

淮北地区矽卡岩型铁铜矿床控矿条件分析与成矿模式*

汪青松

(安徽省勘查技术院,安徽蚌埠 233005)

摘要:淮北地区位于安徽省北部,是重要金属成矿区之一。地质构造单元归属华北陆块,其矽卡岩型矿床的控矿条件和成矿模式既与华北地区邯邢式接触交代型铁矿床相似而又有区别。邯邢式铁矿主要围岩地层为奥陶系,矿石成分简单,以磁铁矿为主。淮北地区部分矿床具有这一特征,而另一部分矿床的特征与此有较大差异:围岩地层为寒武系,矿石成分复杂,以铁铜矿为主,并含有金、钼等其它有益元素,岩体分叉侵入,多层成矿,矿体产于燕山中期石英二长闪长玢岩与寒武系中上统内接触带及正接触带,镁质矽卡岩较发育,含铜矽卡岩可见于外接触带。为了与邯邢式铁矿区别,称其为前常式铁铜矿。本区矽卡岩型矿床的赋矿层位为中上寒武统一奥陶统。其中,寒武系铁矿比例43.39%、铜矿比例92.67%、金矿比例100%,奥陶系铁矿比例56.61%、铜矿比例7.33%。本文在介绍地质背景的基础上,较系统地分析了控矿条件和成矿模式,提出了岩浆侵入活动中心(或活动带)与寒武系接触带为重点找矿方向的观点,并明确指出远离侵入中心(带)的岩床,其成矿性差。文中还介绍了覆盖区识别岩浆侵入活动中心(或活动带)的方法。

关键词:铁铜矿;控矿条件;成矿模式;找矿方向;安徽

中图分类号:P618.2

文献标识码:A

1 前言

淮北地区位于安徽省北部,在淮北市、宿州市、濉溪县、萧县一带不仅有丰富的煤炭资源,还是重要金属成矿区之一。徐州—宿县、永城—涡阳近南北向成矿带和永城—宿县东西向成矿带交汇于此。区内已发现铁、铁铜及铜金矿床18处,以小型为主,中型矿床有5处,均以富矿为主。已查明铁矿资源量1.35亿吨,共生铜矿约15万吨,共、伴生金矿约24吨。随着对矿产资源需求的不断加大,安徽省已将该区列为重点勘查区^[1]。近年来投入了较多的勘查资金,有多个勘查项目在该区实施,笔者承担的《淮北市前常—徐楼地区铁铜矿产资源预查及覆盖区综合找矿方法研究》是安徽省重点地质勘查基金项目。其目标任务是开展综合找矿

* 收稿日期:2009-10-13

第一作者简介:汪青松(1959—),男,安徽枞阳人,学士学位,高级工程师,长期从事地质矿产物探勘查工作。

2.1 地层

本区属于华北地层区淮河地层分区淮北地层小区。地表大部分被新生代地层所覆盖。主要地层有下元古界、寒武系、奥陶系、石炭系和二叠系。

下元古界变质岩系是本区结晶基底。上元古界震旦系以石英砂岩、泥质灰岩、砂岩、页岩为主。寒武系分布广泛,主要岩性为条带状白云质灰岩、泥灰岩、粉砂质页岩、页岩等。奥陶系为灰岩和白云岩。石炭系一二叠系是区内产煤地层,主要岩性为灰岩、砂岩、页岩及煤层。

2.2 构造

本区大地构造位置属于中朝准地台淮河台坳淮北陷褶断带^[3]。以北北东—近南北向构造为主。古生代地层在印支—燕山早期构造活动中形成了一系列近南北—北北东向相互平行的密集弧形褶皱构造带和断裂构造。东西向符离集断裂是区内最重要的区域性断裂构造,阻止了近南北—北北东向构造带的向南延伸。

2.3 岩浆岩

区内有东西向及北北东—南北向岩浆岩带。其中,东西向岩浆岩带呈串珠状分布在符离集断裂附近,有谢庙、柴洼、岳集、邹楼、陈老家、百善集、三铺—前常等岩体。北北东—近南北向岩浆岩带自西往东有永城背斜岩浆岩带的旗杆楼、大王庄、邹楼、岳集、谢庙岩体,萧县背斜岩浆岩带的李庄、丁里、徐楼、百善、铁佛寺岩体,皇藏峪复背斜西翼的斑井、王场、刁山集、三铺、演礼寺等岩体。

