

上扬子地台震旦系铅锌矿床类型及找矿方向

齐文^{1,2}, 侯满堂², 王根宝²

(1. 中国地质大学 资源学院, 湖北 武汉 430074; 2. 陕西省地质调查院, 陕西 西安 710054)

[摘要] 上扬子地台含铅锌矿地层主要为震旦系。震旦系在上扬子地台主要发育上统灯影组, 次有下统陡山沱组。将上扬子地台震旦系铅锌矿床成因划分为一级为叠生矿床, 二级为层控矿床, 三级为热水沉积-改造矿床和热水沉积-再造矿床四级类型, 该类型按铅锌比例进一步划分为富铅型、富锌型、铅锌共生型。研究区内最重要的铅锌矿床成因类型为南郑马元、会东大梁子铅锌矿为代表的富锌型。陕西南郑、紫阳—镇坪地区, 湖北武当、神农架、黄陵地区, 以及地台西缘的安宁河、甘洛—小江、峨边—寻甸等地区的震旦系是寻找铅锌矿的最有利地段。

[关键词] 上扬子地台; 震旦系; 铅锌矿; 成因类型; 找矿方向

[中图分类号] P618.401 [文献标识码] A [文章编号] 1672-6561(2006)02-0030-07

Sinian System Pb-Zn Deposit Types and Prospecting Direction of Upper Yangtze Platform

QI Wen^{1,2}, HOU Man-tang², WANG Gen-bao²

(1. School of Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China;

2. Geological Surveying Institution of Shaanxi, Xi'an 710054, Shaanxi, China)

Abstract: The dominating stratigraphy containing Pb-Zn deposits in upper Yangtze platform is the Sinian system in which the Dengying formation and the Doushantuo formation developed. Based on the genetic types of Pb-Zn deposits from the Sinian system in Yangtze platform, the Pb-Zn deposits can be classified into four types; the first is superimposed deposits, the second is strata-bound deposits, the third is hydrothermal sedimentary-transformation deposits and the fourth is hydrothermal sedimentary-reformed deposits; the four types are further divided into Pb-rich type, Zn-rich type and Pb-Zn paragenesis type by ratios of Pb to Zn. The Mayuan Pb-Zn deposit in Nanzheng, Daliangzi Pb-Zn deposit in Huidong are the representative deposits in Zn rich. The districts developed the Sinian system are the most favorable areas to explore Pb-Zn deposits; Nanzheng, Ziyang-Zhenping in Shaanxi, Wudang, Shennongjia, Huangling in Hubei and Anning river, Ganluo-Xiaojiang, Ebian-Xundian in the west edge of the platform.

Key words: upper Yangtze platform; Sinian system; Pb-Zn deposits; genetic type; prospecting direction

0 引言

扬子地台北接秦岭—大别造山带, 西邻松潘—甘孜造山带, 南靠华南、右江造山带。震旦系地层广布于扬子地台边缘, 在各地这一层位中都赋存铅锌

矿床。20世纪50~70年代, 湘、黔、桂、滇、陕等省区相继开展了铅锌地质勘查工作。在四川迄今已发现会东大梁子、会理天宝山、甘洛赤普等3个大型铅锌矿床以及宁南银厂沟、甘洛沙岱、汉源团宝山、唐家等多个中型铅锌矿床^{①[1]}; 在桂北、湘西北、赣西北地区(江南台隆)发现了董家河、团河等铅锌

矿床^[2]。此外,还有数目众多的小型矿床和矿点。近年来,川西南汉源—会理地区在已知矿床外围有许多新发现,陕西南郑地区^[3]、湖北竹溪地区在灯影组也发现了大规模的铅锌矿成矿带,湖北神农架等地区也都新发现了有找矿前景的铅锌矿床(点)^②。笔者通过对上扬子地台周边震旦系铅锌矿床的研究,重新划分了铅锌矿床的成因类型,指出了找矿方向。

1 含矿地层

上扬子地台含铅锌矿地层主要为震旦系。震旦系在上扬子地台主要发育有上统灯影组,次有下统陡山沱组。灯影组属晋宁运动后统一扬子板块之上发育的第一套盖层沉积的组成部分,其主体为一套分布范围广、岩石组合较为简单的碳酸盐岩建造,由于岩相与岩石组合的变化,不同省、区地层命名及时代划分略有差异(表 1)。

表 1 区域地层划对比

Tab. 1 The Partition and Contrast of Regional Stratigraphy

地区			西缘	北缘	东缘
古生界	寒武系	下统	筇竹寺组	宽川铺组 (鲁家坪组)	水井沱组
上元古界	震旦系	上统	灯影组 观音崖组	灯影组	灯影组
		下统	(喇叭岗组)	陡山沱组	陡山沱组
	华南系		列古六组 开建桥组	南沱组	南沱组 莲沱组
下伏地层	晚元古界		苏雄组	西乡群;碧口 岩群;耀岭河群	马槽园组

