初论冀北地区银成矿系统

Study on Silver Metallogenic System in Northern Hebei

杨仕道 李永刚 孙占中

（华北地质勘查局五一四地质大队，河北 承德 067000）

Yang Shidao, Li Yonggang, Sun Zhanzhong

(No.514 Geological Party of North China Bureau of Geology for Metal Resources Exploration, Chengde 067000, Hebei, China)

摘 要 冀北地区位于华北地台北缘中段，为克拉通活化的陆块边缘构造带。区内构造复杂，岩浆活动强烈，银矿资源丰富，为我国重要的银成矿区带之一。本文通过对银成矿系统的研究，分析了银成矿系统的活动规律，提出了冀北地区的找矿方向。

关键词 成矿系统 银矿 冀北

冀北地区是我国地质工作的发祥地之一，也是我国主要的成矿区带和勘查基地之一(陈毓川，1999)。冀北地区采银历史悠久。据记载，元代在赤城云洲，清代在丰宁营房、承德烟筒山、平泉毛家沟等地有采银活动，采矿遗迹较多，有“日产斗银“之说。与该区金、铁、有色金属矿的地质勘查工作和研究工作相比，银矿的开采虽已延续了上千年，但大规模的地质勘查和全面研究，却仅有十来年的历史。自 20 世纪 880 年代以来，发现并评价了一批有影响的银多金属矿床,如张北蔡家营大型铅锌银矿床、丰宁牛圈（营房）大型银矿床、承德姑子沟中型铅锌银矿床、涿鹿相广中-大型锰银矿床、围场小扣花营—满汉土锰银矿，另外尚有进一步找矿前景的银矿床（点）达数十处，如洞子沟银矿、万全寺银矿、彭家沟银矿、黄土梁子银矿等，远景储量可达数千吨。银矿已成为该区继金、铁矿之后的又一重要矿产资源，具有广阔的找矿开发前景。冀北地区典型银矿床都属热液矿床。陆相（次）火山岩型是最主要的银矿类型，而脉型矿床又占绝大多数。本文关于该区银成矿系统的初步研究成果，将对该区的扩大找矿有所启示和帮助。

1 区域成矿背景

冀北地区位于华北地台北缘中段。该区受古亚洲成矿构造域和濒太平洋成矿构造域强烈叠加作用，为两大成矿构造域的递变过渡带。

华北克拉通太古代构造演化历史主要涉及东部陆块(由许多地体拼贴而成)西缘的岛弧增生及其与西部陆块(由许多地体拼贴而成)的碰撞拼合，以形成高压麻粒岩和大量碰撞～后碰撞重熔花岗岩为特点。古元古代末期华北克拉通以伸展构造体制为特点，涉及华北克拉通周边拗拉谷的形成和非造山岩浆活动，以及克拉通内部大规模的基性岩墙群侵位，并发生了大规模的隆起和坳陷，形成近东西向的冀北隆起和燕山坳拉谷。在此伸展构造背景下，华北变质基底广泛经历了抬升冷却，并最终出露地表（胡桂明等，1994； 李江海等，2000）。中元古代的拗拉槽沉积后进入新元古代-古生代期间典型的稳定克拉通沉积盖层演化阶段（与相邻的北方造山带相互呼应）。古生代末期，中朝板块与西伯利亚板块碰撞，该区形成了近东西向的陆块边缘构造带(王瑜，1996)，

受两大板块运动影响，使本区原已存在的东西向构造带向纵深发展，构造形迹更加明显，同时诱发了大规模的东西向的岩浆活动，形成了近东西向展布的隆起、凹陷和韧性剪切带为主体的深层次构造活动带。古生代末-早中生代地台北（兴蒙地区）经东西向碰撞造山带焊接而成为欧亚大陆东缘的一部分后，区内进入陆内伸展造山阶段，形成燕山山脉。随后强烈卷入到北北东向的滨太平洋构造域，进入强烈的陆内挤压造山阶段并出现了地球动力学体制的大转折。晚中生代，太平洋板块

第一作者简介 杨仕道，男，1968 年生，硕士，高级工程师，主要从事矿床勘查及科研工作。

不断向亚洲大陆一侧俯冲，由于软流圈呈蘑菇云状上涌底侵（路凤香等，2001）和岩石圈的拆沉～去根作用（邓晋福等，1996），导致了该区燕山期强烈的岩浆～构造事件与造山作用，形成了规模宏伟的构造～岩浆岩带，其显著特征是形成了北东或北北东向为主的以变质核杂岩和断陷盆地为特征的隆起、凹陷及与东西向构造活动带叠加的隆凹相间的构造格局。新生代，新生代陆内伸展作用占主导地位，形成了区域上现今仍可见到盆山构造格局。

