

2000.21(1)

第21卷 第1期  
2000西北地质科学  
NORTHWEST GEOSCIENCE

Vol. 21, No. 1

文章编号: 1004-7786 (2000) 01-0001-09

秦岭造山带大型—超大型矿床密集区  
构造定位与勘查新思路

——热水沉积成矿盆地分析与研究方法之三

方维萱<sup>1,2</sup>, 胡瑞忠<sup>1</sup>

(1. 中国科学院地球化学研究所, 贵阳 550002; 2. 西北有色金属地质勘查局, 西安 710054)

**摘要:** 采用构造-沉积-成矿综合分析方法对秦岭造山带大型—超大型矿床的地质背景及构造定位进行了研究, 认为秦岭泥盆纪聚矿沉积盆地位于两类大陆构造环境中, 即秦岭微板块板内聚矿沉积盆地及秦岭微板块北缘被动陆缘上聚矿沉积盆地, 这些聚矿盆地均属伸展盆地。提出秦岭造山带大型—超大型矿床定位模式及新勘查思路。

**关键词:** 大型矿床密集区; 地质背景; 构造定位; 研究与勘查思路; 秦岭造山带

**中图分类号:** P611 - 文献标识码: A

秦岭造山带已探明一批大型—超大型矿床, 前人<sup>[1-15]</sup>对这些矿床进行了深入研究, 取得显著进展, 提出了热水沉积成矿及热水盆地等新认识<sup>[16-20]</sup>。秦岭泥盆系成矿带的突出特点之一一是大型—超大型矿床常呈密集区产出, 在前人研究基础上, 笔者对秦岭泥盆纪沉积盆地中大型—超大型矿床密集区形成的地质背景、大型—超大型矿床定位模式进行探讨, 提出进一步研究和勘查的新思路。

## 1 秦岭造山带泥盆系大型—超大型矿床密集区形成的地质背景

## 1.1 盆-岛构造格局

泥盆纪陆表海域中, 盆-岛构造格局<sup>[10,21]</sup>从南到北分布着一系列沉积盆地和垂向基底隆起(海岛), 扬子地台北缘 Z—E—S 地层构成隆起位于最南部, 依次为勉略裂谷盆地→旬阳—留坝晚古生代隆起带→旬阳、镇安半地槽式沉积盆地→小磨岭/陡岭/白水江基底隆起→柞山断陷盆地→商丹带中周至弧前盆地→北秦岭古陆。从西到东为西成拉分盆地→白水江海岛(垂向基底隆起)→凤太拉分盆地→佛坪海岛(垂向基底隆起)→板沙拉分盆地→小磨岭海岛(垂向基底隆起)→柞山断陷盆地→陡岭海岛(垂向基底隆起)→浙川沉积盆地, 并发育一系

收稿日期: 2000-04-10 修回日期: 2000-05-13

基金项目: 国家重大基础研究规划项目(项目编号: 1999043210)

作者简介: 方维萱(1961-), 男, 陕西蓝田人, 高级工程师, 博士, 现在中国科学院地球化学研究所从事博士后流动科研工作, 主要从事矿产勘查、沉积盆地与地质流体研究。

列北东向的水下隆起。秦岭泥盆纪聚矿沉积盆地位于两类大陆构造环境中,即秦岭微板块板内聚矿沉积盆地及秦岭微板块北缘被动陆缘上聚矿沉积盆地,这些聚矿盆地均属伸展盆地。

## 1.2 秦岭微板块板内聚矿沉积盆地

1.2.1 西成拉分盆地 由秦岭微板块内佛坪以西及白水江以北发育西成一级拉分盆地。西成拉分盆地内充填下泥盆统吴家山组,从下到上,吴家山组可划分为3个构造沉积岩相,即深海一半深海粗碎屑岩-细碎屑岩组成的浊积岩系、浅海细碎屑岩及炭质岩系、浅海碳酸盐岩台地相。这种垂向剖面结构说明在泥盆世之前,西成地区曾为深海盆地。这种先存深海盆地形成于泥盆纪之前( $\epsilon-S$ ),并被早泥盆世深海一半深海浊积岩系充填,而碳酸盐台地形成于浅海环境中,并发生伸展断陷,形成厂坝-李家沟三级复合断陷盆地(赋存有厂坝超大型Pb-Zn矿床),主要受控于NE向和EW向次级同生断层。热水沉积岩相在该三级复合断陷盆地中发育,具有显著地构造-沉积岩相分带及热水沉积岩相分带,热水沉积岩相由硅质岩亚相、钠长石岩亚相、重晶石岩亚相、硅质铁白云岩亚相及白云岩亚相组成。

