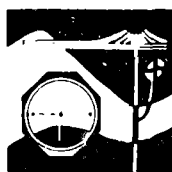


黔西北滇东北层控铅锌矿床特征及其成矿模式

贵州有色地质二队

唐森宁



地质·矿床

黔西北—滇东北地区已探明大中型铅锌矿床6个,小型矿床和矿点比比皆是。五十年代,认为这些矿床与区内零星分布的火成岩岩墙、岩脉或岩株有关,属岩浆期后中低温热液矿床;六十年代,提出同生沉积成因;七十年代后,又出现沉积改造、热卤水成矿和多源多次多种作用成矿等观点。本文结合同位素地质特征、岩相古地理分析,阐述成矿条件,提出成矿模式,祈能有助于找矿工作的深入。

矿床地质特征

1. 地层及其含矿性 见图1。

2. 火成活动特征 本区火成活动不甚强烈。晋宁中晚期有基性—酸性岩浆侵入和喷发。昆阳群中分布有辉绿岩和玄武岩;巧家棉沙湾一带有花岗岩出露;渭姑地区的石英斑岩与上覆震旦系灯影组白云岩呈沉积接触。

海西期沿小江深大断裂带有玄武岩溢出,沿巧家—莲峰大断裂和垭都马山深大断裂有辉绿岩侵入。

燕山期主要形成基性岩。辉绿岩与本区北东向大断裂及垭都马山深大断裂关系密切,并沿此构造零星分布,和区内菱铁矿、铅锌矿的分布大体一致。辉绿岩常见的蚀变为硅化和夕卡岩化(儿马冲),见星点状方铅矿、闪锌矿、黄铁矿和黄铜矿矿化。它可能是本区铅锌矿成矿元素来源之一(表1),并为后期富集成矿的一个主要因素。

3. 矿床特征 矿石矿物组成如表2。矿石常见自形晶、他形晶、乳浊状、环带状、脉状和交代结构,主要的构造有条带状、条(层)纹状、网脉状、浸染状和角砾状。

本区铅锌矿体主要形态、产状有三种。①似层状和透镜状,产状平缓,大致与围岩产状一致

或同步褶皱,如金沙厂。②柱状,产状与围岩大致相同,矿体倾向延深大大地大于走向延长,倾角陡,如麒麟厂。③脉状,虽切穿层理,但仍赋存于一定层位中,倾角很陡,如毛坪、杉树林等。

辉绿岩中成矿元素的含量 表1

成矿元素	本区辉绿岩 %	基性岩平均 %	本区辉绿岩为 基性岩平均含 量的最大倍数
Pb	<0.01~0.004	0.0001	40
Zn	<0.01~0.10	0.005	20

1. 据中科院贵阳地球化学研究所,《简明地球化学手册》。

矿体围岩蚀变简单,微弱,主要是碳酸盐化和少量重晶石化、萤石化、硅化。

研究表明,矿体属受一定沉积岩相控制,并受后期构造作用影响,赋存于各自层位的层控矿床。

同位素特征与成矿温度

本区已知有8个矿区测定铅同位素27件,9个矿区测定硫同位素102件。

1. 铅同位素组成及其特征 本区大多数属于正常铅含有一定量异常铅的混合铅(表3、图2)。不同矿区铅同位素的具体特征是:黔西北的杉树林、银厂坡和三道场矿区,主要是正常铅,未见放射铅;普安矿区可能是钍铅。滇东北的矿山厂除主要含正常铅外,可能存在少量钍铅;麒麟厂、毛坪和茂租主要是正常铅,未见放射铅(后两个矿区均只1个样);金沙厂主要是放射铅,可与密西西比型矿床对比。

