

我国层控多金属矿床的 铅、硫同位素研究

陈 好 寿

(地质矿产部宜昌地质矿产研究所)

在对我国南方泥盆纪层控矿床作了较系统的铅和硫的同位素分析测定工作的基础上, 综合其他地区、不同时代层控矿床的同位素数据^[1,2,3], 本文试图对我国层控矿床的铅、硫同位素特征及其在矿床研究中的意义作一粗浅的讨论和总结。据30多个矿床或矿区统计, 大约有铅同位素数据近300个, 硫同位素数据500多个^①。这些同位素资料对解释该类型矿床的成因、物质来源、成矿时代、成矿地球化学环境以及指导找矿勘探都具有重要意义。

一、铅同位素特征及地质解释^[4]

(一) 铅同位素特征

在30多个矿床中, 铅同位素组成主要类型有正常型、异常型、混合型。

(1) 正常型: 铅同位素变化不大, 在一个矿床或矿区铅同位素组成相对较稳定。国外很多层控矿床(整合矿床)其铅同位素组成均具这种特征。我国关门山、高板河、辑安、大西沟、金顶等矿床的铅属此类型。铅同位素变化多数小于1%, 在分析误差范围之内或稍微偏离分析误差。

(2) 异常型: 主要指含放射成因铅特高, 远远偏离正常铅演化曲线, 在矿区内未发现含放射成因铅低或 μ 值(U^{238}/Pb^{204} 比值)低的正常铅。如湖北黄梅产于下二叠统栖霞灰岩中部与菱铁矿伴生的方铅矿的两个样品, 其 Pb^{206}/Pb^{204} 为19.83、20.32, Pb^{208}/Pb^{204} 为43.09、43.23。辽宁海城小孤山、冯家铺子铅锌矿也是明显异常铅。当然, 由于测定样品不多, 还会有发现含放射成因铅低的正常铅的可能。但在国外, 已证实纯属含放射成因铅特高的异常铅的层状矿床也是常见的, 如有名的美国密西西比谷型铅锌矿中很多矿床属此类。

(3) 混合型: 特征是在一个矿床甚至同一个矿体中铅同位素组成都有明显的变化。典型的例子有广西泗顶铅锌矿^[2]、广东凡口、大宝山^②、大降坪、湖南白云铺^②、云南东川等。在许多情况下是主矿体(大型层状矿体)其同位素组成是稳定的, 含放射成因铅低。而其周围的小矿体(有的是脉状矿床), 其同位素组成是多变的, 并含放射成因铅高, 如白云鄂博、关门山、青城子等。国外典型的例子是澳大利亚布罗肯希尔铅锌矿。根据混合铅混合方式的

① 数据主要由我室测定, 部分由中国科学院地球化学研究所、桂林冶金地质研究所等单位测定。

② 另有专文详述。

不同,可以有正常铅与正常铅的混合,也有正常铅与异常铅的混合。不少矿区的混合铅同位素组成在 Pb^{207}/Pb^{204} — Pb^{206}/Pb^{204} 座标图上具线性排列,为典型的二阶段或三阶段铅。根据混合方式不同,混合型铅还可详细划分^①。

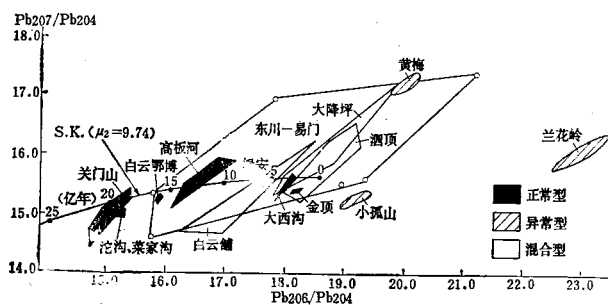


图 1 我国某些层控矿床的 Pb^{207}/Pb^{204} — Pb^{206}/Pb^{204} 坐标图

Fig. 1. Diagram showing Pb^{207}/Pb^{204} vs. Pb^{206}/Pb^{204} of certain stratabound deposits in China.

