

158.1
477

煤 岩 学

Н. П. 格列契什尼科夫 著

北京地質学院煤田教研室 译

地 質 出 版 社

1959·北 京

Н. П. ГРЕЧИШНИКОВ
ПЕТРОГРАФИЯ УГЛЯ

本書为苏联煤岩学专家 Н. П. 格列契什尼科夫副教授于1957—1958
学年在北京地質学院煤田教研室的講学稿，随后并經作者作了补充和修
改。

在本書中作者系統而詳尽地叙述了煤的肉眼研究法、显微镜研究法
和其他研究方法，介绍了煤岩学的最新成就和观点，并着重分析和評論
了煤炭物質的各种研究方法、术语和命名法，以及在找矿勘探、开采和
煤加工过程中应用煤岩資料来解决理論問題和实际任务的可能性。

本書可供煤岩学家、煤田地質工作者、采煤工作者和煤工艺工作者
以及地質院校煤田地質专业师生参考。

本書由北京地質学院煤田教研室翻譯。

煤 岩 学

著 者 Н. П. 格列契什尼科夫

譯 者 北京地質学院煤田教研室

出版者 地 質 出 版 社

北京西四羊市大街地質部內

北京市書刊出版業營業許可證出字第050号

发行者 新华書店科技发行所

經售者 各地新华書店

印刷者 地質出版社印刷厂

北京安定門外六鋪炕40号

印数(京) 1—4,900 册 1959年10月北京第1版

开本787×1092¹/₂₅ 1959年10月第1次印刷

字数270,000 印张12⁸/₂₅ 插頁9

• 定价(10) 1.80 元

序

本書为作者于1957—1958学年在北京地質勘探学院煤田教研室的講稿。講稿中包括了固体可燃矿产的肉眼研究法、显微鏡研究法和其他研究方法。征得北京地質学院煤田教研室的同意，在課程中主要注意批判分析煤炭物質的各种研究方法、术语和命名法，以及在找矿勘探、开采和煤加工过程中应用煤岩資料来解决理論問題和实际任务的可能性。

在講稿中所叙述的主要是苏联的煤田和煤产地的資料，对于中华人民共和国的地質工作者和采煤工作者說来，在方法上可能会感到兴趣。

在編写、翻譯和核对本講稿时，得到了北京地質学院煤田教研室的同志們，特別是翻譯、北京矿业学院地質教研室助教任德貽，北京地質学院翻譯湯臣健和北京地質学院煤田教研室助教李濂清等同志的很大的帮助，作者謹向他們致以真誠的謝意。

讀者对本講稿的各种要求和批評意見，作者都將表示十分感謝。請將批評意見和要求逕寄“苏联莫斯科莫斯科地質勘探学院固体可燃矿产教研室（Москва СССР, Моховая 11, МГРИ, кафедра твердых горючих ископаемых）”。

作 者

目 录

緒 論	7
第一章 煤岩学发展簡史	9
第一章参考文献	16
第二章 关于造成固体可燃矿产成分和性質不同的 原因的現代概念	18
一、原始質料	20
二、聚积条件	20
三、环境的复水程度	24
四、变化介質的化学特性	25
五、变質作用	34
六、风化作用	37
第二章参考文献	43
第三章 煤的物理性質及肉眼研究法	46
一、煤岩学的研究方法	46
二、煤的物理標誌及其在变質过程中的变化	48
三、煤的肉眼結構和肉眼構造	66
四、煤的肉眼鑑定	70
五、煤的肉眼氧化標誌	79
第三章参考文献	84
第四章 腐植煤的組成部分	86
一、煤的凝膠化組成部分	86
二、煤的絲煤化組成部分	92
三、煤岩学中的命名和分类	95
第四章参考文献	107
第五章 薄片和光片的显微鏡研究	109
一、薄片和光片的显微鏡研究	109
二、显微鏡下煤炭物質的煤岩定量	118
第五章参考文献	131

