

柏坊铜矿成矿规律及成矿模式探讨

邓湘伟,戴雪灵,黄满湘

(中南大学地质与环境工程学院,长沙 410083)

摘要:柏坊铜矿是一个以沉积为主,后经地下水淋滤改造的铜矿床。其成矿与白垩系及构造作用密切相关,层状矿体赋存在白垩系的长石石英砂岩中,古基底上隆部位、古岩溶及近东西向穿层断裂控制着扁豆状、囊状矿体的分布。且矿体赋存标高具有“东浅西深”的分布规律。在分析矿床地质特征和成矿规律的基础上,对成矿模式进行了探讨。

关键词:铜矿床;淋滤改造;岩溶构造;古基底

中图分类号:P618.41

文献标识码:A

地处衡阳盆地南缘的柏坊铜矿以其矿体小而富而著称,年采矿石量 $6 \times 10^4 \text{t}^{[1]}$,经过 40 余年开采,探明地质储量已基本耗尽。为寻找新的接替资源,进行了成矿预测研究工作。本文从地层、构造与成矿的关系入手,同时模拟出了古基底形态,分析地层、构造、古岩溶构造与成矿的关系,总结了成矿规律,在探讨成矿模式的基础上,指出了今后的找矿方向。

1 区域地质概况

本区大地构造位置处于平江 - 衡阳新华夏系拗陷带,塔山 EW 向构造北侧,耒 - 临 SN 向构造北端,是多个构造叠合部位。区内地层发育较全,除下泥盆统、中三叠统、新第三系缺失外,自元古界冷家溪群至第四系均有出露。区域内发育一系列 SN、NWW 向褶皱和 NWW、NNE 向断裂构造。本区构造活动十分活跃,印支期主要表现为 EW 向压应力作用形成 SN 向构造,至燕山早期叠加 SN 向剪切作用^[2],形成拗陷盆地、近 EW 向断裂及沿断裂溶蚀的隐伏岩溶。区域内岩浆活动频繁且强烈,岩体出露面积约 1 200 km²,占全区面积的 13.2% (其隐伏岩体面积可能更大),且岩体分布较广^[3],

岩性以中 - 酸性岩为主。

2 矿床地质特征

2.1 地层

出露地层主要有下石炭统(C₁)孟坳组、刘家圪组、石磴子组、测水组、梓门桥组,岩性为灰岩夹碎屑岩,为海陆交互相沉积组合;中上石炭统(C₂₊₃)统称壶天群,属海相碳酸盐类沉积,岩性为白云岩、白云质灰岩和灰岩。二叠系主要出露有下二叠统(P₁)岩性为厚层灰岩夹燧石结核或燧石条带及黑色页岩、碳质砂岩夹硅质岩层;上二叠统(P₂)岩性为粘土岩、砂质页岩、细砂岩夹煤层。白垩系(K₂)以角度不整合覆盖于石炭系及二叠系之上,岩性为紫红色粉砂岩(红层)夹灰白色细砂岩或粗砂岩(浅色层)。

2.2 构造

矿床位于 SN 向柏坊向斜的扬起端,燕山运动早期在此向斜扬起端再次叠加有 NWW 向的倒转向斜,同时形成 F₂₂断层,白垩系沉积后,NWW 向构造再次活动,在白垩系中形成 NW 向、NE - NNE 向的褶皱及断层,在下伏的碳酸盐岩中形成一系列的岩溶构造。

2.3 岩浆岩

矿区内有数个小岩体及小岩脉出露,根据钻孔及物探资料,这些小岩体在深部可能连为一体。矿

收稿日期:2008 - 05 - 28

基金项目:国家资源补偿费项目(编号:200729305)

作者简介:邓湘伟(1972—)男,硕士研究生,地质找矿专业。

区内岩体岩性为黑云母二长花岗岩,以高硅高铝贫钙为特征,铜、铅的背景值较高。

2.4 矿体特征

该矿床按其成因类型分为两类矿体:一类为沉积砂岩型铜矿体;另一类种为地下水^①淋滤再造型铜矿体。矿体在空间分布上,因其成因类型不同而异。沉积砂岩型铜矿体产在白垩系中,顶底板围岩为紫红色泥质粉砂岩,含矿层为灰白色长石石英砂岩(浅色层),矿体一般呈层状、透镜状沿浅色层断续分布。

