

田在艺

石油地质论文选集

石油工业出版社

田在艺石油地质论文选集

石油工业出版社

内 容 提 要

田在艺教授是我国著名的石油勘探家和石油地质学家,从事石油勘探和研究有 50 年的实践经验,取得了丰富的成果。曾获国家科委颁发的发现大庆油田自然科学一等奖和国家科学技术进步一等奖、三次荣获原石油工业部科技进步奖、首届李四光地质科学研究者奖。几十年来,田在艺教授共发表论文 80 余篇,本文集选录了有代表性的论文 22 篇,其中英文论文 6 篇。这些论文集中反映了田在艺教授对我国含油气区地质构造和油气赋存规律的认识和评价,也充分反映了田在艺教授对我国陆相石油地质理论和陆相油气勘探所作出的突出贡献。

图书在版编目(CIP)数据

田在艺石油地质论文选集/田在艺著.

北京:石油工业出版社,1997.1

ISBN 7-5021-1935-3

I. 田…

II. 田…

III. ①石油天然气地质-文集②油气勘探-文集

IV. P618.130.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 01620 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

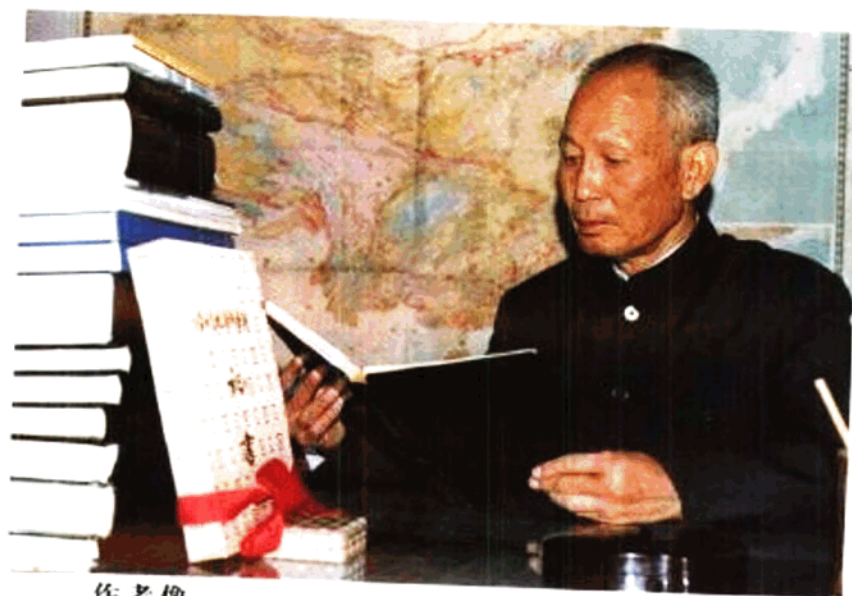
*

787×1092 毫米 16 开本 21³/₄ 印张 1 插页 548 千字 印 1—1000

1997 年 1 月北京第 1 版 1997 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-1935-3/TE·1627

定价: 26.00 元



作者像

序

田在艺教授是我国老一辈石油地质学家，早年毕业于中央大学理学院地质系，曾先后在玉门、新疆、长庆、大庆、大港、江汉、吉林等油田工作，历任副指挥和总地质师等职，1980年后任北京石油勘探开发科学研究院副院长兼总地质师，并担任研究生导师，曾获“李四光地质科学研究者奖”。半个世纪以来，田教授一直辛勤耕耘在石油战线上，致力于石油地质事业，为我国石油工业的发展做出了重要贡献。

田在艺教授具有很高的石油地质理论造诣，在我国石油地质学界享有很高的威望。自1948年《石油地质专刊》第1号上发表第一篇论文“陕西彬县油母页岩地质”以来，共发表各种论文80余篇。他总结我国陆相含油气沉积盆地的找油经验，从理论上探讨了油气田形成的基本地质规律，论述了盆地成油理论，提出了对含油气沉积盆地研究的一整套内容和方法，在石油地质学、构造地质学、沉积学、陆相生油、油气藏地质等方面有一系列的研究成果，充实了我国石油地质理论，是我国石油工业宝贵的精神财富。

为了纪念田在艺教授从事石油地质工作50年，表彰他对我国石油工业做出的突出贡献，石油工业出版社出版《田在艺石油地质论文选集》，这是一件很有意义的事情，我谨在此表示衷心的祝贺。希望田在艺教授继续关心石油地质科技事业，为石油工业的持续发展多做贡献。



一九九六年十一月

序

石油工业出版社出版《田在艺石油地质论文选集》，我觉得这是我国石油地质学界的一件大事，是十分有意义的。

田在艺教授 1945 年毕业于原中央大学（即现在的南京大学）理学院地质系。毕业后即赴祖国大西北，跟随石油地质学家孙健初先生工作。曾在甘、陕、青、宁、晋、蒙、新、松辽、华北、江汉等地和油田进行石油地质调查和研究工作，为发现和开发油田做了大量工作，付出了心血。他是我国著名的石油勘探家和石油地质学家。曾获国家科委颁发的发现大庆油田自然科学一等奖和国家科学技术进步一等奖，三次荣获石油工业部科技进步奖。1989 年曾获首届李四光地质科学研究者奖。

田在艺教授不仅是一位有实践经验的石油勘探家，而且是一位著述颇丰的科学研究者。几十年来共发表论文 80 余篇。本书共选录了有代表性的论文 22 篇。其中中文 16 篇，英文 6 篇。这些论文集中反映了田在艺教授对我国含油气区地质构造及油气赋存规律的认识和评价。就这些论文来看，我认为具有以下几个特点：

