维普资讯 http://www.cqvip.com

找矿方法

山东省邹平地区铜矿成矿地质条件及典型矿床研究

韩玉珍[1]，王世进[2]，曹秀华[1]

（1.山东省物化探勘查院，山东 济南 250013；2.山东省地质调查院，山东 济南 250013）

摘要：邹平地区铜矿有王家庄铜矿和碑楼铜矿，构成了区内典型的火山热液矿床系列。王家庄铜矿处在晚期火山构造会仙山破火山口中心部位的火山通道里，赋存于王家庄复式岩体中部的斑状中粒石英二长岩（原称石英正长闪长岩）中。碑楼铜矿赋存于受NNW构造控制的偏碱性闪长玢岩岩体中。含矿岩体显示出低磁高极化特征，激电异常与环状低磁异常吻合较好。邹平碑楼铜矿求得铜金属量20245.3 t。

关键词：铜矿；火山岩盆地；地质特征；邹平；山东省

中图分类号：P618.41　　**文献标识码**：A

1 地质特征

邹平地区铜矿位于邹平县城西，该区地处鲁西隆起北部边缘与济阳凹陷交接地区的邹平火山岩盆地。近EW向的齐河-广饶断裂为鲁西隆起和济阳凹陷两构造单元的分界。邹平盆地基底构造层为侏罗系内陆湖泊沉积砂页岩，上部为白垩系中基性火山岩盖层。鲁西隆起北部中生代岩浆活动强烈，自西向东，以济南辉长岩体、茶叶山辉长岩体、金岭闪长岩体为代表，构成一个岩浆活动带。邹平火山岩区位于中部的茶叶山岩体北部，为一中生代火山岩盆地（图1）。

1.1 地层

邹平火山岩盆地的底部为侏罗纪淄博群陆相沉积地层，呈半环状出露于盆地的东、南、西部外缘，自下而上划分为坊子组和三台组，主要岩性为杂色砂岩、页岩、黏土岩及砂砾岩等。其上为白垩纪青山群八亩地组一套中基性火山岩，出露面积200 km^2。根据航磁和重力资料推断，其分布约800～1000 km^2，呈似椭圆形分布。火山岩由南向北划分为3个大的喷发旋回，第一旋回火山岩分布在环状二长岩墙以外，围绕二长岩墙呈半环状分布，并有辉长岩沿不整合面侵入。岩性主要有玄武安山岩、安山质角砾熔岩、火山角砾岩、凝灰岩和集块岩等。第二旋回火山岩分布在环状二长岩墙内侧，岩性主要为熔结角砾凝灰岩、熔结凝灰岩、凝灰岩、粗安岩、玄武粗安岩等。第三旋回火山岩分布于出露区北部，走向近EW，主要岩性为火山集块岩、集块角砾岩、角砾岩、角砾凝灰岩、凝灰岩、凝灰熔岩、粗安质角砾熔岩等。第四系以洪冲积层为主。沉积物主要为黄色砂质黏土和红色黏土，夹有河床相砾石层和角砾细砂。

1.2 侵入岩

区内侵入岩十分发育，构成一套基性—中偏碱性的侵入杂岩体。空间上受火山构造控制，它们是火山活动过程中与火山岩同源、同期或稍晚的岩浆侵入产物。从早到晚划分为3个阶段，同属燕山晚期产物。其中第二阶段早期的岩体与矿化关系密切，王家庄铜矿床产在斑状中粒石英二长岩中。

第一阶段岩浆侵入活动形成橄榄苏长辉长岩、苏长辉长岩、辉绿玢岩、黑云母辉长岩、闪长玢岩等，为多次基性岩浆侵入形成的杂岩体，主体岩性为苏长辉长岩。其分布由大临池经茶叶山、十九朗庄、棱庄至西窝陀一带，呈环状产出。出露宽约2 km，岩体形成为NW弧形内倾岩墙。该期辉长岩K-Ar同

