

秦岭地区铅锌矿成矿浅析^①

彭大明^②

(核工业西北地质局 214 地质大队, 陕西城固, 723200)

摘要 秦岭横亘中国中部,地跨七省,铅锌矿产资源成矿规律明显。迄今已探明 33 个矿床,可划分八个成因类型,包括矽卡岩型、热液型、石英脉型、构造蚀变岩型、沉积型、火山沉积型、火山岩型及沉积再造型。前七类成矿分散,不具重要意义,然而,后一类沉积再造型,不但数量多,而且成矿规模大,很集中地展布,具备成矿研究意义,该类型矿床分布区,现已发展成为我国重要的铅锌矿生产基地。本文特以浅析,供探矿、采矿工作者参考。

关键词 秦岭,铅锌矿,成矿规律,沉积再造型

1 秦岭地区区域地质概论

1.1 秦岭地区区域地质简述

秦岭地区横亘中国中部,呈东西向绵延 1 300 km,东抵华北平原、西接昆仑山脉,面积达 30 余万平方公里,地跨皖、豫、鄂、陕、甘、青、川七省。该区地处我国槽台过渡的地质区域内,其北部为华北地台的南缘,中部的西段是松潘-甘孜地槽、中部的东段为秦岭褶皱系、南部与扬子准地台连接。宏观全区,中部地层较新、北部及南部较老,组成一个巨大的向斜构造,其核部乃古生界浅变质岩系,属典型的冒地槽海相沉积变质岩,翼部是元古界火山沉积岩,为标准的优地槽海相火山沉积岩系。

1.2 铅锌矿产成矿地质梗概

1.2.1 秦岭地区铅锌矿产的分布格局 从铅锌矿产分布地域看:西起青海省东部的泽库县老藏沟,东至安徽省西部金寨县的银水寺,北至河南省灵宝县阎峪—青海省北东部同仁县的夏布楞,南达四川省东北部广元市的槽子沟。从大地构造单元观测:地台区有矿床 8 处,占总数的 24.24%;地槽区有矿床 25 处,占总数的 75.76%。再按矿床密集程度观之:普遍较为分散,只有南秦岭宕昌-山阳一带呈铅锌成矿带出现,在东西长 600 km、南北宽 50~ 100 km 范围内有

① 收稿日期 1998-07-21 改回日期 1998-09-23

② 作者简介:彭大明,男,1936年生。高级工程师,矿区及区域地质研究。

三个铅锌矿床密集区。

1.2.2 聚矿构造型式 以入字型构造为最重要:在西和县-成县境内有石峡-榆树坝入字型构造,控制着以厂坝特大型矿床为中心的六个矿床;凤县-太平县境内有凤县-黄柏塬入字型构造,制约着银洞梁、峰崖、八方山、银母寺矿床的成矿。其次是镇安县-山阳县-柞水县帚状构造,遏制着黑沟、桐木沟、月西、银洞子、赵家庄等矿床(图1)。

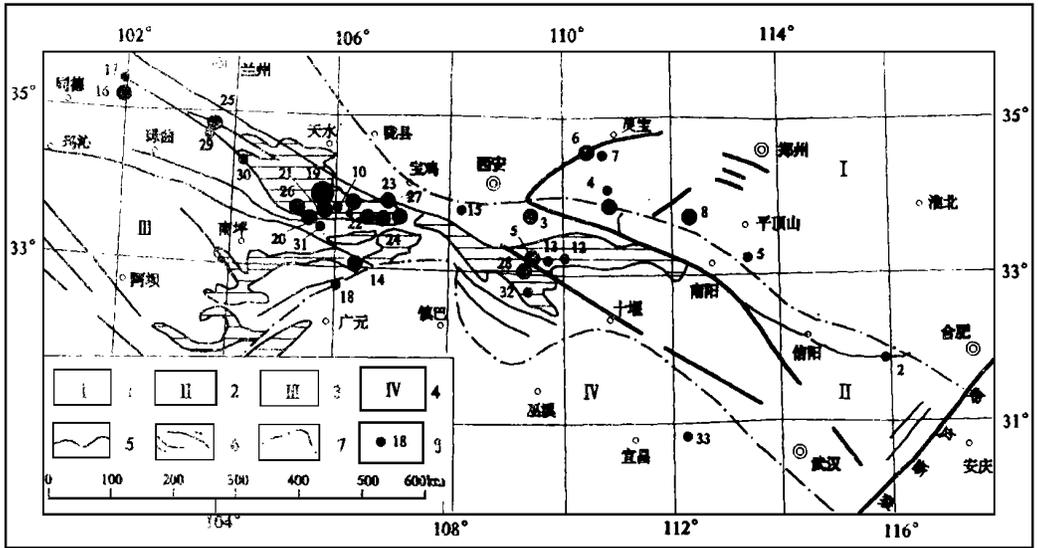


图1 秦岭铅锌矿分布规律图

Fig.1. Pb-Zn ore forming patterns in the Qinling mountains

- 1. 华北地台 2. 秦岭地槽褶皱系 3. 松潘-甘孜地槽 4. 扬子准地台 5. 地质界线 6. 断裂系统 7. 区域大地构造单元分界线 8. 铅锌矿床位置(编号、名称及成矿规模见表3)

