



上海科普图书创作出版专项资助

# 科学家对你说

上海科协大讲坛专辑①

上海科协大讲坛管理办公室◎组编

## 聚焦科学前沿、创新和热点



与邬贺铨、韦钰、王陇德等数十位院士高端对话  
与厄温·内尔等诺贝尔奖得主共同探讨科学创新



上海科学技术文献出版社  
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

# 科学家对你说

上海科协大讲坛专辑 ①

上海科协大讲坛管理办公室◎组编



上海科学技术文献出版社  
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 ( CIP ) 数据

科学家对你说 / 上海科协大讲坛管理办公室组编. — 上海: 上海科学技术文献出版社, 2016.1  
ISBN 978-7-5439-6917-9

I. ① 科… II. ① 上… III. ① 科学知识—普及读物 IV. ① Z228

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 305667 号

---

本书出版由上海科普图书创作出版专项资金资助

责任编辑: 石 婧  
特约编辑: 陈云珍  
封面设计: 有滋有味 (北京)  
装帧统筹: 尹武进

---

科学家对你说

上海科协大讲坛专辑①

上海科协大讲坛管理办公室 组编  
出版发行: 上海科学技术文献出版社  
地 址: 上海市长乐路 746 号  
邮政编码: 200040  
经 销: 全国新华书店  
印 刷: 常熟市华顺印刷有限公司  
开 本: 720×1000 1/16  
印 张: 17  
字 数: 286 000  
版 次: 2016 年 4 月第 1 版 2016 年 4 月第 1 次印刷  
书 号: ISBN 978-7-5439-6917-9  
定 价: 49.80 元  
<http://www.sstlp.com>

## PREFACE | 序

在2016年到来之际，细细品味这本浸润着海内外科学大师睿智的《科学家对你说》，对我而言是一种绵长深厚的精神享受。在这些富有机趣和活力的对话中，我更加深切地感受到，上海要建设具有全球影响力的科技创新中心，需要有国内外一流科学大家及其智力的支撑。

“上海科协大讲坛”由上海市科学技术协会主办，集聚和整合了上海市科协“名家科普讲坛”“新民科学咖啡馆”“公务员科学素质讲座”等讲坛类项目，坚持“三服务、三聚焦、三贴近”，即服务经济社会发展、服务公民科学素养提升、服务科技工作者，聚焦前沿、聚焦创新、聚焦热点，贴近群众、贴近实际、贴近生活，成为集科学性、前瞻性、开放性和多学科交融为特色的综合类讲坛。

讲坛自开办以来，积极联合相关委办局，加强与各大媒体合作，聚焦公众关心的社会热点、焦点和难点问题，先后邀请厄温·内尔、巴里·夏普莱斯、克劳斯·冯·克利钦等多位诺贝尔奖得主，国际著名数学家丘成桐院士、胡玲院士等科学大师，以及国内外知名科学家邬贺铨、韦钰、王陇德等数十位院士专家主讲，进一步拓展上海科技工作者的国际视野，为上海科创中心建设注入新元素、新活力。我们也把大讲坛嘉宾的真知灼见及研讨成果，作为上海科创中心建



设的意见和建议，提交给了有关部门，产生了良好的反响。

为扩大上海科协大讲坛的后续传播效应，我们组织相关专家学者，根据讲坛现场科学家们和听众的互动交流信息，按照“全员、全程、全时空”的科普理念，搭建了上海科协MOOC（慕课）等新媒体传播平台。在此基础上，由上海科协大讲坛管理办公室组编的《科学家对你说——上海科协大讲坛专辑》，由上海科学技术文献出版社出版，得到了上海科普图书创作出版专项资助，也得到了参与讲坛活动的相关专家的大力支持和帮助，在此一并致谢。