1. 较早地阐明了陆相生油和在陆相盆地中找油的观点

我国学者潘钟祥、孙健初、黄汲清、陈贲、王尚文等，早在本世纪 30~40 年代就相继提出了陆相地层生油的观点。田在艺教授于 50 年代后期，结合西北地区油气勘探的实践，在《中国陆相地层的生油和在陆相地层中找油》一文中，分析了准噶尔、塔里木、鄂尔多斯、四川、柴达木、酒泉等盆地油气形成的地质条件，认为陆相生油层系形成的基本特征是：下降幅度大、继承性强的中、新生代的沉积拗陷，潮湿气候下水介质还原性质的湖相沉积。从而在理论上总结、丰富了陆相生油理论，明确了陆相盆地的找油领域。

2. 含油气沉积盆地论

油气存在于沉积盆地之中。因此，寻找油气首先要研究沉积盆地。沉积盆地是油气形成与赋存的基本地质构造单元。离开沉积盆地的整体，油气勘探必然会陷于盲目性。此文集突出地贯穿了这种含油气沉积盆地论。值得一提的是，作者早在 50 年代即提出了“应在生油岩系沉积环境的整个盆地中，寻找储油构造”的论点。据我所知，这是国内较早提出含油气盆地论的学者。其后，结合松辽盆地油气勘探的实践，本书作者与其它地质家一起，总结出生、储、盖、运、圈、保等 6 个石油地质条件的有机配合是寻找油气田的基本条件。这些认识对于油田的发现与开发，无疑起到了指导作用。

3. 研究的广度与深度

从广度上来看，作者研究的领域是宽广的。本书作者认为中国含油气盆地

基本特征的形成是受大地构造、沉积环境和沉积物质的控制，因此十分重视区域构造与油气盆地的关系。研究内容既有区域地壳构造发展，又有盆地构造；既有陆相地层，又有海相地层；既有陆地，又有海域；既有油，又有气（包括煤成气）；既有含油气盆地，又有含煤盆地；既有油气地质理论分析，又有勘探技术；既有构造、沉积，又有生油、运移。从深度上看，本书作者从构造、沉积、生油、岩相古地理、几何学、动力学等多方面进行盆地分析，在许多方面都提出了深刻的见解，具有很高的学术水平。

4. 学术思想与理论体系 此文集中的 22 篇论文，按盆地论的观点，以沉积盆地 of 油气形成的基本地质构造单元，论述了含油气盆地的形成机制、构造特征、盆地类型及结构、沉积相模式、生油环境、油气藏类型和分布规律，论述了中国油气资源分布，形成了较为完整的理论体系。提出了沉积盆地控制油气赋存的十大因素，从而明确了含油气沉积盆地分析的内容。认为在油气盆地资源评价中，应坚持“构造是主导，沉积是基础，生油是关键，保存是条件”的原则，将我国已发现的油气藏类型划分为 5 类 26 亚类，并按盆地地壳演化、构造样式、沉积相模式的不同，划分为多种分布模式。从大地构造环境、古地理轮廓、古气候条件、沉积相特征、地层层序、古生物群落等方面，论述了各时代岩相古地理，明确了各时期地层的油气远景。这些对油气勘探和开发都具有重要的指导意义。

总之，这 22 篇论文代表了田在艺教授在石油地质科学领域的重要贡献和成就，其学术思想自成系统，富于创新；其研究成果是中国石油地质知识宝库的组成部分。它凝聚着田在艺教授的爱国情操、奉献品格和创新精神；它反映了我国石油地质学的科学进展，对今后的油气勘探实践，具有普遍的指导作用，同时，它也是一部很好的科研、教学参考书。

郭令智

1996 年 5 月

目 录

中国陆相地层的生油和在陆相地层中找油	(1)
中国地壳构造发展与油气分布规律	(23)
中国地质演变与石油的关系	(42)
中国含油气盆地构造特征及其远景评价	(56)
沉积盆地控制油气赋存的要素	(69)
中国主要含煤盆地天然气资源评价	(85)
渤海湾盆地构造变形分析及其坳陷形成机制	(99)
渤海湾断陷盆地拉张量分析与油气潜力	(115)
中国东北地区中生代沉积盆地构造形成演化及其油气展望	(126)
中国海域地质构造与含油气沉积盆地特征	(146)
中国华北扬子稳定地块的形成及其沉积盆地赋予找油气的意义	(155)
中扬子区构造演化规律与今后油气勘探新领域	(162)
从地质发展历史分析准噶尔盆地油气前景	(174)
油气圈闭类型与勘探方法	(184)
隐蔽油气藏的勘探	(212)
基岩油气藏及其勘探技术	(222)
The formation and distribution of Mesozoic-Cenozoic sedimentary basins in China	(237)
Carboniferous sedimentary types in China with reference to petroleum potential	(255)
Sedimentary facies, oil generation in Meso-Cenozoic continental basins in China	(270)
The Mesozoic-Cenozoic East China rift system	(286)
Formation and evolution of the Yilan-Yitong graben	(313)
Tectonic evolution of the Tarim Basin	(324)
附: 著作目录	(338)

中国陆相地层的生油和在陆相地层中找油^①

在我们祖国广袤的土地上，找到了不少的油、气田和油、气藏。这些油、气田和油、气藏分布的面积都是极广大的，有的长达百公里以上，宽在 20~30km，而且油、气藏的产量都很高，一般日产 10~40t，有的高达 150t。它们的产油、气层是中生代的三叠纪、侏罗纪和白垩纪地层，还有第三纪地层。这些地层从沉积层的特征上和古生物的遗迹上观察，都被认为是陆生的沉积物质。

