

# 中国东部前寒武纪铅锌矿床的分布及类型特征

曹秀兰<sup>1</sup>, 沈保丰, 杨春亮, 胡小蝶

(天津地质矿产研究所, 天津 300170)

**摘要:**中国东部前寒武纪铅锌矿资源分布广泛, 目前已探明储量的前寒武纪铅锌矿床有 51 处, 其中超大型矿床 1 处, 特大型矿床 3 处, 大型矿床 7 处, 中型矿床 12 处, 其余为小型。这类矿床主要形成于中新元古代的裂谷系和裂谷系边缘的不同地质构造单元, 其分布受构造控制, 集中分布于华北陆块北缘东、中、西段元古宙裂谷系和扬子陆块西侧康滇地轴震旦系裂谷带东侧的边缘活动带, 并以华北陆块北缘为主; 成矿作用总体受火山-沉积-变质作用控制, 具层控性; 成矿时代有从北向南变新的趋势。根据矿床围岩的不同, 可把矿床主要分为 VHMS、Sedex、MVT 三大类型, 其中以 Sedex 型最为重要, 规模也最大。

**关键词:**前寒武纪; 铅锌矿类型; 裂谷系; 中国东部

**中图分类号:** P618.4

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-4135(2005)01-0032-07

我国前寒武纪铅锌矿产资源极为丰富, 大多数省、市、自治区均有分布, 不仅产地广泛, 储量高, 规模大, 而且矿床类型齐全, 矿石种类多。据统计, 截止到 1997 年底保有铅金属储量为 3 530 万吨、锌金属储量为 9 256 万吨, 分别居世界第三位和第二位。前寒武纪铅、锌金属储量约占全国铅、锌金属储量的 30% 左右<sup>[1]</sup>。

## 1 时空分布及规模

到目前为止, 已有报导的锌矿最早形成于新太古代绿岩带内, 岩石类型为一套钙碱性系列的安山岩—英安岩—流纹质火山岩系列, 形成一些 VHMS 型铜锌矿床, 代表性的矿床为辽宁的红透山和浙江西裘等铜锌矿床等。元古代时期、尤其是中元古代时期不仅在中国, 在全球范围内也是前寒武纪铅锌矿床的主要成矿期, 多分布在不同地质构造单元的边缘和裂谷系内。这时全球范围内地质构造以拉张为主, 形成一系列裂谷和沟槽, 伴随裂谷系的形成发育了大面积与非造山作用有关的岩浆及海底喷流沉积活动, 出现了一些基性岩墙、岩脉群和以碎屑岩为主的铅锌多金属硫化物矿化带。在地理位置上主要分布于我国东部的华北和西南地区。这些地区不仅元古宙地层分布广泛, 而且裂谷带延续几百公里

至千余千米, 特别是华北陆块北缘的东、中、西段元古宙裂谷系及伴随发育的一系列同生断层内(形成青城子、东升庙等 Sedex 型硫铅锌矿床)和扬子陆块西侧的康滇裂谷带东侧的震旦系边缘活动带内(形成大梁子等 MVT 型铅锌矿床)是我国前寒武纪两大主要铅锌赋矿区(域)带, 并以华北陆块北缘为主。另外在秦岭、祁连、华夏陆块的一些区域裂谷系及其边缘的不同类型的碳酸盐岩类的地层中也形成了一些铅锌矿化带(约占总量的 65% 以上, 在广东、湖南两省各占 80% 与 78%, 在广西、贵州、四川等地几乎达 90% 以上)<sup>[2]</sup>, 矿床以 Sedex 型为主, 其次为 MVT 型铅锌多金属矿床。最近, 在河南省栾川钼矿周围也发现了铅锌矿, 据其地质条件分析, 该矿床有可能形成大型矿床<sup>[3,4]</sup>。

目前已探明储量的前寒武纪铅锌矿床有 51 处, 其中超大型矿床 1 处, 特大型矿床 3 处, 大型矿床 7 处, 中型矿床 12 处, 其余为小型。华北地区大中型铅锌(多金属)矿床有内蒙古西部东升庙、霍各乞、甲生盘、炭窑口, 河北的蔡家营、高板河, 辽宁的青城子、关门山等, 据资料统计<sup>[1]</sup>, 这些矿床的铅金属储量占全国铅锌矿床中的铅金属总储量的 8.7%; 锌金属储量占全国铅锌矿床中锌金属总储量的 12.8%。铅锌金属储

