

甘肃西成矿集区成矿系列及找矿前景

邓海军¹, 朱多录^{1,2}

(1. 甘肃有色地质勘查局 106 队, 兰州 730046; 2. 兰州大学资源管理学院, 兰州 730000)

[摘要]通过对甘肃西成地区区域地质背景的分析,将西成矿集区划分为2个成矿系列,即与泥盆纪海相沉积作用有关的铅、锌、铜、大理岩、白云岩、重晶石等矿床成矿系列和与印支-燕山期中酸性岩浆侵入有关的金、钨(钼)矿床成矿系列。通过近几年找矿成果分析、与邻区矿床成矿系列对比、含矿层的叠置关系和成矿系列的叠加复合研究,认为西成矿集区西延部位具有较好的铅锌找矿前景;西部热水沉积-改造型铅锌矿发育地段,是寻找微细浸染型和构造蚀变岩型金矿的有利地段,深部找矿空间广阔,厂坝岩体是西成矿集区钨钼找矿的突破口。

[关键词]成矿背景 成矿系列 找矿前景 甘肃西成

[中图分类号]P612 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2010)06-1045-06

Deng Hai-jun, Zhu Duo-lu. Metallogenic series and ore-searching prospect in the Xicheng mineralization area of Gansu province[J]. *Geology and Exploration*, 2010, 46(6): 1045-1050.

0 引言

西成矿化集中区位于甘肃省西和县、成县地区,矿化集中区面积约1200km²(见图1)。该矿化带长数百千米,宽数十千米,分布有厂坝-李家沟特大型铅锌矿床1处,毕家山、邓家山、洛坝和尖崖沟4个大型铅锌矿床及若干小型铅锌矿床,为现已探明的国内仅有的几个特大型矿田之一。20世纪80年代末至今,又在西成矿化集中区发现了小沟里、三羊坝、三华嘴、小东沟、程家大山、见千山等中小型金矿。大理岩品质优良,有“陇南玉”的美称,岩体接触带钨钼矿化初见端倪。

本文通过对西成地区典型矿床的地质地球化学研究与综合对比,较全面系统地对矿床的成矿系列及其时空分布规律进行深化探讨,并对找矿前景进行了分析。深入研究矿床的组合形式及演化规律,对该区的找矿工作具有一定的指导意义。

1 区域成矿背景

西成铅锌富集区是我国重要的铅锌资源基地,

位于秦岭造山带中秦岭褶皱带南亚带,北以高桥-礼县断裂为界,南以临潭-山阳断裂为界。形成构造三角区。该带以碎屑岩-碳酸盐岩建造为主,地层主要为下泥盆系吴家山组,泥盆系中统安家岔组、西汉水组和泥盆系上统洞山组。区内断裂、褶皱构造复杂,岩浆侵入活动强烈,成矿地质条件极为有利。

西成泥盆系沉积地带是晚古生代扬子地块北缘上的裂陷盆地,基底岩系为中晚元古代火山沉积岩(林兵等,1992)。下泥盆统吴家山组主要岩性为大理岩、云母方解石英片岩、黑云母石英片岩、石英砂岩局部夹变质砾岩。在吴家山一带当时可能存在一水下隆起,将台地分割为东、西两块,西部开阔,东部局限(肖劲东,1992)。这种古地理格局为厂坝-李家沟铅锌矿床的形成提供了较好的封闭条件(姚书振,2002)。中泥盆统安家岔组(D_{2a})为中级变质的碎屑岩-碳酸盐岩建造,以石鼓子断裂为界,东、西两侧沉积差异较大:西侧为碳酸盐岩沉积,东侧为一套碳酸盐-碎屑岩组合,产有厂坝-李家沟矿床;西汉水组(D_{2x})岩性以生物微晶灰岩及千枚岩为主,

[收稿日期]2009-10-29;[修订日期]2010-08-06;[责任编辑]郝情情。

[第一作者]邓海军(1966年-),男,毕业于桂林冶金地质学院,获学士学位,高级工程师,长期从事矿产勘查与研究工作。E-mail: dhj106106@sohu.com。

