

我国铅锌矿床成因类型及其时、空分布

刘 瑛 吕凤翔

(中国地质科学院矿床地质研究所)

一、铅锌矿床的分类问题

半个世纪以来,关于铅锌矿床类型的划分,国内外学者提出了许多不同的分类方案,归结起来,大致可分为两类:一,铅锌矿床成因类型;二,铅锌矿床工业类型。

铅锌矿床工业类型。1938年B. M. 克列特尔根据世界铅锌矿储量及产量中占重要位置的一些矿床的围岩性质、矿体形状及矿物成分等特点,把铅锌矿床工业类型划分为五类。这是第一个系统的铅锌矿床工业类型分类方案。以后P. N. 斯拉斯杜斯基、A. A 阿米拉斯里诺夫、B. N. 斯米尔诺夫、北京地质学院、1959年全国铅锌矿会议、夏宪远、孟宪民等所提方案,基本与B. M. 克列特尔方案相似,都是以围岩条件为基础的分类。其他一些分类,如中南矿业学院,《中国铅锌矿分类规范》所提的分类,都强调以矿床成因为基础,结合不同的控矿因素(围岩、构造等)作为分类的准则。

铅锌矿床成因类型。无论是W. 林格伦首先提出的比较系统的分类方案,或是其后P. 尼格里、史奈德洪、贝特曼以及1950年K. C. 德赫姆相继提出的一些分类,基本上都是从岩浆分异和岩浆演化的观点,把铅锌矿作为岩浆热液成矿作用的产物,而以不同的成矿温度和成矿深度作为分类的原则。50年代马加克扬提出的分类中,除硫化氢相条件下形成的铅锌银沉积矿石建造外,其余的十个建造均划为岩浆热液矿床。1960年郭文魁按成矿作用和矿石建造划分的中国铅锌矿成因类型中,内生矿床分为八个建造,外生矿床只有菱锌矿—白铅矿—铅矾建造。上述分类反映了60年代以前大多数地质学者对铅锌矿床成因的基本认识,几乎把所有铅锌矿都作为岩浆热液成矿作用的产物,忽视了其它成矿作用,特别是沉积成矿作用、环流地下热水、卤水成矿作用在铅锌矿形成中的重要地位。近十多年来国内外学者通过深入的野外地质观察和对矿石成分、结构、构造、稳定同位素等的研究,认识到外生成矿作用和地下热水、热卤水成矿作用在形成铅锌矿床中占有重要的地位。涂光炽在研究中国铅锌矿床地质特点的基础上,1980年提出了我国目前比较系统完整的成因分类方案。他将铅锌矿床划分为:一、岩浆热液矿床:矽卡岩型矿床,高中温矿床,斑岩型矿床;二、与火山活动有关矿床:海相,陆相;三、沉积矿床;四、沉积—改造矿床:沉积形成后轻微改造的矿床,沉积后强烈改造的矿床;五、沉积变质矿床;六、沉积变质混合岩化热液矿床;七、后成矿床;八、砂铅矿床。

1980年王育民认为铅锌矿床分类既不是成因分类,亦不是工业分类,而是以成因为基础,以工业意义为主导的“中国铅锌矿床类型”。据此,他将我国铅锌矿床划分为四大矿系:A.热液系铅锌矿床;B.层控系铅锌矿床;C.火山系铅锌矿床;D.断裂系铅锌矿床。其下分为“十二型,十九式”。

我们认为近五十年来铅锌矿床分类存在着成因类型和工业类型两种分类,是在一定客观历史条件下造成的。主要是当时对铅锌矿床成因的认识不够全面,片面地强调了岩浆热液成矿作用,没有能反映铅锌矿的实际。因此,即使同属一类的矿床在地质特征和工业意义上差别都较大。自然,这种分类也就不能很好地起到指导找矿和矿床评价的作用。其次是当时在研究和划分成因类型时对某些关系到矿床工业意义的地质特征注意得不够。因而所出现的许多铅锌矿床工业类型的分类方案,其分类原则主要都是矿床地质构造(围岩、构造、岩浆岩)、矿体形状、矿石质量、规模等。但决定矿床地质构造、矿体形态、矿石质量和矿床规模的因素却是矿床的成因,包括物质来源、成矿作用、成矿方式、成矿环境,等等。我们认为成因分类应是铅锌矿床最根本的分类。即使过去一些铅锌矿工业类型分类的方案也越来越强调以成因为工业分类的基础,就是不同程度上反映了同一的认识。随着科研和生产实践的深入,逐步探索出接近于反映铅锌矿床客观实际的成因分类,对科学研究的深入和进一步找矿勘探工作具有重要的指导意义,没有必要再另划分出铅锌矿床的工业类型。至于过去在成因类型中对矿床的经济意义的某些方面重视不够,可在今后划分成因类型时适当注意。

