

中条山南段王窑头与变质基性岩有关的铜矿地质特征及找矿潜力

陈彩萍

(山西省地球物理化学勘查院, 运城 044004)

[摘要]文章对中条山南段铜矿新类型王窑头矿区进行了分析,认为其容矿岩石为变质基性岩,产在太古宙涑水杂岩中。通过对矿床地质特征、地球化学特征、变质基性岩与铜矿化分析,证明该区矿化强度与变质基性岩的规模及其硅化程度有一定的关系,在呈薄层状产出、硅化较强、硅质细脉发育的变质基性岩中,矿化更为明显。在该区具有良好的成矿地质条件和多期次矿化特征,对成矿潜力进行了预测,具备了形成工业铜矿床的必要条件,是难得的找矿远景区段。

[关键词]中条山南段 王窑头矿区特征 变质基性岩 找矿潜力

[中图分类号]P618.41 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2006)04-0005-06

在中条山南段,随着以变质基性岩为容矿岩石的新类型铜矿的发现,其找矿潜力得到了多位专家学者的肯定,王窑头具有良好的成矿地质条件和多期次矿化特征,具备了形成工业铜矿床的必要条件,是难得的找矿远景区段。

王窑头位于中条山南段分水岭北侧,以往的地质勘查工作,基本查清了中条山南段的基础地质构造特征,查明了区域地球物理和区域地球化学背景,发现了大量有价值的异常,并提交了多处金、铜矿产地。前人的工作成果及所积累的资料,为分析该区的成矿地质条件,研究其成矿规律,选择找矿靶区提供了大量宝贵的依据和信息,也为进一步的工作奠定了坚实的基础。

王窑头铜矿点是在1993年的金矿普查评价过程中发现的,通过1:2000地质草测、综合物化探剖面测量、地质工程揭露和控制以及样品分析等大量工作,对普查区的基础地质特征、矿化带分布规律及矿化特征等有了初步的认识和了解,证实区内的大多数岩石化探异常为矿致异常,并确认部分矿化带具有一定的工业潜力,为进一步开展工作打下了良好的基础。在普查区内共发现矿化带(点)14处,初步确认其中Cu₁、Cu₂、Cu₃3条矿化带具有良好的找矿潜力。

1 区域地质特征

1.1 地层

区域内地层出露比较齐全(图1),自老至新依次有:中太古代涑水杂岩,古元古界中条群、中元古界长城系、新元古界震旦系,古生界寒武系、奥陶系以及新生界第三系、第四系。它们主要呈北东东向展布,倾向多为南东。

中太古代涑水杂岩是区内最重要的地层,广泛分布于中条山山脊北侧,面积最大,为一套遭受强烈区域变质作用及混合岩化作用的变质岩系,包括变质深成岩和表壳岩,与其上覆中条群呈不整合接触。

涑水杂岩中,Cu、Au的丰度值较高,蚀变强烈,矿化现象普遍,近年来所发现的大批铜、金矿点多赋存于该地层中,具有良好的找矿前景。

涑水杂岩包括黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩类、二长片麻岩、变粒岩、浅粒岩等。变质基性岩中的铜矿化现象极为发育,广泛分布于岩石的层理、片理及裂隙中,矿化强度较低,分散且不均匀,局部较为强烈,主要表现为孔雀石化,在硅化及硅质细脉发育的局部则以黄铜、黄铁矿化为主,孔雀石化一般呈网状或薄膜状,黄铜、黄铁矿化则主要为星点状及细脉状。矿化强度与变质基性岩的规模及其硅化程度有一定的关系,在呈薄层状产出以及硅化较强、硅质细

