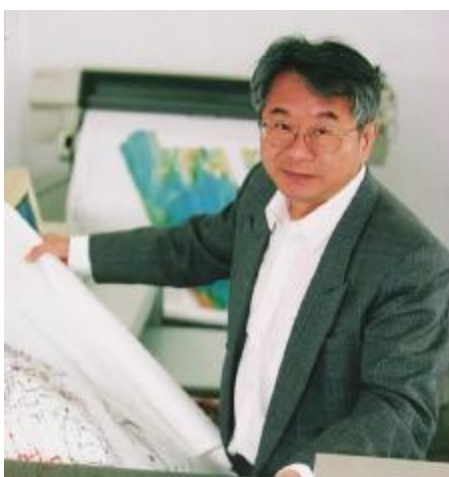


文章编号:1672-9854(2007)-04-0001-06

中图分类号:TE122

文献标识码:A

## 抚今追昔 纵论海洋 ——访金翔龙院士



金翔龙, 1934 生, 1956 年毕业于中国地质大学。1957—1985 年在中国科学院海洋研究所工作, 1985 年至今在国家海洋局第二海洋研究所工作。1997 年当选为中国工程院院士。现任国家海洋局第二海洋研究所研究员, 国家海洋局海底科学重点实验室名誉主任, 中国科学院海洋研究所、中国地质大学及浙江大学博士生导师。主要研究方向: 海底构造与海洋地球物理。1980 年以来发表论文 80 余篇, 1990 年以来出版专著 3 部。曾获中国科学院科技进步一等奖、二等奖及自然科学二等奖各一项, 国家海洋局科技进步一等奖二项、二等奖一项。

采访时间: 2007 年 4 月 11 日

采访地点: 国家海洋局海底科学重点实验室, 杭州

采访人: 吴厚松, 《海相油气地质》编辑, 以下简称“编”

被采访人: 金翔龙, 中国工程院院士、国家海洋局第二海洋研究所研究员, 以下简称“金”

**编:** 金院士您好! 非常感谢您在百忙中给我这个采访机会。您很早就从事我国海洋地质地球物理勘探和边缘海地质方面的研究, 今天很想了解您在这方面的一些经历和关于海洋的认识, 所以话题可以广一点, 不必太局限在油气和海相方面。

**金:** 很高兴接受贵刊的采访! 你们这个期刊叫“海相油气地质”, 很有意思。我国较早的时候首先是到海相地层里去找油的, 后来转向陆相, 并取得了辉煌成绩。现在大家又开始重视海相地层油气资源, 这也是形势发展的需要。

我目前的工作主要是在海洋权益与安全方面,

但开始的时候做了一些海洋上的勘探工作, 所以与海洋上的油气工作有些关系, 在早期还是很深的, 现在我就简单说说这个过程。

### 1 中国海洋勘探的早期历程

**金:** 我们国家搞海洋上的石油, 应该说是从 1958、1959 年萌发的。因为那个时候中国的石油供应很困难, 我们在北京看到的汽车上都背了个大气包, 就像抗日战争时期的那样, 这对我的触动很大。茅盾写过一篇象征抗日战争时期我们中华民族坚强不屈的《白杨礼赞》, 白杨挺拔直立, 是具有

坚强毅力的象征。在那样的时代背景下，受这种白杨精神的鼓舞，我们那一代从事地质勘探的科技人员都充满激情，要为祖国的石油事业作出贡献。那时候国家提出的一个口号是“大闹东方”，因为当时要从西部把油运输过来相当困难。正好1958年开始，全国有个海洋普查，因为我们国家在解放前对海洋应该说是基本上没做什么工作，所以当时决定要搞一次全国的海洋普查。现在回过头来看，那次普查是很粗糙的，但当时对中国来讲是第一步，这个起步已经不容易了。渤海、黄海、东海、南海都要查，我当时就参加了这个项目。普查有各个方面的内容，其中海底这一块是个重要组成部分，实际上就是地质。其他什么项目都有，包括海底地形测量、海底沉积物分析研究等等，但一开始就是没有海底矿产这个项目，因为我们国家刚开始搞，这方面一共没几个人。当时我就讲，这样搞可不行，我们还得搞矿产。这矿产么，根据对国外了解的大致情况，认为主要是石油。那时我们在渤海、北黄海这一带，特别是沿岸的潮间带附近看到有很多沥青状的物质漂浮过来，在那海岸边的沙滩等地方滞留下来，到处都有。那时我们的想法嘛很单纯，可能是海底石油，但现在想未必是，污染也可造成的么，所以那个时候的认识是很肤浅的。当时我们就向中央打报告，希望在全国海洋普查中增加一个关于海底石油普查的工作。嗨！这个报告还挺管用，同意了。虽然是同意了，可当时的条件是很艰苦的。一是我们从来没有这方面的经验，不知道怎么个搞法；第二个是我们什么装备也没有，当时国外对我们实行封锁嘛，海洋上勘探的这些设备也进不来呀；第三，根本没有船只，怎么开展工作？但既然中央同意我们做这个工作，我们就开动了脑筋。当时我找到了翁文波，原来石油科学研究所的副院长。这位老先生很不错，他去找了几个人，一个是林沛铭，还有一个是鲍光宏。鲍光宏是后来和我们一起身体力行下海合作的，再后来石油部下海搞勘探也是他起的头。他虽是康世恩部长的顾问之一，但上世纪60年代之后他就脱离了石油部门。我觉

