

天生盆地必有油

李国玉

一九九〇年十二月二十日于桂林



48891

48891



00314305

天生盆地必有油



200314588

李 国 玉

天生盆地必有油。这就是说，自然界形成的沉积盆地都应该含油。

我提出这个问题，有人会赞许，有人会不同意，但这一想法如实地表达了我对石油地质认识的一个基本观点。

一、群山中的众多盆地

1990年5—6月，为了弥补我对中国西南石油地质认识的空白，我驱车行程万里，翻山越岭，在广东、广西、云南三省考察了合浦、南宁、十万大山、南盘江、百色、昆明、楚雄、兰坪思茅、景谷、西双版纳、保山、陇川等许多盆地。这里，不是中国东部一望无际的平原，不是中国西北被高山环抱着的海无边际的沙漠，更不是中国沿海大陆架那秋水共苍天一色的美景，而是那无数的山脉，结成群，连成片，走不完，盼不断，山陡路窄，阴雨天更难行进，那丽镇车险，平果县泰山压顶般的倾盆暴雨与铺天盖地的冰雹，让人胆寒，特别是到云南西部横断山脉，怒江、澜沧江、金沙江汹涌澎湃，那巍峨的高黎贡山，既让人仰慕它的雄伟，也胆怯翻越它的艰险。人，到了这个地步，也只有往前行进了，别无它路，再加上这些群山，都被繁茂的树林复盖，还有大片大片的原始森林，更让人有一种欣赏到这种美好的大自然的心旷神怡，又有一种

莫明其妙的神秘感，当地关于蛇蟒虎豹的神话传说甚多。总之，这次考察是一次历险，也是一种享受。

在这次考察中，对我受益最深的，要算对云南小小的景谷盆地的考察了。

二、小小的景谷盆地的启示

1989年8—9月间，我应苏联科学院院士、中国石油地质界的老朋友特拉菲穆克的邀请，访问了苏联西西伯利亚大油区。当到达新西伯利亚市时，我感到非常兴奋。多年想往的世界大油气区今天终于到达了。这个含油气盆地之所以如此令人兴奋，是因为它是世界上最大的含油气盆地，面积350万平方公里；油气资源非常丰富，探明的石油地质储量达几百亿吨，天然气储量达30多万亿立方米，是迄今为止世界上最大的含气区；拥有一大批超巨型油气田，萨马特洛尔特大油田的石油地质储量70亿吨，1980年最高原油产量达到1.54亿吨，乌林戈伊世界特大气田的探明天然气储量达到8万亿立方米；西西伯利亚特大盆地的产量很高，1989年产油4亿多吨，产天然气4000多亿立方米。作为一个石油地质工作者，能够亲临这样的油气区考察，理所当然地感到非常兴奋。因为这就有可能使我们去研究和探讨形成大油气区的石油地质条件，启示我们如何在中国寻找大油气区和大油气田。

当1990年5月12日我经过长途跋涉翻山越岭来到云南群山中小小的景谷盆地时，我却又感到了另一种滋味的兴奋，因为这是迄今为止我亲自见到过的最小的含油气盆地。它的面积只有93平方公里，还不到一个中小油田的面积大。当我乘车从边山进入盆地

之前，我站在边山上俯视这个小小的含油气盆地，思绪万千。这个小小的含油气盆地，麻雀虽小，五脏俱全，有沉积岩，有生油层，有储油层，有构造，有油气形成与运移的全部过程，已经发现了油田，并且已经开采。就这个盆地本身含油的价值来讲，也许充其量解决一个很小区域的用油问题，但我们把这个盆地放在有机成因的理论高度，再把它放到如何在中国开寻找油找气领域的高度，进而再放到世界范围内如何开寻找油找气领域的高度，那它的价值就大了。我们可以试问，既然这个小小的93平方公里的含油气盆地能生油并已发现油田，那末为什么比它大的众多沉积盆地不能生油并发现油气田呢？既然能够，那将来在中国和世界找油找气的领域就扩大得多了。

