文章编号:0258-7106 (2006) 06-0727-08

西秦岭成矿系列、成矿谱系研究及其找矿意义*

刘建宏,张新虎,赵彦庆,任丰寿
(甘肃省地质矿产勘查开发局,甘肃 兰州 730000)

摘 要 西秦岭是中国西北地区重要的有色、贵金属资源富集区。文章运用矿床成矿系列的理论和方法,对甘肃西秦岭地区进行矿床成矿系列和成矿谱系研究。初步厘定了 7 个矿床系列 12 个亚系列,分属 2 个成矿系列组合,以典型矿床地质特征分析为基础,根据各成矿系列在区域内的演化且结为成矿谱系。指出本区晚古生代、中生代成矿作用强烈,以与构造岩浆活动有关的金、银(砷)、金(锑)、银、铅、钨锡矿床为主,以沉积岩容矿的层控热液型金、汞、锑、铅锌的大量发育为特征。基于成矿系列划分,在铅锌、金、钼矿产勘查实践中,取得了新的找矿突破。这对于深入研究区域成矿规律,指导矿产勘查工作具有重要意义。

关键词: 地质学;成矿系列;成矿谱系;甘肃;西秦岭
中图分类号: P612 **文献标识码**: A

A study of minerogenetic series of West Qinling region in Gansu Province and its ore-prospecting significance

LIU JianHong, ZHANG XinHu, ZHAO YanQing and REN FengShou
(Gansu Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Lanzhou 730000, Gansu, China)

Abstract

The West Qinling region in Gansu Province is an important ore concentration area of nonferrous metals and noble metals in northwest China. Based on application of theories and methods of the minerogenetic series, the authors divided the mineralizations in the West Qinling region in Gansu Province into 7 minerogenetic series and 12 minerogenetic sub-series, which belong to 2 minerogenetic associations of minerogenetic series and can be assigned to the minerogenetic lineage according to the evolution of each minerogenetic series in this region. It should be pointed out that there occurred strong ore-forming activities in Late Paleozoic and Mesozoic in the study area, where mineralizations related to magmatic activities are Au, Cu (As), Cu(Sb), Mo and W-Sn mineralizations, characterized by the formation of stratabound hydrothermal Au, Hg, Sb, Pb, Sn deposits hosted in sedimentary rocks. The study of regional minerogenetic regularity is of great significance in guiding the ore-prospecting work.

Key words: geology, minerogenetic series, minerogenetic lineage, Gansu, West Qinling

中国矿床成矿系列经过多年的研究和资料积累,其概念在矿产勘查和地质科研中得到了广泛的运用,成为成矿分析的地质理论基础。西秦岭地区构造活动强烈,具有复合造山特征。区内铅锌矿和金矿是特色矿种,文章从成矿地质背景、构造演化分析入手,运用矿床成矿系列理论,在对西秦岭典型矿

* 文章得到中国地质调查局大调查项目"中国成矿体系与区域成矿评价"(K1.4-2-1-25)的资助
第一作者简介 刘建宏,男,1963 年生,高级工程师,在读工程硕士,主要从事矿产地质调查工作。
收稿日期 2006-04-25;改回日期: 2006-08-27。张绮玲编辑。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

床特征对比、区域成矿规律研究的基础上,划分和研究成矿系列、成矿谱系,强调时间的重要性,试图描述成矿物质的演化过程。西秦岭地区成矿系列的初步厘定和成矿谱系的建立,是对该区域成矿规律的进一步认知和深化,已经在勘查工作部署中发挥了重要作用。

1 西秦岭成矿地质背景

1.1 成矿地质背景

西秦岭大致以武都—天水 NNE 向基底断裂为界,指其以西部分。区内地质构造格局是在经历了长期多旋回、不同构造体制演化的产物,是秦岭典型的复合型大陆碰撞造山带的组成部分(姜春发,2000;张国伟等,1996)。划分为 3 个大的演化阶段:基底形成阶段、新元古代—中生代初主造山期板块演化阶段和中新生代陆内构造演化阶段。分别对应 3 个构造层:前寒武纪变质基底岩系、古生代—中生代构造层和中新生代上部构造层。其主体为西秦岭南带,以中上部构造层次为特征。

分布在造山带内部的太古宇鱼洞子群、古元古界秦岭群海相火山-沉积地层,构成秦岭造山带的古老变质基底。中新元古代是裂谷与小洋盆兼杂并存的构造体制。北秦岭秦岭群结晶杂岩,上叠华北型中浅变质基性火山岩、碎屑岩和碳酸盐岩盖层岩系;而南秦岭则具有扬子型双层基底结构特征,发育以碧口群为代表的过渡型基底变质火山-沉积岩系。

晋宁期,秦岭区微地块发生汇聚拼合,形成了统一的扬子地块,于震旦纪沿现商丹带开始迅速扩张分裂,打开古秦岭洋盆,进入秦岭主造山期板块构造扩张期,至早奥陶世(O_1)达到最大扩张期,后转化为板块俯冲收敛(O_2-S)。西秦岭一直处于被动大陆边缘环境,晚奥陶世—志留纪在其南带继续发育以细粒硅质碎屑岩为主的沉积体系。从泥盆纪晚期开始,南、北秦岭发生初始点接触碰撞,导致沿商丹带形成少量碰撞型花岗岩和高压变质岩组合,沿勉略带发生的裂解使勉略古洋盆形成和秦岭微板块的独立,构成三板块(华北、秦岭、扬子板块)夹两缝合带(商丹带、勉略带)的基本格局。晚古生代沉积组合特征,整体仍处于伸展构造环境之中。

