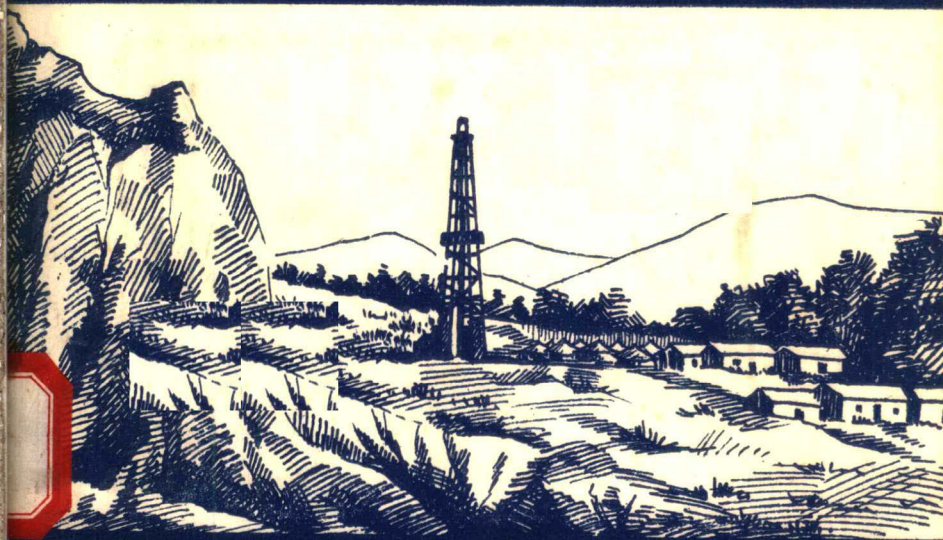


怎样找石油矿

謝 庚 輝



科学普及出版社

怎样找石油矿

謝 庆 輝

科学普及出版社

1958年·北京

本書提要

本書介紹关于石油矿的一些基本知識，簡略地講述了石油生成和聚集的道理，以及找寻石油矿的方向和最常采用的方法。讀了這本書后，对于找石油矿是一項錯綜、复杂、繁重的工作，更会有深刻的認識。

本書适于一般干部閱讀，也适于石油地質工人和中等技术学校学生學習用，其他石油地質干部也可以參考用。

总号：683

怎样找石油矿

著 者：謝 庆 輝

出 版 者：科 学 普 及 出 版 社

(北京市西直門外紫雲寺)

北京市書刊出版業營業許可證出字第091号

發 行 者：新 華 書 店

印 刷 者：北 京 市 印 刷 一

(北京市西便門南大街乙1号)

开本787 × 1092 毫

1958年6月第1版

1958年6月第1次印刷

印数：14

字数：28,400

印数：3,100

統一書号：15051·104

定 价：(9)1角8分

553
S467

目 次

前言	1
石油生成和聚集的条件	3
向何处寻找石油	11
寻找石油的方法	19
大家一起来支援石油勘探工作	41

前 言

石油，我們叫它工業的血液，也叫它黑色的金子。它是一種具有特殊氣味的油狀液體。剛從地下開采出來的時候叫做原油，經過提煉後，可以製成汽油、煤油、柴油、重油及潤滑油等。這几种油類都有各自不同的用途，在國民經濟中全占著極重要的地位。如我們國防上及交通上所不能缺少的飛機、汽車，就必需用汽油做燃料；坦克、軍艦和拖拉機，也非要柴油及重油做燃料不可；至於潤滑油那更是一切機器所不能缺少的，沒有潤滑油，所有的機械和機器，就要經常發生故障。其他如煤油，它與人民日常生活有密切的關係；瀝青可以鋪馬路；天然氣的產品炭黑可用于橡膠製造等。所以沒有石油，整個國家工業化的發展，就將直接地受到破壞。目前我國石油工業的發展速度，是遠遠落后於其他工業。在中國共產黨第八次全國代表大會上，劉少奇委員長及周恩來總理，都特別強調的指出這一點。因此，加速勘探石油，儘快地扭轉石油工業落后的局面，就成為我國當前最迫切需要解決的任務了。