由上可见,本地区铅锌矿主要属正常铅,部分矿区可能含钍铅,唯金沙厂铅锌矿主要是放射成因铅,是否存在铀钍矿床有待进一步查明。

2. 硫同位素组成分析 黔西北、滇东北铅锌矿床以富重硫为特点, δS^{34} (‰) 为正值,且远离零值,变化范围在+9.70~+16.70之间。不

铅锌矿区矿石矿物成份表

表 2

矿 区		金 属 矿 物				非金属矿物		伴生稀贵、 分散元素	含矿 层位
		硫 化 物		氧 化 物					
		主 要	次 要	主 要	次 要	主 要	次要		
滇 东 北	金沙厂	闪锌矿、 方铅矿	车轮矿、 黄铁矿		菱铁矿、 白铅矿	石 英	重晶石 萤 石	Ag、Hg、 In	Zb ²
	矿山厂		方铅矿、 闪锌矿	铅铁矾、白铅矿、 菱锌矿、异极矿、 铅矾	褐铁矿、 钼酸铅矿	粘土、白云石、 方解石、石英、 蛋白石	绢云母、 绿泥石	Ag、Ge、 In	C ₂ h C ₂ d
	麒麟厂	闪锌矿、 黄铁矿	方铅矿		方铅矿、 菱锌矿	白云石、方解石		Ag、Ge、 In	C ₂ h C ₂ d
黔 西 北	银厂坡	方铅矿	闪锌矿、 黄铁矿		铅 矾、 菱铁矿	方解石、白云石		Ag、Ge	C ₂ h C ₂ d
	杉树林	闪锌矿、 方铅矿、 黄铁矿	纤维锌矿、 磁黄铁矿		褐铁矿、 白铅矿、 菱锌矿、 异极矿	方解石、白云石	石英、 重晶石	Ag、Ga、 In、Ge	C ₂ d

铅同位素组成对比表

表 3

矿 区	样品数	Pb ²⁰⁶ /Pb ²⁰⁴	Pb ²⁰⁷ /Pb ²⁰⁴	Pb ²⁰⁸ /Pb ²⁰⁴	Doe年龄(亿年)
黔西北①: 1.杉树林 2.银厂坡 3.三道沟 4.普 安	4	18.34~18.62	15.36~15.74	38.30~39.34	1.04~2.91
	4	18.12~18.40	15.44~15.61	38.36~38.70	1.67~2.49
	1	18.06	15.64	38.01	4.38
	2	18.33~18.36	15.67~15.72	39.02~39.21	2.98
滇东北②: 5.麒麟厂 6.矿山厂 7.毛 坪 8.金沙厂 9.茂 租	3	18.20~18.83	15.50~15.88	38.62~38.75	1.0~1.1
	9	17.98~18.45	15.01~16.61	36.93~39.48	1.70~3.27
	1	18.34	15.40	38.79	0.90
	2	20.97~21.17	15.65~16.14	40.65~41.74	—
	1	17.98	15.47	38.01	3.10
美·密西西比流域③	14	21.20~24.27	15.95~16.22	40.80~43.69	
澳·布罗肯尔矿区与 塔林加型方铅矿④	13	16.12~19.48	15.54~15.91	36.06~39.42	

① 贵州冶金地质二队资料；② 西南冶金地质317 队资料；③ 冶金部天津地质调查所资料；④ 据《地质与勘探》

1983年第10期。

同矿区可在一定范围内呈塔式分布，而不弥散。这不仅与硫源有关，而且可能是改造富集过程均一化的结果（图3，表4）。当应指出的是，普安铅锌矿的 δS^4 （‰）位于零值附近，相对变化为6.90~9.05，变化范围为+5.20~-3.85，呈塔式分布，可与基性岩床及岩浆热液矿床类比。

3.成矿温度 对四个矿区选择16个硫同位素矿物对计算其成矿温度，得出两组温度：中温120~283℃，高温305~392℃。各矿区均有2~3批包裹体测温数据，主要结果是：杉树林矿区方

解石190~275℃，闪锌矿175~290℃和305℃；矿山厂矿区方解石125~167℃（平均152℃），闪锌矿125~198℃（平均161℃）；麒麟厂矿区方解石155℃。包裹体测温同样有两组结果，中温125~290℃，高温305℃。

岩相古地理特征

尽管本区各矿床所处时代不同，且具有多层性，但各矿床均受一定层位控制，与一定的岩相古地理有关。

黔东南地区

时	代	代号	厚度 (米)	含矿性	代表矿床	岩相特征	柱状图
二迭系	新统	栖霞组 茅口组	P ₁ P ₁		乐马厂	碳酸盐岩建造 含煤碎屑岩	
石炭系	威宁统	C ₁	315~531		矿山厂、麒麟厂	碳酸盐岩建造	
	丰宁统	C ₁	64~365			碳酸盐岩 夹碎屑岩	
泥盆系	上统	D ₃	77~739		夹良	"	
	中统	D ₂	186~728			"	
	云南统	D ₁	100~200			碎屑岩	
志留系	妙帽统	S ₃	39~300			碎屑岩	
	大关统	S ₂	285~420			夹不纯碳酸盐岩	
	龙马溪统	S ₁	20~1288			碳酸盐岩	
奥陶系	中统	O ₂	16~150		昭通	不纯碳酸盐岩	
	下统	O ₁	125~286			石英砂岩	
寒武系	中上统	Є ₂₋₃	223~791			不纯碳酸盐岩	
	下统	Є ₁	369~288		五星	碎屑岩 不纯碳酸盐岩	
震旦系	上统	Z _b	550~1200		五星、金沙厂	碎屑岩 不纯碳酸盐岩	
	下统	Z _a	527		补多	磨拉石建造	

