

煌斑岩与矿化

地质人员一直都非常注意岩脉与矿化的成因关系及其性质。关于这个问题已经发表了许多著作。有些人认为,研究岩脉的特殊的岩石和地球化学性质,有助于弄清岩浆活动与成矿的联系问题。在这一方面,对属于火成岩独立建造的煌斑岩岩脉的研究,已经积累了大量资料。

煌斑岩建造的基本岩石特征是:1)呈非常复杂的形态的脉体发育,产状要素和厚度变化剧烈;2)岩石成分十分复杂(云煌岩、云斜煌岩、闪斜煌斑岩、方沸碱煌岩、斜闪煌岩、闪辉正煌岩、云辉玢岩、黄长煌斑岩、拉辉煌斑岩等);3)存在着向辉绿玢岩和闪长玢岩的逐渐过渡,并与酸性岩形成复杂的岩脉;4)存在深部岩石的捕虏体(石英岩、片麻岩、花岗岩类、麻粒岩和榴辉岩相的结晶片岩);5)化学成分接近碱性辉长岩类;6)属于地槽条件和构造-岩浆活化阶段岩浆旋回发育末期最晚形成的岩浆岩。

煌斑岩脉广泛分布于许多矿区,尤其是花岗岩类岩浆活动出现的地区。许多人曾不只一次地从岩石学和成矿作用的理论方面,探讨了煌斑岩与含矿构造和花岗岩类的空间关系,但煌斑岩的成因问题至今仍未得解决。然而不弄清煌斑岩的成因,就不能揭示出它与成矿作用的关系。关于煌斑岩的成因,主要有以下几种认识:1)把煌斑岩看作花岗岩类和碱性岩浆的二分分离产物;2)煌斑岩熔浆生成于上地幔;3)煌斑岩熔浆产生于地壳不同层位的深断裂带内;4)煌斑岩是在碱交代作用过程中改造了的玄武岩浆的衍生物。

多数研究者都赞同煌斑岩与花岗岩类有成因联系的结论。下面以一个地区的新资料来说明这个问题。

南吉萨尔的煌斑岩脉,在二迭纪一早三

迭世的南天山地槽发育末期的造山阶段大量出现。它们形成于造山期岩浆活动的最晚期阶段;在此阶段,火山-深成建造系列的岩浆岩和热液产物是依下列顺序(相)发育的:一粗面安山岩、粗面玄武岩;二浅色黑云母花岗岩;三含稀有金属矿化的变花岗岩;四霏细斑岩(凝灰熔岩);五一英安斑岩;六一流纹斑岩;七一流纹-英安斑岩、花岗闪长斑岩;八一安山岩、粗面安山岩;九一石英斑岩;十一碱性正长岩和花岗岩;十一一石英脉;十二一钠长岩、正长斑岩;十三一煌斑岩;十四一碳酸岩-萤石-硫化矿化。

前十相侵入和火山活动的岩石,是统一的花岗岩成分岩浆的派生物,在岩浆分异过程中除酸性岩外,主要是弱酸性岩发育。第一相粗面安山岩的出现,可能说明产生于花岗-变质层的岩浆源边缘带内的同化作用。早期花岗岩(二相)和石英斑岩(九相)的岩石化学成分几乎一样(表1),这就有力地证明原始岩浆的花岗岩性质。造山侵入-火山活动,以花岗岩浆分异为一系列成分明显不同的转生岩而告结束,这些转生岩按其团聚状态相当于熔浆和溶液。

在岩浆的这个分异过程中,由于硅酸溶液(可能以 Na_2SiO_3 形式出现)的分离,而使花岗岩熔浆的成分发生很大变化。浓度很高的硅酸溶液(按其相态接近于熔浆)含有少量挥发份(P、F、Cl、 CO_2)和成矿组份(Pb、Zn、Ag、Mo、S)。上述硅酸溶液(熔浆)形成南吉萨尔分布很广的石英脉,其长可达5~15公里,厚几米至50~150米。石英脉中发现多金属和萤石矿化。

