

地球化学找矿法

A·E·费尔斯曼 著

地质出版社

地球化学找矿法

A. E. 费 尔 斯 曼 著

地质出版社

1957. 北 京

本書系根据1953年苏联科学院出版社出版的費尔史密斯
 选集第二卷 (Академик А. Е. Ферсман Избранные Труды
 II) 中“地球化学和矿物学找矿法”一部分的第三、四兩章
 譯出的, 我社根据其內容定名为“地球化学找矿法”作为單行
 本出版。本書介紹了地球化学找矿的一般方法和專門方法。

全書由原地質部編譯出版室和王丽明同志翻譯。

地球化学找矿法

著 者	A. E. 費 尔 斯 曼
譯 者	原 地 質 部 編 譯 室
出 版 者	地 質 出 版 社 北京宣武門外永光寺西街3號 北京市書刊出版業營業許可證出字第050號
发 行 者	新 华 書 店
印 刷 者	沈 陽 市 第 一 印 刷 厂 沈陽市鐵西區云峯街北三馬路12號

編輯: 張懷素

校对: 金伯瑞

印数(京) 1—1,700册

1957年10月北京第1版

开本33"×46" 1/32

1957年10月第1次印刷

字數72000

印張2 1/2

定价(10) 0.46元

目 录

第一章 一般的地球化学法

一、緒言	1
二、野外地球化学勘查的一般任务	2
三、确定矿床的成因	5
四、門德雷耶夫週期表的应用	8
門德雷耶夫週期表, 其形式和各个方向	
門德雷耶夫週期表的实际应用	
五、地球化学图解	19
緒 言	
地球化学图解的一般形式	
曲綫形式的图解	
图解的实际应用	
Г. П. 巴尔薩諾夫的特殊型式的图解	
实际作图例子	
六、地球化学制图	36
七、各別元素的分析和克拉克值的确定	40
在中亞細亞的工作实例	
八、地理-經濟和技术-經濟分析	43
九、地区地球化学和地区矿物学描述	46
附录 I 深处矿床的分析	49
附录 II 地球化学綜合体的研究	51

第二章 專門的找矿方法

一、緒言	54
二、利用地球化学关联性的方法	55
三、研究分散的方法	58

1. 次生分散量

甲、鹽类分散量, 乙、机械分散量, 丙、气体分散量, 研究次生分散量的实例

2. 原生分散量(分佈区)

3. 原生和次生分散的复合地区

附录 对分散系統、溶液和鹽水的天然射气的研究

四、特殊的找矿方法.....68

以研究氧化作用为依据的找矿工作

按热效应找矿 按次生作用的化学性找矿

根据次生轉移找鹽类

rH (氧化-还原电位) 的应用

pH 的测定的应用

生物化学(植物)法

五、航空目测法.....75

六、地球物理找矿法.....75

第一章 一般的地球化学法

一、緒 言

这一章專門叙述近代由地球化学科学所提出的找矿方法，这个方法試求确証普查与勘探工作的新方向。經常听到这种說法：地球化学方法是沒有的，地球化学总是利用其他学科的各种方法进行工作，在这个意义上來說，地球化学法只是其他各种方法的相互配合。但是最近20年来地球化学这一門科学的逐渐发展指出，地球化学也为自己漸漸地拟訂出了一系列方法，当然，首先是利用一般的物理的与化学的分析方法。这些方法中有很多已經应用到科学的实际工作中去，同时还可以更加深入地解决我們所提出的問題。在这一章里，我們只叙述五个基本的方法，这些方法的发展正好可提供一些有价值的方法的理論与实际做法。所有这些方法都与最近提出的地球化学研究的一般任务有关，这些一般任务的目的是要給一定的地区作出彻底的地球化学与矿物学的分析。