因此，在陆相沉积岩层中，原始有机生油物质的堆积和石油、天然气的生成，值得我们给以充分地注意和广泛深入地科学的研究。

研究大陆地质条件下石油的生成，并搞清这个问题，不仅在我国具有实际的经济价值，而且在世界的科学上会有头等重大的意义。

解决陆相的生油问题和在陆相沉积岩层中如何最合理地找油和进行油、气田的勘探，是摆在我们石油地质工作者面前的重大问题。

从世界的科学文献里，外国石油地质工作者和科学研究工作者所发表的著作，几乎大半是阐述海相石油的生成问题和石油的形成问题，多偏重于有机生成和无机生成的争辩，而对于陆相生油问题和在陆相地层中的找油问题，论述得很少，甚至还有一些外国石油地质工作者和科学研究工作者认为，在陆相地层的沉积条件下，原始生油有机物是不会堆积和保存下来的。他们认为只有堆积在有盐分浓度相当大的海盆里，有机物质才能变成石油，若是有机物质堆积在淡水或者盐水浓度不大的水盆地中，有机物质就不可能变成石油。所以他们的结论是：陆相地层不可能生成石油。

当然，对于石油和天然气生成的理论学说，我们赞成并认为石油和天然气是生油的有机物质生成的，在古海的沉积条件下（如浅海、海湾、泻湖和溺谷等地区），生油的有机物会堆积得很多，随后在成岩过程中，经过特殊的分解就会产生石油、天然气。

同时，我们坚决地相信陆相沉积岩系也同海相地层一样，石油、天然气是会在其中生成的。

在中生代和新生代悠久的地质年代里，我国广大的区域内，分布着不同的内陆盆地。这些内陆盆地都是占有面积很大的大向斜型的盆地，或是面积较小的山间型盆地。这些盆地在大地构造上的特点，都是位于地壳最活动的地带，周围的褶皱山岭相继不断地剧烈上升，中间沉积盆地下降幅度很大，其中所堆积的沉积岩层的厚度很大，如准噶尔盆地的沉积层厚 10000m 以上，鄂尔多斯地台的沉积层厚 7000m 左右。

在漫长的地质发展过程中，地壳的升降运动不可能是直线式的，而一定是波浪式的，即是在某一阶段升降得比较剧烈，而在另一阶段相对地比较稳定。地壳运动这样波浪式的发展，就可能造成生物繁盛的发展，并且促使生物残骸急剧地被埋藏在盆地底部。在这样一些

① 本文发表于《中国陆相沉积生油和找油论文集》（第一集），石油工业出版社，1960 年。

水盆地中，那些生油的有机物质会在广泛的沉积范围内堆积起来的。

生油的原始有机物质在这广阔的大向斜型的盆地或山间型的盆地中，与沉积岩层的碎屑物质会同时进行堆积，不管浮游的有机物质，或是底栖的有机物质都会堆积起来。即使是从河流里带来的有机物质，在急剧下降的河流入口处，也会沉积下来，总之，在陆相岩层堆积的过程中，在不同的地质时期里，或不同的沉积地区，都会进行着不同特性和不同有机物质的堆积。

所以，我们认为，同时也相信：有机物质不只沉积在海相岩层沉积的水盆地中，就是在大陆地质条件下的内陆盆地中也是可以沉积的。在不同的沉积环境下，有各种不同的沉积情况。

任何石油地质工作者坚持海相盆地中才能生成石油而否认陆相沉积能生成石油的说法，都是不符合实际情况的，需要加以修正。因为理论是要符合事实，并在实践中加以证明，只有理论同实际的事实结合起来，才有科学的价值，也才能指导石油勘探工作。

另外，在我们石油地质工作者当中，或在一般的同志当中，有不少人总是这样说：我们只要调查和研究石油和天然气的露头就行了，因为这是表示石油和天然气的所在地，或者认为研究储油构造和适于油藏的储油岩层就行了，因为这是有实际意义的。若是要研究石油的生成问题，那是没有必要的，因为研究石油的生成是没有实际价值的，这个问题只是一个空洞的问题。这样一种说法是不完善的，是具有一定的片面性。

我们认为，石油地质工作者不仅要详细地研究油、气苗的露头，储油构造和储油岩层，而且对于石油生成问题和对于油、气藏是如何形成的问题都应该搞清楚，只有这样才是全面的。

大家知道，从石油的生成，经过地球化学的演变，使分散的油、气能够形成和运移，直到储存在封闭构造的适宜位置和有孔隙的岩层即圈闭里，这是具有各个不同阶段的一个完整过程。因此，对于石油生成问题的研究不仅具有科学上的价值，更重要的是对石油地质勘探工作者有重要的实用价值。

但是，石油的生成问题是一个相当复杂的问题，在悠久的地质年代里，在自然界发展的过程中，它的变化是多样化的。由于石油是一种以流体物质的状态（或者是天然气的气态）存在于岩层中，不同于其他的固体矿藏物质。如沉积铁矿、煤层、岩盐和石膏等物质都是原生的，就是在沉积岩层的沉积过程中，这些物质堆积在什么地方，以后经过成岩作用和地壳变动，他们的沉积仍是原地不变的。石油却不是这样，它出现和聚集的地方并不是原来沉积的地方，而是经过运移最后聚集起来的，因此，正确解决石油生成问题是一个错综复杂的问题。

