

# 对陕西省小秦岭地区熊耳群 找金矿的几点认识

赵金发

(西北有色金属地质研究所)

小秦岭地区是我国著名的金矿化集中区。太古界太华群地层被公认为是金的矿源层。近几年来,通过找矿实践,在元古界熊耳群火山岩系地层中也陆续发现金矿。因此,熊耳群很可能构成小秦岭地区第二个找金的目标层位。

## 一、区域地质背景

陕西小秦岭熊耳群火山岩主要分布于兰田县坝源和洛南县洛源一带。该区处于中朝准地台南缘的豫西断隆西部金堆城拗陷区。区内主要地层有太古界太华群片麻岩。下元古界秋盆群中基性火山岩及石英片岩。中元古界长城系熊耳群中基性火山岩、高山河群石英砂岩、砂质板岩及石英岩。蓟县系洛南群碳酸盐岩夹板岩。上元古界青白口系大庄组碳质硅质板岩。震旦系云白岩及石英杂砂岩。下古生界寒武系辛集组砂质云白岩。陶湾群绢云母石英千枚岩及白云岩。

区内构造以近东西向构造为主,其次是北东向。东西向褶皱从北到南有大月坪背斜,路家街向斜、石门背斜、孤山村向斜。主要断裂从北到南依次有朱家沟大断裂,金堆城——巡检司大断裂,石门大断裂、保安——柏峪寺大断裂、兰桥镇——古城大断裂。北东向构造形成时间晚,活动强烈。老牛山——华山隆起带位于区西侧,孤山村——路家街拗陷带位于区东侧。熊耳群火山岩位于二者之间。北东向断裂从西到东有青岗坪大断裂,张家坪——高山河大断裂,保安——黑山大断裂。

区内岩浆活动频繁,分布广泛,类型复杂。有三期火山喷发旋回和两期花岗岩浆活动。太古代中基性火山喷发,经区域变质和混合岩化作用,形成太华群。早元古代中基性火山喷发,经区域变质,形成秋盆群韩家坪组。中元古代中基性火山喷发,属中朝地台大陆边缘的断裂喷溢,经浅变质形成熊耳群。两期花岗岩浆活动,表现在晚元古代花岗岩沿朱家沟大断裂带形成属地壳重熔型花岗岩。燕山期花岗岩有华山、老牛山、兰田等大岩体,均属重熔型花岗岩。其次,还有与矿化关系密切的花斑岩小岩体。

区内脉岩主要有伟晶岩、细晶岩、辉绿岩、煌斑岩、石英正长岩、石英脉等。

## 二、熊耳群火山岩地质

熊耳群火山岩主要分布于坝洛一带,在陕豫交界处仅有零星分布,均位于小穹隆核部,到豫西又有大片出露。

坝洛地区的熊耳群,西靠老牛山花岗岩,东邻孤山村——路家街拗陷带,在路家街向斜

西翘部位,熊耳群出露变窄,深入其下。在石门背斜西翘部位。出露变宽,沿背斜轴楔形插入,与熊耳群有关的各种异常,无不受此控制。

熊耳群U—Pb法年令值为15.45亿年,有三个大的喷发旋回。下熊耳群主要岩性为中基性火山岩,有熔岩、凝灰岩夹千枚岩、流纹斑岩,底部时有砾岩。中熊耳群为石英角斑岩、流纹斑岩、夹板岩、大理岩。上熊耳群有三个喷发亚旋回,分三个岩性段。下段为中粗粒块状细碧岩,细碧玢岩,少量杏仁状细碧岩,夹细碧凝灰岩,薄层泥质、钙质板岩及透镜状大理岩。中段下部为枕状细碧岩,杏仁状细碧岩。中部为流纹岩和流纹斑岩。顶部为紫红色凝灰质板岩。上段为细碧玢岩夹细碧凝灰质绢云千枚岩,有时含磁铁矿及黄铁矿。各个喷发旋回均显示了从基性—中基性—酸性的性质。从岩相建造看,熊耳群为一套巨厚的海相火山—沉积岩系。它以裂隙式宁静溢流为主,局部有中心式喷发,后期变质程度较低,属绿片岩相。且从南到北从西到东变质作用有减弱的趋势。

