

大庆油田油气 可持续发展的思考

—— 郭占谦 著 ——



***D** AQING YOUTIAN YOUQI
KECHIXU FAZHAN DE SIKAO*

石油工业出版社

大庆油田油气可持续发展 的思考

郭占谦 著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书以多视角阐述了油气生成、油气田形成、油气水组成与性质等方面的理念,思考大庆油田的可持续发展。可供学术界与产业界的同行们参考。

图书在版编目(CIP)数据

大庆油田油气可持续发展的思考/郭占谦著.

北京:石油工业出版社,2009.8

ISBN 978-7-5021-7299-2

I. 大…

II. 郭…

III. ①油气勘探-大庆市-文集

②油田开发-大庆市-文集

IV. P618.13-53 TE34-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 126773 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里2区1号 100011)

网 址: <http://www.petropub.com.cn>

总 机: (010) 64262233 发行部: (010) 64210392

经 销: 全国新华书店

印 刷: 中国石油报社印刷厂

2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

787×1092毫米 开本: 1/16 印张: 12.25

字数: 310千字

定价: 42.00元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

前 言

大庆油田的发现是在“陆相生油”新理论指导下，打破“中国贫油论”和“唯海相沉积生油论”桎梏的结果。大庆油田会战的实践又总结出“生油区控制油气藏分布”的石油地质理论和“二级构造带控制油气藏分布”的勘探理论。在40年勘探实践中又发现众多与已有理论相悖的现象，如陆相地层中出现海相化石、盆地边境的非生油区发现工业油藏、原油中见有与有机成因油碳原子结构完全不同的碳原子结构、陆相盆地地层水中出现“海相地层水型”、高地温异常不在盆地中心的长期凹陷而在盆地边境地区、大庆油田开发以来随原油产量下降伴生气反而增加（增加的成分均为非生物成因），等等与常规理念相悖的现象。正如恩格斯在《自然辩证法》中指出的：“在辩证哲学看来，根本没有什么一成不变的、绝对的、神圣的东西。”由此看来，大庆油田持续发展需要指导理论的不断更新。首先是“油气生成理论”、“油气田形成理论”等常用理论的更新。其次是对油、气、水组成的认识，需要从“微观到元素”的视角重新予以认识。如此，我们将会以全新的理念，对大庆油田的可持续发展有所裨益，并为我国石油事业的可持续发展有所裨益，以慰我等平生。

郭占谦

2009年6月

目 录

大庆油田持续发展需要指导理论的不断更新	
——大庆油田油气可持续发展的思考之一	1
大庆油田持续发展需要对油、气、水地球化学性质的再认识	
——大庆油田油气可持续发展的思考之二	26
大庆探区石油储量增长需要火山活动成烃作用的指导	
——大庆油田油气可持续发展的思考之三	66
大庆探区天然气储量增长需要非生物成因理论的指导	
——大庆油田油气可持续发展的思考之四	100
大庆探区存在多种非烃天然气资源	
——大庆油田油气可持续发展的思考之五	119
大庆油田开发后期有新资源的补充	
——大庆油田油气可持续发展的思考之六	135
大庆油田的持续发展需要开展地球非平稳运动的研究	
——大庆油田油气可持续发展的思考之七	156
提高采收率需要对原油的“三高”及油层“亲油憎水”特性进行解密	
——大庆油田油气可持续发展的思考之八	173
大庆油田“四采”阶段需要加强非烃天然气资源供应	
——大庆油田油气可持续发展的思考之九	181
含多种元素的大庆原油是“特殊的矿产资源”	
——大庆油田油气可持续发展的思考之十	187

大庆油田持续发展需要指导理论的不断更新

——大庆油田油气可持续发展的思考之一

摘 要 大庆油田的发现是执行“陆相生油”新理论的结果,打破了“中国贫油论”和“唯海相沉积生油论”;大庆油田会战的实践又总结出“生油区控制油气分布的带控制油气藏分布”的石油地质理论和“二级构造带控制油气藏分布”的勘探理论。在40年勘探实践中又发现众多与已有理论相悖的现象,如陆相地层中出现海相化石、盆地边境的非生油区发现工业油藏、原油中见有与有机成因油碳原子结构完全不同的碳原子结构、陆相盆地地层水中出现“海相地层水型”、高地温异常不在盆地中心的长期凹陷而在盆地边境地区、大庆油田开发以来随原油产量下降伴生气反而增加,而且增加的成分均为非生物成因,等等与常规理念相悖的现象。正如恩格斯在《自然辩证法》中指出:“在辩证哲学看来,根本没有什么一成不变的、绝对的、神圣的东西。”由此看来,大庆油田持续发展需要指导理论的不断更新。

关键词 松辽盆地 大庆油田 异常地质现象 新理论

1 大庆油田的发现是执行“陆相生油”新理论的结果

人类的历史,就是一个不断从必然王国向自由王国发展的历史,这个历史永远不会完结。……在生产斗争和科学实验范围内,人类总是不断发展的,自然界也总是不断发展的,永远不会停留在一个水平上。因此,必须反对和批判那些停止的论点、悲观的论点、无所作为和骄傲自满的论点,因为这些论点,不符合大约一百万年以来人类社会发展的历史事实,也不符合迄今为止我们所知道的自然界(例如天体史,地球史,生物史,其他各种自然科学史所反映的自然界)的历史事实。人类总是不断地总结经验,有所发现,有所发明,有所创造,有所前进(毛泽东,1964)^[1]。

人类又如何进步和发展呢?辩证法认为,任何现存的肯定事物中都包含着否定自身的因素;否定是事物发展的环节,是旧质向新质的过渡,是向对立面的转化;没有否定,新事物就不能产生,旧事物就不会灭亡。辩证的否定,不是简单地把事物消灭掉,而是“扬弃”,即既克服旧事物中消极的、阻碍发展的东西,同时又保存其中的积极因素。只有这样,事物才能不断由低级向高级、螺旋式地上升发展。新事物否定或代替旧事物,是事物发展的必然规律。……没有绝对的东西,一切都是相对的(恩格斯,1890)^[1]。

在大庆石油勘探开发大会战的前十多年,石油地质学中的生油理论问题的论争就已经开始了,新的陆相生油理论已经诞生,大庆石油勘探开发大会战正是在这种新理论的指导下进行的。