关于陆相沉积岩层中石油的生成问题还是一个陌生的问题，过去研究得很少，甚至还没有研究过。在我国，因为到现在止，已发现的油田都是在陆相沉积岩层中，所以陆相石油生成问题是值得我们很好研究的，它也是具有世界意义的。

尽管研究陆相生油问题的资料还不够，我们还不可能深入地研究，或在研究的过程中，在实际工作方面会引起一些困难，但我们还是应当进行研究的。我们知道，任何知识都是在历史发展的过程中累积起来的，不可能一开始就是丰富的，只要踏踏实实地实践、实事求是地工作，我们的知识是会在实践中丰富起来的。

本文根据我们在野外观察到的实际地质情况，储油岩层的沉积特征和沉积环境，以及已

查明的油、气田的分布规律等来论证陆相沉积的生油问题。当然，这只是初步的和肤浅的，同时也是探讨性的论述，可能有不正确的地方，希望读者提出宝贵的意见，以便改正。

一、陆相岩系的生油沉积

1. 概述

关于石油生成沉积问题的研究，在很早以前就开始了，石油地质工作者在他们的著作中，对这方面的许多问题都作了阐述和论证。

但从总的方面看来，一方面是从岩石的地球化学综合的研究来查明原始生油有机物质的化学成分，以及分散沥青在岩石剖面上的分布和规律；另一方面是从地质条件的沉积环境、沉积岩相和沉积特征来全面地阐述生油岩系的特征和石油的生成问题。

从地质条件和地球化学两方面来研究生油沉积和石油的生成问题都是很重要的。如果是只从地球化学的观点来论证，就可能不顾油藏同它的围岩关系，而单纯地论证化学元素的演变和它最后的产物。所以说，不仅要研究地球化学，而更重要的还是要研究地质条件。因为我们所观察到的分散沥青、油、气标志和已形成的油、气藏，都是生存在沉积岩层里。就是说，石油和它的围岩是息息相关的，生油的原始有机物质从分散的状态到聚集的油、气藏，都是在沉积岩层的影响下，随地质条件的不同而发生着不同的变化。因此，我们必须从实际的地质条件来研究生油的沉积和石油的生成，才不致于使我们的工作迷失方向，才能有助于我们的石油地质勘探工作。

说到这里，我们还必须阐述一下，究竟在什么样的地质条件下，才是有利于生油的沉积。在国外的文献里，我们常看到的都是论述海相生油沉积，对陆相沉积生油却论述得很少，或者是没有论述。

对于海相的生油沉积，石油地质工作者一般认为：在泻湖、海湾、陆棚和浅海的沉积环境中，暗色的泥质或石灰质沉积是有利于原始生油有机物质的形成和保存的。

根据我们中国的地质特性，在大陆体制的地质条件下，石油也是同样在沉积岩层中生成。大陆体制的地质条件是凹陷的内陆盆地，是沼泽相的和湖泊相的（淡水湖、半咸水湖），甚至在水流汇集的地点（如三角洲地带处）也会有河流携带来的有机物质沉积下来，也是生油的沉积环境，但不管是那种沉积岩相都有一个总的特性，就是它们所占据的整个地区是地壳最活动的地带，下陷倾向占绝对的优势，所堆积的沉积岩层是相当巨厚的。

在这种下陷占优势的地质条件下，才能够使有机物迅速地埋藏起来，也只有在下陷地区的地质条件下，还原性的介质才会产生。还原介质是使石油有机物质保存下来的主要特征之一，当然，任何地方都会有有机物质的，只要那里有生物，那里就会有生物的死亡，那种死亡的生物就会同其他物质一样地堆积起来。但是在不同的地质条件下，有的有机物质会保存下来，有的却会烂下去被氧化成气体，并逸散到大气中。如在地壳的隆起地带或内陆河流的浅水带，有机物质保存的条件很差，就不可能转化为石油质的沥青。相反的，只有在这种沉陷较深，下降幅度较大的大地构造特征的沉积地区里，原始有机物质才能完善地保存下来。

在沼泽相或湖泊相的沉积环境里，一般水的流动性是比较稳定的，尤其接近水盆地的底部，氧气是不容易进入的。这样，就有利于有机物质的保存。在这种水盆地的环境里，暗色的泥质岩层是主要的堆积物，同时，大量的细小生物，在这种条件下，最容易繁殖和成长。

2. 陆相岩系和它的生油沉积

建国以来,我国石油工业在党的正确领导下,一日千里地蓬勃发展,除完成国家的原油产量任务外,还在石油勘探上和科学研究上获得了丰富的地质资料。

根据实际的野外地质调查和资料的分析研究,我们认为中国的北部地区,如准噶尔、塔里木、酒泉、柴达木、鄂尔多斯、华北、松辽等大型的内陆盆地,以及如沁县、大同、阜新、吐鲁番、伊犁、三塘湖等小型的山间盆地,都是中生代和新生代的大陆条件下的沉积岩层,还有南方的部分地区(如四川盆地、百色盆地等)也都是中生代或新生代的陆相沉积岩层,这已为岩石性质和生物遗迹得到证明。图1可以表明中国一些主要陆相沉积盆地油、气分布的情况。图2说明含油岩系在各盆地内不同地质年代中垂直分布的概略情况。