二、铅锌矿床成因类型的探讨

矿床成因分类的主要目的是为了指导矿床研究和找矿勘探的深入发展。我们认为,当前新的成因分类,应在继承过去分类中经过实践检验的有效部分的基础上,以那些决定自然界铅锌矿床的各种共同性和差异性的根本因素作为分类的原则。这些因素是:成矿物质的来源、成矿作用、成矿方式和成矿环境(物理、化学环境,地质构造环境)。同时,分类应力求简明,便于广大地质工作者应用。

本文中铅锌矿床成因分类的主要原则是:1.成矿作用;2.成矿环境(物理化学及地质构造环境);3.成矿方式;4.主要金属组合或赋矿层位。我们暂时不把成矿物质来源作为分类的原则,主要是考虑成矿物质来源的研究还处于探索阶段,没有比较成熟的经验;在我国,稳定同位素、稀土元素及微量元素应用于矿床的研究,才开始不久,积累的资料还不多,还不足以概括所有的矿床类型,不少问题还需要探索和研究。

从上述原则出发,我国铅锌矿床按成矿作用不同划分为五大类。大类中按成矿环境(物理化学环境、地质构造环境)分为十二个类型。在每一类型中,按不同金属组合特征或控矿层位,分为不同“建造”或“式”(见表1)。

我国已知铅锌矿床以沉积—改造铅锌矿床和岩浆热液铅锌矿床两大类最重要。两类共占我国已知储量的88%。

表 1 铅 锌 矿 床 成 因 类 型

大 类	类 型	建 造
岩浆热液型铅锌矿	I 矽卡岩型铅锌矿床	Pb-Zn-W-Sn建造 Pb-Zn-Cu-Fe建造
	II 热液交代型铅锌矿床	Pb-Zn-Cu-S建造
	III 热液脉型铅锌矿床	Pb-Zn-W-Sn建造 Pb-Zn-(Cu-F)建造 Pb-Zn-Au-Ag建造
火山沉积—火山 热液铅锌矿床	IV 陆相火山热液脉铅型锌矿床	Pb-Zn-Ag-(Cu)建造
	V 陆相火山热液交代型铅锌矿床	Pb-Zn(Au-Ag)建造
	VI 斑岩型铅锌矿床	Pb-Zn-Ag-Mo)建造 Pb-Ag-稀土建造
	VII 海相火山沉积—火山热液铅锌矿床	Cu-Pb-Zn-S建造
沉积—改造铅锌矿床	VIII 沉积—改造砂岩型铅锌矿床	
	IX 沉积—改造白云岩型铅锌矿床	
	X 沉积—改造生物灰岩型铅锌矿床	
变质铅锌矿床	XI 变质型铅锌矿床	
风化铅锌矿床	XII 砂铅矿床	

三、铅锌矿床成因类型的主要地质特征

各类铅锌矿床的主要地质特征见附表 2，下面仅作一简要说明。

(一) 岩浆热液型铅锌矿床

成矿与中酸性、酸性岩浆岩关系密切。成矿作用以岩浆热液作用为主。成矿方式以充填围岩裂隙和沿接触带构造、层间破碎带，交代化学性质活泼的围岩。矿体受构造控制，往往成群成带分布。由于成矿作用的多阶段性，矿物组分复杂，有益伴生组分多，围岩蚀变种类多而强烈。它们主要分布于我国东部燕山期构造岩浆岩发育地带，华南、东南沿海、辽吉、燕山褶皱带，以及中国西部秦岭、祁连褶皱系和滇西三江褶皱系，是我国铅锌矿的主要类型之一。大中型矿床较多。

根据成矿地质环境和成矿方式的不同，可分为三个类型：

I. 矽卡岩型铅锌矿床：矿体产于中酸性—酸性岩浆岩与碳酸盐类岩石内外接触带的矽卡岩中。矿体受接触带产状和矽卡岩形态控制。矿体形态一般较复杂，变化大。成矿作用经历高温、中温、低温热液阶段的多期矿化作用。矿物共生组合复杂，除金属矿物外还有大量硅酸盐矿物。矿石以浸染状贫矿为主，伴生矿物多可综合利用，规模一般以中小型为主。根据有用金属组合特征可分两个建造：钨—锡—铅—锌建造（连南，一六）和铅—锌—铜建造（天宝山、桓仁、夏山、花牛山）。

Ⅱ. 岩浆热液交代型铅锌矿床: 矿体产于酸性小侵入体、花岗斑岩、石英斑岩与碳酸盐类岩石接触带外带, 或远离岩体接触带的碳酸盐岩石中。矿液沿碳酸盐类岩石中的断裂带、层间破碎带充填及交代, 形成大的似层状、透镜状、柱状矿体。矿石成分以方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、石英、方解石为主。本类矿床以接触带砂卡岩不发育为特征。围岩蚀变以绿泥石化、绢云母化为主。矿体形态简单、稳定、规模大。矿石多为致密块状富矿。矿床规模一般多为大、中型, 是我国重要的铅锌矿类型。本类矿床有黄沙坪、水口山、金船塘等。

