

我国东部地区产于碳酸盐岩 中层控铅锌矿床的区域地质特点

刘文均

(湖南地质研究所)

产于碳酸盐岩中的层控铅锌矿床是世界上铅锌金属的主要来源。我国东部地区^①碳酸盐岩中层控铅锌矿床的赋存层位很多,从元古界到中生界均有发现。但较为重要的矿化层位为数并不太多,它们在空间上的分布与区域地质构造演化有十分密切的关系。

一、主要的铅锌矿化层位

我国东部地区主要的铅锌矿化层位如表1所示。元古界中的铅锌矿,主要分布在中朝准地台北缘。下古生界中的铅锌矿大部分集中在扬子准地台区。上古生界中的铅锌矿则以华南褶皱系和秦岭褶皱系中的最为重要。

表1 中国东部地区层控铅锌矿床的主要矿化层位

主要层位			矿带	大地构造单元	建造类型	主要岩性	矿床实例
界	系	统(组)					
上古生界	石炭系	中下统		扬子准地台	碳酸盐建造	灰岩、白云岩、生物灰岩	江苏栖霞山、江西七宝山
		上统 天子岭组(粤) 余田桥组(湘) 中统 东岗岭组(桂)、 棋子桥组(湘、粤)	湘桂粤成矿带	华南褶皱系	地台型碳酸盐建造	生物碎屑灰岩、白云岩、礁灰岩	广东凡口、广西大厂龙头山、湖南禾青
	泥盆系	上统 一打得组(滇) 中统 观雾山组(川)	川滇成矿带	扬子准地台	碳酸盐建造	灰岩、白云岩	云南毛坪、四川马鞍山
		中统 大西沟组(陕)、 西汉水群(甘)	陕甘成矿带	秦岭褶皱系	复理石建造	大理岩化礁灰岩、石英岩、片岩	甘肃毕家山
下古生界	寒武系	下统 清虚洞组(湘)	湘黔成矿带	扬子准地台	碳酸盐建造	藻礁灰岩、白云岩	湖南渔塘寨
		下统 龙王庙组(川)	川滇成矿带	同上	同上	富藻白云岩	四川阿尔乡
	震旦系	上统 灯影组(川、滇)	川滇成矿带	同上	同上	白云岩、硅质条带白云岩	四川团宝山、云南茂租

① 系指东经110°以东地区。

续表 1

主要层位			矿带	大地构造单元	建造类型	主要岩性	矿床实例
界	系	统 (组)					
中元古界	长城系下部 (原南口系)	高于庄组 (燕山) 泛河组 (辽东)		中朝准地台	碳酸盐建造	白云岩、含锰白云岩、白云岩	湖北高板河、 辽宁关门山
		渣尔泰群 (内蒙)		同上	复理石建造	碳质板岩、碳质钙质板岩、碳质灰岩	内蒙甲生盘
下元古界	辽河群 (辽东)			同上	同上	大理岩、片岩、白云质大理岩	辽宁青城子

二、成矿带划分及其与板块构造的关系

本类铅锌矿床，主要出现在地台区，其次为地槽区。与国外层控铅锌矿床相比，前者相当于密西西比河谷型矿床，后者相当于阿尔卑斯型矿床^[1]。无论在地台区或在地槽区，它们的分布都有成群成带出现的特点，且多集中在隆起带（褶皱带）边缘，组成不同规模的成矿带。根据黄汲清的中国大地构造分区^[2]，初步可划分为（图 1）：康滇地轴东侧的川滇成矿带、江南地轴西侧的湘黔成矿带、江南地轴和华夏褶皱带（华夏古陆）及云开褶皱带之间的湘桂粤成矿带、北秦岭加里东褶皱带（秦岭地轴）南侧礼县—柞水冒地槽中的甘陕成矿带。在中朝准地台上的本类矿床则多集中于“内蒙地轴”及其南侧的燕辽地区。

