

陕西省旬阳县甘沟铅锌矿地质特征及成因

王瑶培, 王 昀, 李佩环

(长安大学 地球科学与资源学院, 陕西 西安 710054)

摘要: 通过对甘沟铅锌矿的地质矿产勘查, 已初步查明区内铅锌矿含矿层位为下志留统梅子垭组, 圈定了4条铅锌矿体, 已获铅锌矿资源量 9.78×10^4 t。该含矿层矿体单个长180~580 m, 平均厚度1.22~1.79 m, 平均锌品位5.42%~8.37%, 平均铅品位1.93%~11.04%。认为该矿床成因属沉积-变形变质热液改造型矿床。

关键词: 铅锌矿; 地质特征; 成因; 旬阳县; 甘沟

中图分类号: P618.42; P618.43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6561(2009)02-0153-07

Geologic Features and Origin of Gangou Lead-Zinc Ore, Xunyang County, Shaanxi Province

WANG Yao-pei, WANG Yun, LI Pei-huan

(School of Earth Sciences and Resources, Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China)

Abstract By geological and mineral resources exploration, the Gangou lead-zinc deposit in Xunyang County of Shaanxi Province is conformed to occur in the Meiziya Formation of Lower-middle Silurian. 4 lead-zinc ore bodies with lead-zinc resource of 9.78×10^4 t are determined. The ore body presents layered shape with a length of 180 to 580 m and an average thickness of 1.22 to 1.79 m. The average grade of zinc is 5.42% to 8.37% and lead is 1.93% to 11.04%. Metallogenetic studies indicate that the Gangou lead-zinc ore deposit is a kind of sedimentary one experienced metamorphic-hydrothermal alteration.

Key words: lead-zinc ore; geologic feature; origin; Xunyang County; Gangou

0 引言

旬阳县甘沟铅锌矿位于陕西省旬县城北的庙岭乡, 西起白岩河, 东至宋家河, 北界位于铅硐坡北—李家扒—易家沟一线, 南界大体位于李家坡—甘沟南侧—白腊树一线, 面积约4.7 km²。大地构造位置处于秦岭板块、南秦岭印支褶皱带留凤关—金鸡岭褶皱束东南缘、大羊山复式向斜^[1]。区域上主要出露地层^[2]有下古生界志留系次稳定性陆缘裂陷盆地-滨海潮坪相沉积建造、上古生界泥盆系—石炭系浅海陆棚相—台地相碎屑岩—碳酸盐岩沉积建造。

1 矿区地质概况

1.1 地层

矿区所在区域出露下志留统梅子垭组(S_1m),

区域上该组自下而上可划分出3个岩性段^[2], 地层总厚度大于2 000 m。

第一岩性段(S_1m^a): 灰色粉砂-粉砂质绢云千枚岩夹少量浅灰色变砂岩, 厚度790余米。

第二岩性段(S_1m^b): 灰色粉砂质绢云千枚岩、绢云粉砂质千枚岩、碳质千枚岩夹薄层变砂岩, 厚度1 000余米(本区矿体主要赋存于该岩段的绢云母粉砂质千枚岩中)。

第三岩性段(S_1m^c): 灰色条带状粉砂质绢云板岩、绢云千枚岩, 夹褐灰-灰-灰绿色薄层条带状变凝灰质粉砂岩, 厚度310~450 m。

本组与上覆双河镇组整合接触(或构造平行接触), 未见底。

本组原岩以泥质-泥质粉砂岩及砂岩为主, 局部夹有碳质、硅质板岩, 岩层中见变余交错层

收稿日期: 2008-11-20

基金项目: 陕西省地质矿产勘查局项目(6100000620010)

作者简介: 王瑶培(1953-)男, 陕西西安人, 工程师, 从事古生物、地史学及找矿勘探研究。E-mail: yaopeiw@chd.edu.cn

© 1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

理、底冲刷、粒序层等残变余沉积构造, 总体属于次稳定性的沉积建造, 其沉积期的构造环境应属被动大陆边缘区裂陷盆地, 沉积相属浅海陆棚—次深海相。含矿粉砂质绢云母千枚岩主要由石英、绢云母、钠长石等矿物组成(表 1)。岩石具

