

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

鄂东南铜、铁矿床地质-地球物理- 地球化学勘查模式

郭 学 全

(湖北省地质矿产局鄂东南地质队, 湖北大冶)



本文是在鄂东南地区以铜为主的多金属矿床的实际资料基础上,按矿床类型归纳,分别建立了铁山式铁-铜矿床,铜绿山式铜-铁矿床,叶花香式铜矿床,鸡冠嘴式铜-金矿床和铜山口式铜(钼)矿床等典型矿床的地质-地球物理-地球化学勘查模式。这些模式系统地总结了该区铜矿床的成矿地质条件,地球物理和地球化学特征,并以图示的形式表现出来,对该区今后的铜矿床研究及矿产预测、找矿方法的选择和就矿找矿等方面有一定的现实意义。

关键词 鄂东南 铜-铁矿床 综合勘查模式

鄂东南地区富产以铜为主的多金属矿床。为了促进该区的矿床地质研究,指导矿产预测和勘查方向,本文据本区较典型的以铜为主的多金属矿床的实际资料,从矿床地质特征、成矿地质构造环境、矿床地球物理和地球化学特征等方面进行综合分析^[1],按照矿床类型归纳,建立了铁山式铁-铜矿床,铜绿山式铜-铁矿床,叶花香式铜矿床,鸡冠嘴式铜-金矿床和铜山口式铜(钼)矿床等五个典型矿床的地质-地球物理-地球化学勘查模式。

1 铁山式铁-铜矿床地质-地球物理-地球化学勘查模式(图 1)

1. 矿床产于燕山早期石英正长闪长玢岩或闪长岩与三叠系下统大冶群 3—6 段 碳酸盐岩接触带上,受断裂叠加的接触带构造控制。矿床主要由 6 个矿体组成。矿体多呈透镜状和似层状。矿种以铁为主、铜为次,伴有钴、硫、金、银等有用组分。矿石矿物主要为磁铁矿、赤铁矿、菱铁矿,次为黄铜矿、黄铁矿。矿石构造以致密块状为主,次为角砾状、浸染状、花斑状、多孔-气管状、条纹状等。围岩蚀变局部地段较发育,一般不甚发育,主要蚀变有夕卡岩化、钠化、钾化、碳酸盐化、绿泥石化和蒙脱石化等。矿源主要来自于岩浆分异分熔,成矿作用方式以矿浆贯入和接触交代为主。

2. 磁异常形态规则,强度大,梯度北陡南缓,局部形成正负相伴的异常,平面上等值线时疏时密,反映了深部磁性体(矿体)所引起的叠加异常特征:重力异常为台阶式叠加异

注:本文资料来源于余元昌等“七五”期间完成的国家重点科技攻关项目三级课题《鄂东南地区成矿地质条件及成矿规律》所建立的成矿模式,参加此项工作主要研究人员有余元昌、姚公博、郭学全、周明仁、傅家灿、姚书振等。

