

介绍赣南两个新类型钨矿床

王 成 发

无产阶级文化大革命以来，在世界著名的钨矿产地——赣南发现了两个新类型矿床：一个是花岗岩浸染型黑钨矿矿床，一个是花岗岩浸染型白钨矿矿床，现介绍如下。

花岗岩浸染型黑钨矿矿床

矿床中的钨主要呈黑钨矿浸染于蚀变花岗岩中，因而得名。矿区内出露的地层为寒武系中上部浅变质砂岩夹板岩，该区东部有泥盆系砾岩、砂页岩，石炭系砂页岩、灰岩，以及白垩系红色岩层。矿区内断裂构造发育，以北东向为主，北西、北西西向次之。矿区及其外围燕山期酸性岩浆的侵入和喷发活动十分强烈，形成大片粗粒似斑状黑云母花岗岩和中粒黑云母花岗岩、中细粒二云母花岗岩和细粒白云母花岗岩、流纹岩、安山岩、玄武岩以及各种脉岩（石英斑岩、变辉绿岩、长英岩、细晶岩和石英闪长玢岩等，图1）。

矿床产于一个大型黑钨石英脉型矿床的下部并被其切割，为一盲矿。矿体围岩为寒武系浅变质砂岩夹板岩。

矿床的形成与二云母花岗岩和白云母花岗岩有密切的成因联系。含矿岩体中部高而平缓，厚度也大，四周低而陡斜，逐渐变薄，分枝尖灭。其下部和边部有大量不规则的细

粒白云母花岗岩脉，部分这种岩脉向下变为二云母花岗岩。含矿岩体顶板接触面平整、清晰，底板参差不齐（图2）。

在底板的内接触带常见有大小不等、形状复杂的围岩捕虏体，甚至形成岩浆角砾岩，并发育有强弱不等的同化混染作用。

含矿岩石为白色钠长石化细粒白云母花岗岩，具变余花岗结构、花岗变晶结构和花岗结构，块状、斑花状和条带状（局部）构造。含矿岩石强弱不等地受到钠长石化、云英岩化、硅化、石榴石化、黄铁矿化和碳酸盐化等蚀变。矿物和化学成分如表1、表2。

