

苏联地质科学四十年

下 集



地质出版社



苏联地質科学四十年

下 集

本集第一篇譯自 ЗАПИСКИ ВСЕСОЮЗНОГО МИНЕРАЛО-
ГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА, Вып. 5, 1957。其余各篇均譯自
СОВЕТСКАЯ ГЕОЛОГИЯ, сборник 60, 1957。

苏联地质科学四十年 下集

編 者 Д. П. 格里戈里耶夫等
譯 者 赵 其 淵 等
出版者 地 质 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街8号

北京市書刊出版業登記證出字第056号

發行者 新 華 書 店
印刷者 北 京 西 四 印 刷 厂

印数(京)1—2,800册	1958年10月北京第1版
开本31"×43" 1/25	1958年10月第1次印刷
字数160,000	印張 6 10/32 插頁 1
定价(10) 0.90 元	

目 錄

苏联四十年間矿物学的发展.....	Д. П. 格里戈里耶夫院士 (4)
苏联地層学的发展方向.....	Д. В. 納里夫金 (27)
成矿作用理論的成就和当前的任务.....	В. И. 斯米尔諾夫 (42)
苏联油、气田地質勘探工作基本总结及其发展远景.....	 А. А. 巴基洛夫 (65)
苏联普查和勘探矿产的地球物理方法.....	 А. И. 博格达諾夫, А. И. 久可夫, В. В. 費登斯基 (94)
金屬矿床普查方法的发展.....	В. И. 克拉斯尼科夫 (120)
地質勘探工作的技术革新問題.....	Л. Д. 巴沙尔克維奇 (137)
鑽探技术的发展途徑.....	И. А. 烏特金, Ф. А. 沙车謝夫 (147)
矿产綜合研究法的发展.....	И. В. 施曼年科夫 (159)

蘇聯四十年間矿物学的發展

Д. П. 格里戈里耶夫院士

引 言

矿物学是关于“自然三界”之一的自然—歷史科学，但在其发展中由于它的对象——各种矿物——具有这种或那种的工业意义，因此它最紧密地与找矿、勘探以及矿物原料加工等相連系着，而地質实际工作者在他們自己的工作中經常应用到矿物学是因为所有有用矿产皆由矿物所組成。在苏联关于矿物的科学的发展，一方面集中表現在我們的学者积累的矿物学事实、規律和法則以及所表述的学說和假說上面；而另方面表現在被發現和研究的工业矿物和从矿物学观点被研究的矿床上面，它們構成了在扩大苏联矿物原料基地方面的科学貢獻。

在我們国家內对这一时期或那一时期的矿物学的发展在我們刊物上已經不只一次地被分析过；М. Н. 戈德列夫斯基对十五年間矿物学发展的分析，А. К. 鮑尔迪列夫和 М. Н. 戈德列夫斯基对 20 年期间矿物学发展的分析，而对 25 年期间矿物学发展的評述也已被 Д. П. 格里戈里耶夫做过了；А. Е. 費尔斯曼在其生动的小册子中曾探討了苏維埃矿物学在 1929—1934 五年期間的成就。

在表明在我們国家里科学发展的新阶段的同时，苏維埃矿物学是在以前俄罗斯学者所已做出的基础上开始的。

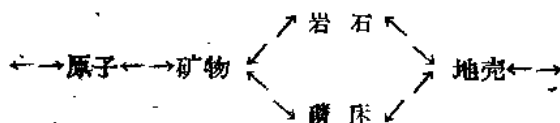
我們的学者近年来对苏維埃科学过去歷史的研究給予了很多注意。有一系列文章曾闡述到俄罗斯在矿物学知識方面的最古老的狀況，但研究工作主要是放在矿物学新时期的歷史上，在我們国家里这一新时期开始于 М. В. 罗蒙諾索夫的劳动。关于俄罗斯和苏联矿物学发展，曾由 Д. П. 格里戈里耶夫和 И. И. 沙夫蘭諾夫斯基在單独的書中作过总的論述。

在这一篇阐述在苏联40年間矿物学发展的短文中由于材料的异常的广闊性甚至沒有任何可能較詳尽地引述哪怕是苏維埃矿物学的最重要的成果。我們只是追索开始于重大的日子1917年10月的苏联矿物学发展的最主要的一些綫索。

