

doi: 10.3969/j.issn.1007-3701.2013.04.006

扬子型铅锌矿的成矿特征及找矿进展

曹 亮, 段其发, 彭三国, 周 云

CAO Liang, DUAN Qi-Fa, PENG San-Guo, ZHOU Yun

(中国地质调查局武汉地质调查中心, 武汉 430205)

(Wuhan Centre of China Geological Survey, Wuhan 430205, China)

摘要: 在上扬子地台及其周缘分布着众多铅锌矿, 这些位于震旦系—奥陶系海相碳酸盐岩中受岩性控制且受断裂控矿明显, 以层状、似层状为主, 成矿温度相差较大, 成矿流体盐度高, 成矿流体为热卤水的沉积岩型铅锌矿床, 有着特殊的成矿背景及成矿条件, 与 MVT 相似也有不同特征的铅锌矿称为“扬子型”铅锌矿。新一轮国土资源大调查以来, 该地区扬子型铅锌矿找矿及勘查取得重要进展, 在近几年的找矿工作中已累计探明铅锌资源量 1000 万吨以上。通过深入研究, 总结出具有中国特色的“扬子型”铅锌矿的成矿规律及找矿标志。

关键词: 扬子型铅锌矿; MVT 铅锌矿; 找矿进展; 成矿规律; 找矿标志

中图分类号: P618.42; P618.43

文献标志码: A

文章编号: 1007-3701(2013)04-308-10

Cao L, Duan Q F, Peng S G and Zhou Y. Metallogenic characteristics and prospecting progress of the Yangtze type lead–zinc deposit. *Geology and Mineral Resources of South China*, 2013, 29(4): 308–317.

Abstract: Lead-zinc deposits were widespread in upper Yangtze plate and periphery area. All these deposits, which distributed in Sinian-Ordovician marine carbonate rocks, controlled by lithology and fault system, mainly have stratiform and stratoid structure, variable metallogenic temperature, mineralized fluid are hydrothermal brine with high salinity, have special metallogenic setting and ore-forming conditions, have a similar and different characteristics with MVT lead-zinc deposit. The sedimentary-hosted lead-zinc epigenetic deposits with above characters are defined as Yangtze type lead-zinc deposits. Since the whole country survey in land and resource, significant progress has been made in Yangtze type lead-zinc deposits exploration in recent years. The prospecting work has accumulated proven lead and zinc resources of 10 million tons. To summarize the metallogenic regularity and prospecting criteria of Yangtze type lead-zinc deposits has great signification for further research.

Key words: Yangtze type lead-zinc deposits; MVT lead-zinc deposits; prospecting progress; metallogenic regularity; prospecting marks

收稿日期: 2013-06-21; 修回日期: 2013-07-28.

基金项目: 中国地质调查局地质大调查项目(1212011120790).

第一作者: 曹亮(1982—), 男, 工程师, 从事铅锌矿及成矿规律研究, E-mail: okeyokok@163.com.

1 引言

扬子陆块是我国重要的大地构造单元之一,20 世纪 50 年代以来,扬子地台内鄂、湘、黔、桂、滇等各省(区)相继开展了铅锌地质勘查工作,发现了较多的大中型铅锌矿床以及数目众多的小型矿床和矿点。2007 年,黄崇轲、严铁雄两位专家提出了“扬子型”铅锌床这一新类型矿床,认为这是扬子地块极具找矿潜力的矿床类型。鉴于扬子地块及其周缘铅锌成矿的特殊性,武汉地矿所(原宜昌地矿所)提出“扬子型”铅锌矿床的初步想法,提出“湘西-鄂西地区层控铅锌多金属矿”带,被国土资源部列入全国重点成矿带之一,并成为“十一五”期间国土资源大调查矿产评价的重点地区。长期以来,许多学者对该区铅锌矿床进行了研究,获得了丰富的资料,促进了区内铅锌矿找矿工作,但由于受研究区局限性限制,目前对区内铅锌矿床的成因尚未取得统一认识,主要观点有:龙宝林和刘忠明^[1]认为鄂西地区铅锌矿床的成因类型主要为沉积型和热液型。杨绍祥^[2-3]认为湘西铅锌矿属层控改造型低温热液矿床,特征类似于 MVT 铅锌矿床。林方成^[4]认为,扬子地台西缘的川滇黔铅锌多金属矿,与铅锌矿密切共生的硅质岩为典型的海底热水沉积产物,铅锌矿床属于海底喷流沉积成因(SEDEX 型)。王国武^[5]对

浙西地区的扬子型铅锌矿找矿潜力进行了初步的总结。路启福等^[6]对桂北三江地区的扬子型铅锌矿的成矿规律及找矿方向进行了比较详细的总结。最近芮宗瑶等^[7]系统总结了扬子陆块铅锌矿床的空间特征,划分了川滇黔铅、陕南马元、湘西-鄂西和南京栖霞山等 4 个锌矿化集中区(图 1)。随着研究的深入,这些产于扬子地台周缘的有着特殊成矿背景及成矿条件的铅锌矿,被定义为“扬子型”铅锌矿。

近年来,中国地质调查局在扬子地块部署了多个找矿项目,铅锌多金属矿找矿工作取得了重要进展,先后发现了马元铅锌矿、冰洞山(铅)锌矿、凹子岗锌矿等。2011 年开展《扬子型铅锌矿成矿规律研究及选区评价》项目,在前期工作的基础上,段其发、曹亮等人对“扬子型”铅锌矿床这一新矿床类型进行总结,认为该类矿床在扬子地台分布很广,成矿时代从南华纪至奥陶纪,找矿潜力大,将“扬子型”铅锌矿定义为产于扬子地台周缘震旦系-奥陶系海相碳酸盐岩中受岩性控制且受断裂控矿明显的以层状、似层状为主,成矿温度相差较大,成矿流体盐度高,成矿流体为热卤水的沉积岩型铅锌矿床。