1.1 中国贫油论者认为陆相盆地不能生成大量石油

1913年美孚石油公司组织了一个调查团到山东、河南、陕西、甘肃、河北、东北和内蒙古部分地区进行石油地质调查,并于1914年在陕西的延长、延安、安塞、甘泉和宜君等地打井7口,最深的井为1076m,均未获有工业价值的油流。因此,美国地质专家富勃和克

拉普得出结论说：“我们发现了若干个油苗……没有一口井的产量可以认为有工业价值，勘探中没有获得成功的原因是砂岩层巨厚造成石油的散失，未能聚集成油藏……”^[2]。

1922年2月，美国地质家斯坦福大学教授勃莱克维尔德（E. Blackwelder）撰写的论文《中国和西伯利亚石油资源》中指出：“中国没有中生代或新生代沉积；古生代沉积也大部分不生油；除了中国西部及西北部某些地区外，所有各个年代的岩层都已剧烈褶皱、断裂，并或多或少被火成岩侵入。因此，中国绝不会生产大量石油”。

他还说：“山东半岛和辽东地区……大部分为古生代或更古老地层，构造复杂……这两个地区是否有石油是极可怀疑的。中国东部大平原最近沉陷，上有厚层黄河及长江三角洲沉积覆盖，要是在这些冲积区找到石油，那是偶然的”。“中国东部全为白垩纪岩层，褶皱、断裂剧烈，并为火成岩所侵。在这个地方，找到石油的可能性不大……西南部虽有厚层石炭系、二叠系、三叠系覆盖，但因被剧烈褶皱，所以找到石油的可能性更为遥远。”“中国西北部，包括山西、陕西、甘肃……目前虽在生产极少量的石油，但是，看来这里不会成为一个重要的油田。”“中国东北地区，也和华北一样……不会含有大量石油……”；因此，勃莱克维尔德非常肯定地作出了：“中国绝不会生产大量石油”的结论^[3]。

1926年美国地质家马栋臣（原名 F. G. Clapp）和王国栋（原名 M. L. Fuller），由于国外的油田都与海洋环境的沉积岩有关，形成了“海相生油的理论”，而中国中生代沉积盆地多为陆相沉积环境，因此，认为中国陆相地层中不可能形成大油田。在《AAPG》第10卷1073页《中国东北部的含油远景》一文摘要中写道：“从岩层类型及其年代来看，中国东北部的绝大部分（指现在在内蒙古以内、西藏和新疆以东、河南和山东以北各省），是不可能含有石油的”^[3]。

1927年美国地质家贝因（H. Foster Bain）所著《远东矿产和工业》一书中，有统一石油公司希洛埃（W. B. Heroy）写的关于中国石油资源的文章，谈了三种不利于中国有丰富石油资源的地质情况：一是中国大部分古生代早期地层为巨厚的块状石灰岩，里面没有夹着海相页岩的生油层；二是中国地质构造主要为断块，不适于储油；三是在广大地区内，各地层区域变质剧烈，里面即使有石油也都已跑光了。因此，作者最后得出结论说：“……在中国只有两个地区（指陕西和四川）可能有值得开采但也不是很大的油田。其他地区，从地质上看，都没有可以同美国中部大陆或太平洋沿岸那些油田相比拟的条件，即便承认大家对中国的经济地质情况缺乏了解，它的石油资源充其量也到不了美国的百分之一”^[3]。

1930年苏联地质家托加雷夫（B. P. Torgarhaff）在《远东矿业》一书中写道：“除新疆及东北而外（对两地情况不清楚），中国其他部分的地质构造都很少有找到石油的希望。华北广泛分布着结晶岩和变质岩，华南的白垩系多褶皱和断层，而且还有火成岩侵入”。

1938年马栋臣英文名字为克拉普（F. G. Clapp）的美国美孚石油公司的地质学家，在《石油科学》论文集集中写的关于中国石油资源的文章中的第一句话就是：“中国大部分地区的岩石类型和生成年代，都没有储藏有工业价值石油的可能”。

1940年前后，日本“满洲石油株式会社”从日本运来R式2000m的钻机，在内蒙古自治区海拉尔盆地北部扎赉诺尔地区呼伦湖西北岸钻了一口井，井深超过2000m也没能钻穿粗面岩体，没见到含油层而中止钻探。因此得出的结论是：东北的天然石油资源在现在来说没有什么希望，将来希望也不会很大^[2]。

1941年美国德士古石油公司经理罗基斯（W. S. S. Rodgers）写了一篇题为《石油工业》的文章，文章中写道：“亚洲腹地，包括……中国大部分……几无石油蕴藏可能。”^[4]

在 1950 年美国出版的《石油事实与数据》统计中,把中国同日本、澳大利亚、土耳其等一样列入石油远景小的国家之内^[3]。

就这样,“中国贫油论”在世界传播。

从上述外国专家的认识中也看出了一个“哲学”问题,那就是毛泽东指出的:“客观环境决定了主观意识”。我们中国的“地质环境”与外国不同,所以国际上的盆地分类专家们一致认为中国的含油气盆地十分复杂,列出了“复杂型”盆地,甚至称之为“中国型”盆地。从这些信息中我们又可以看出一个重要的“哲学”问题,那也是毛泽东在《矛盾论》中指出的:“各种物质运动形式中的矛盾,都带特殊性。……这种特殊的矛盾,就构成一事物区别于他事物的特殊本质”。根据这一哲学论断,我们应该认识一下中国含油气盆地的“特殊性”究竟是什么?弄清了“特殊性”就抓住了问题的本质,就可以研究出具有“中国特色”的地质理论。

1.2 国外大多数专家认为陆相沉积不能生油

关于陆相沉积生油的问题,美国地质学家们和苏联专家有着下列认识^[3]。

1.2.1 美国地质学家认识

1919 年美国耶鲁大学教授斯丘切特(Charles Schuthert)在向芝加哥举行的美国矿冶工程师学会提出的书面讨论中,对北美含油省的分布作出如下论断:“足够的、具有经营价值的石油,不是在淡水或陆相沉积中生成的。从实际出发,至少在目前可以暂时不去考虑这种沉积”。因此,他认为所有陆相或淡水沉积区,都不是可能有含油岩层的地区^[3]。

1921 年美国明尼苏达大学地质系主任(W. H. Emmons)在他编著的《石油地质学》教科书中写道:“所有的产油层几乎毫无例外的都是海相地层或与海相地层密切相关的淡水地层。”