得中国搞海洋石油，尤其是早期的勘探，除了现在大家熟知的一些人物以外，还有几个重要人物，鲍光宏就是其中的一位。要讲中国海洋石油勘探史的话，我们不能不提到鲍光宏，他可以算得上是先驱者之一。

最早开始海洋勘探，我们当时用的是军舰。地震仪是从西安石油仪器厂拿来的，是“51型”地震仪，也是中国生产的第一台地震仪，那台仪器的质量确实是相当好的，那是1959年他们厂作为大跃进的产品在北京展览馆展出的展品。当时的海上工作很不好做，翁老原来是想让林沛铭来的，但他说没时间，后来就让鲍光宏来和我合作。鲍光宏出了很多主意，他说这样，我们就用军用被覆线，把检波器编起来，作为拖曳电缆，再用检波器接收。其实，在水里面应该用水听器，不应该用检波器，水听器和检波器两者的接收原理是不相同的。现在海洋上用的全是水听器，但那时候我们没有水听器这个东西，所以就只好用检波器代替了。弄根竹子，锯下那么一段，把检波器放到里面，接上线，灌上沥青，然后再扔到海里面去。为了防止竹筒掉入海底，在上面还吊了一个网兜，网兜里面再放一个当时的篮球内胆（现在的篮球基本不用内胆了）。爆炸的震源是炸药，每个震源5千克，用油布裹起来，因为那时候还没什么塑料，油布是用普通的棉布在桐油里浸泡而成的。炸药包上再吊上气球，一大堆气球，再“噌”地扔到海里。早期在海上施工的条件与现在是不可同日而语的。我们当时从山东龙口到北戴河做了我国海上的第一条测线（龙口—秦皇岛剖面），这一测线为中国海洋油气勘探开了一个头，打了一个基础，也训练了一批人。这条剖面应该算是几个部门联合做的，主要是科学院和石油部，地质部也派了人，算是一个联合勘探吧。1959年做完这条剖面后，这个联合体也就解散了。

**编：**参加这次施工的主要人员是哪几位？

**金：**科学院除了我们（青岛）海洋所外，地球物理所也有人参加，是李白基，地质部参加的是王先彰；石油部的代表就是前面说过的鲍光宏，这

个人物很重要，没有他，我们当时还玩不转，我们应该提一提他，让大家对海洋勘探之初的一些事情有个比较正确的认识。

**编：**这个联合勘探的事前后共经历了多少时间？

**金：**我们这个联合勘探是 1958 年筹备的，1959 年做这条剖面，做了大概两三个月吧，到九、十月份就彻底做完了。

联合勘探解体之后，鲍光宏回到了石油部，当时石油部就在想要上海海洋的石油项目，他问我怎么弄，我当时建议他去海南岛西南部的莺歌海。后来石油部首先下海的地方是在莺歌海，鲍光宏也可以算是石油部下海第一人。全国海洋普查时，我从南到北整个跑了一遍，在南部，包括海口、汕头、广州，还建了三个工作站。那时候我就住在南海舰队，整天收集有关南海的资料，注意到了—个现象，就是越南的北部有条红河，那里有一条大的断裂（红河断裂），当时我认为这条断裂可能向东南延伸，也许最后切过海南岛的西南部，在岛的边上切了过去。当时在莺歌海出了很多油苗，我觉得这可能是由于断裂切割破坏后从下面上来的。现在北部湾产出的主要是气，而不是油，但当时大家没有气的概念，只有油的概念，当时的认识跟现在都不太一样，很幼稚。那时我建议鲍光宏去莺歌海，主要是依据对这些油苗的认识。后来石油部就在那里下海了，石油部最早下海的地方不是在渤海，而是在莺歌海。这事由鲍光宏一手组织、一手策划，所以鲍光宏是石油部最先下海的先驱。而且这个人干起活来非常敬业！