本文在前人地质工作实践和科学研究基础上,结合项目所做的有关研究成果,总结了扬子型铅锌矿的成矿特征及成矿规律,以及近年来的找矿进展。

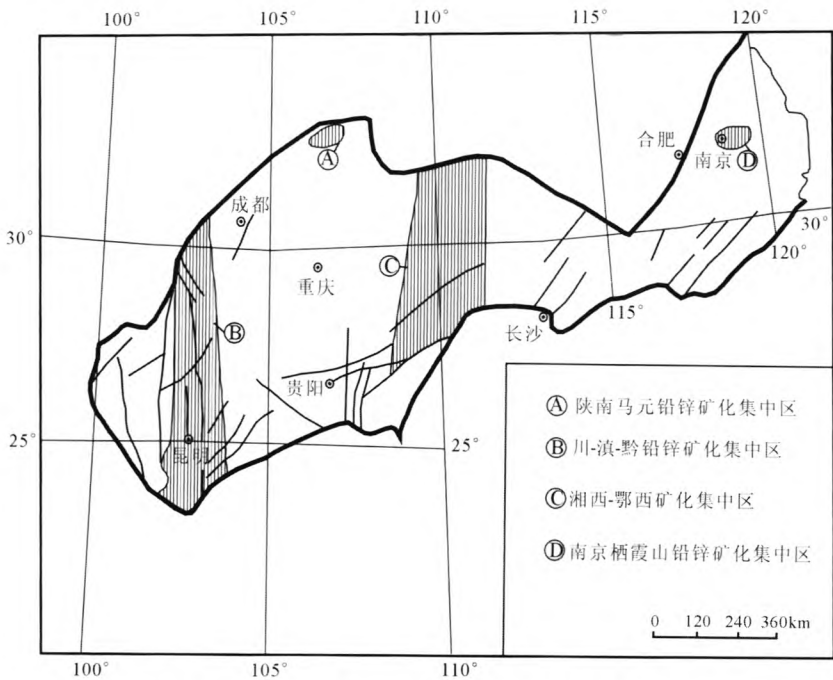


图1 扬子地台周缘铅锌矿化集中区(据文献[7-8]修改)
Fig.1 Pb-Zn mineralization concentration areas on the perimeter of the Yangtze craton

2.2 构造部位

断裂是铅锌矿的重要控制因素之一,它既是容矿的场所,也是成矿物质富集和成矿热液循环的主要通道。深大断裂对铅锌的空间分布有明显控制作用,两组或多组深大断裂交汇的部位是铅锌成矿的最有利场所。即使在顺层产出的层状、似层状矿体中,断裂控矿的特征也非常明显。成矿物质大多充填和交代于脆性断裂的破碎带、滑脱构造的滑脱层以及褶皱的虚脱部位。

马元铅锌矿，构造总体上为一个大型穹隆构造，其核部由中、晚元古界火地垭群及晋宁—澄江期侵入体构成，翼部为上震旦统—下寒武统。区内断裂构造主要沿穹隆核部杂岩的近翼部位置上发育，有成矿前的控矿断裂和成矿后的破坏矿体断裂。含矿层位的分布明显受穹隆翼部宽缓复式向斜构造控制。

扬子地台西缘川滇黔地区的铅锌矿成矿作用受晚震旦世一早寒武世 NEE 向延伸的汉源—峨眉凹陷及同生断裂带的控制。区域上矿带主要沿小江断裂、安宁河断裂与紫云垭都断裂展布;矿田范围内矿床多分布于南北向断裂与北东向断裂交汇地段(图 3)^[12-13]。

湘西-鄂西地区,区内断裂极其发育,构造线方向以 NE、E-W、NW 向为主,局部发育近 S-N 向断裂。区域性大断裂具多期活动特征。在神农架断穹和黄陵断穹区有两大重要滑脱面,即早-中元古代变质岩系与震旦-侏罗纪沉积盖层之间的滑脱面和震旦系白云岩与寒武系灰岩之间的滑脱面,铅锌多金属矿分布在滑脱面及其附近^[1]。湘西花垣地区,构造主要为 NNE-NE 向褶皱构造,自北而南为桂花树-吉峰坪背斜,太阳山-龙潭向斜,峰塘-老寨(李梅)背斜,长 10 ~ 15 km,呈 NNE-NE 向,斜列相间分布,具有一定的等距性。断裂构造主要为 NE-NEE 向压扭性断裂,与成矿关系不明显,一般起着控制矿床边界的作用,但其派生的低序次褶皱,断裂裂隙对矿化的局部富集则十分重要^[14]。

南京栖霞山铅锌矿床,处于南京-句容-六合莫霍面坳中隆(幔隆)的上升区^[11]。苏南的四条大断裂控制了宁镇断褶弯沉积盖层凸起(图4),即北侧的南京-泰兴断裂带、南侧的江宁-丹阳断裂带、西侧的六合-和县断裂带和东侧的茅山断裂带。矿区中部有一条近S-N向的栖霞镇-东流镇基底断裂,其北端和南京-泰兴壳断裂近垂直^[11]。

综上所述,区域性大断裂控制了次级成矿带、矿化集中区的空间分布,如青峰大断裂控制大巴山次级成矿带的空间分布,石门-松桃大断裂控制花垣-松桃次级成矿带的空间分布,安化-怀化-新晃大断裂控制沅陵-怀化次级成矿带的空间分布。深大断裂交汇部位控制矿集区(矿田)的分布。

