

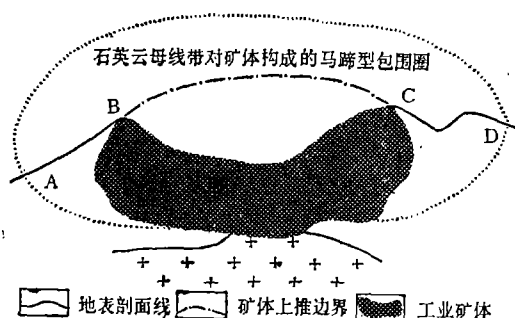


图3 纵剖面图

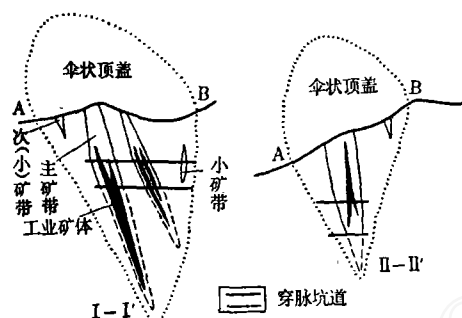


图4 横剖面图

云母线标志着深部有可能存在工业矿体

2.在一般情况下,地表石英云母线分布范围的大小可指示地下深部矿体的大小;地表石英云母线的产状、形态可指示地下深部矿体的产状、形态;地表石英云母线最密集的地方,常常就是矿体的中心部位。

3.运用石英云母线作为标志进行找矿时,首先应正确识别石英云母线。切勿将一些不属于石英云母线的东西与其混为一谈,甚至统计在一起。同时,在有石英云母线出露的地段,应注意它与地形的切割关系。这种切割关系常影响石英云母线的出露范围,对推测下部矿体中心部位极为重要。

4.矿体赋存的部位是由多方面因素决定的。石英云母线作为脉状钨矿的一种找矿标志是有实际意义的。但是,它与其他找矿标志一样,绝不能认为,一旦地表见到这种标志,下部就一定存在工业矿体。因此,在找矿、评价,甚至勘探工作中,这一标志的应用应与地质构造、地球化学等特点结合,进行综合分析研究,才能获得较好的地质效果。

钾、铷比值在研究某些岩石和矿床成因中的应用

林德松

铷(Rb)属于稀有分散元素,是地壳中分布最广的痕量元素之一。自然界至今尚未发现铷的独立矿物。铷的离子半径(1.49Å)与钾(1.33Å)十分近似,因而主要分散于各种含钾矿物中,如白云母、锂云母、铁锂云母、黑云母、水白云母、天河石和微斜长石等。在这些矿物晶格中,铷以等价类质同象置换钾。铷与铯、锂、铉、钠在上述含钾矿物中没有置换关系,仅是一种共生关系。

铷的离子半径较大,离子的静电键力较弱,因而往往富集于晚期晶出的钾矿物中。根据矿物中铷的含量对比研究,认为其含量多少决定于熔体溶液中离子浓度以及主要载体

矿物的晶体结构(反映类质同象能力)和载体矿物的形成时间。

根据铷的结晶化学和地球化学性质,与广泛分布的造岩元素钾十分相似,钾在不同时代的复式岩体或不同地区和时间的同一类型岩石(如花岗岩)中含量变化范围相对较为狭窄;钾和铷两元素在地壳中分布比较均匀等特点,可以把K-Rb比值作为一个灵敏的地球化学指示剂。近年来,应用K-Rb比值在研究岩浆演化、物质来沅,探讨某些矿床的成因,以及作为找矿标志等方面,国内外(主要是国外)做了许多工作,并且已经取得了一定的成绩。下面分两个方面简介

如下。

一 反映成岩作用的指示剂

K-Rb 比值在地球各种类型岩石中变化幅度较大。据统计,从超基性岩至酸性岩,铷含量逐渐增加,而K-Rb 比值(平均值)由超基性岩(75)、基性岩(184)至中性岩(230)是递增的,从中性岩至酸性岩(167),其比值降低。

