

219-229 五台山—恒山成矿区带金(银)矿床
成矿系列及成矿模式郑庆荣^①

(忻州地区焦化厂)

薛国珍

(山西省物资学校)

摘 要 五台山—恒山成矿区带东西横跨燕山沉降带和五台台隆两个Ⅱ级地质构造单元,为山西4个金(银)矿床成矿区带中成矿远景最佳的一个。分4个成矿系列,6个成矿亚系列和12个矿床式,其中以Ⅰ和Ⅳ成矿系列为主。二者虽为不同时代的产物,但都形成于相似的地壳水平强烈拉伸构造环境,在垂向上构成太古代五台期幔源低位成矿和中生代燕山期深源高位成矿的“一老一新”的“二元双层”矿化结构,平面上又形成北东向和北西向“双向交叠”的展布格局。二者既有显著不同,又有成矿物质来源的继承性。Ⅰ成矿系列是寻找硅铁建造型和其它绿岩型金矿的目标,Ⅳ成矿系列宜作为近期探采结合的主要类型。构造变矿带是控矿要素,二者交叠复合部位为最佳的普查找矿区。

关键词 五台山—恒山, 成矿区(带), 金(银)矿床, 成矿系列, 成矿模式

金矿床
银矿床

1 成矿地质构造背景

该成矿区带东西横跨燕山沉降带和五台台隆两个Ⅱ级地质构造单元。台隆区基底岩石由3套变质岩系组成,构造变形以紧闭倒转复褶皱与基本顺层的一系列韧性—韧脆性剪切变形带为主,同构造期花岗质岩浆活动强烈,构成五台山—恒山花岗—绿岩地体及其下伏与上覆岩层;燕山沉降带内广泛分布中元古代—中生代正常沉积与火山沉积地层,构造形态以开阔简单褶皱与脆性断裂为主,中生代燕山期次火山复合岩体及火山岩发育,北西向呈带状分布。

新太古代恒山杂岩和阜平群为五台山—恒山花岗—绿岩地体的基底深变质岩石单元,岩石组合为表壳岩、灰色片麻岩和英云闪长岩—奥长花岗岩。原岩成分为砂—泥质岩石,夹碳酸盐岩、基性火山岩及少量硅铁建造(BIF)。高角闪岩相与极少麻粒岩相变质,混合岩化与花岗岩化强烈。年龄值一般大于2850 Ma。与金矿成矿作用没有明显直接关系。

新太古代五台群形成于呼和浩特至张家口近东西向由麻粒岩相变质地体构成的古陆核南侧断陷活动带(裂谷)环境,强烈海底喷发形成晚期绿岩和硅铁建造,伴生初经分选的碎屑岩和含镁碳酸盐岩,具典型优地槽性质,年龄值介于2850~2500 Ma,角闪岩相—绿片岩相变

• 本文是地矿部“八五”重要基础性研究项目—中国主要成矿区带矿床成矿系列成矿模式中的子课题—山西主要成矿区带矿床成矿系列成矿模式的部分成果。参加此项工作的还有陈平、陈俊明和李瑞俭。

① 作者简介:郑庆荣,男,34岁,1986年毕业于山西矿业学院,工程师,地质普查专业 034000 忻州市七一路 Tel: (0350) 2022997 Fax (0350) 335217

收稿日期:1998-02-09

质,混合岩化和花岗岩化程度低,且不均匀。为幔源低位金矿形成阶段。

元古代溱沱群为变质基底上部地层单元,是2500~1800 Ma期间的产物,形成于地壳渐渐进入以垂直运动为主导的差异升降演化阶段。代表性岩石为碎屑岩、泥岩和碳酸盐岩建造,夹薄层基性火山岩,以紧闭褶皱和脆性断裂变形为主,底部为再生金矿的形成时期。

上述3套基底变质岩系之上,不同程度覆盖中元古代至中生代正常沉积或火山沉积地层。

本区曾经历过3次强烈地壳运动,即阜平运动(2900~2850 Ma)、五台运动(2500~2400 Ma)和溱沱运动(1800 Ma±),因而分阜平、五台和溱沱以及其上的盖层沉积等4个构造层。与幔源火山沉积成岩作用有关的金矿几乎全部产在五台期构造层中。

五台群整体构造轮廓表现为60~70°方向褶皱系统和基本顺层韧性剪切变形带,后者对不整合产出的层控金矿床的形成与展布起主导作用。

五台期构造变形奠定成矿区带中基本格架。南北两侧的五台群下部石咀亚群构成巨型复向斜,两翼又发育一系列低序次褶皱—剪切构造系统;中部台怀亚群是由两个复向斜和一个复背斜共3个一级褶皱带组成的在平面上呈“之”字形的褶皱与剪切系统。强烈褶皱地区,普遍存在平行透入性叶理的剪切变形。虽然这种剪切作用是随 F_2 发育起来的,但有长期活动历史(韧性→脆韧性→脆性)。这些褶皱与剪切变形带是五台期构造层中的主要变形型式,同时也是决定五台期火山沉积变形变质热液再造型金矿床成矿系列呈北东向带状展布的主导因素。

