

分一方面将围岩中的部分铁质(如闽西南林地组砂岩、粉砂质页岩含TFe达6.7%、粤东梓山组粉砂质页岩含TFe6.5%)带进矿层;另方面使原矿层铁质活化、转移、重新组合,在矿层底部、接触带、构造破碎带出现浸染状、细脉状甚至薄层状粗粒自形晶磁铁矿,也常交代石榴石而呈菱形十二面体假象。在粤东、闽西南一带可以出现大量萤石、硼镁石、斧石、硼镁铁矿、电气石、云母、锡石、辉钼矿等矿物,而石碌地区却不出现这套矿物组合。这是因为石碌地区岩浆热液的温度较低(约低100℃),所含的挥发份较少之故。

找矿标志

1.沿海南—粤东—闽西南断陷带,寻找上古生代,尤其是具有火山作用产物的地层。

2.北东向深大断裂对本矿带起着极为明显的控制作用,已知矿区均分布在北东向与东西向构造的交汇处,空间上呈菱形格子排列。因此,在类似的构造部位,尤其是出现物、化探异常的情况下,更是找矿的有望地区。

3.物探磁异常、重力异常是重要的找矿标志。石碌、军营、铁山嶂具有明显的重力异常和中等强度磁异常;粤东、闽西南铁矿都具强的磁性,利用物探异常是一种有效的找矿手段。除对强磁异常注意验证外,还应注意低缓异常或负异常中的正异常进行验证。

4.地球化学异常可作为区域找矿的良好标志。粤东、闽西南的铁矿都位于Sn、Mo、Pb、Zn、Cu中高背景区,铁矿的分布与这些元素的含量变化有明显关系,尤其是出现Sn、Mo异常的情况下,更应引起注意。海南岛的铁矿常出现Ba、Mn、Ge、Co、Cu的高含量带,上述元素是找矿的指示元素。

5.辉绿岩、安山玄武岩的褪色现象,是重要的找矿标志。

6.本矿带常发育后期叠加夕卡岩,夕卡岩化、硅化、绢云母化等围岩蚀变,尤其是出现萤石、电气石、硼镁石、斧石等挥发份矿物时,更是寻找火山沉积—热液叠加矿床的良好标志。

本文中有有关的测试资料,除部分是我们自己分析外,多引用矿区报告及已发表的论文;插图均采用矿区剖面图,经缩小和局部修改,这里一并致谢,不一一注明来源。

诸暨层控钼矿的成矿机理

兼论在扬子—江南区的找矿意义

浙江冶金地质勘探公司 王执均

扬子—江南区的下寒武统地层中,广泛发育着以镍、钼为主的多元素沉积矿层。这种矿层分布广,层位稳定,有用组分多,常与磷矿或石煤伴生。矿石难选,但最近的选矿试验证明可以达到工业要求。

诸暨钼矿是一个由早寒武世的沉积钼矿,经后期改造而成的层控型矿床。它包括同生沉积钼矿、沉积改造型层状钼矿、夕卡岩型钼矿和岩浆热液石英型钼矿等一系列矿床(图1)。研究该区多种类型钼矿的生成条件及其内在联系,不仅具有理论意义,而且对指导找矿也有一定实际意义。本文着重讨论本区各类钼矿的成矿机理及其找矿意义。

区域地质背景

矿区位于扬子准地台与华南褶皱系接壤处、绍兴—江山深断裂北东端。地层区划隶属于江南地层区诸暨小区。区内元古代地层为地槽型沉积,早期有海底火山活动,产黄铁矿型铜矿。震旦纪至奥陶纪为准地台型陆源碎屑及碳酸盐沉积,具类复理式建造特点。其中,晚震旦世白云岩及早寒武世黑色页岩分别有铁、锌及钼、镍、钨富集,是本区矿床的重要矿源层。加里东晚期褶皱隆起,缺乏志留系及上古生代沉积。中生代有大规模火山活动。区内岩层褶皱紧密,构造