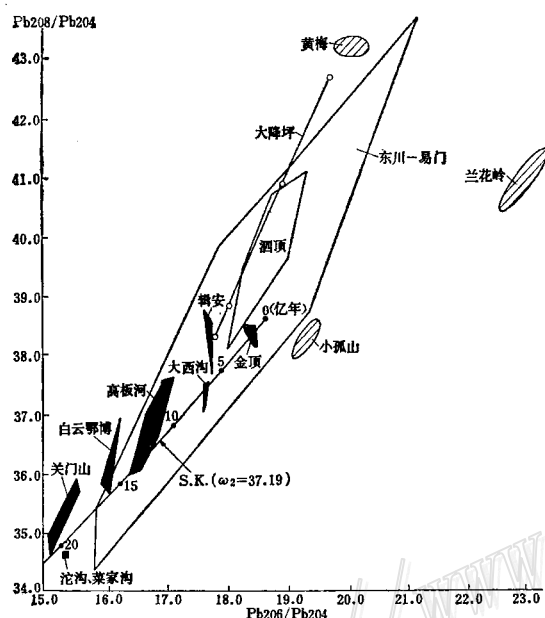


图 2 我国某些层控矿床的 Pb^{208}/Pb^{204} — Pb^{206}/Pb^{204} 坐标图

Fig. 2. Diagram showing Pb^{208}/Pb^{204} vs. Pb^{206}/Pb^{204} of certain stratabound deposits in China.

(二) 矿床成因意义讨论

1. 成矿时代及来源物质年龄的确定 从上述铅同位素特征可以看出,除少数外,多数层控矿床的铅或纯属稳定的正常铅或含有放射成因铅低的“正常铅”组份(叫“最小放射成因铅”)。根据这些正常铅或最小放射成因铅的同位素组成,选用合适的模式和参数完全可以计算出有地质意义的“模式年龄”。本文采用斯塔西(J. S. Stacey)等人提出的两阶段演化模式及其参数^[7]进行年龄计算,结果多数是比较满意的。特别是前寒武纪的样品,多数接近围岩的沉积时代。如高板河铅模式年龄大多在14亿年左右,白云鄂博铁矿的模式年龄为15—16亿年,辽河群中辽宁岫岩、沧沟铅锌矿的模式年龄为18亿年左右等。在古生代中也有很

① 陈好寿, 1981, 我国层控(沉积-改造)矿床中铅同位素演化的一个典型模式。

多矿区计算的模式年龄是令人满意的,如大西沟、大宝山、凡口(泥盆纪)、辑安(寒武纪)。尽管有的铅同位素组成变化很大、计算的模式年龄各种各样,但其最大年龄都几乎与其围岩的年龄接近或非常一致;少数矿区其模式年龄大于围岩年龄,代表来源物质或基底的年代。如辽宁关门山铅锌矿赋存于震旦系白云岩中,铅模式年龄接近20亿年,相当于下伏辽河群的时代,表明铅来自古老基底。湖南白云铺铅锌矿的模式年龄大多数大于5亿年,在5—8亿年范围内,比围岩(中泥盆统棋子桥组)要老,也代表来源物质的年龄。大宝山多金属矿床中闪锌矿的铅同位素两阶段年龄分别为3170百万年和360百万年。前者为来源岩石的年龄,后者为矿石最初沉积的时间。

2. 矿床成因与物质来源问题 上述铅同位素组成的三种基本类型恰好反映了层控矿床的几种主要成因和来源。正常型铅一般来自沉积-弱改造型矿床,如高板河、大西沟,大多数模式年龄与围岩一致,表明最初为同生沉积,因后来遭到了轻微的改造,故仍有个别样品的数据偏离正常铅演化曲线。如计算的模式年龄比围岩老,成矿物质可能来自下伏基底,该矿床为后成层控矿床,如关门山、白云铺等。混合型或异常型铅多半是强烈改造的结果,称沉积-强改造型层控矿床^①。

根据地球化学和深部地质的研究,在地壳地幔演化中,使上部地壳不断地相对于下部地壳或地幔更加富集铀和钍。因此异常型铅或混合型铅中高 μ 值的异常铅是上地壳来源的;低 μ 值的铅是下地壳或上地幔来源的;正常型铅多半是岛弧环境中形成的,经充分混合达到同位素均一化的结果^[5]。我国层控矿床的铅普遍为具不同 μ 值的混合型铅,表明来源是很复杂的,有的以壳源为主,如黄梅、兰花岭、高板河、大降坪;有的以幔源为主,如关门山、金顶、白云鄂博、大宝山等等。

