

油页岩的开采



3.2
75

煤炭工业出版社

油頁岩的開采

苏联 B. T. 別洛沃洛夫著

金則雍 張 岐譯

煤炭工業出版社

出版說明

这是我国出版的第一本專門講述油頁岩开采方法的書。本書的主要內容是：苏联和其他各国油頁岩的分布情况及油頁岩工業的發展历史，油頁岩矿的开拓方式和采掘方法，油頁岩矿的劳动組織和矿山地質、測量机构。本書主要讀者对象是采矿工程技术人员和管理人員；也可以供采矿專業学校师生参考。

本書是根据苏联“油頁岩的开采”一書节譯的；对部分章节的标题也作了增添或修改。

В. Т. Беловолов

РАЗРАБОТКА ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ

Углетехиздат Москва 1953

根据苏联国立煤矿技术書籍出版社1953年版譯

711

油頁岩的开采

金則雍 張 岐譯

煤炭工業出版社出版(地址：北京東長安街悅民工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第084号

煤炭工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

开本350×1168公厘幅 印張6张 插頁4 字數119,000

1958年5月北京第1版 1958年5月北京第1次印刷

統一書号：15035·444 印数：0,091—2,000册 定价：(10)1.20元

目 录

第一章 油頁岩的分布情况及其生成条件	3
一、苏联及其他各国油頁岩的分布情况	3
二、油頁岩的生成时期和生成条件	14
第二章 油頁岩工業的發展历史	22
一、苏联油頁岩工業的發展	22
二、其他各国的油頁岩工業	27
第三章 油頁岩的利用	31
第四章 油頁岩矿的开拓	40
第五章 准备巷道的掘进	48
第六章 开采方法和頂板管理方法	78
第七章 油頁岩的开采技术和机械化	104
第八章 井下运输、提升、排水、通風和照明	119
第九章 油頁岩的質量和洗选	124
一、油頁岩的質量	124
二、油頁岩的选分	130
第十章 技术定額和劳动組織	139
第十一章 矿山測量机构	163
一、矿山測量机构的作用	163
二、地面上的矿山測量工作	164
三、建設矿井时的矿山測量工作	167
四、露天开采时的矿山測量工作	169
五、井下采矿时的矿山測量工作	170
六、油頁岩貯量变动的計算	177
七、油頁岩損失的計算	179

八、檢查井巷狀況的測量工作	180
第十二章 矿井地質机构	185
一、矿井地質机构的任务	185
二、鑽探和开鑿探矿井巷	187
三、对矿層邊緣帶的观测	188
四、水文地質观测和井田的疏干工作	190
五、地質部門參予編制采掘計劃	191
六、油頁岩的試驗	192
七、油頁岩貯量的結算和估算	193
八、地質文件	195

第一章 油頁岩的分布情况及其生成条件

油頁岩屬於含有或多或少藻类有机物泥質或泥灰質的沉积岩。頁岩的顏色呈灰色、褐色、淺黃色、棕色，有时为黑色。

油頁岩的有机体中，含有大量各种各样的和非常有价值的化学产品。頁岩經過干餾，能够提取大量所謂頁岩焦油和瓦斯。

在地球上，各处都广泛地分布油頁岩的矿藏，但是，由于目前油頁岩在工業中的需用量不大，所以，一直到現在，对發現新的頁岩产地还没有得到足够的重視。由此可以断定，現已發現的油頁岩产地，只不过是世界上全部頁岩蘊藏的一小部分。