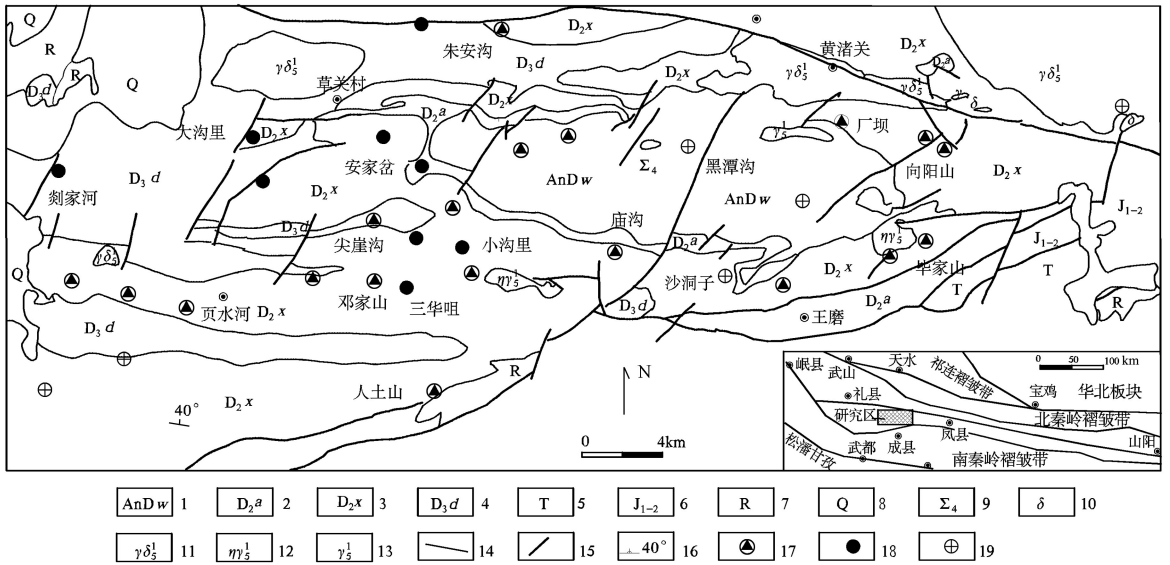


图 1 西成矿集区地质图

Fig. 1 Geological map of the Xicheng mineralization area

1-前泥盆系;2-中泥盆统安家岔组;3-中泥盆统西汉水组;4-上泥盆统洞山组;5-三叠系;6-中下侏罗统;7-第三系;8-第四系;
9-海西期超基性岩;10-闪长岩;11-印支期花岗闪长岩;12-印支期二长花岗岩;13-印支期花岗岩;14-地层界线;15-断层;16-
地层产状;17-铅锌矿床(点);18-金矿床(点);19-铜矿点

1-Pre-Devonian;2-Anjiacha Formation, Middle Devonian;3-Xihanshui Formation, Middle Devonian;4-Dongshan Formation, Upper Devonian;
5-Triassic;6-Lower-Middle Jurassic;7-Tertiary;8-Quaternary;9-Hercynian ultramafic rocks;10-diorite;11-Indosinian grano-
diorite;12-Indosinian monzonite granite;13-Indosinian granite;14-stratum boundary;15-fault;16-occurrence of stratum;17-Lead-
Zinc deposit;18-gold deposit;19-copper deposit

产有邓家山、尖崖沟、页水河、毕家山、洛坝等大、中型铅锌矿床,是重要的含矿地层。上统洞山组(D₃d)主要岩性为钙质砂岩、板岩、灰岩、千枚岩、长石石英砂岩等。近年在该层位中发现朱安沟铅锌矿。

