

# 俄罗斯北部的含气水合物性及其勘查目标区

史斗 编译

**摘要** 论述了俄罗斯陆上北部含油气省的含气水合物性，介绍了预测气水合物资源量的方法，指出了勘查气水合物的首要目标区。

**关键词** 俄罗斯 含油气省 含气水合物性 目标区

生成气水合物的物质源问题依然是一个极其重要的问题，因为天然气以固态水合物形式的大规模富集(单位体积的气水合物中含170~200倍的游离气)是形成具有工业价值的同源气水合物藏的先决条件，也是大量气水合物进入水合物形成带的必然结果。

H. B. 切尔斯基等人认为，水溶气对剖面的天然水合物有一定作用。当水饱和气的压力超过水合物形成压力和水合物形成带底板周期性垂向运移压力时，可引起地质剖面上部变冷区段内天然水合物的形成。这就保证了大量气态烃(超过气体资源评价的95%)以固态形式的补充聚集和保存。但是，天然气水合物形成的这种机制是不完全正确的。

实际资料证明，气水合物形成带内地下水的区域含气性是每1m<sup>3</sup>水含0.5m<sup>3</sup>的烃气。计算结果证明：实际上在苏联各个含油气区(包括气水合物稳定保存带)内，水饱和(溶解)气的压力小于气水合物形成时的压力。仅仅在水油接触面和气油接触面区段内，才具有水溶气形成气水合物的条件。在季曼-伯朝拉含油气省的索洛肯背斜轴上(上三叠统重油藏)，在叶尼塞-哈坦加含油气省的天然气田(麦索雅哈气田、卡赞采夫气田，别里阿特肯气田、占果德气田和北谢列宁气田)，在勒拿-维柳依含油气省的中维柳依气田和巴达兰气田水油接触面和气油接触面区段均具有水溶气形成气水合物的条件。

此外，我们通过实验发现，在水合物膜形成后，气的溶解性减小2~3倍，这与传统热力学原理相悖，也与因冰川加载使储层层压升高的土壤力学理论相悖，同时，在有关剖面向下的温度计算和水合物分解以及分解后气的垂直运移等问题，都存在一些模糊或错误看法。

在这种情况下只得认为，对俄罗斯陆上含油气区可能的气水合物形成的大部分固态天然气的资料评价是极不可靠和缺少根据的。这里指的是A. H. 瓦洛诺夫和E. C. 巴尔坎二人用传统的地质类推法所作的评价，其类推是按照古气水合物区底部垂直运移幅度值进行的。这样，从俄罗斯含油气省沉积剖面低产区段外推的地质资源的密度则大大地增大了。

目前可以有很大的把握认为，俄罗斯陆上含油气区可能的气水合物形成带内气水合物的物质源是从下伏烃藏运移到局部构造的深变质气。A. A. 特洛费姆克等人也承认现代陆上气水合物藏的二次局部性质。

根据能够代表俄罗斯陆上含油气区地质剖面温压条件和水文化学、气体化学条件的实际资料，有人已经划出了俄罗斯气水合物稳定区带，其分布面积约为1700万km<sup>2</sup>，其厚度约为300~1000m(图1)，其盖层实际上遍布于深达200~300m的冰岩层，其底部深达1000m或更深。

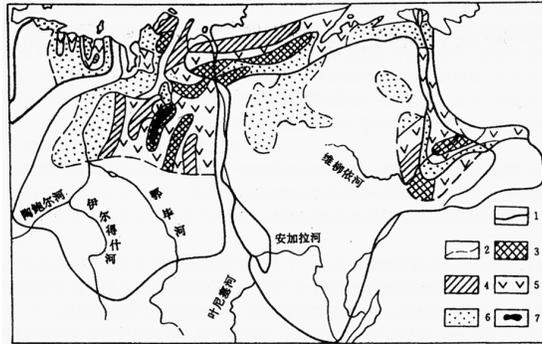


图1 俄罗斯北部含油气区可能的气水合物带含气性远景示意图

边界：1. 含油气省；2. 可能的水合物形成带；远景等级：3. 示1级；4. 示2级；5. 示3级；6. 小远景区；7. 普查首要目标区（大乌连戈伊）。

目前，由于缺乏必要的原始资料(如缺乏莫马盆地、孜良诺夫斯克盆地的资料)或者资料质量低下或相互矛盾(如阿纳德尔盆地陆上部分和哈德尔盆地的资料)，在俄罗斯东北部一些盆地的沉积层里划分可能的气水合物形成带来是不可能的。