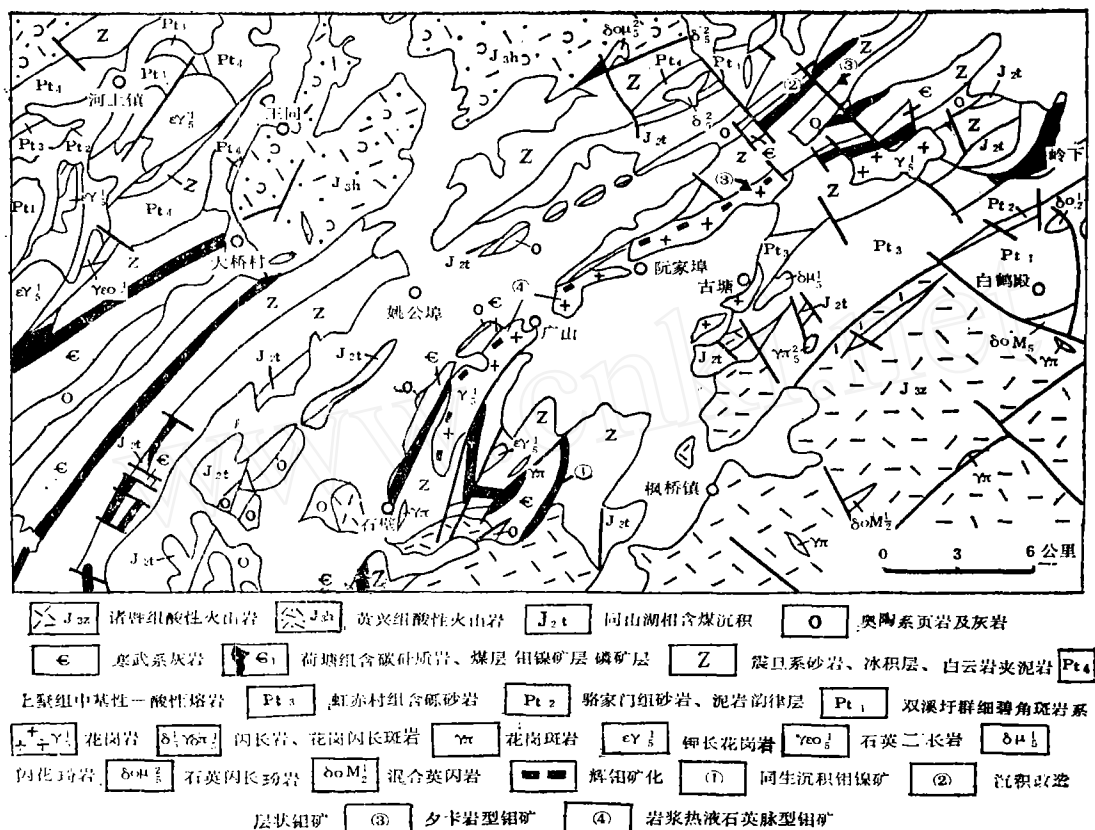


图1 诸暨钼矿区域地质图

活动强烈, 岩浆活动频繁(主要为燕山期), 岩石蚀变广泛, 为本区层控矿床的发育创造了有利的改造条件。

各类钼矿床的主要特征 及其成矿机理

1. 同生沉积型钼矿

(1) 矿层层位及时代: 钼(钼)矿层位于荷塘组底部, 属于扬子—江南区寒武系广泛海侵的早期沉积。其层位与滇东渔户村组, 四川峨嵋麦地坪组, 贵州金砂的岩孔组, 贵州、湖南牛蹄塘组下部及安徽滁县—金椒的黄栗桥组下部相当。

(2) 含矿岩系特征: 含矿岩系是指一套以钼、镍含量较高并伴生磷矿的黑色有机岩石组合。它包括(自下而上): ①磷块岩, ②钼、镍矿层, ③黑色炭质泥岩或白云质炭质泥岩(石煤层), ④薄层状炭质页岩和硅质岩互层(图2)。

含矿岩系代表了荷塘期的早期沉积,其岩性组合受古地理沉积环境控制而因地有

别。大致有三种情况(图3):①本区东部岭下一带为晚震旦世剥蚀区,因受蓟县运动影响使上震旦统西峰寺组上升剥蚀而有沉积间断,含矿岩系与西峰寺组为假整合关系。石煤层直接超覆于白云岩之上,且往往缺失磷矿层及钼、镍矿层;②本区西部诸暨大桥一带为晚震旦世沉积中心区,西峰寺组和荷塘组为连续沉积,二者呈整合关系。磷块岩

层位	层次	柱状图	厚度	岩性特征
高	5		16	泡状页岩，黑色，中厚层状，夹白云岩透镜体 含 MnO_2 0.02%， Ni 0.02%， V_2O_5 0.17%
	4		7	薄层状灰质页岩常夹磷质、白云质或硅质条带， 为钒及石墨生矿层，含 MnO 0.06%， Ni 0.05%， V_2O_5 0.39%， Q 1100 卡/克
塘 组	3		6	黑色炭质或白云质泥岩，含 MnO 0.038%， Ni 0.049%， V_2O_5 0.42%， Q 1000 卡/克
	2		1	铅锌矿层，下层为网状出银矿层，上层为层纹状矿层
	1		0.3	磷块岩，黑灰岩，主要为胶磷矿
	0			白云岩

