

秦岭造山带斜向俯冲-碰撞与南秦岭金-铅锌矿床 成矿作用的响应*

Mineralization of Gold and Lead-Zinc Deposits Respond to Qinling Orogeny of Underthrust and Collision

张复新 于 岚

(西北大学地质学系, 陕西 西安 710069)

Zhang Fuxin, Yu Lan

(Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, Shaanxi, China)

摘 要 南秦岭金-多金属矿床聚集区是秦岭成矿带乃至我国中央造山成矿带的重要组成部分, 该卡林型-类卡林型金矿床、热水沉积改造铅锌矿床和沉积改造汞锑矿床及聚集区的形成与成矿演化, 成矿地质背景, 容矿与含矿建造, 矿床类型、规模及时空分布规律, 均与现代板块构造活动机制有密切的耦合关系。具体分析了造山带俯冲碰撞活动过程中, 成矿构造地质背景、成矿盆地环境、沉积建造、成矿作用与矿床分布规律对造山作用的积极响应。

关键词 沉积改造型金-铅锌-汞锑矿床 成矿作用响应 陆-陆俯冲碰撞造山活动 秦岭

众所周知, 秦岭造山带是我国重要的贵金属和多金属成矿带, 不但中国中央造山带的重要组成部分, 同时构成“西北金三角”的基本部分。其大地构造位置恰处中国大陆华北、华南、青藏三大板块汇聚中心的“构造结”中, 为“构造结”的会聚核心。秦岭造山带斜向俯冲碰撞构造活动与古特提斯裂谷作用的叠加, 应是造山带成矿作用的大陆动力学机制。综合研究认为, 秦岭盆-山转换的造山带形成演化, 造就了南秦岭成矿带或“西北金三角”有利的地质构造环境, 早期盆地发生发展导致容矿与含矿建造形成, 后期造山构造作用为成矿元素迁移富集、矿床形成准备了构造通道与就位空间。通过造山带体制与成矿作用响应的研究, 可为区域找矿预测提供更加科学的依据和客观的分析。

1 秦岭造山带俯冲碰撞构造演化

秦岭造山带是多次开合、拼接与拆离复杂演化的复合型造山带, 在新太古代原南北独立大陆结晶基底基础上, 于元古宙在活动边缘裂谷环境增生海相与陆相火山岩系过渡性基底, 并在多次的开合与拆离形成孤岛状隆起, 一直残存于统一的秦岭造山带中。

显生宙现代板块活动机制进入秦岭地区, 南北大陆开始俯冲会聚, 早古生代南秦岭作为华南大陆北缘的统一体接受陆源陆棚碎屑岩-碳酸盐岩台地沉积。

晚古生代泥盆纪华南大陆沿勉-略-康东西一线在底辟上拱作用下, 发生局部出露洋壳的裂谷作用(刘少锋等, 1999), 南秦岭相对独立, 华南大陆与南秦岭地块成叠瓦状依次向北斜向俯冲。南秦岭向华北大陆的俯冲作用, 导致其北部前缘吴家山—佛坪—小磨岭—陡岭的近东西线状隆升, 至此分划出自北向南的拉分-残留盆地(山柞海盆)、局限断陷盆地(凤太海盆)和大陆陆缘斜坡盆地(安康浅海域)。

* 陕西省自然科学基金项目资助(2002)

第一作者简介 张复新, 男, 1945 年生, 教授, 从事矿床地质学、岩石学和地球化学教学与研究。

早-中三叠世至今以来,上述盆地萎缩直至封闭成陆,秦岭区进入陆内造山阶段,首先东部大别地区发生陆-陆点碰撞,嗣后自东向西转入线形斜向碰撞,导致造山带横向地质演化的明显差异。东部大别碰撞带由穹隆与超高压-高压单元组成,为高角度深俯冲特征;中部东秦岭区以古生代沉积和残留的基底孤岛岩块组成,中-下三叠统以强氧化红色岩系出现(旬阳盆地)而结束沉积,显示过渡地段的俯冲碰撞作用特征;西部西秦岭区特别发育上古生代沉积,中-下三叠统为深色含碳质复理石建造为特征,推断与古特提斯分支裂谷叠加有关,致使秦岭与川西三叠系沉积联合统一。