李春昱^[3]、郭令智等^[6]将中国古板块的东部划分为中朝地块和扬子地块两部分。中朝地块的北缘存在一条近东西向分布、向南俯冲的俯冲带。中朝地块和扬子地块之间也有近东西向分布的俯冲带（或称对接消减带）。扬子地块西缘为金沙江俯冲带和龙门山俯冲带^[3]。中朝地块的形成是在吕梁运动之后，北缘的天山—兴安原地槽系^[3]标志着古老洋壳的存在。晋宁运动出现扬子地块及康滇—川中—鄂西安山岛弧系^[4]。在华南地区，从东安—雪峰期至加里东期，分别出现了江南岛弧系和华夏—武夷—云开岛弧系。华南地区由西北向东南，自元

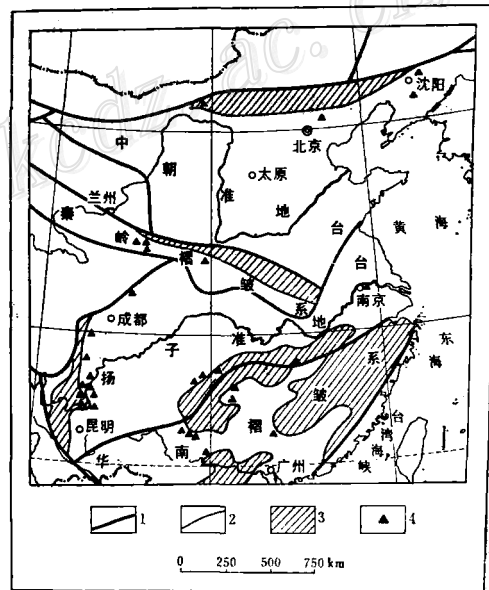


图 1 中国东部层控铅锌矿床分布略图

(大地构造分区据任纪舜^[2])

- 1—一级构造单元界线；2—二级构造单元界线；
- 3—地轴（褶皱带）；4—矿床

Fig. 1. Schematic tectonic map showing the distribution of stratabound lead-zinc deposits in east China.

- 1—boundary between tectonic units of grade I;
- 2—boundary between tectonic units of grade II;
- 3—Earth's axis (fold belt); 4. ore deposit.

古代以来显示了洋壳向陆壳的演化特征。而位于这两个岛弧系间的湘桂盆地的形成，则可能与海西—印支期的大陆微型扩张有关^[5]。

按照这一划分，我国东部地区的层控铅锌矿成矿带有以下三种类型：

(1) 位于扬子古地块边缘岛弧隆起带旁侧的成矿带 如康滇古岛弧东侧的川滇成矿带和江南岛弧系西侧的湘黔成矿带。但江南岛弧系西段在雪峰运动之后，由于湘黔大断裂的影响，早古生代时再次下降，湘黔边境变成了川滇黔台地的边缘，这是与前者有所不同的。此带类似于密西西比河谷型铅锌矿带。后者平行大西洋古板块边缘分布^[7]。

(2) 位于大陆内部隆起带间拗陷盆地中的成矿带 江南岛弧系和华夏—云开岛弧系之间的湘桂盆地中的湘桂粤成矿带是最好的例子。它们的构造位置与国外某些产于不稳定克拉通裂谷中的层控矿床是十分类似的^[8]。

(3) 位于古地块边缘地槽（这些地槽带后期又常常演变成俯冲带）中的成矿带 如甘陕成矿带。

此外，在中朝地块北缘的元古界中有许多层控铅锌矿床，有可能形成新的成矿带。值得注意的是内蒙甲生盘地区元古界渣尔泰群黑色板岩中的铅锌矿床^①，其特征与著名的产于黑色页岩中的Sulliva矿床十分类似，后者的大地构造位置则被认为是大西洋型边缘裂谷^[9]。

三、矿床与沉积建造

在地台区的成矿带中，常有多个矿化层位出现。其中主要的矿化层位，总是出现在这个地区向地台阶段转化的造山运动后的第一个稳定或次稳定型碳酸盐建造中。

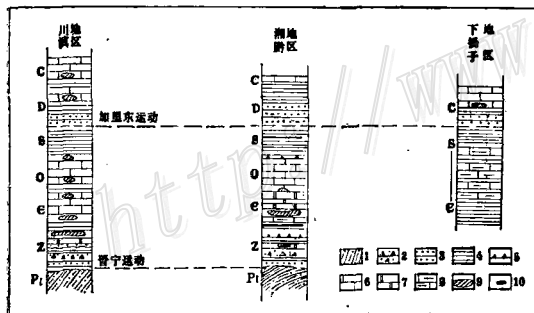


图 2 扬子准地台区主要铅锌矿化层位对比

(据颀竟成、朱家安及作者等资料编)

1—变质岩；2—冰碛砾岩；3—砂岩；4—页岩；5—硅质岩；6—灰岩；7—白云岩；8—泥质灰岩；9—主要矿化层位；10—次要矿化层位

Fig. 2. Correlation of lead-zinc mineralized strata in Yangtze Paraplatform.

