

文章编号:1001-8166(2003)05-0795-02

## 走向地球系统科学的必由之路\*

汪品先

(同济大学海洋地质教育部重点实验室,上海 200092)

关键词:地球系统科学;ODP;IODP

中图分类号:P71 文献标识码:A

2003 年 9 月 30 日,大洋钻探计划将宣告结束。在这历史性的时刻,我们一方面赞颂这项空前规模的国际合作,19 年来不断创新的辉煌历程;另一方面也为我国地学界感到庆幸,我们赶在世纪帷幕落下之前,进入了深海研究的科学前沿。

国际深海科学钻探至今 35 年(DSDP, 1968—1983; ODP, 1985—2003),如果要用一句话来概括其科学贡献,那就是推动地球科学进入了“地球系统科学”,或者说“地球系统演化”的新阶段。确实,地球表面 60%是超过 2 000 m 的深海,缺了深海不可能得到全球概念。深海沉积中堆积的海洋浮游生物,集四大圈层的信息于一身,也为研究过去的全球变化提供了简便的切入点。一旦认识了 8 万 km 的洋中脊和它两边越来越老的洋壳年龄,全球构造的板块学说便得到证实,原来无法理解的陆地山脉分布格局,一下子变得顺理成章。一旦发现各大洋地层具有同样的氧同位素曲线,地球轨道驱动冰期轮回的理论便得以确立,原来阿尔卑斯山的四大冰期,只是一长串冰期曲谱中的几个强音。深海科学钻探还有着强大的辐射效应,深海的种种发现,启发了地质时期圈层相互作用的认识。热液生物群和深部生物圈的发现,为太古代还原性大气环境下的生命起源和元古代向氧化型大气过渡中的生命演化,提供了研究线索<sup>[1]</sup>;大陆坡下天然气水合物及其释出事件的发现,为古新世末等重大生物灭绝和气候突变的解释,找到了依据<sup>[2]</sup>。DSDP/ODP 在 35 年中,就是这样用不断的发现,将地球科学中原来零星、分散

的现象,串联成有头有尾的完整过程,使地史学从一门硬记死背的枯燥课程,变得像侦探小说般地吸引人。

2003 年 10 月 1 日将开始的综合大洋钻探(IODP),为地球科学的突破提供了更好的机会:2007 年后,无论每年投入的经费和钻探手段,都将是大洋钻探的 3 倍。无论近期和远期,都可望取得重大的进展。2004 年北冰洋罗蒙诺索夫山脊的钻探,将会揭示北极变冷的真实过程;将来日本“地球号”如果真的钻穿“莫霍面”,更将是地学界梦寐以求的岩石圈“突破”。面对着 IODP 的宏伟目标,正在制定中长期规划的中国地球科学界,是不是也应当考虑我们的对策呢?

在这里值得再一次重复:如果说地球科学在 19 世纪的最大进展在于进化论,20 世纪在于板块理论,那么 21 世纪的突破点可能在地球系统演变的理论。鸦片战争时的中国当然谈不上研究进化论,“文革”中的中国也决不可能研究板块理论,中国错过了上两个世纪的地质革命,有着历史的原因。现在通过 20 世纪的努力,国际学术界已经进入“地球系统科学”的新阶段,探索着地球系统演变机理的理论。今天,中国地球科学的队伍、装备和科学积累,都已经与过去不可同日而语;然而从地质革命的高度来看,我们似乎还停留在过分重视论文数目,过分追求小文章、迷恋小成果的阶段。如果我们以这点进展为满足,“暂得于己,快然自足”,那就可能再次错过 21 世纪的地质革命。中国真要为新世纪的突破做

\* 收稿日期:2003-06-23.

作者简介:汪品先(1936-),男,江苏苏州人,教授,中国科学院院士,主要从事海洋微体古生物及古环境研究.

