

云南省鉛、鋅及 貴金屬礦床會議文集

一九八四年十月

云南省地質礦產局科技情報室

雲南省下關地質學會 合編

雲南省地質礦產局第三地質大隊情報室

云南省铅、锌及 贵金属矿床会议文集

云南省地矿局第三地质大队情报室
云南省下关地质学会
云南省地矿局科技情报室

1986. 8月

目 录

第一部份 铅 锌 银

矿床地质·矿床成因

- 兰坪金顶铅锌矿地质特征简介.....王鲁伯 (1)
- 滇东北铅锌银矿床成因模式初析.....刘树仁 (5)
- 滇东南某地独立银矿地质特征及其找矿意义.....周跃军 (6)
- 铅锌矿床氧化带中钒矿的分布规律及成因探讨.....范梁臣 (8)
- 四川天宝山、大梁子铅锌矿床古岩溶洞穴沉积成因的研究.....王则江等 (10)
- 康家湾铅锌金矿床地质特征及成因.....217队 (13)
- 凡口铅锌矿床的独特成因.....杨树庄 (16)
- 厂坝铅锌矿床的几个成因问题及成矿模式.....周维君 (19)
- 甘肃省成县李家沟铅锌矿床地质特征及成因探讨.....李 实 (23)

成矿条件及找矿

- 三江地区铅锌银矿成矿规律及找矿方向.....钟建廷等 (26)
- 兰坪河西一回龙厂一带铅锌矿地质特征及其找矿意义.....车中林 (29)
- 澜沧老厂银铅矿床地垒地堑构造控矿初探.....任主传 (31)
- 利用“羊毛荒”寻找铅锌矿盲矿体.....谢汉焦 (32)
- 湘桂粤邻接区两类不同铅锌富矿床的控矿
条件、成矿模式和找矿评价.....吴建民等 (33)
- 川西南铅锌矿成矿带地质特征及成矿特色.....杨可仁 (36)
- 滇西南铅锌矿的成矿地质条件及找矿方向.....李 雷 (40)

层控矿床

- 层控砂岩型铅锌矿床几个问题的探讨.....赵兴元 (43)
- 当前层控铅—锌矿床地球化学的一些基本问题和研究趋势.....杨敏之等 (44)
- 盐类矿床与某些金属非金属矿床的共生关系.....高广立 (46)
- 金顶铅锌矿床在世界同类砂岩型铅锌矿床中的地位.....覃功炯 (48)
- 黔西北滇东北层控铅锌矿床特征及其成矿模式.....唐森宁 (50)
- 黔西、滇东北铅锌矿与石炭纪沉积相的关系.....陈士杰等 (53)

会泽铅锌矿下石炭统摆佐组 (C_{1b}) 碳酸盐岩

- 成因—结构分类、沉积相划分及控矿性讨论.....刘学诗 (57)
一个具有侧分泌成因的含银铅锌矿点的发现.....彭 评 (58)

同位素地质

- 康滇地轴中段东缘铅锌矿床硫铅同位素地质特征与成矿机理.....宋兴田等 (59)

资源利用

- 老厂铅锌银矿床矿产资源利用浅谈.....段绪忠 (62)

国外资料

- 朝鲜北部检德铅锌矿床.....戴自希等 (66)
世界铅锌工业的发展动态及铅锌矿产勘探工作进展.....王学诗等 (68)
国外铅锌银资源、矿床类型简介.....王卓之 (74)

第二部份 贵 金 属

铂钯矿床

- 云南省弥渡县金山铂钯矿地质特征.....余仁汉 (80)

金矿床

- 墨江金厂金、镍矿的成矿条件及矿床成因.....杨嘉禾等 (85)
滇西北某地正长岩群之金矿化.....娄 霓 (89)
云南省主要水系砂金堆积形式的初步认识.....李伟康 (91)
马厂箐斑岩铜钼矿床中金矿体.....何毅特 (94)
大碛厂铅锌矿床贵金属及锡钨元素的研究.....毛世芳 (98)

第一部份 铅锌银

矿床地质·矿床成因

兰坪金顶铅锌矿地质特征简介

(云南省地矿局第三地质大队)

王 鲁 伯

金顶铅锌矿位于云南省西部怒江傈僳族自治州兰坪县境内，矿区包括北厂、架崖山、蜂子山、跑马坪、西坡、南厂及白草坪七个矿段，属我国近年来探明储量最大的矿床之一。

大地构造位置位于三江（怒江、澜沧江和金沙江）褶皱系中段的兰坪思茅中生代坳陷的北端。弥沙河断裂带和澜沧江断裂带分别构成坳陷东西两侧的边界。坳陷两侧为较老的地层，坳陷内部则以侏罗、白垩系红层为主。区域构造的骨架主要为南北向断裂，也是本区铅锌等多金属成矿带的重要导矿构造。

矿区位于沱江大断裂西侧含膏盐红色盆地内的穹窿构造中。穹窿上部及翼部由区域上从东向西水平推覆作用推覆而来的上三叠统灰岩、中侏罗统及下白垩统的碎屑岩组成，称为“外来系统”；矿区内该系统的地层层序已经倒转，较老的上三叠统灰岩位于最上部。穹窿的下部至核部地层称为“原地系统”，层序正常。“外来系统”与“原地系统”之间的分界为 F_2 断层。 F_2 断层上盘的下白垩统砂岩和下盘的古新统云龙组(Ey)碎屑岩是赋存铅锌矿体的主要部位。