本文 1992 年 9 月收到,1993 年 6 月改回,季国容编辑。

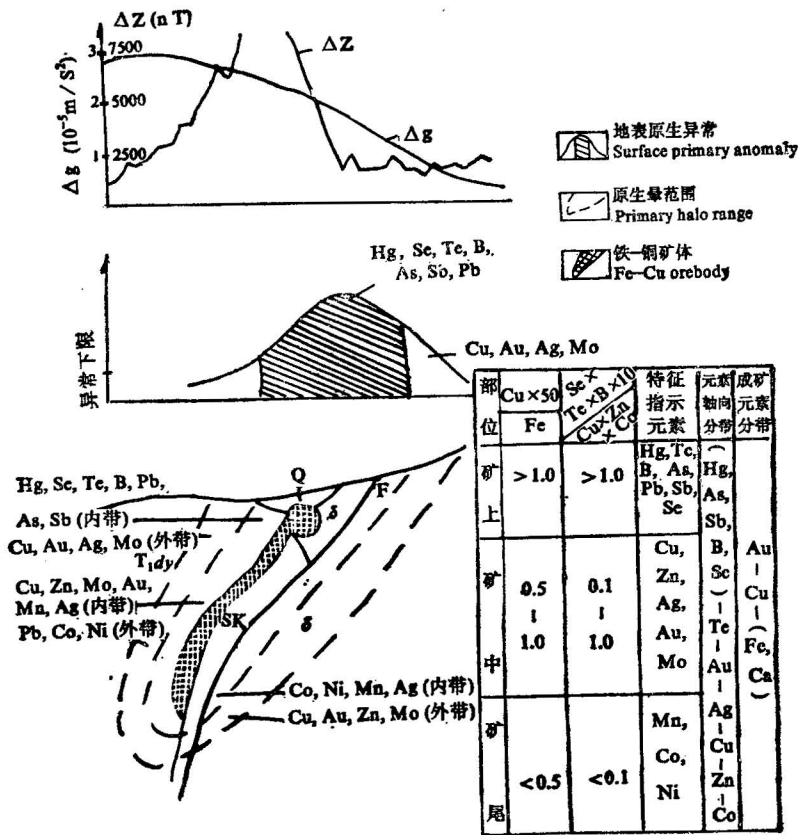


图 1 铁山式铁-铜矿床地质-地球物理-地球化学勘查模式

Fig. 1 Geological-geophysical-geochemical prospecting model of the Tieshan-type Fe-Cu deposits

Q 第四系残坡积层; T_1dy 下三叠统大冶群白云质大理岩; δ 闪长岩; SK 夕卡岩;
 Δz 磁法曲线; Δg 重力曲线

Q Quaternary eluvium and deluvium; T_1dy dolomitic marble of the Lower Triassic Daye Group; δ diorite; SK skarn; Δz magnetic curve; Δg gravity curve

常,矿体对应于重力过渡带,只有经过正反演计算后,才能提取矿体引起的异常。

3. 矿床原生地球化学异常发育,形态规则,强度高,浓度分级明显,特别是控矿断裂构造上异常最为发育。结合钻孔原生晕研究,确定矿床矿前缘指示元素为汞、铅、砷、硒、锑和硼;近矿指示元素为铜、银、锌、金、钼、铁;矿尾指示元素为锰、钴、镍,其原生晕轴向分带序列为:(汞、砷、锑、硼、硒)一碲一金一银一铜一(铁、钴)。

2 铜绿山式铜-铁矿床地质-地球物理-地球化学勘查模式(图 2)

1. 矿床产于燕山早期第三次侵入的石英正长闪长玢岩岩株与大冶群碳酸盐岩的接触带(捕虏体接触带)上,主要受北北东向叠加褶皱接触带和断裂破碎带控制。矿床由 12 个矿体(群)组成,剖面上呈雁行排列,矿体多呈似层状、透镜状、长条状、囊状和楔形。矿种

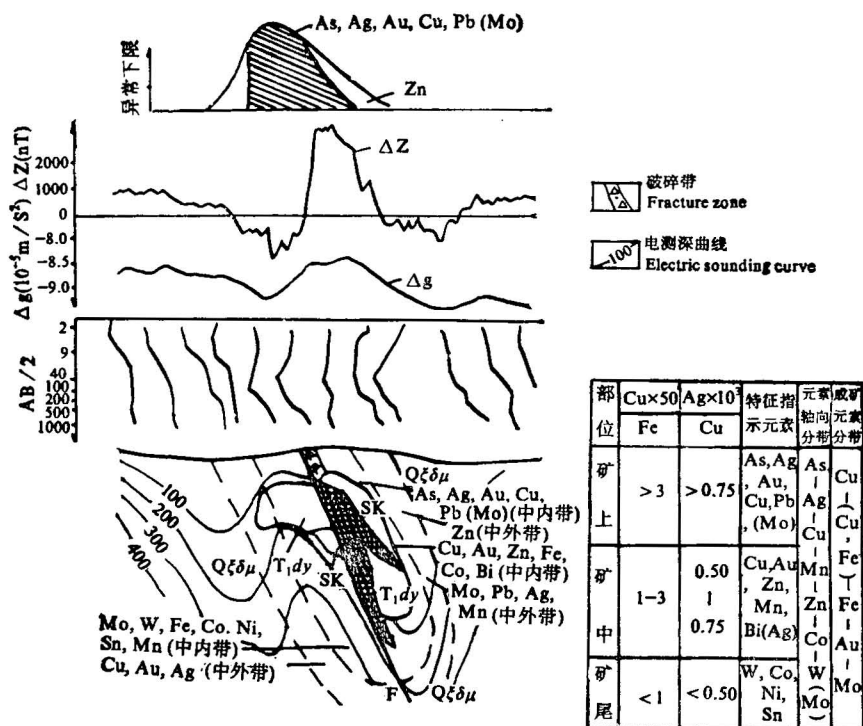


图2 铜绿山式铜-铁矿床地质-地球物理-地球化学模式

Fig. 2 Geologic-geophysical-geochemical prospecting model of the Tonglushan-type Cu-Fe deposits