1923 年美国内华达大学教授琼斯(J. C. Jones)认为:陆相沉积能生油,美国拉亨坦盆地就是湖相沉积生油的例子。

1926 年克拉克(E. Clarke)《石油有机生成论》一文中认为海相地层是比较好的生油层。

1926 年墨拉泽克(L. Merazec)在谈论石油生成问题时说,油藏的形成与盐有关。石油主要是由海洋浮游生物生成的(见 AAPG 第 20 卷 1244 页)。

1931 年怀特(D. White)在美国矿冶工程师学会技术报告集《论北美石油的产状》一文中曾说过,虽然当时大多数地质学家相信,生油层是在盐水中沉积的,但这还没有确切证明。据他的试验,用淡水软泥蒸馏得到的石油,同从海相沉积中取得的石油并无分别;因此,他认为含盐度对于石油生成来说,并不是必要的条件。

1935 年怀特(D. White)在讨论《地球物理因素对油、煤演化的影响》一文中写道:“石油主要是由海洋水有机物遗体生成的。”

1938 年美国山区燃料供应公司总地质师奈丁格尔(W. T. Nighingale)在美国石油地质学家协会上宣读了一篇有关美国泡德·华希陆相油田一个实例资料。

1938 年英国皇家科学工艺学院教授伊林(V. C. Ling)在《石油科学》论丛中写道:“目前已知油田,绝大多数是在海相沉积岩中,这无疑地说明了油田的生油层是在海相环境中沉积的。但这样的事实并不意味着淡水沉积中不能生油”。

1938 年美国地质调查所地质师特拉斯克(P. D. Trask)在《石油科学》论丛中写道:“虽然大多数油田与海相沉积有关,但并不排斥陆相沉积也能成为生油层”。

1939年鲍尔(M. W. Ball)在《奇异的石油事业》中写道:“……有些湖相沉积有利于生油,但大多数则不然……石油的主要来源为海相地层”。

1943年美国石油地质学家莱复生(A. I. Levorsen)在《勘探思想》一文中谈到淡水和油藏的关系时指出:世界上许多油田是和淡水或低盐浓度水有关的。他还提到了在苏门答腊北部、委内瑞拉和美国落基山山区的勘探,都有这样的思想。

1945年美国地质学家尼文(Charles Nevin)在一篇论石油生成的研究报告中曾谈到:细菌对石油的形成起很大的作用,而沉积盆地水的含盐度对细菌起着极为重要的控制作用。他说:“在一般情况下,生油层和海相沉积有关,这乃是海水含盐度的直接结果”。

1946年特拉斯克(P. D. Trask)在《现代石油工艺》论文集集中的《油气勘探》一文中指出:“……目前已知有若干淡水地层含有石油,所以我们不能认为大的湖泊不可能成为良好的生油环境”。

1949年美国美孚石油公司(新泽西)总地质师林克(W. K. Link)在《解决石油生成问题的途径》一文中写道:“……大多数地质学家一致认为石油是有机生成的,最好是海相沉积中的有机物”。

1951年美国石油地质学家兰德斯(K. K. Landes)在《石油地质学》一书中明确指出:“生油的物质不一定必须沉积在盐水中才能生成石油;陆相地层中发现油田之所以少,是因为在这种岩层中勘探石油工作做得比较少的缘故”。

1954年美国石油地质学家莱复生(A. I. Levorsen)在他的《石油地质学》一书中写道:“石油几乎都是在沉积中找到的——主要是海相沉积,但陆相地层中也有”。在另一处又这样写道:“几乎所有石油全是在沉积岩中。这些沉积岩主要是海相的,所以它所含的石油也十分可能是海相的,或者与海相条件有关。但是,在陆相(或非海相)沉积中也曾找到过大量石油,所以我们可以设想这种石油是在陆相地层中生成的……”。

1960年美国石油地质学家罗素(W. L. Russel)在他修订后出版的《石油地质学原理》一书中谈论海相、陆相沉积时这样说过:“世界上所找到的产油层都是和盐水或海相地层有关。但是,很明显,起主要作用的是盐或盐水中其他化学物质而不是同海的关系……生油层的主要特点是在盐水中的沉积,不是限于海洋中的动植物……”。

1.2.2 苏联专家的认识

1937年苏联的石油地质学家古勃金(И. М. Губкин)在《石油论》中曾这样说过:“……石油的产地,不是在淡水盆地,也不是在沼泽里,而是在古浅海区”。

1948年索科洛夫(В. А. Соколов)在他所著《石油起源概论》一书中说:“在绝大多数情况下,油藏及天然气藏都是含在海相沉积层中”。另外,在已发表的大多数文献中,主张陆相沉积也能生油的不少。

1.3 中国专家认为陆相盆地可以生油

在世界传播中国贫油论的年代,中国的地质专家们,排除干扰、顶着国外地质学界的压力,提出了自己的认识。

1921年地质学家翁文灏和谢家荣先生调查了玉门石油河一带的地质情况。谢家荣先生调查后撰写了《甘肃玉门油矿报告》一文,刊登于1922年《湖南实业杂志》第54卷上,文中指出:“玉门石油泉附近地质构造确为一背斜层,地层中属于疏松砂岩,厚者达数米,足能蕴蓄石油;在疏松砂岩上下,夹着致密质红色页岩,足以阻止油液之渗透。”^[4]从文字中我

们可以看到：谢家荣先生早在 1922 年就认识到“构造可以圈闭石油”，比国外提出的“构造聚油论”早了至少 10 年；文中还提到“疏松砂岩能蕴蓄石油”、“疏松砂岩上下，夹着致密质红色页岩，足以阻止油液之渗透”等油气藏形成条件中的“储层”和“盖层”。谢家荣先生早在 1922 年就认识到油气藏形成条件中少不了“砂岩”和“页岩”。

1928 年地质学与大地构造学专家、地质力学创始人李四光先生对美国地质学家们提出的“中国贫油论”提出了质疑。他指出：“美孚石油公司的失败，并不能证明中国没有油田可办，中国西北方出油希望虽然不大，然而还有许多地方并非没有希望……”。