一、苏联及其他各国油頁岩的分布情况

1. 苏联的油頁岩产地

在苏联較著名的，有两个大的頁岩产区：波罗的海沿岸的和伏尔加河流域的頁岩产区。

波罗的海沿岸的頁岩产区，位于爱沙尼亞苏維埃社会主义共和国的东北部和列宁格勒州的西北部。

圖1是波罗的海沿岸油頁岩产区的略圖。

該矿区的油頁岩，属于下志留紀的庫克尔建造。

波罗的海沿岸的頁岩产区，分布在志留紀高原地帶，它的北部被陡峭的阶地所截断。

在陡峭的阶地上的所有露头，極其鮮明地揭露出基岩的埋藏特征。这里可明显地看出，在数百公里範圍內的沉积層——粘土、砂、頁岩及石灰岩，几乎完全处于水平状态，并未受任

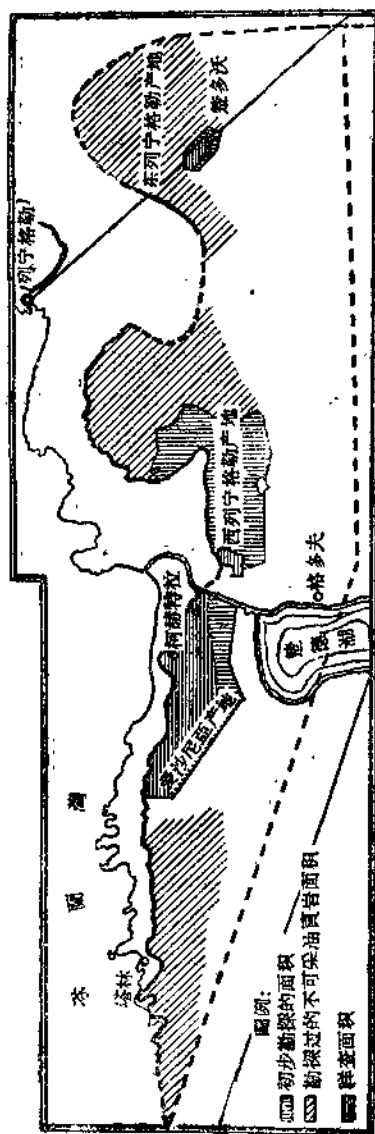


图 1 波罗的海沿岸石油页岩产区略图

何扰动。

干燥的油頁岩或庫克油頁岩，是淡咖啡色的重量輕的岩石，它容易分裂成不規整的薄的碎片，用火柴就可以很容易燃着，并且，燃燒的时间很長，火焰帶有濃煙，有瀝青味。油頁岩的質量很高：含有机質即可燃物質达 25—55%，平均为 40%；干燥頁岩的發热量約为 4000 卡。頁岩的比重由 1.3 到 1.7，随着有机質含量的增加，頁岩的比重相应减小。

有机質是由变質了的藍、綠色海藻的殘余物的微粒形成的。

波罗的海沿岸产区的油頁岩，成一完整的層系埋藏在石灰岩中間。

可采頁岩矿層，由 3—6 个厚 0.12—0.90 公尺的頁岩分層構成；各分層間是石灰岩的夾層。此外，在个别分層中，还藏有石灰岩成分的結核，即富含石灰的油頁岩区域。

