

中国铜矿主要类型及其地质特征*

芮宗瑶¹ 陈仁义² 王龙生¹

(1. 中国地质科学院矿床地质研究所, 北京 2. 国土资源部地质调查局, 北京)

提 要: 介绍了中国铜矿新分类, 共分为 5 大岩类 10 个类型。同时, 着重讨论了各类型铜矿主要地质特征, 以供铜矿勘查评价及研究时参考。

关键词: 铜矿分类 地质特征 中国

1 铜矿分类

据容矿岩石的特征, 我们划分出 5 大岩类 10 个类型^[1]:

- | | | |
|----------------------|-----------------|-----------------|
| (1) 与镁铁质-超镁铁质岩有关铜矿床: | (3) 与火山岩有关的铜矿床: | (4) 与沉积岩有关的铜矿床: |
| ① 铜镍硫化物型铜矿床 | ① 海相火山岩型铜矿床 | ① 海相杂色岩型铜矿床 |
| (2) 与长英质岩有关的铜矿床: | ② 陆相火山岩型铜矿床 | ② 陆相杂色岩型铜矿床 |
| ① 夕卡岩型铜矿床 | | ③ 海相黑色岩系型铜矿床 |
| ② 斑岩型铜矿床 | | (5) 与变质岩有关的铜矿床: |
| ③ 其他热液型铜矿床 | | ① 变质岩型铜矿床 |

2 主要铜矿的地质特征

(1) 铜镍硫化物型铜矿床: 镁铁质-超镁铁质岩中铜镍矿床既是镍矿的主要类型, 也是铜矿的重要类型之一, 该类型约占我国铜矿总储量的 7.3%。矿床主要产于拉张构造环境, 成矿时代为元古代和晚古生代。中国铜镍硫化物矿带主要受古大陆边缘或微陆块之间的拉张裂隙带控制, 在拉张应力支配下, 岩石圈减薄甚至破裂, 引起地幔岩上涌, 导致镁铁质-超镁铁质岩浆在地壳浅成环境侵位。与其有关的成矿岩石系列主要属拉斑玄武岩(铁质基性-超基性岩)。中国铜镍硫化物矿床具独特的特点^[2]: ① 最大的硫化物铜镍矿床(金川)并非像国外产于辉长岩和苏长岩(肖德贝利)、辉长辉绿岩(诺里斯克), 而产于二辉岩、橄榄二辉岩、二辉橄榄岩、纯橄榄岩(金川); ② 镁铁质-超镁铁质含矿岩体规模相对均较小, 含矿率高, 如金川含矿率 47.6%, 喀拉通克一号岩体含矿率 60%, 红旗岭 7 号岩体含矿率 96%; ③ 中国铜镍硫化物矿床以深部熔离-贯入成矿为主。

(2) 夕卡岩型铜矿床: 夕卡岩型铜矿床铜储量约占全国铜矿总储量的 22.3%, 以富铜矿石为主, 并伴有 Fe、Mo、Au、Pb、Zn、W、Sn、Ag 等, 可供综合利用。这类矿床的主要地质特征为^[3,4]: ① 主要产于中国东部活化拗陷带, 常与中生代断陷盆地伴随; ② 中生代中酸性花岗质岩浆高侵位及碳酸盐岩层是夕卡岩型铜矿的最必要条件, 多组断裂交汇往往

* 国家“八·五”攻关项目(85-901-05-01)部分成果

芮宗瑶, 男, 1935 年生, 研究员, 长期从事矿床学、地球化学和斑岩铜矿研究。邮政编码: 100037

控制矿床的定位; ③ 主要成矿时代为燕山期和喜马拉雅期, 其次为印支期和海西期, 矿化尤其集中于 $170 \times 10^{-6} \sim 110 \times 10^{-6} \text{ a}$, 其次为 $110 \times 10^{-6} \sim 70 \times 10^{-6} \text{ a}$; ④ 成矿岩体主要为中酸性花岗岩类, 如石英闪长岩、石英二长闪长岩和花岗闪长岩的中深成相和浅成相, 岩石系列属钙碱性-碱钙性系列; ⑤ 交代岩主要是钙夕卡岩。其次是镁夕卡岩。矿化组合随成矿母岩由基性和中基性转化为中酸性; 与夕卡岩相随的碱质交代岩由钠交代转化为钾交代; 相应的金属矿化组合由 Fe、Cu 转化为 Cu、Mo、Sn; ⑥ 在浅成环境中, 夕卡岩型铜矿与斑岩型铜矿相伴出现, 斑岩体内部为斑岩型细脉浸染状铜矿化, 接触带为夕卡岩型块状矿石, 形成所谓“多位一体”矿化。

