

文章编号: 1001-1412(2000)03-0238-08

论喷流沉积(SEDEX)成矿与 沉积-改造成矿之对比

肖新建, 倪培

(南京大学地球科学系, 内生金属矿床成矿作用国家重点实验室, 江苏南京 210093)

摘要: 文章主要从矿床产出的构造背景、地质环境、矿床地质-地球化学特征、矿化流体来源及成矿模式等方面, 结合长江中下游地区喷流沉积的块状硫化物矿床, 把国内外一些典型喷流沉积成矿作用与沉积-改造矿床的成矿作用, 作一个系统的对比, 来探求两种成矿作用之间的关系和区别, 以便于指导这两类矿床的找矿工作。

关键词: 矿床; 喷流沉积; 沉积-改造; 成矿作用; 对比; 找矿

中图分类号: p611; p618.4

文献标识码: A

1 Sedex 型矿床成矿作用

过去, 地质学家们将以沉积岩为容矿岩石的块状硫化物矿床称为“页岩型”矿床。但实际上, 这类矿床的容矿岩石除页岩外, 还有许多其他类型的沉积岩, 因此现在称这类矿床为以沉积岩容矿的喷流沉积矿床(Sedimentary exhalative deposit), 简称 Sedex 型矿床。Sediment-hosted MSD(massive sulfide deposit 块状硫化物矿床)和 Sediment-stratiform deposit 也应归为此类。从世界范围来看, 该类矿床在成分上富含 Pb, Zn, 伴生 Ag 和 Ba, 贫 Cu, 几乎不含 Au。如加拿大 Sullivan 矿床的 Pb+ Zn 达 2 000 多万 t, Howardspass 矿床 Pb+ Zn 达 3 600 万 t, 澳大利亚的 Broken Hill 矿床 Pb+ Zn 大于 5 500 万 t, McArthur River 矿床 Pb+ Zn 达 2 584 万 t, Mount Isa 矿床 Pb+ Zn 达 1 178 万 t。这些都是超大型矿床。统计资料表明, Sedex 型矿床平均矿石量为 6 000 万 t, 平均品位为 11.9%, 分别是 VMS(volcanic-hosted massive sulfide deposit)型矿床矿石量和品位的 10 倍和 2 倍。显然, 大而富是这类矿床的重要特征。该类矿床成矿作用有其独特之处, 矿床产出的构造背景、地质地球化学特征、成矿流体及成矿模式都与下文中所述的沉积-改造型矿床有一定的区别。

收稿日期: 2000-03-13; 修订日期: 2000-07-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(49733120)和地质矿产部项目(9501102-03-01)联合资助。

第一作者简介: 肖新建(1976-), 男, 江西波阳人, 硕士研究生, 矿物、岩石与矿床学专业。

1.1 成矿构造背景

Sedex 型矿床主要形成于拉张性构造环境, 具体的构造背景是受裂谷控制的克拉通内部及其边缘的沉降盆地, 或拉张的裂谷、地堑。

如加拿大的 Sullivan 矿床产于陆内引张环境^[1], 澳大利亚的 McArthur 矿床位于北澳地块的巴顿海槽内, Mount Isa 等矿床位于莱哈特断裂海槽内, 这两个海槽都是地堑式构造, 其中堆积了厚层浅水沉积物^[2]。我国长江中下游铜陵地区, 有许多沉积喷流块状硫化物矿床, 顾连兴、徐克勤等称之为华南型块状硫化物矿床, 并指出华南型块状硫化物矿床是产于大陆地壳上, 陆内断裂拗陷带张性构造背景上的^[3]。长江中下游经雪峰运动以后, 大陆地壳已基本成熟, 在此基础上形成的断裂拗陷带先后经历了加里东期、海西—印支期、燕山期和喜山期多期多阶段的拗陷和沉积历史(其间尚有印支期强烈造山和燕山期块断造山运动)。Mackenzie 认为^[4], 各种大规模沉积盆地的形成都意味着大陆岩石圈的快速拉张和炽热软流圈的上拱。长江中下游中石炭世块状硫化物矿床即形成于海西—印支早期大陆地壳的这种张性构造背景^[5]。我国北祁连镜铁山海底喷流沉积铁铜矿床沉积于震旦纪裂陷海盆之中^[6]。大厂锡多金属矿床产于南丹—河池晚古生代裂谷盆地中, 从区域上看, 该裂谷盆地位于江南古陆西南缘, 是右江晚古生代裂谷盆地更靠近大陆一侧的次一级盆地^[7]。