分析表明，矿石中的钨85%以上呈黑钨

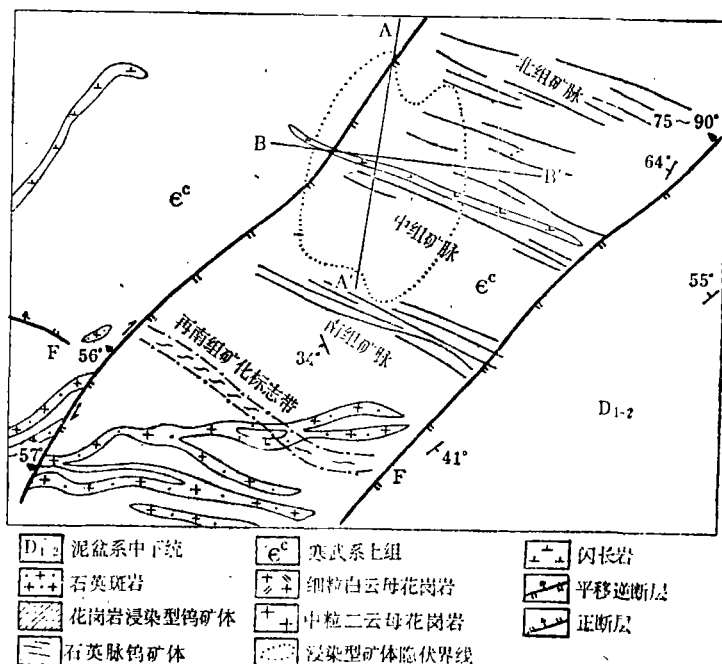


图1 花岗岩浸染型黑钨矿矿床地质图

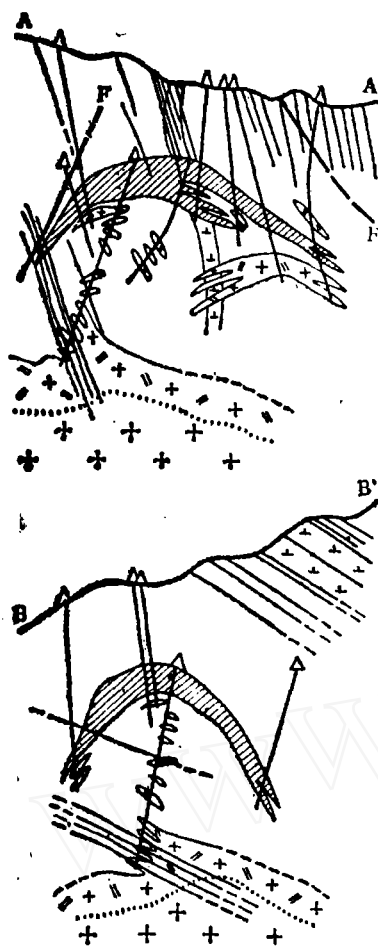


图2 花岗岩浸染型黑钨矿矿床剖面图
(图例同图1)

矿产出，14%左右呈白钨矿。黑钨矿中的 WO_3 含量比石英脉型矿床中的黑钨矿含量低，但铌钽含量要高得多。黑钨矿、白钨矿的嵌布粒度几乎都在150目以上，而且很大部分在0.5~2毫米之间。白钨矿在矿体中分布均匀，黑钨矿很不均匀。根据黑钨矿在矿体中分散集中的程度，可分四种产出形态（表3）。前三种形态称为矿巢。98%以上的黑钨矿产于这三种形态中，其中又以前两种形态最为主要。因此，矿床中钨的分布规律实质是黑钨矿的分布规律，亦即黑钨矿矿巢的分布规律。

黑钨矿矿巢是一种形态不一、大小不等

表1

主要矿物	含量, %	金属矿物和其他矿物
微斜长石和微斜条纹长石	26	黑钨矿、白钨矿、细晶石、 铌钽铁矿、似晶石、绿柱石、
斜长石 ($An=7\sim 16$)	24	黑稀金矿、磷钨矿、独居石、 锆英石、锡石、黄铁矿、闪锌
钠长石 ($An=3\sim 5$)	14	矿、辉钼矿、辉铋矿、方铅
石英	30	矿、菱铁矿、锰铝榴石、黄
白云母	5	玉、电气石、磁铁矿、萤石、 钛铁矿、方解石

表2

成分	含量, %	成分	含量, %
SiO_2	74.72	Ta_2O_5	0.0××
TiO_2	0.04	Nb_2O_5	0.00×
Al_2O_3	13.68	BeO	0.0××
Fe_2O_3	0.43	TR_2O_3	0.0××
FeO	0.695	Li_2O	0.0×
MnO	0.57	Rb_2O	0.××
MgO	0.17	Cs_2O	0.0×
CaO	0.045	Mo	0.015
K_2O	2.37	Bi	0.015
Na_2O	5.73	Cu	0.008
P_2O_5	0.079	Pb	0.015
H_2O	0.36	Zn	0.012
WO_3	0.23		

表3

产出形态	WO_3 含量, %
高度稠密浸染状黑钨矿	>10
稠密浸染状黑钨矿	10~1
稀疏浸染状黑钨矿	1~0.1
零星浸染状黑钨矿	<0.1

的黑钨矿浸染体。对600多个矿巢的统计表明，它主要是透镜状、不规则的透镜状，其次为团块状、条带状、三角形、四边形、半圆弧形等不规则形态。矿巢大小一般为30×20至50×40厘米²，大者达380×47或114×109厘米，小者仅1×1厘米²。矿巢长度小于50厘米者占84.4%，大于100厘米者占4%。