同构造期花岗质岩浆活动虽很强烈,但与金矿成矿作用的关系不明显。

自溱沱运动之后,本区长期处于以垂直升降运动为特征的平稳发展阶段,金矿成矿作用十分微弱,自中生代燕山期才被卷入滨西太平洋成矿域,受差异性构造运动影响,壳源重熔岩浆活动剧烈,形成五台台隆与燕山沉降带2个Ⅱ级构造单元间主界面—唐河断裂近于平行的4个北西向构造岩浆活动带。每个带内又都有或多或少的断陷火山盆地与火山颈相浅成一超浅成次火山复合岩体以及一系列次火山岩浆热液型金、多金属矿床,一个个矿田沿北西向构造断裂带围绕次火山机构串列分布,形成4个金与多金属区域性矿化带。

所有这些杂岩体受北北西向(扭张性)、北北东向(扭压性)、北西向(张扭性)和北东向(压扭性)等4组应力交叉部位控制。因贯穿性主断裂以北西向和北东向最为发育,故杂岩体呈北西向带状分布,又常出现在与北东向断裂的交汇部位。

多数杂岩体以中性和偏中性闪长岩、花岗闪长岩为中心相。除沿唐河断裂带有中深成相黑云母花岗岩体之外,多数杂岩体为浅成—超浅成相,且常伴随隐爆角砾岩(岩筒或岩颈)。早期岩浆阶段形成中高温铜钼矿床,中期岩浆演化阶段形成铁、铜、金矿床,晚期岩浆演化阶段、伴随种种脆性断裂,在杂岩体中或围绕(次)火山构造形成复杂的多成矿元素组合的中低温热液充填交代金、多金属矿床成矿系列(Ⅳ)。按成矿小环境、成矿方式和矿床特征分2个成矿亚系列(Ⅳ-1、Ⅳ-2)。

纵观此区地壳演化历史以及与其相关的金(银)矿床成矿的全过程,不难看出,近3000 Ma期间,它经历了初期形成(前长城纪)→平稳发展(古生代)→激发活化(中、新生代)等3个演化历史阶段。金(银)矿床和多金属矿床主要形成于前长城纪和中生代两个以水平拉张应力为主的活动阶段,并分新太古代五台群金岗库组,柏枝岩组和鸿门岩组等3个北东向或北东东向火山沉积变形变质热液再造型金矿化带(幔源低位成矿)以及4个北西向中生代燕山期次火山岩浆热液型金、多金属矿化带(深源高位成矿),从整体上构成本成矿区带金

(银)矿床一老一新的“二元双层”成矿结构和“双向交叠”的展布格局。两个成矿系列中,前者是以受五台群火山沉积建造、硅铁建造与褶皱剪切变形带控制的不整合产出的层控矿床为代表,后者以受燕山期次火山岩浆热液与脆性断裂控制的接触交代和中低温热液充填交代金、多金属矿床为代表。这种特征不仅在此成矿区带内,而且在其它成矿区带乃至华北断块区都有一定普遍意义。所不同的是两个成矿系列在各地所占比例有所差异。

2 成矿系列划分

如果不考虑新生代砂金矿床的话,根据程裕琪和陈毓川等矿床学家关于成矿系列的基本概念,按照矿床产出环境、成矿主导因素、成矿时代和矿床特征等,可将本区金(银)、多金属矿床划分为下列4个成矿系列、6个成矿亚系列和12个矿床式。

I 五台群火山沉积变质热液再造型金矿床成矿系列

I-1 硅铁建造型变质热液再造型金矿床成矿亚系列

I-1-1 鹿沟式金矿床

I-1-2 磨峪沟式金矿

I-1-3 康家沟式金矿

I-1-4 小板峪和殿头式金矿床

I-2 火山沉积型变质热液再造型金矿床成矿亚系列

I-2-5 东胶庄式金矿

II 滹沱群沉积变质砾岩型金矿床成矿系列

II-1 变质热液再造型金矿床成矿亚系列

II-1-6 五台西山式金矿床

II-2 岩浆热液再造型金矿床成矿亚系列

II-2-7 老潭沟式金矿床

III 长城系渗滤热液型金银矿床成矿系列

IV 燕山期次火山岩浆热液型金(银)、多金属矿床成矿系列

IV-1 接触交代型金(银)、多金属矿床成矿亚系列

IV-1-8 太那水和刁泉式金(银)、多金属矿床

IV-2 中低温热液充填交代型金(银)、多金属矿床成矿亚系列

IV-2-9 耿庄式金银矿床

IV-2-10 太白维山式银锰(铅、锌)矿床

IV-2-11 义兴寨式金矿床

IV-2-12 高凡式银金矿床

据统计,在177个矿床和矿(化)点中,除1个大型金矿床属I成矿系列之外,其它4个大型矿床(铜钼矿床、金矿床、银矿床和银锰矿床)和4个中型矿床皆属IV成矿系列;40个小型矿床中,IV成矿系列点57.5%,I成矿系列占35.0%;81个矿点中,IV成矿系列占50.6%,I成矿系列占37.0%;44个矿化点中,IV成矿系列占68.2%,I成矿系列占25.0%。由此可见,IV和I是该成矿区带中尤为重要的两个成矿系列。

