

海相火山-沉积建造区铜、多金属成矿系列 及铁-铜型矿床的勘查前景

郭介人,于浦生,贾群子

(中国地质调查局西安地质矿产研究所,西安 710054)

[摘要]拟建了海相火山岩地区的铁-铜-硫成矿系列,它包含两个亚系列,即含铜黄铁矿型亚系列和含铜铁型亚系列;并充分肯定了铁-铜型矿床的潜在资源地位与勘查前景,为新一轮矿产资源大调查拓宽了思路;为铜、多金属矿产的勘查扩展了就矿(铁矿、黄铁矿)找矿(铜、铅、锌、金)的有效途径。

[关键词]海相火山-沉积建造区 铁-铜-硫成矿系列 铁-铜型矿床勘查前景

[中图分类号]P618.2 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2000)06-0015-05

1 海相火山沉积岩区铜(金)多金属矿床的类型及其实例

1.1 海相火山沉积建造区的环境特征

中国西部地区海相火山沉积岩系的分布十分广泛,它记录了岩石圈在一定时空位置阶段演化的历史(图1)。北祁连加里东褶皱带,天山、昆仑^[1]、阿

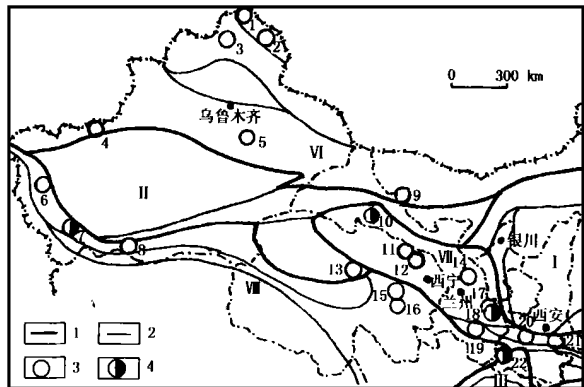


图1 西北地区大地构造格架及铜、多金属矿床分布图

I—华北地台; II—西北地台; III—扬子地台; VI—天山兴蒙褶皱系; VII—秦祁褶皱系; VIII—昆仑三江褶皱系; 1—基本构造单元界线; 2—二级构造单元界线; 3—含铜黄铁矿型矿床; 4—含铜铁型矿床; (图内 1—阿舍勒; 2—卡拉卡达依; 3—塔斯特; 4—阿克苏; 5—可可乃克; 6—阿克塔什; 7—布穷; 8—上其汗; 9—白山堂; 10—镜铁山; 11—郭米寺—下柳沟; 12—红沟; 13—锡铁山; 14—白银厂; 15—铜峪沟; 16—德尔尼; 17—蛟龙掌; 18—陈家庙; 19—厂坝—李家沟; 20—铜峪; 21—银洞子; 22—铜厂) (大地构造单元划分据郑剑东、杨巍然、郭铁鹰等, 1989)

尔泰华力西褶皱带,唐古拉印支—燕山褶皱带等在其优地槽或裂谷—岛弧环境的早期均伴有强烈的海底火山活动,大量深部火山岩浆在地球浅表部广泛堆积。这样的火山沉积环境发育有火山沉积岩系与相应的成矿系列,笔者赋予“海相火山沉积建造区”

的概念。海相火山沉积建造区的主要特征:

1) 大地构造位置:古陆边缘构造活动带或陆间裂谷—岛弧带,控制了火山沉积建造的时空分布和相关喷气-沉积成矿作用的延续;

