

区域化探资料研究基础地质问题

史长义¹, 任院生²

(1. 中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所, 廊坊 065000; 2. 河北省国土资源咨询研究中心, 石家庄 050051)

[摘要] 区域化探资料不仅可以用于矿产勘查, 而且在基础地质研究中也可发挥重要作用。文中探讨了应用区域化探资料划分和圈定侵入岩体, 进行地层对比和划分, 识别各种区域地质构造, 甚至板块分界线的问题, 初步归纳出反映各种区域地质特征的区域地球化学分布模式。

[关键词] 区域化探 地球化学分布模式 基础地质 地质构造

[中图分类号] P632 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2005)03-0053-06

0 引言

地球化学调查一直肩负着地质找矿和解决地质问题的双重任务。应用区域化探资料不仅在矿产勘查中取得了巨大成功, 而且在基础地质研究中也一直为国内外学者所重视。如 Green^[1]综合分析了苏格兰南部的地球化学数据, 重新确定了该区的一些地质界线, 以及对前苏联东北部三叠系地层的划分 (Ю К Бурков, 1978) 和哈萨克斯坦尼兹盆地红色陆源岩层的对比 (М И Литвак, 1978)。Beaumier^[2]认为地球化学域与基岩有关, 地球化学有助于在地质填图的早期阶段发挥作用。英国西南部的利德泽杂岩出露很差, Shepherd^[3]在试验的基础上以 50m 间距采集土壤样品, 选用 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 Fe_2O_3 (总)、 MgO 、 CaO 、 Na_2O 、 K_2O 、 MnO 、 P_2O_5 、 Ba 、 Co 、 Cr 、 Cu 、 Ga 、 Ni 、 Pb 、 Rb 、 Sc 、 Sr 、 V 、 Y 、 Zn 、 Zr 等 24 种指标用来进行地质填图。Steenfelt^[4]根据在斯堪的纳维亚北部、格陵兰的低密度地球化学研究结果, 识别出各种不同性质的地质体, 并确定了一些地质体边界和鉴别出岩石类型。研究还发现, 南格陵兰的元古宙岩石与太古宙岩石相比, 明显富集造岩元素 U 、 K 、 Rb 、 Nb 、 Zr , 而亏损 Ca 和 Ni 。在芬兰北部的元古宙花岗岩明显富集了 P 、 Zr 、 Nb 、 Mo 和 V 。在南格陵兰, 区域水系沉积物中的高 Nb 值可很清楚地将碱性岩浆区圈定出来^[5], Nb 的地球化学测量结果还显示出该碱性岩浆区在拉布拉多和安大略的连续性。

史长义^[6]利用区域地球化学资料探讨了西准噶尔板块构造的区域地球化学特征。史长义等^[7]指出了区域地质构造和侵入岩体的区域地球化学异常模式。张洪^①、石和等^[8]、吴传璧^[9]、刘卫新等^[10]和蔡以评^[11]也曾经就区域化探资料在基础地质研究中的应用进行过探讨。由此可见, 勘查地球化学资料在研究解决基础地质问题中的重要性。本文将就此问题做进一步的探讨。

1 利用多元素指标划分地质体

实际工作经验表明, 利用多元素区域地球化学异常或背景是可以区分不同的地质体的, 其主要依据是元素的地球化学性质。不同性质的地质体, 具有不同的多元素组合和含量特征。即使是同一性质的地质体, 由于其所处的地质地球化学背景不同, 也会具有不同的元素组合和含量特征。如: 基性超基性岩中富集 Fe 、 Mg 、 V 、 Ti 、 Co 、 Cr 、 Ni 而贫 Sn 、 W 、 Mo 、 Li 、 Be 、 Nb 、 Sr 等元素; 花岗岩中富集 Sn 、 W 、 Mo 、 Li 、 Be 、 Nb 、 Sr 等元素而贫 Fe 、 Mg 、 V 、 Ti 、 Co 、 Cr 、 Ni 元素; 贵州安龙幅碎屑岩和碳酸岩区的多元素背景含量明显不同; 大面积单一地质体具有特殊的大面积异常组合等等。

1.1 侵入岩体的划分和岩体边界圈定

侵入岩体的地球化学识别是建立在岩体和围岩的地球化学性质的差异基础上的。与围岩成分差异明显的岩体, 其接触带异常明显, 这样, 就可用特征

[收稿日期] 2004-03-24; [修订日期] 2004-08-12; [责任编辑] 余大良。

① 张洪. 区域化探资料在区域填图中的应用. 河南地质, 1985, 3(1): 41-44.