第六章 煤中的矿物杂质	132
第六章参考文献	151
第七章 煤的变质	153
第七章参考文献	177
第八章 自然氧化时煤显微组份的形态标志的变化	181
第八章参考文献	192
第九章 重液分离, 发光分析法, 煤的光密度	193
一、重液分离	193
二、发光显微镜法	198
三、苯提取物的发光性	200
四、光密度	206
第九章参考文献	208
第十章 煤的物理研究方法	210
一、伦琴结构分析法	210
二、电子显微镜法	218
三、红外线光谱研究法	219
四、煤的温度记录法研究	219
五、光谱分析	223
第十章参考文献	224
第十一章 地质勘探工作中的煤岩研究	226
第十一章参考文献	246
第十二章 应用煤岩资料来鉴定煤的化学工艺性质	247
第十二章参考文献	272
第十三章 编制煤成因分类图解的原则	273
第十三章参考文献	291
第十四章 苏联某些煤田和煤产地的简要煤岩特征	292
第十四章参考文献	308

緒 論

岩石学——这是一門研究岩石的科学。因此，煤岩学（углелетрография）也就是一門研究可燃性岩石的学科。

煤岩学是煤理学（петрология угля）的一个組成部分，在煤理学中包括了所有的研究固体可燃矿产的方法，如：煤岩的、化学的、物理的、工艺的方法等等。

凡是可以在煤未經变化的自然状态下，用肉眼及应用光学仪器或其他技术方法来研究煤炭物質的各种方法，都是属于煤岩学范围之內的。

研究固体可燃矿产的成分和性質、形成条件及其合理用途的煤岩学，被划分出来成为一門独立的学科，还是不久以前的事。

1924年，R.波托涅（Potonié）在“普通煤岩学概論”这本书里写道：“在这本书里，主要談的并不是怎样能使煤的研究能登峰造极，而是談到应该为研究煤的新方向鋪平道路”，他繼續写道：“所以，可以說專門的煤岩学还是才創始不久”。

与岩漿岩石学这样一些学科比較起来，煤岩学发展之所以迟緩，第一，是由于缺乏十分可靠的研究方法，第二，是由于固体可燃矿产構成的复杂性。

固体可燃矿产是在各个地質时代，在一定的大地構造条件下，由各种不同的原始質料所形成的有机成因的沉积物。

煤的肉眼和显微形态标誌以及煤岩成分的形成，是取决于它的原始質料，聚积条件、变化过程中介質的化学特性，以及决定煤变質程度的聚积区随后的地質发展史。由于上述因素的綜合影响，所以在自然界中形成了多种多样的固体可燃矿产，直到現在，对它們的研究还存在着很多的困难。

在煤岩学的任务中，包括有：解决固体可燃矿产的成因問題，鑑定它們的成分以及对固体可燃矿产在国民經济中的最合理的用途和应用方式提出建議。

最近三十年来，在煤岩学发展成为一門研究固体可燃矿产的独立

的学科方面，取得了很大的成就。現在，在地質勘探工作中，采煤过程中，以及作为工艺原料用的固体可燃矿产的加工过程中，已經开始广泛地应用煤岩学。

煤岩学所須解决的任务也就决定了他与其它地質学科和工业部門的学科，如：大地構造学、古植物学，沉积岩石学、煉焦学、低溫干餾学、氢化学、选煤学等等之間密切的有机的联系。

(1) 大地構造造成了聚积煤的先决条件，研究煤炭物質和煤层結構，有助于解釋煤炭聚积区域的構造运动的狀況。

(2) 古植物学是研究古代植物界的科学，也就是研究形成固体可燃矿产的原始質料的科学。在显微鏡下研究植物的殘体，对古植物学的发展是会有一定的貢獻的。

(3) 沉积岩石学研究煤的圍岩。固体可燃矿产的形成当然是与煤炭物質聚积前后的物理化学环境分不开的。

在煤岩学与其他地質学科之間也有类似的联系。

現已确定，煤的性質主要是由煤岩成分，煤炭物質的还原程度和变質程度来决定的。

煤岩学与所有进行煤的工艺加工的工业部門有着密切的联系。因为煤岩学是一門在自然状态下来研究原料的学科，所以首先应该根据煤岩学資料来决定煤的合理用途。

本課程將按照包括下列主要問題的專題大綱来講授：

(1) 关于造成固体可燃矿产的成分和性質不同的原因的現代概念。

(2) 煤岩学研究中所应用的方法。

(3) 煤炭物質的定量。

(4) 煤岩学名詞的現狀。

(5) 煤炭物質的变質程度。

(6) 煤氧化时煤岩特征的变化。

(7) 煤理学中所应用的各种方法的概述。

(8) 在进行地質勘探工作中，采煤和煤加工过程中，煤岩研究的意义。

(9) 根据煤岩資料所得的煤的工艺特性。

(10) 編制成因分类图解的原則。

(11) 苏联某些煤产地的煤岩特征。

第一章 煤岩学发展簡史

公元前四世紀时，古希腊哲学家亞里士多德就提到过煤。亞里士多德的学生鳩法斯特在“石头的历史”这本著作中也談到过煤，說煤是一种很象木炭而又可以燃燒的石头。但是，在古希腊学者这种英明的猜测以后的好几个世紀內，关于煤的起源問題始終还是一个解决不了的問題。

