

铅锌矿床, 矿源层, 成矿区, 成矿作用②

12-18

滇、川、黔成矿区的铅锌矿源层(岩)*

p618. 420.5

柳贺昌

(西南有色地质勘查局·昆明·650051)

A 滇、川、黔铅锌成矿区的矿源层(岩)及其成矿作用,具多矿源层(岩)、多容矿层和多遮挡层共存的特点。矿源层(岩)改造成矿分海西晚期改造生成贫铅锌矿床和燕山期改造生成铅锌富矿床两个旋回,改造成矿的 3 个主因是:多条继承、发展了基底构造的深—逆断层系统,峨眉山玄武岩浆上涌产生的高热能、喷气、矿质和广泛、多中心循环的热卤水,铅锌矿床为沉积—改造—后成成矿。

关键词 矿源层(岩) 改造—后成成矿 滇、川、黔铅锌成矿区①

1 矿源层理论的发展

1957 年, L. C. 奈特首先提出了矿源层的概念,认为:在大多数矿田内的硫化物与其他沉积组分是同时堆积在沉积盆地中的某一特定层位,这就形成整个矿田的矿源层。后来,当盆地环境发生变化,如由于温度升高可使硫化物产生不同程度的迁移最后形成矿床。

1958 年,孟宪民提出:至少某些铅锌矿床与沉积层有密切关系。1963 年又提出:矿石即是岩石,岩石的成因就是矿石的成因。硫化矿床可以富集在沼泽、三角洲、泻湖、阻塞的海盆及洼地中。

1963~1965 年,谢家荣提出:矿源层脱胎于石油地质的生油层理论。矿源层概念可以顺利地解说我国川、湘、黔、滇区的铅、锌、汞矿床沿着层位作有规律分布的现象。

60~80 年代,滇、川、黔区域完成了 1:20 万区调地质图幅及说明书,一些图幅已有分层原岩取样化验资料,给矿源层的研究提供了资料基础。

80 年代晚期涂光炽等对中国层控矿床

地球化学进行了研究、总结,出版了一套 3 本巨著。其中专章对广西泥盆系的沉积环境、矿源层岩相、矿源层与沉积矿床的地球化学研究方面提出了范例。同期,朱上庆、黄华盛等又对矿源层(岩)的标志、矿源层(岩)中成矿元素的赋存状态方面,在其《层控矿床地质学》中做了论述。

上述理论和方法都促进了本成矿区铅锌矿源层认识的深化与研究工作的开展。

2 滇、川、黔铅锌成矿区的矿源层(岩)

滇、川、黔铅锌成矿区,范围大致限定在昆明—成都—贵阳三市之间的三角地域,总面积约 17000km²(图)。

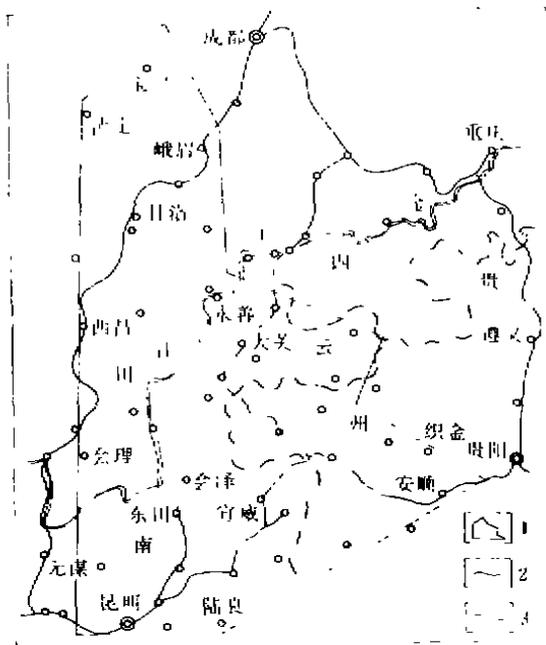
本文将成矿区的矿源层(岩)列表 1。

表中列出的 12 个矿源层(岩)中包括了 18 个地层的统组。从引用的矿源层(岩)资料看,虽不够系统、全面,但仍可看出其特征来:

- ①矿源层(岩)时代上的多期性,从晚元古到早三叠系,反映了古陆、蚀源区含成矿元素的共性;
- ②矿源层古地理环境的多样性,有海相火山岛弧,古陆断陷盆地,陆棚、浅海的潮间、潮下、台地和台凹,滨海的浅海、海湾、泻湖,

本文 1995 年 2 月收到,张旭明编辑

* 主要依据柳贺昌,林文达著《滇东北铅锌矿床规律与预测》未刊稿。



滇、川、黔铅锌成矿区位置图

湖沼及沼泽等相沉积物；③矿源层岩性上的非均一性，非单纯的碳酸岩岩性，有火山沉积、砂页岩、硅质岩、含磷岩和煤系等；④铅锌成矿元素中铅、锌常是共现，但又不总是共高低。铅的富集系数从 >0.4 ~527，锌 0.14~124.72，银 1.43~285.71，铜 0.11~11.82；⑤矿源层展布面积大、稳定，标志清楚，常呈数百乃至数万平方公里，层、组特征易于辨认。下面简单介绍成矿区的主要矿源层，即古生界下寒武统渔户村组，其上覆为下寒武统筇竹寺组，下伏为灯影(东龙潭)组。

3 下寒武统渔户村组

为成矿区的重要矿源层和容矿层。本文将滇、川境内产于这一容矿层内的，已探明的 8 处矿床的容矿层，统一对比其层位如表 2。

渔户村组即著名的含磷组，有 5 个岩性段，自下而上为：(1)旧城段，紫色页岩，钙质、白云质页岩，夹海绿石粉—细砂岩薄层。底部为泥质、硅质白云岩，夹黑色燧石结核、黄铁矿结核。与下伏东龙潭组厚层白云岩呈波状

起伏接触。厚度 37~ >90 m，各区岩性、岩石颜色有变化，但仍可对比；(2)白岩峭段，也叫下白云岩段。下部为浅灰—灰白色厚层隐—细晶含藻屑白云岩，含硅质结核、条带。中部为浅灰色薄层白云岩、硅质白云岩。上部为浅灰、厚层、隐粉晶白云岩，夹少许层纹藻白云岩及硅质白云岩。全段厚度 176~385.7m；(3)小歪头山段，也叫硅质岩段。下部为含硅质白云岩及燧石条带。上部灰白色硅质白云岩，含磷粉晶白云岩。全段厚度 11~125m；(4)中谊村段，也叫磷块岩段，分 4 个亚段：①硅泥质含磷白云岩夹黑色燧石层，岩石呈浅灰至黄色。底部结核状、角砾状硅质磷块岩。②硅质、白云质磷块岩及含磷粉砂岩，深灰色、微薄层夹泥质、炭质。③白云质磷块岩夹含磷硅质岩、白云岩，呈深灰色明暗相间互层。厚层状，中粒。④白云质磷块岩。深灰—黑色薄层，细粒一条带状，含硅质及燧石结核、有机质及生物屑。具交错层理。全段厚度 32~92m；(5)大海段，也叫上白云岩段。下部浅灰黄色厚层硅质白云岩，局部夹薄层深灰色磷质、白云质页岩。上部灰白色至深灰色，薄至中厚层状，中粗粒白云岩，白云质灰岩夹灰岩及硅质条带。厚度 0~90m。

磷块岩的化学组分，据 1:20 万区调图曲靖幅为： P_2O_5 14.50%~21.17%，酸不溶物 35.94%~53.44%， SiO_2 32.54%~49.56%， Al_2O_3 1.83%~3.71%， Fe_2O_3 0.93%~3.30%， CaO 22.86%~33.74%， MgO 0.18%~0.84%， CO_2 0.89%~8.73%， F 1.01%~1.63%。 SiO_2/P_2O_5 为 1.74~3.40。另有 TR_2O_3 0.08%±， V_2O_5 0.001%， Pb 0.8%， Y 0.026%， TiO_2 0.32%。晋宁王家湾剖面，中谊村段一些金属含量可达到下列值(光谱分析)： Pb 200~450 $\times 10^{-6}$ ， Zn 100 $\times 10^{-6}$ ， Cu 250 $\times 10^{-6}$ 。且 Pb 、 Zn 、 Cu 的高值曲线基本与 CaO 、 MgO 、 MnO 、 P_2O_5 等组分的高值曲线段重合。小歪头山段，已知在五星矿区含 V 、 Cu 、 Pb 、 Zn 。在会泽驾车湾磷矿区；

