

我国变质岩铜矿的成矿地质分析

桂林冶金地质研究所变质岩铜矿专题组

本文所讨论的变质岩铜矿主要是指产于沉积变质岩中,成矿地质受沉积作用控制、变质作用改造,并在一定程度上受火山作用影响的矿床*。

一 矿床的主要地质特征

1. 矿化的空间展布 在一个地区,变质岩铜矿的矿化分布受特定的层位控制,并沿一定的方向延展,矿化带可长达数十公里,厚可达数十到数百米(一个地层“组”或“段”)。矿化带中的含矿层往往呈多层状产出,单层厚数十厘米到数十米。

变质岩铜矿的矿体呈顺层(或沿片理方向)的层状、似层状及沿层断续出现的透镜状产出。浅变质地区,矿体形态简单,变化小;深变质地区,矿体形态较复杂,多分支复合,但主体部分仍保持顺层状态。矿化带上的相邻矿床或矿床内的不同矿体间,常显示雁行式排列。一个矿床内,往往只有一、两个主要矿体(占储量50~90%);从已知矿床了解,这种主矿体常为盲矿体。有些地区,向深部延伸的矿体有侧伏现象。通常,矿体走向延长大于或等于倾斜延伸;少数地区、矿体走向延长远小于倾斜延伸。

2. 含矿岩石和近矿围岩 含矿岩石基本可分为两大类:

(1) 矿体产于碳酸盐岩中,以含镁高并杂有少量泥砂质的不纯白云岩—白云石大理岩含矿性好;较纯的该类岩石和以方解石为主的灰岩—大理岩含矿性差。含矿层的一盘为富含 Fe_2O_3 或炭质的半粘土质岩(板

岩、千枚岩);另一盘则与较纯的碳酸盐岩渐变过渡。如果碳酸盐岩厚度不大,并都矿化成含矿层,则其顶、底盘均为铁质的或炭质的半粘土质岩。

这类矿床多见于中浅变质岩地区。

(2) 矿体产于半粘土质岩(片岩、片麻岩)中,近矿围岩又可分为两类:①含矿层一盘为高硅质的碎屑岩(石英岩),另一盘为高铝质的粘土岩(绿泥云母片岩),含矿层为两者之间的过渡性岩石(石英片岩)。②含矿层上、下盘均为变基性火山岩(角闪石质的片岩和片麻岩),含矿层为副变质岩类。

这类矿床多见于中深变质岩地区。

最常见的近矿围岩蚀变有硅化、云母化、绿泥石化、碳酸盐化和透闪石化。中浅变质岩地区的矿床中,近矿围岩的褪色现象也比较常见。

3. 矿田和矿床构造 变质岩铜矿常见于一些短轴褶皱构造上,工业矿床在短轴背斜的轴部、翼部都有见到,开阔向斜中则多见于翼边部。缺乏褶皱变化的单斜层或长轴紧密褶皱地区,即使有工业矿床出现,规模也很小。矿化局部富集见于平面上的褶曲内凹部,垂向上自深处转浅时,褶曲由缓转陡部,岩层中陡倾斜地区,如有同斜褶皱,则正常翼矿化贫而稳定,倒转翼矿化富集而矿体形态多变。

* 详见“我国的变质岩型铜矿”,《地质与勘探》,1977年,第4期。

含矿层内的层间断裂和裂隙,特别是靠近上盘围岩的层间断裂破碎带,常为铜矿物充填而成层间脉状富矿体。切割含矿层的横断裂一般对矿体起破坏作用。特殊情况下,在含矿层上盘围岩中,沿横断裂旁侧形成由主矿体矿化转移的派生富矿体。

4. 岩浆活动 变质岩铜矿区侵入作用一般不强烈,少数矿区有酸性侵入岩体,但其同位素年龄往往小于矿体或含矿岩石。有些矿区有呈岩墙(床)产出的基性岩(辉长—辉绿岩),与矿床有空间接近关系,但其同位素年龄也较晚。

很多变质岩铜矿区近年陆续发现有火山岩类,主要是与矿床有密切关系的钠质火山碎屑质层凝灰岩到凝灰质沉积变质岩类。关于中深变质岩地区铜矿床中常见的、并与矿床关系密切的角闪石质片岩和片麻岩类,一般都认为是变质的基性火山岩。

5. 矿石 以硫化矿石为主,氧化矿石只在个别矿床中发育。金属硫化物组合一般比较简单。常见的有如下几种:

(1) 以斑铜矿为主,有少量辉铜矿、黄铜矿和黄铁矿。

(2) 黄铜矿—黄铁矿。有时有少量磁黄铁矿、斑铜矿和辉钴矿。

(3) 黄铜矿—黄铁矿—闪锌矿。有时有少量—大量的方铅矿参与出现。

(4) 黄铜矿—磁黄铁矿—闪锌矿。有的矿床有少量方铅矿或磁铁矿。

矿石中主金属为铜或铜和锌,少数矿床为铜、铅、锌或铜和铁,综合利用对象在某些矿床中有意义的是钴。至于镉、银、金等,利用价值尚不明确。块状黄铁矿矿石常开采用作化工原料。总之,矿床的伴生元素比较简单。

矿石构造在中浅变质地区的矿床中主要为散点状、层纹状和条带状;在中深变质地区的矿床中则以脉状和块状为主。一般情况下,中浅变质矿床的铜品位偏贫($Cu \leq 1\%$),

中深变质矿床含铜较富($Cu > 1\%$)。

二 成矿地质认识

建国二十八年来,在不断实践、认识、再实践、再认识的过程中,对变质岩型铜矿成矿作用的认识也不断提高,不断深化,大致可分为以下三个阶段:

1. 五十年代时期 解放初期,找矿勘探中注意到这类矿床常分布于一些褶皱构造上;次级小构造部位,矿化相对较好。有些矿区,火成岩类与矿体空间分布关系密切。矿体多产于碳酸盐岩、碎屑岩和层间裂隙发育的岩石中(认为此类岩石适宜矿液的充填交代、不纯的碳酸盐岩有利于矿液的沿层流动、顶底盘的半粘土质岩对矿液起了阻挡层的作用)。矿体中含矿脉体发育并见有互相穿插;含矿围岩有蚀变现象等等。这一切,表现出矿床具有内生面貌。因此,普遍认为矿床是由岩浆期后热液作用所造成,归属于中温热液充填交代矿床。根据这个认识,按“近靠火成岩类”、“小构造部位”、“有利成矿的岩石”、“蚀变发育地段”等地质标志来指导找矿。

2. 六十年代时期 整个六十年代,多数人仍采用火成热液观点。五十年代已基本结束勘探的若干中浅变质岩铜矿区,在继续向空白区和外围找矿中,进一步了解到矿床都赋存在特定的层位内,提出了含矿层上下盘含铁或含炭岩石是“强氧化或强还原的沉积环境特征层”的新解释;含矿层的过渡岩性标志着当初沉积环境具有适宜于铜矿沉淀集中的半氧化—半还原条件;那些原认为是成矿母岩的岩体或为进一步工作(如同位素年龄测定和岩石学工作)所否定,或因与矿床规模相比基性岩墙(床)显得太小而不能成立。同时总结出矿体形态比较简单稳定并与含矿层整合产出;金属矿物种类少、伴生元素贫乏;有的矿区,还可看到矿石构造受沉积作用或生物作用的控制。于是,在一些

人中,矿床的火成热液认识为沉积成矿的观点所代替。至于围岩蚀变、含矿脉体和小构造控矿等地质现象,有人认为这表明矿床仍受后期火成热液影响,提出沉积—热液论;另一些人认为这些现象反映了岩层和矿层在区域变质—构造变动中,沉积成的矿化(矿体)借助于变质水的再改造。变质热液作用造成了与火成热液作用相似的地质现象,但受变质热液作用的地质体表现为“万变不离其宗”。即脱离不开“层”的控制。含矿脉体只在含矿层内发育,围岩蚀变的种类对应着围岩的岩性,优越的小构造部位如果不与含矿层空间配合终将“一事无成”。这就是沉积—变质论。对深变质岩铜矿,开始出现以混合岩化热液成矿代替火成热液成矿的超变质成矿论。这种观点为较多的人所接受,但也有人指出,实际上,矿化并不产于混合岩中,矿化的富集也并不与混合岩化程度成正相关关系。一部分矿化集中在特定的岩层与混合岩相交接的部分,而较大部分矿化产于不受或少受混合岩化的一般变质岩层(片岩—片麻岩)中。这样,成矿的首要前提仍然是“特定的岩层”,但不排除超变质混合岩化的积极改造作用,这仍然是沉积—变质论的范畴。此后的找矿勘探中,把沿层找矿,特别是沿含 Fe_2O_3 高的紫色岩层或含炭高的黑色岩层上下盘的过渡性岩层中找矿,以及沿两类岩性差别较大的岩层的薄层互层带找矿置于找矿依据的首位;火成岩的有无和分布不是找矿的必要条件;在特定的含矿层位存在的前提下,考虑小构造或火成岩体的控矿作用;有些矿区,还根据金属矿物沉积分带规律指导找矿。用新认识重新检查火成热液观点认为无矿的地段和外围找矿工作中,取得过较好的效果。

