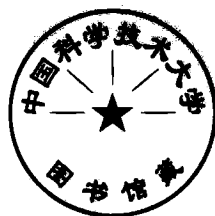


地球化学与找矿

李 祖 材





地球化学与找矿

李祖材 編著

*

科学出版社出版 (北京朝阳门大街117号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第061号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总经售

*

1959年6月第一版

编号: 1759

1959年6月第一次印刷

开本: 850×1168 1/32

(京) 0001—6,500

印张: 4 1/2

统一书号: 13031·1072

定 价: 0.65 元

內 容 簡 介

本书试图深入浅出地闡述地球化学的基本概念和地壳內各种矿床形成的規律性,并着重地討論到成矿过程中的交代作用和矿物的共生組合問題。最后还介紹了怎样应用地球化学的理論进行找矿勘探工作的方法。

本书适合于一般找矿勘探工作者参考。

目 录

一、緒言	1
二、地球化学与矿床形成的基本規律	3
(一) 元素及其化合物的应用和发展	3
(二) 地壳(地球)的构造和化学成分在地壳內分布的一般規律	5
I. 地壳(地球)的构造	5
II. 地壳(地球)的化学成分及其分布的一般規律	11
(三) 化学元素在地壳內分散和集中的特征	17
I. 原子的分类及其同性系列	19
II. 原子性質变化的週期性	22
III. 化学元素在地壳內分散和集中的特征	29
(四) 矿床形成的地球化学規律	32
I. 矿床的概念	32
II. 早期岩浆矿床及伟晶岩矿床的形成	34
III. 热液矿床的形成	36
IV. 外生矿床的形成	40
三、交代作用与形成矿床的理論和实例	46
(一) 交代作用的涵义及其发展	46
(二) 交代作用必須服从于各种定律	47
I. 相律	47
II. 质量作用定律	48
III. 体积等恆定律	49
IV. 热力学定律	49
(三) 交代矿床的特征和标誌	50
I. 一般的(用肉眼辨別的)标誌	50
II. 特殊的(利用显微鏡鑑別的)标誌——結構和构造	51
(四) 交代作用分类的理論和实例	64

I. 交代作用的分类	64
II. 交代作用的理論和实例	65
(I) 岩浆矿床的交代作用	65
(II) 伟晶岩的交代作用	66
(III) 岩浆期后的接触交代作用	69
(IV) 热液矿床与蚀变围岩的交代作用	75
(V) 变质岩与变质矿床的交代作用	85
(VI) 次生富集的交代作用	86
(VII) 淋滤矿床的交代作用	87
(VIII) 沉积矿床的交代作用	88
四、地壳中有用矿物的共生組合及其研究方法	90
(一) 矿物共生組合的概念及其規律性	90
(二) 类质同象的概念及其与共生組合的关系	96
(三) 經常見到的共生組合	99
I. 岩浆矿床中的共生組合	99
II. 伟晶岩矿床的共生組合	100
III. 矽酸盐矿床的共生組合	103
IV. 热液矿床的共生組合	105
V. 外生矿床的共生組合	109
VI. 变质矿床的共生組合	111
(四) 研究共生組合的方法——图解法	113
五、怎样运用地球化学理論进行找矿勘探	127
(一) 地球化学在找矿勘探工作中的意义	127
(二) 地球化学找矿的方法	127
I. 地球化学金属量測量法	128
II. 克拉克值确定法	131
III. 門德雷耶夫表与共生組合 法	132
IV. 特殊試剂法	135
V. 景观地球化学找矿法	135
(三) 地球化学找矿工作者在野外应注意的問題	136
六、結束語	138
参考文献	139

一、緒 言

地球化学是以地球为研究对象的学科之一，是研究地球的化学組成及元素在地球內分布、組合和迁移的規律的科学。这一学科按照地球化学奠基者維尔納德斯基 (В. И. Вернадский) 院士对地球化学所下的定义：“地球化学是科学地研究化学元素，即研究地壳的原子，在可能範圍內也研究整个地球的原子；它研究原子的历史，原子的空間及時間分布与运动的情形以及它們在地球上的相互成因的关系”。由此可見，地球化学所涉及的科学是多方面的。

