

凤-太多金属矿集区主要金属矿床成矿系列与找矿方向

王瑞廷, 王涛, 高章鉴, 陈二虎, 刘莉霞

(西北有色地质勘查局, 陕西 西安 710054)

摘要: 通过对凤-太多金属矿集区区域地质背景及地球化学、地球物理特征的综合研究, 结合区内已知矿床的系统分析, 把凤-太多金属矿集区主要金属矿床划分为3个成矿系列, 即泥盆纪碳酸岩盐容矿的铅锌矿床成矿系列、泥盆纪沉积改造型铜矿床成矿系列和中生代与造山作用有关的金矿床成矿系列。提出长沟-洞沟地区、凤州七里坪地区、苇子坪洞沟-剪子沟地区等为近期的找矿重点地区, 并对长沟-洞沟地区、梯子崖—三角崖地区指出了具体的找矿方向, 认为长沟-洞沟地区的已知铅锌矿带与八卦庙金矿床处于同一次级热水沉积盆地中, 其范围大致与河-2异常吻合, 成矿条件良好, 长沟背斜南翼(倒转翼)、倾伏端和洞沟背斜长沟—八卦庙段是下一步铅锌金的重要找矿地段, 这些对该区的找矿工作具有重要的指导意义。

关键词: 凤-太多金属矿集区; 区域地球化学特征; 成矿系列; 找矿勘查; 找矿方向

中图分类号: P618.4 **文献标识码:** A

凤太矿集区位于秦岭泥盆系贵金属-多金属成矿带中部, 地处西秦岭东段, 矿集区内已探明八卦庙超大型金矿床和双王、庞家河两处大型金矿床, 多处小型金矿床及金矿点; 铅硐山、银洞梁、八方山3处大型铅锌矿床, 手搬崖、峰崖、黑崖、银母寺4处中型铅锌矿床, 多处小型矿床及十余个矿点, 探明金储量超过125 t, 铅锌金属储量近500万t(其中锌360万t)。已探明的10处大中型金、铅锌矿床均已开发利用。

1 凤(县)-太(白)矿集区区域地质背景及地球化学、地球物理特征

1.1 区域地质背景

凤太矿集区(或称凤县-太白地区、凤太矿田/盆地)地处秦岭造山带泥盆系金-多金属成矿带中部, 其大地构造位置位于华北板块与扬子板块的挟持部位。由于晚华力西-印支期(特别是印支期)两大板块的强烈碰撞以及东部佛坪隆起和西部罗汉寺隆起的影响, 秦岭微板块发生强烈的南北向对冲推覆造山作用, 中生代区内又发生强烈的陆内逆冲推覆和东西向的隆升作用, 致使区内褶皱和断裂十分发育, 并形成在NE向基底隆起基础上发育起来的NE向隆起带和凹陷带(盆地)。奠定了区内现今的构造格局。

收稿日期: 2007-05-18; **修回日期:** 2007-06-08

基金项目: 国家科技支撑计划课题(编号: 2006BAB01A11)资助。

作者简介: 王瑞廷(1969-), 男, 博士后, 高级工程师, 主要从事矿床地球化学、地球物理和矿产勘查等方面的研究工作。
通讯地址: 710054, 西安市雁塔中路78号, 西北有色地质勘查局地勘院; 电话: 029-85530466; Email: wrtyf@163.com。

泥盆纪秦岭在总体收缩和扩张的板块构造机制和基底隆升的垂向构造复合叠加下形成以地垒地堑为组合特征的统一而又分割的盆地体系,使泥盆系周缘蚀源区多样化。秦岭广泛发育的中晚元古宙火山岩系是泥盆纪盆地的直接物源区和蚀源区,为泥盆纪盆地提供了丰富多样的剥蚀矿源。各一级沉积盆地发育的三级构造热水沉积成矿盆地(方维萱等, 2000)中,发育的“礁硅岩套”(王集磊等, 1996)和深水-半深水浊积岩相热水沉积细碎屑岩为秦岭热水沉积金-多金属矿石建造的含矿建造;同时也是秦岭泥盆系热水沉积多金属矿石建造矿床定位构造空间和保存有利的构造条件。由于秦岭泥盆纪的区