图2 含矿岩系柱状图

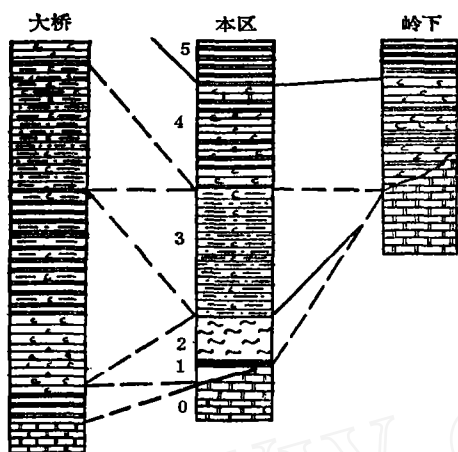


图3 含矿岩系对比柱状图

已相变为含磷结核硅质层，钼、镍矿层则相变为优质石棉矿层(V_2O_5 平均0.87%)，西峰寺组顶部白云岩之上则有硅质岩沉积，③本区位于上述二者之间过渡地带，是钼矿层广泛发育地带，岩性组合变化不大，但其东侧往往缺失底部磷矿层，钼矿层常是断续相连。而本区西侧钼矿层常变薄尖灭而相变为含磷结核硅质层。

(3) 矿层规模及产出特征：矿层主要发育在晚震旦世剥蚀区与沉积中心之间的过渡地带。矿带宽约5~8公里，长50公里以上，向南西继续延伸，带内矿层因受晚期构造影响而呈断续出露。单个矿层长度均在数公里以上，厚度1米左右，含Mo0.10~1.30%，含Ni0.01~0.76%，含 V_2O_5 0.18~0.89%。矿层由二种显著不同的矿石类型组成：

① 鲕状钼、镍富集层，平均含Mo—2.31%，Ni—0.65%， V_2O_5 —0.48%，赋存于矿层底部。本层厚度仅0.03~0.11米，但层位稳定，分布较广，各矿区均有见及。该层可细分为三小层：下层厚0.03~0.05米，主要为结核状磷块岩夹少量炭质和金属硫化物，中层厚0.05~0.08米，由大量鲕状钼、镍集合体和炭磷质组成(照片1)；上层为条纹状黄铁矿层，厚约0.01米，由大量细一微粒胶状黄铁矿及少量辉砷镍矿、硫铁镍矿和闪锌矿组成。

② 层纹状硅层(照片1)，又称鳞片状石煤，位于矿层上部，厚0.9~1.64米，钼、镍硫化物和胶状黄铁矿组成集合体，呈层纹



照片1 钼、镍沉积矿层矿石特征

1—鲕状钼、镍集合体富集层；2—胶状含镍黄铁矿层；3—层纹状硫化物层

状(单层厚1~3毫米)顺层理断续分布。平均含Mo—0.16%，Ni—0.14%， V_2O_5 —0.54%。

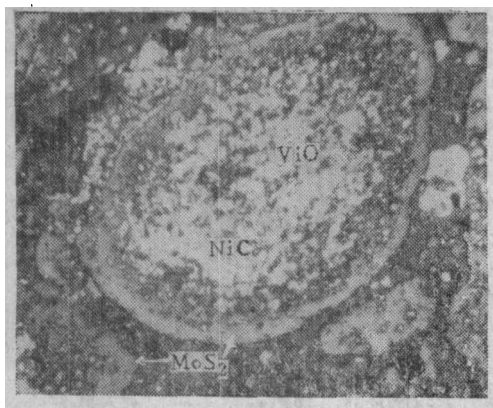
(4) 主要金属元素赋存状态：钼和镍以镍黄铁矿、辉砷镍矿、辉钼矿等形式产出。钼呈类质同象存在于水云母中。辉砷镍矿多呈小于0.01毫米的细小球状胶体与胶状黄铁矿相间组成条纹状构造(照片2)，或呈不规则状产于钼集合体中(照片3)。少量呈晶粒状及细脉状。晶粒状者(0.05~0.2毫米)均见于磷结核边缘。细脉状常切穿晶粒(照片2)，系后期改造产物。镍黄铁矿呈微粒状(<0.01毫米)、胶状与胶状黄铁矿紧密共生。也有的与黄铁矿组成环带状晶粒(照片4)。含钼集合体由钼、碳、硫、镍、铁组成胶状集合体。据电子探针分析(%), 含Fe—3.7, Ni—2.0, Mo—33.9, S—24.6。



