

中国银矿重要成矿带成矿条件 及典型银矿床地质特征

韩仲文 陈守武 贾伟光

(沈阳地质矿产研究所)

中国银的成矿区域可划分为8个银矿省和18个重要银矿带。8个银矿省分别是：1) 西伯利亚板块东南部成矿省；2) 中朝板块东北部成矿省；3) 中朝板块南部成矿省；4) 扬子板块北部成矿省；5) 扬子板块东南部成矿省；6) 扬子板块南岭成矿省；7) 扬子板块西南部成矿省；8) 印度板块东北部成矿省。18个重要银矿带分别是：1) 新巴尔虎—额尔古纳右旗银矿带；2) 大兴安岭中南段银矿带；3) 辽西银矿带；4) 辽东银矿带；5) 冀北银矿带；6) 晋东北银矿带；7) 桦南—桐柏—商城银矿带；8) 鄂西北银矿带；9) 长江中下游银矿带；10) 赣中银矿带；11) 浙、闽、粤沿海银矿带；12) 云开银矿带；13) 湘中南—粤北银矿带；14) 桂北银矿带；15) 滇东南银矿带；16) 大理—安顺银矿带；17) 川西银矿带；18) 滇西南银矿带。根据银在矿体中的含量，把中国银矿床划分为3大类型：1) 独立银矿床 ($Ag > 100 \times 10^{-6}$)；2) 共生组合型银矿床 ($Ag \ 80 \times 10^{-6} \sim 100 \times 10^{-6}$)；3) 伴生银矿床 ($Ag < 80 \times 10^{-6}$)。

关键词 银矿床 重要成矿带 成矿条件 地质特征 中国

中国是世界上开发矿业最早的国家之一，从公元前的春秋战国时期至今，已有2000多年的历史。本世纪80年代起，银矿地质研究工作，也已经全面展开。从对银矿床的研究，转向成矿带的研究，不仅积累了大量实际资料，也丰富了银成矿理论。笔者曾先后两轮对中国银矿床类型、成矿带成矿条件、成矿规律及找矿方向进行研究，获得了大量资料，特别是在成矿带成矿条件和典型银矿床研究方面，取得了突破性的进展，把当今流行的板块成矿机制与我国银矿成矿特征联系起来，找出中国银矿成矿的独特性。

1 中国银矿重要成矿带划分原则及方案

1.1 银矿床

银在成矿作用过程中的表现为：活性特别大，有时可以单独成矿，有时可以与其他元素

一起,特别是与其地球化学性质不相近的元素,形成共生矿床。银与金和铜同处于一个地球化学组,银金形成共生矿床是常见的,与铜形成共生矿床却不多见,而与不处于同一个地球化学组的铅锌,却易形成经济价值很大的共生矿床。鉴于此,无论在国内还是国外,对银矿床的认识,尚难取得一致性意见。

笔者认为,银矿床应包括以下类型:①银在同一期次的成矿作用过程中,并不与其他元素共生,而单独形成独立银矿体;②成矿元素银及与其地球化学性质相类似的元素,在同一成矿期次、同一种成矿作用下,把银及共生的其他成矿元素,聚集到同一个狭小的地段,即形成可供利用的工业矿体;③银及其他成矿元素,在两种或两种以上的成矿作用下,经过多期次各阶段的反复进行,把银及其他成矿元素,聚集在同一矿化地质体中,即经过叠加成矿作用而成为共生工业矿体。考虑银及其他成矿元素在同一条矿体中的含量多寡,一般情况下,矿体中平均含银大于 100×10^{-6} ,而其他成矿元素不到平均工业品位时,称之为单一型银矿床或独立银矿床;矿体中银平均品位在 $100 \times 10^{-6} \sim 80 \times 10^{-6}$,而同一条矿体中其他成矿元素平均含量也达到边界品位时,称之为共生组合型银矿床;银在矿体中平均品位小于 80×10^{-6} ,而其他主成矿元素平均品位达到工业指标时,称之为伴生银矿床。按照上述内容,把中国银矿床,分成三大类,一为独立银矿床,二为共生组合型银矿床,三为伴生银矿床。

1.2 中国银矿重要成矿带划分原则

过去,成矿区带的划分,一般都强调构造单元特征及级别、岩浆控矿的专属性及矿床分布的时空规律等,而对中国银矿重要成矿带的划分,所见资料和文献甚少。笔者根据板块构造学说和近代成矿理论新进展,并结合中国大陆板块研究程度和中国银矿成矿条件,提出不同的中国银矿区带划分方案原则。

1.2.1 在地球各圈层内,以及在地壳各地质单元及岩石和地层中,银的分布是不均匀的。根据黎彤资料,银在地壳中的平均含量为 0.07×10^{-6} ,上地幔中的平均含量为 0.06×10^{-6} 。据 R. W. Boyle (1979) 的资料^[1],深海(洋)区为 0.098×10^{-6} ,浅海(洋)区为 0.082×10^{-6} ,大陆棚区为 0.067×10^{-6} ,褶皱区为 0.062×10^{-6} ,洋壳为 0.091×10^{-6} ,大陆壳为 0.065×10^{-6} ,超基性岩类为 0.08×10^{-6} ,基性岩类为 0.12×10^{-6} ,中性岩类为 0.06×10^{-6} ,酸性岩类为 0.05×10^{-6} ,碱性岩类为 0.14×10^{-6} ,沉积岩类为 0.065×10^{-6} ,碳质页岩为 0.32×10^{-6} 。从以上不难看出大洋壳、基性岩类、碱性岩类和碳质页岩都有较高的含银量。如辽西银矿带,其基底为太古宇建平群和元古宇长城系都具有较高的含银量。建平群小塔子沟组含 $\text{Ag} 3.12 \times 10^{-6}$,长城系高于庄组燧石白云岩平均含 $\text{Ag} 6.2 \times 10^{-6}$,页岩含 Ag 为 $1.9 \times 10^{-6} \sim 3.8 \times 10^{-6}$ (张立东等,1990)^[2]。因此,在确定成矿带时,应把矿源层或矿源岩及构造单元性质视为第一原则。

1.2.2 根据现代成矿理论,结合中国银矿地质实际及大陆板块发育的特点,充分说明银矿化和银矿体的形成,紧密地依赖于板块构造发展演化的某一地质阶段。从总体上看,严格受某一板块地质单元控制,即各个地质时期的碰撞带、裂谷带和岛弧带等控制,特别是作为中国银矿成矿特色的中国银矿床的分布,明显地受控于中生代大陆裂谷带和岛弧带,特别是在某一板块边缘,常是地幔热能释放地段,通过岩浆作用或射气作用,不仅把银带到地壳表层,而且促使银迁移聚集。因此,银矿带往往分布于板块的边缘。某一个成矿区带,只限于在某一

个板块构造单元,而不跨越两个板块地质构造单元。

1.2.3 一般认为,地壳下部有丰富的银矿资料^[3]。因此,认为银来源于深部,在超过200km深处,下伏有橄榄岩、榴辉岩,并富集有大量的呈自然状态的自然银。如在俄罗斯远东地区雅库特金伯利岩筒中,在含钾榴辉岩捕虏体中,见有很多以自然状态存在的自然银。此外,银还与辉长辉绿岩类有关,常富集于铜镍硫化物矿床和五元素矿床中。根据库兹涅左夫资料,在五元素矿床中,银含量最高达 30×10^{-3} ,上述岩类及矿床多沿超壳断裂带和原始陆核内分布。因此,在划分银矿成矿带时,应考虑是否存在有区域性超壳断裂和蛇绿岩套。

1.2.4 银矿化与岩浆演化密切相关,严格受控于中酸性岩浆活动,特别是与酸度较高和碱度较高的I型或A型岩浆演化有密切的关系。因此,在划分银矿带时,亦必须考虑中酸性—酸性岩体或偏碱性岩体的存在与否。

1.2.5 银的成矿与其他金属矿床的成矿一样,一般都经历了多期次多阶段的过程^[4]。在同一地质构造区及同一成矿区带内,同时存在两种或两种以上的成矿作用,这两种成矿作用,可以是同类型的同一成因,也可以是成矿作用性质截然不同的两种成矿作用,属不同成因。因此,在同一成矿带内,多期次叠加成矿作用发育程度较高时,很利于银矿集中分布。