2.3 赋矿岩性

铅锌矿赋矿岩石类型有角砾状白云岩、藻礁相灰岩、砂屑白云岩、白云质灰岩、硅化生物碎屑灰岩及硅化蚀变碳酸盐岩。高孔隙度、易碎、化学性质活泼是这类岩石共有的特征。

震旦系下统陡山沱组是扬子型铅锌矿的重要含矿层位。在神农架地区,陡山沱组分四个岩性段:第一岩性段为浅灰色具硅质网格含锰白云岩;第二岩性段为含磷岩系,主要岩性为肉红色骨板状磷块

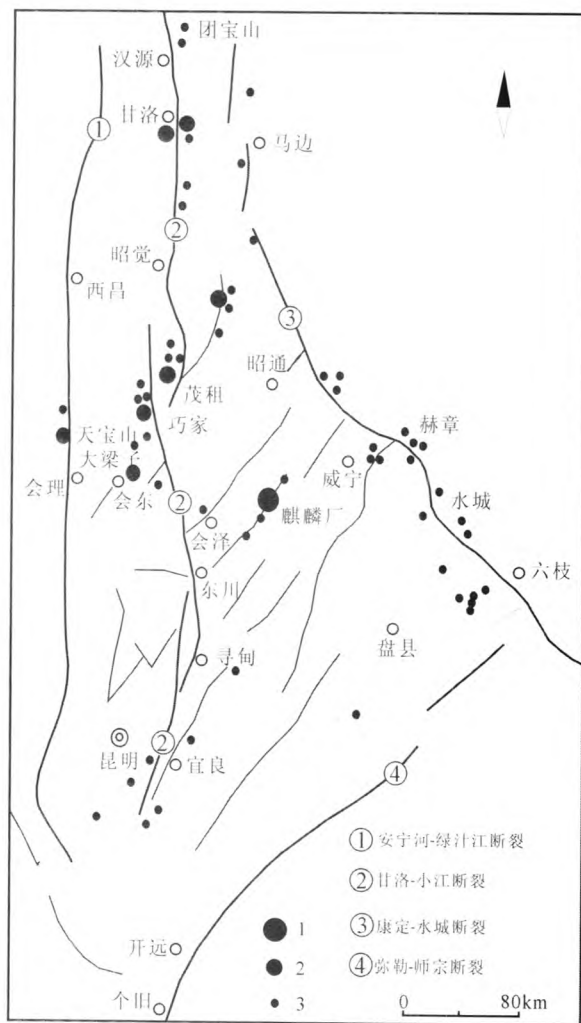


图3 川滇黔接壤地区铅锌矿分布图(据文献[13])

Fig. 3 Sketch map showing distribution of Pb Zn deposits in Chuan-Dian-Qian area

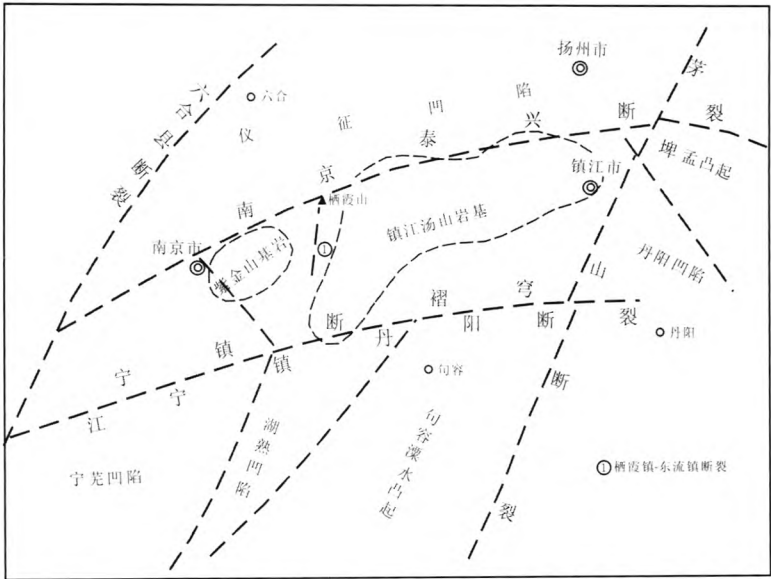


图4 宁镇地区断裂构造图(据文献[11])

Fig. 4 Ningzhen regional fault structure diagram

岩、灰黑色块状磷块岩、白云质条带状磷块岩、含磷条带白云岩、含磷炭质页岩；第三岩性段为灰白色厚层状含黑色燧石团块白云岩；第四岩性段为黑色炭质页岩夹角砾状白云岩，角砾状白云岩具银铅锌矿化。而在湘西北沅陵—辰溪一带，陡山沱组地层厚度稳定，一般在 40 ~ 75 m。黄铁铅锌矿则产于陡山沱组底部的白云岩中，严格受层位控制。

灯影组由白云岩、鲕状白云岩、硅质条带或硅质结核白云岩、白云质磷块岩、泥质白云岩及硅质岩、角砾状白云岩所组成，但各地的岩石组合略有不同。

寒武系下统清虚洞组岩性为深灰—灰色薄—中厚层灰岩、藻灰岩、白云岩夹泥质灰岩、泥质白云岩。其底部夹黑色炭质页岩。厚 27.5 ~ 396 m。清虚洞组是湘西地区铅锌矿、汞矿的主要含矿层位，铅锌矿赋存于藻相灰岩地层中，矿石以斑脉状构造为主，其次为浸染状和角砾状构造。