那么，景谷盆地究竟是个什么样的盆地呢？

小小的景谷盆地，面积仅有93平方公里，是一个第三纪沉积盆地，沉积岩厚度2000—3000米，形状好似一个深底的锅。由砂泥岩组成。生油层是第三系黑色泥岩，厚度1000米，有机碳含量1—1.5%，黑色泥岩的分布范围40—50平方公里，几乎可以说是大半盆地均有黑色泥岩分布。储集层是砂岩，在盆地边缘明显可见，根据测井与钻井资料，含油层埋藏深度浅井170—400米，深1井井深1100—1500米，一共有3—5层，4—10米不等，孔隙度中等，为17—20%，渗透率不算低，为85—644毫达西（ 10^{-3} 二次方微米）。局部围闭有背斜，也有断层等，由于地震资料不足，构造面貌尚不清楚。目前钻井工作只局限在东部的一个狭窄条带上，在盆地中部和西部还应有多种局部围闭，有待以后工作来证实。原油性质好，比重0.8—0.87，含硫甚微，为0.27—0.42%。这个小小

的盆地是1958年开始工作，很快打井发现了油田，共完钻井74口，其中44口井出油。目前单井日产油0.45立方米。据初步计算，这个盆地的油气资源量为581万吨，已探明石油地质储量12万吨。盆地虽小，人们的找油热情高，景谷县也很重视。我看到有一个蒸馏锅在炼油。正在搞一个发展规划，这就是我见到的小小的景谷盆地。基于此，我产生了天生盆地必有油的想法，其理由有三条。

一是有机成因论。根据百余年来世界各国石油地质界的理论与实践证明，有机成因论是指导各地油气勘探的基本理论。可以说，有机成因论的基础是沉积岩分布区，而沉积岩分布区又是以沉积盆地为基础单元的。因之，可以说，生油生气过程是非常广泛的。凡是在沉积岩分布区都有生油生气过程存在，那末所有沉积岩盆地，无论面积大小，都可以生成油气。我上面讲的苏联西西伯利亚350万平方公里的沉积岩盆地生油生气，而中国云南小小的景谷93平方公里的沉积岩盆地也生油生气，足以说明了这一问题。据1970年资料，福建有个35平方公里的盆地，收集了一水桶石油。

二是生油生气的普遍性。一提到生油生气，给人的概念就是要有相当数量的储量与产量。其实不然。我这里讲的生油生气的含义，是指生油生气过程的普遍性和广泛性。根据具体的地质条件，一般来讲，大盆地形成大油气田，小盆地形成小油气田。当然个别例外也存在。而我认为，无论是巨量的油气，少量的油气，甚至浅层中形成的沼气，都是在生油生气范围之内。那末这样一来，可以解释为凡是有沉积岩分布的地方必有油气生成过程，所有的盆地，无论大小，也必有油气生成过程。从世界各地一百年来发现的油气田来分析，几乎从最老到最新的各时代地层中都发现有含油气层，

最新的第四系地层，我国青海东部地区已发现一批气田，杭州湾第四系地层中也有气，意大利的波河盆地第四系发现一批工业性气田，美国墨西哥湾等地都在第四系发现天然气。最古老的震旦系地层中，我国在四川威远发现大气田，河北任丘发现大油田，燕山山脉中发现原生油藏。苏联东西伯利亚发现一批震旦系砂岩油气田。这也足以证明了凡是有沉积岩分布区就有油气生成过程的理论。

三是经济界线。有不少盆地，并不是没有油气，而是没有工业经济价值的油气。这就限制了找油找气的活动。没有工业价值不去开展油气勘探工作，并不意味着没有油气。美国每4年一度的油气资源评价，开宗明义是以当时的油价的经济原则为基础的，油价高时，资源量就多，油价低时，资源量也就被压低。可以肯定，随着时间的推移，油价肯定会越来越高，那就是意味着美国油气资源的潜力也在不断扩大。

总之，天生盆地必有油是符合客观实际的，说明了油气生成的普遍规律。

我在西南地区考察了群山中的众多盆地，又受到小小景谷盆地的启发，产生了天生盆地必有油的想法。那么我对南方找油找气又有些什么认识呢？大致可归纳为以下三条。

1. 从第三系小盆地入手扩大找油领域。百色盆地已成为年产10万吨的油田，还在发展。小小的景谷盆地93平方公里，产一点油。据统计还有12个小盆地，而没有统计的还有很多。根据滇西实际考察，翻一座大山，就是一个盆地，也是一个县，可以说县就是盆，盆就是县。针对这一局面，我建议采取以第三系小盆地为基础，采炼结合，建设分区自给的石油基地，缓解当地用油，促进工

