

极地乌拉尔赖-伊兹超基性岩体铬铁矿的成因类型

在研究超基性岩体的含铬性时,确定矿化的成因类型是一件很重要的工作,其结果可以有把握地确定矿体的工业价值。确定矿化成因类型,与超基性围岩岩石学及其成分和成因的研究是密切相关的。

在研究赖-伊兹超基性岩体的过程中,获得了铬铁矿矿石成因方面的大量实际资料,根据其建造类型、岩石化学和地球化学特点,该岩体应属于含铬类型。岩体是一个以斜方辉橄岩成分为主的构造复杂的深成岩体。其中可划分出几个斜方辉橄岩和纯橄岩类型,它们是在超基性物质演化的若干期和阶段中生成的(见表)。

以编制岩体构造-岩石图为背景研究岩体的含铬性,可以划分出北部、中部和南部三个铬铁矿矿带(图1)。

在岩体北部,北矿带从西向东延展,受自变质的纯橄岩控制。该带的矿化以矿条和细脉状为特征,由块状、稠密和中等浸染状矿石组成。

中部矿带的分布有一定的局限性。矿化赋存于破碎和重结晶的岩带中,以含有花岗变晶结构的细粒橄辉石为特征,斜方辉石的

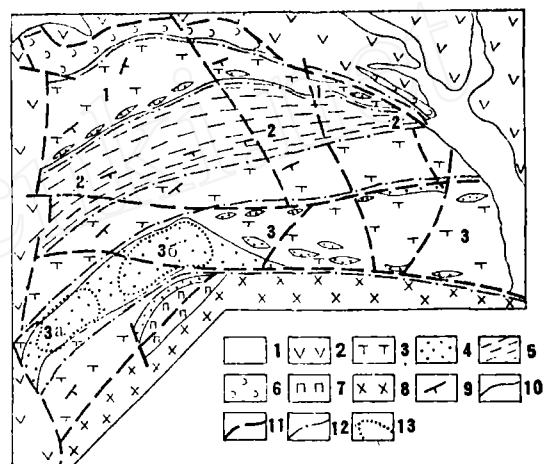


图1 赖-伊兹超基性岩地质构造图

1—第四纪沉积层; 2—尼亚洛维斯基系角闪岩和绿色片岩; 3—第Ⅰ阶段第1相的斜方辉橄岩; 4—含有角闪石斜方辉橄岩的自变质和粗粒纯橄岩; 5—第Ⅱ阶段形成的岩石(花岗变晶结构的纯橄岩、斜方辉橄岩、顽火辉石岩脉和角闪岩); 6—蛇纹岩; 7—单斜辉石岩; 8—角闪岩和辉长-角闪岩; 9—斜方辉石岩中条带的产状; 10—地质界线; 11—构造断裂; 12—铬铁矿带界线(①北矿带; ②中矿带; ③南矿带); 13—矿结界线(3a马卡尔·卢斯基矿结, 3b—中部矿结)

粗粒自形变晶沿橄辉石交代发育。矿体呈粗粒矿石的厚度不大的脉状(0.5~1.5米)和稀疏与中等浸染矿石的矿条状。矿条的厚度

阶段	形成的岩相	岩石	矿石成因类型
I	1. 岩浆结晶相: a-含矿硅酸盐熔浆的 熔离作用; b-橄辉石结晶	纯橄岩	早期岩浆熔离型
	2. 残余熔浆自变质结晶相	斜方辉橄岩、含有水平定向辉 石和铬铁矿的斜方辉橄岩、平 面平行的斜方辉橄岩相	晚期岩浆型
	动力变质作用: 橄辉石、叶蛇纹石的劈理化		
	3. 自变质的去辉石化相	中粒纯橄岩	热液交代型
	4. 矿化硅酸盐熔浆外相	铬铁矿、含有高品位附生铬尖 晶石的纯橄岩	热液型
II	5. 伟晶相	粗粒纯橄岩	热液交代型
	沿局部构造破碎的		
	6. 破碎岩石的交代再结晶 7. 他变质再结晶的伟晶相	花岗变晶结构的纯橄岩、含有 斜方辉石自形变晶的斜方辉橄 岩、顽火辉石岩、巨粒纯橄岩	他变质型

