

# 华北克拉通北缘与盆地流体有关的若干矿床实例

陈旭瑞<sup>1</sup>, 刘建明<sup>1</sup>, 杨思道<sup>3</sup>, 张安立<sup>2</sup>, 曾恒荣<sup>3</sup>

(1. 中国科学院 地质与地球物理研究所, 北京 100101; 2. 内蒙古 林西大井银铜矿, 内蒙古 林西 025250;

3. 华北有色地质勘查局 514 地质队, 河北 承德 067000)

**摘要:**与华南一样,在华北克拉通北缘及其增生带也有与盆地流体有关的矿床产出。矿床的生成总是与张裂型沉积盆地有关。根据基底大地构造性质和盆地动力学演化特征,可划分出两个与盆地流体有关的、特征各异的金属成矿省:1) 华北克拉通北部元古代金-多金属成矿省,在克拉通内部/边缘元古代裂谷增生期生成沉积喷流型硫多金属矿床和沉积岩容矿的微细浸染型金矿床;2) 大兴安岭中南段古生代锡-多金属成矿省,在克拉通北缘早/晚古生代增生带的张裂型沉积盆地内分别生成各具特征的铅锌/锡-多金属矿床。

**关键词:** 盆地流体; 沉积喷流型矿床; 微细浸染型金矿床; 华北克拉通

**中图分类号:** P618.06.20 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-2802(2000)02-0109-05

目前报道的我国与盆地流体有关的矿床主要产在华南,尤其是扬子克拉通周缘。如南秦岭泥盆纪众多沉积喷流型铅锌矿床<sup>[1]</sup>、广西丹池盆地大厂锡-铋-铅-锌矿床<sup>[2]</sup>、云南蒙自白牛厂超大型银-锡-多金属矿床<sup>[3]</sup>、粤北盆地的铅-锌-黄铁矿矿床<sup>[3,4]</sup>、华南众多沉积岩容矿的微细浸染型金矿床、湘中盆地锡矿山巨型铋矿床、湘西沃溪钨-铋-金建造矿床<sup>[5,6]</sup>、湘黔汞矿带<sup>[7]</sup>以及著名的华南锰矿的一部分。而对华北地台及其周缘的盆地流体成矿却知之较少。我们对华北地台及其北缘盆地流体成矿作用的基本特征有一些初步看法。

华北地台北缘中段及其增生带(属兴蒙造山带)大致经历了4个主要演化阶段:太古代古陆核成形-生长期,元古代克拉通内部/边缘裂谷增生期,古生代克拉通北缘的地槽增生期与台内的稳定地台演化期,以及中-新生代构造-岩浆活化期。古生代地台北缘的增生带乃是夹在华北地台和西伯利亚地台之间的古亚洲洋于古生代多期次俯冲消失后留下的巨型造山带,并与华北地台一道卷入了统一的滨太平洋中-新生代构造-岩浆活化期。因此,华北北部跨越了华北地台和兴蒙造山带两大不同的大陆基

底,又处于古亚洲域与太平洋构造域叠加的部位。空间上从南往北,随着基底大地构造性质和盆地动力学演化特征,可划分出两个与盆地流体有关的、特征各异的金属成矿省:华北克拉通北部元古代金-多金属成矿省;兴蒙造山带中段大兴安岭中南段古生代锡-多金属成矿省。

## 1 华北克拉通北部元古代金-多金属成矿省

在太古代/元古代之交(2.5 Ga左右)地球演化进入了一个崭新的阶段,广阔的、高度克拉通化的大陆开始耸立在地球表面,地球开始了与显生宙类似的大陆漂移-板块构造运动机制与沉积、变质、岩浆、成矿等地质作用过程<sup>[8-10]</sup>。沉积喷流成矿作用发生在大陆地壳基底之上的沉积盆地中,因此太古代时这种作用较少发生,形成大量的火山喷流型矿床。Klau 和 Large<sup>[11]</sup>将全球的海底喷流型铜-铅-锌矿床分为镁铁质-长英质火山岩容矿型和沉积岩容矿型,发现所有太古代的矿床都是火山岩容矿的,而所有沉积岩容矿的矿床都是太古代以后形成的,尤其是在中元古代(1.5~0.2 Ga)出现了一个沉积岩容矿