西成矿田成矿作用时间上的演化和空间上的分异受同生断层控制。礼县-白云-山阳深大断裂是秦岭海槽中目前发现的规模最大的一级同沉积断裂(生长断裂),主导方向为近东西向,它的同生构造作用主要表现为控制泥盆纪一级沉积盆地,通过控制岩相古地理环境进而控制铅锌矿床的形成与展布。二级同生断裂-黄渚关断裂和人土山断裂直接控制西成矿田的展布。本区泥盆系中没有明显的火山岩层位,但有富钠、富硅、富镁铁碳酸盐及重晶石等热水沉积岩层位及与水热喷气有关的蚀变角砾岩带(李建中等,1993;祁思敬等,1999)。低序次 NE 向石鼓子断裂两侧的差异运动形成厂坝-李家沟三级断陷滞流盆地,盆地水体深、封闭条件好,有利于铅锌矿层的沉积与发育(图 1)。

印支期中酸性侵入岩,有糜畹岭(黑云母 K-Ar,

172 ~ 120Ma)、草关花岗闪长岩体(K-Ar, 93.5Ma; U-Pb, 205Ma),黄渚关(K-Ar, 222 ~ 184Ma)、厂坝(K-Ar, 200Ma)、沙坡里二长花岗岩体、闪长岩体(K-Ar, 195Ma)等。岩石多具似斑状结构,蚀变较弱,围岩砂卡岩化不发育,角岩化带较窄。黄渚关岩体西部辉石闪长岩中透辉石砂卡岩中含铜、钼、铁矿化,东部闪长岩边部有铜、钼矿化,南部花岗闪长岩的派生岩脉中有铅锌矿化;厂坝花岗岩外接触带有 W、Mo、Be 等矿化。祁坝-三羊坝一带的花岗岩脉群与金矿化关系密切。

2 成矿系列

矿床成矿系列是指在一定的地质历史时期或构造运动阶段,在一定的地质构造单元及构造部位,与一定的地质成矿作用有关,形成一组具有成因联系的矿床的自然组合(程裕淇,1979,1984)。笔者根据矿床的成因及时空分布规律,将研究区的矿床划分为两个成矿系列。

2.1 与泥盆纪海相沉积作用有关的铅、锌、铜、大理岩、白云岩等矿床成矿系列

(1) 铜矿:矿田内铜矿化较普遍,矿化(点)较多,规模小,目前尚未发现具工业意义的铜矿床。产于铅锌矿床中的伴生铜,具有一定的工业意义。赋矿层位主要有两个:a. 赋存于下泥盆统吴家山组碎屑岩中的矿体,含矿岩性为似角砾状黑云母石英片岩含方解石硅质岩团块的部分,黄铜矿呈星散状浸染。也有矿体呈细脉状含铜石英脉,沿断裂、裂隙产出。矿物组合为黄铜矿-黄铁矿-磁黄铁矿,含少量方铅矿和闪锌矿。围岩蚀变有硅化,主要为石英脉型。b. 赋存于中泥盆统西汉水组碳酸盐岩中的矿体,一般位于灰岩和千枚岩接触部的灰岩中。另外在岩体的接触带发育有砂卡岩型铜矿化,规模小,品位低。

(2) 铅锌矿:铅锌矿床主要赋存在中泥盆统碎屑岩-碳酸盐岩建造中,根据含矿地层、矿石特点、矿床成因等将西成矿田的铅锌矿床分为喷流-沉积型与沉积-改造型两大类。前者主要指厂坝-李家沟-向阳山矿带,分布于西成矿田的北带,俗称北矿带;后者包括除厂坝-向阳山矿带以外的其他主要铅锌矿床,包括毕家山、邓家山、尖崖沟、洛坝等,俗称南矿带(祝新友等,2006)。

北矿带容矿岩石为较深变质(石榴子石-矽线石带)的黑云石英片岩、方解石石英片岩、大理岩、白云岩等,矿体与围岩同褶皱。矿体及近矿围岩中广泛分布有代表喷流特点的钠长石、电气石、重晶石等。硫同位素组成 $\delta^{34}\text{S}$ 值为 17.5‰~20‰,平均 18.75‰,接近于该类矿床的矿石硫化物 $\delta^{34}\text{S}$ 平均值,并相似于中泥盆世海水硫酸盐平均值(18‰),因此硫来源于海水硫酸盐,且硫同位素在极为封闭的系统中是平衡的(王集磊等,1996)。铅锌矿床的矿石铅 Doe 模式年龄主要集中在 400~500Ma,明显老于含矿地层年龄,矿石铅主要来源于古老的基底地层(林兵等,1992)。