Ⅲ. 岩浆热液脉型铅锌矿床: 分布于中酸性、酸性岩体或岩脉出露地区。矿体主要受断裂带、破碎带控制, 呈群或呈带分布。赋矿围岩种类复杂, 可以是岩浆岩、变质岩、砂岩、页岩、石灰岩。成矿方式以充填为主, 含矿热液沿断裂破碎带充填裂隙形成脉状、复脉状矿体。矿体形态一般较简单, 具有分枝复合、尖灭再现现象。根据有用金属组合特征可分为: Pb—Zn—W—Sn建造, 如锯板坑、红旗岭等; Pb—Zn—Cu建造, 如桃林、清水塘、岫岩等; Au—Ag—Pb—Zn建造, 如孟恩、文峪。围岩蚀变以硅化、绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化为主, 有的矿区为萤石化、黄玉化。矿化不均匀, 以中贫矿为主, 规模多为中小型, 少数大型。本类型矿床硫同位素 δS^{34} 值接近于陨石硫, 变化范围不大。桃林矿区 δS^{34} 为+0.65—-5.09‰, 锯板坑矿区 δS^{34} -1.4—46‰, 清水塘矿区 δS^{34} +4—-3.9‰, 孟恩 δS^{34} 1—3‰。

(二) 火山热液—火山沉积铅锌矿床

这类矿床与火山作用关系十分密切, 是伴随火山喷出和浅成—超浅成次火山活动形成的矿床, 一般分布在火山岩发育地区。较大工业意义的矿床往往出现在火山活动中心周围。这类矿床分布于中国东部沿海中生代火山岩发育地区, 如东南沿海、大兴安岭和我国西部地槽系古生代海相火山岩发育的地区。

根据成矿地质构造环境的不同可进一步分为四个类型:

Ⅳ. 陆相火山热液脉型铅锌矿床: 与矿化有关的火山岩系为安山岩、流纹岩类。一些主要矿区位于火山活动中心附近, 具有从爆发一次火山岩侵入过程的多次火山活动旋回。成矿作用主要发生在次火山岩期后, 受基底断裂、区域性断裂和破火山口构造裂隙控制。矿体呈脉状、透镜状, 组成一定方向的脉群、脉带。矿体与花岗斑岩、石英斑岩、正长斑岩等岩墙、岩脉关系密切, 受同一构造裂隙控制, 产于与石英斑岩接触的围岩—火山岩、变质岩中。石英斑岩亦有矿化和蚀变现象。矿物组合以方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿及大量硫盐矿物为特征。围岩蚀变有硅化、绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化、明矾石化、高岭土化。矿石一般为中—贫矿, 规模中小型为主。如德兴银山、五部、三河、安下、永嘉等矿床。

Ⅴ. 陆相火山热液交代型铅锌矿床: 与矿化有关的火山岩为流纹岩类, 主要为流纹岩、流纹角砾熔岩、流纹凝灰岩、流纹凝灰角砾岩、流纹凝灰块集岩。矿体受岩性控制明显, 赋存于粒度不一的火山碎屑岩过渡带, 凝灰角砾熔岩、细晶岩、重晶石岩石中。围岩的层理和原生节理对成矿也起重要控制作用。矿体呈层状, 似层状、透镜状, 与围岩产状一致, 二者无明显界线。往往有比矿体大得多的浸染状矿化蚀变带。矿石多为浸染状、脉状、网脉状构造, 主要矿物成分为方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿。围岩蚀变有黄铁矿化、绢云母化、绿泥石化、次生石英岩化等。一般为贫矿, 小型—中型。有用

组分为Pb、Zn、Ag、Au、Cu。本类矿床分布于我国东部沿海中生代火山岩分布地区（如福建银坑）和西南部松潘甘孜地槽褶皱系火山岩分布区（如四川麻邛呷村）。

Ⅶ. 斑岩型铅锌矿床：是我国近年来发现的一类矿床，主要有望宝山、姚安、冷水坑等。这类矿床的特征是，矿化与酸性、碱性火山活动有关的浅成—超浅成次火山岩关系密切。矿体产于花岗斑岩、流纹斑岩、正长斑岩的岩株、岩筒、隐爆角砾岩筒中及其内外接触带。矿化呈细脉浸染状、浸染状、密集矿脉群，产于岩体及接触带、破碎带或角砾岩筒中，形成透镜状、厚脉状、筒状矿体。矿石成分有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿、磁铁矿、辉钼矿、辉银矿等。围岩蚀变发育，呈面型分布，主要有绢云母化、硅化、黄铁矿化、绿泥石化、碳酸盐化、重晶石化。主元素除Pb、Zn外，伴生有益组分多，按金属组合特征可分为：Pb—Zn建造（如望宝山）、Pb—Zn—TR建造（如姚安）。矿石一般为贫矿。矿床规模大中型。