晋宁运动((8~10)×10⁸ a)在华夏是一次大聚合,原不同建造类型、不同地理位置的板块、地体等经过不同形式和过程的汇聚,形成统一的构造基底——华夏古陆(Rodinia 的一部分)^[4-5]。随后大体沿商丹断裂发生裂解,分华北与华南两大板块。

研究区经短暂补偿沉积(澄江砂岩)后,进入统一的扬子大陆演化过程,发育南华、震旦—古生界海相地层。不同地带古地理环境、水体深浅和岩相、岩性略有变化,但总体上下部为一套碎屑岩,上部为碳酸盐岩建造。就灯影组而言,主体岩性为白

云质岩石,含大量晚震旦—早寒武世微古植物和藻类化石,上、下均以岩性组合作为组的分界。上覆下寒武统在不同地区岩性略有变化,北缘最为复杂,除宽川铺组外尚有鲁家坪组、水口沟组、郭家坝组、望天坪组等,与灯影组相比,总体为一套水体变深条件下的细碎屑岩、泥质岩、泥灰岩及夹大量深水硅质岩,一般划分为 3 段。在研究程度较高的会东—甘洛地区,灯影组划分为 5 段,上部划分 2 段,下部划分 3 段,用俗称的“旧城页岩”划分上部和下部界线。

麦地坪段:含硅质条带或透镜体的含磷白云岩,产有丰富的小壳类化石。

无名段:含硅质条纹带的白云岩,底部为“旧城页岩”的紫红色页岩,为分段标志层。

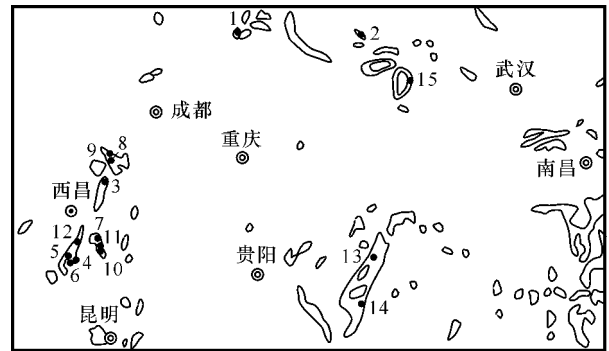
上贫藻层:为块状夹硅质条带状的泥粉晶、细晶白云岩,具层纹状及缝合线构造。

富藻段:富含藻类化石的泥粉晶葡萄状白云岩,藻类主要是蓝绿藻。

下贫藻段:为厚层泥粉晶白云岩,含燧石条带和燧石团块,含少量藻类,白云岩具有层纹状和叠层状构造。

震旦系区域分布见图 1。上扬子地台震旦系铅锌矿绝大部分产于灯影组,陡山沱组(观音崖组)也有产出。地台西缘华南系的列古六组、开建桥组及晚元古界的苏雄组等层位也有铅锌矿床(点)分布。

灯影组沉积厚度普遍大于 1 000 m,岩性多为均一的白云岩,区域上分布很稳定,许多原生沉积



1—南郑马元;2—竹溪朝阳;3—甘洛赤普(大型);4—会东大梁子(大型);5—会理天宝山(大型);6—会东发窝(大型);7—金阳底舒(中型);8—汉源唐家(中型);9—汉源团宝山(中型);10—宁南银厂沟(中型);11—雷波罗布坪(中型);12—布拖乌依(中型);13—湖南董家河(大型);14—湖南团河(中型);15—湖北兴山白鸡河;震旦系据马丽芳等,2002
图 1 上扬子地台震旦系及代表性铅锌矿床(点)分布
Fig. 1 Distribution of the Representational Pb-Zn Deposits (ores) in Sinian System of the Upper Yangtze Platform

① 四川省地矿局攀西地质大队. 康滇地轴东部汉源至会理会东地区铅锌富集规律与靶区研究. 1992.
② 中国地质调查局. 全国主要成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究(8~10). 2003.

构造,如水平层理、冲刷面等清晰保留,许多地区无灰岩夹层和方解石的交代残余等。说明了这套巨厚白云岩主体部分为原生或准同生沉积白云岩,以后在局部又叠加了成岩及热液化白云石化。

硅质岩(含燧石)主要分布在灯影组的中、上部,如会东大梁子矿区、会理桐梓林—白果湾剖面、南郑马元矿区等。与白云岩相比,其数量不多,却非常有特色,代表了热水沉积的特殊地质作用^[6]。

灯影组中的铅锌矿主要产于碳酸盐台地沉积凹陷中相对隆起的部位。少数靠近凹陷边缘,如会东大梁子、甘洛赤普等矿床,其围岩沉积环境主要是潮坪潟湖周边的潮间、潮上带或海湾潮坪潟湖,只有极少数矿床产于潮下生物滩之中,如汉源团宝山下部矿体。