收稿日期: 2004-11-10

基金项目: 地质大调查综合研究项目“前寒武纪成矿作用”(K1.4-3-1)

作者简介: 曹秀兰(1951-), 女, 天津地质矿产研究所, 副研究员, 从事岩石、矿床研究。

量占全国前寒武纪铅锌金属总储量的一半左右。西南地区目前已探明小型以上铅锌(及多金属)矿床 11 处<sup>[5]</sup>,如大梁子、天宝山等大中型以上的铅锌矿床中铅金属储量占全国铅金属储

量的 1.74 % , 锌金属储量占全国锌金属总储量的 4.47 % 。另外在皖浙赣、湖南的枞树柏等地也有一些铅锌(铁锰)矿床产出。矿床分布及特征见图 1 和表 1。

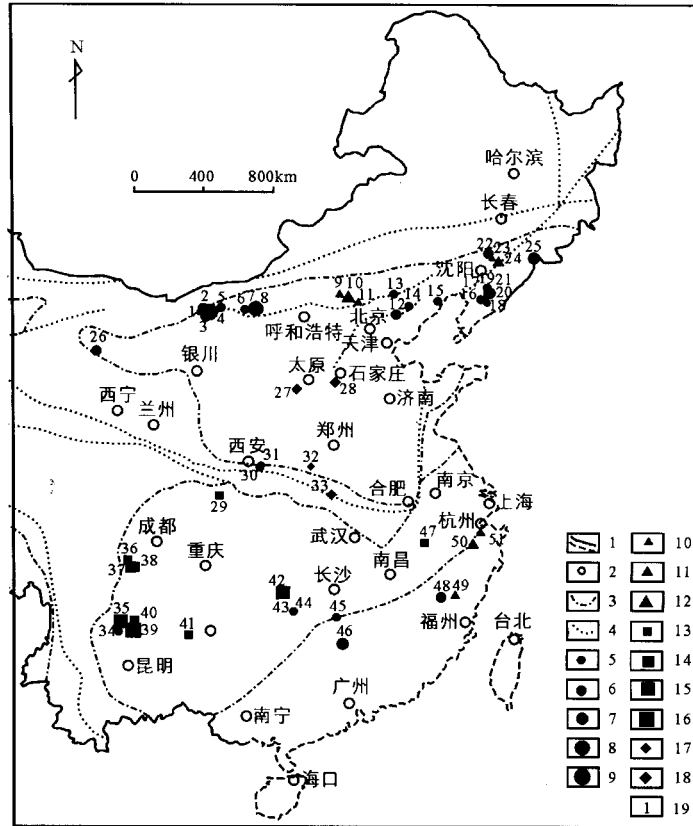


图 1 中国大陆东部前寒武纪铅锌矿床分布示意图

Fig 1 Distribution of Precambrian lead-zinc deposits in eastern China

1. 国界和海岸线; 2. 主要城市; 3. 陆块分区界线; 4. 主要构造线; 5. 小型 Sedex 型矿床; 6. 中型 Sedex 型矿床; 7. 大型 Sedex 型矿床; 8. 特大型 Sedex 型矿床; 9. 超大型 Sedex 型矿床; 10. 小型 VHMS 型矿床; 11. 中型 VHMS 型矿床; 12. 大型 VHMS 型矿床; 13. 小型 MVT 型矿床; 14. 中型 MVT 型矿床; 15. 大型 MVT 型矿床; 16. 特大型 MVT 型矿床; 17. 小型热液型矿床; 18. 中型热液型矿床; 19. 矿床编号

## 2 铅锌矿床的类型特征

铅锌矿床可按成因、产状、容矿围岩、产地等划分不同类型。根据前寒武纪铅锌矿床主要产出的特点,综合考虑各种因素,以成因为主,将前寒武纪铅锌矿床分为以下三种主要类型(代表性矿床特点见表 1),另外还有一些热液成因的铅锌矿床。