1—metamorphic rocks; 2—tillite; 3—sandstone; 4—shale; 5—silicilith; 6—limestone; 7—dolomite; 8—argillaceous limestone; 9—major mineralized strata; 10—minor mineralized strata.

在扬子准地台上，从东到西的地史演化特点有所不同。扬子旋回末的晋宁运动是一次重要的造山运动，它使准地台大部分固结，而后开始了震旦纪的沉积，进入相对稳定的发展阶段。晋宁运动表现最为典型的川滇地区，下震旦统为陆屑建造或火山碎屑建造，上统为碳酸盐建造（灯影组）。后者是这个矿带上最重要的矿化层位。

江南地轴西侧的湘（西）黔（东）地区，由于震旦系盖层以冰川碎屑、泥质—硅质建造为主，碳酸盐极少，因而主要的矿化层位上迁到下寒武统清虚洞组中。

下扬子地区，早古生代仍属冒地槽区，加里东运动后才开始进入稳定的地台发展阶段。晚古生代早期以陆源碎屑建造为主，直

① 据内蒙地质局105队资料。

到石炭纪才出现地台阶段的第一个碳酸盐建造。因此本区的矿化均出现在石炭系中(图2)。

在华南褶皱系中,结束地槽发展历史的造山运动是加里东运动。已知的矿化层位则主要集中于中泥盆统的东岗岭组或棋梓桥组中,它们也属于造山运动后的第一个碳酸盐建造。这个时期中国大陆的海侵是由南而北逐渐超复的,铅锌矿化层位也随着海侵的扩大由南而北逐渐升高,即从广西武宣朋村下泥盆统郁江组^①,向北到湖北黄梅升至二叠系栖霞组(图3)。在局部地区,由于地质条件的变化,矿化层位也发生了迁移。如湘南地区,主要矿化层位是中泥盆统棋梓桥组,但在道县其昌岭地区,由于古海岛的存在使上统侏田桥组超复于前泥盆系之上,矿化层位也随之而升高。粤北仁化地区,中泥盆统大部分相变为碎屑岩,矿化层位也上迁到上统天子岭组^②。

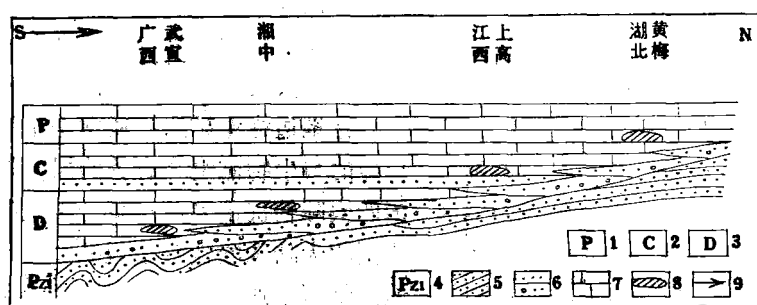


图3 华南地区铅锌矿化层位与海侵的关系

(据有关省局资料编)

1—二叠系; 2—石炭系; 3—泥盆系; 4—下古生界; 5—浅变质岩;
6—砂砾岩; 7—碳酸盐岩; 8—矿化层位; 9—海侵方向

Fig. 3. Schematic correlated geological section showing the relationship of lead-zinc mineralized strata to transgression in south China.

1—Permian; 2—Carboniferous; 3—Devonian; 4—Lower Paleozoic time;
5—slightly metamorphosed rocks; 6—sandstone-conglomerate; 7—Carbonate rocks; 8—mineralized strata; 9—orientation of transgression.