岩体普遍具有顺层侵入特征,多层分布。在岩浆侵入寒武系和奥陶系地层后,常沿地层薄弱面(岩性界面、层间裂隙面)侵入至很远的地方,形成岩床,部分主岩体已相互连接,形成大型岩床,在铁佛寺—徐楼地区其分布面积已达数百余平方千米。

区内主要岩浆岩形成于燕山中晚期,有多次侵入活动。燕山中期第一次侵入规模最大,分布最广,以闪长玢岩、石英闪长玢岩、石英二长闪长玢岩为主,与区内铁、铜、金等矿产关系最为密切。

3 控矿条件分析

3.1 地层的控矿作用

本区矽卡岩型铜、铁、金矿的赋矿层位为中上寒武统—下奥陶统。参见淮北地区已探明储量铁、铜等金属矿床一览表(表1)。

下奥陶统萧县组为含镁适量的钙镁碳酸盐岩类地层,易于交代,对形成铁矿有利,是矽卡岩型单一铁矿的主要赋矿层位。据表1计算,奥陶系铁矿比例为56.61%,铜矿比例7.33%,不含金矿。

中上寒武统徐庄组—风山组为富镁碳酸盐岩类地层,成矿物质丰富,对形成铁、铜、金矿等成矿有利,是矽卡岩型铁铜矿和铜金矿的主要赋矿层位。据表1计算,寒武系铁矿比例为43.39%,铜矿比例为92.67%,金矿比例为100%。

3.2 构造的控矿作用

北北东向构造控制了徐(州)—宿(州)四级成矿带和永(城)—涡(阳)四级成矿带的展布方向。北北东向与东西向构造交汇区是控制五级成矿单元(矿田)的主要构造,形成了南部前

常、徐楼、邹楼、赵集四个成矿远景区或矿田,北部形成了王场、旗杆楼二个成矿远景区或矿田。

背斜核部及倾没端、短轴背斜应力集中,裂隙发育,易于交代成矿,是控制矿床、矿体的重要构造。如邹楼、石楼铁矿床。

表 1 淮北地区已探明储量铁、铜等金属矿床一览表

Table 1 Proved reserves of Fe, Cu and Au in deposits of Huaibei area

矿床名称	控矿地层	矿床规模	铁矿石(万吨)	铜(吨)	金(kg)
陈楼北铁矿	奥陶系	小型	147.7		
陈楼铁矿	奥陶系	小型	67.8		
邹楼铁矿	奥陶系	小型	385.7		
石楼铁矿	奥陶系	中型	1576.7		
双庄铁矿	奥陶系	小型	632.0		
史小楼铁矿	奥陶系	小型	768.8		
殷庄铁矿	奥陶系	小型	277.2		
吴窑铁矿	奥陶系	小型	131.5		
三铺铁铜矿	奥陶系	小型	233.9	11093	
王场铁矿	奥陶系	中型	2015.6		
旗杆楼铁矿	奥陶系	中型	1400.4		
陈庄铁铜矿	寒武系	小型	453.4	4273	
刘楼铁铜矿	寒武系	小型	733.3	28926	2000
前常铁铜矿	寒武系	中型	2066.2	29547	8380(伴生)
前常东铁铜矿	寒武系	中型	2541.5	33090	4856(伴生)
杨桥孜铜金矿	寒武系	小型	60	15000	2500
秦楼铜金矿	寒武系	中型	60.2	29500	6269
合计			13491.9	151429	24005

注:秦楼为以金为主的铜金矿床,共生金3 663 kg,伴生金2 606 kg,金资源量合计为6 269 kg,达中型矿床规模。

捕虏体接触带构造及其层间裂隙,围岩中物质与岩体中物质能充分发生交代成矿作用,是前常地区主要控矿构造。如刘楼铜铁金矿床。

3.3 岩浆岩的控矿作用

区内主要为中性闪长岩—石英二长闪长岩杂岩系,均为钙碱性岩,里特曼指数为 $\delta 1.94 \sim 3.00$,为同源岩浆分异产物,中—浅成侵入岩。其次,为少量基性岩、中酸性岩及酸性岩。