V0.1%~0.14%, U0.003%~0.009%; 光谱分析中 $Y50 \times 10^{-6}$, $Yb5 \sim 10 \times 10^{-6}$, $Ag10 \sim 20 \times 10^{-6}$, 还有微量的 Cu、Pb、Zn、Co 等元素。在德泽磷矿区, 中谊村段底部结核状、角砾状硅质磷块岩中: V_2O_5 0.337%, U0.009%~0.071%, Y0.052%~0.04%。本文调查: 大海段上部炭质、泥质白云岩中有铅锌矿化及黄铁矿体。

据 1:20 万区调图会泽幅、曲靖幅, 磷块岩的矿物鉴定资料: 磷矿物中 95% 以上为胶磷矿, 尚有细晶磷灰石、磷锶矿、磷铁矿、磷铝钙矿及银星石; 伴生矿物主要为玉髓、石英、炭质及泥质物; 次为方解石、白云石、绿泥石、海绿石、绢云母等; 微量黄铁矿、方铅矿、内锌矿、黄铜矿、电气石、绿帘石、钛铁矿、锆石、金红石、重晶石等。

由上可见, 渔户村组确为铅锌的矿源层。

就渔户村组的容矿特点看, 沿层透镜矿体主要赋存于大海段和小歪头山段及白岩峭段, 矿区为上矿层和下矿层, 因中间为中谊村段磷块岩隔开之故。穿层矿脉则在 5 个岩性段中均可成矿, 但仍以上矿层、下矿层的层位更利于成矿。至于旧城段, 除起遮挡层作用外, 会泽五星矿区也发育有贫的脉状矿。所以渔户村组整体看, 又是良好的容矿层。

渔户村组的厚度大(主要厚度中心在滇川南北向带上), 覆盖全成矿区, 铅、锌、银含量值高, 再加主干断裂多, 峨眉山玄武岩厚度大等条件, 自然形成了成矿区的主要矿源层。

渔户村组是重要的铅锌容矿层。据统计, 本组中已探知和存在的铅锌产地, 占成矿区的百分比为: 大型矿床占 60%, 中型矿床 39%, 小型矿床 21%, 矿点、矿化点占 27%。据预测看法, 本组铅、锌、银储量和潜在储量还很乐观。

4 铅锌矿源层(岩)成矿雏议

对成矿区多矿源层(岩), 多容矿层改造成矿问题, 试作如下讨论:

4.1 容矿层的蚀变与构造发育地段关系密切

成矿区以白云岩、白云质灰岩、硅质条带白云岩为主要容矿岩的蚀变, 包括岩石重晶(含基质结晶)粒度加大、褪色[红色白云岩变成乳白、米黄、褐色白云岩(简称白色白云岩)]、黄铁矿化、硅化、重晶石化、萤石化等, 无不与构造条件最发育区、段有关。而且红色白云岩变成白色白云岩的界限, 明显在同层内呈犬牙状。铅锌矿化限定在白色白云岩内, 如矿山厂矿区。经鉴定, 红、白颜色的不同, 确由于 Fe^{3+} 改变为 Fe^{2+} 所致。这应是上升热液(还原液体)作用所致, 并非一般所说的简单侧分泌现象。

4.2 主干断裂延长大, 延深深, 一些地段形态复杂

主干断裂为继承、发展了地台基底构造的性质。一些地段平行多条, 逆推构成覆瓦状, 并有拖曳背、向斜和强烈发育的羽状断裂, 地层挠曲、滑动、层间破碎组成最有利构造地段。这些: 有热液上升通道, 有分散、循行网络构成有利矿化区。已知矿区都属这类构造形式, 这也不是一般侧分泌矿床的特点。