矿巢的成因类型有两种：一为脉外黑钨矿矿巢（图3），矿巢的形成与石英脉无

关, 矿巢附近也没有石英脉, 黑钨矿是通过含矿溶液的渗透交代作用形成的, 是主要类型。另一为脉侧黑钨矿矿巢(图4), 矿巢

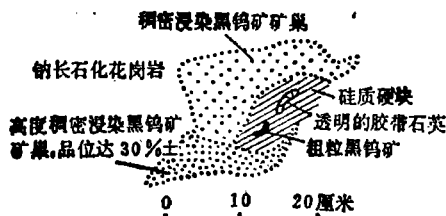


图3 脉外黑钨矿矿巢剖面素描

的形成与石英脉有密切的成因联系, 皆分布于含矿石英脉旁侧。矿巢中的和石英脉中的黑钨矿同时形成。成矿方式为脉侧扩散交代作用。见有黑钨矿晶体一半在石英脉中, 一半在脉旁的矿巢中。两类矿巢物质组成不同。脉侧矿巢中有云英岩化形成的大量白云母和重结晶石英, 脉外矿巢有交代作用形成的“硅质体”(见图3)。“硅质体”为一种致密的重结晶的石英块体, 分布于脉外矿巢周围, 形成1~2厘米宽的硅质圈, 或在其外缘形成不规则的硬块。“硅质体”与矿巢有明显的分界线, 而与其外的含矿岩石为渐变关系。

脉外黑钨矿矿巢被含钨石英脉和脉侧黑钨矿矿巢切割, 形成早于后两种类型。此时, 黑钨矿形成叠加富矿巢(图5)。

矿巢与其外的含矿岩石接触界线有两种: 一为突变,

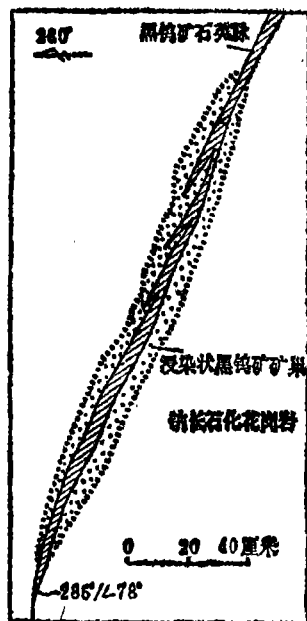


图4 脉侧黑钨矿矿巢剖面素描

一为渐变, 一个矿巢可具备两种界线。

矿巢在含矿岩石中分布不均匀。但据统计, 95%以上的矿巢成群成带出现, 并有连续性。单独出现的矿巢只是长径小于50厘米的小矿巢。

这类矿床矿体顶部常形成几至几十厘米厚的似伟晶岩, 由微斜长石、石英及少量白云母组成, 偶见粗晶黑钨矿, 具伟晶结构, 部分见文象结构。似伟晶岩是花岗岩自交代

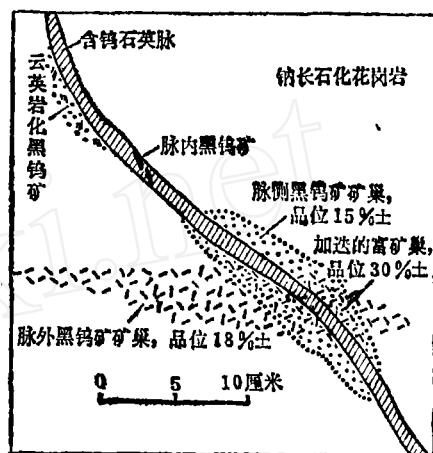


图5 两种黑钨矿矿巢剖面素描

作用, 特别是早期碱金属钾交代作用的产物。似伟晶岩的发育程度反映着花岗岩自交代作用的强弱, 也是碱金属钾钠分异好坏的标志。

花岗岩浸染型黑钨矿矿床矿石品位符合国家工业要求, 规模达到中型, 且有铌、钽、铍等伴生元素, 钽可达独立矿床, 具有较大的工业价值。

花岗岩浸染型白钨矿矿床

矿床中的钨主要呈白钨矿浸染在蚀变花岗岩中, 因而得名。矿区出露的地层为上泥盆统石英砂岩、长石石英砂岩夹黑色板状页岩、大理岩化灰岩与钙质砂岩。矿区构造以断裂为主, 褶皱次之。有两组断裂, 一为北东向, 一为东西向, 两组均多期活动。燕山期岩浆活动强烈, 燕山二期为中粒黑云母