为数米,延伸5~10米。

大部分矿点在南矿带,并集中在两个矿结中。铬铁矿与纯橄岩及巨粒纯橄岩关系密切。中部矿结(马卡尔·卢兹河左岸)的矿石构成北东走向的透镜状矿体。矿体的西端为钝的椭圆状,东端延伸为楔状。矿体厚度最宽的地方为17米,尖灭的地方只有几十厘米。矿体向北倾,倾角70~80°。铬铁矿化由块状、稠密和中等浸染状及稀疏浸染状矿石组成。矿体与围岩的接触带往往是渐变的,但也可见到急剧过渡者。在中部矿结的斜方辉橄岩中,可见由瘤状矿石组成的串珠状和透镜状矿体。

西部矿结(马卡·卢兹河右岸)的矿化为脉状类型,个别矿脉有错动,延伸达500米。矿脉走向北东,与岩体构造要素的走向近似。铬铁矿由块状至稠密浸染状矿石组成。

研究容矿的纯橄岩与铬铁矿,可在岩体中划分出:早期岩浆、晚期岩浆、后成岩浆、热液-变质和他变质等几个矿石成因类型。

早期岩浆矿石为分布于斜方辉橄岩中的瘤状铬铁矿透镜体。在前人研究的基础上,根据鲕粒、晶习、共结结构和含铬很高等特点,作者将其列为同生熔离类型。研究矿体和斜方辉橄岩中铬铁矿矿瘤的分布表明:

1) 铬铁矿矿瘤在空间上的排列方向明显地与矿体走向一致; 2) 可见斜方辉橄岩中的孤立的矿瘤向块状铬铁矿石逐渐过渡的现象; 3) 矿瘤含量在50%以上的瘤状铬铁矿透镜体的边部,矿石的界线发现有弯曲现象,而当其含量约为80%时,单个矿瘤则粘结成大的团块。这些构造上的关系证明了它们的成因是原始岩浆熔离的观点。

晚期岩浆类型矿石不很发育。从残余岩浆中结晶出来的铬尖晶石,通常在斜方辉橄岩中呈均匀的矿染或线状和串珠状析出物。在少数情况下,对斜方辉橄岩中铬尖晶石富集成细脉和矿瘤创造了条件。

后成岩浆矿石呈大的脉状和透镜状堆积体。相对于岩体的内部构造而言,矿体处于斜交状态,与斜方辉橄岩相比,它的生成时间要晚。后成岩浆矿石伴随着广泛发育的自

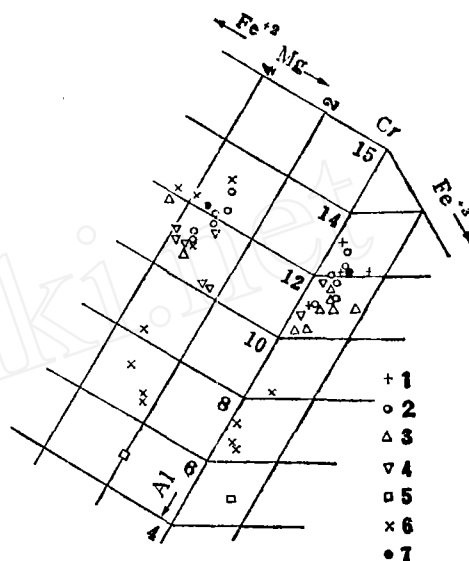


图2 赖-伊兹岩体铬尖晶石的成分

矿石: 1—瘤状矿石; 2—后成岩浆成因的块状和稠密浸染状矿石; 3—后成岩浆成因的中等与稀疏浸染状矿石; 4—热液-变质成因的块状与条带状矿石; 5—晚期岩浆成因的块状矿石; 6—附生铬尖晶石; 7—他变质成因的铬铁矿矿石

变质纯橄岩和巨粒纯橄岩,证明在成矿作用中挥发分的高度活动性。

热液-变质型 铬铁矿石赋存于自变质的纯橄岩脉中。斜方辉橄岩(特别是纯橄岩-斜方辉橄岩的条带状杂岩)中,这种纯橄岩脉、岩带、岩田的形成,伴随着铬尖晶石的再分配,这些铬尖晶石或是从岩脉中被挤出来,并堆积于周围的岩石中,或是呈串珠状、条带和瘤状富集于岩脉的中部。上述矿石类型甚至在纯橄岩厚度达几百米的脉体中,也具有细脉状和小矿瘤状的特点。