变余泥砂质结构、显微鳞片变晶结构、千枚状构造。
从含矿围岩的化学组成及微量元素含量(表 2、3)可以看出: 含矿岩层内主要岩石的 Pb、Zn 含量远高于旬北地区 Pb、Zn 含量平均值。

表 1 含矿层主要岩石的矿物组成与结构

Tab. 1 Mineral Association and Fabric of Main Rocks of ore Bearing Beds			
单位	岩性	矿物组成/%	结构构造
梅子垭组第二段	杂砂岩	石英 50, 长石 15~35, 绢云母 10	变余不等粒细砂质结构, 块状构造
	绢云粉砂质千枚岩	绢云母 35~55, 石英 30~40, 钠长石 15~20, 绿泥石 4~8, 黏土矿物少量	显微鳞片变晶结构, 千枚状构造
	碳质绢云千枚岩	石英 5, 绿泥石 5, 碳质 5~10, 绢云母 72, 黏土矿物 5~10	显微鳞片变晶结构、千糜结构, 千枚状构造

表 2 梅子垭组第二岩性段含矿围岩分析

Tab. 2 Results of Chemical Analysis of Wall Rocks of the Second Section of Meiziya Formation													$w_B/\%$	
样品号	岩性	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	TiO ₂	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻
06YH01	绢云粉砂质千枚岩	64.58	16.24	6.05	2.72	0.36	2.22	0.10	3.40	1.30	0.04	0.76		
06YH02	粉砂质千枚岩	60.50	18.70	6.54	3.55	0.34	2.32	0.10	4.40	1.40	0.18	0.80	2.55	0.26
06YH03	碳质千枚岩	62.26	0.99	4.94	2.62	0.13	1.87	0.16	5.10	0.95	0.16	0.75	2.22	0.31
06YH04	杂砂岩	88.49	1.45	1.54	0.65	3.19	0.34	0.23	0.30	0.05	0.58	0.13	1.07	0.25

注: 陕西省地矿局第一地质大队化验室分析

表 3 梅子垭组第二岩性段含矿围岩微量元素含量

Tab. 3 Results of Trace Element Analysis of Wall Rocks of the Second Section of Meiziya Formation												$w_B/10^{-6}$	
地层岩石	Pb	Zn	Cu	Au	Ag	Hg	Sb	Ni	Co	Rb	Sr	Ba	B
含碳杂砂岩 ^[3]	13	651	9	2.6	72	233	0.75	22	9	73	32	285	33
绢云粉砂质千枚岩 ^[3]	76	16 600	370	11.3	1 300	32 300	0.94	52	91	14	16	34	8.4
碳质绢云粉砂千枚岩 ^[3]	15	183	29	2	150	72	0.25	11	5	143	29	408	78
碳质千枚岩 ^[3]	125	993	23	1.65	155	353	0.48	36	13	116	36	419	64
旬北地区梅子垭组 ^[4]	13.71	183		2.85									
旬北地区平均含量 ^[4]	7	107		1.5	0.12	0.18	2.07					351	4
秦岭地块上地幔平均值 ^[4]	46	53	13	0.80									

1.2 构造

该矿区位于大羊山复向斜南翼, 其地质构造较简单, 主体为梅子垭组第二岩性段构成的单斜构造层。此外, 单斜构造层内部发育劈理及顺层掩卧褶皱等小型构造。

1.2.1 单斜构造层

该矿区位于近东西向展布的大羊山复向斜南翼, 加之镇安金鸡岭—旬阳南北向横跨叠加褶皱(向斜)由区内通过, 受上述两个方向褶皱影响, 导致区内地层倾向 15°~45°/10°~35°, 总体表现为倾向北东的单斜构造层。但地层产状沿倾向及走向有一定变化, 局部倾向南或东, 倾角较陡。因此, 该单斜构造层并非平坦的“板状层”, 实属一凹凸不