实际上任何一种地球化学方法都是綜合性的，它的目的不是要确定任何个别的零碎的事实，而是要确定这些事实間的联系，所以应用各种实际观察与事实材料，地球化学就能肯定首先是化学元素間的分佈、移动与結合的相互关系。

从这里也可以看出作为本章主要叙述对象的五个最主要的純地球化学性質的方法的特性。

1. 第一种方法——应用門德雷耶夫週期表。根据在某一区域内所有观察到的化学元素的种数和分佈的特性，确定这些元素与門氏週期表的关系，这样可以揭示发现新的元素的可能性，同时闡明門氏週期表內所决定的原子組合的規律性。

2. 第二种方法是編繪地球化学图解和分析这些图解。这一类图解很清楚地展示了各种矿物或元素間的相互关系、元素形成的時間、在空間与時間上元素的相对位置（聚集）。

一般說来，应该把地球化学图解認為是分析自然作用本身与闡明矿床成因的最重要的方法。

3. 地球化学的第三种方法是地球化学作图，也就是确定各种化学元素（或矿物）在地表以及深处的空間分佈情况，画出元素的等含量線。

4. 第四种方法是在所探查的矿床地区測定某元素的特殊克拉克值。确定濃度克拉克值是定量地分析地球化学作用的初步嘗試。

5. 最后，第五个任务是对所研究的地球化学对象进行地理-經濟的分析，並确定該区域（或該矿床）矿产的地球化学資料、地理分佈与技术-經濟的特征間的关系。

很显然，自上述对最主要的地球化学方法的簡要介紹中，可看出地球化学方法的运用需要通曉矿物学、地質学与地球化学的基本知識。

除了这五种方法以外，还有一些比較特殊的方法（構造地質学、沉积岩石学与岩石学的方法）。但是，必須注意到無論在普查工作或勘探工作中，唯一合理的做法是同时应用几种方法並相互檢驗和对比結論是否相符。例如，特別有效的是把地球物理与純地球化学性質的勘查方法相結合起来，并同时运用門氏週期表和地球化学图解法来分析自然現象等。

二、野外地球化学勘查的一般任务

过去勘探事业的成就往往是仅仅基于大量的实际經驗与直觉，現在則轉移到对所有的矿物学与地球化学的标誌以及对这些标誌的綜合予以深入的科学分析。

我在这一章里准备簡要地来叙述一下我所知道的找矿实际工作中的几个例子，目的是要表明在不同的地壳条件下找矿工作的多样化达

到何种程度。但是預先还必須注意到那些基本規則，这些規則是地球化学家無論在何处进行找矿均应用来作为指导的。应用这些規則可以最容易与最快地找到那些在某一区域首先應該有的元素，那就是根据已知的地質、物理化学与地球化学的各种因素的綜合，應該首先寻找可能与應該于此处存在的元素。

所以由近年来的实践答出：要組織專門的找矿队伍，並且工作的目的必須是找寻一定的矿物或化学元素，而不是把这些工作作为任何区域地質作图时的附帶任务。在这种情况下正如实踐所証明的，任何一种化合物的发现，都应归功于找矿的目的性和找矿者对已知条件下某些物質存在的信念。

在希宾（Хибинь）工作的經驗（1920—1937）表明：在一个苔原地区发现任何新矿物的事实可以告訴其他工作者，使他們在一系列其他地区也发现这种新矿物。有成效的找矿是与勘探者本身的主动积极性，以及勘探者在一定条件与一定地質环境下有把握地推测哪种矿产應該而且不可能不发现的信念分不开的。

任何其他的方法——即对自己的工作沒有信心——一般是不会得到任何結果的。

找矿工作总是与地球化学的直觉有关，特別是在那些矿床很隱蔽的地区，由于不可能很快地发现某种矿物的聚集，因此就特別需要。在兩极地区就是这样的例子，在那里，岩石的表面一般都为苔蘚所复盖，在这种地区与其用肉眼直接观察，不如根据仅有的一些看得出来的标誌来推测苔蘚下面究竟存有什么岩石或什么矿物。