3. 七十年代时期 用“沉积—变质论”指导找矿,在老矿区虽然效果较好,但新区并不太显著。究其原因,沉积—变质论只是依据一个个孤立矿区的特点,而未能将其

相互联系起来并从正反两方面加以比较。尽管已总结的成矿地质现象在某个新区中大都具备,但仍可能存在着更大一级的、还没有被认识到的地质因素,这就需把“沉积—变质”认识放在更广大的范畴中去考虑。“沉积—变质”认识所强调的找矿依据主要为成矿过程中的外部因素,一个新区虽然在某个地质时期具备了良好的沉积成矿环境,但当时若没有成矿物质供应,仍不能成矿,某个成矿地质因素在已有矿床中还不是关键因素,然而在某个新区中则可能是重要的。这是矛盾的普遍性和特殊性的关系问题,也是在具体条件下矛盾的转化问题。在什么具体条件下,哪些成矿地质因素在控矿地位上有所升降?这类问题基本上还触及得很少。归结起来,沉积—变质论在广度和深度两方面都需要进一步深化。

七十年代以来,在认识的广度和深度方面都取得了一些进展。一九七六年十二月,在四川会理举行的冶金地质专业会议上交流了这方面的成果。

首先,从“特定的含矿岩层”、“标志氧化或还原性质的特征层”、“过渡层”、“互层带”等概念出发,提出了“含矿岩石组合”、“岩层建造”、“构造—沉积旋回”、“大地构造部位”以及“火山岩”、“后期改造”等地质条件控矿问题。

(1) 火山岩控矿问题 成矿物质的来源,沉积—变质论者一般都归之于来自矿区外围某一古陆地区的剥蚀。但陆源标志在矿区地质体中难以体现,使得成矿物质来源的研究一直处于揣测阶段。七十年代以来,一些矿区相继发现钠质火山岩类,为成矿物质来源问题提供了新的解释依据。

①火山喷发时,铜元素以离子状态依附于火山灰,并在远离火山口的地方与陆源矿物(机械的或化学的)共同沉积成现在的副变质岩的前身(半粘土质岩或碳酸盐岩);

如果沉积环境促使铜质稳定,则铜离子

随着成岩—变质地质过程与硫、铁等元素相结合形成硫化物,这样,铜矿化将直接产于层凝灰岩或凝灰质的沉积变质岩中。

如果沉积环境促使铜质活泼,则铜离子与火山灰载体分离,另觅场地。这样,铜矿化将赋存在凝灰质岩类邻近的非凝灰质的沉积变质岩中,主要赋存在凝灰质岩类的上盘或岩相侧变的非凝灰质岩类中;有时,甚至铜质长时期游离,直到相隔一、两个地层“组”或“段”后,才稳定沉淀。

如果沉积期环境合宜,沉积后环境条件改变,铜质将从凝灰质岩类中脱出,上移下渗到上下盘非凝灰质岩类中去或者散失掉。

以上情况多见于与酸—中酸性火山岩有关的铜矿区中。

②火山喷发或喷溢的间歇期,成矿物质与含矿岩石物质共沉积成含矿的副岩类,多见于与基—中基性火山岩有关的铜矿区中。火山岩类和含矿的岩类常呈相间的多层状产出。

③成矿可能与含矿层下不整合面下伏的古老火山岩系(包括火山岩中的铜矿化)的剥蚀—搬运—再沉积有关。这种情况实际上已属陆源成矿范畴,成矿物质可能来自古老的火山岩系,成矿过程则纯属外生营力作用而没有上述那样的火山—沉积联合作用。

值得注意的是,目前所知规模较大的矿床主要与①、②两种相联系。因此,在矿床成因认识上趋向于“不同程度上受火山作用影响的沉积—变质矿床”,虽然在成矿产物的供给上不排除有陆源的参与。

