

# 小秦岭金矿密集区基本地质特征 及浅部找矿战略

徐 光 荣

长春冶金地质专科学校  
1990. 11

小秦岭金矿密集区的主要组成部位位于陕西省潼关县潼峪以东河南省灵宝县淘金沟以西的豫陕交界地带。东西长约80 Km, 南北宽约20 Km, 总面积约1600 Km<sup>2</sup>, 已发现含金石英脉1100条, 大中型矿床15个以上, 金的工业量已达100 t以上, 地质储量超过170 t, 是我国重要的金矿密集区, 也是我国近十多年来才出现的新兴金矿生产基地。该地区的命名目前尚不一致, 有的叫小秦岭金矿田, 有的叫小秦岭金矿带, 也有称作小秦岭晚太古宙花岗岩—绿岩带的。本文作者在对环太平洋金矿成矿带的研究成果中\*把它命名为小秦岭金矿密集区, 它是环太平洋金矿成矿带中第四金矿成矿系内的第六个三级成矿带。作者在<金矿密集区—金矿的一条基本成矿规律>一文中, 认为“金矿密集区是在一定的地理位置和地质环境中, 有数以十计或上百个金矿床和金矿点成群成带产出在比较有限的特定范围内, 这些矿床的成矿地质条件大体相同或相似, 它们的矿床类型和矿床成因亦大体相同或相似。一般说来, 任何一个金矿密集区, 它的面积至少有数百、数千甚至上万平方公里, 而不是小于100 Km<sup>2</sup>的狭小地域。它所拥有的金矿床和金矿点的数目一般都是上百的”。小秦岭地区符合上述基本条件, 因此, 作者将它划为一个金矿密集区。小秦岭金

矿的规模和范围远远大于与某一侵入杂岩体或复式岩体具有空间或成因联系的内生矿田。考虑到“金矿带”的概念有些笼统，定为花岗岩—绿岩带的地质依据和研究程度尚嫌不足，故建议称之小秦岭金矿密集区。

\* 徐光荣 1988 试论中国环太平洋金矿成矿带的特征

<金银矿产选集> 第10集 24—35

### 小秦岭金矿密集区的基本地质特征

小秦岭金矿密集区的大地构造位置在华北地台南缘的秦岭地轴的东段，成矿围岩为晚太古宙太华群混合岩化片麻岩，一般认为具有明显的层控特征。该地区内岩浆活动比较频繁，有中上元古宙嵩阳期和熊耳期的花岗岩和花岗伟晶岩（1553Ma），晚晋宁期（851—999Ma）的闪长岩和小河花岗岩体，至晚燕山期有较大规模的花岗岩的侵入，形成华山、文峪、娘娘山三个较大的花岗岩体，金矿的形成与晚燕山期花岗岩侵入活动关系比较密切。该地区南北二侧均被近东西向的区域性深断裂所切割形成沿东西向延伸的地垒型构造，控矿主要构造为东西向的褶皱构造和压扭性断裂构造，东西向构造与近南北向构造，以及部分北东向、北西向构造相交汇组成控矿构造网络，为小秦岭金矿密集区的形成提供了容矿

条件。矿床类型以含金石英脉为主、蚀变构造岩型矿床亦分布比较广。

### 一、地层及围岩

小秦岭金矿密集区金矿体的围岩主要为太古宇太华群中深变质岩系。近年来在陕西省兰田县坝源和洛南县洛源一带的元古宇熊耳群浅变质中基性火山岩中亦发现颇有远景的金矿化点，成为该金矿密集区内重要的含金地层。