1.2.2 凤太拉分盆地 陕西省凤县-太白县地区泥盆系金-多金属成矿带是我国重要的成矿集中区之一,已发现大型铅锌矿床3处,中型矿床4处。超大型金矿床1处,大型矿床2处。凤太地区主要出露泥盆系,其次为少量石炭-三叠系。中泥盆统古道岭组下岩段主要为陆源砂岩、岩屑砂岩及砂页岩,属一套陆源中-细碎屑岩;上岩段主要为碳酸盐岩组成,岩性有生物灰岩、含长英质碎屑灰岩、白云质灰岩及含炭灰岩等。上泥盆统星红铺组岩性是以粉砂岩、砂页岩为主的浊积岩系,属钙质细碎屑岩。在中泥盆统古道岭组与上泥盆统星红铺组的过渡部位,分布着一套热水沉积岩,是铅锌矿床的赋矿部位。凤太泥盆纪一级拉分盆地位于秦岭微板块北半部,属板内拉分盆地,其南界同生断层为留坝断层,北界同生断层为商丹带(西段),中部凤县-凤镇-山阳同生断层及酒奠梁-镇安-板岩镇两条NNW同生断裂的西段分别从拉分盆地中通过,为穿盆同生断裂,是控制三级热水沉积盆地的主控因素。大陆热点作用下,在佛坪垂向构造结晶基底构造隆升区的西北缘上的凤太地区伸展构造作用逐渐增强,凤太盆地东缘及南缘伸展拆离作用逐渐增强,佛坪成为凤太拉分盆地南部相邻蚀源岩区。而凤太-凤镇-山阳巨型同生断裂系的西段发生走向侧接,形成NW向老铁厂-修石崖同生断层及EW双王-银母寺-青崖沟同生断层,它们是发育在凤太盆地中部一系列三级拉分式盆地的主控因素。这些同生断层属于穿盆断层,并与SN向西河同生断层及一些新生次级同生断层耦合,导致形成有强烈热水活动的三级盆地,这种同生断层在凤太拉分盆地中呈网状。凤太盆地北界边部断层属商丹带的西段,凤太拉分盆地中同生构造分析表明具有复杂的动力学特点。在佛坪以东地区,旬阳盆地和镇安盆地与西成和凤太拉分盆地,在热水沉积作用、成盆动力学、热水沉积岩相-同生构造等方面有较大差别。

1.2.3 旬阳半地壑式盆地 旬阳一级盆地从泥盆世初开始发育,盆地边缘被三角洲相粗碎屑岩和河流相沉积所围绕。这些粗碎屑岩系由山前突发性沉积作用所形成。与此同时,仁河镇-双河口NW向同生断层开始活动,在沿同生断层北下降盘发育下泥盆统西岔河组粗碎屑岩系。旬阳盆地被一系列垂向基底隆起(海岛)所围限,南东为武当海岛,北有镇-浙海岛,南西有牛山海岛,西有佛坪垂向基底隆起(海岛)。沿旬阳盆地东缘和西缘分布有三角洲-河流相粗碎屑岩系沉积,是武当海岛前NNE向转换断层(东缘)和由佛坪垂向基底隆起(海岛)东部的SN转移断层(西缘)共同控制。垂向剖面结构(从下到上)显示了河流-三角洲

相粗碎屑岩→湖坪相泥质灰岩→泻湖相白云质灰岩及白云岩。萨布哈式泻湖白云岩相和 NW 向同生断裂控制了公馆—青铜沟三级盆地, 该盆地中产有 Hg-Sb (Au) 矿床。辰砂-辉锑矿-石英脉群穿层分布, 但仅限于白云岩亚相中, 白云岩亚相是该次级盆地的主要充填沉积体。公馆—青铜沟半地堑式三级盆地位于旬阳盆地的中部。