3 主要矿床成矿系列特征

3.1 I 成矿系列

3.1.1 I-1 成矿亚系列

BIF 虽然在恒山杂岩和阜平群中都有存在,但重要的以及具有金矿化的 BIF 全都产在五台群金岗库组(角闪岩相)和柏枝岩组(绿片岩相)中。这两个层位不仅是鞍山式铁矿集中产出部位,而且也是金矿化重要层位,显示了区域性的层控性,虽然少数金矿点不是直接赋存在铁矿层中,但是仍然不超出与磁铁石英岩共生关系稳定的岩石组合中。经系列剖面样品分析表明:① 金岗库组和柏枝岩组高丰度金含量主要由 BIF 高含量金引起的;② 高金丰度与原生沉积及次(后)生富集作用有关;③ BIF 虽有宽大的区域性分布,但金矿化仅限在狭窄的范围内,这些地段往往是强烈褶皱与剪切变形的地段。换句话讲,BIF 中并不都是处处有金矿化。

金矿化常以氧化物相,碳酸盐相和微硫化相 BIF 为容矿建造。与加拿大魁北克省阿格尼科—伊格尔等块状硫化物型金矿床相比,^{①②}五台山区真正的火山喷气成因块状硫化物相 BIF 却含金很贫。

BIF 型金矿主要矿物组合为磁铁矿—磁黄铁矿—石英型、镁铁闪石—磁铁矿—石英型、黄铁矿—磁铁矿—石英型、磁铁矿—石英型和碳酸盐—磁铁矿—石英型。其中以镁铁闪石—磁铁矿—石英型、硫铁矿—磁铁矿—石英型和碳酸盐岩—磁铁矿—石英型为主。

矿石呈条带状或脉状,少数呈浸染状。含金 BIF 常位在滨海—浅海弱火山带以氧化物相为主的成岩环境,陆源碎屑沉积渐向海底中基性火山沉积过渡部位,部分含金 BIF 与火山喷气作用有关(如 I-1-3 矿床式)。成岩(矿)物质主要源自上地幔,少部分与正常沉积物一同来自陆源。

BIF 中磁铁矿与碳酸盐或镁铁质硅酸盐矿物条带互层出现,交替频繁。表明形成于弱还原—弱氧化环境,与近山火源有关。碳酸盐薄层、条纹状隐晶质燧石岩、硫化物条带与碳质硫化片岩可能属海底火山喷气沉积成因。

以金岗库组与柏枝岩组中金矿床、矿点所占比例相比,含金 BIF 主要集中在绿片岩相变质带中。所有矿床式显著特征是直接或间接与褶皱剪切变形带有关,表明初始成矿作用虽然发生在成岩期,但五台期与中条期变形变质作用对金矿床最终定位起重要作用,因此,从一系列矿体形态与产状来看,它往往又是切层的。就此特征相比,五台山区 BIF 型金矿床与霍姆斯塔克和巴西拉波苏斯金矿床等一些典型矿床十分雷同,也就是说,BIF 型金矿床在宏观展布上都是层控的,但多数矿体却不整合产出,今后的找矿工作既需要沿层追索,又要更多研究分析五台期和中条期构造变形对金矿体具体定位的决定因素。

概括金矿与褶皱—剪切变形带的空间关系,显而易见,金矿化带的区域性展布和矿床(点)产出部位,多受 BIF 和区域性褶皱—剪切构造系统控制;矿体产状、形态和规模多与褶皱—剪切带的规模、力学性质、变形强度及其它因素造成的低压扩容带有关;矿石类型取决

① 陈俊明,含铁建造与金矿床,山西地质情报,1987, No. 6 P1~6

② 陈俊明,铁建造容矿的金矿床地质特征,山西地质情报,1988, No. 2 P14~21

于剪切带的性质及剪切带内部不同力学性质的裂隙系统。从许多矿床式来看,剪切带是长期构造变形演化过程的产物,由化学分异产生的含金热液沿变形带迁移并在有利部位聚集成矿。变形过程也是金矿体的形成过程,因而BIF内部的褶皱—剪切变形系统应是金矿重要勘查准则。

同构造期岩浆活动与成矿作用关系不明显。部分矿床式中,燕山期(长石)石英斑岩对促成金矿化再富集起一定作用,如I-1-2矿床式。

总之,I-1矿床亚系列成矿的主导因素一是BIF原始含金丰度及易活化程度,二是区域变质与构造变形热液再造的强弱。因此,它既具有显著的层控性,又普遍具有热液成矿的切层或微切层特征,矿体常呈倾斜的笔筒状,矿体延深往往大于延长。