(3) 斑岩型铜矿床: 斑岩型铜矿床为我国最重要的铜矿类型, 约占全国铜矿总储量的 42.1%。矿床规模大, 矿体集中, 埋藏较浅, 适于露采, 易选, 并伴有 Au、Mo、Ag 等组分供综合利用。这类矿床的主要地质特征为: ① 我国东部的斑岩铜矿属于滨太平洋成矿带, 成矿时代以燕山期为主; 西南部的斑岩铜矿属于特提斯-喜马拉雅成矿带, 成矿时代为燕山-喜山期; 北部的斑岩铜矿属于古亚洲成矿带, 成矿时代主要为海西期; 滨太平洋成矿带与古亚洲成矿带在我国东北和内蒙古东北部叠加交汇, 成矿时代和成矿地质特征兼有二者特色; ② 我国斑岩铜矿在储量分布上, 褶皱区占 57%, 地台活化区占 43%; ③ 与矿化有关的花岗质岩石主要为钙碱性系列, 岩石化学成分以 SiO_2 62%~68% 为成矿最佳。岩石化学从中性→中酸性→酸性, 相应的矿石建造为 $\text{Cu}(\text{Fe}) \rightarrow \text{Cu}(\text{Au}) \rightarrow \text{Cu}(\text{Mo}) \rightarrow \text{Cu}(\text{Sn})$, 岩浆分异指数对应从 60 变为 92; ④ 成矿斑岩体多为多期次高侵位复式小斑岩体, 出露面积 (小于 0.5 km^2 和大于 10 km^2) 仅占 7.5%, 成矿小斑岩体代表深部岩浆房通向地表浅部最活动的部分, 由岩浆房产生的蒸气缕与下渗的天水构成对流循环系统, 形成最优的成矿地质条件; ⑤ 绝大多数成矿斑岩体都为被动侵位, 它们受先存构造条件控制, 岩浆同化混染现象不明显; ⑥ 斑岩型铜矿对围岩选择不明显, 火山岩石占 37.5%, 碎屑岩 17.5%, 碳酸盐岩和碎屑岩占 17.5%, 变质岩占 27.5%; ⑦ 斑岩型铜矿的围岩蚀变: 早期蚀变岩包括钾硅酸盐交代岩, 钾质角岩和部分镁-钙夕卡岩; 中期包括绢英岩、黄铁绢英岩、青磐岩和湿夕卡岩; 晚期包括中度—深度泥英岩, 浊沸石-碳酸盐交代岩等; ⑧ 斑岩型铜矿在较深部位与夕卡岩型铜矿共生, 在较浅部位与热泉型矿床共生。

(4) 其他热液型铜矿床: 该类铜矿约占铜矿总储量的 0.3%。矿床规模小, 品位富 (Cu 1%~3%), 分布于各种地质构造单元和时代, 其中尤以北部古生代优地槽褶皱带和东部滨太平洋陆相火山岩带最发育。这类铜矿成因上主要与花岗质岩浆活动有关^[3]。

(5) 海相火山岩型铜矿床: 又称黄铁矿型铜矿。占我国铜矿总储量的 15.0%。它们以富矿为主, 且有 Pb、Zn、Au、Ag、Co、Se、Te、In 等伴生组分, 可供综合利用。

在我国, 这类铜矿产于新太古代到三叠纪的海相火山岩带, 主要地质特征为^[5]: ① 主要产于各时代扩张火山盆地, 构造环境可分别属于大洋中脊、海沟、火山岛弧、弧后盆地、边缘裂陷槽、陆间、陆内裂谷等, 有时将这些地质特征称为广义的优地槽。; ② 火山岩系主要属于细碧-角斑岩系或拉斑岩系或拉斑玄武岩-钙碱性长英质火山岩 (安山岩和流纹岩)。含矿层位主要位于中酸性火山岩, 特别是酸性凝灰岩部位; ③ 矿床包括两种不同的成矿系统: 海底同生热水沉积成矿系统, 矿石具块状、层纹状构造; 补给带后生热水交代-充填成矿系统, 矿石具浸染状、角砾状构造; ④ 矿石形成的全过程包括金属硫化物软泥的沉积→

