

中条山地区地质特征及铜矿床类型

覃志安¹, 薛克勤²

(1. 天津地质矿产研究所, 天津 300170; 2. 山西省地质调查院, 太原 030001)

摘要:中条山地区出露的地层主要有新太古界涑水麻粒岩-角闪岩相杂岩、绛县群角闪-绿片岩岩相变质岩、古元古界中条群绿片岩相变质岩、担山石群变质砾岩-石英岩、西阳河群安山岩、沉积岩和中新元古界沉积岩。区内岩浆作用强烈,以绛县期、西阳河期火山喷发、涑水期岩浆侵入为主,火山作用为铜矿床的形成提供了大量的成矿物质。深断裂构造和褶皱构造,特别是其交汇处为成矿物质的运移和沉淀提供了空间。按成因该区铜矿床可分为次火山-火山气液再造型、远火山-沉积变质型、沉积变质型、层控热液型和热液脉型铜矿床,代表性矿床有铜矿峪、篦子沟、胡家峪、横岭关、落家河等矿床。

关键词:中条山;地质特征;火山作用;断裂交汇处;铜矿类型;铜矿峪

中图分类号: P618.2

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2003)02-108-06

中条山地区是我国著名的铜矿产地之一,采矿历史始于公元前20世纪的五帝时代。唐、明、清等时代的文献均有开采铜矿的记载。区内有古铜矿、矿堆和炉渣遗迹多处。

建国以后,地质、冶金等部门在区内进行了大量的地质、物探、化探、遥感等工作,找到和探明特大、中、小型铜矿储量数百万吨。孙继源等^[1],孙大中等^[2],范成模等^[3],白瑾等^[4],冀树楷等^[5],王植等^[6],赵凤清等^[7],蒋丽华等^[8],乔秀夫等^[9],覃志安等^[10]都曾先后在区内做过工作。笔者现在前人工作基础上对该区地层及铜矿床成因类型等进行划分并简要叙述其特征。

1 地质特征

1.1 地层

该区地层以前寒武纪地层为主,从下至上依次为新太古界涑水杂岩、绛县群,古元古界中条群、担山石群、西阳河群及中新元古界(图1)。

涑水杂岩由角闪岩麻粒岩相片麻岩、混合岩、斜长角闪岩、浅粒岩、变粒岩、大理岩及石英岩、磁铁石英岩组成,厚度大于10 km,其中分布有虎坪、白峪口铜矿。据孙继源等^[1]、白瑾等^[4],涑水杂岩与上覆的绛县群为明显的不整合关系;据孙大中等^[2];涑水杂岩锆石铀铅同位素最老年龄为2 644 Ma,多集中在2 360 ~ 2 231 Ma之间,推测后者为后期变质和岩浆侵入

年龄,最初形成年龄在2 600 Ma之前。

绛县群下部为横岭关亚群,上部为铜矿峪亚群。横岭关亚群下部为平头岭组石英岩,底部含砾石,厚10 ~ 89 m;上部为铜凹组含碳十字石榴绢云片岩、含碳绢云片岩(横岭关型铜矿床含矿层位)、二云片岩、绢云石英片岩、斜长角闪岩、石榴二云片岩(含矿层位),厚度可大于1 100 m。铜矿峪亚群自下而上分别为后山村组石英岩,黄白色,底部见薄层砾岩,不稳定,厚7.4 ~ 25.6 m;园头山组绢英片岩、绢英岩,底部有磁铁绿泥片岩,厚169.5 ~ 700 m;竖井沟组变流纹质角砾岩、凝灰岩、流纹岩,厚111 m以上;西井沟组黑云母片岩和绿泥片岩,厚188 ~ 800 m;该组铜矿化较普遍,有时构成工业矿体,为铜矿峪铜矿含矿层位之一;骆驼峰组绢英片岩、绢英岩、蚀变碎斑岩、电气石英岩,其中产有著名的超大型铜矿峪型铜矿床,厚度68 ~ 500 m;宋家山组石英岩、大理岩、片岩,其中产有篱笆沟型、落家河型铜矿床。据孙大中等^[2],绛县群铜矿峪亚群变质火山岩和宋家山组有关岩石锆石U-Pb同位素年龄多集中在2 200 ~ 2 050 Ma和2 600 ~ 2 500 Ma之间^[2],推测前者为后期变质和岩浆侵入年龄,后者为岩石最初形成年龄。