2 秦岭造山带斜向碰撞与构造地质及沉积环境的响应

2.1 秦岭造山带斜向碰撞与构造地质的响应

古生代一早-中三叠世,秦岭造山带演化进入俯冲碰撞对接时期,对南秦岭构造地质的影响主要表现在:古秦岭洋向北斜向俯冲区域动力作用下,开始由活动大陆边缘向俯冲被动大陆转化;南秦岭所属大陆边缘秦岭海域和盆地发生明显的演化变迁,海水自东向西逐渐拓展加深,海域及盆地至泥盆纪最为发育,由东向西逐渐散开;南秦岭东部盆地萎缩闭合早,西部盆地发育时间长且充分。东部大别高角度深俯冲出现壳幔混合超高压榴辉岩产物(李曙光,1998);中-西部秦岭区两板块低角度俯冲,导致柞水—镇安南北线以西俯冲型花岗岩侵入体断续成片发育。同时使本区成矿形成特色和规律。

2.2 秦岭造山带斜向碰撞与沉积作用的响应

南秦岭区随震旦纪裂谷的发育进一步扩张,寒武-奥陶纪已发展成具相当规模的古海槽,并在秦岭海域内基底孤岛和水上隆起的限制下,形成较典型的滞留盆地。而山阳—宁陕以东地区发育浅海盆地相,向西与西秦岭海水相勾通,形成海域狭窄的较深海槽。可能与古秦岭洋向北斜向俯冲的区域动力作用下,存在成生与演化的密切关系。

晚古生代是南秦岭海槽发展变革的重要时期,自北而南形成不同沉积盆地类型的构造-沉积分带。泥盆纪沉积具有南北成带、东西分隔、向西散开的特点。同时沿勉—略—康东西一线,由于地幔柱的隆升活动而发生裂谷作用,至石炭纪有洋壳的显露,南秦岭相对独立。与扬子大陆向北的初始碰撞造成对被动大陆边缘南部区的拖带拉张作用加强有关。中石炭世-早三叠世南北大陆持续聚敛,形成明显挤压构造环境;然而,东、西秦岭沉积区有明显反差,东秦岭区盆地趋于发育小型前陆盆地,盆地边缘开始封闭和变形,而西秦岭区早三叠世仍处于相对拉张机制中。中-晚三叠世发生强烈的斜向碰撞,南秦岭海水由东向西退出成陆,开始了陆内的造山构造演化。

3 秦岭造山带斜向俯冲碰撞和容矿岩相与建造响应

既然秦岭造山带斜向俯冲碰撞对成矿盆地的控制是明显的,那么必然产生对盆地内部岩相与建造的分异影响,盆地岩相与建造是俯冲碰撞大地构造作用的直接或间接反映。

在该斜向俯冲碰撞动力机制下,形成的南秦岭诸盆地均具局限张裂性质,盆地内部同生断裂构造发育,造成沉积岩相明显分异。各盆地岩相东西分带,南北展布(张复新等,1997)。中心相多为深水-半深水台沟岩相,由含碳质细碎屑岩系和不纯碳酸盐岩组成,具有浊积岩或复理石建造的特点,不乏含有火山凝灰及喷流沉积产物,岩性组合中含矿性好;过渡相出现有由生物碳酸盐岩组成的局限台地、生物礁相带、水下建隆,对成矿环境起着隔绝与封闭的作用;盆地边缘多由陆源碎屑岩物质和内源碳酸盐岩组成的浅海滨岸沉积相或半深水泻湖相沉积。

盆地地层时代与沉积岩相及建造组成存在如下规律:南秦岭泥盆纪盆地岩相建造自东向西发育程度趋同、相对成熟,与秦岭造山带长期的俯冲作用基础密切有关,造成海域范围宽阔,盆地裂陷构造发育,岩相复杂,各盆地沉积特征具可类比性、地层含矿与成矿均佳。石炭纪-早三叠世南北秦岭已进入完全的碰撞

阶段, 由于南北板块的持续聚敛, 盆地的发育受到较大的限制, 石炭纪-早三叠世盆地明显收缩与抬升, 沿碰撞对接带产生岩浆活动。中-晚三叠世是秦岭强烈碰撞阶段, 东部秦岭沉积发育红层, 盆地萎缩隆升的直接标志, 未见金矿化现象。中部秦岭中-上三叠统为中-浅色岩系, 仅发现金的矿化线索。西部秦岭中-晚三叠世受到古特提斯北部分支裂谷作用的叠加影响, 盆地沉积活动保持了泥盆纪时的发育状况, 中-上三叠统仍为中-深色浊积岩系或复理石建造, 致西秦岭与川西盆地统一, 深色岩系含矿性好, 该地区卡林型与类卡林型金矿床集中产于三叠系层位中。

