

淡水湖泊湖底沉积物中硫酸盐含量低，过渡带的厚度小，在埋深2—17厘米处即出现生物气生成的高峰，一般无法保存。咸水湖泊，硫酸盐含量高，条件变为有利，尤其是碱性湖，湖水 P^H 值高，可抑制甲烷菌的生长。大多数甲烷生成菌生长的 P^H 值范围为6.0—8.8，最佳值为7.2—7.6。青海湖湖水 P^H 值为9.3，湖底沉积物有含气层。柴达木盆地第四系咸化湖型气田与此有关。

甲烷生成菌的生存温度为0—75°C，新陈代谢活跃的范围为4—45°C，最佳值为37—42°C。高纬度、高海拔地区和冰期前后的低气温有利于抑制甲烷生成菌的过早繁殖，有利于生物气田的形成。甲烷生成菌生长的下限深度取决于地温梯度，一般浅于1800米。因此，气源岩生气的可延续时间可延续很长，甚至跨地质时代。

沉积速度是封存生物气的决定因素。其数量与沉积速度成指数关系。

另一个有利的封存条件是形成甲烷水合物。条件是气温低（冻土带）或压力高（深海区）。西西伯利亚赛诺曼统拥有7个大型和特大型气田，其碳同位素比值 δC^{13} 为-59—-65‰，明确表明是生物气。其形成的有利条件是：大面积沿海低地平原、海进海退频繁、海陆过渡相沉积物、丰富的腐殖腐泥过渡型有机质（含量为3—6%）、高纬度地区的低气温。长时间稳定沉降和持续生气（从晚白垩世至渐新世）以及大型构造圈闭的同时出现。借鉴西西伯利亚的实例¹⁾，结合我国沿海地区第四系气藏的形成规律，预计东海和南黄海延伸延至大陆架边棱的广大地区是今后普查勘探大型生物气田的有利地区。

国外学者怀疑古湖泊具有形成生物气田的条件。陆相油田是中国的特色，同样陆相与古咸化湖有关的生物气田也将是中国的特色。不少中新生代古湖盆具备生物气生成和聚集的条件，过去在钻探过程中发现过许多浅层天然气线索，当时，由于主要寻找较深层位的油气资源而常被忽视，或由于快速钻进而漏层。今后很有必要加强浅层生物气资源的普查勘探。

生物气是低温浅成成因的，同样，石油也是低温浅成成因的。以藻类为养料的微生物模拟实验已经证明可在25—80°C之间生成石油。最近美国在大盐湖下找到一个浅层大型重质油田。因此，我国的油气普查勘探除了向深部发展之外，也应重视浅层油气。这对当前石油普查开拓新领域具有现实意义。

（陈焕疆 张义纲）

加强油气预测发展预测系统

当前，世界各国对油气资源的远景预测有两个出发点：一个是着眼于未来的能源结构，对国内及全世界的油气资源量进行预测，为科学技术的巨大变革作准备，它受到

1) 西西伯利亚的四个生物气田，在产气的同时产少量石油，今地温仅12—37°C，最高古地温仅40—50°C。

有远见的国家、科学家和各界人士的重视，一个是着眼于油气资源的开发对油气资源的状况进行预测，它是一个国家制订能源政策、规划经济建设以及部署勘探工作的依据。这是当今各国正在大力进行复杂而细致工作和研究的方面。

回顾我们找油的发展历史，可以形成这样的认识：“人们在有意识地寻找油气资源的实践活动中，始终贯穿着对含油气远景的预测评价工作。普查勘探总是在一定的预测评价的基础上规划并实施的；普查勘探的实践又回过来检验并修正我们原有的预测结论，并在新的更科学的预测指导下部署新的普查勘探工作。预测和普查是一个整体的两个方面，它们相辅相成，缺一不可。”因此，为了更好地展开进一步的油气资源的普查勘探工作，必须加强预测工作，提高预测的科学性。