Ⅷ. 海相火山沉积—火山热液型铅锌矿床：分布于地槽褶皱系，主要赋存于细碧角斑岩建造为主岩性的火山沉积岩系中：包括石英角斑岩、石英角斑质凝灰岩、细碧玢岩、细碧玢岩质凝灰岩、千枚岩、钙质千枚岩、大理岩、硬砂岩、绢云母绿泥石英片岩、绢云母片岩、绿泥石英片岩。矿区附近往往有伴随火山喷发的中基性、中性、酸性岩脉、岩墙侵入。矿体产于石英角斑质凝灰岩、绿泥片岩与大理岩接触面和大理岩中，呈似层状、大透镜状，受层间滑动面、层间破碎带、片理化带和断裂带控制。矿体与围岩产状一致。含矿带可延长数公里—数十公里，常有多条含矿带存在。矿石为块状、浸染状。矿物组合以方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿为特征。围岩蚀变强，有绿泥石化、硅化、绢云母、重晶石化等。矿石一般为中—富矿。矿床规模中—大型，是重要类型之一。如锡铁山、小铁山、石青洞、红透山。

三、沉积—改造型铅锌矿床

古陆上岩石、矿床中的铅锌，经风化浸蚀后被地表水、地下水运移到内陆湖泊、浅海盆地，由于化学、生物化学沉积作用而形成矿层或含矿富集层，以后经各种地质作用的改造再次富集而形成矿床。本类矿床主要分布在准地台区沉积盖层和地槽系地槽褶皱后的地台盖层和陆相盆地中。其主要特点是：矿床受一定地层层位、岩相、岩性的控制；在矿区及大区域内往往未见岩浆岩出露；已知矿床都经过不同地质作用（成岩作用、构造作用、地下热水、热卤水作用、轻变质作用）的不同程度的改造；矿床、矿体的分布也受褶皱断裂、层间裂隙、破碎及喀斯特的控制。矿体形态为层状、似层状、透镜状，一般与地层整合，常呈多层状、不规则状。矿石成分简单。围岩蚀变弱。矿床规模以中大型多。我国已探明的特大型矿床多属此类，是重要铅锌矿类型。

Ⅸ. 沉积改造砂岩型铅锌矿床：成矿主要与陆相含盐盆地沉积作用及热卤水改造作用有关。已知矿床不多，但金顶铅锌矿床规模巨大。该铅锌矿位于兰坪—思茅中生代凹陷带北端的新生代含膏盐盆地边缘，矿区及外围无侵入体出露，矿体产于老第三系冲积扇相与盐湖过渡相地层中。含矿岩性为细粒石英砂岩、含砾细砂岩、砂岩角砾岩、沥青灰岩角砾岩、白云岩角砾岩。含矿带围绕穹窿略呈环带状分布。矿体有一定层位。产于砂岩中矿体呈层状、似层状、透镜状；产于石灰岩角砾岩中矿体除沿层呈透镜状外，有囊状、不规则状。矿物成分以方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、白铁矿、天青石、重晶石、石膏、沥青、石英、方解石为主。矿石具有条带状、浸染状、脉状构造；鲕状、胶状同心

环带、结晶粒状、交代结构及金属矿物胶结砂粒的胶结结构。矿物有分带性：深—浅、扇顶—扇中为天青石—黄铁矿—闪锌矿—方铅矿。硫稳定同位素为负值，变化大， $\delta S^{34} - 1.71 - -30.43\%$ 。铅同位素模式年龄为22—83百万年，大体与地层时代相当。矿床中的铅锌与膏盐是在同一盆地中形成的。它们在富含有机质的还原环境下沉积后，在热动力作用下，由于热卤水循环，溶解了盆地中沉积的金属及盆地边缘和深部中生代地层中的分散金属，于是在孔隙度高的碎屑沉积中与石膏、天青石、沥青质灰岩提供的还原硫作用下再次富集而成的矿床。金顶矿床具有重大工业价值，除Pb、Zn为巨型矿床外，伴生的Cd、Tl、Ag、S（黄铁矿）Sr（天青石）也是大型矿床。此类矿床除金顶外，还有新疆乌拉根铅锌矿床、湖北铜家湾铅锌矿床、山东汶蒙盆地大汶口第三纪膏盐矿化弱的红色砂岩中也见到数厘米呈层的方铅矿化。金顶外围沿南北构造带还有不少矿化点，我国东部一些中生代含盐断陷盆地都有找寻这类矿床的远景。