### 2.1 火山喷流型(VHMS 型)

这类矿床的突出特征是围岩为火山岩,代表性矿床有辽宁的红透山铜锌矿床、河北的蔡家营铅锌矿床和浙江西裘铜锌矿床等。矿床形成时代分为新太古代花岗岩—绿岩带、古元古

代和新元古代活动大陆边缘。矿体呈层状、似层状、脉状、连续的透镜状及囊状产出,基本与围岩整合接触。如:红透山大型(铜)锌矿床,是中国目前已知的最古老的铜锌型块状硫化物矿床。矿床产于华北陆块北缘东段新太古代清原绿岩带红透山组中上部的变粒岩、浅粒岩和片岩(互层)组合中(图 2)。矿体上盘为矽线黑云片岩,下盘为石榴堇青直闪片岩。矿床以铜锌为主,铅含量很低。矿石类型为:块状闪锌黄铁矿石、闪锌磁黄铁矿石和含黄铁、磁黄铁矿石。伴生元素主要为 Co、Ag 和 Au。矿床的形成与海底火山活动有关系,含矿岩系为分异较好的镁铁质—长英质钙碱性火山岩系,矿床赋存在安

表 1 中国东部前寒武纪超大型、特大型、大型及部分中型铅锌矿床产出特征和成矿时代

Table 1 Characteristics and metallogenic eras of the Precambrian super-large - Middle lead - zinc deposits in eastern China

矿床类型	矿床名称	地理位置	矿种	产出构造位置	成矿时代	容矿围岩	矿床规模	图 1 矿床编号
VHMS 型 (以火山岩为容矿岩)	蔡家营	河北张北	Zn, Pb	华北陆块北缘中段	P <sub>t1</sub>	角闪黑云斜长变粒岩	Zn; 特大型、Pb; 小型	10
	红透山	辽宁清原	Zn, Cu	华北陆块北缘东段清原绿岩带	A <sub>r3</sub>	变粒岩, 斜长角闪岩, 片麻岩	Zn; 大型、Cu; 大型	24
	大湾	浙江诸暨	Zn, Pb	华南褶皱系	P <sub>t2</sub>	片岩, 片麻岩	Zn; 中型、Pb; 小型	50
	刘岩山	河南桐柏	Zn, Pb	华北秦岭褶皱带	P <sub>t2</sub>	细碧质大理岩	Zn; 中型、Pb; 小型	33
	东升庙	内蒙古乌后旗	Zn, Pb, S	华北陆块北缘西段狼山—白云鄂博裂谷系内支	P <sub>t2</sub>	千枚岩、板岩、大理岩	Zn; 超大型、Pb; 大型、黄铁矿; 超大型	4
	霍各乞	内蒙古乌后旗	Pb, Zn, Cu	华北陆块北缘西段狼山—白云鄂博裂谷系内支	P <sub>t2</sub>	千枚岩、板岩、大理岩	Pb; 大型、Zn; 大型、Cu; 大型	2
	甲生盘	内蒙古乌中旗	Pb, Zn, S	华北陆块北缘西段狼山—白云鄂博裂谷系内支	P <sub>t2</sub>	含炭质板岩、白云岩、泥灰岩	Zn; 特大型、Pb; 中型、黄铁矿; 特大型	8
	炭窑口	内蒙古乌后旗	Pb, Zn, S	华北陆块北缘西段狼山—白云鄂博裂谷系内支	P <sub>t2</sub>	千枚岩、板岩、大理岩	Zn; 大型、Pb; 小型、黄铁矿; 超大型	3
	高板河	河北兴隆	Pb, Zn, S	华北陆块北缘中段(冀东)	P <sub>t2</sub>	白云质灰岩、砂质含锰页岩、白云岩	Zn; 中型、Pb; 中型、黄铁矿; 中型	12
	青城子	辽宁凤城	Pb, Zn	华北陆块北缘东段辽吉裂谷	P <sub>t1</sub>	大理岩、片岩、板岩	Pb; 大型、Zn; 中型	20
Sedex 型 (以页岩为容矿岩)	关门山	辽宁开原	Pb, Zn	华北陆块北缘东段泛河拗拉谷	P <sub>t2</sub>	白云岩、砂岩、板岩	Zn; 中型、Pb; 中型	22
	小石房	四川会理	Pb, Zn	四川会理新元古代古陆边缘裂谷系	P <sub>t2</sub>	灰岩、粉砂质板岩、变石英砂岩、中性火山岩	Pb; 中型、Zn; 中型	34
	枫树柏	湖南郴州	Pb, Zn	扬子陆块、江南古陆	P <sub>t3</sub>	变质砂岩、碳质板岩	Pb; 大型、Zn; 中型	46
	水吉	福建建阳	Pb, Zn	华夏陆块	P <sub>t1</sub>	片岩、千枚岩	Pb; 中型、Zn; 中型	48
	荒山沟	吉林浑江	Pb, Zn	胶辽台隆	P <sub>t1</sub>	大理岩、片岩	Pb; 中型、Zn; 小型	25
	大梁子	四川会东	Pb, Zn	四川康滇地轴东缘甘洛—小江川断裂西侧	Z	白云岩	Zn; 特大型、Pb; 中型	40
	董家河	湖南沅陵	Pb, Zn	扬子陆块、江南古陆	Z	白云岩、白云质灰岩	Zn; 大型、Pb; 中型	42
	天宝山	四川会理	Pb, Zn	四川会理震旦系古陆边缘裂谷系	Z	白云岩、白云质灰岩	Zn; 大型、Pb; 中型	35
	杜家桥	贵州织金	Pb	上扬子台褶带	Z <sub>2</sub>	白云岩、白云质灰岩	Pb; 中型	41
	MVT 型 (以碳酸盐岩为容矿岩)							