我们认为出路在于研制并发展一个“油气资源远景预测系统”（以下简称系统）。

首先是确立系统论的指导思想。

对油气资源远景预测的研究，涉及地质学、地球物理、地球化学，地球动力学以及地学以外的其它学科（如现代数学、电子计算机科学等）。因此，作为一个研究的总对象，它实质上是一个跨学科的综合体，要求运用系统论的方法进行总体研究。

当前所创立的许多方法，大多是集中地反映了石油地质学各分支学科纵向研究的深化，较少从总体上去考虑它们在整个地质过程各时态上横向的有机联系。

朱夏同志提出，从时代、大地构造位置和热体制三个方面（简称3T）研究盆地成因机制；在不同的成因机制下全面分析沉降、沉积、应力和风格（简称4S）对物质、成熟度、运移和保持（简称4M）的控制作用及产生的结果。这11个方面是在系统（盆地）条件下相互依存、相互制约的。它告诉我们对油气的研究要全面考虑纵向的发展过程和横向的有机联系。因此我们认为，“系统”研制的重点不是在创立新的预测方法（它们仍然是各分支学科的研究成果），而是在系统论思想下把各分支学科的最新成果组织成一个有机的整体。具体地说，可以按预测的对象、占有的资料和众多的方法这三个要素组织成一个三维结构的系统，并寻求千差万别的地质条件、普查勘探工作的进程、工作人员对所研究对象认识的深化……等等因素的最优组合应用。

如果我们把预测和普查勘探看成是一个“起源于过去，计划到将来”的连续过程，那么可以形成如下的预测工作模式：“从当前的状况（不同的预测对象、资料及方法）出发，科学地分析可能有的许多情况，分别作出采取不同措施的决策。”此外，由于预测总是在许多未知的和不确定的因素条件下进行的，而且这种不确定性是随着工作和研究程度而变的，因此预测应该是动态的、逐步逼近的。在当前我们还不能建立从油气的生成、运移到聚集、破坏等一系列连续过程的直接模式情况下，这种动态的、逼近的性质主要是靠工作进程的合理划分的阶段性体现的。也就是说，“系统”的研制要充分研究预测对象的合理划分、资料的获取以及区别对待众多的预测方法，并把他们作为“系统”的状态加以研究。

其次是把资源量预测和普查勘探工作部署紧密地结合起来。二者之间的关系应该是资源量预测条件下的普查勘探和普查勘探实践下的资源量预测循环交替。普查勘探工作的部署内容远较前者广泛复杂，急需解决的问题可以有：（1）已发现的构造圈闭是否有工业性的油气流的判别方法；（2）地层圈闭的预测方法；（3）深部钻井的工作条件预

测，（4）综合性经济分析等。普查勘探的工作部署应是“系统”的一个组成部分，研究的重点是当前所进行的综合评价中描述性语言的数量化和算法（它包括量化的函数关系运算，也包括非公式化的法则的运算），它也是“系统”研制的难点和生命力之所在。

总之，我国油气资源的进一步普查，必须大力加强预测工作。预测工作者要密切注意石油地质学各项领域的进展，及时把它们最新成果反映到“系统”中来。在电子计算机广泛应用的今天，运用系统的组织原则、控制论信息与反馈的原理，现代数学的方法和电子计算机技术，在石油地质学的研究成果的基础上，研制并发展一个油气资源的远景预测系统已成为当前的一个重要任务。

（程学福）

要重视非常规油气资源的研究和普查勘探

随着能源紧张和科学技术的日益提高，过去认为经济效果不大的油气资源，如被称作非常规油气资源的焦油砂、重油、沥青以及煤系地层天然气、深盆气、水溶气、致密砂岩气、页岩气等，已逐渐被人们所重视和注意。过去只把重油、焦油砂作为普查勘探油气资源的一个线索，没有合理利用。由于蒸气驱动的应用，大大提高了这类油气资源的采收率。过去开采这类油气资源被认为是得不偿失，如今人们开始重视对它们的开发利用。