矿区内“外来系统”与“原地系统”的地层层序由老到新为：

“外来系统”：

上三叠统：

歪古村组 ($T_3w?$)：紫红色泥岩、粉砂岩含长石石英细砂岩，含少量滚圆状石英质细砾石，残存厚度180米左右。

三合洞组 (T_3s)：下段为泥灰岩夹含沥青结晶灰岩、白云岩，厚186米；上段为灰黑色钙质泥岩夹泥质灰岩条带，大部被断层错失，保存最大厚度50米。

麦初箐组 (T_3m)：灰黑色粉砂质泥岩夹细砂岩，偶夹煤线，保留最大厚度120

米。

侏罗系：以中侏罗统花开左组下段 ($J_2 h^1$) 为主，岩性主要为紫红色粉砂岩、粉砂质泥岩，其中夹两层细砂岩，为含矿层的顶板，最厚328米。花开左组上段 ($J_2 h^2$) 为海陆交替相的杂色层，厚63米。

白垩系：为下白垩统景星组底部层位，构成矿区的上部含矿带，几乎全层矿化，按其岩性可分为两层：

$K_1 j^{1-1}$ ：灰白色厚层块状细粒石英砂岩，底部以一层底砾岩与中侏罗统花开左组接触，一般厚10—36米。

$K_1 j^{1-2}$ ：以含角砾细粒石英砂岩为主，次为砂质灰岩角砾岩，并杂有细晶灰岩、泥灰岩、白云质灰岩等岩块，厚2—23米。

原地系统：

上白垩统：

南新组 ($K_2 n$)：为紫红色砂砾岩、细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩组成正向小韵律。

虎头寺组 ($K_2 h$)：为浅紫灰色中厚层状细粒含长石石英砂岩夹浅灰色细粒石英砂岩，区域上见有铜、汞矿化；顶部有一侵蚀面；与老第三系古新统云龙组呈微角度不整合接触。矿区内厚54.2米。

云龙组 (E_y)：分两段：

云龙组下段 (E_y^a)：下部灰岩角砾岩、砂质角砾岩夹细砂岩，上部主要为棕红色细—粉砂岩，厚114—321米；

云龙组上段 (E_y^b)：下部 (E_y^{b1}) 主要为灰色细砂岩、粉砂岩夹棕红色泥质粉砂岩，灰色层中具弱的铅锌矿化，厚68—104米；上部 (E_y^{b2}) 为河流冲积堆积相，从河床中心向两侧可划分为滞流相（主要由角砾和岩块组成，厚300余米）、漫流相（以含角砾钙质细粒石英砂岩为主，厚100—140米）和过渡相（浅灰色、棕红色细粒石英砂岩及泥质粉砂岩互层）。

果郎组 (E_g^1)：棕红色浅紫红色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹细砂岩，不整合覆于 E_y^a 之上。

矿区为一穹窿构造，其长轴呈北北东—南南西向，长4公里，宽3公里，受不同方向的断层切割。构造活动可分三期：

1. 早期构造：穹窿以东近南北向的沱江大断裂，发生在白垩纪的末期，构成矿区的东界，为重要的导矿构造。

2. 中期构造：老第三纪云龙组沉积的初期发生的区域水平推覆构造，将“外来系统”地层推入云龙组沉积盆地，形成特殊的“沉积混杂岩”。后期的继承性活动产生大量的裂隙，与成矿关系密切。“原地系统”沉积之后，随着穹窿褶皱所产生的层间剥离，成为有利的容矿空间。

3.晚期构造：发生在新第三纪末或更晚。主要为横跨穹窿的东西向次级褶皱及南北向的断层（破矿构造）。

矿区内按铅锌矿体的分布情况可划分为上下两个含矿带：

上含矿带（ K_1j^1 ）：为白垩系底部景星组砂岩的一部分，矿化较强，有用组份分布也较均匀，构成厚大的层状砂岩型铅锌矿体。由于岩性和矿石类型的差异，自上而下又可分为 $K_1j^1(1)$ 和 $K_1j^1(2)$ 两部分。 $K_1j^1(1)$ 由浅灰色钙质胶结细粒石英砂岩组成，全层矿化，绝大部分为表内矿。矿化特别强烈的地段，也可越过顶板形成跨层矿体。 $K_1j^1(2)$ 岩性以浅灰色含灰岩角砾细粒石英砂岩、砂质灰岩角砾岩为主，混杂灰岩、白云质灰岩的岩块，矿化更为强烈，并以伴生大量的黄铁矿、白铁矿为其特点。

下含矿带（ Ey^b ）：为一套含膏盐的陆屑沉积，可分为 Ey^{b1} 和 Ey^{b2} 两个亚带。下部 Ey^{b1} 以浅灰色钙泥质胶结细砂岩、粉砂岩为主，其总的面貌是粒度细矿化弱，仅见零星小矿体。上部 Ey^{b2} 在北厂矿段P17以西以细砂岩和含角砾细砂岩为主，赋存似层状砂岩型铅锌矿体。P17以东则以含沥青或沥青质灰岩岩块、角砾堆积为主；矿体以透镜状为主，常呈许多大小不等的矿体群出现，膨缩分叉、尖灭再现频繁。铅锌矿体边缘或铅锌品位变贫的部位，常出现硫铁矿或天青石矿体。