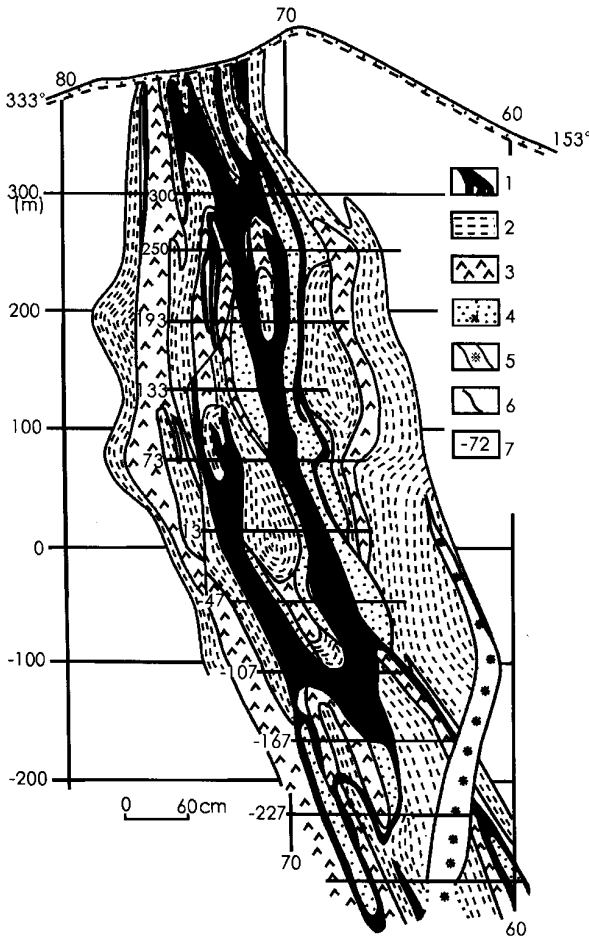


图 2 红透山铜锌矿床 线剖面图

(据沈保丰<sup>[6]</sup>,1994)

Fig 2 profile section map of Hongtoushan copper-zinc deposits

1. 矿体; 2. 黑云母变粒岩; 3. 斜长角闪岩; 4. 砂线黑云石英变粒岩; 5. 辉绿岩脉; 6. 断裂; 7. 中段及编号

山质—长英质火山岩中,与加拿大阿比提比绿岩带中诺兰达地区的块状硫化物矿床的形成环境相似<sup>[6]</sup>。

蔡家营铅锌矿床产于古元古代红旗营子群大同营组角闪斜长变粒岩、黑云斜长片麻岩、黑云斜长变粒岩夹斜长角闪岩和大理岩中。矿床以脉状、囊状、透镜体状矿体为主,局部也有似层状矿体。矿石主要有两种类型,东部的绿泥石—闪锌矿型和西部的绢云母—多金属型。区域构造控矿和导矿构造明显,是裂谷下陷沉积阶段多次海底火山喷发—沉积后又经上隆拉伸、挤压褶皱及变质作用及中生代热液强烈改造成矿。