平较复杂的单斜构造层。

该单斜构造层直接控制区内矿体的产出状态, 目前所见矿体一般呈似层状、条带状及透镜状基本“顺层”产于该单斜构造层内(图 1)。由于单斜构造层产状较平缓, 受地形切割影响, 导致同一矿体(如 K₃)沿矿区北西部(铅硐坡、李家梁)向南绕甘沟梁呈“新月形”出露。

1.2.2 劈理及顺层掩卧褶皱

该单斜构造层内普遍发育流劈理(千枚理)构造及小型顺层掩卧褶皱。其中, 流劈理(千枚理)主要发生于原岩为泥质—泥质粉砂质岩层中, 小型掩卧褶皱则主要发育于泥质粉砂质岩层所夹之薄层砂岩或砂岩条带中。



a 条带状闪锌矿沿千枚理“顺层”产出



b 似层状闪锌矿沿千枚理“顺层”产出

图 1 铅锌矿野外露头特征

Fig. 1 Photos Show the Occurrence Features of Lead Zinc Ore in Outcrops

流劈理(千枚理)由片状矿物绢云母、绿泥石等组成的劈理域和石英、长石等组成的微片石组成,其构成区内普遍发育各类板岩、千枚岩的板理和千枚理。沿劈理(千枚理)方向常有石英细脉充填贯入,劈理(千枚理)与原始层理基本平行一致,局部二者相交。

小型掩卧褶皱一般发育于粉砂质千枚岩夹薄层砂岩中(图 2a),褶皱两翼紧闭,其产状及其轴面与所在岩层产状基本一致。沿岩层走向及倾向,常被拉伸成“钩状”或肠状无根褶皱。

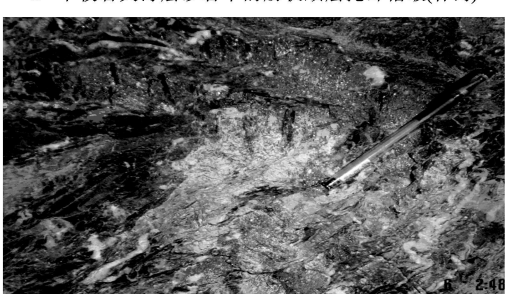
流劈理及小型掩卧褶皱主要“顺层”发育于同一岩石地层单位内部,并随地层后期褶皱造山而褶皱。该类小型构造虽从属于后期褶皱而不影响区域构造格架,但由于其发生于沉积成岩之后,因而对沉积期间形成的铅锌矿层具有明显的影响。流劈理构造一般使块状矿石劈理化而呈现“纹层状”、条带状构造。小型掩卧褶皱则使矿层发生掩卧褶皱(图 2b),或使矿层局部加厚变富,或使矿体沿走向及倾向拉长变薄、错断成透镜状、团块状、囊状(图 3)。

1.2.3 断裂构造

本区内断裂构造较少,仅在矿区东部张家梁一廖坡以及宋家河见有北东东向断裂,其倾向北北西,倾角 $55^{\circ} \sim 75^{\circ}$,沿断裂带常发育宽 1~5 m 的构



a 千枚岩夹薄层砂岩中的肠状顺层掩卧褶皱(甘沟)



b 闪锌矿层发生的顺层掩卧褶皱

图 2 矿区变形构造野外露头特征

Fig. 2 Photos Show the Occurrence Features of Lead Zinc Ore in Outcrops

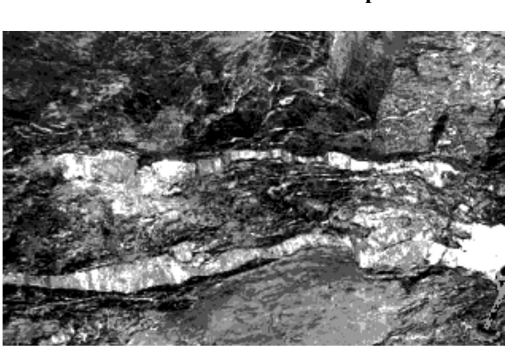


图 3 闪锌矿体(中部亮色条带)沿倾向被拉长变薄或呈透镜状

Fig. 3 Sphalerite Ore Beds (Bright Color) Became Thin to Lentoid Because of Pulling