铅锌矿体为数众多，可归纳为两大基本类型，即产在砂岩中的层状、似层状矿体和产在灰岩角砾岩中的透镜状或其它不规则形状的矿体，举例如下：

I₁矿体：产在上含矿带的 K_1j^1 石英砂岩中，为矿区已探明的规模最大的层状矿体。矿体露头长1450米，呈北西西—南南东分布，东西两端被断层切割。矿体延伸长度一般为600—800米，最大斜深已控制1360米尚未尖灭。矿体结构简单，没有分枝复合现象。矿体靠近穹窿顶部较厚最厚为26.67米，延深渐薄或尖灭。从总体看下部较富上部稍贫。

II₂矿体：为赋存在 Ey^{b2} 上部的厚度巨大的砂岩型铅锌矿体。露头长600米，最大延伸已超过900米。矿体呈层状、似层状，最大厚度达104.43米。矿体厚大部位铅、锌也较富，结构也比较简单，两侧明显变薄并逐渐分枝、尖灭，品位也随之变贫。

VI₇矿体：为下矿带 Ey^{b2} 上部的灰岩型矿体。矿体呈似层状产出，最大厚度120.02米。矿体长轴呈北北东—南南西方向展布，东西宽250—300米，最大斜深660米。矿体的延伸部位含硫铁矿、天青石渐增，常在铅锌矿体的边缘构成单独的硫铁矿、天青石矿体。

含矿岩石主要有两类，即细砂岩和灰岩角砾岩；前者称砂岩型矿石，后者称灰岩型矿石。原生矿石的矿物成分主要为闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、白铁矿，常见少量赤铁矿、微量黄铜矿、磁黄铁矿、自然银、辉银矿、银黝铜矿，偶见褐锰矿等。脉石矿物有方解石、石英、天青石、重晶石、硬石膏、石膏、白云石、沥青等。氧化矿石可划分为次生硫化物、硫酸盐、碳酸盐、硅酸盐、铝硅酸盐、氧化物、氢氧化物以及碳氢化合物等七类近40种。

闪锌矿在砂岩型矿石中呈胶结物状胶结砂屑，晶粒细小，一般为0.01—0.03毫米。方铅矿有细晶和粗晶两种。细晶的粒径0.01—0.005毫米，交代闪锌矿与黄铁矿。粗晶的粒径0.1—0.5毫米，个别达几毫米。方铅矿中含银。

砂岩型矿石以胶结结构为主；构造以浸染状、斑点状构造为主。灰岩型矿石结构构造较复杂，常见有晶粒结构、胶状同心环状结构、交代溶蚀结构等；构造主要有脉状、胶状、角砾状、条带状构造。

矿体中伴生多种有益组分，其中含量较高者有：

镉：一般灰岩型矿体中的含量高于砂岩型的。

铀：以“类质同像”或以胶体吸附形式赋存于硫铁矿中，与硫铁矿含量呈正消长关系；

银：平均含量17克/吨。单矿物分析结果，方铅矿含银较高，黄（白）铁矿次之，闪锌矿中最低。

与铅锌矿共生的矿产有硫铁矿和天青石矿矿体。

矿区的成矿控制因素：

1. 构造因素：燕山晚期形成的沘江断层起了导矿作用，“外来系统”底部为区域性推覆所形成的破碎带，为含矿溶液的良好通道，穹窿构造在褶皱过程中产生的一系列层间滑动，尤其是在穹窿顶部产生的虚脱剥离，提供了良好的容矿空间。

2. 岩性因素：铅锌及硫铁矿体均赋存在一定的灰色岩石的层位中，含矿岩石一般都含有一定量的有机碳和沥青，这不仅是还原环境的标志，而且有机碳具有较强的吸附金属阳离子的能力，并能与硫酸盐反应而释放硫化氢，硫化氢与金属阳离子反应则生成金属硫化物沉淀。

3. 其它因素：如矿源层的分布、古地理环境和矿床的表生作用等。

硫同位素测定，金属硫化物的 δS_{34} 全为负值，变化区间：硫铁矿为-3.84~-21.43‰，闪锌矿-1.71~-14.59‰，方铅矿-2.60~-30.43‰。金属硫化物硫同位素组成的主要特点是轻同位素明显富集和 δS_{34} 值比较分散，表明矿质来源比较广泛，成矿过程与岩浆活动无关。

矿物中包裹体的盐度较高，含盐溶液中 Cl^- 很高， SO_4^{2-} 及 F^- 的含量也较高，成矿过程可能与高浓度卤水作用有关。

方铅矿的铅同位素组成均属正常铅。模式年龄比含矿地层的年代新，说明矿床是后成的。铅锌等元素是在强烈的喜山期构造的影响下活化、转移和集中的。

综上所述，初步认为本矿床属于以热卤水成矿为主的多成因的层控矿床。

滇东北铅锌银矿床成因模式初析

(第一地质大队总工办)