[第一作者简介] 史长义 (1962 年-), 男, 2003 年毕业于中国地质大学 (北京), 获博士学位, 教授级高工, 现主要从事金属矿地球化学勘查的科研和找矿工作。

元素的异常来划分岩体和圈定岩体边界。

在新疆喀拉通克和吉林红旗岭, Cu、Ni、Co、Cr、Fe、Mg、V、Ti、Mn、Ca 的多元素正异常清晰地圈出了含矿的基性-超基性岩体^[12]。而在赣东北按 $W 10 \times 10^{-6}$ 、 $Sn 5 \times 10^{-6}$ 、 $Cu 20 \times 10^{-6}$ 、 $Zn 40 \times 10^{-6}$ 、 $V 40 \times 10^{-6}$ 的等值线基本上可圈定花岗岩体的出露范围^[13]。

在赣西北地区的水系沉积物测量中发现一组元素的正异常和与其相关的另一组元素的负异常空间位置吻合, 其中有些元素是与成矿作用有关, 而有些元素则与成岩作用有关。某一花岗岩体的区域异常模型是同时出现空间位置吻合很好的 As、B、Co、Cr、Cu、Mn、Ni、Ti、V 的负异常和 Be、Pb、P、W、Sn 的正异常。新疆西准噶尔地区的布拉特花岗岩体的异常模式则是 Fe、Mg、V、Ti、Co、Cr、Cu、Ni 的负异常与 Sn、W、Mo、Bi、Be 的正异常相吻合^[7]。而采用 La、Nb、Be、Y、U、Th 的衬值累加异常可以有效地圈出福建泉州地区的惠安花岗岩体(图 1)^[11]。显然, 这 3 个地区花岗岩体上方所出现正、负异常的元素组合不同, 反映出它们的地质背景和演化历史之差异。

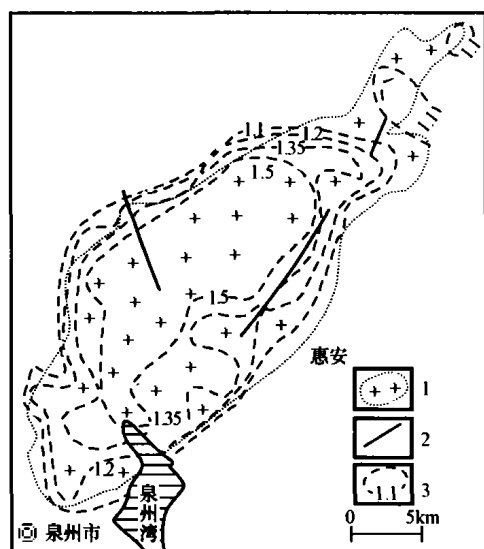


图 1 惠安花岗岩体与 La、Nb、Be、Y、U、Th 的累加异常(据蔡以评, 1991)

1—花岗岩体; 2—实测断层; 3—相对累加晕

1.2 地层对比和划分

利用岩层中的地球化学差异对地层进行划分是地层学的研究方法之一。同样, 利用从水系沉积物中提取的地球化学信息, 可以大致圈定一些岩石地层单元的空间分布范围, 而且还可为地层层序的划分提供地球化学方面的证据。

在贵州 1:20 万安龙幅, 碳酸盐岩区的水系沉积物多元素背景含量显著高于邻近的碎屑岩区, 两者

之间出现了明显的台阶。川西北地区的寒武系下统的黑色岩系水系沉积物^[10]中 Al_2O_3 、 K_2O 、Li、Be、Co、La、Bi、Pb 等低于区域背景值, 而 Ba、P、Cd、Mn、V、Ni、U、Mo、Cu、Zn、Ag、As、Sb、Hg 等都高于区域背景值 1~10 倍。这一特征可以作为该地区寒武系下统黑色岩系的特殊标志。

