

DOI: 10.3724/SP.J.1140.2011.04003

## 三十年河东 三十年河西

汪品先

(同济大学海洋地质国家重点实验室, 上海 200092)

**摘要:**三十卷的《海洋地质与第四纪地质》如同年轮,记录了我国改革开放三十年来海洋地质科学的成长史。如今中国的海洋科学,已经开始进入世界大洋,活跃在世界海洋科学的前沿。新的发现证明,深海海底是地球表层和深部系统之间的通道,深海的认知已经成为地球系统科学的瓶颈。与此同时,海洋科学正在从“考察”向“观测”过渡,海底观测网正在成为观测地球系统的第三平台。展望未来三十年,《海洋地质与第四纪地质》将要反映的是中国海洋地质的重大变化,展现中国进军深海大洋,问鼎国际前沿的新旅程。

**关键词:**海洋地质与第四纪地质;三十年;深海研究

**中图分类号:**P736 **文献标识码:**A **文章编号:**0256-1492(2011)04-0003-04

《海洋地质与第四纪地质》创刊于1981年9月,是我国改革开放初期的产物。虽然在严格意义上讲还不能说是改革开放的同龄人,而刊物三十年来的发展,却正是改革开放以来迅猛发展的缩影。如果翻阅一下1981年出版的两期《海洋地质研究》(当时的刊名),再和今天一年六期的学报相比,不光是装帧、篇幅不可同日而语,更重要的是文章内容已经更换了层次。三十卷的《海洋地质与第四纪地质》,就像年轮一样,记录了中国海洋地质三十年的成长史。

改革开放早期,海洋地质学泰斗、美国K O Emery教授来访。我请教他:“假如你是在中国,你会选择什么研究题目?”他想了想回答说:“我会整理历史资料,研究中国的潮汐演变”。确实,八十年代的中国既缺出海船只,更缺分析手段,能做的就是资料整理。1985年,许靖华教授从国外带来大洋钻探(ODP)计划开始的消息,我国地质学界同仁奔走相告,成立了以刘东生教授、罗钰如局长为首的委员会,试图推动我国加入ODP。但是当时的外汇贵如珍宝,只能望洋兴叹。学术界愿望的实现要等到世纪之交的前夕:1999年南海大洋钻探184航次顺利实施,同年中国考察船“雪龙”号首次考察北冰洋。进入新世纪以来,环球航行的“大洋一号”游弋三大洋,“蛟龙号”载着中国人深潜5 000米……,“上天、入地、下海”的愿望已成现实。海底资源的开发也在全速前进,石油部门建成了“海上大庆”,南海北部找到了深水油气田和“可燃冰”,东太平洋有我们勘探

的多金属结核区,西南印度洋有我们发现的热液硫化物矿床。我们已经用事实向世界宣告:深海和大洋,中国人来了!

当我们为三十年辉煌成就而欢庆的同时,又需要冷静地意识到:我们起步太晚、起点过低,近年来的进展怎抵得这百年的落后。因此展望未来的首要问题就是:今后的三十年,中国的海洋地质走向何方?回答很简单:“三十年河东,三十年河西”。后面三十年和过去的三十年不可能一样,因为中国变了,世界变了,地球科学、尤其是海洋科学变了。无论我们主观上是否意识到,客观上我们面对的是新的任务和新的挑战,中国必须在战略上部署向深海科学进军。这是因为研究海底、尤其是深海海底的科学,已经成为地球系统中的关键环节;认识海底不同时间尺度的过程,已经成为人类社会可持续发展的必要条件。

加拉帕戈斯海底三十多年前深海热液的发现,是一个转折。随后的研究表明:海洋原来是个双向系统:那里既有自上而下的能流和物流,又有自下而上的能流和物流。前者靠的是外来的太阳辐射能,而后者用的是来自地球内部裂变产生的原子能。海洋不仅将光合作用形成的生物、风化作用产生的矿物,经过搬运、改造后送到海底,还有众多的物质和热量通过海底的出口,从地球内部送入海洋、向上扩散。学术界这才明白,地球系统科学不能只看表面的圈层而不顾地球内部,而深海海底正是地球表层和地球内部两大系统的通道。地球的水循环并不限于表层,地幔里的水比海水要多出好几倍,深海的大洋中脊和俯冲带,就是表层和深部水循环的渠道<sup>[1]</sup>。同样,地球系统的碳循环也决不限于表层系统,深海

作者简介:汪品先(1936—),男,中国科学院院士,同济大学教授,从事古环境与古海洋学研究, E-mail: pxwang@online.sh.cn

收稿日期:2011-08-07.