寒武系中统敖溪组岩性为深灰色薄层—厚层细晶白云岩、纹层状泥质白云岩、灰岩、泥质灰岩。底部为黑色炭质板状页岩。中上部是凤凰矿田汞、铅锌矿的含矿层位。

熬溪组是湘西凤凰一带铅锌矿的主要含矿层位，铅锌矿赋存于熬溪组角砾状白云岩中，矿体呈层状、似层状、透镜状，多数顺层产出，个别切层。矿化富集受地层岩性和构造热液叠加双重因素控制。

寒武系中上统娄山关群岩性为灰—浅灰色中

—厚层细—粗晶白云岩夹深灰色薄层泥质白云岩，局部夹鲕粒或含藻白云岩。局部产铅锌矿，是湘、鄂交界地区的主要含矿层之一。

奥陶系下统南津关组岩性为灰色中—厚层砂屑灰岩，白云质灰岩夹白云岩，生物屑灰岩及硅化灰岩。南津关组是湘西北龙山—保靖一带铅锌矿的主要含矿层位，岩性为灰白—深灰色厚层灰岩、结晶灰岩、白云岩、白云质灰岩夹生物碎屑灰岩，局部含硅质条带和团块。

奥陶系下统红花园组岩性为生物碎屑灰岩，区域上厚 105 ~ 109 m。为湘、鄂接壤区铅锌矿的次要容矿层位，也是区内铅锌矿床产出的最高层位。

中石炭统黄龙组岩性主要为粗晶灰岩、白云质灰岩、生物碎屑灰岩和含锰灰岩，地层厚 360 m，呈海进序列，常见含锰灰岩和层纹状黄铁矿层^[15-16]。

此外，区内广泛分布的陡山沱组和水井沱组是富含铅、锌、铜、银、钒、钼、钨、铬、镍等元素的黑色岩系，推测是区内铅锌多金属矿的重要矿源层之一，部分矿床（如冰洞山铅锌矿床）就产于黑色岩系所夹的白云岩中。

2.4 控矿岩相

扬子型铅锌矿控矿岩相主要有生物丘（礁）相、台地边缘浅滩相和滩后泻湖相（叠层石发育）。

鄂西神农—黄陵地区震旦纪灯影组中的铅锌矿床绝大多数分布在台地边缘浅滩相内（图 5）。

湘西地区清虚洞组中的铅锌矿绝大多数与生

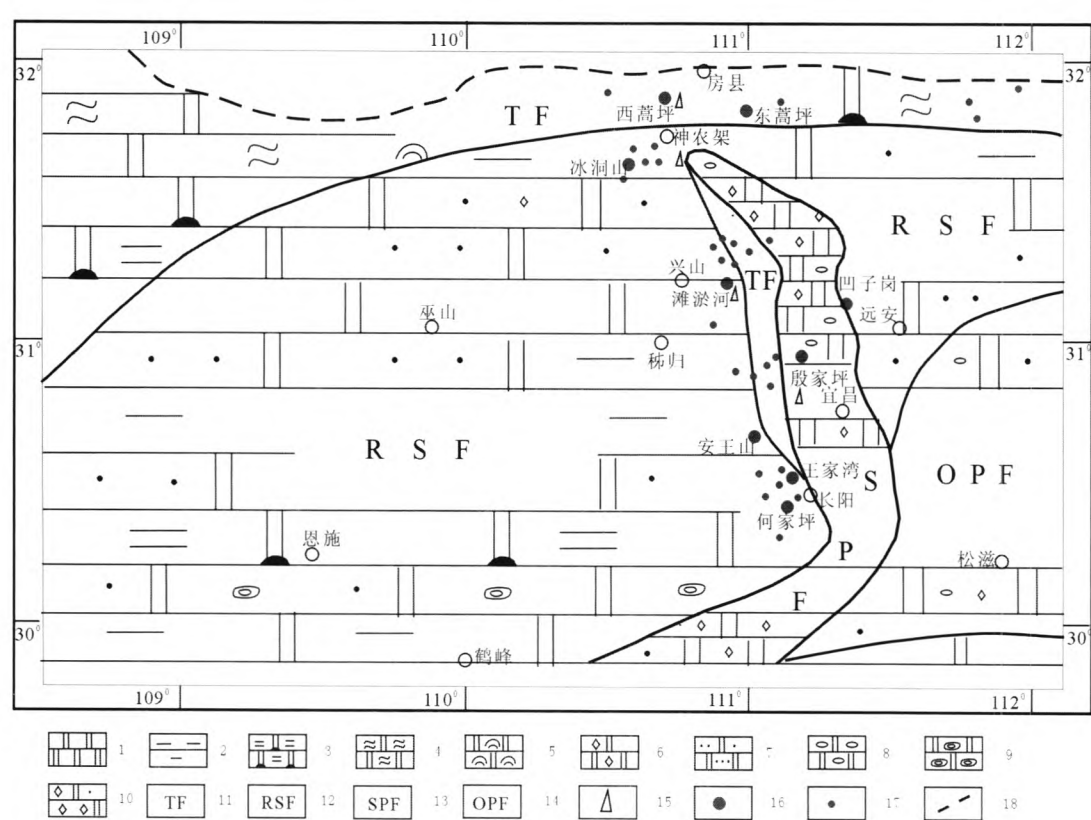


图5 湘西鄂西及邻区震旦纪灯影期岩相古地理与铅锌矿床分布图(据文献[17]修改)

Fig. 5 The map showing lead–zinc deposits distribution and the lithofacies palaeogeographical framework of the Sinian Dengyingxia Age in western Hunan–western Hubei area

1–泥晶白云岩;2–泥岩;3–水平叠层石白云岩;4–波状叠层石白云岩;5–半球状叠层石白云岩;6–微晶白云岩;7–粉屑泥晶白云岩;8–砾屑白云岩;9–核形石白云岩;10–细晶白云岩;11–碳(硅)质页岩;12–硅质岩;13–潮坪相;14–局限台地相;15–浅滩相;16–浅缓坡相;17–深缓坡相;18–盆地相;19–开阔台地相;20–剖面位置;21–矿床;22–矿点;23–主干断裂。

