

煤 岩 成 分 与煤层形成环境

煤炭工业出版社

煤岩成分与煤層形成環境

苏联 Л.П.涅菲捷耶娃著

王在霞譯 赵福宁校

煤炭工业出版社

內 容 提 要

本書是根据苏联科学院煤田地質研究所論文集第IV卷的一篇文章翻譯的。

本書探討了苏联埃基巴斯图茲煤产地厚煤层的形成环境及煤岩成分。其中对煤的結構、构造、煤层相特別作了詳細的解釋，并找出了煤层相与围岩相的联系；从而就可根据围岩的岩相研究来預測煤質。另外，还提供了煤层及煤岩的研究方法。

本書可供煤田地質科学研究人員及教学人員閱讀，也可供煤田地質野外工作人員参考。

Л. П. Нефедьева

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ЭКИБАСТУЗСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Издание Академии Наук СССР Москва 1956

根据苏联科学院出版社1956年版譯

1210

煤岩成分与煤层形成环境

王在霞譯 赵福宁校

*

煤炭工业出版社出版(社址：北京东长安街煤炭工业部)

北京市書刊出版业营业許可証出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

开本850×1168公厘 $\frac{1}{32}$ 印张3 $\frac{15}{16}$ 插頁12 字数83,000

1959年7月北京第1版 1959年7月北京第1次印刷

統一書号：15035·886 印数：0,001—2,000册 定价：0.89元

目 录

一、緒 言.....	3
二、地質概況.....	14
三、煤层的地質煤岩特征.....	28
四、煤层形成环境.....	83
五、結 論.....	147

一、緒 言

1. 工作的目的和任务

埃基巴斯图兹煤产地位于帕夫洛达尔城西南 140 公里处，按行政区划，此产地属于哈萨克社会主义共和国帕夫洛达省的巴扬-阿乌里斯克区。产地与帕夫洛达尔城间有刚建成的阿克莫林斯克-帕夫洛达尔铁路相连。

在几个五年计划期间，在埃基巴斯图兹煤产地境内已建立起一个崭新的社会主义城市，城市中拥有为地质勘探工作和开始进行的露天采矿工作服务的大量居民。

煤产地所在区域为一大体向北东方向倾斜的低缓丘陵起伏的草原区。各个丘陵的相对高度不超过 20 公尺，而在煤产地北部仅达 5—10 公尺。

本区地形反映了区域的地质情况。例如，含煤地层形成地形上的低平部分；煤产地边缘分布着泥盆纪的喷出岩，边缘的泥盆纪地层在地形上形成小的丘陵。第三纪石英岩间或掩盖着含煤地层，而在地形上造成缓倾斜的高地。在煤产地的各个地区分布着一些小型的闭塞窪地，这就是埃基巴斯图兹湖、阿克比达依克湖和卡拉比达依克湖，这成为该区的特征。

由于气候干旱，湖水大部分盐化，在炎热的夏季经常干涸。埃基巴斯图兹城的供水水源为赋存在泥盆纪石灰岩中的水。

战后在埃基巴斯图兹煤产地进行了大量的地质勘探工作，结果查明了该产地的巨大煤储量，可作为哈萨克社会主义共和国的燃料基地。由于煤产地的工业价值增高了，这就必须更详细、更全面地对它进行研究。

研究煤层的煤岩成分和形成条件是一项首要的任务。作者所作的这项研究工作，是1949年到1953年由苏联科学院煤田地質實驗室卡拉干达煤田調查队在哈薩克斯坦所进行的工作的一部分。此后，又在實驗室老科学家A.A.留别尔直接經常的领导下对所收集到的資料进行了整理，作者謹向他表示衷心的感謝。

在調查队两年野外工作期間(1949和1951年)，作者收集了各个矿山坑道和鑽孔的資料。在开采第二和第三煤层的二号矿井中，采集了对一号煤层剖面进行煤岩研究用的煤样。在26号勘探綫上的石門中，完成了对三号煤层剖面第一、二、三煤层的結構所进行的詳細的煤岩研究。此外，还从穿过第三煤层的70号鑽孔中采取了煤样和岩石样品，作为对比的資料。四号煤层剖面上的煤层的煤岩結構研究，是根据74、84、85、87号鑽孔的資料进行的。同时，根据这些鑽孔的資料編制了埃基巴斯图茲所有四个可采煤层的剖面图。在五号煤层剖面上，研究了139号鑽孔的煤心；在七号煤层剖面上，研究了211号和216号鑽孔的煤心。