花岗岩，三期为细粒白云母花岗岩。此外有细粒花岗岩、细粒白云母花岗岩、花岗斑岩、云英岩等脉岩大量发育，并有少量交代作用形成的简单伟晶岩脉，显示了花岗岩自交代作用初期碱金属钾的交代作用。

矿区内黑云母花岗岩体中发育有三组裂

隙：一组为北西310°，一组为东西向，一组近南北向，以前者最发育。这三组裂隙是含矿溶液的通道和交代的场所，对矿床的形成与矿体的分布起着明显的控制作用。

矿床内的矿化类型可分五种（图6），不同矿化类型的主要特征见表4。

表4

矿化类型	矿体形态	钨矿物	脉石矿物	矿体围岩	品位变化	工业意义
I 花岗岩浸染型白钨矿	囊状、巢状	白钨矿为主	长石、石英、白云母	花岗岩	高而均匀	较大
II 钠长石化砂岩浸染型白钨矿	囊状、巢状	白钨矿	长石及砂岩残余	砂岩	低而均匀	次之
III 黑云母岩黑钨矿	脉状	黑钨矿为主	黑云母	砂岩、夕卡岩	高而均匀	小
IV 夕卡岩型白钨矿	透镜状	白钨矿	透辉石、透闪石、石榴石	砂岩	低而均匀	较大
V 石英脉型黑钨矿	脉状	黑钨矿	石英	砂岩、花岗岩	低而均匀	无

下面着重介绍前三个类型。

花岗岩浸染型白钨矿 矿体产于花岗岩体突出部位的内接触带（见图6剖面），围岩是中粒黑云母花岗岩，两者呈渐变关系。含矿岩石呈白色，块状构造，具柱粒状、花岗变晶、变余花岗结构。含矿岩石有两种，其矿物组成见表5。除表5所列矿物外，还含褐钨钨矿、含钨萤石、黄铜矿、黄铁矿、辉钼矿、角闪石、绢云母、绿泥石、绿帘石、石榴石、层解石等。

表5

钠长石化花岗岩		钠长石化斜长岩*	
矿物	含量，%	矿物	含量，%
钠长石	30~70	中性斜长石	60~70
正长石	10~20	更长石及钠长石	15~20
斜长石	微~10	白云母	5
石英	10~18	黑云母	少量
白云母	5~15	磷灰石	2~3
白钨矿	2~4	石英	少量
黑钨矿	1	白钨矿	2
磷灰石	2	黑钨矿	少量

* 为黑云母花岗岩同化灰岩形成。

白钨矿为不规则粒状集合体，直径可达十几毫米。平均单晶粒度为0.6毫米。白钨

矿常与黑钨矿紧密共生，并被后者交代。黑钨矿为不规则粒状或短柱状，单晶粒经为0.1~0.2毫米，个别可达10毫米。白钨矿在矿体中分布较均匀，且具有上富下贫现象，黑钨矿分布不均匀，但有定向分布的特点（图7）。

含矿岩石普遍遭受强度不等的斜长石化、钠长石化、白云母化、萤石化。矿石中黑钨矿与白钨矿出现的比例与蚀变类型有关，白钨矿的出现与钠长石化成正比，黑钨矿出现的多寡与白云母化强弱成反消长关系。长石、石英被交代形成白云母化，钙长石被交代形成钠长石化。白钨矿出现的多少受被交代矿物中析出的 Ca^{2+} 离子浓度控制。

矿体中普遍发育有交代作用形成的“后成溶离体”（图8、图9），其大小由几至几十厘米，成分以“石英溶离体”和“白云母石英溶离体”为主，次为“石英白云母萤石溶离体”及“碳酸盐（层解石）溶离体”、“胶状长石溶离体”等。