域及深部构造扩张背景,因而深部发育的流体热源、热水流体为成矿提供了成矿物质来源及成矿动力学条件。

泥盆纪以后秦岭发生了两期重大构造事件,即晚华力西-印支期扬子板块、秦岭微板块和华北板块的俯冲碰撞主造山作用;中、新生代的陆内造山作用。这两期重大构造事件对秦岭泥盆纪热水沉积多金属矿床的改造富化和再造提供了动力和热源,尤其对金成矿起着至关重要的富集成矿作用(钟建华, 1995, 1997; 刘方杰, 1999; 李文渊等, 2006)。显然,秦岭泥盆系热水沉积金-多金属矿床分布受泥盆系热水沉积构造造成矿盆地控制。

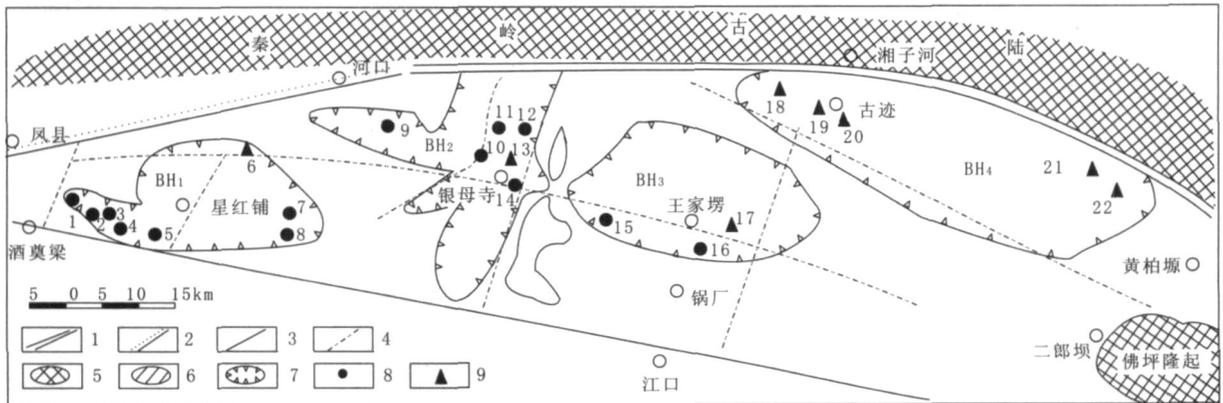


图1 凤太矿集区热水沉积构造造成矿盆地及矿床分布略图

Fig. 1 Sketch map of hydrothermal sedimentary structure metallogenic basin and ore deposits distribution in Feng-Tai mineral cluster region

1. 商丹缝合带; 2. 不整合界限; 3. 江口-酒奠梁断裂; 4. 同生断裂; 5. 秦岭古陆及前泥盆纪古陆; 6. 泥盆纪水下隆起; 7. 热水沉积构造造成矿盆地; 8. 铅锌矿床; 9. 金矿床; BH1. 银洞梁-铅铜山热水沉积盆地; BH2. 银母寺-八方山-八卦庙热水沉积盆地; BH3. 硬沟-王家塆热水沉积盆地; BH4. 古迹-老铁厂热水沉积盆地; 主要矿床(点)包括: 1) 谭家沟小型铅锌矿床; 2) 银洞梁大型铅锌矿床; 3) 峰崖中型铅锌矿床; 4) 手搬崖大型铅锌矿床; 5) 铅铜山特大型铅锌矿床; 6) 青崖沟金矿点; 7) 苇子坪-洞沟小型铅锌矿床; 8) 苇子坪安沟小型铅锌矿床; 9) 尖端山小型铅锌矿床; 10) 八方山-二里河大型铅锌矿床; 11) 长沟小型铅锌矿床; 12) 洞沟中型铅锌矿床; 13) 八卦庙超大型金床; 14) 银母寺中型铅锌矿床; 15) 大黑沟小型铅锌矿床; 16) 崖房湾小型铅锌矿床; 17) 双王大型金矿床; 18) 大沟金矿点; 19) 马槽沟金矿点; 20) 古迹小型金矿床; 21) 老铁厂小型金矿床; 22) 红水沟金矿点

凤太盆地是总体东西长、南北宽的菱形拉分盆地,为南秦岭泥盆系中带的中部。该盆地的北部边界同生断层为凤州—靖口关断裂(商丹带西段),南部边界同生断层为留坝断裂。凤县-凤镇-山阳(西段)及酒奠梁-镇安-板岩镇(西段)两条巨型同生断裂分别从凤太拉分盆地北部和南部穿过,是穿盆同生断裂,这4条同生断裂控制了凤太泥盆纪沉积盆地的形成与演化。在凤太地区中部西河一带