IX. 沉积—改造的白云岩型铅锌矿床：主要分布于前震旦系古隆起区边缘，不整合面上由碎屑岩—含硅镁碳酸盐岩—碳酸盐岩组成的一套海浸岩系的底部。含矿岩系为碎屑岩（砂岩、砾岩、页岩或板岩）之上的含硅镁质碳酸盐岩，主要由隐晶质—微粒状白云岩、硅镁质条带白云岩、含燧石结核白云岩夹板岩或页岩组成，以含磷、碳或锰、硫（黄铁矿）高为特征。在白云岩层中有时出现层状或透镜状磷块岩。板岩、页岩中有时出现团块状、浸染状黄铁矿或眼球状石墨。铅锌矿体产于白云岩中或白云岩与页岩或板岩接触部位。矿体具有一定层位，形态简单，呈层状、扁豆状，受后期改造亦有呈裂隙脉状、囊状，但顺层与围岩整合产出，随地层产状而变化。脉状矿体有切层现象。富矿体往往与次级褶皱、断裂关系密切。矿层一般1—3层，厚度1—5米，沿走向稳定，延伸可达数公里；含矿层区域上可延伸数十公里。矿石成分简单，以闪锌矿、白云石、方铅矿、方解石、石英为主。矿石以自形粒状结构为主。黄铁矿具有胶状、鲕状、结核状结构。矿石构造以浸染状、细脉状为主，常见有层纹状、条带状构造。围岩蚀变弱有碳酸盐化、白云石化、硅化。矿石多为贫矿。矿床规模一般中型。硫稳定同位素以重硫型、变化大为特征。如董家河 $\delta S^{34} + 8.44 - +17.9\%$ ，滇东北灯影组顶部 $\delta S^{34} + 7 - +28.70\%$ 。铅同位素年龄在高板河矿区为14亿年，与赋矿地层蓟县统年龄相当；在滇东茂祖矿区为528百万年，较含矿围岩（震旦纪）年轻。从上述特征看，这类矿床为干燥气候条件下泻湖相还原环境中的同生沉积，经后期改造作用富集而成的。它们主要分布在康滇古陆东侧震旦系灯影灰岩中，如川西天宝山、团宝山，滇东茂祖、金沙厂、乐洪矿区；江南古陆边缘震旦系南沱统碎屑岩上的下段白云岩，如董家河；辽东地盾边缘蓟县统高于庄层中上段白云岩，如高板河、铁岭等矿区。

X. 沉积改造生物灰岩型铅锌矿床：此类矿床往往形成于浅海盆地边缘或浅海盆地内隆起带周围，赋存在构造不整合面或沉积间断面上的海浸岩系中。随着海浸发展，在盆地边缘或海岛周围，从边缘到中心，从下向上，沉积了砂岩→页岩→灰岩（泥灰岩、生物灰岩、石灰岩、白云岩）和相应的鲕状赤铁矿→绿泥石菱铁矿—铅锌黄铁矿—黄铁矿组成的氧化物硅酸盐、碳酸盐硫化物相带。铅锌矿往往赋存在泥灰岩、生物灰岩、石灰岩、白云岩中，而菱铁矿赋存在页岩中。它们在一定矿区或一定区域范围内空间上相互过渡，或呈多层迭置，组成有一定成因联系的Pb—Zn—S（黄铁矿）—Fe（菱铁矿）矿床系列。如凡口、贵州西部、湘中盆地、秦岭。这类矿床除受一定层位控制（产于富

含炭质、沥青质和生物化石浅海碳酸盐岩)外,由于后期地质作用(成岩作用、褶皱断裂、地下热水、热卤水循环)不同程度的改造,矿体的分布也受褶皱、断裂和古喀斯特的控制。矿体主要是层状、似层状、透镜状,除与围岩整合产出外,亦有脉状、不规则状。矿石成分简单,以闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、菱铁矿、方解石、白云石。矿石构造为条带状、环带状、网脉状、角砾状、细浸状、皮壳状。矿石结构为半自形、它形粒状,交代结构,压碎、变胶状、鲕状、生物碎屑结构。围岩蚀变弱,常见为黄铁矿化、退色化和重结晶、硅化、碳酸盐化。硫稳定同位素的特征是数值变化大,图象成波浪式,如泗顶 $\delta S^{34} = -17.4 \sim +5.46\%$,古丹 $\delta S^{34} = -26.6 \sim +8.30\%$,湘中白云铺 $\delta S^{34} = -17.09 \sim +18.34\%$,禾青 $\delta S^{34} = -13.5 \sim -27.1\%$,黔西观音山 $\delta S^{34} = -25.63 \sim +18.13\%$,赫章 $\delta S^{34} = -27.72 \sim -9.5\%$ 。陕西大西沟 $\delta S^{34} = -1.88 \sim +32.73\%$,凡口 $\delta S^{34} = 10.14 \sim 26\%$ 。从泗顶、凡口、滇、黔、川的一些矿床来看,铅同位素组成比较异常,不均一,变化也较大,多数样品含放射成因铅(Th—Pb), Pb^{206}/Pb^{204} 多数 >18.70 ; Pb^{207}/Pb^{204} 大部 >39 。从华南产于泥盆系的很多铅锌矿床,虽然铅同位素组成变化大,但含放射成因铅低的样品,其模式年龄几乎都在3—4亿年范围内,与围岩时代一致,如泗顶、凡口。上述特征表明,这类矿床是浅海环境下的生物化学沉积、化学沉积经过改造作用而形成的,以泥盆纪、石炭纪最重要,其次是二叠纪和寒武纪。它们在我国分布广泛,主要有湘、桂、粤区,滇东黔西区及秦岭区,是重要类型之一。矿石一般中—富矿。规模中型为主、也有大型、特大型。