我國石油工業有著美麗的發展遠景，從目前已經掌握的地質資料來看，自古生代奧陶紀至新生代第三紀的各個地質時代，都會有油苗發現過。而這些時代的沉積地層，在全國範圍內分布很廣，這是我們尋找石油的地質依據。從新近發現的新疆克拉瑪依油田和柴達木、四川等盆地情況的某些儲油構造上，在鑽探過程中發現噴油氣來看，充分說明我國石油遠景很大，只要我們大力進行勘探，一定能發現許多新油田。可是在解放以前，我國

家是被帝国主义惡意宣傳为一个石油貧乏的国家，它們的目的主要是希望在我们大片的国土上，永远推銷他們的石油产品，而国民党反动派、官僚資本家，也因为推銷帝国主义的原油及成品油，能够从人民身上榨取更多的財富，所以也就随声附和的說，我国是石油矿缺乏的国家，而不去积极的进行石油勘探工作。連当时全国仅有一处的甘肃玉門老君庙油田，在發展上也受到了限制，这样也就造成了解放初期石油工业很落后的局面。

解放以后，由于党和政府正确的领导，苏联專家热情無私的帮助，几年来石油工业已有了显著的發展，目前石油地质勘探力量比 1950 年增大了数十倍。在勘探石油的方法上，不仅使用了地质調查及鑽井的方法，并且还广泛地采用了地球物理方法及輕便鑽井方法。至于勘探地区，也从陕北的延長和甘肃老君庙的一小部分地区，扩展到全国各地，南边曾到海南島、北面达到松辽平原、西边远到新疆的准噶尔、塔里木、东面到了海濱。并且發現了新疆克拉瑪依油田，甘肃玉門雅兒峽油田，以及青海柴达木的油砂山、馬海，四川龙女寺、南充、蓬萊鎮等有希望的儲油地区，都获得了重大的勘探成果。

但是石油通常是埋藏在 100 公尺到 6,000 公尺以下的地層里，要把它从这样深的地下开采出来，并不是一件容易的事。而且石油矿不像煤矿及金屬矿一样，在地面發現之后，根据地質理論的推断，就可能在地下一定的深度里开采出来。即使地面上有强烈油气显示的地区，鑽探的結果也往往不能获得大量的石油，有时反而是地面沒有任何油气显示的地区，只要具有地質上的充分資料根据，就有可能从地下深处發現出大量的石油来。大家所熟知的苏联“第二巴庫”油田就是这样發現的，而且，一般勘探石油，从开始地面地質調查，确定出有利的鑽探地区，到把石油从这种有利的地区开采出来，最快也需要三、

四年的時間。因此勘探石油是一樁極為複雜、細緻、繁重的工作，它比勘探其他礦產要困難得多。

這本小冊子就着重介紹石油礦是怎樣形成的，最常用的找尋石油的方法有哪些，以及怎樣從錯綜複雜的地質情況中，找出石油礦來。

石油生成和聚集的條件

石油是生成在岩石里的。但是它的生成過程和聚集的條件是什麼？這是勘探石油、發現新油田所必須具備的知識，下面就來簡單的談一談有關這方面的問題。

一、石油的生成

石油既然是產生在岩石中的，那麼在我們研究石油生成及聚集的條件之前，就應該先來了解一下岩石是什麼？

岩石是組成地殼的主要成分，它大致可以分成三類：第一類火成岩，它是地心高熱的岩漿，流到地殼表層之後所凝結成的岩石。第二類水成岩，它是火成岩或其他種類的岩石和有機物質，由於風雨長期的剝蝕，變成碎石、細砂、淤泥以後，再被河流搬運到湖泊或海洋中，漸漸沉積成的一種岩石，所以這類的岩石也叫沉積岩。第三類變質岩，就是前述的火成岩和水成岩，在受到了高溫和高壓作用之後，原來的性質發生了變化，成為一種新的岩石。根據這三類岩石生成的過程，我們相信，石油是不會生成在火成岩和變質岩中的。因為石油在高溫、高壓的環境下，是不能保存長久的，也就是說，石油生成的地區，只可能在水成岩中。

在水成岩的形成過程中，由於河水、湖水或海水，水量有大小，速度有快慢，所以沉積也會有粗細先後的不同。大約在湖

岸或海岸綫近旁堆积的是粗粒的碎屑物質，在离湖岸或海岸較远的地方，堆积的是不同粒度的砂子。离岸愈远，粒度就愈細愈小，在更远的地方沉积的是砂泥（粘土），再远一些就是有机淤泥。（見圖 1），这些沉积物变成坚固的岩石后，就是我們