对八号煤层剖面进行过更詳細的煤岩研究，在1951年的野外工作期間，作者曾在那里收集了五个取样鑽孔的煤心資料，这些鑽孔均穿过第一、第二、第三、第四可采煤层的全厚。

我們曾根据101号鑽孔資料研究过埃基巴斯图茲含煤地层上部1¹、1²、1³、1⁴、1⁵、1⁶、1⁷諸煤层的結構。由407号和411号鑽孔采取的煤样，可作为說明这些煤层特征的补充資料；这些煤样是A.A.彼特連科送給我們的。

根据对101号鑽孔岩心資料的研究和对第二号探槽以及74号、85号、277号、279号鑽孔含煤地层剖面的观察，我們得到了埃基巴斯图茲地层剖面和含煤地层岩石成分的概念。

普里依尔提什地質勘探队的工作人员根据协作合同給我們

提供了图表和岩心資料。由于煤层的总厚非常大（約为200公尺），对煤层进行詳細的煤岩研究这一工作是非常繁重的。

在工作过程中，約研究了600多个薄片和300个光片，編制了20多个煤层剖面图。

2. 工作方法

为了研究煤层，在工作过程中曾采用了岩相分析法。岩相分析的基础是綜合研究岩石的原始成因标志，而在我們这项研究工作中，就是要綜合研究煤层的成因标志，以查明煤层的形成条件。

Ю.А. 热姆丘日尼科夫所拟訂的岩相分析法(1948 6)，在对含煤地层进行岩石学研究方面得到特別广泛的应用；但是在研究煤层范围内的煤相方面，直到現在几乎仍然完全不成熟。有关煤相的最初概念，我們是在С.Н. 納烏莫娃和Ю.А. 热姆丘日尼科夫的著作中讀到的。应当指出：最初应用成因标志对煤进行分类的是 Г. 波托涅 (1934)，他把煤的主要类别与形成含煤地层和煤层时的自然历史条件作过比較。

С.Н. 納烏莫娃对莫斯科近郊煤田的煤进行过煤的成因分类的进一步研究。她工作的主要价值在于比較詳細地描述了聚煤环境，但是很可惜她未把聚煤作用的岩相特性与煤田的地質情况联系起来，所以，С.Н. 納烏莫娃仅仅研究了煤层有机部分的形成条件，而沒有对煤层的頂底板、夹石及整个含煤地层形成时的岩相特性进行鑑定。

Ю.А. 热姆丘日尼科夫在其著作中 (1951)，綜合了所有研究煤相方面的資料。Ю.А. 热姆丘日尼科夫划分了五种煤相：
(1) “干燥” 森林过渡沼泽相；(2) 深积水沼泽相；(3) 流水河漫沼泽相；(4) 鹹水干涸滨海泻湖相；(5) 淡水植物滋蔓湖

泊相，或干化湖泊相。

他将所有的煤相綜合为两大类：沼泽相和湖泊相。

在研究埃基巴斯图兹煤产地的煤层結構时，我們不但划分了煤相，同时也划分了頂底板岩石和夹石层的岩相。

我們的工作是这样进行的：在野外工作条件下，根据对鑽孔煤心和矿山坑道的煤层剖面所作的詳細分层的描述，我們編制了埃基巴斯图兹煤产地各地段的煤层煤岩剖面图。在研究煤层的时候，就仔細考慮到了煤层和围岩的、能說明它們形成环境的全部特性。这些主要的成因标志就是煤的原始質料和光泽、煤和围岩的結構、煤和围岩的层理、含煤地层的岩石的顏色、煤与围岩接触的性質、动植物化石等。在确定煤相时，研究煤层內矿物雜質的性質和分布也是一个重要的因素。