### 2.2 沉积喷流型(Sedex 型)

成矿作用与古元古代和中元古代裂谷共生

沉积盆地的沉积活动有关,其特点是围岩以含炭页岩为主,产于裂谷系。代表性矿床有古元古代辽吉裂谷内的青城子大型铅锌矿床、中元古代内蒙古东升庙超大型铅锌矿床和河北的高板河铅锌黄矿床等<sup>[7]</sup>。这些矿床主要产于含炭页岩,少量千枚岩及局部大理岩中,虽然有弱火山活动,但是沉积性、层控性以及海底喷气和热水作用特征明显,与硫关系密切,是我国前寒武纪铅锌矿床的主要类型。青城子铅锌矿床是辽吉裂谷内的大型矿床,矿床就位于裂谷中央凹陷区,靠近北缘斜坡带一侧高家峪组二段和大石桥组三段的页岩内(图 3),东矿区以榛子沟层状铅锌矿为代表,容矿围岩为高家峪组条纹状含石墨片状大理岩;西区以喜鹊沟脉状铅锌矿为代表,容矿围岩为大石桥组三段透闪透辉页片状大理岩。区域构造多表现为近东西向的平卧褶皱和推覆构造,韧性剪切变形十分发育。矿区由 13 个矿体组成,矿体形态有层状、似层状、脉状、囊状。脉状矿体多出现在层状矿体上盘或受层间韧—脆性断裂及旁侧的羽毛状裂隙所控制。层状矿体的矿石成分比脉状、似层状简单,前者主要的金属矿物为闪锌矿,后者为方铅矿。矿区内花岗岩侵入面积达 1/5 以上,既有古元古代花岗岩,也有印支期的黑云母花岗岩体<sup>[8]</sup>。矿区以 Sedex 型为主,不排除后期岩浆作用对矿床的叠加和富集影响。在辽吉裂谷内除青城子大型铅锌矿床外,还分布有近百个矿床(点),构成一个巨大的铅锌成矿带<sup>[9]</sup>。

### 2.3 密西西比河谷型(MVT 型)

该类型矿床的特点是产在巨厚层、含重金属的碳酸盐岩沉积地层中,代表性矿床有辽宁的关门山和四川的大梁子铅锌矿床等。构造运动使地壳拉张形成断裂,成为导矿构造,在后生热液作用下成矿。关门山矿床产于中元古代辽宁泛河裂谷带东侧拗陷区关门山组(相当于高于庄组)碳酸盐岩地层中。大梁子矿床赋存在扬子陆块西侧的川滇裂谷带东侧的大陆边缘活动带的金阳—会东凹陷盆地震旦纪灯影组地层中(图 4)。矿区内没有明显的岩浆活动,矿床生成均与裂谷系有关。含矿岩石为含炭白云岩和白云岩。主矿体受 F<sub>5</sub> 与 F<sub>15</sub> 两大断裂之间陡立构造破碎带控制。矿体形态呈筒柱状,中间厚两

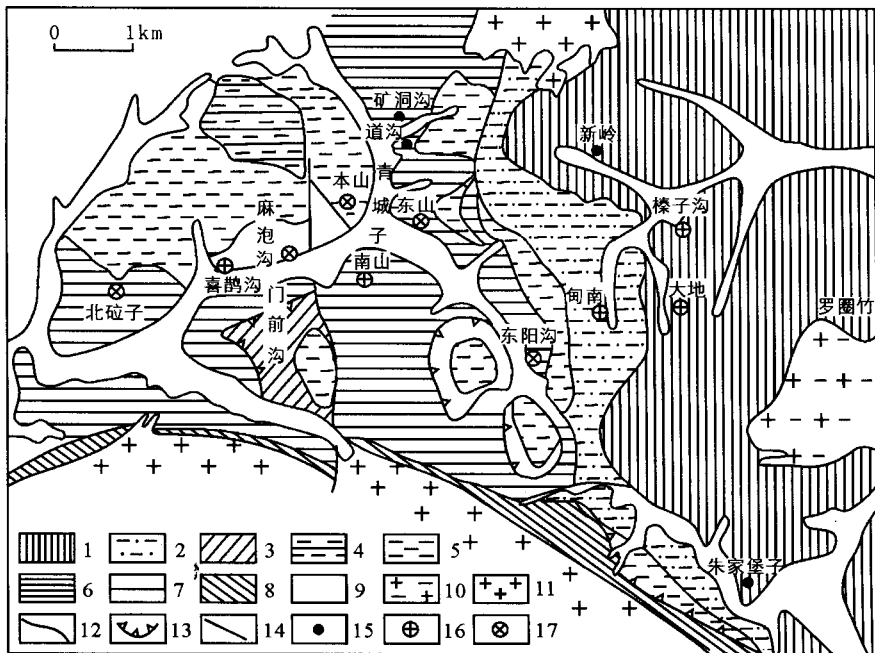


图 3 辽宁青城子矿床地质略图

(据王魁元等<sup>[6]</sup>,1994)