造碎裂带,带内见断层角砾岩、断层泥等构造岩。

1.3 变质作用与围岩蚀变

1.3.1 变质作用

矿区地层岩石普遍遭受区域变质作用,但变质程度较低,一般为低绿片岩相。区域变质岩呈区域性面状分布,变质岩石以千枚岩类岩石为主,片岩类岩石少见。其主要变质矿物组合为:绿泥石+绢云母+石英、绢云母+石英、黑云母+绢云母+石英、黑云母+钠长石+石英+绢云母。此外,动力变质作用及其构造岩主要沿断裂构造带呈线状分布,矿区常见的构造岩有构造角砾岩、断层泥等。

长度180 m,出露标高562.0~580.0 m,控制矿体倾向延伸105 m。矿体厚度1.16~1.30 m,平均厚度1.22 m,厚度变化系数4.92%,其厚度稳定程度属稳定型。矿体产状与地层基本一致,走向北西,倾向北,倾角 $11^{\circ}\sim 35^{\circ}$,平均产状 $25^{\circ}\angle 25^{\circ}$,属近水平的缓倾斜矿体。矿体形态以似层状为主,主要由致密块状和团块状闪锌矿石组成。锌品位4.16%~6.16%,平均品位5.42%,品位变化系数16.15%,其分布程度属均匀型。

2.2 矿石质量

2.2.1 矿石物质组成

(1)矿石矿物组成主要为闪锌矿(4%~55%),其次为方铅矿(0%~10%)、黄铁矿、磁黄铁矿等,偶见黄铜矿。氧化带中有菱锌矿、白铅矿、水锌矿、锌钒、孔雀石、蓝铜矿等矿物,偶见软锰矿、硬锰矿。

闪锌矿:褐、棕褐色,黄褐色,半自形-它形粒状结构,固溶体分离结构,交代溶蚀结构,粒度一般为0.1~5.0 mm。常捕虏包裹脉石矿物以及黄铁矿、磁黄铁矿等,在闪锌矿表面或裂隙内常见有黄铜矿产出。

菱锌矿:由闪锌矿氧化而成,主要分布在地表氧化矿石中,呈细粒集合体或土状分布于闪锌矿边缘,常见褐色、橘红色褐铁矿浸染现象。

方铅矿:铅灰色,蓝灰色,自形-半自形粒状,粒径0.01~2.00 mm。与闪锌矿共生的方铅矿常呈细脉状充填其裂隙内,并交代溶蚀闪锌矿,其形成阶段明显晚于闪锌矿。方铅矿在近地表遭受氧化后常为白铅矿取代,或在白铅矿中呈残留体出现。

2.2.2 脉石矿物

以石英为主,次有绢云母、绿泥石、白云母及长石、白云石、方解石,偶见蒙托石。石英有两种类型,一种是灰色、烟灰色糖粒状集合体的硅化石英,另一种为纯白色、乳白色,颗粒粗大的脉状石英;绢云母呈浅灰色、灰白色、珍珠光泽,鳞片状,和石英共生。