就矿床学一門來說，它与地球化学的关系是非常密切的。因为矿床的形成是元素的迁移活动(相互化合、交代、置換而生成类质同象和矿物的共生組合)的結果。其中有些元素是經過迁移活动而集中，又有些是由集中而复趋分散，这种过程是非常复杂而且是不斷变化的。这些变化的因素又是多式多样的，但主要是物理化学和地球化学的因素。这些变化的过程对元素本身的迁移活动以至富集成为矿床有着一定的規律，而且这些規律对找矿和勘探事业的理論和实践都将有极大的帮助。正如別捷赫琴 (А. Г. Бетехтин) 院士指出：“由于金属矿床在本質上并非別的而是发生于地壳不同条件下的复杂的自然化学反应的产物。那么人們希望知道为自然界中化学习性所控制的規律，并从而更有意識地对于在矿床勘探中所确定出的規律性作进一步地研究，也就是十分自然的了。”換言之，就是地球化学与矿床的形成有极其密切的关系，而且由于地球化学形成矿床的某些規律对于找矿和勘探工作有重大的指导意义，人們才进行了專門性的研究。

这里应当指出，地球化学与矿床形成本是一个很复杂的问题，可是本文为了科学結合生产，所以祇准备探討：1) 地球化学与形成矿床的基本規律；2) 矿床的交代作用；3) 矿床中各种元素和矿物

的共生組合；4)地球化学的找矿問題。这四个問題是相因相承的。

地球化学是比較年青的一門科学，尤其在我国的最近几年以来才开始大力研究的，我們对于地球化学的理論和經驗可以說是远远落后于我国社会主义建設的需要。笔者本人的地球化学知識也很淺薄，并且正处在摸索学习过程，不过为了了解矿床成因及元素和矿床在空間的分布規律性的知識，以便进行找矿及勘探工作，特提出本文供我国广大的地質工作者的参考和討論，錯誤和殘缺的地方請予指正。

二、地球化学与矿床形成的基本规律

(一) 元素及其化合物的应用和发展

化学元素在宇宙中以及地球各个层圈中的分布是地球化学的基本问题，也就是矿床形成的地球化学问题。关于化学元素及其化合物的一般意义在普通化学里已有详细的论述，因此在这里祇把元素及其化合物的应用和发展的过程作简单的叙述作为本文的开始，相信还很有必要。

按照社会发展的历史，人类发现和使用火是远在四千年以前的事，但是我们研究化学祇有二百多年的历史。这就是说古时人祇知道用火作工具，而没有研究这种自然现象，也就是说他们祇能顺应自然界的自发现象，而很少甚至没有去了解自然界的现象的源由和发展的规律性。至于元素及其化合物的概念和应用以及其在后来的发展，我们可以从 B. И. 维尔纳德斯基所编制的化学元素及其化合物应用范围表（如下面所列）就可以得出一个概念了。

古代：N, H, Al, Fe, Au, K, Ca, O, Si, Cu, Na, Sn, Hg, Ag, S, C, Cl 和 Zn 等 18 种元素。

18 世纪前：除上述元素外，还有 As, Mg, Bi, Co, B, Ni, P 等 7 种元素。

18 世纪：除上述元素外还有 A, Sb, Ir, I 等 4 种元素。

19 世纪：除上述元素外还有 Ba, Br, V, W, Cd, Mn, Mo, Os, Pd, Pt, Ra, Sr, Ta, F, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tu, Yb, Lu, Th, U, Cr, Zr 等 22 种元素。