1928 年甘肃省政府派遣地质学家张人鉴调查玉门石油，调查后写出了报告，发表于《开发西北》第 1 卷第 5 期，报告中写道：“石油河两岸，被水冲成深谷宽约 66.6m，高约 100m，地层构造稍为显露。上层土质，与砾石掺杂，厚约 86.6m。中层红色页岩，厚约 33.3m。下层灰色砂岩，厚约 266.6m。石油沿河东岸砂岩中流出，长约 100m。地层走向，平均北偏东 45°，倾斜极缓，约 5°。山上周围，岩石极少，亦无石油露头。唯山的东坡红色页岩下，亦有墨色石油流出，油质颇浓厚，故名干油泉。以上两处油泉高度，相差有限，推测油源，存于山的南半部。因地层受压过大，造成一大储油背斜层。石油河附近植物化石间或有之，距产煤地方亦不远。由是证明，油质为有机物体”^[4]。从文字中也可看出，不仅认为“背斜储油”，而且认为“油质为有机物体”，比蒂索的有机生油说早了近 50 年。

1939 年孙健初在《玉门油田地质报告》中写道：“玉门石油虽发现已久，然从事科学研究者甚鲜，故其矿床如何、分布情况、有无价值，颇乏参考。”孙健初等人曾于 1935 年第一次从西宁出发赴玉门考察，但因酒泉军阀马步康在石油河一带淘金而不准进入，随告失败。1937 年第二次进入因时间有限“未及详察”。1938 年 12 月严爽、孙健初、靳锡庚等 8 人（其中就有在大庆勘探开发研究院退休的老师傅宿光远），骆驼 22 匹，进入了石油河，并找到了老君庙旁几个淘金人和舀油人的窑洞作为驻所，展开了地质调查工作。1939 年 3 月 13 日，据孙健初提供的井位用人工挖了 23m 见油，日产 1.5t，5 月用顿击钻钻第二口井，钻至 88.81m 探到油层，因为这个油层在干油泉露头附近而“干”字的英文为“kan”，故命名为“K”油层，日产油 10.0t，发现了老君庙油田。1939 年 10 月写出了《甘肃玉门油田地质报告》。报告中说：“油田地质调查，应注意者，为生油层、储油层及地质构造等”^[4]。从报告中可以看出，早在 1939 年孙健初就认识到油气藏形成条件有“生油层、储油层及地质构造等”，较胡朝源的“生、储、盖、圈、运、保六大成藏条件”早了 23 年；较 L. B. 马贡、W. G. 道主编的《含油气系统——从烃源岩到圈闭》早了 59 年。

1941 年潘钟祥先生在美国石油地质协会会志《AAPG》上发表了博士论文《论中国陕北中生代、四川白垩纪陆相生油》。潘钟祥先生根据 1907 年在陕北延长 1 号井，井深约 80m，日产原油 1.0~1.5t；1937 年在巴县石油沟的巴 1 井，井深 140.2m 获工业性天然气流等事实提出：“石油不仅来自海相地层，也能来自淡水沉积物”。明确提出了“陆相生油”的论点^[4]。在 1941 年以前美国谈论石油生成来源的 11 位专家中，有 8 位认为石油来自海相地层，只有奈丁格尔和琼斯认为湖相也能生油，怀特认为含盐度对于石油生成来说，并不是必要的条件。就是在这样“海相沉积生油说”占主导地位的国际学术氛围中，潘钟祥先生在自己的博士论文中能不避主导学术气氛的影响，从中国的实际情况出发，提出陆相生油说，而且发表在美国石油地质学家协会会刊上实为难能可贵。这一举措充分说明潘钟祥先生在学术思想上“不趋定势”的精神，用现代语言来说就是很有“自主创新”精神。在潘先生学术观点之后的美国学术界中诸如：1943 年美国石油地质学家莱复生、1946 年特拉斯克、1951

年美国石油地质学家兰德斯、1954年美国石油地质学家莱复生等，也相继对陆相生油学说的赞同；1960年美国石油地质学家罗素也修订了他的《石油地质学原理》，不再坚持“唯海相生油”的观点，而折中地修订为“不限于海洋中的动植物”了。上述一系列事实，也告诉我们一个重要的自然科学中的重要哲学理念，那就是：“在科学研究的道路上，与其重复一句不会错的话，不如试着讲一句可能会错的话”。正如李政道先生讲的：“人最重要的是创造力，是能带头，而不是人家带了头，你在后面走；因此，了解人家已经做了什么并不是重要的，最重要的是了解人家还不会做什么”。翁文波先生也说过：“对于新知识，可以有两种态度：第一种态度是在博览群书之后，学习其中前人（特别是外国人）的部分精华，著书立说，这一态度可以升高工、教授；第二种态度是在博览群书之后，发现其中前人（特别是外国人）的一些错误或不足之处，创立新说，供后人学习，这一态度，意义深远，但困难重重。不过与其他人创新，你去学习，不如你去创新，供他人学习”^[8]。

1943年黄汲清等发表了《新疆油田地质调查报告》，提出了陆相侏罗纪地层生油的观点。

1943年孙健初的《发展中国油矿计划纲要》绘出了中国油气区域分布图。

1948年尹赞勋在《地质论评》第13卷第1~2期上发表了“火山爆发、白垩纪鱼及昆虫之大量死亡与玉门石油之生成”的论文中认为：玉门石油之源是来自陆相地层白垩纪惠回堡系^[4]。

这些“陆相生油”的论断，奠定了中国石油地质学的基础。为中国石油工业的发展奠定了基础，为中国油气勘探的展开做出了理论根据与指导。

1.4 大庆油田证明了“陆相生油”理论的正确

陆相生油理论确定之后，重要的问题是在哪些地方能找到石油。我国的石油前辈们提出了许多新的认识。

1947年天津北洋大学教授阮维周先生在《地质论评》第12卷第3~4期上发表的《东北石油资源及石油工业》一文中总结了美国、日本在东北探油失败的原因，提出要坚定在东北地区找油的信心^[2]。

1948年翁文波先生在美国《油气杂志》1月号上发表了《从煤炭定碳比看中国石油远景》一文，指出：“东北各省曾发现过地表油苗……扎赉诺尔地区，于不整合在花岗岩之上倾角平缓的侏罗系岩层中总共钻了33口井。揭示了几层连续的玄武岩层，下部玄武岩的每个杏仁孔内，像地面显示一样都含有沥青。在侏罗系底砾岩杏仁状玄武岩的砾石里也含有沥青，并含有软沥青片。在112.5m深度，发现稠油。不论是沥青还是石油都是随着玄武岩的喷发带上来的，或者石油是从推测的下伏含油层通过断裂运移来的，这一点尚未得到证实”^[4]。