他变质类型的矿石与岩体中部遭到破碎和重结晶作用的岩带有关。在此发育有细粒、花岗变晶状的纯橄岩以及含有同样的重结晶的橄榄石和新生成的斜方辉石的斜方辉橄岩。铬铁矿呈细脉状、矿条状和脉状矿体。局部保存着瘤状结构的残体。因为在重结晶的过程中有成因上与超基岩体无关的流体参与,所以笔者把这种岩石与矿石列为他变质类型。

造矿的和附生铬尖晶石的化学成分列入图2,从中可见,附生铬尖晶石与造矿铬尖

晶石有明显的区别。就其成分来看,它们与克拉卡岩体及肯皮尔赛侵入体的附生铬尖晶石近似,同属于镁铬尖晶石。只有南矿带斜方辉橄岩中的铬尖晶石趋近于铝铬铁矿。晚期岩浆成因的斜方辉橄岩中,取之铬铁矿透镜体与细脉的铬尖晶石,其成分与附生铬尖晶石近似。在热液-交代成因的北部岩体,纯橄岩中小铬铁矿矿条里的岩浆晚期铬尖晶石属于铝铬尖晶石,从而不同于岩浆期后的铬尖晶石。

瘤状矿石的铬尖晶石,其成分不稳定。其中有两个属含铁铬铁矿,一个属于镁铝铬铁矿,另一个属于亚铁铬铁矿。南矿带后成岩浆类型的块状与稠密浸染状矿石中的铬尖晶石,比中等及稀疏浸染状矿石含铬高(2/3的分析结果落在铬铁矿范围内)。中等及稀疏浸染状矿石成分相态稳定,并且在多数情况下为镁铝铬铁矿。他变质成因的粗晶矿石中的铬尖晶石唯一的一个分析结果,与南部矿带块状和瘤状矿石的铬尖晶石几乎没有区别。

总之,在分析岩体铬尖晶石成分方面的资料时,揭示了某些规律性:1—所有矿石类型铬尖晶石成分中的Fe、Mg比是稳定的,绝大部分分析结果属于镁铬尖晶石;2—北部矿带纯橄岩和斜方辉橄岩中的小矿条成分不稳定,大概成因是不同的(热液-交代成因和晚期岩浆成因);3—瘤状矿石的铬尖晶石,就其成分而言与后成岩浆矿化铬尖晶石相近,并且其成分有从瘤状、块状和稠密浸染状矿石中的铬铁矿、向中等—稀疏浸染状矿石中的铝铬铁矿逐渐变化的趋势。

上述情况证明,成矿作用是多种多样的。根据赖-伊兹岩体含铬性的资料,可以依据岩体形成过程中铬尖晶石成分的演化,作出以下判断(见表)。在超基性熔浆过冷却的条件下,在其结晶的第I阶段中,产生了含矿物质的熔离分离作用,同时形成含矿硅酸盐的液滴-矿瘤,这些液滴-矿瘤在重力和对流运动的作用下移动,从而具有一定的排列方向,并集中成一定规模的矿体。瘤状矿石的铬尖晶石以含铬和铁较高著称。与岩

浆相比,含矿硅酸盐熔浆大概富含挥发分,从而使其结晶温度大大降低。

在超基性物质进一步演化的过程中,橄榄石的结晶具有重要的意义。在过冷却的条件下,个别橄榄石晶体的出现,导致了该矿物骨架式的结晶。岩浆的状态发生急剧的飞跃式的变化,含矿硅酸盐熔浆被包裹于多已结晶了的“粥状”物质之中,这种“粥状”物质是由橄榄石晶体以及少量富含基性岩浆特有的一系列元素和铬的残余熔浆组成。

晚期岩浆的铬铁矿之形成与残余熔浆的结晶作用有关,这种铬铁矿往往均匀地分布于斜方辉橄岩中。在残余熔浆沿原生构造裂隙再分配的过程中,形成了链状、线状、面状排列的铬铁矿。在某些情况下,铬尖晶石局部富集,形成小的矿条、细脉和透镜体。残余熔浆中铝、钙、二氧化硅的富集,导致了在这个阶段中形成铬铁矿的高铝变种。

成矿作用的下一个阶段,与含矿硅酸盐熔浆向已完全固结的岩体上部的构造裂隙贯入有关。这种类型的矿石中,铬尖晶石成分的变化处于侵入体内的含矿硅酸盐熔浆有关,这种熔浆继续呈液态存在,并由于物理—化学条件的变化,开始与其周围的橄榄石晶体和残浆作用。结果在铬尖晶石和矿石中,镁、铝的含量增高,其中的硅酸盐部分增多。