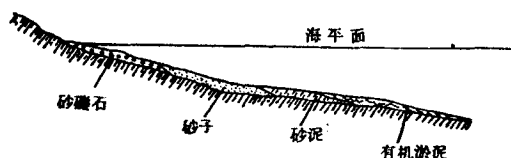


圖 1 沿海岸地帶沉积物堆积的順序。

現在所見到的礫岩、砂岩、頁岩、泥岩和石灰岩等。其中砂岩、頁岩、泥岩及石灰岩，与石油的

生成和聚集，有着密切的关系。

关于石油是怎样在水成岩中生成？它是什么东西造成的？这些問題到現在科学家們还在爭論着，他們的說法很不一致。但是归納起来，可以分成兩大类，一类是無机生成說，一类是有机生成說。

石油的無机生成的学說，認為石油是从沒有生命的礦物質产生出来的。如俄国著名化学家門捷列夫，就認為石油是由地面水与地層內的碳化鉄化合而成，像电石（碳化鈣）遇水就能产生可燃的气体一样。但碳化鉄是否存在地球內部？以及地面水怎么会流到地下深处？这些都是無法解答的問題。另外，还有所謂火山生成的学說，它的根据是，火山爆發时噴出的可燃物体与油井所产生的气体相似。但在野外实际观察中，常見到水成岩組成的盆地有大量石油生成，而在火成岩及变質岩露头区，石油就特別少見，这又是火山生成石油說所不能解釋的問題。因此大多数的科学家，还是同意有机物生成石油的学說。

石油的有机生成的学說認為，石油是由低等生物的尸体变成的。这种低等的生物，主要是海中的浮游微生物，如有孔虫类

及海藻类等。在海岸附近，尤其是海灣和海洋被砂丘或沙灘所圍繞或隔離的比較靜止的淺水部份，这里浮游微生物最多。这些微小的生物死后，它們的尸体就沉在水底，由于缺少氧气的关系，被無氧細菌分解成为淤泥。年深日久之后，淤泥逐渐加厚，在后来沉积物質的压力、温度与其他化学作用的影响，慢慢改变了本質成为石油。这样解釋石油的生成，一般認為是比較合理的。主要原因是：

1. 大多数石油具有旋光性，也就是当一种特殊的光綫——偏振光（这种光的光波只在一个平面中振动），通过石油时，石油会使它發生旋轉。这种性質，在动物或植物含有的有机物質中常常可以看到。

2. 石油中含有氮化合物，所有自然界中的氮化合物的来源，不是来自动物就是来自植物。

3. 大部分的石油中含有与叶綠素同类的物体，自然界中只有植物才含有叶綠素。

以上的論証，虽然可以說明石油可能是由有机物生成的，但对于生成的过程和它的生物的、化学的、地質的变化步驟和情形如何，却没有完善的答案。所以还需要繼續深入研究。

二、石油的聚集

了解石油是怎样生成的，这对于怎样寻找石油矿是很有帮助的。不过原始生成的石油，并不是后来开采的石油矿。因为原始生成的石油是非常分散的。它在岩石中点点滴滴的分布着，如果不經過迁移聚集的步驟，就不能够形成有开采价值的石油矿。因此找寻石油儲藏的地区，除研究生油条件外，还必须研究石油迁移聚集的規律。所以搞清石油的生成和儲油的各种条件，对找到新的石油产地是非常重要的。

石油迁移聚集的条件首先就是需要有好的儲油層、盖油層和各种有利的封閉及地層的压力等。現在就来簡單的談談这些問題:

1. 儲油層

生成石油的地層一般都是致密的,不可能儲存大量的石油。原来分散在母岩中的石油及天然气,由于受到水的推动及压力作用,就沿着裂縫向有孔隙的岩層移动,最后聚集在有孔隙的岩層中,这种有孔隙可以聚集石油的岩層,一般叫做儲油層,有了适合的儲油層,石油和天然气才能形成矿藏。砂岩和石灰岩的裂縫与孔洞,是儲藏石油最理想的儲油層。

儲油層的好坏,决定于岩石的孔隙性与渗透性,一般砂粒大小均匀、膠結物少,而砂粒間的孔隙又相互連通的砂岩,就是好的儲油層。相反,砂粒間孔隙互不貫穿的砂岩,其中虽然也可以儲藏石油,但因为不便于流动,不能算做好的儲油層。石灰岩的孔隙性比砂岩差,但是由于常常具有裂縫及孔洞,所以仍可以形成好的油層。中东伊朗的油田,大部分是在石灰岩裂縫內儲油的,就是很好的例子。