型矿床的成矿高峰(所谓的元古代成矿大爆发)。这一认识在后来的研究中被反复证实。

与地球上其它古老克拉通一样,华北克拉通在太古代末完成克拉通化以后,在较热的太古宙陆核基础之上由冷凝收缩引起的多期次裂陷槽及陆核边缘盆地的演化,构成了华北地台元古宙时期特有的陆壳垂向和侧向增生方式,从东向西出现了辽吉、燕辽和内蒙古中西部的渣尔泰裂陷槽,它们在构造和沉积特征上大都以 2.0 Ga 为界显示双层结构,都有海底富碱质的中酸性/中基性火山岩产出。目前发现的与盆地流体有关的矿床就产在这些裂陷槽中,如辽吉裂陷槽中的青城子铅锌-银-钴-金矿化集中区<sup>[12]</sup>、关门山铅-锌矿田<sup>[13]</sup>,燕辽裂陷槽中的高板河铅锌矿床<sup>[14]</sup>、尖宝山金矿床,渣尔泰裂陷槽中的甲生盘硫-多金属矿床、东生庙硫-多金属矿床、霍各乞铁-铜-铅-锌矿床<sup>[12]</sup>。

就目前所知,这些矿床可以大致分为沉积喷流型(Sedex 型)硫-多金属矿床和沉积岩容矿的微细浸染型金矿床(简称 SMG)。

(1) 沉积喷流型硫-多金属矿床:是本区最为发育的与盆地流体有关的矿床类型,涉及铅锌、铜、银、金、钴、黄铁矿、重晶石等多种矿种,包括辽吉裂陷槽的青城子铅锌-银-钴-金矿化集中区、荒沟山铅锌矿床、关门山铅锌矿田,燕辽裂陷槽的高板河铅锌矿、银冶岭银-铅锌矿床、孔城峪金-银-多金属矿床、碓子沟银-铜矿床,渣尔泰裂陷槽的甲生盘硫-多金属矿床、东生庙硫多金属矿床、霍各乞铁-铜-铅-锌矿床。这些矿床又可进一步分成两个亚型,在盆地强烈沉降的凹陷中形成以碎屑岩为容矿岩系的矿床,而在凹陷旁侧的浅水克拉通边缘陆架环境中则生成以碳酸盐岩为容矿岩石的矿床。

高板河铅锌矿床:产在燕辽裂陷槽的上部结构层,即著名的蓟县型中—上元古宙地层(长城群、蓟县群和青白口群)中,属碎屑岩容矿的矿床。燕辽中-晚元古界拗拉谷盆地沉积了厚逾万米的、以碳酸盐岩为主夹碎屑岩的沉积地层,局部夹火山岩。燕辽中-晚元古界拗拉谷在大红峪期达到了裂陷高潮,广泛发育了海底火山富钾粗面岩,标志着一次强烈的热事件。与此相关,在冀东兴隆县的大红峪火山岩区发现了十多个角砾岩筒,岩筒之上则有延伸稳定的数层富含重晶石的硅质岩-硅化灰岩层,伴生有

铜、钴、金、银矿化,具有海底热液喷流成矿的特征,显示了巨大的找矿潜力和理论研究意义。本区以往的找矿工作侧重于燕山期花岗岩和太古代变质岩,而忽视了这一套巨厚地层。

高板河矿床产在长城系高于庄组地层的含锰页岩和白云岩之间,以黄铁矿为主的矿层在上,以铅锌为主的矿层在下,严格受层位控制。矿体形态简单,均呈层状、似层状,与地层整合产出,厚度稳定,稳定延伸可达 2 500 m,一般厚数米。矿化均匀,品位低。硫化物构成典型热水沉积成因的致密层纹状(韵律)构造和较为粗大的条带状构造,且与围岩层理整合。硫化物结晶颗粒细,具草莓状、胶状结构。也有少量结晶粗大的铅锌-方解石细脉穿层产出,显然是后期地质作用改造的产物。

(2) 沉积岩容矿的微细浸染型金矿床:70 年代后期首次发现于贵州。迄今在我国南方相继发现了 200 多个类似的矿床(点),构成了我国黄金储量和产量的重要组成部分(约占我国岩金总储量的 20 %<sup>[15]</sup>)。这一类虽然找矿难度极大,但前景趋好。目前我国发现的微细浸染型金矿床都在华南,集中分布在扬子克拉通周缘的 D-T 张裂盆地内,包括南缘的湘桂粤盆地、西南缘的右江盆地、西缘的松潘盆地以及北缘的南秦岭盆地,围绕扬子克拉通构成一个金镶边。这 4 个盆地均是在扬子克拉通边缘大陆型地壳基底上发育起来的张裂型盆地,演化时段均是从泥盆纪到三叠纪,与古特提斯洋的东侵吻合,暗示该类矿床可能是陆缘张裂盆地的固有特征。

