

刘先平 / 主编



他们处于科学的前沿
他们为科学艰苦地跋涉
他们在高山、大海、极地
他们经历了独一无二的探险
他们记录下绚烂多彩的考察片段

科学家大自然探险手记

→  ←

南海寻找可燃冰

陈惠玲 著

明天出版社

刘先平 / 主编



科学家大自然探险手记

南海寻找可燃冰

陈惠玲 著

明天出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

南海寻找可燃冰 / 陈惠玲著. — 济南: 明天出版社, 2012.5

(科学家大自然探险手记 / 刘先平主编)

ISBN 978-7-5332-6881-7

I. ①南… II. ①陈… III. ①南极—科学考察—普及读物 IV. ①P722.7-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第077128号

策 划: 刘先平大自然文学工作室
主 编: 刘先平
副 主 编: 刘君早
特约编辑: 柳婷婷

科学家大自然探险手记 南海寻找可燃冰

主编/刘先平 著/陈惠玲

出版人/胡 鹏

出版发行/明天出版社 地址/山东省济南市胜利大街39号

<http://www.sdpress.com.cn> <http://www.tomorrowpub.com>

经销/新华书店 印刷/山东鸿杰印务有限公司

版次/2012年5月第1版 印次/2012年5月第1次印刷

规格/155×210毫米 32开 5.875印张 67千字

印数/1-10000

ISBN 978-7-5332-6881-7 定价/15.00元

如有印装质量问题 请与出版社联系调换。 电话: (0531) 82098710

目 录

1	前言
5	输气管道中的“捣蛋鬼”
10	能源新宠儿
15	“固态”的“气体”
21	可燃冰研究在中国升温
26	能源安全
30	“奋斗五号”出征西沙
38	“向阳红十六号”的劫难
44	真假 BSR
51	“探宝号”勇斗来犯者
58	鸡与蛋的问题
64	“海洋四号”东沙弄潮

“海洋四号”区·····	72
女部长的欧洲可燃冰之旅·····	78
有朋自远方来·····	83
冷泉——天然气水合物的新证据·····	91
“太阳号”的南海之旅·····	97
我们晚来了 4.67 万年·····	103
可燃冰取样·····	112
抱憾东沙·····	120
“流产”的合作计划·····	126
神狐大捷·····	132
十年修得同船渡·····	142
粗枝大叶的汉斯·····	148
首钻见冰·····	156
点燃冰火·····	164
中国可燃冰发出世界声音·····	170
中国可燃冰之梦，起航·····	177

前言

一个多世纪前，美国著名学者马汉在《海权论》中曾预言：谁拥有海洋，谁就拥有了未来世界。这是因为，当时的一些工业国家大量消耗能源和矿产资源，导致陆地能源、矿产资源日益减少，对人类社会的未来发展造成威胁。为此，《海权论》作者断言能源和资源开发必须从陆地走向海洋，因为海底蕴藏着储量超过陆地的能源和矿产资源，是人类社会的第二大宝库。

一个多世纪以来的历史发展，充分证明马汉预言之不谬。以能源为例，据权威部门截至2004年的资料预测，全球石油开采年限只剩下41年左右，天然气开采年限只剩下67年左右，能源的有限性和短缺导致全球能源价格飞涨，甚至引发局部能源战争。再以矿产资源而论，随

随着各国工业化进程加快，很多国家的矿产资源消耗激增，储量锐减，某些矿种甚至已接近枯竭。

为了应对和破解这一难题，世界各国科学家的目光先后转向海洋。果然，科学家们在海洋海底发现了储量可观的矿产资源，可以在很大程度上弥补陆地矿产资源的不足。也是在这一个多世纪里，人类社会又在海洋中发现了石油和天然气，甚至发现了可以取代石油、天然气的新能源——可燃冰。

可燃冰，即是天然气水合物。

它洁白如冰，点火即燃烧。

它藏于深海海底，人类为与它相遇等待了4.67万年。

它遍布全球，但直到20世纪才被科学家们发现踪影。

它是上天赐予人类的巨大财富，是地球上尚未开发的储量最大的潜在能源。

这个充满神秘的矿藏，吸引着全世界的地质学家们，到大陆的冻土带、到深海海底去寻找它的身影。

2007年5月1日凌晨，中国在南海北部成功钻获天然气水合物实物样品。这是中国地质史上的重要发现。

它证实了：我国南海北部蕴藏有丰富的天然气水合物资源。

它标志着：中国天然气水合物调查研究水平步入世界先进行列。

中国是能源消耗大国，在能源紧缺的今天，可燃冰在南海的突破，为中国的可持续发展提供了一种新的能源思路。

输气管道中的“捣蛋鬼”