2.3 矿石结构与构造

2.3.1 矿石结构

矿石结构主要有它形-自形粒状结构和交代-溶蚀结构。

自形粒状结构:闪锌矿和方铅矿呈自形粒状集合体产于块状矿石或石英脉中,闪锌矿粒度一般为0.1~5 mm,而菱锌矿亦以自形粒状见于氧化矿石中。

它形粒状结构:闪锌矿、方铅矿呈它形粒状集

合体构成块状矿石,或呈浸染状分布于含矿岩石中而构成浸染状矿石。

交代-溶蚀结构:主要指方铅矿呈细脉状充填在闪锌矿裂隙内,并交代溶蚀闪锌矿而呈现出的一种结构。此外,氧化矿中菱锌矿交代闪锌矿、锌钒矿交代闪锌矿、水锌矿交代菱锌矿、褐铁矿交代黄铁矿等也属一种交代结构。

2.3.2 矿石构造

原生矿石主要有浸染状构造、块状构造、条带状构造及脉状构造,氧化矿石主要有疏松土状、蜂窝状构造。

浸染状构造:它形粒状闪锌矿以大小不等的集合体或单体,不均匀地嵌布在脉石矿物中,形成稠密浸染状或稀疏浸染状矿石。

块状构造:闪锌矿、方铅矿呈稠密集合体或团块状分布,形成结构致密、质量较大的矿石。

条带状构造:闪锌矿呈条带状与硅化石英或脉石英及围岩大致相间产出,形成条带状矿石。

脉状构造:闪锌矿和石英组成较细小的脉体,沿含矿岩石的劈理(千枚理)充填而构成脉状矿石。

蜂窝状、疏松土状构造:原生铅锌矿石经地表风化作用影响,形成黄褐色-橘红色的“铁帽”,呈疏松土状、蜂窝状及脉状产出。

2.4 矿体围岩和夹石

矿体围岩为志留统梅子垭组第二岩性段的粉砂质绢云千枚岩、粉砂质千枚岩,矿体与围岩二者界限清楚。

目前所圈定的4条矿体厚度不大,一般为1~3 m,矿体平均厚度1.6~1.8 m。矿体主要由条带状、似层状及透镜状铅锌矿脉组成,矿体内部无夹石存在。

3 成矿期划分

近年来,旬阳北部甘沟地区铅锌矿成矿控制条件及矿床成因研究成果表明^[5-7],区域铅锌矿化主要发生于加里东晚期盆地伸展沉降至华里西期褶皱造山之前的漫长地质时期。成矿作用与加里东晚期盆地沉降阶段的热液沉积作用、变形变质作用关系密切。成矿后的印支期造山作用控制含矿地层及已有矿体的空间展布,同时对矿体具有一定的破坏作用。据此,将区内铅锌矿的成矿期划分为沉积成矿期、构造改造成矿期和表生氧化期等3个时期(表4)。

表 4 成矿期次划分

Tab. 4 Periods and Times of Ore Formation

成矿期	成矿作用	成矿阶段及其产物	成矿时代
沉积成矿期	含矿岩系形成的同时, 有铅锌矿体形成	形成含矿岩层、矿源层、矿层(石英+钠长石+闪锌矿)	加里东期早中志留世(梅子垭组)
构造改造成矿期	地下热水及变质热液从含矿岩系或矿源层中活化、汲取成矿组分形成含矿热流体, 在剪切带降压作用驱使下向剪切带运移, 并发生蚀变矿化作用	石英阶段: 石英+闪锌矿+黄铜矿(少)阶段; 石英+方铅矿阶段; 石英+碳酸盐阶段	加里东晚期—海西期
表生氧化期	风化、淋滤作用	形成菱锌矿、白铅矿、褐铁矿等	

4 成矿控制条件及矿床成因

4.1 成矿控制条件

综合分析区域成矿地质构造条件及区内铅锌矿的成矿特征, 笔者认为梅子垭组含矿地层、古生代沉积盆地沉降期间的变形-变质作用是控制区内铅锌成矿的主要地质条件。

4.1.1 地层条件

地层对成矿的控制作用主要表现在以下方面:

(1)铅锌矿体一般呈似层状、条带状赋存于梅子垭组第二岩性段中, 矿体(层)的空间展布、产状与含矿地层的总体产状基本一致, 反映成矿具有明显的同生沉积特点, 铅锌矿体(层)与含矿地层一同卷入以大羊山复式向斜为主的印支期褶皱构造, 并随含矿地层的褶皱而褶皱。这一宏观地质现象, 反映了铅锌矿体形成于印支期褶皱造山之前, 而且其成矿作用及矿体的展布严格受梅子垭组地层控制。

表 5 构造及变形变质作用与铅锌成矿的关系

Tab. 5 Relationship of Structure and Metamorphism of Lead Zinc Ore

构造期次	构造形迹	变质作用	控矿作用
成矿期后构造	印支—燕山期	断裂构造	变形和断裂作用
	印支期	较深部构造层次志留系褶皱核部发育轴面流(破)劈理为特征的变形变质作用	错断、破碎矿体
	海西晚期	小型顺层掩卧褶皱、无根褶皱、顺层劈理为代表的构造群落	褶皱控制矿带、含矿岩系的区域分布及其产态。劈理切割矿体, 或使矿石劈理化
改造成矿期构造	海西中晚期	裂陷盆地伸展沉降过程中的韧性剪切带	使矿体局部加厚变富或错断、尖灭
同沉积成矿期构造	加里东—海西期	同沉积断裂	导矿作用和储矿作用。控制矿化的发生, 矿体的分布及产出状态
		埋深变质作用	控制盆地局部的沉降幅度、岩相变化和成矿物质沉淀富集的地质构造环境

(1)同沉积成矿期构造主要表现为同沉积断裂构造(构造沉降带)。区域地质填图及岩相古地理研究表明, 古生代区域地层岩相及沉积厚度变化较大, 既有沿东西向上的变化, 又有南北向的变化, 反映出沉积期区内存在有东西向和南北向两组同生断裂构造。其中, 南北向构造以公馆—冷水河—旬

(2)沿梅子垭组第二岩性段(含矿地层)走向延伸方向, 在矿区外围东部的中沟、任家沟、韩氏沟、姜坡、棕溪等地, 已发现一系列相同类型的铅锌矿床及矿点, 从而在区域上构成一条矿化富集带(矿带)。远离该含矿层位, 则无矿化或矿化微弱。

(3)区域上地幔、区域地层平均值、区域梅子垭组(含矿岩系)、矿区含矿岩层等不同层次地质体中, 铅锌元素的含量变化(表 2、3)可以看出, 区域地质构造演化过程中, 以锌为主的成矿元素逐步富集, 尤其含矿岩层中锌的含量远高于区域平均值。因此可以认为, 含矿岩层中成矿元素的高含量为改造成矿期提供了丰富的矿质来源。

4.1.2 构造与变形变质条件

区内铅锌成矿与构造作用关系密切, 依据构造与成矿的先后关系, 将其划分为同沉积成矿期构造、改造成矿期构造和成矿期后构造等。不同期次构造对铅锌成矿具有不同的影响和控制作用(表 5)。

阳南北向构造沉降带为主, 东西向构造以南羊山断裂为代表。

公馆—冷水河—旬阳同沉积断裂, 大体沿矿区北侧的公馆、冷水河至矿区所在地区, 向南延至旬阳县城, 总体近南北向展布。该构造带控制了东西两侧的岩相变化、岩石建造特点和含矿岩系的沉积

厚度、同沉积铅锌矿体的局部富集条件。

(2)改造成矿期构造的形成时间为加里东晚期至海西期,主要表现为劈理化带(韧性剪切、脆性碎裂变质带),目前地表所见铅锌矿富集带均赋存于该类构造带内。劈理化带对成矿的控制作用主要表现在:其一是控制矿化的发生。在变形变质作用主峰期之后,变质水以及下渗的地表水,从含矿岩系中汲取成矿组分形成含矿热卤水,在劈理化带降压作用驱使下,迁入劈理化带而沉淀、富集成矿(图1);其二是控制矿体的分布及产出状态;其三是对沉积成矿期所形成的矿体具有明显的改造作用,使其劈理化而呈现条带状、条状。