金矿石中成矿剩余流体包裹体十分发育,主要有纯CO₂包裹体、气液相水溶液包裹体和含子矿物的流体包裹体等3种类型。

含金脉石英的包裹体以液相包裹体为主,含子矿物包裹体很少。流体包裹体分2个世代,早期者多呈自形,气液比为20~50%,均一温度为295~365℃,少数达420℃,相当于主矿化期的含金黄铁矿化阶段;晚期包裹体自形程度低,气液比12~25%,均一温度210~310℃,其中以285℃为主,相当于次矿化期含金磁黄铁矿阶段。

无论是BIF中石英条带的流体包裹体,还是含金脉石英的流体包裹体中,都有可溶盐子矿物包裹体存在,说明曾有高盐度流体存在。这种流体可能是由气液相流体发生沸腾时分异出来的。在火山沉积成岩的石英条带(纹)中,沸腾温度为320~380℃,脉石英中沸腾温度为270~290℃。

不同矿区成矿流体化学成分变化较大,其基本组合属富CO₂热水溶液,H₂O占74~79%,CO₂占0.2~15.8%,其它组分占2.5~9.8%。容矿岩石和不同产状脉石英流体包裹体成分无明显区别,但脉石英流体中气相组分(CO₂、CH₄、CO、H和N₂等)与水的比值大,阳离子(K⁺、Mg²⁺等)与水比值小,Cl⁻/H⁺O₂大,SO₄²⁻/H₂O⁺小,说明脉石英由变质流体分异演化而来。

含金石英脉和围岩δ³⁴S‰普遍小于我国早前寒武纪变质热液金矿床的δ³⁴S‰值,并趋近零值,硫源单一,均一化程度高,矿石与围岩硫同位素值接近,表明成岩物质与矿石硫都源于上地幔;矿石与BIF的δ¹⁸O‰近一致,氢氧同位素组成特点表明,成矿介质主要为变质水;铅同位素和铋同位素组成特征说明,成矿物质主要来自围岩,成矿年龄与变质作用年龄接近。由此可见,此成矿亚系列成矿物质来自BIF并同源于上地幔,属变形变质热液再造成因。

所有这类矿床都有相似的温度变化范围,温差变化较大,均一温度166~420℃,同位素平衡温度482~699℃;均一温度与硫同位素平衡温度接近,也较稳定,属主成阶段温度;氧同位平衡温度系统偏高,可能代表成矿温度上限。均一化温度有2个明显区间,中高温组合平均306~365℃,中温组合平均172~271℃,显示2个成矿阶段,即早期细脉浸染型矿化和后期脉型矿化。此二阶段的主次随不同矿区而异。

概括此类金矿床地质特征和成矿作用特点,I-1成矿亚系列的成矿作用过程可区分为3个阶段,即火山沉积同生聚集阶段,区域变形变质热再造成矿阶段和燕山期次火山岩浆热液叠加致富阶段,主要矿床特征与霍姆斯塔克金矿床有一定的相似性与可比性。

3.1.2 I-2成矿亚系列

这是一个具有绿岩型金矿特征与找矿前景可观的成矿亚系列,以I-2-5矿床式为代

表,产于五台群中部鸿门岩组下部中基性与中酸性火山沉积岩过渡部位,极少有与金矿相关的BIF。含矿岩石组合为钠长绿泥片岩、绢云钠长(石英)绿泥片岩、绢云片岩和钠长片岩,原岩为玄武质与玄武安山质熔岩与凝灰岩,夹少许碎屑沉积岩。绢云钠长片岩为主容矿岩石,与强烈硅化密切相关,具层控性质,但剪切变形带为控矿要素,矿体呈斜列式集中在强烈硅化糜棱岩和超糜棱岩带中,所以,该矿床式又是一个典型的剪切带型金矿床。

该矿床式的研究程度较低,从下列特征分析,与赫姆洛金矿相似:①矿体呈似层状,主矿带由一组富含黄铁矿的变质中酸性火山沉积岩组成,与韧性剪切变形带关系密切;②矿石为含硫化物的硅化绢云钠长片岩;③自然金多呈微细粒浸染状,分布较均匀,矿体与黄铁矿富集带大体一致;④矿石中常见特征性副矿物—绿云母;⑤As含量高〔 $(50.2 \sim 336) \times 10^{-6}$ 〕。至于矿石类型是否有空间分带现象,有无富含重晶石的底部带存在和Mo的异常含量,尚有待证实。

3.2 IV成矿系列

此成矿系列是指在成因上与燕山期次火山岩浆热液密切相关的矿床组合,矿田(床)规模和矿床特征受次火山机构、复合岩体以及各类脆性断裂系统控制,与围岩没有直接依存关系,矿石矿物组合复杂,矿体形态变化较大,Ag含量普遍较高,成矿元素组合有Au—Ag—Pb—Zn—Cu—Mn—S—Fe—Mo等,少数情况下有U—Nb—Ta。