我国幅员广阔，成油成气地质条件多种多样，这类非常规油气资源广为发育，应在经济合理的前提下开展普查勘探工作。对这类资源的勘探，从目前经济条件看，会遇到一些困难，甚至会有一些经济损失。但从长远着眼，这类油气资源的利用将是解决能源危机的重要途径。

（一）与煤系地层有成因关系的天然气

在非常规油气资源中，与煤系地层有关的天然气占有相当重要的地位。含煤地层为重要生气源岩，某些含煤地层中的有机质含量较多，既有一定数量的腐植质，也有一定数量的腐泥质的形成。

按照干酪根成油说，干酪根高度富集的煤层和干酪根星散分布的煤系地层，在时、温控制下的变质煤化过程中，产生大量烃类气体。据Г.Д.里金的计算，一吨褐煤转变成成长焰煤时，可生成甲烷30—40立方米，转化为半无烟煤时，可生成甲烷200立方米。实验证明，煤化过程中，煤所释放出来的游离气成分与有机质的类型、原始变质程度和温度有关。腐植型干酪根能释放出大量以甲烷为主的烃类气体，在有适当的储层和盖层条件下，能形成巨大气田，如北海的格罗宁根巨大气田。该气田的天然气储存在下二叠统赤底层砂岩内，其上的上二叠统蔡希斯坦含盐层为良好的盖层。北海地区整个二叠系属于干旱炎热环境下的沉积，所含有机质甚少。但下伏石炭系为煤系地层。故认为赤底层砂岩内的天然气属石炭纪煤系地层产物。在比利时、鲁尔、法国北部等地，由于缺失蔡希斯坦含盐层，虽然发育石炭纪含煤地层，但仍然未形成气田。

煤系气组份中以烃类气为主，而烃类气中又以甲烷占绝对优势。重烃仅在中、低变质

从石油地质科研动态谈谈 我国石油普查勘探前景

——笔谈会文章

编者按：我国油气普查勘探工作已进入了一个新的发展阶段。为了推进找油找气工作的深入发展，以期在新的地区、领域、类型和深度方面能有所突破。本刊编辑部特举办了一次“从石油地质科研动态谈谈我国石油普查勘探前景”的笔谈会。参加笔谈会的同志从石油地质分支学科和不同的侧面，讨论了我国石油普查勘探前景。有的谈了今后找油找气方向；有的讨论了某些科研问题；有的从经济地质的角度讨论了非常规油气资源的研究和勘探问题。显然这些意见正确与否，只有通过大量的地质找矿的实践来检验。但从集思广益、理论联系实际开展学术讨论来说，文章都能各抒己见，不拘一格，既提出了问题，也提出了解决问题的方向和办法。

我们觉得这种“笔谈会”的方式是可取的，但是由于时间仓促，这次只是就近就地组织的，参加的人不多，面也不广。因此打算在今年第四期期刊中仍围绕这一总题目开展笔谈会。欢迎广大读者踊跃参加，特别欢迎中、青年石油地质科技工作者，能对全国或所在地区有关找油找气的方向和方法问题发表意见。来稿形式不拘，但力求精辟简练。

谈谈克拉通边缘油气前景

据M.T.哈尔鲍特1979年的统计，在全世界已发现的1630亿吨石油储量中，就盆地而言，这些储量全部集中在总数为600个盆地中的160个盆地内，而其中含有14亿吨以上储量的盆地，仅有25个，占总发现量的86%。中东一个盆地就占有总发现量的40%。盆地是油气普查勘探的基本单元。为什么有些盆地含油气特别丰富，为什么另一些盆地如此贫？因而引起国内外学者对盆地研究的重视和关注，特别六十年代后期，盆地分类成为估算油气资源的基础，盆地的类比和划分更有长足的进展（朱夏1980年）。

在以地壳性质来划分盆地的大量著作中，马可罗森（R.C.Mccrossan 1973）从产率¹⁾分析出发，并为资源评价服务的盆地分类方案值得特别注意。他以加拿大为例，以

1)产率可理解为单位体积产生油气的机率，亦可称作体积系数。不同作者也常以面积为单位，称作面积系数。