1.3 中国银矿床重要成矿带的划分

根据上述原则,在中国地域内,共划分18个重要银矿带,主要集中分布于滨太平洋成矿域,其次分布于特提斯成矿域。此外,据成矿地质背景、成矿特点、成矿地质构造单元,又划分了8个成矿省(如图)。

滨太平洋成矿域:

(1) 西伯利亚板块(I)东南部成矿省

新巴尔虎—额尔古纳左旗银矿带(I-1)

(2) 中朝板块(II)东北部成矿省

①大兴安岭中南段银矿带(II-1)

②辽西银矿带(II-2)

③辽东银矿带(II-5)

④冀北银矿带(II-3)

⑤晋东北银矿带(II-4)

(3) 中朝板块南部成矿省

榨水—桐柏—商城银矿带(II-6)

(4) 扬子板块(III)北部成矿省

鄂西北银矿带(III-4)

(5) 扬子板块东南沿海成矿省

①长江中下游银矿带(III-1)

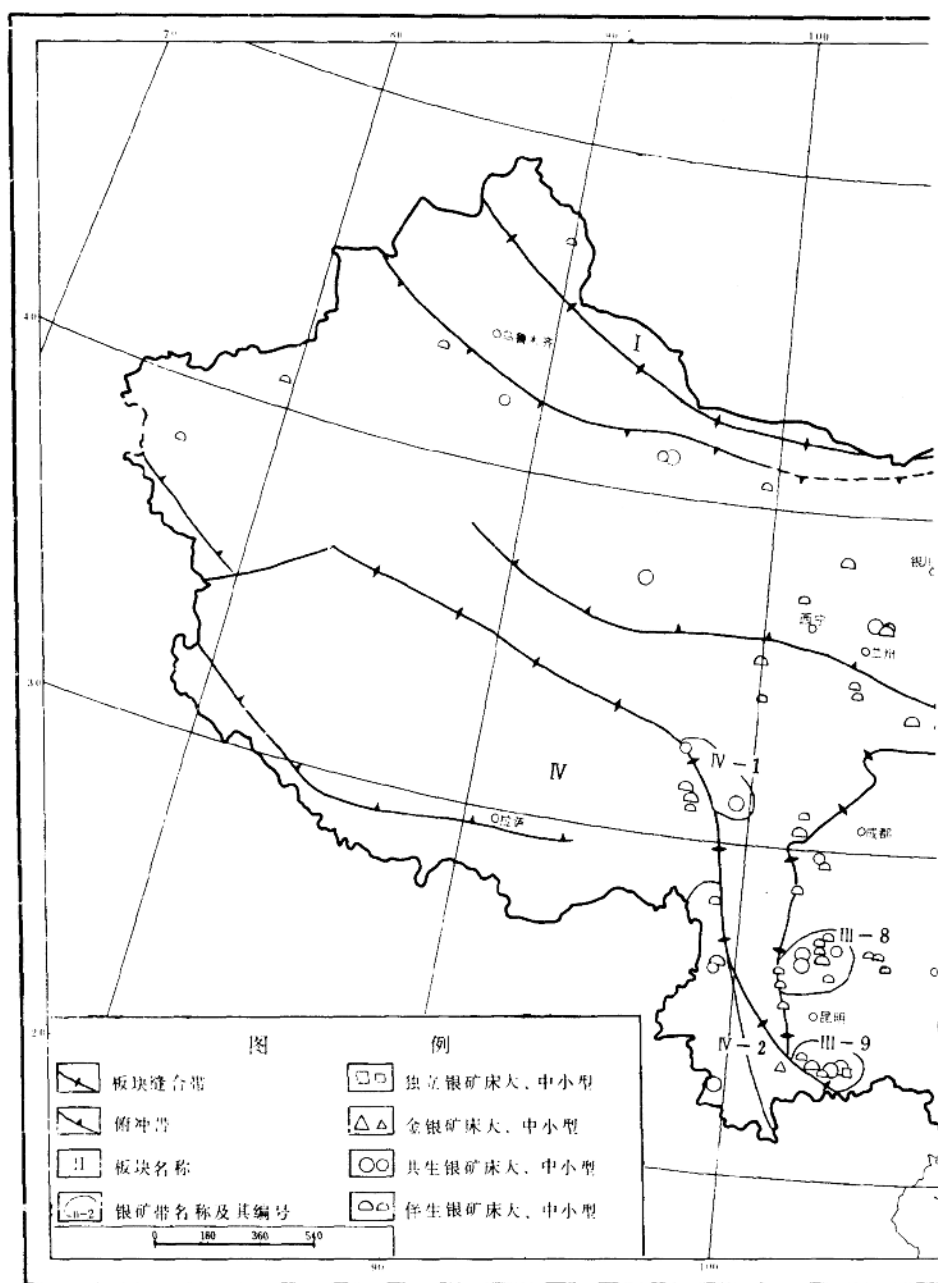
②赣中银矿带(III-2)

③浙、闽、粤沿海银矿带(III-3)

④云开银矿带(III-6)

(6) 扬子板块南岭成矿省

①湘中南粤北银矿带(III-5)

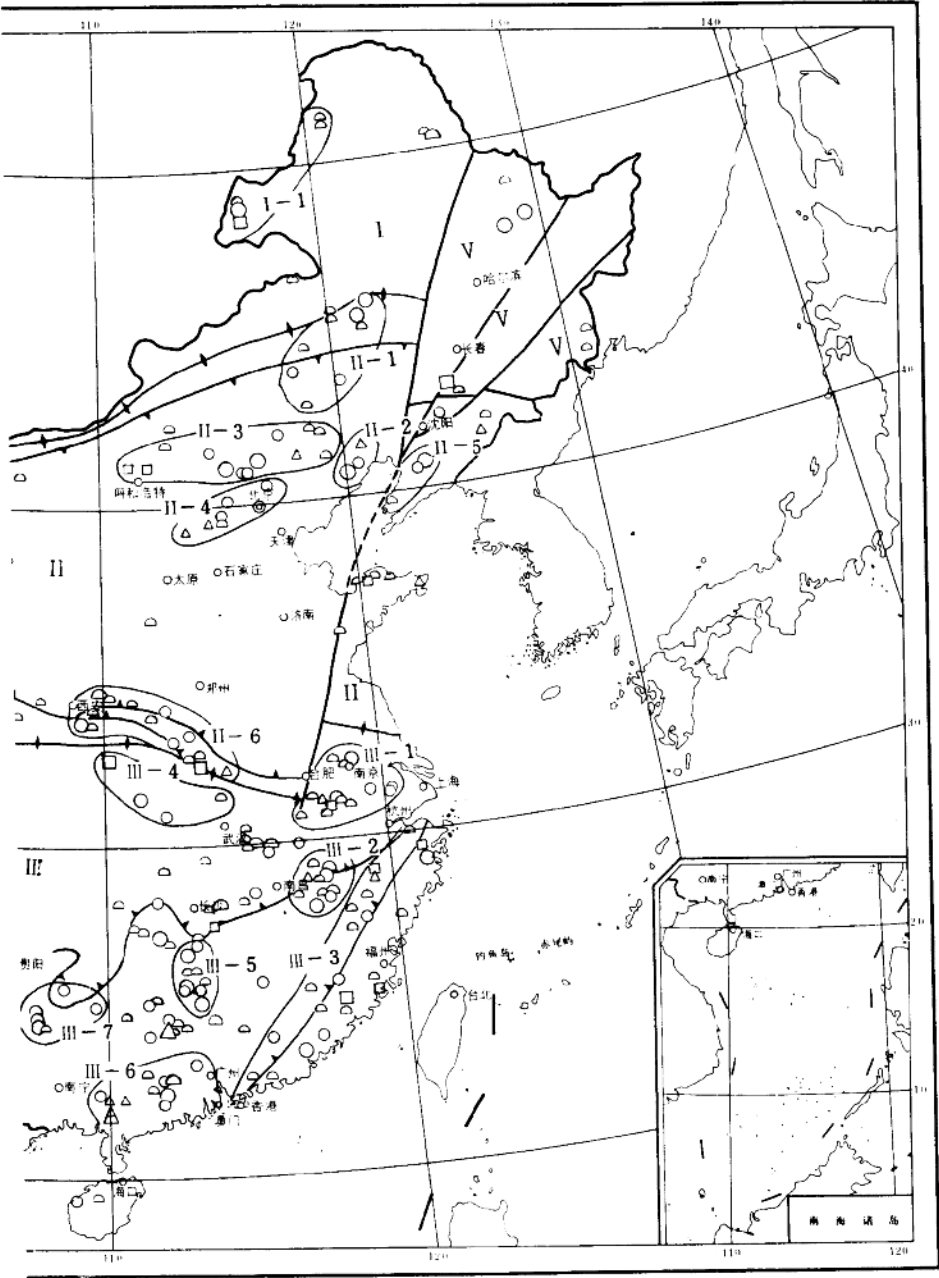


本图系根据地质部地质研究所编《中国地质》(1984)年出版的《中国地质》(1984)年

中国银矿床重要

Distribution map of metallogenic

I—西伯利亚板块; II—塔里木—中朝板块;