(2)含矿岩石组合控矿问题 “含矿岩石组合”系指两类岩层的岩性有显著差异,并且其中之一为特征层、矿化富集在岩层的交替或过渡部位的这一套岩石组合。岩性的差异如“机械沉积物—化学沉积物”、“砂屑沉积物—粘土沉积物”、“富Fe、Mg的火山岩类—富Si、Al的副岩类”。特征层如含 Fe_2O_3 较高的紫色层;含炭较高的

黑色层和含 FeO 、 MgO 较高的绿色层。岩层的交替过渡方式有两种:一种是两类岩层的物质成分互相渗杂消长的渐变过渡,两类岩层之间形成厚度不等的过渡层;另一种是两类岩层的物质成分互不渗杂的简单交替,两类岩层之间不形成过渡层。

①紫色层组合:紫色半粘土质岩(如紫色板岩)与灰色的碳酸盐岩组成。矿化赋存在两者之间的渐变过渡岩石中,并经常偏离紫色层而偏叠在较纯的碳酸盐岩中。铜矿化主要产在紫色层的上盘。

②黑色层组合:黑色半粘土质岩(黑色板岩、千枚岩)与灰色的碳酸盐岩组成。(少数由黑色碳酸盐岩与灰色半粘土质岩组成)。矿化或产于两者间的渐变过渡岩石中;或产于紧贴黑色层的碳酸盐岩中,此种情况往往黑色层中含炭高,炭质并不向碳酸盐岩中过渡而半粘土质岩中的泥、砂质向碳酸盐岩中过渡,形成不含炭质的含矿泥砂质碳酸盐岩。

如果黑色层中炭质含量不高或分布不均匀(条带状、团块状),则矿化直接赋存在黑色层中。当黑色层为碎屑岩类时,则形成含矿的炭质变粉砂岩或石墨石英岩;当黑色层为碳酸盐岩时,则形成含矿的炭质白云岩或石墨大理岩。铜矿化以产于黑色层下盘为多见,规模较大或品位较高的黑色层组合型矿床也以赋存在黑色层下盘为多见。

③绿色层组合:一种为由含 FeO 、 MgO 较高的绿色粘土质岩(绿泥云母片岩)与浅色的砂质岩(石英岩)组成。矿化赋存在渐变过渡岩石(石英片岩)中。另一种为由含 FeO 、 MgO 较高的绿色变基性火山岩与浅色的副变质岩组成。矿化赋存在靠近绿色层的副变质岩(石英片岩、石英片麻岩、变粒岩、黑云斜长片麻岩)中。绿色层的上下盘均可形成质量程度相象的矿化。

对于①和②两类岩石组合而言,成矿条件优劣评判的主要依据:一为两类岩石的岩

性差异越大越好,二为特征层越明显越好,三为存在渐变的过渡层。四为过渡层有一定的厚度,一般以数米~40米间为好。对于③类岩石组合而言,着重在:两类岩石的富Fe、Mg和富Si、Al差异程度和组合中各单层的厚度,一般以不超过40米为好。层厚控矿主要适用于③类最后一种情况。

(3) 岩层建造控矿问题 有利形成变质岩铜矿的岩层建造主要是副变质岩夹少量火山岩的“火山—沉积建造”,具复理石或类复理石特点或机械沉积与化学沉积交替或互为夹层的特点。

(4) 构造—沉积旋回控矿问题 地槽发展具有多旋回性,其沉积阶段性鲜明(由陆屑建造向碳酸盐建造发展),并有钠质火山岩类发育。这类地槽沉积层中有产生变质岩型铜矿的可能,尤其在多振荡地槽拗陷期的沉积层中(已知较大规模的矿床大多属之)。地槽海拗陷与堆积长期趋于平衡,发展过程缺乏振荡和突变,沉积物质单调,火山岩类少见,这类地槽沉积层中极少能形成较大规模的变质岩型铜矿。

(5) 大地构造部位控矿问题 目前已知较大规模的变质岩型铜矿床绝大多数分布在地台与褶皱系交接线两侧附近(与海相火山岩型铜矿的分布区域大体一致,但不一定重合在同一地段内),地台边缘区,有前寒武系基底层大片出露的次一级地轴或地盾构造单元的边部,尤其是那些呈岛状或半岛状出露的更次级构造单元,是寻找变质岩型铜矿的有远景地段。与地台相邻接的古生代褶皱带地段也是有利成矿的地段,只要它的地层柱符合构造—沉积旋回控矿特点。

(6) 后期改造控矿问题 后期改造因素中最主要的是区域变质作用,这在中深变质岩地区对矿床的影响特别显著。即使在中浅变质岩地区,越来越多的资料表明变质改造不只是对沉积成矿化的修补,由于硫化矿物容易变化和转移,存在着原先的沉积