是为序。

上海市科协党组书记、副主席

2015年12月

## CONTENTS | 目录

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 揭开深海底下的秘密——来自南海大洋钻探的科学报告 .....       | 1   |
| 空间站与科学研究 .....                       | 17  |
| 动荡的地球 .....                          | 31  |
| 大数据新技术应用与展望 .....                    | 47  |
| 城市建筑与城市文化 .....                      | 60  |
| 用阳光驱动世界 .....                        | 78  |
| 华夏振兴与走向海洋 .....                      | 90  |
| 改变思维 .....                           | 103 |
| 揭开健康杀手PM 2.5的面纱 .....                | 119 |
| 疾病流行态势和防控应对 .....                    | 133 |
| 解码大脑的空间方位认知——解读2014年诺贝尔生理学或医学奖 ..... | 146 |
| 光耀21世纪的半导体照明——解读2014年诺贝尔物理学奖 .....   | 159 |
| 突破光学衍射极限的奇特效应——解读2014年诺贝尔化学奖 .....   | 174 |



|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 科学与艺术激情碰撞·····               | 186 |
| 由信息时代到创意时代的科普教育创新·····       | 196 |
| 如何在社会中进行有效的科学传播·····         | 213 |
| 对话诺奖大师——科技创新人才培养从青少年做起 ····· | 223 |
| 以科幻触摸未来·····                 | 234 |
| 弘扬核心价值观 构建和谐医患关系·····        | 246 |

# 揭开深海底下的秘密

## ——来自南海大洋钻探的科学报告



现场嘉宾 (左起)

陈凯先 (上海市科协主席、中国科学院院士)

李春峰 (同济大学海洋地质国家重点实验室教授)

汪品先 (海洋地质学家、中国科学院院士)

林 间 (美国伍兹霍尔海洋研究所研究员)

2013~2023 年国际大洋发现计划 (IODP) 是举世瞩目的新十年“国际大洋发现计划”。在南海争端极其敏感的时期, 由我国科学家主导的南海底两次大洋钻探意义深远, 其首航任务已于 2014 年 3 月 30 日在我国台湾基隆港靠岸结束航行。

### 一、走向大洋并有所发现

1999 年 2 月 16 日到 4 月 12 日, 世界上最大、最先进的深海科学钻探船“决心”号来到南海深水区执行“大洋钻探计划 (ODP)”。这一被列为 ODP 184 航次的钻探, 是首次在中国海区进行的大洋钻探。其井位建议书是以同济大学汪品先院士的科研组联合国内外专家提出的, 在 1997 年大洋钻探全球评价中名列第一。汪院士也应邀担任该航次的首席科学家, 他是 DSDP/ODP 历史上担任首席科学家的第一位中国人。两个月内, 在南海的 6 个深水站位共钻孔 17 口, 在海底取得了 5 500 米的高质量深海沉积岩芯, 超额完成了预定目标。



“决心”号钻探船

这次南海大洋钻探的主题是“东亚季风演变史在南海的记录及其全球气候意义”，旨在通过连续的深海沉积来研究东亚季风的演变历史，追溯气候变化与地质构造运动的关系。184 航次首次在中国海底取得了 3 000 多万年以来的深海沉积连续记录，可以与我国陆地现有的丰富地质资料相结合，来揭示南海海底张裂、青藏高原隆升、季风气候变迁和沉积矿产形成的历史记录，为了了解我国宏观环境变迁的机制提供了条件。同时，南海大洋钻探的成果对南海的海上油气勘探也具有重要的应用意义。

南海大洋钻探的成功，标志着我国已进入深海地学的国际前沿。184 航次是根据我国科学家的建议和设计，以我国科学家为主力的（船上 28 位科学家中，有 9 位是海峡两岸和华裔科学家），其意义远远超出学术与经济的范围，对加强我国在南海的国际地位有相当重要的价值。

2014 年 1 月 29 号，南海的第二次大洋钻探 IODP 349 航次，正式从香港起航，这是 2013 ~ 2023 年国际大洋发现计划的首航，也是我国时隔 15 年后第二次在南海实施的大洋钻探。这新一轮的南海洋底钻探是由中国科学家建议、设计和主导的，对我国深海资源的勘探和深海科技能力的建设等方面，都有极为重要的科学价值和学术意义，必将极大地推动我国深海科学技术的发展，推动

海洋强国战略的实施。

大洋钻探，实际上是地球科学领域里最大的综合性国际项目，从 1968 年开始，到现在已经 40 多年。在这个过程当中，它经历过不同的阶段，现阶段所做的大洋钻探是国际大洋发现计划中未来十年的计划实施。