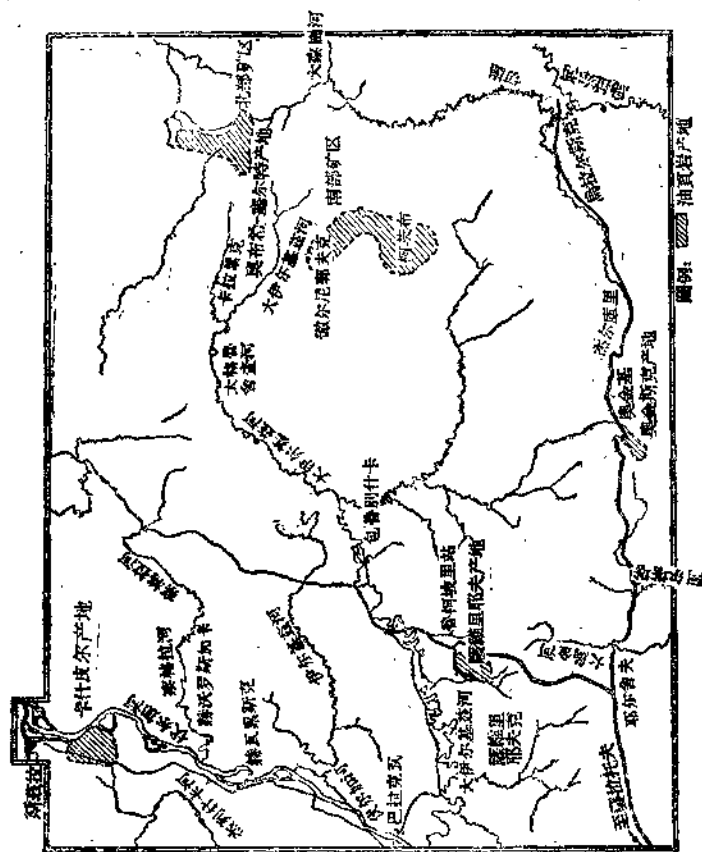
圖 2 是伏尔加河流域油頁岩产区的略圖

伏尔加河流域产区頁岩的質量，比波罗的海沿岸产区的低，它的有机部分含有較多的硫，因而給利用頁岩来煉制液体燃料增加了困难。

这些矿層是沉积在广闊的海盆地內的，它从北向南延伸的面积，大致相当于伏尔加河流域的面积。这个海盆地的东部，以烏拉尔山西坡的海岸帶为界，西部边界沿伏尔加河以西不远的地帶穿过（有时距伏尔加河的距离达数十公里）。北接北冰洋，而南入里海。

在边缘区域的沉积时期，海的底層水中充滿硫化氫，在海面上有大量的浮游微动物羣，这就为海底沉积腐泥創造了条件，并保証其中含有机物質。当海底層部分硫化氫含量減少以及完全不含硫化氫时，腐泥中所含的有机質就为溶解于水的氧

所氧化以及被其消灭。这样一来，便形成了油页岩矿层中间的泥质夹石层。由于在海底的很大面积上有上述现象，所以，在很多区域内矿层的构造都很稳定；目前，在伏尔加河中、下游



維埃社会主义自治共和国的古比雪夫、契卡洛夫、薩拉托夫等州以及哈薩克苏維埃社会主义共和国的西部。

除上述波罗的海沿岸和伏尔加河流域的各頁岩产区外，在苏联的其他区域内，也分布有油頁岩矿藏。但是，对其中的大部分产地还没有进行充分的研究，还没有确定它们的范围，而只能拟出产区的一般轮廓。

泥盆紀的油頁岩和上泥盆紀可燃片岩層同时生成，分布在烏拉尔山西坡沿泥盆紀地層的露头帶。其中，产地之——列米金油頁岩产地位于大背斜褶皺的西翼，向西傾斜角度 $25-40^{\circ}$ 。頁岩層系包括三个油頁岩矿層，厚度是 1.35—2.25 公尺。頁岩灰分为 66—80%，它的發热量从 1500 到 2300 卡。

在西伯利亞也有几个油頁岩产地，但其中大部分是腐泥煤产地，并和煤蘊藏在一起。

在格魯吉亞苏維埃社会主义共和国庫达依薩市以北，發現了相当厚的油頁岩層系，按地質年代，它属于中侏羅紀。頁岩矿層成褶皺構造，頁岩質量較低，焦油产率变化于 3—6% 之間，干燥頁岩的發热量为 900—1200 卡。个别矿層的厚度达数公尺之多，可以用井下方法或露天方法来进行开采。

对生在石油区内的第三紀的油頁岩，几乎根本没有进行过研究，这些頁岩产地，主要位于苏联南部边界附近。在喀尔巴阡山北坡的斯达尼斯拉夫州，沿雷布尼查河的柯索夫区，記載有第三紀的某些产地，这里都是急傾斜的油頁岩矿層，厚度达 6 公尺，灰分为 60%，發热量为 2400 卡。

在布柯維納区，有很多关于油頁岩矿層露头的資料。根据地質資料可以推測，在卡尔契半島的克里木、北高加索、格魯吉亞、阿尔明尼亞及阿捷尔拜疆等地，都有第三紀的油頁岩。

从地質观点可以推測，高加索有第三紀的頁岩产区。

有的資料證明，在阿捷尔拜疆蘇維埃社会主义共和国阿普舍侖半島，有兩層很厚的頁岩層，它們埋藏在砂藻土層之間，兩個礦層距離很遠，並埋藏在許多背斜褶皺構造之中。

在柯聞和麥普岩系中也有油頁岩。

在卡布里斯丹牧區內，蘊藏有丰富的油頁岩礦層；這裏的頁岩是埋藏在砂藻土層、柯聞統中部岩系以及麥普岩系中。在卡布里斯丹區，以柯聞統中部岩系的油頁岩礦層為最厚。根據初步和不完全的資料看來，該區內油頁岩礦層的厚度達7公尺。