底下地壳里的“暗能量”，供养着地球上30%的活生物量，这些生活在“暗无天日”、“水深火热”环境下的微生物，构成了地球上最大的生态系，并且通过深海底部流体的溢出口，参与到地球表层系统的碳循环里来<sup>[2]</sup>。可见研究深海海底过程的海洋地质学，面临着前所未有的重任，因为其研究对象是地球系统表层和内部两大部分的界面，由于对两者之间的交流缺乏了解，深海底部就成了研究地球系统的“瓶颈”。

海洋地质学科的另一变化，来自海洋科学的整体。二十世纪晚期，海洋科学颠覆性的突破在于中尺度涡的发现。按照原先的理解，海洋整体是宁静的，只有海流像河水那样在流动着；而现在发现整个大洋都充满着中尺度涡，它们占据了海水运动95%的动能，但是被粗线条的传统观测方法所遗漏。同时海底各种运动的发现，尤其像墨西哥湾漏油事件和日本岸外9级地震一类灾害的发生，都强调了海底观测的紧迫性。因此，今天的海洋科学正处在转折关头，以船舶调查为基础的传统方式正在受到挑战，海洋科学已经不再满足于从海洋外面研究海洋，而是要在海底建设“实验室”、“气象站”，从短暂的“考察”向长期、实时的原位“观测”转化。于是，海底观测网和各种活动观测平台应运而生，构成了观

测地球系统的“第三个平台”<sup>[3]</sup>。既然海底发生的过程影响着地球表层，这种过程又跨越了各种时间尺度，就必须开展长期的原位观测，从而揭示深海过程，这种以“观测”为基础的海洋科学，已经成为研究“全球变化”、理解地球系统的变化机制，进而保证人类社会可持续发展的必要条件。

如上所述的深海海底研究，已经大大超越了传统“海洋地质”的概念。技术的发展和科学的进步，确实是在突破着原有学科分类的界限，推开学科分割的壁垒。关键是需要回答的科学问题，而不是学科分类的标签。海底下面的“深部生物圈”以地热为能源、以玄武岩为“食粮”，生命周期以千年计，产生的有机碳C-14测年有上万年的高龄，请问这究竟叫做“海洋生物学”还是叫“海洋地质学”？深海海底的观测，是一种高度跨学科的研究，在这里人们进入了探索地球系统的深层次，却淡忘了学科界限和古今鸿沟。当代海洋地质学最宏伟、最前沿的研究计划，莫过于大洋钻探。这个从DSDP到现在的IODP延续了四十多年的国际合作计划，将在后年进入第四阶段，最近发布了新十年(2013—2023)的科学计划，其中把海底下生物圈、海底下流体运动，和气候演变、板块运动并列为主要方向(表1)<sup>[4]</sup>，明确地展现了新型海洋地质学的研究范围。

表1 新十年(2013—2023)大洋钻探科学计划“照亮地球：过去、现在与未来”所列的14个主要科学问题<sup>[4]</sup>

Table 1 Integrated Ocean Discovery Program, IODP, 2013—2013

领域	科学问题
气候与大洋的变化 ——解读过去, 预示未来	1 地球气候系统对大气CO <sub>2</sub> 增高如何反应?
	2 冰盖和海平面对于气候变暖作何反应?
	3 降水分布由什么控制? 比如季风和厄尔尼诺的降水是受什么控制的?
	4 大洋化学成分发生变动后, 是如何恢复的?
生物圈的前沿 ——深部生命, 生物多样性, 和生态系统的环境强迫	5 海底下的生物群是怎样产生的? 由什么组成? 对全球有什么意义?
	6 海底下的生命分布范围极限在哪里?
	7 生态系统和生物多样性对环境变化反应的灵敏度有多高?
地球的连接 ——地球深部过程及其对地球表面环境的影响	8 上地幔的成分、结构和动力学特征如何?
	9 海底扩张与地幔熔融, 和大洋地壳的结构之间有着怎样的联系?
	10 大洋壳和海水之间进行化学交换的机制、规模和历史如何?
地球在运动中 ——人类时间尺度上的过程与灾害	11 俯冲带是怎样开始产生的? 在那里挥发物质如何循环、大陆壳如何形成?
	12 是什么机制控制着破坏性地震、滑坡和海啸的发生?
	13 什么样的性质和过程, 控制着碳在海底下面的转移和储存?
	14 海底下面的流体活动, 是如何将构造、地热和生物地球化学过程连接起来的?