在亞热带与沙漠地区的工作也是同样困难的，那里我們所遇到的是广大的机械作用破坏的地区，堆积着黄土、礫石复盖层、礫岩层或大量的岩堆（山麓碎石）。

在上述两种情况下找矿时，地球化学預測与地球化学可能性的分析起着主要的作用。

在烏拉尔找鎳矿。探矿者在南烏拉尔應該怎样找寻鎳矿？首先，探矿者應該在純理論上（根据文献）来分析地壳中找到鎳的条件，研究地球化学作用，研究鎳主要在何处富集，这样，就可以完全通曉該化学元素在地壳的不同条件下的

性狀。

在南烏拉爾着手找礦工作後，他將首先去找尋那種在其他地方作為鎳聚集的特徵的條件，也就是說首先去找尋基性與超基性岩石區域；但是這種區域他必須對硫化物的礦床予以特別的注意，這種硫化物的礦床可以根據氧化後的褐色凝結物來辨認，同樣也應注意以鎳與鐵的次生富集為固有特徵的風化外殼。

所以野外工作經常需要在一開始就把鎳化合物的每一個最小的發現都畫在圖上，因為這些發現不管怎樣小，在與其他發現綜合起來以後，就可以在圖上指示出有發現更大的（在有些情況下有工業價值的）礦床地段的希望。

在希賓苔原找磷灰石。這些最小的所謂“礦物的”發現物的意義在科拉半島（Кольский п-ов）的地球化學探查工作中表現得特別明顯。我們自1920年開始探查工作起就把磷灰石的每一個發現用黃色（金黃色）的記號表示在我們的圖上，這些記號不僅表示巨大的礦床，也表示岩堆中岩石的個別碎片。在1923年年底我們就確信圖上這些大量的黃點可以連成一個完整的弧。當時希賓苔原的其他礦物也已確定它們的礦床的弧形分佈情況，很顯然，磷灰石底弧形分佈的觀念也就成為以後找礦的具體方法。

蒙古—鄂霍次克帶（Монголо-Охотский пояс）的確立。1916年我在外貝加爾進行地球化學探查工作後，曾設想了所謂蒙古—鄂霍次克帶，在此帶中金屬礦床遵循着我們所已知的規律的次序排列。

為確立這個延伸幾千公里長的地球化學區域而寫的論文引起某些研究者的批評，他們反對把這個帶稱為地質帶，並且指出，我所認為是與這些礦床相聯系的花崗岩按年代來說是不同時代的。雖然如此，根據這個假設還是進行了找礦工作，在開始的十年找礦工作中就完全証實了此處有十分規律的地球化學帶的存在（圖11），同時還發現了幾個有價值的礦床。附帶說一句，雖然在1936—1938年討論了這個假設之後，從根本上修改了幾個與假設有關的觀點，但是這個地球化學概念仍舊富有生命，特別是在確定了這個帶的統一性，以及確定了與主要礦體和整個成礦作用相聯系的花崗岩基本上是屬於基米里（Киммерийский）時代之後。

外貝加爾的偉晶花崗岩。上面所述的確定一定的地球化學帶的良好結果激勵了今後把這種經驗應用到分析各個礦床上去。1926—1928年在外貝加爾地區勘察偉晶花崗岩礦床、氟石脈與鎢的氣化物以後，我們試圖用整個外貝加爾地區的金屬在空間的分佈規律來分析在各個礦床中發生的作用的地球化學次序。我們在礦山按照我們所設想的程序僅僅依據陳列館的標本，就正確無誤地作出

各个矿脉的性质以及矿脉随深度变化的可能性的结论。

观察矿山后，由于洪水我们被阻留在一个小村庄上，在那几天里拟制了那张各种作用的地球化学顺序图，这张图是伟晶花岗岩的现代理论的基础，也是现在分析岩浆转生岩，特别是分析花岗岩浆的通用方法。