从区域演化看，冀北地区燕山期地壳运动与陆内造山作用的强度均达到中生代以来的最高峰，构造活动的新生性居主导地位。时间上，挤压造山与伸展成盆作用交替出现，空间上，山脉与盆地相间分布，形成颇具特色的区域构造格局与古构造-古地貌特征。具体表现在 NE-NNE 向新生构造带的主导性、多级盆-岭构造格局及构造 EW 向分段性等诸方面（崔盛芹等，2000）。

2 银矿床的时空分布特征

冀北地区银多金属矿床的分布受受区域构造的综合控制，主要受以韧性剪切带为边界或轴部构造的火山断陷盆地的控制或受凹陷带内断裂构造控制，如冀北西部的构造格局是以北东向和北西向联合控制的隆凹格局，故银多金属矿床空间分布也表现出北东向和北西向的联合控制的特征，如蔡家营—彭家沟—万全寺北西向银、银多金属成矿带和火石沟—相广北东向银多金属成矿带就是典型。而东部的构造格局则受东西向和北东向构造带联合控制的隆凹格局，表现出矿床（点）也主要分布在东西向康保—围场、丰宁—隆化、赤城—平泉、密云—喜峰口断裂带和北东向上黄旗—乌龙沟等构造带控制的构造盆地边缘。总的来说，银矿主要围绕含银地体内燕山晚期的浅成侵入体分布，具有北西向展布的特征。在区内主要有蔡家营～万全寺—银冶岭（洞子沟）、茶棚—牛圈子—寿王坟—蘑菇峪、扣花营—烟筒山—黄土梁子、相广—小井沟等矿化带。矿体定位空间从深部的剪切带到浅部的脆性断层都有。成矿流体主要定位场所是具张性、剪性特征的断裂构造带，如变质杂岩核之上的拆离断层带、盆地边缘的滑脱构造带以及具拉张应力的断裂构造带等。

冀北地区银矿床的主定位期要比岩浆侵位、定位晚，如冀北西部张家口地区，已知的相广、彭家沟、万全寺、涿鹿上井沟、崇礼三道沟等矿床产在侏罗系中，蔡家营矿床一部分产在侏罗系中，其余部分也均与燕山期浅成-超浅成偏碱性次火山岩（141 Ma，119.1 Ma）有关，青羊沟、涿鹿水关口、史家沟、穆家沟、赤城孙家庄、火石沟等银多金属矿床、矿点的形成也在燕山期岩浆活动之后，因而其成矿时代应晚于侏罗世。冀北东部承德地区，已知丰宁牛圈（138.00~99.5 Ma）、围场满汉土—小扣花营银矿床（121.30 Ma）、承德县姑子沟银铅锌矿床（118.20 Ma）、轿顶山银多金属矿床，均产在燕山期浅成-超浅成酸性、偏碱性次火山岩之中。形成时代主要为早白垩世末。因此银多金属矿床的形成时期主要集中于晚侏罗世-早白垩世末（黄典豪，1992；牛树银，1996；杨仕道，1999 a；杨敏之，2000）。

3 银成矿系统分析

冀北地区自古生代末海西运动以来，形成了统一的区域成矿环境。从此该区的金属成矿作用都是在这一时空范围内活动的结果，因而自海西运动以来，该区具有一巨大的成矿系统。这一成矿系统是在统一的时空域内，在共同的成矿动力机制下，控制成矿物质活化、迁移、沉淀的所有地质因素和地质作用的总和（翟裕生，1996，2000）。而成矿作用的本质是成矿流体子系统在统一地质-成矿场中与其它子系统在远离平衡系统的动态过程中所能达到的有序平衡的程度（杨志华等，2001），矿床是在统一地质～成矿场制约下多重岩片控制形成并富集的。华北东部燕山期属伸展构造发育阶段，乃是壳幔相互作用、岩浆活动和断裂变形最为强烈的时期，也是地质流体活动和相应的流体成矿作用的高峰期，具有很好的成矿条件(华仁民，1999；毛景文，1999；2000；陶奎元，1999；裴荣富，1999)，尤其是在高侵位的火山-次火山-侵入杂岩带（Liu，1989）。因此冀北地区的成矿系统实际上就是该区构造-岩浆-热流体综合作用的结果，银的成矿作用只不过是该成矿系统内的一个亚系统的活动结果。银矿的主要成矿期是燕山中晚期，即构造应力的拉张期。实际上是造山运动后的应力松驰期，也是断陷盆地的形成期。它与该区大量的浅成侵入岩的活动时期相应。因此银成矿作用与火山期后岩浆侵入，特别是浅成-超浅成岩的侵入有密切的时空关系。这种时空对应结构实质上是该区构造-岩浆活动-成矿流体活动的耦合。