3.3.1 岩石类型、化学成分与成矿的关系

SiO_2 弱过饱和和过碱性的闪长玢岩、石英闪长玢岩类 以徐楼岩体为代表,副矿物以磁铁矿、锆石、磷灰石为其组合特征,含量较高,其余均低。微量元素均不高,仅亲铁元素 Ti 含量较高,其次为 V,余均低。主要成矿类型为矽卡岩型单一铁矿。

SiO_2 弱过饱和和过碱性的石英二长闪长玢岩类 以三铺岩体为代表,副矿物以磁铁矿、锆石、榍石、磷灰石为其组合特征,含量较高。微量元素以亲铁元素为主,Ti、V、Cr 含量较高;亲硫元素 Cu 含量最高,其余均低;亲氧元素 Ba 含量高,其余均低。主要成矿类型为矽卡岩型铜铁矿及铜金矿床,规模较大,矿种多。除铁、铜、金外,还有钨、钼。

3.3.2 岩体产状与成矿的关系

似层状岩体(岩床) 矿体产于主岩体上隆区似层状分叉侵入的岩枝接触带中, 多层矿体。主岩体接触带成矿较差。

蘑菇状岩体 周边似层状岩枝顺层侵入围岩, 矿体产于接触带附近或内接触带中, 多层矿体。

3.3.3 岩浆侵入中心(带)与成矿的关系

由图 1 可以看出, 在近南北—北北东向区域构造带和东西向区域构造带内, 均有岩浆岩带存在。在上述两构造带交汇区均有岩浆侵入中心存在。已知矿床均分布于岩浆侵入中心和岩浆岩带内。岩浆侵入中心(带)外的岩床分布区未发现矿床, 近期施工的“火 01”和“柳 01”钻孔均揭穿了主岩体下接触带, 岩石蚀变均很弱, 都未见矿化。而位于中心(带)的钻孔见矿情况则良好(表 2)。

表 2 淮北地区近期钻探见矿情况统计表
Table 2 Appearance of ores in drill holes in the recent drilling in Huaibei area

孔名	孔深(m)	揭露地层	终孔层位	钻孔部位	见矿情况
翟 01	930.68	O、δμ、Є	岩体下接触带	岩浆岩带内	见铜铅矿化及石膏
翟 02	422.31	O、δμ	岩体内	岩浆岩带内	见铁矿体
邢 01	317.85	O、δμ	岩体内	岩浆岩带内	见铁矿体
小 01	901.23	O、ηδμ	岩体内	岩浆侵入中心内	见铁矿体
小 02	524	O、ηδμ	岩体内	岩浆岩带内	见铁和硫矿体
小 03	504.39	O、ηδμ	岩体内	岩浆岩带内	见铁铜硫矿体
刘 01	245.07	ηδμ、断裂带	岩体内	岩浆侵入中心内	见金矿化
刘 02	428.02	O、ηδμ	岩体内	岩浆岩带内	见铁铜金矿体
1502	511.07	ηδμ、Є	岩体内	岩浆岩带内	见铜金矿体
水 01	901	O、δμ、Є	岩体下接触带	岩浆岩带内	见硫铁矿体
马 01	350	δμ	岩体内	岩浆岩带内	见磁铁矿化
火 01	821.5	O、δμ、Є	岩体下接触带	岩浆岩带外	未见矿化
柳 01	521.88	O、δμ、Є	岩体下接触带	岩浆侵入中心外	未见矿化
谢 01	575	δμ、Є	岩体内	岩浆侵入中心外	未见矿化

岩浆顺层侵入不利于与围岩发生交代作用, 远离中心(带)后, 其携带成矿物质的能力也大为减弱, 成矿最差。此类隐伏岩床区内广泛分布。利用磁场测量等物探方法可以识别岩浆岩中心(带)。

岩浆岩带磁异常呈串珠状分布, 成矿好。岩浆侵入中心磁异常规模大、强度高, 如果岩浆活动期次多, 磁异常形态复杂, 成矿则好, 如前常地区; 如果岩浆活动期次少, 磁异常形态简单, 成矿则差, 如铁佛寺地区。参见淮北部分地区地磁化极异常分布图(图 2)。