2) 建造类型:从现今所见的古造山带或褶皱带追溯其建造时期在特定的地质、构造、地球化学环境中,形成一系列成岩、成矿物质的堆积,即可形成多样的建造类型。根据板块体制,北祁连加里东褶皱带的演化历史可划分为以下几种建造类型:①裂谷阶段细碧岩—石英角斑岩系火山沉积建造:一般以寒武系为主体,双峰态为特征,伴、共生白银厂式(黑矿型)铜多金属矿床为特色;②洋脊、弧后扩张脊蛇绿岩建造^[2]:早、中奥陶世基性火山岩一般伴有基性—超基性岩带,以伴、共生银洞沟—猪咀哑吧式铜—锌型块状硫化物矿床为特色;③晚期岛弧裂谷细碧—角斑岩系火山—沉积建造:一般以晚奥陶世细碧—角斑岩系为主体,具有类双峰态特征,以伴、共生红沟—扎麻什克式铜型、蛟龙掌式铅锌型等块状硫化物矿床为特色;④裂谷—岛弧阶段细碧岩—碳酸盐—火山喷气沉积建造:一般以中—晚寒武世含碳质、硅、泥、钙质沉积岩和火山喷气岩为特征,以共、伴生镜铁山式铁—铜矿、重晶石矿为特色;⑤海相火山—沉积建造区后生含金建造:包括前寒武纪基底微地体变质岩系,寒武纪、奥陶纪火山沉积岩系和志留纪陆源碎屑岩系,经过加里东期及以后的多阶段叠加改造为特征,以各类构造蚀变岩型金矿为特色。

3) 海相火山沉积建造区的成矿小环境:①火山活动中心:火山机构、火山洼地与海底次级盆地等为成矿作用提供了物质来源、热动力及富集堆积的就位空间;②远火山活动中心海底盆地在生长性断裂

[收稿日期]1999-08-06; [责任编辑]曲丽莉。

构造——深部岩浆房、次火山岩体等条件配合下,可聚集远火山物质及深部物源形成喷气沉积成因矿床;③形成铜(多金属)矿床必须具备一定的物理化学条件。不论是含铜黄铁矿型矿床,还是含铜铁矿型矿床只有在海底水岩界面附近一定的温度、压力、pH、Eh、含盐度、氧逸度、硫逸度等相应条件下才能形成硫化物的工业堆积。

1.2 铜(金)多金属矿床类型

海相火山岩、火山沉积岩区铜、多金属矿床可分为两大类:即含铜黄铁矿型(块状硫化物)矿床和含铜铁矿型(铁-铜型)矿床。根据不同时代含矿岩石建造与矿石金属组合,可进一步划分出若干典型矿床形式(表 1)^[3,4]。这些矿床基本属于喷气-沉积成矿的产物,与火山活动有着不同层次的联系。块状硫化物矿床在世界上有黑矿型、塞浦路斯型与别子型划分法(索金斯,1976)。哈钦森(1973)划分为:Zn-Cu 型、Pb-Zn-Cu 型和 Cu 型。他首先按矿床

容矿岩石的性质将块状硫化物矿床分为两大类:一类主要产在火山岩中,称为喷气-火山成因矿床;另一类主要产在沉积岩中,称为喷气-沉积矿床^[5]。宋叔和先生(1980)首先把铁-铜型矿床(大红山)归入火山成因矿床的分类^[6]。郭介人等(1994)把镜铁山铁-铜型矿床归入块状硫化物矿床成矿系列的特殊类型^[7];后把铁-铜型矿床作为一个独立的类型与含铜黄铁矿型矿床合并组成同一成矿系列即海相火山沉积岩区铁-铜-硫成矿系列(1999)^[8]。但在不同亚系列的矿床中,矿体、矿石类型均有共(伴)生、交叉过渡现象。从本质上说,含铜黄铁矿型矿床和含铜铁矿型矿床均为铁元素的大量堆积,只是黄铁矿不作铁矿利用,而为硫矿资源。从成矿四维体考察,黄铁矿代表硫铁相端员点,铁矿代表氧铁相端员点,两者正好构成一个还原-氧化环境的地质地球化学相链;可形成铁矿、铁铜矿、铜矿、含铜黄铁矿(含多金属)、黄铁矿等系列矿床(体)有序的分布。