中条群自下而上分别为界牌梁组变质砾岩、石英岩,厚20 ~ 200 m;龙峪组砂质板岩、钙质云

收稿日期:2003-03-20

作者简介:覃志安(1962),男,博士,高级工程师,从事矿床学、沉积学研究;电话:022-24023545。

母片岩夹大理岩,含微古植物化石,厚10~700 m;余元下组白云石大理岩夹黑色片岩,厚10~1 000 m;篦子沟组石榴云母片岩、黑色片岩、不纯大理岩、钠长浅粒岩、夹石英岩、变质砾岩、黑云片岩、斜长角闪岩,含微古植物化石,本组为胡-篦型铜矿床含矿层位,同时也有钴、铀、金、铅、锌和石榴石矿化,有些地方形成矿床,该组地层厚500~950 m;余家山组白云石大理岩夹黑色片岩,含叠层石和微古植物化石,徐茂公殿铜矿床的主要矿体和刘庄冶铜矿床、杨家池铜矿点的部分矿体及刘家岔铜矿点的矿体产于该层中,在关山、马腰

上和孟家沟等地本组还有小条铁矿;温峪组下段钙质片岩夹薄层状白云石大理岩,上段为绢云片岩、绢英片岩,在马连沟一带见铜矿化,马家匣附近见金矿化,该组地层厚度300~1 000 m以上;吴家坪组灰色石英岩夹绢云片岩、硅质白云石大理岩,厚700~1 200 m;陈家山组含榴绿泥绢云片岩、二云片岩夹石英岩,局部可见铜矿化,厚300~1 000 m。据孙大中等^[2],中条群篦子沟组变英安质凝灰岩中锆石铀铅同位素年龄多集中在2 176~2 059 Ma^[2],推测为其最初形成年龄。

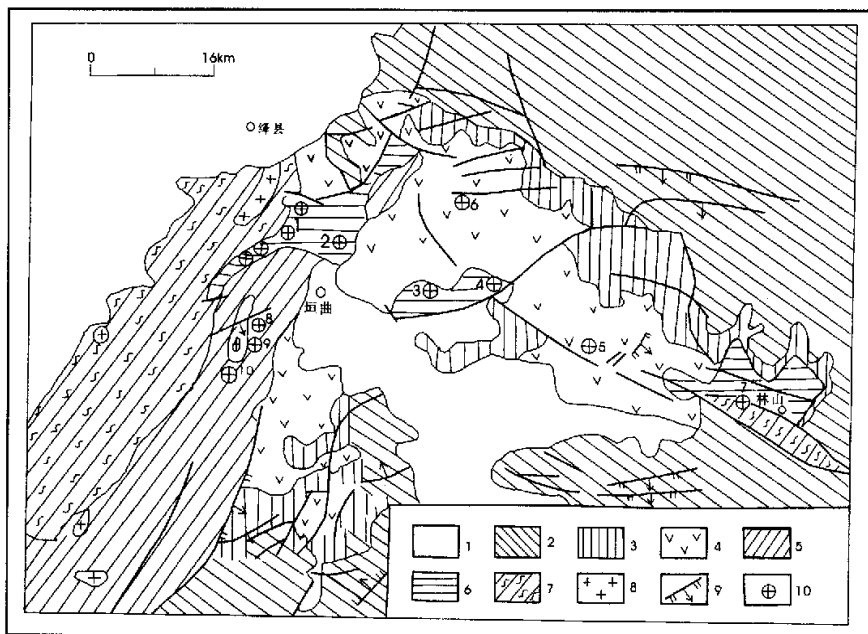


图1 中条山地区地质略图(据孙继源等1995修改)^[1]

Fig. 1 Schematic geological map of Zhongtiao Mountains

(Revised after Sun Jiyuan et al, 1995)^[1]

1. 新生界; 2. 中生界、古生界; 3. 中新元古界; 4. 古元古界西阳河群; 5. 古元古界中条群; 6. 新太古界绛县群;
7. 新太古界涑水杂岩; 8. 花岗岩; 9. 断层; 10. 铜矿床(铜矿床名称: 1. 横岭关; 2. 铜矿峪;
3. 篱笆沟; 4. 虎坪; 5. 落家河; 6. 芦家坪; 7. 小沟; 8. 篦子沟; 9. 铜木沟; 10. 胡家峪)