岩石孔隙性好坏的标准是以孔隙率来表示。孔隙率就是孔隙容积占岩石总体积的百分之几。最好的孔隙率有的可以高到40%,一般在20%以上的孔隙率,就算很好的儲油層了,10%以下的孔隙率,常常是儲油不多的。

岩石渗透性的高低,决定孔隙的大小及形狀,一般以岩石可以使液体和天然气通过的这种能力叫岩石的渗透率,它的單位是达西。砂岩的渗透率变化很大,普通最大的是1—2达西,一般的多不到一个达西,所以通常以千分达西来表示岩石渗透率的好坏。

孔隙性比較好的地層,可以用肉眼觀察到,但是只憑肉眼

观察，不能肯定孔隙率的有效程度。尤其不能肯定有没有较好的渗透性，有时肉眼看到孔隙性很好的岩层，渗透性却往往较低，因此为了准确的确定岩层的孔隙性及渗透性，必须要自野外采集样品进行分析。图2表示岩石中空隙好的和不好的类型。

所有测定岩石孔隙率及渗透率的工作，全部是在试验室用仪器进行的，石油地质人员在野外采集

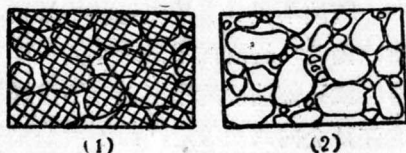


图2 岩石中的孔隙。

样品时，应注意采集岩石（1）空隙好的岩石（2）空隙不好的岩石的新鲜部分，不然经过风化后的岩石，它的孔隙性就会改变，也就失去准确性了。有时地面岩层的孔隙性很好，但井下取出的岩心分析结果很差，原因就是因为在野外采集的样品是遭受过风化的。

2. 盖油层

前面已经谈过，石油在生成之后，由于压力作用，常会离开原生的母岩向有孔隙的岩层迁移。当迁入储油层后，如果没有很好的盖油层（致密的岩层），储油层中的石油就会直接和空气接触，石油慢慢的挥发掉，或者外洩，同时分散而不集中，不便于保存。因此，好的盖油层也是石油聚集所必须具备的条件。理想的盖油层为页岩、泥岩及泥灰岩。致密的砂岩和石灰岩，有时也可以作盖油层。在某种情况下，天然沥青，尤其是柏油，也具有保护油层的性能。当含油层露头地带内石油相当迅速地受到氧化和变成柏油的时候，便造成一种保护层，将含油层内部的石油保护起来。

盖油层具备的条件，除需要岩质坚密以外，还要有足够的厚度，才能完全防止石油和天然气外洩。致密的页岩及泥岩层

有几公尺的厚度就能起盖层的作用。岩层能不能充当盖层，在野外就可以识别，但最好的办法还是采集样品分析它的渗透率，不渗透的岩层，一般都是好的盖层。

3. 封闭

石油不但具有垂直迁移的性质，并且具有水平移动的性质。因此，岩层如果是水平的，即使是有渗透性很好的储油层，或是储油层的顶底都有不渗透的页岩及粘土层作为盖层，它还是会向四面流走，而不能聚集的，所以油气藏的形成，还必须要有封闭的条件。

封闭可以简单解释为地层保存石油的一种形式，由于形成的原因不同，一般分为构造封闭，与岩性封闭二种：

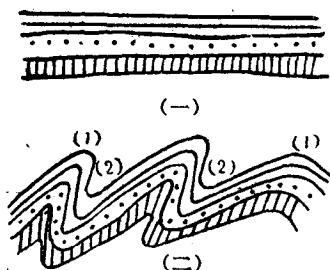


圖 3 背斜層和向斜層的情形。

1. 水成岩的最初沉积形状；

2. 受挤压后所發生的褶皺。

(一)背斜層(二)向斜層

我們用力推動平鋪在桌面上的紙張，所發生的皺褶一樣。隆起的部分叫做背斜層，低下的部分叫做向斜層（見圖3）。如果背斜層是向四面低下好像饅頭形狀，就有利於石油的聚集。這種隆起的背斜層叫做穹隆背斜層，也就是石油地質家們所說的儲