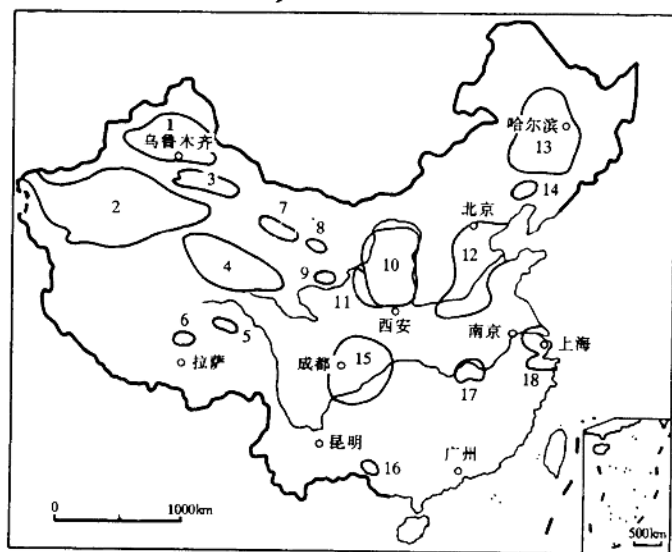


图1 中国一些主要陆相沉积盆地油气的分布

1—准噶尔盆地; 2—塔里木盆地; 3—吐鲁番—哈密盆地; 4—柴达木盆地; 5—霍霍希里盆地; 6—黑河盆地; 7—酒泉盆地; 8—潮水盆地; 9—民和盆地; 10—鄂尔多斯盆地; 11—六盘山盆地; 12—华北盆地; 13—松辽盆地; 14—阜新—北票盆地; 15—四川盆地; 16—百色盆地; 17—江汉盆地; 18—长江、钱塘江三角洲

(1) 准噶尔盆地

准噶尔盆地的陆相沉积岩系是从二叠纪开始的。

二叠系在盆地东部出露,在乌尔禾—克拉玛依的井下也曾钻到,下部岩石为红色夹灰绿色砂岩和砾岩,上部为灰绿色砂岩和泥岩,相当于华北的石盒子系,厚1200m。该层在博格达山北坡有很厚的黑色油母页岩,层系中含有陆生植物、鱼类、斧足类和丰富的微体生物,并在裂隙中发现原生的粘度较大的油珠和沥青,岩石中一般沥青含量为6级。根据这些特征来看,可以相信二叠系是生油的沉积岩系。

中生代岩系剖面下部是红色粗粒碎屑沉积,厚700~1000m,称为仓房沟统。晚三叠世是灰绿色砂岩、泥岩和黑色页岩夹褐煤、泥煤、含软体动物、鱼和植物等遗迹,属湖相沉

积, 厚 1000m, 在南部和仓房沟统相继沉积, 但在克拉玛依则不整合在变了质的古生代岩层

含油岩系的 地质时代 陆相沉积盆地	前寒武纪	寒武纪	奥陶纪	志留纪	泥盆纪	石炭纪	二叠纪	早三叠世	晚三叠世	早侏罗世	中侏罗世	晚侏罗世	早白垩世	晚白垩世	古新世	始新世	渐新世	中新世	上新世	第四纪
准噶尔盆地						△	△	○	●	●	●	●	△	○				▲	●	△
塔里木盆地						△				▲	●	▲	▲	△	△	▲	▲	▲	○	
吐鲁番—哈密盆地										●			△							
柴达木盆地										△	△				△	△	●	●		X
霍霍希里盆地										△	△									
黑河盆地																	▲	▲		
酒泉盆地						△											●	●		
潮水盆地										△	○									
民和盆地										△	▲	▲					○	○		
鄂尔多斯盆地									○	△	▲		△							
六盘山盆地													△							
华北盆地	△		△																	
松辽盆地													▲	▲						
阜新—北票盆地										△	△	▲								
四川盆地						△	△	△	△	●	●									
百色盆地																	△	△		
江汉盆地																△	△			X
长江钱塘江三角洲																				X

图2 中国主要陆相沉积盆地含油、气在地质时代中的分布

●—已发现有工业价值的产油层; ○—产量不多的产油层; ▲—有丰富的含油、气显示;
△—有不丰富的含油、气显示; X—纯天然气显示; *—为海相岩系

之上。它的下部的砂岩层是克拉玛依油田的产油层, 同时, 在南部的该层中, 也普遍发现了含油砂岩。所以说, 这个岩层也可以被认为是生油沉积。

下侏罗统和中侏罗统在盆地内分布最广泛, 是一个水下的沉积产物。岩层下部为暗灰色泥岩、砂岩, 并有两个时期的成煤阶段, 一次是八道湾层, 一次是西山窑层, 产有丰富的陆生植物和淡水的软体动物, 厚 600~3000m。在这个岩系中, 盆地普遍发现油、气显示, 并在齐古构造上还发现有泥火山。另外, 在克拉玛依、齐古和古牧地等构造上, 经钻探的结果, 已获得了可供开采的有工业价值的油流。岩层上部是红色粗粒砂岩夹少许泥岩沉积, 生物遗迹很少, 厚 30~970m。

上侏罗统为红色块状砂岩、砾岩, 沉积范围较小, 是一个水退的沉积产物, 巨型交错层理很发育, 是标准的河流相堆积, 厚 30~850m。

白垩系下部是杂色的砂岩和泥岩，在灰绿色岩层中发现有丰富的淡水生物遗迹，并在其中找到石油的痕迹，可能也会生油，它的厚度 1500m，称为吐谷鲁岩系。上部岩石为红色或白色粗粒碎屑物质，分布很不普遍，厚 800m。