成矿化发生较大范围的分散和再集中,使“受变质矿体”贫化甚至消失,而在其相邻位置形成“变成矿体”;经常存在部分铜质转移使矿(化)体贫化,而叠加加富在相邻地段的矿(化)体上。因此,近来变质岩铜矿的成因,多强调后期改造作用。变质岩铜矿不单纯是“受变质的沉积矿床”,也存在有“变成矿床”;或受变质的沉积矿床中,某些富矿体应属于“变成矿体”。亦即沉积作用阶段完成了铜矿化的初步集中(不具工业价值或仅具贫矿价值),变质作用阶段再次富集,才具备工业价值或达到富矿程度。

某些变质岩铜矿有受后期热液改造的现象:靠近侵入体的含矿层中有矿体、甚至是富矿体形成。这种现象对区域沉积条件较差、含矿层中沉积成矿化较贫的地区特别有意义。由于含矿层中可能形成一些热变质矿物(透辉石、透闪石、阳起石、石榴石等),必须注意矿(化)体展布受地层控制而不受岩体控制,受层间断裂控制而不受横断裂控制,以及含矿层在区域地质上的特点,勿与夕卡岩型铜矿和热液复脉型铜矿混淆。

三 不同找矿阶段的地质依据*

运用上述成矿地质依据和认识的目的,在于在不同找矿阶段中更有针对性地开展工作。对一个具体地区的资料,在有所侧重的条件下,应尽可能多的综合考虑一些成矿地质条件。

1. 普查阶段 就一个省(自治区)或地质单元范围内,普查阶段要了解是否存在变质岩型铜矿远景区,进而查明矿化带范围及矿化赋存情况。

(1) 时代与层位 从太古代到古生代末都有变质岩型铜矿生成,但主要见于前寒

* 这里主要讨论地质依据,没有列入在各找矿阶段也应考虑的其他依据,如物化探、老洞、指示植物等等。

武纪地层中。北方(中朝准地台)以太古界和中下元古界为主,南方(扬子准地台)以中上元古界为主,已知古生界的变质岩铜矿都产于褶皱系而不是地台的盖层中。

中朝准地台中下元古界以晋南中条群篦子沟组为主干、晋东北滹沱群大石岭组、冀西南甘陶河群南寺组可与之对比,由此向东,可对比辽宁辽河群浪子山组和胶东粉子山群的巨屯组,钾—氩年龄可能相当16~19亿年,有中型矿床产出,但各地矿化强弱目前看来相差很大。下元古界或上太古界有晋南绛县群可与晋冀的五台群、山东的胶东群对比。辽宁辽河群浪子山组的一部分如划作宽甸群(据东北地质研究所)也可能与之相当,钾—氩年龄约当于18~20亿年,有小型矿床产出。这一套地层火山岩类发育,铜矿化普遍,但主要可能属火山岩型铜矿化。中一下太古界与辽宁鞍山群对应的有山东泰山群、晋冀阜平群、赞皇群,晋南涑水群以及冀北单塔子群和鄂皖间的大别山群,钾—氩年龄大于19亿年或20亿年(我组取得鞍山群红透山组方铅矿年龄为27.70亿年)。鞍山群中有中型矿床产出,其他各群有类似的小型矿床或矿化。由于年代久远,地层组的时代间距大,基础地质差,矿点工作程度低,各群内沿片理(片麻理)分布的铜矿化是否等于沿层,区域上是否有特定的层位,在层位上能否对比都还是问题。必须注意的是,太古界片麻岩系中的这类矿化,地表往往表现为黄铁矿块或铁帽,而且范围不大,深部工作后找出侧伏方向,可能成为黄铁矿矿床伴生铜(锌),或转为铜(锌)矿床,再或是由铁矿床转为铜矿床。

在扬子准地台上,中上元古界主要是西南的昆阳群和东南的板溪群。东川昆阳群方铅矿脉年龄为10.39~11.63亿年,我组取得的易门昆阳群变质岩铜矿床中同生方铅矿年龄为15.40~18.60亿年。除昆阳群产出大型矿床外,其他地区仅见小型矿床,但矿化极

为普遍。似乎存在着比较稳定的可对比的含矿层位:滇中昆阳群的落雪组和铜厂组、川南会理群的通安组(二、三段相当昆阳群的落雪组和黑山组)、板溪群有黔东南的甲路组、桂北的白竹组、湘西南的加榜组和湘西北的马底驿组。此外,川北火地垭群的麻窝子组和鄂西神农架群的石槽河组也可能与之相当。