农业发展。

2. 主攻大型中新世代盆地兰坪、思茅、楚雄、十万大山、黄平、南盘江等大型中新世代复盖的盆地，地质条件好，应作为主攻对象。迟早总会有重要的突破。当前楚雄会机关构造的科学探井十分重要。美国阿莫科公司和英国 BP 公司也跃跃欲试。

3. 认真探索古生界暴露区。这个问题，对滇黔桂非常重要，因为全国东部和西部古生界石灰岩都深埋地下，新生古储者多，这里则很多露出地面，需要认真探索。一般来讲，地面油气苗就是油气田的标志，这个地区有这么广泛的油气苗分布，更应认真研究，发现新油气田。

三、中国沉积盆地的前景与特点

中国大陆及毗邻海域沉积岩面积约为 670 万平方公里，其中中新世代沉积岩分布面积 548 万平方公里，古生界地面出露面积 120 万平方公里。根据油气资源评价，我国油气资源是非常丰富的。石油资源量为 787 亿吨，天然气资源量为 33 万亿立方米，最新报导为 40 万亿立方米。

全国共有中新世代沉积盆地 373 个，其中面积大于 10 万平方公里的沉积盆地 18 个，面积 10—1 万平方公里的沉积盆地 52 个，面积 1—0.1 万平方公里的沉积盆地 140 个，面积 0.1 万平方公里以下的沉积盆地 163 个。中国是以中新世代陆相含油气盆地的数量众多和产油量多而著称于世。这里只谈到 1000 平方公里以下较大一些的沉积盆地，而 1000 平方公里以下较小的沉积盆地数量尚无确切统计，这就是一个很大的潜力。何况据目前已发现的含油气盆

地来讲，有三个800平方公里的沉积盆地已成为重要的含油气盆地。辽河地区的大民屯，是个800平方公里的小盆地，已探明石油地质储量2.7亿吨，1990年生产原油284万吨。河南的泌阳，是一个800平方公里的小盆地，探明石油地质储量1.6亿吨，1990年生产石油252万吨。广西的百色，是一个800平方公里的小盆地，已探明石油地质储量1100万吨，1990年生产石油9.3万吨。这就是我们在说陆相小盆地含油丰富程度时常说的三个典型的800平方公里小盆地的实例。

我长期从事中国石油地质与世界石油地质的研究。我认为中国石油地质有以下五大特点：

1. 远景很大，勘探程度低。

我们中国的石油地质学家，面临着远景与现实的矛盾。从油气资源的远景讲，我国石油资源量为787亿吨，到1989年底累计探明石油地质储量142亿吨，占18%。谈到这一点，大家都兴高采烈，无不欢欣鼓舞。事实也确实如此，我们也应该据此充满信心。其原因是油气生成条件好。中国中生代陆相盆地，是星罗棋布的湖泊，湖泊面积一般不大，也有一批面积几十万平方公里的大型盆地。这些湖泊分布在二迭纪、三迭纪、侏罗纪、白垩纪、第三纪等时代中。湖泊分为内陆湖泊与近海湖泊两大类。湖泊中各种生物大量繁殖，成为油气生成的极其丰富的原始母质。这是我国中生代陆相盆地与世界上海相盆地的主要区别之一。

中国陆相生油层的特点是厚度大，一般为几百米到一千多米，最厚的近2000米；有机碳含量高，深水半深水湖相最好有机碳含量3.5—1.2%，半深水—浅湖相为中等生油层，有机碳含量1.3—



48891

1.0%。根据发展石油工业的需要，每年增10亿的石油地质储量才能满足要求。但在现实生活中，一年增加4—5亿吨石油地质储量都有困难，而且都是储量几百万吨到几千万吨的中小油田，感到难点多。其原因是中国石油地质条件的复杂性和勘探工作量不足所造成的。