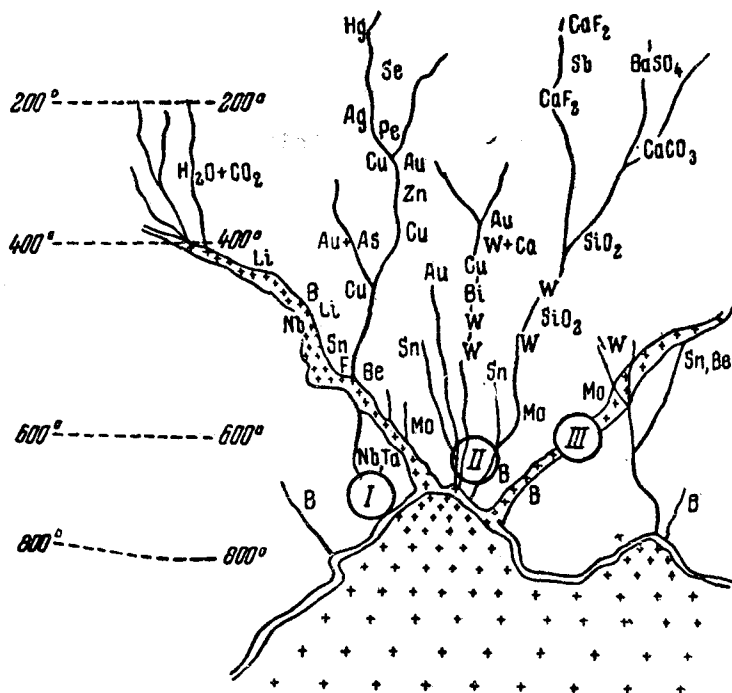


图1. 外貝加尔花岗岩体地球化学进化图

分异的主要次序：Ⅰ—气成硫化物；Ⅱ—锡、钨与金矿脉；Ⅲ—伟晶花岗岩（以小十字表示）。外貝加尔花岗岩的地球化学图仅仅包括主要的有代表性的作用；特别简化了的是硫化矿脉和还没有从地球化学方面加以研究的金矿脉的多样性。自大侵入体发源于晚期成分分散细脉向上侵入的带有锡与钨的矿脉的情况在图上都表明出来了。硼的析出物的经历要比图上所表示的更为复杂。这是地球化学深处同心带的一个例子

三、确定矿床的成因

我们首先把注意力放在分析自然作用时摆在地球化学家面前的最

重要的任务——闡明与勘察已知矿床的成因。

正是地球化学家应该解决这个任务，B. 林格崙（B. Линдгрэн，1928）所說的这种見解是正确的：

“应该把任何矿床都看作是一个物理化学的問題，以必要的数字表示来解决这个問題就足以确定該矿床的成因”。

在这本书中不能面面俱到地分析这个問題。但是我們应该着重指出：正确地确定成因无论对找矿或勘探工作都有决定性的意义，而不正确的解釋成因经常导致最大的錯誤，甚至在組織工业企业时造成不可挽救的后果。

例如，遇到任何大理石的露头必須首先正确地确定它的成因。假如大理石帶有接触的特性，那么就應該从找寻大理石与火成岩的接触处着手；如果大理石与花崗岩相接触，則可以发现某一些矿物与矿产，或者大理石是与基性的岩石相接触則將促使寻找完全不同的另外一套化合物。假如該大理石的生成不是与岩漿的接触作用有关而是在动力变質因素的影响下与石灰岩的再結晶有关，則整个与大理石有关的矿物与矿产又將完全是另外一套了。

所以我們要求地球化学家在野外勘察研究时应该对成因的問題予以最大的注意。当发现任何新的矿床以后，或者在研究矿山与矿井时，地球化学找矿者应该首先向自己提出問題：这个矿床是怎样形成的？导致該矿物体聚积的物理化学（地質）条件是怎样的？那些促使該化合物形成的最可能的化学反应具有怎样的性質？