钠长石化砂岩浸染型白钨矿 矿体产于花岗岩外接触带。含矿岩石呈浅灰白或白色，块状、条带状构造，变余粉砂状或残余结构。含矿岩石的矿物成分：钠长石—30~

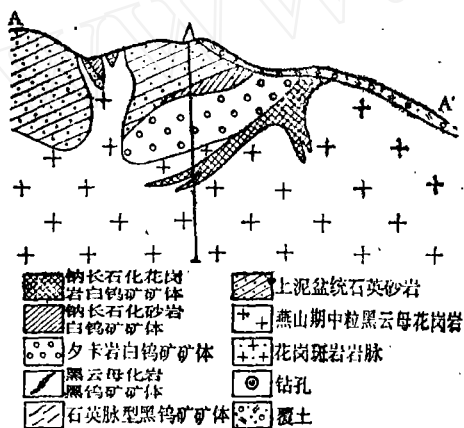
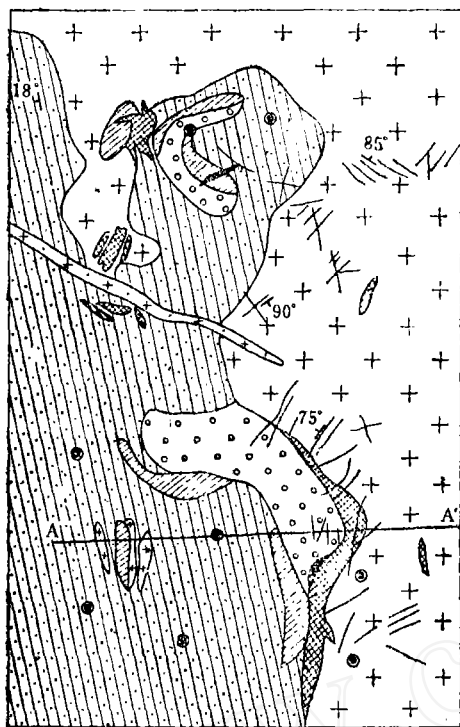


图6 花岗岩浸染型白钨矿矿床地质平面图

70%，白云母—5~10%，砂岩残余物—20~60%，白钨矿—1~2%，黑钨矿—微~0.5%，石英—1%，其次还有辉钼矿、绢云母等。

黑云母岩黑钨矿 矿体呈脉状产于离外接触带不远的砂岩和夕卡岩内，含矿岩石呈棕黑色，条带状构造，鳞片变晶或交代残余结构。含矿岩石矿物成分：黑云母—80%，砂岩残块—8%，黑钨矿—10%，白钨矿和