由于硅酸分异产物的分离,使残余熔浆具有基性、碱性更高的成分,按其主要组分的含量接近于十二相的岩石——正长斑岩和钠长岩(SiO_2 为54~61%, K_2O 近8.2%, Na_2O 近7.2%)。

下一步,富挥发份和成矿组份的碱性熔浆分离为不同成分的煌斑岩转生岩和热液。在此过程中,煌斑岩脉的生成略早于热液产

煌斑岩与其他成因组岩石的平均成分

表 1

组 分	含 量 , 重 量 %								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	73.95	73.89	94.60	44.46	47.56	45.48	30.90	43.06	47.32
TiO ₂	0.11	0.14	0.03	1.29	1.42	0.52	3.44	0.58	0.72
Al ₂ O ₃	13.42	12.10	1.51	14.93	17.24	11.89	4.47	3.99	14.57
Fe ₂ O ₃	0.39	0.51	0.07	4.21	2.81	1.78	7.11	1.66	3.75
FeO	1.77	3.51	2.24	5.46	6.94	6.29	7.43	6.66	5.16
MnO	0.05	0.03	0.00	0.17	0.15	0.08	0.24	0.13	0.17
MgO	0.38	0.40	0.18	6.89	5.63	13.27	23.34	39.32	7.13
CaO	1.29	0.83	0.49	9.60	7.58	9.42	15.50	2.65	9.97
Na ₂ O	3.22	1.99	0.10	2.05	2.77	2.14	0.47	0.61	1.62
K ₂ O	4.61	5.00	0.40	3.12	2.11	2.84	1.04	0.22	0.89
P ₂ O ₅	0.12	0.08	0.01	0.48	0.62	0.79	0.62	0.08	0.18
烧失量	0.69	1.18	0.08	4.01	2.79	4.30	2.43	0.21	3.77
CO ₂	—	0.30	0.02	3.16	2.26	0.79	2.64	—	3.61
S	—	0.01	0.03	0.07	0.12	—	0.20	—	0.013
F	—	0.03	—	0.10	—	—	—	—	0.017
n	17	6	1	116	40	1	26	—	36

1~4—南吉萨尔造山岩石: 1—细粒花岗岩(二相的补充侵入); 2—喷出石英斑岩(九相); 3—脉石英(十一相); 4—煌斑岩(十三相); 5—恰特卡尔—库拉明带的二迭—三迭纪煌斑岩; 6—萨克森的二迭纪煌斑岩; 7—西伯利亚地台北部的金伯利岩和苦橄岩; 8—辉石橄榄岩; 9—南吉萨尔的辉长岩; n—分析数

物(多金属矿、萤石矿和铜钼矿等)。

南吉萨尔的煌斑岩建造包括岩石成分极不相同的一些岩石(方沸碱煌岩、橄沸岩、闪辉正煌岩、云斜煌岩、闪斜煌斑岩、拉辉煌斑岩、方沸石辉绿岩、微煌绿岩)。所有这些岩石都是渐变过渡的,形成一系列中间成分的岩石(方沸碱煌岩-橄沸岩、云斜煌岩等)。有时在同一岩脉内见有中间变种的岩石。在许多煌斑岩岩脉和管状岩体中,发现有围岩和深部岩石的捕虏体。最常见的深部岩石有变粒岩、片麻岩(黑云母-石榴石片麻岩、紫苏辉石片麻岩、硅线片麻岩、尖晶石片麻岩等)、类榴辉岩、辉岩和橄橄榄岩。南吉萨尔煌斑岩的一个典型的岩石特征是其常常有方沸石、偶尔还有白榴石存在。

根据岩石化学成分(表1),南吉萨尔的煌斑岩具有两重性,它一方面具有玄武岩浆的特点(含SiO₂低,含TiO₂高),另一方面又具有花岗岩的特征(含大量K₂O和Na₂O)。