物丘(藻礁)相有关(图 6)^[17],湘西地区寒武纪经历了多次海侵–海退旋回,在各旋回,高海平面期间形成的生物礁相和浅滩相常发育溶孔、暴露面等,它们具有高孔隙度和高渗透率特征,是重要的赋矿岩相。由此,认为较高的孔隙度和渗透率是成矿的重要条件之一。同时,岩石化学分析表明在无矿化地段的生物礁(丘)相和浅滩相地层中成矿元素 Pb、Zn 含量并不高,不能构成矿源层。成矿元素 Pb、Zn 应属异地来源。刘宝珩等^[18]在研究李梅铅锌矿时认为,矿床形成与生物丘相关系密切(图 7),生物丘间接控制了矿床的形成。

扬子地台西缘川滇黔地区铅锌矿分布在浅水碳酸盐台地的潮坪相(图 8)^[4]。该地区主要可划分为三个沉积区:滨海陆源碎屑与碳酸盐沉积区、浅海碳酸盐台地沉积区和碳酸盐台地前缘斜坡沉积区^[19]。

南京栖霞山铅锌矿区及邻区的下古生代地层

是处在还原、半还原的浅海、滨海、泻湖相等环境,藻类及珊瑚类造礁生物较丰富。尤其是藻类低等浮游生物在密闭缺氧的沉积环境中,腐烂繁殖生成大量硫细菌,分解 H₂S、CO₂ 与沉积物中的 Fe(OH)₂ 形成 FeS₂, 停留于生物遗体中形成多种生物的假象。或与亲硫力强的 Cu、Pb、Zn 阳离子置换,呈多金属矿物质与碎屑物同时沉积下来,成为矿源层或局部富集成小矿体^[20]。

2.5 围岩蚀变特征

扬子型铅锌矿主要围岩蚀变类型有碳酸盐化(方解石化、白云石化)、黄铁矿化、硅化、褪色化,其次为重晶石化、褐铁矿化、沥青化、萤石化等。黄铁矿化(或地表铁帽发育)地区以及重晶石矿(脉)出露较广的地段为找矿有利地段。

空间上,南部董家河黄铁矿锌矿床和中部江家垭铅锌矿床、唐家寨锌矿床是区内硅化作用最强的

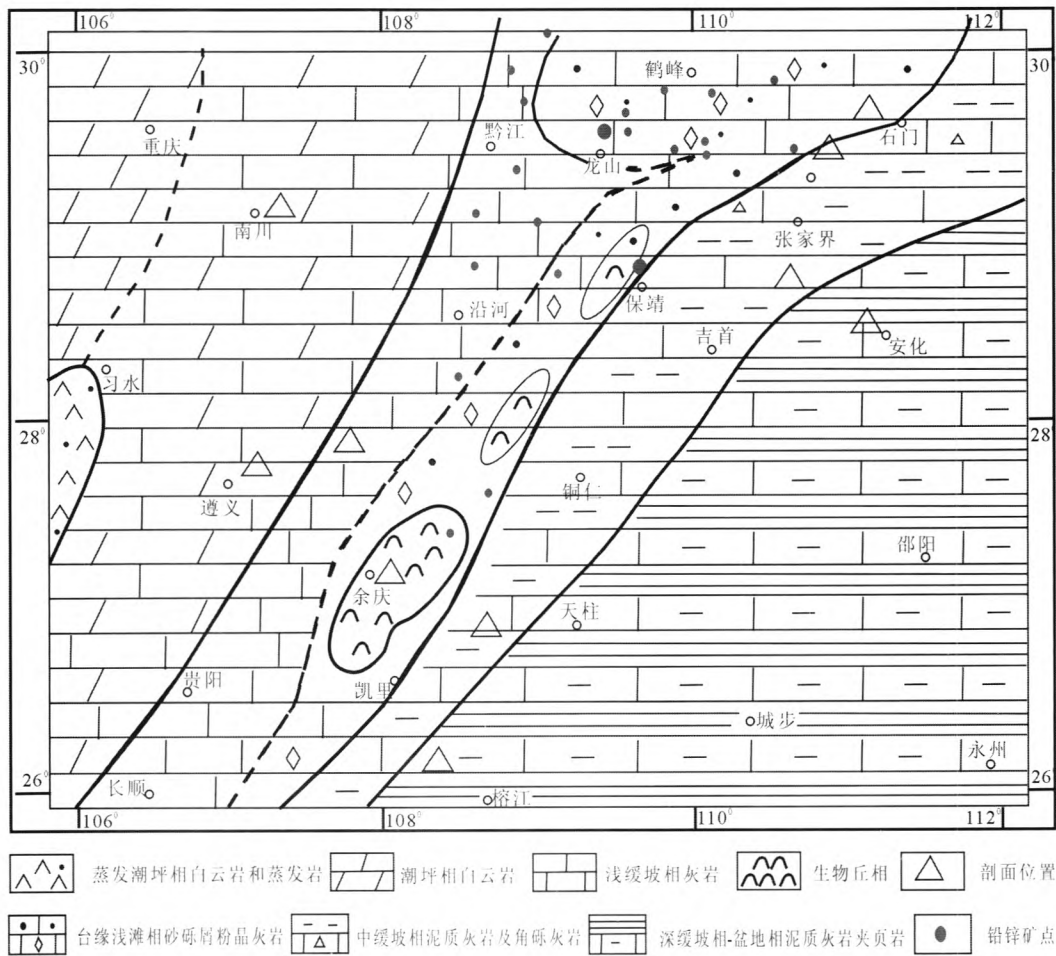


图6 湘西地区寒武纪清虚洞期岩相古地理与铅锌矿床分布图(据文献[17]修改)