黔西北地区

时	代	代号	厚度 (米)	含矿性	代表矿床	岩相特征
阳新统	栖霞组 茅口组	P ₁ P ₁	272~778		上石桥	碳酸盐岩
上统	梁山组	P ₁	0.20~219		横塘	含煤碎屑岩
中统	马平群	C _{3mp}	44~837		寨子厂、上石桥	碳酸盐岩
	黄龙群	C _{3hm}	36~503		杉柯林、银厂坡	"
下统	摆佐组	C _{1b}				"
	大塘组	C _{1d}	136~1532		下石龙	不纯碳酸盐岩及底部碎屑岩
	岩关组	C _{1r}				不纯碳酸盐岩
上统	尧梭组	D _{3y}	65~619			"
	望城坡组	D _{3w}				"
中统	独山组	D _{2d}	51~389			"
	邦寨组	D _{2b}	0~101			碎屑岩
	龙洞水组	D _{2l}	68			不纯碳酸盐岩
下统	舒家坪组	D _{1s}	0~112			碎屑岩
	丹林组	D _{1dm}	25~201			"
中统	韩家店组	S _{2h}	0~273			"
下统	漏潭组	O _{1m}	0~188			"
中统	双龙潭组 陡寺坡组	Є ₂	0~252			不纯碳酸盐岩及碎屑岩
	龙王庙组	Є _{1l}	0~100			不纯碳酸盐岩
下统	沧浪铺组	Є _{1c}	115~270			碎屑岩
	塔竹寺组	Є _{1m}	100~230			"
上统	灯影组	Z _b	出露不全, 厚度不详		新山、三建拐	不纯碳酸盐岩

图1 黔东南、黔西北含矿地層柱状对比图 (据贵州冶金地质所二队、云南冶金315、317队、贵州地科所、贵州108队资料综合)

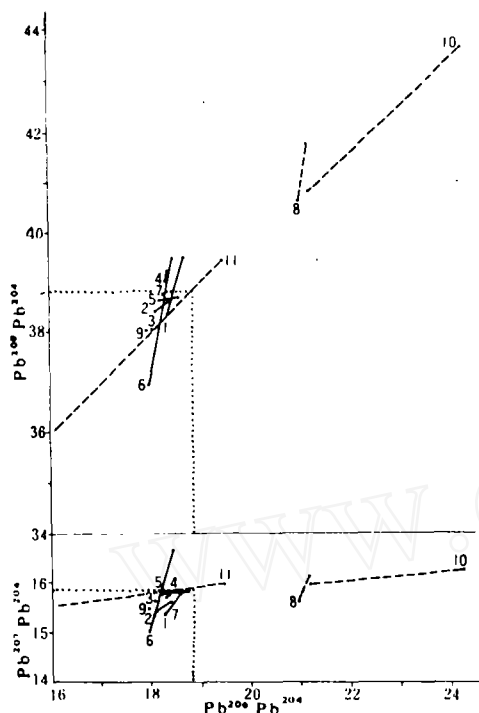


图2 黔西北—滇东北铅锌矿床铅同位素坐标图

晋宁运动后, 康滇古陆、扬子古陆遭受风化夷平作用, 进入更迭频繁的海进时期, 加之北西向、北东向两组大断裂的形成、发展和活动, 在其交叉部位常形成大小不等的海盆地, 对成矿物质的沉聚和富集提供了有利的场所。首先在震旦期形成金沙厂和茂租海湾盆地。

自加里东运动始, 本区逐渐形成陆表海。两组大断裂活动的结果, 于泥盆纪中、晚期, 在赫章、奕良分别形成泻湖盆地。其后, 海水由南向北再次入侵, 加之断裂的影响, 石炭纪海底地貌分化剧烈, 形成各具特征的沉积相和微相。其中有利成矿的沉积相有 (图4):

1. 局限海台地相台盆 (台沟) 微相 位于前有沙坝 (堤滩), 后有潮坪, 水体较深而稳定, 与外海循环不畅的位置上。它处于平均低潮面以下, 常见水平层理。所形成的岩石为深灰至灰黑色含黄铁矿生物屑泥晶灰岩。如矿山厂、麒麟厂形成了具工业意义的大小50多个矿体。