华北地台及其周缘 1994 年才发现这类矿床。初步研究显示,SMG 赋矿地层的年代推向中元古代的长城系和早元古代的辽河群。值得强调的是,华北的 SMG 矿床也是产在大陆型地壳基底之上的张裂型沉积盆地中,暗示着这类矿床可能是张裂型沉积盆地的固有特征之一,具有广泛的理论研究意义和广阔的找矿前景。这是否提示在华北克拉通及其周缘与扬子克拉通一样存在着 SMG 矿床的金镶边?

冀东宽城-兴隆 SMG 成矿带:冀东早元古代的基底构造格架以北东向为主<sup>[16]</sup>,在中元古代张裂过程中形成了北东向的带状沉降特征。当时的沉降中心在兴隆茅山—宽城—凌源南一线。其北翼有一个小型的、受同生断裂体系控制的北东向太古代变质

岩带状隆起,在隆起周缘的长城系地层中相继发现了数以十计的 SMG 矿床/点,包括已达大型规模的尖宝山矿床,这种围绕盆地内部隆起边缘产出的特征与华南的情况十分相似。矿化产在直接覆盖在变质岩基底上的一套(含砾)砂岩-泥质白云岩系地层中,距不整合面仅数十至百米。地层归属尚不明,从岩性上看可能属常州沟组(底砾岩+石英砂岩)和高于庄组(泥质白云岩),但这两个组之间的其它地层是沉积缺失还是断层缺失则不明。赋矿岩石以石英砂岩为主,矿体无明显边界,矿石与围岩无明显区别。赋矿地层陡倾,顺层断裂发育。矿体多呈整合的层状、似层状,沿地层(亦即沿顺层断层)发育。沿赋矿断层时见黑色有机质和软的白色粘土共生,其成因意义尚不清楚。矿石中黄铁矿、毒砂等金属矿物的含量很低(通常不大于 1%),以微细粒星散状产出,在地表氧化后形成褐铁矿的斑点。其它的热液矿物也很少。围岩蚀变很弱,除微弱的硅化和泥化外并无其它蚀变显示。矿石金品位低,金主要以微细浸染的不可见金形式存在。若非这一特征,很可能会把该矿床当作太古代变质岩基底不整合面上机械沉积的古沙金矿床。

辽东青城子铅锌-银-钴-金成矿带:在原辽东青城子 Sedex 型铅锌矿田及其周缘的早元古代辽河群地层(辽吉裂陷槽的下部结构层)内发现了多个 SMG 矿床/点,与其共生的还有 Sedex 型银矿床和钴矿床。华北地台最后一次也是最强烈的一次克拉通化发生在太古代末。而在克拉通基底上的第一次裂陷发生在古元古代,在辽东形成辽东拗拉谷。由于辽河群地层遭受了中级变质,其中的 SMG 矿床也受到较强烈的改造,矿石中金的粒度显著增大,微细浸染特征已不明显<sup>[17]</sup>。

## 2 兴蒙造山带中段古生代锡-多金属成矿省

邵济安<sup>[18]</sup>将华北克拉通北缘增生带以近东西向西拉木伦河断裂带为界,分为南部的早古生代增生带和北部的晚古生代增生带。前者为从北往南呈较典型的沟-弧-盆体系,并有较强的碰撞造山作用发生。晚古生代并未出现沟-弧-盆体系,而代之以引张性质的裂陷槽活动。相应地,以西拉木伦河深断裂为界,在北部的晚古生代裂陷槽中出现黄岗-甘珠尔庙矿化集中区,这是我国近年发现的铅锌、

锡、银、铜等金属矿床频率最高的地区之一,也是北方唯一的著名锡矿化集中区,被誉为“草原的小南岭”;而在南部的早古生代弧后盆地的浅海碎屑岩和碳酸盐沉积中则出现东西向的少郎河成矿带。区内的矿床历来都被认为与燕山期岩浆活动有关,如火山-次火山热液脉型、矽卡岩型、斑岩型。但我们的工作表明,除燕山期热液成矿外,在基底地层沉积的同时可能还有一期与沉积盆地演化有关的盆地流体的成矿作用,使矿床具大多产在基底地层内的时空分布特征和整合层状的矿化特征<sup>[19]</sup>。本文仅介绍大井、黄岗和梧桐花矿床;类似的矿床还有白音诺和浩布高铅锌矿床等。

