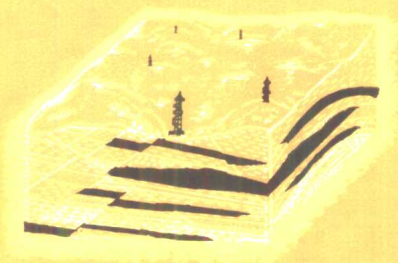


石油勘探与开发普及丛书



油田和气田

大庆油田《油田和气田》编写组



科学出版社

石油勘探与开发普及丛书

油 田 和 气 田

大庆油田《油田和气田》编写组

科 学 出 版 社

1 9 7 6

内 容 简 介

“石油勘探与开发普及丛书”是大庆油田革委会主持编写的，是以石油战线上广大石油工人为主要对象的科学技术读物，共约 20 余种。

这套丛书力求反映大庆工人阶级在勘探、开发大庆油田的过程中，坚持执行“独立自主、自力更生”的方针；坚持“两论”起家，发扬会战传统，在实践中认真学习并运用毛主席的光辉哲学思想；大力宣传辩证唯物论，批判唯心论的先验论和形而上学。

《油田和气田》是本丛书的一种。综合概述油、气田形成理论、假说，以及油气运移和聚集的一般知识。全书共分五部分，主要介绍含油、气层及盖层、圈闭；油、气生成的假说，油、气的运移与聚集；油、气田的分类及油、气田的多样性；油、气田的破坏和再生以及油、气田和沉积盆地的关系等。

石油勘探与开发普及丛书

油 田 和 气 田

大庆油田《油田和气田》编写组

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1976 年 4 月 第 一 版	开本：787×1092 1/32
1976 年 4 月 第一次印刷	印张：2 5/8
印数：0001—23,000	字数：36,000

统一书号：13031·450

本社书号：673·13—14

定价：0.20 元

前 言

在毛主席革命路线指引下，在党的社会主义建设总路线的光辉照耀下，我国石油工业战线广大职工以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，高举“**鞍钢宪法**”旗帜，发扬独立自主、自力更生，艰苦奋斗的革命精神，赢得了石油工业的迅速发展。通过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，特别是通过无产阶级专政理论的学习，石油战线形势越来越好。为满足广大石油工人、干部，尤其是青年工人迫切需要掌握科学技术知识的愿望，我们编写了“石油勘探与开发普及丛书”。

我们力求通过这套丛书反映大庆工人阶级坚持“两论”起家的会战传统，积极运用毛主席的光辉哲学思想指导斗争实践，努力学习无产阶级专政理论，大力宣传辩证唯物主义和历史唯物主义，批判唯心论的先验论和形而上学。丛书内容着重介绍基础科学知识，文字力求简明扼要，通俗易懂，深入浅出。

丛书是由战斗在生产第一线的工人、干部和技术人员组成的三结合小组进行编写的，并广泛征求了群众的意见。但是，在内容上，主要反映了大庆油田的特点，对于石油勘探开发的全局来说，还有较大的片面性；文字上，由于水平所限，仍然与广大工人的需要会有差距。恳切希望读者提出批评意见。

大 庆 油 田

“石油勘探与开发普及丛书”编写领导小组

一九七五年五月

目 录

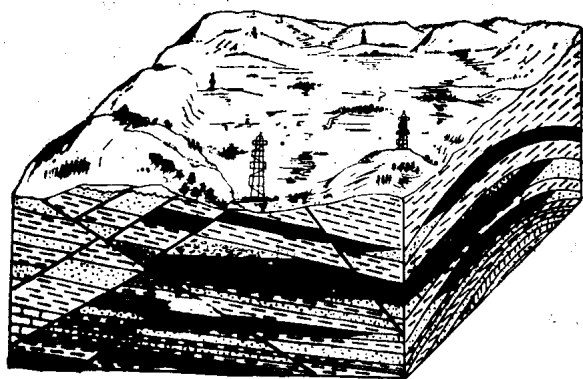
前言	i
一、地下的天然仓库	1
1. 油在石头里	2
2. 盖层、圈闭和水库	4
二、油、气是怎样运进库的	10
1. 油、气生成的假说	11
2. 天然榨油机	12
3. 微小孔隙的奇妙作用	20
4. 油、气、水分家	26
5. 水动力运输和入库	32
三、油田和气田——多种多样的地下油、气库 ...	43
1. 油、气藏和油、气田	43
2. 多彩多姿的天然油气库	45
3. 油、气田和凝析气田	58
四、油、气田的破坏和再生	60
1. 破坏的原因	61
2. 再生和演变	65
五、油、气田和沉积盆地	71
1. 涓涓细流成油“海”	71
2. 油、气田和沉积盆地	75