在对矿井或鑽孔剖面进行观察时，直接划分出来的煤层的每一个小薄层，相当于具有一組特性的一定的煤类。这些特征是决定于聚煤环境的特性、植物組織变成煤时的环境的特性，以及同时发生的矿物雜質沉积的特性^①。在野外工作时期，对煤类型的划分，如上所述，是根据不同的光泽、結構、以及构造(层理)的特征和矿物雜質的含量进行的。

对于煤的层理問題曾特別給予了极大的注意，因为煤的层理还研究得极少，有关这个問題的文献資料只有 Ю.А. 热姆丘日尼科夫的一篇論文(1941)，可是层理对于确定煤相却是一个重要的成因标志。在野外划分出来的煤的类型，后来曾在显微镜下用薄片和光片进行了检查，在薄片和光片中确定了煤的显微結構和显微层理，原始質料及其分解与变化的特性、基質的性質、煤的形态分子的成分，以及矿物雜質的特性及其在煤物

① 3.В.叶尔戈尔斯卡娅給煤的成因类型下了一个这样的定义：“与一定聚积条件和原始物質变为煤的原始变化条件相适应的指标的总和”。

質中的分布情况。对煤层的頂底板岩石、夹石和围岩同样也进行了显微鏡研究。

在室内整理資料的过程中，曾編制了煤产地各地段的埃基巴斯图茲含煤地层的岩性-岩石剖面图，并横穿埃基巴斯图茲向斜从北到东、从北到南，以及从西到东的三条綫，編制了岩相剖面图，以便与岩性剖面图对比（即AB綫、AD綫和CD綫，图18—20）。

各个煤层聚积时期的相示意图，即：（1）第四煤层的上部，（2）第三煤层的下部，（3）第三煤层的上部，（4）第二煤层的下部，（5）第二煤层的中部，（6）第一煤层的中部，（7）第一煤层的上部等煤层聚积时期的相示意图，說明了煤层的形成条件。

煤层的相剖面图和煤相图，在我們工作之前还没有任何人編制过。

为了确定煤的質量特征，曾經用那本来是为了确定煤的可选性而作的篩分分析所得各种級別的煤，制成薄片进行研究。

根据化学分析，以及对煤薄片中的角質化分子和基質顏色所作的研究，确定了煤的变質程度。

3. 研究的历史过程

埃基巴斯图茲煤产地，很早以前就吸引了研究人員的注意。有关該煤产地的最早的报导，是在1894年出版的采矿工程师 A. 斯博罗夫斯基所著“关于謝密帕拉亨斯克-謝密列欽斯克矿区状况簡述”这一論文。埃基巴斯图茲煤产地的发现还可以推到更早的时期，因为早在1876年，在奥姆斯克軍事測繪局的比例尺为一英吋等于兩俄里的图上，在埃基巴斯图茲湖东南岸就标明有“波波夫煤矿”。

1895年，采矿工程师A. 克拉斯諾波爾斯基曾沿着西伯利亞鐵路線进行过調查，他的工作帶有踏勘性質，其目的是要确定吉爾吉斯草原上的煤产地的远景。除了另一些煤产地以外，A. 克拉斯諾波爾斯基也曾簡明地描述过埃基巴斯图茲煤产地的特征，他第一个把該煤产地描述为一个盆地。盆地四周围繞着結晶岩或石炭紀石灰岩組成的高地，盆地內充填着第三紀的沉积物。作者指出了含煤沉积的产状很复杂。但是关于煤层的資料极少，只提到在該煤产地內有一层厚1公尺的煤。

后来，A. 克拉斯諾波爾斯基(1913)描写这两个煤层——阿尔条莫夫斯克层（厚23公尺）和弗拉基米尔层（厚40公尺），說它們沿走向分布达7俄里。

十九世紀末叶，采矿工程师A. K. 麦依什捷尔（1896）曾調查过埃基巴斯图茲煤产地，根据他的著作，可以得到比較明确而完整的有关該煤产地的概念。

A. K. 麦依什捷尔認為埃基巴斯图茲含煤地层的时代属于下石炭紀。煤系賦存在下石炭紀石灰岩內，根据岩性特征不同，A. K. 麦依什捷尔把它分成三組：（1）下部砂岩-石灰岩-泥質岩組，厚度約400—500公尺；（2）含煤組，厚度为480公尺；（3）上部泥質岩-砂岩組，底部含有薄煤綫和碳質頁岩。