成矿带分布图

belts of silver deposits in China

Ⅰ—扬子板块；Ⅱ—印度板块；Ⅴ—滨太平洋板块

②桂北银矿带 (Ⅲ-7)

③滇东南银矿带 (Ⅲ-9)

(1) 扬子板块西南部成矿省

大理—安顺银矿带 (Ⅲ-8)

特提斯成矿域:

(2) 印度板块 (Ⅳ) 东北部成矿省

①川西银矿带 (Ⅳ-1)

②滇西南银矿带 (Ⅳ-2)

2 西伯利亚板块南东部成矿省^[5]

当中生代库拉—太平洋板块向中朝板块俯冲时, 在已拼接的欧亚板块内部, 形成一系列中生代火山岩带, 其主体部分位于俄罗斯境内, 而中国属于鄂霍茨克—蒙古火山岩带的一部分。虽然银矿化普遍存在着, 但集中分布于新巴尔虎—额尔古纳河流域及支流地区。根据已掌握的银矿地质资料, 只划出一个银矿带, 即新巴尔虎—额尔古纳左旗银矿带。

2.1 成矿带成矿条件

2.1.1 概况

成矿带地处呼伦贝尔大草原的西部及额尔古纳河流域广大地区, 包括新巴尔虎左旗、海拉尔额尔古纳右旗、额尔古纳左旗一线及以西至国界, 长约 220km, 宽约 100km。大地构造位置居于德尔布干深大断裂带分布区, 在该带内共有大型银矿床 4 处及伴生银矿床 (点) 多处。

2.1.2 大地构造演化与银矿化的关系

本区大地构造位置, 在早古生代为活动性大陆边缘, 中生代时由于库拉—太平洋板块俯冲于欧亚大陆之下, 在欧亚大陆东侧边缘形成陆缘火山弧, 在弧后出现一条与陆缘火山弧平行的弧后火山岩带, 构成中国东部大陆裂谷系。由于不同地段基底不同, 表现方式亦各不相同。在本带表现为沿构造软弱带 (作为缝合线的德尔布干断裂带) 发展起来的北东向裂谷带, 也有人称之为呼伦贝尔—巴音和硕裂谷系 (王同和, 1988)。裂谷以呼伦湖地堑和克鲁伦河地堑与额仁陶勒盖地垒和甲乌拉地垒相间平行分布为特色, 地堑以窄而长、小而深为特点, 如呼伦湖地堑, 长约 250km, 宽 7~18km, 深达 5800m 以上。银矿床及共生银床均分布于不同的地垒之上, 与中生代裂谷火山作用密切相关。

本区自北西向南东有 4 条北东向深断裂, 共同构成德尔布干深断裂带, 也是著名的多金属成矿带, 宽 50km, 长千余公里, 向南西伸入蒙古, 向东北伸入俄罗斯。他们依次是楚鲁特—阿拉楚鲁断裂、克鲁伦河断裂、呼伦湖西缘—道劳及花断裂、呼伦湖东缘德尔布干深断裂。

2.1.3 地层及赋矿地层特征

区域内元古宇、古生界、中生界、新生界均有出露, 中生界分布最广。上元古界佳疙疸群, 主要由绿片岩、石英闪长岩、云母石英片岩、二云片岩、石英片岩及条带状二云斜长片麻岩和变玻岩等组成, 厚 1768m。中泥盆统乌奴尔组, 主要由变质砂岩、粉砂岩、结晶灰岩、大理岩、白云岩、透辉石角闪岩、变质火山岩、流纹岩等组成, 厚 1108m, 主要分布于北部。上

二叠统老龙头组,由砾岩、含砾砂岩、凝灰岩、粉砂质板岩、硅质板岩、碳质板岩、安山岩及流纹岩等组成,厚大于1370m,主要分布于南部。中侏罗统南平组,分布零星,为一套陆相碎屑及火山碎屑沉积岩,厚约237m。上侏罗统塔木兰沟组,以北东向带状分布于全区,主要岩性为陆相安山岩、玄武安山岩及其碎屑岩类,厚度大于1259m。上侏罗统上库力组,分下、中和上段。下段:流纹岩及酸性凝灰熔岩并夹粉砂岩、砂砾岩及凝灰岩等,厚1003m。中段:中性、中碱性火山岩段,主要为安山岩、石英粗面岩、英安岩、粗安岩及其火山碎屑岩,厚414m。上段:爆发相的酸性火山碎屑岩及流纹岩、流纹斑岩,厚大于670m。下白垩统伊列克得组,分布于地垒之上,玄武岩为主,安山岩少量,厚150m。下白垩统大磨拐沟组,为陆相含煤建造,厚1165m。新生界:泥岩、砂岩、砾岩、砂砾岩、粘土等,厚约1000m。

赋矿地层常为老龙头组、塔木兰沟组和查伊河组。

2.1.4 火山—侵入活动与银矿化的关系

火山作用以晚侏罗世—早白垩世最为强烈。早期为钙碱性橄榄辉石玄武岩、安山岩,晚期过渡为碱性系列的橄榄辉石中长玄武岩、安粗岩、粗面岩及碱性流纹岩。早白垩世早期以玄武岩为主,标志本区火山作用的结束。

侵入活动可分为3期:①海西期晚期以岩基、岩株状花岗岩、斜长花岗岩、花岗闪长岩、二长花岗岩等为主。②燕山早期岩体以岩基、岩株状中酸性侵入体为主,围岩常见蚀变及铁铜矿化。③燕山晚期岩体以偏碱性、中酸性、酸性斑杂岩类为主,常见岩株、岩枝、岩脉、岩墙、岩筒等。一般多为浅成—超浅成相,出露面积一般为几平方公里。主要岩性为石英闪长玢岩、花岗闪长斑岩、石英斑岩、长石斑岩、石英二长斑岩、二长斑岩、花岗斑岩、英安斑岩、流纹斑岩及霏细岩等。银成矿作用主要与本期的石英斑岩、花岗斑岩和流纹斑岩关系密切,并控制铅锌银及银矿化的分布。

2.2 典型银矿床地质特征

该银矿带内银矿成因类型简单,只有火山一次火山热液型,分为独立银矿床和铅锌银矿床,前者以额仁陶勒盖为代表,后者以甲乌拉和查拉布拉根为代表。

2.2.1 额仁陶勒盖银矿床,产于额仁陶勒盖地垒之上。矿体主要产于上侏罗统塔木兰沟组安山岩层及其他时代岩层中,并受近南北向次级断裂带控制,长约2.5km,宽约0.1~0.5km。矿体在走向上常呈雁行式排列。目前发现的10条矿体中,规模较大者有4条,矿体以单脉为主,复脉较少,一般以石英脉为核心,向两侧变为网格状强硅化安山岩,矿体与围岩呈渐变关系。每一矿体由数条石英单脉组合而成。

