

# 剪切带型金矿床系列

## ——中国最重要的金矿床类型

林 文 通

(合肥工业大学, 合肥 230009)

**关键词** 剪切带、剪切带型金矿床系列、焦家式金矿、玲珑式金矿、灵山沟式金矿

### 1 剪切带型金矿床系列的确立

近年来,从 Bonnemaison<sup>[1]</sup>提出“含金剪切带”之后,许多研究者应用剪切成矿理论来研究金矿床的形成机理及其分布规律,提出了“剪切带型金矿床”的概念。1986年在加拿大多伦多国际金矿讨论会上确立了剪切带型金矿床这一新的金矿床类型。“剪切带型金矿床系列”是作者在1988年和1993年提出的初步概念<sup>1)</sup>。而本文正式提出“剪切带型金矿床系列”的名称。它是针对山东招(远)-掖(县)金矿成矿带的剪切带型金矿存在有垂直分带的一系列金矿床:焦家式—过渡型的灵山沟式—玲珑式组成的金矿床系列,所以称为“剪切带型金矿床系列”。

剪切带型金矿床系列是80年代初在我国发现的最重要的金矿床新类型,是与区域性剪切带的变形-变质作用有关的金矿床。剪切带往往是韧性-脆性断裂作用同时伴生的。

剪切带内是连续递进应变的。所以,在同一应力场作用下,从地壳深部到浅部出现明显的垂直分带:韧性剪切带、韧-脆性剪切带和脆性剪切带。剪切带型金矿床系列是指形成并控制着金矿化的韧性、韧-脆性的脆性剪切带组合的一系列金矿床。剪切带变形-变质作用控制着金矿床的成矿作用、分布、产状和规模,也是矿质运移的通道和聚集的场所。在剪切应力的驱使下,金矿体赋存的空间,即矿质就位的空间,位于D型(主剪切裂隙)、P型(逆向剪切裂隙或压剪裂隙)、R型和R'型(里德尔共轭剪切裂隙;R为低角度,R'为高角度)和T型(张裂隙)等裂隙内<sup>[3]</sup>。成矿作用与剪切变形-变质作用同时或基本同时<sup>2)</sup>。

### 2 剪切带型金矿床系列的成矿特征

根据招-掖金矿成矿带剪切带的垂直分带特点,与其有关的剪切带型金矿床系列可分为构造破碎带蚀变岩型金矿(焦家式金矿,韧性剪切带)、含金石英脉型金矿(玲珑式金矿,脆性剪切带)和灵山沟式金矿(过渡型的韧-脆性剪切带)。统称为剪切带型金矿床系列。它们的成矿特征可以从其成矿机理的分析来确定。

胶东半岛地区晚太古代—元古代以前的火山沉积地层,在近南北向应力场的作用下,形成东西向的晚太古代—元古代的胶东群变质岩系和东西向剪切带的基底断裂。从中生代以

1)林文通. 剪切带变形-变质和剪切带型金矿床成矿特征, 1993

2)王高明. 剪切成矿理论现状, 1992

来,在北西—南东向应力场作用下,产生 NE—NNE 向剪切带,使古老的東西向基底断裂也有一定程度的复活。这一 NE—NNE 向剪切带的强烈构造活动导致胶东群变质岩的基底岩系产生基底重熔-底辟交代型壳源花岗岩系列:玲珑混合花岗岩(160Ma,据山东第六地质队)和郭家岭花岗闪长岩(102Ma,据山东第六地质队)。在强烈剪切动力和岩浆热力作用下,在剪切带内形成了剪切带型金矿床系列。它们的成矿特征如下:

(1)韧性剪切带金矿床成矿特征:韧性剪切带具有规模大、应变强、“切割”深、热动力作用显著和多期活动等特点。其变形-变质作用是在可塑性准固体状态下进行的和在高温、高压和高应变条件下产生的,因此常出现扭性变形-变质和塑性流动变形-变质,形成各种塑变、应变结构和糜棱岩化系列岩石(初糜棱岩、糜棱岩、超糜棱岩)和产生流劈理和破劈理。在晚期随着湿度、压力降低,出现以脆性变形-变质为主,形成碎裂岩和脆性断裂。这些特点反映了高的剪切应变和挤压流动体制。

在通常情况下,韧性剪切带主要是矿液的通道,但也常是矿液在深部的重要扩容矿和容矿构造,这与糜棱岩、碎裂岩、劈理和脆性断裂有高渗透性和孔隙率有关。

韧性剪切带是矿液与围岩之间产生强烈交代蚀变作用的场所。这种深位断裂带的热力学条件及其物理-化学环境为处于高温、高压、高化学位、还原环境,其热液粘滞度低、渗透性高和溶解能力强等特点。在断裂带中流动的含碱质( $K^+$ 、 $Na^+$ )的可溶性金配合物的矿液,除了一部分沿断裂挤压上升外,在深部也与围岩产生强烈的热液交代蚀变作用,使可溶性金配合物解络,沉淀出金。这种作用在韧性剪切带内与金矿化有关的交代蚀变作用尤其强烈,常形成构造破碎带蚀变岩型(含金绢英岩矿化带)的金矿床。由于是还原环境,这种金矿床多为含金富硫化物石英-绢云母细脉或网脉型金矿床。