2 铅锌矿床成因类型

2.1 铅锌矿床成因类型的划分

20 世纪 80 年代以来,巩章禄、侯明伟对产于盖层碳酸盐岩中铅锌矿床,提出了沉积-改造的成因观点,并将其划分为轻微改造和强烈改造两个亚类,这种观点强调同生沉积的重要意义。王则江则以大梁子、天宝山等矿床为实例,认为成矿与冷水岩溶堆积作用有关,而对其穿层现象和多样化的产状形态等则以后期叠加改造来解释。沈苏等认为同生作用是本区铅锌成矿的主要作用,并认为海西期和印支—燕山期的基性和酸性岩浆作用,对铅锌矿的改造和再富集也起了较大的作用。曾忻耕在较早期也主张沉积-改造成矿,认为灯影组较下部厚大的切层柱状矿体是由于上面的层状同生型矿体改造淋滤而成,但在稍后对改造作用的动力和物质来源又提出了新的看法,认为裂谷地壳成穹作用,对于铅锌矿的改造和再富集具有重要意义。周济元、李承德等人则认为康滇南北向构造带中,相对隆起的西部和相对凹陷的东部,铅锌矿的成矿特征及矿床类型有明显不同。西部隆起区内生成矿作用较强,而东部凹陷区则沉积成矿作用较强。王奖臻、徐新煌、刘文周等^[7-12]认为,产于灯影组的铅锌矿属典型的密西西比型,具有明显的后生特征,但有人认为矿床的形成曾经历了沉积-成岩期的初步富集和后生叠加成矿两个富集阶段,后生期成矿物源主要来自就近的地层,部分来自深源,并认为较合适的成矿模式为混合成因模式。芮宗瑶

等^[13]认为扬子克拉通周边及其隆起边缘碳酸盐岩中的铅锌矿床可以与 MVT 矿床进行对比,但二者有差异。铅锌矿床为后生成因,不存在同生沉积的可能性,矿床形成是多期、多源和多成因的。

对于铅锌矿床的成因分类,目前国内外尚无公认的分类准则和程式。由于各家分类目的和侧重点不同,分类方法和分类方案也有所不同。例如按矿体产状、形态划分,按容矿主岩的成分划分,按矿石和围岩生成关系及成矿方式划分,按矿床产出的构造背景及含矿岩石中火山物质的掺入程度划分,根据铅锌矿产出位置与不整合面的空间关系划分等。

目前,国内对产于碳酸盐岩中铅锌矿床的成因,赞同沉积-改造的人比较多^[2,14-15]。尹汉辉等^[16]按照矿床的地质特征、成矿作用及控矿地层岩石的不同,将中国铅锌矿床划分为沉积-轻微改造、沉积-强烈改造、沉积变质、沉积-变质-混合岩化、后生及沉积-变质-岩浆汽液叠加等 6 类。因此,笔者综合这一方案和袁见齐等提出的分类方案^[17],以成矿作用及其方式为分类的主要依据,适当考虑成矿地质环境,同时还尽可能反映成矿物质来源这一主要因素,并加入“热水沉积成因”的概念^[18],将上扬子地台震旦系铅锌矿床成因类型划分为四级(表 2),即一级为叠生矿床,二级为层控矿床,三级为热水沉积-改造矿床和热水沉积-再造矿床,四级按铅锌矿中铅锌比例进一步划分为富铅型、富锌型、铅锌共生型,其中区内最重要的铅锌矿床成因类型为富锌型,次为铅锌共生型。这里所列的“层控矿床”,采用了涂光炽提出的有关含义和概念,即层控铅锌矿床是受一定地层层位(岩相、岩性)控制的铅锌矿床,其特征是多因素控矿,多阶段、多成因成矿及多成矿物质来源。

2.2 热水沉积-改造型铅锌矿床

热水沉积-改造型铅锌矿床按铅锌矿中铅锌比例进一步划分为富铅型、富锌型、铅锌共生型。以会东大梁子铅锌矿床为代表^[1,19]。

马元铅锌矿带位于扬子板块北部碑坝古陆核活化杂岩区,基底由中、晚元古代火地垭群中、深变质火山碎屑岩系及晋宁—澄江期中酸性侵入岩、基性杂岩等构成,盖层由角度不整合于基底之上上震旦统一寒武统浅海相碳酸盐岩—碎屑岩系构成。铅锌矿化角砾岩带赋存于上震旦统灯影组白云岩中。