后成岩浆矿石与早期岩浆矿石中铬尖晶石成分的近似(附生铬尖晶石成分有很大区别),以及这两种类型矿化在空间上的伴生,证实了二者之间有着密切的联系。后成岩浆矿石与他变质及重结晶作用的空间与时间上的联系,证明在此过程中挥发分起了很大作用。

赖-伊兹岩体后成岩浆矿石的形成经历了三个阶段。第一阶段的特点是,在斜方辉橄岩中沿原生构造裂隙系统有纯橄岩发育,铬铁矿没有明显的富集。第二阶段以铬铁矿的贯入为特征,这些铬铁矿总是与富含附生的铬铁矿细粒纯橄岩相伴生。第三阶段,由于超基性物质集合重结晶作用的结果,伴随有巨粒纯橄岩形成。总之,成矿过程的开始和

阿尔泰矿区隐伏多金属矿的找矿方法

列宁诺哥尔斯克地区有许多知名的大型多金属和黄铁矿—多金属矿床，例如利德尔—索柯里斯柯耶、奇申斯柯耶和舒宾斯柯耶矿床等。由于加强了地质和地球物理工作，查明了萨柯马利哈构造带成矿带的远景，发现了大量的物、化探异常，确定了一些地段含有工业矿化。

为在本区发现更多的多金属矿床，开展了大规模的找矿工作，为此，很有必要制定出寻找隐伏矿化和评价物、化探异常的可靠方法。

据目前所知，本区的所有矿床均赋存于古老的活动带中，产在中泥盆统复杂互层的火山沉积岩内。矿体赋存在中、上泥盆统酸性次火山岩尖灭的地段，矿体之上被碳质粉砂岩复盖，矿体常伴随有热液蚀变岩石晕，而以绢云母—石英、石英—绢云母岩石和微晶石英岩最为重要。

以确定的矿化分布规律为基础，提出以下找矿方法。用1:50000的地质填图查明长期发育的古拗陷，后者被火山同期的断裂所限定，其特点是火山沉积岩的厚度比周围地段要大，酸性不同的火山岩与沉积岩构成复杂的互层，而其周围同期的沉积岩成分则比较单一。在此拗陷范围内，要查明长期发育的火山源。

1:100000的详查要弄清酸性次火山体、

结束都有斜方辉橄岩强烈的热液变质改造。由此就可以明了赖—伊兹岩体中热液变质矿化产出的部位。矿化是后成岩浆作用的一个相，它是在后成岩浆矿石赋存地段的边部，在射气作用下形成的。

他变质矿石是由于矿瘤及后成岩浆矿体破碎和重结晶作用的结果生成的，铬尖晶石的成分无明显的变化。

综上所述，赖—伊兹岩体的铬铁矿矿化，

碳质粉砂岩和热液蚀变岩石的层位及其构造位置。根据取样结果划定金属分散晕的范围，确定晕相对于热液蚀变岩石的空间位置。

研究上述找矿标志之后，有可能划分出最有远景的地段。在划出的远景地段最好先用轻型山地工程或浅钻揭露。工程的网度视具体情况而定，一般不应小于 200×25 米，钻孔深度在未蚀变的基岩中应不小于30米。上述工作有助于研究地段的构造并圈定其范围，防止漏掉热液蚀变带和厚度不大的矿体，弄清金属分散晕的性质。

在远景区最有利于成矿的地段，要打普查—构造钻，沿走向至少要有三个剖面控制。最重要的是，钻孔深度要根据含矿程度最高的原生晕来确定，这是因为在实际工作中常发生这样的情况，由于未考虑晕向深部的含矿性，钻孔只打到了矿体尖灭的上界。

在打钻过程中还要应用综合物探测井方法。当复盖层厚度大于10米时，地面物探寻找隐伏多金属矿床效果不好。例如，地面电法就没有发现埋深15~45米的奇申斯柯耶矿床。本文所提出的找矿程序，是比较合理的，并可收到较好的经济效益。

晋译自：《Разведка и охрана недр》，1973，№2，стр.16~17

作者：Б.В.Маньков

具有非均质（多相）成因的性质。对于发现工业矿石最有远景的矿石成因类型是熔离类型和后成岩浆类型，在南矿带发育最广，常与巨粒的纯橄岩密切伴生。

译自《Геология рудных месторождений》，1973，№5，стр.99~104

作者：Г.Л.Кашинцев и И.Е.Кузнецов

许舒简译 鲁宁校