中晚三叠世的印支运动,是全面碰撞、隆升成山时期。秦岭板块向北俯冲碰撞,最终全面隆起成陆,出现以块断裂陷、剪切平移作用为主的板内造山阶段。同时沿秦岭微板块南北边缘广泛发育了印支期碰撞型花岗岩(216～245 Ma)(张国伟,2001),成为秦岭造山带陆内构造演化阶段的标志。三叠纪后,陆内造山活动依然活跃,强烈的陆内俯冲,形成了与造山带平行或垂直的中新生代断陷盆地及中新生代陆相火山岩,发育以燕山期为主体的中酸性岩浆活动。

西秦岭自太古宙以来经历了多种构造体制的转化及多阶段演化的历史,造就了多期构造-热事件和大规模成矿作用的发生。

1.2 区域矿产分布及其分布特征

西秦岭地区是甘肃省重要的铅锌金银锑铜西秦岭地区是甘肃省重要的铅、锌、金、银、锑、铜、铁、铀、汞等多金属成矿带,其中金矿和铅锌矿是该区特色矿种。

中泥盆统和中石炭统是最主要的铅锌含矿层位。赋存于泥盆系碳酸盐岩中 Sedex 型铅锌矿并构成西成矿田;在其西延下拉地—代家庄一带产有窑沟、下拉地和新发现代家庄 3 处中型铅锌矿床、半沟小型铅锌矿床。在岷礼东部“中川岩体群”外围,赋存有李坝大型金矿,金山、马泉、锁龙中型金矿,小型金矿床多处;西段有枣子沟大型金矿床和答浪沟、也赫杰等金矿分布。区内尚产有与印支期—燕山期花岗岩有关的钼、钨、锡、铀矿,热液型铜及多金属矿点。见图 1。

三叠系以巨厚陆相碎屑岩为特征,分布于合作—岷县以南,发育有印支期、燕山期石英闪长岩株、岩脉,大水大型金矿和贡北等中-小型金矿多处。白龙江裂陷槽具有复杂的构造演化过程,并在喜马拉雅期受青藏高原隆升及侧向挤压的影响,热液活动加剧,成矿元素复杂,Au、U、Cu、Zn、As、Sb、Hg、铂族元素等多元素伴生,如拉尔玛金矿为以金为主,伴生 Se、Mo、U、Sb、Hg 等,益哇沟铀矿,同时伴生 Cu、Au 等。微细浸染型金矿、炭硅泥岩型铀铜矿、热液型菱铁矿为主要矿床类型。铜、金、钴矿集中分布于筏子坝—阳坝一带,容矿地层为长城系碧口群下部之阳坝组。震旦系产有沟岭子中型锰矿及东风沟特大型重晶石矿等。东段有陕西省铅厂沟等金矿。在地块的西端有上古生界的稳定型盖层沉积产出,产有石鸡坝、阳山等金矿。

本区构造的演化控制了矿床的空间展布,显示出水平分带的特征。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

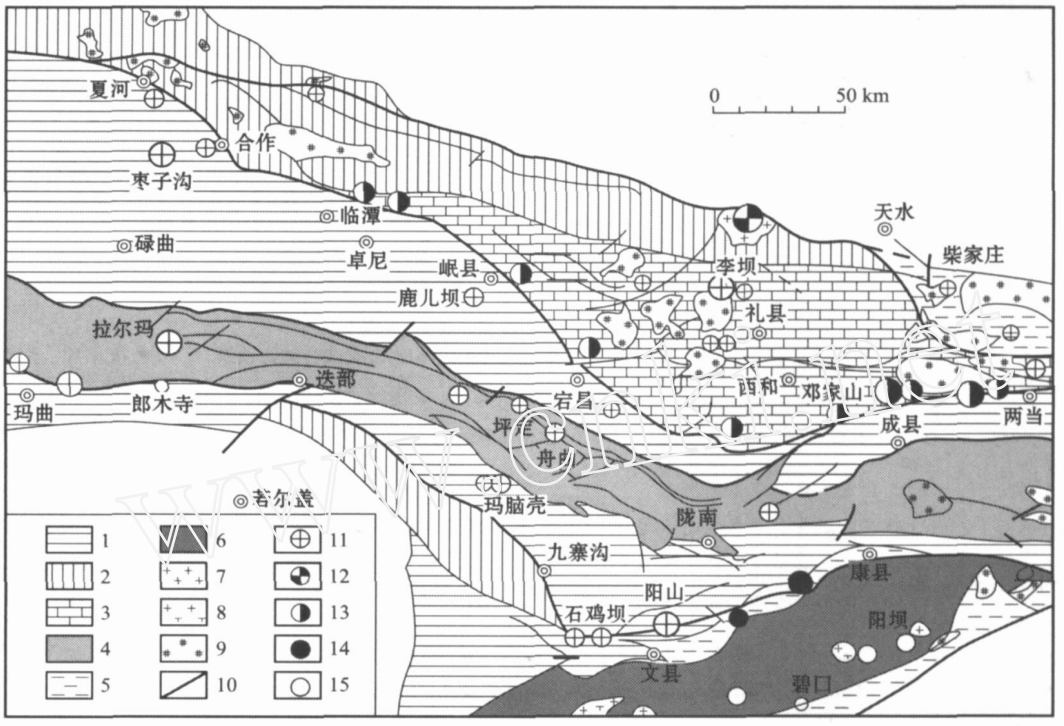


图 1　甘肃西秦岭区域地质矿产分布图

1 —三叠系; 2 —石炭系 —二叠系; 3 —泥盆系; 4 —志留系; 5 —震旦系; 6 —蓟县系; 7 —花岗岩; 8 —花岗闪长岩; 9 —二长花岗岩; 10 —区域断裂; 11 —金矿床、点; 12 —钼矿床; 13 —铅锌矿床; 14 —锰矿床; 15 —铜矿床