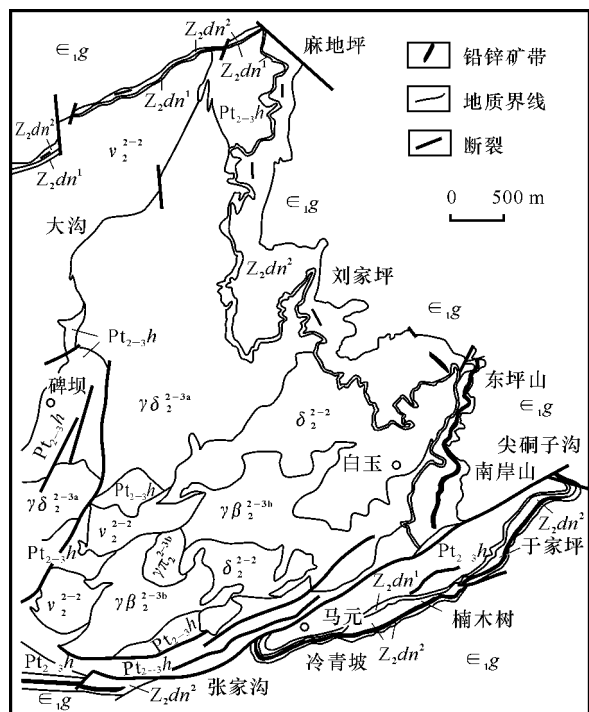
上震旦统灯影组下段下部为白云质砂砾岩、长石石英砂岩,中部为藻屑白云岩,上部为白云岩与长石石英砂岩互层。灯影组上段下部为长石石英

表 2 上扬子地台震旦系铅锌矿床成因类型及其地质特征

Tab. 2 Genetic Types and Geological Characteristic of the Pb-Zn Deposits in Sinian System of the Upper Yangtze Platform							
成因类型及其矿床地质特征		层控矿床					
		热水沉积-改造型矿床			热水沉积-再造型矿床		
		富铅型	富锌型	铅锌共生型	富铅型	富锌型	铅锌共生型
控矿地层	层位	灯影组为主	灯影组为主	灯影组为主, 陡山沱组次之	灯影组为主	灯影组为主	灯影组为主
	岩性	白云岩为主, 次有白云质灰岩、灰岩、局部夹砂岩	白云岩、角砾岩	白云岩为主, 次有白云质灰岩、硅质灰岩、灰岩	白云岩、白云质灰岩为主, 次有灰岩、砂岩	白云岩、硅质白云岩为主, 次有白云质灰岩、砂页岩	白云岩为主, 次有千枚岩、砂岩等
控矿构造	类型	北西、北东及南北向断裂和东西向断拱	断裂、角砾岩带为主, 次有断拱等	断裂及断拱	深大断裂	深大断裂	断拱及大断裂
	部位	断裂及东西断拱	角砾岩带、南北向断裂、东西向断拱	南北向断裂	北西向断裂和南北向断裂带	东西向断拱为主, 次为断裂	东西向断拱、断裂、断裂带
	空间	层间破碎带	角砾岩带、层间破碎带	层间破碎带	主断裂旁次级裂隙	次级裂隙	大断裂旁或褶曲翼部次级断裂裂隙
矿体特征	形态	似层状、透镜状为主, 次为脉状	似层状、透镜状	似层状、透镜状、脉状	脉状为主、次有透镜状	脉状为主、次有透镜状、串珠状、楔状、囊状	脉状为主、次有透镜状、似层状
	产状	多为倾向东和南东, 部分倾向北和西, 倾角 10°~60°	倾向北西、北、南东, 倾角 7°~89°	倾向东或西, 次为北东, 倾角多数较缓, 少数陡	多倾向西、北西、北东, 倾角 60°~85°	倾向北、西、北东, 倾角 50°~85°	倾向各个方向, 倾角 30°~85°
	长度/m	一般 100~400, 个别达 1 690	几~2 600	几~2 400	一般 50~200, 个别达 514	一般 100~300, 最长 630	一般 50~600, 最长大于 1 400
	厚度/m	一般 2~5, 部分大于 10	0.5~12.4	0.1~30.8	一般 1~3, 少数大于 5	一般 1~10, 最大 163	一般 1~6, 最厚大于 30
矿石特征	矿石类型	氧化矿和混合矿石为主	混合矿石、硫化物矿石	硫化矿和氧化矿石	硫化矿	硫化矿和氧化矿石	氧化矿和混合矿石为主
	主要金属矿物	方铅矿为主, 次为闪锌矿	闪锌矿为主, 次为方铅矿	闪锌矿、方铅矿	方铅矿	闪锌矿为主, 次为方铅矿	闪锌矿、方铅矿
	主要脉石矿物	重晶石、白云石、方解石、石英、萤石	重晶石、白云石、石英、萤石、沥青	石英、白云石、方解石、重晶石、萤石	石英、白云石、重晶石、方解石	白云石、石英、方解石、绢云母、玉髓、重晶石	白云石、石英、黄铁矿、方解石、重晶石、萤石
	结构	粒状、镶嵌状交代残余或交代熔蚀	粒状结构、交代结构、破裂结构	它形-自形粒状、土状、斑点状	细粒	不等粒状、乳油状、残余胶状、充填交代等	它形-自形粒状、包含结构、压碎结构、交代残余
	构造	浸染状、脉状、块状、斑点状	角砾状、团块状、网脉状、浸染状、细脉状	块状、星散状、浸染状、角砾状、蜂窝状	细脉状、网脉状、星散状、团块状、浸染状	细脉浸染状、块状、角砾状、网脉状	块状、脉状、浸染状、角砾状、胶状
	金属 $w_B/\%$	Pb 0.4~33.5, Zn 0.02~3.6	Pb 0.02~6.2, Zn 0.5~34.8	Pb 2~8, Zn 1~5	Pb 0.1~20, 最高 35.7, Zn 0.02~18.3	Pb 0.01~4.22; Zn 0.97~27.07, 最高 45.74	Pb 0.02~19.14, Zn 0.02~31.3
	伴生组分 $w_B/\%$	Ag 0.001~0.006, Ca 0.001~0.01	Ag 0.0113~0.02	Ag 0.002~0.05, Cu 0.1	Ag 0.0004~0.0085, Cu 0.03~5	Ag 0.002~0.004, Cu 0.2, Cd 0.16	Ag 0.0007~0.013, Cu 0.01~0.115, Cd 0.01~0.95
	$w(\text{Zn})/w(\text{Pb})$	0.02~0.14	7.3~14.9	0.21~4.7	小于 0.01~0.16	5.4~20	0.23~3.4
围岩蚀变		硅化、白云石化、重晶石化、方解石化	硅化、碳酸盐化、白云石化、绢云母化、炭化、黄铁矿化	黄铁矿化、硅化、白云石化、碳酸盐化、重晶石化、炭化	硅化、白云石化、重晶石化、方解石化	硅化、碳酸盐化、白云石化、绢云母化、炭化、黄铁矿化	黄铁矿化、硅化、白云石化、碳酸盐化、重晶石化、炭化
代表产地		布拖乌依、湖北竹溪朝阳	陕西马元、金阳底舒、湖北兴山白鸡河	甘洛赤普、阿尔、汉源团宝山、湖南董家河、团河	雷波罗布坪	会东大梁子、会理天宝山	汉源唐家、宁南银厂沟