地下水淋滤再造型矿体在矿区占主导地位,按其产出部位和分布特征又分以下三种类型:一是产于白垩系底部不整合面砾岩中的矿体;二是产于断层破碎带中的透镜状矿体;三是产于白垩系红色岩层或壶天群灰岩中的脉状矿体。矿体外部形态复杂,即使是同一矿体,在不同标高形态也相差甚远,主要有层状、透镜状、柱状及脉状等形式。

2.5 矿物及矿化特征

区内主要矿石矿物有辉铜矿、斑铜矿;其次为蓝铜矿、赤铜矿、黄铜矿、孔雀石;另有少量黄铁矿、闪锌矿、方铅矿及辉银矿等。

沉积砂岩型矿体中的辉铜矿一般呈星点状、豆状,极少网脉状分布于含矿层,矿体品位不高,一般为0.5~1.8%。地下水淋滤再造型矿体的矿化特征主要为致密块状,也是本区最主要的矿化类型,其次为星点状或浸染状。

矿石结构常见他形粒状结构、溶蚀交代结构、交代残余结构、碎裂结构;矿石构造主要有块状构造,角砾状构、浸染状构造及胶结状构造。

3 控矿因素分析

3.1 地层与成矿的关系

矿区含矿岩系主要是白垩系和中上石炭统壶天群。白垩系既是赋矿地层又是矿源层,而壶天群灰岩则是淋滤再造矿体的赋矿层位。

白垩系是在衡阳盆地南缘沉积的一套泥质粉砂岩(紫红色岩层)与较粗的碎屑岩层(长石石英砂岩即浅色层)互层,其形成主要是由于地壳振荡运动及季节水的变化,即水位上升沉积区水动力减弱,沉积以泥质粉砂质为主的紫红色岩层,当水位下降水动力增强,则沉积碎屑颗粒较粗的岩层。而当时湖盆周围存在含铜矿源层,成矿物质以机械搬运和化学搬运形式至含矿岩系中,并主要赋存在较

粗的碎屑岩层内(此类岩石孔隙度好,透水性强,有利于地下水的循环),后经成岩作用及地下水在碎屑岩层中的循环作用使含铜碎屑中的铜质溶离出来,并与生物硫化物化合成辉铜矿,含矿层也逐渐褪色成浅色层。

为了查明白垩系中淋滤再造型矿体的矿质来源与紫红色岩层的关系,在6-25采场从矿体向围岩做了化探剖面取样,样品间距2m,通过测试,其结果为:从矿体向围岩除Se元素外,所有与成矿有关的元素如Ni、Pb、Co、Cu、As、Cr、Sr都是递减的,表明成矿物质不是从紫红色岩层进入矿体的,而是矿质由地下水沿通道运移至该处成矿的同时,有部分矿质渗入到周边岩石中。

在浅色层中赋存沉积型砂岩型铜矿体(经稀土元素取样),含矿岩层(浅色层)与辉铜矿的稀土元素分配模式图基本一致,说明浅色层应是矿源层。

壶天群灰岩裂隙或岩溶边缘产出的淋滤再造型矿体其富集原因有二:首先,白垩系直接不整合于壶天群灰岩之上,成矿物质易于随地下水进入壶天群的构造裂隙中;其次,碳酸盐岩岩性活泼,大气降水或层间水的作用下发生溶解,携带矿质的地下水与碳酸盐岩产生交代作用,同时改变其物化条件,使成矿物质结晶沉淀。

3.2 构造与成矿的关系

本区构造发育,导矿构造是切割矿源层(白垩系)断裂或裂隙,这些断裂或裂隙直接或间接与容矿构造相通,本区的容矿构造有多种类型,断裂破碎带,古风化壳角砾岩带,构造裂隙及不整合面都可以成为很好的容矿构造。

NWW向构造破碎带F₂₂早期为逆断层,在燕山晚期的构造活动中,受到SN向左行直剪应力的影响,力学性质转化为张扭性^[2],在断裂中形成构造角砾岩带,构造带切入白垩系,是地下水携带成矿物质运移的通道,在断裂带中形成断裂破碎带型矿体。

NW、NE及近SN向的构造裂隙与导矿构造间接沟通,地下水携带成矿物质渗入构造裂隙后,物化条件发生变化,成矿物质沉淀析出。在两组裂隙的交汇部位形成有V号矿体,在不整合面形成了IV号矿体。

3.3 古地貌及岩溶构造

该矿床白垩系红层下的基底隆起控制着淋滤

① 黄满湘. 柏坊铜矿矿床定位及成矿预测研究 2004.