1.2.3 铅锌矿的物质来源及矿石系列 秦岭地区铅锌矿的成矿物质来源于古老的蚀源区,而岩浆岩及热液蚀变矿源则居次要地位。铅锌矿的矿石系列,以金、银、黄铁矿为主,而独立的方铅矿、闪锌矿型则较为少见。

1.3 铅锌矿产工业矿床简况

秦岭地区现已查明成矿规模不等的矿床共33处:特大型1处,大型7处,中型13处,小型12处,表明该区铅锌矿床以中小型为主,占矿床总数75.76%,大型及特大型仅占24.24%(参见表2)。按各矿床中矿产种类不同,可分为铅-锌矿床,铅矿床和锌矿床,总计42个矿床(表1)。铅锌资源总量仅占有色金属矿产资源总价值的8.8%,平均铅锌储量比为100:261。秦岭褶皱系是铅锌矿产资源的主要成矿地域,探明储量占秦岭全区铅锌总储量的93.7%。

表 1 秦岭铅锌矿床简表

Table 1 Simple description of Pb, Zn deposits in Qinling Mountain

矿产 种类	矿床实例及规模				矿床数据	
	特大型	大型	中型	小型	矿床数/个	占总数比率/%
铅 锌		毕家山 洛坝	下那地、页水河、向阳 山、东沟坝、靳村、龙 庙、桐木沟	夏布楞、窑沟、半沟、赵 家庄、尚洞、银水寺、槽 子沟	16	38.10
铅		厂坝	老藏沟、邓家山、银洞 梁、铅硐山、八方山、闵 峪、银洞子	银母寺、月西、黑沟、东 闯、庙沟、银家沟、老藏 沟、西骆峪、铜家湾	17	40.47
锌		邓家山、银洞梁、 厂坝 铅洞山、八方山 八宝山	银家沟、月西、银母寺		9	21.43
合 计	矿床数/个	1	8	17	16	42
占总数比率/%		2.38	19.05	40.47	38.10	100.00

2 秦岭地区铅锌矿产成矿地质特征

2.1 秦岭铅锌矿产成矿类型

秦岭地区铅锌矿可分为八个成矿类型: 矽卡岩型, 热液型, 石英脉型, 构造蚀变岩型, 沉积型, 火山沉积型, 火山岩型及沉积再造型。有关矿床实例, 成矿规模及矿床数据等请参阅表 2。

2.2 秦岭铅锌矿床类型成矿地质特征

2.2.1 矽卡岩型 秦岭地区矽卡岩型铅锌矿有八宝山大型锌矿、银水寺小型铅锌矿床。该类成矿的地质特征是: 成矿部位为灰岩或大理岩与岩浆岩接触带。其成因是接触热交代变质作用成矿, 该类成矿很分散, 成矿规模有限。现以八宝山锌矿为例: 本矿位于河南省卢氏县县城南西 17 km 处, 矿床定位于闪长岩-正长斑岩体与陶湾群大理岩的接触带内, 该矿由曲里和八宝山两个矿段组成, 共计 31 个矿体。矿体长度一般 100~1400 m, 厚度数米, 最厚 40 m。整个矿化带长达 2800 m, 宽 60 m, 属于多金属矿化类型, 含量: $w(\text{TFe}) 24.24\% \sim 40.42\%$, $w(\text{Zn}) 2.10\%$, $w(\text{Cu}) 0.45\%$, $w(\text{In}) 0.26\%$, $w(\text{Cd}) 0.016\%$, 主要金属矿物有闪锌矿、黄铜矿、斑铜矿、磁铁矿、白铁矿等, 历经勘探查明锌为大型成矿规模, 磁铁矿为中型, 铜小型, 钼大型, 镉中型, 本矿的成矿期为燕山期。

表2 秦岭铅锌矿成矿类型简表

Table2 Simple description of Pb, Zn mineralization

成矿类型	序号	矿床实例及规模				矿床数据	
		特大型	大型	中型	小型	处数	占总数/%
矽卡岩型	1		八宝山		银水寺	2	6.06
热液型	2			龙庙、银家沟	尚洞	3	9.09
石英脉型	3			闵峪	东闯	2	6.06
构造蚀变岩型	4			靳村		1	3.03
沉积型	5		洛坝	向阳山、银洞子、桐木沟	黑沟	5	15.15
火山沉积型	6			东沟坝	西骆峪	2	6.06
火山岩型	7			老藏沟	夏布楞、槽子沟	3	9.09
沉积再造型	8	邓家山、毕家山 厂坝	银洞梁、八方山 铅铜山	下那地、页水河 银母寺、月西	窑沟、半沟、庙沟 赵家庄、铜家湾	15	45.46
矿床数据	矿床处数	1	7	13	12	33	
	占总数/%	3.03	21.21	39.4	36.36		100.00