T_1dy 下三叠统大冶群白云质大理岩; $Q\delta\mu$ 石英正长闪长玢岩; SK 夕卡岩; AB/2 电测深曲线类型; 其它图例同图1

T_1dy Lower Triassic Daye Group dolomitic marble; $Q\delta\mu$ quartz-syenitic-dioritic porphyrite; SK skarn; AB/2 type of electrical sounding curve; other symbols same as in Fig. 1

以铜为主,铜、铁共生,伴有金、银、钴、钼等多种有用组分。矿石以铜-铁矿石为主。矿石建造主要为黄铜矿-磁铁矿夕卡岩。矿石构造以浸染状为主,其次为块状、脉状、条带状。矿石结构以他形一半自形和交代结构为主。围岩蚀变发育。蚀变和矿化分带清晰,自岩浆岩至大理岩,蚀变分带为新鲜岩浆岩—钠化—钾化—夕卡岩(矿体)—碳酸盐化(绿泥石化)—大理岩;矿化分带为辉钼矿、黄铜矿、黄铁矿—黄铜矿、磁铁矿、自然金—黄铜矿、黄铁矿、自然金。成矿物质来源于就近含矿岩体。成矿作用方式以接触交代作用为主。

2. 接触带上为明显的重、磁梯度带,由岩浆岩过渡到大理岩,重力递增,磁异常递减,电测深为低阻凹陷带;矿体以高磁(埋深大于300m为次级磁异常)、高重、低阻(电测深为H型)为特征。

3. 地表原生地球化学异常规模大,强度高,浓度分级明显,特别是控矿断裂构造轨迹异常强度最高。结合钻孔原生晕研究,确定矿床的矿前缘指示元素为砷、铅、银、氟;近矿指示元素为铜、金、锌、铋、锰;矿尾指示元素为钴、镍、钨、锡。钼元素较特殊,其浓集中心在近矿岩浆岩中,与钾化蚀变带关系密切^[2],对于捕虏体接触交代矿体,钼在矿上、矿下均

矿石建造主要为斑铜矿-辉铜矿-磁铁矿。矿石矿物以斑铜矿、辉铜矿为主,次为黄铜矿、黝铜矿、自然铜,磁铁矿和赤铁矿少见。矿石构造主要为浸染状、星点状、脉状、粗脉块状等。围岩蚀变和矿化分带明显,自岩浆岩至大理岩,蚀变分带为石英正长闪长岩-钾化、夕卡岩化石英正长闪长岩-夕卡岩(矿体)-夕卡岩化、碳酸盐化大理岩-大理岩。矿化分带为黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿-斑铜矿、辉铜矿(磁铁矿)-辉铜矿、黄铁矿。矿种以铜为主,伴有金、银、钴、钼、铁等。矿源来自于就近岩体,成矿作用方式以接触交代为主。

2. 矿体处在岩体接触带上,由于夕卡岩带不宽,矿体较窄,物探异常通常只反映接触带特征,即磁场、重力场的过渡带,磁异常由锯齿状正值逐渐降低为平稳的正值或负值,重力则逐渐升高,视电阻率为低阻凹陷。

3. 地表地球化学异常强度高,形态规则,但分布范围窄,在断裂叠加的接触带上异常达到峰值。结合钻孔原生晕研究,确定矿床的前缘指示元素为砷、铅;近矿指示元素为铜、铋、锌(金、银);矿尾指示元素为钨、钼、锡。钼和钨较特殊,钼与钾化蚀变带有关,钨则以白钨矿和黑钨矿两种形式存在¹⁾,故钼和钨在矿上、矿下均出现;矿床原生晕轴向分带序列为:砷-银-金-锌-铋-铜-钼(钨)。

4 鸡冠嘴式铜-金矿床地质-地球物理-地球化学勘查模式(图 4)