Fig. 1　Regional geological map of the West Qinling region, showing distribution of ore deposits

1 —Triassic; 2 —Carboniferous-Permian; 3 —Devonian; 4 —Silurian; 5 —Sinian; 6 —Jixian System; 7 —Granite; 8 —Granodiorite; 9 —Adamellite; 10 —Regional fault; 11 —Gold ore deposit (spot); 12 —Molybdenum deposit; 13 —Lead-zinc deposit; 14 —Manganese deposit; 15 —Copper deposit

2　成矿区带划分

成矿区(带)是区域上矿床按照一定的规律密集或相对密集的分布区,是具有矿产资源潜力的成矿地质单元。研究不同级次成矿系列在成矿区(带)中的时、空分布又是深化认识成矿区(带)成矿规律的关键内容。因此,研究成矿系列,必须从成矿区(带)入手,尽管成矿区(带)与成矿系列不同级别的次序无关。

西秦岭造山带是长期多体制演化的典型复合大陆造山带。根据近几年秦岭造山带研究的新进展,以西秦岭造山带构造单元划分方案为基础,进行了成矿区(带)划分: Ⅰ级成矿域、Ⅱ级成矿省、Ⅲ级成矿区(带)的划分,并采用全国成矿区(带)划分意见。结合本地区矿床实际分布规律,由北向南大致划分出 7 个Ⅳ级成矿区(带)见表 1。

3　矿床成矿系列

矿床成矿系列其基本理论强调四个"一",即:一定的地质历史发展阶段(相当于一个成矿旋回)内、所形成的一定的地质构造单元内(特定的成矿地质环境,一般相当三级地质构造单元)、与一定的地质成矿作用有关、在特定的地质构造部位形成一组具有成因联系的矿床。立足于四个"一"为内涵的矿床成矿系列与成矿地质环境密切关联,与成矿区(带)有明显的对应关系。据此,对西秦岭矿床成矿系列划分如下。

3.1　中、新元古代与海相火山及岩浆侵入有关的铜(钴金)、铁、锰、金、钒钛矿床成矿系列

该系列分为 2 个亚系列,见表 2。其中:元古代与变质火山热液有关的铜、钴、铁、锰、金、钒钛矿床成矿亚系列,以阳坝、筏子坝铜矿为代表,赋矿地层

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1 西秦岭成矿区带划分表

Table 1 Metallogenic belts divided in West Qinling

Ⅰ级成矿域	Ⅱ级成矿省	Ⅲ级成矿区(带)	Ⅳ级成矿区(带)	主要矿床
I_2 秦祁-昆成矿域	II_9 秦岭-大别成矿省	1. 北秦岭加里东、燕山期金铜银锑钼成矿带	1. 李子园-太阳寺成矿带	柴家庄金矿,太阳寺铅锌银矿
			2. 夏河-礼县铜铅锌金钨钼成矿带	阿姨山-德吾鲁铜矿,温泉钼矿老豆、李坝金矿下拉地、西成铅锌矿
		2. 南秦岭华力西、燕山期铅锌银铜铁汞锑重晶石成矿带	1. 碌曲-宕昌-两当汞锑金成矿带	早仁道、枣子沟、鹿儿坝金矿;美秀南锑矿
			2. 西倾山-白龙江金砷锑铀铁铜矿带	大水、拉尔玛、坪定金矿, 铅锌银成查居、柴马山铁矿
			3. 达拉-南坪东金成矿带	玛瑙壳、团结村联合村金矿
I_3 特提斯-喜马拉雅成矿域	II_{15} 松潘-甘孜成矿省	玛多-松潘华力西期金稀有银铅锌成矿区	若尔盖地块成矿带斑马-马尔康-理县金铌钽成矿带	哲波山、东北寨、松潘金矿南木达、刷金寺金矿,可尔因钽、铌矿
I_4 滨西太平洋成矿域	II_{11} 下扬子成矿省	龙门山-神农架加里东新生代铁、金成矿带	摩天岭成矿带	口头坝、竹园坝、曹家沟金矿