Fig. 3 Geological sketch map of the Qingchengzi Pb-Zn deposit, Liaoning Province

1. 辽河群盖县组;2. 辽河群下部岩系至大石桥组三段第一层未分;3. 辽河群下部岩系至大石桥组第三段第二层未分;4. 大石桥组第三段第三、四层;5. 大石桥组第二段第二层;6. 大石桥组第三段第一层;7. 辽河群下部岩系至大石桥组第三段第一层;8. 大石桥组第一段和第二段;9. 新太古界;10. 吕梁期花岗岩;11. 燕山期花岗岩;12. 韧性断层;13. 飞来峰;14. 断层;15. 矿点;16. 生产矿山;17. 已采完矿山

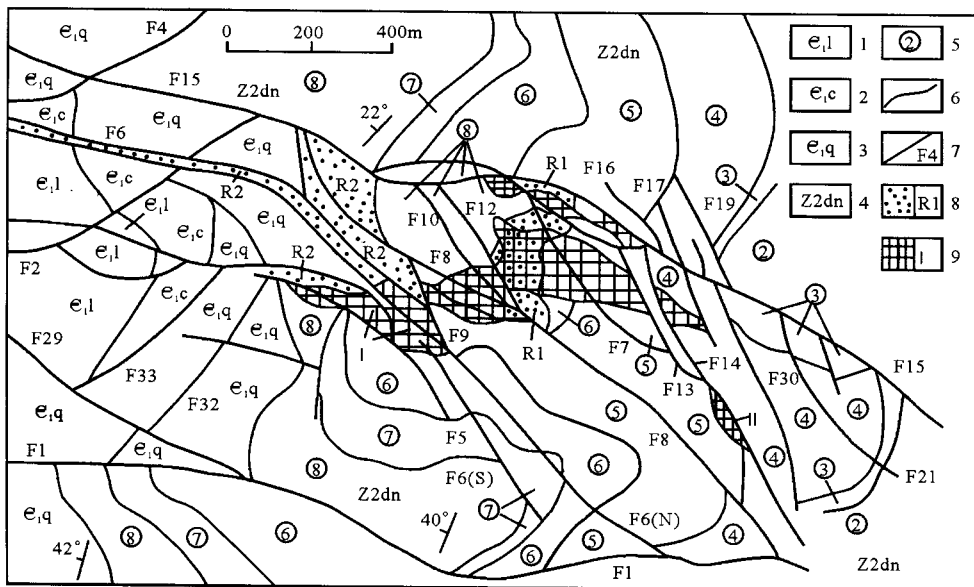


图 4 大梁子铅锌矿床地质简图

(据林方成<sup>[8]</sup>,1994)

Fig. 4 Geological sketch map of the Daliangzi Pb-Zn deposit.

1~3. 寒武系下统:1. 龙王庙组;2. 沧浪铺组;3. 筲竹寺组;4. 震旦系灯影组;5. 灯影组岩性段编号;6. 地质界线;7. 断层及编号;8. 含碳白云岩;9. 铅锌矿体及编号

边薄、浅部厚深部薄,含有大量的石膏,矿体产出规模较大(长 630 m 宽 0.8 ~ 205 m)的部位甚至含有石膏层,且矿化集中、矿石品位较高(并以锌为主,主金属元素 Pb/Zn 最高可达 1/7),受构造控制具有明显的穿插特征,说明为后生热液充填的产物。矿石类型以黄铁矿—闪锌矿—方铅矿为主,黄铜矿—黝铜矿与闪锌矿和方铅矿等组合类型次之<sup>[10]</sup>。除以上主要三类型外,还有一些产在前寒武纪地层中与后期岩浆热液等有关的铅锌矿床。

### 3 讨论

中国东部前寒武纪铅锌矿床在新太古代时,是以铜锌为特征的 VHMS 型矿床,元古宙为铅锌矿主要成矿期,矿床类型以 Sedex 型为主,其次为 MVT 型。矿床所处的地质构造背景、物化条件等不同都直接控制和影响着矿床的形成、类型和规模。如 Sedex 型矿床的形成是随裂谷演化而进行的,在下陷沉积阶段成矿作用主要是喷流—沉积作用;在海盆中形成了以碎屑岩—碳酸岩为容矿岩的层状(铜、黄铁等)铅锌矿体。在其上隆拉伸与挤压褶皱阶段,形成了层状矿体衍生的脉状矿体、囊状矿体,并以不同的组合聚成矿床,构成一个成矿系列,而且矿体之间有较大的继承性。层状矿体位于下部,脉状矿体在层状矿体之上或其上盘,囊状矿体处于更高部位。也就是说,随着裂谷的发展,矿床定位越来越高,矿体规模越来越小。