1. 矿床产于燕山早期第二次侵入的石英正长闪长岩包裹的下三叠统大冶群白云质大理岩捕虏体及其接触带附近,受北北东向叠加背斜接触带和断裂破碎带控制。矿体多呈透镜状。矿石建造主要为自然金-黄铁矿-黄铜矿建造。主要金属矿物为黄铜矿、黄铁矿、自然金、磁铁矿;次为斑铜矿、辉铜矿、白铁矿。矿石构造以块状、浸染状、角砾状、网脉状为主,矿石结构主要为他形-自形晶粒结构和交代结构。矿种以铜、金为主,次为硫,伴有银、钼、钴、硒、碲等。矿床围岩蚀变和矿化分带明显,自岩浆岩至大理岩,蚀变分带为新鲜岩浆岩-钠化-钾化-夕卡岩化(硅化)-碳酸盐化(绿泥石化)-大理岩,矿化分带为辉钼矿、黄铁矿、黄铜矿-磁铁矿、黄铜矿、自然金-黄铜矿、自然金、黄铁矿。矿源来自于就近的岩体,成矿作用方式以接触交代为主。

2. 物探异常由岩浆岩至大理岩表现为明显的磁、重、电的过渡带,而矿体则对应于高重、低阻(电测深为 KH 型),负磁的平稳段。

3. 基岩地球化学异常形态规则,强度较高,浓度分级明显,特别是控矿断裂破碎带上异常最为发育,结合钻孔原生晕研究,确定矿床前缘指示元素为砷、铋、钼、锑、铅;近矿指示元素为铜、金、银、锌、铋、锰;矿尾指示元素为钨(钼)、钴、镍(钼与钾化带关系密切,其浓集中心分布在矿体周围的岩浆岩中,矿上、矿下均出现);矿床原生晕轴向分带序列为:砷-铋-钼-银-金-铜-钼-钴-镍-钨^[3]。

5 铜山口式铜(钼)矿床地质-地球物理-地球化学勘查模式(图 5)

1. 矿床与侵位于下三叠统大冶群碳酸盐岩中的花岗闪长斑岩株密切相关。矿体主要围绕斑岩体产出,主要有产于接触带的筒状矿体,产于层间破碎带及其附近的似层状矿

1) 李惠等. 鄂东南多金属矿床地球化学分散模式. 有色金属矿床地球化学分散模式. 中国有色金属工业总公司, 1988.

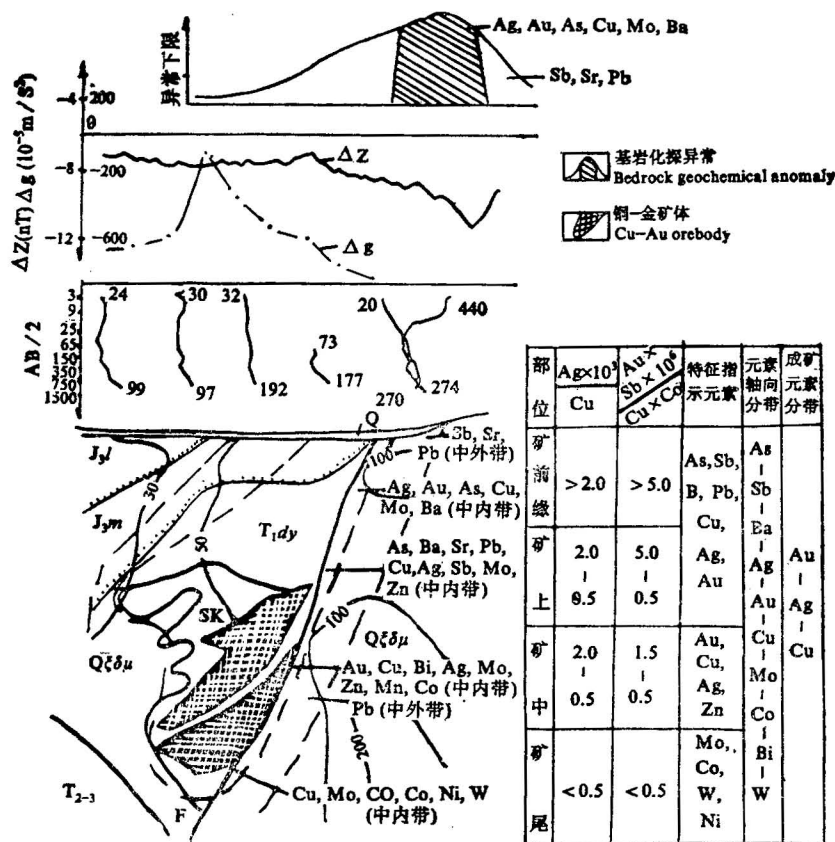


图 4 鸡冠嘴式铜-金矿床地质-地球物理-地球化学勘查模式

Fig. 4 Geologic-geophysical-geochemical prospecting model of the Jiguanzui-type Cu-Au deposits