据研究（杨仕道，1999 b）：冀北地区银矿的成矿物质来源具深源性和多源性，既可以通过地幔熔融，地壳重熔，也可以通过地表水淋滤，沉积改造等多种途径进入成矿流体。该区的成矿流体具有一致的类型，且最初来源具有深源性。深源流体可能绝大多数是与岩浆活动相伴活动的。深源流体在上升过程中与浅源流体的混合，形成了混合流体。因此，冀北地区银矿的成矿系统的活动过程可能为：

http://www.kcdz.ac.cn/

稳定的大陆下地壳不断聚集从地幔输入的热能，从而在大陆下地壳发生了壳幔反应、底侵作用、部分熔融和热软化，引起地幔物质的不均匀，形成幔隆区和幔坳区，在动态均衡作用下，引起幔隆区地壳减薄和伸展断陷，产生变质核杂岩、断陷盆地和深源火山-岩浆作用，在幔坳区形成隆升的山系。同时富含流体的下地壳塑性物质在重力作用下从幔隆区流向幔坳区，热流物质在迁移过程中，往往引起上部地层发生调整，下地壳往往出现韧性剪切带和岩石相变，以及壳源花岗岩的侵位，中上地壳则发生顺层滑脱拆离（李德威，1996）。伴随着构造的演化，富含成矿物质的深部炙热的流体上升驱动了上部地壳内的建造水的活化，形成不同封闭层位内的层流体系。层流可对流经的岩石淋滤获得部分成矿组分，也可能把深部物质滞留在流经的层位中，从而形成了不同层位内相对富集某些成矿元素的地层。只有成矿流体的活动出现扰动（尤其是深部岩浆活动的影响）或者上覆盖层的构造活动影响到层流体系时（特别是盆地边缘的构造易把地表大气降水带入到层流体系中形成有大气降水加入的混合热流体），层流体系才会沿着新生的构造体系活动，或继续迁移或成矿。

深源含银成矿流体自西伯利亚板块和中朝板块碰撞开始就趋于活化，从上地幔向地壳方向迁移。此种含银成矿流体从深部向浅部运移是沿着巨大的韧性剪切滑脱面而运移的，它的运移受到成矿构造和岩浆活动的制约。区内岩浆活动旋回的晚期和末期，深部岩浆房接近全部固结。这时岩浆房和浅部定位的岩体放出的流体、加热的地壳放出的流体、以及从软流圈冷却时放出的流体和可能加入的被加热的大气降水一起汇入成矿构造中，形成含矿流体（邓晋福等，1999）。成矿流体受侵位于地壳浅部的岩浆热传导驱动，一般侵位于地壳上部，流体沿着构造活动，并与周围的岩石发生反应，形成化学蚀变岩和矿化现象，最终在特定的部位形成矿床。