照片2 胶状含镍黄铁矿层与辉砷镍矿细脉

P—磷结核，Ga—辉砷镍矿细脉；白色条带为含镍胶状黄铁矿

光片，单偏光，×63



照片3 鲕状含镍集合体
胶状二硫化钼集合体包裹黄铁矿、硫铁镍矿(ViO)、
胶状辉砷镍矿(NiC)
光片, 单偏光, $\times 70$



照片4 硫铁镍矿环带状构造
白色—硫铁镍矿, 灰色—石墨集合体,
深灰色—胶磷矿
光片, 单偏光, $\times 250$

黄铁矿常呈胶状集合体或似细菌状显微球粒状产出。闪锌矿常呈自形等轴状(0.05~0.7毫米)集合体与含镍矿物组成条纹产于钼、

镍富集层(照片1)。

(5)地球化学特征: 含矿岩系中微量元素平均含量见表1。

本区含矿岩系微量元素的特点说明, 钼、镍、钒沉积区的形成, 与其高丰度的地球化学背景有密切联系。铜、锌含量与维氏值相当, 而铜低于湖南、江西值, 这与区内一些矿床(化)铜往往低于铅、锌的情况是一致的。

镍、钼、钒、铅和钡富集于层状磷酸盐(磷块岩)与硅酸盐层(片状炭质页岩)之间, 其含量由磷酸盐→硅酸盐→碳酸盐类有规律地降低, 表明钼、镍矿层是化学沉积分异过程中某一阶段的产物。

钼与镍、钒与有机碳之间, 呈明显的同步增减关系(图4)。钼、镍与钒、碳之间总的呈互为消长关系。表现在优质煤矿区均伴有含钒较高的矿层, 但无钼、镍矿层, 而钼、镍矿区则无优质煤及钒矿层。这种情况是受沉积环境支配的。

本区钼、镍富集除遵循一般沉积地球化学规律外, 还明显地受生物地球化学作用制约。含矿岩系本身就是沉积岩系。钼、镍的富集虽与磷结核关系密切, 但与磷含量又不完全是数量关系, 例如层状磷块岩含磷比结核状磷块岩要高, 但没有钼、镍富集。值得注意的是, 钼、镍主要富集在磷结核边缘, 这里可见生物残骸(放射虫和货币虫), 足见其生物成因特征。钼、镍与钒具有截然不同的地化性质, 却能共生在一起, 这是用一般沉积化学作用所难以解释的, 但它却显示了生物化学作用的特点。因为部分钒与镍是

含矿岩系中微量元素平均含量(ppm)

表1

地区或岩性	Ba	Be	Mn	Zr	Ti	Pb	Ga	Cr	Ni	Mo	V	Cu	Yb	Zn	Co	Sr	Ag
磷块岩	8000	<10	200	<100	7000	350	<10	<100	300	600	400	12	<10	80		200	
鲕状矿层	8000	<10	<100	<100	1500	4400		<100	6500	23100	1700	600	<10	200	70	100	<10
层状矿层	5125	<10	<100	150	2620	110	<10	200	1400	1600	4350	80	<10		150		<10
块状石煤	4866	<10	153	153	2000	60	<10	120	490	380	1546	45	<10	80	<10		
平均值	5070	<10	153	149	2279	137	<10	130	688	752	1939	55.7	<10	82	11	9.4	1.49
湘西(1)	1520		44	80	1450	12	4	125	160	160	417	187	30		9	110	1
湘南(1)	5500		10	170	3100	27	22	230	80	23	25	230	15		7	230	8
江西(1)	2200		40	70	3020	6	6	97	72	58	395	83	1	92	3	40	0.3
维氏平均值(2)	800		670	200	4500	20	30	100	95	2	130	57	8	80	20	450	0.1
美国寒武—陶系	430		100	100	2200	13	22	65	35	4.8	230	54	1.8		11	89	0.76

(1) 据范德康; (2) 据A. II. 维诺拉多夫(1962)。

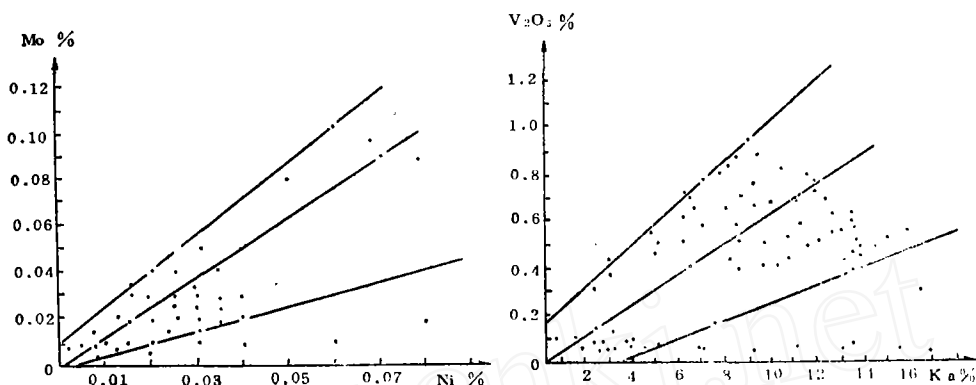


图4 钼与镍(左)、钒与有机碳(右)关系图

以卟啉形式与有机碳形成络合物存在于炭质页岩中。本区所见莓状及细菌状黄铁矿及环带状镍黄铁矿中心,以及磷质核等现象,都说明生物在促使有益元素富集过程中有着极为重要的作用。