这个問題远不是簡單的，它要求根据观察到的情况与事实，追潮在已知地質环境內曾經发生过的那些作用，它还要求同时推断出整个地質历史和以前所发生的地球化学作用。找矿者的經驗、他的观察力、他对于該类型矿床的知識以及善于对比分析事实都能促进有成效的与正确的去解决成因問題。好的找矿者应该看得很多。对他的要求是，他要在各种矿床地区做实际工作，但是必須集中注意到大量已經研究过的矿床。

正确地决定成因問題需要解决下述几个問題：

A

1. 根据詳細的地質图来闡明地質情况。
2. 研究大地構造与个别特別劇烈的構造成因时期，並且在某些情况下研究大地構造与沉积物的性質和聚积的关系，以及在另一些情况下研究大地構造与矿脈充填的关系。
3. 确定圍岩、構造現象与矿物形成作用在时代上的关系。
4. 岩石的岩相与岩石分析以及它們在矿床中的关系。
5. 对于与沉积层有关的矿床，还必须詳細地分析以往的古地理情况，以及追溯沉积岩与矿产形成时的条件。

B

6. 編制所有遇到的矿物（具有精确的矿物測定）的詳細統計表和作出矿物鑑定。
7. 确定矿物相互間在空間、年代与成因上的关系，同时作出矿物的一般地球化学图解。
8. 研究标型矿物以及它們在作用过程中变化的性質。
9. 統計所有参加作用的化学元素，确定它們的克拉克值，把这些值与地壳平均克拉克值相比較，找出化学元素与門氏表的关系。
10. 确定已知区域中个别元素的轉移、分散与富集的情况。

只有在上述所指出的很多方面进行綜合研究才能正确地解决成因問題。

地球化学家在年代上首先應該熟悉头四点的内容，特别是第1，2，3点，因为第4与第5点往往只能在經過長期的室內工作以后才可以做到。

地球化学家的主要任务是掌握6—10点。地球化学家應該是个具有敏銳的、仔細的、善于鑑別矿物的眼睛的矿物学家。可惜的是，我們的地球化学家經常犯下述的錯誤，即所作出的有关成因的理論是以錯誤的矿物目測結果作为根据的。地球化学家与矿物学家不應該忘記，确定地質作用类型时的主要出发点就是这些对象——矿物以及組成矿物結晶架子的化学元素。

地球化学工作的下一步是确定各个矿物的組合情况，这就更接近于成因問題了。假如單是发现長石（沒有精确地測定），就不能述說長石的来源，但是确定長石+石英+黑电气石+黑云母的組合后，就已經可以完全肯定有花崗偉晶岩作用存在。

此外，假如地球化学家在上述情况下再确定了所述矿物的結晶次序：黑云母—長石—黑电气石—綠柱石—石英，那么他不仅可以确定与花崗偉晶岩有关，甚至可以說，这一套矿物的結晶作用的地質相大約相当于 600° ，而且这种偉晶岩一般說来应该是与花崗母岩非常接近的。

四、門德雷耶夫週期表的應用

門德雷耶夫週期表的应用是深入分析組成某化合物的各个化学元素間的关系的方法之一。因此我們应当一方面闡明門德雷耶夫週期表的主要特征，而另一方面要敘述一些实际措施，这对在野外工作中为要答出地球化学結論而利用門氏週期表的規律性时是很有帮助的。

門德雷耶夫週期表，其形式和各个方向

大家都知道，門德雷耶夫週期表可以排成各种不同的形式，有平面的和立体的，然而对于地球化学來說最方便的是展开的形式，如图12—16所示。在普通化学中通用的短週期排法对地球化学的用处很小，所以我們把表排成展开式（長週期）。这种表的最初形式，是我在1921年提出的，当时在中間的是惰性气体族，其右是硷金屬和硷土金屬，其左是非金屬和重金屬（图2）。为了方便起见在这种表上也可以写上某些我們所需要的指标：离子半徑、能量系数或价 能 量 系数、原子量、原子体积等。