据朱裕生,2004;张国伟等,2001,补充

表 2 西秦岭矿床成矿系列的初步划分简表

Table 2 Minerogenetic series divided preliminarily in West Qinling

矿床成矿系列组合系列	矿床成矿亚系列	矿床式	代表矿床
与沉积(成岩)作用有关的成矿系列组合			
新生代与冲积作用有关的砂金矿床成矿系列		碧口式	碧口砂金矿
晚古生代、中生代与海相沉积作用、中酸性岩浆侵入有关的金、汞、砷、锑、银矿床成矿系列			
	中生代与沉积作用有关的金矿床成矿亚系列	大水式	大水、忠曲金矿
	晚古生代与浅成中酸性侵入岩低温热液作用有关的金、银矿床成矿亚系列	枣子沟式	枣子沟、答浪沟金矿
晚古生代与碳酸盐岩、火山碎屑岩、泥岩建造有关的铅锌、银、金矿床成矿系列			
	晚古生代早期与碳酸盐岩、生物碎屑岩建造有关的铅锌、银、金矿床成矿亚系列	厂坝式、代家庄式	厂坝、毕家山、洛坝铅锌矿,代家庄铅锌矿
	晚古生代中、晚期与碳酸盐岩火山、次火山碎屑岩有关的铅锌、银矿床成矿亚系列	下拉地式	窑沟、下拉地铅锌银矿
	晚古生代与低温热液有关的金银、砷、汞、锑矿床成矿亚系列	坪定式	坪定金砷矿、九源金汞矿
早古生代与沉积作用有关的铁钒、钼、金(铀)、硒(铂)矿床成矿系列		拉尔玛式	拉尔玛金铀矿床、四川穹莫金矿
晚震旦世—早古生代与远火山-沉积及生物-化学沉积作用有关的金、铁、锰(银钴锌)、磷、钒、钼、重晶石、毒重石矿床成矿系列			
	晚震旦世与火山沉积作用有关的铁、锰、银(钴、锌)钒、钼矿床成矿亚系列	沟岭子式	沟岭子、赵家嘴锰矿
	晚震旦世与生物-化学沉积作用有关的重晶石、毒重石矿床成矿亚系列	东风沟式	东风沟重晶石矿、关家沟毒重石矿
	早古生代与火山沉积作用有关的金矿床成矿亚系列	铧厂沟式	陕西铧厂沟金矿
晚古生代与中酸性岩浆侵入有关的铜(砷)、金(锑)、银、钨锡、多金属矿床成矿系列			
	晚古生代与中酸性岩浆侵入有关的铜(砷)、金(锑)、银、钨锡、多金属矿床成矿亚系列	德乌鲁式	德乌鲁铜、砷矿,阿姨山铜钨矿
与岩浆作用有关的成矿系列组合			
中新元古代与海相火山及岩浆侵入有关的铜(钴锌金)、铁锰、金、钒钛矿床成矿系列			
	晚古生代与中酸性岩浆侵入有关的金、银、钼、钨锡多金属矿床成矿亚系列	李坝式、温泉式	李坝金矿、温泉钼矿、岷县雪花山钨锡矿
	元古代与变质火山热液有关的铜、钴、铁、锰、金、钒钛矿床成矿亚系列	筏子坝式	阳坝、筏子坝铜矿
	元古代与侵入岩有关的铜、铁锰、金、钒钛矿床成矿亚系列	大山里式	大山里、铜锡崖铜矿

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

系为薤县系阳坝组,由变质的绿色细碧岩、细碧凝灰岩、安山质凝灰岩组成,局部夹碧玉条带或含铜金的磁(赤)铁石英岩。矿体产于镁铁岩与酸性岩界面附近。主要含矿层为磁(赤)铁石英岩,磁法异常显示,矿体陡倾,延深较大。向下厚度变大,品位变富。矿石中 Cu、Au、Ag 含量较高,Co/ Ni > 1。围岩蚀变:主要为硅化、绿泥石化、绢云母化等。成矿作用表现为火山喷流沉积作用和构造-流体改造为主,成矿温度 104～416 ℃,矿石提供的年龄 342～347 Ma,代表了局部改造时限(周宗桂,2002)。

金矿广泛分布于碧口群内,受岩性控制较为明显,直接的赋矿围岩主要是铁白云岩、绿泥片岩和绢云石英片岩,尤以铁白云岩中矿化较好。含金石英脉主要受顺层的裂隙和斜交层理、片理控制。见有黄铁矿化、褐铁矿化、绢云母化,硅化等蚀变现象,其中以甘肃文县口头坝、曹家沟、马家坡金矿及康县三河金矿化为代表。与侵入岩有关的铜、铁、锰、金、钒钛矿床成矿亚系列,铜矿赋存于姚渡-八海构造岩浆岩带内,明显受断裂带及其派生的次级脆性断裂控制,形成近东西向展布的铜、金矿带,区内岩浆岩较为发育,主要有闪长岩、闪长玢岩、辉长辉绿岩,镁铁岩岩体一般规模较小,赋矿地层为青白口系白杨组和秧田坝组的碎屑岩,大山里—铜锡崖—旧房梁一带铜、金矿化多受次级破碎带控制。