在 A. K. 麦依什捷尔的著作中，特別注意描述三个私营煤矿开采的几个煤层。他对埃基巴斯图茲煤产地的阿尔条莫夫斯克和弗拉基米尔这两煤层进行了質量鑑定。彼得堡矿业学院教授B. 阿列克謝耶夫曾作过煤的化学分析，指出了煤中的水分、灰分、揮发分、焦炭、焦炭的純洁度，以及往往能表示其粘結性的外部形态。

由于在 A. K. 麦依什捷尔领导下进行的地質勘探工作的結果，发现了埃基巴斯图茲煤产地十分巨大，应当进行开采。

1916年出版了B.Φ.格林德列尔的著作“埃基巴斯图兹煤矿”，其内容包括了工业经济方面的叙述。最有价值的是此项著作提到了埃基巴斯图兹煤产地含有粘结煤，可炼出60%的粘结性焦炭。当时是在沃斯克列先斯克矿附近建筑的蜂房式炼焦炉中炼制焦炭的。

主要是因为十月革命以前所进行的工作太少，限制了对这个在工业上很重要的煤产地进行地质和经济方面的研究工作。

上面所列举的工作有一个共同点，这就是地质科学研究工作量很小，这是因为那时的地质工作必须为矿山企业主的私利服务。

只是在伟大的十月社会主义革命以后，对埃基巴斯图兹煤产地才开始了有正确目的的地质研究工作。

在新时代里的最早的著作是A.A.加别耶夫的“关于埃基巴斯图兹和普里依尔提什煤产地的問題”(1920)和“南西伯利亚铁路沿线的某些煤产地”(1922)这两篇文章。

在作者的第一篇论文中，他根据自己在1917年对该煤产地的观察，对煤产地的地质特征进行了描述。他确定在该煤产地内有四个可采煤层，这与当时所谓的仅有两个可采煤层的意见是完全相反的。作者根据麦依什捷尔从前进行的调查，叙述了煤的质量和储量。A.A.加别耶夫指出，由于南西伯利亚铁路的建设，这个煤田的价值更大了，因为铁路将使产煤区接近需要冶金焦炭的乌拉尔地区。

在第三篇论文内，A.A.加别耶夫发表了在1915年竣工的两个鑽孔的新资料，这些资料原来被矿山企业主小心翼翼地收藏着，因而从前未曾发表。根据对这些鑽孔的描述，发现了埃基巴斯图兹煤产地的煤层结构复杂，是由夹石层与煤分层的互层

組成的。

1932年，Д.С.科爾任斯基的“埃基巴斯圖茲地區的地質學與岩石學”一書問世了，這部書最有價值的地方是由該書作者編制了第一張埃基巴斯圖茲有經緯度的地質圖，比例尺為1:200,000。該書內有區域地質的概述以及對志留紀、泥盆紀和石炭紀岩石的詳盡的岩石學描述。但在此著作中含煤地層的資料極少。

自1940年起，埃基巴斯圖茲煤產地便由煤炭工業人民委員會所屬哈薩克斯坦地質勘探局進行了勘探。同時由地方工業局在煤產地的北部以露天法進行了少量的開采。

由於開拓和勘探工作的結果，發現了煤層具有複雜的結構，並含有大量夾石層。根據這些工作，確定了各個煤層的厚度如下：第一煤層總厚20公尺（其中純煤厚14.4公尺），第二煤層總厚32公尺（純煤厚25.2公尺），第三煤層總厚92公尺（純煤厚53.2公尺），第四煤層總厚26.1公尺（純煤厚14.2公尺），第五煤層厚7.5公尺（純煤厚1.8公尺）。除此之外，還查明第一、第二和第三煤層極為接近，以致可以把它們當作一個厚140公尺的煤層。在第一煤層的上部發現有一層平均厚度為1.80公尺的煉焦煤分層。

由於1941年在埃基巴斯圖茲煤產地開展了大規模的地質勘探工作，對煤的質量也開始進行詳細的研究。

例如，在1941年，B.К.烏波羅夫工程師（全蘇煤化學研究所）對第一煤層上部分層的煉焦性與可選性進行了研究。此外還作了煤的低溫干餾試驗，為此，曾沿着煤層的全亮薄層採取了一個工業分層煤樣。