[收稿日期]2005-08-24; **[修订日期]**2005-12-15; **[责任编辑]**韩进国。

[基金项目]中央财政补助地方地质勘查项目(编号:晋地设发[2004]7号)资助。

[第一作者简介]陈彩萍(1966年—),女,1989年毕业于原成都地质学院,获学士学位,工程师,现主要从事矿床地质研究工作。

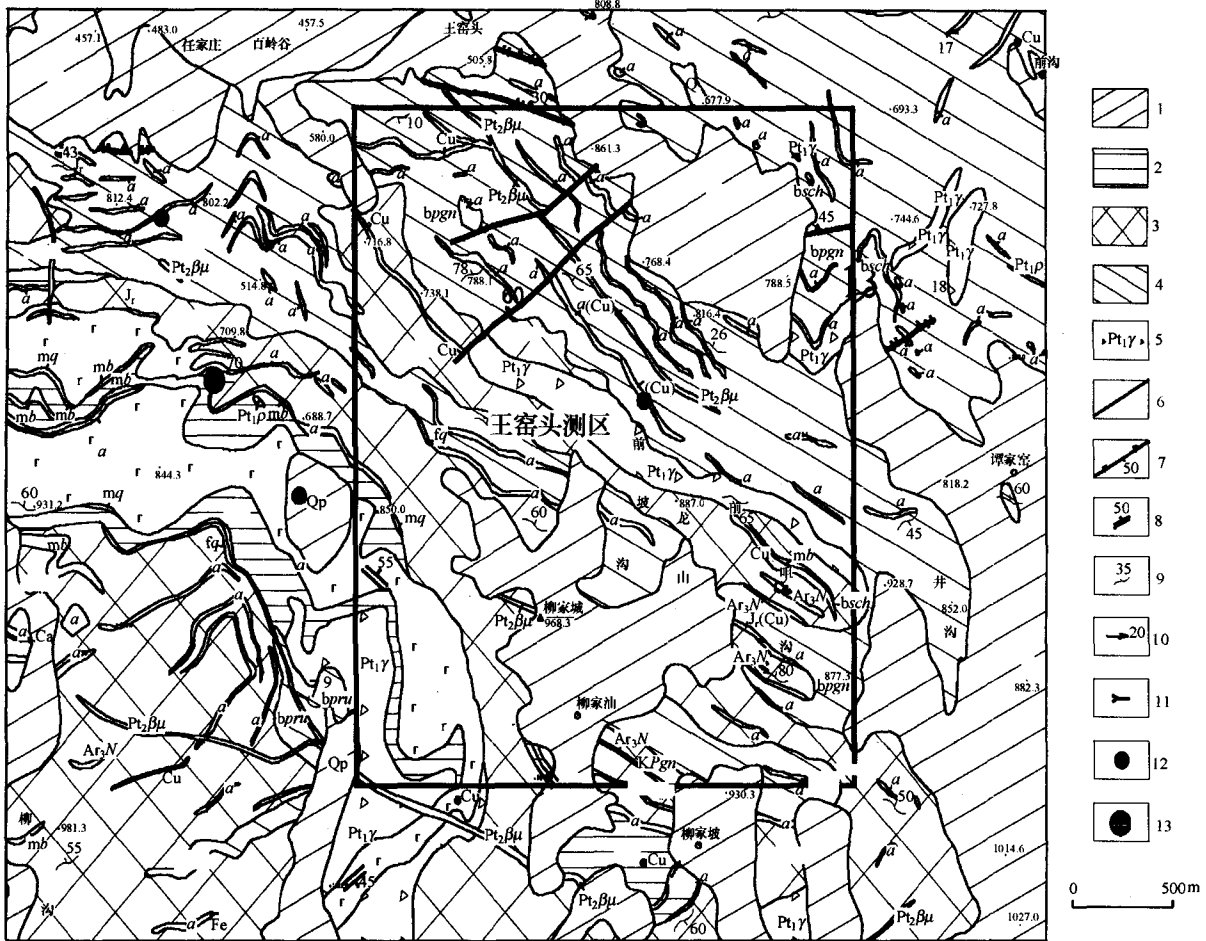


图1 中条山南段王窑头矿区区域地质略图(据山西省地球物理化学勘查院)

$r a r$ —斜长角闪岩(变质火山岩); $f q$ —铁英岩; $m b$ —大理岩; $J_1 q$ —中生代早侏罗世石英脉; $P t_2 \beta u$ —中元古代辉绿岩; a —(成因不明的)斜长角闪岩; $C u$ —黄铜矿化,孔雀石化; $F e$ —黄铁矿化;1—更新统;2—浅粒岩,长石石英岩;3—二长片麻岩;4—黑云斜长片麻岩;5—古元古代片麻状花岗岩;6—性质不明断层;7—逆断层;8—片理产状;9—片麻理产状;10—矿物拉伸线理;11—夕线石;12—铜矿(化)点;13—小型金矿;其中 $r a r, f q, m b, 2 \sim 4$ 为涑水表壳岩组合