3.2 晚震旦世—早古生代与远火山-沉积及生物-化学沉积作用有关的金、铁、锰(银钴锌)、磷、钒、钼、重晶石、毒重石矿床成矿系列

该系列分 3 个亚系列,其中:与火山沉积作用有关的金、铁、锰、(银钴锌)钒、钼矿床成矿亚系列,区域控矿条件为陆棚内缘盆地、海退层序、陆源碎屑和胶体溶液及火山喷气流、半封闭还原环境。据研究其物化环境为:古海水温度 28.3～31.3 ℃,CO_2 分压大于现代大气 CO_2 分压;海水盐度 32 %,H^+ 离子浓度 6.08 ×10^{-8} mol/ l、对应的 pH = 7.21,海水弱碱性;E_h = - 20～38 MV;近岸海域原始菌藻繁殖使 pH 提高到 10 以上,$MnCO_3$ 在空隙系统中呈无机泥晶而沉淀。文县沟岭子锰矿矿石有益元素主要是 Mn、Fe、Mo,伴生 Co、Ag 等。与生物-化学沉积作用有关的重晶石、毒重石矿床成矿亚系列,受震旦系临江组层位控制,主要岩性由灰色、深灰色白云岩、白云质灰岩、厚层结晶灰岩及黑色薄层硅质、砂质板岩、变质粉砂岩组成,含磷及重晶石等矿产,空间上东到文县临江,西至关家沟、鹊依坝,属纯重晶石型和粘土质重晶石型,$BaSO_4$ 达 80 %,远景储量 2256.6 万吨。关家沟一带重晶石、毒重石共生。通过岩相古地理对比,成矿物质来源首先是碧口古陆风化剥蚀,震旦纪火山喷发物质的沉淀,寒武纪近海盆中有机质富集。而早古生代与火山沉积作用有关的金矿床成矿亚系列,以陕西铧厂沟金矿为代表,金矿化为蚀变次细碧岩,呈脉状、透镜状侵入凝灰质绢云千枚岩中,剖、平面上呈雁行排列,产状与围岩产状一致。

3.3 早古生代与沉积作用有关的铁、钒、钼、金、铀、硒(铂)矿床成矿系列

该系列赋矿岩系以寒武系太阳顶群炭硅灰泥岩及志留、泥盆系碎屑岩、碳酸盐岩建造为主。控矿构造以断裂、节理、裂隙为主。成矿元素组成复杂,一般与 Au、U、Cu、As、Sb、Hg、铂族元素等伴生,为较显著的中低温成矿元素组合。与成矿有关的岩浆岩为印支期-燕山期中酸性侵入岩及火山岩类。印支末期-燕山期为主成矿期,主成矿地质作用为岩浆-次火山热液及地下热卤水作用。金矿以甘肃拉尔玛,四川拉日玛、邛莫为代表。铀矿床为炭硅(灰)泥岩型,以四川若尔盖、甘肃益哇铀矿床为代表。

3.4 晚古生代与碳酸盐岩、火山碎屑岩、泥岩建造有关的铅、锌、银、金矿床成矿系列

该系列进一步分为 3 个亚系列,其中:与碳酸盐岩、生物碎屑岩建造有关的铅、锌、银、金矿床成矿亚系列,主要在泥盆系碎屑岩-碳酸盐岩建造中赋存铅锌矿床。容矿地层以中泥盆统为主,岩性主要为碳酸盐岩,其次为硅质岩、千枚岩、板岩和(重晶石)石英岩。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陆内推覆构造及中酸性岩浆活动的强烈影响。如厂坝地区除了泥盆纪同沉积作用外,中生代以来强烈的陆内推覆和岩浆热液活动导致矿层重复叠置、加厚、变富,据邓家山-磨沟 Pb-Zn 矿床的成矿年代研究,流体包裹体 Rb-Sr 等时线年龄为(263 ±9) Ma,属华力西晚期(祁思敬等,1993)。矿床式:厂坝式——甘肃省成县黄渚关厂坝铅锌矿床。

在完尕滩—新寺一带,下石炭统巴都组和中石碳统下加岭组是本带内铅锌矿的赋矿层位。岩性以板岩、泥质板岩、砂岩夹泥质灰岩偶夹透镜状菱铁矿。顶部以晶屑灰岩、白云质灰岩为主,夹镁铁岩火山岩和火山碎屑岩,代表矿床有窑沟和下拉地铅锌矿床。

晚古生代与低温热液有关的金、银、砷、汞、锑矿

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

床成矿亚系列,分布于白龙江断裂带迭部以东地区,成矿主元素表现为 Au-Hg-As-Sb 相对稳定的组合,含矿岩系具有显著的选择性,为中泥盆统古道岭组、下吾那组,含炭凝灰质板岩、灰岩,矿体严格受压性断裂构造的控制,雌黄、雄黄矿化显著,如坪定金矿床 Au、As、S 共生;九源金矿 Au、Hg 共生。该带还有刀扎、沙日等金矿床点多处。

3.5 晚古生代与中酸性岩浆侵入有关的铜(砷)、金(锑)、银、钨锡、多金属矿床成矿系列

该系列分 2 个亚系列,其中:与中酸性岩浆侵入有关的铜(砷)、金(锑)、钨锡、多金属矿床成矿亚系列,位于西秦岭南带北部边缘,伴随中酸性岩浆侵入,断裂发育,矿床的形成与中酸性花岗闪长岩、石英闪长岩及花岗岩和断裂活动有关。矿体主要产出于侵入岩内外接触带及次级的断裂构造带。成矿元素为以 Cu、As、Au、Sb、Ag、W、Mo 为主的多金属组合。铜矿以矽卡岩型为主,主要沿侵入岩接触带分布,其次有热液型铜矿、斑岩型铜矿、爆破角砾岩铜矿;独立金矿少,以石英脉型为主。