近十多年来,K-Rb 比值主要应用于花岗岩类研究方面。在划分花岗岩成因类型问题上,采用一般岩石化学方法往往难以进行,而利用岩石中铷的分布和K-Rb 比值的变化特征,将有助于上述成因问题的深入探讨。根据塔乌松划分的九个花岗岩类的地球化学类型来看,属于基性岩浆分异形成的花岗岩类(共四个类型),K-Rb 比值变化为270~1250,而地壳重熔再生岩浆形成的花岗岩类(四个类型),其比值变化范围为100~390,由花岗岩化作用形成的超变质花岗岩类(一个类型),其比值为390。中国科学院地化所通过华南花岗岩类中K-Rb 比值研究,计算了不同时代花岗岩类的平均K-Rb 比值以及K-Rb 比值的频率统计,指出其比值在250以下的占90%以上,从而说明本区花岗岩类大部分(主要为晚期)是硅铝层重熔再生岩浆形成的,这与野外地质观察、成岩成矿试验、同位素和包裹体研究等结果是吻合的。

通过尼日利亚、苏联图瓦等地花岗岩类地球化学研究,发现在花岗岩化过程中,K-Rb 比值明显地增大,稀有元素锂、铍、铌、钽的平均含量减少,表明尼日利亚古老花岗岩和伟晶岩系由片麻岩、结晶片岩经花岗岩化作用形成的。而由岩浆分异形成的年轻含铁橄榄石花岗岩不论向黑云母花岗岩—云英岩演化(岩石钠质火成岩系数递减)或向碱性花岗岩方向演化(岩石钠质火成岩系数增大),K-Rb 比值均趋向降低。

在火山岩方面,奥弗琴尼柯夫等根据钾、铷在地槽复向斜古生代火山岩以及洋中脊、岛弧和大陆型火山岩中分布的实际资料研究,指出由洋中脊→岛弧→大陆的顺序方向,拉斑玄武岩中钾、铷含量有规律地增加,

K-Rb 比值有规律地降低,这种顺序变化完全符合从大洋到大陆由于花岗质岩层厚度增加所产生的地壳类型的变化。还指出,地槽相酸性火山岩的铷含量和K-Rb 比值(336~1117)与花岗岩浆派生的喷出岩、侵入岩截然不同,而比较接近于基性岩浆派生的花岗岩的K-Rb 比值,从而认为这些酸性火山岩系由基性岩浆分异的产物。

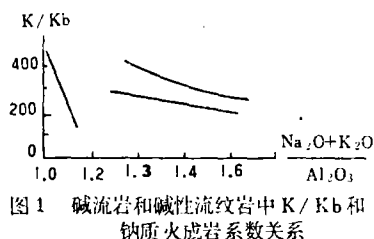
在伟晶岩方面,太勒研究了超变质作用形成的伟晶岩中微斜长石铷的含量和K-Rb 比值,认为钾和铷没有明显的元素分异现象,其特点是铷含量很低(0.02~0.03%),而K-Rb 比值高(240),相当于围岩片麻岩的比值,这与花岗岩浆分异形成的伟晶岩迥然不同。

在岩浆分异演化过程中,铷往往在晚期产生集聚,K-Rb 比值有规律地降低。因此,利用铷的分布和K-Rb 比值变化可以作为划分花岗岩不同期和相形成顺序、伟晶岩的形成顺序的依据。在同一地区不同时代花岗岩中,铷在晚期晚阶段形成的花岗岩侵入体中富集,同时具有很低的K-Rb 比值。根据地化所的计算结果,华南燕山期花岗岩类其比值为最低,平均值为146。这样,在一个地区建立了系统的K-Rb 比数据后,就有可能对比、判断该区某岩体的岩期和岩相。同样,在伟晶作用方面,从早期至晚期钠—锂型伟晶岩,铷逐渐富集,上述比值趋于降低。

喷出岩分异演化也具有上述规律性。苏联中卡累利基性喷出岩一个剖面,据雅柯夫列娃等研究,其熔岩层厚度250米,至少有九层熔岩流构成,系由基性熔岩多次溢流形成。对比各熔岩层的平均K-Rb 比值,同样也是晚期熔岩层比值低,早期熔岩流则高。而且,钾、铷都是趋于晚期富集。这种变化特点完全是发生在岩浆沅里的分异作用影响的结果。

铷不仅是酸性岩、而且也是碱性岩的特征元素。在碱性岩浆分异过程中,它明显地趋于晚期富集,在碱性侵入岩中,从早期系列演化至晚期系列岩石,K-Rb 比值亦有规律地降低。碱性火山岩的研究,指出了碱流岩和碱性流纹岩中一系列稀有元素含量和钠