1942年，在地質工程師Н.В.別爾格曼和А.О.別爾曼的領導下，在Н.Г.帕烏克爾的參加下，在煤產地中繼續進行了地

質勘探和地質測量工作，結果在煤產地範圍內編制了230平方公里的1:25,000比例尺的地質圖。地質測量工作闡明了區域的地質結構，訂正了關於區域地層系統、構造、煤層的結構和產狀方面的概念，並豐富了煤質資料。

在隨後的幾年中（1942—1948），煤產地的科學研究工作就朝着兩個方向進行：第一個方向是要解釋厚煤層的成因（葉戈羅夫，1944，1945）；第二個方向是要確定煤產地的地質時代和地層（西莫林，1947；貝科娃，1954）。

在A.И. 葉戈羅夫的“哈薩克斯坦東北部下石炭紀煤的分布規律”（1944）一文中寫道，下石炭紀的各個煤產地之間有着共同的成因，然而埃基巴斯圖茲煤產地卻是在這種共同的成因背景中的一個特殊的環境下形成的。A.И. 葉戈羅夫認為形成含煤地層的主要因素就是盆地拗陷的速度。例如，論文的作者認為，卡拉干達盆地拗陷極快，在聚煤時期，該處沉積了巨厚的、以砂岩為主並含有煤層的岩系，煤層之間隔有很厚的無煤的中間帶。按照A.И. 葉戈羅夫的意見，在含煤區的埃基巴斯圖茲部分，拗陷進行得微弱得多；在同等時間內，在埃基巴斯圖茲堆積的含煤地層的厚度比卡拉干達的小四分之三。此外，作者還認為埃基巴斯圖茲的相對構造運動安靜狀態沒有被劇烈的下沉所更替，反之亦然，這種情況在煤層的堆積特性上是有所反映的。A.И. 葉戈羅夫寫道，在這裡遇見有相距很近的、含有煤層的碳質粘土岩系。從純煤過渡到圍岩是漸變的，中間經過很厚的碳質頁岩分層。根據作者的意見，碎屑物質堆積在哈薩克斯坦東北的造山作用帶，這是因為陸源物質是從陸塊上搬運而來，其中一部分分布在現在的依爾提什河右岸，在謝密帕拉亭斯克城以北，另一部分分布在阿克莫林斯克城以北的地區。

A.H. 西莫林所著的“埃基巴斯图兹煤产地地层概論”(1947)一文，是專門討論埃基巴斯图兹的地层問題的。在論文里进行了埃基巴斯图兹煤产地含煤地层的划分，并将其与研究得最詳細的卡拉干达煤田加以比較。作者指出在埃基巴斯图兹地区沒有上泥盆紀中、下部的礫岩层。按照他的意見，这可能是因为噴出体上有法門那組石灰岩的海侵层位的緣故，或者，更正确地說，是因为有构造現象的緣故。

A.M. 西莫林認為埃基巴斯图兹煤产地地层剖面最有兴趣的而且最重要的特征，是存在着“波西頓尼亞式的”^①硬質頁岩，这种頁岩是下石炭紀和上泥盆紀之間的标志层。含有 *Spirifer dada* 化石的层位(石炭紀)是黃灰色的正常石灰岩，而泥盆紀的灰岩則强烈地破化了，同时通常是白色的。含有 *S. dada* 的地层整合地掩盖在下多內昔組的卡辛斯克层上。作者指出，該层的上伏地层完全不同于一般的、在中哈薩克斯坦的其他地方所观察到的下石炭紀的地层。在埃基巴斯图兹的瑪依庫都克层，按照 A.M. 西莫林的意見，一般为含有动物化石的薄层砂質泥灰岩，它在上部与砂岩和泥質頁岩形成互层。作者指出，这种互层很象卡拉干达的阿什利亚里克組。A.M. 西莫林認為含有典型的海生动物化石的上部层位就是阿什利亚里克組的上界。

后来，M.C. 貝科娃 (1954) 研究了埃基巴斯图兹的地层問題，她認為：与最南部和西部地区不同，中泥盆紀的沉积岩在埃基巴斯图兹不发育。該处在聚积上泥盆紀的中、下部时，曾經是一块大陆，并发生了火山的噴发活动，表现为屡次重复出