矿石主要有3种类型:①锰银型,占总储量3%;②石英脉型,占总储量的80%;③硫化物型,约占17%。锰银型矿石主要矿物有硬锰矿、石英、角闪矿等,次要矿物有锰钾矿、锰铅矿、软锰矿、水锰矿、褐铁矿、绢云母、斜长石、蛋白石、黄钾铁矾和方解石等。石英脉型矿石主要矿物有黄铁矿、石英和辉银矿等,次要矿物有硫锑铜矿、深红银矿、银黝铜矿、磁铁矿、方铅矿、闪锌矿、斜方水锰矿、赤铁矿、绢云母、斜长石、菱锰矿、自然银、金银矿、自然金、辉铜银矿、黄铜矿、冰长石、重晶石等;硫化物型矿石主要矿物有辉银矿、银黝铜矿、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、菱锰矿、石英、冰长石,次要矿物有硫锑铜矿、深红银矿、辉铜银矿、银黝铜矿、蔷薇辉石、铁菱锰矿、锰方解石、方解石、斜长石、自然银、金银矿、自然金、辉银矿、淡红银矿、脆银矿、硫银铁矿、硫砷铜银矿、砷硫锑铜银矿、锑铜银矿、斑

铜矿、辉铜矿、磁铁矿、辰砂、绿帘石、绿泥石、萤石、重晶石等。

矿石结构构造复杂,主要构造有致密块状、浸染状、脉状和网脉状;结构主要有填隙、包含、嵌晶、胶结、环带、自形、半自形和他形。围岩蚀变发育,主要有青盘岩化、硅化、绢云母化、冰长石化和碳酸盐化等。上述蚀变与银矿化关系十分密切。蚀变分早、中、晚期:早期为青盘岩化和绢云母—黄铁矿化,宽几十米至数百米,最宽达1~2km;中期为硅化,银矿化与硅化强度呈正相关;晚期隐晶质石英含矿性最好,晚期冰长石、石英、碳酸盐化,强蚀变带为硫化物型银矿体所在位置。

锰银型矿石实际上是本带上部菱锰矿和蔷薇辉石较多的部位。后来形成氧化矿石。

2.2.2 甲乌拉和查干布拉根是铅锌银矿床的代表。二者成矿特点基本相似。

甲乌拉铅锌银矿床位于北东向额尔古纳—呼伦湖断裂之北西侧,甲乌拉背斜之上。矿区出露地层主要为二叠系上统老龙头组 and 上侏罗统上库力组。老龙头组主要岩性为粗碎屑砂岩和安山岩。上库力组为中酸性火山岩类,以安山岩、流纹岩及其碎屑岩为主。

矿区内的岩浆分为2期:海西晚期—燕山早期,主要为花岗岩、花岗闪长岩、二长花岗岩类。燕山晚期主要为花岗斑岩、石英斑岩、长石斑岩类,多与火山机构有关,本期次火山岩具有多期侵入的特点,具有由中性—中酸性—酸性—偏碱性演化的特点。

共有40余条矿脉,均赋存于北北西及北西或北西西向张扭性破碎裂隙带中。矿体以破碎带石英脉为主,具多期充填交代的特点。矿体对围岩没有选择性,但矿体多产于二叠系上统老龙头组砂页岩和安山岩之间的顺层破碎带上。如2号矿体,长1700m,平均厚大于5m,走向北北西,倾向南西,倾角50~70°,延深数百米未尖灭。产于北西向次火山斑岩体群之东侧,基本在安山岩和砂岩层间破碎蚀变带中。矿体顶板为长石斑岩,底板为安山岩。主矿体两侧,在深部出现多条平行矿脉,有分枝复合现象,矿体变化较大,空间上与石英斑岩和长石斑岩体有关。

矿石类型有铅锌银矿石、铅锌银铜矿石、铜锌银矿石、铜银矿石、铜矿石等。

矿石矿物:方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿。另有少量赤铁矿、磁铁矿、毒砂等。银矿物主要为自然银、银黝铜矿、硫锑铜银矿、含银辉铋铅矿。方铅矿、黄铜矿、黄铁矿是主要载体矿物。脉石矿物:石英、绿泥石、方解石等。

矿石结构:自形、半自形粒状结构、共生结构、包含结构、交代结构等。矿石构造:块状构造为主,多分布于主矿体中,向外侧则渐变为细脉状及浸染状矿石。另有部分团块状及角砾状构造。

蚀变仅限于蚀变带和两侧2m左右的范围内。蚀变以硅化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化为主。矿化与硅化和碳酸盐化关系最为密切。

3 中朝板块东北部成矿省

在该成矿域内,共划分5个银矿带:①大兴安岭中南段银矿带(I-1)、②辽西银矿带(I-2)、③辽东银矿带(I-5)、④冀北银矿带(I-3)、⑤晋东北银矿带(I-4)。

3.1 大兴安岭中南段银矿带(I-1)

3.1.1 概况

该银矿成矿带的范围,包括白城市以西,西乌珠穆沁旗、林西、翁牛特旗和赤峰等广大

地区。大地构造单元属中生代大兴安岭裂谷带, 俗称内蒙古东部中生代优地槽褶皱带。该地区以中生代、古生代为主的岩浆活动十分强烈, 既有侵入系列, 又有喷出系列, 几乎所有的银矿床和伴生银矿床(点)都与中生代火山一次火山活动有关, 据不完全统计, 该区带内银矿床(点)和伴生银矿床(点)共有数百处, 均集中于西拉木伦深断裂与东乌旗-突泉深断裂之间, 其中有11处银矿床(点), 不仅具有代表性, 而且存在着潜在的银矿资源。

3.1.2 大地构造发展演化与银矿化的关系

该银矿区带位于中朝板块北缘大陆内部中生代大兴安岭裂谷带的中南部, 总体走向为近南北向, 展现中新生代的构造特色。该银矿区带的基底构造可分为前寒武纪克拉通和古生代碰撞造山带。前寒武纪陆核形成以后, 处于相对稳定阶段, 以后遭受区域变质作用, 到目前为止, 未发现独立银矿床或共生银矿床。进入古生代, 西伯利亚板块向中朝板块俯冲, 在俯冲作用影响下形成近东西向的造山带, 在造山作用晚期阶段, 有强烈的岩浆活动, 并在中酸性-酸性岩浆岩中普遍发生银矿化, 在局部地段形成银矿床。由俯冲作用而形成的火山岩层, 含有较高的银和与银相关的Sn、Cu、Pb、Zn等成矿元素, 为以后中生代成矿准备了丰富的成矿物质。在中生代, 由于库拉-太平洋板块向中国大陆俯冲, 导致大陆内部形成一系列裂谷系, 在裂谷发展演化过程中, 产生一系列的中酸性-酸性岩浆活动, 并发生广泛的银矿化和共生银矿化, 在接触带或在火山机构中形成银矿床。

3.1.3 地层及赋矿地层地质特征

区内出露地层主要有二叠系和侏罗系, 其次有太古宇建平群变质岩系和志留系浅变质火山岩系和碎屑岩系。与银矿有关的地层主要为下二叠统, 下部青风山组 and 上部吴家屯组, 主要为浅海相陆源碎屑沉积岩夹生物灰岩和中性火山碎屑岩; 中部大石寨组以海底火山喷发酸-中性火山岩及火山碎屑岩为主, 夹正常沉积岩; 上二叠统全区均为含火山物质的陆相沉积岩系, 该区南部为林西组和陶海营子组。本带东北部之下二叠统和中侏罗统银的丰度值高于克拉克值; 南部大井子矿区, 赋矿围岩为林西组, 含银平均为 0.52×10^{-6} 。

3.1.4 岩浆岩及其演化系列与银矿化的关系

该区岩浆演化历史, 比较强烈的时期有太古宙、华力西期和燕山期。太古宙时期, 岩浆由基性-超基性向中性及酸性演化, 现已形成一套区域变质岩系。华力西期, 由基性向酸性演化, 主要有辉长岩、闪长岩和花岗岩类; 喷出系列岩石现已遭受区域变质, 形成一套绿色岩系和淡色岩系。中生代燕山期岩浆活动强烈, 该银矿带大部分面积为燕山期岩浆岩所占据, 从基性向酸性演化, 喷出相有玄武岩、安山岩和流纹岩等, 相应的侵入相有辉长岩、闪长岩和花岗岩类。而大面积出露的是花岗岩类, 主要有二长花岗岩、花岗岩、钾长花岗岩和花岗斑岩等, 多沿北东-北北东向构造带分布, 控制银矿化分布的岩浆岩为中酸性岩和酸性岩, 主要有石英闪长岩或花岗闪长岩及脉岩类、流纹斑岩和花岗斑岩, 前者控制铜银矿化和金银矿化分布, 后者控制铅锌银和银矿化的分布, 其产出形式多为次火山相的规模不大的浅成岩体。

