

# 南海北部白云凹陷渗漏型天然气水合物地球物理证据\*

(1. 中国科学院边缘海地质重点实验室, 中国科学院南海海洋研究所, 广东 广州 510301;  
2. 中国科学院广州天然气水合物研究中心, 广东 广州 510640)

## New geophysical evidence for gas hydrates in Baiyun Sag in the northern margin of the South China Sea

(1. Key Lab. of Marginal Sea Geology, South China Sea Institute of Oceanology, CAS, Guangzhou 510301, China;  
2. Guangzhou Center for Gas Hydrate Research, CAS, Guangzhou 510640, China)

根据水合物的聚集方式, 海底水合物可以分为以似海底反射(BSR)为标志的扩散型水合物和无BSR的渗漏型水合物。渗漏型水合物与海底断裂、裂缝相伴。2008年, 中国科学院广州水合物研究中心以渗漏型水合物成藏理论为指导, 在中国科学院创新课题和国家自然科学基金广东联合基金的支持下, 在南海北部白云凹陷进行了海上调查, 采集了高分辨率浅层地震剖面数据, 通过数据分析, 发现了渗漏型水合物存在的地球物理证据。

南海已发现大量扩散型天然气水合物发育的BSR证据, 并且通过海底照相和钻探获得了水合物存在的确凿证据。从理论上分析, 渗漏型水合物沿断裂带在海底富集, 品位更高, 更易于勘探和开采, 但在南海对此类型水合物观测发现还较少。

白云凹陷位于南海北部珠江口盆地南部的陆坡上, 水深从200 m增加到3000m, 沉积巨厚, 适合油气和水合物聚集。根据以往的常规反射地震资料, 白云凹陷坡折带下方存在大量的海底滑塌沉积构造, 在陆坡中部还存在海底麻坑、丘状沉积体, 可能是泥底辟的沉积构造。针对这一特点, 中国科学院广州水合物研究中心科研团队自筹经费引进了适合陆坡勘探的浅层剖面地震仪, 并选择了白云凹陷疑似泥底辟的地区作为重点研究目标。

调查于2005年4月中旬和2008年4月中旬进行了两次, 调查船为中国科学院南海海洋研究所实验2号, 调查采用新引进浅层剖面地震仪, 测线从珠江口外陆架进入白云凹陷到在中下陆坡区, 重点在泥底辟活动的中陆坡区, 全程获得了高分辨率反射记录, 可以分辨厚度<1m的反射层。分析记录发现: 白云凹陷上陆坡段沉积连续性较好, 波组丰

富, 海底浅层穿透50—100m, 海底反射强度变化平缓, 显示了比较均一的沉积底质和微弱的水动力条件; 在中陆坡区, 水深600—1200m, 海底滑坡严重, 海底冲蚀强烈, 地形崎岖, 反射强度变化很大, 表明海底基础不稳, 底质不均匀, 海底水动力强。中陆坡泥底辟活动形成了一系列高度不等的隆起, 其走向尚不明确, 在NNE-SSW测线上与缓坡间相对高差200—400m。

泥底辟活动的中陆坡区显示了水合物存在的明显特征: 1) 浅地层记录中从海底进入水体的舌状和烟状回波宽约100m, 高约50m, 显示海底天然气正在泄露、逸散。2) 在泥底辟形成的隆起带上, 浅层剖面记录的海底反射明显加强, 出现“长尾”绕射, 而海底以下的沉积反射非常微弱, 地震穿透不足10m。从泥底辟形成的隆起带向两翼的缓坡带上, 海底反射逐渐减弱, 海底以下多层沉积逐步清晰, 指示构造扰动也减弱, 地震穿透深度增加到50m。由于这一地区远离河口陆架, 缺少粗粒碎屑沉积, 底质一般应是粘土和粉砂, 浅剖记录应以中等至弱反射为主, 特别在脊状隆起上由于散射作用的影响, 反射信号应更弱。然而实际观测在脊状隆起的海底反射明显加强, 结合常规反射揭示的泥底辟特征, 可以断定海底泥底辟提供的天然气在海底聚集、渗漏, 供养了海底嗜甲烷生物链, 由此导致海底大量碳酸盐的沉积, 使得海底物性向着高密度硬质变化, 从而加强了海底反射, 屏蔽了海底以下沉积的内部反射。同期采集的大块碳酸盐沉积物可作佐证。这些地球物理特征是存在水合物的有力证据。

(阎 贫 陈多福 供稿)

收稿日期: 2008-01-01; 修订日期: 2009-03-16。卢冰编辑

基金项目: 中国科学院创新项目(Kzcx2-yw-228、kzcx2-yw-203); 国家自然科学基金广东联合基金项目(U0733003)

\*感谢中国科学院南海海洋研究所实验2号参与调查的所有人员。