

辽(宁)吉(林)南部下元古界铅锌矿成矿地质特征及矿床控制因素

杨松年 缪远兴 杨大平 殷淑丽

(中国有色金属工业总公司北京矿产地质研究所)

成矿地质特征

1. 陆内海槽与成矿作用

本区大地构造单元属中朝准地台的一部分, 太古代后期即隆起固结为陆台。经我们最近工作认为, 太古宙克拉通发生张性裂开, 由西至东产生了走向先北东后转为近东西至北西向的陆内海槽。海槽西起山东半岛, 经辽东半岛、辽东, 进入吉南老岭地区, 东至朝鲜北部检德地区为一宽窄不等的长形陆内海槽。海槽长时期接受海相沉积, 并经过后期区域变质作用。在山东半岛称粉子山群, 在辽东称辽河群, 在吉南称老岭群, 朝鲜北部则称为摩天岭系和详原系(表1)。

辽吉鲁区与朝鲜检德区早元古代地层对比表 表1

胶 东		辽 东		吉 南		朝 鲜 检 德	
粉 子 山 群	芝 罘 组	辽 河 群	盖 县 组	老 岭 群	大 栗 子 组	详 原 系	
	岗 前 组				临 江 组	摩 天 岭 系	南 大 川 统
	巨 屯 组				花 山 组		北 大 川 统
	张 格 庄 组				珍 珠 门 组		城 津 统
	祝 家 岭 组				达 台 山 组		

上述陆内海槽控制了铅锌、铜矿床的分布, 这与我同秦岭东西向矿带受海槽控制颇为相似。山东半岛的福山铜锌矿床, 辽东的青城子、吉南的荒沟山—天湖沟、朝鲜检德等铅锌矿床均分布在该陆内海槽的上述不同命名的地层层位中

由于地壳发生非均一性的构造运动, 造成该海槽无论是纵向上, 还是横向上的非对称性的特征, 并由此而形成了一系列性质、规模不等的次级盆地(即三级盆地)。陆内海槽旁侧, 由于火山活动频繁, 造成高地热梯度带。在地热作用的驱使下, 使深部含金属的

混合卤水沿生长断裂喷溢至次级盆地, 并与海水混合沉淀出铅锌(铜)矿层或矿源层, 并伴有热卤水建造——硅质岩的沉积。在以后的各种强度不等的地质作用(如区域变质、构造活动、岩浆活动等)改造和叠加作用下, 形成现在所见到的各类“层控矿床”。

值得提出的是, 陆内海槽与古陆边缘交汇处常是成大矿和富矿的有利部位。朝鲜检德特大型铅锌矿床就位于该陆内海槽与中朝古陆东缘的交汇处。

2. 岩相带的划分及其特征

陆内海槽中各区岩性、岩相变化较大, 以本区主要含矿层下元古界辽河群大石桥组(辽)、老岭群珍珠门组(吉)和摩天岭系北大川统(朝鲜)为例, 据我们研究, 大致可划分出三个岩相带, 即南部火山活动相带、中部火山活动边缘相带和北西部菱镁—磷—滑石相带等, 它们各自主要特点分述如下:

(1) 火山活动相带 岩性为一套以中等变质为主的碎屑岩、火山岩和碳酸盐岩互层。主要有石榴石云母片岩、硅线石云母片岩、长英浅粒岩、透闪岩和白云大理岩、大理岩互层。其中长英浅粒岩的原岩为火山岩。本带主要分布在辽东青城子至宽甸地区, 朝鲜北西部的部分狼林群可能亦属于该岩相带。目前本带所见矿床有青城子、兰花岭等铅锌矿床。

(2) 火山活动边缘相带 岩性主要为一套变质的碳酸盐岩夹碎屑岩, 缺乏火山岩。主要有白云石大理岩, 夹碳质、泥质、硅质条带的薄层白云石大理岩和夹绿泥绢云片岩。该带由西向东零星分布在辽东盘岭、张家堡子, 吉南老岭地区, 继续向东与朝鲜东北部的检德铅锌矿区地层同属一岩相带, 两者之间仅相隔一第三纪火山高地。目前该岩相带已有荒沟山—天湖沟、朝鲜检德等不同类型的铅锌矿床。