因此，在可能的气水合物形成带区段上只发现了两个气藏(麦索雅哈工业气藏和中维柳依平衡气藏)。用通用的地质类推法评价气水合物形成的天然气资源是不行的。故而只好作变通处理，把在可能的气水合物形成带上局部构造内发现有气藏的地区当作一种规定的标准。

然后假设，在圈闭未被气填充时，算出烃藏和水合物形带之间存在时间的比值。

还要除去天然气通过微裂隙盖层向可能的气水合物形成带底板的运移和通过低温底水向地表运移时的损耗。

$$Q_{aT} = \sum_{i=1}^M \left[ \frac{(V_n + V_\phi)}{T} - V_a - V_k \right]$$

式中：Q<sub>aT</sub>——根据可能的气水合物形成带标准区段上的天然气所预测的资源量(m<sup>3</sup>)

V<sub>n</sub>——底部闭合等高线范围内圈闭的可能最大充填(m<sup>3</sup>)

V<sub>φ</sub>——根据气水界面观察的圈闭实际充填(m<sup>3</sup>)

t——可能的气水合物形成带存在的时间(年)

T——圈闭闭合前的最大可能充填年龄(年)

V<sub>a</sub>——通过微裂隙型岩性盖层垂直运移并生成剩气水合物的气的损失(m<sup>3</sup>)

V<sub>k</sub>——在可能的气水合物形成带存在期间，通过低温盖层渗透时气的损失(m<sup>3</sup>)

这样，可能的天然气水合物形成带的存在时间就等于200万年，相当于萨尔坦期(更新世的一个主要的气候最小值)。对俄罗斯含油气省来说，圈闭闭合前的可能最大充填年龄在50万年至200万年之间。通过微裂隙型岩性盖层的损失是按比H. M. 克鲁戈里科夫等人的方法计算的。通过低温底水的渗透损失量是按公式(2)和公式(3)计算的。

$$V_n = \frac{1}{3} V_{TP} M_{TP} \beta$$

$$V_k = \frac{1}{\mu} K_2 \cdot F_2 \cdot S \cdot t$$

式中：V<sub>TP</sub>——含气区内气藏上方盖层微裂隙岩层的体积(m<sup>3</sup>)

M<sub>TP</sub>——盖层岩的裂隙性孔隙等于0.1%

β——剩气饱和系数，为0.05~0.1

1/3——计算气水合物藏区段裂隙传播和剩余压力分布不均匀性的数字系数

$\mu$ ——天然气的粘度(Pa·c)

$K_2$ ——低温底水垂直渗透性( $m^3$ )

$F_2$ ——气泡的飘浮力(N)

S——含气面积( $m^2$ )

计算证明,在俄罗斯陆上含油气省(季曼—伯朝拉、西西伯利亚、叶尼塞—哈坦加、勒拿—通古斯和勒拿—维柳依含油气省)可能的气水合形成带内天然气资源量远远低于H. B. 切尔斯基、B. JI. 查廖夫等人的资源评价结果。

鉴于在可能的气水合物形成带内岩层—储集层真正能含水合物的情况至今总的说来还没有弄清楚,故可以认为,含水系数变化在0到1之间,且与之相对应的固态气资源量也不会很大。在后一种情况下,就要考虑固态气的可采资源量。

然而,不进行靶区试验性地质勘探,天然气水合物问题就不会从科学讨论中摆脱出来。

因此,从俄罗斯含油气省(图1)沉积剖面上可能的水合物形成带的含气前景出发,从存在有利于形成水合物的地质条件出发,从普查勘探工作基础设施的现状来看,在西西伯利亚北部地区靶区寻找气水合物藏的实验性勘查工作的最佳目标当首选大乌连戈伊地区。在该区,对水合物稳定存在的热动力带的厚度达800~400m,很有可能在下第三系梯别依萨林组渗透性(渗透率高达25%~35%)砂岩中发现含水合物性。含气水合物远景层顶面绝对埋深240~380m,预计可能的含水合物剖面绝对厚度为100~140m。

在测井曲线上,远景砂岩的特点是:①视电阻率为80~150 $\Omega \cdot m$ ;②自然感应曲线负异常为25~50mV;③有极大的孔隙性。

勘查的首要目标区是:萨姆布尔戈、南萨姆布尔戈、塔比亚赫、北叶谢丁、北普洛夫、雅洛—雅赫、东乌连戈伊和乌斯特—雅姆苏维埃。

来源:天然气地球科学,天然气水合物专辑,1998,9(3~4):19~21.

[返回](#)