脉发育的变质基性岩中,矿化更为明显,在大面积出露的变质基性岩中,矿化现象一般较差。与矿化相伴生的围岩蚀变主要为硅化、高岭土化、绢云母化及绿帘石化等。

1.2 构造

区域构造以中条块隆为主体,自南西向北东呈近东西—北东东—北东走向,南北两侧以断裂带与新裂陷分界。在漫长的地史演化进程中,该区经历了多期错综复杂的沉积、岩浆、变质、变形和成矿等地质作用,留下了大量性质不同、规模不等、形态各异的构造形迹。主要包括:涑水期和降县期的塑性流动构造、韧性剪切构造;中条期的褶皱构造及燕山期脆性断裂构造等。这些构造不同程度地控制着地层的分布,岩浆岩的侵位以及岩石的改造,并为矿液的流动和富集提供了通道和场所,对成矿有积极的

意义。

1.3 岩浆岩

区域内岩浆活动强烈,从涑水期、晋宁期到燕山期均有火山喷发或岩浆侵入。中太古代涑水期深成岩分布尤其广泛,构成了涑水杂岩的主体^[1],由于遭受了多期次变形、变质和混合岩化作用改造,其结构、构造发生了根本变化,已变质为黑云斜长片麻岩或黑云二长片麻岩。在多年的工作中发现,中条山区凡分布有岩体的地方一般都有不同程度的铜、金矿化现象,而且尤以变质基性岩中的铜矿化现象最为明显,这充分说明岩浆活动与成矿的密切关系。

1.4 变质作用^[2]

该区遭受了多次多种变质作用,不同阶段的变质作用不但对本阶段的地质体进行变质改造,而且还对早期的变质作用产生叠加,形成了普查区内的

一套变质岩系——涑水杂岩。各时期变质作用的主要种类依次为:区域变质作用—接触变质作用及岩浆气液变质作用—动力变质作用等。区域变质作用主要发生在晚太古代,形成了以黑云斜长片麻岩、二长片麻岩、变粒岩等为主的涑水杂岩;岩浆侵入期的变质作用主要发生于古元古代中条期,以中低温环境中的围岩交代蚀变作用和中低级的热接触变质作用为主,从而使部分围岩发生蚀变或浅变质,主要的蚀变包括钾化、硅化(石英化)、绿泥石化及部分绢云母化、高岭土化、绿帘石化等,并与矿化关系密切。动力变质作用主要发生在中生代末期甚至新生代,形成了该区的断裂构造带及一些构造角砾岩、碎裂岩等。

2 区域地球物理特征、区域地球化学异常特征

2.1 区域地球物理特征

中条山南段各类岩石中,通过电参数测定(表1)可以看出,涑水杂岩中各类不含硫化物的岩石,极化率较低,一般在1.0%左右,电阻率则较高。随着硫化物含量的增加,极化率也逐渐增高,由无矿化岩石的0.82%增加到矿化岩石的8.17%,电阻率则随之降低。因此,用激发极化法圈定硫化物富集带,从而达到找铜目的,具有充分的地球物理前提。

表1 中条山南段物性统计表

岩石名称	块数	电阻率/ $\Omega \cdot m$		极化率/%	
		变化范围	几何均值	变化范围	几何均值
铜矿石	9	2427~9119	4685	5.16~14.31	8.17
二长片麻岩	36	17909~38430	25220	0.47~1.14	0.82

测试单位:山西省地球物理化学勘查院,2004。

2.2 区域地球化学异常特征^[3]

1:20万水系沉积物测量,在中条山南段桃花洞—相家窑一带圈出的Cu量异常带呈北东向展布,长26km,宽6km,在相家窑和凤凰咀—桃花洞形成2个浓集中心,内带分界Cu量 50×10^{-6} ,上述Cu量浓集带经数据处理后,圈出相家窑(69[#])、凤凰咀(70[#])2处异常。69[#]异常由Cu、Au、Ag、Pb、Mo、Cd、V、Mn、Sr等元素组成,面积35km²,异常区内主要为涑水杂岩、中条群等地层,已发现4处金矿产地,但Au异常极大衬度为1.3,而Cu异常极大衬度为2.3,说明该矿晕主要标型元素为Cu,应该是铜矿床反映。70[#]异常由Au、Ag、Pb、Mo、W、F、Cd等元素组成,面积40km²,异常区内主要为涑水杂岩。该异常亦属矿田晕,已发现5处金矿产地,但Cu异常极大