4 成矿模式分析

本区主要成矿模式有 2 种, 分别是“邯邢式”铁矿和“前常式”铁铜矿(铜金矿), 参见成矿模式示意图。

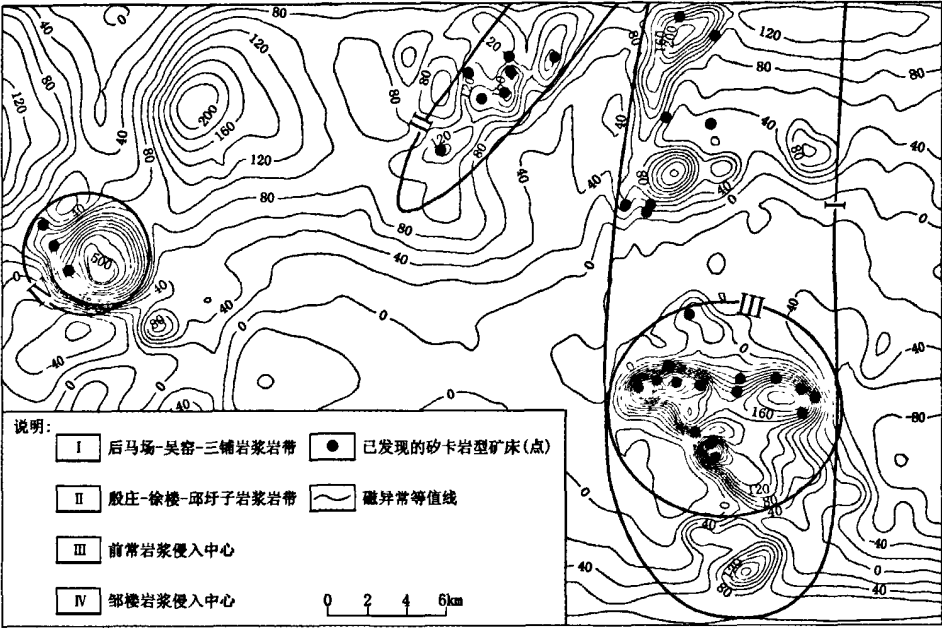


图2 安徽省淮北地区基岩地质构造图

Fig. 2 Map showing distribution of magnetic polarization anomalies in part of Huaibei area

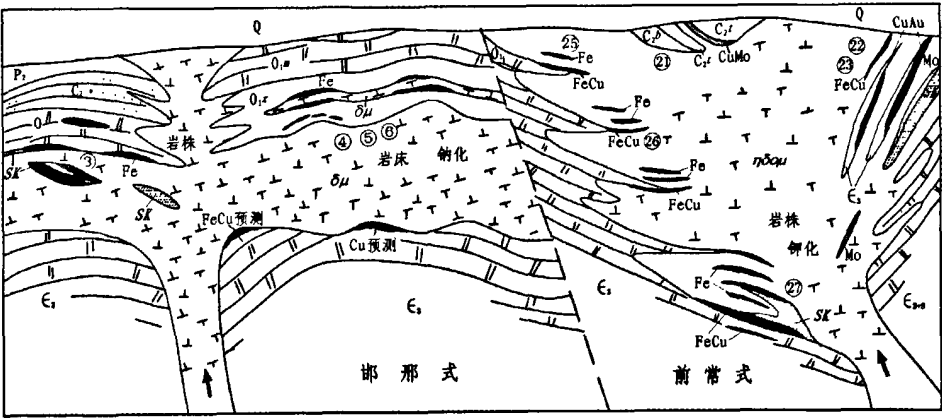


图3 淮北地区铁铜矿成矿模式示意图

Fig. 3 Schematic map showing Fe and Cu metallogenic model in Huaibei area

说明:Q—第四系;P₁—二叠系下统;C₂—石炭系上统;C_{2t}—石炭系上统太原组;C_{2b}—石炭系上统本溪组;O—奥陶系;O₁—奥陶系上统;O_{1m}—奥陶系下统马家沟组;O_{1x}—奥陶系下统肖县组;E₁—寒武系上统;E₂₊₃—寒武系中统和上统;δμ—闪长玢岩;ηδμ—石英二长闪长玢岩;SK—夕卡岩;Fe—铁矿;FeCu—铁铜矿;CuAu—铜金矿;Mo—钼矿;CuMo—铜钼矿;③—矿产地代号,其中③—⑥为邹楼、石楼、双庄、中小楼铁矿床;—为二铺、前常、前常东矿段钢铁矿床;—为杨桥孜、秦楼铜金矿床;—为杨桥孜北铜钼矿点;~地质界线;——断层。