太华群变质岩的同位素地质年龄为  $2411-2301\text{Ma}$ 。结合其岩性特征和火山—沉积旋迴特征可以判断其地质时代应为晚太古宙而不是早元古宙。

太华群的分层方案很不统一。在河南省和陕西省之间。在不同研究者之间具体分法均不一致，主要的分层方案如下表：

表1

| 河南省<br>地矿局 | 陕西省<br>地矿局 | 成都地院<br>(林盛表等) | 西北大学<br>(沈福农等) | 西北有色所<br>(王相等) |
|------------|------------|----------------|----------------|----------------|
| 枪马峪组 Arq   | 秦仓沟组       | 上亚群<br>观音堂组    | 上亚群<br>大月坪组    | 桃峪组<br>秦仓沟组    |
| 观音堂组 Arg   | 三关庙组       | 洞沟组            | 板石山组           | 三关庙组           |
| 闫家峪组 Arl   | 洞沟组        | 枪马峪组           | 洞沟组            | 洞沟组            |
| 焕池峪组 Arh   | 板石山组       | 下亚群<br>闫家峪组    | 下亚群<br>三关庙组    | 板石山组           |
| 蒲峪组 Arp    | 大月坪组       |                | 秦仓沟组           | 大月坪组           |

上述五个分层方案中，在河南省应用较广的是河南地矿局的方案，在陕西省应用较广的则是陕西省地矿局的方案，至于成都地质学院的方案和西北大学地质系的方案则是根据绿岩带观点，参照绿岩带火山喷发沉积旋迴的一般顺序而提出的改进方案，属于供讨论的方案。河南省地矿局的方案与陕西省的方案从原岩性质上看，二者大同小异，但在顺序上存在明显差别，如何对比，有待进一步研究。由于，小秦岭金矿密集区在地质上是一个整体，其界限不是按照省界来划分的，因此，有必要使之逐步统一起来。上述两个分组方案的基岩性及其原岩简述如下：

(一) 河南省的太华群地层分层 (主要参考武警黄金九支队)

5、枪马峪组 A r q

斜长角闪片麻岩、黑云斜长角闪片麻岩、黑云斜长片麻岩及条带状、条痕状混合岩，局部有麻粒岩，原岩为玄武岩、泥质粉砂岩，厚度 > 630 m。

4、观音堂组 A r g

石英岩、含磁铁石英岩、含磁铁斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩、夕线黑云斜长片麻岩、斜长角闪片麻岩、条痕状混合岩、大理岩、石墨片麻岩等，以广泛育石英岩为特征。原岩为石英砂岩、泥质粉砂岩等，厚度约 600 m。

### 3、间家峪组 Ar 1

以斜长角闪片麻岩、黑云斜长片麻岩为主，局部有麻粒岩，在背斜核部多为条纹状、条痕状、条带状混合岩，以及均质混合岩，可见斜长角闪岩残留体。原岩为玄武岩、泥质粉砂岩，是河南省范围内含金石英脉的主要赋存层位。

### 2、焯池峪组 Ar h

大理岩、白云石大理岩，斜长角闪岩与黑云斜长片麻岩互层，原岩为石灰岩、白云岩、白云质泥灰岩和泥质粉砂岩。

### 1、蒲峪组 Ar P

主要为黑云斜长片麻岩组成，底部出露不全，原岩为中细粒碎屑沉积岩。

## (二)、陕西省太华群的地层分层

### 5、秦仓沟组

上部为条带状角闪斜长片麻岩夹斜长角闪岩，下部为条纹状、云角闪斜长片麻岩，原岩为基性火山岩建造，是小秦岭西段商洛区金矿体的围岩。

### 4、三关店组

黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩，粗粒厚层斜长角闪岩，混

合岩化黑云斜长片麻岩。原岩为浅海相碎屑沉积—中基性火山岩，是石英脉产出的重要层位，占含金石英脉总数的8.6%。

### 3、洞沟组

黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩和磁铁石英岩，是产出含金石英脉最多的层位，占已知含金石英脉总数的55.8% 平均每一平方公里有石英脉3条，洞沟组和三关庙组内金矿储量占总数的22.3%。