(3) 菱镁—磷—滑石相带 本相带岩性以碳酸盐岩—片岩为主, 主要有白云质大理岩、透闪石大理

岩夹绿泥绢云母片岩,以含菱镁矿、磷矿和滑石矿为其特征。该带由西向东断续分布在胶东掖县、辽东的仰山、大石桥,吉南的通化南、浑江北和朝鲜检德矿区的东侧及东北侧。该带常分布在铅锌(铜)矿区的外围。

3. 褶皱构造特征

本区矿床常受次级褶皱构造控制。

(1) 吉南老岭背斜南翼,传统上认为属一单斜,经我们研究认为是由一系列北东向小褶皱组成。下面分两个小区叙述:

① 荒沟山—大松树区: 本区褶皱构造分布的基本轮廓(图1),北西部存在两个背斜和一个向斜,东南部存在一个向斜和一个背斜。荒沟山、天湖沟矿床主要受被褶皱(前者为背斜,后者为向斜)轴部附近的挤压破碎糜棱岩化带控制。沿层,不排除穿小层,围岩出现背斜状小褶皱处矿体膨大。

② 珍珠门区: 在珍珠门地区也是由一系列复式小褶皱组成。中部出现一条混合岩,可能为太古界鞍山群成一背斜;在其北西部三棚湖为一向斜和一个背斜,向斜轴部位于三棚湖主矿体附近;在其南东部珍珠门为一背斜,背斜轴部位于珍珠门主矿体附近;珍珠门背斜和中部背斜之间还存在一个向斜。由此可见珍珠门、三棚湖等铅锌矿点同样也是受褶皱轴部控制。

(2) 青城子矿区主要受脆性断层破碎带和层间破碎带控制,矿田范围与翻卷背斜范围吻合。兰花岭矿

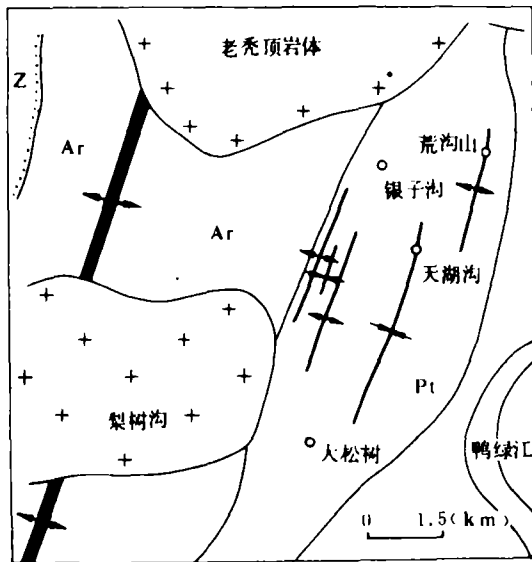


图1 荒沟山—大松树褶皱分布略图

区,褶皱构造表现以兰花岭背斜为主体,展布方向北西西,平行线型向斜,背斜。兰花岭背斜居中,为一基本对称的短轴状、向东倾的背斜。向斜在背斜南北两侧对称出现,并分别向北、南同倾倒转。短轴背斜控制着区内矿体的分布。

据1985年有色金属总公司赴朝考察资料,检德铅锌矿田褶皱构造非常发育且复杂,褶皱构造由北大川统白云岩和南大川统结晶片岩构成轴向南北的紧闭线形倒转复式向斜。它直接控制铅锌矿体的空间分布。沿褶皱轴部发育流劈理,往往形成幅度较小的铅锌富矿体。向斜封闭部位的矿体尤为富集,延深大且稳定。

4. 含矿层位特征

(1) 火山活动相带—以青城子矿区为例,自上而下为:

盖县组 (PtIG)

细粒黑云片岩、二云片岩,底部与大石桥组互为过渡。

大石桥组 (PtID)