脱水→成岩压实→变质变形等；同样容矿火山岩也经过变质变形→剪切等，原为镁铁火山岩的变成富镁绿泥石片岩，原为长英质火山岩变成石英绢云母片岩；⑤ 从大洋环境过渡到大陆环境，容矿火山岩系由基性为主过渡为以中酸性为主，从无基底过渡到有基底。矿石建造从 Cu-Zn-Co 建造→Cu-Zn 建造→Cu-Pb-Zn 建造→Pb-Zn-(Cu) 建造；⑥ 热液蚀变主要见于补给带系统和海底沉积系统的底板，蚀变类型主要为绿泥石化、硅化、铁镁碳酸盐化和钠长石化等；⑦ 海底成矿系统与补给带成矿系统在成矿空间上本应相互垂直，但由于造山时期的剪切挤压，往往使这两种成矿系统的矿体变得平行了。

(6) 陆相火山岩型铜矿床：该类铜矿储量约占全国总储量的 1.7% 左右，近年来由于紫金山大型铜矿的发现，激发了人们对于该类铜矿床普查评价和研究的极大兴趣。与前五类铜矿床相比，该类铜矿的分类相对不统一，它们有时被列入浅成热液矿床，有时被称之为热泉型矿床，有时被归为火山岩-次火山岩型铜矿，还有时被归为斑岩铜矿。

与中酸性火山岩有关的铜矿如会昌-上杭火山岩盆地的紫金山和五子骑龙等。紫金山铜(金)矿床受控于中生代东南沿海 NE 向火山岩带与燕山晚期 NW 向横向火山断陷盆地的叠加复合。容矿岩石为燕山早期花岗岩、燕山晚期英安玢岩及火山隐爆角砾岩等。矿体和热液角砾岩主要受 NW 向密集裂隙带和网脉裂隙带控制。水热爆发角砾岩、硅化(硅帽)→石英-明矾石化→石英-迪开石化→石英-绢云母化构成该类矿床显著特点。铜矿化富集地段与热水排放时的沸腾带相一致，大量的沸腾流体包裹体和隐爆热水角砾岩与铜的富集地带相吻合可提供佐证。沸腾带之上的最强烈的酸性淋滤硅化帽中金矿化已达工业品位。因此，矿化分带的一般规律为：贵金属(Au、Ag)矿化带在上，贱金属(Cu、Pb、Zn)矿化带在下。

(7) 海相杂色岩型铜矿床：该类铜矿约占全国铜矿总储量的 5.5%，主要产于康滇中元古代裂谷，尤其是东川和易门两地区^[6]。此外，新疆阿克陶县西昆仑北坡盖孜特格里曼苏铜矿产于石炭纪杂色岩系，可与杰兹卡兹甘铜矿进行对比。主要地质特征为：① 具有特定层位，产于杂色岩系，矿体位于紫色层与浅色层交互带的浅色层一侧；② 紫色层代表氧化物地球化学相，由陆源碎屑岩组成，有时含火山岩和火山碎屑岩，含铜丰度高，有些学者认为紫色层代表古风化剥蚀面带入沉积盆地的产物，铜在古风化期得到了预富集(陈文明，1992)。浅色层代表还原地球化学相，具有聚集金属矿质的作用；③ 矿体呈层状、似层状和透镜状。矿石构造呈马尾丝状、浸染状和团斑状；④ 矿床的金属矿物分带明显，通常由紫色层向浅色层转变，主要金属矿物呈带状分布：辉铜矿带→斑铜矿带→黄铜矿带→黄铁矿带。

(8) 陆相杂色岩型铜矿床：又称为红层铜矿，占全国铜储量的 2.2% 左右，主要分布于我国西南部和南部中、新生代陆相红盆地。这类铜矿以富矿为主(1.11%~1.81%)，Ag、Se 等有用元素可供综合利用，它们主要赋存于辉铜矿带，有时可以圈出独立的银矿体和硒矿体。该类铜矿的主要地质特征为：① 陆相含矿杂色岩建造具有独特的结构：即下部通常为含煤建造，中部为含铜建造，上部为膏盐建造；② 矿床分布于供给矿源的陆源剥蚀区一侧的红层盆地边缘；③ 矿体产于紫浅交互带浅色带一侧；④ 矿体形态主要呈矿卷；⑤ 矿体中金属矿物分带好，从紫色一侧到浅色一侧矿物带的变化为：自然铜带→辉铜矿(硒铜矿)带→斑铜矿带→黄铜矿带→黄铁矿带；⑥ 含矿层具有时代迁移的特征：通常含矿层位向盆地沉降中心方向逐渐抬高；⑦ 工业矿床的成矿时代主要集中于白垩纪和第三纪。