近南北向同生断裂及受其控制的发育近南北向水下隆起,又将其分割成西部凤县二级盆地、东部太白二级盆地(方维萱等, 2000)。

凤太盆地的4个三级热水沉积构造造成矿盆地(表1),由于受凤太一级拉分盆地左行剪切拉分应力的控制,基本上为呈右行雁行排列的强烈沉降盆地(图1)。它们控制着凤太热水沉积盆地中95%以上的矿产。这些三级热水沉积成矿盆地两侧不同级

别的同生断裂既控制了盆地的边缘, 又控制着盆地内的地层和构造-热水沉积岩相的发育。同时, 盆地内还发育着低序次的同生断裂, 将三级盆地内部分割为一系列雁行平行排列的四级热水沉积微型盆地, 微型盆地内的次级沉降洼地控制着矿床的富矿地段(刘方杰等, 1999)。泥盆纪秦岭板块内部发育了一系列伸展断裂, 其不仅控制了泥盆系的沉积分区及岩相古地理, 而且在三级热水沉积盆地内发生了海底喷流沉积作用, 形成了以 Pb-Zn、Au 为代表的多金属矿源层或矿体, 为以后的构造岩浆活化成矿提供了丰富的物质基础; 晚华力西-印支及燕山两期构造岩浆作用, 使得泥盆系矿源层中的成矿物质(Au、Pb-Zn等)重新活化迁移, 在有利的(构造)部位富集沉淀而形成矿床, 构成了秦岭泥盆系

中丰富而又独具特色的构造控矿+层位控矿+岩相控矿的“三控”矿床。因此, 现今凤太矿集区铅锌矿床都产在中、晚泥盆世受边界断裂旁侧的次级断裂及内部同生断裂控制的热热水沉积成矿盆地内。含铅锌的成矿流体一般形成3个赋矿层位, 即: 古道岭组内部; 古道岭组与星红铺组界面; 星红铺组内部。赋矿岩层为硅质岩、硅化灰岩。以第赋矿层位的铅锌矿最具经济价值。其余两个含矿层位虽已发现多处铅锌矿点, 但规模较小、品位较低, 现今尚未发现有较好经济价值的矿产地。目前, 一般认为凤太盆地的铅锌矿床属海底热水喷流沉积-改造型矿床, 金矿床属构造岩浆改造型(造山型)矿床(毛景文等, 2005; 王瑞廷, 2005)。

表1 凤太泥盆纪热水沉积盆地分级、成矿建造和盆地构造类型

Tab. 1 Devonian hydrothermal sedimentary basin classification, metallogenic formation and basin structure type in Feng-Tai region

一级盆地	二级盆地	三级热水沉积盆地	三级盆地构造类型	矿石建造类型	典型矿床
凤太拉分盆地	凤县盆地	银洞梁-铅硐山-苇子坪	复合断陷盆地	(Au)-Cu-Pb-Zn Cu-Pb-Zn	铅硐山苇子坪、安沟
		银母寺-八方山-八卦庙	复合拉分盆地	(Au)-Cu-Pb-Zn-Au	八方山-二里河、八卦庙
	太白盆地	硬沟-王家塆	拉分盆地	(Cu)-Pb-Zn-Au	崖湾双王
		古迹-老铁厂	边缘复合断陷盆地	Au-Fe-Au	老铁厂、古迹

注: 据薛春纪, 1997; 方维萱等, 2000。

凤太盆地泥盆纪时期属于碰撞造山过程中俯冲作用发生时出现的前陆盆地。随后在碰撞造山时期发生强烈的褶皱、压缩与伸展作用, 发育大规模的左行剪切变形, 形成多处韧-脆性剪切带。经历碰撞造山作用后, 整个西成-凤太盆地泥盆系全面褶皱变形。

根据凤太地区褶皱、断裂的规模、形态、产状及组合特点, 结合聚矿构造理论分析, 认为凤太矿田总体构造为一个大的对冲推覆体系, 由南向北以铅硐山-水泊沟背斜南翼断裂、银母寺背斜北翼断裂、白杨沟-王家塆背斜南翼断裂为界, 可分为地垒、地堑和逆冲推覆带3部分, 并非一个复式向斜或复式背斜。区内由西向东可分为龙王沟-杜家河、上白云-江口、黄柏塆-二郎坝3个NE向基底隆起带。