PtID₃⁵: 方柱石白云石大理岩,局部过渡为透闪片岩; 见似层状铅锌矿体。

PtID₄⁴: 石榴黑云片岩。

PtID₃³: 白云石大理岩,赋存层状铅锌矿体

PtID₂²: 黑云母片岩、硅线黑云片岩

PtID₁¹: 透闪石白云石大理岩

PtID₁⁵: 含角岩条带白云石大理岩,见铅锌羽毛状矿体。

PtID₁⁴: 含透闪石条带白云石大理岩与含角岩条带白云石大理岩。

PtID₃¹: 互层硅线黑云片岩

PtID₁²: 白云石大理岩与角岩互层,赋存羽状和似层状铅锌矿体。

PtID₁¹: 含云母条带白云石大理岩,赋存浸染状、似层状矿体。

PtID₂: 石榴黑云片岩

PtID₁: 石墨白云石大理岩条带,见铅锌矿体。

浪子山组

PtIL: 角闪片岩或角闪岩、斜长角闪岩夹透闪片岩、白云石大理岩,含方解长英变粒岩、钙硅酸盐岩,底部有一层硅线石云母片岩; 赋存似层状铅锌矿体。

鞍山群 (Ar)

混合变粒岩、电气石变粒岩、磁铁变粒岩夹角闪片岩为主; 赋存磁铁矿体。

(2) 火山边缘相带—以荒沟山—天湖沟矿区为

例。

本区含矿层位划分尚不统一，经我们研究，珍珠门组大致可划分为如下三层：

上部：灰白色块状细晶纯质白云石大理岩，局部夹粉红—褐红色细晶纯质白云石大理岩，岩石破碎常呈角砾状。主要分布在石灰沟以东，燕尾沟口、错草和珍珠门东南至八宝沟一带。在八宝沟见有铅锌矿体。

中部：灰色白云石大理岩，薄至厚层状，夹少量黑灰色碳质、泥质、硅质条纹条带，其中硅质条纹条带的发育在不同层位和地区似有变化，似偏于剖面上部。本层主要分布在荒沟山、天湖沟、珍珠门、三棚湖地区，是本区的最主要铅锌含矿层，荒沟山—天湖沟矿床矿体就赋存在该层位中。

下部：在珍珠门北部北岗剖面所见，主要为薄层，含硅质、碳质、透闪石条纹条带白云石大理岩夹绿泥绢云片岩。在北岗见有闪锌矿、黄铁矿的条带状矿化。

检德铅锌矿区含矿层位特征与本区比较相似。根据有色总公司考察资料介绍于下：

南大川统

下部层：细粒云母片岩。

北大川统

上部层

第八层：薄层大理岩。

第七层：杂色金云母化白云岩。

第六层：条带状含碳质、硅质白云岩；本层为主要铅锌含矿层。

第五层：杂色透闪石化白云岩，含少量铅锌矿。

第四层：大理岩。

第三层：块状白云岩。

第二层：白云岩、大理岩、片岩互层。

第一层：薄层大理岩、透闪石白云岩。

中部层

上部：白云岩夹薄层云母片岩及灰岩。

下部：细粒云母片岩夹少量白云岩及大理岩。

下部层：块状结晶白云岩与灰岩互层。

塘湾统

上部层：以混合岩化的角闪岩为主夹大理岩及云母片岩。

检德铅锌矿区层状铅锌矿体的含矿层位，是具有特定层位岩性的富镁、富碳、含硅质岩的碳酸盐岩。多呈灰色至暗灰色，碳质条带发育，条带与层理方向一致。硅质岩呈不规则块状或透镜状，一般分布于含

矿层位的顶部，有时与含碳质条带状白云岩交织在一起，呈烟灰—灰白色，致密块状以锌为主的层状铅锌矿体赋存于该含矿层中。矿体严格受含矿层位控制。研究认为，南大川统下部层（细粒云母片岩底板）以下20~40米为层状铅锌矿体的含矿层。由于掌握了这一地质规律，沿细粒云母片岩这一标志层进行找矿与勘探，取得了找矿上的突破。