南矿带矿床,其共同特点是存在一种特殊的控矿岩石组合-礁硅岩套,其岩石组合为礁灰岩-硅质岩-泥质岩(千枚岩),礁硅岩套在成因和空间分布上与铅锌矿化关系密切。这些矿床具有一定的同生喷流沉积特征,但成矿受到中生代大规模构造及中酸性岩浆活动的强烈影响。矿体主要赋存在“A”型紧闭褶皱转折端附近和倒转翼,聚集形成富大的矿体。矿石中硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 变化范围为-1.5‰~24.1‰,各矿床平

均值为 7.68‰~14.77‰,比热水沉积矿床变化范围小且 $\delta^{34}\text{S}$ 值低 5‰以上,反映本类矿床硫源总体上与海水硫酸盐有关,但并不排除在改造过程中有大气降水和生物硫的加入。铅同位素组成基本均一,其中弱改造矿床最为均一, ^{208}Pb 、 ^{207}Pb 、 ^{206}Pb 与 ^{204}Pb 的比值变化均小于 1%, μ 值为 9.13~9.65。强改造矿床均一程度较差, μ 值为 9.40~9.71,个别矿床 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比值变化大于 1%(如邓家山、洛坝),反映本类矿床在改造过程中有放射性成因铅的加入。围岩及地层中方解石的 $\delta^{18}\text{O}$ 为 7.75‰~23.15‰, $\delta^{13}\text{C}$ 为 0.16‰~3.10‰,矿石中脉石和围岩的同位素组成相同,成矿过程中有大气降水的加入(王集磊等,1996)。邓家山-磨沟铅锌矿床流体包裹体铷锶等时线年龄测定为 $265.5\pm 10\text{Ma}$,该年龄值对应于华力西晚期(王平安等,1993),中生代构造-岩浆活动对泥盆纪形成的矿层或矿坯发生重要的改造作用。

(3) 大理岩、白云岩、重晶石矿床:西成矿田内白云岩分布面积广泛,主要在吴家山背斜的北翼东端南沟-徐明山一带。赋存于厂坝层的上部,与大理岩及片岩呈枝状相变产出。 MgO 含量 17.8~21.95%, CaO 平均 30%, SiO_2 平均 1.32%。 ΣREE 从小于 13×10^{-6} ~ 17×10^{-6} ,平均 14.52×10^{-6} ,有弱的负 Eu 异常, $\delta\text{Eu}=0.81\sim 0.87$,Ce 异常不明显,与西成地区 SEDEX 铅锌矿床中喷流成因的铁白云石 REE 的分布特点相似(祝新友等,2005),由喷流卤水与海水共同作用形成。

大理岩矿产极为丰富,主要分布在矿田中部,沿吴家山背斜的边部呈巨厚层状椭圆形环带分布。矿石洁白,粒度细,节理不发育,以厚层块状为主,磨光面细腻、美观,素有陇南玉的美称。

重晶石矿目前只有小规模民采点,尚未发现规模以上矿床。

2.2 与印支-燕山期中酸性岩浆侵入有关的金、钨(钼)矿床成矿系列

(1) 金矿:主要分布在西部西汉水组含铅锌矿层的上部千枚岩层位中,受断裂控制。以石英脉型和微细浸染型为主,已知有小沟里、三羊坝、三华嘴、安家岔等中小型金矿床。赋矿地层为中泥盆统西汉水组和安家岔组。

小沟里金矿床与岩浆热液成矿作用有关的铅锌矿床硫化物的硫同位素组成 $\delta^{34}\text{S}$ 明显富集轻硫, $\delta^{34}\text{S}$