褶皱系中的变质岩型铜矿多见于下古生界,可见中型矿床,上古生界本类矿化不多,偶见小型矿床。

(2)大地构造部位 地台与褶皱系交接线两侧附近的地区应予以重视,可与寻找火山岩型矿床结合起来。特别是呈岛状或半岛状分布的小块变质岩出露区。远离此线的地区,成矿地质条件应相比较差,但在目前的研究程度下,尚不应完全排除,尤其是那些其他成矿地质条件具备得较好的地区。

(3)构造—沉积旋回和岩层建造 调查区域地质资料,着重多旋回地槽沉积并有鲜明的沉积阶段性地层柱(具有较发育的碳酸盐建造)的地区,注意拗陷期地层以及碳酸盐建造上下与陆屑建造交界界面附近的岩层组段。了解有否夹杂火山岩类而以副岩类为主体的“火山—沉积建造”,并注意陆屑建造中韵律发育地段以及碳酸盐建造中振荡部位。

(4)特征层 调查地区有否炭质的黑色层、铁质的紫色层和呈多层次出现的绿色变基性火山岩类。

(5)铜矿化 从已有铜矿点上所了解到的地质资料(包括实地调查和文字资料收集),审核其可能的成因类型,从中分选出可靠的或可能性较大的变质岩型铜矿点,确定含铜层位,特别注目于特征层上下盘层位中铜矿化的分布情况。

(6)区域构造 了解含矿层和特征层在区域上的构造形态,注意由含矿层和特征层所参与组成之短轴褶皱。

(7) 火成岩 注意有否钠质火山岩类及其与含矿层、特征层的空间关系。了解中一酸性侵入体在调查区范围内的分布情况及其与含矿层的空间关系。

2. 评价阶段 在此阶段就矿化带范围内, 要搞清含矿层层数、主次, 圈出矿化富集地段, 深部初步探索, 确定矿床的存在。

(1) 岩层建造 把地槽沉积层简化为上和下陆屑建造、碳酸盐建造及在其间划出上和下过渡建造(碎屑—粘土岩层中有较多碳酸盐岩或含较多碳酸盐的碎屑—粘土质岩夹层)。陆屑建造是地槽发展史中的初始和终末沉积建造, 沉积环境一般比较动荡, 尤其是上陆屑建造, 沉积层在时间和空间上交替迅变。因此, 在陆屑建造地区找矿必须注意在普遍动荡的沉积条件区寻找相对稳定地段。碳酸盐建造通常显示沉积环境比较稳定(常出现厚层、较纯的大理岩), 因此, 在碳酸盐建造地区找矿必须注意普遍稳定的沉积区寻找相对动荡地段, 这种地段多位于碳酸盐建造顶部靠近陆屑建造的部位(如果这个部位厚度很大, 则构成了过渡建造)以及碳酸盐建造中具有震荡节奏的部位, 尤其是震荡开始和终末的部位。过渡建造本身标志着沉积环境属于动荡中寓有局部的相对稳定, 有利于成矿。因此, 过渡建造是变质岩型铜矿的重要成矿建造。

(2) 岩石组合 上下层岩性有显著差异, 其中之一为特征层, 有一定厚度的渐变式过渡层的地段应作为评价的考虑地段。上下层岩性有显著差异但特征层不明显, 或特征层具备而上下层岩性不理想的地段应参考其他成矿地质条件再予适当考虑。绿色层组合注重正副岩类的岩性差异、绿色岩层的稳定展布和两类岩层的中薄层(10~40米)互层性质。着重注意紫色层上盘、黑色层底盘, 适当注意黑色层顶盘和黑色层本身(当炭质含量不高或分布不均匀时); 绿色层上下盘同样应予注意。

(3) 铜矿化 以近靠特征层铜矿化分布较多的地段, 特别是过渡层中发现铜矿化较多的地段为优先评价地段。

(4) 火山岩 紫色层组合地区, 尤其是黑色层组合地区, 调查含矿层及其下盘层位中钠质火山碎屑物的丰度, 以丰度较高地段为注重地段。

(5) 构造 短轴背斜的轴部或翼部均为成矿有利地段, 这主要视含矿层处在轴部或翼部为转移; 开阔向斜注意翼边部。长轴构造(背、向斜)注意倾没收敛部; 单斜层分布区注意次级褶曲发育地段。上列褶皱构造都要结合含矿层部位来考虑成矿有利的确切位置, 并结合走向断裂发育地段。