收稿日期：2008-01-10；**修订日期**：2008-01-16；**编辑**：陶卫卫

作者简介：韩玉珍（1968-），女，河南新乡人，高级工程师，主要从事物探管理工作。

维普资讯 http://www.cqvip.com

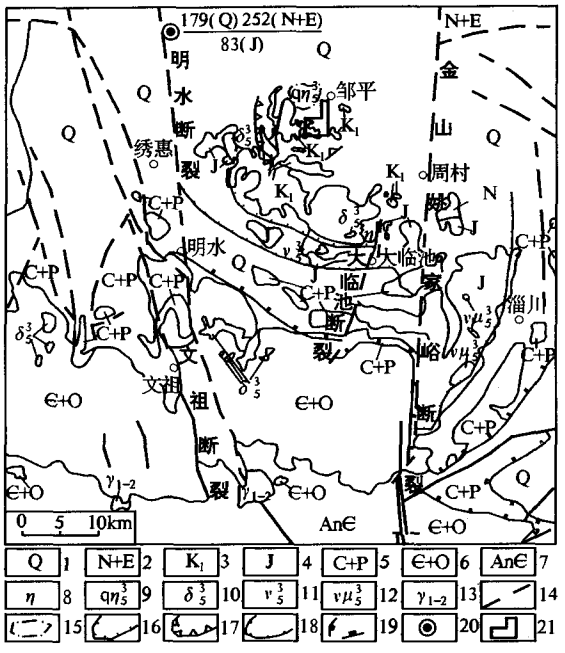

图1　邹平火山岩盆地区域地质略图

1—第四系;2—古近系+新近系;3—白垩系;4—侏罗系;5—石炭系+二叠系;6—寒武系+奥陶系;7—前寒武系;8—二长岩;9,10,11,12—燕山晚期石英二长岩,闪长岩,辉长岩,辉长玢岩;13—花岗岩;14—实测及推测断层;15—隐伏岩体及火山岩系;16—推测火山喷发不整合线;17—中亚组破火山口边界;18—中生代洼陷区;19—上古生界拗陷区;20—钻孔;21—工区范围

位素年龄153 Ma,162 Ma[1]。

第二阶段岩浆侵入活动形成闪长岩—石英二长岩(王家庄岩体)、二长岩(西董环状岩墙)、正长闪长岩(张高岩体),分布于王家庄、铜崮子、唐李庵、张家山、大李家、张高一带,有向火山岩区中心收缩之势。在大临池至王家庄一带,沿NNW向构造岩浆带断续分布有雪山、于张、地佛、夫村、碑楼、王家庄等岩体,多呈岩株状小侵入体产出。其中规模最大的王家庄岩体和碑楼岩体,与矿化关系极为密切。王家庄石英二长岩体K-Ar同位素年龄144.98Ma,141.5 Ma,132.22 Ma,128 Ma;西董环状二长岩体K-Ar同位素年龄117 Ma,92 Ma;正长闪长岩体K-Ar同位素年龄121.02~76 Ma(张高岩体121.02 Ma、唐李庵岩体108.68 Ma、大李家岩体76 Ma)[1]。

第三阶段岩浆侵入活动形成二长斑岩、正长斑岩及碱钙性次火山岩。

综上所述该区岩浆演化规律是从中基性向中碱性方向演化,即由钙碱性系列向碱钙性系列演化,晚期向富碱方向演化。侵入深度由早到晚呈深到浅的变化趋势。

1.3　构造

该区北部为齐河-广饶断裂,东西两侧为金山-姚家峪断裂和文祖断裂,它们的生成和发展对邹平火山岩盆地起着至关重要的作用。区内断裂构造多是受上述断裂影响而形成的次级断裂。其中大临池断裂由大临池西铜山经雪山至北铜山,向NNE方向延伸,张扭性质;会仙山断裂位于火山岩盆地中部会仙山东侧,断裂走向NNE,该断裂发生在八亩地组二段、三段火山岩喷发之后至晚期岩浆活动之前,属破火山口辐射断裂系统;区域性NEE及NNW向断裂,在该区东部较发育,多被脉岩充填;王家庄-大临池NNW向构造岩浆带,南起大临池,北到王家庄以北,长约22 km,宽约3~4 km,多被第四系覆盖,自北向南依次分布有王家庄隐伏岩体、碑楼隐伏岩体、夫村隐伏二长岩体,地佛二长岩体、饮牛山二长岩体及雪山二长岩体,这些岩体大致沿340°方向呈串珠状分布。邹平火山构造形成于燕山晚期,开始于早白垩系,它的基底为侏罗系褶皱构造,构造的基本特征大致以王家庄岩体(火山颈)为中心(偏北),周围的断裂构造及火山喷发产物呈较规则的环状及放射状分布。

