南海第二次国际大洋钻探获得完整深海岩芯记录

由中国科学家设计、建议、并主持的国际综合大洋发现计划(2013~2023)的第一个航次——IODP349 航次，于 2014 年 1 月 28 日从香港起航，在南海进行了两个多月的科学钻探后，至 3 月 30 日在基隆靠港，顺利完成 5 个站位的取芯和 2 个站位的地球物理测井，钻探深度共 4317 m，沉积岩取芯 1503 m、基底玄武岩取芯近 100 m，最大井深 1008 m. 航次首次获取了南海深海盆的岩芯记录，来自 11 个不同国家和地区的 32 位科学家同舟共济，初步完成大量的地质、地球化学、地球物理、微生物等多学科测量和分析工作，实质性地推动了对南海深部过程的科学认识.

2008 年，同济大学李春峰教授等领衔提出国际大洋钻探科学建议书 735 号，经过 5 年多反复地审议、修改与完善，最终在中国提供 70%的经费资助下，通过了评审，确定为 IODP349 航次. 航次的实施得到 IODP 中国办公室、同济大学、科技部、国土资源部、国家海洋局、中国海警等各个部门的通力协调与合作.

与 1999 年以研究亚洲季风的南海第一次大洋钻探(ODP184 航次)的科学目标不同，IODP349 航次主要研究南海海盆大洋岩石圈演化以及深水沉积环境变迁，在南海地质研究中获得多项重要发现.

(1) 成功实现对南海海盆洋壳玄武岩的钻探，在东部和西南次海盆分别穿透了近 900 m 的沉积岩，首次获得了南海基底的新鲜洋壳玄武岩样品. 航次后科学家们将通过同位素定年、地球化学分析等综合研究，较精确地标定南海海盆的扩张年代与期次以及边缘海洋壳和地幔的增生与演化过程，将对中国的深海岩石学、地球化学、地球物理等交叉科学研究起到重要的推动作用.

(2) 发现多期次海山喷发形成的火山碎屑岩，为研究南海晚期火山历史和深部岩浆体系提供了重要资料. 过去虽然获得过海山浅部的岩石样品，但是对其演化历史了解甚少. 现在可以通过在航次中获得的多层火山碎屑岩的化学特征以及沉积岩中的化石，构建较完整的海山演化历史、探讨其成因、以及研究残留洋中脊晚期停止扩张的地球动力学过程.

(3) 在南海深海盆依据微体古生物化石初步确定了南海海盆的年龄. 过去南海年龄的认识主要依赖于间接的地球物理反演，缺少直接的岩石和化石证据. 航次中发现超微化石、有孔虫、放射虫等互为补充，保存相对较好，在不同岩石层位的定年中起了重要作用. 同时结合古地磁参数，初步标定了不同站位处的南海海盆洋壳的年龄. 目前正开展对洋壳玄武岩的同位素定年，共同确定南海的演化历史.

(4) 成功获得南海深海盆扩张后完整的沉积演化和环境变迁记录. 发现了南海深海盆大范围、大规模的泥质和钙质浊流沉积，显示出南海海盆横向快速变化的沉积环境与物源条件. 在 3 个站位的大洋玄武岩基底以上发现了数十米深海黄褐色泥岩，揭示了南海中央海盆沉积环境异常和可能的玄武岩-沉积岩界面的流体改造作用，为认识南海深海沉积环境和灾害、深部洋流作用与海平面变化等重要课题奠定了基础.

(5) 在南海洋-陆转换边界实现钻探，发现大套富含有机质的滨海-湖相砂泥岩组合，为认识南海深水区油气资源，南海早期扩张演化等重要课题开辟了新的研究途径.

(6) 在南海深海盆的 2 个站位成功实施了系统的地球物理测井和岩芯地球物理属性分析工作，包括密度、速度、孔隙度、电阻率、温度、热导率、磁化率、古地磁参数等，这些参数的获得为南海相关地球物理资料的解释、区域地球动力学演化研究、深水油气资源勘探提供第一手重要资料.

(7) 开展南海深海盆的生物地球化学、洋壳流体与深部微生物活动的取样、观测与研究. 微生物学家和地球化学家获得了大量相关的沉积岩和玄武岩样品，并在船上开展了微生物培养实验等. 同时钻探也直接获得了化学通量、热流、井下水温等信息，将对认识南海极端生物圈、海底下面水热活动方面作出突出贡献.

IODP349 航次以我国科学家提出的科学目标为主导，其中有 12 名中国科学家和 6 位海外华裔科学家参加，提升了中国科学家在深海地球与生命交叉研究领域的水平，锻炼形成了一只多学科深海科学研究队伍，激发了国际合作研究，为深入认识南海的地质演化和西太平洋、东南亚构造之间的联系提供了坚实的基础. 目前科学家们正积极推动航次后科研合作，新成果的产出. 在重大科学问题上的突破将会有力推动南海、东亚和西太平洋的地球科学研究，提升我国海洋科学研究的国际战略地位，创造我国海洋地球科学在国际学术前沿的新高度. 通过航次研究，并在汪品先院士主持的国家自然科学基金委员会“南海深部计划”以及其他科学计划框架下，南海将真正成为国际上边缘海研究程度最高的区域，成为未来的研究热门区域和国际合作的典范.

李春峰[①]，林间[②]
① 同济大学海洋地质国家重点实验室，上海 200092;
② Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, MA 02543, USA