再造矿体的总体分布。根据钻孔资料,模拟出基底形态及等值线图,并将矿体、岩溶及构造投影至该图上。发现区内淋滤再造型矿体均位于白垩系红层下部古基底构造的隆起部位,矿体的分布与岩溶构造带或沿岩溶边缘带吻合,究其原因,是基底隆起部位即为构造发育部位^[4~5],实际上表现为岩溶

和构造裂隙发育部位,从而就形成了有利的容矿空间。

从等值线图可以看出(图1),白垩系下部的基底形态,具有东高西低的特点,所以地下水总体流向是自东向西,则矿体埋深有“东浅西深”的规律,即淋滤再造作用形成的矿体也具有同样的分布规律。

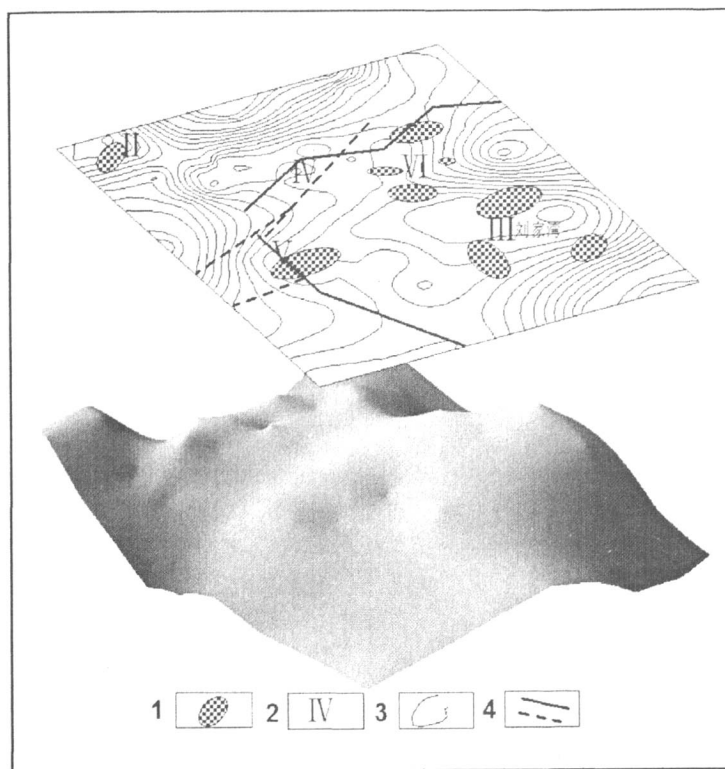


图1 白垩系下古基底隆起形态图及矿体、岩溶、断层投影平面图

Fig. 1 Contour map of old basement uplift and projection plane graph of ore-body, karst and fault under the Cretaceous strata

1. 岩溶; 2. 矿体编号; 3. 古基底等高线; 4. 断层

矿区岩溶十分发育,且与成矿关系密切,特别是壶天群地层中形成的隐伏岩溶与白垩系底部的岩溶与成矿关系最为紧密。壶天群地层中的隐伏岩溶在白垩系混积时未与地表沟通,这可以从洞中的充填物得知,其洞中的充填物为粗粒方解石、葡萄状细脉状辉铜矿和黄铁矿。当地下水携带成矿物质向地下渗流时,本类岩溶是地下水易于聚集的地方,由于吸附淋滤作用和物化条件的改变,成矿物质就在此类岩溶洞壁或外边缘沉淀成矿。

白垩系底部的岩溶当时是与地表相连通的,其

充填物主要为白垩系泥质粉砂岩^[6]。白垩系原生沉积的层状矿床,经构造、地下水作用,部分成矿物质随地下水聚集在岩溶中或其边缘。

3.4 成矿规律

基于以上研究,矿区成矿规律可以概括如下:

(1) NWW向构造破碎带 F_{22} 是淋滤再造矿体的重要富集部位,而 NE向、NW向及近 SN向构造裂隙则是脉状淋滤型矿体的富集地段。

(2) 在壶天群地层中的隐伏岩溶及白垩系底部的岩溶的周边是淋滤再造型矿体聚集的部位。

(3)白垩系红层下的基底隆起控制了淋滤再造型矿体的总体分布,其矿体的空间分布,具有自东向西埋深逐渐加大的规律。

4 矿床模式及找矿

4.1 矿床成因与成矿模式

基于上述矿床特征及控矿因素的分析,可把矿床成因归纳为原生沉积,后经地下热卤水淋滤再造的铜矿床。其上部仍保留有原生沉积的层状矿体特征,往下部则出现淋滤再造作用形成的透镜状、不规则柱状、脉状矿体。其成矿过程见成矿模式图(图2)。

4.2 找矿方向

通过成矿规律及成矿模式的研究,笔者认为柏坊铜矿具有较好的成矿前景,在白垩系下部古基底上隆部位,具备淋滤再造型矿体形成的地质条件,是今后寻找该类型矿体的有望地段。

参考文献:

- [1] 范仕清. 柏坊铜矿硫氧混选流程改造实践[J]. 有色金属, 2001, 15(04): 4.
- [2] 湖南省地质矿产局. 湖南省区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1989: 598.
- [3] 昌建凡. 湘南桂北地区地球物理场与铀成矿条件的分析[J]. 铀矿地质, 2002, 18(03): 189.
- [4] 郑作环. 深部找铀及湘南—桂北地区深部找铀潜景分析[J]. 东华理工学院学报, 2006, 29(01): 9.
- [5] 赵靖舟, 杨县超, 武富礼, 等. 论隆起背景对鄂尔多斯盆

地陕北斜坡区三叠系油藏形成和分布的控制作用[J]. 地质学报, 2006, 80(05): 651.

- [6] 余小宁, 陈章生. 衡阳盆地红层水文地质特征及开发利用价值[J]. 湖南科技学院学报, 2007, 28(09): 53—54

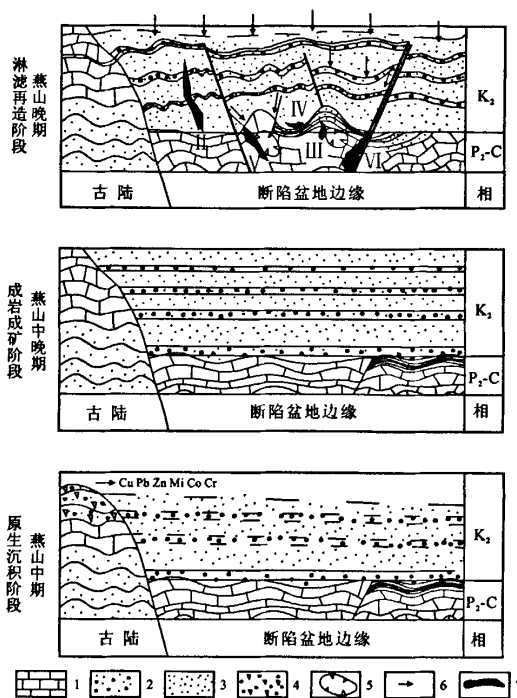


图2 柏坊铜矿成矿模式图

Fig. 2 Metallogenic pattern of Bofang Copper mineral deposit
1. 灰岩; 2. 长石石英砂岩; 3. 泥质粉砂岩; 4. 岩溶; 5. 矿质运移方向; 6. 矿脉

Analysis on Metallogenic Regularity and Ore-forming Pattern of Bofang Copper Mineral Deposit

DENG Xiang-wei, DAI Xue-ling, HUANG Man-xiang

(Geology and Environment Engineering School of Central South University, Changsha 410083, Hunan, China)

Abstract: Bofang Copper Mineral deposit belongs to depositing-reworking type, which is firstly stemmed from sedimentation then reworking and enriching through the leaching affect of ground water. The mineralization is closely related to the Cretaceous strata and tectonics. Applying the regularity that ore bodies' location were controlled by the topography of old basement under Cretaceous strata and carst, the distributing rule of ore bodies were revealed, and then the prospecting direction was carried out.

Key words: copper mineral deposit, leaching effect, carst structure, old basement.