东秦岭的熊耳群流纹-安山岩系和丹矾窑群细碧-角斑岩系, 它们均为多旋迴火山喷发产物, 并伴有一些韵律层。微量元素测定表明, 具有大 D 值的相容元素(Cr、Ni、Co 等)的含量在整个岩套剖面中基本稳定, 且略有增长趋势, 只有由相对基性的韵律层向酸性韵律层过渡时才显示含量的下降^[14]。

在青海省东昆仑的东西大滩地区的 T_1by 地层上出现了 Cu、Zn、Cr、Ni、Co、V、Ti、 Fe_2O_3 、MgO、Au、As、Sb、W、Sn、Mo、B、 Al_2O_3 、Hg 等多元素高背景, 而在其它地区的 T_1by 地层上仅出现 SiO_2 、Hg 的高背景。显示东西大滩地区和其它地区的 T_1by 地层上出现的多元素高背景组合明显不同, 说明这 2 个地区的地层可能不属于同一岩性段。

山西五台山地区恒山杂岩(Mh)和五台群(AW)地层原岩均为基性火山碎屑岩, 区域地球化学资料研究表明, Cr、Ni、Cu 的高背景区(图 2)和异常套合很好, 不仅分布趋势一致, 分布范围也很接近, 主要分布在 Mh 和 AW 地层上, 可以有效地指示该地区恒山杂岩和五台群地层的分布范围。

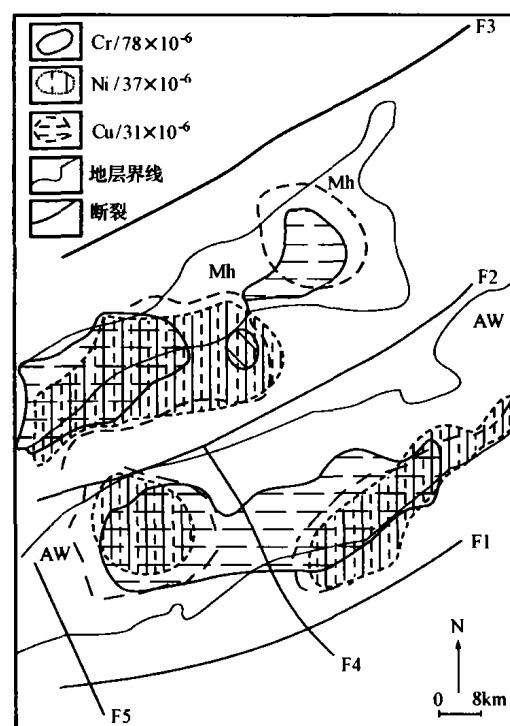


图 2 五台山地区 Cr-Ni-Cu 的高背景与地层
Mh—恒山杂岩; AW—五台群

华北地台中,元古宇地层 MgO 含量和 MgO/CaO 比值最高,Cl 和 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比值亦较高,碱金属低,微量元素普遍贫化。寒武系 CaO、 CO_2 较高,具有高的 $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 、 Sr/Ba 、 B/V 和 Cl/F 比值, MgO/CaO 比值低,反映了海相沉积的特征。微量元素富含 B、Cl 和 Sr,其它元素大都贫化。而在南秦岭,寒武系富集 B、Ba、Hg、Sb、Se、Cd、Cu、Au、Nb、Ta、U、V 等多种元素。奥陶系 Cl、F 较高,多数微量元素含量偏低。志留系同时富集 Co、Cr、Ni、Sc、V、Cu、Zn 等亲铁亲基性元素及 K、Li、Rb、Cs、Nb、Ta、U、Th、W、Bi、Sn 和 REE 等亲石元素和不相容元素^[15]。