20 世纪（1915 年前）：除上述元素外还有 Ne, Li, He, Ti, Ac, Ru, Rh, Rn 等 8 种元素。

20 世纪（1932 年前）：除上述元素外还有 Be, Ar, Ga, Se, Rb, Y, In,

Nb, Te, Hf, Re, Tl, Cs 等 13 种元素。

20 世紀 (1955 年前): 除上述元素外还有 Sc 及 Ge 两种。

由上面所列的元素看来, 我們可以看到在古代应用的元素是 18 种, 到 18 世紀前应用的是 25 种, 18 世紀內应用的是 29 种, 19 世紀是 61 种, 在 20 世紀应用的是 84 种。到現在为止, 門德雷耶夫週期表內目前一共有 102 种元素, 而鐳 (No) 是 102 种元素中最后的一个。然而在这些元素中就第 92 种以前的元素來說, 我們目前可以利用的是 83 种, 尚不能利用或很少利用的共有 9 种即: 鐽 (Tc), 鉕 (Pm), 砹 (At), 釷 (Fr), 氬 (Kr), 氙 (Xe), 氡 (Rn), 釷 (Po) 及釷 (Pa) 等。前四种我們之所以不能利用是因为只能用人工方法才可以取出来, 而且得来的量又非常少, 同时在矿床里尚未有发现。其中的砹元素更具有神奇的性質, 它比碘更容易逸散, 氬、氙、氡是惰性气体也还未被利用, 因为它们們在空气中只有微量的存在, 而且氡的原子一共只能存在几天的時間。釷 (Po) 是放射性元素之一, 但它之所以不能利用, 因为它和别的放射性元素形成一种亲密的混合物, 并且现在还难于提取純釷。另一种放射性元素釷 (Pa), 因为它在地壳中是十分分散的元素 (Pa 的克拉克值 = 7×10^{-11}), 所以也沒有被利用。

在第 92 号元素以后的十个元素, 是由于近年来研究錒族元素蜕变的时候发现的所謂更重的“超錒元素”^[1] 如第 93 个元素的錒 (Np), 94 个的釷 (Pu), 95 个的錒 (Am), 96 个的錒 (Cm), 97 个的錒 (Bk), 98 个的錒 (Cf), 99 个的錒 (E), 100 个的錒 (Fm), 第 101 个的錒 (Mv) 及第 102 个的鐳 (No) 等 10 个。由第 90 个的釷 (Th) 至 102 个的鐳 (No) 都可以把它們归入錒族这一族的元素。

除上述的 102 个元素外, 由于最近几年来研究原子核的結果而发现了三百多种稳定的自然同位素, 而人造同位素則已超过了六百种, 但它們必須經過蜕变后才变成稳定的同位素。目前物理学、化学、地質学以及其它的技术科学領域, 都广泛地利用元素的同位素来代替元素以解决許多重要的問題。所謂示踪原子和同位素指示剂的应用就是根据这一原理。如果就地質学方面的矿床

学、矿物学及岩石学来说，同位素可以帮助研究解决地层的年龄，岩浆的成因，矿床与深成岩的关系，岩浆岩原生的和次生的变化等问题。更重要的是它可以做为生产原子能的基本原料，为人类增加了一笔很大的财富，因而引起了科学家极大的兴趣。这样就说明了已被利用或尚未被利用的元素是与时俱增的。显然，地壳里以及整个宇宙，还可能有更重更多的其他元素存在，这也是没有甚么可奇怪的。

元素应用的发展，正符合于辩证唯物主义的基本特征即：“世界及其规律完全可能认识，我们对于自然界规律的那些已由经验和实践考验过的知识是具有客观真理意义的确实知识。世界上没有不可认识之物，而有的只是现在尚未认识，但将来却会由科学和实践力量揭示和认识之物”^[1]。实际上，一切化学元素及其化合物以及由我们技术加工而制成的各种物品，也都是因为我们认识整个世界及其自然发展规律而实现的。

(二) 地壳(地球)的构造和化学成分在地壳内 分布的一般规律

因为大部分金属和非金属的矿产都是来自地壳的深部，所以必须熟悉那些现代最有根据的，有关地壳深部的构造、物质的成分及其相互间的关系。

1. 地壳(地球)的构造

地壳表面的构造 地壳表面的构造是由各种地壳运动所造成的各种变形如断裂、褶曲等现象所改变过的，研究这种现象的科学叫大地构造学和构造地质学。根据大地构造学和地球物理学的研究^[3]，整个地壳表面可以分为三大不同类型的区或带。

1. 第一类型——大洋地台区：它占地球面积40%左右，它是由沉积岩和玄武质熔岩构成的，花岗岩层大概不存在，其厚度一般不超过3—10公里，它们很少活动，就垂直运动的稳定性和比较平坦的地形来看，它们很象大陆地块的地台和陆台。

2. 第二类型——地槽区(活动带)：根据阿尔汗格爾斯基(A.