注:矿床地质特征主要据四川省地矿局攀西地质大队资料,1992

砂岩,上部为泥质白云岩、白云岩和灰岩。铅锌矿化角砾岩带分布于该层(图 2)。



Z_2dn^2 —下寒武统郭家坝组; Z_2dn^1 —上震旦统灯影组上段; Z_2dn^1 —上震旦统灯影组下段; $Pt_{2-3}h$ —中、晚元古代火地垭群; $\gamma\delta_2^{2-3a}$ —花岗斑岩; $\gamma\delta_2^{2-3b}$ —黑云母花岗岩; δ_2^{2-2} —闪长岩; $\gamma\delta_2^{2-3a}$ —黑云母斜长花岗岩、斜长花岗岩; δ_2^{2-2} —辉长岩; 灯影组与火地垭群间为角度不整合, 郭家坝组与灯影组为平行不整合, 图未画)

图 2 南郑马元一带铅锌矿带地质示意图

Fig. 2 Geological Sketch Map of Mayuan Pb-Zn Deposits Zone in Nanzheng

通过铅锌矿勘查,在汉南地区碑坝穹隆周缘震旦系灯影组白云岩中发现长大于 60 km,宽 10~200 m 的铅锌成矿带,该带可分为南、中、北 3 个铅锌矿化带。位于张家沟西—楠木树—尖桐子沟一带的南矿化带长大于 20 km,宽 20~120 m,已圈出了多条铅锌矿体。位于麻地坪—刘家坪—南岸山一带的中矿化带长大于 30 km,宽 20~200 m,地表已发现多条铅锌矿体。位于大沟北—麻地坪一带的北矿化带长大于 10 km,宽 10~100 m。区内共圈出了 40 多条铅锌矿体,矿体长 100~2 560 m,厚 0.80~13.14 m,锌品位 1.05%~13.09%,铅品位 0.60%~4.12%。主矿体长 2 560 m,厚 1.46~32.53 m,平均厚 13.14 m,锌品位 1.28%~11.48%,平均 4.47%。

矿石金属矿物主要为闪锌矿、方铅矿,少量黄

铁矿、辉银矿。脉石矿物主要为白云石、方解石、石英、重晶石、萤石、沥青质等。氧化矿石中主要为菱锌矿、异极矿。矿石结构主要为自形、半自形中细粒结构,次有它形粒状结构。矿石构造以角砾状为主,局部为块状、脉状、网脉状。矿石类型主要为角砾状矿石。

矿石化学成分中钙、镁质较高,一般 CaO 15.0%~27.0%, MgO 13.0%~25.0%, CO_2 1.0%~30.0%, SO_3 3.0%~10.0%, SiO_2 1.0%~11.0%,有机质 0.5%~3.0%, TFe 0.5%~1.5%,其余组分小于 5%。矿石中除 Pb 、 Zn 外,还伴生有益元素 Ag 、 Ge 、 Cd 、 Cu 等,一般含量 Ag $(2\sim35)\times 10^{-6}$, Ge 0.002%~0.05%, Ca 0.002%~0.10%, Cu 0.03%~0.35%。