大洋钻探推动地球科学的一个最根本的理论验证，是创立了古海洋以及验证了地球演化过程中一些非常重要的灾害性事件。与此同时，也发现了在洋底极端条件下微生物方面所发生的种种变化。“决心”号，建造于 1978 年并在 2008 年重新改造过，是一条非常先进的海上钻探船，总吨位超过 1 万吨，最大钻探深度是 8 000 米。它跟太空的国际空间站一样，也是国际科学家并肩战斗的一个舞台。这样一个航次的成果，在过去十年，推动了我国的深海科学革命，在未来研究的各个方面，比如油气勘探等领域，也都会起到非常重要的推进作用。

从南海地震剖面图上看，我们所去的大洋由浅到深，洋底地质较复杂。1999 年进行的 184 航次有一个站位，称为 1148 站位。349 航次的站位主要在这一块，这块相对平坦的区域称为“深海盆”。深海盆以前是没有的，后来洋底慢慢扩张、延伸之后就形成了。这个航次重要的收获之一就是发现这里有一些是沉积盆，沉



大兵团合作作战

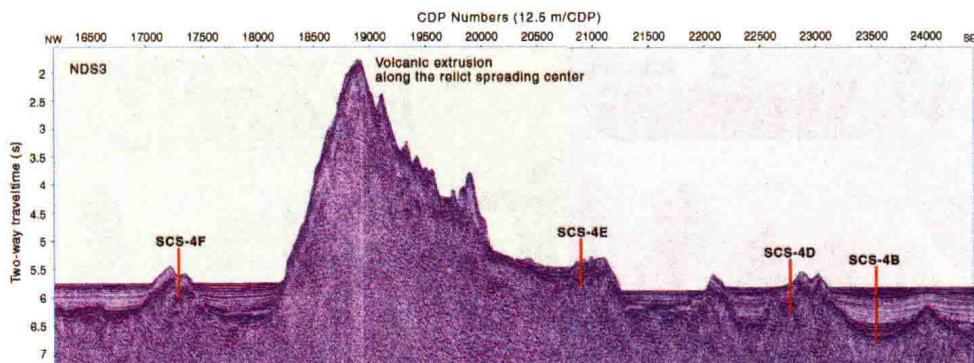


积盆的下面就是玄武岩，这些岩石是南海扩张、延伸过程中形成的岩石。

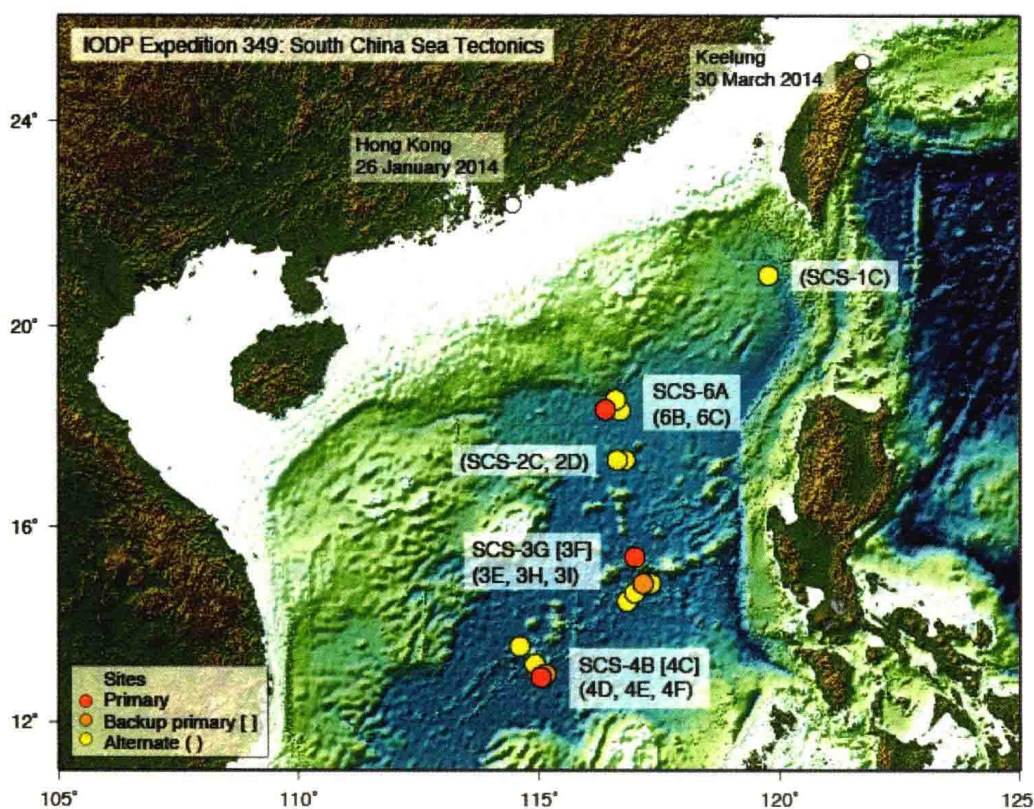
揭开深海的奥秘，摸透洋底的状况，并不是一蹴而就的，它需要长期的不懈努力。除了科学家之外，完成这样一个庞大的科学工程，还离不开全船人员的齐心协力，比如技术员、钻井员，甚至厨师和服务员的支持：我们有非常专业的技术人员，帮助我们进行科学研究；有 58 位钻探工程师，他们日夜不停地实施钻探，来完成我们的科学目标；另外还有一些服务人员，为我们做好后勤保障工作。要完成一个科学航次，还需要更多的科学建议。如果没有很好的科学建议书，就成就不了科学航次。在实施之前，有 40 多位国际科学家共同推动建议书的完善。这个航次我国出资 70%，承担了绝大部分的费用。