2. 局限海台地相滩间洼 (盆) 地微相 位于前为开阔海, 后为局限台地的沙坝 (堤滩) 内

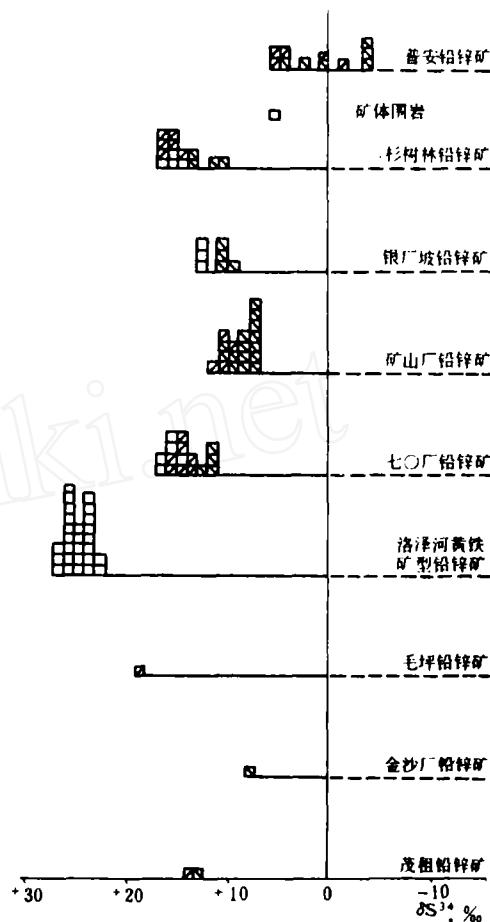


图3 黔西北—滇东北铅锌矿床硫同位素组成分布图

的洼 (盆) 地。水体比台盆 (沟) 相对要浅。形成含矿层顶板为含少量黄铁矿的黄绿色粘土岩, 含矿层为灰至深灰色泥晶砂屑灰岩。以银厂坡矿床为代表, 是以方铅矿为主的铅锌矿床。

3. 局限海台地相生物滩后的潮下泻湖微相与台盆 (沟) 微相近似, 位于平均低潮面下, 水下障壁四伏, 水体循环受阻, 属潮下滞流还原泻湖。形成含矿层为黄铁矿泥晶灰岩和泥晶生物屑灰岩互层, 矿层顶板为厚0.5米的黄绿色粘土岩, 是弱还原条件的标志。奕良、毛坪、长发碛矿床为代表。

4. 台内海盆地相台盆边缘微相 位于台盆边缘和开阔海台地的接壤部位。如杉树林矿床为中石炭纪中上部海底重力形成的浊流沉积, 含大量大小不等的生物砾块灰岩, 属塌积物, 含有机

硫同位素组成变化表

表 4

矿 区	样 品	测定矿物	样品数	$\delta S^{34}, \%$				
				最低值	最高值	平均值	变化范围	矿区最大变化范围
黔西北: 1. 杉树林	铅锌硫化矿石	方铅矿	4	+10.51	+13.10	+12.21	2.89	6.48
		闪锌矿	6	+14.87	+16.30	+15.81	1.43	
		黄铁矿	4	+14.67	+16.99	+15.86	2.32	
2. 普 安	铅锌硫化矿石	方铅矿	6	-3.85	+4.57		8.42	9.05
		闪锌矿	5	-1.70	+5.20		6.90	
3. 银厂坡	铅锌硫化矿石	方铅矿	4	+9.70	+10.50	+10.32	0.80	3.28
		黄铁矿	3	+12.00	+12.98	+12.39	0.98	
滇东北: 4. 麒麟厂	铅锌硫化矿石	方铅矿	5	+10.70	+12.80	+11.54	2.10	6.00
		闪锌矿	7	+13.00	+15.80	+14.44	2.80	
		黄铁矿	5	+14.30	+16.70	+15.50	2.40	
5. 矿山厂	矿体和围岩中的硫化矿物	方铅矿	15	+7.00	+10.10	+8.33	3.10	3.30
		闪锌矿	4	+9.70	+11.30	+10.65	1.60	
6. 毛 坪	块状铅锌矿石	闪锌矿	1			+18.80		
7. 洛泽河	黄铁矿型铅锌矿	黄铁矿	29	+22.30	+26.50	+24.40	4.20	4.20
8. 金沙厂	铅锌硫化矿石	方铅矿	1			+7.70		
9. 茂 租	层状铅锌矿石	方铅矿	1			+12.10		
		闪锌矿	1			+13.60		

质较多,还原条件较好,成矿物质丰富,形成大小18个铅锌矿体。

由上可见,本区铅锌矿床主要赋存于:①以生物屑泥晶灰岩为主的不纯碳酸盐岩和碳酸盐岩,即铅锌矿赋存于碳酸盐台地沉积区局限海台地内与外海呈封闭或半封闭的构造盆地(或泻湖)中。②具有大致平行层面的层纹、条带构造,水动力较弱,为与外海水体滞流不畅的环境。③成矿环境全部在平均低潮面以下,见少量星点状黄铁矿和碳质的还原沉积盆地。某些(含)矿层顶板为(含)黄铁矿的黄绿色或绿色粘土岩的弱还原条件的盆地或泻湖内。