(6)成矿机理:本区的矿床为典型的同生沉积成因。成矿作用具有十分明显的时控特点:矿石沉积时间局限于早寒武世早期,即荷塘期早期或渔户村期。薄而广布的钼、镍富集层,反映了成矿高峰只限制在一个更短的时间间隔。

成矿作用严格受古地理沉积环境控制。钼、镍矿层是扬子—江南区寒武系大规模海侵初期产物。矿带局限于晚震旦世晚期的剥蚀区与较深海沉积中心之间的狭长过渡地带,而优质石煤与钒矿层则主要产于较深海的沉积中心区。钼、镍矿层沉积相的特征(具水平层理,成分以远岸沉积之泥质、炭质、磷质为主),标志着这个成矿带是水动力较弱的滞流浅海环境。成矿带内矿层规模大小决定于沉积基底地形起伏变化。

成矿作用是在还原条件下遵循一般沉积化学分异规律进行的。其pH值与沉积黄铁矿相近,约为6~7,具有显著的胶体化学沉积特点。

高丰度的有益元素背景值是成矿带的显著地球化学特点之一,生物作用贯穿成矿过程的始终,对成矿元素的富集起了极为重要的作用。

2. 沉积改造型层状钼矿

沉积改造型层状钼矿是指由早寒武世荷塘组底部的同生沉积钼、镍矿层,在原地经

后期改造而成的层状矿床。这是一种较有远景的工业钼矿床,也是本区找钼的主要对象之一。这类矿床的主要特征是:

(1)矿床主要产于侵入体附近的蚀变带内或有强烈热液活动的区域性断裂带中,并与一些夕卡岩型或复合成因的铁锌矿床及多金属矿床相伴产出。矿床及其围岩均受强烈的变质改造,矿床变质年龄(152.3百万年)和侵入体年龄(153.7百万年)基本一致,主要为燕山早期。

(2)矿床基本上保留了原始沉积矿层的一些主要特征,如二者在产出层位、矿体形态、有益元素含量等方面都是基本吻合的(图6)。

(3)矿床的规模取决于原始沉积矿层的大小。由于本区原始沉积矿层比较发育,因而经改造后的矿床亦具有一定规模。如目前正在勘探的一个矿区,矿层已控制长达1100米以上,斜深达250米,厚平均3米,含Mo 0.06~0.22%,矿层变化亦较稳定,与沉积矿层相比,矿层厚度由1米变为3米,钼品位从0.36%贫化为0.08%,矿层这种贫化增厚现象,揭示了成矿元素有较强烈的扩散转移活动。

(4)整个含矿岩系及矿层内部矿物成分、结构构造均被强烈改造。这种改造,除成矿元素扩散转移外,还表现为重结晶作用。如黑色炭质页岩或泥岩被重结晶为含石墨角闪岩,非结晶之含钼镍胶状集合体均被重结晶为辉钼矿、二硫化镍矿、辉砷镍矿等矿物。而胶状磷结核则被重结晶为磷灰石。

(5)矿石以条带状构造为主,浸染状构

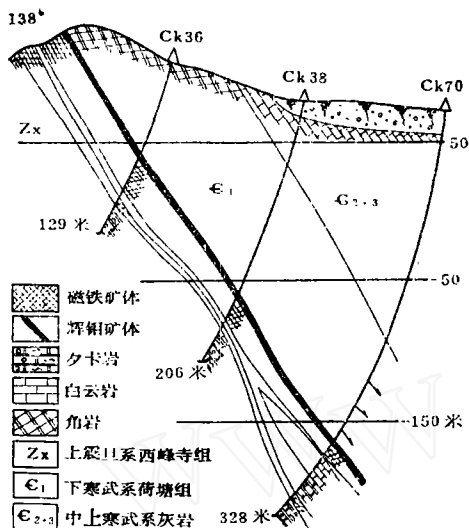


图6 沉积改造层状钼矿剖面图

造次之。钼矿呈较自形的片状。辉钼镍矿常与二硫镍矿共生，常见辉钼镍矿的粒状集合体被二硫镍矿所包裹。这种构造是含钼镍集合体经重结晶后的产物。

此外，尚可见到一些含辉钼矿石英细脉零星穿插矿层层理的现象，这也进一步表明钼是与部分酸性组分一起扩散转移的。

(6) 此类钼矿是由同生沉积矿层经后期原地改造而形成的，它基本上保留了沉积矿产的特征。变质改造表现在成矿元素的重结晶作用和扩散渗滤作用。扩散渗滤作用使矿石贫化增厚；重结晶作用则使原来粒度细、杂质多、钼或镍含量低的胶状集合体重结晶为杂质少、粒度较粗、钼或镍含量增高的辉钼矿、辉钼镍矿矿石。