1.2.4 镇安半地堑式盆地 早—中泥盆世, 镇安盆地属旬阳盆地的组成部分。从晚泥盆世至中三叠世, 镇安盆地的南部边界(镇安—板岩镇同生断层)断层发生断陷; 同时, 与镇安盆地的北部边界沿凤镇—山阳同生断裂系发育的慢羽构造协同作用, 镇安盆地演化为一个独立盆地, 镇安盆地半地堑式盆地中, 已发现产于碳酸盐—细粒泥质浊积岩系(D<sub>3</sub>-C)的大型 Au-Sb-Hg 矿床。碳酸盐—细粒泥质浊积岩系(D<sub>3</sub>-C)是 Au-Sb-Hg 的初矿源层。Au 和 Sb 聚集成矿及定位是发生于后期的脆-韧性剪切带的构造再造过程中(T<sub>3</sub>-J、K)<sup>[7]</sup>。

### 1.3 秦岭微板块北缘被动陆缘上聚矿沉积盆地

1.3.1 礼坝拉分盆地 礼坝一级拉分盆地从中泥盆世初开始形成, 充填沉积一套中泥盆统舒家坝组深海—半深海浊积岩系。盆地下伏基底由一套火山沉积岩系(Є-O)组成, 礼坝拉分盆地对其有显著地继承性。盆地南部边界断裂是礼县同生断裂系的西段, 该同生断裂系发生了走向侧接, 南枝为 NNW 向礼县—鲁坝—罗龙口次级同生断层, 控制李坝超大型金矿田分布; 北枝为 EW 向礼县—桃坪次级同生断裂, 控制大型金山矿田。这两条同生断裂与一系列北东向基底断层发生耦合, 因同生断层深部倾向侧接, 形成典型菱形盆地。前泥盆纪火山沉积岩系(O-Є)形成于陆内伸展盆地中, 礼坝泥盆纪拉分盆地叠置于陆内裂谷盆地之上, 在石炭—三叠纪演化为残余海盆。

1.3.2 柞水断陷盆地 柞水断陷盆地是秦岭微板块北缘被动陆缘之上的伸展盆地。该盆地是形成在先存残余洋盆之上, 从中泥盆世初开始发育, 充填沉积一套深海—半深海浊积岩系, 至石炭纪演化为残余海盆, 实际上是一个复合盆地。大西沟—银洞子三级断陷盆地分布在柞山一级断陷盆地的西部, 赋存有银洞子超大型 Cu-Pb-Zn-Ag 矿床和大西沟大型 Fe-Ba 矿床。

## 2 三级热水沉积盆地——大型—超大型矿床密集区的定位构造

在大地构造上, 秦岭造山带泥盆系中大型—超大型金-多金属矿床多数以密集区的形式产于秦岭微板块板内伸展沉积盆地及秦岭微板块北缘被动陆缘上伸展沉积盆地, 同生断裂是一级沉积盆地的成盆主控因素, 控制一级沉积盆地的形成与演化。

在区域构造上, 秦岭微板块板内伸展沉积盆地及秦岭微板块北缘被动陆缘上伸展沉积盆地具有分级特点<sup>[20,21]</sup>, 控制大型—超大型金-多金属矿床密集区的主控构造是三级热水沉积成矿盆地。如在凤太一级拉分盆地中, 西河 SN 向同断裂将凤太盆地分割为东部太白二级盆地及西部凤县二级盆地, 二级盆地范围经遥感解译可较清楚地圈定。银母寺中型铅锌矿床、八卦庙超大型金矿床及八方山—二里河大型多金属矿床位于凤县二级盆地东北缘上, 产于银母寺—八卦庙—八方山拉分式三级构造热水沉积成矿盆地。铅硐山及东塘子两个大型铅锌矿床及手搬崖、银硐梁、峰崖 3 个中型铅锌矿床位于凤县二级盆地西南缘上, 产于铅硐山—双石铺复合断陷型三级构造热水沉积盆地中。铅锌矿床的赋矿层位是一套深水—半深水滞流还原盆地相, 热水沉积岩有硅质岩-硅质铁白云岩-硅质灰岩, 共生岩石有炭质灰岩、炭质泥灰岩、含