表 1 中国西部地区海相火山-沉积岩区铜、多金属矿床类型

大类	典型矿床型式	含矿岩石建造	矿石金属类型
含铜黄铁矿型块状硫化物矿床	①白银厂-小铁山式	寒武纪细碧-石英斑岩系	Cu;Zn-Pb-Cu
	②阴凹槽、九个泉、银洞沟式	早、中奥陶世蛇绿岩系	Cu-Zn;Zn-Cu
	③红沟-扎麻什克式	晚奥陶世细碧-角斑岩系	Cu
	④锡铁山、蛟龙掌式	晚奥陶世火山-沉积岩系	Pb-Zn
	⑤阿舍勒式	泥盆纪细碧-石英角斑岩系	Cu(Zn)
	⑥阿克塔什式	石炭纪细碧角斑岩系	Cu(Zn)
	⑦德尔尼式	二叠纪蛇绿岩系	Cu-(Zn);Co
	⑧呷村式	三叠纪细碧-石英角斑岩系	Pb-Zn-Ag;Ba
含铜铁矿型铁-铜型矿床	①铜厂-筏子坝式	元古宙火山沉积岩系	Cu,Fe
	②陈家庙式	元古宙、变质岩系	Fe,Cu
	③镜铁山-柳沟峡式	寒武纪火山沉积岩系	Fe,Cu,Ba
	④雅满苏式	石炭纪火山沉积岩系	Fe,Cu
	⑤小东索式	元古宙火山沉积岩系	Fe,Pb-Zn(Cu),Ba

1.3 矿床实例

以北祁连海相火山岩地区矿床为例,在优地槽的阶段演化或裂谷-岛弧演化过程中形成铁矿、铁铜矿、铜(多金属)矿、黄铁矿的工业堆积(图 2,表 2)^[9]。从成矿的地质背景与成矿时代考察,①产于基地凸起,变质岩地体的铁铜矿床(陈家庙);②产于寒武纪中酸性火山穹隆火山沉积岩系的铜、多金属矿床(白银厂、小铁山、郭米寺、下柳沟—弯阳河—下沟、香子沟等);③产于早、中奥陶世扩张脊蛇绿岩套的铜锌型矿床(阴凹槽、猪咀哑吧、银洞沟、九个泉、石居里等)^[2];④产于晚奥陶世细碧-角斑岩系铜、锌-铅矿床。其中铜矿、铁铜矿体赋存于细碧岩质火山岩中(红沟)^[10],另一种铅锌矿、黄铁矿赋存在细碎屑岩夹碳酸盐岩的火山沉积层位中(蛟龙掌);⑤产于寒武纪镜铁山群、朱龙关群火山沉积岩系即

含铁硅质-碳酸盐-细碎屑岩建造的铁、铜、重晶石矿床(镜铁山桦树沟)。肃北县柳沟峡铁铜矿区,铜矿化类型、铁铜矿分布特征、找矿标志与镜铁山桦树沟铁铜矿床可类比。

2 建立铁-铜-硫成矿系列的地质意义

2.1 铁-铜-硫成矿系列的概念

由于铜(多金属)等元素地球化学性质即它们的过渡性与亲硫性同在,这就决定了它们可生成铁、铜、硫元素组合,黄铜矿(CuFeS₂)就是一例。由于铁元素的亲氧性与亲硫性同在,这就决定了可生成氧铁相与硫铁相的系列矿产,即各种铁矿(赤铁矿、磁铁矿、菱铁矿)和黄铁矿以及共(伴)生的铜(多金属)矿(含铜铁矿与含铜黄铁矿)。人类的找矿史已充分的证明了这一点。在矿床的成因归属与分类上虽众