说来有趣，人类与可燃冰“不打不相识”。

可燃冰给人类的早期印象并非是美好的。20世纪30年代，苏联向欧洲国家输送天然气，在输气过程中，发现管道经常被一些外观酷似冰雪的物质堵塞，让人大伤其神。后来美国的天然气输送管道中，也经常碰到同样的问题。人们后来还发现，这种冰雪状物质也存在于一些深海海底，其一旦分解，往往会造成海底大滑坡，直接破坏海底地貌稳定，引发海水动荡，威胁船舶和海底设施；一些学者甚至将百慕大三角区所发生的种种舰船、飞机神秘失踪现象与之联系起来……

为此，美国人把这些冰雪状物质称为“Trouble Maker”（麻烦制造者）。为了对付这些讨厌的家伙，输送管道的专家还专门研制出一种防止冰雪状物质形成的阻化剂，必欲除之而后快。

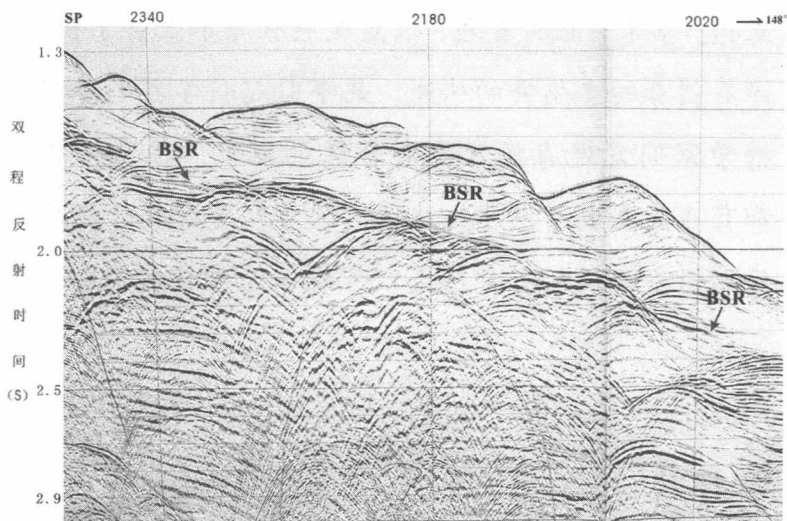
但美国科学家同时注意到，这些讨厌的冰雪状物质并非一无是处，它可以燃烧，这或许正是它的价值所在。为了证实可燃冰的价值，不久后科学家们把天然气和水在低温、高压的条件下进行合成实验，终于合成并点燃了这种可燃冰。接着他们反推自然界中可燃冰的存在，他们认为，既然可燃冰形成于低温、高压环境，那么，符合低温和高压环境的陆地冻土带、海洋深处，岂不是都有存在可燃冰的可能嘛！

一种新能源就这样开始被认识了！果然，1968年，苏联人在西伯利亚北部的冻土带中发现了麦索雅哈天然气水合物矿藏，也即可燃冰；1972年，美国人也在阿拉斯加的永冻层采集到天然气水合物样品……

但以上两例仅仅是陆地的发现，深海大洋中有

没有可燃冰？

1979年，美国派出“挑战者号”到中美洲海槽，执行“深海钻探计划”（DSDP）第66航次、第67航次。像每个以勘查油气为目标的航次一样，他们按照惯例先发射人工地震波，再根据反射的地震波异常实施钻探，竟然在海底意外地发现了可燃冰。在此过程中，他们有一个重要发现：凡是存在可燃冰的海域，其反射回来的地震波界面都随同海底起伏，与海底平行。他们把这种现象，概括为“BSR”（Bottom