第三纪地层，下部是红色的砾岩和白色的砂岩，没有生物遗迹，在盆地南部叫红色层，厚 460m；在北部叫红砾山层，厚 75m；中部是绿色泥质岩层，间夹褐色岩层，只沉积在伊林里比尔根山脉的北坡，厚 850~1300m，其中含有丰富的动物化石，如斧足类、腹足类、鱼类和微体古生物等，还有介壳灰岩。在泥岩的层间和裂隙中，常有原生的液体油苗、沥青和油珠，并在该层分布的地区（如托斯台、独山子和霍尔果斯等处）均找到泥火山。独山子油田的产油层就是在这个岩系的间层里。

在盆地北部的乌伦古依希布拉克一带，第三系的中部岩石为白色石英砂岩和红色泥岩，厚 330m。在该层中除找到几个脊椎动物化石外，其他生物遗迹是很少见的。

第三系的苍棕色层和砾岩层，是沉积巨厚的红色泥岩和砾岩，以伊林里比尔根山脉北坡为最厚，约 3000~4000m。

(2) 塔里木盆地

塔里木盆地陆相岩层的沉积，在库车地区是由二叠纪开始沉积，而在喀什地区由晚三叠世开始沉积。

库车的陆相二叠纪岩层，沉积范围是很狭窄的，岩石是灰色砾岩、砂岩、泥岩和页岩，其中发现过古植物化石，相当石盒子系的生物群。

上三叠统在库车沉积最厚，约 880~1980m。下部为红色砾岩，中部为灰绿色砂岩，上部为深灰色、黑色碳质页岩。从古植物化石证明，它同帕米尔和西哈萨克斯坦的沉积岩层相当。在喀什，该层的堆积较薄，只有 200m，岩石是陆成的灰绿色砂岩，砾岩和泥岩，含劣质薄煤层。

侏罗纪岩层在塔里木分布是很普遍的，除库车、喀什和田一带地区有较厚的堆积以外，1958 年杨天泰在盆地中央的玛扎尔塔格山还发现了这一岩层，这是极有价值的。在库车的塔里奇克层是浅灰色砂岩和灰黑色碳质页岩夹煤层和菱铁矿层，植物化石极为丰富，厚 280m。标准砂岩层为灰白色砂岩和砾状砂岩，厚 1000m。克考勒努尔层是暗色泥质岩层，夹砂岩和煤层、菱铁矿层和可燃性的页岩，厚 700m。在这一层的砂岩夹层中，发现有区域性的含油痕迹，依希里克构造的产油层也是在这一个岩系中。从这个岩系的特征和产油层在剖面上的位置来看，在库车地区分布的这一岩系，完全有理由被地质工作者认为是生油岩系。

恰克马克统是一套红色岩层，是由克考勒努尔层过渡来的，在顶部是交错层理发育的砂砾岩沉积，厚 170~440m。

综合上述各层特性，我们可以得出结论，侏罗纪的早期是湿润气候，晚期则变为半干燥气候，沉积的地质条件是内陆的湖沼相夹河流相堆积。

在喀什地区，侏罗系的下部为 1300m 厚的砾岩，与费尔干纳东部沉积岩相同，上部是灰色、绿色砂岩和黑色碳质页岩，夹煤层和菱铁矿，富有陆相植物化石、淡水动物化石，厚 1300m，这一岩系的上部岩层也可以当为生油的岩系。

下白垩统在库车是棕红色砂质泥岩、灰绿色粉砂岩和泥灰岩，含有很多鱼化石和软体动物化石，在它的上部岩层中普遍有油浸砂岩层，厚度最厚的有 1300 多米，叫做卡普沙梁统。

卡普沙梁统可能是库车地区的生油岩层。在喀什是红色块状，具有交错层理的砂岩，厚 180~550m。

上白垩统在库车称为巴什基奇克统，岩石下部为灰色带浅褐色砾岩和粒度不同的砂岩透镜体；上部为褐色砂岩，厚 150~300m。在喀什地区的剖面可分为三层：赛诺曼层是红色浅褐色砂岩夹泥岩，厚 800m；土仑层为棕红色砂质泥岩和灰绿色砂岩粘土和牡蛎石灰岩，厚 80m；赛龙一达特层是灰绿色、棕红色砂岩、粘土、石灰岩和石膏夹层，厚 190~400m。这些岩层与中亚细亚的山间盆地相同，前者是内陆盆地堆积的石膏含盐建造，而后者是海成沉积物质，与布哈尔和费尔干纳等盆地的同期岩层完全相当。

库姆格列木统沉积岩相变化很大，在山麓地带多为砾岩，而远距山麓的为红色泥岩夹石膏层和盐层，厚 170~630m；吉迪克统分布的面积很广阔，下部一套红色砂质泥岩夹砂岩，上部为褐色泥岩、粉砂岩和泥灰岩层，其中含有极丰富的微体动物化石，它的厚度至少在 1000m 以上。在这一个岩系沉积时期，盆地普遍下沉。在下沉的盆地中，填充了巨厚的陆源沉积物质。在这个岩系的砂岩层中，普遍地找到了液体油苗、沥青和含油砂岩。这些石油物质的来源，可能同下沉时期的物质堆积有密切关联。

喀什一带的海相沉积剖面可分以下数层：布哈尔层是白色石膏层夹石灰岩，含海百合和腹足类化石，厚 260m；苏扎克层是灰绿色、褐色粘土夹石灰岩和石膏层，含牡蛎化石，厚 160m；阿莱依层是灰色石灰岩夹灰质粘土，厚 70m；土尔克斯坦层是灰绿色、棕色钙质泥岩和砂岩夹薄层灰岩，含 *Liostrea* 等化石；利什坦—苏木萨尔层是灰绿色粘土夹石灰岩和石膏层，厚 110m。