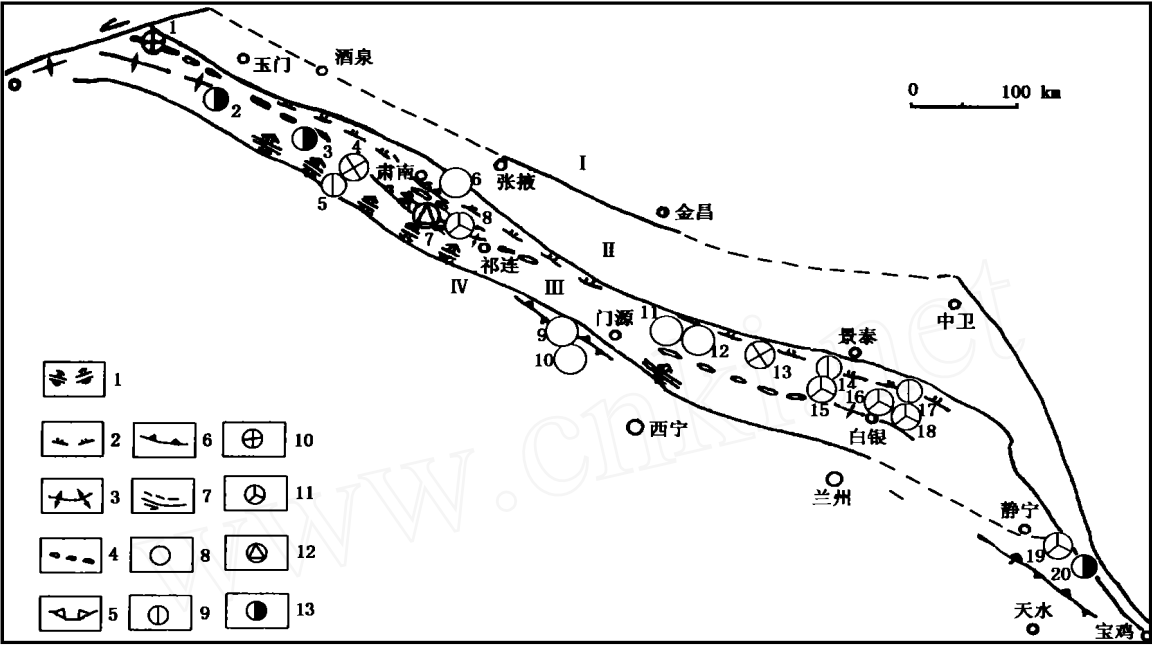


图2 北祁连构造格架和铜(金)、多金属矿床分布图

I—塔里木—中朝板块; II—走廊弧后边缘海区; III—北祁连沟- 弧- 盆体系; IV—中祁连陆块; 1—洋盆扩张脊; 2—弧后盆地扩张脊; 3—裂谷带; 4—岛弧带; 5—俯冲带; 6—被动陆缘裂谷带; 7—深断裂、走滑断裂及构造分区界线; 8—铜型矿床; 9—铜- 锌型矿床; 10—金矿床; 11—多金属型矿床; 12—含铜黄铁矿矿床; 13—铁- 铜型矿床; 矿床编号: 1—寒山; 2—柳沟峡; 3—镜铁山; 4—红土沟—川刺沟; 5—阴凹槽; 6—石居里; 7—香子沟; 8—郭米寺—下柳沟; 9—红沟; 10—松树南沟; 11—直河—银灿; 12—浪力克; 13—青分岭; 14—猪咀哑吧; 15—石青铜; 16—白银厂; 17—银洞沟; 18—小铁山; 19—蛟龙掌; 20—陈家庙