Sedex 矿床分布较广, 遍及世界各大洲。成矿时代主要为中元古代及古生代。

1.2 成矿物质来源

Sedex 矿床的容矿岩石主要为细碎屑岩和碳酸盐岩等。一般认为, 成矿的金属主要来源于容矿的围岩, 或基底岩石受到热液的淋滤、对流沉积, 而硫主要来自海水硫酸盐。该类矿床在沉积岩系中呈透镜状层控和层状、块状矿体。Hiroshi Ohmoto 和 Martin B. Goldhaber(1997) 从同位素方面研究了许多页岩/碳酸盐岩-hosted 铅锌块状硫化物矿床, 得出了该类矿床的硫化物来源于海水硫酸盐的特征^[8]。并指出海水硫酸盐是通过各种不同的路径(或机制) 最终以硫化物的形式固定于矿床中。 H_2S 或 HS^- 在主沉积物和(或) 在静海相水域中, 可能是由硫酸盐经细菌还原而生成, 在成岩作用早期, H_2S 可能发生下列反应: (1) 与海水中的和(或) 沉积物中的含铁矿物(如针铁矿) 发生反应形成同生的和(或) 成岩早期的黄铁矿; (2) 与有机物质发生反应形成有机硫赋于沉积岩石中; (3) 与含金属的高温流体反应在静海水盆地中形成同生的贱金属硫化物。在成岩后期和变质作用时期, 有机硫和生物成因黄铁矿可能被分解而产生出 H_2S , H_2S 又通过各种反应, 最终以贱金属硫化物矿物的形式赋于沉积物中而被固定, 其中包括与生物成因硫化物发生交代作用或者被热液流体运移, 并以硫化物矿物的形式沉淀下来。韩发和孙海田(1999) 研究了大厂矿区, 证明层状矿化中的硅与容矿硅质岩具有同种来源, 脉状矿化中的硅来自容矿硅质岩, 而不是花岗岩^[2]。马国良等(1996) 研究了甘肃厂坝喷气沉积成因的铅锌矿床, 他从矿床的微量元素、稀土元素及硫、碳-氧和铅等稳定同位素特征研究, 表明该矿床的硫和碳来源于古海水, 成矿金属来源于矿体下伏地层柱^[9]。

1.3 矿化与围岩蚀变特征

喷流沉积成矿往往在该类矿床中表现为矿化和蚀变分带现象, 这在很多文献中都详细介绍过^[10, 11, 12], 喷流沉积矿床往往为上有层状矿体, 下有脉状或网脉状矿化^[13]。

Gu Lianxing 等(1993) 对喷流沉积矿床类型中的块状硫化物矿床进行过系统的研究^[14],

在华南地区某些上古生界块状硫化物矿床中金属分带通常的分带趋势为: Fe(硫化物) Cu (Cu, W) Pb, Zn Fe(碳酸盐类) Fe, Mn(氧化物), (W)。这与矿物分带是一致的, 矿物分带为: 黄铁矿和(或)磁黄铁矿 黄铜矿和(或)辉铜矿、间有白钨矿 方铅矿和闪锌矿 菱铁矿 铁锰氧化物、间或黑钨矿。又如, 在东乡矿区分带的层状矿床包括基底为黄铁矿层, 向上为黄铜矿层, 然后为含有 W(黑钨矿)的辉铜矿层, 顶部为赤铁矿层。颜文和李朝阳(1993)^[15]总结了喷流沉积矿床的特征, 指出该类矿床蚀变具不对称蚀变作用——上盘岩石蚀变弱, 下盘岩石蚀变强。金属-矿物分带有如下特征, 垂向分带: 底部 Cu(Au) 至顶部 Zn, Pb(Ag); 底部磁黄铁矿至顶部黄铁矿; 侧向分带: 近喷出中心的 Cu(Au) 至远离喷出中心的 Zn, Pb(Ag)。在地质时代上也出现相似的分带性: 早期 Cu, Zn, Au 至晚期 Zn, Pb, Ag。