2.2.2 热液型 秦岭地区的热液型铅锌矿床有龙庙及银家沟中型矿床,尚洞小型矿。该类成矿的地质特征是矿化产于变质岩与岩浆岩内外接触带的构造岩中,常以多矿种组合形式产出。矿床实例:银家沟矿床位于豫西灵宝县城南36 km处,为多金属矿山,矿产于二长花岗斑岩和石英闪长斑岩与巡检司组和龙家园组的接触带内,多金属矿体均呈透镜状,长度150~170 m,厚4.09~175.39 m,含 $w(S) 27.56\%$ 、 $w(F) 0.07\%$,伴生铜、铅、金;菱铁矿体长200 m、最厚40 m;褐铁矿体长160~290 m、厚2~10 m,含 $w(TFe) 30\% \sim 35\%$ 、 $w(Pb) 0.76\% \sim 1.90\%$ 、 $w(Zn) 1.51\% \sim 4.04\%$,伴生铜、金、银。本矿的金属矿物有黄铁矿、磁铁矿、黄铜矿、斑铜矿、闪锌矿、方铅矿、自然金、银金矿、辉银矿、白铁矿及褐铁矿等。该矿的成矿期为燕山期,历经勘探现已查明硫铁矿为大型成矿规模,铁、铜、锌、金矿均达中型成矿规模,铅为小型,伴生银。

2.2.3 石英脉型 秦岭地区的石英脉型铅矿床,分布于豫陕边的小秦岭地区内,有闵峪、东闯两个工业矿床,成矿地质特征是成矿受石英脉体制约,常为综合性金属矿山。现以闵峪矿为例:此矿位于豫西灵宝县城西42 km处,矿产于太古宇太华群混合岩、斜长角闪片麻岩的石英脉里,本矿有矿脉80条,其中主矿脉有5条,最长4200 m、最厚1.45 m、斜深150~846 m,金属矿物有黄铁矿、方铅矿、黄铜矿、自然金、金银矿、闪锌矿、白钨矿及黑钨矿等。金属元素含量 $w(Pb) 1.83\% \sim 4.60\%$ 、 $w(Cu) 0.4\%$ 、 $w(WO_3) 0.177\%$ 、 $w(Au) 9.49 \times 10^{-6} \sim 13.06 \times 10^{-6}$ 、 $w(Ag) 32.7 \times 10^{-6}$,成矿期为燕山期,历经勘探现已查明金为大型成矿规模、铅中型、银小型,伴生铜、钨。

2.2.4 构造蚀变岩型 构造蚀变岩型铅锌矿,在秦岭地区仅发现靳村矿床:该矿位于河南省汝阳县城南西27 km处,矿产于熊耳群火山岩系的构造蚀变带中,矿化带呈东西向分布,矿带长达28 km、宽10~15 km,由七造沟、三元沟、裂子沟、老藏沟、王坪和靳村等矿段合成,金属元素含量 $w(Pb) 1.93\% \sim 4.02\%$ 、 $w(Zn) 1.35\% \sim 4.18\%$,金属矿物有方铅矿、闪锌矿、自然

金、金银矿、辉银矿、黄铁矿、黄铜矿及白铁矿等,成矿期为燕山期,经勘探查明铅、锌、金、银矿均达中型成矿规模,镉为小型矿。

2.2.5 沉积型 秦岭地区的沉积型矿床有向阳山、洛坝、银洞子、黑沟及桐木沟等矿,它们占全区工业矿床总数的 15.15%,其成矿地质特征是:受浅海相陆源碎屑岩层位控制,矿层稳定。现以洛坝矿为例:本矿位于甘南徽县城北 16 km 处,矿产于中泥盆统安家岔组微晶灰岩、生物灰岩、千枚岩中,矿体呈似层状、透镜状,长 50~1200 m、厚 1~31 m,延深近 200 m,矿石矿物有闪锌矿、方铅矿、黄铁矿及菱铁矿等。矿源来自北秦岭古陆及天合山古陆,部分来自于南西方向的摩天岭古蚀源区,成矿期为中泥盆世,本矿目前仍在进行勘探,现已掌握铅锌储量达大型成矿规模。

2.2.6 火山沉积型 秦岭地区火山沉积型铅锌矿床有东沟坝及西骆峪矿,其成矿特征是由海底火山喷溢而成,成矿地质环境为优地槽。现以东沟坝矿床为例:位于陕南略阳县城南东 24 km 处,矿产于元古宇碧口群第四岩组中酸性凝灰岩、凝灰质石英角斑岩及白云岩中。具多金属成矿特征:其中有铅锌矿体 18 个,长 50~800 m、厚 4.37~25.47 m;金矿体 14 个,长 45~200 m、厚 3.77~6.36 m;银矿体 7 个,最长者 200 m、厚 3.44~7.74 m。金属元素含量: $w(\text{Pb}) 1.5\% \sim 2\%$, $w(\text{Zn}) 1.42\% \sim 2.07\%$, $w(\text{Au}) 1.10 \times 10^{-6} \sim 5.4 \times 10^{-6}$, $w(\text{Ag}) 103.77 \times 10^{-6} \sim 169.72 \times 10^{-6}$ 。矿石矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿、金银矿、自然银、含银黝铜矿及辉银矿等。该矿的成矿期为晚元古代,历经勘探查明金、银、铅、锌矿均为中型成矿规模。