3.1.5 银矿床成因分类及典型银矿床地质特征

该地带内共有百余处多金属含银矿床(点), 概略分为两大类: 银矿床和共生银矿床。以共生银矿床为主(共有9处), 有4种组合: Au-Ag、Pb-Zn-Ag、Sn-Cu-Ag和Cu-Ag。独立银矿床有2处。按成因分类, 共分两种: 一为火山一次火山热液型; 二为花岗质岩浆期后热液型, 以前者为主。花岗质岩浆期后热液型以孟恩套力盖铅锌银矿床为代表, 火山一次

火山热液型以大井子铜银矿床、莲花山铜银矿床和官地金银矿床为代表。

3.1.5.1 孟思套力盖铅锌银矿床 矿区位于大兴安岭隆起带中段东缘与松辽沉降带接壤部位的区域性东西向构造带（洪浩尔坝—孟思套力盖东西向构造带）内。

矿体产于华力西晚期孟思斜长花岗岩体中部近东西向构造裂隙中，岩体东西长 30km，南北宽 18km，呈椭圆型岩基，侵入下二叠统中。大石寨组为海相中酸性火山碎屑岩；其上部为吴家屯组砂岩、板岩夹砾岩、灰岩；其下部为青风山组浅变质砂岩、板岩夹结晶灰岩。

矿体被一个向东收敛、向西撒开的容矿构造控制，主要由 3 个侧列的脉群组成，即西段 8 号脉群，中段 1 号脉群和东段 11 号脉群，向南倾斜，东陡西缓。各脉群系由主干矿体及其两侧的羽状分枝或分枝复合脉构成脉群，脉群之间相距 150~200m。

11 号脉群以 8 号矿体为主干（以 5、7、9 及 11-6、11-3、11-4、11-5 等为其分支矿体，分布于主干矿体上下盘），脉群宽 100m，矿化长度大于 3500m。其主干矿体长 2000m，斜深 450m，厚 2~3m，最厚可达 10m，矿体呈规则的脉状分布，走向 65~85°，倾向南东，倾角 70~80°。

1 号脉群以 1 号矿体为主干，以 4、6、1-4、3 等脉为其分枝矿体，脉群宽 80~100m，矿化延续长 2000m 以上。主干矿体长 1600m，斜深 580m，一般厚 2~3m，厚矿段可达 10~40m，走向 80~90°，倾向南，倾角 55~70°。

8 号脉群以 8 号矿体为主干，尚有 5 条支脉，脉群向西撒开，宽 100 余米。矿体断续长 1750m，主干矿体长大于 1700m，控制斜深 520m，厚一般 2~3m，最厚达 7m，总走向 275~280°，倾向南或南西，倾角 50~70°。

矿体以裂隙充填为主，随着容矿构造演化，控制了不同的成矿阶段：①构造雏形阶段：近东西向陡倾斜密集节理带，充填早期蚀变矿化——细脉浸染状石英、锰菱铁矿体；②陡冲断带形成阶段：在节理带基础上形成充填大脉、复脉、网脉和透镜状矿体，共生矿物有银矿物及其他金属硫化物，为主要成矿期；③局部扭动阶段：在冲断带基础上进一步扭动，在扭张裂隙中充填铅银矿化；④构造活动尾声阶段：在低序次张扭性裂隙中零星充填闪锌矿、玉髓等胶状矿化。

围岩蚀变主要有绢云母化、锰菱铁矿化、硅化、绿泥石化。主要金属矿物为闪锌矿、方铅矿、其次为黄铁矿、毒砂及少量黄铜矿、磁黄铁矿，银矿物有深红银矿、自然银、黑硫银锡矿、银黝铜矿。

银的赋存状态：①呈类质同象存在于方铅矿中；②呈包体存在于方铅矿中；③呈粗晶集合体和深红银矿细脉充填矿石的微裂隙中。

3.1.5.2 大井子锡铜银矿床 大井子矿床，早在殷商时代就开采过铜矿，开采冶炼始终没有间断过。矿区位于内蒙古林西县北东 20 余公里的官地乡，位于大兴安岭华力西褶皱带南部巴林左旗复向斜内，新林镇和西拉木伦河两条东西向断裂之间。受北西向张性断裂和东西向扭性断裂控制，呈菱形断裂状，断块内发育不同规模的北东、北西、东西、南北向断裂，这些断裂具有多期次继承性发育的特点。褶皱构造不发育，主要有刘家营子—官地背斜。区内出露地层主要有上二叠统林西组，上侏罗统马尼吐组。总走向由西往东为北东东—北西—东西

—北东—北西向，倾向北东或北，倾角 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，区内未见侵入岩体，只见有沿裂隙贯入的基性、中酸性次火山岩脉及云斜煌斑岩脉，脉岩中的成矿元素含量较高，甚至达到最低工业品位（如铜、铅），为含矿母岩。这些岩脉均属侏罗纪晚期产物。矿区北部和西部分别出露马鞍子花岗岩体及莫夫里花岗岩体。

矿田走向呈北西向展布，长2km，宽1km，据矿体形态产状分3个含矿地段：西矿段位于白喇嘛沟至土楞子沟之间，矿体倾角小于 45° ，有12个矿体，其中1、2、3、10号为主矿体；东矿段位于土楞子沟以东，有13个矿体，其中4~6号为主体；北矿段位于土楞子沟一带，有7个矿体，其中7、8号为主矿体。全区共有114个矿体，参与储量计算者32个。矿体严格受断裂构造控制，并赋存于硅质—磷酸盐胶结的构造角砾岩或碎屑岩带中。矿体形态比较复杂，但连续性较好，以不规则脉状为主，其次为串珠状、扁豆状。主矿体1~8号、10号，长205~890m（其中1号最长），厚0.07~8.7m，延深与长度相仿。矿脉呈密集的平行状分布，走向多为北西，倾向 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，倾角 $65^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。在矿区西南部，已发现Pb、Zn、Ag矿化。

围岩蚀变有硅化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化。矿石矿物有黄铜矿、黄铁矿、毒砂、胶黄铁矿、锡石、铁闪锌矿、方铅矿、白铁矿、斑铜矿、银黝铜矿、砷黝铜矿、辉铜矿、磁黄铁矿、辉钴矿、方黄铜矿、黄锡矿等。脉石矿物有石英、方解石、白云石、绢云母、绿泥石、萤石等。

矿体主要组分有锡、银、铜、锌、砷、铅等，其分布有明显的分带性，即由中心向外有锡、砷、铜组合→锡、铜组合→铜、锌、银组合→铅、锌、锡、银组合。

银赋存于黝铜矿中，少量银黝铜矿交代黄铜矿或成小包体分布在黄铜矿中，辉铋银矿呈小包体分布在方铅矿内。

主要成矿温度有2期，一期为 $420\sim 280^{\circ}\text{C}$ 间，另一期为 $300\sim 120^{\circ}\text{C}$ 间。

银平均品位为 109.1×10^{-6} ；铜平均品位为1.84%，最高13.49%；锡平均品位为0.51%。

3.1.5.3 官地金银矿床 该矿床位于赤峰市北部，大地构造位置处于中朝板块北缘与内蒙古华力西造山带的衔接部位。赤峰—开原近东西向深大断裂的北侧，既有老基底建平群，又有广泛分布的石炭—二叠系，中生界也有发育。

该成矿带内，岩浆活动十分强烈，华力西期，主要有花岗岩和闪长岩。燕山期岩浆活动更为强烈，有中深成侵入岩基，还有浅成—超浅成相的中酸性岩和酸性岩。

矿区内二叠系青山组，由中酸性和基性海相火山喷发岩及碎屑岩类组成，构成一处火山穹隆构造，并控制Au、Ag矿化的分布。穹隆构造主要由流纹斑岩、隐爆角砾岩和闪长岩组成。燕山期次火山杂岩，Au、Ag含量分别高出克拉克值的4.5~5倍和120~160倍，Au、Ag矿化及含Au、Ag石英脉的形成，明显受燕山期流纹斑岩和花岗斑岩控制。

矿石矿物有辉银矿、自然银、金银矿、银金矿、富银硫铋铜银矿、富银硫砷铜银矿、自然金、螺状硫银矿和角银矿等，银的载体矿物有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿和毒砂等，分为Ag、Au—Ag、As—Pb—Zn—Ag、Pb—Zn—Ag成矿系列。该矿床在浅成低温低压地质环境下，含有大气水的岩浆热液，在深部形成环流，并上升至浅部形成硅华、硅帽。其下部逐渐过渡为