里海沿岸，在庫巴山以南大約200公里之處埋藏有油頁岩。該區頁岩構成爲延伸距離很遠的高嶺，厚度為20—30公尺。頁岩屬於砂藻沉積層。

小高加索山脈的基洛瓦巴德帶，在第三紀層中也蘊藏有油頁岩。

納希契凡蘇維埃社会主义自治共和國境內，在所謂岩鹽帶的許多地點也發現了油頁岩礦藏。對這裏頁岩的質量尚未進行研究。有的資料表明，在塔吉克蘇維埃社会主义共和國和中亞細亞的許多石油區內，也有屬於該紀的油頁岩產地。

所以，在蘇聯南部所有面積內，漸新統和中新統的海沉積對探找第三紀油頁岩具有很重要的意義，這裏可根據地質資料估計出上述礦層是水平的或單斜的產狀。根據地質資料，在這些區域內可以發現可采的油頁岩礦層。

2. 其他各國的油頁岩產地

英國 在斯凱和拉茲傑各島上有許多油頁岩產地，頁岩礦層的厚度為2—3公尺。

蘇格蘭的油頁岩蘊藏在佛爾特奧佛福爾特海灣的兩面。頁

岩埋藏在灰質砂岩中間，而砂岩位于下石炭紀和泥盆紀上部紅色砂岩之間。頁岩的質量較高，焦油产率达35%。

英国的东部在上侏羅紀的泥質沉积岩中遇到油頁岩矿藏。这里某些頁岩層的厚度达數公尺。頁岩的質量远低于蘇格蘭的頁岩，其焦油产率不超过15%。此外，这种頁岩焦油中含硫分較高（9%），这就大大降低了頁岩的質量。

在苏茲河以东地区，發現了大量的油頁岩矿藏。在150公尺深度以內，遇到1—3公尺厚的油頁岩矿層。各層之間有石灰岩、粘土和砂岩的夾層。

在爱尔兰，也有可采的油頁岩矿藏，但是矿層被許多斷層所破坏和变化很大。所有頁岩上部，都复盖有玄武岩。

德国 油頁岩埋藏在二疊紀、三疊紀及侏羅紀地層內。二疊紀的頁岩主要分布在薩克索尼亞地区。三疊紀頁岩分布在因尼河流域靠奧地利基罗里省边境的巴瓦里区。矿層很薄，大約为0.1—0.75公尺，含油率为10—24%。侏羅紀油頁岩叫做波西多尼耶夫質頁岩，它們分布在維爾傑姆別爾卡、布拉烏舍維卡及傑夫托布尔格森林一帶。矿層厚由10到33公尺，含油率不超过6%。

意大利 油頁岩分布在卡摩、維羅涅和維契查等地区。某些頁岩产地正在从事开采。頁岩的質量低劣，平均含油率为4%。

西班牙 具有可采价值的油頁岩，分布在彼德羅-米爾根涅茨盆地，分布在格列納德省、魯比耶羅斯傑莫拉和莫拉等地区。油頁岩矿層厚达1.8公尺，含油率为14%。

法国 法国有許多油頁岩产地，但是，其中只有个别产地具有可采厚度。像这样的矿層在薩奧省、魯阿拉省、彼歇傑多姆省、下阿尔巴省、阿里耶省都可以見到。

最重要的頁岩产地，位于斯托巴及布留謝尔傑明区。

斯托巴区油頁岩矿層厚为 2—2.5 公尺，布留謝尔傑明区層厚 1.30 公尺。这些頁岩矿層同煤層一起开采，煤層厚 1.5 公尺，含油率为 5—9%。

瑞典 油頁岩矿藏分布在国土的中部及南部，許多产地在铁路和水路交通綫的附近。最富的产地是涅尔加郡的尼克別庫列頁岩产地。这里的頁岩矿層厚达 9 公尺。最大的产地是涅尔加省金涅柯列和依庫斯庫里特区的金涅柯列瓦頁岩产地。含油率为 4.3—5.4%。

南斯拉夫 油頁岩产地位于贝尔格莱德附近的拉德瓦涅和阿列克西納茨等区域内。对这里頁岩的研究还很不够。在阿列克西納茨区蘊藏有几个油頁岩矿層。其中最厚的矿層达 27 公尺，焦油产率为 15%。