炭生物碎屑灰岩、生物灰岩、铁白云石细碎屑岩、炭质泥岩等。

在矿床构造上,构造(低序次同生断裂)-热水洼地(热水沉积岩相)是导矿-容矿空间。热水沉积岩相是识别和恢复低序次同生断裂-热水洼地的有效方法,如在大西沟-银洞子三级断陷盆地中,热水沉积岩相可划为5个亚相:①热水同生沉积交代-沸腾亚相由角砾岩类组成,可能系在海底次级盆地中,沿喷溢通道(同生断裂)的热水发生同生沉积交代及沸腾作用所形成。②热水同生沉积亚相由钠长石岩、菱铁矿岩、重晶石岩组成。这些岩石主体上顺层产出,有亚相相变和尖灭,如重晶石岩系富Ba硫酸盐质热水以相同的方式形成。这些岩层具层理、纹层理、层块状构造及相应规律性变化等特点。③热水同生沉积交代亚相由硅质铁白云岩、铁白云岩、白云质灰岩和菱铁矿铁白云岩组成,这些岩石发育在矿体的围岩或热水沉积岩的尖灭部位。矿物学、岩石结构构造及岩石化学研究证明次级盆地中,来自热水的 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 对下伏的海底碳酸盐沉积物有强烈地交代作用。④热卤水渗滤交代亚相由方柱石黑云母角岩类和方柱石板岩类组成。可能是富K-Na-Cl热卤水在强烈地热环境中成岩期所形成。⑤不同化学成分、不同性状热水混合亚相包括硫化物岩及含矿钠长石岩。这些岩层或矿层具有层理、纹层理、块状层理、粒序构造及粒序韵律构造。化学层理是最重要的特点,常发现于这些岩层或矿层中。银-多金属矿层由不同成分和性状的含矿热水混合作用而聚沉,因非平衡热水体系中,不同成分及性态的含矿热水混合会触发强烈的化学反应。

在成矿时代上,银多金属矿床主要形成于泥盆纪热水同生沉积成矿期,后期构造-热流体改造作用使矿石品位富化;泥盆纪热水同生沉积期形成金矿源层,金矿定位于后期多期次构造-热流体作用形成的含金脆韧性剪切带中(表1)。

### 3 大型—超大型矿床密集区勘查与研究新思路

超大型矿床密集区的地质勘查必须突破传统金属矿床的勘查方法,笔者提出如下勘查与研究新思路。

#### 3.1 圈定三级热水沉积盆地优选评价

三级热水沉积盆地是秦岭造山带大型—超大型矿床定位的构造空间,可采用沉积盆地分析与研究方法进行圈定<sup>[19-22]</sup>。以下仅对铅同位素示踪方法进行讨论,大陆物质场是非均匀物质场,无论是作为物质存在的基本形式——时间域与空间域,还是地球演化的时间-空间结构,必然是具有物质场的属性,并以时间域-空间域作为表征的物质场函数。光-电-磁场作为地球物质场效应的基本特征之一,如地震前兆之一的地光现象(大地电场-磁场-光场)。量子体系中的时域压缩—频域展宽正、逆效应及其非经典性、时间域—空间域的量子化及其物理本质是物理学界的国际科学前沿研究课题,取得了一些突破性传统观点的新认识及一系列的新观点<sup>[23,24]</sup>,这为笔者应用量子理论讨论大陆热点构造提供了基础理论。成矿体系是一非线性结构的开放体系,这必然存在着与环境之间有长期、大量的物质、信息的交换,环境供给成矿体系的能量和物质,形成了同时异位的成矿系列、异时同位的叠加成矿作用,同时异位属成矿体系在空间域上的物质场压缩态,形成同一大陆动力成矿系统中不同的成矿系列及矿床组合的不同地球化学类型;而异时同位的叠加成矿作用是不同的大陆动力成矿系统中的成岩成

表 1 秦岭泥盆系大型—超大型矿床密集区定位构造特征  
Tab. 1 Location models of large—superlarge metal deposits in the Qinling