知識的領域和科学的对象

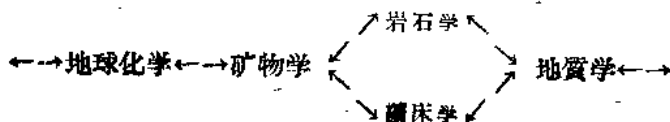
在进入完成本文的任务之前，首先要探討一下决定着矿物学的知識領域和对象的两个最基本科学問題之概念的发展情况。苏維埃学者对这方面的研究曾給以相当大的注意力。

矿物学与完全一定的对象有关，它們是物質在自然界中一种特殊的組織形式。我們这一門科学的对象与其他自然地质学对象之間的关系符合于整体和局部的关系，而且它們可从下面的图表形式看出来：



矿物是完全独立的对象。它們由化学元素的原子所組成，但却是屬另一复杂范畴的形成物。矿物在其本身中只以折射的形式反映着組成它們的質点的性質，整个說来有着为組成它們的原子所沒有的新的性質，而不等于这些原子性質的簡單整數和。对岩石和矿床的关系來說，矿物本身又作了組成部分，因而它和这些更复杂的对象同样有着原則上的不同。原子由更小的質点所組成，而岩石和矿床，它們彼此联合起来，組成了地壳。图解可以向兩方繼續延伸，因为自然界各种对象的可分割性和可联合性都是无限的。

完全与这种自然对象的相互連系性相应地也存在着矿物学和其他自然—历史地质科学之間的相互关系，它也可以图表形式表示出来，



矿物学在解决其特殊的任务时是完全独立的，同时它利用相鄰科学的材料作輔助以达到自己的目的。就象矿物学的資料作为輔助材料也服务于与其相鄰的科学一样。

然而，在科学的发展过程中，把同等复杂程度的对象归結到每一地质学学科中去的合理的原则，并远非一下子可以拟定出来的，即便在今天，矿物学也常表现出它并未完全包括了它全部的范围。

在科学各部門間材料分配上的扰乱早就显示出来了，因为尚在上一世紀矿物知識的一部分——关于造岩矿物光学的知識开始不是在矿物学中研究，而是在从矿物学中分出来的广泛利用到偏光显微镜的岩石学（关于岩石的科学）中来研究了。在俄罗斯和苏維埃科学中也可找到上述傾向的代表者，例如 В. И. 盧奇茨基的岩石学書就是，它曾作为不只一代青年人的教科書（1909—1947）。

其次，在廿世紀初，在 В. И. 維爾納茨基和 А. Е. 費爾斯曼的著作中有关矿物学的另一部分知識——关于矿物形成作用的化学机制（химизм）和过程的知識开始被另一相鄰的科学——地球化学——所包括，虽然被这些作者們假定为后者的对象的完全不是矿物而是原子和化学元素。

分散开矿物学知識的傾向在往后又有所发展。就在我們的时代已經出現了将金屬矿物的显微镜术归屬到金屬矿床学去中的意图，或者如 А. Г. 別捷赫琴（1945年）甚至分出为一門特殊的科学——矿相学，而重砂矿物学的部分与在找矿和勘探中进行的重砂取样一道归併进了勘探事业中。

在時間过程里矿物学材料的这种往其他科学中去的分散在許多情況下往往以組織上固定的形式表現出来：在科学研究机关中专家和实验室的相应配备，高等学校中教师及講授教程和实验教程的分配以及在科学和教学書籍方面的分配等，这本身就表明几乎已被公認了。

但与此同时，在我們科学中也出現有其他的傾向。这一方面是矿物学本身收集其所有被分开来的部分意图，而另一方面是相鄰科学将在它們历史中发展起来但实际上系异己的知識部分移交矿物学的意图。