刘 树 仁

滇东北地区的大地构造位置，处于扬子准地台西部次一级构造，即“川、滇、黔、鄂台坳”区。区内分布晚元古代震旦系及古生代地层岩性以浅海相碳酸盐岩为主夹少量碎屑岩。

区内铅锌矿床分布点多面广，据不完全统计，本区共计铅锌矿床（点）123处，其中大型矿床2处、中型矿床7处、小型矿床6处，矿点108处。累计已获得各级铅锌储量近300万吨，远景储量近200万吨，银2000余吨。同时伴生有镉、锗、镓、汞等元素可供综合利用；个别元素在个别矿床中的含量可观，如金沙厂铅锌矿区仅汞储量即达1041吨。近年来，还发现如鲁甸乐红洪发碛、巧家新店迷羊碛，均赋存有富银的铅、锌矿体，有的可圈出单独的银矿体。现归纳出如下特点：

1. 含矿层位：共有23个含矿或矿化层位。自西向东含矿层位逐渐抬高，如川南地区主要是晚元古代至下古生代，黔西以上古生代为主，本区则两者兼而有之。本区已知大中型铅锌矿床主要集中在晚震旦世灯影组，如巧家茂租、永善金沙厂；下石炭统摆佐组，如会泽矿山厂、七〇厂。

2. 地球化学特征：在灯影组地层出露区内，风化形成的土壤铅含量自南往北有明显增高趋势，与已知铅锌矿床（点）规模由南向北增大相吻合。如在江川、安宁一带，铅的土壤背景值含量 $>40\text{ppm}$ ，浓集中心为 100ppm ，往北至金沙江下游的巧家、永善一带，该层位土壤中的铅含量及异常强度增高至10倍左右，出现许多高达 $500-1000\text{ppm}$ 的异常。后者明显受北西向古构造的制约，如位于鲁甸—巧家之间的北西向牛栏江断裂，重力异常显得非常清晰，在东坪—火德红一线的铅锌矿床（点），正位于负重力异常的梯度带上，同时，在东北向的莲峰断裂、洒鱼河断裂、迤车汛断裂和金牛厂断裂带上，铅锌异常成群出现。

3. 矿体形态：大致可归纳为似层状、扁豆状和脉状两种基本形态。矿体长数十米至千余米（矿山厂主矿体长1050米）不等，一般为数十米至百余米，厚 $0.6-20\text{米}$ ，有时经强烈改造可达百余米。

4. 矿物成分：原生矿物主要有方铅矿、闪锌矿，其次为黄铁矿，微量的黄铜矿和车轮矿；氧化矿物有白铅矿、菱锌矿、红锌矿，少量铅矾、异极矿、铅铁矾、硅锌矿、铁锌矿、水锌矿、褐铁矿；脉石矿物有白云石、铁白云石、方解石、石英、重晶石、硬石

膏和萤石等。

5. 矿石品位：一般铅、锌比为1:3，铅的品位低于锌，如茂租Pb1.93—11.08%，Zn 3—17.24%；金沙厂Pb平均1.82%，Zn平均7.00%；毛坪Pb平均4.52%，Zn平均10.13%；七〇厂Pb平均7.62%；Zn 13.30%。

6. 矿石结构、构造和矿石类型：方铅矿和闪锌矿常呈他形晶。矿石主要为他形微粒结构，部分为半自形微粒结构。由于成矿的多期性，故常构成交代残余结构、反应边结构等。

矿石常为镶嵌状多晶集合体，具星散浸染、稠密浸染、细脉浸染、条带状、致密块状、和微层纹状等构造。

矿石工业类型有白云岩型、重晶石—石英岩型、重晶石—硬石膏型、萤石型；自然类型有氧化矿石、硫化矿石、混合矿石，但以氧化矿石为主。

7. 围岩蚀变：通常有铁化、硅化、重晶石化、萤石化。

滇东北地区的铅锌矿床的成因，应为“多因复成矿床”。从包体、铅、硫同位素资料归纳来看，既有叠加富化、改造富化，又有再造富化，铅为异常铅，近矿围岩又有弱硅化和碳酸盐化，矿石中还有硬石膏和重晶石，反映了热卤水改造的特征。因此，目前所见到的铅锌矿床是多种成矿作用复合的结果。故今后工作要注意以下几点：

(1) 开展综合研究工作，搜集有关各主要矿床(点)的地质构造、沉积序列、矿石结构构造、铅、硫同位素测试资料。尤其要加强对富银铅锌矿床的研究工作，力求从中圈出单独银矿体。

(2) 总结找矿标志、成矿规律，进行预测。在地质背景有利的前提下，大胆进行深部验证。解剖一点、点面结合，逐步深化对铅锌银富集规律的认识。

(3) 参观有代表性的大中型铅锌矿床，开扩眼界，启发思路，类比本区相似的铅锌矿床(点)，择优进行解剖，总结找矿失误的经验，以利再战。

滇东南某地独立银矿地质特征及其找矿意义

(云南省地矿局第二地质大队)

周 跃 军

矿区位于华南加里东拗褶断带马关隆起区与南盘江拗褶带的邻接部位，区域北东向背斜的北东倾没端上。主要构造线为东西向，并有南北、北西西及北东向断裂。出露地

层有中寒武统田蓬组、龙哈组、歇场组，下泥盆统翠峰山组与中寒武统之间可能为假整合或不整合接触。矿区内仅见有辉绿岩岩床及花岗岩斑小岩株，而在矿区东南十余公里处有一燕山期花岗岩岩体，同位素年龄值为 95×10^6 年及 115×10^6 年。