大地构造		秦岭微板块内伸展盆地					秦岭微板块北部被动陆缘上伸展盆地	
位置	厂坝—李家沟	梧桐山—双石铺	八卦岭—八方山	旬阳公馆青铜沟	镇安丁家山—马家沟	李坝	镇安子—大四沟	
一级盆地	西成拉分盆地	凤太拉分盆地	凤太拉分盆地	旬阳半地坳盆地	镇安半地坳盆地	礼县拉分盆地	柞山断陷盆地	
二级盆地类型	复合断陷型	复合断陷型	拉分式盆地	单断型	单断型	位分式盆地	双断型	
盆地相类型	半深水流,含炭硅酸盐岩相	半深水流,含炭硅酸盐岩相	半深水、滞流含炭硅酸盐岩相,深水区粒泥砂质油积岩相	浅水泻湖相	热水泥砂质碳酸盐油积岩相	热水泥砂质油积岩相	热水泥砂质油积岩相	
热水沉积岩相	硅质岩亚相 钠长石岩亚相 重晶石岩亚相 硅质白云岩亚相	硅质岩亚相 硅质白云岩亚相 菱铁矿岩亚相	硅质岩亚相 硅质白云岩亚相	白云岩亚相	热水油积岩亚相	?	硅质岩亚相、钠长石岩亚相、重晶石岩亚相、铁绿泥石岩亚相、菱铁矿岩亚相、硫化物岩亚相	
储矿构造	背斜两翼、鞍部及倾向端	背斜两翼、鞍部及倾向端	斜多金属矿床构造为背斜两翼、鞍部及倾向端,金矿为脆韧性剪切带	脆性断裂带中的裂隙密集区	脆-韧性剪切带	脆-韧性剪切带及断层破碎带	向斜构造及密集同轴轴面理	
矿种	(Au)Pb-Zn	(Au)-Pb-Zn	Cu-Pb-Zn-Au	Hg-Sb	Sb-Au	Au	Au-Fe-Ba-Ag-Cu-Pb-Zn	
成矿过程	以热水同生沉积成矿为主,后期构造改造使矿石品位富化	以热水同生沉积成矿为主,后期构造改造使矿石品位富化	多金属矿以热水同生沉积使矿石品位富化,热水同生沉积形成金矿源层,华力西晚期热流体系叠加切始成矿,印支期脆韧性剪切带形成贫矿	泥盆纪形成 Au-Hg-Sb 矿源层,后期构造再造发生富集成矿	泥盆纪形成金矿源层,后期构造再造作用再造富集成矿	泥盆纪形成金矿源层,后期构造再造作用再造富集成矿	以热水同生沉积为主,后期构造作用使矿石品位富化	
岩浆岩	发育中性—酸性脉岩	燕山期岩浆期后热液叠加使金属富化	燕山期岩浆期后热液叠加使金属富化	缺少岩浆活动		岩浆活动强烈,金矿主要围绕花岗岩体外产出	发育云岭组斑岩脉	

矿作用在同一空间域上的相互叠加,常发生不同成因的成矿作用相互叠加而形成复杂矿化类型超大型矿床或组分单一的超大型矿床,如广西大厂超大型 Sn-Ag-Sb-Cu-Pb-Zn 矿床(复杂矿化类型)和八卦庙超大型金矿床(为金单一工业组分),这是地球物质场在空间域上的压缩态效应,即将不同时间域的成矿物质发生时域压缩而形成了同一空间域上的超常富集。超大型矿床(矿质超常富集)形成的两种机制为地球物质发生不同的时间域或空间域的压缩态。笔者认为引入量子理论探讨地球物质场的不均一性及物质超常富集是有必要的,从矿质超常富集的铅同位素示踪角度看:①我国一些超大型金属矿床的形成与铅同位素场急变带有密切的关系(朱炳泉,1997)。②具有不同的铅同位素 $\mu$ 值,按 Doe (1979)划分地球不同层圈的铅同位素 $\mu$ 值,上地壳为 12.24,下地壳为 5.89,岛弧为 10.87,地幔为 8.92,铅同位素构造地球化学示踪常表现为地球不同层圈或某一构造域(造山带型铅源)或者为混合来源。③采用 Doe 模式年龄计算得出的年龄范围变化大,按众数值统计出现某一矿床的 Doe 模式年龄的众数多峰现象。笔者认为这是成矿体系与环境发生物质、能量、信息交换后现今保存的重要信息,据杨志勇等<sup>[23,24]</sup>研究,从量子理论观点出发,时间本征态 $|t\rangle$ 所满足的正交归一条件和完备性关系分别为:

$$\langle t'|t\rangle = \delta(t' - t) \quad \int_{-\infty}^{+\infty} dt |t\rangle \langle t| = \hat{I}$$