后来到 60 年代，地质部黄绪德和地质学院的刘光鼎他们提出来要搞渤海的石油，他们就是想在我们原来那个基础上去搞。但他们还没有设备，于是就把我们的设备、骨干人员统统借调了过去，是以科委的名义组织的。那个基地在塘沽，我也过去了，我带了几个队过去，地震队、重力队等。在那之前，全国还只有我们海洋研究所在搞海洋，其他部门都还没有开展。这样，继石油部在莺歌海下海

之后，地质部在渤海也下了海。那时称为地质部第五物探大队，队长范德高，总工黄绪德。后来改名为渤海大队，“文革”中迁到了上海，在上海成立了“—海”（地质部上海海洋地质调查局），在东海开展工作。现在他们已划归中国石油化工股份有限公司，这支队伍确实是一支能打硬仗的队伍，在渤海、黄海和东海的油气勘探屡建奇功，在中国海洋石油勘探历史上占有重要的地位。当时在渤海跟我一起干的有个赵金海，很能干，刚从学校毕业就参加第五物探大队工作，到上海后更显示出他的能力，东海的好些钻井都是他定的。

到了 1966 年，石油部在莺歌海继续工作的同时，也准备下渤海，那时候他们在大港、胜利等地摸得差不多了，出了油气，所以认定渤海肯定有油。大港的老总黄佩智让我去了河北保定北边的徐水那个地方谈了两天。当时石油部门搞海洋的除了鲍光宏，就是他了。石油部下渤海也是用了我们的仪器设备，我们去了一条船，然后把整套的地震设备拉过去，还弄了重力仪过去，海底重力仪。重力仪有两台，一台是苏联生产的，一台是我国西安生产的，两台都拿了过去，包括操作员也过去了。

**编：**那时候有磁力仪吗？

**金：**没有，那时主要是地震和重力。这样，石油部门在渤海的工作也开展起来了。

所以回想起来，每个时期要开展一些工作，肯定会有—批人。就海洋勘探来说，鲍光宏、刘光鼎、黄佩智、赵金海等都是重要人物。刘光鼎后来从地质学院出来，从事地矿系统海洋勘探方面的组织工作，整个地矿系统海洋工作都是他在组织，是我国海洋石油勘探方面历史性的—重要人物。

60 年代我们通过地震探测，提出南黄海两凹—隆的认识。“文革”初期我们基本没开展具体工作。“文革”后期，对北黄海和东海做了一些勘探，那时已经有海洋磁力仪了，取得了一些成果，但属于比较初步的成果。我在北黄海划出两个北东向的小盆地；把东海的基底埋深分布粗粗地圈了出来，也就是把沉积厚度分布画出来了，不过那主要



是地磁做的，所以只能说是磁性基底，地震也用了，但只是做了一些点，起到控制作用。应该说对东海勘探，上海的“一海”做了大量的工作，大量的基础性工作。我在东海做的那个工作是普查性质的，非常粗糙，是初步的，只是比“一海”他们做在前面了一些。到此为止，我后来就再没有从事石油勘探的事了。

**编：**此前我一直认为您和石油是有些距离的，只把您和海洋联系起来，没有把您和石油联系起来。现在听您前后这么一说，看来您还是从石油开始的，而且倾注了大量心血！

**金：**对，我确实是从勘探石油开始的，所以我在前面说了，我与石油，尤其是与海洋石油的关系还是很深的。但做完东海以后，我认为自己在石油方面的作用已经完成了，我的主要作用是把中国海洋石油勘探这件事推动了起来，但我们不是主力军，对这个自己必须要有个正确的定位，主力军嘛，还是靠石油部、地矿部。