平均值分别为 6.66‰、5.75‰,两者硫同位素组成基本一致,且与岩体(脉)中的硫化物硫同位素组成相似,这说明它们成矿流体中硫源基本相同。两者硫同位素的组成具有细菌还原海水硫酸盐($\delta^{34}\text{S} = -5 \sim +20\text{‰}$)的特征,说明成矿流体中硫主要来源于海水硫酸盐的还原硫。含金石英脉 Ar-Ar 年龄为(197±1) Ma,等时线年龄为(193±1) Ma。其时代相当于燕山早期,与岩体的侵入时间一致(邵世才等,2001)。研究表明,大山花岗岩与小沟里金矿床有密切的时间、空间及成因关系,并提供了热源、水源和部分成矿物质(冯建中等,2002),矿床类型为岩浆热液型。安家岔金矿的成矿物质主要来自基底志留系。同时具有多源特征,重熔岩浆活动也提供了部分成矿物质,但主要作用是提供热源(谭立群 1996)。

(2) 钼、钨多金属矿:区内侵入岩发育,主要为印支期中酸性侵入岩,有糜署岭、草关花岗闪长岩体,黄渚关、厂坝、沙坡里二长花岗岩体、闪长岩体等。岩石多具似斑状结构,蚀变较弱,围岩矽卡岩化不发育,角岩化带较窄。黄渚关岩体西部辉石闪长岩中透辉石矽卡岩中含铜、钼、铁矿化,南部花岗闪长岩的派生岩脉中有铅锌矿化;厂坝花岗岩外接触带有 W、Mo、Be 等矿化。

3 找矿前景

(1) 甘肃西成矿田拥有十余个中型至超大型铅锌矿床和数十个小型铅锌矿床及矿点,是我国重要的铅锌资源基地。近年来,西成矿集区西延—代家庄铅锌矿床的发现,预示该区东西延长部位具有较大的找矿前景。

(2) 在秦岭地区大多数金矿与热水沉积铅锌矿床之间有明显的依存关系(汪东波,2001)。西成矿集区铅锌矿带近年来发现安家岔、小沟里等小型金矿数处,矿床类型为微细浸染型(卡林型)、石英脉型,而陕西凤—太等地发现大中型金矿多处,矿床类型主要为微细浸染型、构造蚀变角砾岩型,代表矿床有八卦庙、双王金矿床。两地具有相似的成矿背景和成矿演化过程,矿床成矿系列、矿床类型、矿化种类等具有一定的相似性,但从矿床数量、矿床规模、矿床类型等方面比较,也存在较大差异(表 1)。因此,以成矿系列缺位预测理论为指导(朱裕生,2006),西成地区今后找金应以微细浸染型(卡林型)、构造角砾岩型为主。

(3) 1/2.5 万沟系次生晕研究认为,规模大、强度高、浓集中心明显的异常均分布于西成矿集区的西部(王怀远,2004)。东区异常规模小、强度低、多数无明显的浓集中心。金在各时代地层中呈富集趋势,其丰度是地壳克拉克值的 3~5 倍,东西两区相比较,西区较东区高。而西和六巷、花轿子、小沟里等砂金矿也说明西部金矿源层的广泛分布。硅质岩、钾(钠)长石岩等热水沉积岩中金元素普遍比正常沉积物中的含量高。因此在矿集区西部热水沉积—改造型铅锌矿发育地段,如邓家山、尖崖沟、页水河等铅锌矿外围,尤其注意背斜及断裂构造发育地区,是寻找微细浸染型和构造角砾蚀变岩型金矿的有利地段。侯家村、草关岩体外围应寻找石英脉型金矿。

表 1 西成地区与凤太地区矿床成矿系列对比

Table 1 Comparison of metallogenic series between the Xicheng and Fengtai deposits

成矿系列	矿床类型	西成地区	凤太地区
铅锌成矿系列	喷流沉积型(sedex)	厂坝-李家沟、向阳山矿床超大型、中型	?
	沉积改造型	邓家山、毕家山、洛坝、尖崖沟、页水河等大、中型	八方山—二里河、铅矾山、手搬崖—银洞梁、银母寺、峰崖大、中型
	沉积再造型	?	锡铜沟中型
金钨成矿系列	微细浸染型	安家岔小型	八卦庙大型
	构造角砾岩型	?	双王大型
	岩浆热液型	小沟里小型	?