5. 矿床地质特征

(1) 青城子类型 主要分布在陆内海槽的南东火山活动相带内，青城子矿床为其典型代表。

铅锌矿体主要产在辽河群大石桥组和浪子山组，矿体的直接围岩有角闪片岩、黑云母片岩、石榴石云母片岩、变粒岩、白云石大理岩、云母条带大理岩等，尤其是夹有云母片岩、变粒岩的不纯大理岩，是主要的含矿岩石。矿体大部分都呈脉状、囊状、羽状和不规则似层状。矿体常赋存于断裂带旁侧或断裂带内。矿石矿物成分简单，主要有闪锌矿、方铅矿、黄铁矿，次为磁黄铁矿、毒砂、黄铜矿、白铁矿、黝铜矿等。脉石矿物有石英、方解石、白云石等。矿石以块状、浸染状和条带状构造为主，还有网脉状、角砾状、层纹状构造等。矿石结构比较复杂，主要为自形粒状、半自形—他形粒状结构、填隙结构、交代残余结构、揉皱结构、碎裂结构。近矿围岩蚀变虽不强，但处处可见，主要有硅化、碳酸盐化、绢云母化等。

据东北工学院资料，矿石硫同位素 δS^{34} 值变化范围+0.8~+8.2‰，多数 $\delta S^{34} + 5 \sim + 6 \text{‰}$ ，较富集重硫(S^{34})。不同硫化物矿物的硫同位素组成有一定差别，方铅矿 δS^{34} 为+0.08~7.5‰，闪锌矿为+3.6~+7.6‰，黄铁矿为+3.8~+8.2‰。矿石铅同位素年龄值变化较大，从89~872百万年，主要集中在200~400百万年。 $Pb^{207}/Pb^{206} = 0.8 \pm 0.01$ ，变化很小。铅同位素多为混合型（其正常铅与异常铅的比值为2:1），或为年青正常铅。矿体与岩脉互为切割，根据一条被富矿体切割的闪长岩脉钾氩年龄为155百万年，而另一条切割同一富矿体的煌斑岩脉的钾氩年龄为60~80百万年，说明青城子富矿体的就位年龄应是80~155百万年之间。与铅锌矿化有关的石英中包裹体水的氢氧同位素， δO^{18} 为-4.2‰， δD 为-87.5~-93.0‰。围岩方解石包裹体水的 δO^{18} 为-3.0‰， δD 为-71.9‰。属原生岩

浆水与天水混合区范围。

据东北工学院资料,矿体包裹体的气相成分 CO_2 含量较高,可能与本区的变质作用有关, $R = (\text{还原参数}) = \text{H}_2 + \text{CO} + \text{CH}_4 / \text{CO}_2 = 0.036$,比较低,说明成矿作用发生于弱还原环境。液相成分 $F / \text{Cl} = 0.13$, $\text{Na}^+ / \text{K}^+ = 1.55$, $\text{Na}^+ / (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) = 1.03 \sim 2.87$,说明本区成矿溶液应属 $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+} - \text{Cl}$ 型水。据气液包裹体冷冻法测定盐度平均为10.4 Wt %。

依据上述事实,本类型矿床的形成与褶皱无直接关系,它们晚于褶皱,且矿脉明显切割片理和地层。它们与侵入岩体也无直接成因联系,和卤水成矿也不同。但是矿区发育大量中基性岩脉(包括成矿前的和成矿后的),推断它们是与中基性岩脉活动有联系的叠加变质热液成矿,可能利用了矿源层的金属,在沉积—成岩期很可能只有矿化存在。

