑战者》号的深海钻探船。它是一艘长约120米，排水量为10,500吨的专用船只，内设供船上全体人员用的70个床位。该船有贮藏设备，可在海上停留数月。船上采用了先进的动力定位系

统，可不用抛锚而固定船位达一个月之久。在海上钻探中，该船不断更新仪器，从而使设备更加先进。为了更换钻头或其它原因需要重返井位，《挑战者》号在1970年安装了一种重返钻孔系统。在海底放置直径约5米的钢制锥形漏斗（其上装有三个被动式声波反射器），在重返作业时，只要顺钻柱放下一个扫描声呐，当声呐与反射器相互作用并确认取芯钻头已到达预定目的时（钻孔位置），然后把钻杆下放到钻孔里，就可以进行重返作业，从而大大提高了岩芯采取率。1974年在船上设计安装了起伏补偿系统，使钻杆柱不受船的上下摆动的影响，更好地保证了钻探工作的顺利进行。1976年又试验成功了深海钻孔的测井工作，大约有50%的钻井都进行了如伽玛—中子—密度等项目的测井工作。最近《挑战者》号又研制了一种灵敏度很高的自载式温度记录仪，随取芯钻头一起下放到海底（钻孔里），以测定松软沉积物的温度值；同时又试制成功了用钢丝绳回收间隙水的采样器，直接从钻孔的沉积物中挤出间隙水。这两种仪器经过初步试验，效果良好。

深海钻探所获取到的海底岩芯，立即在船上的实验室内进行中间分析整理。在船的中间实验室中，首先由古生物学家研究微体化石以确定标本的地质年代；然后地质学家用显微镜来描述样品的矿物成分、粒度、结构、颜色及层序等等。由于样品入库后的许多性质将发生改变，所以需要样品进行照相。经过这些处理后，所有的岩芯都被存放在船上有冷冻设备的岩芯库中，以后再存放到岸上有关实验室内。在船上，岩芯的处理过程如表1所示。

《深海钻探计划》（DSDP）由美国科学基金会组织，并提供经费。由设在美国洛杉矶的全球海洋公司执行钻探。整个工作的计划管

表 1



理则由美国斯克里普斯海洋研究所负责进行。

“DSDP”的学术谘询机构是《地球深部取样联合海洋机构》(JOIDES), 共有14个单位的科学家参加, 其中大部分是来自美国有关单位的科学家。机构下设5个专业组, 以对“DSDP”进行学术指导。这5个专业组是: ①离合边界, ②聚合边界, ③大洋地壳, ④海洋古环境, ⑤现场调查。

在“DSDP”付诸实施以后, 由于取得了显著的成就, 许多国家都先后参加了该项计划。根据“DSDP”总部的规定, 任何国家或单位只要付出一定的经费都可以参加该项工作。另外, 只要遵守一定的规定还可直接向总部索取深钻的标本。目前, 大约有22个国家正在利用和分析“DSDP”的岩芯。

近十年来, 《挑战者》号钻探船在世界各大洋的450个地点打了近700个钻孔, 采取了近5万米长的岩芯。钻探的最大水深为6,243米(在印度洋), 最深的钻孔为1,740米(在大西

洋, 水深为4,205米处进行的)。深海钻探的实施, 给海洋地质学的发展带来了巨大的变革, 所取得的成就是多方面的。首先, “DSDP”的重大成就是证实了海底扩张的存在, 进而验证了板块构造学说的真实性。钻探表明: 从洋中脊向其两侧地壳变厚, 而其地质年令变老。大洋地壳不断从裂谷处产生而又不断向外扩张挤压。大洋地壳除了从洋中脊处生长外, 还可以从其它地方生长; 也就是说, 扩张中心并不仅限于洋中脊。由钻探所获的岩石, 其年令最老为1.6亿年, 与地球的年令(约45亿年)及与陆地最老岩石相比, 海底地壳要年轻得多。这就进一步说明大洋是由单一的超大陆破裂, 经海底扩张而形成的。其扩张速度每年可达几厘米, 这样就使洋底每二、三亿年便可更新一次。其次, “DSDP”对海底矿产资源的找寻与预测也有突出的成就。如《挑战者》号钻探船曾在墨西哥湾水深约4,000米处的名为《挑战者》盐丘上进行钻探, 发现了含油层及盐丘

构造,表明石油贮存于盐丘之上的“冠岩”中。过去认为只有在浅水沉积的盐类而在深海区被发现;同时在这么深的海底首先发现了石油,这是对历史海洋学和沉积学的巨大贡献。此外,“DSDP”在红海钻探中发现了在红海海底有着厚层的蒸发岩,因而提出了红海海域多金属软泥的形成与下伏之蒸发岩有关的新认识。“DSDP”对地中海的研究也是有重大贡献的。它在地中海的三个钻孔中都发现有数百米厚的结晶蒸发岩,从而证明地中海在第三纪中期曾一度干涸,一直到中新世晚期发生海浸才造成了今日的地中海。总之,“DSDP”在沉积学、地球物理学、古气候、三角洲与海面变化等一系列的科学领域中都做出了引人注目的新成就。

深海钻探的工作进展极为迅速,从1975年开始,“DSDP”进入了新的阶段,即“深海钻探的国际阶段”(IPOD)。这个阶段的目标是:①在大洋盆进行深部地壳钻探,对沉积层下面的层2(可能是由玄武岩流组成)和层3(可能是由辉长岩等铁镁质岩石组成)进行

钻探取样。②研究大陆边缘的历史和演化。

从1977年8月到1979年10月的IPOD钻探计划列于表2。表中所列的14个航次都是在太平洋中进行的。1977年5月,“JOIDES”諮詢委员会在伍兹霍尔召开了“科学海洋钻探的未来”(FUSOD)讨论会,在会上提出了1979年至1981年的钻探计划。

《挑战者》号钻探船的不足之处主要是:浅层(海底下100米左右)的岩芯多数被搅动;在深层打钻,遇坚硬岩石时,其钻取能力较差。为了克服这些缺点,并提高海底钻探能力,美国正在改装《探测者》号(Glomar Explorer)来代替《挑战者》号钻探船。《探测者》号的钻探能力预计可达9,150—10,650米,配有16吋的套管3,650米,并可适应恶劣气候条件和在高纬度地区进行钻探。

深海钻探的实施是当代海洋地质科学发展史中的一件具有重大意义的事件。我们应当密切注意和高度重视它的进展与成就,从中吸取有益的科学结论。

表 2

航次	海 区	日 期		目 的
		年	月	
56	千岛—鄂霍次克海	1977	8—9	聚合边界的构造
57	日本海沟		10—11	同上
58	北菲律宾海		12—1	弧间与弧后盆地
59	南菲律宾海	1978	1—2	弧后盆地
60	南菲律宾海		3—4	同上
61	瑙鲁及中太平洋盆地		5—6	晚侏罗纪历史,老的快速扩张地壳。
62	西北太平洋		7—8	北太平洋的古海洋学
63	东北太平洋		9—10	新生代古海洋学
64	加利福尼亚湾		11—12	最新年代的地壳,简单的离合边界。
65	加利福尼亚湾	1979	1—2	同上
66	中美海沟		3—4	聚合边界的构造
67	中美海沟		5—6	同上
68	加拉帕格斯扩张中心		7—8	热液过程
69	同上		9—10	热液过程