地震剖面的BSR标志

Simulate Reflector, 似海底反射), 将其看做寻找可燃冰的标志。

从1981年开始的20多年间, 在大西洋、太平洋、印度洋海底先后发现可燃冰80多处。其中有一次是在加拿大发现的, 那天有一艘渔船在太平洋拖网, 竟然从海底拖出两吨多重白花花的冰和雪, 里面还有两条长得奇形怪状的鱼。渔民们不知道这些冰雪是什么东西, 更不知道这两条鱼为什么面目如此怪异, 他们吓坏了, 赶紧把这些奇怪的东西往海里扔。结果, 他们看到, 很多气泡从海水里冒了出来, 伴着刺鼻的臭鸡蛋的味道。此事引起科学界的重视, 科学家们发现海底只要有合适的温度、压力条件, 都有可能生成可燃冰, 这些“冰雪”无疑是可燃冰, 而那两条奇怪的鱼竟然是以可燃冰为食物的。

小知识

甲烷

甲烷是一种气体，无色无味，可以燃烧，是天然气的主要成分。它除了可以作气体燃料外，还能在高温下分解成炭黑，用于制作颜料、油墨和油漆等，还能制造氢气、一氧化碳、乙炔、甲醛等化学物质，用途非常广泛。

可燃冰是甲烷与水分子在低温、高压条件下的结晶，在常温、常压环境中会自动分解成水和甲烷气体。正是因为含有大量甲烷，可燃冰才能够燃烧，才能成为宝贵的能源。

甲烷既是能源之宝，也是环境的潜在杀手。它是高效的温室效应气体，温室效应强度是二氧化碳的 10 至 20 倍；而它在地球浅表层的储量是大气圈的 3000 倍！开采海底可燃冰时，如果处理不当，使分解出的甲烷气体大量扩散至大气层，就会增强地球的温室效应，给大气环境带来极为不利的影响；同时也会引发海底塌方和大规模海啸，带来灾难性后果。如 8000 年前北欧的大海啸，科学家认为很可能就是甲烷气体大量释放导致的。

此外，甲烷对人基本无毒，但空气中的甲烷浓度若高达 25% 至 30%，就有令人窒息死亡的危险。因此，甲烷的密封保存很重要。

能源新宠儿

1998年，国际大洋钻探组织在美国东部近海的布莱克海岭发现了具有商业价值、可供开采的可燃冰，震动了全球地质科学界。

科学家们分析认为，可燃冰在海洋中有条件成矿的面积约占全部海洋总面积的10%以上。因此，乐观估算，世界上可燃冰矿藏中所含的有机碳的总资源量相当于全球已知煤、石油和天然气的两倍，可满足人类1000年的需求。

最使科学家动心的是可燃冰的热效率惊人——有人做过实验，1立方米可燃冰可以释放出164立

方米天然气。真是惊人的神奇！

因此，有人大胆预言：谁掌握了可燃冰，谁就能主导未来全球能源！

20世纪70年代以来，美国、日本、印度等国被可燃冰这一新型能源可能带来的巨大的商业利益乃至政治利益所诱，竞相开始了可燃冰的研究和探索——

美国是全球起步最早、可燃冰调查研究最活跃的国家。在美国，人们认为天然气水合物中甲烷的利用将消除对美国国内能源是否充足的忧虑，通过使用甲烷替代碳密集型燃料可以缓和对全球气候变化的影响。一旦确定从水合物中安全生产甲烷具有技术和经济可行性，美国的国家经济增长将发生革命，长期能源安全将得到保障，环境质量将获得改善。目前，美国已经将天然气水合物的勘探与开发纳入国家发展计划，年投入2000万美元，并计划到2015年实现商业性开采。

日本由于国内缺乏常规油气资源，因此对海洋天然气水合物的开发寄予厚望。日本投入巨资开展国家计划，组织石油公司、国立研究所、大学的研究与技术人员开展研究、勘探工作，并积极开展国际合作，已经获得了天然气水合物样品，圈定了12块远景矿区。

至90年代中期，以“深海钻探计划(DSDP)”和“大洋钻探计划(ODP)”为标志，美、俄、荷、德、加、日等诸多国家探测天然气水合物的目标和范围，已覆盖了世界上几乎所有大洋陆缘的重要潜在远景地区，以及高纬度极地永冻土地带和南极大陆及缘区；目前至少有30个国家和地区针对天然气水合物在进行相关的调查和研究工作，已经取得了重大发现。2003年10月开始，全球最大的国际合作项目——ODP延续项目“综合大洋钻探计划(IODP)”将天然气水合物作为其重要科学目标之一。

天然气水合物不但具有重大的资源意义，而且