Д. Архангельский) 院士所下的定义：“地槽区就是地壳上常有各种强烈活动的地区，在这些地区里垂直振盪运动的速度和幅度都很大。”由于地槽区内各个地带的运动方向不同，有的上昇，有的下沉，因此地槽区便分成一系列互相交替的凹陷(地向斜)和隆起(地背斜)。地槽区长期下降的拗陷中堆积有特别厚的沉积岩层(厚达 10—15 公里)。所有现代地槽区中地震活动都很强烈，这里除了正常深度的地震以外(正常深度地震的震源在地表下 10—60 公里)，还发生着许多震源在 300—800 公里的深源地震。

按照大地构造与矿床形成的关系来看，一般在地槽发展的早期，由于下沉作用而产生许多裂隙，给岩浆的侵入和喷出开辟了有利的通路。与此时期的基性和超基性侵入体有关的矿床，一般为：铬铁矿床，铂和铂族矿床，铜镍硫化物矿床及钛磁铁矿床等。到地槽开始隆起之后，由于花岗岩基及其他侵入体的侵入，常常形成了各种金属矿床，如铁、铜、铅、锌、锡、钨、钼、铋、锑、汞等等的细脉浸染矿床，接触交代矿床和热液矿床。

3. 第三类型——陆台区：世界上现代的陆台区包括：东欧、西伯利亚、北美和南美、中国、印度、巴基斯坦等处的平原区域以及非洲大陆、澳洲的平原和广大的高原。那里的垂直振盪运动的速度较小，幅度也不大，造成一些平缓而宽广的拗折。在组成上陆台主要可分为两部分，其下部叫基底层，它一般是由寒武纪前的变质岩组成，主要由于经过强烈的褶皱和变质而变得很坚硬。在基底层的上面，复盖着由沉积岩组成的表面层，叫做盖层。盖层由于有下部刚性基底的支持，所以一般不易形成褶皱。

由于陆台比较稳定，仅有微弱的隆起和拗陷，没有大的迴返期，所以形成的内生矿床就远不如地槽区那样丰富。一般在陆台发育的早期，随着基性和超基性岩浆的喷出，可以形成铜镍的硫化物矿床，含铂的铬铁矿床及稀有金属矿床。此外在硷性侵入岩如正长岩、霞石正长岩等的侵入的情况下，也可产生一系列的金属矿产，如稀有元素及放射性元素矿床。此外陆台上的外生矿床也有一定的规律，如煤、石油、盐类、铝矾土、鲕状铁矿等金属及非金属矿

床,大部分分布在陆台中的凹陷带内(如陆向斜)。但是在一些隆起构造如背斜、穹窿构造等,也往往是盐和石膏,尤其是石油聚集的处所。

中国属于陆台性质的地壳单位有华北陆台,扬子陆台及华夏陆台等,但根据陈国达教授的“中国地质讲义”^[4],他认为中国地台是一个古老的地台。这个地台主要包括中国东部诸省,北起东北诸省的北部及内蒙古自治区的主要部分,南至南海沿岸各省(闽、粤、桂),以及云南东部。他并把这个大地台划分为下列四个大地块:

(1) 满蒙地块:阴山山脉及其东延部分以北的地区即中国地台的东北端。

(2) 华北地块:包括阴山山脉以南,秦岭以北大别山及淮阳山脉以北的地区,即中国地台的中北部。

(3) 华南地块:秦岭山脉及大别山脉以南的地区,即中国地台的南部。

(4) 塔里木地块:新疆维吾尔自治区的塔里木盆地,即中国地台向西伸出的部分。

层圈构造 地壳表面的构造,一般来说是可以看得到的,但地壳以下的深处是看不到的,因此地球化学家戈尔德史密斯(V. M. Goldschmidt)在 1922 年最先应用了与冶金过程相似的比拟的方法而把地球划分为三个圈即: 1) 中心核或称亲铁圈主要元素为 Fe, Ni, Co, Mo 等; 2) 过渡圈或称亲铜圈,主要元素为有色金属元素的硫化物集中的地方(即硫化物氧化带); 3) 最外圈或称岩石圈及大气圈岩石圈主要的元素如 O, Si, Al, Ca, Mg, Na, K 等等。后来 1925 年华盛顿(Washington)又提出意见,他把地球划为花岗岩至玄武岩圈、绿橄辉岩圈、铁石质圈及铁镍中心核等四个圈。到 1943 年布甸顿(Buddington)又划分为五个圈,1947 年布鲁令(Bullen)又划分为四个圈。他们把地球分为不同的圈带的概念,可以用下图 1 来表示^[5]。但目前多数学者的意见都认为戈尔德史密斯的分法是比较成功的分法,而戈尔德史密斯推测在矽酸盐带的下部更有一层很厚的榴辉岩带为硫化物氧化带与地壳之间的过渡带。可是

地震界面 (以公里計)	深度 (以公里計)	圈的名称		厚度 (以公里計)	压力 (以大气压計)	温度	物質状态
1	2	3		4	5	6	7
	300	星际空間			1.10^{-18} 到 1.10^{-24} 克/ 立方公分		稀薄气 体电子
	200 50—70	大 气 圈	1.平流层	200—300	0.00001	-50°—70° 向上升到+ 33°或更高 些,轉化带	稀薄气体
	10—15		2.同温层 对流层	10—13 (两极較厚)	1—0.3 —0.5	达 -55°	气体,固 体尘埃, 气溶胶
	0	水 圈 和 生 物 圈	3.生物圈 (地表 薄膜)	地面以上 5公里,地 面以下3 公里,共 計8公里	近于1 (至500)	由 -67.8° 到 +85°C	主要是 胶体
	4		4.水 圈	平均3.7 公里 (最 深达10.8 公里)	近于1 (至1000)	0—+70°	溶 液
縱波传播速 度 $V < 2.5$ 公里/秒 (据 E. Ф. 薩 瓦積斯基)	显 著 的 分 界	岩	5.风化壳	0.8(最深 达8公里)	不超过 250	平均温度 +16° 到 +80°	主要是 胶体 (和伪 胶体)
			6.沉积圈 (成层岩 石圈)	> 4 $<$	< 1000	到+100°	胶体+ 晶体
20~40公里 (地震深度) $V = 2.5—$ 5.2公里/秒 (变質圈) $V = 5.2—$ 6.0公里/秒 (花崗岩圈)	15—20	石	7.变質圈	5—10	< 2500	到+350° 水的临界 温度	晶 体
			8.花崗岩 圈 Sial	10—15	到6000	600°到 (1500)	晶 体

圖 的 构 造
尔 斯 曼)