以上反映了本区多种多样的成矿环境(图5),也是形成各具特色的黔西北—滇东北铅锌矿床的原因。

构造控矿特征

一般认为,黔西北地区是北西向构造控矿,滇东北地区是北东向(多字型、歹字型)构造控矿。我们通过资料整理和实地踏查认为,这两组构造不仅控制着成矿作用,也控制着岩相古地理环境。

1. 本区已知主要大中型铅锌矿床全部位于北东向和北西向两组大断裂的交叉部位(图6)。滇东北的金沙厂矿床位于巧家—莲峰与垭都马山大断裂交叉处;茂租矿床位于巧家—莲峰与牛栏江大断裂交叉处;毛坪、洛泽河位于五星厂与垭都马山大断裂交叉处;矿山厂、麒麟厂和黔西北的银厂坡矿床位于金牛厂与牛栏江大断裂相交处;黔西北的杉树林矿床位于航片解译的北东向断裂与威宁泾坝断裂交叉处,等等。

2. 黔西北的北西向控矿构造中,常受北东向构造影响而发生构造扭歪现象,并使矿体膨大、富集,如杉树林、观音山。

3. 勘探结果表明,滇东北受北东向构造控制的金沙厂铅锌矿床,实际是受北西向构造控制。

4. 黔西北地区同样存在着北东向控矿构造。

5. 构造对岩相古地理的控制,在本区有清楚地显示。两组构造断裂交叉的部位常形成负地形。本区晋宁—海西期主要显示北西向构造,当时形成的构造盆地亦呈北西向延伸,北西向断裂发育处常形成台沟(台盆)。滇东北矿山厂、麒麟厂和黔西北银厂坡矿床即处于同一台盆内,但由于北东向金牛厂断裂的影响,把银厂坡相对向上位移,

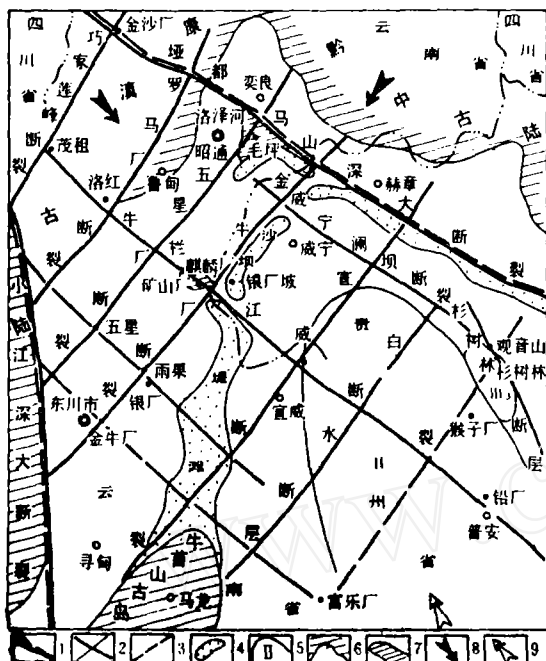


图4 黔西北—滇东北中石炭世岩相古地理

理(附构造)图

(据贵州冶金地质二队综合组、一分队资料综合)

1—深大断裂; 2—大断裂; 3—航译断裂; 4—堤障、沙坝; 5—相带界线; 6—古陆; 7—滩后盆地; 8—陆源供给方向; 9—海侵方向; Ⅱ—台地边缘滩相带; Ⅲ₁—局限海台地相带; Ⅲ₂—开阔海台地相带; Ⅲ₃—台内海盆相带; Ⅳ—滨岸泥坪相带

形成了不同的沉积微相和还原环境; 矿山厂、麒麟厂为台盆(沟)微相, 麒麟厂尤为明显。后在北北东向构造影响下, 为形成倾向延伸大大地大于走向延长的柱状矿体提供了条件。

6. 构造对本区铅锌矿床的形成有富集作用。

燕山期主要显示北东向(多字型和夕字型)构造, 构造型式基本确立, 并形成一系列北东向褶曲、断层和层间滑动。在黔西北, 受此方向构造影响, 形成构造扭歪。

成矿条件与物质来源

1. 成矿物理化学条件分析 从矿物组合、结构构造分析, 本区铅锌矿床的形成均属还原条件。杉树林、麒麟厂、洛泽河、金沙厂矿区属强还原条件, 形成以闪锌矿、黄铁矿为主的矿物组合; 杉树林、矿山厂矿区见有草莓状、球状黄铁矿。银厂坡、毛坪矿区属弱还原环境, 形成以方铅矿为主的铅锌矿床。