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(D_{2g})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、白云质灰岩及含碳灰岩等。上泥盆统星红铺组(D_{3x})岩性是以粉砂岩、千枚岩、砂页岩为主的浊积岩系, 属钙质细碎屑岩。整体上为浅变质的浅海相碳酸盐岩-泥质碎屑岩。D_{2g}与D_{3x}的过渡部位分布着一套热水沉积岩, 是铅锌矿床的赋矿层位。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。西河 SN 向同生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- 二里河大型铅锌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、银洞梁、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 (方维萱等, 2000)。

矿集区内中、上泥盆统热水沉积建造发育, 古构造环境为晚古生代构造裂陷沉降带中的次级断陷海盆。NW - EW 向及 NE 向同生断裂形成多个次级断陷海盆, 控制了区内金- 多金属矿产的分布。铅锌矿 (带) 均产于古岔河- 殷家坝复向斜两翼的次级紧闭倒转背斜的鞍部及近鞍部两翼。银洞梁- 铅硐山铅锌矿集小区控矿背斜南翼倒转, 南翼矿化好于北翼矿化。八方山- 银母寺铅锌矿区控矿背斜北翼倒转, 北翼矿化明显好于南翼矿化。

区内铅锌矿床 (点) 既受 NW 向构造控制, 也受 NE 向构造控制, 具有一定规模的铅锌矿床都产于 NW 向背斜与 NE 向隆起的交汇部位。因此, 区内铅锌矿床 (点) 具有格子状分布的特征。且铅锌矿床具有明显的 NW 向分带性。自南向北可分为 7 个铅锌成矿带, 依次为铅硐山- 水柏沟、麻沟- 洞沟、丹桂沟- 水獭沟、银母寺- 大黑沟、三角崖- 甘沟、尖端山- 八方山及白杨沟- 长沟- 洞沟铅锌成矿带。前两个铅锌成矿带位于古岔河- 殷家坝复向斜南翼, 其余铅锌成矿带位于北翼。

区内构造主要为 NW - NW 向的褶断带及 NEE - NE 向的隆起及断裂密集带。区内岩浆岩不发育, 主要为东部的西坝岩体、北部的石地沟小岩体、NW 向的酸性岩脉带及充填于 NE 向断裂中的燕山期中性岩脉, 其中酸性岩脉与金矿关系密切; 中性岩脉对铅锌矿体起破坏作用。

区内铅锌矿主要受次级热水沉积盆地中次级背斜控制。铅锌矿体主要赋矿层位为古道岭组灰岩与星红铺组千枚岩界面附近, 含矿岩石主要为硅质岩、硅化灰岩、铁白云质硅质岩等一套热水沉积岩石。A 型褶皱、紧闭背斜 (特别是背斜倒转翼及倾伏部位)、层间断裂是热水沉积- 改造型铅锌矿的主要控矿构造。铅锌矿空间分布呈现一区多带、一带多矿、

一矿多体特点, 矿体展布具有连续性和成群性。金矿床受区域性 NW 向逆冲推覆断裂下盘的韧性剪切带与 NE 向断裂带交汇部位控制。

1.2 区域地球化学特征

区内 1/5 万区域地球化学 Pb、Zn、Ag、Hg 等异常区展布特征与地质、航磁异常特征一致。异常区的分布沿 NE 及 NW 向有一定的对称性。根据铅锌异常的分布特点, 可将凤太矿田西部铅锌异常分为 4 个区, 即槽头沟- 铅硐山异常区、银厂沟- 洞沟异常区、红光- 鹿母寺异常区和尖端山- 八卦庙异常区。

凤太矿集区已完成了全区 1: 5 化探分散流扫面工作, 对 Cu、Pb、Zn、Au、Ag、As、Sb、Hg、Ni、Co、Cr、V、Ti、Mn、Bi、Mo、B 这 17 个分析元素的测试结果进行了地球化学场的特征研究 (王相等, 1996; 王瑞廷, 1999, 2005), 认为本区富集 Pb、Zn、Ag、Au、As、Hg、Sb 等 7 种元素, 其次是 Cu、Bi, 但 Ni、Co、Cr、V、Mn、Ti、Mo、B 等 8 种元素相对贫化, 其平均值小于克拉值。