侧向分带不如垂向分带发育, 一般由中心向外, 支脉的(Pb+ Zn)/Cu 比例增大, 外围有铁、锰晕。

但总体上, 沉积-喷气成矿作用中, 同生断层作为热卤水的主要通道和成矿物质的补给带, 从补给带向上和向外, 随着物理化学条件的变化出现的金属分带现象, 从断裂带向外, 呈现 Cu-Pb-Zn-Ba, Fe 分带, 从深部至浅部为 Cu-Zn-Pb-Ba, Fe 分带。

Large, Solomon 和 Walshe 通过研究, 认为上述分带是伴随着海底热液流体与海水混合过程中, 在温度、PH 值、Eh 值条件改变情况下金属序列沉积的结果。

1.4 成矿流体与成矿机制

虽然成矿流体的来源并不是成矿最本质的控制因素, 但是成矿流体的来源和性质对于探讨 Sedex 矿床的成矿机制有重要作用, White(1974)曾归纳过 6 种水作为热液来源, 即雨水、海水、原生水、变质水、岩浆水和初生水^[16]。Samson(1987)等对 Silvermines 矿床成矿流体进行研究, 最后得出结论, 该矿床的成矿流体是石炭纪含盐地表水, 这种地表水在对流循环过程中, 与矿床下伏厚层沉积岩系和有关花岗岩类岩石发生了水-岩交换反应, 同时也有少量古生代早期建造水卷入, 同位素资料还表明, 石炭纪含盐地表水还有大气降水的成分^[17]。韩发等(1997, 1999)对大厂锡-多金属矿床的成矿流体研究表明, 成矿流体可能是海水在深部循环过程中与底盘沉积岩发生了长时间的水-岩交换反应, 实际上这种流体很可能就是海水^[2, 18]。Gu Lian-xing 等(1993)通过对华南块状硫化物矿床的研究, 认为华南块状硫化物矿床应为喷流沉积型矿床, 并往往受后期燕山期的岩浆热液的叠加, 对于喷流沉积成矿作用的成矿流体从各方面来看在华南主要为海底热液^[14]。对于喷气-沉积成矿作用传统成矿模式有两种: 盆地压实卤水模式^[19]和海底热液对流核模式^[20]。前者认为, 形成 Sedex 型矿床的流体和金属都是在盆地沉积物压实过程中, 由于地热增温等原因从厚层沉积岩堆中释放出来的。后者主要以 Russell 为代表, 他认为所有 Sedex 型矿床都以矿床所处海底非常特殊的塌陷作用为特征, 这是由于地壳上部强烈张应力作用的结果。他进而认为, 在张性应变条件下使地壳形成了大量微裂隙, 这大大提高了岩石的可渗透性, 这样可允许在相对低温状态下流体对流循环作用进行。对于高温流体, 通常是较易发生对流循环的。在对流循环过程中, 下渗的海水淋滤岩层或含矿地层, 溶解了大量的成矿物质, 含矿热液沿断裂上升, 喷出海底沉积成矿, 形成喷流沉积矿床。在该矿床形成过程中, 同生断层和长期活动断裂的存在是热水喷流沉积成矿的关键。成矿热液的喷流排放和随后的金属硫化物在海底的沉淀可以解释所观察到的贱金属硫化物矿床的许多特征: 层状硫

化物的细微层纹;金属和矿物的分带;交切的底板矿化以及代表对流上升的通道的蚀变和层状矿体下部的脉状、网脉状矿化,等等。成矿的模式可用图1简示之。

2 沉积改造成矿作用

2.1 基本概念

涂光炽(1984)指出,沉积-改造矿床的改造是指“矿床或矿化地层于沉积形成后在另一次或多次地质作用中处于不到绿片岩相变质程度的温度、压力范围,不均一围压和宏观破裂中的各种改变”,包括“重结晶、溶解、重新沉淀和富集成矿”^[21]。1986年,他又进一步指出:改造“专指元素低含量地质体或矿床于形成后在另一次或多次地质作用中处于开放体系和较浅深度中的改变”^[22]。此后,华