主要岩性有细碧岩,细碧玢岩,流纹斑岩,其他岩性分布较少。

岩石的化学成分集中于基性—基性范围内,属细碧岩建造。而 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 含量介于钠细碧岩—钾细碧岩之间。钙碱指数由西向东从大到小。岩石中含尘状磁铁矿较高,TFe可达15~19%。

熊耳群地层中微量元素含量较高,据1983年西北有色地质勘探公司物探队资料,全区熊耳群元素平均丰度值为: Au150PPm、Ag0.269PPm、Cu23PPm、Pb32PPm、Zn161PPm、Cd1.8PPm、Bi2.2PPm、Ti6376PPm、Mn1165PPm、Co50PPm、Ni36PPm、Cr140PPm、V140PPm、Mo6.5PPm、Sb0.25PPm、W21PPm、Sn7PPm、Hg0.02PPm、Rb84PPm、Sr328PPm、Zr200PPm、Nb19PPm。从以上数据可见,地层中Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Cd、Be、Ti、Mn、Ni、Cr、V、Sn均较高。特别是熊耳群泥质岩石中Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Mo六个元素含量更高。从层位看,熊耳群从下到上,元素含量也有变化。例如, Zn105~157PPm, Cu10~20PPm, Mn850~1300PPm, Ni20~38PPm, Pb25~21PPm, Cr109~146PPm, Ag0.2~0.5PPm。这些现象与矿化作用也息息相关。

地层中特征元素比值如下:  $\text{Rb}/\text{Sr}$ 为0.85、 $\text{Ti}/\text{Zr}$ 为28.27、 $\text{Ti}/\text{V}$ 为45.5、 $\text{Cr}/\text{Ni}$ 为3.89、 $\text{Zn}/\text{Pb}$ 为5.03、 $\text{Ni}/\text{Cu}$ 为1.57。

在熊耳群地层中化探分散流异常,重砂异常分布较多,有17、52、57、58、59、66、67号金银异常。这些异常中,Au、Ag、Zn、Mo、Ti、V元素套合性好,强度高,面积大,且伴有矿化出现,对找矿有明显的指示意义。

在熊耳群地层分布区,有400~500r低磁异常存在,其走向与地层或断层走向基本一致,这可能与岩石中富含尘状磁铁矿和磁黄铁矿有关,对找矿意义尚不明显。

重力异常的分布,在熊耳群火山岩露地段有明显的变化。异常NE走向,向东南倾伏,反映了基底构造的存在,一般而言,如此构造,控矿作用十分明显。

熊耳群分布受路家街向斜,石门背斜,孤山村向斜的作用和影响,出露界线不规则。伴生褶皱而发生的近东西向断裂,也直接作用于熊耳群。其次,较晚期的北东向隆起,拗陷与断裂,也对熊耳群地层发生了强烈影响。在这两种构造先后作用下,该地层中断裂呈棋盘格式构造,成矿也具有多期性。

杨家坪花岗闪长岩体与熊耳群呈侵入接触关系。花岗岩体K—Ar法年令值为187.3M·Y。为一复式岩体,属重熔型,主要岩性有角闪二长岩,黑云母角闪花岗岩,花岗闪长岩,