四、变质铅锌矿床

这类矿床产于前震旦系古老基底中,是在区域变质作用时,由于温度、压力的改变和变质热液活动、混合岩化作用的影响,因而使原有的沉积和火山沉积铅锌矿床、火山热液铅锌矿床受到深变质作用的改造,或使原矿化层中所含的金属活化、富集成矿。由于遭受中—深变质作用,容矿岩石的矿物、结构和构造发生了重要改变,原岩性质很难辨认,而且矿石矿物、结构、构造和矿体形态的变化,对矿石的利用和开发技术都有一定的影响。北美苏比利尔湖周围加拿大Sullivan等数十个矿床,美国纽约州和利桑那州的一些矿床,澳大利亚新南威尔斯西部Broken Hill元古代深变质矿床均属此类。这些矿床矿石富、储量大,有重大的经济价值。我国已发现这类矿床不多,如山西汾阳西榆皮、云南西盟新厂(?)、沱沟(产于大石桥组白云石大理岩似层状矿床)、凤城蔡家沟(产于盖县组云母片岩层间断裂中的矿点)、荒山沟等铅锌矿床即属此类型。

汾阳西榆皮铅锌矿区出露地层为五台系下部黑云母花岗片麻岩、大理岩、角闪斜长岩、石英黑云母片岩。火成岩有变质伟晶花岗岩和花岗岩。矿体产于变质伟晶花岗岩与角闪斜长岩接触面及其附近的矽卡岩中,呈透镜状,明显受片理、节理控制,断续延长1500公尺。金属矿物有方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿。非金属矿物以透辉石、钙铁榴石、石英、角闪石、电气石为主。围岩蚀变主要为矽卡岩化、硅化、绿泥石化、绢云母化。

五、风化型砂铅矿和含铅黑土

主要为原生矿床或古代探矿堆积的废石尾矿经长期风化破碎和氧化淋滤作用,被水流搬运堆积成矿,多分布于我国西南和华南,与亚热带温湿气候和局部切割地形有关。多数为残积坡积,少数为冲积,分布于山坡沟谷、洼地、喀斯特盲谷漏斗及洪积盆地边

缘。矿层产于地表浅部,呈层状、似层状、透镜状,通常多为白铅矿、铅矾、矽锌矿、异极矿、水锌矿等。品位一般很高。规模一般中型、大型。有时伴有不够品位的钨锡。砂铅矿主要分布云南、贵州,如云南建水普雄、腾冲大峒厂、会泽白矿山,贵州赫章榨子厂、白腊厂等矿区。含铅黑土如江西铅山永平镇、广东蕉岭等。矿石主要为氧化矿石和含铅黑土。它们在技术加工上比较困难。在经济效果上也较差。

四、铅锌矿床的时空分布

各种成因类型的铅锌矿床在时空分布上,受着一定地质因素的控制和影响。通过对已知铅锌矿床的研究和统计,可以发现,不同成因类型和不同生成时代的铅锌矿床,往往较集中地分布于一定的地区。这样的集中分布的地区,可以称为“铅锌集中区”。我们认为,这些集中区内铅锌矿床的形成,是与该区地壳内铅锌的原始丰度以及以后的地质演化史紧密相关的。区内各不同时代和不同成因类型的铅锌矿床正是这种演化的结果。根据已知铅锌矿床资料,初步将我国的铅锌矿划分以下11个集中区:1.川西滇东铅锌集中区;2.滇东南—粤北铅锌集中区;3.浙东闽东南铅锌集中区;4.滇西铅锌集中区;5.湘西黔东铅锌集中区;6.赣北—苏南铅锌集中区;7.甘陕豫西铅锌集中区;8.甘青铅锌集中区;9.蒙中冀北铅锌集中区;10.辽南铅锌集中区;11.吉黑铅锌集中区。

以上11个集中区在分布范围、形态和矿床密集程度上均有差异。有的范围较大,如滇东南—粤北区,有的则较小,如辽南区;有的密集程度较高,如川西滇东区,有的则较分散,如蒙中冀北区。但是,无论是范围大还是范围小,与区外相比,铅锌矿床均有明显的不同程度的密集现象。

铅锌矿床除在空间上集中于一定的地区外,在时间上也集中于一定的时代。据已知铅锌矿床的分析和统计,可以划出五个主要铅锌成矿期:1.前震旦纪铅锌成矿期;2.震旦—奥陶纪铅锌成矿期;3.泥盆—二迭纪铅锌成矿期;4.侏罗—白垩纪铅锌成矿期;5.第三纪铅锌成矿期。这五个成矿期中,最主要的是泥盆—二迭纪和侏罗—白垩纪铅锌成矿期,其铅锌矿床的储量约占我国铅锌储量的三分之二以上。其次为震旦—奥陶纪和第三纪铅锌成矿期,其储量约占我国铅锌储量的三分之一。生成于前震旦纪的铅锌矿床,目前在我国还不占主要地位。