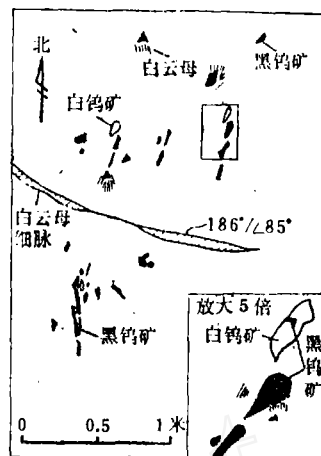


图7 黑钨矿的定向分布

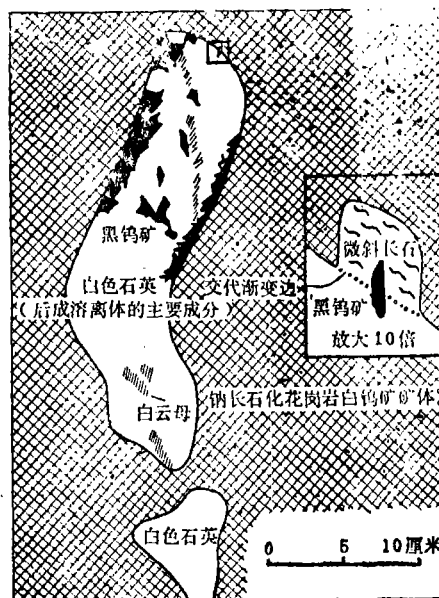


图8 后成溶离体特征素描

萤石微量。

这类矿床规模多为小型，但矿石品位富，黑钨矿与白钨矿的粒度较粗，选矿性能好，可露采。所以矿床一经发现，即被民工大量开采。

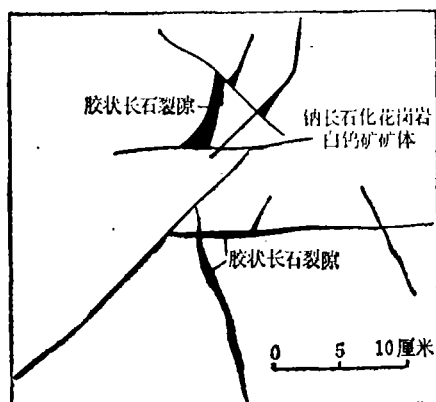


图9 后成溶离物质沿裂隙充填

矿床成因与找矿标志

矿床成因分析 上述两种矿床具有以下共同特点：①矿床均产于燕山期花岗岩顶部的突出部位或离其不远的外接触带中。岩体都是独居石—锆石型花岗岩，不含榍石，不含或含少量钛铁矿。②矿床普遍发育有强弱程度不同的碱金属交代作用。③钨的工业矿物均呈浸染状分布于蚀变花岗岩中，而且都同时具有黑钨矿和白钨矿。④白钨矿的生成早于黑钨矿，并被黑钨矿交代。白钨矿分布均匀，黑钨矿不均匀。⑤矿床均伴生有大量稀有分散元素（铌、钽、铍和稀土）。⑥矿床中都有大量“后成溶离体”分布，并有交代伟晶岩。

花岗岩浸染型黑钨矿矿床与花岗岩浸染型白钨矿矿床之不同点是：前者产于断裂上隆带，围岩不含钙，以黑钨矿为主，矿石品位低，规模大；后者产于拗陷带，围岩含钙，以白钨矿为主，矿石品位高，规模小。

因此，矿床具有相同的成因，属于花岗岩自交代钨矿床。它是在花岗岩岩体形成后，本身分异出来的含矿气热液交代作用下形成的。矿床的形成作用大致可分三个阶段：

（1）酸性淋滤阶段：是自交代作用的

初期阶段，花岗岩在酸性组分的淋滤作用下，带走基性组分，并在外接触带固定下来。对花岗岩及其围岩同时进行淋滤作用，在岩体周围形成宽窄不等的硅化带。本阶段可形成夕卡岩型白钨矿。

（2）碱性沉淀阶段：是继酸性淋滤作用之后花岗岩自交代作用和成矿作用的主要阶段。本阶段先后发生早期碱金属钾的交代作用、中期碱金属钠的交代作用和晚期碱金属钾的交代作用。

碱性交代作用有两种方式：一种是沿矿物颗粒间进行的渗透交代作用，交代范围广，呈面状。花岗岩浸染型黑钨矿矿床中的碱金属交代作用属此种。另一种是沿裂隙进行的扩散交代作用，交代作用产物沿裂隙先后析出，形成清楚的交代柱（图10）。当裂隙延伸到围岩中时，由于围岩的屏壁作用，形成蘑菇状的交代柱（图11）。扩散交代作用的范围受裂隙的限制，形成的矿体规模很小。但当几组裂隙相交时，亦可形成较大的矿体（图12）。花岗岩浸染型白钨矿矿床中的碱金属交代作用属于此种。