3. 成矿过程或成矿阶段问题 矿床中如含有显著变化的铅同位素组成,表明铅来自具不同 μ 值的源区,也是多阶段成矿的结果。青城子与其外围的同位素组成差别很大,显然是不同来源或不同阶段的产物。但在青城子矿区内部,层状矿体与层间复合矿体之间,其同位素组成稍有差异,但变化不明显,表明它们是同源的。大宝山矿的方铅矿和闪锌矿是不同阶段形成的,二者的铅同位素组成也有显著的差别,前者为来自深源的低 μ 值铅,后者主要为来自壳源的高 μ 值两阶段铅。

4. 与岩浆活动的关系问题 层控矿床的重要特征之一是许多矿区内没有与成矿有关的岩浆活动。除海底火山喷发(或古火山活动)提供来源的物质之外,一般与岩浆活动没有成因联系。但有的矿区,矿体赋存在一定层位,也呈层状、似层状或透镜状、脉状等,但区内岩浆活动频繁,矿床既有沉积特征也有岩浆热液特征。因此,岩浆活动对成矿是否有影响?影响程度如何?甚至矿床究竟属层控矿床还是属岩浆热液矿床?其成矿物质来自地层还是岩浆活动?均难以确定。但通过铅、硫等稳定同位素研究有可能提供重要线索。许多矿区其物质有可能来自地层,要么是地层来源的铅(或硫)因岩浆活动而均一化或加入了岩浆来源的组份,要么是岩浆来源的物质遭到了地层物质的污染或混入了来自上部地壳岩石的铅(或硫)。总之不是单一来源和单一成因的。就是在岩浆活动频繁的地区也不能忽视地层的控矿作用。

5. 找矿勘探评价问题 各个矿床都有自己特征的铅同位素组成。不同地区(矿区或成

① 据涂光炽教授的分类。

矿区) 都有自己特征的铅同位素“分配模式”。而这些特征的组成和“分配模式”常常与矿床规模之间有密切的联系。因此, 铅同位素分析可以作为找矿勘探和对矿床进行评价的重要指示之一。如放射成因铅相对低的正常铅可作为寻找大型整合矿床的标志之一; 也可以用某一时代(模式年龄) 指示作为寻找某种类型矿床的标志。如在美国落基山区, 16亿年的正常铅是前寒武纪大型铅、锌、铜、镍矿床的找矿标志, 28亿年的铅对找金矿有利。我国东北辽河群、南方昆阳群中要注意寻找20亿年和15—16亿年关门山式、东川式大型矿床。

当然也有另外的情况, 早期同生沉积的正常铅不具工业意义, 经过后期改造成为含放射成因铅高的工业矿体。在这样的地区, 铅同位素组成变化大的混合型铅可能作为寻找沉积-改造型大型矿床的标志, 如泗顶式、凡口式铅锌矿。美国密西西比谷型大型铅锌矿为典型的含放射成因特高的异常铅。因此, 高放射成因的异常型铅是寻找密西西比谷型矿床的标志。在我国云贵地区, 桂北、粤北地区, 特别是寒武系和泥盆系碳酸盐岩、砂页岩中都值得重视找寻密西西比谷型或沉积-强改造型矿床。

二、硫同位素特征及地质意义

(一) 总的变化特征

就30多个层控矿床中500多个数据看, 硫同位素可以分为四种类型(图3): (1) 同位素组成变化小, 相对稳定, δS^{34} 值在0附近, 即接近陨石值。如广东大宝山多金属矿、河南围山金银矿等。硫多半是通过海底火山喷发作用从地壳深部或上地幔来的。(2) 硫同位素组成分布范围宽, 但几乎全为正值, 即富集 S^{34} 。

多数 δS^{34} 值从0左右直到较大的正值, 少数

偏离0值较远, 变化较小, 集中在+20‰左右。前者如关门山、英德梨树下、井冲角、大西沟。后者有贵州水城杉树林、万山汞矿、凡口、湖南新晃汞矿等等。以上称“重硫型”。

(3) 硫同位素明显富集 S^{32} , δS^{34} 值全为负值, 并远离0值, 在-10—-30‰左右。如湘中禾青铅锌矿、洪水坪黄铁矿床为典型“轻硫型”。