1763年，天才的俄罗斯学者 M. B. 罗蒙諾索夫曾經提出了煤是由古代泥炭沼澤中的植物所变成的想法。但在这以后，对煤的起源的爭論还繼續进行了很久。

十九世紀卅年代，第一次在显微镜下观察了煤。

1830年，林特萊 (Lindley) 磨制了光片，在斜射光下观察后，确定了煤是由植物所形成的。在这段时期內，有人也磨制了透明薄片 [W. 郝頓 (Hutton), 1833年, H. F. 林克 (Link), 1838年, J. 菲利浦 (Phillips), 1842年, J. W. 貝义利 (Beiley), 1846年]。这段时期，研究工作者的主要意图是在于証明煤是由植物形成的。1846年，H. R. 格別尔 (Goeppert) 不仅論証了煤是由植物形成的，而且也論証了煤是原地生成的。1854年在英国所发生的“炭質油頁岩”

(торбанит) 审判案，第一次显示出了显微镜研究的实际意义。那时在英国发生了一个爭論：“炭質油頁岩”（燧煤）倒底是不是煤？与此有关，能否把“炭質油頁岩”的矿床象煤田一样出租。正如克維凱特 (Kweket, 1854年) 所指出的那样，当时曾收集了78位倫敦显微镜研究学会的学者——地質学家、矿物学家、化学家們的評論，根据这些評論，得出了“炭質油頁岩”不是煤的結論。但是，由于进行了显微镜下的研究，使 J. H. 巴利富尔 (Balfour)、列特菲倫 (Redfern)、格列維列 (Grewell) 和哈尔克納斯 (Harkness) 能在炭質油頁岩中找到了具有植物細胞組織的黄色体，这样就使他們有可能把炭質油頁岩归属于煤。关于这些黄色体是什么的問題一直爭論到二十世紀的前二十五年。尽管在 B. 倫諾特 (Renault) 和 P. 貝特朗 (Bertrand) 的

文章中有着很清楚的藻类的素描和照片，但他們还把它們归属于所謂的“凝結作用所引起”的物質中。只是到了1927年，俄罗斯煤岩学的奠基者M. Д. 查列斯基才証明了腐泥煤中的黄色体是藻类，这样才解决了腐泥煤的起源問題。

十九世紀八十年代，学者們力求探明植物原始質料的变化条件，并用以解釋为什么在显微鏡下在煤片中会見到各种不同的显微組份或植物殘体。1880年P. F. 萊茵什 (Reinsch) 做了煤中各組成部分的素描，并且得出了烟煤是在水的条件中形成的結論。1883年G. W. 龔貝尔 (Gumbel) 不容爭辯地証實了煤是由陆地植物所形成的，并且也确定了煤主要是由光亮煤薄层和暗淡煤薄层互层所組成的，其中也夾着一些不大的纖維狀煤的碎片。龔貝尔应用浸解法認出了煤中有树皮和树叶的柔軟細胞組織，有木質部組織，有角質层和孢子。龔貝尔曾經假設：煤的一部分是由帶結構的物質所組成的，这些帶結構的物質最初呈溶液狀，然后又轉变为不溶解的狀態。龔貝尔采用了“碳化作用” (углефикация) 这一个与煤的成熟性概念有关的術語。

1886年，J. W. 道孫 (Dawson) 发表了一个观点，他認為絲煤大概是在空气中或离泥炭沼泽表面很近的地方，由植物物質很快地全分解而形成的。

1887年H. 法渥尔 (Fayol) 划分出，煤的四种肉眼組成部分，并称其为：光亮煤、中亮煤、暗淡煤和纖維狀煤。后来，在1919年，M. 斯托普斯 (Stopes) 把这些类型命名为：鏡煤、亮煤、暗煤和絲煤。在H. 法渥尔的文章中可以看到，是他首先指出了各种显微組份有不同的工艺特性。他辨別出光亮煤有良好的粘結性，而暗淡煤的粘結性就較差。H. 法渥尔認為絲煤象无烟煤一样，完全失去了煉焦性能，并且揮发份很低。