早期火山构造分布在盆地南部边缘,形成于早白垩纪青山期八亩地早期,主要产物是微斜内倾的层状火山岩系和塌拗形成的边缘弧形张性断裂,由于后期岩浆侵入,部分已被辉长岩所充填。断裂带东起大临池,西经茶叶山至靖家庄然后向北延伸。

中期火山构造形成破火山口和放射状断裂构造。破火山口构造位于火山盆地中部及中部偏北地区,形成于八亩地中阶段,其内部是火山-侵入相杂岩,王家庄岩体位于破火山口内部,充填于火山通道下部;边缘有二长岩墙。

晚期火山构造减弱,绝大部分放射状断裂已被岩脉充填。岩脉切割了青山群火山岩系和侏罗系地层。辐射状断裂及脉岩包括印台山断裂、牛山断裂、孙家峪断裂、铜崮子断裂,以及九节青龙山、大李山、兹长山等地的脉岩。

1.4　区域地球物理特征

整个火山岩系的磁性要比其基底岩层——侏罗纪砂岩强得多,所以在该地区根据磁场特征来圈定火山岩的分布范围是可行的。在整个火山岩系中,

维普资讯 http://www.cqvip.com

不同的岩性其磁性差异也相当大,所以该区火山岩所引起的磁场特征是相当复杂的。火山岩中因有反磁的岩石存在,所以在局部地段的喷出岩上能产生出负磁异常。侵入岩磁性较喷出岩要相对均匀,不同期次的侵入岩其磁性随着岩石基性程度的升高而增强,它们所产生的磁场也有所不同。如已知的王家庄含矿岩体石英二长岩具弱磁性,所以在该区利用高精度磁测圈定隐伏的侵入岩和喷出岩,特别是含矿岩体,确定成矿有利地段,具备良好的地球物理前提。该区非矿化岩石,其 ηa 值一般较小,大都在3%以下,且变化也较稳定;而矿化岩石(黄铁矿、黄铜矿化等),其 ηa 则显著升高。因此在该区开展激发极化法来圈定铜金硫化矿物富集体是可行的。

2 成矿地质条件分析

2.1 构造条件

区域构造运动,特别是中生代中晚期携带成矿物质的火山—次火山活动与该区铜矿成矿关系密切。目前已发现的王家庄铜矿、碑楼铜矿、石樊鲁铜矿点等,构成了区内典型的火山热液矿床系列。破火山中心部位的火山通道构造控制着含矿斑岩体——石英二长岩;局部的火山—次火山岩通道与环状断裂构造直接控制着矿体的产生,如王家庄铜矿,西董虎伏山、陈化一带的脉状矿体[2]。

火山盆地的边缘是构造与岩浆活动的有利场所,其两侧有较多与之平行或垂直的矿化岩脉,局部形成大临池、靖家庄式的小型矿床(点)。NNW向构造岩浆带切穿了火山岩盆地的边缘和破火山口构造,它的长期活动形成了种类繁多的脉岩和小型侵入体,是成矿的有利场所,王家庄中型铜矿床、碑楼、于张矿化岩体均产出在该带之中。破火山口的放射状断裂均有不同程度的矿化。隐爆角砾岩筒构造往往是形成高品位角砾状矿石的良好场所。区内见到的岩筒构造有王家庄杂岩体隐爆角砾岩筒、大李山隐爆角砾岩筒,前者控制着王家庄工业矿体,后者亦见较好的氧化矿石。

2.2 火山—次火山岩与成矿作用

内生矿床与火山—次火山岩及岩浆活动是密切相关的。区内火山—次火山活动频繁,分布范围广、分异好,地质环境相对开放,对成矿极为有利。其代表岩性有二长岩、闪长岩—石英二长岩,其分异程度高,Cu,Mo,Au,Ag,S等成矿元素分别控制着区域南、中、北成矿带。Cu,Zn在二长岩中的丰度值最低,矿化程度最弱,Cu在石英二长岩中丰度值最高,矿化程度最强。在闪长岩及石英二长岩体中,局部构成小—中型Cu-Mo矿床;Au,Ag,S等元素均达综合利用指标。