(1) Sb、Hg 元素与 Pb、Zn、Ag、Au、Cu 等常出现综合异常, 但范围较大。本区从东向西, 由北向南, 它们丰度递增。

(2) Cu 元素在区内由西向东递减。在岩体或隐伏岩体外接触带 Cu-As 元素组合有 high 场, 也是找金有利地段。

(3) Pb、Zn、Ag 元素自西向东, 由南向北递减。

(4) Au 元素西部高于东部, 北部大于南部, 全区含量在 $(0.5 \sim 270) \times 10^{-9}$ 。

(5) Pb-Zn-Ag-As-Hg (Sb) 是层控铅锌 (银) 矿床特征; Pb-Zn-Ag-Cu-Au-As-Hg 是层控铅锌矿床受后期改造特征, Au-Cu- (Hg-As) 是后期叠加的, 有的成矿; 碳酸岩破碎带中金矿床特征元素组合为 Cu-Au-As, 如双王金矿; 细粒碎屑岩断裂带金矿 (化) 床特征元素组合为 Au-As-Ag, 例如八卦庙金矿; 碳酸盐岩破碎带 Ag (Au) 矿床特征元素组合 Pb-Ag-Au, 如古迹。

(6) Pb-Zn-Ag、Cu-As-Au 均呈正相关; Pb、Zn、Ag 与 Cu、As、Au 元素呈负相关。但在很多 Pb、Zn (Ag) 矿床中, 有强的 Au、Cu (As) 元素含量, 是 Pb、Zn 矿床受到多次后期改造, 在空间位置上叠加组合, 但在成因上属不同的两个系列。如: 各重要的 Pb、Zn、Ag 矿床异常中 Cu、Au 元素异常高值

点与 Pb、Zn、Ag 主要高值点大多不重合, 即分布在其边部或外侧。

(7) As、Hg、Bi 元素, 特别是 As 元素, 区域高值地化场明显的反映了断裂带的部位。Cu、Pb、Zn、Ag 元素的地化场中, 除已知矿带与高值场区吻合外, 在零星点异常, 弱异常区, 当处于连续的, 或断续成带状展布的高背景地化场内时, 它将指示找盲矿地段。

(8) 从各元素地球化学场特征看, 场值几何模式与磁、重力等值线十分吻合, 它反映了东部为 NWW 向场值带, 西部为 NE 向场值带, 而中部很多场值带呈南北向, 反映了南北向断裂带的存在。

1.3 区域地球物理特征

根据 1/5 万区域遥感解译及重磁反演资料 (王瑞廷, 1999, 2005), 结合矿产分布特征分析, 凤太地区主要金属矿产多分布于不同级别的环形构造、线性构造复合、交切部位 (图 1)。凤太矿田两个主要矿产聚集区的分布范围受两个一级环形构造、区域线性构造、岩体及基底隆起的挟持区控制。凤太矿田南部铅锌矿化区由于印支-燕山期的西坝岩体向西侵入, 受到长期的左旋剪切应力作用, 而北部金矿化区则因此遭受短期的右旋剪切 (王相等, 1996), 故前者卫星遥感影像为环状的内部发育 4 组北西向线性密集带构造, 后者表现为大圆环内部发育北西向与北东向线性构造和小圆环状的岩浆热液活动构造, 这些较好的反映了区域良好的聚矿构造条件。

2 凤(县)-太(白)矿集区主要金属矿床成矿系列

凤太矿集区的金属矿产丰富, 依据主要的金、铅、铜、锌(铜)矿床(点)的成矿机制和控矿因素, 其典型的金属矿床成矿系列可划分为:

(1) 泥盆纪碳酸盐岩容矿的铅锌矿床成矿系列, 如八方山-二里河铅锌矿床、铅硐山铅锌矿床、银母寺铅锌矿床等;

(2) 泥盆纪沉积改造型铜矿床成矿系列, 如九子沟铜矿床等;

(3) 中生代与造山作用有关的金矿床成矿系列, 如八卦庙金矿床、马鞍桥金矿床、老铁厂金矿床等。

发育热水沉积作用一般应具备 4 个重要因素 (薛春纪, 1997; 毛景文等, 2005):

热水沉积环境: 伸展背景、高热流、异常地热、海/湖水温度、盐度、成分等异常。

“盆下源”成岩成矿物质: 热水沉积的物质并非大陆风化产物, 而是盆地沉积柱及其基底等盆下源内生物质 (内生外成作用)。

同沉积构造: 盆地发生、沉降、沉积、发展过程中的构造活动-次稳定型盆地。

沉积作用的位置和方式: 地表-化学沉积、角砾化沉积、再沉积; 近地表 (热水通道/同生构造)-结晶、交代、充填、角砾化、沸腾等。

凤太矿集区热水沉积系统发育, 容易满足具备这些因素所需条件。其热水沉积成矿系统沉积岩中产出与伸展背景下异常地热环境相关的热液沉积块状-层块状铅锌硫化物矿床, 伸展背景下多级盆地中的同沉积构造控矿特征明显。