2 区域地质构造的研究

异常的出现与分布受地质背景控制,特别是区域异常带和成矿区带的分布明显受区域断裂,尤其是深大断裂的控制。或者说,区域深大断裂可以控制区域地质背景和成矿作用。不同构造单元以及同一构造单元的不同构造阶段具有不同的地球化学特征。因此,利用元素的区域地球化学分布模型的变化规律,可以有效地揭示区域地质构造的总轮廓^[6]。

在新疆的西准噶尔地区,根据水系沉积物测量的结果,已经建立起深大断裂的区域正负异常模型^[6]。在深大断裂的上方可出现 Fe、Mg、V、Ti、Co、Cr、Ni、Mn 的正、负异常,它们的单元异常非常吻

合,各异常的区域性分布也很一致。特别是它们的正、负组合异常线性分布规律性很强,正、负组合异常镶嵌或相间出现,正组合异常一般分布在负组合异常的外围。总体上表现为主体呈 NEE 走向的北、中、南 3 条线性且连续的正、负组合异常带,与基性—超基性岩带和深大断裂的分布吻合。在地表沿着某一方向或某一线性构造相间出现的正负异常带可能说明沿着这种线性构造某种地质作用特别强烈。因此,可以证明多元素正、负异常分布模型能够有效地揭示区域构造^[7]。

青海东昆仑地区的多元素区域地球化学异常研究表明,该区的区域构造控制着异常的分布,特别是 $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{MgO} - \text{V} - \text{Ti} - \text{Co} - \text{Ni}$ (Fe 组) 与 $\text{Ba} - \text{F} - \text{B} - \text{U} - \text{P} - \text{Hg}$ (Ba 组) 的多元素组合异常,对昆中、昆南和都兰地区的 NW 向断裂反映更清晰。根据元素的地球化学性质, Ba 组元素异常反映与深大断裂有关的热液活动,可直接指示断裂构造; Fe 组元素异常反映与深大断裂有关的基性—超基性岩(或岩体)带,直接指示岩性。将两者结合起来,用于反映深大断裂效果会更加明显,规律性也会更好。图 3 就是根据这两组元素的组合异常解译出的断裂构造图,这张图反映的情况与该区的区域构造格架图基本一致。而且,从图中还可看出,采用两组元素的组合异常,以互补的形式,比单一组合异常或单一元素异常效果更好。

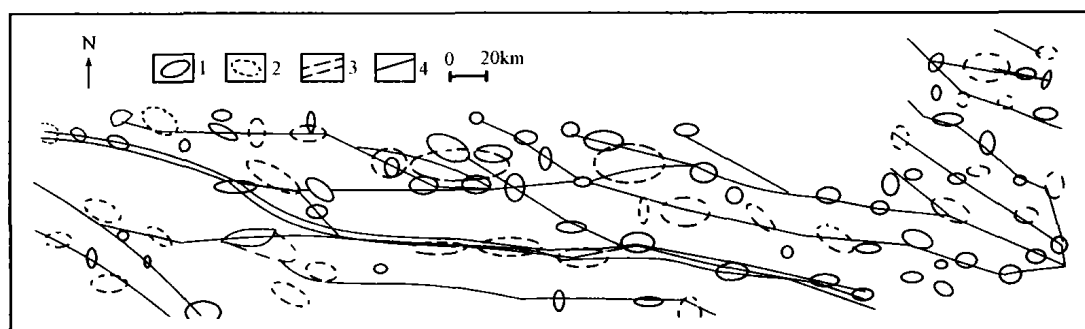


图3 青海东昆仑地区多元素化探异常解译断裂构造图

1— $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{MgO} - \text{V} - \text{Ti} - \text{Co} - \text{Ni}$ 组合异常; 2— $\text{Ba} - \text{F} - \text{B} - \text{U} - \text{P} - \text{Hg}$ 组合异常; 3—推测板块缝合线; 4—区域断裂构造