仁民(1995)^[23]指出:沉积物的“改造”成矿作用既可发生于成岩后的另一次或多次地质作用,也可发生于成岩阶段本身,且他强调可发生成矿物质的重新分配和迁移富集。

很明显,改造作用不是变质作用,且改造作用一般不包括后期岩浆作用的叠加。沉积-改造模式的矿床,从时间上来说可形成于成岩阶段或成岩后的地质事件;从空间上来看,金属在改造过程中发生了转移,不是原地成矿;在成矿方式上,主要是通过流体携带金属运移而成矿。故华仁民认为该类矿床成矿模式属于后生成矿作用的范畴^[23]。

2.2 成矿构造背景

沉积-改造矿床主要产出的地质构造背景为拉张的构造环境,矿床下部需有热源和同生断层。其基底一般为刚性的大陆地壳。张性构造环境往往表现为拗拉谷和地堑式盆地。裂谷环境可以提供较高的热流值使流体加热,同生断层是流体循环对流的主要驱动机制和上升通道。这类矿床与Sedex矿床产出的构造背景基本一致,形成时代主要为中元古代。如我国东川铜矿^[24、25],形成于中元古代的大陆裂谷环境的昆阳拗拉谷中,波兰铜矿产于中三叠世的裂谷环境^[26]。

2.3 金属来源

该类矿床的金属成分与Sedex矿床的金属成分稍有不同,铅锌较铜少,金属更富含铜,以铜矿床为主。金属来源一般有两种情形。一是来自下伏的矿源层。由于发生了金属的迁移,所以赋矿层与矿源层往往不是同一层位,最常见的情形是:矿源层是位于海进顺序底部的粗碎屑岩、红层或火山碎屑岩等,而赋矿层是具有还原地球化学性质的泥质粉砂质或生物碳酸盐岩石。表1列出某些沉积-改造型层状铜矿的矿源层和赋矿层。二是赋矿层与矿源层为同一层位,

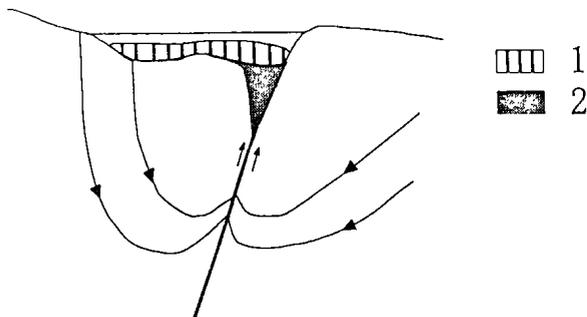


图1 Sedex矿床成矿模式示意图

Fig. 1 The mineralizing model of the Sedex type deposit

1. stratiform ore body 2. Stockwork ore body

1. 层状矿体 2. 脉状、网脉状矿化(通道)

红层铜矿属此一类,如我国滇中砂岩铜矿、湘中红层铜-铀矿床、哈萨克斯坦的杰兹卡兹甘、玻利维亚的科罗科罗等。矿体产于红层中的局部还原部位,金属来自红层本身。

表1 某些沉积-改造型层状铜矿的主要矿源层与赋矿层(据华仁民,1995)^[23]

Table. 1 The main ore resource bed and host bed of the ore for some sedimentary rework base metal deposits

矿床	矿源层	赋矿层
中欧含铜页岩	Rotliegendes 红层	Kupferschiefer 页岩
美国怀特潘恩	Copper Harber 砾岩	Nonesuch 页岩
加拿大雷得斯通	Redstone River 红层	Coppercap 静海碳酸盐岩
美国 San Angelo	砂质相	藻席相
澳大利亚 Mount Isa	页岩及下伏绿岩	硅-白云岩
中国云南东川	因民组紫色层	落雪组含藻白云岩

2.4 矿化分带特征

沉积-改造型层状铜矿分带与同生沉积矿床的分带不同,该类矿床的矿物分带是一种交代分带^[23],我国东川铜矿中发育的“辉铜矿-斑铜矿-黄铜矿-黄铁矿”分带现象是富铜的改造热液对原生黄铁矿的前进交代作用的产物^[27,28],含矿热液向上运移所造成的矿物生成序列是,富铁的黄铜矿最先在下部析出,贫铁和无铁的斑铜矿、辉铜矿则在偏上部沉淀。又如,美国蒙大拿州产于中元古界贝尔特超群中的斯巴莱克(Spar Lake)铜-银矿床的矿物分带,切割了所有的沉积相和层,表明它不是沉积产物,而是沉积后的改造热液携带金属自东南向上和侧向运移过程中形成的分带。