3 凤(县)-太(白)矿集区主要金属矿床找矿方向

根据对凤太矿集区已有地、物、化、遥及矿山资料和已知矿床的成矿特征的综合分析, 结合凤太矿田典型矿床的成矿模式和找矿标志研究, 本着由已知到未知、由易到难、由浅到深的原则, 初步研究预测认为, 凤太矿集区西部找矿潜力较大, 进一步找矿除在已知矿区及外围进一步扩大找矿外, 还应重视以下地区的找矿: 长沟-洞沟地区 (其中白杨沟-长沟-打柴沟背斜地区是重要的找矿靶区);

凤州七里坪地区; 苇子坪洞沟-剪子沟地区。尤其对下述两个有利找矿区在具体部署地质勘查工作中要特别重视。

3.1 长沟—洞沟地区

(1) 该区处于安河寺-王家塆 NWW 向逆冲推覆断裂带与八卦庙-铜铃沟 NE 向断裂带的交汇部位, 北邻石地沟岩体, 南邻狮子岭-七里坪构造岩浆岩带, 成矿的地质构造条件十分有利。

(2) 根据 B 和 Ba 含量高地段可指示海底热水活动区这一认识, 通过对 1/5 万分散流河-2 异常的分析研究, 发现河-2 异常 B、Ba 异常发育, 并与 Pb、Zn、Au、Cu 等元素异常吻合较好, 认为长沟

- 洞沟地区铅锌矿带与八卦庙金矿床处于同一次级热水沉积盆地中, 其范围大致与河-2异常吻合, 面积约 16 km², 有良好的成矿物质来源条件。

(3) 区内地质异常特征明显, 地质构造特征与区域上出现不协调。如白杨沟-洞沟背斜核部出露灰岩宽度在八卦庙北侧发生突变, 次级褶皱、褶曲、北东向断裂、节理发育等。

(4) 1/2.5万地球化学图显示 Pb、Zn、B、Ba 等异常特征与地质异常特征基本吻合。根据异常展布特征, 可分为长沟—八卦庙 NWW 向和洞沟—八卦庙 NE 向两个异常带, 两个异常带交汇于八卦庙地区。长沟-八卦庙异常带又可分为南、北两个亚带。南带为长沟-蚂蝗沟异常带, 异常发育于长沟背斜北翼灰岩与千枚岩接触带附近, 已发现数条矿体; 北带异常主要沿白杨沟—洞沟背斜长沟—八卦庙段分布, 成矿特征与洞沟矿点相似, 已发现铅锌矿体, 在灰岩中及其南接触带有较大找矿空间。

(5) 该区以往找矿以层控观点只偏重古道岭灰岩与千枚岩接触带找矿且对矿体的倾伏变化规律认识不足, 同时认为灰岩中的矿体已剥蚀至根部, 进一步找矿潜力不大。通过对该区资料的综合分析研究, 结合区域成矿规律、同位素地球化学资料的分析总结, 认为长沟—蚂蝗沟矿区矿体有与八方山—二里河铅锌矿床、八卦庙金矿床、银母寺铅锌矿床相同的倾伏变化规律, 即矿体有向东南 25° 左右倾伏的特征 (李发林等, 2004; 王瑞廷, 2005), 且已被民采坑资料所证实。其矿化类型为硅质岩型, 控矿特征与凤太矿田典型铅锌矿床相似。目前该区银洞沟地段铅锌找矿已有新的进展。

(6) 下一步找矿方向

长沟背斜南翼 (倒转翼)、倾伏端, 成矿的聚矿构造条件良好, 与凤太典型矿床成矿构造特征相同, 应重视开展该带的隐伏找矿工作。

洞沟背斜长沟—八卦庙段, 该区成矿地质特征与银母寺铅锌矿十分相似, 在灰岩中主要找类似洞沟和银母寺南矿带的小而富的铅锌矿体, 南接触带 (倒转翼) 与银母寺北矿带成矿地质特征相同, 附近矿点异常发育, 有很好的找矿前景。

在找铅锌的同时, 应重视该区的找金, 探索金与铅锌的成矿时空关系和成因联系。通过对蚂蝗沟地区调研, 发现该区星红铺组存在与八卦庙金矿相似的构造、蚀变、矿化现象, 其又处于八卦庙西