富银矿带(氧化带)和贱金属银带(过渡带或还原带)。

该矿床成矿条件好,具有较好的找矿前景,可能获得中型金矿和大型银矿的储量,如规模较大的 1 号脉矿,长 2699m,平均厚度 3.7m,含 Ag 平均品位为 118.6×10^{-6} ,含 Au 平均为 0.3×10^{-6} 。

3.1.5.4 莲花山铜银矿床 属突泉县九龙乡。该矿床发现初期,以开采含铜磁铁矿为主,以后找金时,发现了含铜矿化带 36 条,以后转入找铜,在对铜的评价中,发现了共生银矿体和单独银矿体,Cu 品位 1% 左右,储量中型,Ag 品位 100×10^{-6} ,储量大。以后在离莲花山矿区南东 2km 处,查明了一处中型 Pb-Zn-Ag 矿床。

矿床位于华力西晚期造山带,大兴安岭中段有色金属成矿带。处于中生代野马隆起和万宝坳陷的交界部位。矿体直接围岩为早二叠世大石寨组变质火山碎屑沉积岩;中侏罗世万宝组砂砾岩;中侏罗世付家洼子组中酸性火山岩及次火山岩;燕山中晚期闪长玢岩、闪长岩、斜长花岗斑岩、二长花岗斑岩及侵入电气石化爆发角砾岩体等等。矿区有 3 种矿化类型:脉状矿化、细脉浸染型矿化和砂砾岩中的似层状细脉浸染型矿化,其中以脉状矿化为主,构成中型铜矿床和大型银矿床,其他矿化类型构成规模较小的矿体或矿化体。

脉状矿体共有 40 多条,以 5 号、22~29 号、36 号为主脉带,规模较大,占全矿区铜储量的 45%,银储量的 70%。脉状矿体走向为 $300 \sim 310^\circ$,倾向北东,倾角 $50 \sim 60^\circ$,一般规模延长 500~1600m,延深 200~500m,品位 1% 左右。

细脉浸染型矿体,产于二长花岗斑岩体隆起端内接触带。长 480m,宽 280m,累计矿层总厚度 40m。铜平均品位 0.36%。砂砾岩中浸染矿体,长 300m,宽 100m,厚度 1~18m,平均品位 0.68%。斑岩铜矿体(编号为 0 号)和砂砾岩中浸染状矿体(编号为 50 号)金属矿物组合为黄铜矿、黄铁矿、毒砂,成矿温度 $300 \sim 360^\circ\text{C}$ (爆裂法)。蚀变为面状,矿体顶板围岩为变质火山碎屑沉积岩,主要发生黑云母化、硅化、绿泥石化、绿帘石化。矿体产于硅化绢云母化带中。下部为钾化、硅化,矿化减弱。

脉状矿体共分 4 个成矿阶段,第一阶段:磁铁矿,成矿温度 $270 \sim 475^\circ\text{C}$ (爆裂法),蚀变为钠长石化、钙铝榴石化、阳起石化、绿帘石化;第二阶段:毒砂、黄铁矿、石英,成矿温度 $320 \sim 355^\circ\text{C}$ (爆裂法),蚀变为电气石化、阳起石化、绿帘石化;第三阶段:黄铜矿、闪锌矿、黄铁矿、石英,成矿温度 $235 \sim 330^\circ\text{C}$ (爆裂法),蚀变为绿泥石化、硅化;第四阶段:黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、银矿物,成矿温度 $130 \sim 200^\circ\text{C}$ 。

成矿元素组合,细脉浸染型矿体为 Cu-As-W-Mo 组合,脉状矿体为 Fe-As-Cu-Zn-Pb-Ag 组合,且分带较显著,自东向西,Ag 含量递增,铅含量递增,自北向南,As 含量递增,Pb、Zn 含量递增。

3.2 辽西银矿带(1-2)

3.2.1 概况

该带西部界线为建平一线,北界为阜新,东南界为绥中—锦西—锦州—义县一线,南西界为绥中—建昌—建平一线。大地构造单元为中朝板块边缘辽西裂陷槽,其时代为中生代,此期间发生强烈而广泛的岩浆活动,表现形式有侵入相和喷出相,银矿化与酸性次火山相有关,

矿体常赋存于各种时代地层及喷出相火山岩层中。目前共发现6处重要银矿床,其中中型一处。

3.2.2 大地构造发展演化与银矿化的关系

成矿带位于滨太平洋成矿域外带之中朝板块内陆,燕辽裂陷槽东段。太古宙初始大陆形成以后,到元古宙时期沿原始古大陆边缘发生裂陷作用,与此同时,伴随有大量的海底火山喷发,形成一系列火山岩系和火山沉积岩系,并含有较高银及其他成矿物质,如高于庄组和雾迷山组含火山物质的碳酸盐岩层和碎屑岩层Ag、Pb、Zn等成矿元素的含量高于背景值1~2个数量级,个别可达3个数量级(详见八家子矿床一节),为后期成矿提供了丰富物质基础。在元古宙末期,原始大陆完全克拉通化,从此已进入比较稳定阶段,古生代大陆处于相对稳定阶段,局部地段有滨海和陆相沉积。到了中生代,约在200Ma以后,由于受库拉-太平洋板块向欧亚大陆俯冲作用影响,已完全克拉通化的大陆开始活化,形成一系列北东向断裂。由于断裂东段的左旋向北推移,使前中生代近东西向构造线在辽西地区转为北东走向,形成了凌原-建平、医巫闾山-虹螺两条规模较大的,并呈北东-北北东向展布的构造岩浆带以及一系列北东向拗陷,并先后接受了兴隆沟期-义县期火山喷发旋回所形成的一套火山-沉积岩系。晚期在这些火山盆地周边活动带上发育了一系列浅成-超浅成岩浆侵入作用,并发生一系列的金银矿化和贱金属银矿化,在火山机构及花岗岩岩体与石英斑岩体的接触带形成组合型银矿体。

3.2.3 地层及赋矿地层地质特征

主要出露中、上元古界和中生界,其次为太古宇。太古宇建平群主要由麻粒岩、斜长角闪片麻岩、片岩及大理岩组成,建平群小塔子沟组含 $\text{Ag} 3.12 \times 10^{-6}$ 。中元古界:长城系包括常州沟组、串岭沟组、团山子组、大红峪组和高于庄组(八家矿床赋矿层位)。高于庄组主要为含燧石条带白云岩,含丰富的叠层石。燧石白云岩平均含 $\text{Ag} 6.2 \times 10^{-6}$,页岩含Ag为 $1.9 \times 10^{-6} \sim 3.8 \times 10^{-6}$ 。该组中、下部普遍有一层含锰页岩,顶部白云岩中含沥青质。蓟县系包括杨庄组、雾迷山组、洪水庄组和铁岭组。杨庄组以紫、红、灰白色白云岩为主,雾迷山组主要含粉砂质泥质白云岩,洪水庄组为黑绿、绿色页岩,铁岭组主要为含锰白云岩。中生界:下侏罗统兴隆沟组,由基性、中基性到中性火山岩组成,以中性岩为主,岩石组合为英安岩、粗安岩-粗面岩、辉石安山岩和玄武岩;中侏罗统兰旗组,主要为一套辉石安山岩、粗安岩及英安岩组合;上侏罗统王家屯组,以酸性岩类为主体的安山岩-英安岩-流纹岩组合,与银矿化关系密切;白垩系义县组、建昌组,以中基性火山岩为主,晚期演化为中性和酸性火山岩,岩石组合为英安岩-流纹岩、粗安岩-粗面岩、辉石(角闪)安山岩、玄武岩-玄武安山岩,与银矿化关系密切。

3.2.4 岩浆岩及其演化系列与银矿化的关系

从太古宙开始,至中生代,此区始终处于强烈的岩浆活动之中,总体上,表现出从基性-超基性向酸性岩浆演化。虽然元古宙岩浆活动比较强烈,但至今只发现银矿化,而未发现银矿体。与银矿化有关的岩浆演化系列,只限于中生代,特别是燕山期的岩浆演化与银矿化有关。在该银矿带内,岩浆演化分为喷出系列和侵入系列。早侏罗世,由基性向中性演化,主