1949年新中国建立前，全国只有台湾的出磺坑、陕西的延长、新疆的独山子和甘肃的老君庙4个油田以及四川的自流井、石油沟、圣灯山和台湾的锦水、竹东、牛山、六重溪7个气田。1943年为产油量最高年份达 $32 \times 10^4 \text{t}$ 。1949年原油产量仅为 $12 \times 10^4 \text{t}$ 。

1949年11月，中华人民共和国燃料工业部成立，1950年7月成立石油管理总局，新中国恢复并发展石油天然气勘探和开发。

1953年毛泽东主席、周恩来总理询问了当时的地质部部长李四光先生，李四光深信中国具有丰富的天然油、天然气资源。周恩来总理说：“地质部部长很乐观，对我们说石油的地下储藏量很大，很有希望，我们很拥护他的意见，现在需要去做工作”。

1953 年谢家荣在《探矿的基本知识与我国地下资源的发展》一书中指出：从我国大地构造角度来预测将来探矿方向，认为华北大平原、松辽大平原下面，都可能有石油蕴藏。

1954 年李四光在《石油地质》第 16 期《从大地构造看我国石油资源勘探的远景》一文中提出华北平原、松辽平原的摸底工作是值得展开的。

1955 年地质部的韩景行对松辽盆地进行石油地质踏勘，在盆地边缘发现了灰色、绿色泥页岩中含介形虫化石丰富，提出了进一步开展普查和物探工作。

1957 年石油部的邱中建等人开始了松辽盆地石油地质调查，在盆地南缘发现众多油苗，大多出现在侏罗系地层中。特殊的是辽宁省朝阳县银窝油苗，产状很特殊，竟出现在粗面—安山岩中。在阜新盆地日本人打了很多井，有些井竟出过工业性油流。在本溪市碱场村西北古老的寒武系灰岩中发现沥青，建议加强深井钻探、物探及以石油地质基本条件为主要内容的综合研究。

1958 年 6 月成立松辽石油勘探局。1958 年 5 月 23 日位于松辽盆地南部吉林省怀德县杨大城子王家窝棚的南 14 井开钻，9 月 7 日完钻，井深 1027m，全井见含油砂岩 60m 以上，但试井未见油流。

1958 年 7 月 9 日定在黑龙江省安达县任民镇以东约 14km 的松辽盆地第一口井基准井开钻，11 月 11 日钻到变质岩而完钻，未发现油气显示。

1958 年 8 月 6 日位于松辽盆地南部吉林省前郭尔罗斯蒙古族自治县登娄库附近的第二口井基准井开钻。1959 年 9 月 15 日完钻，井深 2887.63m，在 162.8~196.2m 岩屑中见油砂，在 1253~1948m 井段中有三段在泥浆中见油花和气泡，但试井未见油流。

1959 年 4 月 11 日定于中央坳陷电法隆起的高台子构造上的松基 3 井开钻，并在 1112.2~1455m 井段的岩屑和岩心中多处见到含油显示，两次划眼都见有油花和气泡，为提前发现油田，康世恩副部长决定提前完钻试油。9 月 6 日射孔，射孔完成后并未见油气显示，遂开始提捞，在降低回压液面至 300m 时始见油花，又加深提捞排水至 26 日上午，松基 3 井终于喷油了，大庆油田在新中国成立 10 周年前夕诞生了^[4]。

松辽盆地是一个面积达 $26 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的由陆相沉积填充的盆地，在这里发现了巨型的大庆油田，不容置疑地证明了“陆相生油”理论的正确。陆相沉积盆地中发现了巨型油田的事实充分说明：陆相盆地不仅能够生成石油和天然气，而且还可以形成巨型的大庆油田；不但能形成巨型油田，而且还能生产大量石油；不但能生产大量石油，而且还能长期生产大量石油。

大庆油田的发现，在证实陆相生油理论正确与能够形成特大油田的基础上，为我国油气勘探又准备了一系列新的石油地质理论与石油勘探理论。同时还告诉我们一个至关重要的哲学理念，那就是：生产的发展离不开高度发展的科学理论。恩格斯（1894）指出：生产的发展，技术的更新是离不开高度发展的科学理论的。近代历史的发展充分说明了这一点。如果没有近代自然科学理论的重大突破，人类就不可能获得生产技术的进一步改进。没有生产技术的改进，尤其是工业革命，近代社会的生产力就不可能那样迅速发展起来。技术和生产对科学理论的依赖显而易见^[1]。

侯祥麟院士（2003）也指出：石油石化系统长期以来重技术轻科学，重实际轻理论的倾向是根深蒂固的，已经造成了严重的影响。这就是为什么一方面石油石化行业有了很大的发展，而同时与世界跨国大石油、石化企业差距很大；一方面科技成果累累，而同时真正自主

创新具有知识产权的成果甚少的原因^[9]。

2 大庆油田的发现创新了一系列新的石油地质理论

在大庆油田的勘探开发会战的实践中，遵照《矛盾论》、《实践论》的哲理认识客观世界，也发现了一些新的石油地质理论。正如恽代英（1917）在《经验与知识》中指出的：知识没有不从经验中产生的。知识是从直接经验和间接经验产生的。经验要成为知识必须有待于研究^[1]。在大庆油田勘探开发会战的实践中，大庆油田的发现者们从会战实践经验中总结出了以下一些重要理论，为中国油气勘探提供了可以直接借鉴的理论。

2.1 油气藏形成理论^[8]

胡朝元、汤麟尧、唐智等人在《松辽盆地 1961 年区域地质研究年报》的第三部分的“松辽盆地石油地质及油气藏形成规律与勘探方向”一文中总结出如下规律：

（1）近油源是形成油气聚集的重要条件：沉积旋回由下降到上升的回返转折阶段，是生油最有利的层位；处于生油层夹持的油滞是最有利的勘探对象，平面上靠近油源的地区对油气藏形成有利。