### 2、板石山组

大理石、石墨片麻岩，石英岩和磁铁石英岩，原岩为沉积建造。

### 1、大月坪组

条带状混合岩、黑云斜长（和二长）片麻岩、夹斜长角闪岩。原岩为中基性火山—沉积建造。石英脉数占27.8%，占金矿储量的77.7%是小秦岭金矿密集区西部的最主要的金矿围岩。

根据上述情况可以看出太华群变质岩系的原岩是一种复杂的多层次的火山—沉积旋迴。

关于太华群岩层的含金丰度，不同作者所发表的数据相差很大。例如：张荫村（1983）为1.11 PPb（142），袁世伟（1984）0.71 PPb，河南省地质厅（1983）7.8

PPb (239), 王靖才 (1988) 21.42 PPb, 朱率三 (1986) 变粒岩 46 PPb (11), 黑云斜长片麻岩 36 PPb (7), 董礼周 (1979) 10-49.4 PPb, 平均 24 PPb (102), 胡志宏 (1989) 0.95 PPb (27), 何知礼 (1989) 11.5 PPb (10), 在陕西省境内太华群变质岩中金的丰度。陈在劳 (1984) 10-28.1 PPb, 沈福农 (1985) 0.3-5.4 PPb。王靖才 (1988) 的资料指出在矿区附近围岩中金的丰度有所下降, 其中杨寨峪为 5.8 PPb (329), 金洞壑和文峪 14.7 PPb (14)。

上述矛盾情况, 有待进一步通过实际研究来逐步解决, 例如, 董礼周的数据, 其检出限为 1 PPb, 平均值达 24 PPb, 而沈福农的五条剖面中变质岩 410 件, >10 PPb 者 19 件, 仅占 4.6%, 而 95.4% 的样品为 0.3-5.4 PPb。两种情况可能表明太华群变质岩中金的分布不均匀, 在采样中, 若注意采样蚀变作用者, 则含量偏高, 严格采取无蚀变者, 则含量就低, 考虑层控特征, 不宜以地表岩石合金丰度的高低来判断地下含矿溶液中金的主要来源。

## 二、岩浆活动和岩浆岩

小秦岭金矿密集区内岩浆活动频繁，以花岗岩类岩体为主，其次为脉岩、岩浆活动和岩浆岩体的形成与分布，受该地区内构造条件的控制，花岗岩体的形成时代有三期：1、太古宙混合花岗岩（ $r_1$ ）主要为分布在该区东南部的桂家峪混合花岗岩 2345 Ma，其次为金洞窑矿区内呈层状产出的黑云母混合花岗岩，分布在太峪、麻峪沟一带的呈脉状产出的片麻状黑云母花岗岩。2、元古宙花岗岩，包括嵩阳期，熊耳期（1553 Ma~1524 Ma）中粗粒黑云母花岗岩和花岗伟晶岩，晚晋宁期的（999~851 Ma）小河花岗岩体，闪长岩株，分布在该地区的南侧，受小河断裂的控制，呈东西向排列和延伸。3、中生代花岗岩体，分布在小秦岭地区的中间部位，由东往西依次为娘娘山岩体，文峪岩体和华山岩体，出露面积 30~130  $\text{Km}^2$ ，主要为二长花岗岩，K-Ar 法同位素年龄为 108~133 Ma，具有明显的岩相分带，含 Na、Ca 较高， $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = 7.89 \sim 9.52\%$ ， $\text{Na}/\text{K} > 1.6$ ，具 I 型花岗岩的特征。其中文峪岩体出露面积 105  $\text{Km}^2$ ，基本岩性为黑云母花岗岩，边缘相为中细粒结构，过渡相为中粒含斑结构，中心相为粗粒的似斑状结构。