在里纳区侏罗紀沉积層中，蘊藏厚达 40 公尺的頁岩層系。根据化驗結果，焦油产率达 26%。

保加利亚 这里对油頁岩研究得还不够。在保加利亚的西南部和中部，有广闊的油頁岩矿产地。矿層的厚度，变动于 2.7 至 46 公尺之間。其中，有的矿層含油率达到 24%，平均的焦油产率为 14% 左右。

根据地質資料的推測，在阿尔巴尼亚、羅馬尼亚、匈牙利、捷克斯洛伐克及波蘭等国，都有油頁岩矿藏。

中华人民共和国 較著名的有东北撫順油頁岩。这里，頁岩复盖在煤層之上，东西長 17 公里，南北寬 1.6 公里。在最南部分油頁岩露出地表，但矿層向北逐漸深入地下，最深处达 1200 公尺。矿層厚度达到 135 公尺。油頁岩質量不高，其含油率变动于 2—12% 之間，平均为 5—6%。这个油頁岩产地在经济方面的最大优点，是在露天采煤的同时，可以順便地开采

頁岩。

亞洲，在蒙古人民共和国也有油頁岩产地。

在緬甸和暹羅的邊境上，有一个很大的适宜开采的油頁岩产地。这个产地頁岩的含油率为12—20%。矿層属于第三紀層。

在小亞細亞也有許多可以开采的油頁岩产地（敘利亞、巴勒斯坦及阿拉伯等国）。

美国 东部各州蘊藏丰富的油頁岩矿体。从紐約到阿拉巴馬，往西到密西西比河一帶，油頁岩主要埋藏在志留紀和泥盆紀的煤系內。

在查塔努卡、紐阿里巴尼及俄亥俄等地，都有泥盆紀的黑色頁岩矿床，很寬的矿床帶經過中部肯塔基区向西北方延伸，并經過印第安納，几乎一直到芝加哥。該处頁岩的質量較低，焦油产率在1.5—9%之間，平均为4.5%。俄亥俄区的頁岩質量較好，根据化驗，焦油产率在3.5—12.6%之間。

生于第三紀的較大的油頁岩产地，分布在科罗拉多、犹他和韋奧明等州。

始新統时期，在科罗拉多州的西北部、韋奧明州的西南部以及犹他州的东北部是很大的沼澤。这一地区的沉积岩層，总厚度达1000公尺。在沉积过程中，各个时期的地質条件促使油頁岩的形成。埋藏在这些沉积層中的頁岩矿層，厚度由数公分到26公尺。頁岩的質量大不相同。有的頁岩完全变为貧矿，还有的頁岩的含油率达36%。

第三紀的涅瓦达油頁岩产地，主要分布在东部区域。

涅瓦达油頁岩，一般蘊藏在面积較大而不很深的盆地內。照例，这里的矿層也很薄，并且是急傾斜層，矿体为許多断層和褶皺所破坏。最好的油頁岩富矿層厚1.2公尺。該層的含油

率为14%。从一个0.6公尺厚的矿層最好的富矿部分取出的試样，它的含油率是27%。

加拿大 諾法斯科提亞省在80年以前，就發現了油頁岩产地。頁岩埋藏在煤層下部，厚2.5公尺。頁岩的平均含油率为21%，在个别地点达60%。

油頁岩沿密納斯河的南岸露出地表。往北，頁岩埋藏在柯別金德山的南坡上，并明显地暴露在賀奧茲河、曼里格吞河以及沿北河河谷一帶。頁岩的含油率較低。

下石炭系的頁岩，蘊藏在安吉格利亞城以北的区域。其含油率变动于4—9%之間。

在加拿大所有油頁岩产地中，最有价值的产地位于新不倫瑞克省。阿尔伯达省和維斯特莫尔林納省，也有較大的并适于开采的油頁岩产地。

另外，在其他許多矿区內也發現了油頁岩矿層的一些露头。根据这些情况可以看出，具有开采价值的油頁岩矿藏非常丰富。頁岩層系的最大厚度約为840公尺，共包括16个油頁岩矿層，其中，六个可采層的总厚度为21公尺。这里頁岩的含油率在16%左右。