一提起油田或气田，读者们立刻就会想起那英姿勃勃的石油工人战天斗地的动人情景；想起那直插蓝天的井架和隆隆飞转的钻机；想起那喷流不息的油、气，还有那纵横交错的管线……。可是，在地底下，油田和气田又是个什么样子呢？它们是怎样形成的呢？在这本小册子里我们就向大家作一概括的介绍。

一、地下的天然仓库

如果我们设想把油田或气田从地面向下一刀切开，就可以看到，地下的各种岩石一层又一层，象千层饼一样。这一层层的岩石有的粗，有的细，有的坚实致密，有的比较疏松，有的饱含着水，有的充满了油或气。那些含油和含气的岩层叫做油层和气层。油、气层的上面，有致密岩层把它盖住。油、气层的下面，也分布着致密岩层或含水的岩层。它们把油、气层象馅饼夹馅一样夹在中间。在油、气层内不含油、气的地方还饱和着水。这些致密岩层和充满在

岩石中的水紧紧地包围着油和气，就象一座座深埋地下的天然油、气库（图1）。



■ 油 □ 气 □ 水 ✕ 断层 ▨ 不渗透层

图1 油、气田就像一座座深埋地下的天然油、气库

1. 油在石头里

油层，是不是就象微波荡漾的“暗河”水一样，一层一层地夹在致密岩层中自由流淌着的石油呢？不是的。石油是石头里的油。它象水浸透在砖里一样，浸透在石头里。

试把一块干燥的砖用水浸泡后便可发现，它明

显地变重了。这是水通过砖上许多不易看见的小孔隙渗到了砖里。可是，石头那样坚硬结实，能浸进油去吗？其实，自然界里的石头也不都是铁板一块，无缝可钻的。我们经常可以看到山上的岩石就有着各种各样的裂缝和大大小小的孔洞。就是没有遭受破坏的石头，有的也具有这样那样的缝缝洞洞，只是有的较大，肉眼就可以看见；有的却很小，要借助于放大镜、显微镜才能看到，或者，要借助于其他方法才能证实它的存在。比如，当你在磨刀的砂石上浇上几滴水，就可以看到，这些水一会儿就渗到石头里去了，面上只留下一片湿漉漉的痕迹。这就证明，磨刀石也有许多肉眼看不出来的小孔隙。只是磨刀石的缝缝洞洞比砖的更细，更难看见罢了。

油层中的石油，就象水渗透在砖里、磨刀石里一样，渗透在岩石的缝缝洞洞里。缝缝洞洞越多越大，岩石里可以装的石油就越多；缝缝洞洞间相互连通愈好，石油在岩石里流动也愈容易。

天然气在地下存在的情况也和石油一样，储存在岩石的缝缝洞洞里。不同的是天然气是气体，它比液态的石油更会“钻空子”，不仅能渗进石油的岩石都能渗进天然气，就是石油进不去的岩石，有的也

能渗进天然气。

我们把凡是能够储集和排出石油及天然气的岩层称为储油层或储集层。显而易见，储集层是指有储集能力的岩层，并不是说岩层中一定含有油或气。

那么，在什么条件下储油层中才能储集有油、气呢？这除了首先要有油和气这种物质而外，还有一个油、气进入储集层后是不是保存得住的问题。

2. 盖层、圈闭和水库

液态的石油和气态的天然气都是流体，它们在压差作用下会发生流动。岩石里的缝缝洞洞虽然可以供石油和天然气作安身之处，但如不把它们封堵在里面，只要一有压差，这些相互连通的缝缝洞洞就只不过是油、气经过的通道而已。这就象黄河上那些著名的峡谷一样，多少年来，它们就是可以大量蓄水的地方。但只有今天，当人们在这里筑起了拦洪大坝，千万年来从这里一泻而过的黄河水才被蓄集起来，造福于人民。地下的油、气也必须进入“库”中，才能蓄集起来，保存得住。油、气田地下聚集着油、气的地方，就是这样的“库”。

是谁在地下千百米深处建造了这些“库”呢？是自然界无休无止的运动和变化。

原来，地球从它诞生以来，一直处在不停地运动、变化之中。只是这种运动有的猛烈迅速，表现得比较明显。如火山爆发、山崩、地震等。有的轻微缓慢，短时间内不易察觉。比如泰山，一百万年来它已经以每年约 0.5 毫米的速度长高了 500 多米，但人们却常常把它当作“稳”的象征。