有很多作者广泛应用过这种形式的表。但最近表明比較更方便的形式是同样展开的表，但其中惰性气体配置在每一長週期的开始和末尾（图3和4）。在这种情况下我們有可能更容易地把各种性質例如硷度和酸度的变化画在表上，更易于确定各种类型的离子（球形的、

过渡的和銅型的) 間的區別等等; 因此在我們的工作中我們常常应用現在这种形式的門德雷耶夫表。

列	I	II	III	IV	V	VI	VII	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	列
1	-	-	-	-	-	-	H	He	Li	Be	-	-	-	-	-	—	2a
2b	-	-	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	-	-	-	-	-	—	3a
3b	-	-	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe, Co, Ni	4
5	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Pd	Ru, Rh, Pt	6
7	Hg	Tl	Pb	Sb	Te	Se	I	Xe	Cs	Ba	TR	Hf	Ta	W	Re	Os, Ir, Pt	8
9	Au	Pg	Pt	Pd	Pd	Pd	Pd	?	Rn	?	Ra	Ac	Th	Pa	U	-	10

图2. 展开形式的示有个別元素的地球化学特性的門德雷耶夫表

單圓圈——中期結晶元素(也就是輝綠岩的和閃長岩的岩石); 雙圓圈——初期結晶元素, 亦即超基性岩(純橄欖岩、輝岩等)元素; 字下划綫的是最后結晶(全体結晶)的元素, 亦即与花崗岩及的石英長岩的偉晶岩有关的元素; 划交叉綫的是亲銅元素, 亦即在脈中主要組成硫化物脈和成因上与气成和热液作用有关元素。没有任何符号的元素称为亲气元素和亲水元素, 它們含在空气和水中

在这类表中我們能分出三个方向: 垂直方向是週期律的基础, 学习普通化学时就以它为根据; 水平方向——有短週期和長週期, 最后, 对角綫方向——在两个方向中只有一个方向, 即从左上到右下的方向, 才有一定的物理和化学的意义。这三个方向組合起来, 把表分为一系列的块段(блок)或較大的区域(поле)。

垂直方向 最有意义的結合型式無論在图解上或者實質上都屬於垂直方向。配置在一个垂直族中的元素都具有相同的原子价, 到其相当的情性气体(或与其相似的元素)的結点有相同的距离和方向。一般來說, 它們的外部电子层的軌道構造多少相同, 因此在表中应具有相似的化学性質。此外, 根据雷特格尔斯(Ретгерс)和以后 В. И. 維爾納茨基院士的材料, 在天然的化合物中属于同一縱列的元素能类質同象地置換。

族(根据门德雷耶夫)																	
自然顺序格																	
中子 週期																	
氮																	
氧																	
氟																	
氖																	
氩																	
氙																	
氡																	
—																	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		I	II	III	IV	V	VI	VII		
0=18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Nr 0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	He 2
He 2	Li 3	Be 4	B 5	—	—	—	—	—	—	—	—	Be X	B 6	C 7	N 8	O 9	F 10
Ne 10	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	—	—	—	—	—	—	Mg X	Al 16	(Si) 17	(P) 18	S 19	Cl 20
Ar 18	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn X	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35
Kr 36	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Md 43	Ru 44	Rh 45	Pd X	Ag 47	Cd X	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53
Xe 54	Cs 55	Ba 56	La 57-71	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt X	Au 79	Hg X	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85
Rn 86	Va 87	Ra 88	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

图3. 展开形式的門德雷耶夫週期表, 具有順序號碼和按波爾型的量子跳躍
根据“地球化学”第一卷(1933), 上述电子层構造中的跳躍能決定原子和离子在一定方向上的性質变化