4 秦岭造山带斜向俯冲碰撞与成矿作用响应

在上述成矿地质构造背景、盆地形成演化、容矿岩相与含矿建造不同程度响应基础上, 南秦岭区卡林型-类卡林型金矿床、热水沉积铅锌矿床和沉积改造汞锑矿床无论在南北分带的古生代海槽之中, 还是在东西分隔的古生代局限盆地中均普遍分布, 可谓“积极响应”。

4.1 秦岭造山带斜向俯冲碰撞及南秦岭南北成矿带的形成

南秦岭金-铅锌矿带按南北带状展布的盆地类型及其成矿特征可划分为四个亚带:

(1) 前陆盆地细碎屑岩系李坝一大西沟式金-铅锌成矿亚带, 界于商丹缝合带与山阳一凤镇隆起带之间, 属秦岭微板块北部俯冲前缘, 由李岷一板一山柞等一系列残留-拉分式盆地组成。因南北两侧陆源碎屑供应充分, 致使俯冲前缘前陆盆地沉积发育中-上泥盆统和石炭系陆源碎屑岩系和盆内拉张构造环境下的热水沉积。后期大陆碰撞造山作用中紧邻结合缝合带, 因构造作用较强, 形成中-浅变质作用, 产出中浅变质叠加的卡林型-类卡林型金矿与热水沉积菱铁-铅锌-银多金属矿床的共生。金的典型矿床实例为李坝、庞家河、马鞍桥, 多金属典型矿床为大西沟—银洞子。

(2) 断陷盆地细碎屑岩-碳酸盐岩系金龙山—八卦庙—铅硐山式金-铅锌成矿亚带, 紧邻前陆盆地南侧, 由西成一凤太—镇旬等一系列断陷盆地组成, 区内发育泥盆系—中-下三叠统夹互热水沉积岩系的复理石建造。主要在构造-岩浆活动与热液改造作用下, 形成卡林型-类卡林型金矿与热水沉积铅锌矿床的共生系列(张复新, 2001)。金的典型矿床实例有金龙山—丘岭、八卦庙、双王、大水、鹿儿坝、小沟里—安家岔, 铅锌多金属典型矿床为厂坝—李家沟、铅硐山—八方山、锡铜沟。

(3) 裂谷式盆地热水沉积岩系黄龙-拉尔玛类卡林型金成矿亚带, 属于扬子大陆早古生代陆缘部分, 广泛分布于泥盆纪-石炭纪沉积区南侧, 发育寒武纪—中-下志留纪深水-半深水浊积岩相黑色岩系及碎屑岩系, 夹含较丰富的硅质-重晶石岩热水沉积。在后期韧-脆性剪切构造与伴随热液改造作用下, 产出类卡林型金矿, 典型实例为拉尔玛、邛莫、黄龙。

(4) 裂谷盆地火山-沉积岩系铔厂沟—尚家沟式类卡林型金矿亚带, 分布于勉—略—康缝合裂谷带中, 由不完整非史密斯式蛇绿岩系原地火山-沉积建造和异地构造岩片组成。近几年发现类卡林型金矿床, 典型矿床实例为铔厂沟、干河坝、尚家沟, 该带有较好的成矿前景。

4.2 秦岭造山带斜向俯冲碰撞与南秦岭成矿带矿床东西展布及分布规律

南秦岭成矿带自东向西由一系列古生代盆地沉积和产于其中的金、铅锌、汞锑矿床组成, 金主要为沉积改造的卡林型与类卡林型矿床, 铅-锌为热水沉积改造型矿床, 汞-锑为沉积改造型矿床, 它们在南秦岭成矿带中的展布具如下规律: ①南秦岭成矿带自东向西逐渐撒开加宽, 成矿地域明显拓展; ②南秦岭成矿带自东向西金、铅-锌、汞-锑矿床有数量增加和矿床规模增大的明显趋势(表1); ③南秦岭成矿带自东向西含金岩系与热水沉积建造稳定延伸, 不同含金岩系与热水沉积建造自南而北依次分带, 发育程度不平衡; ④南秦岭成矿带自东向西含矿建造形成时代逐渐变新, 东部以泥盆纪为主, 西部泥盆纪-三叠纪; ⑤卡林型-类卡林型金矿床自东向西与俯冲花岗岩关系的密切程度明显加强。