岩石化学特征显示,王家庄铜矿石英二长岩中,SiO_2,K_2O,Cu含量高于碑楼铜矿闪长玢岩;Al_2O_3,CaO含量低于碑楼铜矿闪长玢岩(表1)。

表1　邹平铜矿岩石化学成分

元素含量	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	TiO_2	CaO	MgO	MnO	P_2O_5	S	Cu	Au	Ag
	(%)												(g/t)	
王家庄铜矿	62.15	10.78	11.15	4.89	0.34	0.22	0.22	0.26	0.05	0.20	6.15	3.64	0.53	2.34
碑楼铜矿	51.17	15.72	10.76	3.84	0.29	0.67	3.72	2.03	0.04	0.36	7.14	0.92	0.20	0.87

3 典型矿床

3.1 邹平王家庄铜矿

该铜矿位于邹平县城西约3 km的王家庄附近,隐伏在40~120 m厚的第四系之下,处在会仙山破火山口中心部位的火山通道里,赋存于王家庄复式岩体中[1]。在地质构造部位上居于鲁西隆起北缘的邹平凹陷北缘。矿区大部分被第四系覆盖,仅西南部有白垩纪青山群方戈庄组火山岩出露。铜矿床位于邹平火山岩盆地中偏北部的会仙山破火山口中心部位,火山通道构造是主要控岩控矿构造,其外围发育放射状断裂。含矿岩体为王家庄石英闪长岩—石英二长岩体,石英二长岩体主要矿物成分有斜长石(34%)、钾长石(42%)、石英(16%),少量黑云母、角闪石、透辉石[1]。该复式岩体第一次侵入形成西侧的闪长岩,第二次侵入形成岩体中部的石英闪长岩—石英二长岩,第三次侵入形成东侧的二长岩。

维普资讯 http://www.cqvip.com

(1)矿体特征①:矿区内发现的矿体赋存于石英闪长岩—石英二长岩中,分布的主要深度在海拔-100～-700 m,分下部矿体和上部矿体。下部矿体产于岩体中部的钾硅化蚀变带内,上部矿体分布于岩体北部矿化蚀变中心隐爆角砾岩体的上部。该矿体为斑岩(细脉浸染型)型铜矿,可分为伟晶状含金富铜矿和细脉浸染状铜矿2种矿体类型。伟晶状含金富铜矿体发育在石英二长岩岩颈靠顶部的强钾化硅化蚀变带中,集中分布于海拔-150～-180 m,矿体最厚达33.54 m。细脉浸染状贫铜矿发育在石英二长岩体中部的强钾化硅化蚀变带中,矿带走向355°,共圈定了28个矿体,矿体多集中分布于海拔-500 m以上,矿体规模较小,一般长100～350 m,宽50～200 m,厚2～35 m。

(2)矿石特征:矿石类型主要有伟晶状含金富铜矿矿石和细脉浸染状铜矿矿石。矿石结构有他形—半自形粒状结构、填隙结构、交代残余结构等,矿石构造有伟晶状构造、晶洞状构造、角砾—砂状构造、细脉浸染状构造等。矿石的矿物成分:金属矿物主要有黄铜矿、砷黝铜矿、斑铜矿、辉钼矿、黄铁矿等。矿石的化学成分:Cu平均品位3.99%,属富铜矿石,S平均含量7.22%。其中伟晶状含金富铜矿矿石Cu平均品位6.19%～9.05%,细脉浸染状铜矿矿石Cu平均品位0.51%～0.6%,一般在铜矿化厚度大的地段矿石中Cu含量较高。

(3)围岩蚀变特征:岩体蚀变类型有钾化、钾硅化、硅化、绢英岩化、绿泥石化、高岭土化,以钾化、钾硅化、硅化为主。钾化形成于岩浆晚期阶段,钾硅化形成于伟晶岩阶段,硅化形成于中温热液阶段,绢英岩化形成于中低温热液阶段,绿泥石化形成于中低温热液晚期阶段,高岭土化形成于表生阶段。矿床围岩蚀变见于含矿岩体内部,强钾硅化蚀变与成矿关系最为密切。

(4)矿床成因:邹平王家庄铜矿属于高中温热液矿床,工业类型是斑岩型铜矿。火山机构控矿作用明显,携带金属矿质的高中温热液沿火山通道上升,在靠近顶盖的有利空间形成伟晶状含金富铜矿;其下部没有发生隐爆作用,为晚期的中低温热液充填,形成细脉浸染状铜矿。