式 $\hat{I}$ 中为单位算符,于是时间本征方程为: $\hat{T}|t\rangle = t|t\rangle$

具体表现为( $t$ 为时间算符): $\hat{T} = \int_{-\infty}^{+\infty} dt |t\rangle \langle t|$

笔者提出假设铅同位素年龄(Doe法计算)反映了成矿体系(某一矿床)以外的环境对该成矿体系(矿床)的物质(M)、能量(E)、信息(I)加入(开放体系)的时间序度( $\Delta T$ ),

则有: $\Delta T = \int_{T_{\min}}^{T_{\max}} \hat{T}(x) dt |t\rangle \langle t|$

式中 $T_{\max}$ 为铅同位素模式年龄最大值; $T_{\min}$ 为铅同位素模式年龄最小值, $\Delta T$ 为在时间序度上时间域物质场压缩态的信息集成集合量,用于时间域物质场压缩态程度大小的衡量,它是多期成岩成矿的时间域物质场压缩态总体记录,单位为 $M \cdot E \cdot I \cdot T \text{ Ma}^{-1}$ 。 $\hat{T}(x)$ 为时间算符, $\hat{T}(x)$ 函数为时间算符函数,设所测定的样品 $n$ 件,有最大值( $T_{\max}$ )和最小值( $T_{\min}$ ), $T$ 为单位为 $\text{Ma}^{-1}$ ,时间算符可由下式所计算:

$$dt = (T_{\max} - T_{\min}) / \Sigma T; \quad \hat{T}(x) = [2 \times (T_{\max} - T_{\min})] / (T_{\max} \times T_{\min})$$

式中, $T_1, T_2 \dots T_n$ 为各铅同位素样品计算的模式年龄值, $n$ 为样品数, $T_{\max}$ 为铅同位素最大模式年龄值, $T_{\min}$ 为最小模式年龄值, $T_{\min}$ 为最小铅同位素模式年龄值。以公馆—青铜沟超大型汞锑矿床的铅同位素组成及年龄为例(表2),时间算符为 2.349,在时间序度上时间域物质场压缩态的信息集成集合量为 $0.5448 M \cdot E \cdot I \cdot T \text{ Ma}^{-1}$ 。

### 3.2 沉积盆地的立体精细结构研究与描述

对找矿前景大的已知大型—超大型矿床密集区或新圈定有望成为大型—超大型矿床密集区,进行沉积盆地的立体精细结构研究与描述。采用“构造井、参数井、地层层序井”(石油勘探方法)等深部科学钻探(3 000~6 000 m),系统进行构造岩石地层单元、岩石地层地球化学单元、综合学科基础研究,井位确定由剖面性“重、磁、电、震”等综合地球物理-地球化学-地质综合研究确定。笔者建议选择有望的八卦庙—八方山大型—超大型金-多金属矿床

表 2 公馆—青铜沟超大型汞锑矿床的铅同位素组成及年龄

Tab. 2 Age and Pb isotopic composition for Gongguan—Qingtonggou superlarge Hg-Sb deposits

矿区及矿物	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	模式年龄	$\mu$ 值	资料来源
公馆辉锑矿	18.861	15.634	38.377	240	9.11	白洪生
公馆辉锑矿	18.321	15.579	38.211	202	9.01	(1984)
公馆辉锑矿	18.355	15.614	38.1778	235	9.07	
公馆辉锑矿	18.442	15.557	38.01	0.85	8.96	
公馆辉锑矿	18.461	15.588	38.076	111	9.02	
公馆辉锑矿	18.466	15.614	38.222	139	9.07	
公馆辉锑矿	18.559	15.940	39.127	456	10.12	宋治杰
青铜沟辉锑矿	18.448	15.843	39.339	424	9.94	(1979)
青铜沟辉锑矿	18.443	15.655	38.400	211	9.57	
公馆南含矿带 黄铁矿	18.002	15.584	38.00	381		丁抗 (1986)