(1)構造封闭是石油聚集中最常見，也是最早引起石油地質家注意的一種。它的形成是和地壳構造運動有關係，水成岩在初開始沉積時完全為水平層，其後由於受地壳的上升、下降和水平方向的移動，或地下岩盤●的上沖力，使水平的沉積層發生了褶曲，而造成了背斜層與向斜層，正如我

● 岩盤是地心中的岩漿上沖，在地壳深处冷凝而成，它的形狀像個大蘑菇。

油構造。由于它隆起明显，比較容易發現，所以一直是石油地質人員在野外寻找的主要目标。

一个好的儲油構造，應該包含有上述的儲油層和盖油層，同时还應該有大的隆起幅度和面积。因为隆起幅度大，面积大的構造，儲油量也一定大，开采后可能給我們提供更多的产油量。关于怎样来找寻这类儲油構造，在后面石油勘探方法中再作介紹。

上述的穹隆背斜層是由于受动力作用而隆起的。另外，还有由于岩鹽上升而使地層隆起的穹隆構造，也适于儲藏石油，就是一般所謂的鹽丘構造（見圖4）。这类鹽丘構造，通常發生在地層比較平緩的地区，分布虽然有区域性，但在这区域之內。并沒有一定的規則，多半需要使用地球物理方法才能發現。世界上鹽丘構造分布很广，苏联、羅馬尼亞、伊朗、阿拉伯及美国等地，都有由鹽丘構造所形成的重要油田，而在我国，目前还没有这类鹽丘構造發現。

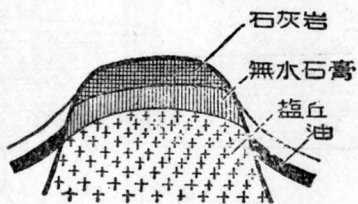


圖4 鹽丘構造儲油情况。

我們知道，石油、天然氣及水，在背斜構造中是各占有一定位置的（見圖5）。由于油、氣具有一种游移的特性，就是具有在連通的孔隙地層和各种裂縫里移动的特性，所以如果地層不是向四面傾斜成穹隆狀，而是有一面或兩面抬起，油氣就会向外洩出，不能保存。因此仅向一面傾斜

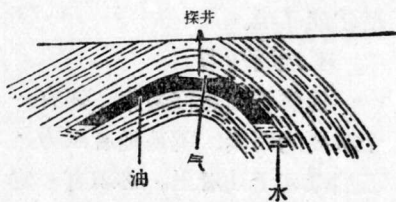


圖5 油、氣、水在背斜構造中的分布情况。斜成穹隆狀，而是有一面或兩面抬起，油氣就会向外洩出，不能保存。因此仅向一面傾斜

的單斜層，一般不能夠儲集石油。

但是如果含油砂岩的頂底，全被不能滲透的岩層所阻隔，砂層的上端由于孔隙率及滲透率的減低，或者由于沉积岩層改变了重叠的特性，亦可能將油，气封閉。

另外，含油地層如因断裂作用而与不能滲透的岩層接触，也可以形成油，气藏的儲集（見圖 6 及 7）。

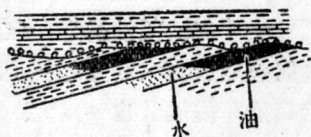


圖 6 不整合儲油情况。

（2）岩性封閉，一般与構造运动无关，它的形成仅决定于岩石性質的变化。例如原来岩石性質較粗，孔隙性、滲透性都

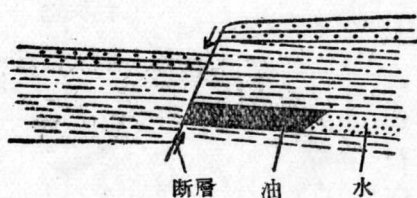


圖 7 断層儲油情况。

較好的岩層，一旦岩性变細，不具有滲透性时，它中間所儲藏的油气，就可以被封閉而保留下来，形成油气藏（見圖 8）。比較常見的岩性封閉，有凸鏡形及条帶

形砂層所形成的油藏。不过这类封閉油藏，和上面所提到的單斜層油藏一样，在地面上标志都不显著，一般变化又比較大，在进行勘探时，必須全面有系統的研究地層岩相变化資料，然