Q 第四系残坡积层; J_{3l} 上侏罗统灵乡组砂砾岩; J_{3m} 上侏罗统马架山组杂砾岩; T₂₋₃ 中-上三叠统砂页岩; T_{1dy} 下三叠统大冶群白云质大理岩; Qξδμ 石英正长闪长岩; SK 夕卡岩; 其它图例同图 1, 2

Q Quaternary eluvium and deluvium; T_{3l} Upper Jurassic sandstone and conglomerate; J_{3m} Upper Jurassic Majieshan Formation diamictite; T₂₋₃ Middle-Upper Triassic sandstone and shale; T_{1dy} Lower Triassic Daye Group dolomitic marble; Qξδμ quartz-syenitic diorite; SK skarn; symbols other same as in Fig. 1 and 2

体,产于大理岩残留捕虏体中的透镜状矿体,斑岩体内由斑岩型矿石组成透镜状矿体及一些受断裂裂隙控制的富矿脉;矿体受接触带和断裂裂隙带控制。矿床围岩蚀变发育,蚀变和矿化分带明显,自下至上,自内至外,蚀变分带为新鲜花岗闪长斑岩—钾化—绢云母化(硅化)—夕卡岩—夕卡岩化大理岩—大理岩,矿化分带为磁铁矿、黄铁矿—辉钼矿、黄铜矿、黄铁矿—黄铁矿、黄铜矿—方铅矿、闪锌矿、黄铁矿—自然铜、孔雀石、雄黄、黄铁矿。矿种以铜为主,钼为次,伴有金、银、铁、钴、铅、锌等有用组分。矿石构造以浸染状、块状为主。矿源主要来自于斑岩体。成矿作用方式主要为接触交代和斑岩侵入的热液充填。

2. 由于矿床体形态复杂,物探剖面较短,磁、重、电的特征表现不明显,但自岩体至大理岩磁性略有降低(总体岩体与围岩磁性差异小),重力和电阻率略有抬高,表现为重、磁、

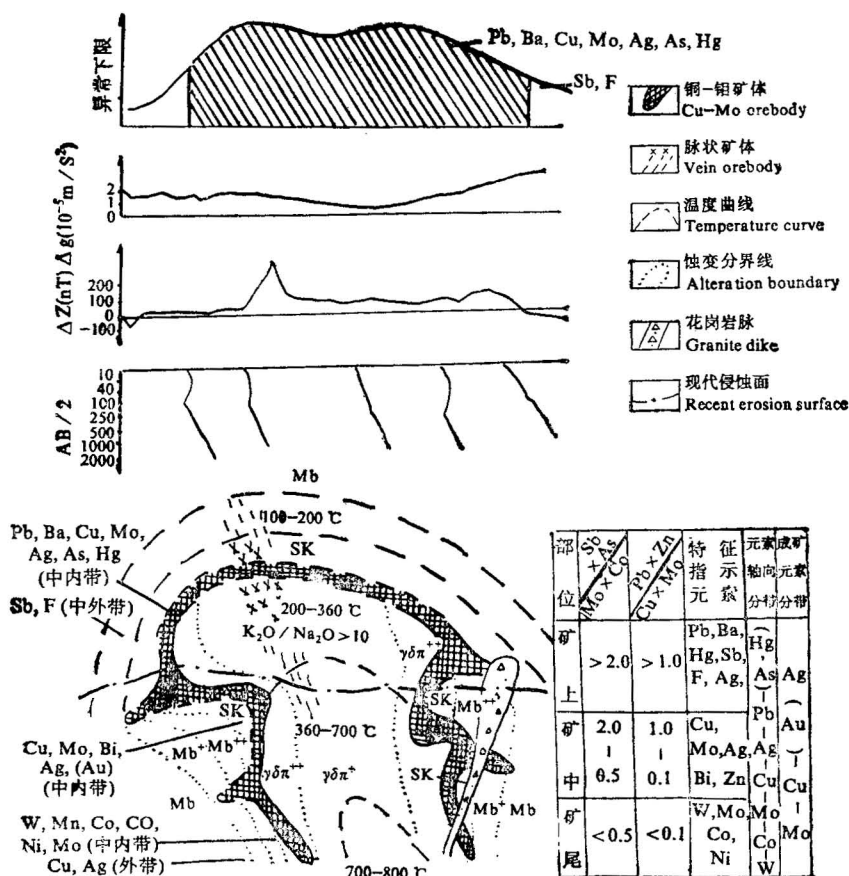


图5 铜山口式铜(钼)矿床地质-地球物理-地球化学勘查

Fig. 5 Geologic-geophysical-geochemical prospecting model of the Tong shankou-type Cu(Mo) deposit