五台山地区 Cr—Ni—Cu 的高背景(图 2)和异常分布对该区的区域构造格架反映也很清楚。3 条 NE 向的 Cr—Ni—Cu 的高背景组合带和异常带为 F_1 、 F_2 、 F_3 断裂所隔。而三元素的南部异常带和高背景带因 F_4 、 F_5 断裂而“错动”,反映这一部位的地层被 F_4 、 F_5 断裂错开。

上述结果表明,采用多元素正负组合异常相结合的方式所建立的区域构造异常模型较之单一元素正异常或单一正异常组合效果更好。因为构造岩浆活动的过程是非常复杂的,沿着构造运移通道,有些元素的富集与淋失可能是交替发生的。所以,单一地研究正异常只能提取反映元素的富集现象的信

息,而丢失了反映元素淋失现象的信息,使得异常的连续性较差。同时研究正负异常,则保证了用地球化学异常反映地质作用的信息的完整性。

3 环状构造与地球化学异常

火山机构是一种特殊的环形地质构造。受火山构造-岩浆热液活动的控制,区域地球化学异常则常常表现为以火山机构为中心呈环状分布的异常结构模式。通过对紫金山、白银厂、阿舍勒等与火山岩有关铜多金属矿田区域地球化学异常模式的研究发现^[12],As、P、B、Ba 等与构造热液活动密切相关的元素的正负异常在火山机构周围分布,可围绕火山机构形成一个大的地球化学异常环。如图 4 所示。

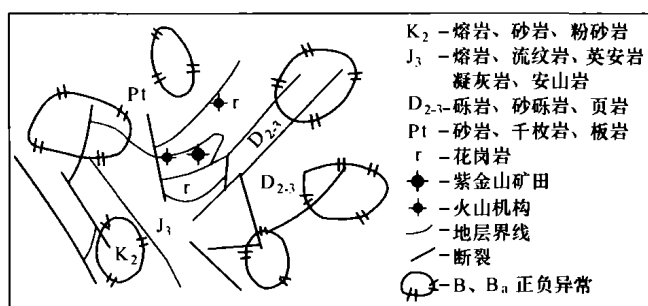


图 4 福建紫金山铜矿田 B、Ba 的环状区域地球化学异常模式

在福建牛姆山晚侏罗世末—早白垩世火山喷发—沉积盆地,围绕牛姆山古火山口出现了两个环带异常,其内环带为 Cu、Mo、Zn、Cd、Pb、Ag、Ni、B 异常,而外围出现 Sn、Mn、Y、Co、Ba 外环带异常^[11]。在浙东中生代陆相火山岩区,由 As、Sb、B、F、Hg 等元素形成的环状异常围绕古火山机构分布^①。

赣东北的灵山、大茅山、鹅湖、高台山等环形构造区发育有大面积的 Cu、Co、Zn、Pb 等元素的环状区域地球化学异常,呈等轴状、椭圆状或拉长的椭圆状分布,显示与环形构造密切相关^[13]。

4 板块缝合线的区域地球化学特征

Allan^[16]曾指出在加拿大地盾西北部的板块缝合线上发现有 V、Ti、Cr、Zn、Cu、Ni、Co 的多元素正异常。但是,根据笔者及他人的经验,通常仅仅依靠单元素正异常的分布趋势还不能很好地揭示大地构造格架。

东昆仑地区位于古华南板块与塔里木板块的碰撞带。昆南断裂以北至昆中断裂为东昆仑地体,昆南断裂以南为可可西里—巴颜喀拉弧后盆地,都兰地区为鄂拉山带的西端。以昆南断裂为界,南北两

个地区的地层分布和构造岩浆活动存在明显差异,反映在地球化学特征上,则表现为高背景和正、负异常的分布有显著不同。此外,地球物理特征也有明显差异。

4.1 地质背景之差异

1) 南部:构造以 NWW 向占主导。地层简单,以 T₁by、T₃by 的砂板岩为主,有少量基性火山岩。岩浆活动弱,仅局部出露印支—燕山期花岗岩和华力西期超基性岩体。

2) 北部:断裂构造发育,有 NW、NWW、NE 向。地层复杂,各时代地层均有出露。岩浆活动强烈,从元古宙基性—超基性岩到燕山期花岗岩均有出露,而且分布广、面积大。