2.2.7 火山岩型 秦岭地区火山岩型铅锌矿床包括老藏沟、夏布楞及槽子沟矿,其地质特征是矿直接产于火山岩中。现以老藏沟矿为例:位于青海省泽库县城北东 44 km 处,矿产于中酸性火山岩中,岩性有安山岩、辉长安山岩及裂隙充填矿脉岩,由三个矿段组成,其中的中矿段有 4 个矿体,长 60~105 m,厚 0.9~2 m,金属含量 $w(\text{Pb}) 1.27\%$ 、 $w(\text{Zn}) 0.77\%$ 、 $w(\text{Sn}) 0.35\%$ 、 $w(\text{Ag}) 36.33 \times 10^{-6}$ 、 $w(\text{Cd}) 0.012\%$ 、 $w(\text{In}) 0.001\%$,矿石有原生矿石、混合矿石及氧化矿石三个类型,矿物有闪锌矿、方铅矿、辉银矿、硫镉矿、菱镉矿、方镉矿、毒砂、雄黄及雌黄等,非金属元素含量 $w(\text{S}) 9.01\%$ 、 $w(\text{As}) 0.4\%$,成矿期为印支期,历经勘探查明铅、银、砷矿均达中型成矿规模,锌及镉均为小型矿。

2.2.8 沉积再造型 秦岭地区沉积再造型铅锌矿床较多,包括厂坝特大型锌矿及大型铅矿,邓家山、银洞梁、铅硐山、八方山及毕家山大型锌矿,下那地及页水河中型铅锌矿,银母寺及月西、庙沟和铜家湾小型铅矿,窑沟、半沟及赵家庄小型锌矿。本类共计有 15 个矿床,占工业矿床的 45.46%。它们的地质特征是:海相灰岩、泥岩及砂岩中有铅锌矿物的同生沉积,继后历经区域变质作用使铅锌元素活化,再经断裂构造叠加改造,驱使铅锌元素沿断裂系统迁移和富集,故而形成了受旋卷构造体系制约的成矿模式。现以厂坝矿为例:该矿位于甘肃省成县城北 23 km 处,矿产于中泥盆统安家岔组下部厂坝含矿层结晶灰岩和黑云母石英片岩中,由李家沟和厂坝两个矿段组成:李家沟矿段有 83 个矿体,主矿体 3 个;厂坝矿段有 51 个矿体,主矿体 12 个。本矿的矿体长度 380~950 m,宽 8.47~23.77 m,斜深 339~501 m,呈层状、似层状。有用元素含量: $w(\text{Zn}) 7.07\% \sim 7.37\%$, $w(\text{Pb}) 1.28\% \sim 1.42\%$, $w(\text{As}) 0.006\% \sim 0.085\%$, $w(\text{S}) 8.72\%$ 。矿石矿物以闪锌矿、方铅矿及黄铁矿为主,辉银矿、白铅矿、水锌矿、菱锌矿、硫