① 在哈薩克斯坦北部分布着一种由泥質灰岩、頁岩和泥灰岩所組成的地层，其中常常見有介壳 *Posidonia* 化石，因而就以这种介壳的名称給地层命名。这里是指地层的名称。——校者註

現的地表熔岩流。只是在法門那期的末期，海侵才達到埃基巴斯圖茲地區，在鈉長斑岩系上面復蓋着標準的卡里卡拉圖斯層，就可證明這一點。在M.C.貝科娃進行工作以前，只是在一定條件下才劃分卡里卡拉圖斯層，而且並沒有將它與上復的砂-頁岩層和蘇里齊菲羅夫層劃分開來。卡里卡拉圖斯層是作者根據仔細收集的動物化石劃分的。這個地層是砂岩、頁岩與含有標準動物群的薄板狀粘土質石灰岩的互層。

M.C.貝科娃同當時A.M.西莫林一樣，也劃分成蘇里齊菲羅夫層、埃特連帶、卡辛斯克層、瑪依庫都克組和阿什利亞里克組。M.C.貝科娃又將後者劃分成下依申層(C_1^{13})和上依申層(C_2^{13})。埃基巴斯圖茲的中維寒期 and 上維寒期沉積之間的界限，也象下維寒期和上多內昔期之間的界限一樣，是在沒有動物化石的條件下劃分的。

M.C.貝科娃認為，從第四煤層底板算起的全部含煤地層都屬於卡拉干達組，並根據其岩石成分而劃分成三個亞組：含煤亞組（厚207公尺）；頁岩亞組（厚207公尺）和砂-頁岩亞組（厚290公尺）。她還對組成各亞組的岩石進行了詳細的描述。

M.C.貝科娃所說的整個剖面內的岩石碎屑物質成分或多或少是相同的這一結論很有意義。地層的特點是含有石英、長石、斜長石的顆粒，含有少量鱗片狀黑雲母、綠泥石和絹雲母。礦物成分主要是褐鐵礦，赤鐵礦很少。根據作者的意見，在厚達2000公尺的沉積岩系內的陸源物質象這樣千篇一律，證明在所研究的整個這段時間內，碎屑物質的補給區始終保持不變。由最可能屬於下古生代的砂質岩類和基性成分的噴發岩組成的岩系，遭到了沖刷作用。

自1949年起，作者在蘇聯科學院煤田地質實驗室卡拉干達調查隊工作時，開始對埃基巴斯圖茲煤產地的煤層結構和成分

进行有系統的煤岩研究，并对含煤地层作了首次岩性描述。

这部著作就是作者在埃基巴斯图兹煤产地进行五年煤岩研究工作的成果。

二、地質概况

1. 地 层

埃基巴斯图兹煤产地的地层直到现在仍然研究得很少，同时意見还很分歧。

1942年，地質学家Я.В.別尔格曼和 H.Γ.帕烏克尔在埃基巴斯图兹煤产地进行过大量地質勘探工作以后，曾經参照当时已經肯定了卡拉干达的地层系統編制了埃基巴斯图兹煤产地的地层剖面图。Я.В.別尔格曼和 H.Γ.帕烏克尔把埃基巴斯图兹含煤地层的上部划分成一个单独的埃基巴斯图兹組。

1947年，A.M.西莫林編制了一幅完整的埃基巴斯图兹煤产地的地层剖面图，象卡拉干达煤田一样，也分为阿什利亚里克含煤組和卡拉干达含煤組。

后来，A.A.彼得連科(1954)对埃基巴斯图兹含煤地层的划分提出了一种新的看法。他把該产地的含煤地层分为阿庫都克、阿什利亚里克、卡拉干达和上卡拉干达組。

下面就根据以前的研究人員所获得的資料来描述地层剖面。

泥 盆 紀

中泥盆紀和上泥盆紀的噴发凝灰質岩石是煤产地內的最老的地层，岩石以紫紅色的为主，这是因为含有赤鉄矿的緣故。其特点是熔岩有不同的結構，成分也不一致，可从粗面岩变到