

# 秦岭成矿带印支期构造演化与金的成矿关系 ——以夏河临潭地区为例

范堡程<sup>1,2)</sup>, 杨晓奇<sup>4)</sup>, 李航<sup>1)</sup>, 薛仲凯<sup>1)</sup>, 栾晓刚<sup>4)</sup>, 董启明<sup>3)</sup>, 杨宗枫<sup>4)</sup>

1) 中国地质调查局西安矿产资源调查中心, 西安, 710100;

2) 西北大学, 西安, 710000; 3) 山东招金地地质勘查有限公司, 甘肃招远, 265400;

4) 甘肃省合作早子沟金矿有限责任公司, 甘肃合作, 747000

**关键词:** 西秦岭; 构造演化; 印支期; 金成矿

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, 造就了多期构造岩浆事件和大规模金成矿作用的发生, 特别是中生代印支期构造岩浆运动, 使秦岭板块向北俯冲碰撞, 最终全面隆起成陆, 沿秦岭微板块南北边缘广泛发育了印支期碰撞型花岗岩(252~195 Ma), 成为秦岭造山带陆内构造演化阶段的标志, 同时也控制着研究区金矿的分布。本文以甘肃省夏河—临潭地区为例来探讨西秦岭印支期构造演化与金矿的关系。

## 1 研究区构造演化

### 1.1 研究区大地构造位置

秦岭造山带以商丹带和勉略带两条蛇绿构造混杂岩带为界将秦岭划分为华北板块、秦岭微板块和扬子板块。西秦岭造山带为秦岭造山带的西延部分, 宝成铁路以西, 东侧为东秦岭造山带, 北以临夏—武山—天水—宝鸡为界与祁连造山带相邻, 南以玛曲—文县—略阳—勉县为界与松潘—甘孜地块过渡衔接, 西与柴达木和昆仑造山带毗邻 (Dong Yunpeng et al., 2011) (图 1a)。

甘肃省夏河—临潭地区大地构造位置属于西秦岭造山带的西北部 (图 1b)。以夏河—合作深大断裂为界, 北部为南秦岭陆缘盆地构造岩浆岩亚带, 南部属于南秦岭泽库前陆盆地构造岩浆岩亚带, 地质构造复杂, 成矿条件优越 (张国伟等, 2019)。

### 1.2 区域地质演化

研究区出露的地层主要有泥盆系、石炭系、二

叠系、三叠系、白垩系、古近系、新近系及第四系。泥盆系为滨浅海相石英砂岩—粉砂岩建造, 石炭系为海陆交互相—浅海陆棚相碳酸盐岩—海相碎屑岩建造, 二叠系下部为陆棚台地相生物礁碳酸盐岩建造、中统发育洋岛环境的玄武岩建造, 二叠系上部和三叠系下部发育深海—半深海相碳酸盐岩浊积岩—陆源碎屑岩浊积岩建造, 三叠系中上部发育浅海陆棚相—三角洲相陆源碎屑岩浊积岩建造, 侏罗系缺失, 白垩系陆内盆地河湖砂泥质沉积建造不整合覆盖在上古生界、中生界地层之上。综上, 反应了研究区晚古生代从裂陷槽扩张、发展到逐渐萎缩、抬升的过程, 三叠纪之后进入陆内演化阶段。

## 2 印支期构造岩浆与金成矿关系

研究区广泛发育印支期二长花岗岩、闪长玢岩、花岗闪长岩等中酸性岩浆岩, 受北西向区域性大断裂及北东向次级断裂控制, 本次研究系统梳理了研究区发育的 76 个金矿床 (点), 具有北西向呈带状、北东向呈串珠状分布的特征 (李蓓等, 2021)。多集中发育在印支期花岗闪长岩、闪长玢岩等岩体或岩枝 0~3 km 范围内。

### 2.1 典型矿床 S 同位素特征

典型矿床 S 同位素组成具有与上述夏河—合作断裂南北分带相一致的特征, 北带的谢坑、江里沟、双朋西、老豆、岗岔等金矿载金黄铁矿  $\delta^{34}\text{S}$  (‰) 值为 -8~-3, 南带南带早子沟、加甘滩金矿床中黄铁矿、毒砂、辉锑矿等矿物的  $\delta^{34}\text{S}$  (‰) 值为 -21~-3, 表明北带具有典型的岩浆硫特征, 而南带含金流体

注: 本文为中国地质调查项目 (编号: DD20220975, DD20230059) 的成果。

收稿日期: 2023-12-31; 改回日期: 2024-02-05; 责任编辑: 费红彩。DOI:10.16509/j.georeview.2024.s1.053