长城系下部高于庄组是吕梁运动后中朝地块上的第一个地台型碳酸盐建造。

在同一碳酸盐建造中,矿化部位主要集中于建造的底部或顶部,它们的下伏或上覆岩层常为碎屑岩或泥质岩层,这样就组成了两种类型的矿化剖面结构,即正序列二元结构和逆序列二元结构。

正序列二元结构的实例,可以湘西渔塘寨铅锌矿及湘粤桂地区泥盆系中的矿床为代表。其剖面结构自下而上为:砂岩、页岩→泥灰岩、泥质灰岩→灰岩或白云岩。矿床主要赋存于灰岩或白云岩的下部^③。秦岭褶皱系和下扬子地区的矿床,一般也具此种剖面结构。

逆序列二元结构可以川滇成矿带为例。矿体主要集中在下寒武统粉质页岩以下的震旦系上统灯影组白云岩层的顶部^④,其间有假整合面存在,它代表震旦纪晚期局限环境结束后

① 刘永树1980年“广西朋村铅锌矿田地质特征与成因”。

② 据广东地质科学研究所1981年资料。

③ 刘文均等1980年“湖南层控铅锌矿床地质特征”。

④ 阙竟成1981年“滇东北晚震旦世灯影期铅锌矿床地质特征及成因探讨”。

的短期上升剥蚀和寒武纪海侵的开始。湘西陡山沱组和黄梅地区二叠系中的矿化，也都集中于碳酸盐层的顶部，但上覆岩层为硅质岩或泥质岩，代表了另一种环境下的产物。这类剖面结构中的上部泥质岩层，在成矿作用过程中对含矿溶液常起到有利的阻挡作用。碳酸盐岩中的层控汞、锑矿床也具此种剖面结构。

四、矿床与岩相古地理

已知矿化层位的岩性大部分都是渗透性良好的高孔隙度碳酸盐岩。如各种粒度的灰岩、礁灰岩及白云岩等。孔隙度低的泥灰岩中的含矿性一般较差，而当泥灰岩中夹有高孔隙度灰岩或礁灰岩时，后者就成为有利的矿化岩层。如广西大厂龙头山多金属矿床。

这些矿床一般都出现在不同的岩相过渡带中，初步可划分为台地边缘型、古陆边缘型和盆地型三大类。

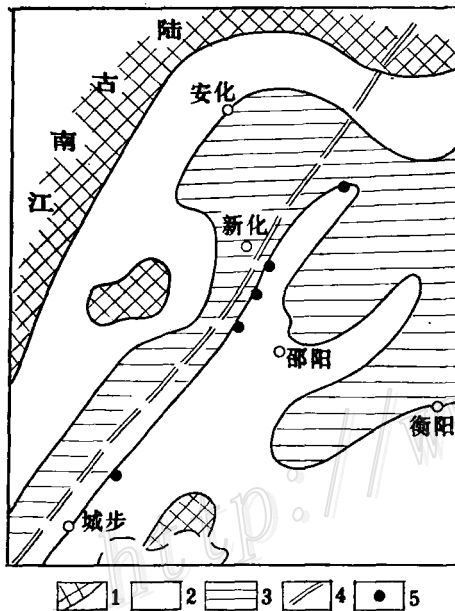


图4 湘中棋梓桥组岩相古地理略图

1—古陆；2—台地相；3—盆地相；
4—基底断裂；5—层控矿床

Fig. 4. Schematic lithofacies-paleogeographic map of Middle Devonian Qiziqiao Age.

1—old land; 2—platform facies; 3—basin facies; 4—basement fracture; 5—stratabound deposit.

台地边缘型矿床 通常是指那些位于碳酸盐台地的与生物礁组合有关的层控铅锌矿床。从我国的实际情况出发，可将台地边缘进一步划分为典型的大陆碳酸盐台地边缘和台地内部的次级台地边缘两个亚类。前者可以湘西下寒武统清虚洞组中的渔塘寨铅锌矿为代表。早寒武世晚期，整个扬子地台上出现了一个范围很大的浅海碳酸盐台地——川黔滇台地。台地边缘处在湘西、黔东地区，呈北东向分布。以东为台缘斜坡和大洋盆地。沿台地边缘普遍发育有呈线状断续分布的堤礁 (Barrier reef)，矿床主要出现于由灌木藻组成的堤礁的礁核部分^①。湘中中泥盆统棋梓桥组中的铅锌矿床，是台内次级台地边缘成矿的较好实例。由于加里东运动中出现的北东向基底断裂的同沉积期活动，在广袤的华南台地上出现了北东向及北西向分布的狭窄的台内线状盆地，台地被分割为若干为盆地所包围的小块。已知的铅锌矿床都分布在这些次级台地边缘的礁组合相中 (包括潮下浅水、生物层礁或泥丘等亚环境)^② (图4)。桂北北山铅锌矿床，也是出现在次级台地边缘的礁组合中，但主要在白云岩化的礁盖中^③。甘肃西成地区的铅锌矿床，也具有这样的岩相古