(4) 硫同位素组成变化很大, δS^{34} 值由较大的负值到较大的正值, 大多数层控矿床属此类型, 可称“混合型”。如贵州赫章菜园子、观音山、兴中、广西泗顶—古丹、广东大降坪、湖南白云铺、云南东川等等。

以上除第一类硫可能通过火山作用来自深部地壳或上地幔而外, 其余三类可能都来自当时海水硫酸盐, 与沉积作用有关, 但由于沉积环境不同造成硫同位素的巨大的分馏。“重硫型”多半是在比较封闭的沉积环境

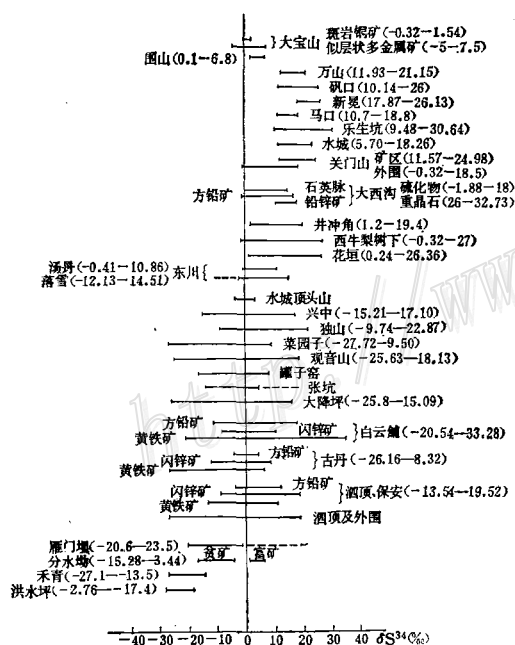


图3 我国某些层控或层状矿床的硫同位素组成
Fig. 3. Sulfur isotope composition of certain stratabound or stratiform deposits in China.

中形成的,如在局限半局限盆地中,由于没有足够的硫酸盐补给,细菌分馏作用使硫酸盐越来越富集 S^{34} ,从而使细菌还原形成的硫化物也富含 S^{34} 。“轻硫型”则主要是在比较开放的系统中即有充分的海水硫酸盐供给的水盆中形成的。至于“混合型”的硫同位素组成可能是矿床的沉积环境或者交替变化(开放系统 $\rightleftharpoons$ 封闭系统),或者同时兼而有之,视矿体的实际情况具体分析。

(二) 硫同位素在矿床中的变化规律

大多数层控矿床中硫同位素的变化是有规律可寻的。如广东梨树下黄铁矿床中硫同位素随层位有明显的变化,即与所在层位关系十分密切。显然硫是沉积来源的,其同位素组成受当时沉积环境及条件所控制。湘中盆地分水坳菱铁矿表现出贫矿与富矿之间同位素特征截然不同,贫矿其 δS^{34} 全为负值(-3.44 — -15.28%),而富矿为正值($+0.3$ — $+6.5\%$),跟改造作用有关。在白云铺矿床中,由巨口铺、海棠岭到白云冲其硫同位素组成呈有规律的变化, δS^{34} 值越来越高,变化范围越来越大:巨口铺全为负值(-2 — -8%),海棠岭绝大多数为负值,少数略偏正值(-22 — $+7\%$)。白云冲有正有负,但大多数为正值(-17 — $+33\%$),同时也受层位控制,由下而上 δS^{34} 值越来越小,即泥盆纪跳马间组(D_2t)和棋子桥组下段(D_2q^1)全为正值,而棋子桥组上段(D_2q^2)则有正有负,但主要为负值。在同一层位或同一矿体中, δS^{34} 从北东到南西逐渐降低,表现出明显受构造的控制。

此外,广西泗顶铅锌矿,不同单位多次测定的数据都表明,该矿区两类不同产状的矿体(缓倾斜和陡倾斜矿体)其硫同位素特征是不一样的。整个矿区的 δS^{34} 值变化很大,在 -26.16 — $+19.52\%$ 之间,多数也在 -10 — $+10\%$ 之间。中国科学院地球化学研究所等单位测定的五号矿体(陡倾斜)和七号矿体(缓倾斜)的数据表明,缓倾斜矿体变化大, δS^{34} 在 -17 — $+6\%$ 之间,主要为负值,而陡倾斜矿体变化小, δS^{34} 大部分在 -5 — $+5\%$ 之间,主要为正值^①。最近我们测定了三号矿体(陡倾斜)和四号矿体(缓倾斜)的硫同位素组成,也同样表现出与上述完全相同的倾向性,即缓倾斜矿体变化大,有正有负,主要为负值,而陡倾斜矿体则变化小,主要为正值。以上同位素组成的变化可能都与后期改造作用有关。