3.2.1 IV-1成矿亚系列

是指中酸性杂岩体与碳酸盐岩地层接触或岩体中的围岩俘虏体经岩浆热液交代而形成的中高温—中低温热液金矿床与其它多金属矿床,多数分布在燕山沉降带构造单元中,形成于燕山中晚期,矿体与岩体内外接触带或夕卡岩叠加,甚至还叠加在岩浆中早期形成的金矿体之上。总之,矿体紧随岩体出现,呈透镜状、脉状与其它不规则形状,产状决定于岩体边界及俘虏体形态,银金矿体与黄铁矿、多金属硫化物矿体及铁—铜和钼矿体伴生,小而富,形态复杂,产状变化较大。

3.2.2 IV-2成矿亚系列

为成矿区带内或山西的重要成矿系列,累计探明储量占全省金矿储量60%以上,其中不乏大、中型规模的金、银矿与银锰矿床。

此成矿亚系列主要分布在台隆区,在重、磁垂向二阶导数上延零值线圈定的隐伏岩体范围内,或由岩体侵位所形成的热晕环带低温线范围内,往往形成矿床集结区—矿田,围岩无专属性,且凡存在适宜的脆性断裂构造系统,都有可能成为矿液聚集的有利场所。

4 成矿作用演化规律与成矿模式

4.1 成矿作用演化规律

前已述及,如同整个华北断块一样,在其漫长的地史演化过程中,曾经历了萌生形成,平稳发展和激发活化等3个阶段,前后两个阶段都有金(银)矿床生成,且分别以I和IV成矿系列为代表。

I成矿系列形成于新太古代,在五台群金岗库组和柏枝岩组硅铁建造以及鸿门岩组中酸性火山沉积岩形成过程中,源于上地幔的成矿物质初始聚集形成矿源层或细脉浸染状与层纹状准同生金矿化(如I-1-3矿床式)。Sm-Nd同位素等时线年龄表明,这个成矿阶段大约

介于 2850~2500 Ma; 后来,在五台期和滹沱期区域变形变质作用过程中,矿源层中的成矿物质或准同生金矿化受变形变质热液影响而活化、迁移与重新就位,形成五台群特定层位中广泛分布的不整合产出的金矿床,除特定层位中比较集中的矿化群体之外,在其它层位凡容矿条件适宜,也形成一些零星分布的金矿化,如石英脉型、剪切带型或构造蚀变岩型等。成矿阶段分别有 3 个年龄时限,即 2600~2500 Ma、2300 Ma 和 1800 Ma 土。

自五台运动之后,五台群隆起,在古元古代滹沱群早期陆缘碎屑沉积成岩过程中,形成四集庄组滨海—浅海相砾岩型再生古砂金矿化,受沉积相环境控制,普遍较贫。它同样经历滹沱期变形变质热液的再造,形成石英脉型或剪切带型金矿床,往往许多较好的金矿都常是经重新活化二次重新就位的产物。此成矿系列如同 I 成矿系列一样,以高成色金为主,矿石矿物组合极简单。

中元古代长城系高于庄组碳酸盐岩建造形成之后,由热水渗流机制形成宏观上显示层控特征的 1~4 层银金矿化(Ⅲ成矿系列)。容矿岩层属近陆碎屑—障壁海岸相沉积向开阔碳酸盐台地相沉积转换过渡地带—局限碳酸盐台地沉积相。成矿物质除源自上覆岩层之外,还可能来自 I、Ⅱ成矿系列。新的资料表明,Ⅲ成矿系列中更多的银金矿化受层间或切层脆性断裂带控制,是否有“长城式”金矿存在尚不明了。在整个成矿演化历史过程中,此成矿系列是由 I、Ⅱ成矿系列单金矿床或铜金矿床向Ⅳ成矿系列银金矿床和多金属矿床组合的转换时期,从而使它具有高成色金矿床与低成色金矿床、多金属矿床划时代的“标型”意义。

由此看出,由新太古代至中元古代的地史演化过程中,成矿物质从上地幔与下地壳至近地表至少经历 3 次以上明显的化学性或物理性迁移与转换。

中生代以来,燕山运动导致基底断裂复活与成生,重熔与同熔岩浆活动强烈,金(银)成矿作用又进入了一个新高峰时期,形成与中酸性(晋东北与晋西南地区)和中偏碱性(塔儿山和晋中地区)次火山岩浆热液活动有关且受各类脆性断裂控制的Ⅳ成矿系列。这个成矿系列既继承了 I 成矿系列某些特点(如 $\delta^{34}\text{S}\text{‰}$ 组成等),又具有滨西太平洋成矿域构造—岩浆成矿作用的浓厚色彩。同时也对 I、Ⅱ、Ⅲ成矿系列在某些交叠部位的再富集起重要作用。