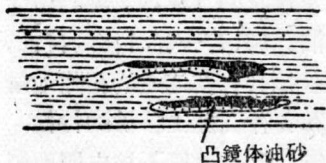


圖 8 岩性儲油情况。

后才能發現。

4. 地層压力

促使石油迁移聚集，还有一个重要的因素，就是地層压力。

石油深埋于油層里，必須有一定的压力才能把它驅入油井中，压力愈大，驅入油井中的油也愈多。有些探油井，在鑽探过程中

發生油氣自井中噴出的現象，這就說明所鑽的油層具有很大的壓力。但是也有些探井，在鑽到油層之後，由於壓力不足，油氣不能從井中噴出，必須用抽汲的方法才能采出油來。凡是自噴的油井，產油量就大，不能自噴的油井，產油量一般比較小，所需的投資費用也大。所以在確定一個構造是否有鑽探價值時，地層壓力也是一個需要考慮的因素。

地層壓力一般隨深度而增加，大約深度每增加 10 公尺，壓力約增加一個大氣壓。

總之，石油遷移聚集的條件是非常複雜的，必須掌握這些複雜的條件，才有可能發現新的油、氣田。

向何處尋找石油

石油既然是產生在水成岩中的，那麼我們就應該到水成岩的分布區域中去找尋石油。可是也不等於說，所有水成岩的分布地區，都能夠找到石油。一般地質時代比較老的地層，找到石油的可能性就不大。像震旦紀及震旦紀以前（就是 5 億多年以前）的地層里，就沒有發現過石油。這是由於老地層的孔隙性比較差，同時它受擠壓的次數也比較多，就是原來產的油，也已經不存在了。

那麼，我們應該到什麼時代的地層中去找油呢？又根據什麼條件決定這些地層中有沒有油呢？這就需要進行一系列的地質調查工作。

一、什麼時代的地層產石油

地球自生成到現在，在它表面堆積了很厚的岩層，地質學家根據岩層的不同性質及其中所含化石的特點，把岩層分成許多代和紀，這就是上面所說的地質時代，現將地球歷史中的代

和紀列表于下:

表 1

代	紀	主 要 的 生 物	距 离 現 代 年 数
新生代	第 四 紀	人类的時代	1,000,000
	第 三 紀	兽类的時代	58,000,000
中生代	白 堊 紀	爬行动物時代	127,000,000
	侏 罗 紀		152,000,000
	三 迭 紀		182,000,000
古生代	二 迭 紀	造煤的時代	203,000,000
	石 炭 紀	魚的時代	255,000,000
	泥 盆 紀		313,000,000
	志 留 紀	無脊椎动物時代	350,000,000
	奥 陶 紀		430,000,000
	寒 武 紀		510,000,000
元古代	震 旦 紀	原始單細胞生物時代	
太古代	五 台 紀	沒有生物的时代	
	泰 山 紀		

一般說來，寒武紀以后的各紀地層，自奥陶紀、志留紀、泥盆紀、石炭紀、二迭紀、三迭紀、侏羅紀以至白堊紀及第三紀，差不多或多或少都產石油及天然氣。以世界上出產油氣最多的美國及蘇聯來說，美國的油氣層是分別產在奥陶紀、志留紀、泥盆紀、石炭紀、白堊紀及第三紀中的。而蘇聯的油氣層則是分別產在泥盆紀、石炭紀、二迭紀、侏羅紀、白堊紀及第三紀中的。至于我國，已知的產油氣地層是在三迭紀、侏羅紀及第三紀。但從全國各地已發現的油氣苗情況來看，奥陶紀、

表 2

油南出露地区 油南的地質时代	青	海	新	疆	甘	肅	四	川	陝西	黔	桂	華南	華北	東	北	台灣
	柴達木盆地	民和盆地	准噶尔盆地	吐魯番盆地 塔里木盆地 庫車窪地 莎車窪地	酒泉盆地 潮水盆地	蘭州	川東 川南 川中 川北	川北	陝北	貴州	百色盆地	長興	矩野等地 唐山、嘉祥、	阜新盆地	松遼平原	
第三紀	●		●	●	●					●					●	●
白堊紀		●	●	●		●	●							●		
侏羅紀	●	●	●	●	●		●	●	●					●		
三迭紀			●			●	○	○	●	●						
二迭紀					●	●		●				●				
石炭紀								●					●			
泥盆紀								●		●						
志留紀										●						
奧陶紀													●			
寒武紀																

●油苗

○氣苗