4.2 多元素高背景分布之差异

1) 南部:较少,只有 Au—As—Sb 及东西大滩和布青山一带的 Cu—Zn—Cr—Ni—Co—V—Ti—Fe₂O₃—MgO 高背景。

2) 北部:Be—Nb—Th—Rb—La—K₂O、Ag—Pb—Cd、W—Sn—Mo 和大多数 Cu 组元素的高背景均出现。

3) 从 SiO₂—Al₂O₃—CaO—Fe₂O₃—MgO—B—Hg 高背景分布图(图 5)可清楚地看出,在昆南断裂南北,这些元素的高背景分布不同。SiO₂、Al₂O₃、B、Hg(酸性元素)的高背景,除 SiO₂ 在黑海一带有局部出露外,它们仅出现在南部;CaO、MgO、Fe₂O₃(基性元素)的高背景主要分布在北部,在南部,只有 Fe₂O₃ 在东、西大滩和布青山一带局部出现。两组元素的高背景区带沿昆南断裂可以大致镶嵌或拼接在一起。

4.3 多元素正、负异常分布之不同

1) Cu—Zn—Cr—Ni—Co—V—Ti—Fe₂O₃—MgO 组合异常主要分布于昆南断裂北部,南部较少。

2) Be—Nb—Th—Rb—La—K₂O 正异常在昆南断裂南、北均有,但负异常仅出现于北部。

3) W—Sn—Mo 和 Ag—Pb—Cd 的正、负异常主要分布在昆南断裂南部,北部较少,特别是负异常。

4.4 区域布格重力异常之差异

在区域布格重力异常图上基本上是以昆南断裂为界,南部为负异常场;北部为正异常场。重力梯度带基本上在昆中和昆南断裂之间沿昆南断裂分布,

① 郦逸根. 破火山口构造地球化学分析研究尝试. 物化探科技消息, 1986, (14).

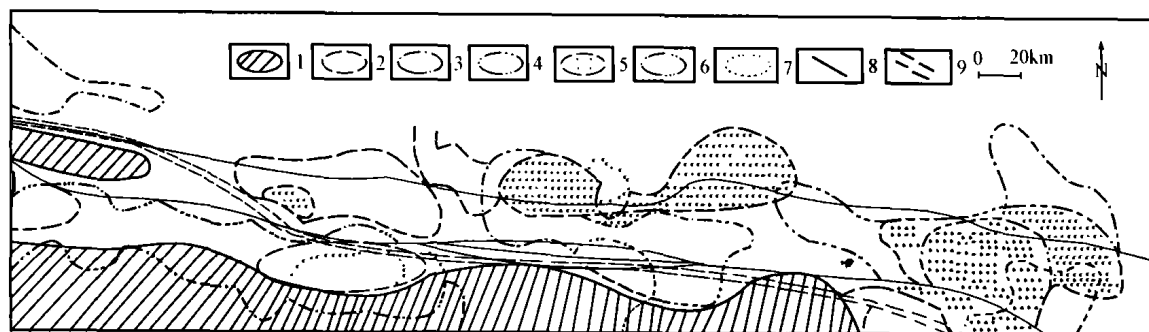


图5 昆南断裂两侧地球化学高背景组合图

1— SiO_2 (72.15%); 2— Al_2O_3 (12.46%); 3— CaO (7.08%); 4— Fe_2O_3 (4.88%); 5— MgO (2.39%); 6— B (52.85×10^{-6}); 7— Hg (23×10^{-9}); 8—区域性大断裂; 9—推测板块缝合线

在查卡日塔附近受鄂拉山构造带的影响而转为 NE 向展布。

以上事实说明,在昆南断裂带两侧,在地质背景、地球化学背景、地球化学异常的分布和布格重力异常特征方面均存在显著差异。最突出的特征是不同性质的元素的高背景趋势和重力场在昆南断裂两侧显著不同。故推测昆南断裂可能为本区板块缝合线的位置,与上述两组元素高背景区带的拼接线基本一致。