在有意把全部注意力都集中在該科学真正对象上的岩石学中，上

述傾向表現得最明确了。而且 A. H. 查瓦里茨基反对在岩石学中进行造岩矿物和其研究方法的研究，坚持說：“这不言而喻属于矿物学的范围……，而不是岩石学的范围……矿物学知識就和化学和物理知識一样对岩石学来说是必需的。但不应由此得出：所有这些科学就变成岩石学的一部分了”。而实际上 A. H. 查瓦里茨基的岩石学教程也正是从立刻研究岩石开始的。基于类似的理解，E. A. 庫茲涅佐夫在岩石学教程中也写道“造岩矿物的光学按其实际質是矿物学教程的对象”。可以指出在外国这一知識部門也被理解为“光性的矿物学”（A. H. 文契尔，1922—1951；O. Ф. 罗吉斯和 П. Ф. 凱尔，1942）或者理解为“岩石矿物学”而最好称为岩石的矿物学（минералогия горных пород）（Э. Э. 沃斯特罗姆，1955年）。

在地球化学中，它与矿物学的相互关系特別复杂，在我們未能确定其明确的界限，但不久前在这一科学中也发生了对我們有兴趣的問題。

地球化学創始人之一 A. E. 費尔斯曼曾不只一次地指出为了新的科学必須“为其提法的明确性和結論的有根据性”作特殊的斗争，他承认：地球化学“在其斗争的时期往往非法地强占了別人的陣地（例如沒有根据地排挤了矿物学的观点、方法和原則）”。

在地球化学中，与 B. И. 維尔納茨基为这一科学所給定的任务的表述相反——在他的表述中指出地球化学研究的对象不是矿物而是元素-原子，而且他曾“完全肯定地以矿物学研究范围是化合物，也即分子和晶体来与地球化学作对比”（A. E. 費尔斯曼）——事实上所获得的是这一科学成为不仅研究元素-原子，而且甚至与其說是研究这些对象毋宁說是研究矿物、矿床、岩石、地壳及其他。而且新的科学已开始发展为关于各类自然对象和自然現象的科学的科学，而“地球化学現象”这一名詞，根据費尔斯曼，“在这更广泛的理解上也包括矿物学、生物学和地球化学的研究范围”。

在新科学中总的概念的不明确性导致了这样的情况：在地球化学中对不同复杂性范畴的对象的差別未获得严格的理解，而且地球化学家們企图把所有不相同对象的特性都归結到仅仅是許多不同种类对象之一——化学元素的原子的某些特性上去。在这一基础上出现了什么

原子和元素的“絕對化”，實際上原子和元素對一系列自然形成物來說並非什麼獨特的，因為原子並非別的，而僅僅是物質的許多機構形式的一種，既不比組成原子本身的基本質點有什麼特殊的優越處，也不比有原子參加到成分中去的礦物有什麼特殊的優越性。

然而，在事實的壓力下在地球化學中最後不能不得出這樣的結論：這一科學與不同種類對象的質有關。尤其，已經承認：地球化學直接的對象，也就是化學元素原子，在一定條件下服從於更複雜形成物的質——由它們參加到成分里去的礦物化合物的質。對地球化學最重要的問題——所謂“原子或元素的遷移”——這一十分重要的原理可表述為下列的語句：“元素在地球環境下遷移的特性，與其說是取決於它們簡單原子的性質，毋寧說是取決於它們化合物的特性”。而且現在關於礦物學和地球化學學系問題的重新分析的必要性，對所謂這一門新科學大部分只不過從事於其他知識領域所獲事實的理論化學解釋的這一奇怪情況的重新考慮的必要性已經完全成熟了。所述後一情況遠在1933年就為 A. E. 費爾斯曼所確認了，他曾指出對於地球化學“基本的事實材料停留在礦物學手里，我們不應該忘記這一點”。

與所有這些情況有關，現在出現了完全合乎邏輯的趨勢：把被分散的理論部分與其實際基礎結合起來，而且直接在礦物學中發展礦物形成過程中化學方面的研究。不能不看到這樣的意義：它把礦物學以及地球化學本身的問題作了新的安排，從而後者有可能集中所有注意力真正研究其自己特殊的對象，也相應地走到為 A. П. 維諾格拉多夫所指示的更正確路線上，引向加強對元素—原子（而不是礦物）（包括它的絕對年齡）成因的了解，元素同位素成分的了解，元素和同位素的量分布的了解以及其他“原子行為”（атомоведение）問題的認識等（把這一部門的知識按其特殊的對象來命名比較好些）。