4.1 邯邢式铁矿

为本区铁矿主要类型,与华北地区邯邢式铁矿极为相似。以石楼铁矿为代表,铁矿体产于奥陶系下统萧县组(次为马家沟组)钙镁碳酸岩与钠化闪长玢岩、含石英闪长玢岩主岩体上隆区顶部外接触带似层状岩枝的上、下接触带中。主岩体上隆区接触带成矿较差,主岩体外接触带的似层状岩枝上下接触带成矿较好,并具多层侵入,多层成矿的特点。矿体呈似层状、透镜状,倾角平缓;矿体个数较少,一般较集中。与成矿有关的岩体岩石钠化强烈,退磁明显,密度降低,矽卡岩一般不大发育。矿石类型、组分及伴生元素较简单。

4.2 前常式铁铜矿(铜金矿)

为本区铁铜矿主要类型,在岩体形态、矿体产出部位和矿种方面均与邯邢式铁矿有较大的区别,而与大冶式铁铜矿有所相似,为了区别,取名为前常式铁铜矿。前常式矿床且以铁铜为主,并有同体共生金矿或伴生金矿。以前常铁铜矿为代表,矿体产于石英二长闪长玢岩与寒武系中上统(次为奥陶系萧县组)富镁碳酸盐岩内接触带及正接触带,镁质矽卡岩较发育,含铜矽卡岩可见于外接触带。但在秦楼、杨桥孜等地,石英二长闪长玢岩与寒武系中上统接触,仅有少量磁铁矿体,主要为铜、金矿,并有异体共生的钼矿或钨矿。

与成矿有关的岩体具分叉侵入,多层成矿的特点。矿体多呈透镜状,次为似层状,扁豆状,矿体形态变化大。与成矿有关的岩体岩石碱质交代蚀变强烈,退色退磁现象明显,钠化程度较低,主要为钾化。矿石类型、组分及伴生有益元素较复杂。

5 找矿方向

依据控矿条件分析和成矿模式,确定了岩浆侵入活动中心和构造岩浆带内的岩体与寒武系接触带为重点找矿方向。

(1) 邹楼地区为岩浆侵入中心。找矿方向一是环形磁异常边部主岩体下接触带,围岩为寒武系,主要矿种为铁铜矿。二是环形磁异常中心部位,在复式岩体内部寻找热液型矿床。

(2) 徐楼地区处于北东向重磁异常带上。在殷庄—石楼—双庄—邱圩子一线,推测为深断裂控制的岩浆岩带。找矿方向是该带中心部位主岩体上下接触带,围岩为寒武系和奥陶系,主要矿种为铁铜矿。翟桥01孔,深930 m,在873.68 m处揭穿主岩体,进入寒武系地层,见有铜矿化,证明该区确有找矿远景。

(3) 后马场—吴窑地区处于近南北向重磁异常带上,推测为深断裂控制的岩浆岩带。找矿方向是岩体与寒武系地层的接触带,主要矿种为铜、金矿,次要为铁矿。此外,还具有钨、钼、铅矿和铜镍的成矿地质条件。

(4) 前常地区为三铺岩体分布区,属于重要岩浆活动中心。在岩体西南接触带发现了三铺、前常和前常东铁铜矿床。在捕虏体内及其接触带上发现了刘楼、陈庄铁铜矿,在岩体北接触带东段发现秦楼铜金矿。该岩体成矿条件极好。找矿方向是岩体北接触带、捕虏体和西南接触带,其中岩体南北两侧的下接触带为找矿重点。北接触带矿种为铁、铜、金、钨、钼矿,捕虏体矿种为铁、铜、金矿,西南接触带矿种为铁、铜、金矿。在岩体北接触带施工“水01”孔,深901.7 m,在778 m处岩体下接触带附近,发现了0.7 m致密块状黄铁矿体,有铜和磁铁矿