要表现有玄武岩、辉石安山岩、粗安岩等,构成北票组;中晚侏罗世,由中性岩浆向酸性岩浆演化,主要表现有安山岩、粗面岩质流纹岩等,构成土城子组和王家屯组;早白垩世,岩浆自基性向酸性演化,主要表现有玄武岩、安山岩、粗面岩和流纹岩等,构成建昌组和义县组。岩浆侵入系列,同样表现了喷出系列的演化特点,从基性—中基性—中性—中酸性向酸性演化,主要表现为辉长岩、闪长岩、花岗闪长岩、闪长花岗岩、花岗岩(花岗斑岩)和流纹斑岩(石英斑岩)等。银矿化、金银矿化或多金属银矿化的分布,明显受岩浆演化系列的晚期阶段浅成—超浅成的中酸性或酸性岩浆作用控制,中酸性岩或酸性岩控制金银矿化分布,而酸性岩控制多金属银矿化的分布。

辽西地区断裂构造极为复杂,以近东西向、北东向主干断裂为主,并派生出一系列次一级断裂构造。中生代以北东—北北东向断裂为主,控制着火山盆地的形成和分布,如锦州—哈尔套、朝阳—药王庙及锦西—西平坡断裂带等,与北东—北北东向断裂带相配套的北西向挤压带,多以隐伏形式存在,尤以北票—义县断裂带最为发育(对矿床有明显控制作用),这些断裂为辽西火山岩及银矿的形成奠定了基础。

3.2.5 典型银矿地质特征

该成矿带内,已发现与火山和次火山作用有关的银矿床(点)多处,其中比较重要的有3处,大致分为锰银型和金银型。金银型以红石砬子为代表,与花岗质岩浆作用有关的银矿床和伴生银矿床(点)数百处,其中比较重要的有2处,常为铅锌银组合型,以八家子为代表。另外一种类型为渗滤热液型,该类型银矿床(点)均表现为铅锌银组合型,常产于高于庄组和雾迷山组灰岩层或大理岩层中,展现出较好找矿前景。

3.2.5.1 红石砬子金银矿床^[6] 位于义县火山盆地西南侧,围岩为下白垩统义县组,由安山岩、角闪安山岩等组成。区内发育一条近南北向破碎带,宽60~100m,流纹斑岩和花岗斑岩(K-Ar年龄90~110Ma左右)沿破碎带侵入,走向南北,向东倾,倾角70~80°。蚀变和矿化作用明显受破碎带控制。矿体主要赋存在流纹斑岩体内及其上下盘构造破碎带中。金银矿体共有63条。矿体延长约580m,厚度变化大,延伸极不稳定,膨缩尖灭现象明显。矿体产状与含硫流纹岩体基本一致,其中,1号矿体规模最大,属小型矿床,在破碎带内,以角砾状矿石为主,向两侧为蚀变岩型矿石。矿石矿物有自然金、自然银、银金矿、金银矿、辉银矿、角银矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿和闪锌矿等。围岩蚀变主要为硅化、黄铁矿化、碳酸岩化,其次为绢云母化、绿泥石化,沿破碎带的中心向两侧蚀变减弱,蚀变种类和强度与金银矿化强度呈正相关。金银呈独立矿物赋存于黄铁矿和石英裂隙中。在横向变化上,矿区北侧以银矿为主,南侧以金为主,并伴有铅锌矿化;纵向变化上,上部为金矿体(200m标高以上),下部为银铅锌矿体。

3.2.5.2 八家子铅锌银矿床^[6] 位于辽西拗陷带与山海关古隆起的衔接部位。矿区出露地层有太古宇建平群、中元古界长城系、古生界寒武系及中生界侏罗—白垩系等。其中长城系高于庄组一、三段的富铁质碳酸盐岩是本区铅—锌—银矿床的主要赋矿层位。上述地层构成了短轴复式向斜,轴向北北东到北东,北东倾没,轴长8km。其两翼由大红峪组和高于庄组构成,核部由寒武系及中生代火山碎屑岩构成。矿区内断裂构造发育,以南北向和北西向两组

为主，显示压扭和张扭特点，控制了矿体的分布。

岩浆岩十分发育，有南山—鹿叫沟、炉沟、岳家屯、煤沟、贺家沟5个岩体，均呈岩株产出，为花岗岩—花岗闪长岩—石英闪长岩，属燕山中晚期，其中南山—鹿叫沟、炉沟和岳家屯岩体与矿化关系密切。

划分5个矿段。矿体受北西、南北向两组断裂控制。北西向断裂带控制着东山、西铜沟和北山3个矿段，共有工业矿体60条。南北向断裂带控制炉沟、瓦房沟2个矿段，共有工业矿体18条。

各矿段的主要矿体均产于高于庄组一、三段含锰燧石条带白云岩层中。矿石矿物比较简单，主要有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿和少量磁黄铁矿、磁铁矿、黄铜矿及微量辉钼矿、毒砂、硫锰矿、辉银矿、自然银等；脉石矿物主要有透辉石、石榴石、透闪石、绿泥石、阳起石、蔷薇辉石、蛇纹石、矽镁石、重晶石、石英、方解石等。

共有4种类型矿体。①含钼磁铁矿体：分布于北山东南部，具有工业意义的只有501号矿体；金属矿物有磁铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、辉铜矿等， $\text{Fe}27.78\%$ 、 $\text{Cu}0.17\%$ 、 $\text{Mo}0.23\%$ ，铜在矿体中分布较普遍，钼在矿体中部局部位位较高，磁黄铁矿、黄铁矿在矿体北西较多，南东部较少。②硫银矿体：分布于北山北西部、古洞沟东南部、炉沟深部及吴家屯北部，具有工业意义的矿体共有20条，其中北山506、752、521号、古铜沟107、108号、吴家屯810号、炉沟424—1号矿体较大，矿石金属矿物组合含有黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、黑硫银锡矿、自然银，少量方铅矿、闪锌矿，品位： $\text{S}25.72\%$ 、 $\text{Cu}0.24\%$ 、 $\text{Ag}133\times10^{-6}$ ，银在部分距火成岩较远矿体内品位较高。③硫铅锌银矿体：分布在古洞沟、炉沟、瓦房沟3个矿段，共有工业矿床46条，其中古洞沟21、27号矿体规模最大；矿石金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黑硫银锡矿、自然银、黄铜矿、磁黄铁矿，少量磁铁矿，品位： $\text{Pb}2.17\%$ 、 $\text{Zn}2.59\%$ 、 $\text{Cu}0.32\%$ 、 $\text{Ag}245\times10^{-6}$ 、 $\text{S}13.04\%$ ；银、铅品位以古洞沟最高，平均 $\text{Pb}2.59\%$ 、 $\text{Ag}291\times10^{-6}$ ，炉沟次之， $\text{Pb}1.35\%$ 、 $\text{Ag}72\times10^{-6}$ ，瓦房沟最少， $\text{Pb}0.01\%$ 、 $\text{Ag}22\times10^{-6}$ ；辉银矿呈他形不规则脉状、粒状产于方铅矿中，粒度最大0.014mm左右，最小在0.001mm左右，与方铅矿紧密共生；自然银呈细小粒状产于脉石中，粒度最大0.01mm，最小0.001mm左右，极少量产于方铅矿中；黑硫银锡矿呈不规则粒状产于方铅矿中，粒度在0.008mm左右；脆银矿呈条带状、棒状产于方铅矿中，粒度在0.01mm左右；银金矿呈细小点滴状产于脉石中，常与黄铜矿紧密共生。④铅锌银矿体：分布在东山矿段，共有工业矿体10条，其中以309号规模较大；金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黑硫银锡矿、自然银、黄铁矿及少量黄铜矿、磁铁矿，品位： $\text{Pb}1.77\%$ 、 $\text{Zn}1.72\%$ 、 $\text{Cu}0.32\%$ 、 $\text{Ag}203\times10^{-6}$ 、 $\text{S}4.03\%$ 。Pb、Zn、Ag在各大矿体无大变化。