(6) 侵入体 中一酸性侵入岩体近靠含矿层的地段, 以及含矿层附近有沿层的基性侵入体分布地段, 均应注意。

(7) 蚀变 含矿岩石组合地带中, 深色岩层大范围褪色地段; 绿色岩层中深色绿泥石、黑云母和角闪石转变为浅色绿泥石、金云母和透闪石的地段; 含矿层中的“弱硅化”地段, 均可能指示有工业矿床存在。

3. 勘探阶段 此阶段要进一步勘查矿床中矿体的数量、规模、质量和分布状况。矿山的深部探矿、“搜盲找缺(失)”, 性质也与这个阶段的工作类似。

(1) 含矿层 若矿化具多层性, 往往呈雁行状排列。过渡层沿走向和倾斜展布常在厚度、过渡方式及含矿程度上发生变化, 从而影响矿体的规模、质量和连续性。因此, 走向追索时应注意岩性相变以及与之有关的含矿层与相邻非含矿层的相互转化; 垂直走向探索时不局限在某个已知含矿层, 而应检查整个矿化层位; 沿含矿层向倾斜探索时应注意矿化的侧伏方向和侧伏角。当含矿层有相变时, 矿体有由氧化相朝还原相方向侧伏的趋向。一个矿床中常有多达十余或数十个含矿层, 其中往往只有一、两层是主矿层, 赋存主矿体。很多矿床中主矿体常为盲

矿体,主矿层常处在沉积韵律的中下部。

(2)构造 平面上褶曲的内凹部位和剖面上自深处向浅处含矿层由缓转陡的部位,均有富矿体存在的可能。应注意同斜褶皱的倒转翼和含矿层(特别是含矿层近靠顶盘界面)的层间断裂。层状矿体缺失时,应注意上盘可能存在转移的派生矿体。

(3)金属矿物分带 已知变质岩铜矿有以下水平或垂直的金属矿物分带(括号内的矿物不普遍):

①(辉铜矿)→斑铜矿→黄铜矿→黄铁矿。

②黄铜矿→含钴黄铁矿。

③黄铜矿+黄铁矿或磁黄铁矿→闪锌矿+(方铅矿)。

④黄铜矿+黄铁矿或磁黄铁矿→磁铁矿。可根据矿物分带趋势推测工业矿体部位。

(4)变质脉与蚀变 含矿层及其上下盘变质脉(不论含铜与否)发育的块段,深部可能存在变质迁移铜矿化叠加而形成的富矿体或富矿块段。显微镜下,见有与区域变质岩中表现(深绿色、异常光性、鳞片均匀的深绿色绿泥石)不同的微绿色、正常光性、鳞片不均匀的浅色绿泥石;与区域变质岩中表现(深绿色或红褐色、鳞片不均匀的黑云母)不同的浅棕黄色、鳞片均匀的金云母,以及大范围角闪石—阳起石地段中透闪石强烈发育地段,可能指示接近铜矿体。

四 变质岩型铜矿的找矿方向

尽管当前对变质岩铜矿与火山作用的关系及其密切程度尚有不同看法,但确存在如下事实:很多矿床中发现火山岩类与矿床有相关关系;已知工业矿床(特别是中—大型)的分布都与海相火山岩铜矿在地域上邻近或一致;已知较重要的工业矿床和矿化区绝大多数沿国内一级大构造单元分界线排列,变质岩铜矿(尤其是中—大型)中往往存在一、两个突出的主矿体,占总储量半数

以上,甚至达90%以上,说明这一、两个含矿层在短暂的沉积期内,与其他的含矿层相比,有超乎异常的、突变式丰度的铜矿物质供给。这些地质资料说明变质岩铜矿的物质来源,与其看作为一般的陆源,还不如采用火山源为主(不排除陆源参与)来解释更为合适。因此,地台与褶皱系交接线通过的两侧地区(火山建造及火山—沉积建造发育)应是变质岩型铜矿的成矿有望地带。这些地带按北东向南西依次为:吉东南、辽北、冀北、内蒙中西部、宁北、陇东、陕中的秦岭北坡、晋南、豫西、鄂西北、川北、川西及川西南、滇中和滇南等地。结合钠质火山岩的分布、铜矿化发育情况、地层建造和岩石组合等特点,值得重视的地区为内蒙西部狼山地区、川西小金—九龙—木里一带、川西南两会地区和滇中武定—易门—元江地区。这些地区成矿条件好,范围宽广,在原有一批矿床基础上,再找到新矿床的可能性较大。其次是陇东天水、鄂西神农架和滇南哀牢山地区,其成矿条件亦好,但工作程度低,需加强基础地质工作以利开展进一步找矿工作。辽北清源和晋南中条山,老矿区的外围仍有一定的找矿潜力。