总之,中国前寒武纪铅锌矿绝大多数分部在东部的陆块区(即华北陆块和扬子陆块)及陆块边缘区,其分布受构造控制。成矿作用特征上总体受火山—沉积—变质作用控制,具层控性,其时空演化受控于大地构造演化,由于所处的地质构造背景不同,成矿类型、成矿时代也有

差异。华北陆块的地壳演化历史较早,从新太古到青白口各个地质时期内均有铅锌矿产出,成矿时代有从北向南变新的趋势。Sedex 型铅锌矿床在华北陆块形成时代从古元古代—中元古代,成矿规模较大,最古老的铅锌成矿床分布在东部地区。扬子陆块(和华夏陆块)是前寒武纪成矿较重要的地区,但矿种和成矿特征与华北陆块有较大的差别,主要成矿时代是以新元古代为主,随时代由老到新,矿种由单一到多种,成矿规模由弱到强,成矿区域逐渐扩大,矿床类型由简单到复杂。

### 参考文献:

- [1]中华人民共和国国土资源部. 中国矿产资源报告 97—98[R]. 北京:地质出版社,1999,1—130.
- [2]中国地质科学院. 中国黑色有色金属矿产图集[M]. 地质出版社,1996.
- [3]燕长海,宋要武,刘国印,等. 河南栾川杨树凹—百炉沟 MVT 铅锌矿带地质特征[J]. 地质调查与研究,2004(28):249—254.
- [4]吕文德,赵春和,孙卫志,等. 河南栾川县夕卡岩型铅锌矿地质特征——南泥湖钼矿外围找矿问题[J]. 地质调查与研究,2005,28:(1).
- [5]刘文周,王奖臻,李泽琴. 康颠地轴东缘铅锌矿床地球化学特征[J]. 矿床地质,2002,21(增刊):173—176.
- [6]沈保丰,骆辉,韩刚等. 辽北—吉南北太古宙地质及成矿[M]. 北京:地质出版社,1994,1—202.
- [7]张怡侠,刘连登. 中国前寒武纪矿床和构造[M]. 北京:地震出版社,1994,151—159.
- [8]王魁元,赵彦明,曹秀兰. 华北陆台北缘元古宙典铅锌矿床地质[M]. 北京:地质出版社,1994,1—164.
- [9]曹秀兰. 华北陆块北缘西段中元古代与裂谷作用有关的铁、稀土、多金属矿床特征及成因. 前寒武纪研究进展,2002,25(3—4):246—255.
- [10]林方成. 四川会东大梁子铅锌矿床的成因新探[J]. 矿床地质,1994,13(2):126—136.

## Distribution, Types and Characteristics of the Precambrian Lead-Zinc Deposits in Eastern China

CAO Xiu fan, SHEN Bao feng, YANG Chun tiang, HU Xiao Die

(Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, Tianjin 300170)

**Abstract:** The Precambrian Lead-Zinc deposits are widely distributed in eastern China. 51 Precambrian deposits have been explored in the eastern China, in which there are 1 super large scale, 3 giant large scale, 7 large scale, 12 medium scale deposits, others are small scale ones. They mainly formed in the different stratigraphic sequences of Meso- to Neo-Proterozoic rifting system. And their distribution is controlled by the different structures. The deposits are mostly concentrated in the eastern, middle and western part of the Proterozoic rifting system developed in the northern margin of North China platform, and the east side external mobile belt of Kangdian Sinian rifting zone in the western part of Yangtz platform, all of which comprise two main ore forming areas (or zones) of Lead-Zinc deposits, especially in the northern margin of the North China platform. The ore formation is affected by the volcanic-sedimentary-metamorphic process, and the ore forming era has a trend of turning new from the north to the south. The deposits are of stratabound characters. According to their different country rocks, they can be divided into three types, i. e. VHMS, MVT and Sedex, in which the Sedex type is the most important one.

**Key words:** Precambrian; Lead-Zinc deposits; rifting system; Eastern China

### 《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