2. 构造很多，面积偏小，断层偏多。

这个特点的原因是中国许多盆地本身的面积小所形成的。在56万平方公里的塔里木盆地和26万平方公里的松辽等盆地中，有几百平方公里到上千平方公里的大型构造。但在面积小的盆地中，大多数构造只有几个平方公里到几十平方公里，最大也是上百平方公里。据海洋统计的几百个局部构造中，只有10个构造的面积超过100平方公里。此外，在东部的一些盆地中，断层多，一个局部构造达到几条到几十条断层，引起勘探开发中的不少新问题。中国陆相沉积盆地的构造与沉积的复杂性，造成多种多样的圈闭类型。可分为构造圈闭和地层圈闭两大类型。

东部渤海湾盆地，构造地质和沉积环境的复杂性，形成了复式油气聚积带，由多种圈闭类型构成一个完整的油气聚积带。

3. 油层很多，厚度偏薄，岩性偏杂。

原先，我们只熟悉砂岩与裂缝性灰岩两种油层。随着勘探规模的扩大与深入，安山岩、泥岩、花岗岩、介壳灰岩、礁灰岩等等都出现了。这些油层的特点是分布极不均匀。在陆相沉积的条件下，由于沉积环境多变，一般地层数量多，往往是几十个小油层，但油层的单层厚度比较小，一般是几米，达到几十米的较少。胜利油田临盘地区，含油井段达到1500—2500米，长度1000米，但油层很

多，单层厚度1—3米不等，无法合采，所以就出现有人说的那样：录井100米，测井50米，试油30米，开采10米的现象。在古老的碳酸盐地层中的油气层另当别论，往往厚度达到几十米到几百米。

我国境内，沉积岩的发育较全。现已证明，自下而上，从最古老的元古生界震旦系到最新的第四系地层，几乎都含油气。

石油天然气资源按时代的分布，在已探明的石油储量中，中新生代占90%以上，其中以白垩系第三系为主（占74%），古生界只有3.5%，元古界6.4%。

陆相沉积盆地的储集层。有四种沉积环境：山麓、冲积平原、沿岸、湖泊。储集层有几十种。

4. 油质很好，稠油偏多。我国原油含硫低，质量好。但在地质发展历史中，多次氧化，所以稠油数量增多。1989年陆上稠油产量为680万吨，占总产量的5%。很快稠油年产量将达到1000万吨。海上的情况也差不多一样，如埕北油田。绥中36—1大油田等也都为稠油。

5. 灰岩分布广泛，南方暴露偏多。

我今年5—6月，考察了广西和云南的石油地质，这次12月我又考察了贵州的石油地质，70%的面积均为喀斯特地形，即溶岩地貌。世界各地找油经验证明，凡是被中生代地层复盖的古生界碳酸盐分布区，油气的生成与聚积的条件就有利，如果石灰岩完全暴露，而且一个地区从上到下全为大套石灰岩层时，条件就困难一些。当然，这要看具体的地质条件，也不能一概而论。

我从中国石油地质的总的规律出发，提出这五个特点，希望引起中国石油界的高度重视，认识到中国油气资源十分丰富，而且石

油地质条件很复杂的双重特征。脱离中国石油地质特点，在中国找油就会碰到问题。

当然，我们还应该看到，由于上述条件，我国具有形成大油气田的条件：凹陷深沉积岩体积大，油源充足。大型砂体构造良好的储集层。往往有大型的圈闭或者复式油气聚积带。区域性不整合和大型断裂带均可造成油气运移和圈闭的条件。这些条件足以形成一批大油气田。