4.3 多矿源层、多遮挡层、多容矿层

成矿区内的“三多”, 即多矿源层、多容矿层、多遮挡层, 经主干深断层串联之后, 形成铅锌矿水平成带, 垂向多层, 星罗棋布, 显示矿质供源充沛, 并与上升热源有关的特征。

多矿源层中, 有的本身即为容矿层, 如渔户村组, 多数是矿源层位居容矿层之下, 容矿层之上又有遮挡层, 也说明矿液上升循环、沉淀的道理。少数矿源层位居峨眉山玄武岩组之上, 如上二叠统宣威煤组和下三叠统飞仙关组, 则可在燕山期造山运动中受下降水增温淋滤矿质参加深部容矿层成矿。

4.4 峨眉山玄武岩的喷流、侵入是海西晚期改造成矿的热动力基础, 燕山期造山运动是改造贫矿形成富矿的控因

在海西期, 受攀西张裂影响, 成区内原

表 1 滇、川、黔铅锌成矿区铅锌矿源层(岩)表

矿源区(岩)	地层代号	沉积环境	岩相	岩性	元素富集系数 (元素含量/克拉克值, 泰勒 1964)	资料来源
会理群天宝山组(1)	Pt, tn	古火山—岛弧带	海相火山喷流—沉积岩	酸性凝灰岩、凝灰质粉砂岩	Pb, Zn, Cu, Ag, Au, Ni, Co, Sn, S, Ba, Cr, Ga, As	西南冶金地勘 603 队《四川会理小石房铅锌矿区 1986 年度深部评价设计说明书》, 攀西地质大队《康滇大陆古裂谷带研究进展报告》第一、二卷, 1981—1982
下震旦统澄江组(苏雄组、开建桥组)(2)	Za	占陆断陷盆地	陆相火山喷流—沉积岩	中酸性火山岩类玄武岩、凝灰质碎屑岩、长石石英砂岩、砾岩	Pb0.8~527, Zn0.36~8.57, Cu1.45, Mn0.94	云南省地矿局区调队《云南省地球化学图说明书》, 1982。 1:20 万地质图幅, 东川、昭通、鲁甸幅说明书
下寒武统渔户村组(3)	Є _{1y}	潮间—潮下、台地—台凹	碳酸盐磷酸盐—硅质岩相	白云岩、硅质条带白云岩、白云质磷块岩、硅质磷块岩、硅质白云岩、石英粉砂岩、白云质、泥质页岩	Pb1.6~36, Zn0.7~2.14, Cu0.36~5.64, Ag5~285, 71, Ga0.67~2, Mo3.35~13.33, Sn1.5, V0.074~5.93, Ni0.67, Sr1.6~12, Ba0.47~1.88, Mn0.25, Cr10	1:20 万东川幅地质图说明书。 攀德先等,《滇中碳酸盐岩中铅锌多金属矿床的成因规律及找矿远景》, 昆明工学院, 1991。 《云南省安宁县矿业发展规划研究》, 1993. 2. 云南省矿业协会。 有关矿床的研究报告, 由本文整理计算资料。徐光炽等,《中国层控矿床地球化学》
下寒武统箬竹寺组八道湾段—上寨山段(4)	Є _{1q1} — Є _{1q2}	浅海—陆棚、还原环境潮下带	浅海—陆棚沉积相	上部深灰色薄层泥质粉砂岩夹少许炭质白云岩, 下部黑色薄层含磷泥质石英类粉砂岩, 页砂, 多含炭质、黄铁矿及吸附型多金属矿, 底部为海绿石硅质磷块岩	Pb1.44~80, Zn0.35~124.72, Cu1.01~38.18, Ag1.43~214.29, As16.67~166.67, Sb150, Mo0.8~453, Hg1250, Sn<5~5, Ni0.11~386.68, Co0.32~8, V1.11~1.56	1:20 万东川幅地质图说明书。 攀德先等,《滇中碳酸盐岩中铅锌多金属矿床的成因规律及找矿远景》, 昆明工学院, 1991。 《云南省安宁县矿业发展规划研究》, 1993. 2. 云南省矿业协会。 有关矿床的研究报告, 由本文整理计算。 《云南沾益德泽矿区综合普查评价报告及勘探设计书》地矿局大队, 1989. 6《会泽矿务局 1960 年地质储量计算报告书》。
下统	O ₁	浅海、浅海棚坪相		杂色页岩、砂岩夹粉砂岩、底部为灰岩	Pb4.64, Zn0.57, Cu0.545, Mn0.63	滇东北以新云南省地矿局区调大队,《云南省地球化学图说明书》, 1982, 川南大普查组据四川冶金地质勘探公司 609 队,《四川省布拖县乌依铅锌矿区详细普查地质报告书》, 1984。
奥陶系(5)	O _{2-s1} O _{2-sd}	浅海、咸化泻湖、潮坪		绿灰、黑灰中厚层状白云岩、泥晶灰岩、硅质白云岩; 中下部夹薄层炭质页岩, 含燧石结核、条带	Pb2.4~9.54, Zn0.44, Cu0.12, As0.87, Hg2.125	