小秦岭金矿密集区内脉岩有：

1. 加里东期 辉长辉绿岩岩墙 (418 Ma), 分布在文峪矿区附近, 走向NN E和近EW向。

2. 印支期 正长斑岩脉, 走向NW。

上述二期古老岩脉的分布方向反映了小秦岭地区成矿前断裂构造的轮廓。

3. 早燕山期 辉绿岩脉 (148—182 Ma), 走向主要为EW向, 其次为NW和NE向, 广泛发育在含金石英脉分布密集区。

4. 燕山晚期 煌斑岩脉 (67 Ma至76 Ma) 主要为云煌岩脉。含金石英脉为66.35 Ma (据曹展春, 1984)。在野外可见含金石英脉穿切云煌岩脉, 亦可见云煌岩脉切穿含金石英脉, 说明煌斑岩脉是在成矿过程中形成的, 成矿与岩浆活动关系比较密切。

本区各种岩浆岩中Au的丰度值, 不同作者所测数值有所不同,

见表2 (单位PPb, 括弧内的数字为样品数)。

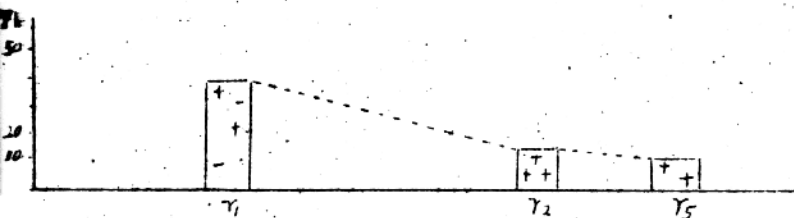


图1 小秦岭金矿密集区花岗岩含金丰度直方图

表2

|            | 混合花岗岩<br>$r_1$ | 混合花岗岩<br>伟晶岩 | $r_2$   | $r_5$    | 辉绿岩      |
|------------|----------------|--------------|---------|----------|----------|
| 董礼周 (1979) | 35(2)          | 19.3(78)     | 14.4(8) | 11.2(19) | 35.8(16) |
| 陈在劳 (1984) | 47.2           | 27           | 8       | 6        | 22.4     |
| 欧超人 (1985) | 38(211)        |              |         | 8.6(28)  |          |
| 王 相 (1986) | 47.3           |              |         |          |          |
| 栾世伟 (1986) |                |              |         | 0.71?    |          |
| 王靖才 (1988) | 35(2)          | 18(229)      | 14.4(8) | 34(20)   | 21.3(44) |
| 平均值 (PPb)  | 38(217)        | 18.5(308)    | 13.7(9) | 9.6(48)* | 25.1(61) |

\*  $r_5$  未计入栾世伟、王靖才的数据。

从表2和图1中可以看出随着时间的推移,不同地质时代的花岗岩中金丰度值存在下述趋势,时间由老至新,小秦岭地区内花岗岩体内金的丰度值由高至低。例如,董礼周的数据为  $r_1, 35\text{PPb} \rightarrow r_2, 14.4\text{PPb} \rightarrow r_5, 11.2\text{PPb}$ 。陈在劳的数据为:  $r_1, 47.2\text{PPb} \rightarrow r_2, 8\text{PPb} \rightarrow r_5, 6\text{PPb}$ 。根据有关数据求得平均值则是  $r_1, 38\text{PPb} \rightarrow r_2, 13.7\text{PPb} \rightarrow r_5, 9.6\text{PPb}$ 。这种趋势是否可靠,还有待进一步研究和验证。如果可靠,可以理解为在花岗岩浆的长期演化中,金元素及有关指示元素逐步从硅酸盐熔浆中析出进入含矿热液中,经过长期多次预富集,至燕山晚期