注: ? 代表矿床类型缺位

(4) 针对我国的地质构造演化历史,用构造层含矿性的分析方法,研究和推断深部矿床的位置,如长江中下游成矿带安徽罗昌河泥河铁矿,主矿体为火山岩所覆盖,矿体隐伏于 675m 以下(翟裕生,2008)。从“时间维造就空间维”的动态成矿学概念出发(裴荣富等,1997),综合分析西成矿集区矿床分布特点,自浅到深存在三个含矿层,其中各自所含矿床类型不尽相同。即中泥盆统安家岔组的热液喷流沉积铅锌矿床、中泥盆统西汉水组的沉积改造铅锌矿床及微细浸染型和岩浆热液型金矿、上泥盆统洞山组的沉积改造和再造型铅锌矿床(图 2)。从含矿层的叠置关系和成矿系列的叠加复合关系分析,西成矿集区深部还

有广阔的找矿空间。

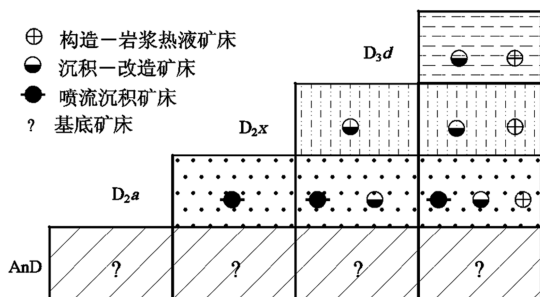


图2 不同含矿层内矿床类型示意图

Fig. 2 Sketch showing deposit types in different ore-bearing layers

(5) 与中酸性岩浆侵入有关的钨钼矿化,目前还没有发现有一定规模的矿床,因此也不能构成独立的成矿系列。但厂坝二厂花岗岩与大理岩接触部位发现普遍白钨矿化,深部钻孔中局部也见到钨矿化。温泉岩体中 Mo 矿化(220 Ma)的确定表明西秦岭三叠纪构造岩浆岩带是秦岭造山带又一重要的 Mo 矿化有利地带,对西秦岭三叠纪花岗岩的含矿性评价应当引起今后的重视(朱赖民等,2009)。因此厂坝岩体是西成矿集区钨钼找矿的突破口。

[References]

Cheng Yu-qi, Chen Yu-chuan, Zhao Yi-ming. 1979. Preliminary discussion on the problems of minerogenetic series of mineral deposits[J]. Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences, 1: 32-56 (in Chinese with English abstract)

Cheng Yu-qi, Chen Yu-chuan, Zhao Yi-ming, Song Tian-rui. 1983. Further discussion on the problems of minerogenetic series of mineral deposits[J]. Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences, 6: 1-64 (in Chinese with English abstract)

Feng Jian-zhong, Wang Dong-bo, Shao Shi-cai, Wang Xue-ming, Lin Guo-fang. 2002. Geology and genesis of xigouli quartz vein type gold deposit, West Qinling Mountain[J]. Mineral Deposits, 21(2): 159-166 (in Chinese with English abstract)

Lin Bing, Cheng Hai-sheng, Su Wen-ming, Chen Di-yun. 1992. Source of ore-forming metals for lead-zinc deposits in the Xicheng orefield, Gansu[J]. Scientia Geological Sinica, 2: 149-159 (in Chinese with English abstract)

Li Jian-zhong, Gao Zhao-kui. 1993. The middle Devonian sedimentary environment of the west Qinling Mountains and its relationship with lead and zinc deposits[J]. Geological Review, 39(2): 156-162 (in Chinese with English abstract)

Pei Rong-fu, Xiong Qun-yao. 1997. Metallogenic preferentiality and metalotect convergence of unique ore deposits in China[J]. Mineral Deposits, 18(1): 37-246 (in Chinese with English abstract)

Qi Si-jing, Li Hou-min, Li Ying, Hu Zheng-guo. 1999. Some important ore deposit series in Qinling range[J]. Journal of Xi'an Engineering University, 21(4): 28-34 (in Chinese with English abstract)