作者简介: 范堡程, 男, 1983 年生, 博士, 教授级高工, 主要从事区域成矿规律及矿床学研究; Email:baochengfan@163.com。

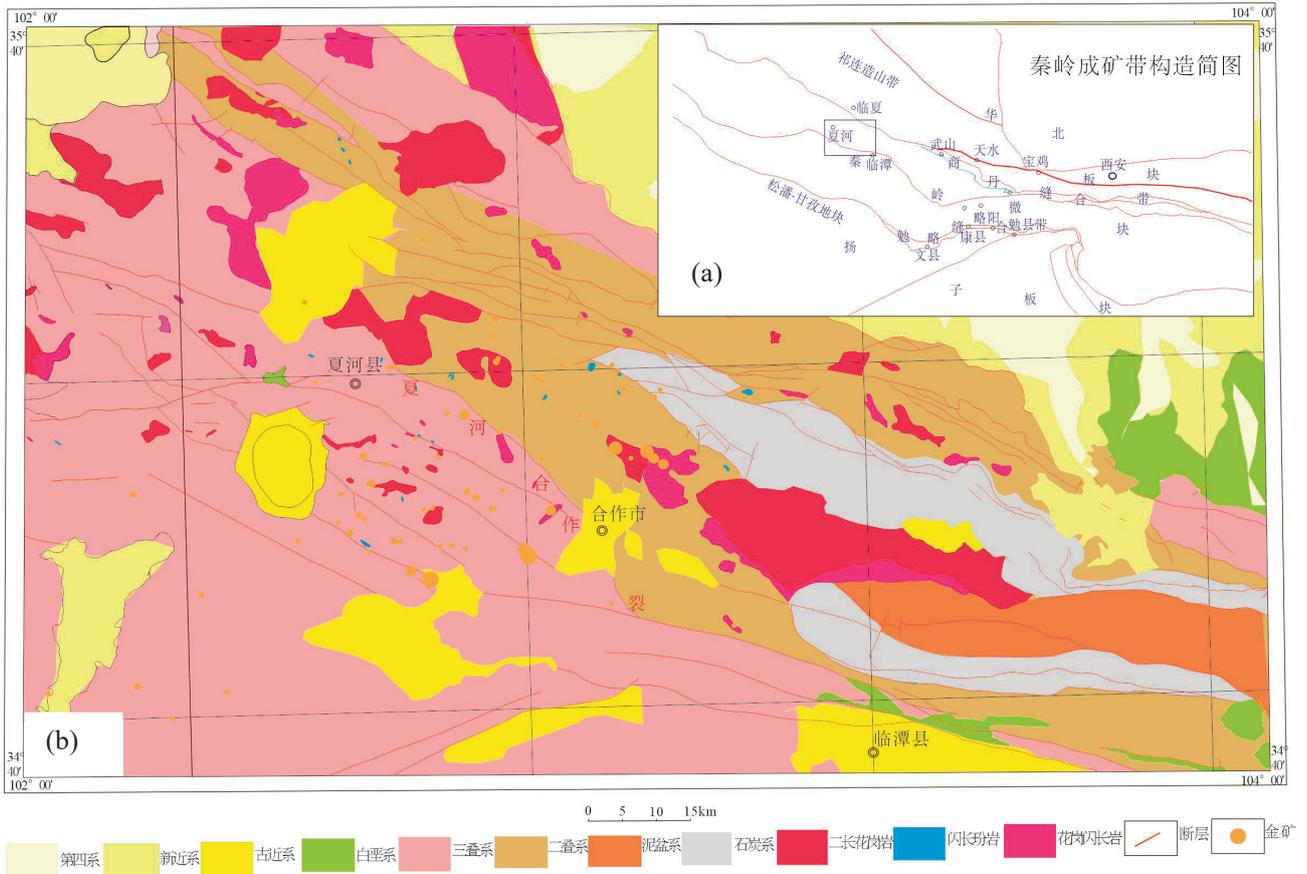


图 1 研究区大地构造位置图 (a) 和地质简图 (b)

来源相对复杂,可能经历了多期构造相关的流体演化阶段。

## 2.2 典型矿床全岩地球化学特征

本次研究分别在早子沟、加甘滩、老豆典型金矿床以及当江含矿岩体中采集 5 件全岩地球化学样品进行分析。结果表明,夏河—合作断裂以南的加甘滩、早子沟岩体与以北的老豆、当江岩体在微量元素以及稀土配分模式上具有明显区别(图 2)。南带岩体中的 LREE 更为亏损,表明南带含矿岩体分异作用更明显。北带岩体主要表现为上地壳微量元素、稀土配分模式特征。

## 2.3 典型矿床成矿时代

西秦岭成矿带金矿床成矿时代范围为 248~195 Ma (Qiu Kunfeng et al., 2022), 总体具有自西向东时代逐渐降低的特征。近年来,随着同位素年代学分析测试技术的发展,一些新的年代学方法用于金矿成矿时代,如独居石 U-Pb、白钨矿 U-Pb 等。结合所测矿物产出环境、微量元素特征及其年代学