担山石群自下而上分别为周家沟组变质砾岩,厚5~100 m,为含磷层位;西峰山组石英岩,厚100~670 m;沙金河组砾岩,厚20~250 m。

西阳河群自下而上为许山组安山岩夹凝灰岩和页岩,厚约113 m,产有芦家坪型铜矿床;鸡蛋坪组安山岩夹凝灰岩和页岩、砂岩、灰岩,厚1 951 m,见火山气液铜矿化;马家河组辉石安山岩,底部凝灰岩夹砂砾岩、厚1 042~2 914 m。据孙大

中等^[2],西阳河群许山组中锆石铀铅同位素年龄为1 826~1 840 Ma^[2],推测为最初形成年龄。

中新元古界主要由杂色砂岩、页岩、砾岩、白云岩、白云质灰岩组成。

1.2 岩浆作用

该区岩浆活动可分为前绛县期、绛县期、中条期、西阳河期和燕山期。

前绛县期岩浆活动发生在涑水杂岩之内。

侵入相有变花岗岩、超基性岩和伟晶岩等,以岩株、岩床和岩墙等产状产出。喷出相经后期变质形成绿泥片岩和角闪岩类岩石,可伴有一定规模的铜矿床(点)。

绛县期岩浆活动比较剧烈、频繁,以喷发为主,伴有小规模侵入。按岩浆的成份可分为钾质、钠质和碱钙质。钾质岩浆活动产物有变钾质基性火山岩(黑云片岩等)、变富钾流纹岩、变石英斑岩和变石英晶屑凝灰岩;碱钙质的有变辉绿岩、变花斑辉绿岩、变花斑英安岩、斜长角闪岩和角闪岩等;钠质的有变细碧岩等。在绛县群铜凹组中主要有钙碱质的斜长角闪岩、角闪岩及钾质的黑云片岩等。铜矿峪亚群中岩浆活动特别活跃,早期为富钾流纹岩大量喷发,之后有更大规模的钾质基性火山岩溢出,然后转入钾质酸性或基性火山喷发沉积为主同时伴有小规模喷溢和碱钙质岩浆侵入,最后为钠质火山活动,形成变细碧岩。大规模的喷溢后的小规模侵入、喷发有利于铜矿床的生成。

中条期岩浆活动减弱,表现在篦子沟组下部的首先是变钾质基性火山岩一方柱黑云片岩,其次是碱钙质火山岩—斜长角闪岩,再次为小型角闪岩侵入,最后转为钠质(层)凝灰岩,它可能是篦子沟型铜矿床成矿物质来源之一。在温峪组中有花岗岩、花岗闪长岩和角闪岩侵入。

西阳河期,安山岩沿着中条山东部的大断裂广泛喷溢,其强度和规模远远超过绛县期的火山活动。同时在地层中,伴有中—基性岩浆侵入活动,形成闪长玢岩、辉绿岩和辉长岩的岩墙、岩脉和岩床,最长可达数公里。该期岩浆作用有弱的铜矿化发生。

燕山期形成二长岩和石英斑岩的岩墙、岩床、岩脉和岩株,规模一般较小,岩脉最长可达近千米。在中条山西段岩浆岩集中区,它们对与基性岩有关的铜矿有叠加富集作用。

1.3 区域构造

从TM遥感影像图的地质解译^[1]可知,冷口—铜矿峪—同善—落家河—王屋为一横贯全区的北西向线性断裂构造,影像色彩线性特征十分明显。在其北5~10 km左右处有两条近平行的北西向线性断裂构造,因大面积西阳河安山岩覆盖,断裂的清晰度稍差。

从大河—里册峪—铜矿峪—篦子沟—三门峡乡为一总体北北东向的舒缓波状线性构造,长

约55 km,在其西部0.5~4 km处有一近平行的线性构造。

在横河—阳平、马家河—鸡旦坪、大河东—同善为三条近等距的、大体呈北东向的弧形线性构造,与上述北西向线性构造组成格状图案。

区内还有大小不等的环形构造,多在两组不同方向线性构造交汇部位分布,对铜矿床的形成起明显的控制作用,如铜矿峪、落家河铜矿床以及里册峪、同善天窗一带的铜矿床(点)即受其控制。