~10~

形成金的成矿溶液，进而形成金矿床。上述论断与王靖才(1988)的结论正好相反，王靖才认为“花岗岩类金丰度值由黑云母花岗岩  $r_2^{2\text{Bi}^{10}} 6 \cdot 4 \text{PPb} \rightarrow$  花岗岩  $r_2^{2\text{Bi}^{10}} 14 \cdot 4 \text{PPb} \rightarrow$  二长花岗岩  $r_5^{3\text{Bi}^{10}} 34 \cdot 0 \text{PPb} \rightarrow$  石英脉  $79 \cdot 2 \text{PPb}$  递增，随着时代向后推移，愈晚愈富。反映岩浆活动可使地层中的金发生活化转移和聚积，是重要的热驱动力”。他的这个演化趋势，如果加上  $r_1$  混合花岗岩的丰度为  $35 \text{PPb}$ ， $r_1$  混合花岗伟晶岩的丰度为  $18 \text{PPb}$ ，(混合岩， $23 \text{PPb}$ ) 这些数据都大于  $r_2^{2\text{Bi}^{10}} 6 \cdot 4 \text{PPb}$  和  $r_2^{2\text{Bi}^{10}} 14 \cdot 4 \text{PPb}$ 。从时间上连贯起来看，用他自己的数据也是难以解释的。总之，本文作者的认识和引述的王靖才的论断都有待于今后研究工作的检验和深化。

### 三、构造

小秦岭地区的大地构造单元，在文献中有多种说法，主要有小秦岭地块，小秦岭地垒，豫西断隆太华隆起，太华台拱等。在作者提出的中国金矿密集区划分方案<sup>\*</sup>，位于中国环太平洋金矿成矿带第四金矿成矿系中的第6个三级成矿带，即小秦岭金矿密集区。它的北侧为华北断拗，以宝鸡—咸阳—潼关深断裂为界，这条深断裂通过豫陕交界的陕西一侧称山前大断裂，在河南一侧叫大要断裂。

南侧以秦岭地轴北缘深断裂为界，与秦岭地轴相邻，在陕西的一段称巡马道断裂，在河南的一段叫小河断裂。上述南北二侧深断裂均呈E—W向延展，受大兴安岭—太行山—武陵山深断裂系的影响，在小秦岭地区形成以E—W向构造线为主体，S—N向、NE向和NW向构造线与之相交汇而组成控矿构造网络。在小秦岭地区由大体呈E—W向延伸的通过老鸦岔背斜和金罗斑向斜的控矿长断裂构造控制了长度大于1000m的含金石英脉，包括秦岭金矿的60号脉，文峪金矿的505、530、512以及潼关金矿的505、401、1号、8号等含金石英脉，最大长度达4300—4600m。主要的金矿体在上述长断裂的减压扩容地段内断续分布。

\* 徐光荣 1989 <金银矿产选集> 第十集 9—18

#### 四、矿床地质及矿床地球化学特征

##### (一) 矿床地质概况

小秦岭地区的金矿体普遍呈含金石英脉产在太华群地层中，其次为蚀变构造岩型，分布比较少。金矿体在含金石英脉内，分段富集，断续相连。据不完全统计河南省境内含金石英脉约558条，陕西省境内674条，合计1232条以上。其中超过4000m的有4条，它们是杨寨塔60号脉带，长4608m，厚度2—3m，

最大厚度10m。已知斜深500m—700m，文峪金矿505号脉，长4200m，平均厚2m，最大厚度10m，斜深>1100m，平均品位16.31g/t，最高品位284.8g/t。潼关金矿Q505长4630m，平均厚1.7m，最大厚度15.3m，厚度变化系数66—127%，延深1000m，平均品位8.93g/t，最高品位243.33g/t，品位变化系数104~184%。潼关金矿Q<sub>3</sub>，长度>4300m，延深385m，厚0.56—0.87m，最大厚度2.22m，厚度变化系数43—57%，平均品位15.88g/t，最高品位127.21g/t，品位变化系数104.2%。矿体走向，以近东西向为主，以陕西省为例，东西向占矿体总数的61%，北东组占23%，NW向占8%，SN向占8%，金矿储量按一定标高聚集。例如，杨寨峪60号脉91%的金矿储量汇集在2038—1500m标高范围内，而且矿石品位较高，一般为12.29—87.17g/t。