3. 夕卡岩型钼矿

(1) 矿床(化)赋存于广山花岗岩体上盘外接触带或区域性断裂带的金云母夕卡岩、角岩及钾长石化岩石中。含矿地层主要是晚震旦世西峰寺组白云岩。

(2) 矿体多呈透镜状、似层状(图7)。矿化带长数十米至600米以上。矿体厚度1米至数米。钼品位0.03~0.20%。矿石品位及矿体形态变化较大。

(3) 矿石多呈细脉状、浸染状或团块状产出。主要金属矿物有辉钼矿、黄铁矿及少量斑铜矿，还有尚未定名的含砷镍矿物。值得注意的是，除呈鳞片状产出的辉钼矿外，细脉中还常见到辉钼矿的球状集合体。这种

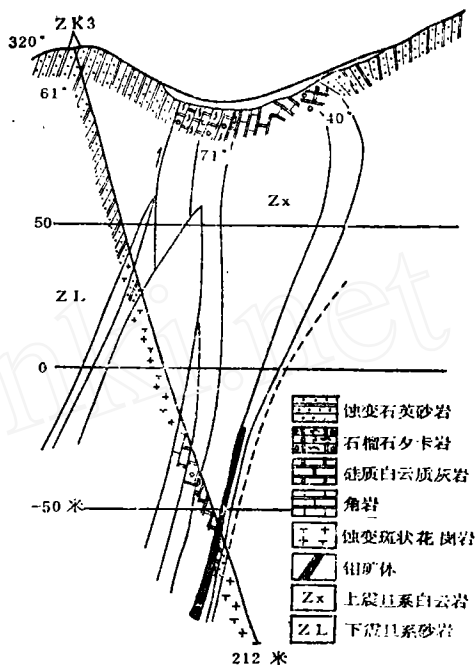


图7 夕卡岩型钼矿剖面图

辉钼矿球体大小不一，具放射状构造，由许多纤维状辉钼矿紧密排列而成。上述情况表明，钼在含矿溶液中是呈胶状沉淀的。

(4) 矿石中的微量元素与沉积矿层非常相似，含镍高达0.95%，砷0.57%，钴1.15%，说明成矿元素来源于沉积矿层。

(5) 本类矿床是含矿溶液交代早期夕卡岩的产物，是同生沉积钼、镍矿层活化转移的结果。含矿围岩的钾化(金云母化或钾长石化)特征，反映了含矿溶液具有偏碱富钾的性质。而辉钼矿的球状集合体构造显示了钼在含矿溶液中是呈胶体状态转移和沉淀的。

4. 岩浆热液石英脉型钼矿化

(1) 含钼石英脉赋存于广山花岗岩体西侧边缘。含钼岩体沿区域性大断裂呈岩株状侵入于震旦—寒武系地层，是一复式岩体，早期为花岗闪长岩(182.2百万年)，晚期为花岗岩(153.7百万年)，岩石酸度较大(SiO_2 75.58~77.00%)，偏碱富钾($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} > 8\%$, $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$)，属查氏二类三科 SiO_2 过饱和的过碱性岩石。微量元素组合与荷塘组含矿岩系类似。

(2) 矿化蚀变带规模较大，断续长达18公里，宽30~50米，深达数百米，目前尚未发现工业矿体(图2)。含钼石英脉主要充

填于北西向一组张裂隙中,长2~10米,宽0.05~0.20米,深多在1~3米即呈楔形尖灭。脉群分布稀疏,含脉率仅达1~10%(平方米)。脉壁有硅化蚀变现象。

(3)辉钼矿多呈鳞片状集合体,极不均匀地分布于石英脉中或石英细脉边缘。辉钼矿鳞片大小在0.5~10毫米,此外,尚有微量黄铁矿。

(4)据冶金部地质研究所测定的六个辉钼矿硫同位素结果,该类钼矿硫同位素变化范围较窄, $\delta S^{34}\%$ 为+4.4~+5.5,均为正值,其组份分布特点类似于含铜黄铁矿型矿床及一些层控矿床(如天鹅抱蛋山金矿),而显然不同于长江中下游夕卡岩型铜铁矿床和一些斑岩铜矿(图8)。 $\delta S^{34}\%$ 平均值为+5,与陨硫石比较富集 S^{34} ,表明成矿物质来源于硫酸盐多的矿源。而本区含矿岩系富含重晶石(Ba含量高于维氏值达10倍),据此认为其成矿物质主要来源于含矿岩系。