似斑状花岗闪长岩。接触带蚀变有硅化,黄铁矿化黄铁绢英岩化,石榴子石化,绿泥石化。蚀变带宽3~5米,最宽数十米。蚀变带内发育有Au、Ag、Mo、W矿化。

熊耳群地层中已发现的矿化有钼矿、钼铅矿、铜矿、铅矿、银矿、金矿等矿床、矿点或矿化点。

### 三、熊耳群中金矿化地质特征

在熊耳群中找金银矿产力期较短,尚未发现成型的矿床。但矿化点已发现多处,目前正在投入工作。这里仅以洛源金矿为例,进行粗略的介绍。

洛源地区目前已发现金矿化蚀变带6条,其中已圈定出四个小型金矿体。矿化蚀变带一般长200~1800米不等,宽1~3米,最宽可达120~200米,矿化极不均匀。矿化带中含Au最高品位15.89g/T,一般0.5~2g/T;含Ag最高品位492g/T,一般20~50g/T。特别是6号矿化蚀变带,处于花岗岩体与熊耳群的接触带,地表工程中有3.31g/T的Au矿化,在钻孔中深500米处还有2.50g/T的Au矿化,在钻孔斜厚90米的黄铁矿化蚀变中,约有35米厚含Au0.4~0.6g/T矿体均赋存于矿化蚀变带中,所圈定的四个矿体,一般长100~200米,厚0.4~1.80米,最厚3.60米。矿体Au平均品位1~4g/T,最高5.25g/T。Ag一般品位为22~50g/T,最高290g/T。

矿体赋存的直接围岩为细碧岩,细碧玢岩、杏仁状细碧岩夹凝灰质千枚岩。

围岩蚀变因岩性不同而有差异。如杨家坪花岗岩的蚀变有钠长石化,云英岩化,黄铁矿化、黄铁绢英岩化。细碧岩和凝灰质千枚岩中有黄铁绢英岩化、硅化、碳酸盐化、绿泥石化、镜铁矿化、磁铁矿化。与矿化关系密切的有黄铁绢英岩化,硅化和碳酸盐化。

控制矿化蚀变带分布的断裂构造主要有三组。一组为东西向构造矿化蚀变带,走向近东西,北倾,∠45°—65°。例如凉水沟一对沟一带沿细碧岩和凝灰质千枚岩间发育的层间挤压构造破碎矿化蚀变带。长约500米,宽约33米,具黄铁绢英岩化蚀变,可见金银矿化、方铅矿化、闪锌矿化。局部可构成金工业矿体。本组形成时间较早,为区内主要成矿构造。第二组为北西向构造矿化蚀变带。例如,大银洞沟构造破碎矿化蚀变带即是,走向340°倾向SW、∠35°~60°、长1000余米、宽1米至几米。具尖灭再现,即有角砾状构造,又有挤压片理。有黄铁绢英岩化、碳酸盐化、硅化等蚀变。充填有含金银矿化石英脉,已构成金银工业矿体。第三组为北东向构造破碎矿化蚀变带,以青岗坪断裂为代表,发育为一组平行断裂,矿化多与次级断裂关系密切。其走向60°倾向SE、∠60°~75°,具多期活动特点。长数百至数千米,宽一般1~几米,最宽可达百余米。具硅化、钾化、碳酸盐化、黄铁矿化、绿泥石化。次级断裂中局部充填有含黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、金银矿化石英脉或石英方解石脉。

杨家坪花岗岩体与金银矿化关系密切。岩体与熊耳群接触带,发育有倾向320°~30°,∠30°~50°之矿化蚀变带。主要蚀变为硅化和黄铁矿化。在断岔沟地段有含金黄铁矿多金属石英细脉群体围绕岩体呈环状分布。