所以，从1830年到二十世紀初这段时期內，煤岩学发展的特点是：制定了煤炭物質的研究方法，在普通的透射光及反射光下进行了煤的描述。在这段时期內，确定了煤的植物起源、煤的各組成部分的形态特征，并且也开始来研究各种显微組份的工艺性能。

二十世紀初期，有关煤中各种显微組份的成因及其化学工艺特性

的問題引起了學者們的注意。F.G.杰弗里 (Jeffrey) 創造了低變質煤的显微切片法。杰弗里巧妙地制作的显微切片，使人們能更仔細地來研究煤的显微結構。

在二十世紀最初的二十五年內，煤岩學發展的特点是：學者們已經不是單獨地來進行研究工作了，而是由成組的學者們來進行研究。形成了按不同研究方法（透射光或反射光）而結合起來的各種學派。俄羅斯偉大的古植物學家 M.Д. 查列斯基應該算作是使煤岩學成為一門獨立學科的奠基者。M.Д. 查列斯基第一個應用了現實主義的方法來研究固體可燃礦產的形成條件和本質。他的工作成了蘇聯煤岩學學派大量研究工作的起端。M.Д. 查列斯基把巴爾哈什湖阿拉庫爾灣的現代腐泥與油頁岩、藻煤、殘植煤的研究結果進行對比之後，確定了腐泥煤的成因本質，指出了煤岩學進一步的研究方向。在國外，R. 波托涅進行了類似方向的研究，他把煤的研究與現代沼澤和泥炭沼澤的形成密切地聯繫起來了，他也從事於闡明形成固體可燃礦產的成因問題。1922 年，R. 波托涅寫了一篇題目為“由木質素形成煤——在地質古生物上這是一件不可能的事”的文章，他反對 F. 費歇爾 (Fischer) 和 H. 施拉德爾 (Schrader) 的“木質素”理論。1924 年，R. 波托涅寫了“普通煤岩學概論”，並且擬定了固體可燃礦產的成因分類。在這本書里，他第一個採用了“煤岩學”這個術語。

二十世紀初葉，美國的煤岩學研究是由 R. 蒂遜 (Thiessen) 來領導的。美國煤岩學者的特點是只用透射光來研究煤。1913 年 R. 蒂遜出版了一本書：“煤的起源”。

從二十世紀最初的二十五年起，在蘇聯、西歐、美國及其他國家，煤岩學的成因方向和實踐方向有了迅速的發展。M. 斯托普斯建議在腐植煤里劃分出四種拼分，促使煤岩學獲得了系統性的發展。這些拼分很快地就在歐洲各國被公認了。如 A. 裘巴克 (Duparque) 所指出的那樣，H. 法渥爾在三十年前 (1887 年) 就劃分出了拼分。但在 H. 法渥爾提出建議的當時 (1887 年)，在其他國家里煤岩學還沒感到有系統化的必要；此外，H. 法渥爾所應用的術語是法文的，這就使他的分類很難在國外傳播。M. 斯托普斯所提出的拼分，以後根據

R. 波托涅的建議，加上了字尾“ит”，成为一直保留到現在的显微煤岩类型的術語：“鏡煤”（витрит）、“亮煤”（кларит）、“暗煤”（дюрит）和“絲煤”（фюзит）。

1913年，H. 文特尔（Winter）在德国，C. G. 瓦尔（Ball）和巴加尔德（Bagard）在法国，在反射光下研究煤时，同时采用了垂直照明器。这样也就开始了現代实践煤岩学的发展阶段。文特尔对他所提出的方法可能解决的問題知道得很清楚。但是由于他沒能把片子打得很光，所以也就沒能証实应用反射光对研究高变質煤的所有的优点。为了能更清楚地看出煤的結構起見，文特尔应用了舒尔泽（Schulze）液来浸蝕煤。在舒尔泽液处理过的片子里，較粗的結構往往呈現得很清楚，相反地，細微的結構却因此而消失或被蔽掩了。