密集区和银洞子—大西沟大型菱铁矿重晶石-银多金属矿床密集区(包括穆家庄铜矿)等地区进行精细盆地结构和立体研究描述。现以中浅层地震反射勘探技术为例讨论如下:

中浅层地震反射勘探技术在含油气沉积盆地分析与研究中已得到了广泛的应用,取得良好地球物理勘探效果。金属成矿沉积盆地大多经历了多期次的盆地-山脉耦合与转换,现今保存的金属成矿盆地多已转换为造山带,为应用地震勘探技术广泛应用带来了一定困难。原地矿局西南石油地质局零五项目工程处<sup>①</sup>采用 M218/612 型可控震源激发, SN348 数字地震仪接收,对贵州复杂地形下进行了地震勘探,通过沉积盆地研究与分析,发现下伏地层柱由震旦—寒武系组成,并发育富集多种金属的黑色岩系(矿源层),为 Au-Sb 成矿可能提供了丰富的物质来源。有鉴于此,笔者认为:①在秦岭造山带中,可选择凤太盆地及柞山盆地进行中浅层地震勘探。②剖面可选择为凤太盆西河剖面(近八卦庙—八方山大型矿床密集区)柞山盆地可选择穿越大西沟—银洞子—韭菜沟剖面等。③地震勘探目标为一级沉积盆地的精细结构描述及圈定三级热水沉积成矿盆地,主要以研究聚矿构造为目标。④根据拟工作区的地质条件和探测目标,先进行地震勘探方法试验研究,待确定有效方法技术后再进行地震勘探。

### 3.3 虚拟技术-矿产普查、勘探和开发的决策支持系统

在地质项目投资费用日益减少,追求成本最小化、效益最大化的现代地质勘查工作中,虚拟技术将会成为地学中计算机空间信息处理主要方向之一。主要应用领域有:①新区普查的计算机数据信息分析与决策。②重点勘探区的勘查风险计算机分析。③矿山开采的经济地质评价与计算机虚拟生产。④矿山开采过程中计算机虚拟生产技术。⑤国家矿产资源基地可供性研究,利用决策支持系统(DSS)模型(数学模型、运筹学模型、经济计量模型等)来支持决策,智能决策支持系统(IDDS,基于数据库和图形库)。在大型—超大型矿床勘查尺度上,运用计算机技术,进行 3D 空间分析与模拟技术研究,建立大型数据库信息库图形图像库及信息数据处理系统。

<sup>①</sup> 原地矿局西南石油地质局零五项目工程处. 贵州南部石油地震勘探成果报告. 1988.