地台中心部位的隆起区,也应加以注意,特别是存在这样的条件地区:即前一个沉积旋回为含铜火山建造或建造中铜矿化普遍,后一个沉积旋回中有变质岩型铜矿的一定程度的成矿地质条件;在空间分布上,后者为前者所围绕或两者呈同步展布,设想前者应为后者的成矿物质陆源供应区。如胶东粉子山群为含铜火山建造的胶东群分割围绕,粉子山群中变质岩型铜矿成矿条件较好,除碳酸盐建造的上界面(巨屯组—岗嵛组)外,应注意其正向层序的下界面(祝家乔组—张格庄组)。晋东北滹沱群的某些组段具有一定的成矿地质条件,周围的五台群火山建造中铜矿化普遍,这个地区的成矿前景需要探索,应作典型解剖。上、下板溪群

鞍山地区鞍山群基底构造特征及 找矿方向探讨

鞍钢地质勘探公司四〇二队 刘生石

鞍山地区广泛分布着前震旦纪地层。多数人把这套变质岩系划分为鞍山群(太古代)和辽河群(元古代)。鞍山群蕴藏着鞍山式铁矿,其研究程度较高。但前震旦纪经历了漫长的地质发展史和复杂的地质作用,因此对若干地质问题有不同的认识。本文试图从分析鞍山群基底构造入手,对本区铁矿的赋存特点及找矿方向作初步讨论。

一 矿区地质概况

区内出露的地层有:太古界鞍山群,岩石组合为绿泥(绢云母)片岩(千枚岩)、斜长角闪岩、黑云变粒岩、磁铁矿石岩(鞍山式铁矿);元古界辽河群,岩石组合为变质火山岩、石英岩、绢云母千枚岩夹磁铁矿石岩(灵山式铁矿)。二者共同组成本区古老结晶基底,上覆震旦系、寒武系、第四系等。鞍山群、辽河群普遍受强烈的混合岩化作用,前者尤甚,致使原区域变质岩石多呈大小不等的残留体(包括鞍山式铁矿),分布于混合杂岩体之中。震旦系局部受混合岩

化作用而较为完整地覆于古老变质岩系或混合杂岩体之上,为本区主要盖层。区内混合岩出露面积大,分布广,类型多。混合岩化作用具有多期性、混合程度高等特点。岩石类型主要为混合花岗岩、混合片麻岩、斑状或条痕状混合岩。根据综合层序对比、岩性特征、沉积建造及含矿性等可得出地层层序如表1。

本区所处大地构造位置,为阴山东西向复杂构造带东延部分、新华夏构造体系第二个隆起带辽东半岛西缘与松辽平原沉降带下辽河拗陷的交接部位。辽东地区东西向构造体系与新华夏构造体系的互相交织,形成复杂的构造轮廓,地层、褶皱断裂的展布,山脉水系的趋向以及一些扭动构造的产生,均不同程度地反映了这一部位的特点。本区表现为北西向构造格式,主要褶皱断裂均沿此方向布局。构造具有长期性、多期性和继承性的特点,表现在多期构造线的叠加和改造,以及断裂性质的转化等。由鞍山群含矿变质岩系组成的同斜倒转褶皱构成南北两个

间也有类似的特点,但很多地段下群出露少或没有出露,上群中沉积建造、岩石组合等条件较差,但铜矿化广泛、这类地区找变质岩型铜矿需要结合后期改造条件(矿带构造和侵入岩体)进行。对于辽、吉、晋、冀、鲁、鄂、皖、陕、甘等省的深度变质岩区(大都是前震旦纪),其中有些沿片理或片

麻理的矿化露头点(黄铁矿或褐铁矿帽),以往多被认为热液脉型而未予重视,鉴于已有在深变质岩区的成型矿床都为此类矿点经工作证实向深部大大扩展,由黄铁矿转为铜(锌)矿床、由铁矿床转为铜矿床,或伴生铜的黄铁矿矿床,对于此类矿点,应再予检查或作进一步的探索工作。