① 据湖南405队资料。

② 湖南省地质科学研究所湘中组1982年“湘中泥盆系层控铅锌黄铁矿床控矿因素及成因探讨”。

③ 胡纯生1980年“北山铅锌黄铁矿成因的初步探讨”。

地理特点^①。

古陆边缘型矿床 是指位于古陆(剥蚀区)边缘碳酸盐沉积中的铅锌矿床。由于古环境条件的不同,古陆边缘的沉积类型有碳酸盐型(清水型)和碎屑-碳酸盐型(浑水-清水型)。康滇古陆东侧震旦系中的矿床属碳酸盐型。矿化围岩以潮坪相白云岩为主,与生物礁的关系不显著。某些矿床可能与萨勃哈(Sabkhas)环境有关。粤北凡口铅锌矿床属碎屑-碳酸盐古陆边缘形,矿床位于华夏古陆边缘的滨岸碎屑岩相的碳酸盐潮坪相的过渡带上。该带也有若干小型近岸礁出现,但它不是主要的控矿因素。

盆地型矿床 有两种类型。一种是位于盆地边缘斜坡相中的铅锌矿床,湘西沅陵董家河铅锌矿即是一例。在这样的古地理位置上,沉积岩系常是深水的泥灰岩、页岩和浅水的碳酸盐岩相互成层,因此矿化地层剖面常具逆序二元结构特点。另一种是盆地宝塔礁(Pinnade reef)中的铅锌矿床,如广西大厂龙头山多金属矿床。矿床位于江南古陆西南端的北西向南丹-紫云台内盆地北缘的生物礁中,礁体呈宝塔形向上生长,周围为深水盆地相沉积物。矿体出现在礁核部分的块状礁灰岩中,但后期有岩浆热液叠加作用而形成多金属矿床^②。

在碳酸盐岩中,由于区域性升降运动所造成的古岩溶,常常也是层控铅锌矿床重要的容矿空间,甚至形成独立的古岩溶型矿床。川滇成矿带中的漠源团宝山、会理天宝山、会东大梁子等矿床,与震旦纪末的升降运动所造成的假整合面以下的古岩溶密切相关^③。辽东关门山铅锌矿也属这种类型。

60年代以来,W. H. 卡拉汉对产于碳酸盐岩中铅锌矿床的位置曾指出过一个理想的垂直剖面图。他将有关矿床区别为A、B、C三种类型和若干亚类,即产于不整合面以上、不整合面以下以及岩相界面附近的矿床^[9]。从我国的实际情况出发,也可将有关矿床的古地理

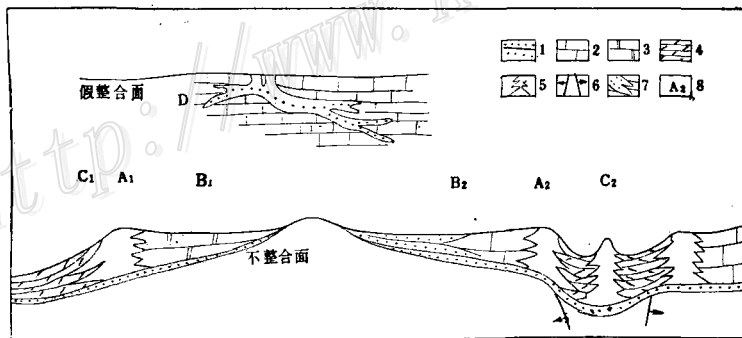


图5 碳酸盐岩中层控铅锌矿床古地理位置的理想剖面

1—碎屑岩; 2—台地相灰岩; 3—台地相白云岩; 4—盆地相泥灰岩;
5—生物礁; 6—基底扩张断裂; 7—古岩溶; 8—古地理类型

Fig. 5. Idealized section illustrating paleogeographic location of stratabound lead-zinc deposits in carbonate rocks.