信息,相对较早的岩浆作用时代,一些相对晚期的热液成矿时代被重新厘定出来。

本次研究系统收集了西秦岭成矿带大型以上的典型矿床成矿时代,结合新的测试方法所得结果,西秦岭成矿带印支期金矿成矿具有  $238.3 \pm 3.6$  Ma 与  $210 \pm 8$  Ma 两期成矿时代。

## 3 金矿床成因

中晚三叠世的印支运动,秦岭微板块向北俯冲碰撞,全面隆升成陆,三叠纪后,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的中生代断陷盆地及中生代陆相火山岩,这一时期深部地壳熔融形成“岩浆”,沿夏河—合作断裂带频繁活动,岩浆携带了成矿物质,在上升、侵位和演化过程中,不断萃取围岩中的成矿物质,使其不断富集,当物理化学环境发生变化,造岩元素首先晶出形成侵入岩体,岩体冷凝成岩过程中,因固结收缩,边部产生裂隙,成矿物质不断富集的残余岩

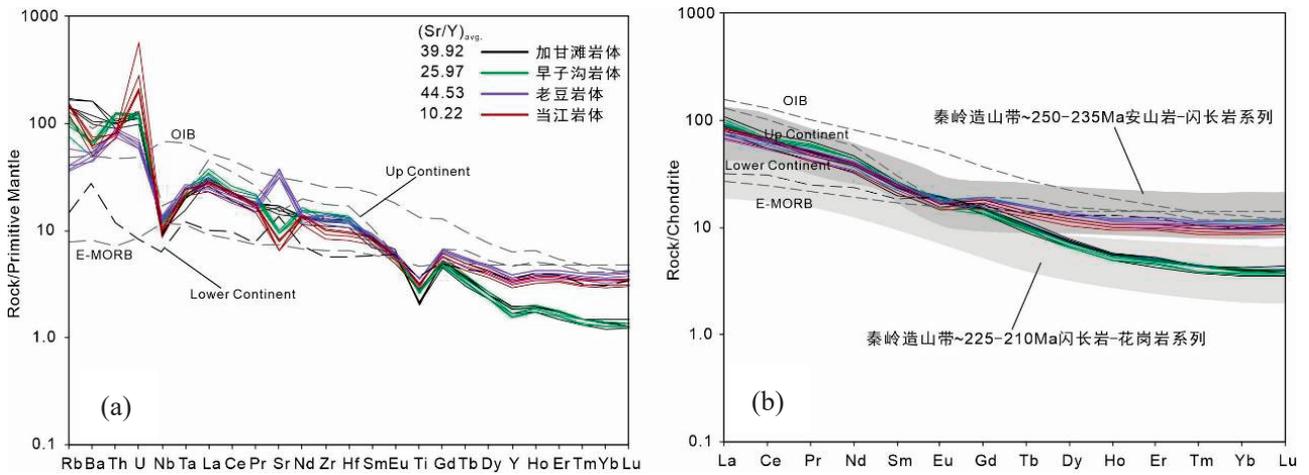


图2 夏河—临潭地区含矿岩体微量元素蛛网图(a)及稀土配分模式图(b)

浆沿边部裂隙贯入，在成矿有利部位形成金矿。

### 参 考 文 献 / References

陈有忻, 秦利. 2019. 西秦岭临潭地区下白垩统—上新统陆相地层碎屑锆石 U-Pb 年代学及其物源分析. 地质学报, 93(9): 2171~2186.

李蓓, 朱赖民, 丁乐乐, 马渊博, 熊潇, 杨涛, 王飞. 2021. 西秦岭李坝金矿床地质、同位素地球化学及其成因探讨. 地质学报, 95(2): 427~448.

张国伟, 郭安林, 董云鹏, 姚安平. 2019. 关于秦岭造山带. 地质力学学报, 25 (5) : 746~768.

Dong Yunpeng, Zhang Guowei, Neubauer F, Liu Xiaoming, Genser J, Hauzenberger C. 2011. Tectonic evolution of the Qinling orogen, China: Review and synthesis. Journal of Asian Earth Sciences, 41: 213~237.

Qiu Kunfeng, Yu Haocheng, Deng Jun, Mcintire D, Gou Zongyang, Geng

Jianzhen, Chang Zhaoshan, Zhu Rui, Li Kangning, Goldfarb R. 2020. The giant Zaozigou Au-Sb deposit in West Qinling, China: magmatic- or metamorphic-hydrothermal origin. Mineralium Deposita, 18: 1~18.

**FAN Baocheng, YANG Xiaoqi, LI Hang, XUE Zhongkai, LUAN Xiaogang, DONG Qiming, YANG Zongfeng: Mesozoic tectonic evolution and its relationship with gold mineralization in the Western Qinling mineralization belt: A case study of the Xiahe-Lintan region**

**Keywords : West Qinling Mountains; tectonic evolution; Indosinian period; gold mineralization**