这个航次的科学目标是获得岩石进行科学研究。南海的演化所反映的沉积环境、南海的深度、地球内部的一些现象，通过对它们的研究，可以从科学的层面上面对灾害，理解灾害，更好地探讨南海的资源环境问题。

“决心”号钻探船首先到达南海中部的一个海盆。经过一两天时间，到达第一个站位，实施这个站位大概有半个月时间，非常成功。从这个站位来看南海最早的形成：这里有一个凸起面，这个凸起面实际上是一座海山，是沿着以前南海死亡的地方岩浆活动形成的海山，可由海山来测定南海的年龄。在这个地方完成钻探之后，又跑到西南海盆。东边和西南边的差异非常大。在西部完成两个站位，揭示了大洋底部的玄武岩。在这个站位一直钻探，穿透沉积层，钻入 100 多米深的玄武岩，获得了洋底玄武岩的第一手数据资料。最后一个站位，又回到北边。在第二个站位时遇到一些技术问题，没有完全到达下面，在这个地方进行了比较浅的钻探，大概 300 米深，也发现了一些非常有趣的现象，可以揭示南海早期扩张的一些背景。



南海的一个站位



南海的5个站位

这次钻探航次完成了5个站位，在两个最深的站位上获得地球物理的资料和特景，即把仪器放下去观察地球物理的状况。钻探深度超过4 300米，其中有100米是玄武岩，这些资料在过去从来没有获得过。船上的32位科学家都取得了相关样品，回到他们的实验室里进一步进行分析研究，然后发表成果。概括地说，有7个“首次发现”，其中主要有：首次发现洋底的玄武岩；首次获得火山碎屑岩等数据，可以帮助我们来探讨南海火山频发的机理；首次获得南海完整的沉积序列；通过微体古生物化石和古地磁参数，首次标定南海不同站位上的年龄；在洋陆转换带，首次发现大套滨海相砂泥岩组合；首次实现系统地球物理测井；推动了南海古生物研究和微生物活动的观测研究。

上述种种“首次发现”的科学和现实意义可以总结为：帮助我们更好地认识自然灾害，比如南海的火山、南海的地震，它们的状态是什么样子；南海的基本科学问题，南海的扩张，它的灾害以及深水油气等。通过地球物理资料，可以帮助我们进一步进行深水油气勘探。我们相信，这个航次必将推动两



个重要领域的发展：中国海洋岩石与地球化学研究，深海岩石学科计划与研究。未来推动深海地球与生命科学的交叉科学研究，这些研究在国际上也是刚刚起步，我们已经迈出了坚实的第一步。