在塔里木盆地所分布的上第三系，沉积的岩性到处都是一致的。下部是褐色粘土和粉砂岩；中部是苍棕色砂岩夹粘土；上部几乎全是砾岩，夹粒度不同的砂岩透镜体。总厚度不少于 4000m。

(3) 鄂尔多斯盆地

在石炭纪以前的地质年代里，鄂尔多斯的岩层沉积完全是海相的。这些岩层都出露在盆地周围山区，受到强烈的地壳运动，破裂的变形是相当剧烈的。

从二叠纪时期开始，盆地堆积全部为陆相沉积物。下二叠统为灰绿色、紫色砂岩和页岩，夹薄煤层，称石盒子统；上二叠统为紫红色砂岩和泥岩，称石千峰统。上三叠统延长统的下部是长石砂岩组，为灰绿色，红色厚层砂岩夹砂质页岩，厚度在 600m 以上；中部是杂色砂岩和黑色页岩层组，为黑色碳质页岩和油母页岩、灰绿色交错层砂岩和泥质岩夹层，并含有薄煤层和黄铁矿结核，层间有丰富的淡水动物化石，上部是含煤岩层，为灰色砂岩和页岩，夹煤层和油母页岩，陆生植物化石很多，还富含鱼类化石。它们的最大厚度将近 2000m。

侏罗系剖面的下部是交错层理发育的砂岩，叫延安砂岩，中部是灰色的砂岩和黑色页岩夹煤层和油页岩层，总厚 500~1000m。根据植物化石证明，这些岩层都属于中下侏罗统。上侏罗统岩系叫安定统，下部是杂色砂岩、页岩层，上部是浅红色的泥灰岩层，含有丰富的鱼类化石，厚度约 150m，最厚可达 600m，白垩系可分为六层：底砾岩称为宜君砾岩，厚 30~600m；洛河砂岩层是红色块状砂岩，巨型交错层非常发育；华池砂岩层是杂色砂岩和泥岩交互层；环河层是灰绿色泥岩夹砂岩，生物遗迹很丰富；罗汉洞层是橘红色十字层状疏松砂岩，泾川层是灰绿色带棕色砂质泥岩和砂岩，含黄铁矿结核，其中有大量的鱼类和介形

虫化石，总厚 500~1500m。

根据野外地质调查的观察和钻井取得的地下资料说明，在鄂尔多斯盆地有区域性的油、气显示。这些油、气的分布大都在盆地的边缘，盆地中部由于上覆岩层覆盖，至今尚未发现油苗。在它的东部和东南部，由于岩石广泛被揭露，油苗多已出露地表。在它的北部和西部，第四系的盖层较多，钻井过程中发现有油、气显示。油层出露在剖面上的层位都是在延长统的中部和下侏罗统的中部。白垩系的油层是比较少见的，只是在西部砂井子构造钻井中，获得了很少的含油显示。从上述事实来看，很显然，这些油、气苗出露的富集带是同可能的生油岩层有密切关系的。

(4) 四川盆地

四川盆地陆相沉积岩层的剖面，下侏罗统香溪煤系不整合在三叠纪岩层之上，岩石是由中粒细粒石英砂岩、杂色砂岩和黑色页岩，以及煤层组成的。在川中地区，岩石厚度变化不大，比较稳定，约 600m。自流井统除川西北不整合在白田坝统之上外，其余地区均同香溪煤系连续沉积，由红色泥岩和灰色砂岩、页岩组成，其中夹有两层石灰岩，下面的一层称东岳庙石灰岩，上面的一层称大安寨石灰岩。在石灰岩中含有丰富的介壳化石，同时，常常找到黄铁矿晶体。自流井统岩层的沉积是比较稳定的，厚度 250~400m，从岩石的性质上和生物痕迹说明，它是属于湖沼相沉积。

上侏罗统重庆统连续沉积在自流井统之上，下部岩石由红色泥岩夹砂岩和薄层页岩组成，叫做沙溪庙层，沙溪庙层的厚度很大（达 1000~1600m），它的中下部有一层黑色页岩，含有非常丰富的叶肢介化石，在同一岩层里常常见到黄铁矿颗粒。中部岩石名叫遂宁页岩层，为红色泥岩夹砂岩和页岩，厚 300~500m，上部岩石为蓬莱镇层，岩性是黄色砂岩夹红色泥岩，厚度 400~1000m。白垩系在侏罗系之上，为砖红色砂岩和泥岩，最厚在川西北地区，至少约 2000m，同侏罗系为平行不整合接触。

从勘探的过程中取得了不少有关四川陆相沉积岩层中含油、气情况的资料，证明含油岩层是香溪煤系、自流井统和沙溪庙层。香溪煤系的石油是在石油沟隆昌、自流井、蓬莱镇等地的钻井中发现的，不仅有石油的显示，而且还有气喷现象。自流井统中的油、气显示比香溪煤系要普遍得多，油、气显示的类型有沥青、油砂和晶洞原油。在钻井中也曾获得过少量的油流。油层在剖面上的层位是石灰岩层，或靠近石灰岩层上下不远的砂岩层。沙溪庙层的含油层是一层砂岩，在川南称为凉高山砂岩，在川西北叫作后坝砂岩。