该区含银深源流体从地幔向地壳浅部运移过程中，不可避免地受到区域背景、区域成矿系统的制约。它经历了东西向的挤压及拉张环境，在较深部位的韧性剪切带中有部分银矿物质与金一起赋存，但此阶段的深度及物化条件不适合银的富集沉淀，故银的含量相对比较低。沿韧性剪切带运移的含矿流体在拉张环境中则可能有适宜的赋存环境，故在东西向的韧性剪切带之上的拆离断层中有这种有利的空间，成矿流体在其中往往形成似层状的矿体，或者在脆性断裂带中形成脉状矿体。这种含矿流体与岩浆活动相伴或滞后运移，在空间上表现出常与呈岩脉、岩墙的侵入岩共存于一定的空间环境中。这种韧性剪切带中的金和拆离带中的金银矿床在空间分布上受到隆起区边缘构造带的控制，在变质杂岩核的周边十分明显。在断陷盆地中，由于火山活动和其后的侵入活动影响，银含矿流体的活动也明显地受到断陷盆地-火山活动-侵入活动的制约。火山-侵入活动的温压条件的变化对成矿流体的影响是巨大的。许多深源流体伴随火山-侵入活动而被破坏。若是火山活动，成矿流体被破坏后，往往形成含银较高的火山岩，若是侵入活动，由于侵入岩的深度不同，故在不同岩体周围的银矿化也不同。银矿与浅成侵入体的密切关系，实为银本身的地化特性决定。成矿流体伴随岩浆从深部向地表运移过程中，由于多期岩浆活动而多次被破坏，但被破坏后又形成新的含矿流体，这种流体明显具有多源混合特征。早白垩世后，该区的火山活动趋于平静，岩浆活动进入浅成-超浅成侵入阶段，因盆地内的火山岩及火山碎屑岩的盖层作用，使成矿流体得以保存，从而在此期及以后形成了大量的与银有关的矿床。银矿与浅成侵入体共伴生，矿体多呈北西向产出，其主要原因是此期的构造应力以 NW-SE 向的拉张应力，使许多浅成侵入体沿这些构造就位而与成矿流体同处于共同的空间位置。由于断裂构造带的连通作用，天水的加入是必然的，加上浅成侵入体的热源作用，在火山盆地内形成有天水加入的循环混合流体。不同部位、不同深度的构造影响必将出现不同类型和不同矿物组合的矿床。因此，成矿流体的活动规律实际上就是深层热流作用与浅层断裂作用相互制约的动态演化过程。在统一的大地构造背景下，不同矿种的出现是成矿系列的表现。故在不同部位寻找不同类型矿床的依据就在于此。

4　银成矿系统的表现形式

冀北地区内生矿床区域总体上具有明显的相似时空分布特征，区内已知大中型银多金属矿床与大中型金、铜矿床具有明显的依存关系。在空间上金矿分布受南北向挤压-拉张构造控制。银矿分布受南东向挤压-拉张构造控制，表现出明显的空间依存格局。这种格局又构成了冀北地区统一的以韧性剪切带为中心的内带金、外带银的矿床空间共生组合（牛树银等，1996）。

冀北地区内生金属矿床，特别是金、银、铅锌、铜矿床都受断裂构造带控制。冀北地区在海西末～燕山期的构造演化过程中形成了隆凹相间的构造格局，从隆起区中心向周边地区，由于多期构造的叠加、改造形成韧性剪切带，韧脆性剪切带、拆离构造带以及脆性断裂带共处的组合特征。在垂向上则表现为脆性断裂、逆冲断层、滑脱带与韧脆性、韧性、高温韧性剪切带的复合、叠加组合（王瑜，1996）。从而使该区不同深度内的矿床被改造或剥蚀，呈现出现今的矿床组合特征。总的特征为：靠近韧性剪切带或深度较大的地方总出现铜或金矿床，而远离韧性剪切带或深度较浅的地方往往富集银多金属矿床。

矿床在组合上由深及浅反映出了共同的特征：中深部的铜、金向浅部的铅、锌、银及极浅部的锰、银演化。从而在该区内形成了由中高温矿物组合的矿床向中低温矿物组合的矿床规律性变化。这种变化正反映了矿床定位于不同深度的构造环境，也说明成矿流体在不同部位的赋存、就位的特征。这些特征与成矿元素的地化特性相吻合，基本上反映元素活动的本来面目。同时也反映了成矿流体就位时的断裂带的差异和不同环境对矿床形成时的影响，它从一个侧面也反映了深层构造、浅层构造的组合对矿床的形成及共生组合规律的主导性控制作用。这对一个地区找矿具有重要的指导意义。

冀北地区优越的成矿环境及广泛的银矿分布，在地球化学和地球物理特征上有明显的反映。银异常与其它元素异常常形成组合异常。与银有关的元素为铅锌铜锰等。银异常主要分布在隆起、凹陷的过渡带中，与断裂构造带关系密切。已发现的矿点、矿床大多位于隆起边缘断裂带中，反映了这些地区处于隆起地带，剥蚀程度较好，易于发现地表矿，故引起矿点、矿床的数目增多。但也应看到许多银矿点落在火山断陷盆地或古沉降带中，这正是今后工作的重点区。