(2) 荒沟山—天湖沟类型 本类型矿床主要分布在陆内海槽的中部火山活动边缘相带内,荒沟山—天湖沟矿床为其典型代表。

矿体主要赋存在珍珠门组中段偏上部层位的薄层硅质条带及碳质条带状白云石大理岩向中厚层白云石大理岩的过渡部位。经我们研究,认为矿体受挤压破碎糜棱岩化带控制,具有舒缓波状特点,与围岩界限清晰,系以充填作用为主形成的。矿体形态复杂,沿走向或倾向厚度变化特大,分枝复合,分叉尖灭及羽状和刺状分枝现象普遍(图2)。局部形态常为透镜状、串珠状、不规则状。矿体随一些层间小挠曲变化,并见方铅矿平行片理定向排列。由此可见矿体的形成不晚于地层褶皱末期。矿石成分较简单,主要金属矿物有闪锌矿、方铅矿、黄铁矿,另有极少量的磁黄铁矿、黄铜矿等。主要脉石矿物有石英、白云石和方解石。矿石主要有自形、半自形粒状结构、交代溶蚀结构及骸晶结构、破裂结构、揉皱结构;角砾状、块状、细脉浸染状、条带状构造。根据矿石的结构构造和矿物的共生组合,可见成矿具有多期特点,其大致演化顺序为:黄铁矿(I期)+石英+碳酸盐→黄铁矿(II期)+黑色闪锌矿→棕色闪锌矿+方铅矿→方解石脉。矿体围岩蚀变普遍较弱,以硅化、滑石化和黄铁矿化为主。

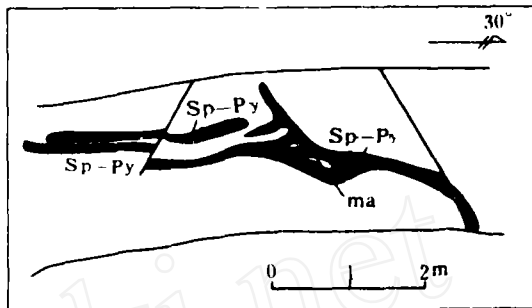


图2 荒山沟405巷西壁25号矿脉分枝、尖叉形态图

岩石地球化学特征,根据吉林冶金地质研究所对关门砬子、荒沟山、珍珠门、老三队、冰湖沟等大小六条剖面257个样品分析统计,珍珠门组碳酸盐岩中Pb的平均含量为37.45 ppm, Zn的平均含量为113.76 ppm,而地壳同类岩石平均含量即克拉克值(S·R·Tayler) Pb为12.5 ppm, Zn为70 ppm,本区都显示了较高的背景值。

据吉林冶金地质研究所资料,铅同位素, $\text{Pb}^{206} / \text{Pb}^{204}$, $\text{Pb}^{207} / \text{Pb}^{204}$, $\text{Pb}^{208} / \text{Pb}^{204}$ 值之差均小于1,变化范围窄,表现正常铅特征,具有高 μ 值(9.38),与地壳平均 μ 值接近,显然矿石铅属壳源;铅的模式年龄为18亿年左右,它刚好与老岭群珍珠门组年龄(17.00~18.50亿年)相吻合。硫同位素以明显富集重硫为特征;荒沟山矿床 δS^{34} 为+10~+18.9‰,天湖沟矿床 δS^{34} 为+4.6~+15.2‰,具有沉积成因硫的特点,显然矿石中的硫主要来自地层;矿体与围岩具有相同的硫同位素特征也证明了这一点。氧、碳同位素,根据荒沟山矿床矿体中的脉石矿物白云石和石英的测定 δO^{18} 值为+11.10~+16.37‰,与前寒武纪沉积的碳酸盐的 δO^{18} 平均值和珍珠门组大理岩 δO^{18} 值相近;而其 δC^{13} 值为-0.3~+1.2‰,与正常海相沉积碳酸盐岩的 δC^{13} 值(在零值附近)和珍珠门组的大理岩的 δC^{13} 值相吻合。

根据我们测定的与矿化密切的团块状石英包裹体结果表明,包裹体很小,多数 2μ ,极少量 $5 \sim 10\mu$,但包裹体丰富,多为似椭圆形及不规则状,个别为六边形。包裹体类型以I—1型(气泡所占体积10~20%)与无气泡液体包裹体为主,少量I—2型(气

泡所占体积20~50%),似有Ⅱ型(气泡所占体积>50%),见Ⅲ型(含NaCl子矿物)。包裹体均一温度(图3)大致可分为二期,多数为126~276℃,少数为337~372℃,属中低温矿床。我们还进行了石英包裹体气液相成分测定(表2),气相成分主要为H₂O和CO₂及含一定量的CH₄, H₂, CO₂/H₂O=0.005~0.026,还原参数 $R=H_2+CO+CH_4/CO_2=0.21\sim0.22$ (克分子比),偏高,说明该区成矿作用发生于较强的还原环境。液相成分为富Na⁺, Ca²⁺贫K⁺和Mg²⁺, K⁺/Na⁺≐0.2, Na⁺/Ca²⁺≐0.6; 主要阴离子有Cl⁻, F⁻, F⁻/Cl⁻=0.03~0.05,可见本区成矿溶液为Na⁺-Ca²⁺-Cl⁻型水。