四、世界沉积盆地的前景与特点

世界总面积 5.1 亿平方公里，其中大洋面积 3.4 亿平方公里，陆地面积 1.7 亿平方公里。根据有机成因论，以沉积岩分布面积作为有利于找油找气的地区来看，陆地上有利于油气形成和聚集的沉积岩面积为 7000 万平方公里，而水深 200 米以内大陆架面积约 3000 万平方公里，两者合计，世界上有利于含油气的沉积岩面积为 1 亿平方公里。按每平方公里可找到 1 万吨石油资源量计算，总石油资源量为 1 万亿吨。按 30% 采收率计算，可采石油资源量为 3300 亿吨，已采出 800 亿吨，占 24%。已探明尚未开发的 1128 亿吨，有待探明的尚有 1372 亿吨。以上两项合计，未被开采总的石油可采资源为 2500 亿吨，占总资源量 78%。据此可以说，世界石油资源的勘探开采前景很大。世界潜在的天然气资源量 313 万亿立方米，累计采出 45 万亿立方米，探明尚未开采的天然气储量为 111 万亿立方米，尚待探明的天然气资源为 157 万亿立方米，除已采出者外，尚未开采的天然气资源量为 268 万亿立方米，占总资源量的 85%。有人推断，在石油产量高峰之后，在人类燃料发展历史中，

将会出现一个天然气燃料期。

世界上究竟有多少沉积盆地，尚未见到有人做过详尽确切的统计，有人说主要盆地 600 多个，也有人只统计 100 多个大型盆地。这里主要涉及到一个面积标准问题，如果统计 1 万平方公里以上的盆地，那将会是完全另外一个庞大的数字。再如果按照对我触动很深的小小的景谷盆地的面积衡量，统计一下 100 平方公里的沉积盆地，那将是一个更为可观的数字。现在，人们的注意力还在一些大中盆地上面，随着石油工业的不断发展，将来 100 平方公里的沉积盆地也会受人重视的。这只不过是时间迟早问题而已。

我自己研究世界各国的沉积盆地，也亲自考察过欧洲、美洲、亚洲、澳洲一些国家的主要沉积盆地。无论是开采历史达百年以上的老含油气盆地，无论是新发现正在兴旺时期的含油气盆地，也无论是尚未开展勘探开发的新沉积盆地，都呈显出蕴藏着巨大潜力的景象。

世界几个重要产油气区和国家，都在不断加强勘探，扩大资源。

中东：在巨大的沉积盆地中蕴藏着极其丰富的石油资源，决定了它在世界经济中的特殊地位。探明石油可采储量 600 多亿吨，占世界总探明可采储量 60%。油田大，单井产量高，成本低。中东将以其丰富的石油资源主宰世界经济，同时也将不断越来越频繁地引起世界政治、经济和军事冲突。

苏联：面积辽阔，有不少上百万平方公里的大型沉积盆地，油气资源极其丰富，累计共采出石油 140 亿吨，目前还有探明石油可采储量 80—90 亿吨。现在年产量 6 亿吨左右，居世界第一位。天

然气探明储量 42 万亿立方米，年采气量 7200 亿立方米，也居世界第一位。还有许多盆地正在开展油气勘探工作，前景很大。

美国：沉积盆地多，含油气盆地也多，油气资源丰富。全国石油地质储量 800—1200 亿吨，可采石油储量 340 亿吨，已采出 210 亿吨，目前已探明的其剩余可采储量 35 亿吨，年采油量 4.3 亿吨。

西欧：主要是北海盆地，还有许多其它的沉积盆地。北海盆地主要涉及英国和挪威两个国家。目前可采石油储量 10 多亿吨，年产油 1 亿多吨。

非洲：有许多沉积盆地，主要是利比亚、阿尔及利亚与尼日利亚三个国家。石油可采储量 54 亿吨，年采油量 1.5 亿吨。

世界石油勘探与开发，在沉积盆地论的基础上，日益发展。理论在不断完善，方法在不断改进，成果在不断扩大。

你曾经想过吗，世界油气勘探开采的经验告诉了我们一些什么？大概有八种现象在左右着我们。

第一、一个国家发展石油工业的初期和旺盛期，产量上升很快，越往后发展速度越来越慢。

第二、一个幅员广大的国家，由于各区勘探程度不同，可能在石油工业发展过程中出现几次高峰期，而且一次比一次更有发展。

第三、一个国家，一个油气田，储量是常数，开采速度与开采年限成反比，速度高则年限短，速度低则年限长，无一例外。

第四、一个新沉积盆地，一般初期发现大油气田，越往后发现的油气田越来越小。

第五、无论油藏隐蔽多深，地质条件多复杂，总会被日益发展

的新技术所捕捉而发现。

第六、大油气田无需先进技术就会发现，而复杂油气田的发现，则需要越来越先进的技术。这就出现了简单技术发现大油田，先进技术发现小油气田的“反常”现象。其实则是正常现象。