续表 1

层位(岩)	地层代号	沉积环境	岩相	岩性	元素富集系数 (元素含量/克拉克值, 蔡勒 1964)	资料来源
志留系 (6)	下统	海湾	笔石页岩	黑色页岩	Pb 3.2~7.63, Zn 0.23~1.43, Cu 0.11~0.29, As 0.7~2.99, Hg 0.125~0.21,	云南省地矿局区调大队,《云南省地球化学图说明书》,1982; 会泽地质队《沾益法乃地区普查报告》(1956.7~1957.7),
	中统	浅海		灰岩、生物灰岩,夹紫绿色页岩	Pb 7, Zn 0.58, Cu 0.26~0.92, Hg 0.125, As 1.20~2.56,	
	上统	海峡	滨海	杂色页岩,灰岩	Pb 52.8, Zn 2.86.	
泥盆系 (7)	坡脚组	滨海,浅海		泥质岩为主,次为砂岩,偶夹灰岩,纯净石英砂岩	Pb 4.40, Zn 0.86, Cu > 0.73, Ni 0.20, Co 0.28, V 0.52, Mn 1.47, Cr 1.30	云南省地矿局区调大队,《云南省地球化学图说明书》,1982.
	猪头山组、红岩坡组	滨海,浅海		泥质条带灰岩,粉砂岩、石英砂岩,夹紫色层,晚期灰岩,砂岩页岩夹不稳定煤层	V 1.85	
	上统	浅海—泻湖	铁质磷酸盐	泥质灰岩、页岩	Pb < 0.8~2.4, Zn 0.14~2.86, Cu < 0.18~1.09, Ni 到 0.13, Sn 到 7.5	
石炭系 (8)	下统	滨海,漫沼泽		灰岩、砂岩页岩,夹可采煤层	Pb < 0.8~4.84, Zn < 0.71~28.57, Cu 0.18~3.64, Ni 1.07, V 0.74	云南省地矿局区调大队,《云南省地球化学图说明书》,1982; 中国有色西南地质研究所编,《全国有色重点老矿区(田)二轮找矿研究讨论会专辑》,1991.
	马平群	碳酸盐潮坪、台内滩及开阔地			Pb 0.79, Zn 0.58, Cd 2.45, Ag 5.57, Ba 0.034, Mn 0.03	
二叠系 (9)	梁山组	近海湖沼—滨海沼泽			Pb 0.80~16, Zn 0.80~7.14, Cu 0.18~0.73, Ni < 0.13~1.6, Co < 0.4~1.2, V 0.07~8, Cd 3, Ag 1, Sn 5~200, Y 0.6~9.09, Ba 0.07	云南省地矿局区调大队,《云南省地球化学图说明书》,1982.
峨眉山玄武岩组 (10)		陆相、裂隙式火山喷流堆积	大陆相	玄武岩,次为安山岩玄武质火山碎屑、角砾岩	Pb 0.4~8, Zn 0.36~28.57, Cu 0.96~9.09, Ni 0.1~4, Co < 0.4~8, V 0.89~8.89, Mn 0.63, Y 0.67~20	云南省地矿局区调大队,《云南省地球化学图说明书》,1982; 1:200000 东川地质幅说明书.