4种矿体在空间分布上有明显的分带现象，并与矿区东部黑云母石英闪长岩有关。在岩体接触部位，北山开始至东山分布了上述4个矿带。

近矿围岩蚀变极为发育，主要有矽卡岩化、铁锰碳酸盐化、绿泥石化、硅化等。

银以独立银矿物存在于矿石中。其中黑硫银锡矿占79.2%，自然银13.7%，银金矿占4.7%，脆银矿和辉银矿各占2.4%。黑硫银矿分布在方铅矿与闪锌矿接触线上，占55%，其

次在方铅矿中占 27%。自然银主要分布在方铅矿、闪锌矿之间及方铅矿中,分别占 46%、31%。辉银矿主要分布于方铜矿中,占 58%,在方铜矿和闪锌矿之间占 18%。银金矿与硫化物共生不够密切,主要赋存在脉石中,占 41%,在方铅矿、闪锌矿之间占 28%。全部银矿物粒度很细,40 μm 以下占 80%。

矿床的形成温度大致为 100~300 $^{\circ}\text{C}$ 。

3.3 辽东银矿区带 (I—3)

3.3.1 概况

该带南起庄河—大石桥,东部以丹东—宽甸—新宾一线为界,西部以营口—辽阳—沈阳一线为界,北止于新宾—沈阳一带,整体呈北东向带状分布。大地构造单元属于中朝板块内早元古宙辽东裂陷槽^[7],过去称之为辽东地块营口—宽甸隆起带。在该带内,Pb—Zn—Ag 矿化非常发育,并与辽河群碳酸盐建造和岩浆活动有关。据不完全统计,有 100 余处 Pb、Zn、Ag 矿床(点)赋存于辽河群中,其中比较重要的银矿床(点)共有 8 处,其成因均属于渗滤热液型银矿床,并不同程度叠加了中生代花岗质岩浆成矿作用。赋矿围岩均为辽河群大石桥组大理岩层。

3.3.2 大地构造发展演化与银矿化的关系

矿化与早元古宙裂陷槽的发展演化及吕梁期区域变质作用和中生代造山作用关系密切。基底为中朝古陆核鞍山群,主要由云英片麻岩和辉石角闪片麻岩组成。在 25 亿年已基本形成最初的刚性地壳^[4],其稳定程度相当低,因而出现了相当规模的拉张作用,导致了在古陆核的边缘易发生裂陷,从而形成边缘裂陷槽。在裂陷发展的早期阶段,发育有双模式火山活动,特别是与银矿化有关的酸性岩浆活动强烈而广泛。进入中晚期,与火山作用同时,有大量的火山物质沉积,并同时接受了来自古陆核的物质,致使辽河群具有高含量的银等成矿元素,在局部地段易富集层状同生 Pb—Zn—Ag 矿体。早元古宙辽河群形成以后,发生了吕梁运动,致使该带内普遍发生区域变质作用,可能导致变质热液型银矿的形成,但至今未有报道此成因的银矿床。以后又发生了多期次岩浆活动(晋宁和华力西期)导致贱金属—银矿化的发生。中生代以前虽然曾发生过多成矿作用,但很难保留下来。因受印支—燕山期造山运动强烈改造,在此期间伴随强烈的岩浆活动。与其有关的成矿作用表现为两个方面:一方面,由于岩浆带来了大量成矿物质,易形成岩浆期后热液矿床;另外一方面,由于岩浆活动促使成矿物质进一步活化转移,或者叠加在原形体之上,使层状矿体叠加了脉状矿化,使贫矿变富,或者是在热源体的作用影响下,通过渗滤作用,把银及其他成矿元素聚集在一起而成矿。该带内的银矿都是在这种背景下形成的。

3.3.3 地层及赋矿地层特征

主要有太古宇鞍山群和元古宇辽河群出露,其次有古生界和中新生界。鞍山群由二辉斜长麻粒岩、紫苏斜长麻粒岩、黑云(角闪)斜长片麻岩、石榴浅粒岩、斜长角闪岩、磁铁石英岩、斜长角闪岩、黑云变粒岩、二云石英片岩、黑云浅粒岩、二云变粒岩、千枚岩和大理岩等组成,上部遭受程度不同的混合岩化作用,恢复原岩为中性基性火山岩和碎屑岩类。另外,在清原地区的绿岩带中,普遍发生铜矿化,并形成著名的层状铜矿床。上述矿化,为在

太古宙绿岩分布区找块状硫化物型多金属—银矿床提供重要线索。辽河群下部以石榴石—二云片岩为主，夹含石墨石榴石、十字石、二云片岩及大理岩；中部，以二云片岩、浅粒岩、变粒岩和板岩为主，夹大理岩和斜长角闪岩，称之为含硼岩系；上部，以大理岩、二云片岩、浅粒岩和变粒岩为主，夹变质砂岩、板岩、透闪片岩等。恢复原岩为一套火山岩及火山沉积岩系，属于富镁碳酸盐建造，以角度不整合覆于鞍山群之上。

赋矿地层为辽河群，分为下亚群和上亚群。下亚群由浪子山组和里尔峪组组成，上亚群由高家峪组、大石桥组和盖县组组成。Pb—Zn—Ag 矿化及其矿体主要赋存于大石桥组和高家峪组。大石桥组自下而上共分3个岩性段：一段为条带状方解石大理岩夹透辉岩及透闪透辉岩；二段为二云片岩、十字蓝晶片岩、石榴十字黑云片岩、黑云变粒岩，夹条带状方解石大理岩、透闪透辉岩、含石墨透闪岩；三段主要为白云质大理岩夹巨厚层菱镁矿。盖县组，上部主要由千枚岩夹变质粉砂岩组成，中部主要由十字二云片岩夹石英岩组成，下部主要由砂线二云片岩夹二云变粒岩组成。高家峪组，自下而上共分3段：一段主要由二云石英片岩、细粒凝灰质大理岩组成，二段主要由白云质大理岩组成，三段主要由碳质板岩夹大理岩组成。里尔峪组，上部和下部为白云质大理岩与变质凝灰岩、变质凝灰熔岩互层；中部为板状二云片岩，夹碳质板岩、黑云变粒岩、变质凝灰岩。浪子山组，上部为石榴二云石英片岩、十字二云石英片岩、白云质大理岩，中部为白云质大理岩夹千枚岩，下部为二云石英片岩、石榴石英片岩和底砾岩。

3.3.4 岩浆岩及其演化系列与银矿化的关系

从太古宙至中生代岩浆活动强烈，各时代从基性—超基性向酸性演化。太古宙岩浆岩主要有橄榄岩—辉长岩类和花岗岩类，前者分布较少，后者分布面积较大，都呈大岩基产出，是否控制银矿化，目前还不清楚。岩浆活动最强烈和广泛分布的是元古宙和印支—燕山期。元古宙的岩浆活动，主要表现在从超基性和基性向酸性岩演化，中晚期由酸（碱）性向基性演化，主要有辉长岩类、闪长岩类、花岗闪长岩和花岗岩。酸（碱）性岩活动强度大、分布广泛，杨水林等人确定为A型花岗岩^[5]。既有喷出相又有侵入相，在火山喷发及沉积作用过程中，产生贱金属—银矿化及矿体。古生代的岩浆活动，在该区内不甚发育，目前还未发现与其有关的银矿化。印支—燕山期，在该成矿区带内，虽然有较完整的岩浆演化系列：超基性—基性—中性—酸性，但其强度和分布面积，前者远不如后者，因而表现了超基性—基性和中性岩不甚发育并很少有喷出相。而分布广泛的是中酸性—酸性岩浆活动，一方面促使大范围内的银及其他矿质重新活化转移，另一方面提供大量矿质。由此可见，花岗质岩浆作用，不仅起到热源作用，同时也提供了大量的成矿物质。

3.3.5 典型矿床地质特征

该区内银矿床，均属于渗滤热液型银矿床，并多与Pb、Zn共生，形成Pb—Zn—Ag或Pb—Ag矿床，并常伴生有Au，个别矿床Au品位大于 1×10^{-6} ，均赋存于辽河群大理岩层中。矿床形成早期，体现同生矿床的特点，为沉积—成岩期层状或似层状矿体。在后期的区域变质或岩浆作用中，是否破坏或重新形成矿体，至今缺乏资料说明。该带的成矿特点，明显受断裂构造控制：在原成矿元素含量较高的层位中，通过渗滤作用，沿主干断裂及次一级断裂