Fig. 6 The map showing lead-zinc deposits distribution and the lithofacies palaeogeographical framework of the Cambrian Qingxuudong Period in western Hunan area

地区,萤石化和重晶石化主要分布于龙山、鹤峰、宣恩等地;沥青化、方解石化主要见于湘西凤凰-花垣地区。白云石化分布普遍,但多数发生于成矿作用之前,而与成矿作用同时发生的白云石化以凹子岗矿床和沅坪矿床最为显著。总体上,区内铅锌矿床的围岩蚀变较弱,而且一个矿床中以 1~2 种蚀变为主。

马元铅锌矿,围岩蚀变较弱,与铅锌矿化有关的蚀变主要有硅化、重晶石化,其次为白云石化、萤石化、沥青化。硅化和重晶石化主要以胶结物形式与闪锌矿等同时充填于角砾间及裂隙内,对白云岩角砾无明显的交代现象^[10]。

川-滇-黔地区的铅锌矿床,大部分围岩蚀变不发育,在滑动断裂带附近发育硅化、白云石化^[4]。

南京栖霞山矿区围岩蚀变微弱,根据野外观察和镜下鉴定,矿体上盘石英砂岩、粉砂岩、泥岩中可

见轻微的绢云母化、硅化和绿帘石化,下盘灰岩中可见轻微大理岩化。围岩中偶见方铅矿、闪锌矿、黄铁矿呈细脉状、星点状和团块状分布在裂隙中^[21]。

2.6 扬子型铅锌矿找矿标志

通过对区内扬子型铅锌矿床成矿规律总结可知,该类型矿床在成因、成矿地质条件和空间分布特点既有共同性,又有特殊性。共同性主要表现为矿床成因都为盆地边缘后生低温热液铅锌矿床;控矿因素主要为岩性和构造,即“二元控矿”特点;在空间分布上以环绕古隆起(含水下高地,如生物礁、浅滩等)分布为特征;特殊性主要表现在不同成矿区控矿构造的类型不尽相同。因此,找矿标志都有共同特征和差异,主要找矿标志简述如下:

岩性标志:铅锌矿床可出现在不同时代的地层中,却毫无例外的都产出在同一类岩性-碳酸盐岩中,尤其产于厚层-巨厚层状白云岩中,而在各类

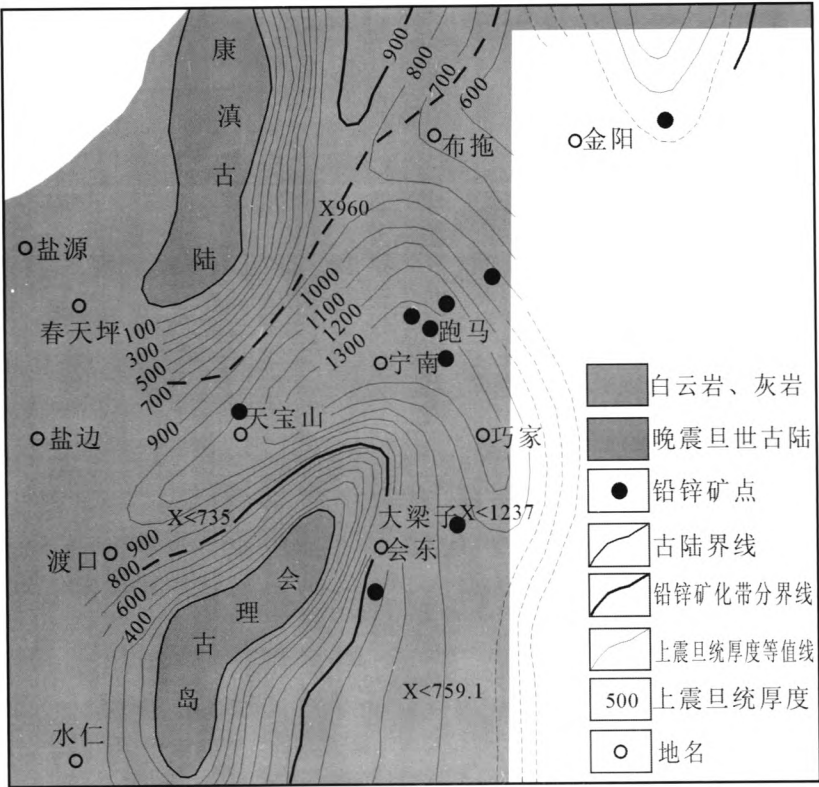


图7 川滇交界地区灯影期岩相古地理与铅锌矿分布图(据文献^[19])

Fig. 7 The map showing lead-zinc deposits distribution and the lithofacies palaeogeographical framework of the Sinian Dengyingxia Age in Sichuan-Guizhou area

碎屑岩中几乎未出现有价值的工业矿化。

构造标志:铅锌矿控矿构造具有多种构造类型、多种构造层次控矿特点。而其中断裂和褶皱构造以及各种成因的角砾岩体,是铅锌矿的主要控矿因素。

围岩蚀变标志: 扬子型铅锌矿围岩蚀变主要

有白云石化、重晶石化、方解石化、硅化、萤石化、绢云母化和黄铁矿化等,为典型的中-低温热液成矿作用的蚀变类型。

地球化学标志:将区域地球化学测量结果与矿调结果对比发现,区域地球化学异常分布范围和异常强度与已探明的铅锌矿化范围基本吻合,较真实地反应区域地球化学场特征、异常元素种类、异常元素组合特征和异常形态的空间展布特征;能反映矿化集中区含矿地层的展布及主要矿化因素与矿化带内在联系。