所以，文特尔所拟作的方法，遭到了薄片的拥护者（如 M. 斯托普斯，威利尔等）坚决的反对。尽管如此，在德国还是把文特尔認作为煤光片显微研究法的創始人。

C. A. 塞勒（Seyler）是第一个真正地証明了应用光片研究一切变質程度煤的优点的煤岩学家。

C. A. 塞勒把用舒尔泽液和以后用鉻混合液来浸蝕煤光片的方法掌握得很好，他甚至能在无烟煤的光片中定出了植物的結構，找到了孢子。C. A. 塞勒主要是研究煤的分类問題（1931—1937年）和測定同一煤层中各拼分和各种变質程度煤的反射力数值。

1923年，与C. A. 塞勒同时，A. 裘巴克研究了光片法。

1927年，E. 施塔赫（Stach）发明了突起光片法。E. 施塔赫先用蜡膠結了煤，然后用粘土来打光。用粘土来打光，可以得到很好的突起面，这样就可以不用浸蝕而能鑑定煤的全部結構。所以，在这同一时期內，在英国、德国和法国給实践煤岩学的发展打下了基础。但是仅仅应用干的物鏡会使光片法的优点減失不少。1927年，施乃德勳（Schneiderchen）发现了在反射光下研究煤时必须应用油浸液。E. 施塔赫、F. L. 裘列文（Kuhlwein）、A. 霍夫曼（Hoffman）和E. 克鲁坡（Krupe）在1927—1932年間很有效地应用了这个方法，以后也傳到了英国、法国和其他国家。1937年 E. 施塔赫在幸福矿业雜誌

(Gluckauf) 中詳細地敘述了油浸法。

現在，由于应用了油浸法，煤的显微研究法，尤其是在煤岩学的实际应用方面，取得了巨大的成績。

煤岩学已經从一門純描述性的学科变成为一門精确的学科了。如果以往学者們仅是力求来認出煤的組成部分的形态标志、成因和鑑定方法，那么从三十年代起，研究工作就轉向于煤炭物質的定性和定量，来解决成因和实际的問題了。

1931年，E. 施塔赫和 F.L. 裘列文創造并論証了細粒突起光片法。K. 列曼 (Lehmann)、裘列文和 E. 施塔赫应用了这个方法，对魯尔煤进行了研究，并以此証明了煤岩学在解决煤的用途的实际問題时的意义。

1931—1939年，凱立特 (Kellet)、H. 希克林 (Hickling) 和 C.E. 馬歇尔 (Marshall) 对显微組份的形态进行了詳細的觀察。他們在研究了煤以后，确定了亮煤和暗煤是多种多样的，并指出了这二种拼分对显微鏡下的研究來說，是太廣义而又不精确的概念。因此就提出了关于術語的問題。

1935年，M. 斯托普斯在“燃料” (Fuel) 雜誌上发表了英国新的術語方案。这方案經 C.A. 塞勒修改以后，1935年在海尔倫 (Heerlen) 举行的国际會議上被提出了。每一个單独的显微組份被称为“組份” (мацерал)，其中分出了：鏡質体 (витринит)、絲質体 (фюзинит)、半絲質体 (семифюзинит)、不透明碎片体 (микринит)、角質体 (экзинит) 和树脂体 (резинит)。国际術語的通过使煤岩学又向前发展了一步。

从1935年起到現在，煤岩学发展的很快。各国都进行着大量的煤岩研究工作，主要是在鑑定煤質、煤的可选性和煤的应用方法上的煤岩学的实际应用。

在这簡述中，我們甚至不可能来簡單地介紹一下近年来的煤岩学研究。所以只能把各国的煤岩学家不完全地列举一下。

在德国由于 E. 施塔赫、F.L. 裘列文、A. 霍夫曼、M. 杰赫繆利尔 (Teichmüller)、M.T. 馬科夫斯卡婭 (Mackowsky)、W. 奧維爾

索 (Oversohl)、托姆蓀 (Tomson)、R. 波托涅、O. 司徒泽 (Stutzer) 等所进行的研究, 煤岩学得到了极大的发展。在英国 C.E. 馬歇尔、C.A. 塞勒、H. 博季 (Bode)、C. 阿勃拉姆斯基 (Abramski)、H. 希克林都从事于煤岩学的研究。在法国, 煤岩学家有 A. 裘巴克。在美国有 R. 蒂遜、G.H. 卡季 (Cady)。在加拿大有 P.A. 赫格巴德 (Hacquebard)、A.T. 克洛斯 (Gross)。