在每一列中，在正常情況下，除了某些例外情況以外，从上到下离子半徑逐漸增加，而隨着體積的增加其能量指標——能量系數和價能量系數減小。因此在每一列上部的元素，能量較強，造成能量較大、穩定性較大的晶格，而表中同一列但位於下部的元素的原子，其化合物具有較小的晶格能量，因此易于離子化，造成的可溶性化合物較多（與簡單的陰離子），並一般地具有較大的轉移性能。

水平方向 到現在為止，水平方向沒有引起足夠的注意，其實它具有巨大的化學的、結晶化學的和地球化學的意義。雖然一般在水平方向每一個元素的原子價比前面一個元素的原子價增加一價，但是在表的中部我們可以看到原子性質特別相似，這與它們的電子構造的特點有關。位於表中部的一些相鄰元素具有很密切的共同性質，所以把它們聯合為一個特殊的族（*семейство*）。

18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
He																	H	He
He	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Ne	Na	Mg	Al											Si	P	(S)	Cl	Ar
Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ma	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Xe	Sr	Ba	TR	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	Nb	Rn
Rn	87	Ra	Ac	Th	Pa	U												

圖4. 元素按技術類別分佈的門德雷耶夫表

I—鹼金屬和鹼土金屬；II—氧型的稀有金屬；III—氧型重金屬；IV—有色金屬；V—貴金屬；VI—非金屬；VII—放射性元素

當总的電荷漸漸增加時，極大的相似性質僅當在這種原子構造時才發生，即當新的價電子的增加不發生在最外層，而是在已有的內層時發生。由此我們可以確定如下的特殊的族：

1. 鐵族（21—28）——為決定黑色金屬冶煉原料的重要的一族。
2. 稀土族（57—71）——是很明顯的一族，其中比較特出的是

鏽。

3. 鋇族 (73—78)。

4. 鈾族 (89—92)。

在分析門德雷夫表的時候，運用關於上述各族的概念有巨大的意義，但在地球化學上還沒有獲得賞識。這些元素雖然有不同大小的電荷與原子價，但是當它們組合在一起的時候，它們的性質是漸變而不是突變的。在地球化學上的意義就是：一方面，在自然界中它們的共同存在應當是普遍的現象，而另一方面，在移動和分散時離子從系統中出來，受作用條件的支配而進入右邊或左邊的一定的序列中。在這些情況下，在天然的地球化學系統中許多元素的相互關係，主要取決於其水平相鄰的元素的性質，受垂直方向上相鄰元素的影响小（正如我們以前把類質同象當做主要的或甚至是唯一的元素共生原因時所設想的）。

對角綫方向 研究和利用離子半徑的成就證明了：除了上面所表示的兩個幾何方向以外，還有一個方向具有非常的意義。這就是從左上方到右下方的對角綫，亦即由表的坐標原點出發的直綫。按照此對角綫，首先指出在離子半徑 R 增大過程中的規律性，因為離子半徑在表中的變化是：沿水平綫向右減少，而沿垂直綫向下增加；可見圖在表上的對角綫所聯合的便是大小幾乎相等但是原子價不等的離子（圖 6）。

這樣就決定了按對角綫配置的離子能夠最大限度地相互置換的性能。同時離子的能力學指出：當離子的體積相等時，原子價較大的離子比原子價較小的離子具有較大的能量活動性，而從系平衡的觀點來看在晶格中也比較適合。

因此在我們的對角綫中應當分為兩個方向——從上到下和從下到上。我們就可以談到極化的類質同象，也就是沿對角綫配置較低的任何一個離子在進入晶格時要比配置較高的離子在能量上更為適合（圖 7）。

需要強調指出：這時我們可以看到與同一垂直列內離子能量的情況相反的關係；在這種情況下，配置在下面的離子比配置在上面的離