物探标志:扬子地台周缘所进行的物探工作主要有重力、磁法和电法测量。从区域上看,成矿区(带)与重力梯度带的空间展布相一致,在含矿地质体中,激电异常表现为低阻高极化、较高极化地段是锌矿赋存的极佳部位。

综上所述,可总结出扬子型铅锌矿的找矿标志(表1)。

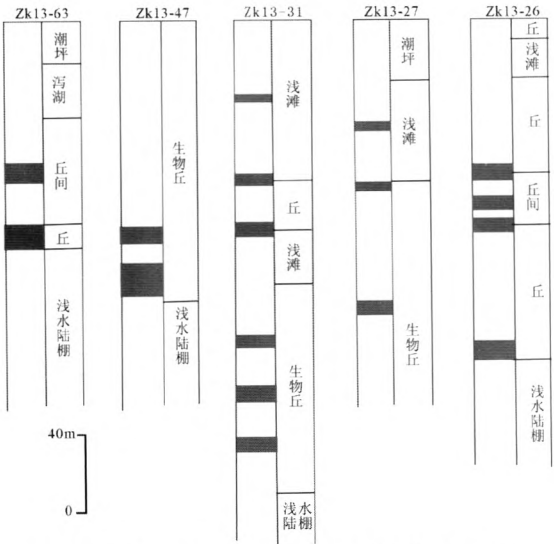


图8 李梅铅锌矿与沉积相的关系(据文献^[18])

Fig.8 The relationship between the Limei lead-zinc mine and sedimentary facies

3 扬子型铅锌矿的找矿进展

扬子陆块及其周缘是中国乃至全球重要的铅

表1 区域找矿标志特征表
Table1 Regional prospecting marks characteristics

标 志	主 要 特 征
岩 性	碳酸盐岩建造为主, 矿化赋存于各种结构的白云岩和灰岩中, 以厚度大、纯度高、结晶程度好的含角砾白云岩和生物碎屑灰岩含矿性较好。
构 造	区域性断裂构造或断穹构造+背斜褶皱构造+次生和派生断裂裂隙构造系统
蚀 变	出现方铅矿化、闪锌矿化是直接的找矿标志, 白云岩化、硅化、黄铁矿化是近矿围岩的蚀变标志, 重晶石化、石膏化、褐铁矿化是近地表的蚀变标志。
化探异常	Pb、Zn 元素异常范围大, 强度高, 浓集中心明显, 矿化元素和元素组合重迭性好的化探元素综合异常作为找矿的标志。
物探异常	区域重力梯度带内, 激电异常表现为低阻高极化、较高极化地段是锌矿赋存的极佳部位。在矿区内用激电测深对判断地下的具较大规模的隐伏矿体和圈定异常有一定效果
其 它	地表露头上铅锌氧化矿的数量多、分布广是矿化强度高的反映, 采空塌陷区, 老硐、老窿、采坑、矿渣堆, 是最明显的找矿标志。

锌多金属成矿省,分布有一些著名的大型超大型铅锌矿床。新一轮国土资源大调查实施以来,铅锌矿找矿及勘查取得以下重大进展:

(1)陕南马元-白玉地区铅锌矿主要沿上震旦统灯影组层位分布,成矿带长大于 60 km,宽 60 ~ 230 m。预测全区铅锌资源量在 300 万吨以上。

(2)神农架地区新发现铅锌矿产地 23 个,提交可供普查的矿产地 14 处,提交(333+334₁)铅锌资源量 643 万吨,其中 333 铅锌资源量约 83 万吨,估算远景铅锌资源量达 2000 万吨。区内以冰洞山铅锌矿床为代表,矿化带露头长达 30 km。已控制 Pb+Zn 333+334₁ 资源量 327.25 万吨,其中 333 资源量 26.78 万吨(不包括矿田北西部),预测铅锌资源量达 480 万吨,已具大型矿床规模。

(3)黄陵断穹北缘发现了良好的铅锌矿化,圈定大小铅锌矿体 39 个,获得 Pb+Zn 333+334₁ 资源量 39 万吨。预测远景区内潜在的 Pb+Zn 333+334₁ 资源量 431 万吨。在白鸡河和凹子岗地区取得了重要的勘查成果。含矿层位为震旦系灯影组石板滩段和白马沱段。白鸡河地区已控制 333+334₁ 锌资源量 31.98 万吨,预测远景资源量可达 50 万吨。凹子岗地区已控制锌资源量 334₁ 资源量 12 万吨,已达中型锌矿床规模。

(4)湖南龙山-保靖地区共圈定矿体 136 个,提交 333+334₁ 铅锌资源量 255.56 万吨(铅 28.31 万吨,锌 227.25 万吨),其中 333 资源量 33.91 万吨,334₁ 资源量 221.65 万吨。同时估算伴生镉金属

资源量 2.41 万吨,伴生银金属资源量为 291.26 吨。新发现了唐家寨、卡西湖、狮子山、白岩、且溪科 5 处铅锌矿产地。

(5)湖南凤凰-花垣地区,铅锌矿床(点)赋存于寒武系下统清虚洞组藻丘相泥晶灰岩、中统敖溪组浅滩相亮晶颗粒白云岩中,可进一步分为花垣铅锌矿田和凤凰汞锌矿田。预测花垣矿田铅锌远景资源量 400 万吨以上(不包括李梅-耐子堡矿区探明的工业储量 296 万吨)。凤凰矿田的汞矿体中普遍伴生有锌矿,预测其铅锌远景资源量 200 万吨^①。