该区褶皱较为发育,主要有上玉坡—胡家峪背斜、铜矿峪弧形复向斜、徐茂公殿同斜向斜、南河背斜、马窑上向斜和后河背斜等。褶皱对矿床(体)有一定的控制作用,如篦子沟、桐木沟、老宝滩、南和沟等铜矿床均分布在上玉坡—胡家峪背斜的东翼,褶皱转折端处矿体常加厚变大、品位变富。

2 矿床类型

按成因该区铜矿床可分为火山—次火山气液再造型、沉积变质型、层控热液型和热液脉型铜矿床,代表性矿床有铜矿峪、篦子沟、胡家峪、横岭关、落家河等矿床。

2.1 次火山—火山气液再造型

该类铜矿床以铜矿峪铜矿床为代表,其含矿岩系为骆驼峰组碎屑—火山岩系,经变质后形成绢英岩、绢英片岩、(电气)石英岩、石英晶屑凝灰岩等,构成一紧闭倒转同斜—一半开阔的复式向斜,有较小规模变辉长辉绿岩、花斑英安岩和石英斑岩、石英二长斑岩侵入^[11]。

本矿床已知矿体339个。主矿体有1、2、3、4、5号矿体。其中5、4号矿体最大,储量占整个矿床储量的85%以上。5号矿体产于变晶屑凝灰岩、绢英岩、变石英斑岩、石英岩中,走向长1100余米,控制标高575 m以下,向下继续延伸,向南西方向侧伏。矿体呈似层状,最厚处在200 m以上。4号矿体位于5号矿体之上,与之相平行,为一隐伏矿体,产于变晶屑凝灰岩、绢云石英岩、变辉长绿岩中。矿体长840 m,沿倾向延深大于830 m,倾角40°左右,向南西侧伏,侧伏角22°,形状与5号矿体相似,最厚处超过200 m。

矿石分细脉浸染型、脉型两种。矿石矿物以黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、辉钼矿、辉钴矿等为主。脉石矿物主要有石英、绢云母、方解石、电气石、绿泥石、钠长石、黑云母等。有益元素以铜为主,

伴有钴、钼、金,铜平均品位为0.68%,钴平均0.0072%,钼平均0.003%,金平均0.06g/T。

围岩蚀变强烈,主要有硅化、绢云母化、黑云母化、角闪石化、绿泥石化、电气石化、碳酸盐化、重晶石化、方柱石化、钠长石化等。

由于矿床呈似层状而非岩株状;主要容矿岩石是变晶屑凝灰岩而非斑岩,与变泥质碎屑岩—绢英岩、绢英片岩呈渐变接触关系,次要容矿岩石为变石英斑岩;含矿岩系和容矿岩石都遭受了绿片岩相—低角闪岩相区域变质作用;围岩蚀变主要反映原岩成分的控制,缺乏清晰的面似变分带^[2],因此矿床的形成应主要与火山作用,其次与次火山作用有关,火山、次火山作用后期及变质作用形成的气液对成矿物质起搬运与富集作用,并对原矿层进行改造。因此矿床应属次火山—火山气液改造型。

矿床主要形成于新太古代—古元古代。

2.2 远火山—沉积变质型

该类矿床为传统所称的胡—篦型矿床。

矿体分布在上玉坡—胡家峪背斜东翼,主要赋存于中条群篦子沟组地层中,部分在余元下组和余家山组中,从北至南,含矿层位有逐渐上移、品位逐渐变贫的趋向。矿体规模小、中型,累计探明储量占中条地区的20%左右,含铜品位较富,在1%以上,伴生Co、Mo、Au、Ag可综合利用。代表性矿床有篦子沟、桐木沟、胡家峪等中型铜矿床。

篦子沟铜矿床是该类铜矿中最大的一个,共圈定矿体205个,其中2号矿体最大,占储量的83%左右,其走向长500m,倾向长1000余米,平均厚27.2m,最厚77.1m,平均品位1.66%。走向NW,倾向NE,倾角30~40°。矿体赋存于余元下组白云石大理岩和篦子沟组碳质片岩之间D1F2断裂接触带及其变形形成的NE向斜核部和一背斜轴部,呈不规则板柱状体。