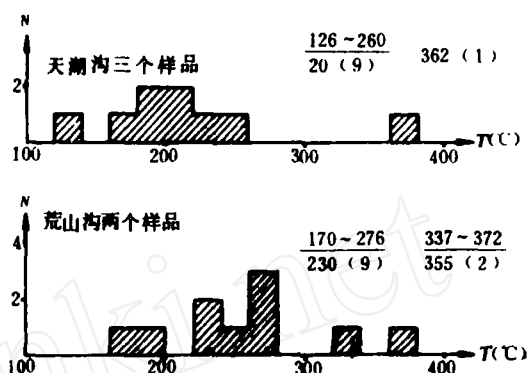


图3 荒沟山—天湖沟矿床石英包裹体均一温度直方图

荒沟山—天湖沟矿床石英包裹体气液相成分表

表2

样 品 编 号	产 状	分 析 结 果									
		μg / 0.5g									
		H ₂ O	CO ₂	CH ₄	H ₂	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	F	Cl
荒7-3-2	铅锌矿石中	137.5	8.75	0.44	0.03	7.60	0.12	3.07	1.11	0.19	6.61
天6-1	团块状石英	575.0	7.50	0.5	0.01	2.69	0.17	4.3	2.05	0.13	9.31

上述特征表明,荒沟山—天湖沟矿床主要成矿方式为早期变质热液成矿,并利用了矿源层中的金属,在沉积—成岩期很可能有矿化存在。

据有色总公司考察资料,朝鲜检德铅锌矿床位于福山—青城子—荒沟山—检德陆内海槽的东端与中朝古大陆边缘的交汇处,狼林陆背斜与冠冒隆起的惠山—利原复向斜东的摩天岭成矿区中。铅锌矿带及矿体主要赋存于北大川统上部层第六小层中,该层岩性主要为灰色、灰色—暗灰色条带状白云岩,间或含硅质岩,为矿区主要含矿层。铅锌大体可分为三个大型矿带,九个铅锌矿床。除个别矿体出露地表外,大部分为盲矿体。矿体形态主要为似层状、鞍状及筒状。矿石构造多为条带状、致密块状和浸染状。矿石矿物简单,主要为闪锌矿、方铅矿、少量黄铁矿。脉石矿物一般为白云石、方解石、石英等。铅同位素为古老正常铅,模式年龄为18~19亿年, $Pb^{207}/Pb^{206}=0.936$ 。矿石硫同位素 $\delta S^{34}=+15\text{‰}$,富集重硫。检德矿床主要成矿方式应为,沉积后受早次变质热液改造矿床,在沉积—成岩期已有工业矿石形成,而且

也已形成富矿,变质作用只改变了矿石的形态。

矿床控制因素

1. 青城子矿床

(1) 受地层层位和岩性控制 青城子矿区的含矿层位为大石桥组和浪子山组,似层状矿体主要在底层浪子山组中。含矿层岩性,底层矿体为角闪片岩中之方解石长英变粒岩,以上的矿体多为含碳质条带至纹层状白云质大理岩。

(2) 矿化受中基性岩脉的控制 本区岩脉主要有二组,一组是沿北西向断裂构造发育的闪长岩脉,另一组是沿北东向断裂发育的煌斑岩脉。岩脉与矿石互有切割,矿田范围与铁族元素异常反映的中基性岩脉集中区吻合,尤其是两组岩脉的交汇处矿化更为集中。

(3) 构造控矿 本区矿化主要受脆性的断层破碎带和层间破碎带控制,断裂方向主要有北东和北西向两组,矿化在两组断裂构造交汇处尤为发育。此外,矿田范围与翻卷背斜范围大致吻合。