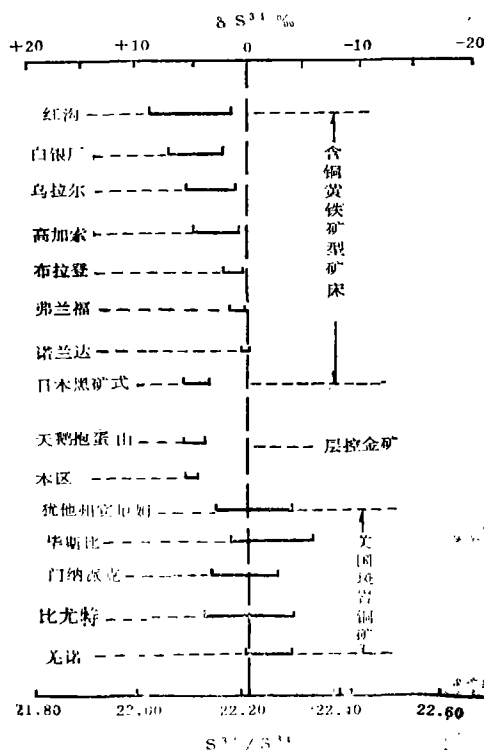


图8 石英脉型钼矿硫同位素组成特征

(5)含钼花岗岩体无论从产出地质特征、岩石化学成份、矿物组合或微量元素等方面都具有硅铝层重熔花岗岩特征(具体本文不再累赘)。其岩石类型和演化特点隶属于贵阳地化所所划分的华南花岗岩南岭系

列,而显著不同于长江中下游系列。岩体中微量元素组合与荷塘组含矿岩系组合相似,这显示了二者有成因联系,而岩体石英脉中辉钼矿硫同位素特征也表明了成矿物质主要来源于下寒武系沉积岩,据此认为,产于花岗岩体边缘之石英脉型钼矿化是荷塘组含矿岩系经重熔后的产物。

结论与找矿意义

本区各类钼矿不但在空间上紧密共生,而且在成矿元素组合、矿物结构构造及硫同位素特征等方面都显示了它们之间的密切成因联系。反映了无论是产于角岩中层状钼矿或夕卡岩型钼矿,以至岩浆热液石英脉型钼矿的成矿物质都主要来源于同生沉积矿层,是同生沉积矿层在不同地质作用(区域地质、岩浆构造、热液蚀变等)下改造或再造的产物。根据这个认识,可将本区各类钼矿概括为如图9的成矿模式。它突出表明了沉积是基础、改造是条件这一层控矿床的成矿原理。这些不同类型的钼矿,在空间上往往相依共生,在成因上紧密相连,形成了一组独特的成矿系列,即层控钼矿。

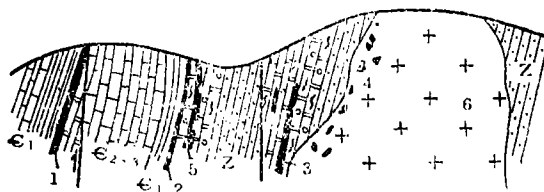


图9 诸暨钼矿成矿模式

- 1 - 同生沉积钼矿层; 2 - 沉积改造层状钼矿;
3 - 夕卡岩型钼矿; 4 - 石英脉型钼矿; 5 - 夕卡岩型铁锌矿床; 6 - 花岗岩

用“沉积是基础,改造是条件”这个认识来分析、对比国内一些已知钼矿,可以发现它是具有一定的普遍意义,许多钼矿特别是在扬子—江南区一些钼矿区内,往往有寒武系地层出露及其矿源层存在,二者形影不离,且这些地区常常是岩浆活动频繁,构造发育,蚀变强烈,具有较好的改造条件。如本区西侧的闲林埠钼矿就是一例。闲林埠钼矿是一个中型夕卡岩型钼矿,矿体赋存于寒武系灰岩中,在下寒武系荷塘组地层中就有含钼矿源层存在(含钼最高达0.16%),矿区内有花岗闪长岩侵入,构造强烈,蚀变发育。杨家杖子松树卯钼矿,最近报道在寒武

九曲湾砂岩铜矿位于江南地轴西南缘,为一套中新生代山间坳陷盆地沉积。矿区出露白垩系,由紫红色泥质粉砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩及细砂岩(深色层)与灰紫—灰绿—灰白—浅灰色含砾中、粗砂岩和细砂岩(浅色层)互层组成。深色层多为厚层状,浅色层多为薄层状。两色岩层组成含矿岩系,平均厚567米,自南而北急剧变薄。