## 2 水合物及黑色大洋

**编：**您从上世纪50年代开始就一直投身于海洋研究，现仍在努力探索，对于海洋一定会有比较多的认识，是否可以再给我们讲一些关于海洋及其与能源相关的内容？

**金：**对这个问题我主要想讲两个方面，一个是水合物，另一个是黑色大洋。

水合物，它是一个“家族”，不同的气体在一定的条件下（主要是温度和压力）与水分子结合形成晶状物质，可构成不同的水合物，如二氧化碳、氯气等，都能与水结合形成水合物，分别称二氧化碳水合物和氯气水合物。现在要讲的水合物，是指天然气水合物，它是由天然气，而且主要是甲烷，与水分子相结合所形成的，所以一般又称其为甲烷水合物。由于它的形态像冰一样，又能像固体酒精一样点燃，所以又俗称可燃冰。目前一般所称的水合物就是指这种可燃冰或天然气水合物，它除了在

极地等冻土带有少量存在以外，主要大量存在于水深大于300米的海底浅部地层中。从上世纪70年代美国地质调查局在大西洋布莱克海台发现海底水合物以来，人们对它越来越关注并不断加强研究力度。90年代以来，美国、日本、印度、德国、韩国等，已先后实施了水合物专项调查和研究计划；2002年，我国也正式启动了“我国海域天然气水合物资源调查与评价”国家专项。根据目前的研究结果，世界海洋中存在的水合物最大资源量可达 $10^{14}$ 吨（油当量）这样一个数量级，相当于传统上包括煤、石油、天然气等化石能源碳储量总和的2倍左右，被认为是21世纪的可替代能源。这个资源量的数据确实非常诱人，前景一定是乐观的。我国海域的水合物主要在南海和东海。

下面谈谈黑色大洋。

在很多人看来，大海里的资源不外乎有点鱼，有点咸水；一讲海洋就是我们所能看到的这个蔚蓝的大海，或称蓝色大洋。但这是一个不完整的概念。海洋说起来应该是三个组成部分，即岩石圈、水圈及生物圈。把它比作一杯茶，那么这只杯子就是岩石圈，里面的水就是水圈，而其中的茶叶则是生物圈。这里的水圈和生物圈构成了我们传统上所认识的蓝色大洋。近十多年来，科学家们发现在这个蓝色大洋之下还存在着一个大洋，叫海底大洋，其中没有光线，而且还有黑色流体在流动，所以又称之为“黑色大洋”。黑色大洋中流动着成分比较复杂的高温流体，其中不完全是水，还有甲烷、硫化氢等气体，还有其他各种矿物质。这些流体的活动范围延伸到海底之下约7000米的深度，比它上面的蓝色大洋（平均水深4000米）的深度还要大。

在海底发育着一些“烟囱”构造，分为“黑烟囱”和“白烟囱”。黑色大洋中的流体通过烟囱构造流向蓝色大洋。黑色流体一般源于黑色大洋深处，温度较高，它从黑烟囱中流出，流速也较大，像是喷出来的，形成热液喷泉，它在蓝色大洋底部的出口，称热液喷口。在这些热液喷口，最高温度可达400℃，那里的水深可达几千米，所以压力也很大，但居然仍有生物在活动，包括鳗鱼、蛤类、

蠕虫等，最多的还是细菌。初步研究表明，这些细菌属于古菌，能够依靠化学合成作用分解硫化氢等无机物获得能量，并将无机碳转化为有机的碳水化合物而生存。这些生物及细菌，在没有光合作用的条件下生存，又能够抗高温、高压和强酸等，研究它们在这种特殊环境下的生存能力，给人类展示了深海基因工程的诱人前景。这些深海生物在如此的高温高压环境下生存、活动，说明它们具备一些独特基因。热液中硫化物含量较高，硫化物矿床是热液喷口的典型特征。黑色流体中也含有甲烷，应该说其中有一部分可能是非生物性的，也许来自于地球深部，这就涉及到幔源问题。可是到现在为止还没有看到有一个大型的非生物成因的油气田，不知什么原因。是我们还没找着呢？还是它根本成不了矿？现在不知道。

从海底流出的低温流体，流速较缓，属溢流性质，称为冷泉。在冷泉周围分布有大量生物，如菌席、蠕虫类、双壳类等。有一种与冷泉伴生的沉积产物是自生碳酸盐岩，它在冷泉出口普遍存在，并以岩隆、岩丘、结核、结壳、烟囱等形态产出。2005年中德科学家对南海进行综合地质考察，发现了面积约430平方千米的巨型自生碳酸盐岩，被命名为“九龙礁”。

所以现在对大洋的总体看法是，上面覆盖着一个大家熟知的蓝色大洋；在蓝色大洋之下存在一个黑色大洋，那里是黑暗的，流动着流体；在两个大洋之间发育着烟囱通道，黑色大洋深处高温的流体通过烟囱向蓝色大洋喷出，形成热液矿物。