延, 金的成矿地质构造条件十分有利。

3.2 梯子崖—三角崖地区 (地里坪-甘沟一带)

(1) 处于 NE 向断隆带与八方山-二里河矿带交汇部位偏西侧, 草凤垭 NE 向断裂东侧, 银母寺背斜北侧, 次级断裂、褶皱构造发育, 成矿的聚矿构造条件良好。

(2) 化探异常良好, 已发现矿点及与成矿有关的矿化和蚀变现象。

(3) 该区段成矿应具有向西倾伏的特点, 进一步找矿应侧重于向甘沟以西寻找隐伏矿床。

(4) 下一步找矿方向。

重点寻找构造交汇部位的铅锌矿床。同时还应探索新类型矿床 (如向斜槽部、构造洼陷部位、碎屑岩型矿体等)。

4 结论

凤太矿集区经过长期的勘查找矿和成矿研究工作, 积累了丰富的地质成果资料, 在对铅锌、金多金属矿床成矿规律、控矿因素深入认识的基础上, 以现代成矿系列理论为指导, 认为区内虽然已发现了一批大中型矿床, 但根据区域地质、地球物理、地球化学和探矿工程验证资料综合分析, 该区仍具有较大的找矿潜力, 铅锌、金等矿床还具有较多的有利勘查区段和主要找矿靶区。结合凤太矿集区当前的找矿工作实践, 提出长沟-洞沟地区、凤州七里坪地区、苇子坪洞沟-剪子沟地区等为近期的找矿重点地区, 并对长沟-洞沟地区、梯子崖—三角崖地区指出了具体的找矿方向。这对于区内下一步的找矿工作具有重要的指导意义。总之, 成矿理论分析和勘查验证实际紧密结合, 系统集成研究与找矿工作部署密切统一, 二者并举, 通过引入新的找矿方法技术, 不断探索, 凤太矿集区的勘查找矿工作必将取得突破!

参考文献 (References):

- 方维萱, 刘方杰, 胡瑞忠, 等. 凤太泥盆纪拉分盆地中硅质铁白云岩-硅质岩特征及成岩成矿方式 [J]. 岩石学报, 2000, 16 (4): 700-710.
- 李发林, 王瑞廷, 陈二虎. 凤-太矿田大型铅锌矿床勘查靶区及其找矿思路 [J]. 西北地质, 2004, 37 (3): 56-60.