值为 151×10^{-6} ,范围广大(>60km²),Au异常被包围在其中,据此认为该异常亦是铜矿床的反映,王窑头普查区就位于该异常区的西部^[4]。

1:1万土壤测量结果,在区内圈出的异常面积达17.4km²,异常元素组合为Cu、Cr、Ba、V、Ti、Mn、Mo、Pb,其中异常原始值含量最高达 $1000 \times 10^{-6} \sim 2000 \times 10^{-6}$;1:1万岩石测量也在该区圈出了大量有价值的异常。

系统区域化探成果表明,中条山南段具有形成铜矿床的地球化学条件。异常分布区是重要的普查找矿潜力区段。

3 铜矿带及其基本特征^[5]

分布于王窑头测区(图2)的14处矿化带(点),有2处是磁铁矿带,产出于测区中北部;还有2条铜矿化带是地调院晋中分院在1:1万地质填图过程中发现的,产出于测区南部边缘。其他的铜矿化带(点)通过初步评价,确认其中的3条矿化带矿化较好,规模较大,具有一定的远景,被分别编号为Cu₁、Cu₂、Cu₈,它们在局部地段均分别是成对出现,详细特征如下:

1) Cu₁矿化带产出于变质斜长角闪岩中,并与其片麻理、片理产状基本一致。厚度1~3.5m,其间夹有厚度1m左右、稳定、连续且被硅质热液改造过的碳酸盐岩岩脉。矿化的岩石主要为硅化变质基性岩、被改造的碳酸盐岩岩脉、局部地段岩脉边部的角砾岩及蚀变破碎带等,矿化矿物主要是细脉、网脉及星点状的黄铁矿和黄铜矿,局部有少量的孔雀石。矿化带受变质基性岩与碳酸盐岩岩脉的控制。矿化带呈北西西向延伸,倾向10°~30°,倾角20°~45°。由于其倾角较缓,加之产出区地形切割深度大,所以该带呈弧形和环形形态,总体延伸近700m。

2) Cu₂矿化带赋存于变质基性岩脉下盘与围岩的接触带上,其间夹有厚1m左右、连续且稳定的矿化石英碳酸盐岩岩脉,矿化矿物主要是细脉、网脉及块状黄铜、黄铁矿。产状与围岩基本一致,呈北西西向延伸,倾向20°,倾角仅10°左右,厚度1.5m左右,由于被F₁断裂带切割,加之覆盖严重,延伸规模不详,但初步估计其延伸不会太小。目前,该带沿走向被民采剥露约50m,通过2处刻槽采样,已被圈定为铜矿体,样品的分析结果分别为ZL₄:1.03%(厚1.6m);ZL₅:4.60%(厚1.4m),该矿化带将是测区的工作重点之一。