(5) 松辽盆地

广阔的东北松辽平原，是一个希望很大的含油、气地区。根据目前勘探的资料了解，它的含油岩层，也是在中生代沉积岩层中。这些中生代的沉积岩层是：侏罗系不整合在石炭—二叠系之上，岩层由砂岩、砾岩的粗粒碎屑物质和泥岩、碳质页岩、煤层组成的，厚约 400m，名叫沙河子统。上面的岩层是泉头统，同沙河子统不整合接触，岩层为紫红色黄色砂岩、泥岩和页岩，砂岩交错层发育，它的厚度不少于 1000m，时代可能属上侏罗统。白垩纪岩层叫松花江系，同泉头统是假整合接触，岩石为灰绿色带少量紫色的粉砂岩和泥岩，在岩层的下部有石灰岩层，其中化石是丰富多采的，如介形虫、叶肢介和腹足类等，还有黄铁矿晶粒，厚度在 2000~2700m。第三纪沉积是褐色的砂岩、砾岩和泥岩，岩性不稳定，沉积很薄，厚 50~300m。

松辽平原由于地势平坦，第四系复盖很厚，揭露的岩层很少。因此，目前所取得的含

油、气资料都是从井中得到的。另外，还从水文化学方面得到了一些资料，如在北安、绥化、怀德等地采取的水样，经分析后，其中含碘和环烷酸的成分都很大，属同石油有关的水型。

(6) 柴达木盆地

柴达木盆地的中生代地层剖面是由侏罗纪开始的，侏罗纪岩层只揭露在阿尔金山、昆仑山和祁连山的山麓地带，不整合在石炭—二叠系之上，岩石为灰色，灰绿色砂岩夹砾岩和黑色页岩、泥岩夹煤层，含有丰富的陆生古植物遗迹，它的堆积厚度约 1000m。上覆的白垩纪地层同侏罗系为不整合接触，根据岩石颜色和物质颗粒的不同，可将它的剖面自下而上分为四层：下部为灰色砾岩夹碳质页岩和砂岩，含有铁质结核；它的上部为暗红色泥岩、砂质页岩夹灰绿色粉砂岩；第三层是棕色、灰绿色泥岩和砂岩，其中有很多叶肢介和介形类化石；最上部是灰色砾岩和红色泥岩、细砂岩，它们的总厚度约 1870m。

第三纪岩层是盆地的主要沉积岩层，在第三纪的沉积时期，盆地的下降幅度很大，所以堆积了约 4600m 的巨厚的陆源沉积物。底部 (E_{1+2}) 不整合在白垩系之上，岩石为灰色砾岩和褐色红色泥岩、粉砂岩；它的上面的岩层 (E_3) 是灰绿色泥岩、钙质页岩夹粉砂岩，在页岩和泥岩中富含介形虫、鱼类等生油的有机物质；在 E_3 之上是 N_1 岩层，它的岩性是棕红色砂质泥岩、粉砂岩夹灰色砂岩和少许砾岩； E_2 是灰黄色砂质泥岩夹黑色泥岩和灰色砾岩、砂岩； N_2 为砾岩层夹砂质泥岩透镜体。

柴达木纪盆地的主要含油岩层是 N_1 和 E_3 两层， E_{1+2} 也有含油砂层。在冷湖三号构造钻探的浅井中，从侏罗纪地层中也取得了含油砂岩。这一事实告诉我们，在柴达木盆地中，不仅第三纪岩层含油，是勘探的目的层，而且侏罗系也可作为勘探的对象。

含油、气显示在盆地里的分布是极为广泛的，在茫崖一带的油砂山、油墩子、开特米里克等地揭露的岩层中，在节理或裂隙内均见有填充的沥青脉和地蜡，还有许多液体原油和天然气同水一起从断层中溢出，成为油泉。在阿尔金山麓和冷湖—鄂博梁一带，出露的油、气标志多为含油砂岩，其次为一些节理的或断层的沥青脉，这些油、气出露的位置大都是在背斜的轴部靠近顶端处，或者在沿轴部的断层线上或张裂性的节理岩层中。这许多事实说明了这些油、气的聚集和揭露同岩层褶皱构造有着紧密的关系。

(7) 酒泉盆地

早二叠世大黄沟统不整合在海相的太原系之上，岩层为黄绿色砂岩和砂质页岩，含陆生植物化石，与华北的石盒子系相同。上覆的窑沟统是连续沉积的，为灰白色、紫色砂岩夹灰绿色、杂色页岩。西大沟统同窑沟统假整合，由紫红色厚层砂岩，砾状砂岩夹少许页岩组成，由于是个哑层，时代难以确定，可能属于三叠纪。

侏罗系下部称为龙凤山统，是含煤岩层，为灰绿色砂岩、泥岩、页岩和煤层，还有砾岩，植物化石极为丰富，厚 240m。上部岩层名叫赤金堡统，厚 1440m，岩层为紫色灰色砾状砂岩和灰绿色砂岩、泥岩。白垩纪地层在盆地内分布最广泛，以底砾岩不整合地覆盖在老地层之上，下部为黑色页岩，叫做下惠回堡统，它的厚度以西部盆地最厚，约 1440m。在这一层中，植物化石和动物化石都是很丰富的。根据荧光沥青分析的资料，其含量是很高的，说明了原始有机物质是相当饱满的。上惠回堡统是连续沉积在下惠回堡统之上的，为灰色、褐色砾岩堆积物，最厚的达 1000m 左右。

第三纪岩层不整合在白垩系之上，下部是红色砾岩、泥岩和砂岩，厚 930m，称为火烧