5 找矿方向

对冀北地区银成矿系统活动规律的初步研究，有充分的理由相信在冀北地区找矿应该优先考虑成矿流体流动量最大和最频繁的隆陷区边界部位，特别是以深断裂或韧性剪切带为边界或轴部构造的断陷盆地的边界部位。冀北地区统一的大地构造背景～大陆边缘构造带的构造环境，本身就具有使地表流体进入到地壳不同深度及到达地幔所需要的各种机制，而且也具备把深部流体带入到地表或地壳浅部的各种构造条件。层流体系的形成、迁移、就位、成矿为各种矿床集中形成创造了契机，同时也为矿产资源的寻找指明了方向。因而在该区找矿可考虑下列区域：①以拆离构造系统（上部脆性陡倾断裂带和下部缓倾韧性剪切带相配套的断裂体系）为主体构造的隆陷转换带；②具多期隆陷和热活动的裂陷盆地或断陷盆地；③以变质核杂岩为热隆中心的构造活动带；④具综合地质异常场的地区，特别是断裂构造异常的地区。因此寻找不同层次的断裂构造体系内的断裂构造和寻找促使成矿流体迁移的构造、岩浆活动都具有重要的作用和意义。对该区银成矿系统的表现形式的研究，结合该区构造演化和流体活动规律，考虑在金矿集中区的外围找银；在银矿集中区的深断裂带中拆离构造系统或变质核杂岩内找金；在铜矿区的深断裂带中找金，或在其外围找银铅锌，都可能有所突破。据此思路，在都山变质核杂岩的拆离断层中找金银、在小寺沟铜钼矿外围找金银、在牛圈银矿外围找金矿都有重大发现。如尖宝山金矿、大黄土坡金矿、小石门金银矿、老虎沟门金矿就是典型。

http://www.kcdz.ac.cn/

参 考 文 献

陈毓川. 1999. 中国主要成矿区带矿产资源远景评价. 北京: 地质出版社.

崔盛芹, 等. 2000. 华北陆块北缘构造运动序列及区域构造格局. 北京: 地质出版社.

邓晋福, 刘厚祥, 等. 1996. 燕辽地区燕山期火山岩与造山模型. 现代地质, 10(2).

邓晋福, 莫宣学, 等. 1999. 火成岩构造组合与壳幔成矿系统. 地学前缘, 6(2).

杜乐天. 1999. 地壳流体与地幔流体间的关系. 地学前缘, 3(4).

胡桂明, 等. 1996. 华北陆台北缘地体构造演化及其主要矿产. 北京: 地质出版社.

华仁民, 毛景文. 1999. 试论中国东部中生代成矿大爆发. 矿床地质, 18(4).

黄典豪. 1992. 蔡家营铅锌银矿床. 北京: 地质出版社.

李德威. 1997. 大陆动力学的哲学探索. 大自然探索, 16(2).

李江海, 钱祥麟, 等. 2000. 华北陆块基底构造格局及早期大陆克拉通化过程. 岩石学报, 16(1).

路凤香, 郑建平, 等. 2000. 中国东部显生宙地幔演化的主要样式: “蘑菇云”模型. 地学前缘, 7(1).

毛景文, 华仁民, 等. 1999. 浅议大规模成矿作用与大型矿集区. 矿床地质, 18(4).

毛景文, 王志良. 2000. 中国东部大规模成矿时限及其动力学背景的初步探讨. 矿床地质, 19(4).

牛树银, 等. 1996. 幔枝构造及其成矿规律. 北京: 地质出版社.

裴荣富, 邱小平, 等. 1999. 成矿作用爆发异常及巨量金属堆积. 矿床地质, 18(4).

陶奎元, 毛建仁, 等. 1999. 中国东部燕山期火山-岩浆大爆发. 矿床地质.

王 瑜, 等. 1996. 中国东部内蒙古-燕山造山带晚古生代-中生代的造山作用过程. 北京: 地质出版社.

杨敏之. 2000. 冀北银矿床类型、矿床地质地球化学、地史-演化模式及找矿方向. 地质找矿论丛, 15(3).

杨仕道, 胡祥昭. 1999. 冀北银矿成矿规律研究. 矿产与地质, 13(4).

杨仕道. 1999. 冀北银矿控矿因素探讨. 有色金属矿产与勘查, 8(4).

杨志华, 苏生瑞, 等. 2001. 中国大地构造几个重大问题的探讨. 地学前缘, 8(2).

翟裕生, 彭润民, 等. 2000. 成矿系统分析与新类型矿床预测. 地学前缘, 7(1).

翟裕生. 1999. 论成矿系统. 地学前缘, 6(2).

Liu J M. 1989. Genese der Zhilingtou Au-Ag-Lagerstaette und hydrothermale Au-Ag-Erze in den Vulkangebieten von Suedostchina. Heidelberg: Heidelberger Geowiss.