比重	辐射性质	质量对整个地球之比 (%)	化学特性	矿 物	附 注
8	9	10	11	12	13
极微小	宇宙辐射		达 300 到 500 公里处有 O, N (残余的氧和氮)		陨石, 200—300 甚至 6000 公里
—	宇宙辐射	0.000002	达 100 公里, 氮和氧的含量较少。氢、氦、臭氧	周期臭氧带 (臭氧圈), 水蒸气上界	北极光, 高达 85—750 公里, 白云高达 80 公里
—	宇宙辐射 镭辐射	0.00001 —0.0001	N, O, Ar, Ne, He, Kr, Xe, 臭氧水蒸汽, 二氧化碳 (CO ₂) 和 Rn		高空测球可升达 43 公里, 人可上升达 19 公里
—	太阳辐射 镭辐射	—	全部化学元素	生物质	
1.03	低放射性	0.02	H, O, Cl, Na, Mg, 和部分的 S	水冰 (盐类)	
2.2	沉积物中具高放射性	≈ 0.01	O, H, Si, Al, C, 二氧化碳 (CO ₂), Cl 等等	泥质矿物、石英、褐铁矿、石膏、盐、铝土等等	含氧面下界为 0.5—1 公里, 很少到 1.5 公里
2.5	中性放射	0.5	同 上	除上述外, 还有方解石、白云石、煤	大洋下面常没有
2.7	更高放射性	0.5	O, H, Si, Al, C, 二氧化碳 (CO ₂), Cl 等等	石英、长石、碳酸盐等等	大洋下面常没有
2.6—2.8	最高放射性	0.5	O, Si, Al, K, Na, Fe, Mg, Ca 及其他	石英、长石、云母、磁铁矿、磷灰石等等	大洋下面常没有, 或很薄

費爾斯曼 (А. Е. Ферсман) 又把地球最外 20 公里厚這一層的地殼以及地表的大氣劃分為三個圈，即岩石圈(占重量 93.06%)、水圈(占重量 6.91%)和大气圈(占重量 0.03%)。

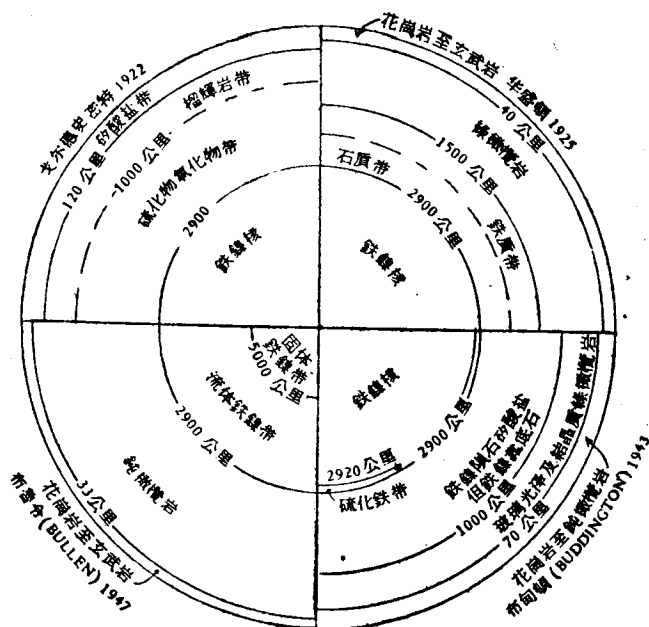


图1 地球内部的构造(据戈尔德史密斯、华盛顿、布魯令、布甸頓)

В. И. 維爾納德斯基更把地壳(从空际往下)的垂直剖面分为^[3]: 电离层、平流层、对流层、风化壳、成层岩石圈、花岗岩圈和基性岩(玄武岩)圈。А. Е. 費爾斯曼对維爾納德斯基的垂直剖面提供了补充性的、更詳細的資料,对每一个圈作了更詳細的描述如表 1 所示。

А. Е. 費爾斯曼和 В. И. 維爾納德斯基根据地質学、地球物理学和地球化学的資料而提出关于地球构造的概念,推测地壳最深的一圈为玄武岩圈,深达 70 公里,厚为 70—85 公里。从此以下橄欖岩(榴輝岩)圈,深达 1,200 公里,厚为 1,000—1,200 公里。金

属矿圈深达 1,950—2,050 公里,厚为 750—850 公里。再下为橄榄隕鉄圈或称过渡圈,深达 2,900 公里,厚为 750—850 公里。最下部就是地球最深的中心核部,深达 6,370 公里,厚为 3,400 公里。这几个圈主要的化学元素的分布,大致如下图 2 所示:

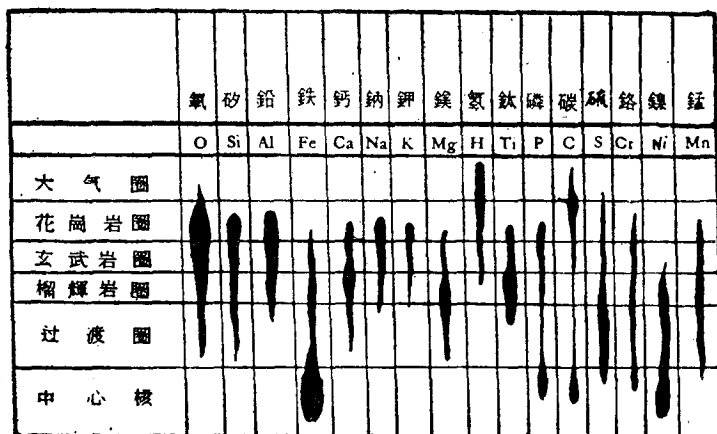


图 2 地球各圈中主要化学元素与分布图(据 A. E. 费尔斯曼)

II. 地壳(地球)的化学成分及其分布的一般规律

地球所有各圈中,只有地壳浅部的成分是可以直接研究的。地壳内化学元素分布数量之多少,就是地质学尤其是地球化学中最基本的和最重要的问题之一。对于这些问题的了解,可以使我們多多少少正确地说明形成矿床的化学作用和成矿过程的重大关键。

过去在 1889 年时,克拉克 (F. W. Clark) 对地壳元素的分布首先进行了研究,他根据为数在 6,000 次左右的各种岩石准确的化学分析资料,求得了約 50 种分布最广的元素在地壳内含量的平均数值。这些数值有一部分在当时就已相当的准确了。后来在 1924 年克拉克更将过去曾发表过的以及未經发表的与华盛顿共同研究的结果重新发表。經他們統計的元素已增加到 50 多种,而准确性又大大地提高了。因为克拉克值至今还没有失去它的学术

意义，所以为了表彰克拉克在发表地壳内化学元素分布学说所作的贡献，A. E. 费尔斯曼建议把各元素在地壳的平均值叫做“克拉克值”。

从此以后，还有许多地质学者发表了一些综合性的克拉克值表，其中以维尔纳德斯基(1925—1930)，费尔斯曼(1923—1932)，以及维诺格拉多夫(A. П. Виноградов, 1949)所发表的数值得到一般的赞同。维尔纳德斯基和费尔斯曼计算地壳的克拉克值时特别考虑到水圈，气圈和生物圈中元素的含量，而维诺格拉多夫的数值虽然仅仅属于地壳(约16公里厚度)的坚硬部分，可是，对大多数化学元素来说，一般学者认为维诺格拉多夫的资料是现代最可靠的资料。费尔斯曼建议不独可用重量百分比的克拉克值，而且可引用原子百分比的克拉克值。维尔纳德斯基提出了克拉克浓度(克拉克浓度为一倍数，此倍数表示某地球化学系统的平均克拉克值为地壳克拉克值之若干倍)的问题，对我们目前的找矿和勘探工作有重大的意义。

维尔纳德斯基还提出了把各个元素按十进制分类排列的极为方便的方法，如表2所示。

第一个十进级是克拉克值在百分之十以上的元素(如O, Si)；第二个十进级中是克拉克值为百分之几的元素；列入最后一个十进级(XIII)的为最稀有元素——镧，在地壳中含量为 $7 \times 10^{-11}\%$ ，几乎为列入第XII级的另一个极稀有元素——镭(Ra)的含量的三分之一。

以上所述的克拉克值，说明了地壳元素的平均含量。可是在自然界中的各地段间的克拉克值是不相同的，某些地段克拉克值低于地壳平均的克拉克值，又某些地区克拉克值增高的现象常常是表明了该地区存在的克拉克值增高的元素的矿床，也就是存在着有利于开采的这些元素的富集体。

B. A. 别列捷里耶夫根据费尔斯曼的克拉克值而得出下面的几点结论^[7]：

1. 组成地壳的化学元素在分量上极不相同，其多少的差值可