围岩蚀变以硅化、重晶石化为主,地沥青普遍发育。矿化只发生在胶结物中,白云岩角砾及矿脉两侧白云岩干净无矿化。角砾成分较单一,主要为白云岩和硅质白云岩。角砾大小不一,棱角明显,砾径一般 5~100 cm,最大超过 3 m;胶结物为闪锌矿、方铅矿、重晶石、萤石、沥青质及白云岩粉末等。

马元铅锌矿成矿构造环境为扬子北缘稳定陆缘陆表海台坪环境,含矿岩系为碳酸盐岩。矿体一般呈层状、似层状顺层或微斜切层理产出,受角砾岩带控制,具层控特点。围岩蚀变弱,呈现重晶石化、硅化特征。成矿温度(100~200 °C)低;富有机质,地沥青普遍发育。矿物组合简单,矿石具有角砾状、网脉状构造,中、粗粒状结构,具有低温热液后生充填成矿特点。初步分析认为,区内矿床成因类型属热水沉积-改造型铅锌矿。

2.3 热水沉积-再造型铅锌矿床

热水沉积-再造型铅锌矿床按铅锌矿中铅锌比例进一步划分为富铅型、富锌型、铅锌共生型,以会东大梁子铅锌矿床为代表^[1,15]。

大梁子铅锌矿床位于康滇地轴中段东缘之东川断拱北部,属康滇地轴成矿亚区、东西向会东—会理基底活化断拱成矿带之会东成矿带。矿区位于小江深断裂西侧会东大桥向斜东翼。区内地层自东而西依次为会理群(Pt_2h)、上震旦统、下寒武统、下二叠统、上二叠统玄武岩及中生界红层。上震旦统灯影组中上部为主要赋矿层位。

矿体主要赋存于灯影组中上部,少部分上延到筇竹寺组。灯影组总厚 928 m。主要岩性为白云岩、硅质白云岩。下部含藻,发育葡萄状、层纹状构

造、不含矿;中部碎屑成分增加,含钙质页岩、粉砂岩、硅质岩等;上部富磷质条带和燧石条带。细分可有 8 个岩性段,4~8 段为主要赋矿层位,3 段为次要赋矿层位。

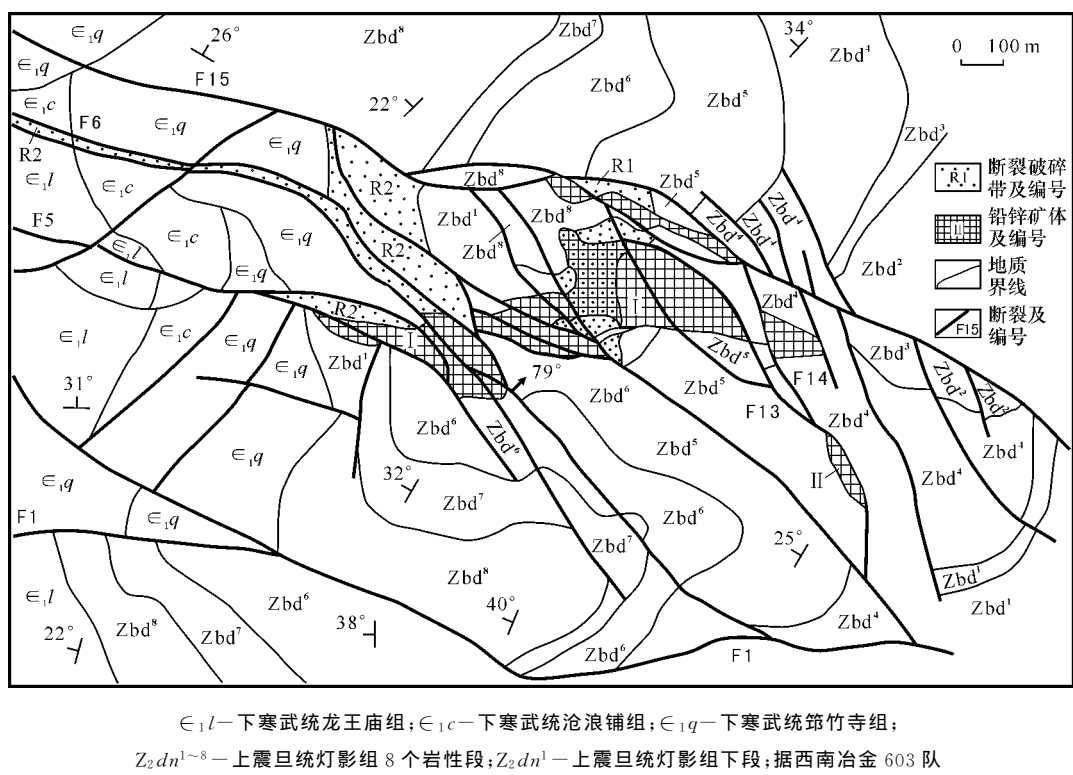
矿区地层为向北西缓倾斜的单斜构造,次级褶皱不发育。矿区近东西向断裂构造带十分发育,夹持于南北向的小江深断裂带和德干断裂带之间,形成以 F1、F15 为南北边界的断裂构造带。有大小断裂 40 余条,按走向分为北西西、北西、北东 3 组,其中 F15、F6、F8 为主要导矿容矿断裂。黑色破碎带 R1、R2 是主矿体的重要容矿构造(图 3)。