不論从工作的速度和工作量上来看, 或者是从所研究的問題的广泛性和多面性上来看, 苏联煤岩学的发展与欧洲各国和美国是有显著的区别的。在苏联系統的煤岩学研究是从1927—1930年开始的, 当时在列宁格勒由 M.Д. 查列斯基, 在托姆斯克由 И.И. 阿莫索夫, 在哈尔科夫由 Л.М. 梅耶尔分别建立了煤岩研究室。在十年之内, 在苏联拟定了煤的野外肉眼研究法、普通光和偏光下来观察薄片和光片的显微研究法、应用油浸液的煤岩定量法。

由于苏联煤岩学大师 M.Д. 查列斯基、Ю.А. 热姆丘日尼可夫、И.И. 阿莫索夫、Л.М. 梅耶尔和他們的学生 З.В. 叶尔戈尔斯卡娅、Л.И. 薩尔別耶娃、И.Э. 瓦尔茨、A.C. 柯尔任涅夫斯卡娅、С.Н. 納烏莫娃等人的工作結果, 到1941年为止, 在苏联所有的煤田和煤产地內, 差不多都已经进行过煤岩学研究了。在这段时期里进行了与煤的成因、大地構造、古植物学、煤化学、煤工艺学密切联系着的煤岩学的綜合研究。这种研究固体可燃矿产的途徑是有助于拟定煤炭物質的新研究方法, 并且也决定了苏联煤岩学进一步发展的方向。

Ю.А. 热姆丘日尼可夫、И.И. 阿莫索夫、З.В. 叶尔戈尔斯卡娅等的著作对煤岩学的发展所起的作用尤其大。在这些作者的文章里明确地指出了煤岩学研究在解决煤田地質中的成因問題, 实际問題和煤的用途时的意义。Ю.А. 热姆丘日尼可夫詳細地制定了煤的肉眼和显微研究法, 他把这些方法写在每一个煤岩工作者所必讀的“煤岩学概論”和“普通煤地質学”書中。除了解决成因問題以外, 苏联煤岩学家在制定很容易被地質工作者在找矿、勘探和采煤的日常工作中所应用的方法方面也作了很多的努力。尤其珍贵的是 З.В. 叶尔戈尔斯卡娅的“碳化过程中 煤的变化”、“鑑定煤質用的煤层 煤岩研究法”。

Л.И. 薩尔別耶娃的“根据物理和煤岩標誌鑑定煤的變質程度”，И.И. 阿莫索夫的“煤的地質因素及性質”等文章。这几本著作的特点是在于把煤岩研究和煤的化学工艺指标紧密地連系起来了，并且对固体可燃矿产的成分和性質不同的原因作了一定的地質上的解釋。

И.И. 阿莫索夫在創造煤炭物質新的研究法上有很大的貢獻，例如：发光显微鏡研究法，苯提取物的发光法，重液分离法，根据反射力确定煤的變質程度，确定光密度，确定各显微組份的工艺性質，創造了按煤岩特征进行配煤的理論。

在苏联煤岩学的发展史上，有二个研究方向起了很大的影响。其中一个方向可以称为煤岩成因方向，这个方向現在由 Ю.А. 热姆丘日尼可夫的学生和繼承者在繼續发展着，它主要研究固体可燃矿产的成因、原始物質变化的条件、显微組份的分类及術語、煤层的煤相分析、煤层的对比和煤层的分类、研究煤成因分类的煤岩成因標誌等問題。在显微鏡下研究方面，这个方向主要是应用薄片。

第二个方向是以И.И. 阿莫索夫为首的。主要是研究煤层的成分、變質程度、煤的形成条件与煤的工艺性能之間的关系。И.И. 阿莫索夫及其学生的学派主要是在反射光下来研究煤，他們尽量这样地来鑑定显微組份的形态和性能，以便在研究煤时，能得出和研究岩石的矿物成分一样的数量上的精确度。

最近几年来，在苏联創造了一些研究煤的新方法：在偏光下，同时利用正交偏光来研究煤（Н.М. 克雷諾娃，1952年）；按折光率确定煤的變質程度（Н.М. 克雷諾娃，1952年）；用双面磨光的薄片来研究高變質煤（Л.И. 鮑戈留博娃等，1952年）。