## 二、在南海打“金钉子”

### （一）南海概况

南海因位于中国大陆南边而得名，是位于我国南方的陆缘海，汉代、南北朝时称之为涨海、沸海，清代以后逐渐改称南海。近代有人从英语“The South Sea of China”译为中国的南海、中国南海、南中国海，并成为该地区在国际上的通用名称。南海是我国最大的外海，平均水深 1 212 米，最深处是 5 567 米。如果把 4 座衡山叠起来放到南海里，最上面的山顶离水面还有近 400 米的距离。

南海有 4 个群岛，分别是东沙群岛、西沙群岛、中沙群岛、南沙群岛。南海总面积为 356 万平方千米，约等于中国的渤海、黄海和东海总面积的 3 倍，仅次于南太平洋的珊瑚海和印度洋的阿拉伯海，居世界第三位。其中属于中国管辖范围的也就是“九段线”之内的有 210 万平方千米左右。我国南海国土包括大陆、岛屿和干出礁这些陆地及其沿岸领海、毗连区专属经济区域，被称为“蓝色的国土”。南海诸岛陆地面积小，约 5 286.5 平方千米。据《海洋法公约》测算，一座远离大陆的珊瑚礁、干出礁或小岛，至少可以拥有 1 543 平方千米的领海及相应的专属经济区海域。

南海名称很早就出现于古籍。谢承的《后汉书》说：“交趾七郡贡献皆从涨海出入”。东汉杨孚的《异物志》记载：“涨海崎头，水浅而多磁石，徼外人乘大舶，皆以铁錡之，至此关，以磁石不得过”。三国吴万震的《南州异物志》称：“东北行，极大崎头出涨海，中浅而多磁石”。宋代李昉等撰写的《太平御览》引三国康泰的《扶南传》：“涨海中到珊瑚洲”。“涨海”之称一直延续到南北朝，而《梁书》卷五十四《海南诸国列传》：“干陀国在南海洲上”。干陀国故地在今苏门答腊岛，已开始使用“南海”名称。至唐宋时期，“南海”之称渐多，初唐被流放越南的诗人沈佺期有“身投南海西”的诗句。以上引述说明，远在 1 500 年前，中国人已经认识南海和南海诸岛，把南海称为“涨海”“南海”；南海诸岛泛称“涨海崎头”“珊瑚洲”；而以“磁石”指称暗礁、

暗滩，其含意是南海暗礁、暗滩多，来往船只搁浅难脱，像被磁石吸住一样。

1973年12月出土于长沙马王堆三号汉墓中的古地图，被历史学家谭其骧院士命名为《西汉初期长沙国深平防区地形图》，又称《长沙国南部地形图》，是现存最早的标绘南海的地图。《地形图》的方位是上南下北，从全图看，主要区域绘制精确细致。从主区向上往南直到南海，是西汉诸侯南越（南粤）王的辖区。这部分图的比例尺变小，绘图精度显著下降，图上画有河流，海岸线象征性地画为半月形曲线。不管怎样，2100多年前，中国的地图上就已经出现了南海。到了唐代，中国古代航海家在“南海”这一地理概念外，又增加了一个新的地理概念“西南海”，它是中国古代航海家舟师命名的。

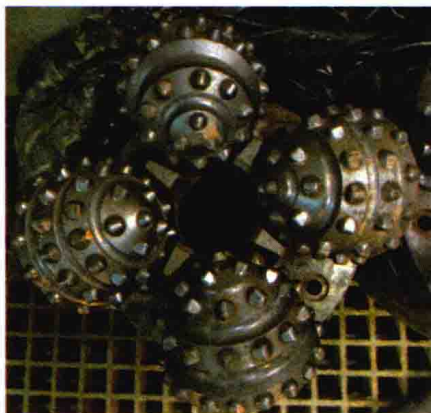
明永乐三年（公元1405年），明成祖朱棣命郑和率领240多艘海船、27400名船员组成的庞大船队远航，每次都是从江苏太仓的刘家港出发，由东海到南海再到印度洋、太平洋。郑和七下西洋，南海是必经之地。