矿床由两个矿体组成。I 号为主矿体,储量占全矿区 99% 以上。分布于 F15、F5 断层间的破碎带中,因断层切错为 9 个矿段,平面上呈一左列叠置的厚大透镜体。走向东西、倾向北(局部南倾)、倾角 75°~90°,向西侧伏,侧伏角 37°。矿体东西长 630 m,厚 0.80~204.70 m,延深大于 410 m。矿体倾向上部分地段出现由黑色破碎带或白云岩组成的透镜状夹石,总的看矿体连续性仍较好。II 号矿体规模小,受北西向 F13、F14 断层控制,为一走向北西—南东的脉状透镜体,倾向南西,倾角 80°,走向长 100 m,厚 4.43~10.12 m,平均厚 7.50 m。

矿石金属矿物以闪锌矿、方铅矿、黄铁矿为主,次有黄铜矿、白铁矿、黝铜矿、辉铜矿。脉石矿物以白云石、石英为主,次有方解石、重晶石、沥青、石墨、绢云母。次生矿物主要有菱锌矿、异极矿、褐铁矿、白铅矿,次有水锌矿、硅锌矿、矾硫镉矿、铅钒、磷酸氯铅矿、蓝铜矿、孔雀石等。常见矿物共生组合有闪锌矿—方铅矿—黄铜矿、闪锌矿—方铅矿—黄铁矿、闪锌矿—黄铁矿、菱锌矿—白铅矿—褐铁矿等。

主要有益组分为 Zn,其次为 Pb。伴生有益组分为 Ag、Cd、Ga、S,有害元素为 P、As、Fe。I 矿体单工程平均含 Zn 0.06%~31.78%,Pb 0.01%~2.33%。矿体平均品位 Zn 10.47%,Pb 0.75%; $w(\text{Pb})/w(\text{Zn})$ 值硫化(混合)矿 1:20,氧化矿 1:7。II 矿体平均含 Zn 7.52%,Pb 0.73%; $w(\text{Pb})/w(\text{Zn})$ 值硫化(混合)矿 1:20。 $\text{Ag}(19\sim50)\times10^{-6}$,最高 416.5×10^{-6} ,平均 43.19×10^{-6} 。 $\text{Cd} 0.116\%$, $\text{Ga} 0.001 06\%$, $\text{Ge} 0.001 29\times10^{-6}$, $\text{S} 4.99\%$ 。

矿石结构以粒状、交代溶蚀结构为主,次有固溶体分离结构、残余胶状结构、碎裂及填隙结构、表生结构。常见的矿石构造有角砾状、致密块状、细网脉状、浸染状,其次有团块状、残余胶状、同心环带状、斑点状等。矿石工业类型以锌矿石为主,次



∈₁l—下寒武统龙王庙组;∈₁c—下寒武统沧浪铺组;∈₁q—下寒武统箬竹寺组;
Z₂dn¹⁻⁸—上震旦统灯影组 8 个岩性段;Z₂dn¹—上震旦统灯影组下段;据西南冶金 603 队

图 3 会东大梁子铅锌矿床地质示意图
Fig. 3 Geological Sketch Map of Daliangzi Pb-Zn Deposit in Huidong

有铅、铅锌、银锌等矿石。自然类型以硫化矿石为主,次为氧化矿及混合矿。

矿体围岩为白云岩,与矿化有关的蚀变有黄铁矿化、碳酸盐化、硅化、碳化。

3 找矿方向

灯影组中成矿机率及富集度最高,矿床、矿点分布普遍而且集中,该岩组 3 个岩段中,每段均有成矿实例,尤其以中、上段最为富集;其次灯影组白云岩在区内分布广泛、厚度及岩相稳定,对铅锌矿富集极为有利,而且它又是基底富含 Pb、Zn 的高丰度厚大矿源岩及基底不整合面之上的第一个高化学活动性的富镁碳酸盐岩沉积盖层。按照最低活性岩层优先获得物质补给和富集的原理,它应是全区最有利的含矿层位,因此,灯影组及其各岩性段应作为本区最主要的找矿层位。陡山沱组也是本区找矿的主攻层位之一。在找矿中应该注意,地台北缘以寻找热水沉积-改造型的富锌型、富铅型矿床类型为主,地台西缘以寻找热水沉积-改造型的锌铅共生型和热水沉积-再造型的富锌型矿床类型为主,地台东南缘以寻找热水沉积-改造型的锌铅共生型为主。