有的以主干断裂系统为对象的脆弱地壳部位,在张裂的机制下,玄武岩浆大规模上涌、喷流和侵入活动,在巨大的热力、压力变动下,所有通道两侧的矿源层(岩)及其间的埋藏水,同时受到影响的推动,矿质复活,热卤水形成,改造矿源层、容矿层,造成极其活跃的成矿环境。所以,大规模的围绕构造中心地段及附近,出现广泛的铅锌贫矿床,其层位多,产状复杂。玄武岩浆携出的矿质经喷气、热液可能部分叠加成矿。

燕山期,扬子准地台西缘受自西向东巨

大俯冲影响,地壳褶皱成山,挤压、逆推动力使原有主干断裂系统复活、发展,并有少量辉绿岩侵入。地下热卤水复活,下降水沿断裂构造系统循环,促使成矿作用再次活跃,改造铅锌矿源层中和海西期已形成的贫矿,在有利容矿空间形成富矿。

上述成矿作用,有沉积—改造,有上升岩浆热液、有热卤水,还有下降水的种种特征。因此,该类矿床定为沉积—改造—后成式比较合适,而不能简称之为沉积—改造或后成矿床。

Pb-Zn Source Beds (Rocks) of Dian-Chuan-Qian Metallogenic Region

Liu Huochang

The characteristic of the co-existence that there are multi-layers (rocks), multi-host layers and multi-barriers in the source beds (rocks) of Dian-Chuan-Qian metallogenic region is outlined. The source beds (rocks) can be grouped into two cycles, i. e. poor Pb-Zn mineral deposit reformed in the later period of Hercynien, rich Pb-Zn mineral deposit reformed in Yan-shanian. Three factors are dominant in the reformation metallogenesis, the first one, many faults inherited and developed from deep-seated faults in the basement. The second, high thermal energy, fumarole gas, mineral materials produced by upwelling of Emeishan basalt magma. And the third, hot brine cycled with many centres. Therefore, it is believed that the Pb-Zn mineral deposit has experienced deposition-reformation-epigenetic metallogenesis.

Key words: source bed (rock), reformation-epigenetic metallogenesis, Dian-Chuan-Qian metallogenic region

反循环钻进桩基孔

反循环钻进具有排渣效率高、孔壁稳定、钻进效率高等特点,适用于粘性土、砂性土、淤泥、砂夹卵石和风化岩石层。我队在郑州紫荆山立交桥桩基工程中,应用反循环钻进,取得了较好的效果。

该工程地质条件为:0~30m 粉砂、细砂层,30~50m 为中砂层,50~54m 为亚粘土含砾石,54~60m 为中砂层。桩径 \varnothing 1600mm,沉渣要求 $<$ 64cm。

由于桩径较大,地层为砂层,用泥浆护壁正循环钻进,效率低,孔内沉砂厚度达10多米,不仅造成重复钻进,而且损坏钻头合金,不易进尺。改用反循环钻进,效率明显提高,终孔后沉渣很少,孔壁完整。

泵吸反循环是利用砂石泵运转时,在吸口处形成负压,对钻杆内的泥浆产生抽吸作用,将钻杆中的泥浆抽到地面。同时为保持压力平衡,在大气压的作用下,钻杆与孔壁间的泥浆流进孔底,携带钻渣沿钻杆内壁上升,经砂石泵排往沉淀池,沉淀后的泥浆经循环槽又回到孔内,从而形成反循环。

为使反循环正常工作,必须抓住以下几个技术要点:

- (1) 尽可能降低砂石泵的安装和主动钻杆顶端水龙头的高度;
- (2) 吸渣管线密封严实,不漏气;
- (3) 控制钻杆内泥浆的相对密度,在提高排渣效率的同时,适当控制钻进速度;
- (4) 保持砂石泵有足够的吸程;
- (5) 钻进达设计深度时,继续循环,直至将孔底沉砂吸净,保持孔内水位。

〔中国煤田地质总局水文四队 郭泉河〕