南海，可以说是我们的“母亲海”，是我国南面的蓝色屏障。

## （二）为什么要研究南海

这次钻探航行选择南海，不仅理所当然，而且迫在眉睫。花费了900万~950万美元，航程62天，为什么要这样做？它的效益主要表现在哪里？

对我国的气候、物候条件来讲，南海也是非常重要的。在4000万年前到5000万年前，我国大多数地方雨水很欠缺，很多地方的土地干涸、板结，树木稀少。现在中国大部分地域雨量相对充沛，就是因为周边有海，主要的就是南海。没有南海的话，中华民族、中华文化就不会这么发达；没有南海的话，很可能就没有长江、黄河、珠江这样的大江大河。我们都知道黄河是我们的母亲河，殊不知南海也是我们的母亲海。南海所蕴藏的故事，就是一位母亲的生动故事。船上的科学家虽然来自世界各国，但大家都怀着虔诚之心来解读我们的母亲海。我们今天想知道母亲的年龄是多少？她是什么时候出生的？后来发生了什么？这就是我们需要知道的南海的故事。



钻沉积层的钻头有很多“牙齿”

为什么研究南海？也可以从下述三个



方面来看：

**1. 南海属于地球低纬度最大的边缘海。**南海处于地球上最高的喜马拉雅山和最低的深渊之间。南海海底下的地形非常丰富。比如海沟，也叫“洋中脊”，它是一个连续的火山喷发的地方，与西南印度洋脊和另外两个中脊连在一起，在 3.2 亿年前到 1.6 亿年前就形成了，上面一层层覆盖了厚厚的泥沙，即“沉积岩”。解读南海，很重要的一个目标就是解开它的奥秘。南海的扩张过程跟别的海有点不一样，被叫做“消亡的大洋中心”，它已经是死掉的，而世界大多数的洋中脊都是活动的。所以我们就要去研究，洋中脊到底怎么产生，怎么死掉，死掉的过程貌似伴随了很多的海山。洋中脊死掉之前，底下有很多剩余的东西，它死前把最后的一口气吐出来，把最后的岩浆给吐出来。如果是这样，那么南海的故事是世界上非常特殊也非常精彩的故事。作为科学家，我们希望自己是第一个破译并生动讲述这个故事的人。

**2. 南海处于世界地质三大板块上。**地球是由许多板块拼在一起的。地震就是因为板块和板块的碰撞。海啸是因为海底大地震引发海水强烈波动而产生的。南海的北边是欧亚板块——全世界最大的大陆板块之一；东边是菲律宾板块，再往外延伸是太平洋板块，这是世界上最大的板块；再下面是印度洋板块。所以南海所处的位置非常微妙，它的地质意义是很大的。



钻塔

**3. 研究南海的精确年龄。**南海是我们的母亲海，但是我们现在还不知道它的精确年龄，一个孝顺的子孙怎么能不知晓母亲的年龄？研究洋底的地质，就能精确计算出它的年龄，所以花大代价也是值得的。我们租用了一条非常昂贵、非常先进的美国科学考察船，在南海的深水区域打下 5 根钉子——都是“金钉子”啊。第一根金钉子打在离黄岩岛以西 70 千米的地方，这根钉子深 1 080 米，是非常深的一根钉子。我们在北边打了第二根，到西南侧海盆又打了两根，最后还打了一根才回来。打这么多钉子的目的是什么？就是要解读南