(1)在地台北缘的陕西南郑马元—白玉的米仓山复背斜两翼出露的灯影组中,发现了长大于 60 km,宽 10~200 m 的铅锌成矿带。通过对楠木树矿段估算,已获锌预测资源量大于 100×10^4 t。仅楠木树矿段 Zn-1 矿体,估算锌预测资源量大于 60×10^4 t。区内铅锌成矿带规模大,顺白云岩层延伸稳定,沿成矿带分布大面积 Pb、Zn 综合异常和重力异常,成矿条件十分有利。在带内部分区段的初步工作已发现多条矿体,矿体规模大,矿化强度较高。其他还未深入工作的区段也发现了较好的矿化线索。区内预测资源潜力在 300×10^4 t 以上,具有形成超大型矿床的前景。

(2)在南郑马元—白玉铅锌成矿带外围的南郑云河—庙坝一带的灯影组白云岩中,也新发现了铅锌矿化角砾岩带。在湖北武当隆起的竹溪地区的灯影组白云岩中,新发现了断裂破碎带型朝阳铅锌矿,现圈出 4 条较好矿体,含矿围岩为碎裂状白云岩,找矿前景较好。在陕西紫阳—镇坪地区也分布着大面积的灯影组白云岩,在以 Pb、Zn 为主的化探综合异常内有铅锌矿化存在。

(3)湖北神农架、黄陵地区的灯影组出露区已

发现兴山县白鸡河、远安县凹子岗等有一定找矿前景的矿(化)点多处。随着今后工作的深入有可能取得重大进展。

(4)地台西缘的安宁河、甘洛—小江和峨边—寻甸等深大断裂交切于石棉—峨边基底隆起(凸起)的部位及其附近,杀岱—黑马地区及宁南骑骡沟复背斜地段,乃是寻找铅锌矿的有利地段。

另外,地台南缘怀化—融安地区的陡山沱组出露区,尤其是董家河、团河铅锌矿床外围地区,是寻找董家河型铅锌矿的最有利地区之一。

[参 考 文 献]

- [1] 杨应选,柯成熙,林方成,等. 康滇地轴东缘铅锌矿床成因及成矿规律[M]. 成都:四川科学技术出版社,1994.
- [2] 地矿部地司南岭铅锌矿专题组. 南岭地区铅锌矿床成矿规律[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,1985.
- [3] 齐文,侯满堂,汪克明,等. 陕西南郑马元一带发现大型层控型铅锌矿带[J]. 地质通报,2004,23(11):1139-1142.
- [4] 张拴厚,王根宝,韩芳林,等. 东秦岭基底组成与构造区划分[J]. 陕西地质,2001,19(2):1-7.
- [5] 齐文,王根宝,王北颖. 东秦岭前寒武纪地体与构造物质组成[C]// 河南省地质学会,中国地质学会构造地质专业委员会编. 昆仑—秦岭—大别山系地质构造与资源环境学术讨论会论文集. 西安:西安地图出版社,2002.
- [6] 王集磊,何伯堉,李健中,等. 中国秦岭型铅锌矿床[M]. 北京:地质出版社,1996.
- [7] 刘文周,王奖臻,李泽琴. 康滇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.
- [8] 王奖臻,李朝阳,李泽琴,等. 川、滇、黔交界地区密西西比河谷型铅锌矿床与美国同类矿床的对比[J]. 矿物岩石地球化学通报,2002,21(2):50-60.
- [9] 王奖臻,李朝阳,李泽琴,等. 川滇地区密西西比河谷型铅锌矿床成矿地质背景及成因探讨[J]. 地质地球化学,2001,29(2):41-45.
- [10] 李泽琴,王奖臻,倪师军,等. 川滇密西西比河谷型铅锌矿床成矿流体来源研究——流体 Na-Cl-Br 体系的证据[J]. 矿物岩石,2002,22(4):39-42.
- [11] 邵世才,李朝阳. 扬子地块西缘灯影组层控铅锌矿床成因的地球化学论证[J]. 矿物岩石地球化学通报,1997,16(1):32-36.
- [12] 邵世才,李朝阳. 扬子地块西缘震旦系灯影组层控铅锌矿床的成矿规律及形成超大型矿床的可能性[J]. 云南地质,1996,15(4):345-350.
- [13] 芮宗瑶,叶锦华,张立生,等. 扬子克拉通周边及其隆起边缘的铅锌矿床[J]. 中国地质,2004,31(4):337-346.
- [14] 袁见齐,朱上庆,翟裕生. 矿床学[M]. 北京:地质出版社,1985.
- [15] 林方成. 四川会东大梁子铅锌矿床成因初探[J]. 矿床地质,1994(2):126-136.