$\gamma\delta\pi^+$ 钾化花岗闪长斑岩带(钾长石化带); $\gamma\delta\pi^{++}$ 石英-绢云母化花岗闪长斑岩(石英-绢云母化带); SK 夕卡岩化带; Mb^{++} 蛇纹石透辉石粗大理岩带; Mb^+ 蛇纹石透辉石细脉大理岩带; Mb 白云石大理岩; 其它图例同图1, 2

$\gamma\delta\pi^+$ Potash-feldspathized granodioritic porphyry (potash-feldspathization belt);
 $\gamma\delta\pi^{++}$ quartz-sericitized granodiorite porphyry (quartz-sericitization belt);
 SK skarnized belt; Mb^{++} serpentine-diopside thick-vein marble belt;
 Mb^+ serpentine-diopside fine-vein marble belt; Mb dolomitic marble;
 other symbols same as in Fig. 1, 2

电的过渡带,对应于主矿体(夕卡岩带)则出现弱磁、弱重、电阻率低的异常,并且自电和电阻率联合剖面有较好的异常。

3. 成矿温度总体由内至外逐渐降低,矿床内黄铁矿物理性质和化学成分空间分带较明显,热电系数由绢云母硅化带向外升高,含矿带黄铁矿中微量元素含量为铜>锌>钴>硒>镍>砷;含矿斑岩体中心 K_2O/Na_2O 值一般大于10。

4. 地表原生地球化学异常发育,具规模大,强度高,形态规则,浓度分级明显的特点,在接触带上和断裂裂隙带异常达到峰值。结合钻孔原生晕研究,确定矿床矿前缘指示元

素为: 铅、钡、汞、砷、锑、氟; 近矿指示元素为铜、钼、银、铋、铟(金); 矿尾指示元素为钨、钴、镍; 矿床原生晕轴向分带序列为: (汞、砷)一铅一银一铜一钼一钴一钨。

6 结语

综上所述, 该区五个典型铜矿床地质-地球物理-地球化学勘查模式的建立, 可以把该区铜矿床的成矿地质条件, 地球物理和地球化学特征概括为:

1. 矿床的形成与燕山早期侵入的富碱性中偏酸性岩密切相关。成矿物质主要来源于就近的含矿母岩。成矿作用方式以接触交代为主, 次为矿浆贯入和热液充填(斑岩型)。矿体受断裂叠加接触带构造系统控制明显。围岩主要是石炭系黄龙群, 二叠系茅口组、栖霞组, 三叠系大冶群和陆水河组等碳酸盐岩建造, 特别是三叠系大冶群第 4 至第 7 岩性段的一套含膏盐层的灰质白云岩和白云质灰岩建造与成矿关系最为密切。这是由于它们在构造应力作用下易脆裂, 并且在外界条件影响下自身膏溶崩塌, 致使: 一层间裂隙发育, 岩石孔隙度增大, 有利于交代作用进行, 并提供有利的成矿空间; 二是膏溶后碱质和卤族元素的加入, 促进矿液交代、成矿物质活化迁移及沉淀作用进行, 并提供了部分硫源。矿床成因为广义的夕卡岩型矿床。

2. 矿床围岩蚀变较发育, 具明显的分带现象, 自岩浆岩发育有钠化、钾化, 接触带上夕卡岩化发育, 至大理岩发育有碳酸盐化(绿泥石化)。

3. 地球物理主要反映接触带的特征, 即重、磁、电的过渡带, 对应于矿体则出现一定的重、磁异常(由于矿床类型差异, 矿石金属矿物不同, 加之矿体埋深不同, 各个矿床的重、磁异常强度、规模表现不一)和电阻率低的异常。