这种板块缝合线两侧存在着明显的地质、地球化学和地球物理特征之差异,不仅与板块构造的理论相一致,而且,已经在新疆西准噶尔地区^[6]得到过证实。所不同之处是,因地质背景不同而造成这两个地区板块缝合线两侧高背景元素组合不同。

依据区域地球化学扫面(无论是 1:20 万如西准,还是 1:50 万如东昆仑)资料,结合区域地球物理特征,根据两组性质完全不同的多元素高背景带很好地镶嵌,两个地球化学组份与地球物理特征有很大差异之处,可能是板块构造的缝合线。以往对板块边界的研究主要依赖于地质和地球物理资料,没有大范围的区域地球化学资料。现在我们应该充分利用已有的区域化探扫面资料来研究、填补这一方面的空白。

关于东昆仑地区两大板块之分界线的位置,地质学者^[17]认为是昆中断裂,与本文的认识不尽相同。这里我们只是把所取得的成果摆出来,供大家研究。同时,根据新资料,提出一种新认识,孰是孰非不作讨论。

5 结论

区域地球化学资料在区域地质填图的前期阶段可以发挥重要作用。根据化探资料可以解释推测出

相关地质体,给地质填图提供丰富的参考信息。但是解释推断地质图不能代替实测地质图。化探资料的解译工作应该先于地质填图工作,在地质填图工作开始之前提出解释推断图,供地质人员在编写设计、野外填图和室内编图时参考。

以区域化探资料为基础,依据元素的地球化学性质,利用多元素地球化学指纹特征来识别地质过程,能够深化对地球化学异常的认识,可以为区域地质填图工作提供很多有用的基础地质信息。不同性质的地质体,具有不同的多元素组合和含量特征。不同构造单元以及同一构造单元的不同构造阶段具有不同的地球化学和地球物理特征。

但一般来说,以水系沉积物测量的地球化学资料为依据来研究基础地质问题比依据基岩测量资料要复杂得多,而且,由于水系沉积物近似于取样点上游土壤、风化产物和岩石的复合样品,因此,它对某些小规模构造特征难以反映出来。

应用区域化探资料可以划分和圈定侵入岩体,进行地层对比和划分,识别各种区域地质构造,甚至板块的分界线。反映各种区域地质特征的区域地球化学分布模式和指纹特征可以初步概括为:

1) 在侵入岩体的上方常常出现一组元素的正异常和一组与其性质相反的元素负异常,它们的异常空间分布位置一致,异常迭合度很高,显示套合的区域异常结构模式,而且,异常的范围可能就是岩体的出露范围。可用特征元素的异常来划分岩体和圈定岩体边界。

2) 不同性质的地层具有明显不同的地球化学差异,通常表现在元素的背景含量和元素组合上具有不同特征。利用从水系沉积物中提取的地球化学信息,不仅可以大致圈定一些岩石地层单元的空间分布范围,而且还可为地层层序的划分提供地球化

学方面的证据。

3) 利用元素的区域地球化学分布模型的变化规律,可以有效地揭示区域地质构造的总轮廓。区域地质构造往往表现为呈线性、带状、串珠状、雁行排列展布的多元素(或单元素)正(负)异常带、高低背景间的陡变带、异常的长轴方向、高低背景区的长轴方向、异常或高低背景区的明显错动、扭曲或转折部位等特殊的异常模式。显示线性异常结构模式为典型特征。而呈串珠状展布的 Fe、Mg、V、Ti、Co、Cr、Ni、Mn 等铁族元素的正负异常带常常反映深大断裂。

4) 反映环形构造的区域地球化学异常则常常表现为以某一地质体(如火山机构或岩体)为中心呈环状或半环状分布的多元素环状异常结构模式。

5) 大面积的区域化探资料能够用以研究板块构造的边界问题。单元素或多元素的区域背景变化模式以及区域异常在空间上的分布规律,是利用区域化探资料研究与解决区域地质构造乃至大地构造问题的出发点。两组特征完全不同的多元素高背景区带拼接线很可能对应着板块缝合线。不同的板块,地球化学元素异常和背景组合不同。