三、铅、硫同位素变化的相关性研究

在许多层控矿床中,铅和硫同位素变化具有一定的相关性。有的是 δS^{34} 值随放射成因铅增加而增加,有的则是 δS^{34} 值随放射成因铅增加而减少。在我们研究的30多个层控矿床中,有相当多的矿床同时进行了铅和硫的同位素测定工作,这对探讨它们变化的相关性,进而讨论矿床的成因具有十分重要的意义。

(一) 不同矿床中铅、硫同位素变化关系

在所研究的矿床中,我们可以看出,有的矿床其铅、硫同位素变化趋势是一致的。铅同位素变化大,硫同位素变化也大,或者二者变化都很小,也都相对稳定。前者如大降坪、泗顶、东川、凡口、万山、白云铺、杉树林等,后者如河南围山。很多矿床二者的变化是不一致的,如关门山、大西沟、硫同位素变化大,而铅同位素则相对稳定。大宝山则相反,硫同

① 张国新等, 1980, 《我国某些矿床地球化学研究》。

位素变化小, 铅同位素则有较大的变化。

铅、硫同位素这种变化关系有可能指示同一矿床中铅、硫来源的异同。结果表明, 它们可以是同一来源的, 也可以是不同来源的。在一般情况下, 如果铅、硫同位素都很稳定, 硫接近陨石值, 铅为低放射成因的正常铅, 表明铅和硫都可能来自地壳深部或上地幔, 多半与火山作用有关; 如果二者变化都很大, 硫同位素远离陨石值, 铅为明显异常铅, 则表明二者均来自上部地壳岩石, 与沉积作用有关, 总之是相同来源的; 如果铅、硫同位素变化不一致, 表明来源不同。如铅同位素变化小, 相对稳定且 μ 值低而硫同位素变化明显, 远离陨石值, 则表明铅来自深部地壳或上地幔, 而硫来自围岩或原海水硫酸盐等等。有的矿区硫可能是单一来源的, 而铅则可能是多来源的, 或相反, 铅是单一来源而硫是多来源的。如大宝山经铅、硫同位素研究表明, 硫同位素变化小主要指示深部来源, 而铅同位素变化大, 有深部来源, 也有上地壳(陆源)来源的。

(二) 同一矿床中铅、硫同位素变化的相关性

通过同一矿床中铅、硫同位素变化的相关性研究, 不但可以了解这两个主要成矿元素来源的异同, 而且还可能进一步了解它们是在同一溶液中搬运还是在不同溶液中搬运。例如, 据研究, 美国密西西比谷型的很多矿床其铅和硫是分别由不同的溶液搬运到沉淀地点的, 但在密苏里东南新矿带中, 经铅、硫同位素变化相关性研究则认为, 铅和硫是在同一溶液中被搬运的, 方铅矿的沉淀不是单独含铅溶液和含硫溶液在沉积地点混合的结果^[8]。在那里早期方铅矿(八面体)与晚期方铅矿(立方体)同位素特征不同, 晚期比早期的更富放射成因铅, 同时更富 S^{32} 。早、晚期方铅矿中铅、硫同位素变化都很大, 表明有不同的来源。同时早期与晚期都存在高放射成因铅与低 δS^{34} 的硫, 低放射成因铅与高 δS^{34} 的硫形成方铅矿这样明显的相关性变化。这就表明方铅矿的铅和硫一定是在同一溶液中被搬运到沉积地点的。如果是分别搬运的就不会有这种相关关系, 因为数据要求含越来越富放射成因铅的溶液与含越来越轻的硫的溶液不断混合。此外, 硫化物中铅、硫同位素组成变化都很大, 在这里不可能是物理化学作用引起的。因为物理化学条件(如pH值、氧逸度、温度等)的变化可以使溶液中不变的总硫发生分馏导致硫化物 δS^{34} 值发生明显的变化。但这些条件的变化不会导致铅同位素分馏, 因此也就不会产生铅和硫同位素变化的相关性。这就说明成矿溶液中铅和总硫的同位素组成本来就很大, 这种溶液至少是从两个不同来源获得铅和硫的。