（2）砂岩体的前缘接近尖灭带是油气藏形成的有利地带：砂岩体指具有相同成因（物源）和特征，同一水动力系统的砂层组合体，包括主体、核部、前缘三部分。砂岩体是总结大庆油田和松辽盆地各油层组地质特征而提出的一个新概念。沉积物的供给条件决定砂岩体的分布与规模，接近碎屑物沉积来源形成砂岩体的主体，而向盆地中心呈舌状延伸分布，前缘呈弧状尖灭。油气显示和工业油气藏多分布在接近油源区的砂岩体的前缘，接近尖灭地带。（笔者认为，这是根据陆相含油盆地的沉积物来自盆地的四面八方，同一物源的砂岩体才是相同的体系域，它们从微观上讲才具有相同的矿物组合和相同的胶结物组成，这样的砂岩体在油气运移时才是连通体，在油田开发时才是统一的可作为“注采”的整体）。

（3）生、储、盖组合是油气藏形成的基本条件：反映地壳振荡的沉积旋回构成了生、储、盖组合。在每个沉积旋回的上升和下降阶段形成的砂岩建造是储油层。下降到开始上升的回返过渡阶段形成的细粒沉积——泥页岩建造是生油层和盖层。地壳不断振荡升降交替，形成了连续的沉积旋回，组成相互连续交错的生、储、盖组合。

（4）石油及天然气性质变化及优质油气分布的规律：生油母质基本上控制了油气性质；后期氧化作用局部改变了油气性质；而运移速度与运移管路的岩石性质决定着油气的氧化程度。

（5）油田水性质与油气藏形成关系的规律：油田水矿化度及氯根离子含量、重碳酸根离子含量、硫酸根离子含量高的地带是油气藏的有利分布地带。

（6）三个构造形成时期伴随着三次油气运移时期：在松辽盆地发育过程中有三次主要构造形成时期，即姚家组末期、嫩江组末期及明水组末期。以嫩江组末期的地壳运动表现最为强烈，大部分构造经历了这次运动之后，已基本定型，这次运动也是盆地内的主要聚油期。

（7）油气运移与聚集规律：认为油气生成后即开始较慢地运移；一级构造控制生、储、盖组合；二级构造控制油气聚集；三级构造控制油气富集。

（8）油气藏类型及其分布规律：根据松辽盆地油藏特点分为块状油藏、受断层影响的构造油藏、受岩性影响的构造油藏、受构造影响的岩性油藏 4 种。

（9）油气保存规律：认为油气藏的保存程度取决于一级构造的特征。

综上所述，胡朝元等大庆油田的发现者们，在实践中于 1961 年就总结出以下几点：“近油源是形成油气聚集的重要条件”；“生、储、盖组合是油气藏形成的基本条件”；“构造控制油气富集”；“油气生成后即开始较缓慢地运移”；“油气藏的保存程度取决于一级构造的特征”等生、储、盖、圈、运、保的油气藏形成规律，比 L. B. 马贡、W. G. 道主编，张刚、蔡希源、高泳生等译的 (1998)《含油气系统——从烃源岩到圈闭》早了 37 年。我认为，这样的理论是原始创新与自主创新的典范。尤其是关于沉积规律与“砂岩体”概念的建立，对于陆相沉积盆地的油气层发育相带的预测较其他沉积学更为适用 (见图 1)。

2.2 生油区控制油气分布的“源控论”

胡朝元、徐旺、黄德秀等人 (1963) 在《松辽石油勘探技术座谈会报告集》中“松辽盆地油气田分布规律”一文中提出“生油区控制油气分布的大致范围”的认识：根据 303 口井 22757 块样品的生油层分析资料的研究，明确盆地内有一个统一的稳定生油中心，青山口组、姚家组、嫩江组下部是最主要的生油层。各层最有利的生油区在龙虎泡-古龙-葡萄花-肇州一带，面积约 $2 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

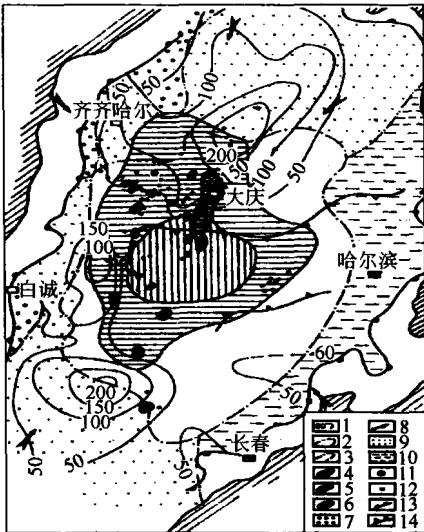


图 2 松辽盆地油源区与油田的关系
(据杨万里等, 1991)

- 1—砂岩等厚线 (m); 2—相带分界; 3—湖岸线;
- 4—生油环带; 5—生油核部; 6—边缘相;
- 7—物源方向; 8—河流相; 9—东部红层区;
- 10—少量油流井; 11—见油气显示井;
- 12—地层分界线; 13—砂岩尖灭线;
- 14—砂岩尖灭线

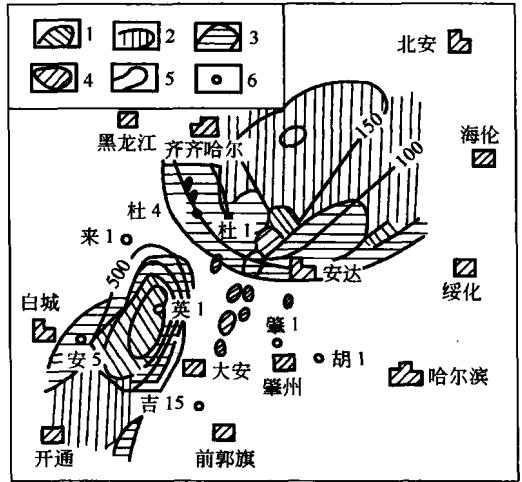


图 1 松辽盆地中部含油组合油气分布与砂岩体关系示意图

- 1—砂岩体核心部分; 2—砂岩体主体部分;
- 3—砂岩体前缘部分; 4—油气田; 5—渗透砂岩等厚线; 6—油气显示

分析油气分布与生油岩间的关系，可以明显地看到油气分布受到生油岩的控制，生油区是油气分布的核心。……从地理分布上看，油气约在 $6 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的面积内分布，西北起自富拉尔基，东到对青山的青 1 井，东南到杨大城子 (南 14 井)，西至白城 (白 84 井) 的菱形地区内，钻至油层 90% 的井孔均见油气。这个地区正处在各生油层的最有利及有利生油区及其邻近范围内，位于生油中心的大庆长垣含油最丰富。盆地北部、东北部、西南部生油指标均很低，至今还未发现油气田。