關於金屬礦物和它們的集合體和共生的研究以及重砂的礦物學研究問題，所得結論應完全是相似的，這裡也有明顯的必要性與礦物學的其他部門一道來發展關於這些領域的礦物學知識。

關於礦物科學的上述結合是歷史上必然的因而自然也是一往直前的发展過程（就象礦物學在以前，在十八—十九世紀，相反地從自身

中分出异己的对象——化石和岩石一样），这一过程的尽速完成不仅能更好地确定起本身的理論科学，而且因此对被它所服务的实用知識領域和地質-找矿-勘探实践家們也将有好处。在一些高等学校和科学研究机关中事实上已經实现了研究范围的重新分配，而在生产的地質机关中矿物学工作的統一是在专门实验室和研究室中实现的。

当进行边界知識部分的研究时，就会发生一些接触。在不同科学知識領域方法論上正确的观点，对这种接触不仅不会妨害，而且会使其更富有成效。

与闡明科学界限的同时在苏維埃矿物学中也詳細地研究了其他的矿物学基本問題——如关于什么是矿物这样的問題。

很明显，矿物如同所有別的地質体一样作为自然形成物存在于自然界中，而完全不取决于这些或那些科学的定义如何，而且确立什么是矿物这样概念的任务乃归結于要最好地查明这些自然体。矿物学发展在苏維埃时代的初期，这一問題的情况就是这样的。

在矿物学中尚在上一世紀，作为其对象的已經分出了矿物个体和矿物种，就类似于分出原子和元素、个别的植物和动物及各种不同的植物学和动物学的种一样。然而在往后的科学发展中关于矿物个体的概念由于一系列的原因已几乎完全被遗忘了，而在矿物学中作为对象的就只指明矿物种，但它們已被簡單地称之为矿物。

在革命后前一半时期的苏維埃科学的发展中尚保持着起初的习惯，A. K. 鮑尔迪列夫（1926年）把“矿物”一詞归于矿物个体（минеральные индивиды），而且进而把不同的矿物种在它們化学成分和結晶構造相似的基础上划分了不同的个体。然而第二种观点逐渐占了优势，进而由于純化学态度的促使而根深蒂固起来，这时矿物就簡單地象是不同的化学物質而且“矿物”的說法就和以前的“矿物种”的概念相等了。

这一綫索远从革命以前的B. H. 維尔納茨基的著作（1899—1912）就开始了，以后又为他所繼續（1923年），而在苏維埃时代又被許多研究者发展了。某些学者在B. H. 維尔納茨基之后提議扩大关于矿物的概念，在科学对象数目中不只包括固体的，而也包括液体的和气体

的形成物，而且为了坚持这一点引用了下面重要的理由——在不同状况下物質相互的連系和轉化，但是实际上在矿物学中現今有感兴趣的仅是固体的，結晶的和非晶質的形成物。在問題討論过程中 M. H. 戈德列夫斯基发表过重要的概念：矿物應該視為自然界物理-化学系統的相，而且給出了关于矿物概念的定义，这一定义“確立了矿物一相，的同义性而且把所有属于相的概念完全搬到矿物上来。尤其自然而然地把許多問題轉到了物理化学的范畴去了……，出現了利用……所有丰富的物理化学的武器庫的可能性”。以后在外国相似的定义也曾被 A. H. 文契尔提出过（1949）。

然而在近年来重新又起来了对已形成的关于我們的科学对象的概念作根本性重新审查的任务，因为已經查明：仅仅以象对待化学物質或物理-化学相的态度来对矿物而不管它們出現的具体形式是完全不夠的，因为物質或相成何种状态，成晶体的形式呢还是顆粒的形式，成为巨大的个体或是小的等等，是大不一样的，与此相关，許多物質（石英、云母、螢石、方解石、寶石、石棉等）的單矿物晶体和特殊集合体的工业意义比同样物質的其他形式会是完全另一个样子。实际的要求又迫使矿物学家們与对待矿物种的同时要把矿物个体也作为研究的对象，而且在这种情况下要在回答“什么是矿物”的問題上面給出这些或那些对象的定义。考虑到科学的最新質詢，已經提議對我們科学的对象做出这样相互連系的定义：矿物个体——它是个别的晶体和顆粒，是自然的化学物質；矿物种——它是各种不同的成晶体和顆粒的自然化学物質。