(6)川-滇-黔铅锌矿化集中区内已发现大中小型铅锌矿床百余个,拥有铅锌储量近千万吨,为中国铅锌锗银生产基地之一。

通过开展区域成矿预测和勘查选区评价,为找矿工作部署提供依据,取得了明显的进展与突破。这一类型铅锌矿在近几年的找矿工作中已累计探明铅锌资源量 1000 万吨以上,估算扬子地块及其周缘铅锌远景资源量达 6000 万吨^②。

4 结 论

(1)通过对扬子地台周缘铅锌的研究及总结,将“扬子型”铅锌矿定义为产于扬子地台周缘震旦系-奥陶系海相碳酸盐岩中受岩性控制且受断裂控矿明显的以层状、似层状为主,成矿温度相差较大,成矿流体盐度高,成矿流体为热卤水,与 MVT 相似也有不同特征的铅锌矿的沉积岩型铅锌矿床,

称为“扬子型”铅锌矿。

(2)扬子型铅锌矿有如下成矿特征:区域性大断裂控制了次级成矿带、矿化集中区的空间分布,深大断裂交汇部位控制矿集区(矿田)的分布;铅锌矿赋矿岩石类型有角砾状白云岩、藻礁相灰岩、砂屑白云岩、白云质灰岩、硅化生物碎屑灰岩及硅化蚀变碳酸盐岩;控矿岩相主要有生物丘(礁)相、台地边缘浅滩相和滩后泻湖相(叠层石发育);主要围岩蚀变类型有碳酸盐化(方解石化、白云石化)、黄铁矿化、硅化、褪色化,其次为重晶石化、褐铁矿化、沥青化、萤石化等。

(3)扬子地台周缘矿床成因类型特殊,在扬子地台分布很广,成矿时代从南华纪至古生代,找矿潜力大。加强扬子地区铅锌矿床的调查、研究、评价,不仅具有重大的理论价值,而且具有巨大的实际意义。

注释:

- ①武汉地质调查中心.扬子型铅锌矿成矿规律研究与选区评价总体设计.2010.
- ②武汉地质调查中心.湘西-鄂西成矿带地质找矿研讨会会议交流材料.2012.

参考文献:

[1] 龙宝林,李忠明.鄂西地区铅锌矿基本特征与找矿方向[J].地质与勘探,2005,41(3):16-21.

[2] 杨绍祥,劳可通.湘西北铅锌矿床的地质特征及找矿标志[J].地质通报,2007,26(7):899-908.

[3] 杨绍祥.湘西铅锌矿找矿前景分析[J].湖南地质,2003,22(2):107-111.

[4] 林方成.扬子地台西缘大渡河谷超大型层状铅锌矿床地质地球化学特征及成因[J].地质学报,2005,79(4):540-554.

[5] 王国武.浙西地区“扬子型”铅锌矿床的找矿潜力初探[J].浙江国土资源,2008,(4):40-42.

[6] 路启福,林清梅,陈有大,陆小平.桂北三江地区扬子型铅锌矿成矿规律与预测[J].南方国土资源,2012,(6):29-35.

[7] 芮宗瑶,叶锦华,张立生,王龙生,梅燕雄.扬子克拉通周边

及其隆起周缘的铅锌矿床[J].中国地质,2004,31(4):337-346.

- [8] 任纪舜,刘志刚.中国大地构造[M].//马丽芳 主编.中国地质图集.北京:地质出版社,2002:37-40.
- [9] 侯满堂,王党国,邓胜波,杨宗让.陕西马元地区铅锌矿地质特征及矿床类型[J].西北地质,2007,40(1):42-59.
- [10] 王晓虎,薛春纪,李智明,李强,杨荣进.扬子陆块北缘马元铅锌矿床地质和地球化学特征[J].矿床地质,2008,27(1):37-47.
- [11] 蒋慎君,刘沈衡.栖霞山铅锌银矿床深部地质构造特征及成因过程模型初探[J].江苏地质,1990,(3):9-14.
- [12] 徐新煌,刘文周,王小春.康滇地轴东缘震旦系层控铅锌矿床地质地球化学特征及成因[M].//中国南方震旦系岩相古地理论文集.成都:成都科技大学出版社,1992:128-149.
- [13] 张志斌,李朝阳,涂关炽,夏斌,韦振权.川、滇、黔接壤地区铅锌矿床的大地构造演化背景及成矿作用[J].大地构造与成矿学,2006,30(3):343-354.
- [14] 罗卫,尹展,孔令,戴塔根.花垣李梅铅锌矿集区地质特征及矿床成因探讨[J].地质调查与研究,2009,33(3):194-202.
- [15] 郭晓山,肖振民,欧亦君,陆勤星.南京栖霞山铅锌矿床成因探讨[J].矿床地质,1985,4(1):11-21.
- [16] 肖振民,叶水泉,钟庆禄,等.南京栖霞山铅锌银矿床地质与勘查模式[M].北京地质出版社,1996:1-81.
- [17] 汤朝阳,段其发,邹先武,李堃.鄂西-湘西地区震旦系灯影期岩相古地理与层控铅锌矿关系初探[J].地质论评,2009,55(5):712-720.
- [18] 刘宝珺,王剑.一个与生物丘有关的成岩成矿模式[J].四川地质学报,1989,9(1):39-44.
- [19] 王则江.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[J].地质矿床,1981,17(10):7-16.
- [20] 蔡彩雯.栖霞山铅锌多金属矿床物质成分与矿床成因[J].地质与勘探,1983,19(6):18-23.
- [21] 林方成.南京栖霞山铅锌多金属矿成矿特征及找矿方向[J].地质学刊,2005,35(4):395-400.