在安大略省，虽然油頁岩的埋藏量很大，但因其含油率較低(4.5%左右)，故目前沒有很大的經濟意义。

在佛蘭克林区沿米里維里島的边岸有黑色的油頁岩，用火柴很容易燃着。这些頁岩大概也属于新不倫瑞克与紐芬蘭省頁岩的同一个建造。这里頁岩的含油率达63%。

紐芬蘭的油頁岩产地，在島上許多地区都可以遇到。一个很大的产地位于德柔納城附近，另一个产地在白海灣的西岸。最大的和有价值的产地，其走向从吉尔湖和大湖延長到白海灣。矿層厚度变动于1至30公尺之間，平均的含油率为19—

22%。

南美洲 巴西有丰富的油頁岩矿藏：这里的頁岩，从二疊紀起一直到第四紀为止。

上二疊紀的油頁岩矿層，其走向北南，由馬浪瓜普（南緯3°）伸展到留格蘭傑傑苏尔省的邱列薩（南緯29°）地区。几乎是完整的矿体。

巴西海岸的很大一部分，是由第三紀沉积層形成的。在这些沉积層中，蘊藏可采的油頁岩矿層。頁岩矿層的厚度，由数公分到数公尺。根据化驗資料証明，含油率为4—8%。

秘魯的某些工矿区或其附近的地区蘊藏有油頁岩，为了确定能否利用頁岩来作为矿山企業和冶金工業的燃料，曾进行过勘查。根据其中一个产地的試样証明，頁岩的含油率为12%。

在阿根廷、智利及烏拉圭等国，也都有油頁岩产地，但是否有可能为工業利用，还不清楚。根据頁岩試样，其含油率为12%。

非洲 在非洲許多部分，都可以遇到油頁岩：如南非联邦（德蘭斯瓦州），加普斯卡、巴托里、包珠托林德、东格林得克瓦林德、罗傑基亞、莫三鼻給以及馬达加斯加島等地。

南納塔里省的油頁岩試样，經化驗获得了非常良好的結果。

南非联邦的主要油頁岩产地，位于米傑里布尔革和烏特罗克特区域的爱尔米罗及瓦科尔斯特罗姆等地。这些产地的頁岩矿層很薄，与煤層形成互層，頁岩可以和煤層同时开采。爱尔米罗产地的頁岩，焦油产率为13—15%。瓦科尔斯特罗姆产地的頁岩，它的焦油产率达40%，但其矿層厚在0.30公尺以下。

澳洲 在新南威尔士半島、昆士蘭州、塔斯馬尼亞島以及新西蘭，都开采过油頁岩和煙煤。

新南威尔士半島上的所謂煤油頁岩，蘊藏在石炭二疊紀地層中，頁岩矿床分布在由温契塔区的米里托納到格罗契斯傑尔区的斯傑法諾港的海岸綫一帶，并由此延伸到东北方的里維尔普利山脈。这一产地的頁岩，含油率为49—67%。这里的頁岩和克尼尔的煤近似。产地的走向長度很少超过1.5—3公里。矿層的厚度达1.5公尺。

昆士蘭州在好几个地方都發現了油頁岩矿藏。在克尔吉斯島和鄰近大陆的地区，蘊藏許多可以开采的第三紀油頁岩产地。油頁岩富矿看来像煙煤，埋藏在布基佛尔-克利克河谷中。这种頁岩大概属于第三紀層。在雷哈尔德区的鳩克林格地方的第三紀層中，也遇有油頁岩矿床。类似新南威尔士頁岩的克列西諾夫頁岩产地，位于米克富尔松山坡上。

在塔斯馬尼亞島上，沿米尔賽依河的第三紀層中有适于开采的油頁岩产地。在石炭二疊紀煤層的下層中埋藏近似煙煤的油頁岩，即所謂塔斯馬尼亞瀝青。它的層厚为1.6公尺，含油率为12%左右，而下部層达到15%。

新西蘭蘊藏有面积不大而異常丰富的油頁岩矿床，这些矿床分布在德尤尔維里島的庫加灣，在奧克蘭、奧塔格以及奧列普卡和苏烏斯列努等地石炭二疊紀煤層上部。这里頁岩的質量很好，和新南威尔士最好的煤油頁岩类似。

在查馬特斯基各島發現了優質的頁岩。優質頁岩，也在維佳馬特發現。

二、油頁岩的生成时期(地質年代)和生成条件

在各个地質时期的地層中，几乎都有油頁岩的生成。其中最古老的是寒武紀地層；它有时生成在石灰岩和砂岩的中間，層厚达到9公尺。这种油頁岩的質量并不出色——焦油产率不