現在，已找到其贊成者（Г. H. 維尔图什科夫，1954，及其他）的新的观点虽然未获得足夠廣泛的承認，但是無疑，其胜利仅是取決于時間問題。

关于矿物种也補充性地研討了关于种的界限的問題，这对可变成成分的化合物來說是极重要的。

A. K. 鮑尔迪列夫（1926）严格地系統化了所有我們科学中的材料曾提出把可变成成分化合物分成一些个别的矿物种，划分种之間的界限是在其所提出的图解的基礎上进行的，例如在二組份系統中分出三

个种，在三组份系统中分出七个种等等。在以后的年代里 A. K. 鲍尔迪列夫的图解被采用到一系列矿物的分类方面。这一人为的系统在其时代中曾起了有益的作用，但以后则为研究者们所不能满意，而 B. C. 索波列夫 (1947) 提出了新的见解：关于种的概念应该是自然的，也就是应符合于它们的实际存在的界限。在更严格地利用了这一重要原理的基础上后来提出了关于矿物种概念的这样的定义：具有可变成分和构造的矿物物质，这种变化是逐渐的和连续的，在自然的界限之内就是一个矿物种。但是关于可变成分化合物的理解问题的分析尚未完结，因为在我们的系统中还有为分出另一分类法单位——矿物类 (минеральный род) 的一些理由。

与确定种的界限的同时，科学在成因部分的成就导致了关于矿物种自然演化的概念的提出，因为现在已经积累了足够的资料来说明当外部的物理化学因素改变时矿物成分的变化性（斜长石及其相似的矿物）以及关于某些种在地表完全“死亡”的问题，后者的原因是因为对它们稳定的环境是在较高的温度和另外的压力下（六方石英、等轴系辉银矿及其他）。Я. В. 薩莫依洛夫曾以很有兴趣的提法发表过关于在地球地质历史过程中矿物形成作用演化的思想——在我们国家里也还有其他的研究者涉及到了这一演化的问题（B. И. 維爾納茨基、A. E. 費尔斯曼及其他）。这里对于最有兴趣的成因研究有着广阔的天地。

除了关于科学对象的一般科学原理的分析外，苏维埃矿物学家不断地进行了为查明自然界中新的矿物种和变种的工作。这一工作的进程——曾被战争所严重地破坏过——在近年来显著地加强了，而且我们的科学在发现新矿物方面已走在了前列。

下列的苏联新发现数字给出了这方面的概念（为了醒目起见，把它综合为以五年为单位）^①。

1917-1921年	1922-1926年	1927-1931年	1932-1936年	1937-1941年	1942-1946年	1947-1951年	1952-1956年 ^②
发现的 ^②	26	21	38	54	10	24	38
新矿物							

① 編寫此表所用材料是 Я. В. 薩莫依洛夫搜集的。

② 程度不完全

从1934年起，我們組織了新矿物概述的編纂（在世界計劃內），由 O. M. 舒布尼科夫开始（1934—1953），現在由 Э. M. 幫什杰特—庫普列特斯卡婭在繼續着（1955—1957）。因为关于科学对象查明的問題有着普遍的意义和新的矿物无疑应当經受特殊詳細的分析，全苏矿物学会在1956年的代表大会上組成了关于新矿物的委员会，它有任务来促进矿物学新对象的发现和研究的事业。

关于新矿物名称編定原則的問題也曾經过了专门的研究，而且贊成了以下列办法拟定名称的提案，即要能根据其形式就可以分出矿物种和矿物异种，为此目的在标示异种时用种的名称并加以能表明出該异种特殊性特征的形容詞。这里必要忆及：关于矿物二重名的提議很早就被 A. П. 卡尔宾斯基提出了（1896），而以后这一倡议曾被美国矿物学会名称和分类委员会采用于矿物的异种方面（1923—1936年）。

矿物的結構 (конституция минералов)

矿物是化学元素原子的化合物，这些原子以相应的形式分布于空間并以一定的力彼此相連系着。成分和構造表現着矿物的本質，此二特性相互連系着并相互制約着，而且它們可用一个詞来表示之一——矿物的“結構”。