1—clastic rocks; 2—limestone of platform facies; 3—dolomite of platform facies; 4—marlite of basin facies; 5—organic reef; 6—basement spreading fault; 7—paleokarst; 8—type of paleogeography.

① 李英1981年“甘肃西成铅锌矿田成矿特征和形成机理”。

② 据广西冶金215队资料。

③ 王则江1981年“康滇地轴北段东缘晚震旦世沉积再造铅锌矿床成矿地质特征”。

位置概括为理想剖面图 5 和如下分类表(表 2)。

表 2 碳酸盐岩中层控铅锌矿床古地理位置分类表

构造位置	古地理类型	亚类	矿床实例
不整合面以上	台地边缘型 (A)	大陆台地边缘 (A ₁) 台内次级台地边缘 (A ₂)	渔塘寨 白云铺
	古陆边缘型 (B)	碳酸盐潮坪 (B ₁) 碎屑岩—碳酸盐过渡带 (B ₂)	茂租 凡口
	盆地型 (C)	盆地斜坡 (C ₁) 宝塔礁 (C ₂)	董家河 大厂龙头山
假整合面以下	古岩溶型	(D)	关门山

五、成矿带与深断裂带

上述的铅锌矿成矿带常常和深断裂带有明显的空间关系。在川滇成矿带上, 已知矿床主要分布在近南北向的小江深断裂带两侧, 特别是与北东向的华蓥山断裂带的交汇处矿床更为密集^①(图 6)。湘黔成矿带与铜仁—永顺大断裂带有关。湘中地区的铅锌矿床与城步—新化大断裂的关系密切。秦岭地槽中的层控矿床与近东西向的大断裂有关, 等等。

何以如此呢? 根据初步研究, 这些深断裂带通常具有长期活动的特点。在控矿层位的沉积时期, 它们的活动直接影响了岩相古地理的空间分布, 后期的活动, 又直接与矿床的再造富集有关。

位于湘西黔东的北东向铜仁—永顺大断裂, 是宜昌—都匀深断裂的一部分。它早在元古代末期就开始了活动, 控制着这个地区震旦—奥陶纪沉积的岩相古地理分异。断裂以西为台地相, 以东为台缘斜坡及深水盆地相。这个相变界线从震旦系到奥陶系由西向东逐步迁移, 反映此深断裂有向西北方向俯冲的特点。湘黔成矿带即分布于早寒武世末期受该断裂控制的台地边缘的堤礁中。

湘中的城步—新化大断裂, 是桂北三江大断裂的北延部分。它开始活动于加里东末期, 影响了泥盆纪的岩相古地理面貌, 在印支—燕山期又继续活动, 直接控制了矿床的分布^②(图 5)。

晚古生代早期, 湘桂粤地区的碳酸盐台地上常出现一系

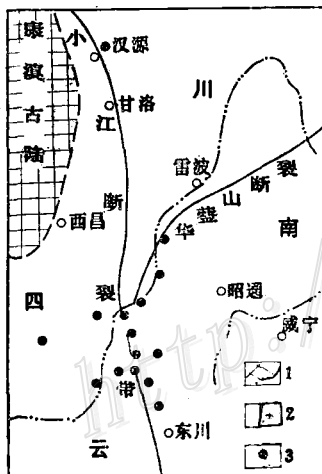


图 6 川滇地区层控铅锌矿床与深断裂的空间关系
(据阙竟成资料修改)

1—古陆; 2—深断裂; 3—矿床

Fig. 6. Schematic map showing spatial relationship between stratabound lead-zinc deposits and deep-seated fractures in Sichuan-Yunnan region.
1—old land; 2. deep-seated fracture; 3—ore deposit.