(2)脆性剪切带金矿床成矿特征:脆性剪切带是剪切带浅部的线性构造变动地带,发育碎裂岩、断层泥等构造岩,以张裂隙和脆性断裂带为特点。因此,脆性剪切带是减压的扩容矿、容矿构造,是矿液沉淀充填的场所。由于它的热力学条件及其物理-化学环境为低温、低压、低化学位、氧化环境、热液粘滞度高、渗透性低和溶解能力弱等特点,当成矿热液从下部挤压上升后,被排入张裂隙,引起矿液的温度、压力骤降,物理-化学环境突变(与天水等加入有关),溶液产生沸腾去气作用和氧化作用,使可溶性金配合物产生解络与热液中  $SiO_2$  一起沉淀出形成充填式含金石英脉型金矿床。石英脉中硫化物矿物很少,形成含金少硫化物石英脉型金矿床。例如,玲珑金矿。

(3)过渡型的韧-脆性剪切带金矿床成矿特征:在过渡型韧-脆性剪切带内存在的过渡型金矿床,具有上述两种成矿特征,主要矿物组合也是上述两种含金少硫化物石英脉和含金富硫化物石英-绢云母细脉或网脉一起出现的过渡特点。例如胶东半岛的灵山沟、望儿山金矿。

### 3 剪切带型金矿床系列的矿床特征

焦家式金矿床具有如下的特征:①矿床规模大而规则,金品位相对较低而稳定,与围岩的界限不清;②成矿深度较大,现已控制在 1 km 以上,推测为 2~3 km;③在一定深度范围内,焦家式金矿有向深部显稳定而规则的趋势;④金矿多为隐伏或半隐伏金矿床。由于诸多因素的制约,在已经探明的焦家式金矿中,其深部都未能圈闭。近年来,在招远县台上金矿施工的一个深

孔,于垂深 907.31~949.60 m 处,见到的其厚度达 32.49 m,金品位平均为 5.49 g/t 的肥大矿体。于垂深 977.71~1048.02 m 的区段内,还有四层样,长 1.50~8.66 m,金品位为 2.33~3.25 g/t 的支矿体。见矿效果居全国之首。该孔所见的主矿,与其上部钻孔相距 400 余米,两个工程的见矿厚度只相差 0.10 m,平均金品位只差 0.05 g/t<sup>[4]</sup>。另外焦家式金矿常可形成超大型的金矿床,如焦家、新城、三山岛等金矿。而且矿体连续性稳定,形态简单,易采易选。

玲珑式金矿的矿床规模不大,类型单一,金品位较高但变化大,采选比较复杂。

过渡型的灵山沟式金矿,由于具有多种构造组合,是在多期构造演化中形成的,表现出动力再造成矿作用的特点。所以成矿规模也大,也可以形成超大型或大型金矿床。例如招远县境内探明了一个超大型金矿,其矿床类型属含金石英脉型和构造破碎带蚀变岩型的过渡型,矿体厚度较稳定,矿石金品位较高,且埋藏浅,易开采。这个矿离玲珑和罗山金矿不远。过渡型的灵山沟式金矿矿床规模较大的原一构造破碎带中有不同成因类型的构造岩(塑性构造岩和脆性构造岩)混杂以及塑变流或扭性剪切带上叠加脆性断裂和 X 型裂隙<sup>[5]</sup>。使韧-脆性剪切带内构造裂隙特别发育有利于成矿。例如,玲珑金矿的招平断裂除了控制玲珑金矿外,向南西方向又连续探明了夏甸金矿和超大型灵山沟式的大尹格庄金矿。

#### 4 剪切带型金矿床系列的研究意义

剪切带型金矿床系列的垂直分带性已被胶东半岛招-掖金矿带发现的诸金矿所证实。在过渡型的灵山沟式金矿床之下,发现了焦家式金矿;在玲珑式金矿床之下,也发现了灵山沟式和焦家式金矿。同时,在胶东半岛的剪切带型金矿床系列还存在有水平分带性,即在水平方向上,在东西成矿带上的侵蚀截面是东浅西深,所以,东端为玲珑式金矿,而西端为焦家式金矿,中间则为过渡型的灵山沟式金矿。因此,根据金矿的类型可以确定剪切带型金矿床的侵蚀截面的深度、矿床规模和进一步指导找矿。

剪切带型金矿床系列是处于同一个应力场的构造单元中,在时间上是同步的,在空间上是连续的或基本连续的。金矿床规模是巨大的,其中以焦家式和过渡型的灵山沟式金矿最重要,常可找到超大型金矿床。所以韧性剪切带和韧-脆性剪切带是重点的找矿部位。单一的脆性剪切带常是成矿规模不大,贫矿或无矿的。而且,剪切带型金矿床系列的成矿特征不但是胶东半岛的前寒武纪的“绿岩型”金矿床的成矿特征类型,也是其它地区“绿岩型”金矿床。甚至我国产于较新地层中金矿床,如广东河台金矿床等也是韧性剪切带型金矿床。但对于上述的金矿床是否也存在有深部、浅部和过渡型三种类型金矿,值得深入研究和开展找矿工作。剪切带型金矿床系列的研究,对于研究金矿床形成机理、分布规模,指导找矿与勘探,有重要的理论意义和实际意义。

#### 参 考 文 献

- 1 Bonnemaison M. 含金石英脉是含金剪切带的一种特征情况. 国外地质科技, 1987, (6)
- 2 林文通. 金矿床中金的赋存状态及其形成机理. 金银矿产选集, 1988, (9): 1~26
- 3 Rober's R G. Ore deposits model 11, Archean Iodegold deposits. Geosciences Jan, 1987, 14(1)
- 4 黄德业. 谈谈山东焦家式金矿深部的探矿和采矿问题. 金银矿产选集, 1990, (14): 269~271
- 5 王吉琰等. 玲珑金矿田花岗岩中韧性剪切与成矿的关系. 矿床地质, 1990, 9(3)