各集中区的铅锌矿床在成因类型,成矿时代以及产出的地质背景上,均有各自的特点。

I. 川西滇东铅锌集中区:分布于扬子准地台西端康滇地轴的北段和东段及其东侧。铅锌矿床以沉积—改造类型为主,少量火山热液型和其它类型。成矿时代主要为震旦—奥陶纪和泥盆—二迭纪。区内除有一大套赋存矿体的碳酸盐岩外,尚有大量海西期基性岩浆岩分布。这对于矿床的改造,可能产生一定影响。

II. 滇东南—粤北铅锌集中区:分布于华南褶皱带及其与扬子准地台接壤部分,大致呈东西向至北东东—南西西方向展布。铅锌矿床以岩浆热液型和沉积—改造型为主,成矿期主要为泥盆—二迭纪和侏罗—白垩纪。本区东部地层中有较多燕山期酸性和中酸性岩浆岩侵入,是铅锌矿床形成和改造的重要因素之一,致使铅锌矿床密集程度较高。

Ⅲ. 浙东闽东南铅锌集中区: 地跨东南沿海褶皱系及华南褶皱系的华夏褶皱带, 呈北东—南西方向展布。铅锌矿床主要为火山热液—火山沉积型和岩浆热液型。成矿期以侏罗—白垩纪为主。区内有大量燕山期陆相火山岩和酸性岩浆岩分布, 是控制铅锌矿床的主导因素。

Ⅳ. 滇西铅锌集中区: 处于三江褶皱系的南端, 呈近南北向展布。铅锌矿床以沉积—改造型为主, 成矿时代为第三纪和泥盆—二迭纪。区内喜山期构造运动明显, 包括第三系在内的滇西红层均发生褶皱。这对第三纪地层中的铅锌矿床的形成, 不能不产生影响。

Ⅴ. 湘西黔东铅锌集中区: 分布于扬子准地台中部, 江南台隆北西缘, 呈北东—南西方向展布。铅锌矿床以沉积—改造型为主, 成矿时代主要为震旦—奥陶纪。区内赋存铅锌矿体的碳酸盐岩中, 礁灰岩及白云岩发育, 是矿体产出的主要岩石。

Ⅵ. 赣北—苏南铅锌集中区: 分布于扬子准地台东部, 跨下扬子台褶带及浙西皖南台褶带。铅锌矿床以岩浆热液型为主, 沉积—改造型次之。成矿时代主要为泥盆—二迭纪和侏罗—白垩纪。区内燕山期中酸性、酸性岩浆活动频繁, 为铅锌矿床的形成提供了有利条件。

Ⅶ. 甘陕豫西铅锌集中区: 沿秦岭褶皱系分布, 呈近东西向狭长带状。铅锌矿床主要为沉积—改造型和岩浆热液型。成矿时代以泥盆—二迭纪为主, 但除第三纪外, 其它各时代均有。本区经历了多次构造岩浆活动, 成矿期较多, 矿床类型亦较复杂。

Ⅷ. 甘青铅锌集中区: 包括南北两带。北带处祁连山褶皱系及天山褶皱系东端, 南带处昆仑褶皱系东端。铅锌矿床主要为海相火山热液—火山沉积型, 成矿时代主要为泥盆—二迭纪和震旦—奥陶纪。区内海相火山岩分布较多, 与成矿关系密切。

Ⅸ. 蒙中冀北铅锌集中区: 处中朝准地台北部的内蒙地轴及燕山台褶带, 呈东西向展布。铅锌矿床较集中分布于东部及西端。矿床以岩浆热液型为主, 沉积—改造型次之。成矿时代主要为泥盆—二迭纪和震旦—奥陶纪。区内前震旦纪地层分布较广, 经受多次后期构造变动, 矿床类型较为复杂。

Ⅹ. 辽南铅锌集中区: 分布于胶辽台隆北部。矿床类型主要为沉积—改造型和岩浆热液型。成矿时代为前震旦纪和侏罗—白垩纪。

Ⅺ. 吉黑铅锌集中区: 分布于吉黑褶皱系的张广才岭优地槽褶皱带。铅锌矿床主要为岩浆热液型。成矿时代以泥盆—二迭纪为主, 侏罗—白垩纪次之。

不难看出, 上述铅锌集中区主要分布在褶皱带和地台边缘隆起带上或台缘拗陷带中。古陆上铅锌矿床则较少, 且往往与断裂构造或后期岩浆活动相关连。

多数铅锌矿床赋存于碳酸盐岩层中, 早已为人们所了解。据不完全统计, 我国的铅锌矿床有四分之三以上产于碳酸盐岩石中, 且主要为灰岩。产于白云岩或白云质灰岩中的铅锌矿床多见于前震旦纪和震旦纪地层中, 部分见于下古生代地层中。因此, 碳酸盐对于铅锌的产出和富集成矿有着头等重要的作用。我国产于火山岩中的铅锌矿床在数量上约占十分之一左右, 但在这类岩石中, 特别是海相火山岩中, 有一些大型矿床, 也非常值得重视。其它各类岩石中的铅锌矿床约占十分之一左右, 且大型矿床较为少见。