关于矿物結構概念的发展在1917年以后苏維埃政权的第一个十年間主要是繼續了早先在我們国家里 E. C. 費多罗夫（1890年）和 B. И. 維尔納茨基（1891）所創立的方向。經天才的 E. C. 費多罗夫的手在严格的几何学和結晶学規律基础上所建立的晶体構造理論达到了如此完善的形式，因此在后来在对具体矿物結構的研究时實質上只是对它作了註解和运用。尚在 E. C. 費多罗夫在世时候所做出的下列事实的发现（在1912年由 M. 勞埃所第一次开始的倫琴射綫研究的基础上）是极为重大的：即在費多罗夫構造結点上存在的不是分子而是些个别的原子。費多罗夫規定了以后发展了的矿物結構的晶体化学观点的基础。

起了很大作用的矽酸盐構造理論的作者——B. И. 維爾納斯基——認為矿物的化学構造乃是矿物的基础，它的概念是建立在自然物

質所參加的那些反應的基礎上的。利用了自然的觀察——一些礦物以假象形式和共生形式向另一些礦物的過渡過程以及關於礦物相互轉化的實驗室實驗資料，化學構造的研究者們闡明了：化學元素在礦物中以何種形式相互化合着。

化學的態度在蘇維埃礦物學中找到了它的繼續。由B. И. 維爾納茨基和K. A. 聶納德凱維奇（1930）所從事的高嶺石的深入的實驗室研究（高嶺石的構造實質上是所有鋁矽酸鹽理論的基礎）導致了對鋁在矽酸鹽中的一般位置的新的理解，改變了他們以前所設想的鋁僅與三個其他質點——氧原子或氫氧組——相連系的看法（和矽的四個鍵相反），在高嶺石和所有其鋁矽酸鹽中都指出了鋁的第四化合價，雖然對於高嶺石本身並未被倫琴分析所証實。

關於礦物的化學結構的概念和鋁矽酸鹽理論廣泛被B. И. 維爾納茨基的學生和追隨者所推廣。這樣的態度在由B. И. 維爾納茨基和C. M. 庫爾巴托夫（1937）所出版的關於矽酸鹽和鋁矽酸鹽的名著中得到了進一步的發展。

以後，為我們奠定了差熱分析基礎（通報，1936）的H. C. 庫爾納科夫對於這一領域中的研究給出了新的方向，它可以稱之為物理—化學的方向，因為為了查明礦物的結構特性他採用了物理學方法。在H. C. 庫爾納科夫和其學生及追隨者的勞動中差熱分析的採用已促使查明了礦物結構的許多重要的方面：可變成分化合物的存在、水在礦物中存在的形式、同質多象現象、氧化和分解作用。

僅是在戰後的時代里第三個方向在我們這裡也得到了應有的發展——建築在E. C. 費多羅夫理論基礎上的晶体化學方向。在方法論上與上述二者不同，晶体化學可允許確定原子直接在礦物本身中的分布和連系。

H. B. 別洛夫領導了在矽酸鹽礦物方面的晶体化學研究（在倫琴射線分析的基礎上），但是他也獨特地編写出了關於各種不同離子的和金屬的化合物構造的報告，在其中系統地發展了關於原子在結晶構造中最緊密堆積作用的概念（1947）。由於H. B. 別洛夫學派研究者們的勞動已經研究了整整一系列的矽酸鹽的構造並已經做出了有興趣和

重要的完全新的矿物結構类型的发现：具有由矽氧四面体(Si_2O_5)組成的双層六方环的矽酸盐(整柱石、电气石)和具有由單、双四面体相互交替組成的成分为 $[\text{Si}_2\text{O}_5]$ 的鏈的矽酸盐(矽灰石)以及具有由成分为 $[\text{Si}_6\text{O}_{17}]$ 的八連环所組成的帶的矽酸盐(硬矽钙石)。分析了所研究矿物的構造，H. B. 別洛夫发表了下列完全新的思想：鎂氧和鋁氧八面体組合是矽酸盐的基础，而矽氧四面体适应于八面体式格架。不久前H. B. 別洛夫在报告中总结了其学派的成就(1957)。