矿石矿物成分，常量金属矿物主要为黄铁矿，其次为方铅矿、黄铜矿、白钨矿、黑钨矿、闪锌矿，微量金属矿物为：自然金、自然银、辉银矿、辉铋矿、自然砷、砷铋矿、砷铅矿、砷铜矿、砷金矿、辉锡矿、锡金矿、叶硫锡铅矿、辉钼矿、磁铁矿、穆磁铁矿、

镜铁矿、菱铁矿、磁黄铁矿等。次生金属矿物有：褐铁矿、铜兰、孔雀石、斑铜矿、辉铜矿、铅矾、白铅矿、彩钼铅矿等。非金属矿以石英为主，其次为方解石、绢云母、白云石、重晶石、长石、萤石、绿泥石、铁白云石等。

矿石类型主要有：黄铁石英型，多金属硫化物石英型，蚀变构造岩型，铁帽型。黄铁石英型矿石含金较低，多金属硫化物石英型矿石含金较高。例如，金洞岔的金矿石平均品位为黄铁石英型  $32.86\text{ g/t}$ ，多金属硫化物型  $115.78\text{ g/t}$ ，文峪的金矿石平均品位，黄铁石英型  $11.41\text{ g/t}$ ，多金属型  $26.21\text{ g/t}$ 。蚀变岩型金矿石含金品位普遍比较低，这主要与金的主要载体矿物黄铁矿形成的世代、黄铁矿的数量有关。

## （二）、分带特征

小秦岭地区的金矿床存在明显的带状分布现象，它反映出该地区金矿床的空间分布规律，并分述如下：

### I、径向分带

沿南北方向可分为南中北三个水平分带，矿带之间水平间距  $2500-4000\text{ m}$ 。

#### 1、南部矿带

位于小秦岭南坡，矿脉一般近南北向分布，成矿标高普遍比较高，一般为2300—1500m，矿床类型为石英脉型和蚀变岩型，多为<10t的小型矿床，矿床之间大体呈东西向排列，有樊岔、枪马、仓珠等金矿。

## 2、中部矿带

位于小秦岭地区的中部、文峪花岗岩体的南侧，大体沿主褶皱构造老鸦岔背斜的轴部呈东西向排列，小秦岭地区的金矿脉主要集中产在这一条矿带。已知有含金石英脉600多条，长度大于1000m的大脉，包括上述4000m以上的4条主脉均产在这个部位。矿脉类型普遍为含金石英脉，成矿标高2030—1500m，已知的大、中型金矿床有：秦岭（杨寨峪、四范沟、金洞岔）、东园、文峪、潼关等著名矿山，也包括出岔、乱石沟、中石沟等中小型矿床。

## 3、北部矿带

位于陇海铁路南侧山坡，紧靠太昊断裂的南侧，成矿标高800—650m，已查明矿化可延深至0m—100m，矿脉类型蚀变岩型居多，矿石品位比较低，已知矿床一般为小型，有灵湖、大湖、淡池、五里村等矿山。

总的趋势、成矿高度，由南而北，显示由高趋低的趋势，即  
2300~1500m（南带）→2030~1500（中带）、1500~  
600m（出谷、乱石一带）→800~350，0m——100m（北带）。

## II、经向分带

中部矿带内部存在明显的东西向水平分带，大体可分为东、中、西三个次级矿带。

### 1、东部次级矿带

从东往西，由淘金沟、杨寨峪、四范沟、金洞岔至老鸦岔一线，大体为秦岭金矿的开发范围，主要聚矿标高2038—1700m，主要有用元素组合为Au、W和Te，特征性矿物为，自然金、白钨矿、砷化物（包括自然砷、砷铅矿、砷铜矿、砷金矿）。

### 2、中部次级矿带

从东往西依次为东园金矿、文峪金矿、主要聚矿标高2000—1500m，主要有用元素组合为Au、Pb，这两个矿山Pb品位很富一般为3—6%。仅铅矿已达大型矿床，这两个矿山的金矿储量也是大型的，二者的找矿潜力都比较大。

### 3、西部次级矿带

从陕西省的潼关金矿至兰田、洛南一带的金矿床和金矿点，特