4.2 成矿模式

I、Ⅳ成矿系列成矿模式如图 1、2 所示,成矿区带成矿系列综合成矿模式如图 3 所示。

5 结 论

五台山—恒山金(银)矿床成矿区带是山西已知的 4 个成矿区带中规模最大、成矿条件最好、矿床和矿化异常最多的一个,具有良好成矿远景和莫大的找矿潜力。

该成矿区带东西横跨燕山沉降带和五台台隆两个Ⅱ级地质构造单元,因而兼备不同性质地质构造单元各自成矿作用与矿床地质特征。

所有金(银)矿床主要形成于早前寒武纪和中生代地壳拉张地史演化阶段。4 个成矿系列中以 I、Ⅳ成矿系列为重要。I 成矿系列以受五台群某些特定层位(硅铁建造及中酸性火山沉积岩)和五台期及滹沱期褶皱—剪切构造系统控制的不整合产出的层控金矿床为典型代表,分初始聚集、变形变质热液再造和燕山期次火山岩浆热液致富等 3 个成矿阶段,为跨世纪普查找矿主要目标,尤其是与霍姆斯塔克型相似的 BIF 型金矿床和与赫姆型相似的东腰庄式金矿床;Ⅳ成矿系列为与燕山期次火山岩浆热液密切相关又受各类脆性断裂系统控制的金银、多

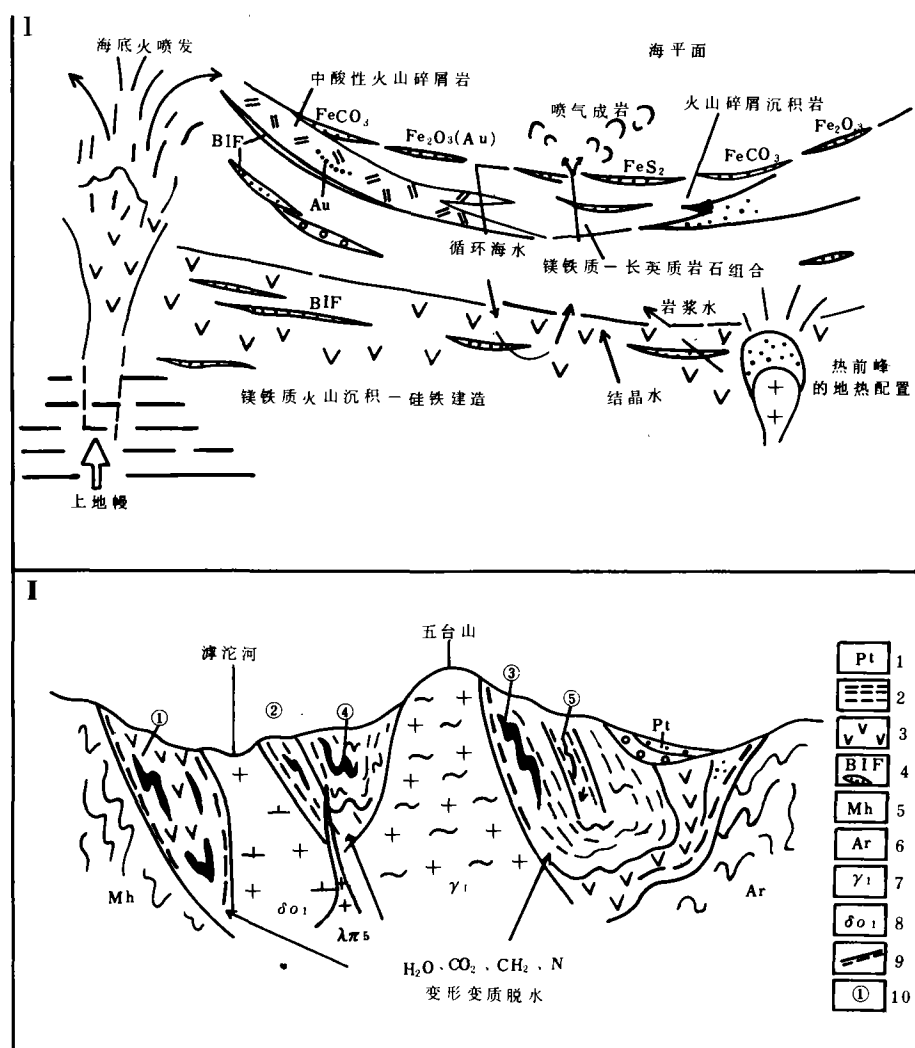


图1 五台群火山沉积变形变质热液再造型金矿床成矿模式图

Fig.1 Metallogenic modelling sketch of volcanic-sedimentary deformation metamorphic hydrothermal regenerated type gold deposits in Wutai Group

1. 淳沱群; 2. 台怀亚群火山沉积硅铁建造; 3. 石咀亚群火山沉积硅铁建造; 4. 磁铁石英(角闪)岩; 5. 恒山杂岩; 6. 阜平群; 7. 北台奥长花岗岩(五台期); 8. 英云闪长岩(五台期); 9. 脆-韧性剪切带; 1-火山沉积(准)同生成矿阶段; I-变形变质热液再造造成矿阶段; 10. 矿床式; ① 鹿沟式(1-1-1); ② 磨峪沟式(1-1-2)及同一矿化带中的含铜石英英脉型矿(化)点; ③ 康家沟式(1-1-3); ④ 小板峪式(1-1-4); ⑤ 殿头式(1-1-5); ⑥ 东腰庄式(1-2-6)