矿区分三个矿段，按银边界品位40克/吨，最低工业品位100克/吨的参考指标圈出了9个矿体。

矿体均赋存于田蓬组上部板岩夹灰岩、龙哈组白云岩中，受北西西向走向压扭断层及裂隙带的控制。矿体多呈单一脉状、透镜状产出。倾向南西，倾角 20° — 45° 。走向长数十至400余米，倾向延深数十至250米，厚数十厘米至10米左右。产于板岩中的矿体与围岩界线清晰；产于灰岩、白云岩中的矿体与围岩呈过渡关系。矿体在平面上呈尖灭再现的斜列式排列，剖面上呈正或倒叠瓦状排列，间距20—70米不等。多数为盲矿体，最大埋深小于500米，一般在300米以内。银矿体或单独存在，或包于铅、锌、锡矿体之中，后三者各自亦可构成独立矿体。

矿石物质成分较复杂，金属矿物有：自然银、辉银矿、银黝铜矿、砷银黝铜矿、硫锑铜银矿、深红银矿、方铅矿、铁闪锌矿、黄铁矿、黄锡矿、黄铜矿、磁黄铁矿、辉锑矿等。此外，尚有锡石、白铁矿、砷斜辉锑铅矿、斑铜矿、辉钼矿等。脉石矿物有：白云石、铁白云石、石英、方解石、透辉石、透闪石、云母类、长石等。矿石品位40—1537克/吨，一般在300克/吨以下。品位变化系数27—116。单个矿体平均品位100—1379克/吨。

矿石除含Ag、Sn、Sb、Zn外，尚有Cu、S、Ge、Ga、Cd、Bi等有用组份。

· 银、铅相关性显著， $r = 0.3 - 0.86$ ；银、锌相关性， $r = 0.24 - 0.66$ 。

金属矿物以他形、半自形、自形、细—粗粒为主，亦见交代残余、包含、熔蚀及反应边结构。原生矿石常为稠密浸染状、块状、网脉状、脉状、角砾状构造。

矿石工业类型可划分为：银矿石、含铅银矿石、含锌银矿石、含铅锌锡银矿石和含铅锌矿石等5个类型。

矿物一般具垂直分带现象：上为细粒浸染状黄铁矿；中以脉状、块状方铅矿、闪锌矿为主；下以脉状磁黄铁矿为主。银在下带含量显著减少，一般在工业品位以下。

围岩蚀变及矿化：蚀变作用主要有硅化、黄铁矿化，次为绢云母化、大理岩化等。个别矿段尚有强烈的透辉（闪）石化、钠长石化、绿泥石化、角岩化及砂卡岩化等。矿化与蚀变在时空关系上有时蚀变带即矿化带，矿体产于矿化带中，与蚀变岩几乎同时形成；有时矿液沿蚀变岩裂隙带充填交代成矿，矿体形成于蚀变岩之后。

方铅矿、闪锌矿、黄铁矿等的包体测温，爆裂温度 $170 - 400^\circ\text{C}$ ，平均 $250 - 310^\circ\text{C}$ 。其硫同位素组成，富重硫。 $\delta\text{S}34: -2.39 - 4.54\%$ ，变化范围窄，接近于零。 $\delta\text{S}32 / \delta\text{S}34: 22.120 - 22.73$ 。除一件样外，均小于22.22。结合矿区地质背景、矿体形态产状、矿石结构构造及矿物组合等，初步认为该矿床应属岩浆期后中温热液裂隙充填交代型矿床。

铅锌矿床氧化带中钒矿的分布规律及成因探讨

(云南会泽铅锌矿)

范 梁 臣

会泽矿山厂铅锌矿床氧化带中伴生有锗、镓、铟、铊、镉、银、铋、钒等元素。钒的物质来源较为复杂，钒矿的生成可能是多阶段的。钒的富集与表生作用、地下水循环及构造活动有关。

矿区位于滇东北褶皱断束东南部，矿山厂—金牛厂逆断层构造带的北东端。

区内与逆断层伴生的次级羽状断裂较为发育，每隔20—40米就有一条横向断层出现。层间断裂亦较显著。

矿区地层由老到新有下石炭统摆佐组，中石炭统威宁组，上石炭统马平组及下二叠系矿山煤系和茅口灰岩、玄武岩。

矿床中硫化矿物主要有黄铁矿、闪锌矿、方铅矿。氧化矿物主要为白铅矿、铅铁矿、褐铁矿、矽锌矿、异极矿、菱锌矿、铅钒、水绿矾。脉石矿物有方解石、石英等。

钒矿物主要为钒铅锌矿，其次是钒铅矿，铜铅钒矿及钒锌矿很少见。各种钒矿物的特征如下：

钒铅锌矿 $\{4 (Pb \cdot Zn) O \cdot V_2O_5 \cdot H_2O\}$ ：褐黑色、棕红色，金刚光泽，断口呈贝壳状，多为斜方晶系八面体，厚板状或柱状晶体。多产于破碎白云岩中呈胶结物包裹白云岩角砾，或与腊黄色的钒铅锌矿共生于方解石碎块表面。各种颜色的单矿物分析，其 V_2O_5 含量为：褐黑色者为18.40%、腊黄色者为19.80%、棕红色者为21.42%、棕黑色