桐木沟铜矿床位于篦子沟矿床南,共圈出矿体93个,3号矿体最大,占储量的73%,走向200°,倾向SE,倾角50°,走向长300m,倾向长900m,平均厚8m,最厚23m,平均品位1.15%。矿体呈较规则的板状体,赋存于余元下组白云石大理岩与篦子沟组碳质黑色片岩D2F1断裂接触带上。

胡家峪铜矿床位于上玉坡—胡家峪背斜南倾伏端西侧的西沟向斜中,共圈出矿体167条,其中3、5、7号最大,储量占99%,平均品位1.07%。

3、5号矿体勘探时为两个矿体,开采证实为一个矿体,位于西沟向斜东翼,余家山组白云石大理岩与篦子沟组碳质黑色片岩DF断裂接触带及其附近褶皱转折端部位。矿体平面上呈马鞍状,垂向上沿褶皱枢纽为一富矿柱,走向长300m,倾向延伸在600m以上。7号矿体呈似层状。

上述矿床的主成矿期为古元古代。

2.3 沉积变质型

该类为通常所称的横岭关型铜矿床。

横岭关型铜矿床分布在绛县的庙疙瘩—横岭关—柴家峪一带,呈北东向分布。已知有凉水泉中型铜矿床和铜凹—山神庙、庙疙瘩、东沟、五里墩、九沟岭、胆矾沟、八宝滩、老豹窝等小型铜矿床(矿点)。矿床赋存在横岭关亚群中,有三个含矿层位,含矿岩石自下而上分别为石墨绢云片岩、石榴二云片岩、十字石榴二云片岩,矿体呈似层状、透镜状、扁豆状,产状和围岩一致,多赋存在次级背斜的轴部及两翼。矿体规模较小,多走向北东,倾向北西,有时倾向南东。矿石主要为细脉和浸染状,还有团块状和晶洞构造。主要矿石矿物为黄铜矿和黄铁矿。围岩蚀变主要为硅化、碳酸盐化、黑云母化、绿泥石化和电气石化等。矿石中铜品位较低,多数在1%以下。

该类矿床主成矿期为新太古代。

2.4 火山沉积—再造铜矿床

该类矿床以落家河(型)铜矿床为代表。

矿床分布于落家河构造—剥蚀天窗内,赋存于绛县群宋家山组绿泥片岩、石墨片岩层内,地表见有零星铜矿露头,总体为一隐伏矿床,被北西向断裂分割成三个矿带。矿体基本全部分布在I、II矿带内。I矿带有矿体57个,1号矿体规模最大,其走向北东,倾角50~70°,呈似层状,沿走向为波状起伏,倾向上有分叉,矿体长595m,最大延深505m,厚度0.92~49.05m,平均14.13m,铜品位0.3~2.5%,平均1.09%。II矿带六个矿体中以25号规模最大,长420m,延深600m,厚度0.87~22.47m,平均8.3m,平均铜品位1.067%。

矿石主要有稀疏浸染状、细脉(条带)状和团块状。矿石矿物以黄铜矿、黄铁矿为主,脉石矿物以绿泥石、石英、方解石、绢云母等为主,并常见石墨。围岩蚀变主要有石墨化、绿泥石化、黑云母化、电气石化、绿帘石化、硅化、绢云母化、钠化、钾化、碳酸盐化和黄铁硫化。

据孙继源等^[1],矿石的6个铅石单矿物

U-Pb同位素年龄为2485~2764 Ma,因此铜矿矿源层形成于新太古代,以后中条期奥长花岗岩的侵入(侵位年龄1795+135 Ma)以及变质作用,均对原始矿层起到了富集作用。

2.5 层控热液型铜矿床

该类型铜矿床主要有虎坪、篱笆沟铜矿床。

虎坪铜矿床位于同善天窗内,分东(硐口岭)、西(西坡岭)两矿带。西坡岭矿带主要产于宋家山组石英岩中,即篱笆沟型铜矿床。硐口岭带产于涑水杂岩黑云角闪片岩中,为虎坪型矿床,已探明矿体55个。矿体呈豆荚状或条带状,产状与围岩近一致。1~5号矿体为主要矿体。以3号矿体最大,近东西向延长400 m,最大延深350 m,最厚24 m,其储量占全区铜矿总储量的71%。矿石呈散点浸染状、细脉浸染状,主要矿石矿物为黄铜矿、斑铜矿、黄铁矿等,平均铜品位0.64%、钴0.01~0.001%、铬0.01~0.001%、镍0.01~0.001%、镓0.0026%。矿体沿走向品位变化不大,沿倾向有变贫趋势。围岩蚀变主要有黑云母化、碳酸盐化、角闪石化和绿泥石化,还见绢云母化、绿帘石化、白云母化和电气石化。成矿时代为中条晚期,矿床属中—高温热液浸染型层控铜矿床。