金属矿床组合,是当今探采的主要类型。

I、IV成矿系列在垂向上构成“一老一新”的幔源低位和深源高位成矿的“二元双层”结构,在平面上又形成北东向和北西向的“双向交叠”展布格局。凡I、IV成矿系列交汇叠加

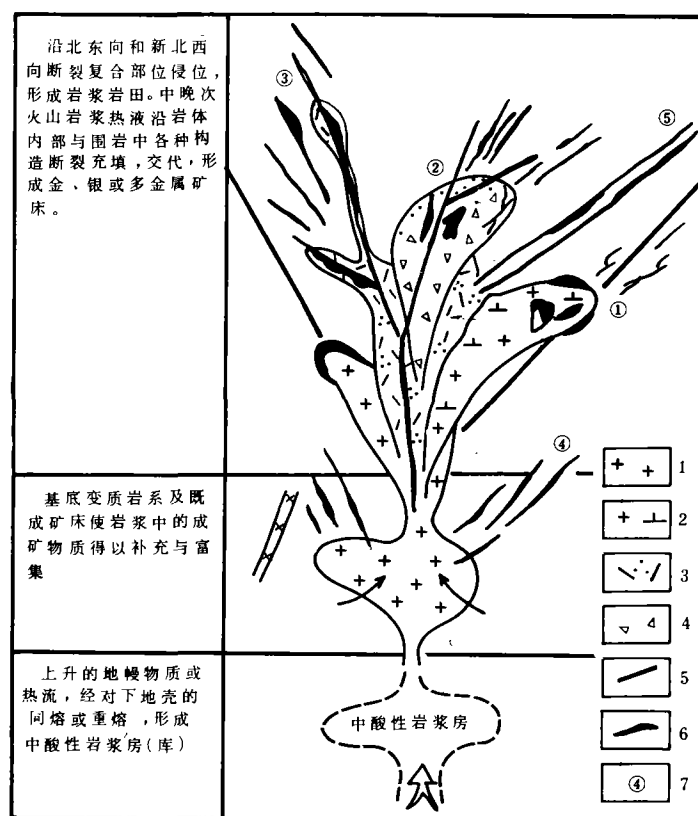


图2 燕山期次火山岩浆热液型金、银、锰、多金属矿床成矿模式图

Fig. 2 Metallogenesis modelling map of Yanshanian subvolcanic magmatic hydrothermal type gold, silver, manganese and polymetal deposits

燕山中酸性复合岩体: 1. 花岗斑岩; 2. 花岗闪长斑岩; 3. 石英斑岩、长石石英斑岩; 4. 隐爆角砾岩及隐爆角砾岩筒; 5. 侵位前的导岩断裂和侵位过程中的导矿断裂; 6. 矿床或矿体; 7. 不同矿床的成矿部位: ① 太那水式 (包括刁泉铜金矿床、茶坊铁、金矿床、刘庄铁、金、多金属矿床等); ② 耿庄式 (包括庄旺、古道沟金矿、铁塘洞铁、金矿、蒿地堂多金属矿等); ③ 太白维山式银、银锰矿床及附近的一系列金、银矿床 (点) 及后峪铜铅矿、柴树梁金矿等; ④ 义兴寨式 (包括辛庄金矿床及东长城、冉庄等一系列金矿点); ⑤ 高凡式