(3)成矿期后构造主要包括岩层内部形成的小型顺层掩卧褶皱为代表的构造群落以及印支期形成的东西向褶皱、断裂构造等。不同性质和类型的成矿期后构造,对矿带和矿体具有不同的影响。小型掩卧褶皱主要使矿体发生掩卧褶皱(图2)而局部加厚变富或错断、尖灭;东西向大型褶皱主要控制含矿岩系、矿带的区域分布及其产态;断裂构造主要表现为早期劈理带的再次复活,常使矿体发生破碎,破坏了矿体的完整性。

4.2 矿床成因

区域成矿规律研究表明,旬北甘沟地区志留系铅锌矿处于秦岭造山带秦岭地块中段,加里东期扬子板块北缘盆地裂陷及海西期盆地的持续伸展沉降为成矿提供了有利的地质构造环境。

(1)铅锌矿体形态呈似层状、条带状,反映成矿具有明显的同生沉积特点,赋存于梅子垭组第二岩性段中,矿层具有层控性,铅锌成矿期的矿源层(含矿岩系、矿层)的形成时代为早志留世(梅子垭组)。

(2)矿源层形成后受后期构造变形(劈理化带)、变质(含矿热卤水在劈理化带降压作用驱使下,迁入劈理化带而沉淀、富集成矿)改造富集成矿,改造富集成矿作用发生在加里东晚期—海西期。

综合分析本区铅锌矿的成因,大体经历了沉积成矿与构造改造富集成矿等早、晚两个成矿时期。

铅锌矿的形成、规模及其分布,主要受地层、变形-变质作用等因素控制,矿床成因属沉积-变质热液改造型矿床^[5-7]。

5 结语

(1)陕西旬阳县甘沟—泗人沟—南沙沟一带铅锌矿的储矿层位主要为中志留统双河镇组和下志留统梅子垭组。矿区下志留统梅子垭组地层分布区内,方铅矿、白铅矿1:200 000重砂异常、1:200 000和1:50 000化探铅、锌、金、铜异常分布密集,规模大、强度高、分带明显,异常套合性好,且在其中已发现铅、锌矿(化)点多处。因此,本区铅锌矿资源找矿远景较好,可望成为一个大型铅锌资源基地。

(2)以甘沟为代表的志留系铅锌矿,矿层具有层控性,铅锌成矿期的矿源层(含矿岩系、矿层)的形成时代为早志留世(梅子垭组)。

(3)矿源层形成后受后期构造变形、变质(含矿热卤水在劈理化带降压作用驱使下,迁入劈理化带而沉淀、富集成矿)改造富集成矿,改造富集成矿作用发生在加里东晚期—海西期。

(4)本区铅锌矿的成因大体经历了沉积成矿与构造改造富集成矿等早、晚两个成矿时期。矿床成因属沉积-变质热液改造型矿床。

参考文献:

- [1] 张国伟,张本仁,袁学诚,等.秦岭造山带与大陆动力学[M].北京:科学出版社,2001.
- [2] 陕西省地质矿产局.陕西省区域地质志[M].北京:地质出版社,1989.
- [3] 董王仓.陕南志留系铅锌矿成矿特征及找矿方向[D].武汉:中国地质大学,2005.
- [4] 张本仁,骆庭川,高山,等.秦巴岩石圈构造及成矿规律地球化学研究[M].武汉:中国地质大学出版社,1994.
- [5] 宋小文,侯满堂,朱经祥,等.陕西旬阳地区志留系铅锌矿矿集区特征及其成因初探[J].陕西地质,2003,21(1):1-9.
- [6] 唐永忠,齐文,刘淑文,等.南秦岭古生代热水沉积盆地与热水沉积成矿[J].中国地质,2007,34(6):1091-1100.
- [7] 齐文,侯满堂.陕西铅锌矿类型及其找矿方向[J].陕西地质,2005,23(2):1-20.