化,还有井中激电异常和岩石化学Cu、Au、Co等元素异常。

此外,本区北部的旗杆楼、王场等地,也是邯邢式铁矿远景区。

利用重力、磁法、可控源音频大地电磁(CSAMT)等物探方法组合能有效确定岩浆侵入中心(侵入带)及岩体接触带部位,也能准确发现岩体中的捕虏体。

6 结 论

(1) 淮北地区矽卡岩型矿床的控矿条件和成矿模式既与华北地区邯邢式接触交代型铁矿床相似而又有区别,既可形成邯邢式矽卡岩型铁矿,又能形成前常式矽卡岩型铁铜矿和铜金矿。

(2) 区内矽卡岩型矿床赋矿层位为中上寒武统一下奥陶统。奥陶系是矽卡岩型单一铁矿的主要赋矿层位,寒武系是矽卡岩型铁、铜、金矿的赋矿层位。

(3) 岩浆岩分布受区域构造控制。燕山中期闪长玢岩、石英闪长玢岩、石英二长闪长玢岩与区内铁、铜、金等矿产关系最为密切。已知矿床均分布于岩浆侵入中心和侵入带内。岩浆顺层侵入至远离中心(带)形成的岩床不利于成矿。

(4) 背斜核部及倾没端、短轴背斜、捕虏体接触带构造以及层间裂隙是控制矿床、矿体的重要构造。其中,捕虏体接触带成矿已有相当规模,具有找矿潜力。

(5) 目前,淮北地区金属矿勘探还未把寒武系作为重点。下一步找矿方向是岩浆侵入活动中心和侵入活动带的岩体与寒武系接触带。岩浆侵入中心(带)以外的岩床分布区成矿较差。

(6) 利用综合物探方法在覆盖区可识别岩浆侵入活动中心和岩浆岩活动带。

参考文献

- [1] 黄步旺,陆三明.安徽省新一轮铁矿勘查的几点思考[J].安徽地质,2008(2):5-8.
- [2] 沈保丰,翟安民,苗培森,等.华北陆块铁矿床地质特征和资源潜力展望[J].地质调查与研究,2006,29(4):244-252.
- [3] 安徽省地质矿产局.安徽省区域地质志[M].北京:地质出版社,1987.

Analysis on ore-controlling conditions and metallogenic model of skarn type Fe and Cu deposits in Huaibai area

WANG Qing-song

(Geological Exploration Technologies Institute of Anhui Province, Bengbu
Anhui province 233005, China)

Abstract

Located in North Anhui province, Huaibei area is one of the important metal mimeral-

ized districts. The geologic structural unit of the area belongs to North China continental block, in which the ore-controlling conditions and metallogenic model of skarn type deposits are similar to but a little different from those of Handan-Xingtai contact metasomatic type iron deposits. The wall rocks of Handan-Xingtai type iron deposits mostly are Ordovician strata, the composition of ores is simple, being dominated by magnetites. A part of deposits in Huaibei area have the same characteristics showing in Handan-Xingtai type deposits. But the other part of deposits in Huaibei area has quite different characteristics. The wall rocks of deposits are Cambrian strata, the ores have complicated composition, being dominated by iron and copper ores containing gold, molybdenum and other available elements. The igneous bodies are shown as bifurcating intrusions causing to form multi-layered mineralizations. The ore bodies are occurred in contacts and endocontacts between middle Yanshan quartz monzodiorite porphyries and middle and upper Cambrian, with developing of magnesium skarns and Cu-bearing skarns in exodontists. In order to distinguish from Handan-Xingtai type iron deposits, the deposits in Huaibei area are named as Qianchang type skarn iron-copper deposits. The ore-bearing horizons are upper Cambrian-low Ordovician, in which the Cambrian iron ores make up 43.39%, copper ores 92.67% and gold ore 100%; the Ordovician iron ores make up 56.61% and copper ores 7.33%. Basing on the study on geological background of skarn iron-copper deposits in Huaibei area, the paper systematically analyzed ore-controlling conditions and metallogenic model for the deposits in Huaibei area, proposed that the contacts between magma intrusion center (belt) and Cambrian strata may be considered as the major ore-prospecting targets and clearly pointed out poor mineralizations of sills located far away from intrusion center. In addition, the way to recognize magma intrusion center in the area with overlying strata was introduced.

Key words: iron-copper deposits; ore-controlling conditions; metallogenic model; prospecting target; Anhui province