表2 北祁连铁- 铜- 硫成矿系列矿床简表

矿床(田)名称	地质环境标志	矿床类型与特征	备注
白银厂矿田(折腰山—火焰山,小铁山)	北祁连加里东期裂谷岛弧;双峰态火山岩地球化学相;海底热流体系统	容矿主岩为寒武纪石英角斑质凝灰岩,为Cu-Zn型(折、火)、Zn-Pb-Cu型(小铁山)矿床;归属含铜黄铁矿型亚系列	大型
银洞沟、猪咀哑吧矿床	北祁连加里东弧后扩张脊;蛇绿岩套地球化学相;海底热流体系统	容矿主岩为早、中奥陶世细碧岩质火山岩夹含铁硅质、泥质火山沉积岩;为Zn-Cu型矿床;归属含铜黄铁矿型亚系列	中小型
郭米寺—下柳沟矿田	北祁连加里东期裂谷岛弧;双峰态火山岩地球化学相;海底热流体系统	容矿主岩为寒武纪石英角斑岩质凝灰岩;为Zn-Pb-Cu型矿床;归属含铜黄铁矿型亚系列	中小型
阴凹槽矿床	北祁连加里东期大洋扩张脊;蛇绿岩套地球化学相;海底热流体系统	容矿主岩为早奥陶世中性火山岩组蚀变的中酸性火山沉积岩;为Cu-Zn型矿床;归属含铜黄铁矿型亚系列	中小型
红沟—松树南沟矿田	北祁连加里东中晚期裂谷- 岛弧;双峰态火山岩地球化学相;海底热流体系统	容矿主岩为晚奥陶世细碧角斑岩系基性火山岩中;为Cu、Cu-Zn型;局部出现铁铜型矿体和铁矿体、主体归属含铜黄铁矿型亚系列	中型
蛟龙掌矿床	北祁连加里东早期裂谷岛弧;双峰态火山沉积地球化学相;海底热流体系统	容矿主岩为上奥陶统古浪组上部以中性为主的火山- 沉积碎屑岩组成;为Zn-Pb型,局部出现黄铁矿体、铁矿石;主体归属含铜黄铁矿型亚系列	中型
镜铁山桦树沟矿床	北祁连加里东早期裂谷岛弧;双峰态火山- 沉积地球化学相;海底热流体系统	容矿主岩为寒武纪镜铁山群含铁硅质- 细碎屑岩建造含火山沉积岩组成;为铁矿、铁- 铜型铜矿、重晶石矿等;归属含铜铁矿型亚系列	大中型
柳沟峡铁铜矿区	北祁连加里东裂谷岛弧;双峰态火山- 沉积地球化学相;海底热流体系统	容矿主岩为寒武系朱龙关群含铁硅质- 细碎屑建造,含火山沉积岩组成;为铁矿、铁铜矿、铜矿、重晶石矿等;归属含铜铁矿型亚系列	中小型
陈家庙矿床	北祁连加里东裂谷岛弧带中变质岩地体;双峰态火山地球化学相;海底热流体系统	容矿主岩为元古宙变质火山- 沉积建造;矿体多数赋存于石英片岩中或与斜长角闪片岩接触部位;为铁矿、铁铜矿、铜矿、黄铁矿等;主体归属含铜铁矿型亚系列	中小型

说纷云,但从西北海相火山沉积岩区呈矿事实及其研究成果而言,笔者把含铜铁矿型和含铜黄铁矿型两亚系列并列于同一成矿系列即海相火山沉积建造

区铁- 铜- 硫成矿系列(图3)。铁- 铜- 硫成矿系列的含义,笔者作如下定义: 1) 严格说来,前面应冠以“海相火山- 沉积(建造)区”,这样较完整的反映

铁-铜-硫成矿系列的地质背景及其主要性质,可与其它成矿系列区别开来。2) 铁-铜-硫成矿系列具有双重含义:①铁、铜(含亲硫金属元素)、硫等元素系列组合;②铁矿、硫铁矿、铜(多金属)矿等矿产系列组合。铁-铜-硫元素系列是形成铁、铜、硫系列矿产的地球化学基础。由铁矿 $\Leftarrow$ 含铜铁矿 $\Leftarrow$ 含铜黄铁矿 $\Leftarrow$ 黄铁矿,表明在同一建造的大环境下、随着在垂向和水平方向的地球化学相的递变由还原相(硫铁相)至氧化相(氧铁相)或由氧化相(氧铁相)至还原相(硫铁相)的双向演化过程,伴随大量铁元素的聚集形成铁矿、黄铁矿的工业堆积的同时,铜、多金属、贵金属、重晶石等相继成矿;可构成特定的四维体^[11],即铁-铜-硫成矿系列。在北祁连火山沉积建造区,铁-铜-硫成矿系列可划分两个亚系列:产于近火山活动中心区的含铜黄铁矿型(块状硫化物矿床)成矿亚系列和远火山活动中心区的含铜铁矿型(铁铜矿床)成矿亚系列。但就某一矿床而言,两个成矿亚系列尚存在过渡关系。如红沟铜矿床有铁矿、镜铁山铁铜矿床中有含黄铁矿型的铜矿(体)。