我们测定的泗顶、大宝山、白云铺等矿区的同位素组成, 发现铅与硫同位素变化的关系是十分密切的。但与密苏里矿区相反, 放射成因铅高时 δS^{34} 值也高, 反之, 放射成因铅低时 δS^{34} 值也低。在泗顶矿中不同中段的样品(纵剖面), 从下到上铅同位素比值和 δS^{34} 值均有增高的趋势; 从平面上看, 同一中段或相邻中段(如四号矿体的280、290和300米中段)的同位素组成从西北向东南, 含放射成因铅越来越高, 同时 δS^{34} 值也明显增高。在白云铺铅锌矿中, 铅、硫同位素变化的相关性和规律性也非常明显。在地层层位上, 从上到下放射成因铅增高, δS^{34} 值也增高。在区域上, 从西北到东南 δS^{34} 值也随放射成因铅的增高而增高。以上这些方向性和相关性变化, 对深入探讨矿液的来源和流动方向都具有重要意义。

结 语

综上所述,可以归纳出如下意见:

(1) 我国层控矿床中,铅同位素组成可分为正常型、异常型和混合型三种主要类型(根据 μ 值大小和混合方式当然还可以细分)。正常型和混合型中最小放射成因铅的同位素比值随矿床或围岩年龄的增加而减少,计算的模式年龄一般能反映围岩时代或来源物质的年龄。

(2) 选用斯塔西两阶段演化模式进行普通铅年龄计算,多数结果是比较满意的,但由于模式本身假设条件和选用参数的不确定性以及同位素组成的测定误差和混入异常铅的影响等诸因素,可能导致某些模式年龄偏离“真实”年龄。特别是年轻样品计算的模式年龄误差较大。在层控矿床中,由于改造中混入了异常铅,经常导致年龄偏低。

(3) 层控矿床中三种主要类型的铅同位素分别代表不同的来源,多数正常铅是单一来源的铅; Pb^{207}/Pb^{204} (或 μ 值)低的铅来自深部地壳或上地幔;异常型铅来自上部地壳岩石(基底岩石或围岩),混合型铅是多来源多阶段演化的结果。

(4) 铅同位素可考虑作为矿床成因和成矿过程的指示剂。不同的铅同位素特征反映不同的成因类型。正常铅是同生或成岩时的铅,计算的模式年龄与围岩一致,表明最初属同生沉积,所以正常型铅一般为沉积-弱改造型层控矿床的特征。混合型或异常型铅代表沉积-强改造型或后成型层控矿床。最初沉积的层状矿与后期改造形成的脉状矿之间同位素组成的差异性反映它们来源的异同和成矿阶段间隔的长短。很多矿床显示出后者的铅是前者来源的铅混入了放射成因铅的结果,有的差别不大,它们是同源的。

(5) 国内外很多矿床显示出大型整合矿床为正常铅,小型脉状矿为异常铅,如在同一成矿区再找到新的正常铅,如果控矿地质条件具备时则有可能找到新的整合矿床;但在密西西比河谷区则相反,大型整合矿床为含放射成因铅特高的异常铅,因此在我国发现铅同位素高度异常的地区也要注意寻找密西西比谷型的矿床;在铅同位素组成变化大(含混合型铅)的地区要注意寻找沉积强改造型矿床。

(6) 我国层控矿床的硫同位素组成除少数矿床变化小, δS^{34} 值接近陨石值之外,多数矿床变化显著,并可分为轻硫型、重硫型和混合型。硫同位素组成的这些变化特征不仅与其来源有关,同时与沉积环境、沉积时的物理化学条件关系密切。

(7) 在许多层控矿床中铅同位素的变化与硫同位素的变化具相关性,多数为正相关(铅同位素比值增高 δS^{34} 值也增高),少数为反相关(放射成因铅随 δS^{34} 的增加而减少),并且变化具规律性或方向性,这为深入探讨矿床成因、矿质来源、矿床的改造作用,追索矿液的性质和流动方向等提供了重要的线索。