① 阙竟成1981年“滇东北晚震旦世灯影期铅锌矿床地质特征及成因探讨”。

② 刘文均1981年“湘中地区古构造特点及其与泥盆纪沉积相和层控矿床的关系”。

列北东和北西向的台内线状盆地。前者有城步-新化盆地及郴怀盆地, 后者有南丹-紫云盆地等。它们的形成也都和相应断裂带的同沉积期活动密切相关。在这些台内盆地和被它们分割的次级台地的边缘, 常有铅锌矿、黄铁矿、菱铁矿矿床成带产出。湘桂粤台地上的这种台盆相间的古地理-古构造格局, 很可能与湘桂弧间盆地的微型扩张有关。

参 考 文 献

- [1] K. H. 乌尔夫主编 1980 层控矿床和层状矿床 (中译本) 地质出版社
 [2] 任纪舜等 1980 中国大地构造及其演化 科学出版社
 [3] 李春昱 1980 中国板块构造的轮廓 中国地质科学院院报 第 2 卷 第 1 期
 [4] 罗志立 1979 扬子古板块的形成及其对中国南方地壳发展的影响 地质科学 第 2 期
 [5] 郭令智等 1980 华南大地构造格架和地壳演化 国际交流地质学术论文集 (1) 地质出版社
 [6] 马杏垣等 1980 中国大陆壳的早期构造演化 国际交流地质学术论文集 (1) 地质出版社
 [7] Strong, D. F., 1974, Plate tectonic setting of Appalachian-Caledonian mineral deposits as indicated by Newfoundland examples. *Trans. Soc. Min. Eng. AIME* 256:121-128.
 [8] Tarling, D. H., 1981, *Economic geology and geotectonics*. Blackwell Scientific Publications, pp. 167-184.
 [9] Callahan, W.H., 1977, The history of the discovery of the zinc deposits at Elmwood Tennessee concept and consequence. *Econ. Geol.*, Vol. 72, pp. 1382-1391.

REGIONAL GEOLOGIC SETTING OF THE STRATABOUND LEAD-ZINC DEPOSITS IN CARBONATE ROCKS OF EAST CHINA

Liu Wenjun

(*Institute of Geological Sciences, Geological Bureau of Hunan Province*)

Abstract

In East China, there are plenty of carbonate strata where stratabound lead-zinc deposits occur. The most significant mineralized stratigraphic units are Proterozoic Liaohe Group and lower part of Changcheng System (formerly Nankou System), Sinian Dengying Formation and Lower Cambrian Qingxudong Formation of Lower Paleozoic era, as well as Middle and Upper Devonian rocks of Upper Paleozoic era.

Occurring in clusters and in zones, these deposits are distributed primarily on platforms and secondarily in geosynclinal areas and can be assigned to four metallogenic belts, i. e., Sichuan-Yunnan, Hunan-Guizhou, Hunan-Guangxi-Guangdong, and Gansu-Shanxi. The first belt is located on the flank of the marginal island arc fold system of the Yangtze massif; the second and the

third one lie in the depression basin formed as a result of minute expansion between island arc fold systems of different ages in south China, the last one is situated in the geosynclinal belt between the Yangtze massif and the Sino-Korea massif.

Among quite a lot of mineralized strata in metallogenic belts of the platform area, the main stratigraphic units invariably occur in the first stable or metastable carbonate formation—especially in bottom or top of this formation—formed after the orogeny that resulted in the transformation of the area to the platform phase, thus constituting a section pattern in normal or reverse order. In geosynclinal area, however, the major ore-bearing units are mostly found in the flysch formation.

Mineralized strata are lithologically highly porous carbonate rocks with good permeability, which might be classified into the following types in accordance with their respective paleogeographic locations.

Tectonic locations	Paleo-geographical types	Subtypes	Examples
Above discordance	Platform margin type (A)	Continental platform margin (A ₁)	Yutangzhai
		Second intraplatform margin (A ₂)	Baiyunpu
	Paleo-continental margin type (B)	Carbonate tidal flat (B ₁)	Maozu
		Clastic rock-carbonate transitional zone (B ₂)	Fankou
	Basin type (C)	Basin slope (C ₁)	Dongjiahe
		Pinnacle reef (C ₂)	Dachang, Longtoushan
Below discordance	Ancient karst type (D)		Guanmenshan

Characterized by polystage activities, the deep-seated fracture zones have an obvious spatial connection with the known metallogenic belts; they seem to have had a direct bearing on the lithofacies and paleogeographic distribution during the sedimentation of ore-controlling strata, and their late-stage activities must have much to do with the epigenetic enrichment of ores.