质火成岩系数(A)有密切关系,随着A值的增加,稀有元素锂、铷、铍、钇、镧、铈等含量增高,而K—Rb比值降低。图1表示一些碱性火山岩中K—Rb比值和A值的变化呈反消长关系。



此外,利用K—Rb比值对于了解脉岩在岩浆演化过程中所处的位置也有一定的意义。不同期岩石都可能有自己的派生体——脉岩,根据各种脉岩与不同期岩石的K—Rb比值对比研究,作为一个侧面,可以判断各种脉岩的属次。

二 成矿元素矿化的指示剂

K—Rb比值的变化,是稀有元素、金属元素矿化的指示剂,当其比值明显降低时(几倍至几十倍),则往往形成稀有元素的矿化或矿床。目前,花岗岩中有关这方面研究较多,并取得了一定的成果。一般来说,超变质深熔花岗岩是不含矿的或含矿性差,而岩浆分异成因的花岗岩,在一定条件下具有含矿性,形成稀有元素或其他金属元素矿化或矿床。在岩浆分异过程中,花岗质熔体往往产生氟、钾、铷、铯、钽、铌等元素的集聚,这从不同期、相岩石或矿物中上述元素平均含量的变化研究方面,已有很多矿区实例可以说明。因此,稀有元素含量很高(形成矿化或矿床)的一般见于铷含量高、K—Rb比值最低的晚期岩石中,具有工业意义的稀有金属伟晶岩和稀有金属含锂云母—钠长石花岗岩矿床正是产于花岗岩浆分异的结束阶段,其中K—Rb比值最低。从我们总结的南岭地区七个含铷、铯花岗岩型矿床研究结果来看,各个矿区花岗岩,无论从早期、早阶段向晚期、晚阶段或是从花岗岩体深部岩相向顶部岩相演化,均具有铷含量递增、K—

Rb 比值逐渐降低的规律。大部分矿区花岗岩中,其比值在100以下变化,而各个矿床的主矿体相带,其比值为最低,全部都小于50,其中最低的比值为7.6。著名的尼日利亚含铯铁钨黑云母花岗岩,K—Rb比值可降至41,碱性花岗岩为51,其中富含钠长石的碱性花岗岩,则比值更低。上述K—Rb比值变化规律、从地球化学角度说明形成铷、铯花岗岩型矿床的主导因素是岩浆的分异作用。不同类型的铷、铯花岗岩矿床,则是岩浆分异过程中、稀有元素矿化内容和矿化形式演化至不同阶段的产物。

图2表示花岗岩中铷含量、K—Rb比值与钽矿化程度之间的变化关系,图中所有的变量均以对数表示。可以看出,它们之间的变化关系有一定的规律:Rb和 Ta_2O_5 含量明显地呈正消长关系,K—Rb比值与 Ta_2O_5 含量呈反消长关系,即比值愈低,花岗岩愈富含铷,矿化好(花岗岩中钽矿化的控制因素首先是该元素的丰度),反之亦然。因此,Rb的分布、K—Rb比值可作为花岗岩中钽矿化的地球化学指示剂,也是一个有意义的找矿标志。

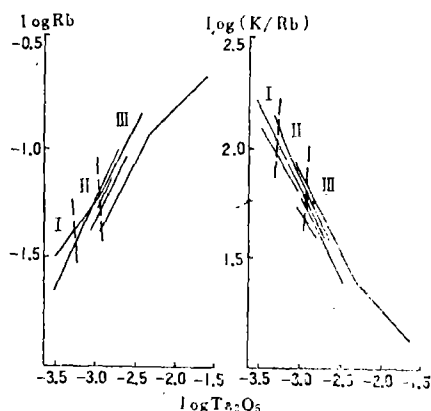


图2 花岗岩中 Ta_2O_5 与Rb含量、 Ta_2O_5 含量与K/Rb比值关系(六个岩体)