在不同时代的地层中, 铅锌矿床的储量是很不一样的。若不考虑成矿时代和成因, 仅以各个时代地层中所赋存的铅锌矿床的储量多寡而论, 则泥盆纪地层中的铅锌矿约占

我国铅锌矿总储量的三分之一。这个数字与泥盆—二迭纪成矿期形成的铅锌矿占各期总和的三分之一左右是非常接近的,说明泥盆纪和泥盆纪地层对我国铅锌矿床的形成和分布占有多么重要的地位。第三纪地层中的铅锌矿约占总储量的六分之一,并且仅为一个矿床的储量。因此,喜山期的铅锌成矿作用也应当非常重视。值得注意的是,志留纪和白垩纪地层中的铅锌矿床极少,其地质含意有待进一步研究。

产于泥盆纪地层中的矿床不仅在铅锌储量上占有较大比例,而且在空间上成带分布。一带集中于北纬 23° — 26° 间,即南岭带上,东南延展近2000公里;另一带集中于北纬 33° — 35° 之间,即秦岭带上,东西延展亦在数百公里以上。类似的现象亦见于石炭—二迭系中的铅锌矿,但位置稍偏北,大致在北纬 25° — 29° 之间。在上述带中,相同时代地层中的铅锌矿又集中分布于一定的地区。这种现象的出现,除地层本身分布的因素外,很可能是古构造位置、古地理环境、岩相条件及岩浆热液活动对铅锌矿床的形成产生了有利的影响。

铅锌矿床的成因及分布规律与诸多地质因素相联系,研究和剖析不同集中区的特点和规律,对于指导找矿和扩大我国铅锌资源远景,将是很有益处的。

主要参考文献

- [1] 郭文魁等 1960 1/300万中国铅锌矿成矿规律图简要说明。地质评论 1960. 1
- [2] 黄汲清 任纪舜等 1980 中国大地构造及其演化。科学出版社
- [3] 莫柱荪 1956 超低温类型铅锌矿床的产状与特征。地质知识 11期
- [4] 欧阳昌秦 1958 湖南某地铅锌矿的地质构造特征。地质学报 39卷3期
- [5] 王育民 1958 桃林裂隙充填型铅锌矿床的成因。地质论评 1958. 12
- [6] 沈学先等 1960 华北某铅锌矿床的地质特征与成因。地质论评 1960. 1
- [7] 宁冶勘101队 1977 红透山式变质岩铜锌矿床地质找矿问题。地质勘探 1977 VII
- [8] 叶庆同 1978 江西银山铅锌矿床成矿作用的初步研究。地质论评 27卷3期
- [9] 刘智海 1978 青城子矿区及外围铅锌矿床同位素初步研究。地质与勘探 1876 VII
- [10] 蔡之衡 1982 滇东北铅锌矿床的基本地质特征与矿床成因的初步探讨。地质论评 28卷4期
- [11] 曾忻耕 曾宪教等 1981 康滇地轴东缘铅锌矿带中层状矿床的地质特征及其成矿机理。地质论评 27卷5期
- [12] 刘景新等 1960 云南铅锌矿床成因—工业类型,成矿分区及找矿方向。地质论评 20卷1期
- [13] 李洪昌 唐先礼 1980 湖南省铅锌矿床的主要工业类型。地质论评 26卷5期
- [14] 德赫姆K.C 1959 世界铅锌矿地质。地质出版社
- [15] K. H. Wolf 1976 Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits Vol 6, 1976.
- [16] A. A. Амйрасланов 1957 Основные типы месторождений свинца и цинка.

GENETIC CLASSIFICATION AND TIME-SPATIAL DISTRIBUTION OF LEAD-ZINC DEPOSITS IN CHINA

Liu Ying Lu Fengxiang

(*Institute of Mineral Deposits, Chinese
Academy of Geological Sciences*)

Abstract

A review has been made concerning the previous classification of Pb-Zn deposits, and on the basis of mineralization and the physical-chemical as well as geologic-structural environments during the ore-formation, a tentative classification is advanced by the authors. The Pb-Zn deposits in China can be grouped into five main classes and further into twelve genetic types. Each of these types is described in detail in this paper for its geological and structural features. Of all these types, the sedimentary-transformation and the hydrothermal Pb-Zn deposits seem to be most important, totalling 88 percent of the whole Pb-Zn reserves in China.

So far as the spatial distribution is concerned, the Pb-Zn deposits in China can be probably divided into eleven "concentration areas", where the Pb-Zn deposits of different times and different genetic types co-exist. The mineralized features and regular distribution of such areas are also illustrated in the present paper.

There are five minerogenetic epochs of Pb-Zn deposits in China. Of them, the most productive are the epochs of Devonian-Permian and Jurassic-Cretaceous and in these epochs they occupy two thirds of the total Pb-Zn reserves in China.

中 國 鋅 銻 礦 床 成 因 類 型 地 質 特 征 簡 表

www.cnki.net