作者认为,南吉萨尔煌斑岩的上述岩石

和岩石化学特征、它们在造山流纹花岗岩岩浆活动演化系列中的固定位置以及其中花岗-变质层岩石的存在,是煌斑岩与酸性母岩浆有成因联系的有力证据。把南吉萨尔、恰特卡尔-库拉明地区和欧亚大陆海西褶皱其他地区煌斑岩的平均化学成分与定为玄武岩层或上地幔派生的岩石成分作一简单比较,也能更好地认识上述情况。上地幔的派生岩石(辉石橄榄岩、金伯利岩、苦橄岩)与煌斑岩的区别是含碱(K₂O—1.04; 0.22%, Na₂O—0.47; 0.61%)、铝(Al₂O₃—4.47; 3.39%)极低,并含大量MgO(13.27; 23.34%)。就岩石化学特征而言,煌斑岩与发育于地槽条件下的南吉萨尔辉绿岩也有很大差别(表1)。

关于煌斑岩与酸性花岗岩岩浆的成因联系,除上述岩石化学差别而外,存在复杂成分的岩脉和煌斑岩的特殊地球化学专属性,也是一个证明。在许多地区(如金山地区)发现了由相互过渡的煌斑岩和石英斑岩组成的复杂成分岩脉。

南吉萨尔煌斑岩与地壳主要岩石类型中杂质元素的平均含量, 克/吨

表 2

岩 石	Ti	Co	Ni	V	Cr	Y	Ga	Zr	Sr	Mo	Pb	Zn	Cu	Sn	Hg	F	P
煌斑岩	7700	30	100	200	500	30	12	300	1000	5~6	37	52	8	3	0.03~7.0	1000	2100
酸性岩	2300	5	8	40	25	34	20	200	300	1	20	60	20	3	0.08	800	700
基性岩	9000	45	160	200	200	20	180	100	440	1.4	8	130	100	1.5	0.09	370	1400

分析煌斑岩的地球化学特征, 对解决煌斑岩的成因和成矿作用有特殊的意义。煌斑岩的地球化学特征和岩石化学特征一样, 也具有两重性。南吉萨尔的煌斑岩中可划分出两组元素, 一组是基性成分岩石所特征的, 另一组是酸性岩特有的元素(表 2)。第一组元素(Ti、Co、Ni、V、Cr)在煌斑岩中的含量接近基性岩中的克拉克值, 例外的是铬的浓度增高1.5倍。第二组元素可划分两类元素组合, 第一类(V、Ga、Zn、Sn)在煌斑岩中的含量接近于酸性岩的克拉克值, 第二类(Zr、Sr、Mo、Pb、Hg)与酸性岩相比含量要高得多(高出1.5~6倍)。作为煌斑岩的一个典型的地球化学特征, 是它富含氟和磷等挥发组份。南吉萨尔的煌斑岩含氟平均0.10%, 变化范围是0.05~0.20%, 磷0.2%(P_2O_5 -0.48%), 边界值为0.04~0.42%。

根据煌斑岩的上述岩石化学和地球化学特征, 还应强调以下重要特征: 1) 二氧化硅含量低, 这是基性和超基性岩的特征; 2) 碱的含量高, 与花岗岩类的含量差不多; 3) 一些杂质元素(Zr、Mo、Pb、Sn、Hg)和

挥发组份(P、F)的异常堆积, 这些元素通常出现于酸性岩浆的演化过程中。

上述资料表明, 煌斑岩成分的残余熔浆富含很多成矿组分和挥发份, 它实际上与含矿熔浆差不多。岩浆进一步演化, 导致产生成分极不相同的熔浆分异产物和溶液。

地槽和构造岩浆活化的造山晚期阶段, 脉动式的上地壳断裂破坏的强化, 促使煌斑岩熔浆在比较短的时间内分离为许多分异产物。在这种条件下必然会形成煌斑岩各变种与矿石之间的各种复杂的时间和空间关系。详细研究成矿前、成矿期和成矿期后的煌斑岩以及热液产物的地球化学特征, 得以查明煌斑岩(含矿)熔浆演化的基本阶段和从中析出成矿热液的条件。因此, 煌斑岩与矿化密切成因联系的确定, 是成矿理论的一个重要方面, 必将大大提高成矿预测的可靠性。

路达译自: 《Геология рудных месторождений》, 1974, №6, стр, 97~101

作者: С.И.舒金