青城子、荒沟山—天湖沟与朝鲜检德铅锌矿床特征对比表

表 3

矿床特征	青 城 子	荒沟山—天湖沟	检 德
沉积—成岩矿化迹象	底层矿体有少量微层纹状黄铁矿, 可能具锌矿化	外围有条带状黄铁矿具锌矿化	条带状矿石普遍
矿石变形情况	不 明 显	黄铁矿提碎被铅锌矿物充填, 方铅矿拉长定向	条带状矿石被复杂褶曲, 闪锌矿双晶沿微裂隙错移
构造控矿情况	脆性断层的破碎带和层间破碎带控矿, 矿田范围与翻卷背斜范围吻合	褶皱轴附近的挤压破碎糜棱岩化带控矿, 沿层、不排除小层、围岩出现背斜状小褶皱处矿体膨大	继承沉积洼地的向斜控矿, 再生铅锌小脉群沿轴部的劈理带分布, 组成富矿主体
含矿层位	浪子山组及大石桥组全部, 矿化区间很大, 底层较规整, 矿体在浪子山组	可能为珍珠门组中上部, 含矿区间厚度可能大些	北大川统上部第六、第五层, 含矿区间厚度为几十至一百米
含矿层岩性	底层矿体为角闪片岩中之方解长英变粒岩, 以上的层状矿多为含碳的条带至纹层状白云质大理岩	夹碳质泥质硅质条带的白云岩, 白云岩层理度变化大	灰白—黑灰色条带状白云岩, 多碳泥质条带, 碳质含量可很高
硅质岩发育状况	矿区内尚未发现	矿区内尚未发现	集中于向斜轴部地区, 有富矿必有硅质岩, 有硅质岩至少有矿化
红色碳酸盐岩发育情况	矿区内未发现	含矿层上有存在	含矿层上有存在
火山岩发育状况	比较发育, 多层存在, 大石桥组中部的凝灰岩变质物(变粒岩、角岩)分布范围与矿田范围吻合	矿区内尚未发现	矿区内尚未发现
侵入岩与成矿关系	矿化与酸性侵入岩无对应关系, 中基性岩脉与矿体互有切割, 矿田范围与铁镁元素异常反映的中基性岩脉集中区吻合	矿石铅模式年龄老于酸性侵入体年龄, 中基性岩脉切割矿体	矿石铅模式年龄老于酸性侵入体年龄, 中基性岩脉切割矿体
矿石铅同位素特征	混合铅(正常铅: 异常铅 = 2 : 1) 或年青正常铅, 模式年龄 2~4 亿年, $Pb^{207}/Pb^{206} = 0.87 \pm 0.01$	古老正常铅, 模式年龄 18~19 亿年, $Pb^{207}/Pb^{206} = 0.936$	古老正常铅, 模式年龄 18~19 亿年, $Pb^{207}/Pb^{206} = 0.936$
矿石硫同位素	$\delta S^{34} = +1 \sim +6\%$	$\delta S^{34} = +11 \sim +19\%$	$\delta S^{34} = +15\%$
可能的成矿方式	与中基性岩脉活动有联系的叠加变质热液成矿(可能利用了矿源层的金属)	早期变质热液成矿(可能利用了矿源层的金属)	沉积后受初次变质热液改造和再造

2. 荒沟山—天湖沟矿床

(1) 矿床和构造的关系密切 直接控矿的是挤压破碎糜棱岩化带。从所观察的矿体看, 挤压破碎糜棱岩化带的规模和矿体规模似有正相关关系。挤压破碎糜棱岩化带出现的位置与褶皱有关: ①天湖沟的主矿体位于向斜轴部的挤压破碎糜棱岩化带。②荒沟山各矿体的挤压破碎糜棱岩化带位于背斜轴部附近。

(2) 地层的控矿作用 根据目前的资料, 确实存在矿源层和提供金属物质来源的可能性。①根据前述资料, 珍珠门组具有很高的Pb, Zn背景含量。②绝大多数铅锌矿体均分布在珍珠门组中, 尤其是其中部层位中, ③本区的含矿层位是珍珠门组中部层位, 其岩性特点和层位可肯定有同生矿化的存在。