[参考文献]

- [1] Green P M. Digital image processing of integrated geochemical and geological information [J]. Journal of the Geological Society of London. 1984, 141(5): 941 ~ 949.
- [2] Beaumier M. Multi - element geochemical domains: an aid to exploration [A]. In: Proceedings of Exploration '87; Third decennial international conference on Geophysical and geochemical exploration for minerals and ground water [C]. Ontario Geological Survey Special Volume. 3, 1989, 439 ~ 447.
- [3] Shepherd A et al. The geochemistry of residual soils as an aid to geological mapping: A Statistical approach [J]. J. Geochem. Explor., 1987, 29: 317 ~ 331.
- [4] Steenfelt A. Geochemical patterns related to major tectono - stratigraphic units in precambrian of northern Scandinavia and Greenland [J]. J. Geochem. Explor., 1990, 39: 35 ~ 48.
- [5] Steenfelt A. Geochemical mapping and prospecting in Greenland; a review of results and experience [J]. Journal of Geochemical Exploration. 1987, 29(1 ~ 3): 183 ~ 205.
- [6] 史长义. 新疆西准葛尔板块构造的区域地球化学研究 [J]. 长春地质学院学报, 1992, 22(4): 286 ~ 391.
- [7] 史长义, 汪彩芳. 区域次生地球化学负异常模式及其意义 [J]. 物探与化探, 1995, 19(2): 104 ~ 113.
- [8] 石 和, 王玉兰. 化学地层划分在区域地质调查中的应用 [J]. 岩相古地理, 1998, 18(2): 8 ~ 15.
- [9] 吴传璧. 勘查地球化学的重要领域——利用化探资料解决地质问题 [A]. 当代地质科学技术进展 1987 - 1988 [C]. 北京: 中国地质大学出版社, 1988, 72 ~ 75.
- [10] 刘卫新, 何真毅. 初论区域化探成果在基础地质研究中的应用 [J]. 四川地质科技情报, 1995, (2): 18 ~ 27.
- [11] 蔡以评. 区域地球化学异常的有序排列在基础地质研究中的应用探讨 [J]. 福建地质, 1991, 10(1): 64 ~ 69.
- [12] 史长义, 张金华, 黄笑梅. 中国铜多金属矿田区域地质地球化学异常结构模式及预测评价 [M]. 北京: 地质出版社, 2002.
- [13] 梅占魁, 薛水根, 徐新杰. 赣东北区域化探环状异常特征及其实际意义 [J]. 地质与勘探, 1984, (3): 48 ~ 54.
- [14] 张本仁, 等. 豫西卢 - 灵地区区域地球化学研究 [M]. 北京: 地质出版社, 1986.
- [15] 鄢明才, 迟清华. 中国东部地壳与岩石的化学组成 [M]. 北京: 地质出版社, 1997, 292.
- [16] Allan R J. Regional geochemical anomalies related to plate tectonic models for the Northwestern Canadian Shield [J]. J. Geochem. Explor., 1978, 10: 203 ~ 218.
- [17] 青海省地质矿产局. 青海省区域地质志. 中华人民共和国地质矿产部地质专报 [M]. 北京: 地质出版社, 1991, 662.

FUNDAMENTAL GEOLOGICAL PROBLEMS IN REGIONAL GEOCHEMICAL EXPLORATION DATA

SHI Chang - yi¹, Ren Yuan - sheng²

(1. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Chinese Academy of Geological Sciences, Langfang 065000;

2. Hebei Center of Consultation and Research for Land and Mineral Resources, Shijiazhuang 050051)

Abstract: Regional geochemical exploration data can be used to explore ore resources, and play an important role on the fundamental geological researches. Application of regional geochemical exploration data for differentiating and delineating intrusive bodies, comparing and dividing stratum, distinguishing regional geological structures and even the plate boundary, are discussed in the paper. Some regional geochemical distribution patterns to reflect different regional geological features are basically summarized.

Key words: regional exploration geochemistry, geochemical distribution pattern, comparing and dividing stratum, geological structure