在漫长的地质年代中，这些永无休止的运动，不断地改变着地球的面貌，也形成了可以储存油、气的岩层。

目前，世界上已经发现的石油和天然气绝大部分蕴藏在沉积岩中。沉积岩，是古老的各种岩石经长期风化剥蚀产生的碎屑、泥沙和其他矿物质被自然力（风、水流等）搬运到低洼地区沉积起来，再经过压实、胶结作用形成的。绝大部分沉积岩是水流搬运而沉积的，所以又叫水成岩。它随沉积环境的不同又分为两大类：在海洋里沉积的称海相沉积；在陆地上的江、河、湖、沼里沉积的称陆相沉积。

水成的沉积岩既是由流水携带的物质沉淤、淤积而成，成岩物质的颗粒粗细、轻重也就随水流速度

和地理条件的不同而异。同一条河流,夏季,奔腾咆哮的洪水能冲来巨大的石块;冬季,清澈见底的流水只夹杂着少量颗粒细微的泥沙;河流入湖入海处,水的流速较湖心和远海快,水流所携带的物质就较粗、较重;离岸愈远,水流愈缓,水流携带的物质就愈轻、愈细。尤其是地壳的升降运动,更在较大的范

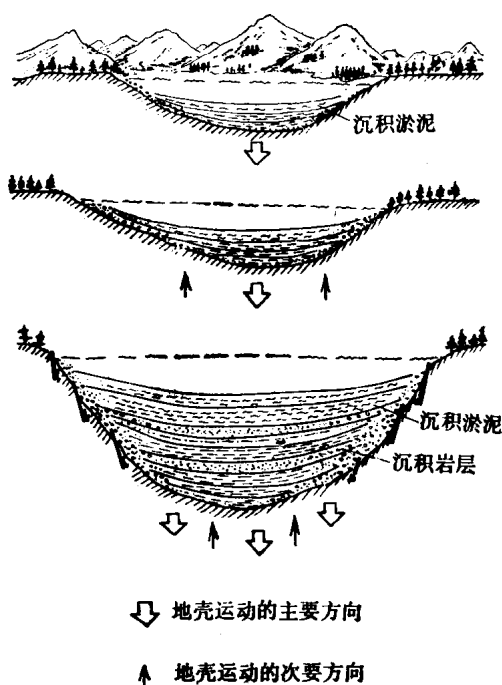


图2 地壳的升降运动使沉积岩具有成层分布的特征

围内和较长的时间里影响着沉积盆地的大小、深浅和盆地内各处的水流速度，使同一地区不同时期的沉积物质具有明显的区别，使沉积岩出现了成层分布的特征（图2）。这种沉积物和沉积岩成层分布的现象，我们在陡峭的山崖前，在挖掘地道、打井、移山造田等活动中是经常能见到的。

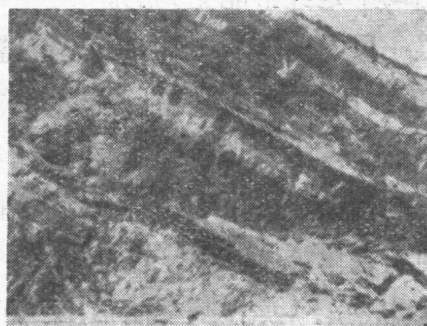
在一层一层的沉积岩中，有的是缝缝洞洞发育的砂岩层、砾岩层，或具有裂缝、溶洞的石灰岩层等，它们都能允许流体渗入和通过，是可以储集油、气的储集层。有的则是致密坚实，油、气、水难以通过的泥岩层，硬石膏层等。其中，在储集层上面的叫盖层，下面的叫底层。夹在两个储集层之间的致密岩层既是下面一个储集层的盖层，也是上面一个储集层的底层。储集层、盖层和底层彼此夹杂，成层分布，就象被陡峭的山崖夹持的一条条深谷一样，提供了储集油、气的有利条件。

深谷能蓄水，但没有坝还蓄不了水。谁又来为地下的储集层和盖层组成的“峡谷”建“坝”呢？还是地球本身。

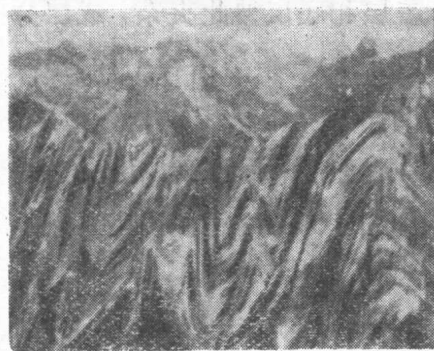
象人的皮肤随着肌肉的运动会出现皱纹一样，地壳，也会因为地球的内部运动而出现各种褶皱，甚