Shao Shi-cai, Wang Dong-bo. 2001. ³⁹Ar-⁴⁰Ar dating of the three typical gold deposits and its geological significance in the southern Qinling region[J]. Acta Geologica Sinica, 75(1): 106-111 (in Chinese with English abstract)

Tan Li-qun. A study on the inclusion of minerals in the Anjiacha gold deposit, GanSu province[J]. Journal of precious metallic geology, 3(4): 248-261 (in Chinese with English abstract)

Wang Dong-bo, Shao Shi-cai, Liu Guo-ping, Xu Yong. 2001. The space time relationship of gold to lead-zinc mineralization and its application [J]. Mineral Deposits, 20(1): 78-84 (in Chinese with English abstract)

Wang Ping-an, Chen Yu-chuan, Pei Rong-fu, Wu Gan-guo. 1998. Regional minerogenetic series, tectono-minerogenic cycles and evolution in the Qinling orogenic belt [M]. Beijing: Geological Publishing House: 38-39 (in Chinese with English abstract)

Wang Ji-lei, He Bo-chi, Li Jian-zhong, He Dian-ren. 1996. Qinling-type lead-zinc deposits in China [M]. Beijing: Geological Publishing House: 264 (in Chinese)

Wang Hui-yuan. 2004. Study on gold metallogenetic law in Xicheng mineralized concentrating region[J]. GanSu Metallurgy, 26(1): 19-24

Yao Shu-zhen, Ding Zhen-ju, Zhou Zong-gui, Chen Shou-yu. 2002. Metallogenic systems of Qinling orogen [J]. Earth Science, 27(5): 599-603 (in Chinese with English abstract)

Zhai Yu-sheng, Wang Jian-ping, Deng Jun, Peng Run-min, Liu Jia-jun. 2008. Temporal-spatial evolution of metallogenic systems and its significance to mineral exploration [J]. Geoscience, 22(2): 143-150 (in Chinese with English abstract)

Zhu Lai-min, Ding Zhen-ju, Yao Shu-zhen, Zhang Guo-wei, Song Shi-gang, Qu Wen-jun, Guo Bo, Li Ben. 2009. Ore-forming event and geodynamic setting of molybdenum deposit at Wenquan in Gansu Province, Western [J]. Chinese Sci Bull, 54(16): 2337-2347 (in Chinese with English abstract)

Zhu Xin-you, Wang Dong-bo, Wei Zhi-guo, Qiu Xiao-ping, Wang Rui-ting. 2005. REE characteristics of carbonate rocks in Xicheng Devonian basin and origin of dolomite in Changba giant lead-zinc deposit [J]. Mineral Deposits, 24(6): 613-619 (in Chinese with English abstract)

Zhu Xin-you, Wang Dong-bo, Wei Zhi-guo, Wang Rui-ting, Qiu Xiao-ping. 2006. Metallogenic characteristics and relationships of ore deposits in the north and south lead-zinc zones in the Xieheng area, Gansu [J]. Geology in China, 33(6): 1362-1369 (in Chinese with English abstract)

Zhu Yu-sheng. 2006. Basic theory of mineral resources assessment theory system between regional metallogeny to mineral exproation [J]. Acta Geologica Sinica, 80(10): 1518-1526 (in Chinese with English abstract)

[附中文参考文献]