含金银矿石中主要金属矿物有自然金、黄铁矿、方铅矿、黄铜矿、闪锌矿、磁铁矿、镜铁矿。脉石矿物有石英、绢云母、绿泥石、方解石、铁白云石等。

金的载体矿物主要为黄铁矿和石英。

金矿石的自然类型有含金黄铁矿石,含金黄铜矿石、含金方铅矿石和含金多金属矿石。

矿石的主要结构有花岗状压碎结构,斑状压碎结构。主要构造有角砾状构造、网脉状构

造、浸染状构造、条带状构造。

矿床成因有三种方式。一种为变质热液型金矿床，形成时间较早。是在熊耳群火山岩遭受浅变质过程中，形成绿片岩相。绿岩化时，变质热液携带被活化的成矿元素，沿构造扩容带迁移、充填、交代、形成与理近于一致的走向东西向或近东西向的构造矿化蚀变带，充填有含金石英脉。这也是本区第一期成矿阶段。第二种是燕山期花岗岩体形成时，岩浆热液本身的矿化元素，再加上从围岩中淬取的矿化元素在接触带形成含金多金属矿化蚀变带，它还对早期的矿化进行了叠加和改造。第三种是在燕山晚期，北东向构造断裂形成时，含金的构造变质热液，并有后期天水的参与，形成构造蚀变岩型金矿。它即发育于熊耳群地层中，也分布于花岗岩体中，它对以上两种金矿均有叠加和改造作用，因此，在其多组断裂交汇的部位，蚀变和矿化均较强。

#### 四、对熊耳群找金的几点认识

一、区域地质构造显示了对成金矿有利。在秦巴地区有两个重要的东北向金成矿带，西段为太白—阳平关金矿带；东段为潼关—石泉金成矿带。熊耳群分布在东带中心部位。该部位位于华北地台南缘及北东向重力梯度带交叉部位，断裂构造，岩浆活动均十分频繁而强烈。临近又有潼关大型金矿，金堆城大型钼矿，银洞沟大型银矿床的分布。且熊耳群中已发现有金矿化点多处。随着工作的深入，有可能构成成型金银矿床。

二、熊耳群中基性火山岩建造含金丰度值较高。据几十个样品分析平均丰度值 $Au$ 达150 PPm,  $Ag$ 为0.269 PPm, 可见它本身构成了理想的矿源岩。对比世界上古老地层中大型金矿，均产于绿岩带中，而熊耳群变质程度有利于金矿的形成，确已有变质热液型金矿的分布，说明其对成矿是十分有利的。

三、岩浆活动对熊耳群成矿也是一个有利因素。燕山期花岗岩体的侵入，给成矿带来了丰富的成矿元素。杨家坪花岗岩的微量元素分析结果与太华群相似，说明其为太华群重熔而形成的，太华群是公认的矿源层，而杨家坪花岗岩含金丰度平均为0.013 PPm高出克拉克值4.3倍，也是小秦岭地区含金最高的岩体。熊耳群又是小秦岭地区含金最高的地层，况且在二者接触部位，已形成了几十米厚的矿化蚀变带，在地表有 $3.31g/T$ 金矿化，在500米深处有 $2.50g/T$ 金矿化，在蚀变带中有30余米含金 $0.4\sim 0.6g/T$ 的矿化带，随着找矿工作的深入，很有可能找到金矿体。把这种情况和山东掖县仓上隐伏金矿进行对比，十分相似，仓上在斑状花岗闪长岩和胶东群接触带，发育有破碎蚀变岩，在岩体拐弯处，分布有 $Ga$ 、 $Pb$ 、 $Zn$ 异常，结果在深部找到了隐伏金矿体，本区杨家坪斑状花岗岩与熊耳接触带的岩体拐弯处，有 $Au$ 、 $Ag$ 、 $Cu$ 、 $Pb$ 、 $Zn$ 、 $Mo$ 异常，还有 $Mo$ 、 $Au$ 、 $Ag$ 矿化。成矿地质条件十分相似。

本区的小花岗斑岩体，在其外接触带蚀变岩中已发现有小型金矿体。这些现象均反映了有找到矿的可能。

四、构造蚀变对成矿十分有利。在同一个构造蚀变带上，在其北段高山河地段，于太华群地层中已发现了大型构造蚀变岩型金矿床。在其南段的湘子岔，于花岗岩体中已发现了中型构造蚀变岩型金矿床。我们在研究小秦岭地区构造蚀变岩型金矿床时，总结出的“不破不成金、无硅不成金、无铁不成金”，在熊耳群中也完全适用。问题是处于中段的熊耳群地层中，各期断裂破碎蚀变均很发育，也有矿化的显示，成矿地质条件均已具备，我们期望着能够找到理想的金银矿体。