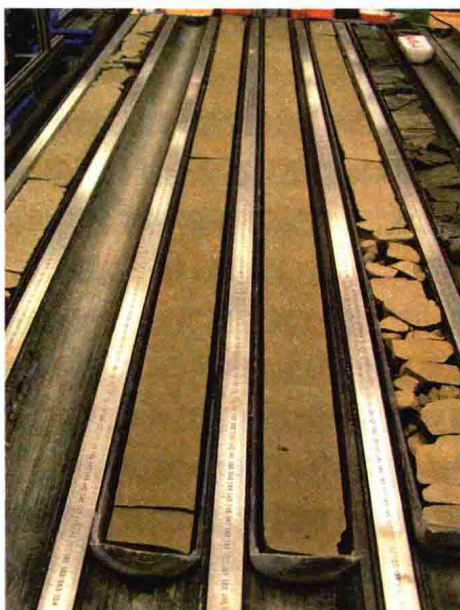
海。深达1 000米的洋底，又是火山频发的地方，打钉子就像装上了探测器，任何动静都能了解得清清楚楚。要解读南海的历史，一定要解读火山的历史。火山上面堆积了一层层很厚的沉积岩，你要知道洋底的情形，就像看书一样，得一页页翻过去，打钉子就是在这本书上钻个洞，安上了“全能探测器”，历史就藏在书的最后一页。把它钻透了，打到底下，把每一页的字或者说每一个深度的岩芯取出来，一下子就把书从第一页开始翻到了最后一页，就能计算出南海的年龄。我们这次打的是5根，1999年在南海已经打了另外5根金钉子。我们是边做边学，学习用大洋钻探来解读历史。

打“钉子”，说说容易，其实中间遇到过许多困难，挑战性也很大。5根钉子里，有4根都是4 000米以下，越深越困难，技术难度越高。1999年打的钉子基本上都打到沉积岩比较软的这一层，这次打到玄武岩，打到非常坚硬的石头上。第一根金钉子打在黄岩岛附近，这里水深4 320米，10米长的管子一根根接起来，要接400多根管子，钢钻边钻边插下去，管子就一直跟下去。下去的时候是空的，上来的时候，每10米就把底下的东西取上来一次。取上来的东西叫做“沉积岩”样本。

若说好戏的话，在底下基地的岩芯100米深处，是玄武岩。这个100米可贵了。这个100米要拿到，首先要穿透下面1 000米。它是大约1 600万年以前从南海底下的火山喷发出来的，所以是很硬的石头。这个石头为什么一定要拿到？把它拿到以后，带到实验室里面，对它做地球化学的同位素测定，测了它的年龄，我们就知道母亲海当时是在什么时候打开，什么时候停止的。我们这根“金钉子”打了15天，结果是非常成功的。这是世界上第一次在南海的洋底取到的岩芯。也就是说，现在我们可以自豪地告诉你，我们的母亲海的准确年龄是多少。

### 三、深钻解读洋底奥秘

在南海上钻井，非常宏伟，也充满了希望。深钻2 000米，跟1 000米不一样。上面是软的东西，尤其碰到沙子的时候，井会塌，钢管也下不去。为了要下去，我们先在上面装了一个非常昂贵的套管，是钢管，把这个井保护住。800米的钢管，里面装了3套钢管，花了两个星期的时间。我们每天都期待着钢管钻成以后，就从这边开始打。我们是看着钢管被一天一天做好，心里



大规模深海钙质软泥



大洋玄武岩

非常高兴。到了最后一刻，准备打钻的那一天，正好在吃午饭的时候，技术总监突然跑过来说，出事了。出什么事？原来装套管的时候，为了保持套管的稳定度，下面要灌水泥，灌了水泥，这个井以后不光今天可以用，20年以后还可以用。但是灌水泥的时候出毛病了，是一个技术判断出了毛病，结果我们不光水泥没装好，还把钻缸固定住了。那天船抛锚了，走不掉了，整个钻缸被这块水泥凝固在那里。当时其实是很危险的。比如说另外一艘船撞上我们，我们走不掉；如果刮台风，我们走不了；飞机掉下来，我们也走不了。所以当机立断，用炸药把它炸断，消除隐患后我们就安全了。这件事情对我们来说是一个沉痛的教训，有时候理所当然地认为，只要科学家想好的事情就能做成，现实情况未必如此。做大的科学，其实就有大的危险。所以，未雨绸缪做好预案就很重要。

这个孔现在基本上底下全是水泥，上面大概还有20米，将来有可能的话还会把地震仪放在里面。我们希望将来回来继续打这口井。因为这口井打下去会告诉我们南海当时生长的情况，有时候生长快一点，有时候生长慢一点，推算大约是在3200万年前。现在因为出了这个事故，没有完成预想的目标，留下了一个遗憾。当时大家非常失望，好不容易花了两个星期，在海上其实是非常辛苦的，到最后一刻失败，你当时不知道怎么办。我唯一的办法是到健身房