砷银矿等次之。此矿的成矿期为中泥盆世, 历经勘探查明锌为特大型成矿规模, 铅、镉、锗、铊、硫均为大型矿, 银矿是中型规模, 镓和铟矿为小型。

除上列八个矿床实例外, 有关其它矿床的成矿特征、成矿期请参阅表 3。

表 3 秦岭铅锌矿床明晰表
Table 3 Briefing of Pb, Zn ore deposits

成矿类型		矿床			成矿特征						成矿期			
成因分类	序号	名称	地点	规模	容矿岩石	矿体数/个	最长/m	最厚/m	品位/WB%	矿石				
砂卡岩型	1	八宝山	卢氏县	大型	闪长岩、斑岩、大理岩	31	1 400	40	Zn2.10, TFe40	方铅矿 闪锌矿	燕山期			
	2	银水寺	金寨县	小型	斑岩、千枚岩、灰岩	12	320	23.8	Pb1.57, Zn1.59					
热液型	3	龙庙	商县	中型	含碳绢云片岩	1 550			Pb2.80, Zn2.80	多金属				
	4	银家沟	灵宝县		花岗斑岩、闪长斑岩	714	5.27		Pb1.90, Zn4.04					
	5	尚洞	方城县	小型	闪长岩、花岗岩、大理岩	39	250	58	Pb10.28, Zn13.96					
石英脉型	6	闫峪	灵宝县	中型	片麻岩、石英脉岩	4 200	1.45		Pb4.60, Cu0.40	多金属				
	7	东闯	灵宝县	小型	斜长角闪岩、石英脉岩	33	3 000	1.03	Pb7.42, Cu0.27					
构造蚀变岩型	8	新村	汝阳县	中型	构造蚀变岩				Pb4.02, Zn4.18					
沉积型	9	洛坝	徽县	大型	灰岩、千枚岩	1 200	31			铁铅锌矿 多金属 铜铁银铅钴铅 镉铊银铅锌矿		中泥盆世		
	10	向阳山	成县	中型	灰岩、片岩、硅质岩									
	11	银洞子	柞水县		碳酸盐岩、千枚岩	16	1 900	6.04	Pb2.29, Zn0.81					
	12	桐木沟	山阳县	千枚岩、板岩	17	1 650	3.8	Pb1.98, Zn4.85						
	13	黑沟	山阳县	小型	千枚岩、泥灰岩	4	1 500	5.59	Pb1.04, Zn2.14	铅银铜锌矿				
火山沉积型	14	东沟坝	略阳县	中型	凝灰岩、斑岩、白云岩	18	800	25.47	Pb2.0, Zn2.07	金银铅锌矿	元古宇			
	15	西骑峪	周至县	小型	斜长角闪岩	16	780	18.1	Zn5.66, Cu2.91	金银铜锌矿				
火山岩型	16	老藏沟	洋库县	中型	蚀变安山岩	105	2.0		Pb1.27, Zn0.77	铅银铋锌镉矿	印支期			
	17	夏布楞	同仁县	小型	粗斑辉石安山岩	15	386	1.84	Pb5.21, Zn4.10	银铜镉铅锌矿				
	18	槽子沟	广元市		凝灰岩、细碧岩	6			Pb1.61, Zn5.11	多金属		加里东期		
沉积再造型	19	厂坝	成县	特大型	结晶灰岩、石英片岩	134	950	23.27	Pb1.42, Zn7.37	铅镉铊银铋镓矿	中泥盆世			
	20	邓家山	西和县	大型	灰岩、硅质岩	300	8.61		Pb2.42, Zn0.27	方铅矿、闪锌矿				
	21	毕家山	成县		结晶灰岩、千枚岩	23	1 545	8.06		Pb2.53, Zn5.24		铜银镉铊铅锌矿		
	22	银洞梁			灰岩、千枚岩	3	4 200					方铅矿、闪锌矿		
	23	八方山	凤县		大理岩、千枚岩	32	1 000	3.5		Pb1.92, Zn5.21		铜铅锌矿		
	24	铅矾山			灰岩、千枚岩	16	3 040	8.46		Pb1.45, Zn5.45		汞银镉铅锌矿		
	25	下那地	临潭县		中型	灰岩、泥灰岩	47	900	25			Pb2.53, Zn2.53	硫化铅锌矿	C ₁
	26	页水河	西和县			灰岩、千枚岩、石英岩	43	426	3.25			Pb1.25, Zn5.86	银镉铊铋铅锌矿	中泥盆世
27	银母寺	凤县	灰岩、千枚岩			24	340	2.0		Pb1.71, Zn8.87	方铅矿、闪锌矿			
28	月西	镇安县	碳质灰岩、千枚岩	11		500	13.4		Pb0.89, Zn4.19	镉银铅锌矿				
29	窑沟	卓尼县	灰岩、泥灰岩	55	584	29.2		Pb1.29, Zn1.09	银铜铅锌矿	C ₂				
	30	半沟	岷县	小型	硅质板岩、石英砂岩	200	10.83		Pb3.50, Zn7.65	银镉铅锌矿 方铅矿 闪锌矿	中泥盆世			
	31	庙沟	成县		千枚岩、钙质砂岩	21	179	2.47				Pb0.8, Zn8.57		
	32	赵家庄	旬阳县		灰岩	53	250	5				Pb4.78, Zn7.95		
	33	铜家湾	当阳市		含砾砂岩	1	225	20		Pb1.52, Zn5.16	银铊铋铅锌矿	燕山期		

3 秦岭铅锌矿成矿规律研讨

3.1 聚矿条件

3.1.1 矿源层 秦岭地区铅锌矿的矿源层: 泥盆系以灰岩、千枚岩为主, 其次是石英片岩、角闪岩、板岩、泥灰岩、石英岩、硅质岩、石英砂岩及钙质砂岩等; 石炭系的灰岩、泥灰岩。这些矿源层在成岩过程中有铅锌元素的初始富集, 上列层位成为秦岭地区沉积再造型及海相沉积型铅锌矿床形成的雏型, 其矿床实例包含厂坝、邓家山、毕家山、银洞梁、八方山、铅硐山及洛坝等矿。

3.1.2 矿源体 秦岭地区的矿源体: 安山岩、斜长角闪岩、细碧岩、闪长岩、凝灰岩、似斑状花岗岩及正长斑岩等。这些岩浆岩, 在预富集期提供矿源的矿床有老藏沟、夏布楞矿, 于成矿期提供矿源者包括槽子沟、东沟坝及西骆峪矿。