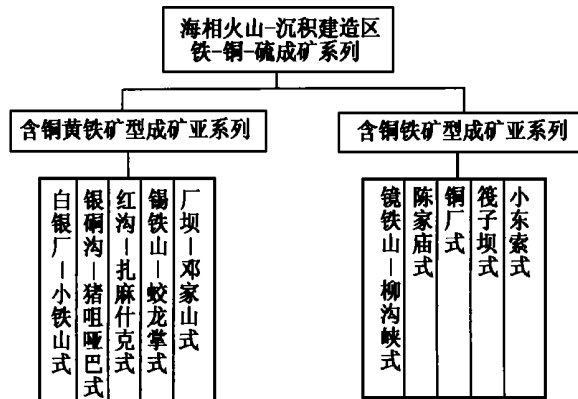


图3 铁-铜-硫成矿系列分类

铁-铜-硫成矿系列的建立,源于海相火山沉积区铁、铜(多金属)等矿产的自然分布规律。经过近三十年来,火山地质学、地球化学、岩石学、矿床学、成矿学等多学科的综合考察,证明在海相火山沉积建造区铁、铜、多金属矿产的有序分布,及相关联系确属客观存在。铁-铜-硫成矿系列不仅具有自然基础和客观实在性,而且为海相火山沉积建造区喷气沉积成因矿床的系统分类、成矿机理、成矿预测均具一定的理论意义与应用价值。在西北地区及亚欧大陆桥沿线,可望出现如镜铁山式铁、铜双星矿床;可望在步入21世纪,嘉峪关既是“铁城”又是“铜城”的设想有可能成为现实。

3 铁-铜型矿床的资源地位及勘查前景

3.1 铁-铜型矿床的资源地位

含铜黄铁矿型铜、多金属成矿亚系列,即通常所

称块状硫化物矿床的国内外研究程度已达较高的水准,有较成熟的理论,已获较大的勘查效果^[12]。铁-铜型矿床虽在长期的勘查实践中早有发现(云南大红山、海南石录、甘肃陈家庙),但铜矿只作为顺便勘查的对象与成果;而今我们不仅把铁-铜型矿床(镜铁山)与火山活动有关的喷气沉积成因矿床,而且把它与含铜黄铁矿型矿床(白银厂、小铁山)列于同一个铁-铜-硫成矿系列。铁-铜型铜矿床(点)分布广泛,一般属富铜矿类型,镜铁山、铜厂等有望达大型规模^[13]。随着跨入21世纪,铁-铜型矿床有可能成为铜资源重要来源之一,成为一个重要的独立的地质-工业矿床类型。铁-铜型矿床的资源地位应被肯定。

3.2 铁-铜型矿床的成矿规律与找矿标志

3.2.1 成矿规律

1) 在大陆边缘构造活动带,裂谷-岛弧演化阶段,火山岩浆活动与其喷气沉积建造构成了铁-铜型铜、多金属矿产的成矿大环境。

2) 在含矿岩系中铁-铜型矿床一般亦具双层结构模式。上层主要为赤铁-菱铁矿层和含铁硅质岩、碧玉岩、重晶石岩;下层主要为细脉浸染状铜矿,含少量块状黄铁矿黄铜矿矿体(扁豆体)以及含碳质细碎屑岩(含凝灰质岩)。而前者可能属远火山喷气沉积叠加改造成因。