(1) 林西县大井锡-多金属矿床:以锡为特征的锡-多金属矿床。这类矿床一般认为是岩浆热液成因,在我国却发现了与盆地流体海底喷流成矿作用有关的大型—超大型矿床。除广西大厂外,该矿床可能也是典型矿例之一。大井矿床 Sn-Ag-Pb-Zn-Cu 多种元素共生且均达大型规模。矿体呈薄脉状产在上二叠系林西组黑色碎屑岩地层中。矿区及其附近无岩浆侵入体出露,但有很多中生代燕山期次火山岩脉,矿脉有穿切次火山岩脉的现象。因此认为该矿床是与燕山期次火山岩有关的裂隙充填后生热液矿床。

我们发现在林西组地层沉积-成岩过程中曾发生同生-准同生成矿作用,可能是一次海底热液喷流成矿过程。主要证据有:金属硫化物-石英构成了典型的沉积-成岩组构,包括整合的层状矿化、矿石的微细层纹、与上下地层同步褶皱变形、重荷模、软变形等;而过去作为后生热液成矿证据的角砾状矿石,有相当一部分可能是由海底喷流成矿过程中的热水喷发、水下塌塌以及同沉积断裂活动造成的,具有同生沉积角砾岩的特征,角砾成分包括石英和硫化物,显示了喷流成矿的特征;过去认为是后生热液成矿特征的网脉状矿化实际上许多都是成岩裂隙或同沉积断裂成矿;在林西组地层中发现了火山沉积,前人认定的燕山期次火山岩的一部分可能是与地层同时的二叠纪火山活动的产物,少量甚至可能为热水沉积物;矿体产状与地层总体一致;绝大部分矿体上下盘围岩无明显的热液蚀变,这与后生热液成矿的特征不符;直接含矿围岩富含有机碳,暗示成矿过程与沉积盆地中的有机物质有关。当然,我们的研究并

未否定燕山期次火山热液对大井矿床的叠加和再造作用。

(2) 克什克腾旗黄岗锡-铁矿床:黄岗锡-铁矿带产在北东向黄岗梁复式背斜的北西翼,区内出露下二叠统大石寨组安山-玄武质海底火山岩系和黄岗梁组的碎屑岩-碳酸盐岩系。锡-铁矿带沿黄岗梁组底部的大理岩层展布,顺地层稳定延伸近 20 km,可分出多个矿段。铁矿石储量超过 1 亿吨,锡金属储量近 30 万吨,是一个极为罕见的锡-铁共生的大型-超大型矿床。与众不同的是,矿石中的锡并非是以可见的锡石颗粒产出,而是呈微细浸染状分散在矿石中,被称为“胶态锡”或“水锡矿”,其确切的矿物形式有待研究。矿体产在大理岩与上覆细碎屑岩-凝灰岩的过渡部位,直接赋矿岩石为绿帘石岩、石榴子石岩、辉石岩、硅质岩等。矿带的北西侧有燕山期花岗岩的侵入,因此过去认为是与燕山期花岗岩有关的接触交代矽卡岩型矿床。

我们的工作确认了它与盆地流体有关的海底喷流型同沉积矿化的特征:矽卡岩带和锡-铁矿带的产状与地层整合一致,延伸稳定,且具有稳定的地层层位;矿体呈层状、透镜状顺层整合产出;矿层内常见条带状、层纹状构造,产状也与地层一致;常见同生沉积角砾构造,“竹叶状”绿帘石岩角砾顺层分布被磁铁矿等胶结;矿层中有大量的、不同尺度的钟乳状变胶状构造,且被限于一定的沉积层系内,这很难用高温岩浆热液的双交代作用来解释,而更可能是较低温度的盆地流体在海底喷流成矿时被海水骤然冷却所致,并与锡的微细浸染型式相呼应。研究表明,燕山期花岗岩并无矽卡岩化,与其有关的细晶岩脉清楚地穿切了锡-铁矿层,明显晚于锡-铁矿化。与其有关的岩浆热液矿化作用则晚于细晶岩脉,生成锡石-石英脉,锡石结晶完美粗大,与早期的微细浸染状呈鲜明对比。同时使细晶岩发生强烈的硅化和云英岩化,但无矽卡岩化迹象。