(5)资源量:20世纪90年代至今,山东省地矿局第一地质队、邹平矿业有限公司、山东省地质调查院、山东省物化探勘查院先后在该区进行矿产勘查工作。到2002年底,邹平王家庄铜矿区累计查明在储量表的铜金属资源量近6万t(其中基础储量4.4万t)。

3.2　碑楼铜矿②

铜矿体赋存于受NNW构造控制的中低温热液蚀变强绢英岩化闪长玢岩岩体中。岩体呈NW向椭圆状分布,其分布区为低磁区。闪长玢岩主要矿物成分有斜长石、绢英母,少量方解石、绿泥石、金属矿物、石英、磷灰石。闪长玢岩形成晚于大面积的火山岩,岩体边界清晰,岩石结晶程度高,呈粗粒—斑状结构(图2)。

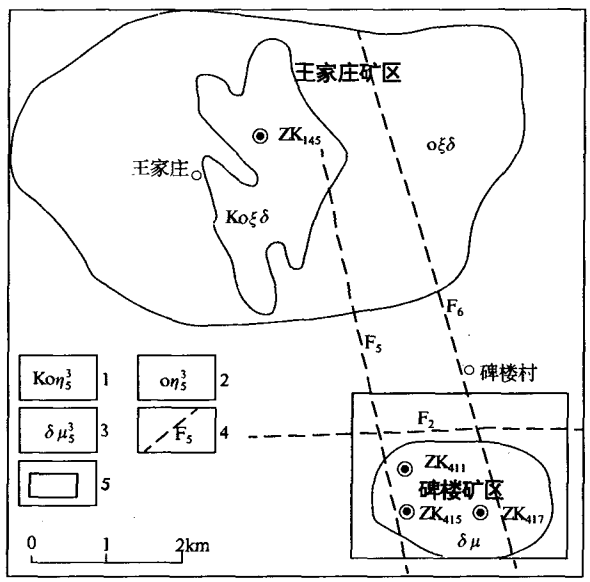

图2　邹平碑楼普查区地质简图

1—钾化石英二长岩;2—石英二长岩;3—闪长玢岩;4—构造位置及编号;5—工作区位置

(1)物探异常:大比例尺的磁法测量工作,对偏碱性含矿体岩体的圈定有较好的效果,含矿岩体部分显示为环状低磁异常特征,异常形态规则分布,边缘有一很明显的磁场梯度带。激电异常位于碑楼村村南,以视极化率1.2%圈定,形状规则,走向NW,异常峰值为1.73%,异常长约750 m,宽约250 m。与1:5000高精度磁测的ΔT等值线平面图中碑楼村南环状低磁异常吻合较好,显示出低磁高极化特征。

① 汤立成,山东省邹平火山岩盆地及邹平铜矿王家庄矿床地质特征初步研究,1992年。

② 山东省物化探勘查院,山东省邹平县碑楼铜矿普查报告,2005年。

维普资讯 http://www.cqvip.com

在异常中心部位测制3条SN向的激电测深剖面，在激电测深等值线拟断面图上(图3)，视极化率随深度的增加而增高，从南向北形成3个高极化率异常中心，为低磁异常反映，说明深部岩体是中酸性岩体，其岩体经过热液蚀变作用而退磁，反映为环状低磁异常。同时由于矿化作用使得金属硫化矿物富集，显示出高极化异常特征。说明该区存在3个富含金属硫化矿物的富集体(可能是3个矿化蚀变中心)，该激电异常可能为矿异常。