(1)



(2)



(3)



(4)

图3 地壳运动使水平岩层发生倾斜、弯曲甚至断裂

(1)水平岩层 (2)倾斜 (3)弯曲 (4)断裂

至断裂(图3)。规模不等的各种褶皱和断裂使原来一层层平铺着的沉积岩层变得七翘八拱、皱皱巴巴,甚至破成碎块,参差错落,互相压叠。地壳的这些运动叫做构造运动,它包括地壳的上升、下降和水平移动。构造运动造成的各种地质现象叫做地质构造。其中,有些地质构造能起到使通过储集层中的油、气停留、聚集起来的作用。除了地质构造外,有时由于储集层渗透性的变化和储集层岩性的变化(即从储集层渐变成非储集层);或者由于后期沉积的不渗透地层以各种不同的角度和早期形成的储集层相交,也能起到阻挡油、气通过储集层继续运移,并使油、气聚集的作用。这些,就是地球本身在地下“建造”的“坝”。我们把这些能起到坝的作用的地质现象称为圈闭或遮挡,并把它分为构造圈闭、岩性圈闭和地层圈闭三大类。如图4,同时切断盖层和储集层的两条相交断层使油、气不能穿过它在储集层中继续向前运移,并能使油、气在这两条断层所夹的储集层中聚集起来。在这里,断层就起到了坝的作用。这种“坝”,我们在油田地质上叫做断层圈闭或断层遮挡。它也是构造圈闭的一种。

这样,由不渗透的盖层、底层,可以储集油、气的

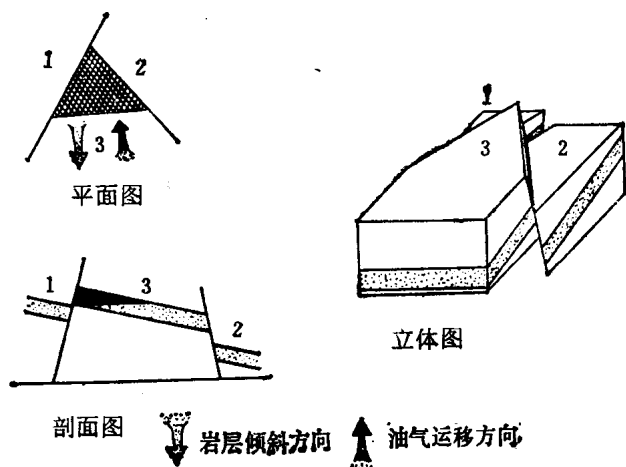


图 4 切断储集层的断层成了阻止油、气沿储集层运移的“坝”

储集层,和可以起到坝的作用的圈闭条件一起,就成了一座座可以蓄集油、气的天然仓库。这些仓库深埋地下,在地表是看不见的。

二、油、气是怎样运进库的

地下那一座座天然仓库虽然具备了储藏油、气的条件,但库里却不一定都有油、气。只有当有油、气被运进库后,它们才成为油、气库。

那么,油、气是从哪儿来的呢? 又是怎样运进库

的呢？要回答这个问题，首先需要简单地说一说石油和天然气是什么物质，是怎样生成的。

1. 油、气生成的假说

石油和天然气是什么物质生成的？怎么生成的？对这个问题，长期以来有过许多激烈的争论。在最近两百年中，世界上曾先后出现过几十种有关石油生成的假说。至今，这仍然是世界自然科学领域中一个悬而未决的复杂问题。把全世界各种各样的假说归纳起来，不外乎石油是无机生成的和有机生成的两大学派。无机生成说在十八世纪末叶至十九世纪前半期甚为流行。自二十世纪以来，勘探和开发油、气田的大量资料为石油有机生成说提供了丰富的实际依据，使石油有机生成理论不断得到充实和完善。现在，石油有机生成说已经能够比较充分地解释目前所发现的油、气田的分布规律，并被广泛地用来指导油、气田勘探。当前，有机学派已占了明显的优势。但是，无机学派仍不断地在对有机学派的弱点提出批评。各学派内部，在许多具体问题上也还存在分歧。两大学派之间和各学派内部的学术