4. 原生地球化学异常较发育, 沿控矿断裂构造轨迹构造地球化学强度最高, 呈线状或带状展布^[4]; 指示元素一般为: 矿前缘为砷、铅、钡、锑(汞、氟); 近矿为铜、银、金、铋、铟; 矿尾为钨、钴(铁、镍、钼)。该区铜矿床统一原生晕轴向分带序列为: 钼一铋一锑一铟¹一砷¹一铅一钼¹一铟¹一铟¹一银一金一铜一铋一钼²一钨²一砷²一镍一钴一(铁、锰)²。

总之, 该区铜矿床地质-地球物理-地球化学勘查模式的建立, 系统地总结了该区铜矿床成矿地质条件, 地球物理和地球化学特征, 对该区今后铜矿床研究及其矿产预测, 找矿方法的选择和就矿找矿等方面具一定的现实意义。本文写作过程中, 承蒙余元昌、姚公博、雷如亮等三位高级工程师的指导, 邱永进同志清绘图件, 特此致谢。

参 考 文 献

- 1 孙文珂. 有关地质-地球物理-地球化学模型的几个技术问题. 物探与化探, 1988, (5): 323.
- 2 刘英俊, 曹励明, 李兆麟等. 元素地球化学. 北京: 科学出版社, 1986. 270 页.
- 3 郭学全, 熊继传, 李辉文等. 湖北大冶鸡冠嘴金铜矿床地球化学找矿模式. 物探与化探, 1991, (3): 323.
- 4 郭学全, 熊继传, 李辉文等. 湖北阳新岩体西北段构造地球化学特征及找矿预测. 第四届中国勘查地球化学学术讨论会论文集, 东北工学院出版社, 1990. 47.

1) 化学元素上的分别代表该元素的两个分带位置, 角标 1 代表矿下, 角标 2 代表矿上.

2) 熊继传, 郭学全, 李辉文. 鄂东南夕卡岩铜铁金矿床元素轴向分带模式及其在成矿预测中的应用. 湖北地质科技情报, 1990(4): 51.

A GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL-GEOCHEMICAL EXPLORATION MODEL OF COPPER-IRON DEPOSITS IN SOUTHEASTERN HUBEI

Guo Xuequan

(southeast Hubei Geological Party, Daye, Hubei)

Abstract

Southeastern Hubei abounds in polymetallic copper deposits. Based on actual data of typical polymetallic copper in the area and an integrated analysis of the metallogenic geological conditions and geophysical and geochemical characteristics, the author has established a geological-geophysical-geochemical exploration model of Tieshan-type Fe-Cu deposits, Tonglushan-type Cu-Fe deposits, Yehuaxiang-type Cu deposits, Jiguanzui-type Cu-Au deposits and Tongshankou-type Cu (Mo) deposits. 1. The deposits are closely related to alkali-rich acid-intermediate rocks intruded in the early Yanshanian and carbonate rocks of Carboniferous to Triassic age, the main mode of metallization was contact metasomatism, the ore materials mainly came from nearby magmatic rocks, the ore bodies are controlled by the tectonic the fracture system superposed on the contact belt, and the deposits in a broad sense belong to the skarn type. 2. The geophysical features are marked by those of a contact belt, i.e. the gravity and magnetic transition belt; the ore bodies correspond to certain gravity and magnetic anomalies (the anomalies may be strong or weak because of differences in types of mineral deposit, ore mineral and burial depth of ore body) and low-resistance anomalies. 3. The primary geochemical anomalies are well developed, and their intensity is highest along the ore-controlling fracture lines; the ore front indicator elements are As, Pb, Ba, Sb (Hg, F), the near-ore indicator elements are Cu, Au, Ag, Bi, Zn and the ore-rear indicator elements are W, Co (Fe, Ni, Mo). In a word, the model summarizes systematically the metallogenic geological conditions and geophysical and geochemical characteristics which are graphically expressed. This model has important practical significance for studying copper deposits predicting mineral resources, choosing methods of prospecting and looking for ore deposits on the basis of existing ore deposits in the area.

Key words: Southeastern Hubei, copper-iron deposits, composite exploration model

作 者 简 介

郭学全, 生于 1962 年 11 月, 湖北省浠水县人, 1982 年毕业于武汉地质学院地球化学专业, 现任湖北省地质矿产局鄂东南地质队工程师, 从事地质找矿工作及勘查地球化学研究。通讯处: 湖北大冶鄂东南地质队, 邮政编码: 435100。