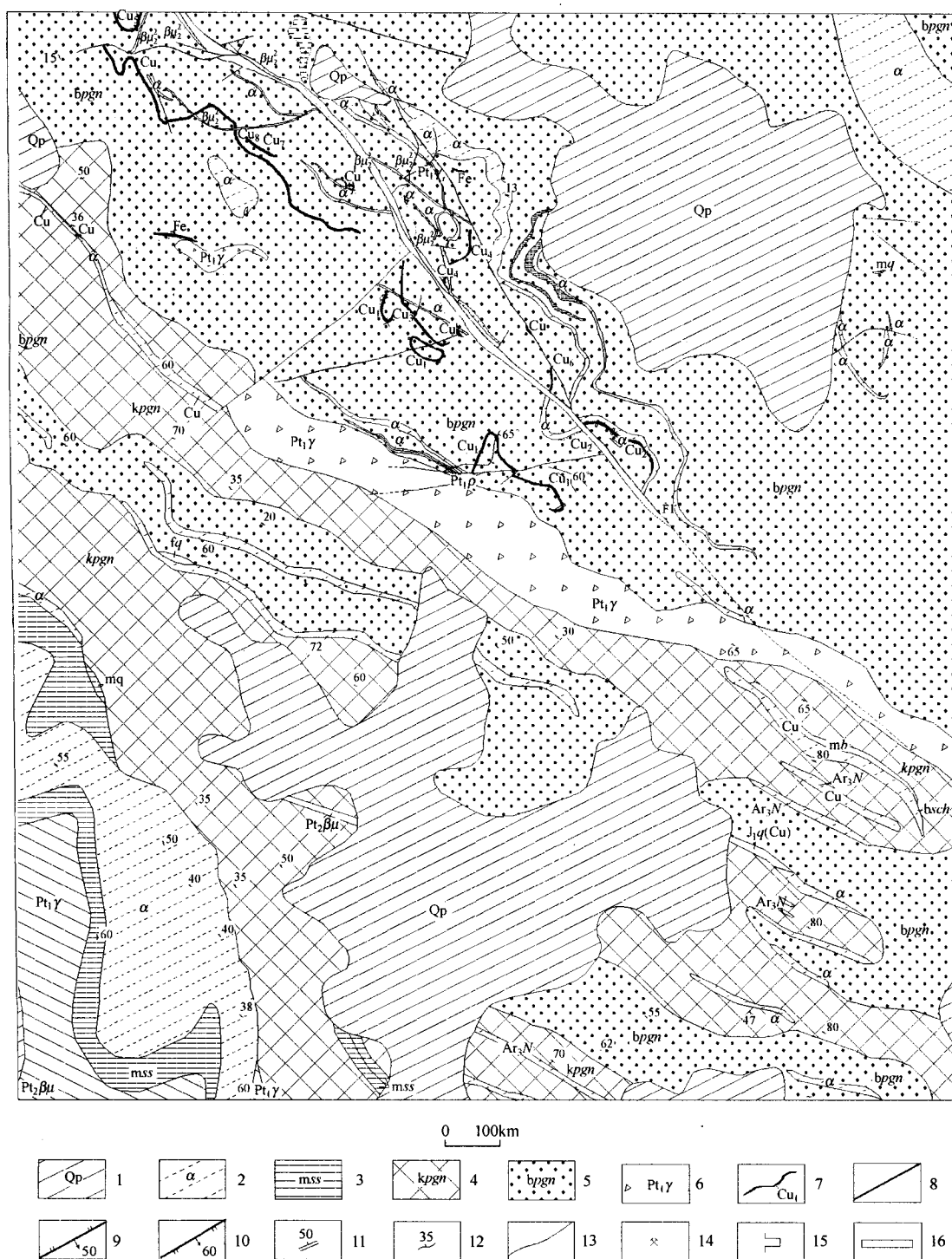


图2 王窑头矿区地质略图(据山西省地球物理化学勘查院实测,2004)

f_q—铁英岩;mq—石英岩; βu_2 —中元古代辉绿岩;1—更新统;2—变质基性岩;3—浅粒岩,长石石英岩;4—二长片麻岩;5—黑云斜长片麻岩;6—二长花岗岩;7—铜矿体及编号;8—性质不明断层;9—逆断层;10—正断层;11—片理产状;12—片麻理产状;13—地质界线

3) Cu₈ 矿化带产出与变质基性岩脉上盘与围岩接触带上,其间夹有脉状或网脉状连续性较好的石英碳酸盐岩岩脉,矿化岩石为石英碳酸盐岩岩脉、近脉蚀变岩等,矿化矿物主要为星点状、细脉状的黄

铁矿、黄铜矿及少量孔雀石等。呈北西向展布,倾向240°左右,倾角30°左右,厚度0.5~2m,连续出露长度800余米,共分布有3处民采采坑,在地质追索过程中,对不同类型的矿化岩石共采集拣块样品5个,

Cu 的分析结果分别为 0.37%、0.1%、1.41%、0.45%、5.05%。由此可见,该矿化带具有进一步工作的价值。

4 矿化与围岩蚀变的关系

1) 普查区内的矿化现象非常普遍,分布广泛,与各种蚀变相伴生,主要受变质基性岩、石英碳酸盐岩岩脉的控制而形成一系列的矿化脉带、矿化透镜体或矿化团块。这些矿化现象主要为黄铜矿化、黄铁矿化、磁铁矿化以及次生的孔雀石化、铜蓝矿化等,多呈星点状、细脉状产出于变质基性岩、石英碳酸盐岩岩脉及近脉蚀变围岩、岩体与围岩接触带以及构造裂隙中。其中黄铜矿化与黄铁矿化、硅化的关系较为密切。