本矿区独立银矿床的突破，对今后寻找该类型矿床开辟了道路：

(1) 矿区以东地段，大面积分布的碳酸盐岩地区，应是寻找该类矿床的一类远景区。

(2) 对有色金属矿床点，将银列为基本分析项目之一，了解其含银性可尽快确定是否为银矿床。

(3) 首批样品最好择其铅锌矿物含量较高的地段取样。

(4) 坚持综合评价。

(5) 找矿标志：①褐—黑色金属硫化物的半风化、风化疏松土状物、②旧的采矿冶炼遗迹、③典型的铁白云石化及其它蚀变带、④Ag、Pb、Zn组合异常中，若Ag含量在10ppm以上，则其下有银矿体存在的可能。

者为20.77%。

钒铅矿 { $9\text{PbO} \cdot 3\text{V}_2\text{O}_5 \cdot \text{PbCl}_2$ }：呈皮壳状，为黄绿、暗绿色的颗粒群附在氢氧化铁和异极矿表面上，有时呈针状晶体的集合体，或呈单体的长三棱或粗三棱状晶体。产于石英、褐铁矿孔隙中。

铜铅钒矿 { $4(\text{Pb} \cdot \text{Cu})\text{O} \cdot \text{V}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ }：铜铅钒矿发现不多，呈褐色、黄褐色，与褐铁矿伴生。

矿床中各类矿石含钒情况为：白铅矿200ppm (V_2O_5 ，下同)、铅铁钒500—375ppm、残留方铅矿130—300ppm、矽锌矿褐铁矿200—640ppm、胶状褐铁矿2400—3200ppm、土状褐铁矿4500—6000ppm、褐铁矿粘土750—800ppm、褐铁矿异极矿800—1610ppm、褐铁矿菱锌矿250ppm、矿化白云岩200—75ppm。

钒与褐铁矿的关系极为密切。褐铁矿可分为两类：一类为胶状褐铁矿，含 V_2O_5 0.24—0.32%；另一类为土状、半土状褐铁矿，含 V_2O_5 0.45—0.60%，是矿区含钒最高的矿石。

钒与次生方解石也有关系。含钒方解石呈褐红色，常位于铅锌矿体底部或下盘的裂隙内，形状不规则，多呈裂隙矿脉出现， V_2O_5 含量为0.03—0.17%。有时含钒方解石与含钒褐铁矿呈条带状产出。凡有含钒方解石裸露的地方，均有可能找到钒的富集物。

钒矿体一般位于铅锌矿体的中下部，形态、产状都与铅锌矿体一致。走向 $\text{N}40^\circ\text{—}50^\circ\text{E}$ ，倾向SE，倾角 $20^\circ\text{—}30^\circ$ 。矿体长130米，倾斜延伸（垂深）275米，最大水平厚度15米，一般厚度4—6米。 V_2O_5 含量，最高6.62%，一般0.35—2.00%。含钒矿物多呈细脉状、不规则网状、散点状分布在铅锌共生矿体中而形成具工业价值的钒铅锌矿体。

钒的物质来源有两种可能：

(1) 来源于同生沉积的硫化矿物：矿区原生硫化矿物中 V_2O_5 的含量为：方铅矿含0.013—0.03%、闪锌矿含0.02%、黄铁矿含0.03—0.084%。虽然硫化物在开始氧化时所产生的硫酸是大量的，钒在硫酸中也是很稳定的，随着硫酸浓度的增大，被溶解的钒也必然增多，部分含钒物质被硫酸溶液带走是可能的。但是，硫酸浓度的增大，被溶解的其它物质也同样增多，加之表水的不断补给，酸浓度必然降低，在弱酸性介质中剩余的含钒溶液才得以富集，或被铁、铅吸附，或沉淀在矿石的晶洞及细微裂缝中，这是钒物质来源的重要因素。在矿区外围的银厂地区，下寒武统筇竹寺组有含钒页岩。含矿层含 V_2O_5 为160—1560ppm，矿体厚2—3米，平均含 V_2O_5 0.63%，最高为1.45%，钒矿体呈似层状产出。五星地区亦有含钒铀页岩存在。古地层中所含的钒有可能成为铅锌矿床中钒物质的重要来源。

(2) 来源于上覆地层：上覆地层是矿区钒物质来源的主要因素。矿区含矿地层下石炭统摆佐组的上覆地层含 V_2O_5 的情况为：矿山煤系200—400ppm、茅口灰岩100—200ppm、玄武岩600—700ppm、第四系地表粘土层500ppm；玄武岩风化壳1200—

四川天宝山、大梁子铅锌矿床 古岩溶洞穴沉积成因的研究

王则江 汪岸儒 陈夷涛

四川会理天宝山、会东大梁子铅锌矿是我国著名的大型矿床之一，产于上震旦统灯影组中。对其成因有岩浆期后远成熟液、近源改造、藻礁控矿、热卤水成因等不同认识，但笔者认为属于下寒武统与上震旦统灯影组平行不整合面之下的古岩溶洞穴沉积成因的铅锌矿床。