3.1.3 断裂聚矿条件 秦岭地区的铅锌矿受新亚洲系、特提斯系及华夏系联合控制, 其主要聚矿构造型式为入字型, 帚状构造次之。从成矿部位的聚矿因素判定, 这些断裂构造型式必须发生在矿源层区段内才能使铅锌元素富集成矿, 成矿最为明显者有西和-成县、凤县-太白县、镇安县-旬阳县-山阳县等三个铅锌矿区。

3.2 成矿模式

(1) 矿源层+ 断裂作用而形成沉积再造型。

(2) 海相沉积+ 区域变质热液, 为火山沉积型和部分成为沉积型铅锌矿的聚矿形式。

(3) 裂隙充填或交代蚀变, 是石英脉型及热液型铅锌矿的成矿前提。

(4) 灰岩+ 岩浆活动, 是形成矽卡岩型铅锌矿床的必备条件。

3.3 铅锌矿密集区的空间定位

秦岭地区有三个铅锌矿密集区: 西和县-成县铅锌成矿区, 简称西-成区; 凤县-太白县铅锌成矿区, 简称凤-太区; 镇安县-旬阳县-山阳县铅锌成矿区, 简称镇-旬-山区。从地形上观之, 它们分布于秦岭南坡, 所以可合称为秦岭南坡铅锌成矿带, 该带呈北西向展布, 长达460 km, 由前二区组成西段, 矿床数量多、成矿规模大, 在秦岭地区稳居首位(图2)。后列镇-旬-山区为本成矿带的东段, 成矿性名列第二。现就三个铅锌矿密集区的空间定位条件、地质特征分述于后。

3.3.1 西和县-成县铅锌矿密集区 在西-成区内已查明厂坝-李家沟特大型锌矿及大型铅矿床, 邓家山大型锌矿及中型铅矿床, 毕家山大型铅锌矿床, 洛坝大型铅锌矿床, 向阳山中型铅锌矿床, 页水河中型铅锌矿床及庙沟小型锌矿床。该铅锌矿密集区, 现已发展成为我国重要的铅锌矿生产基地。本区的地质特征: 以中泥盆系灰岩、千枚岩、硅质岩、石英岩为矿源层, 在沉积变质的基础上, 又有印支期花岗闪长岩(榆树坝岩体)提供热源, 继后还有新东西系断裂与之叠加和改造, 从而促成铅锌元素重新富集而成矿。西和县-成县入字型构造严格地控制着本矿区各矿床的空间定位, 总的特点是以榆树坝-石峡断裂为主干, 西和县东断裂及麻沿河断裂为分支。向西开口, 锐角尖指向东, 由于主断裂为压扭结构面, 所以判定此旋卷构造作逆时针方向旋转, 砥柱为老爷山岩体。

3.3.2 凤县-太白县铅锌矿密集区 在凤-太区内现已查明银洞梁大型锌矿及中型铅矿, 峰崖-铅硐山大型锌矿和中型铅矿、八方山大型锌矿与中型铅矿, 银母寺中型锌矿同小型铅矿(见表1、2、3), 现已成为陕西省重要的铅锌矿生产基地。该矿区的主要地质特征: 以中泥盆统灰岩、千枚岩、钙质千枚岩及大理岩为矿源层, 经区域变质后, 还有印支期二长花岗岩提供热场, 继后

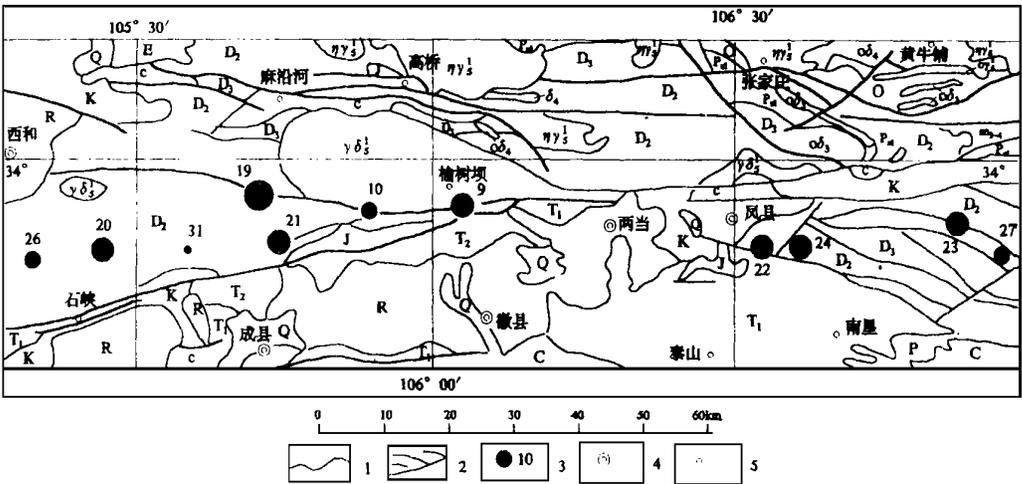


图 2 秦岭南坡铅锌矿带西段地质图

Fig2. Geological map of of the west ore belt in the southside of Qinling Mountain