- I—黑云母花岗岩和角闪石—黑云母花岗岩;
- II—黑云母花岗岩和二云母花岗岩;
- III—锂云母—天河石—钠长石花岗岩

此外,柯瓦连科在研究苏联远东酸性钠质浮岩中锡、铍、锂含量变化时,也指出上述元素含量与K—Rb比值呈反消长关系。

铷的分布和K—Rb比值不仅是花岗岩

中希有元素矿化的指示剂,而且也是确定某些矿床不同成因类型的指示剂。斯塔沃罗夫根据苏联锡矿床中石英的K—Rb比值变化特点,认为硅酸盐—硫化物类型锡矿床和硅酸盐—石英类型锡矿床、其成矿溶液来自于不同岩浆,利用石英中K—Rb比值有可能作为锡矿床类型、建造划分的标准。

石英矿物晶格是不利于钾、铷进入的,而主要是赋存于气—液包裹体中。因此,石英中钾、铷的绝对含量变化将决定于这些包裹体的数量,同时也自然而然反映了含矿溶液中钾、铷的含量及其比值变化特点。与不同岩浆有关的含矿溶液,其K—Rb比值不同。研究表明,硅酸盐—石英类型锡矿床中石英的K—Rb比值(5.8~94)显然不同于硅酸盐—硫化物类型锡矿床(石英中K/Rb=100~310)。前者石英中K—Rb比值低于花岗岩浆分异形成的花岗岩,处于花岗岩浆分异过程中K—Rb比值变化曲线的延续部分,后者其比值处于安山岩浆分异曲线的延续部分,这说明形成上述两种不同成因类型锡矿床的含矿溶液、分别与花岗岩浆、安山岩浆有关(图3)。

除了上述两个方面研究外,还有利用K—Rb比值计算或估计结晶温度。多奇研究了加利福尼亚中部花岗岩中的钾和铷的分布,根据二者在钾长石(K/Rb=221~656)与黑云母(K/Rb=56~322)之间的分配系数,计算结晶温度为700℃。

总之,从以上说明可以看出,利用K—Rb比研究岩浆演化、物质来源和矿床成因

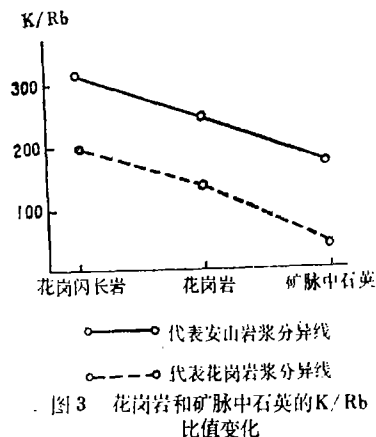


图3 花岗岩和矿脉中石英的K/Rb比值变化

等方面,确是一个很有远景的方向。近年来,虽然国内在这方面做了一些工作,但是,总的来说,还是很少的,而且也不系统,涉及的研究范围也较狭窄。今后应更多地开展这方面的研究,在工作中须注意以下三个问题:(1)K—Rb比值对于未经变化的岩石是特征的,岩石遭受后期蚀变、热液交代(开放体系)时,其比值往往偏离总的演化规律。上面已经讲过,铷主要分散于含钾矿物中,当钾矿物分解时,铷往往比钾更容易被带出。(2)要用铷的平均含量和K—Rb比平均值,才有代表性。(3)K—Rb比研究,尽可能配合其他指示元素(如钡、锶)、元素对(K/Sr、Rb/Sr、Na/Rb等)和同位素比(如 $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$)研究,可以相互补充、验证,使论据更加充分。

月球上的岩石含有什么金属?

从阿波罗11号宇宙飞船1976年7月登月以来,至阿波罗17号为止,美国共登月六次(阿波罗13号计划失败),宇航员从月球表面各处采取了岩石试样,带回地球。这些试样在世界约150个研究单位进行了岩石矿物学、化学和物理学分析。

月球岩石大致分为三种:月火成岩、月细砂和月凝灰岩。这些岩石中夹杂着直径为0.1毫米至1微米的金属颗粒,其中的强磁性成分主要是

铁,另外还含重量占2~10%的镍和0.5~1%的钴。月球岩石中也有铁的氧化物,但是是做为硅酸盐矿物的组分,都是氧化亚铁(FeO)类型的,完全不存在磁铁矿、钛铁矿等强磁性氧化金属矿物,与地球上的岩石有着本质上的不同。

(据日刊《日本金属学会会报》1978年1期,转载自《国外冶金动态》总第227期)