表 1 南秦岭成矿带金-铅锌-汞锑矿床东西展布特点

矿床与分布	南 秦 岭 成 矿 带 自 东 向 西			
	柞山与镇旬盆地	板沙与凤太盆地	李岷与西成盆地	川 西 盆 地
金矿床	金龙山、丘岭（大型）、二台子	八卦庙（特大）、双王、马鞍桥、庞家河（大型）、尚家沟—干河坝	李坝—罗坝（大型）、金山—马泉（大型）、小沟里—安家岔、铍厂沟、	阳山（特大）、大水（大型）、鹿儿坝、拉尔玛-邛莫、九源—坪定、洛大、阿西、东北寨（大型）
铅锌矿床	银洞子（大型）、锡铜沟、桐木沟	八方山—二里河（大型）、铅硐山（大型）、银母寺	厂坝—李家沟（超大）、邓家山（大型）、洛坝、毕家山、	铅锌矿点
汞锑矿床	公馆、青铜沟、扬地	伴生汞锑矿点	崖湾	汞锑矿点
含矿岩系	中-上泥盆统	中-上泥盆统	中-上泥盆统、中-下三叠统	中-下三叠统
俯冲花岗岩及与成矿关系	岩浆岩不发育或缺失	矿区周围出露花岗岩，无直接成因联系	矿床空间分布受岩浆岩接触带控制或参与控矿构造带中	部分花岗岩成为矿化蚀变体，组成矿体一部分

6 小 结

产生上述矿床和含矿与容矿建造展布特点与分布规律的原因在于：(1) 南北板块强烈的俯冲会聚导致前陆盆地、裂陷盆地、陆棚斜坡盆地与裂谷盆地产生，含矿与容矿岩系广泛发育，决定了成矿带沿东西向的稳定延伸。(2) 南北板块自东向西斜向俯冲碰撞，首先由大别地区的点碰撞，逐渐过渡为不规则边界的线碰撞，导致盆地闭合东早西晚，海槽形态东部狭窄收缩西部拓宽散开。(3) 来自西部古特提斯裂谷带北部分支裂陷作用的叠加，泥盆-石炭纪使勉-略-康局限洋盆打开的同时，致使西秦岭泥盆纪盆地沉积作用加强，三叠纪进而使松潘-甘孜海槽与西秦岭海域连成一片，发育含碳泥灰质组分的三叠系岩系，反映盆地仍处在青壮年阶段的深水-半深水发育时期；而东秦岭镇旬盆地中-下三叠统已呈强氧化环境下的红色岩系，表示盆地明显萎缩，区域上地块出现挤压碰撞抬升趋势。(4) 秦岭造山带的斜向俯冲碰撞时间上有先后（东早西晚），俯冲角度有明显不同（东陡西缓），造成在南秦岭区出现的俯冲花岗岩发育程度不一，集中分布于柞-山南北一线以西的中-西部秦岭广大地区。它们叠加在含矿岩系之上，即对成矿起到直接和间接富集的促进作用。俯冲花岗岩（199~226 Ma）（卢欣祥，1999）在中-西部秦岭沉积岩区的侵入，与南北板块中-低角度的缓倾俯冲有关（李曙光，1998）。而南秦岭东部泥盆纪盆地改造型金与多金属矿床，缺少岩浆岩对成矿作用的叠加即迎刃而解。(5) 中-新生代的陆内造山活动，导致强烈的挤压推覆-逆冲构造作用，致使能干性差的细粒钙泥质岩石发生韧-脆性递进剪切变形，在流体伴随参与下，成为金等改造型矿床的成矿动力学来源，不但是成矿与控矿的关键因素，亦为成矿物质富集就位准备了空间。金等改造型矿床成矿时代（117~190 Ma）（张复新等，2000；邵世才等，2001）稍晚于俯冲花岗岩则是有力的证明。

参考文献

- Liu S F, Zhang G W. 1999. Process of rifting and collision along plate margins in Qinling orogenic belt and its geodynamics. *Acta Geologica Sinica* (English edition), 73(3): 275~288.
- 李曙光. 1998. 大陆俯冲化学地球动力学. 地学前缘, 5(4): 275~234.
- 张复新, 马建秦. 1997. 陕西镇安—山阳地区南羊山组重力流沉积作用及其意义. 沉积学报, 15(3): 48~55.
- 卢欣祥. 1999. 秦岭花岗岩大地构造图. 西安: 西安地图出版社.
- 张复新, 季军良, 龙另; 龙灵利, 等. 2001. 南秦岭卡林型-似卡林型金矿综合地质地球化学特征. 地质论评, 47(5): 492~499.
- 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. 地质学报, 75(1): 106~110.
- 张复新, 陈衍景, 李超. 2000. 秦岭造山带金龙山—丘岭金矿床地质地球化学特征及成因: 秦岭式卡林型金矿成矿动力学机制. 中国科学(增刊): 73~81.