Q. 第四系 R. 第三系 E. 老第三系 K. 白垩系 J. 侏罗系 T₂. 三叠系中统 T₁. 三叠系下统 P. 二叠系 C. 石炭系 D₂. 泥盆系中统 D₃. 泥盆系上统 O. 奥陶系 P_{z1}. 下古生界 Pt₁. 下元古界 nγ₃. 印支期碱性花岗岩 γδ₃. 印支期花岗岩闪长岩 Oγ₃. 印支期英云闪长岩 Oδ₄. 华力西晚期石英闪长岩 δ₄. 华力西晚期闪长岩 nγ_{3.4}. 晚加里东-早华力西期碱性花岗岩 Oδ₄. 加里东期石英闪长岩 Oδ₃. 加里东期石英闪长玢岩 1. 地质界线 2. 断裂系统 3. 铅锌矿床位置(编号、名称及规模见表 3) 4. 县城 5. 居民点

再经新东西系断裂叠置并改造原岩，驱使铅锌元素沿断裂迁移和富集成矿。凤-太入字型构造，严格地制约着各矿床的生成，其特点是以凤州-黄柏源压扭带为主干断裂，南东向张扭断裂为分支，锐角尖指向西，向南东开口，整个旋扭构造以两当盆地为中心，作顺时针方向旋转。

3.3.3 镇安县-旬阳县-山阳县铅锌矿密集区 在镇-旬-山区内现已探明桐木沟中型铅锌矿，月西中型锌矿及小型铅矿，黑沟小型铅矿，银洞子中型铅矿，赵家庄小型铅锌矿。本区已成为陕西省第二铅锌生产基地，其地质特征是：以泥盆系的干枚岩、碳酸盐岩、角岩化板岩及碳质灰岩为矿源层，经区域变质后，叠加了新东西系及特提斯系的联合改造，使铅锌元素重新富集而成矿。镇-旬-山帚状构造的特点是：以柞水岩体为砥柱，江口-中村断裂为内旋面，两河-旬阳断裂为外旋面，作逆时针方向旋转，整体向北西的镇安收敛，向南东的旬阳、山阳一带撒开，该帚状构造型式，严格地制约着各铅锌矿的形成。

综上所述：秦岭地区的铅锌矿密集区空间定位于矿源层、岩浆岩、旋卷构造型式三位一体的区域内，以三者皆备者成矿为佳，如果缺一因素则较之逊色。

3.4 与铅锌矿成矿相关的金属矿产

秦岭地区，与铅锌成矿关系密切的金属矿产有：金、银、硫铁矿、铜、汞、镉、铊、铟、镓、铀、钍及铁等 12 种，非金属矿有砷和硫两种。

上述综合性矿山，占铅锌矿床总数的 63.64%，有的却以它种矿为主，而铅或锌只成伴生

矿产。例如闵峪及东闯金矿均为大型成矿规模, 铅则为中、小型。银家山黄铁矿为大型铅则为小型矿。有关铅锌矿相关金属矿产的矿床名称、成矿规模请参阅表 4。

3.5 秦岭铅锌矿的成矿期

由表 3 显示: 秦岭地区铅锌矿的成矿期, 始于古生代早期, 继后历经华力西期、印支期、止于燕山期, 成矿高期为中泥盆世。统计结果: 古生代早期形成的矿床占总数的 9.09%, 泥盆纪占 51.52%, 石炭纪占 6.06%, 三叠纪占 6.06%, 燕山期占 27.27%。由资料表明: 秦岭地区铅锌矿最佳远景区段应是冒地槽区的泥盆系沉积变质岩系展布地域。

表 4 秦岭铅锌矿床相关金属矿产表

Table 4 By-products in Pb, Zn ore and the reserves

矿床名称	相关金属矿产规模					矿床名称	相关金属矿产规模				
	特大型	大型	中型	小型	矿点		大型	中型	小型	矿点	
老藏沟			铅、银	锌、镉		黑沟			铅、银	锌、铜、铁	
窑沟				铅、锌、银		桐木沟		铅、锌、镉	铊	银	
下那地			铅、锌	银、镓		西骆峪			锌、铜	金、银、钴、镉	
半沟				铅、锌、银、镉		闵峪	金	铅	银	铜、钨	
页水河			铅、锌	镉	银	东闯	金		铅	银、铜	
厂坝	锌	铅、镉、锗	银	镓、铟		银家沟	硫铁矿	锌、铁、铜、金	铅	银	
铅碛山		锌、镉	铅、银、汞			八宝山	锌、铟	镉、铁	铜		
东沟坝			铅、锌、金、银			尚洞			铅、锌、金、镉		
靳村			铅、锌、金、银	镉		铜家湾		铊	锌、银、铀	铅、钴	
银碛子	银		铅	铜、铁	钴、锌	夏布楞			铅、锌	银、铜、镉	
月西			锌、镉	铅	银	八方山	锌	铅		铜	