3) 铁-铜型矿床区域分布规律反映了它们群体时空分布的客观存在:①铁铜型矿床与黄铁矿型矿床均具有一定的含矿层位控制,矿体(床)呈群带分布;②海底同生断裂控制了垒堑式海槽延伸和火山沉积盆地展布,以及成矿热流体的来源和就位机制;③海底火山活动与喷气成矿作用的参与,决定了矿床的分布与火山活动中心、火山机构及喷气口的规律分布具有相关性;④火山沉积岩、喷气岩和铁硅质建造是铁铜型矿床的物源基础,热流体系统的存在是铜矿成矿的必要条件;⑤铜矿化多阶段喷气沉积叠加改造成矿;⑥矿床矿体的变形、空间分布与剥蚀程度。如镜铁山铁-铜矿床、矿体与地层同褶皱,含矿层(位)呈向背斜分布,剥蚀程度中等,其分布规律直接有助于矿床的预测与勘查工程的实施。

3.2.2 铁-铜型矿床的找矿标志

火山沉积岩区喷气成因类铁-铜型矿床的标志,其最重要的标志乃是铁矿和铜矿的共(伴)生特征,聚合其它找矿标志组成该类型矿床的标志系列。铁-铜型矿床产于隐生宙或显生宙变质岩或火山岩碎屑沉积建造之中。北祁连陈家庙、小东索、桦树沟等矿床与南秦岭铜厂铁-铜型矿床都属此例。北祁连中西段镜铁山桦树沟铁-铜型矿床含矿岩系变质程度较低,铁、铜矿层具分带性,两者紧密相随,构成

同一个含矿层位。铁矿层在上,铜矿层在下,含铁硅质岩、红碧玉、重晶石岩是最重要的含矿层位标志。硅化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化、重晶石化与黄铁矿化是重要矿化蚀变标志。铁-铜型矿床(矿区)除伴随铁矿形成铁矿氧化带的一些次生蚀变标志(如褐铁矿化)外,由于伴生少量的硫化物而局部出现黄钾铁矾、石膏化。铁铜矿体与铜矿体可形成次铁锰帽和黄钾铁矾、孔雀石、蓝铜矿、石膏等组成的彩色带。在柳沟峡 II-IV 矿段 23 线的铜矿体和白尖矿区均可见到;同时,孔雀石、褐铁矿化与黄铁矿、黄铜矿组合出现则是铁铜矿中最直接可靠的找矿标志。含矿层位中 Cu、Pb、Zn、Au、Ag、Hg、Sb、As、Bi、Ge、Ba、S 等元素组合出现是铁-铜型矿床的重要间接找矿标志。

3.3 铁-铜型矿床的勘查前景

火山沉积岩建造区铁-铜型矿床的分布较为广泛。一般属富铜型(铜品位 > 1%),规模可达中大型。在优地槽区诸如铁矿分布十分广泛,在铁矿区,出现铜矿工业堆积也不少见,镜铁山式铁-铜矿床有可能成为今后重要的工业地质类型之一。在西昆仑,以含菱铁矿为特征的、一个巨大的铁铜成矿带在喀喇昆仑-昆仑山一带分布着,长大于 500 km,宽 10 km 以上,较大的矿田,自西向东已知有卡拉铜铁矿、切列克其铁矿、卡拉玛铜矿和黑孜站干铁矿等铁矿区有铜矿化及铜矿区有铁矿(化),表明亦是重要的铁-铜矿床勘查远景区之一^①。在东天山地区如雅满苏、沙泉子等铁矿区,先后均发现铜矿(化)体;磁海式铁矿伴有块状黄铁矿体,局部发育铜(钴)矿化;预示该地区亦为铁-铜型矿床重要远景区之一。陕、甘碧口群分布地区,铜厂、阳坝、筏子坝等铁-铜型矿床(含铁硅质岩为容矿岩者)(点)成带成群分布,一般为中小型,若有叠加因素(如铜厂),仍可望出现大型规模。北祁连山西段从传统的观点而言是