2. 铅、锌的富集条件分析 对四个矿区不同含矿层位290件样品中的铅锌含量进行了分析(表5)。由表可见, 不同矿区主要含矿层中的成矿元素含量比碳酸盐岩中高10~21倍。银厂坡等矿区铅的倍数大于锌, 形成以方铅矿为主的矿床; 有些矿区锌的倍数大于铅, 形成以闪锌矿为主的矿床。

由此认为, 本区以方铅矿为主和以闪锌矿、黄铁矿为主矿石类型的形成, 与含矿层成矿元素背景值直接有关。而不同矿区不同含矿层所含成矿元素的差异, 则与含矿层的形成环境, 即岩相古地理位置有关。

3. 岩浆活动与后期富集作用 燕山期以前的岩浆活动主要为本区提供了壳源物质。本区燕

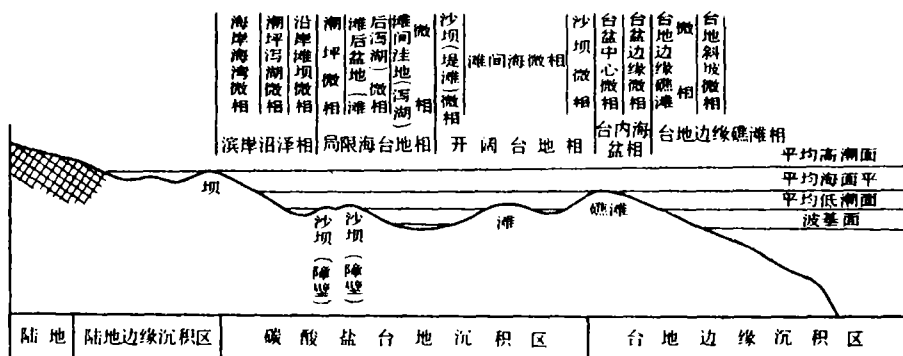


图5 黔西北—滇东北石炭纪沉积模式图

(据贵州冶金地质二队综合组、一分队, 贵州地科所资料综合简化)

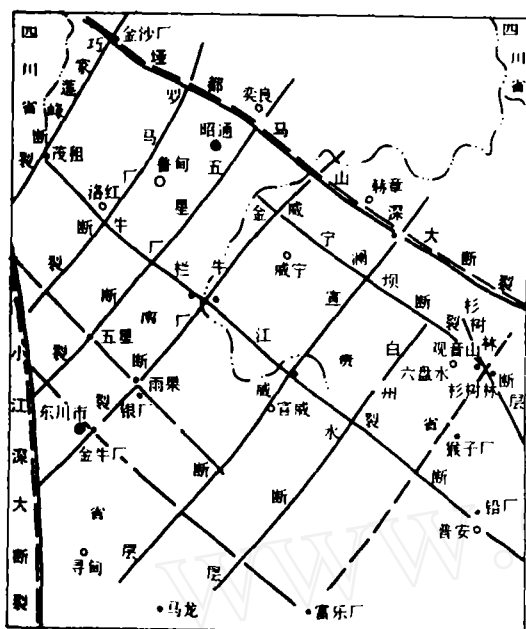


图6 黔西北—滇东北区域构造略图
(据贵州冶金地质二队,云南冶金地质315、317队资料综合)

山期岩浆活动尽管较弱,但所形成的基性岩中Pb、Zn含量甚高,围岩中亦见有铅锌矿化和热液蚀变。它不仅可为成矿作用提供热能,也能提供部分成矿元素。普安式铅锌矿床与构造作用关系密切,似也可以作为岩浆源成矿之一佐证。

燕山期后,由于地表水的深循环作用,吸附了上覆地层中的成矿元素,向深部运移,使其在有利地段富集成矿。部分铅同位素较地层年青,也许可能是对后期成矿元素富集的一个说明。

4. 硫的来源 如前所述,构造盆地中的含矿层位主要位于平均低潮面以下,为贫氧的弱酸—弱碱性之还原环境。厌氧细菌对硫酸盐的还原作用强烈。硫酸盐有利于厌氧细菌的发育,又促进了还原作用,同时也为硫化物的生成提供了硫源。富含重硫是本区铅锌矿床硫同位素的一个特点。普安铅锌矿床硫同位素组成可与基性岩和岩浆期后热液矿床对比,尽管未能提出更多的资料,但为继续探索提出了另一课题。