篱笆沟铜矿床也位于同善天窗内,产在绛县群宋家山组石英岩中,矿体顶底板均为绢云石英片岩。矿区有两个矿带。I矿带位于复式向斜南东翼,全长7800 m,宽5~10 m,有13个矿体。其中7号矿体最大,长300 m,最厚12.6 m,平均厚度6.5 m。该矿带含铜0.3~1.61%,平均0.49%。II矿带位于复式向斜北西翼,长250 m,宽5~10 m,共3个矿体。其中2号矿体规模最大,长50 m,厚3.6 m左右。全矿带铜品位0.3~3.96%,平均0.91%。全区主矿体平均品位0.67%。矿体多呈扁豆状、透镜状,产状与围岩一致。矿石呈浸染状,部分呈团块状、脉状,主要矿石矿物为黄铜矿、黄铁矿,次为磁黄铁矿、磁铁矿。矿体附近见绢云母化、硅化、黑云母化及碳酸盐化。矿床属热液再造砂岩型铜矿床。

2.6 热液脉型铜矿床

该类型铜矿床主要有芦家坪及白峪口铜矿床。

芦家坪铜矿位于绛县卫庄乡和翼城县大河乡,产在中元古界西阳河群许山组中基性—酸性火山岩及其沉积岩夹层分布区内。铜矿体产于近南北向构造破碎带内石英脉、石英—碳酸盐

脉及其蚀变构造角砾岩中。共圈出8个矿体,矿体长100~330 m,延深50~100 m,平均厚度2.08 m。最厚4.48 m。呈陡倾脉状、透镜状。其中5、6号矿体为主矿体,其储量占总储量的70%,5号矿体占总储量过半。矿石呈块状、细脉状、斑杂状、角砾状,主要矿石矿物为黄铜矿,次为黄铁矿、斑铜矿、蓝铜矿、孔雀石等。区内铜的平均品位为1.1%,5、6号矿体平均品位分别为2.90%、2.52%。围岩蚀变有硅化、赤铁矿化、碳酸盐化、青盘岩化为主,次为绿泥石化、绿帘石化、绢云母化、褐铁矿化、高岭土化等。矿床属受断裂构造控制的中—低温热液铜矿床。

白峪口铜矿位于运城市解州镇白峪口村附近,产在太古代涑水杂岩中。区内有2个矿带34个矿体。I矿带矿体产在黑云母片岩和角闪黑云母片岩中,沿片理分布,呈条带状小透镜体,2、3号矿体走向NEE,倾向NNW,倾角40~70°。1、3号矿体为主矿体,1号矿体地表长120 m,平均厚2.2 m,平均品位1.3%。3号矿体长200 m,延深200 m,平均厚1.56 m,平均品位0.51%。II矿带矿体赋存于二长花岗岩中,呈不规则的小条带和透镜体产出,其中2号矿体为主矿体,长110 m,平均厚7 m,平均品位0.53%。矿石分原生和氧化矿石。原生矿石主要有星点状、细脉状、似脉状和团块状矿石。氧化矿石主要有网格状、薄膜状矿石。主要矿石矿物为黄铜矿、黄铁矿,次为辉铜矿、斑铜矿及少量铜蓝、孔雀石、蓝铜矿。围岩蚀变主要有硅化、碳酸盐化和黑云母化等。矿床属变质—热液脉型铜矿床。

参考文献:

- [1]孙继源,冀树楷,真允庆.中条裂谷铜矿床[M].北京:地质出版社,1995,1-176.
- [2]孙大中,胡维兴.中条山前寒武纪年代格架和年代地壳结构[M].北京:地质出版社,1993,1-170.
- [3]范成模,余致信.中条山前寒武纪胡家峪—篦子沟型铜矿[M].天津:天津科学技术出版社,1997,1-73.
- [4]白瑾,余致信,戴凤岩.中条山前寒武纪地质[M].天津:天津科学技术出版社,1997,1-130.
- [5]冀树楷,付昭仁,李树询,等.中条山铜矿成矿模式及勘查模式[M].北京:地质出版社,1992,1-103.
- [6]王植,阎广.中条山斑岩铜矿[J].地质学报,1957,37(1):401-415.
- [7]赵凤清,林源贤,李惠明,等.中条山北段涑水杂岩地质及年代学的新证据[J].山西地质,1992,7(4):423-433.
- [8]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):85-90.

- [9] 乔秀夫, 张德全, 王雪英, 等. 晋南西阳河群年代学研究及其地质意义[J]. 地质学报, 1985, 69(3): 258 - 269.
- [10] 覃志安, 李俊建. 山西中条山铜矿床主成矿期岩相古地理初探[J]. 矿床地质, 2002, 21(增刊): 463 - 466.
- [11] 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, 1 - 167.

Geological Features and Copper Deposit Types in Zhongtiao Mountains

QIN Zhi-an¹, XUE Ke-qin²

(1. Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, Tianjin 300170;

2. Shanxi Bureau of Geological Survey, Taiyuan 030001)

Abstract: In Zhongtiao Mountains, the main strata are Archean Shushui Complex (granulite facies complex), Jiangxian Group (amphibo - greenschist facies metamorphic rock), Paleoproterozoic Zhongtiao Group (metamorphic conglomerate and quartzite), middle Proterozoic Xiyanghe Group (andesite and sedimentary rock), Neoproterozoic Changcheng group (sedimentary rock). The magmatism were strong, dominated by Jiangxian and Xiyanghe epoch volcanic eruption, Shushui epoch magmatic intrusion, the volcanism supplied large amount of metallogenic material for Cu deposit formation. Deep faults especially their crossings, provided space for the movement and deposition of ore - forming material. According to genesis, the Cu deposits can be divided as subvolcanic - volcanic hydatogenetic reconstructed type, far volcanic - metamorphic sedimentary type, metamorphic sedimentary type, volcanic - sedimentary reconstructed type, hydrothermal type and hydrothermal vein type. The representative deposits are Tongkuangyu, Bizigou, Hujiayu, Henglingguan and Luoiahe. The most important deposit in the region is Tongkuangyu Cu deposit of volcanic - subvolcanic hydatogenetic reconstructed type.

Key words: Zhongtiao Mountains; Geological features; Volcanism; Fault crossing; Cu deposit type; Tongkuangyu

《地质调查与研究》征订启示

经国家科委和新闻出版署批准, 我刊《前寒武纪研究进展》于 2003 年起更名为《地质调查与研究》。办刊宗旨: 本刊为地质科学领域中的学术性刊物, 执行党的基本路线及国家的出版政策法规, 坚持“百花齐放, 百家争鸣”的双百方针, 面向地质调查和研究工作, 为地质调查和研究成果提供交流载体, 推动我国地质调查和研究工作的开展, 为我国的经济建设和发展服务。主要刊登内容: 地质调查和研究的新认识、新成果、新进展, 地区性、专业性焦点、难点问题讨论, 新理论、新技术、新方法、新工艺的研究和引进。内容涉及基础地质、矿床地质、同位素地质年代、第四纪地质、水资源与环境、灾害地质、城市地质、农业地质、旅游地质、地球物理勘查、地球化学勘查、地质调查信息等领域, 以及国民经济和社会发展对地质工作的需求等方面的文章, 亦刊登国外相关领域的研究动态和成果。主要开设栏目: 基础地质、矿产资源、水文地质、工程地质、环境地质、技术方法等, 非常适合地质工作者、地质院校师生和有关单位的管理者阅读参考。

本刊为季刊, 公开发行, 每期约 10 万字, 可全年订阅, 也可分期订阅。订阅办法: 1) 单位和个人均可向我刊发行组订阅; 2) 邮局汇款, 地址: 天津市河东区大直沽八号路 4 号, 邮编: 300170; 3) 银行信汇: 天津市河东区工商行大直沽分理处, 账号 401088066213。

联系电话: 022-24023549

《地质调查与研究》编辑部