(9) 海相黑色岩系型铜矿床: 该类铜矿占全国铜储量的 3.6% 左右, 以富矿为主 (0.8%~1.48%), 成矿时代主要属于中元古代, 成矿环境主要为裂谷或裂陷槽。近年来, 随着沉积容矿岩中热水 (喷气) 沉积矿床研究的深入, 本类矿床的分类趋于归入 sedex 矿床。

所谓海相黑色岩系主要指黑色细碎屑岩、粘土质岩、白云质岩组成的岩系, 含有丰富铁矿及其他金属硫化物和有机质等, 其中有一部分岩层和矿层是直接通过海底流出来的热水化学沉积形成的, 我们称这种热水化学沉积岩为喷气岩 (exhalite)。Sedex 矿床的矿石建造虽然以 Pb-Zn-Ag-Ba 建造为主, 但也可以形成含铜建造, 如德国麦根。

在中条山铜矿带的南部, 围绕上玉坡背形的东部及南部分布着篦子沟、南和沟、桐木沟、老宝滩、小东沟、沙坪和胡家峪等矿床。这些矿床具有较固定的层位。其中篦子沟矿床的容矿岩石主要为金 (黑) 云母-石英-白云质大理岩、钠长石-石英-白云质大理岩和石英-白云质大理岩; 南和沟矿床的容矿岩石主要为石英钠长岩, 金 (黑) 云母-石英-白云质大理岩, 钠长石-石英-白云质大理岩及角砾岩, 老宝滩矿床的容矿岩石主要为构造角砾岩。含矿层位位于中元古界中条山群余家山组白云质大理岩与篦子沟组黑色片岩之间。矿体呈似层状和透镜状, 矿石具有明显的层纹构造。过去对北峪花岗岩体在成矿作用中的贡献未引起注意。随着 HHP 花岗岩体有可能作为盆地对流循环的热源, 越来越多的地质学家激发起研究北峪花岗岩体的兴趣。总之胡篦式铜矿归为 Sedex 型铜矿越来越引起众多矿床地质学家的关注。

狼山—渣尔泰地区为我国另一个中元古代海相黑色岩系型铜矿的重要成矿区。该矿带由西而东铜矿化逐渐减弱, 铜矿主要分布于矿带西部 (霍各气和炭窑口等), 到了矿带东段 (甲生盘和山片沟等) 主要为锌 (铅)-黄铁矿矿床。矿石的铜品位变化于 0.85%~1.35%, 矿石构造呈典型的块状、层纹状。在垂直剖面上, 含矿岩系划分为书记沟组、增隆昌组和阿古鲁沟组, 铜矿层产于下部书记沟组顶部, 中上和上部增隆昌组和阿古鲁沟组的矿层主要为多金属黄铁矿, 通常把西部含矿岩系统称为狼山群; 东部含矿岩系统称为渣尔泰群。

(10) 变质岩型铜矿床: 在前人对铜矿分类中, 常常将东川式铜矿、胡篦式铜矿及红透山式铜矿等都划入变质岩型铜矿, 随着矿床学研究的深入, 矿床分类也越来越难确定自己的位置。如东川式铜矿、胡篦式铜矿和红透山式铜矿已被分别归入海相杂色岩系型、海相黑色岩系型和海相火山岩型铜矿, 这样变质岩型铜矿的范围越来越变得不太重要了。或许只有产于华北陆块太古代花岗岩-绿岩和片麻岩中的许多脉状铜矿是在变质过程中通过侧分泌形式形成的, 这类矿床的代表如撒河桥和东荒峪等, 仅占全国铜储量的 0.1%。

参 考 文 献

- 1 芮宗瑶, 王龙生. 中国铜矿床分类新方案. 有色金属矿产与勘查, 1994, 3 (2).
- 2 汤中立. 金川硫化铜镍矿床成矿模式. 现代地质, 1990, 4 (4).
- 3 胡受奚, 周顺之, 孙明志, 任启江. 论我国东部与铁、铜矿有关的中-酸性岩类的成矿直属性. 地质学报, 1979, 53 (4): 323~336.
- 4 郭文魁, 常印佛, 黄崇轲. 我国主要类型铜矿成矿和分布的某些问题. 地质学报, 1978, 82 (3): 169~181.
- 5 宋叔和. 祁连山一带黄铁矿型铜矿的特征与成矿规律. 地质学报, 1955, 35 (1): 1~22.
- 6 冉崇英. 康滇地轴东川式层状铜矿的沉积环境与成矿作用. 地球化学, 1989, (2).