2) 石英碳酸盐岩岩脉及其近脉围岩中的铜矿化现象在石英碳酸盐岩岩脉及两侧近脉围岩中,普遍发育且比较强烈,主要表现为黄铜矿化、黄铁矿化及次生的孔雀石化、铜蓝等,呈细脉、网脉及浸染状产出于石英碳酸盐岩岩脉、岩脉两侧的蚀变岩及近脉角砾岩的胶结物中。后两者的矿化则更为强烈,石英碳酸盐岩中的矿化较差,尤其是其中残留的红色伟晶碳酸盐岩透镜体或团块中,几乎没有矿化现象。矿化强度取决于岩脉围岩的岩性、碳酸盐岩岩脉的硅化程度以及岩脉两侧围岩的变质情况。围岩为变质基性岩、碳酸盐岩岩脉的硅化程度较高,脉两侧围岩破碎或蚀变强烈,则矿化强烈,否则矿化较差。与矿化相伴生的各种蚀变现象明显且普遍,主要有硅化、碳酸盐化、高岭土化、绿泥石化及绿帘石化等。由此可见变质基性岩及石英碳酸盐岩岩脉和矿化的关系密切。因而是目前区内最主要的找矿标志^[6]。

3) 岩体与围岩接触带以及构造裂隙中的铜矿化现象,在区内也时有发现,一般矿化较强,但规模较小,稳定连续性较差,多为小透镜体、团块或细脉状,目前尚未被认真对待和重视。

5 与变质基性杂岩有关的铜矿资源潜力分析^[7]

5.1 区域成矿地质条件^[8]

由前述成矿地质背景可知:王窑头铜矿,产生于太古宙涑水杂岩中,赋矿岩石为变质基性岩类,具体容矿岩石类型为斜长角闪岩类,矿石主要为块状硫化物铜矿和条带状铜铁矿,太古代涑水杂岩分布于闻喜县、夏县、运城市、永济县的中条山麓,出露面积 1300km²。涑水杂岩出露区在卫星图像上,图形表

现为条带状,地形地貌及花纹图案客观上显得比较单调,从图像上看中条山南段主山脊连续性较好。

中条山南段,岩石变形、变质作用强烈,且程度较高;构造发育,形态复杂多样;岩浆活动频繁,岩性种类齐全,分布广泛;岩层中铜等元素具有高浓度的地球化学背景等。所有这些因素不但为矿产的形成提供了所必须的物质来源,同时也为矿液的活化迁移、富集成矿提供了有利的空间。而发现的铜和铜铁矿床,均与变质基性岩关系密切^[9]。

5.2 区域上显示规模较大的化探异常^[10]

1:5 万水系沉积物测量,可圈出 6 片 Cu 量异常:白峪口异常片由 5 个浓集区中心组成,Cu 最高含量 696×10^{-6} ;李家窑异常片区由 3 个浓集中心组成,Cu 最高含量 670×10^{-6} ;姬家窑异常片区由 3 个浓集中心组成,Cu 最高含量 403×10^{-6} ;柏口窑—肯人坪异常异常片区由 7 个浓集中心组成,Cu 最高含量 2316×10^{-6} ;刘家窑异常片大面积为一级深度带,仅有 2 个 II 级浓集区;东郭镇异常片为 Cu 量负异常区。

5.3 已发现蚀变、矿化、异常与成矿关系信息

通过对该区与变质基性杂岩有关铜矿的研究,发现太古宙变质基性岩脉为容矿岩石标志;石榴石、绿帘石等蚀变矿物为矿化变质基性岩标志;变质基性岩底盘出现黄铁矿化、铜矿化为隐伏矿体赋矿标志;区域上发现强烈黄铁矿化带及变质基性岩分布区,即为成矿潜力区标志。

6 结 语

新类型铜矿产生于太古宙涑水杂岩体中,赋矿岩石为变质基性岩类,具体容矿岩石类型为斜长角闪岩类,矿石主要为块状硫化物铜矿和条带状铜铁矿。不仅在中条山太古宙岩层中有此类型铜矿,而且在元古宙地层中(中条群)同样有此种铜矿类型存在。中条山区多期基性岩浆活动与中条山铜矿有着成生联系。进一步研究中条山区由老到新基性岩与成 Cu 作用的关系,可能是深化矿床研究程度,扩大铜矿资源的首选途径。必须用新的思路和新的方法技术,用目标找矿法,依化探异常信息作靶区,依成矿系列理论为指导,主攻隐伏矿床,使山西中条山铜矿地质勘查掀开新的一页^[11]。

[参考文献]