矿体呈层状、似层状、透镜状或扁豆状赋存于浅色层中。在百余条浅色层中,已发现矿体近40条,空间上呈北北东向展布,边幕式排列(图1)。

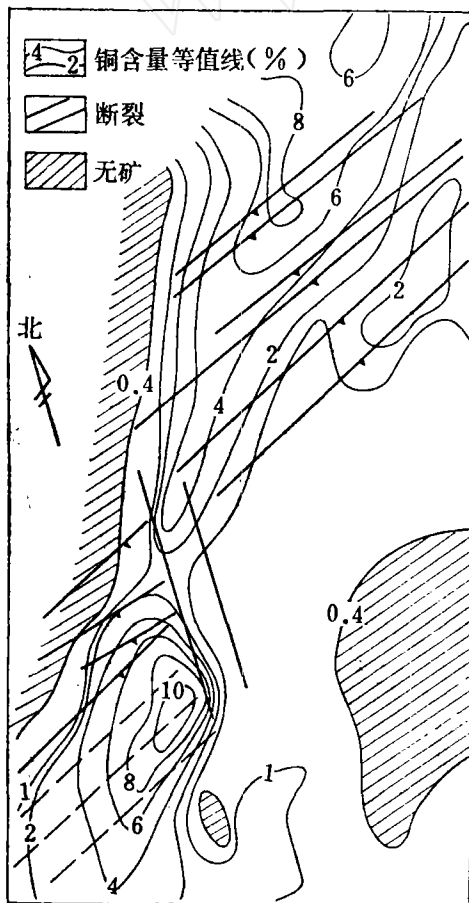


图2 铜富集与断裂的关系

矿区南段为倾向北西的单斜,倾角 $13^{\circ}\sim 60^{\circ}$;北段逐渐演变为短轴背、向斜,而且北北东、东西和南北向断层发育。

矿区内浅色层较稳定,层理清楚,含矿层与围岩界线分明,砂岩中砂砾分选性差,冲刷面、波痕到处可见,似乎显示沉积矿床特征。

研究表明,矿体富集明显受构造控制。采场内北东

$20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 的断裂发育地段矿化最好;在东西向断层两盘8~10米范围内,铜品位可达1~8%(图2);北东向裂隙中的大片自然铜可达20~30克,或沿裂隙构成大块丝状自然铜,为方解石包围。

矿体分支复合明显,矿化不均匀,最高品位可达40%。矿化不连续。含矿层褪色现象普遍,褪色越彻底,矿化越好。矿化好的浅色层上下红色围岩均有0.5~12厘米的褪色现象。

矿体仅赋存于浅色层中,但常见含砂岩刺破深色层,并使深色层局部褪色。矿体中“含铜碎屑”发育。据研究,碎屑中的硅质岩多为隐晶质生物硅质沉积,与粗晶方解石有依存关系,说明含矿母液富含碳酸钙。我们认为,硅质岩是在强碱性条件下胶体化的结果,它强烈吸附铜、铁离子。在有机质的作用下,铜还原成自然铜,三价铁还原成二价铁,使紫红色岩层褪色为灰白色。

根据上述资料,我们认为这是一个热液成因的矿床。通过生产探矿和成矿规律总结,指导了盲矿体的找矿,扩大了地质储量。

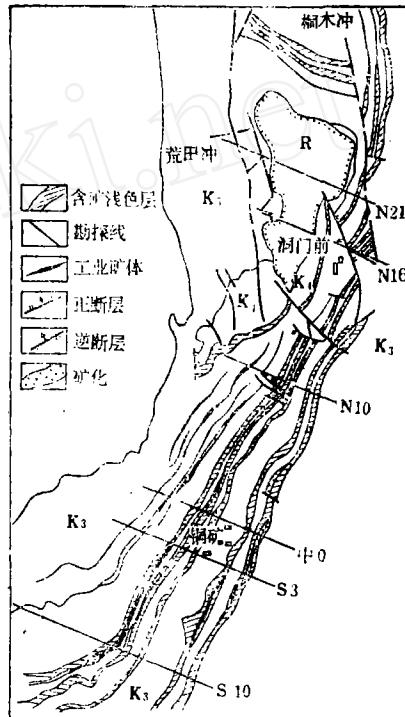


图1 矿区地质略图

(湖南省麻阳铜矿 许首权、周良正供稿)

系底部石灰岩和有机质黑色页岩互层的夕卡岩中发现富钼矿体,有的和有机质黑色页岩共生,有一定的层位,矿石具微层理构造,认为有机质黑色页岩是矿源层。广东阳春石

英夕卡岩型铜钼矿区内,寒武系变质岩也有弱矿化现象,矿化和角闪岩关系较密切。广东大宝山斑岩钼矿,部分矿体也产于寒武系地层中,值得注意。