与中酸性岩浆侵入有关的金、银、钼、钨锡、多金属矿床成矿亚系列,位于西秦岭中部花岗岩带北段,为热晕型金矿的主要产区。吴茶坝花岗岩体与教场坝、闾井、柏家庄、碌碡坝、温泉岩体组成岩群,是以印支期花岗岩或二长花岗岩为主体的中成相复合岩体,重磁场为一个大的低重、负磁异常,表明它们在深部可能相连。其中温泉岩体主体相为印支期侵入的似斑状黑云母花岗岩,具多期侵入特征,燕山期花岗斑岩与钼矿化密切相关,岩体既为成矿母岩,也为含矿围岩。岩体及其外接触带都发育有 Au、Sb、Hg、As、Ag-(Cu、Pb、Zn、U、W)的区域化探综合异常,已发现大型李坝金矿和中、小型金矿床各 3 处,及大型温泉钼矿床,小型铅锌矿床 2 处。

3.6 晚古生代、中生代与沉积作用、中酸性岩浆侵入有关的金、汞、砷、锑、银矿床成矿系列

夏河-岷县断裂以南,玛曲-略阳断裂以北的西秦岭南带。早古生代末期的加里东运动,南北陆块再次拼接,进入相对稳定的滨海-浅海台地沉积阶段,形成了泥盆纪—三叠纪次稳定-稳定的浅海相碎屑建造和台地碳酸盐岩建造。特提斯海侵入秦岭,形成上三叠统数万米的深海-半深海浊流沉积。该系列含矿层位以中三叠统浅海相碳酸盐岩、浊流沉积建造为主。中酸性岩浆侵入活动不强烈。伴随中低温金、汞、砷、锑、银、铅锌等矿床的产出。依据成矿元素组合、成矿构造部位、含矿建造、矿床类型等特点,进一步区分出 2 个亚系列。分别是与浅成中酸性侵入岩、低温热液作用有关的金、银、汞、锑矿床成矿亚系列、与沉积作用有关的金矿床成矿亚系列。

3.7 新生代与冲积作用有关的砂金矿床成矿系列

新生代的成矿作用主要发生在陆内断陷盆地中,控矿断陷盆地形成于晚白垩世—第三纪,南秦岭东部第四纪形成冲积型金矿成矿系列。它的形成既受控于矿源岩,在很大程度上也与新构造运动有关。此系列在嘉陵江、岷江和汉水流域最为发育,如白龙江、嘉陵江等地的砂金矿床。

4 构造演化及成矿谱系

西秦岭造山带的成矿作用具有旋回性特征。

4.1 中、新元古代构造-成矿旋回

从中元古代开始,秦岭-大别隆起带南、北两侧陆壳分别开裂,北侧华北克拉通开始裂解,其南缘经裂谷化作用而演化成被动大陆边缘,南侧从中元古代开始,南侧古地块的北部陆缘区广泛开裂,形成近 EW 向碧口-武当裂陷海槽,进一步发展出现以松树沟蛇绿岩为代表的洋盆,新元古代时期向北演化出耀岭河小洋盆。在张裂洋(海)盆中,形成了与海相火山-沉积作用有关的 Fe、Mn、V、Ag、Au 及 Co 多金属矿床。包括文县筏子坝 Cu-Au 矿床等。

4.2 早古生代构造-成矿旋回

晋宁及澄江运动之后,晚震旦世—早寒武世发生海侵,使秦岭成为广阔稳定的陆表海,在还原环境中沉积了一套远火山源的含碳硅质建造及其中的 P、Mn、V、Ag(Co)矿床。如文县沟岭子锰矿床以及寒武纪—志留纪裂陷海盆滞流环境中发育的具有生物沉积作用的黑色炭硅质岩系,形成西秦岭炭质硅灰泥岩中的 Au、U 矿源层,同时,形成沉积成因的磷、石煤、重晶石、毒重石及钒、钼等矿床。

4.3 晚古生代构造-成矿旋回

自泥盆纪开始扬子地块北缘西部地区沿勉县—略阳一带呈近 EW 向开裂,在拉张开裂和扩张阶段形成与幔源超镁铁岩、碱性岩浆侵入和海相火山活动有关的 Cu、Cr、Fe、Nb、REE 矿床。该系列以青海德尔尼 Cu、Co、Au、Ag 矿床为代表。在海盆南、北两侧的广大陆缘区,则形成与泥盆纪海相沉积作用有关的 Fe、S 及银多金属矿床。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

4.4　中、新生代构造-成矿旋回

中三叠世开始,整个秦岭地区海盆逐渐消亡,进入陆内俯冲构造活动阶段,表现为拉张、断陷、走滑、推覆和逆冲等构造形式的强烈发育。在西秦岭地区,大量的印支期—燕山期陆壳深熔型中酸性岩浆侵入和陆内断陷盆地火山活动,导致了 Au、Ag、Pb、Zn、Cu、Hg、Sb、W、As、水晶、滑石及萤石矿床和以 Au、U 为主的矿床的形成。

矿床(点)主要分布于南秦岭地区,形成时代以印支期为主,部分延至喜马拉雅期。成矿元素具低温热液组合特征,出现 Au、Hg、As、Sb 组合,矿床形成深度不大,多为浅成和超浅成,有热液角砾型、爆破角砾岩型、斑岩型和矽卡岩型,分布有大、中、小型矿床 30 个。