第七、油田开发初期，高产、纯油、少工作量、低成本；油田开发中后期、低产、多水、大工作量、高成本。这就是说，随着油田的老化，要出现越来越工作量越大的特点。

第八、当人们津津乐道于各种奇妙的新技术在石油工业中如何大显神手的时候，那不饶人的经济作怪起来，使人们不得不动脑筋去认真应付它。

五、各大地构造学派殊途同归，均以沉积盆地论为基础

研究地球的大地构造地质学，最引人入胜。从人类有史以来的几千年，人们一直在思考这个问题。而这门科学正式作为地质学提出来，大致也就是二百多年的历史。这段历史时期中，随着生产的发展，科学的进步，知识的大量积累，无数具有聪明才智能吃苦耐劳的地质学家，纷纷发表自己的见解与认识，于是，各种学派不断产生出来，先是欧美地质学家产生学派，中国地质学家中也随之产生了各种大地构造学派。石油地质学作为大地构造的一个重要组成部分，中外所有大地构造学派都对其有所论述与评价。大地构造作为石油地质学的宏观背景和框架，对石油地质学起着重要的指导作用。但石油地质学毕竟有其自身的特殊性，所以，无论各种学派的大地构造学家从任何角度论述石油地质的规律性，但最终的落脚点都是阐述沉积盆地，我们称之为“沉积盆地论”。

中国有六派大地构造学家，他们各有立说的论据，但总起来分为以历史分析为基础，以地质力学为基础，以历史分析和地质力学相结合为基础、以重力场和古地磁为基础等四种立论根据。

一是以黄汲清为代表的“多旋回构造运动”说。1945年他提出应用历史分析法和建造分析法为基础，对中国大地构造进行广泛深入的研究后，提出了多旋回构造运动。这种学说以美国地质学家霍尔1859年的地槽学说及美国地质学家徐斯1885年提出的地台学说为前提而发展起来的。在石油地质方面被长期采用，应用范围广，实际价值也大。近年来，对1967年再次兴起的板块学说持欢迎态度，相互融合。

二是以陈国达为代表的“地洼说”，其实质是应用地质历史分析方法，在中国东部发现了地台活化的事实，1956年提出了除地槽、地台外，还有地洼的第三个阶段，创地洼说。据文献记载，早在1935年苏联地质学家奥布鲁切夫和1938年苏联地质学家波波夫已观察和发现了地台活化的事实。由于这一学说与槽台学说同源，所以在石油地质方面应用。

三是以张文佑为代表的“断块学说”。他将地质历史分析方法与地质力学分析方法相结合，于1978年以对中国断裂系统分析为基础，提出了断块构造理论。由于提出晚，在石油地质方面应用还不甚多。

四是以李四光为代表的“地质力学”说。他早在二十年代就已开始从事这一学说。他运用力学原理研究地壳构造和地壳运动规律，特点是从构造形态角度研究各种构造体系。在此之前国外地质力学的研究早已开始。多年来在石油地质方面提倡推广，但由于其

特殊性而应用并不广泛。

五是以张伯声为代表的“波浪状镶嵌构造说”。他以地质力学为基础而于1962年提出的一个新学派。声明与板块构造有许多不同之处。这一学说在石油地质学中应用有限。

六是“板块构造”学说，这是1912年大陆漂移说基础上，1967年以海底扩张说为新论据，再次提出后传入中国的。目前，国内研究和传播板块学说的地质学家很多，如雨后天春笋般蓬勃发展，但尚未出现结合中国地质情况的板块构造学说的代表人物。在石油地质方面应用非常广泛，目前尚处在众说云云，莫衷一是的阶段。但应该说，它对石油地质方面的构造问题可找到比较合乎实际的解释，也有一些解决不了的问题。

中国石油地质的发展，是在接受各派大地构造学派有益的理论指导下，始终是以沉积盆地论为基础而发展起来的，有它自成系统的构造、沉积等各方面特点。

今天，我提出天生盆地必有油的论点，是对沉积盆地论的一个新发展。