一、区域成矿地质背景

本区经晋宁运动隆起成陆，在早震旦世经受风化剥蚀，于晚震旦世初又逐渐下降，发生海侵，在“基底”上沉积了厚几十米至百余米的碎屑岩夹碳酸盐岩，称观音崖组；随着海侵不断扩大，在其上连续沉积了厚达数百米至千余米碳酸盐岩的灯影组。灯影组顶部有同生铅锌矿（化）层的存在，分布面积可达数万平方公里，是再造铅锌矿床的主要矿源层。晚震旦世末，地壳隆起，本区又上升成陆，铅锌矿矿源层遭受风化剥蚀，铅、锌等元素随循环水迁移至岩溶洞穴中，在一定的物理化学条件下再沉积下来形成铅锌矿床。这是天宝山、大梁子古岩溶洞穴沉积铅锌矿床形成的重要地质背景。

1300ppm。上覆地层在长期经受风化、淋蚀的情况下，将其中的部分钒离子分解出来形成易溶的络合物—钒酸盐迁移，或被地表粘土层吸附，或被循环水带入下部铅锌矿床的氧化带中，这是矿床中钒物质来源的主要因素。含钒溶液以横断裂作为通道向下运移到铅锌矿体中渗透、沉淀。有的沿层间裂隙呈网脉状充填于裂隙内，或被粘土吸附，或呈薄膜状包裹破碎带中的角砾。

钒矿体的形成除与构造断裂有密切关系外，还受地貌特征的影响：平缓的地貌对表生成矿作用是极为重要的。本区地势平缓有利于钒矿的生成；邻区七〇厂地势陡，坡度大，未见钒的富集现象。

综上所述，钒矿的成因应属同生沉积加表生淋滤叠加富集作用。循环水对钒的富集起重要作用。较大的硫化矿床氧化带的存在及构造断裂、地貌等是钒富集成矿的必不可少的条件。

本区钒矿体可单独圈出，因此可考虑单独的采、选、冶流程回收钒金属。

二、矿床地质特征

天宝山、大梁子铅锌矿区出露地层主要是晚震旦世灯影组白云岩，以及与其平行不整合接触的下寒武统筲竹寺组（大梁子）或中寒武统西王庙组（天宝山）碎屑岩夹碳酸盐岩。铅锌矿体赋存于灯影组不同层位的白云岩中。

天宝山的岩溶洞穴沉积体大致沿 300° 方向延伸；大梁子沿 300° 和 75° 两组方向延伸。可见，区内成矿前的断裂主要是 300° 和 75° 两组。在晚震旦世末古大陆风化剥蚀过程中，地下水沿这两组断裂活动，并且岩溶作用不断进行，形成岩溶洞穴系统，成为沉积物和成矿物质沉积、充填的空间。成矿后的断裂主要有两组：一组为 300° 方向的继承性断裂，使岩溶洞穴沉积体发生强烈的破碎；另一组为近南北向（或北北西向），切割岩溶洞穴沉积体，沿此组断裂有辉绿岩脉（天宝山）侵入。矿区褶皱构造主要呈平缓的背斜、向斜和单斜构造。

岩溶洞穴沉积体的形态呈分叉脉状、囊状互相连接在一起的不规则地质体。囊状部位往往是两组断裂相交，岩溶作用强烈，洞穴空间大的地方。无论在平面上或剖面上洞穴沉积体的形态都很复杂。其规模在平面上延长500—600米以上，宽由不足1米至70—100米以上；在剖面上垂深达300—400米以上。

岩溶洞穴沉积体是大陆风化剥蚀过程中形成的碎屑岩，其形成时间晚于围岩。

岩溶洞穴沉积体的物质成分复杂，既有碎屑沉积物，又有化学沉积物。由于含有较多的炭质和沥青而颜色呈灰黑色至黑色，称之为“黑色地质体”。

1. 碎屑沉积物：

是岩溶洞穴沉积体的主要组成部分，约占沉积体总量的80%以上。按其碎屑物来源的不同，可划分为异地碎屑沉积物和原地碎屑沉积物：

（1）异地碎屑沉积物：来自洞穴以外的碎屑物，其形成的岩性有含有机质的灰黑色细砂岩、粉砂岩和泥岩等。在碎屑岩中，尤其是在灰黑色细砂岩、粉砂岩中，有数量不等的闪锌矿、方铅矿、黄铁矿等金属硫化物，呈层状、星散状、稠密浸染状、结核状等不同形式存在。它是天宝山、大梁子铅锌矿床主要含矿岩石。在细砂岩、粉砂岩中夹有一定数量的泥岩，其中很少见到金属硫化物，是矿体中的夹石。

（2）原地碎屑沉积（堆）积物：来自岩溶洞穴周壁垮塌和上部岩层崩落的碎屑物。其成分为白云岩块，大小悬殊，棱角完好；无一定层位，无分选性，主要分布在洞穴沉积体的边部，是岩溶化过程中，洞穴周壁或上部岩石失去支撑力，自然垮塌、崩落堆积而成的。

在大梁子铅锌矿床主矿体中下部南侧，有一由灯影组顶部的白云岩形成的碎块组成的规模较大的角砾岩体。由于后来含矿溶液活动，在角砾之间充填了石英、方解石、闪锌矿、方铅矿细脉。

2. 化学沉积物:

在岩溶洞穴沉积物中化学沉积物占的比例较少,但是由于它的沉积作用,对于铅锌矿床的形成具有决定性意义。其沉积物有碳酸盐类以及闪锌矿、方铅矿和黄铁矿等。

岩溶洞穴沉积体的碎屑岩中铅、锌的含量:天宝山铅平均0.22%,锌2.65%;大梁子铅平均0.07%,锌2.05%。围岩(白云岩)中的铅、锌含量:天宝山铅<0.04%,锌<0.07%;大梁子铅<0.03%,锌<0.06%。这说明成矿物质来源可能与围岩没有多少关系。

不同矿石类型中的闪锌矿、方铅矿和黄铁矿的化学成分亦不同:①同生层状矿石中的闪锌矿比后期脉状矿石中的闪锌矿含镉、铁、银高;②脉状矿石中的闪锌矿比层状矿石中的闪锌矿含锌高;③洞穴沉积体中的层状黄铁矿含锌、镉、银比一般黄铁矿高。

矿石构造:夹于碎屑岩中的闪锌矿矿石主要有薄层带状、鲕状和胶粒状构造,分散赋存于碎屑岩、碳酸盐岩中的闪锌矿、方铅矿矿石有微层状、星散状和浸染状构造。

三、岩溶洞穴沉积体的形变及其成矿物质的迁移

天宝山、大梁子岩溶洞穴沉积成矿后,经历了古生代以来发生的地质作用,致使洞穴沉积体发生形变和成矿物质发生迁移。

洞穴沉积体受应力作用形变成“瓦砾”状构造、复杂小褶皱和挠曲构造。

金属硫化矿脉形成于洞穴沉积成矿之后,仅分布在洞穴沉积体内或离它不远的围岩中;矿脉与围岩界限清楚,无交代和蚀变现象。因此,认为它是岩溶洞穴沉积体中,成矿物质活化迁移充填裂隙而形成的后生矿脉,与岩浆作用无关。

四、同位素组成及矿物气液包裹体特征

硫同位素组成:

大梁子铅锌矿床中方铅矿 δS^{34} 9.9—11.5%,离差1.6‰,均值10.8‰;闪锌矿 δS^{34} 11.8—14.6‰,离差2.8‰,均值13.6‰;黄铁矿 δS^{34} 4.2—15.1‰,离差23.6‰,均值5.5‰。

天宝山铅锌矿床中,方铅矿 δS^{34} 0.6—3.6‰,离差3‰,均值1.76‰;闪锌矿 δS^{34} 3.9—8.1‰,离差4.2‰,均值5.5‰。

两个矿床的硫同位素组成都与蒸发岩、雨水和雪的同位素组成有些相似,也与辽宁关门山铅锌矿床类似。因此,认为该两矿床中硫的来源是由天水至地下水溶解矿源层及其上下蒸发岩的结果。这与岩溶洞穴沉积成矿机理是一致的。

矿物包裹体特征及成矿温度：

矿物中包裹体少而且小，多为似椭圆状、不规则状，包裹体直径 $2\mu\text{m} < 5\mu\text{m}$ ，主要为液相包裹体，气液比为 $2-10 \sim 5-15\%$ 。

大梁子铅锌矿床矿石包裹体测温，均一温度 $97^{\circ}-140^{\circ}\text{C}$ 。

两个矿床都具有低温成矿的特点；成矿流体可能属高盐度，富含有机质的Na—Ca—Cl盐水性。

五、矿床成因模式

天宝山、大梁子铅锌矿床属古岩溶洞穴沉积，后期改造的成因模式。

晚震旦世灯影组顶部铅锌矿（化）层沉积后，地壳上升成陆，遭受风化侵蚀而产生岩溶洞穴；岩溶系统发展到老年期，沉积物充填，洞穴发展成为还原环境，溶液中的铅、锌被释放出来与硫化氢反应，形成岩溶洞穴沉积铅锌矿床，之后，本区地壳复又下降，古岩溶洞穴沉积体被掩埋于寒武系地层之下，在以后的地质时期，洞穴沉积物发生形变和成矿物质活化迁移，形成褶皱、断裂、“瓦砾”状构造以及脉状、网脉状和“角砾”状矿石。

上述古岩溶洞穴沉积及后期改造成矿概念的建立，使我们联想到其它地区，其它矿种在不整合面以下可溶性良好的岩层中，形成岩溶洞穴沉积（或充填）矿床的可能性。

康家湾铅、锌、金矿床地质特征及成因

（湖南有色金属地质勘探二一七队）

矿区位于来（阳）—临（武）南北构造带的北端，衡阳断陷盆地的南缘。

与矿床有关的主要地层有：1. 侏罗系下统。2. 下二叠统栖霞组、3. 下二叠统当冲组。矿体主要赋存在侏罗系底砾岩及当冲组泥岩或泥质灰岩中；栖霞组炭质灰岩中只有小矿体。

矿区褶皱构造主要有四丘田复式倒转向斜、康家湾倒转背斜和庙门前倒转向斜等。中生代侏罗系—白垩系陆相碎屑岩系不整合覆于古生代地层之上。

F₂₂为矿区的主干断裂。走向近南北或北北东，为一逆掩断层，是导矿构造。

矿区东面的老盟山出露一英安玢岩岩体，为燕山运动晚期的产物，其钾—氩法年龄为129百万年。