- 程裕祺,陈毓川,赵一鸣. 1979. 初论矿床的成矿系列问题[J]. 中国地质科学院院报,第1号:32-56
- 程裕祺,陈毓川,赵一鸣,宋天锐. 1983. 再论矿床的成矿系列问题[J]. 中国地质科学院院报,第6号:1-49
- 冯建忠,汪东波,邵世才,王学明,林国芳. 2002. 西秦岭小沟里石英脉型金矿床成矿地质特征及成因[J]. 矿床地质,21(2):159-166
- 林兵,程海生,苏文明,陈迪云. 1992. 甘肃西成矿田铅锌矿床的成矿物质来源探讨[J]. 地质科学,2:149-159
- 李建中,高兆奎. 1993. 西秦岭中泥盆世沉积环境及其与铅锌矿的关系[J]. 地质论评,39(2):156-162
- 裴荣富,熊群尧. 1997. 中国特大型金属矿床成矿偏在性与成矿构造聚敛场[J]. 矿床地质,18(1):37-45
- 祁思敬,李厚民,李英,胡正国. 1999. 秦岭地区若干重要成矿系列[J]. 西安工程学院学报,21(4):28-34
- 邵世才,汪东波. 2001. 南秦岭三个典型金矿床的 Ar-Ar 年代及其地质意义[J]. 地质学报,75(1):106-111
- 谭立群. 1994. 甘肃省安家岔金矿床矿物包裹体研究[J]. 贵金属地质,3(4):248-261
- 汪东波,邵世才,刘国平,徐勇. 2001. 金与铅锌矿化的时空关系及应用[J]. 矿床地质,20(1):78-84

- 王平安,陈毓川,裴荣富,吴淦国. 1998. 秦岭造山带区域矿床成矿系列、构造-成矿旋回与演化[M]. 北京:地质出版社:38-39
- 王集磊,何伯耀,李健中,何典仁. 1996. 中国秦岭型铅-锌矿床[M]. 北京:地质出版社:165-181
- 王怀远. 2004. 西成矿化集中区金的成矿规律研究[J]. 甘肃冶金,26(1):19-24
- 姚书振,丁振举,周宗桂,陈守余. 2002. 秦岭造山带金属成矿系统[J]. 地球科学,27(5):599-603
- 翟裕生,王建平,邓军,彭润民,刘家军. 2008. 成矿系统时空演化及其找矿意义[J]. 现代地质,22(2):143-150
- 朱赖民,丁振举,姚书振,张国伟,宋史刚,屈文俊,郭波,李犇. 2009. 西秦岭甘肃温泉铅矿床成矿地质事件及其成矿构造背景[J]. 科学通报,54(16):2337-2347
- 祝新友,汪东波,卫治国,邱小平,王瑞廷. 2005. 西成地区碳酸盐岩 REE 特征及厂坝矿床白云岩成因[J]. 矿床地质,24(6):613-619
- 祝新友,汪东波,卫治国,王瑞廷,邱小平. 2006. 甘肃西成地区南北铅锌矿带矿床成矿特征及相互关系[J]. 中国地质,33(6):1362-1369
- 朱裕生. 2006. 矿产预测理论-区域成矿学向矿产勘查延伸的理论体系[J]. 地质学报,80(10):1518-1526

Metallogenic Series and Ore-Searching Prospect in the Xicheng Mineralization Area of Gansu Province

Deng Hai-jun¹, Zhu Duo-lu^{1,2}

(1. Gansu Provincial Nonferrous Metals Geological Exploration Bureau Team 106, Lanzhou 730046;

2. College of Earth and Environment Science, Lanzhou University, Lanzhou 730000)

Abstract: Based on the analysis of regional geological background in the Xicheng area of Gansu province, the Xicheng mineralization area is divided into two metallogenic series. One is the deposit series of lead, zinc, copper, marble, dolomite and barite associated with Devonian marine sediments. The other is the deposit series of gold and tungsten (molybdenum) related with Indosinian-Yanshanian intermediate-acid magma intrusion. Through the analysis of ore-searching results in recent years, comparison with the metallogenic series of neighboring areas, superimposition relationship of ore-bearing beds as well as comprehensive study of metallogenic series, we suggest that the westward extended section of the Xicheng mineralization area has a good prospect for lead and zinc exploration. The western section with well-developed lead-zinc ore deposits of thermal water sediment-reformation type may be a site favorable for searching for gold deposits of fine dissemination and structural alteration types, with a broad space for deep prospecting. And the Changba rock mass is probably the key target for breakthrough in searching tungsten and molybdenum ores in the Xicheng mineralization area.

Key words: mineralization background, metallogenic series, ore-searching prospect, Xicheng in Gansu Province