(3) 地层岩性控制作用 矿体主要位于薄层白云石大理岩向中厚层白云石大理岩的过渡带。其厚大富矿体偏于中—厚层状一侧, 而较薄层矿体则偏于薄层状一侧。

由此可见, 寻找荒沟山—天湖沟一类矿床, 应当注意珍珠门组中部层位; 注意薄层白云石大理岩向中厚层状白云石大理岩的过渡部位, 注意挤压破碎糜棱岩化带; 注意挤压破碎糜棱岩化带的构造部位。因此, 在估计评价本区化探异常的意义时, 应当充分考虑以上地质因素。

朝鲜检德铅锌矿床主要控制因素有: ①铅锌矿严格受地层层位控制, 矿体主要赋存在北大川统上部第六小层, 次为第五小层中, 而且均分布在南大川统下部细粒云母片岩底板以下20~40米处。②铅锌矿受特定岩性控制, 矿体主要赋存在灰色—暗灰色含碳质、硅质岩的条带状白云岩中。硅质岩呈不规则块状或透镜状, 一般分布于含矿层位的顶部, 有时与含碳质条带状白云岩交织一起, 集中于向斜轴部。③矿体受褶皱构造及其轴部的流劈理控制, 铅锌矿体均赋存于以南大川统结晶片岩为核部的紧闭倒转向斜的两翼及核部。由于轴向近南北, 两翼向东倾55~70°, 形成西缓东陡的特点, 即倒转翼陡, 正常翼缓, 西翼之底部及向斜之核部, 劈理发育地段形成富矿体; 东翼陡, 劈理不发育, 往往形成幅度较大的贫矿体。

辽宁青城子铅锌矿及吉林荒沟山—天湖沟铅锌矿具层控特征, 赋矿层位与检德铅锌矿有相似之处, 且

都未发现与特定的侵入岩有专属性, 因而人们往往把两者相提并论。但是, 它们在很多细部特征上却并不一样, 很可能反映了在矿床形成条件和成因上有较大的差别(表3)。

表3所反映的差别最重要者可能是沉积—成岩期矿化迹象和硅质岩发育程度, 以及由硅质岩的分布所反映的沉积洼地的存在。可以认为, 青城子和荒沟山—天湖沟矿床在沉积—成岩期很可能只有矿化存在。而检德铅锌矿在沉积—成岩期已有工业矿石形成, 从沉积—成岩期硅质岩与富矿的密切关系来看, 可以推测沉积—成岩期也已形成富矿, 变质作用只改变了矿石的形态。

结 论

1. 青城子和荒沟山—天湖沟等铅锌矿区与检德铅锌矿区受福山—青城子—荒沟山—检德陆内海槽控制。海槽为一宽窄不等的长形槽, 长期接受海相沉积, 并经后期区域变质作用。海槽与古陆边缘交汇处, 为成大矿和富矿的有利部位。

2. 福山—青城子—荒沟山—检德陆内海槽内可划分为三个岩相带, 即火山活动相带、火山活动边缘相带和菱镁—磷—滑石相带。火山活动相带控制青城子类型矿床, 火山活动边缘相带控制荒沟山—天湖沟和朝鲜检德等不同类型矿床。菱镁—磷—滑石相带常分布在铅锌矿区的外围。

3. 青城子铅锌矿和荒沟山—天湖沟铅锌矿具层控特征, 赋矿层位与检德铅锌矿有相似之处, 且都未发现其与特定的侵入岩有专属性。但是, 它们在很多细部特征上, 如沉积—成岩期矿化迹象、硅质岩发育程度和由硅质岩的分布反映的沉积洼地的存在等却很不一样, 很可能反映了它们在矿床形成条件和成因上有较大的差别。可以认为, 检德在沉积—成岩期已有工业矿石存在, 而且也已形成富矿, 变质作用只改变了矿石的形态。而青城子、荒沟山—天湖沟在沉积—成岩期很可能只有矿化存在。

本次研究工作得到姜齐节高级工程师指导, 辽宁、吉林两地质勘探公司有关队、研究所的大力支持和帮助, 董毅、郭志平两毕业实习生也参加了部分工作, 在此一并致谢。