由于成矿热液处于一个对流循环的体系中,所以矿物的形成就不是“一次性”的,稍后的上升热液可以交代早先形成的硫化物,这样就形成了矿物的交代分带现象。

2.5 成矿流体与成矿模式

沉积-改造成矿作用的成矿流体主要是大气降水^[22]及地层水^[27,29],或二者的混合。它们由于地热增温、裂谷高热流值等原因而加热,并因溶解了蒸发岩类而增高了盐度,成为一种热卤水,一般以富氯贫硫为特征,有利于淋滤和搬运铜等成矿金属。当这种富含金属的热卤水在运移途中到达比较还原的地球化学环境时,铜以硫化物沉淀成矿。因此,从大区域上来看,这类矿

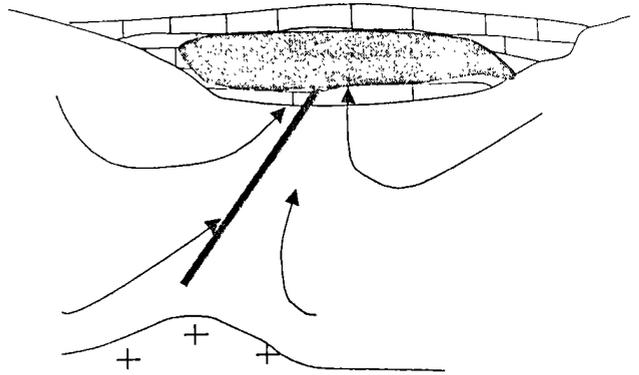


图2 沉积-改造成矿模式示意图

Fig. 2 The mineralizing model of the sedimentary rework deposit

床的矿化层位往往位于氧化与还原、陆相与海相的界面附近^[23]。我国东川铜矿的改造热液主要来源于落雪组和过渡层本身,它以沉积物中的间隙水、薄膜水、吸附水、结晶水等形式存在,所以本质上是海水^[27]。热液在一定的深度范围形成循环对流,使它流经尽可能多的围岩,并尽可能地淋滤汲取围岩中所含的成矿元素。对于沉积-改造成矿对流的机制可用深断裂驱动模式来解释^[27]。早先形成的沉积层富含同生沉积溶液,沉积溶液向下渗透,淋滤富含成矿元素的地层,溶解成矿元素,向下温度增高,若下部还有热源,温度会更高,成矿元素的溶解度增大,这样形成了含盐度较高的热水溶液,热水溶液在断裂带附近由于减压作用又向上移动,形成对流循环,并在上部有利的层位发生矿物质的沉淀而成矿,成矿层位的顶部往往表现为成矿地球化学障^[30],本人将其称之为:成矿发生了类似‘底侵’的作用。成矿模式可用图 2 示意之。

3 总结

沉积-喷流成矿与沉积-改造成矿作用相比,二者在成矿物质来源、迁移方式以及构造(主要是同生断裂)的控矿方面是基本一致的。但 Sedex 矿床在成分上富含 Pb, Zn, 贫 Cu, 直接容矿围岩为细碎屑岩和碳酸盐岩,矿化有垂向和侧向分带性。而沉积-改造矿床常富含 Cu, 形成层状铜矿,直接容矿围岩为泥质粉砂质或生物碳酸盐岩石,矿床下部需有热源和同生断层,同生断层是流体循环对流的主要驱动机制和上升通道,矿化分带为一种交代分带。对沉积-喷流成矿来说,含金属的热卤水直接排泄于正在接受沉积物的海底洼地,并作为沉积物的一部分参与沉积作用,因此,这种矿床是一种同沉积(Synsedimentary)矿床;而沉积-改造矿床形成于沉积作用之后,金属不是直接由流体排泄于沉积盆地,而是在其向上运移过程的某一地点,由于遇到某种能导致金属沉淀的地球化学障而被固定下来形成矿床的,这似乎类似于成矿物质发生‘底侵’成矿。

本文曾得到顾连兴教授和华仁民教授的指导和鼓励,在此表示谢意!