若干矿区不同含矿层中铅、锌含量表

表 5

矿 区	地层时代	样品数	成矿元素含量, %		矿区中成矿元素含量为碳酸盐岩中含量的倍数		说 明
			Pb	Zn	Pb	Zn	
杉 树 林	C ₃	11	0.0135	0.0285	17	18	主要含矿层
	C ₂	31	0.0157	0.0368			
	C _{1b}	1	0.0100	0.0180			
矿 山 厂	C ₂	4	0.098		10		主要含矿层
	C _{1b}	1	0.002		2		次要含矿层
银 厂 坡	C ₃	3	0.0013	0.0017	5	1	次要含矿层 主要含矿层
	C _{2d}	89	0.0042	0.0015			
	C _{2n}	20	0.0198	0.0240			
	C _{1b}	35	0.0086	0.0067			
猴 子 坡	C ₃	6	0.0020		2		
	C ₂	8	0.0020		2		
碳酸盐岩中的平均含量①			0.00091	0.0021			

①据中科院贵阳地球化学研究所《简明地球化学手册》。

综上所述,本区的成矿作用,受不同地质时代构造盆地的制约,它控制着含矿层位沉积相的特征和成矿元素的富集作用,形成了不同地质时代的矿源层。而后期的构造作用和岩浆活动,使铅、锌在有利的部位进一步富集,形成工业矿床。

矿床成因类型及其特征

根据成矿物质来源和成矿条件,本区铅锌矿床成因划分如下:

1. 层控矿床

(1) 沉积—弱改造矿床 矿体形态简单, 边界整齐清楚, 常呈似层状、透镜状。产状大致与围岩一致, 并与围岩同步褶曲。一般走向延长较大。矿石呈浸染状或条带状, 条带大致平行层理(面)。如金沙厂和茂租矿床。

(2) 沉积—强改造矿床 矿体形态和产状均复杂多变。既有似层状特征, 又以脉状为主。矿体顺断层产出, 受构造控制明显。矿体边界不甚整齐, 切穿层理而不穿层。以块状和角砾状矿石为主。铅同位素以正常铅为主, 硫同位素偏离零值较大, 且均为正值, 富含重硫, 各矿区在一定范围内呈塔式分布而不弥散。如毛坪、杉树林矿床。

(3) 沉积—改造矿床 是前两类矿床的中间类型, 不易划分时可分别归入其中一类。矿体以透镜状、扁豆状为主, 常见尖灭再现。构造作

用不明显, 仅与层间滑动有一定关系。矿石常呈星点状、斑点状、层纹状和块状构造。铅同位素以正常铅为主, 硫同位素均为正值, 富重硫, 在一定范围内亦呈塔式分布。如银厂坡矿床。

2. 热液矿床 矿床与构造作用关系密切。矿体小而不规则。铅同位素主要是正常铅, 可能含有钼铅; 硫同位素 δS^{34} 特征可与基性岩对比, 接近零值, 呈塔式分布, 相对变化范围在 $-3.85 \sim +5.20$, $<10\%$ 。如普安铅锌矿床。

成矿模式

根据矿床与沉积相的关系、控矿因素、矿床地质特征和同位素资料, 认为本区铅锌矿床的成矿作用可分为两个阶段。

第一阶段: 沉积矿源层形成阶段 自晋宁运动始, 本区更迭频繁的海侵、古陆的剥蚀夷平作

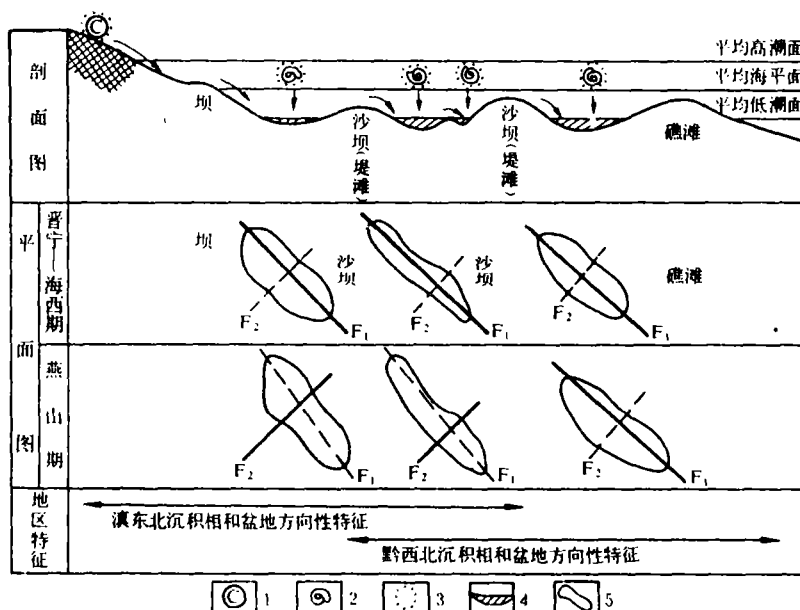


图7 成矿模式——第一阶段: 沉积矿源层的形成示意图

1—腐植质; 2—海生生物; 3— Pb^{2+} 、 Zn^{2+} ; 4—以碳酸钙软泥为主的含腐植质、海生生物及其吸附的 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 之混合沉积物; 5—构造盆地; F_1 —北西向断裂; F_2 —北东向断裂