在自然元素和硫化物的晶体化学方面綜合性的著作是由Г. Б. 鮑基提出的，他給对这些化合物的化学机构和分类的理解上帶进了許多明确性。

不能不指出：使晶体化学概念广泛深入我們科学的第一步是在由A. K. 鮑尔迪列夫(1936)主編的列宁格勒矿业学院集体著作“矿物学教程”中已經做出了。B. C. 索波列夫极大地促进了矽酸盐晶体化学的推广，他出版了有着一系列新見解的重要报告“矽酸盐矿物学导論”(1949)。B. H. 米赫耶夫和其合著者开始在A. K. 鮑尔迪列夫领导下在精确倫琴射綫鑑定可变成分的矿物时最有成效地利用了晶体化学，提出了按所包括材料上巨大的著作“矿物的倫琴射綫測定指南”(1938, 1939, 1957)。这一著作的思想B. H. 米赫耶夫在其对矿物学会代表大会的报告中曾闡述过(1956)。

歷史性地順次发展来的对闡明矿物結構的各种态度不应彼此替代。相反，必須指出：所有的方法要求巧妙的結合，而且研究不应限制于静态的構造，而应在这样的形式上提出結構：有可能根据構造判明矿物形成的条件和現象和預言出外部化学力和物理学力对晶体影响的大致的“回答”；在动态、变化和甚至破坏上提出結構。已經在这一方向上所做出的步驟对科学有着重大的兴趣。

再指出在矿物結構研究上一些其他的趋向。

对于闡明矿物結構特性的第一方面——它們的化学成分——的态度規律地变化着。如此周知，开始从所有的矿物組成部分里实际利用的只是它們的主要組份，例如方鉛矿中的鉛、黃銅矿中的銅。因此在我们科学发展的早期阶段，任务會是确定矿物的主要分子式。随着技

术的完善，开始利用矿物中除了主要组份以外所有更细的类质同象混入物（黝铜矿中的银、闪锌矿中的一系列混入物、辉钼矿中的铋），这些混入物也获得有成因上的意义（与标型特征相联系：钼、铋、铁等在锡石中），因此显著增强了对次要组份和类质同象理论的注意。但是不久以前，下列一些混入物也吸引到实际利用和科学研究的范围中去了：这些混入物不进入内部构造，而是吸附在矿物的表面上（在磷灰岩和煤中的铀、在褐铁矿中的重金属混入物，这可作为找矿的标志），这样迫使我们要扩大关于矿物化学机构的概念。最后，仍然与实际需要和成因研究有关，对矿物中元素同位素成分的研究也提到了首要的地位，而且这一新的兴趣领域也开始在矿物学中引起了注意。

苏维埃学者们在研究阐明矿物化学成分的方法和理论上付出了许多力量。同时研究者们尚必须遇到这样的特点：随着时间进程发现出研究矿物质的所有愈益分散的矿物粒的必须性。因此自然就注意到了寻找矿物分离和鉴定的新方法（例如在 E. B. 罗日科娃及其他人的著作中，1957），注意到了电子显微镜（Г. С. 格里察因科，M. Ф. 维库洛娃等）。在了解矿物化学机构方面的近来成就中应该特别举出 A. П. 维诺格拉多夫学派在确定矿物中各种元素同位素成分方面的工作：氧、硫、铅、碳，关于这些的报导他在矿物学会代表大会的报告中曾提出了（1956年）。游离水的和在矿物中的水的同位素成分的研究曾由 A. C. 乌克朗斯基进行过（1953年）。

除了深入研究矿物的化学机构外扩大关于矿物其他结构特性的概念的必要性也被查明了。

问题在于：由原子所成的结晶的或其他的（非晶质的）构造决定了基本的，但非全部的矿物特性。在矿物和其个体出现的具体形式中尚有着其他的更大规模的构造特点（особенность устройства）：在个体中经常存在这种或那种类型的断裂，镶嵌性（мозаичность）、不同序列的分带性和扇锥性（секториальность）、移动的和双晶的部分、断屑带，它们都是在其成因历史中造成的。它们的这一些构造特性重大地影响着矿物质量的确定，制约着在个体中化学混入物的分布、掠取机械包裹物的可能性、相应的形态特征以及由所有上述而来的矿物的物