参考文献:

- [1] Sawkins F. J. Massive sulphide deposits in relation to geotectonics[A]. In: D. F. Strong, ed, Metallogeny and plate tectonics[C]. Geol. Assoc. Canada. Spec. Publ. , 14, 1976. 221-242.
- [2] 韩发,孙海田. Sedex 型矿床成矿系统[J]. 地学前缘, 1999, 6(1): 139-162.
- [3] 顾连兴,徐克勤. 论长江中、下游中石炭世海底块状硫化物矿床[J]. 地质学报, 1986, 2: 176-188.
- [4] Mackenzie D. Some remarks on the development of sedimentary basins[J]. Earth Planet. Sci. Lett. , 1978, 40(1): 25-32.
- [5] 顾连兴,何金祥,胡文 ,等. 陆壳成熟度对于华南块状硫化物矿床的成分效应[J]. 地质学报, 1997, 7(2): 161-169.
- [6] 薛春纪,姬金生,张连昌,等. 北祁连镜铁山海底喷流沉积铁铜矿床[J]. 矿床地质, 1997, 16(1): 21-29.
- [7] 韩发,哈钦森 R. W. 大厂锡多金属矿床热液喷气沉积的证据——含矿建造及热液沉积岩[J]. 矿床地质, 1989, 8(2): 25-37.
- [8] Hiroshi Ohmoto, , Martin B Goldhaber. Sulfur and Carbon Isotopes[A], In: Hubert Lloyd Barnes, Geochemistry of hydrothermal ore deposits, - 3rd ed. [C] Printed in the United States of America, 1997. 517-612.

- [9] 马国良, 祁思敬, 李英, 等. 甘肃厂坝铅锌矿床喷气沉积成因研究[J]. 地质找矿论丛, 1996, 11(3): 36-44.
- [10] Gustafson L B, Williams N. Sediment-hosted stratiform deposits of copper, lead and zinc[J]. *Econ. Geol.*, 1981, 75th Anniv: 139-178.
- [11] Laznicka P. Zoning and ores[A]. In: Wolf K H, ed. Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits II[C]. Amsterdam: Elsevier, 1985. 317-523.
- [12] Solomon M, Walshe J I. The formation of massive sulphide deposits on the sea floor[J]. *Econ. Geol.*, 1979, 74: 797-813.
- [13] 顾连兴. 块状硫化物矿床研究进展评述[J]. 地质论评, 1999, 45(3): 265-275.
- [14] Gu Lianxing, Hu Wenxuan, He Jinxiang, *et al.* Geology and genesis of Upper Paleozoic massive sulphide deposits of South China[J]. *Applied earth science*, May-August, 1993, 102: B55-134; Section B, 83-96.
- [15] 颜文, 李朝阳. 热水喷流沉积成矿与地学思维[J]. 地球科学进展, 1993, 8(2): 40-46.
- [16] White D E. Diverse origins of hydrothermal ore fluids[J]. *Econ. Geol.*, 1974, 69: 954-973.
- [17] Samson I M, Russell M J. Genesis of the Silvermines zinc-lead-barite deposit, Ireland: fluid inclusion and stable isotope evidence[J]. *Econ. Geol.*, 1987, 82: 371-394.
- [18] 韩发, 赵汝松, 沈建忠, 等. 大厂锡-多金属矿床地质及成因[M]. 北京: 地质出版社, 1997. 1-213.
- [19] Lydon J M. Chemical parameters controlling the origin and deposition of sediment-hosted stratiform lead-zinc deposits [A]. In: Sangster D F, ed. Short Course in Sediment-Hosted Stratiform Lead-Zinc Deposits [C]. Mineralogical Association of Canada, Victoria, 1983. 175-250.
- [20] Russell M J. Major sediment-hosted exhalative zinc-lead deposits: formation from hydrothermal convection cells that deepen during crustal extension[A]. In: Sangster D F, ed. Short Course in Sediment-Hosted Stratiform Lead-Zinc Deposits, Mineralogical Association of Canada, Victoria[C]. 1983. 251-282.
- [21] 涂光炽. 中国层控矿床地球化学(第一卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1984.
- [22] 涂光炽. 论改造成矿兼评现行矿床成因分类中的弱点[A]. 见: 国际科学院地球化学研究所. 地球化学文集[C]. 北京: 科学出版社, 1986. 1-7.
- [23] 华仁民. 试论层状铜矿的三种主要成因模式[J]. 地质论评, 1995, 41(2): 112-120.
- [24] 华仁民, 阮惠础, 倪培, 等. 东川铜矿形成过程中的水岩反应[A]. 南京大学金属矿床成矿作用国家重点实验室研究年报(1991-1992)[C]. 南京: 南京大学出版社, 1992. 17-19.
- [25] 华仁民. 论昆阳拗拉谷[J]. 地质学报, 1990, 64(4): 289-301.
- [26] Jowett E C. Effects of continental rifting on the location and genesis of stratiform Cr-Ag deposits[A]. In: Boyle R W, *et al.* eds, GAC Special Paper 36[C]. 1989. 53-66.
- [27] 华仁民. 东川式层状铜矿的沉积-改造成因[J]. 矿床地质, 1989, 8(2): 3-13.
- [28] 倪培. 东川式层状铜矿成因(研究生毕业论文)[D]. 南京: 南京大学地质系, 1987.
- [29] 华仁民, 阮惠础, 刘燕, 等. 东川铜矿的碳氧同位素地质特征[J]. 桂林冶金地质学院学报, 1988, 8(1): 57-62.
- [30] 芮宗瑶. 论某些层控铜矿交代分带[J]. 地质学报, 1979, 53(4): 337-350.