用、北西向和北东向两组断裂在不同地质时期的活动,在两组断裂交叉部位形成洼地(构造盆地),如震旦纪的金沙厂、茂租盆地;某些地区形成泻湖,如中一早泥盆世的菜园子泻湖;它们接受来自古陆风化搬运、海生生物吸附、碳酸钙软泥有机络合与吸附来的成矿元素的沉积。

受晋宁—海西期北西向构造的制约,构造盆地呈北西向展布,矿源层亦呈北西向延伸。海水进退的频繁更替,碳酸盐台地沉积区构造盆地水体较深,水动力较弱,水质循环不畅。形成含少量星点状黄铁矿、含有机质和含一定生物化石的泥晶灰岩,在海进程序的中上部成矿。

本区有利成矿的构造盆地(泻湖),均位于平均低潮面以下的还原环境中。 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 等成矿元素,在腐植质或氢氧化铁胶体吸附下搬运,并与生物及碳酸钙软泥吸附的 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 和碳酸盐软泥混合一起在有利的盆地中沉淀下来。含矿层普遍含有机炭,有的矿区见有草莓状、球状黄铁矿就是这种环境的一个反映。含矿层中常见大小不等的生物碎屑,随其含量的减少和消失,矿体也随之变薄或尖灭。碳酸钙软泥对 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 的吸附主要集中在 $0.5 \sim 15 \mu$ 粒级,含生物砂屑泥晶灰岩恰是这种粒级的含矿层。铅锌硫化物含量的多寡,取决于吸附共沉的 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 浓度,取决于成岩环境,包括岩相古地理特征。 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 在有利的构造盆地中沉淀、遭覆盖,并与细菌作用下形成的 S^2- 结合,在成岩作用中形成矿源层(图7),完成了成矿作用的第一阶段。

第二阶段:改造富集阶段 燕山期,本区构造轮廓基本定型,但北西向和北东向两组断裂的继承性活动,伴生的岩浆作用,提供了部分热液和热能。它们与下降的(热)水溶液汇合成“热液”,使第一阶段形成的矿源层(岩)中的 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 等活化、运移、富集、再沉淀。由于受改造的程度不同,形成前述各种型式的层控矿床(图8)。

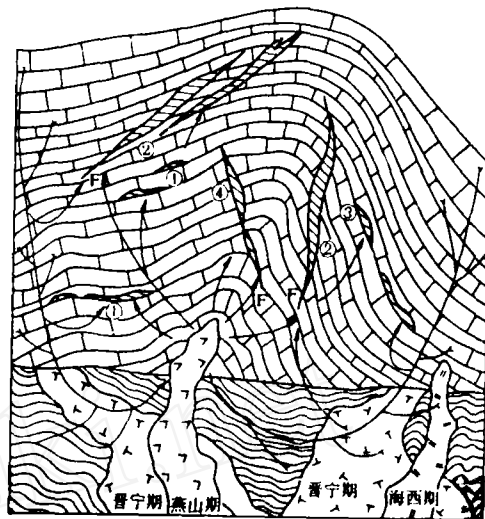


图8 成矿模式——第二阶段:改造富集作用示意图

- ①沉积—弱改造式铅锌矿床; ②沉积—强改造式铅锌矿床;
③沉积—改造式铅锌矿床; ④晋安式铅锌矿床

找矿工作

根据以上矿床成因和成矿控制因素分析,从区域上看,可由两组大断裂的交叉部位入手,寻找新的成矿远景区。

在调查、研究不同时期构造活动演化特征的同时,开展大面积、小比例尺碳酸盐沉积相的分析,以寻找和确定矿源层;探寻有利的成矿层位,选择找矿远景区。

就矿区而言,尤其是在老矿区外围寻找新矿体,应在矿区范围内,进行大比例尺沉积微相的研究;了解含矿层的岩相变化规律与成矿的关系进而进行构造分析,了解沉积盆地长轴的方向和改造富集的有利容矿空间。同时,进行同位素地质测试或搜集有关资料,为确定矿床成因提供若干依据。

在成文过程中,承我队彭良琪同志帮助和作图,谨致谢意。