总之,海洋地质的学科性质正在发生变化。早年的地质学无非是“石头和泥巴的科学”,海洋地质无非是“被海水淹没的地质学”,如果把海水抽掉,和陆地地质并没有什么重大差别。随着技术的进步,人类进入了地球表面71%面积、平均水深3800米的海底,发现了另一个世界,一个地球表层和深部界面上的世界,一个与大陆和海边不同的世界,而这就是当代海洋地质学的前沿。当然,大陆和近岸浅海对于人类社会有更加密切的关系,无论海岸带和大陆架的研究都有着自己的前沿课题;但是从地球系统的高度看来,人类最缺乏认识、因此研究也最具有挑战性的部分,是在深海。

同时发生变化的,还有中国。当今的中国,不仅是世界第二大经济体,也是国际科学论文第二大生产国。中国的科学技术正在向深海大洋进军:远洋考察船和破冰船正在陆续建造,深潜器系列正在逐步形成,海底观测网的建设已经起步,在国际大洋钻探中的作用将要加强,空前规模的深海基础研究也已经在南海开始。由于历史的原因,中国错过了两百年来的科学革命:达尔文进化论的发表,正值中国第二次鸦片战争;板块学说的建立,恰逢中国的“文化大革命”。中国对于世界科学革命缺乏贡献,我们为此深感歉疚。当前的海洋和地质科学,又一次进入了新的转折关头;但是与过去不同,这次正值华夏振兴、中国科技高速发展的大好时机。只要我国科学界同心同德,瞄准学术方向、改进管理体制,定能在今后的岁月里对国际科学进步做出自己应有的贡献。

与此相应,新三十年的《海洋地质与第四纪地

质》也会发生巨大的变化。作为中国海洋地质科学的喉舌,她必将通过发表的论文逐渐体现出新的面貌。在空间上,将会有更广、更深的覆盖,反映出全球的视角和穿越地球系统的目光;在时间上,将会把过程的研究和记录的提取相结合,穿凿地球系统的时间隧道;在方法上,将会越来越多报道跨学科的研究成果,加强实证科学的成分,用定量数据的数值模拟来检验理论和假说;在题材上,将会加快从“现象描述”向“机理探索”推进,使得我国从科学的“原料输出型”向“深加工型”转化。展望未来三十年,《海洋地质与第四纪地质》将要反映的是中国海洋地质的重大变化,展现中国进军深海大洋、问鼎国际前沿的新旅程。让我们祝贺这进入“而立之年”后继续远航的学报:鹏程万里!

#### 参考文献(References)

- [1] 汪品先. 地球深部与表层的相互作用[J]. 地球科学进展, 2009, 24(12): 16-23. [WANG Pinxian. Interactions between Earth's Deep and Surface[J]. Progress in Earth Science, 2009, 24(12): 16-23.]
- [2] Edwards K J. Carbon cycle at depth [J]. Nature Geoscience, 2011, 4(1): 9-10.
- [3] 汪品先. 海洋科学和技术协同发展的回顾[J]. 地球科学进展, 2011(待刊). [WANG Pinxian. Coupled Development in Marine Science and Technology: A Retrospect[J]. Progress in Earth Science, 2011, in press]
- [4] IODP. Illuminating Earth's Past, Present, and Future. The International Ocean Discovery Program, Science Plan for 2013-2023 [M]. IODP-MI, Washington D. C., 1-8

## RETROSPECTS AND PROSPECTS OF MARINE GEOLOGY IN CHINA OVER AND BEYOND THIRTY YEARS

WANG Pinxian

(State Key Laboratory of Marine Geology, Tongji University, Shanghai 200092, China)

**Abstract:** Launched in 1981, the journal “Marine Geology and Quaternary Geology” published thirty volumes, and like tree rings the thirty volumes have recorded the development of marine geology over the 30 years of China’s reform and opening-up. Today the Chinese marine science community is on the march to the deep open ocean, getting active on the ocean science frontiers. As shown by recent discoveries, the deep sea floor provides a passageway between the surface and interior parts of the Earth system, and its understanding has become a bottleneck in the Earth system studies. On the other hand, the marine science is now at the transition from “expedition” to “observation”, and the sea-floor observatories are building up the third platform for the Earth system observation. Looking forward to the 30 years ahead, the “Marine Geology and Quaternary Geology” will mirror the progress of marine geology in China, keeping track of its growth in the international scientific arena.

**Key words:** Marine Geology and Quaternary Geology, thirty years, deep-sea research