为什么松辽盆地会有这样的规律？首先是盆地内不论是平面上还是剖面上都有生、储、盖、圈良好的组合条件；其次是松辽盆地的发育史具有明显的稳定性，中央拗陷长期持续沉降，四周微弱隆起。这就造成了盆地内油气主要分布在生油岩与生油区的邻近地区。根据已知生油层的条件类推，可以寻找深部地层中新的生油区 (见图 2)。

2.3 二级构造带控制油气藏分布理论

胡朝元、徐旺、黄德秀等人(1963)在《松辽石油勘探技术座谈会报告集》中“松辽盆地油气田分布规律”一文中还提出“二级构造带及有利砂岩相带结合控制油气聚集”。二级构造带是含油区内的次一级构造单元,包括长垣、背斜带、阶地及鼻状隆起带。它不仅仅是几个局部构造形态的总和,最根本的是具有共同的发育史及地质特征的统一构造单元。因此,它们具有共同的油气聚集过程和含油特征。

例如,大庆长垣整个二级构造带具有如下的含油共性:(1)长垣上八个局部构造全部含油;(2)在局部构造的鞍部也含油,长垣北部局部构造闭合差仅60~230m,而含油高度在200~300m以上。这就明显地表明了正是二级构造带,而不仅是个别局部构造对油气起了圈闭作用;(3)长垣北部三个油田具有统一的含油层位和统一的油水界面及统一的水动力系统;(4)全长垣内由南向北流体特性有规律的变化,原油密度及天然气中的氮气和甲烷增加,重烃减少,油田水的总矿化度和重碳酸根含量逐渐减少;(5)长垣上8个高点均经历了早白垩世末及晚白垩世末两次构造运动而发育完整,相应的各局部构造的油气聚集期也同属此两时期。

不仅背斜型二级构造带的大庆长垣有上述的含油共性,泰康鼻状隆起——非背斜型的二级构造带内也同样看到它们含油的共同特点:(1)隆起上的局部构造内含油,构造外也含油;近岩性尖灭带处含油,较远处也含油;含油层位同属萨尔图、葡萄花、高台子和扶余油层;(2)油气田规模均较小;(3)油藏类型均为构造岩性油藏。

大庆油田会战期间总结出的油气分布规律,指导着渤海湾盆地胜利、大港和辽河油田的勘探顺利展开,也指导着准噶尔盆地、吐哈盆地等西部油气勘探的重大突破。例如,“生油(凹陷)区控制油气分布”的理论在胜利油区发展为复式油气聚集理论。刘兴材(2001)在《济阳复式油气聚集(区)带成油理论的由来与发展》一文中这样写道:“在洼陷找油问题上,早在会战之初,康世恩同志要求在东营凹陷内定两口‘没有油’的探井,谁也不敢定。还是康世恩同志亲自在大家公认最没有远景的牛庄洼陷最深处、物探画‘一’号的地方定了牛1井;在南斜坡最简单最靠边的单斜上定了通17井。两口井都钻遇了油层,获得了工业油气流。但洼陷是生油区,是供给油源的地方,不可能形成油田的认识,也是根深蒂固的。……通过在牛庄洼陷部署高分辨率地震开始,逐渐认识到洼陷中有大量的‘浊积相砂岩’,是……‘席状砂’含油。……提出了济阳找油无禁区的设想。……标志着复式油气区成油理论产生发展的第二阶段”^[9]。再如吴涛、袁明生、梁世军(1999)在《吐哈盆地,石油工业的辉煌》一文中这样写道:“1983年重上吐哈盆地勘探时……为了落实盆地凹陷构造格架……落实主力凹陷和二级构造带的展布特征。……在基本认识了三大沉积凹陷的沉积发育特点和二级构造带的展布规律的基础上,1987年在台北凹陷丘陵构造带上的台北构造(后改名为鄯善构造)布第1口科探井——台参1井,……并于1987年9月22日开钻……1988年11月15日完钻,井深4466.88m,选定中侏罗统三间房组(2934~2943m、2959~2972m)试油,获工业油气流, $\phi 5\text{mm}$ 油嘴日产油 15m^3 、气 4245m^3 ”^[11]。

3 大庆油田40年勘探实践发现众多与已有理论相悖的现象

实践出真知。大庆油田40年勘探实践又发现了一系列已有理论不能说明的现象,它们又显示出松辽盆地所固有的内在联系与能揭露事物本质的特殊矛盾。

3.1 松辽盆地北部石油中出现许多与有机成因油相悖的现象

石油的有机生成理论告诉我们，石油是由生物遗体在缺氧条件下形成的有机质，经温度在 70~150℃ 与厌氧细菌的降解作用下，由大分子碳氢化合物逐步降解为较小分子的碳氢化合物——石油和天然气。因此它们具有自身独具的特征。但是，近些年来陆续发现大庆油田原油的地球化学特征与有机成因油的地球化学特征完全不同。这些现象又在向我们述说着什么信息呢？需要我们认真地思考，并从思考中寻找新的发展途径。

3.1.1 出现不显奇碳原子优势的油与显奇碳原子优势的有机成因油相悖

国际地球化学家和地质学家的对有机成因油地球化学特征的共识是：在色谱图结构上，奇数碳原子的峰总是高于左右相邻的偶数碳原子的峰，称为奇数碳原子优势，简称奇偶优势，并将奇偶比值称之为 *OEP* 值。因为奇数碳原子的峰总是高于左右相邻的偶数碳原子的峰，所以有机成因油的 *OEP* 值总是大于 1（见图 3）。

与有机成因油地球化学特征完全不同的是来自陨石中溶于有机溶剂的物质，习称“可溶有机质”。其实它们就是组成地球的原始物质。因为，陨石是星云物质的凝聚物，而地球是陨石等星云物质的凝聚体。这种来自陨石的“可溶有机质”的色谱图结构，与有机成因油的色谱图结构完全不同，不显奇数碳原子优势，甚至显偶数碳原子优势，其 *OEP* 值小于 1。例如中国科学院广州地球化学研究所的史继扬等研究人员，对宁强岩质球粒陨石可溶有机质初步研究发现：陨石中存在一系列正构烷烃，并呈两组峰形分布，第一组是 $C_{11} \sim C_{19}$ ，第二组是 $C_{20} \sim C_{33}$ 。其中有正构烷烃、烯烃、异构烷烃、芳香烃和酮等。色谱图结构不具有奇数碳原子优势的特征（见图 4）。