有趣的是,沿大理岩层中的泥质岩或硅质岩夹层常发育有不同程度的矽卡岩化(以绿帘石化为主),显然是灰岩受热变质过程的自生产物,属典型的层状矽卡岩,与岩浆热液的双交代作用无关。初步研究认为,锡-铁矿带内的矽卡岩矿物可能是海底火山物质或海底热液喷流岩经后期热变质而成。

(3) 翁牛特旗梧桐花铅锌矿床:位于东西向的少

朗河成矿带的西段。区内主要有东西向和北东向两组断裂,主要出露副变质的志留纪海相复理石建造夹碳酸盐岩、晚古生代的海陆交互相火山-沉积建造、侏罗纪的陆相火山-沉积建造和相应的花岗质侵入岩。已发现的梧桐花大型铅锌矿床和多个中-小型铅锌矿床都沿少朗河断裂东西向集中分布在零星出露的志留纪片岩和大理岩地层中。矿体的直接围岩是绿帘-绿泥片岩、绿帘-透辉岩和阳起石岩。因此关于矿床成因主要以矽卡岩型的观点占主导地位。但根据我们的初步研究,该矿床很可能属典型的海底喷流成因。主要证据有:矿化具有显著的层控性,矿床都产在志留系地层中,而大面积分布的年轻火山岩和花岗岩中却贫矿;矿体呈层状,严格受志留系地层控制,产状与地层一致,且与围岩同步褶皱,褶皱轴部增厚、翼部变薄;矿石具典型的条带状-层纹状构造,产状与地层整合一致;矿层共生典型的喷流岩(热水沉积)——层纹状硅质岩;矿体并非典型的矽卡岩型矿床那样围绕花岗岩体展布,恰恰相反,岩体大都穿切了矿层和地层。与花岗岩有关的热液矿化明显晚于层状矿化,呈石英脉和铅锌矿脉穿切层状矿体。

### 3 结 语

(1) 与华南一样,在华北克拉通及其北缘增生带也有与盆地流体有关的矿床的产出。不同的地球演化阶段对应着特定的大地构造特征和沉积盆地类型,因此也对应着特定的盆地流体矿床类型。但不管怎样,矿床的生成总是与张裂型的沉积盆地有关。这与华南及地球上其它地区的研究结果一致(详见本专题讨论中刘建明的文章)。

(2) 盆地流体成矿总是具有多种成矿元素复杂共生组合的特征。结合华南及其它地区的研究,似乎可将与盆地流体有关的成矿元素分成以下两大类:A)在任何背景下均可能出现的有 Pb、Zn、Ag、Au、黄铁矿。B)只在特定的背景下才出现的特殊元素,如与海底基性火山活动密切相关的 Cu,与大陆边缘(增生型)张裂盆地有关的 Sb、Sn,它们通常不出现在稳定克拉通内部的张裂型盆地内;所在区域地壳中高度富集的元素,如华南扬子克拉通西南缘的地壳高度富集的元素 Hg、Sb、Sn 等。

(3) 上述矿床大都显示了同生-准同生和后生两

期成矿特征。尤其对于经受了中生代强烈构造-岩浆活化的地区,往往是不可避免的。但目前对于很多沉积岩容矿的矿床中存在的、与盆地流体有关的同时-准同生矿化认识不足,应引起足够重视。由于后期作用的改造和干扰,这些早期成矿作用的特征很难识别。鉴于地球化学数据具有多解性和不确定性,且往往反映了后期改造的特征,因此地质-组构研究是鉴别这些早期成矿特征最重要的手段。