黑色金属矿产的主要分布区,自从本世纪 80 年代末镜铁山铁矿区发现铜矿,并继而勘查成功,为中(大)型工业铜矿床。这是重大突破,大大促进了新一轮规划的找矿实践,柳沟峡、白尖等铁矿区铜矿线索的扩大就是例证。由此可见,铁-铜型矿床分布广泛,就铁(矿)找铜(矿)的路子是实实在在的。只要坚持走下去,进一步查明其成矿机理与控矿因素,即在何种条件环境下,分别出现铁矿、含铜铁矿、铜矿的演变规律,这对铁-铜型矿床的发现、勘查、评估具有重要的指导意义。

[参考文献]

- [1] 贾群子,李文明,于浦生,等.西昆仑块状硫化物矿床与成矿预测[M].北京:地质出版社,1999.
- [2] 夏林圻,夏祖春,等.祁连山及邻区火山作用与成矿[M].北京:地质出版社,1998.
- [3] 郭介人.白银厂矿田黄铁矿型铜、多金属矿床的地质特征及成矿条件分析[J].西北地质科学,1992;13(3).
- [4] 郭介人,任秉琛,等.青海锡铁山块状硫化物矿床的类型及地质特征[J].中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊,1987(20).
- [5] 哈钦森.层控矿产研究的新进展[J].国外矿产地质,1988(3).
- [6] 宋叔和.黄铁矿型多金属矿床:世界范围一些主要类型对比和研究趋势[J].中国地质科学院矿床地质研究所所刊,1982(3).
- [7] 郭介人等.西北海相火山岩地区块状硫化物矿床[M].武汉:中国地质大学出版社,1994.
- [8] 郭介人,于浦生,贾群子,等.海相火山-沉积岩区铁-铜-硫成矿系列及铁-铜型矿床[M].北京:地质出版社,1999.
- [9] 郭介人,于浦生,黄玉春.北祁连清水沟-白柳沟地区铜、多金属成矿地质条件的分析[J].西北地质科学,1995;18(1).
- [10] 孙海田,郭介人,等.对北祁连山火山喷溢型贱金属硫化物矿床区域成矿的探讨[J].矿床地质;(12)3.
- [11] 翟裕生,秦长兴.关于成矿系列和成矿模式问题[A].矿床学参考书(下册).北京:地质出版社,1987.
- [12] 宋叔和,韩发,葛朝华.火山岩型铜多金属硫化物矿床 VCPD 知识模型[M].北京:地质出版社,1994.
- [13] 于浦生,郭介人.海相火山-沉积建造铁铜矿床类型及地质特征[J].地球科学,1996;17(增刊).

COPPER - POLYMETAL METALLOGENIC SERIES AND PROSPECTING PERSPECTIVE OF IRON - COPPER TYPE DEPOSITS IN MARINE VOLCANIC - SEDIMENTARY FORMATION AREA

WU Jie - ren, YU Pu - sheng, JIA Qun - zi

Abstract: The authors have studied copper - polymetal deposits in marine volcanic - sedimentary area for many years and gotten a deeper understanding of regional metallogenic regularity. On the basis of studies, established the iron - copper - sulfur metallogenic series including copper - sulfur subseries and copper - iron subseries have been; and the potential resources and exploration prospect of iron - copper type deposits has been fully affirmed. These achievements open up the way of thinking for new round survey of mineral resources and also the effective way to look for mineral (copper, Lead, Zinc, gold) deposits according to known the mineral (iron, pyrite) deposits.

Key words: marine volcanic - sedimentary formation, iron - copper - sulfur metallogenic series, exploration prospect of iron - copper type deposits

第一作者简介:

郭介人(1935年-),男。1964年毕业于北京地质学院,获硕士学位。研究员。长期从事西北地区海相火山岩及有关矿床的研究工作。

通讯地址:西安市友谊东路 166 号 西安地质矿产研究所 邮政编码:710054



^① 芮行健.“塔里木周边地区的控矿构造、成矿系列和成矿预测”(地质部找矿勘查跨世纪工程专家论证材料),1994。