E-mail: pxwang@online.sh.cn

点贡献,全球的视野和系统的概念,是必不可缺的。开展地球系统科学研究的途径很多,但是推进深海研究是其中一个关键环节,是走向地球系统科学的必由之路。

21 世纪 IODP 的重大特色,在于地学与生命科学在新高度的结合。IODP 学术计划的第一项便是“深部生物圈”,一下子把地球上“生物圈”的概念扩大到洋底以下数百上千米,把我们的视野从真核生物扩大到原核生物,这里便蕴藏着科学突破的前景。地质学从它诞生起便与生物结下了不解之缘,但那是指地层里的“标准化石”,生物无非以其骨骼形态用作地层的标记。与这些具有形态多样性的真核生物不同,原核生物靠的是新陈代谢、生物化学作用的多样性,而他们的生物地球化学作用又几乎无所不在,从成岩作用到火山玄武岩中<sup>[3]</sup>全有原核生物的活动,迫使地质界重新评价原来算作“无机”化学作用的地质过程。另一方面,原来在生物学界内部探讨的演化过程,其实往往都有“地圈”事件的背景。已经证实的实例不多,但一系列的假说正在出现。科学家们推测,随着洋中脊扩张速率和海水 Mg/Ca 比值的变化,大洋经历了“方解石海”与“文石海”的轮回,引起了不同类型珊瑚等造礁生物的更替<sup>[4]</sup>;海洋浮游生物的演化产生,比如浮游有孔虫在侏罗纪的出现,有可能是水合物分解造成海底缺氧事件,驱使底栖有孔虫转向水层生活的产物<sup>[5]</sup>。人们也在探讨“寒武纪大爆发”与新元古代“雪球地球”的关系,光合作用与固氮作用演化与大气 CO<sub>2</sub> 的关系等。从澄江到辽西,从菌藻到古人类,中国在古生物学的成就举世瞩目。然而在这主要不靠化石形态的新一轮地学与生命科学的结合中,中国能不能再铸辉煌?

中国独特的自然条件,形成了地球科学中的亮点;假如在地球系统的大框架里研究,这些独特条件就有可能不仅发亮,而且成为突破口。冰期旋回中黑潮的盛衰,我国已多有发现,然而黑潮是北太平洋亚热带环流的一段,把它放在太平洋里看,从黑潮与北太平洋中层水的关系、与加利福尼亚海流的关系着眼,就可望“另辟蹊径”,回答太平洋两岸共同关心的问题。东亚季风演变,是国内外共同关心的问题,而现代大气界正在研究的“全球季风系统”和季风与

ENSO 的关系,向我们指出了更加广阔的空间,不光要研究亚洲内部不同现象之间的关系,更要在全球系统的范围内研究季风气候的演变。所有这些都要求我们不以陆地和近岸为限,而要走向深海远洋。“冲出亚洲,走向世界”,是中国地球科学界在基础研究中应该考虑的方向。长期以来海洋科研“以近岸浅海为主”的主张,在应用领域至今依然正确,而基础研究则不然。“家门前还没搞清,搞什么远洋”的看法是片面的,海洋具有全球性,假如不顾远洋,家门前的问题也难以搞清。

近年来,我国的海洋科学正在开始走向深海大洋。太平洋海底资源的“大洋专项”,南大洋和北极的考察,西太平洋环境调查,天然气水合物专项,以至深潜计划等,中国已经在走向深海大洋。中国加强对 IODP 计划的参与,更是在国际层面上走向深海的重要举措。如果我国地学界能够抓紧时机,对外利用 IODP 等计划的新机遇,对内利用多种专项的好机会,扩大队伍、积聚力量,并且注意深海研究“辐射效应”的发挥,就有可能不仅在深海研究的整体上早日进入国际前沿,而且能促成我国地球科学海陆并举的新局面,推动我国的地球科学进入“地球系统科学”的新阶段。

#### 参考文献(References):

- [1] Anbar A D, Knoll A H. Proterozoic ocean chemistry and evolution: A bioinorganic bridge? [J]. *Science*, 2002, 297: 1 137-1 142.
- [2] Dickens G R, O'Neil J R, Rea D K, *et al.* Dissociation of oceanic methane hydrate as a cause of the carbon isotope excursion at the end of the Paleocene [J]. *Paleoceanography*, 1995, 10: 965-971.
- [3] Thorseth I H, Torsvik T, Torsvik V, *et al.* Diversity of life in ocean floor basalt [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 2001, 194: 31-37.
- [4] Stanley S M, Hardie L A. Secular oscillations in the carbonate mineralogy of reef-building and sediment-producing organisms driven by tectonically forced shifts in seawater chemistry [J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1998, 144: 3-19.
- [5] Hart M B, Hylton M D, Oxford M J, *et al.* The search for the origin of the planktic foraminifera [J]. *Journal of the Geological Society, London*, 2003, 160: 341-343.