**致谢:**野外工作中得到中国有色金属总公司华北地质勘查局 514 地质队、大井银铜矿、黄岗铁矿、梧桐花铅锌矿等单位的大力支持,谨致谢忱!

#### 参考文献:

- [1] 祁思敬,李英,等. 秦岭泥盆系铅锌成矿带[M]. 北京:地质出版社,1993. 1 - 240.
- [2] 韩发,赵汝松,沈建忠,等. 大厂锡-多金属矿床地质及成因[M]. 北京:地质出版社,1997. 1 - 213.
- [3] 翟裕生,张湖,宋鸿林,等. 大型构造与超大型矿床[M]. 北京:地质出版社,1997. 8 - 96.
- [4] 陈元琰. 粤北层控铅-锌-硫矿床成矿机理及控矿地质因素[J]. 矿床地质,1994,13(2): 118 - 125.
- [5] 刘建明,刘家军. 滇黔桂金三角区微细浸染型金矿床的盆地流体成因模式[J]. 矿物学报,1997,17(4): 448 - 456.
- [6] 刘建明,顾雪祥,刘家军,等. 华南巨型锑矿带的特征及其制约因素[J]. 地球物理学报,1998,41(增刊): 206 - 215.
- [7] 涂光炽,王秀璋,陈先沛,等. 中国层控矿床地球化学(第三卷)[M]. 北京:科学出版社,1988. 255 - 311.
- [8] Taylor S R, McLennan S M. The geochemical evolution of the continental crust[J]. Rev. Geophys., 1995, 33, 241 - 265.
- [9] Taylor S R, McLennan S M. The continental crust: Its composition and evolution[M]. Oxford: Blackwell, 1985. 312.
- [10] Windley B F. The evolving continents (3rd ed.) [M]. Wiley, Chichester, 1998. 526, 417 - 465.
- [11] Klau W, Large D E. Submarine exhalative Cu-Pb-Zn deposits—A discussion of their classification and metallogenesis [J]. Geol. Jahrbuch. 1980, D/40: 13 - 58.
- [12] 王魁元,赵彦明,曹秀兰. 华北陆台北元元古宙典型铅锌矿床质[M]. 北京:地质出版社,1994. 1 - 190.
- [13] 芮宗瑶,李宁,王龙生. 关门山铅锌矿床——盆地热卤水成矿计铅同位素打靶[M]. 北京:地质出版社,1991. 1 - 206.
- [14] 夏学惠. 冀东高板河锌硫铁矿矿床中的微生物席与矿床成因[J]. 矿床地质, 1992, 15(2): 165 - 170.
- [15] 李舒,李景春,邵军,等. 中国金矿床工业类型及其特征[M]. 北京:地震出版社,1999. 161 - 193.
- [16] 钱祥麟,等. 冀东前寒武纪铁矿地质[J]. 石家庄:河北科学技术出版社,1986.
- [17] 刘国平,艾永富. 变质岩容矿的微细粒浸染型金矿床——以辽宁小佟家堡子金矿床为例[J]. 矿床地质,1998,17(增刊): 299 - 302.
- [18] 邵济安. 中朝板块北缘中段地壳演化[M]. 北京:北京大学出版社,1991. 1 - 133.
- [19] 刘建明,王京彬,陈旭瑞,等. 大兴安岭南段与盆地流体有关的同沉积期金属矿化[A]. 资源环境与可持续发展[C]. 北京:科学出版社,1999. 119 - 121.

## Ore-Formation of Basin Fluids in the Northern Margin of North China Craton-Case Studies

CHEN Xu-rui<sup>1</sup>, LIU Jian-ming<sup>1</sup>, YANG Si-dao<sup>2</sup>, ZHANG An-li<sup>3</sup>, ZENG Heng-rong<sup>2</sup>

(1. Institute of Geology and Geophysics, CAS, Beijing 100101, China; 2. Dajing Silver-copper Mining Company, Linxi, Neimeng, 025250, China; 3. 514 Geological Team CNNC, Chengde, Hebei, 067000, China)

**Abstract:** There occur ore deposits formed by basin fluids in the northern margin of North China Craton (including its northern crustal growth zone during Paleozoic), and the ore-formation always related with rifting basins, just like the situation of Yangtze Craton in South China. According to evolutionary dynamics characteristics of sedimentary basin, there are two metallogenic provinces in connection with basin fluid ore-formation in the northern margin of North China Craton: 1) Proterozoic Au-polymetallic province in the northern part of the craton, where sedex type Pb-Zn-polymetal deposits and sediment-hosted micro-disseminated gold (SMG) deposits were formed by basin fluids in Proterozoic rifting basins; 2) Paleozoic Sn-polymetallic province in the northern accretionary zones of the craton, where Pb-Zn and Sn-polymetallic deposits were formed in Paleozoic basins with extensional tectonic background.

**Key words:** basin fluid; sedex deposit; SMG deposit; North China