- 李文渊, 董福辰, 姜寒冰, 等. 西北地区重要金属矿产成矿特征及其找矿潜力 [J]. 西北地质, 2006, 39 (2): 1-16.
- 刘方杰, 裴先治, 孙勇. 陕西凤县八卦庙金矿床脆-韧性剪切构造及其控矿特征 [J]. 西北大学学报 (自然科学版), 1999, 29 (6): 569-574.
- 毛景文, 李晓峰, 张荣华, 等. 深部流体成矿系统. 北京: 中国大地出版社 [M], 2005, 269-320.
- 王瑞廷. 秦岭造山带泥盆系陕西段主要金矿床地球物理地球化学异常特征及找矿标志 [J]. 物探与化探, 1999, 23 (1): 14-20.
- 王瑞廷. 秦岭造山带陕西段主要矿集区典型金属矿床成矿模式和找矿预测研究 [R]. 北京: 中国地质大学, 2005, 1-173.
- 王集磊, 何伯耀, 李建中, 等. 中国秦岭型铅锌矿床 [M]. 北京: 地质出版社, 1996, 1-108.
- 王相, 唐荣扬, 李实, 等. 秦岭造山与金属成矿 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1996, 1-326.
- 薛春纪. 秦岭泥盆纪热水沉积 [M]. 西安: 西安地图出版社, 1997, 1-134.
- 钟建华. 陕西秦岭泥盆系区域成矿大地构造演化背景与八卦庙金矿的成因及控矿构造的研究 [R]. 西安: 西北大学, 1995, 1-99.
- 钟建华. 陕西秦岭泥盆系区域成矿大地构造演化 [J]. 大地构造与成矿学, 1997, 21 (3): 242-250.
- FANG Weixuan, LIU Fangjie, HU Ruizhong, et al. Silicic ankerite and silicalite feature, rock-forming and ore-forming ways in Devonian pulled-separated basin, Feng-Tai region [J]. Acta Petrologica Sinica, 2000, 16 (4): 700-710 (in Chinese with English abstract).
- LI Falin, WANG Ruiting, CHEN Erhu, et al. Exploration target area for large-scale Lead and zinc deposit and its prospecting thoughts in Fengxian-Taibai Ore Field, Shaanxi Province [J]. Northwest Geology, 2006, 39 (2): 56-60 (in Chinese with English abstract).
- LI Wenyan, DONG Fuchen, JIANG Hanbing, et al. Metallogenetic characteristics and prospecting potential of major metallic minerals in Northwest China [J]. Northwest Geology, 2006, 39 (2): 1-16 (in Chinese with English abstract).
- LIU Fangjie, PEI Xianzhi, SONG Yong. Brittle-ductile shear structure and its ore-controlled characteristics of Baguaniao gold deposit, Feng county, Shannxi Province [J]. Journal of Northwest University (natural science edition) 1999, 29 (6): 569-574 (in Chinese with English abstract).
- MAO Jingwen, LI Xiaofeng, ZHANG Ronghua, et al. Deep fluid metallogenic system [M]. Land Publishing House, Beijing, 2005, 269-320 (in Chinese with English abstract).
- WANG Ruiting. Geophysical and geochemical anomaly characteristics and exploration indicator of main gold ore deposits in Devonian system of Qinling orogenic belt in Shannxi Province, China [J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 1999, 23 (1): 14-20 (in Chinese with English abstract).
- WANG Ruiting. Study on metallogenetic model for typical metal ore deposits and exploration predicting of Qinling orogenic belt in Shannxi Province, China [R]. China University of Geosciences, Beijing, 2005, 1-173 (in Chinese with English abstract).
- WANG Jilei, HE Bochi, LI Jianzhong, et al. Qinling type lead and zinc mineral deposits in China [M]. Geological Publishing House, Beijing, 1996, 1-108 (in Chinese with English abstract).
- WANG Xiang, TANG Rongyang, LI Shi, et al. Qinling orogeny and metallogenesis [M]. Metallurgical Industry Press, Beijing, 1996, 12-326 (in Chinese with English abstract).
- XUE Chunji. Devonian hydrothermal sedimentation in Qinling area, China [M]. Xi'an Cartographic Publishing House, Xi'an, 1997, 1-134 (in Chinese with English abstract).
- ZHONG Jianhua. Study on regional metallogenesis geotectonic evolution setting of Devonian system in Qinling area and genesis and ore-controlled structure of Baguaniao gold deposit, Shannxi Province [R]. Northwest University, Xi'an, 1995, 1-99 (in Chinese with English abstract).
- ZHONG Jianhua. Regional metallogenesis geotectonic evolution of Devonian system in Qinling area, Shannxi Province [J]. Geotectonica et Metallogenia, 1997, 21 (3): 242-250 (in Chinese with English abstract).

The Main Metal Deposits Metallogenic Series and Exploration Direction in Feng-Tai Ore Cluster Region, Shaanxi Province

WANG Rui-ting, WANG Tao, GAO Zhang-jian, CHEN Er-hu, LIU Li-xia

(Northwest Mining and Geological Exploration Bureau for

Nonferrous Metals Xi'an 710054, China)

Abstract: On the base of comprehensively researching regional geological background, geochemical and geophysical characteristics in Feng-Tai multimetal ore cluster region and combined with systematically analyzing discovered mineral deposits here, there could be divided into three metallogenic series, including Devonian carbonate rock-hosted lead and zinc deposit metallogenic series, Devonian sedimentary reformation typed copper deposit metallogenic series, and Mesozoic orogenesis-related gold deposit metallogenic series. It is concluded that Changgou-Donggou, Qiliping in Fengzhou and Weiziping-Donggou-Jianzigou region are very important for exploration in the near future, and point clear prospecting direction for Changgou-Donggou, Tiziya-Sanjaoya region. It is considered that discovered lead and zinc zone in Changgou-Donggou located in the same secondary hydrothermal sedimentary basin with Baguamiao gold deposit, which range coincide with that of He-2 anomaly, where have good metallogenic condition. South limb (overturned limb) and plunging end of Changgou anticline and Changgou-Baguamiao segment of Donggou anticline are an important exploration target for lead, zinc and gold. These have important significance to guide exploration work in Feng-Tai region.

Key words: Feng-Tai multimetal ore cluster region; regional geochemical characteristics; metallogenic series; exploration; prospecting direction