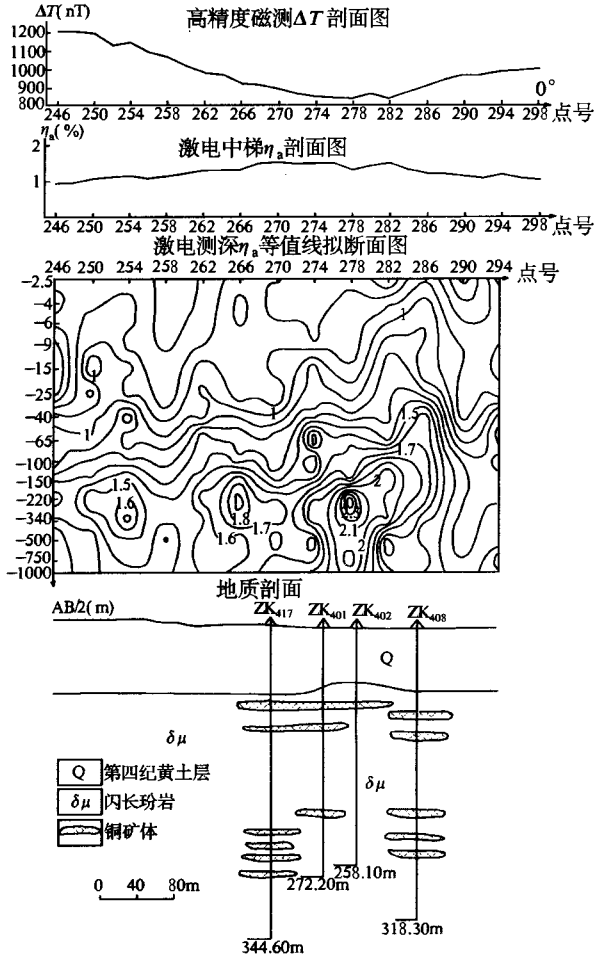

图3　邹平碑楼铜矿127勘探线综合剖面图

(2)围岩蚀变特征：岩石蚀变类型有钾化、绢英岩化、绿泥石化、高岭土化，此外还有碳酸盐化、硫酸盐化、绿帘石化、叶腊石化、萤石化、沸石化等，均为中低温热液蚀变类型，是火山岩后期及中低温热液成矿阶段的蚀变，金属矿物有黄铁矿、黄铜矿等。上述次要的蚀变类型与矿化关系不甚明显。绢英岩化蚀变带分布于核心蚀变带的外围钾化带中，对促进矿化起到重要的作用，矿区的工业矿体都赋存于钾化和绢英岩化蚀变带之中，尤其是强绢英岩化蚀变带中矿化最好，是工业矿体的赋存部位之一。绿泥石化蚀变带分布于绢英岩化蚀变带的外侧，与矿化蚀变带不甚密切，不能形成工业矿体。高岭土化蚀变带产出于岩体的顶部，主要是表生风化、淋滤改造的结果，是找矿的良好标志。

碑楼矿区岩石蚀变分带，由钾化蚀变带→绢英岩化蚀变带→绿泥石化蚀变带→高岭土化蚀变带。蚀变由早到晚可以分为3期，即岩浆晚期，热液期和表生期。其中热液期又分为高温热液和中低温热液2个阶段。铜矿化与岩石蚀变程度极为密切，钻孔中矿化部分的岩芯，由浅灰绿色绿泥石化→浅灰白色强绢英岩化→浅灰绿色绿泥石化，同样岩石中的矿化由粗粒状结晶程度高的黄铁矿→细粒浸染状的黄铜矿→粗粒状结晶程度高的黄铁矿。

(3)矿体分布特征：矿体呈带状走向主要为350°，长400 m，宽150 m。矿化深度 -50 ~ -350 m。矿体厚度变化较大，一般在2.0 ~ 15.0 m左右，最厚达29.70 m。矿体主要赋存于 -100 ~ -250 m之间。矿体在横向上，似透镜状和长条板状为主，矿体大多数在剖面上的形态是一致的，整个矿区含矿体和矿化带受NNW向的构造控制(图4)，矿体的平面形态和矿化带的分布走向都沿350°方向延伸(在平面上沿NNW方向呈断续带状分布)，在纵剖面图上则呈条带状近似水平排列分布。矿化带明显受NNW方向构造控制，矿体赋存于强绢英岩化的闪长玢岩蚀变带中，岩石的蚀变程度越强，铜矿化就越好。蚀变过渡带中见有结晶较好，呈颗粒状的黄铁矿化和少量呈细粒浸染状的黄铜矿化，矿体内部矿化连续，矿石品位分布比较均匀。

(4)资源量：邹平碑楼铜矿为王家庄外围的小型铜矿。已发现并圈定的22个铜矿体共求得(332+333)类矿石量219.9万t，铜金属量20245.3t，平均品位0.92%。其中：(332)类矿石量76.8万t，铜金属量7029.6 t，平均品位0.92%；(333)类矿石量143.1万t，铜金属量13215.7 t，平均品位0.92%。

(5)矿床成因：碑楼含矿岩石为偏碱性，中细粒结构，斑岩类，含矿体与围岩同为白垩纪青山期晚期的火山岩—次火山岩。含矿岩体受NNW向的构造控制，矿区构造复杂，NNW向的区域性构造岩浆带对控矿岩体分布形成起重要作用，区域性构造的长