参 考 文 献

- [1] 涂光炽 1979 我国若干矿床铅同位素组成的初步探讨 全国同位素地质会议文集(第三集) 地质出版社
- [2] 陈好寿 1979 南岭地区某些铜、铁、铅、锌等矿床的铅同位素研究 全国同位素地质会议文集(第三集) 地质出版社
- [3] 中国科学院地球化学研究所同位素地质研究室 1977 从燕山地区震旦地层同位素年龄论中国地质年表 中国科学 第二期

- [4] 陈好寿 1981 我国层控矿床的铅同位素特征及其矿床成因意义 科学通报 第10期
- [5] Doe, B. R. and Zartman, R. E., 1979, Plumbotectonics, the Phanerozoic. In Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits. 2nd edition.
- [6] Say-lee Kuo and Folinsbee R. E., 1974, Lead isotope geology of mineral deposits spatially related to the Tintina Trench, Yukon Territory, Econ. Geol. Vol. 69, pp. 806-813.
- [7] Stacey, J. S. and Kramers, J. D., 1975, Approximation of terrestrial lead isotopes evolution by a two-stage model. Earth Planet. Sci. Letters. Vol. 26, No. 2.
- [8] Sversensky, D. A., Rye, D. M. and Doe, B. R., 1979, The lead and sulfur isotopic compositions of galena from a Mississippi valley-type deposit in the new lead belt, southeast Missouri. Econ. Geol. Vol. 74, No. 1, pp. 149-253.

LEAD AND SULFUR ISOTOPE STUDIES OF THE STRATABOUND POLYMETALLIC DEPOSITS IN CHINA

Chen Haoshou

(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences)

Abstract

Based on about 300 lead and over 500 sulfur isotopic data from more than 30 deposits, this paper describes the distribution characteristics of lead and sulfur isotopes in stratabound ore deposits in China with an approach to such problems as metallogenic epochs, ore genesis, ore sources, ore-forming processes, ore prospecting and ore assessment.

Lead isotopic compositions of the investigated deposits can be grouped into three types, ordinary type, anomalous type and mixed type. In all deposits except those of the second type, isotopic ratios of the ordinary lead or the least radiogenic lead decreases as the age of country rock increases. Calculated model age of the least radiogenic lead in most cases is consistent with or close to geological time of the country rock. In a few deposits it represents the age of source material.

In a small number of deposits, $\delta^{34}\text{S}$ values, like those of troilite, vray within a very narrow range, mostly distributed near the zero line of the histogram, whereas in most stratabound deposits, $\delta^{34}\text{S}$ values are scattered considerably and can also be classified into three types, light sulfur type— $\delta^{34}\text{S}$ values fall on the left of the zero line, heavy sulfur type— $\delta^{34}\text{S}$ values fall on the right of the zero line; and mixed type— $\delta^{34}\text{S}$ values are highly variable, bearing the characteristics of a mixture of the first two types.

In certain deposits, evident correlation exists between the variation of lead isotopes and that of sulfur isotopes. This usually finds expression in the augmentation of lead isotope ratios with the increase of $\delta^{34}\text{S}$ values. These two isotopic compositions in most deposits seem to be distributed with regularity.

The above mentioned isotopic characteristics are of great significance in identifying slightly transformed sedimentary deposits, strongly transformed sedimentary deposits and epigenetic deposits among the stratabound ore deposits in China.

第三届全国矿床会议消息

About the Third Session of the Nationwide Symposium on Mineral Deposits of China

中国地质学会矿床专业委员会为召开第三届全国矿床会议，正在积极筹备。我国矿床学家和广大矿床地质工作者踊跃撰写和提交论文。会议筹备组现已收到八百多篇论文摘要，内容丰富。目前征文工作已结束，正在汇编论文摘要。

这届矿床会议，将专题交流、讨论花岗岩类成矿作用和火山成矿作用及有关矿床；斑岩矿床；层控矿床；我国环太平洋矿带区域成矿规律。

这次会议，除举行上述专题性的学术交流和讨论之外，还将组织两个大型咨询座谈会：1. 找矿经验及找矿方向的座谈；2. 矿床地质学发展趋势、研究方向及加强矿床地质研究、促进地质找矿工作的座谈。

希望矿床学家和广大矿床地质工作者，积极准备和提出这方面的意见，写成书面材料，于八月底前寄给矿床专业委员会第三届全国矿床会议筹备组，以便会议安排。

初步拟定第三届全国矿床会议于今年十二月上旬在沈阳召开。