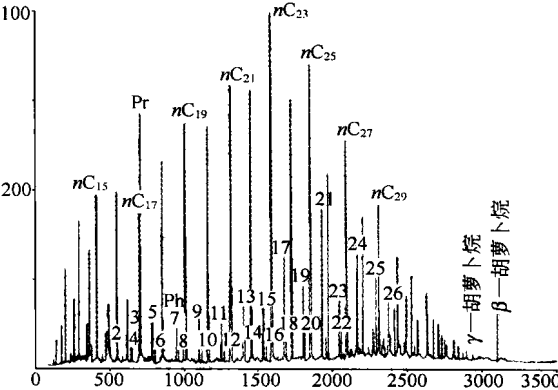


图 3 有机成因油的色谱图结构

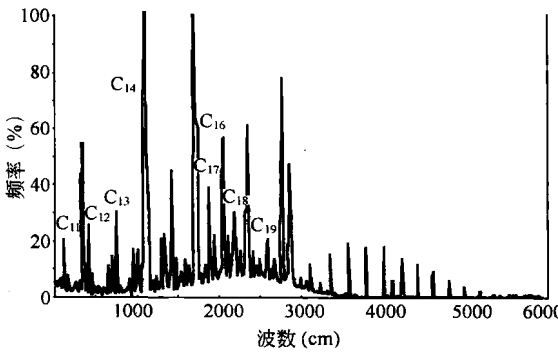


图 4 陨石中可溶有机质的色谱图结构

此外，1969 年 2 月在墨西哥阿伦德实验室用先进的分析技术和仪器研究，均发现有许多有机化合物。墨奇森的陨石中有烷烃、醇、醛、酮和氨基酸。1976 年 6 月在吉林的陨石中，史继扬研究员也发现了正烷烃、嘌呤、嘧啶、氨基酸（史继扬，1992）^[10]。这些资料告诉我们，地球内部应该存在非生物成因的石油和燃气。

复查 20 世纪的色谱图发现有为数不少井油的 *OEP* < 1（见表 1），其色谱图与陨石可溶有机质的色谱图相似，显“偶奇优势”（见图 5、图 6）。

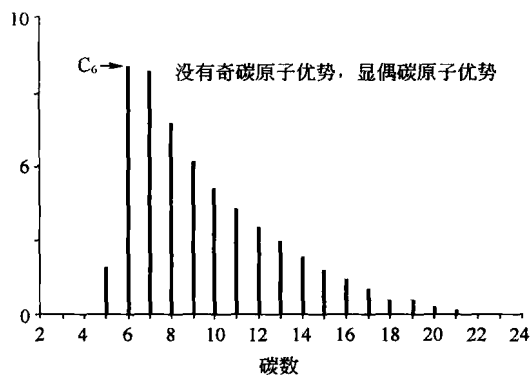


图5 古109井原油正烷烃分布图 $OEP=0.7$

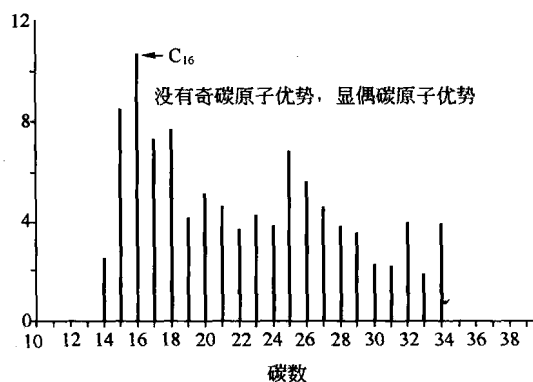


图6 杜414井原油正烷烃分布图 $OEP=0.557$

表1 松辽盆地 $OEP < 1$ 井的 OEP 值数据表

井号	深度 (m)	层位	OEP 值	井号	深度 (m)	层位	OEP 值
北4-检6-丙68	1207.87		0.87	树1	1820.00	泉4段	0.99
长23	827.00	泉3段	0.94	树101	1948.20	泉3段	0.98
长3	406.80	泉4段	0.92	树106	2176.80	泉3段	0.91
朝83	1012.60	泉4段	0.98	树131	1916.50	泉4段	0.99
朝85	1014.40	泉4段	0.95	树16	2009.00	泉3段	0.99
杜13	1246.00	泉3段	0.97	树342	2073.00	泉3段	0.96
杜414	1253.20	嫩2、3段	0.857	树9	1689.40	泉3段	0.91
芳362	1812.10	泉4段	0.92	塔5	1214.00	嫩1段	0.97
芳54-58	1461.00		0.97	杏4-2-27	870.50	萨葡	0.95
芳深1	2926.00	登3段	0.99	徐14	1585.60	姚1段	0.92
芳深2	2720.40	登1段	0.997	徐14	2072.00	泉3段	0.89
富718		莎尔图	0.852	徐55	2067.40	—	0.90
古104	1711.30	姚1段	0.99	徐6	2095.80	泉4段	0.97
古109	1645.60	姚1段	0.70	英12	1551.40	嫩2段	0.99
古109	1648.40	姚1段	0.98	英19	1634.00	姚2、3段	0.98
古20	1457.00	嫩1段	0.99	英19	1675.00	姚1段	0.98
古31	1201.40	嫩3段	0.96	英20	1501.00	姚1段	0.96
古58	1758.00	姚1段	0.98	英42	1680.20	姚2、3段	0.96
古602	1937.00	泉4段	0.98	英461	2320.00	—	0.99
古702	2100.20	泉4段	0.99	源1	1543.60	泉3段	0.96
哈10	1844.60	姚1段	0.98	州15	2054.20	泉3段	0.99
龙142	1545.00	姚2、3段	0.97	葡213-99	1138.50	嫩2、3段	0.94
龙20	1562.00	嫩2段	0.98	升81	1095.00	嫩2、3段	0.93
龙201	1740.39	姚1段	0.97	升81	1271.40	泉4段	0.94
龙6	1498.00	姚2、3段	0.96	升91	2031.46	泉3段	0.95
树1	1363.60	姚1段	0.99				