部位方是成矿最佳部位。

最后对此项目负责人、山西地质矿产勘查开发局总工程师陈平教授级高工、参予者李瑞俭工程师和成文过程中给予很多帮助的李秉钺高级工程师深表感谢。

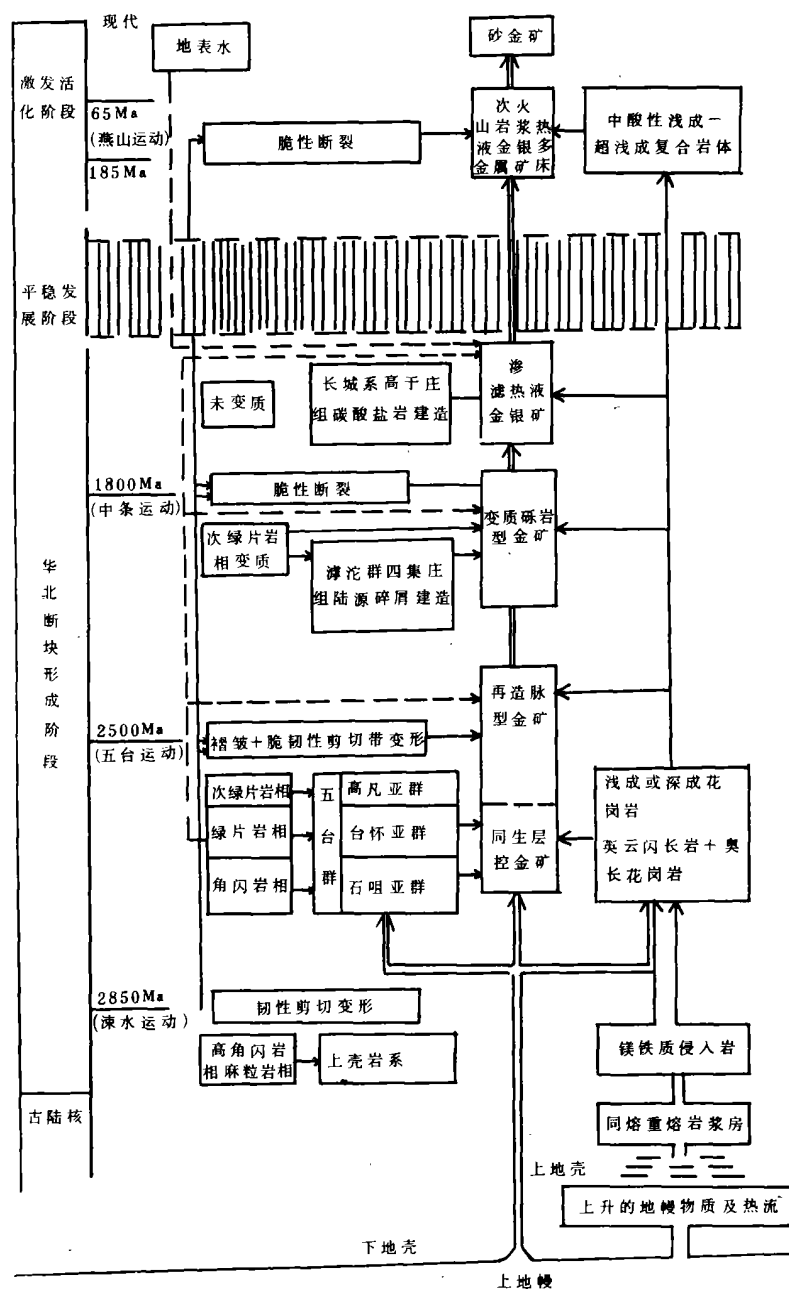


图3 五台山—恒山成矿区带金银矿床成矿系列组合综合成矿模式图
 Fig.3 Comprehensive metallogenic modelling map of minerogenetic series association of deposits in Wutai—Hengshan gold silver ore-forming zone

参 考 文 献

- 1 白瑾等. 五台山早前寒武纪地质. 天津: 科学技术出版社, 1986
- 2 李树勋, 冀树楷等. 五台山变质沉积铁矿地质. 长春: 吉林科学技术出版社, 1986
- 3 田永清等. 五台山—恒山绿岩带地质及金的成矿作用. 太原: 山西科学技术出版社, 1993
- 4 陈平, 陈俊明. 山西主要成矿区带成矿系列及成矿模式. 太原: 山西科学技术出版社, 1996
- 5 沈保丰等. 华北陆台太古宙绿岩带地质及成矿. 北京: 地质出版社, 1994
- 6 骆辉等. 五台山绿岩带铁建造金矿. 北京: 地质出版社, 1994
- 7 陈俊明. 五台山—恒山花岗—绿岩地体中金分布的基本格局. 山西地质, 1993, 8 (2): 178~186
- 8 陈平, 苗培森. 山西五台山太古宙条带状铁建造 (BIF) 型金矿找矿新进展. 中国地质, 1996, 7: 26~28
- 9 陈平, 苗培森, 李春电. 山西五台山太古宙绿岩带中找金的新进展. 中国地质, 1996, 12: 30~31
- 10 陈平, 苗培森. 山西五台山与早元古代变质砾岩有关的金矿找矿新发现. 中国地质, 1996, 3: 32~33

The Metallogenic Series and Metallogenic Models of Au-Ag deposit in the Mts. Wutai—Hengshan Metallogenic Region

ZHENG Qingrong

XUE Guozhen

(Xinzhou Coking Factory)

(Goods and Materials School)

Abstract

The Mts. wutai—Hengshan metallogenic region extends across two tectonic units of the Yanshan subsidence zone and the Wutai anteklise. It is the best one of the 4 Au (Ag) metallogenic prospect area of Shanxi.

The metallogenic region is divided into 4 metallogenic series, among them the metallogenic series (I) and metallogenic series (N) are more important. Though the two series are the products of different era, they are both formed in the similar environment of strongly developed extension structures in horizontal direction.

Vertically, the Archeozoic Wutai age metallogenesis of mantle source occurring in low level and the Mesozoic Yanshan age metallogenesis of deep source in high level constituted and "one old and one new" or "two units—double levels" mineralization pattern, and horizontally the east—north and west—north directions constituted a crossing mineralization frame. The two series not only are prominently different, but also have the inheritance of the minerogenic material sources. The metallogenic series (I) may be for the purpose of searching the gold—bearing ferrosilicite formation type and the other gold deposit of greenstone type, the metallogenic series (N) is likely to be regarded as the main target for exploration and exploitation. The structural deformation belt is the main control element for ore formation. So the composite parts of the two series may be considered as the best region for ore—search reconnaissance.

Key words Mts. Wutai—Hengshan, Metallogenic region (belt), Au (Ag) mineral deposit, Metallogenic series, Metallogenic pattern