- [1] 赵凤清. 山西中条山涑水杂岩中冷口变质火山岩的地球化学及构造环境[J]. 西安地质学院学报, 1994, 16(2).
- [2] 黄崇柯. 中国铜矿床[M]. 北京:地质出版社, 2001.
- [3] 毛政利, 赖健清, 彭省临, 等. 安徽铜陵凤凰山铜矿床地球化学

- 特征及其意义[J]. 地质与勘探, 2004, 40(2): 28-31.
- [4] 蒋丽华, 真允庆. 运城白峪口含铜方解石脉稀土元素地球化学特征[J]. 山西地质, 1992, 7(1): 85-89.
- [5] 黄志英, 李光明. 西藏雅鲁藏布江成矿区斑岩型铜矿基本特征与找矿潜力[J]. 地质与勘探, 2004, 40(1): 1-6.
- [6] 中条山铜矿地质编写组. 中条山铜矿地质[M]. 北京: 地质出版社, 1978: 159-161.
- [7] 徐善法, 张汉成, 陈建平, 等. 青海龙尾沟铜、金矿床地质特征、矿床成因及成矿远景分析[J]. 地质与勘探, 2004, 40(2): 12-17.
- [8] 翟裕生. 中国区域成矿特征及若干值得重视的成矿环境[J]. 中国地质, 2003, 30(4): 337-341.
- [9] 高俊, 崔银亮. 支南龙脖子铜矿区东矿带成件矿条件、控矿规律研究[J]. 地质与勘探, 2004, 40(5): 33-38.
- [10] 史长义, 张金华. 大中型铜矿区域地球化学异常预测评价研究[J]. 地质与勘探, 1998, 34(6): 24-28.
- [11] 王恭敏. 我国铜工业发展面临的问题与对策[J]. 地质与勘探, 2003, 39(2): 74-76.

GEOLOGY AND PROSPECTING POTENTIAL OF WANGYAOTOU COPPER DEPOSIT RELATED WITH META-BASIC ROCKS IN THE SOUTH ZHONGTIAOSHAN

CHEN Cai-ping

(Shanxi Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Yuncheng 044004)

Abstract: Wangyaotou Cu mine in the south Zhongtiaoshan is a new type deposit. The deposit is hosted in meta-basic rocks and located in the Sushui complex. Based on discussion on ore geology, geochemistry, meta-basic rocks and copper mineralization, it is proved that mineralizing degrees are related with scales of meta-basic rocks and silicification. Copper mineralization is well developed in thin layer meta-basic rocks with stronger silicification and fine silica veins. The area has well mineralizing conditions and multi-mineralization characters. Prospecting potential is predicted. The region has necessary conditions to form industrial copper ores, and is a rare prospecting prospect section.

Key words: south Zhongtiaoshan, Wangyaotou copper deposit, meta-basic rock, prospecting potential

西藏铜矿资源储量位居全国第一

据《中国有色金属报》报道:西藏自治区地质矿产勘查开发局副总工程师、高级工程师陆彦9日接受新华社记者专访时透露,目前,西藏已发现3条规模巨大的铜成矿带,“十五”期间,西藏新增的铜金属资源储量已经接近1000万t。这表明,西藏铜矿资源储量已经超过江西省位居中国第一。

据西藏自治区地质矿产勘查开发局介绍,西藏境内的铜矿资源储量远景有望达到3000万t以上金属量,将占全国铜矿资源储量的三分之一到二分之一。

陆彦说,近年来,西藏共发现了3条规模巨大的铜成矿带。“十五”期间,西藏新发现并勘查了驱龙铜矿、多不杂铜矿、冲江铜矿等多个大型和超大型铜

矿,从而使西藏新增铜矿金属资源储量接近1000万t,其中部分已经专家评审确认。从目前看,西藏铜矿资源储量已经超过江西位居国内首位。

铜是我国紧缺的大宗矿产之一,我国每年需大量进口铜精矿。

目前,西藏共发现了藏东的“玉龙铜成矿带”、拉萨至日喀则一带的“冈底斯东段铜成矿带”、阿里地区班公湖至那曲地区怒江源的“班公错—怒江铜成矿带”等3个规模巨大的铜成矿带。

据陆彦介绍,西藏玉龙铜成矿带的资源储量已经确认在千万吨以上。“冈底斯东段铜成矿带”和“班公错—怒江铜成矿带”的铜金属资源储量远景分别超过千万吨。