**编：**您刚才介绍了天然气水合物和黑色大洋这两个方面，开拓了我们的视野。黑色大洋中有黑色流体向上喷出，流体中含有甲烷；在黑色大洋与蓝色大洋的过渡带存在资源量巨大的天然气水合物。现在有这样一个问题，就是您认为黑色大洋中的甲烷有没有可能是水合物的气源或气源之一？对黑色大洋中的甲烷含量有没有作过估算？

**金：**这是个有意义的问题，但水合物跟黑色大洋的联系，现在还没有人专门去研究这个事，它们

之间可能会有联系。黑色大洋中的甲烷含量也没人作过估算，现在也还不太好估算，因为我们对它的认识才刚刚开始，还很肤浅。随着研究的深入，在这方面做些工作，我想还是有价值的，这对我们更加正确地评价水合物也会有帮助。

**编：**嗯，这些问题还有待我们去进一步研究，希望科学家们能投入更多的智慧去探索那黑暗世界的奥秘。您在前面说了，自从做完东海基底以后就离开石油勘探这个事情了，那么您后来主要从事哪些工作？

**金：**石油这个事结束后，那时我还在科学院青岛海洋研究所，向计委申请了经费，然后去上海造了一条船，并从美国引进了一整套的仪器装备，包括卫星定位、计算机处理、漂浮电缆、气枪等等，实行三级计算机管理，以全新的面貌出现在海洋上，这个过程大概有两三年时间。这是“文革”彻底结束以后的事，然后还训练了一批人。这套系统建立起来以后，我主要从事大陆架研究和海洋划界的基础工作。

### 3 海洋划界及海洋权益

**编：**海洋划界涉及海洋权益等国家利益，是比较重要的基础性工作。那么是否可以给我们谈谈海洋划界和海洋权益等方面的基本概况。现在国家对海洋油气资源相当重视，勘探中涉及的海洋权益问题也比较突出，我们应该掌握哪些比较重要的国际法规、国际惯例，以便能够更妥当地处理好周边关系，并合理地维护自己的权益。

**金：**划界工作的依据主要是地质方面的。从大陆向大洋一般分为几个区带：最外侧的大陆岸线和岛屿等构成领海基线，基线外推12海里为领海，沿海国家对领海拥有主权。领海之外便是大陆架和专属经济区等管辖海域，沿海国家具有海域管辖权。再向外就是国际海底区域，英文是“Area”。在这个国际海底区域，哪个国家都没有擅自主张的权利，由联合国说了算数（需要征得联合国的同

意),它同意你去开发你才能去,没有联合国的同意,你擅自在那搞勘探、搞开采,不行!

**编:**你们不是通过努力向联合国申请了一块矿区吗?

**金:**对,这个事我是与代表团一起受国家委托去联合国参加谈判的,矿区划分的详细文件最后是我核签的。一开始我们要的是15万平方千米,位于夏威夷群岛的西南部,属于刚才说的“Area”,国际海底。然后退出了一半,留下了7.5万平方千米。

**编:**为什么还要退出?

**金:**这是联合国法定的,一个国家只能拿这么多,现在其他国家也只拿这个数。经联合国同意,我们虽可在国际海底申请到一个较大区块,但8年后只能保留7.5万平方千米,其余的要退回去。

**编:**好,下面还是给大家谈谈关于我国海域的

划界工作吧,这大概是一个什么样的情况?

**金:**根据《联合国海洋法公约》,大陆架和专属经济区是沿海国拥有管辖权的海域,以便维护本国的海洋权益。当相邻国家产生海洋权益冲突时,应在《联合国海洋法公约》的框架下,从自然地理、历史沿革、人口分布等的公平角度,通过谈判寻求周边国家整体利益的最大化,并须获得联合国大陆架界限委员会的认可。

**编:**好,您非常坦诚、比较客观地讲述了我国海洋勘探之初的一些工作情况,涉及到了一些比较重要的人物。你们不畏艰辛、克服困难,不屈不挠地开拓了中国的海洋勘探之路,其精神可敬;介绍了不少关于水合物和黑色大洋方面的认识,这将有利于拓展读者的视野;海洋划界、海洋权益方面也谈了很好的内容。在此对您百忙之中接受访谈,再次深表感谢!谢谢金院士,并祝您保重身体,为祖国的海洋事业做出新的成绩!