4.5　成矿谱系建立

成矿系列是一定地质历史的产物,与一定的构造旋回有关,西秦岭地质演化具有多旋回的特点,成矿系列也具有螺旋式递进的特征,成矿谱系描述成矿物质在地质构造不断演化过程中的行为,揭示其在成矿物质分散与富集的规律,反映出区域成矿的继承性或突发性。西秦岭地区的成矿谱系,按 4 个构造-成矿旋回,纵坐标反映成矿地质环境的演化序列,横坐标为成矿单元,中间列出成矿系列,简明扼要地反映成矿时代演化和时空结构,初步构建本区成矿谱系图(图 2)。不难看出,晚古生代、中生代成矿作用较强,以与构造岩浆活动有关的金、铜(砷)、金(锑)、银、钼、钨锡矿床为主,以沉积岩容矿的层控热液型金、汞、锑、铅锌的大量发育为特征。

5　结　论

在成矿区带划分的基础上,开展矿床成矿系列研究。初步厘定了 7 个矿床系列 12 个亚系列,分属 5 个矿床系列类型和 2 个成矿系列组合,并建立了成矿谱系,探讨了造山带演化过程与成矿系列演化之间的内在成因联系,指出甘肃西秦岭造山带的成矿作用具有旋回性特征,晚古生代、中生代构造-成矿旋回,成矿作用强烈,其中晚古生代与碳酸盐岩、火山碎屑岩、泥岩建造有关的铅、锌、银、金矿床成矿系列,与中酸性岩浆侵入有关的铜(砷)、金(锑)、银、

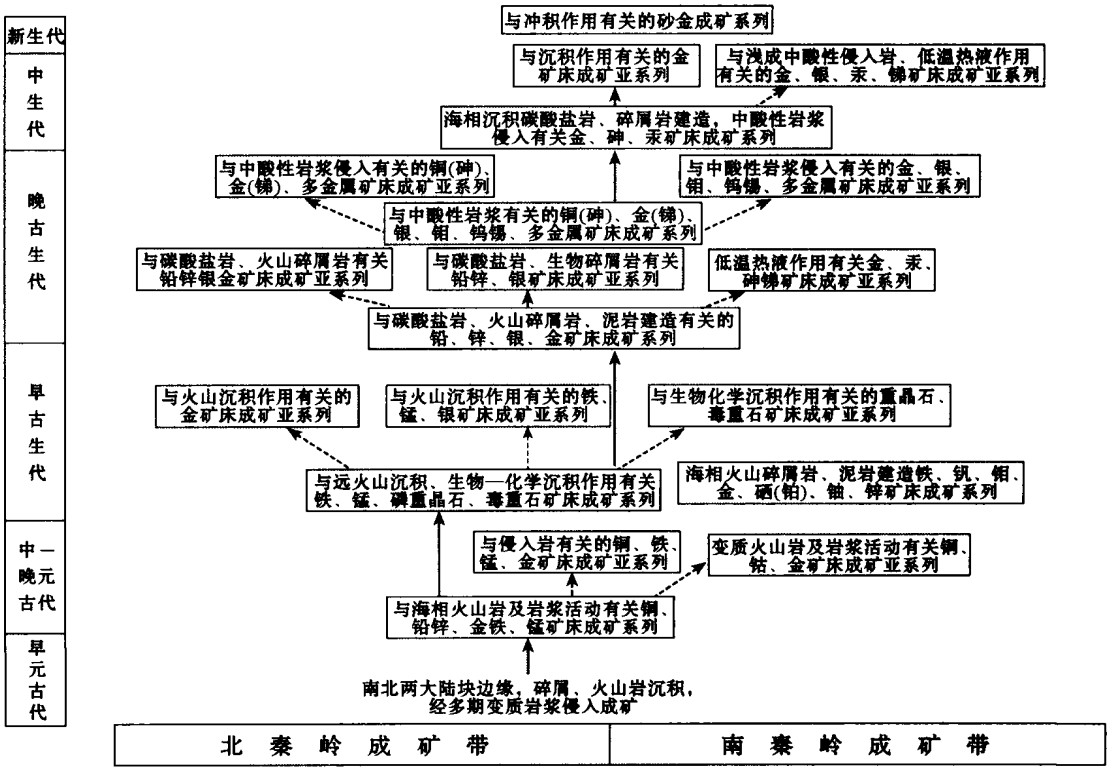


图 2　甘肃西秦岭成矿谱系图

Fig. 2　Minerogenetic Series of the West Qinling region in Gansu Province

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

钨锡、多金属矿床成矿系列,与沉积作用、中酸性岩浆侵入有关的金、汞、砷、锑、银矿床成矿系列,是本区重要的成矿系列,对勘查找矿部署意义重大。

近年来,在西秦岭地区代家庄铅锌矿、赛日欠、枣子沟、沙日金银矿、温泉钼矿勘查连续取得重大突破,在异常查证工作部署中,注重成矿系列理论的运用,研究和对比矿床式的空间分布特征,均获得了显著的找矿成果,显示了矿床成矿系列理论的强大生命力。

References

Chen Y C, Wang P A, Qin K L, Zhao D H and Mao J W. 1994. Metallogenic series of main ore deposits and regional metallogeny in the Qinling area[J]. Mineral Deposits, 13(4): 290～297 (in Chinese with English abstract)

Chen Y C, Pei R F, Song T Y, Qiu X P. 1998. Preliminary discussion on deposit metallogenic series in China[M]. Beijing: Geol. Pub. House. 1～104 (in Chinese).

Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development. Geology in Gansu Province[M]. Beijing: Geol. Pub. House. 320～345(in Chinese).

Huang J, Wang J J and Wei L M. 2000. Geological characteristics and genesis of the Liba gold deposit, Gansu Province[J]. Mineral Deposits, 19(2): 105～115 (in Chinese with English abstract).

Li Y D. 1994. The prospecting direction and metallogenic regularity for hot spring-karst-alteration rock type gold deposit in Xiqingshan[J]. Journal of Precious Metallic Geology 3(1): 131～139 (in Chinese With English abstract)

Li Y J, Li Y, Liu Z W, Zhao R F, Jin Z P and Dong J G. 2002. Study on Gold Metallogenic Series in Western Qinling[J]. Mineral Deposits, (Supp.): 27～33. (in Chinese with English abstract).

Luan S W, et al. 1987. Geology and exploration methods of gold deposts[M]. Chengdu: Sichuan Sci. & Tech. Press. 105～189 (in Chinese).

Mei Y X, Pei R F, Li J W and Fu X J, 2004, Metallogenic series types of Mesozoic mineral deposits in China and their evolution[J]. Mineral Deposits, 23(2): 190～197 (in Chinese with English abstract).

Wang S W and Cui Z G. 1995. The characteristics of stable isotopes in Larma gold deposit and the genesis of its ore deposit[J]. Gold, 16(7): 5～9 (in Chinese with English abstract).

Yao Z Y. 1994. A preliminary discussion on geological characteristics and genesis of the Laerma gold deposit in Luqu County, Gansu Province[J]. Mineral Deposits, 13(1): 1～5 (in Chinese with English abstract).

Yin X M. 2000. Geology of gold deposits in Gansu[M]. Lanzhou: Gansu Sci. & Techn. Press. 1～201 (in Chinese with English abstract).

Zhang G W, Zhang Z Q and Dong Y P. 1995. Nature of main tectono-lithostratigraphic units of the Qinling Orogen: Implications for the Tectonic Evolution[J]. Acta Petrologica Sinica, 12(2): 101～114(in Chinese with English abstract).

Zhang G W, Zhang B R, Yuan X Ch, Xiao Q H, et al. 2001. Qingling orogenic belt and continental dynamics[M]. Beijing: Science Press. 1～210 (in Chinese).

Zhou Z G, Ding Z J and Yao S Z. 2002. Copper Polymetallic Mtallogenic Series in Bikou Terrain[J]. Mineral Deposits, 21(Supp.): 553～556 (in Chinese with English abstract).

Zhu S Q. 1991. Temporal and spatial distribution of stratabound deposits in China[J]. Mineral Deposits, 10(1): 27～33(in Chinese with English abstract).

Zhu Y S, Wang Q M, Zhang X H, Fang Y P and Xiao K Y. 1999. Some problems on division of metallogenic belts in China[J]. Geology and Prospecting, 35(4): 1～4 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

陈毓川,王平安,秦克令,赵东宏,毛景文. 1994. 秦岭地区主要金属矿床成矿系列的划分及区域成矿规律探讨[J]. 矿床地质,13(4):290～297.

陈毓川,裴荣富,宋天悦,邱小平. 1998. 中国矿床成矿系列初论[M]. 北京:地质出版社. 1～104.

甘肃省地质矿产局. 1991. 甘肃省地质志[M]. 北京:地质出版社. 320～345.

黄 杰,王建业,韦龙明. 2000. 甘肃李坝金矿床地质特征及其成因研究[J]. 矿床地质,19(2): 105～115.

李亚东. 1994. 白龙江地区逆冲推覆构造及其与金矿床的关系[J]. 贵金属地质,3(1):131～139.

李永军,李 英,刘志武,赵仁夫,金治鹏,董俊刚. 2002. 西秦岭金矿成矿系列[J]. 矿床地质,21(增刊):156～159.

栾世伟等. 1987. 金矿床地质及找矿方法[M]. 成都:四川科学技术出版社. 105～189.

梅燕雄,裴荣富,李进文,傅旭杰. 2004. 中国中生代矿床成矿系列类型及其演化[J]. 矿床地质,23(2):190～197.

王世武,崔志刚. 1995. 拉尔玛金矿床稳定同位素特征及矿床成因[J]. 黄金,16(7):5～9.

姚仲友. 1994. 甘肃拉尔玛金矿地质特征及成因探讨[J]. 矿床地质,13(1):1～5.

殷先明主编. 2000. 甘肃岩金矿床地质[M]. 兰州:甘肃科学技术出版社. 1～201.

张国伟,张宗清,董云鹏. 1995. 秦岭造山带主要构造岩石地层单元的构造性质及其大地构造意义[J]. 岩石学报,12(2):101～114.

张国伟,张本仁,袁学诚,肖庆辉,等. 2001. 秦岭造山带与大陆动力学[M]. 北京: 科学出版社. 1～210.

周宗桂,丁振举,姚书振. 2002. 碧口地体铜多金属成矿系列及其时空结构[J]. 矿床地质,21(增刊):553～556.

朱上庆. 1991. 中国层控矿床时空分布特征[J]. 矿床地质,10(1):27～33.

朱裕生,王全明,张晓华,方一平,肖克炎. 1999. 中国成矿区带划分及有关问题[J]. 地质与勘探,35(4):1～4.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net