現在煤岩学研究已成为煤炭物質綜合研究中所不可缺少的組成部分，煤岩学在苏联的地質勘探、采煤及煤加工部門的實踐工作中佔有重要的地位。在全苏第一次固体可燃矿产化学和成因會議論文集中（1953年），在全苏第二次煤田地質會議（1956年）論文集中，以及很多其他的論文和書刊中，都叙述了苏联煤岩学的現狀。

在总结这按年代介紹煤岩学发展史的簡况时，可以看出，在煤岩学发展史中先后有二个阶段。第一个阶段，学者們力求探明煤是什

么？并来研究煤的形成条件。第二个阶段，由于煤的各种工艺加工部門发展得很快，所以必須更全面地和更精确地来鑑定煤炭物質的性質，以便合理地利用煤。

Г. Л. 斯塔特尼可夫在“煤的物理研究方法”（1957年）这本书中，把現在我們对煤炭物質的了解程度的概况作了明确的叙述：“煤炭的研究远在一百多年以前就已經开始了，但在这种矿产的本質和成因方面，还有很多問題是不清楚的，而現有的有关这些問題的概念也还是有爭論的”。所以，在煤岩工作者面前摆着巨大的任务，要来解决这些不明确的和有爭論的問題。最近，煤岩学家在探求划分所有显微組份和进行其全面研究的方向和方法。如果完成了这个复杂而困难的任务，那末对解决聚煤作用的成因問題和煤的工艺利用的實踐問題說来，都是有幫助的。

第一章 参考文献

1. Аммосов И. И. Новые методы петраграфии углей (применительно к изучению углей Кузбасса). Тр. лаб. геол. угля вып VI, 1956, стр 18—30.
2. Боголюбова Л. И., Крайнюкова А. Я., Штеренберг А. Е. К вопросу об изучении каменных углей высокой степени углефикации. Изв. АН СССР, сер. геол. №6, 1952.
3. Ергольская З. В. Изменение ископаемых углей в процессе углефикации. Изд. ГОНТИ, 1939.
4. Жемчужников Ю. А. Введение в петрографию углей. ОНТИ, 1934.
5. Жемчужников Ю. А. Общая геология ископаемых углей. Углетехиздат, 1948.
6. Крылова Н. М. Метод определения степени метаморфизма гумусовых углей по показателю преломления. ДАН СССР, т. XXXV, № 4, 1952.
7. Крылова Н. М. Петрографическая характеристика угольных пластов карагандинской свиты в восточной части Карагандинского бассейна. Тр. лаб. геол. угля, вып. II, 1954. стр 293—304.
8. Любер А. А. Основные направления углепетрографических ис-

- следований в СССР и за рубежом. Тр. лаб. геол. угля, вып VI 1956. стр. 9—17.
9. Решение Второго угольного геологического совещания. 1955г, Тр. лаб. геол. угля, вып VI. стр. 593—604.
 10. Сарбеева Л. И. Определение метаморфизма углей по физическим и петрографическим признакам. Гостоптехиздат, 1943.
 11. Стадников Г. Л. Физические методы в исследовании углей. Изд. АН СССР, 1957.
 12. Труды Первого всесоюзного совещания по химии и генезису твердых горючих ископаемых. 1950г, Изд. АН СССР, 1953.
 13. Abramski C., Mackowsky M., Mantel W. und Stach E. Atlas für angewandte Steinkohlen—Petrographie. Essen. 1951.
 14. Abramski C., Hoffmann E., Kühlwein F. L., Lichtenberg—Strunk G., Mackowsky M., Radmacher W., Stach E., Teichmüller M. Handbuch der Mikroskopie in der Technik Herausgegeben von Dr. Hugo Freund, Wetlaz Band II, Teil I, 1952.
 15. Potonié R. Einfuhrund in die allgemeine Kohlenpetrographie. Berlin, 1924.
 16. Stach E. Lehrbuch der Kohlenpetrographie. Berlin, 1935.
 17. Stach E. Lehrbuch der Kohlenmicroscopie. 1948.
 18. Stopes M. On the four visible ingredients in banded bituminous coal, Proc. royal Soc. 90, 1919.