## 参考文献:

- [1] 曹直铎, 张瑞林, 张汉文等. 秦巴地区泥盆纪地层及重要含矿层位形成环境的研究 [J]. 西安: 中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊 (27号), 1990, 1-124.
- [2] 夏林圻, 夏祖青, 张 斌等. 北大巴山碱质基性-超基性潜火山杂岩岩石地球化学 [M]. 北京: 地质出版社, 1994, 1~110.
- [3] Guowei, Z., Liwen, X., and Qinren, M., The Qinling orogen and intracontinental orogen mechanism [J], Episodes, 1995, 18 (1&2): 36-39.
- [4] 张本仁, 骆庭川, 高山等主编. 秦巴岩石圈构造及成矿规律地球化学研究 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1994, 257-311.
- [5] 张复新, 刘文峰. 秦岭泥盆系地层金矿类型及找矿前景 [J]. 西北大学学报 (增刊), 1996, 22:, 213-220.
- [6] 张国伟, 孟庆任, 赖绍聪. 秦岭造山带的结构构造 [J]. 中国科学 (B), 1995, 25 (9): 994-1003.
- [7] 张复新, 魏宽义著. 南秦岭微细粒浸染型金矿床地质与找矿 [M]. 西安: 西北大学出版社, 1997: 75-146.
- [8] 方维萱. 秦岭造山带泥盆纪构造热水沉积成矿盆地与流体成岩成矿特征及其演化规律 [D]. 西安: 西北大学, 1999, 5-39.
- [9] 方维萱. 秦岭造山带大型-超大型金属矿床形成大陆动力学条件分析 [J]. 西北地质, 1998, 19 (3): 11-17.
- [10] 方维萱, 卢纪英, 张国伟. 南秦岭及邻区大陆动力成矿系统及成矿系列特征与找矿方向 [J]. 西北地质科学, 1999, 20 (2): 1-16.
- [11] 贾润季, 魏合明, 郭 健. 秦岭凤太矿田金属成矿系列初探 [J]. 西北地质科学, 1999, 20 (2): 42-50.
- [12] 刘方杰, 郭 健, 孙 勇, 张复新. 关于八卦庙超大型金矿床的成矿建造分析 [J]. 西北地质科学, 1999, 20 (2): 51-59.
- [13] 任文清, 周鼎武, 刘方杰. 勉略宁三角地区构造演化与金属矿产成矿特征 [J]. 西北地质科学, 1999, 20 (2): 60-67.
- [14] 汪军谊, 张复新. 勉略宁地区区域地质背景、矿床类型及其成矿特点 [J]. 西北地质科学, 1999, 20 (2): 68-75.
- [15] 王瑞廷, 欧阳建平, 方维萱. 不同景观区金的表生地球化学异常特征研究——以两类景观区对比研究为例 [J]. 西北地质科学, 1999, 20 (2): 76-83.
- [16] 王集磊, 何伯潭, 李健忠等著. 中国秦岭型铅锌矿床 [M]. 北京: 地质出版社, 1996, 1-125.
- [17] 王 相, 唐荣扬, 李 实等著. 秦岭造山与金属成矿 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1996, 1-50.
- [18] 祁思敬, 李 英. 南秦岭晚古生代海底喷气—沉积成矿系统 [J]. 地学前缘, 1999, 16 (1): 171-179.
- [19] 方维萱. 秦岭造山带古热水场地球化学类型及流体动力学模型探讨——热水沉积成矿盆地分析与研究方法之二 [J]. 西北地质科学, 1999, 20 (2): 17-27.
- [20] 方维萱. 秦岭造山带中热水沉积成矿盆地的研究思路与方法初探——兼论秦岭超大型金属矿集区的研究与勘查 [J]. 西北地质科学, 1999, 20 (2): 28-41.
- [21] 方维萱, 张国伟. 南秦岭晚古生代伸展构造特征及意义 [J]. 西北大学学报 (自然科学版), 2000 (待刊)
- [22] 方维萱, 胡瑞忠, 黄转莹, 蒋国豪. 热水沉积成矿盆地的热状态及热演化分析与研究——热水沉积成矿盆地分析与研究之四 (以秦岭造山带为例) [J]. 西北地质科学, 2000, 21 (1).
- [23] 杨志勇, 侯 洵. 量子体系中的时域压缩—频域展宽正、逆效应及其非经典性 [J]. 光子学报, 1998, 27 (9): 669-777.
- [24] 杨志勇, 侯 洵. 再论时域的量子化及其物理本质 [J]. 光子学报, 1998, 27 (12): 1057-1064.

## Location pattern and new approach on districts of large—superlarge ore deposits in the Qinling orogenic belts

FANG Wei-xuan<sup>1, 2</sup> and HU Rui-zhong<sup>1</sup>

(1. *Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences Guiyang, 550002;*

2. *Northwest Geological Exploration Bureau, CNNC, Xi'an 710054*)

**Abstract:** Geological background and pattern of tectonic location for districts of large — superlarge ore deposits in the Qinling orogenic belt has been studied by using analysis of tectonics — deposition — metallogenism. Ore accumulation basins that belong to extensional basin were located on two geotectonic settings, which were the Qinling microplate and passive north margin of the Qinling microplate. New approach for districts of large — superlarge ore deposits in the Qinling orogenic belt has been put forward in this paper.

**Key words:** district of superlarge ore deposits; geological background; tectonic location; approach; Qinling orogen