维普资讯 http://www.cqvip.com

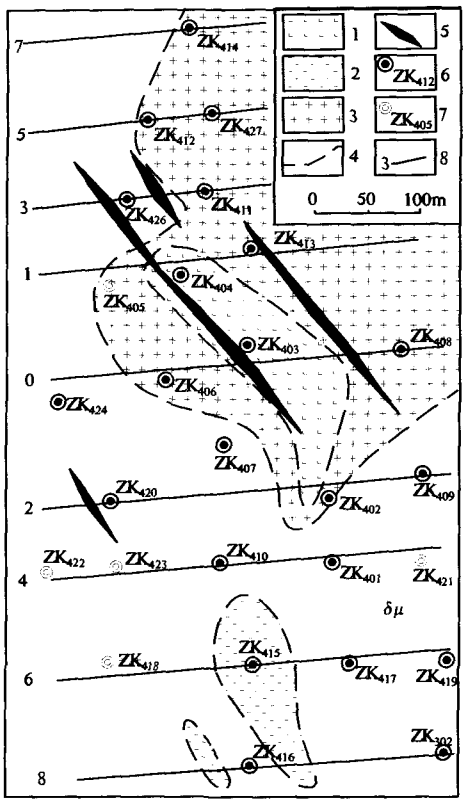

图4 邹平碑楼铜矿 -200m 地质简图

1—闪长玢岩;2—绿泥石化闪长玢岩;3—钾化闪长玢岩;4—地质界线;5—铜矿体;6—见矿钻孔及编号;7—未见矿钻孔及编号;8—勘探线及编号

期活动,成为良好的导岩导矿构造,为含矿岩浆的分异演化及成矿蚀变作用创造了有利的环境。岩浆的侵入成岩和含矿热液作用,使近矿围岩受到广泛的交代蚀变,蚀变大致分为岩浆成岩晚期和期后热液矿化蚀变2个阶段,随着岩浆沿构造上升交代蚀变,岩浆中的黄铜矿、黄铁矿开始结晶熔离,岩浆上升达到赋存空间,使岩石钾化、绢英岩化,同时使有益元素富集形成工业矿体,局部地段沿微型裂隙充填形成含矿石英脉和黄铜矿细脉。由于岩浆上升过程中温度逐渐下降,引起上部岩石绿泥石化、碳酸盐化和高岭土化。该矿床特点是品位低,矿化呈细粒浸染状均匀分布,为中低温为主的热液铜矿床。

4 结语

邹平火山岩盆地斑岩型铜矿以王家庄铜矿为代表,属于高中温热液矿床,受火山机构控矿作用明显。新发现的碑楼铜矿受NNW构造控制,赋存于强绢英岩化的闪长玢岩岩体中,为中低温为主的热液铜矿床。山东省深部找矿工作,在邹平火山岩盆地寻找铜矿取得新进展。该文是山东省近十年矿产资源补偿费地勘项目成果总结的一部分,在此谨对在该区进行普查找矿的地质工作者表示感谢。

参考文献:

[1] 李昶绩. 济南一邹平地区侵入岩期次划分之我见[J]. 山东地质,1992,8(1):68-78.

[2] 孔庆友,张天祯,于学峰,等. 山东矿床[M]. 济南:山东科学技术出版社,2006.

Study on Geological Condition of Cooper - forming and Typical Deposits in Zouping Area of Shandong Province

HAN Yu - zhen[1], WANG Shi - jin[2], CAO Xiu - hua[1]

(1. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China; 2. Shandong Geological Survey Institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Wangjiazhuang cooper deposit and Beilou cooper deposit in Zouping area are typical volcanic thermal deposits. Wangjiazhuang cooper deposit locates in volcanic channel in the center of Huixianshan caldera which was formed in late period of volanic structure, and occurred in medium size porphyro adamellite in Wangjiazhuang complex rocks. Beilou cooper deposit occurred in alkalic diorite porphyry which is controlled by the structure with the trend of NNW. Ore - bearing rocks show the characterisitcs of low magnetism and high polarization, and IP anomaly is conformed well with circle low magnetism anomaly. Cooper reserve of Beilou cooper deposit is 20245.3t.

Key words: Beilou cooper deposit; Wangjiazhuang cooper deposit; occurrence; adamellite; Zouping area