DISCUSSION OF COMPARISON OF METALLOGENY FOR SEDEX AND SEDIMENTARY-REWORK BASE METAL DEPOSITS

XIAO Xin-jian, NI Pei

(Department of Geosciences, Nanjing University State Key Lab of Mineral
Deposit Research, Nanjing 210093, China)

Abstract: In this paper, we discussed mainly from the tectonic setting, geological environment, geological-geochemical feature, ore fluids and metallogenic model of the sedimentary-exhalative-deposit and sedimentary-rework-deposit, in order to test the similarity and the difference of the two-type deposit. We compared systemically the two-type deposit combining the researching of the massive sulfide deposit in the middle-lower Yangtze river region that we are studying. It is beneficial to exploring this two-type deposit.

Key words: deposit; sedimentary-exhalative; sedimentary-rework; mineralization; comparison; ore prospecting

欢迎订阅 惠赐佳作 刊登广告

《中国锰业》杂志(季刊) 邮发代号: 42—115

国家科委批准中央级科技期刊

全国优秀冶金科技期刊 全国中文核心期刊 全国科技论文统计源期刊

精彩写真: 尽现中国锰业的发展历史 荟萃世界锰业的科技精华

《中国锰业》杂志大 16 开, 创刊于 1983 年。系国家科委批准, 是我国锰行业第一家以推广锰矿地质、采矿、选矿、冶金、材料和相关行业的先进技术及交流生产实践经验为特色的面向国内外公开发行的综合性科技期刊, 也是目前冶金科技期刊覆盖面最广的科技期刊。以报道锰业、锰盐、锰制品、锰系合金、冶金辅料、磁性材料(四氧化三锰、软磁铁氧体)和相关行业的应用技术、生产技术和科研成果为主, 适当介绍国外经验与动态; 辟有综合评述、地质、采矿、选矿、冶金、材料、分析、企业管理、国外动态、技术讲座、信息等栏目。《中国锰业》已进入因特网(<http://www.china-south-mn.com>)、全文加入《中国学术期刊(光盘版)》、中国期刊网(<http://www.chinajournal.net.cn>)和湖南省百家期刊网(<http://www.86731.com>)。

国际标准刊号: ISSN 1002—4336 国内统一刊号: CN 43—1128/TD。

国内定价: 5.00 元, 全年定价: 20.00 元。全国各地邮局均可订阅, 也可在编辑部订阅。

地 址: 中国湖南省长沙市麓山路 148 号 邮 编: 410006

电 话: (0731)8854217 传 真: (0731)8883619 联系人: 周柳霞