白钨矿矿化作用发生在中期钠交代作用之后，黑钨矿矿化作用发生在晚期钾交代作

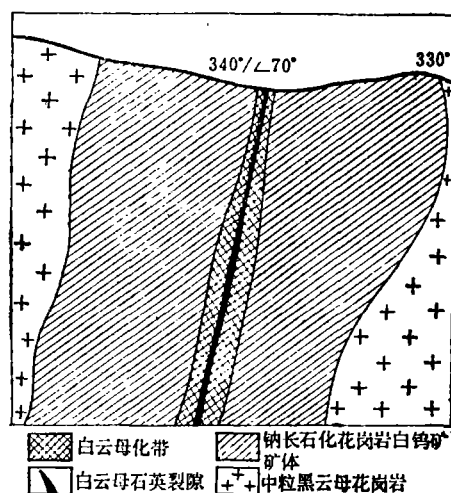


图10 花岗岩浸染型白钨矿矿体剖面素描

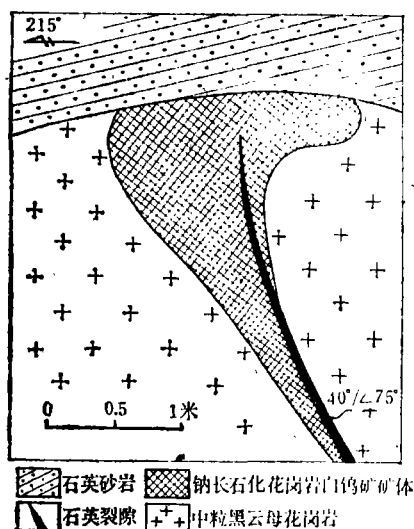


图 11 花岗岩浸染型白钨矿矿体剖面素描

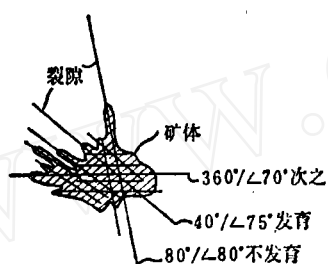


图 12 花岗岩浸染型白钨矿矿体形成机理示意图

用之后。所以，黑钨矿普遍交代了白钨矿。随着碱性交代作用的发展，溶液性质的改变，交代分异作用越来越明显。这种交代分异作用是形成黑钨矿分布不均匀的主要原因，形成黑钨矿矿巢及其矿物的定向分布。稀有、稀土元素的矿化作用分别发生于中期钠交代期间和早期钾交代期间。

(3) 酸碱分异阶段：碱性交代作用之后，溶液的酸碱分异作用增强，分别形成不同的分异产物。“后成溶离体”和酸碱分枝的岩脉属于本阶段的产物，并可形成黑云母岩黑钨矿及“后成溶离体”内的黑钨矿，但数量少，价值小。

花岗岩自交代钨矿床的成矿作用表达式见图13。

找矿标志 ①燕山期花岗岩岩体突出部位的细粒白云母花岗岩，以燕山晚期小侵入体，独居石—锆石型花岗岩对成矿有利。②岩体内钠长石化、云英岩化及白云母化是找矿的蚀变标志。③岩浆活动晚期或交代作用晚期，酸碱分异作用形成的脉岩发育是间接找矿标志。④花岗岩岩体内含有大量稀有、稀土元素，并有大量气成矿物（如萤石、黄玉等）时，应注意寻找这类矿床。尤其是

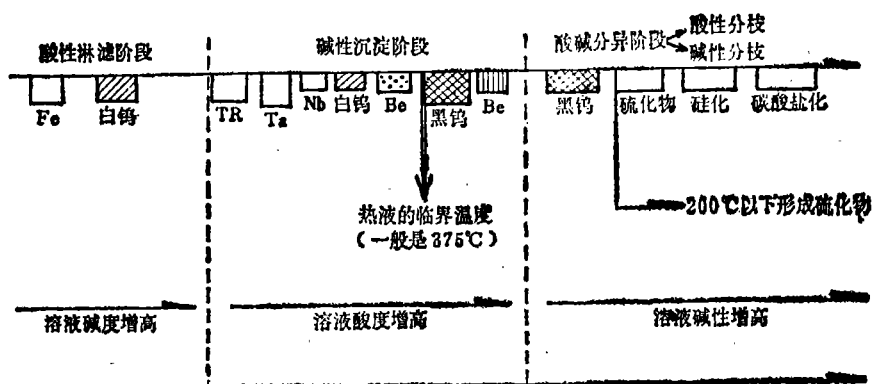


图 13 花岗岩自交代钨矿床的成矿作用

含钼萤石是一种有价值的指示矿物。⑤矿化强度很高的脉状钨矿床及脉状钨锡矿床是很好的找矿标志。