3.6 秦岭铅锌矿的岩矿系列

3.6.1 铅锌矿的容矿岩石系列 秦岭变质岩类赋存铅锌矿者主要有结晶灰岩、千枚岩、泥灰岩, 其次是含碳绢云母片岩、二云石英片岩、硅质岩、角岩化板岩、石英岩、碳质灰岩、硅质板岩、石英砂岩、钙质砂岩及大理岩等, 赋存八宝山、龙庙、洛坝、向阳山、桐木沟、邓家山、毕家山、铅碛山及八方山等矿床; 铅锌矿产于接触带及蚀变带中者, 有正长斑岩、闪长岩、似斑状花岗岩、斜长角闪岩、粗斑辉石安山岩及凝灰岩等, 主要矿床实例有银家沟、尚洞、东沟坝、西骆峪、老藏沟及夏布楞等; 铅锌矿产于脉岩中者有矿化石英脉岩、细碧岩脉, 矿床实例有闵峪、东闯及槽子沟等。上列三大类容矿岩石, 共计达 20 余种。

3.6.2 铅锌矿的矿物系列 铅锌矿物包括方铅矿、闪锌矿、水锌矿、菱锌矿、白铅矿、彩铅矿、砷铅矿、钒铅矿(褐铅矿)及铅矾等; 载铅锌的矿物主要是多金属硫化矿物。

4 秦岭铅锌矿成矿预测

根据上述, 秦岭地区铅锌矿成矿预测可划分 III 个级别, 共 9 个成矿远景区。其中 I 级成矿远景区有凤县-西和县-天水市大型帚状构造聚矿区, 凤县-太白县-江口大型帚状构造聚矿区, 该两大地域内可望突破巨型-特大型铅锌矿床; II 级成矿远景区包含旬阳县-镇安县-山阳县大型帚状构造聚矿区, 小秦岭中型帚状构造聚矿区, 岷县-宕昌-礼县中型帚状构造聚矿区, 这三个区段内能查勘出特大型-大型铅锌矿床; III 级成矿远景区包括文县-武都-康县大型帚状构造聚矿区, 黄柏源-木子坪中型入字型构造聚矿区, 宁陕县-南宽坪大型入字型构造聚矿区, 成县-江口中型入字型构造聚矿区, 此四个地区可查勘到大型-中型-小型铅锌矿床。有关远景区级别、名称、聚矿构造型式、成矿依据、成矿规模预测请参阅表 5。

表 5 秦岭地区铅锌矿成矿预测明晰表

Table 5 Pb, Zn ore prediction in Qinling Mountain

成矿远景 区级别	序 号	名 称	聚矿构 造型式	成 矿 依 据			成矿规 模预测	
				范围/ km ²	矿源层(体)	已知矿 床数/ 个		成矿类型
I	1	凤县-西和-天水	大型帚状构造	820	泥盆系变质岩	9	巨型 — 特大型	
	2	凤县-太白-江口		450	花岗闪长岩、二长花岗岩	7		沉积再造型
II	3	旬阳-镇安-山阳	大型帚状构造	850	泥盆系变质岩	9	沉积 — 大型	
	4	文县-武都-康县		600		3		沉积型
	5	小秦岭	中型帚状构造	450	含矿石英脉岩	13	含矿石英脉型	
III	6	岷县-宕昌-礼县	大型帚状构造	2 000	泥 盆 系 变 质 岩	6	沉积再造型	大型
	7	黄土源-木子坪	中型入字型构造	80		2	沉积型	— 中型
	8	宁陕-南宽坪	大型入字型构造	160		3	沉积再造型	— 小型
	9	成县-江口	中型入字型构造	170		2		

参考文献

1. 中国地质矿产信息研究院主编. 中国矿产. 中国建材工业出版社, 1992, 9, 1~ 391
2. 朱俊亭主编. 秦岭大巴山地区矿产资源和成矿规律. 西安地图出版社, 1993, 1~ 157
3. 彭大明. 伴生金矿开发利用研讨. 铀与金, 1996, (14): 3~ 8
4. 彭大明. 秦岭特大型矿产成矿剖析. 陕西地质科技情报, 1996, (4): 1~ 7
5. 彭大明. 秦岭-大巴山地区金属矿产成矿规律. 矿产与地质, 1997, (3): 158~ 165

GENERALIZATION OF Pb, Zn ORE GENESIS IN QINLING MOUNTAIN

Peng Daming

*(Geological Party 214 of Nuclear Industrial
Ministry, Chengde)*

Abstract

Qingling Mountain is abundant with Pb, Zn mineral resources. 33 ore deposits have been discovered. They are divided into 8 genetic types, i. e. skarn, hydrothermal, quartz vein, altered rock, sedimentary, volcanic sedimentary, volcanic rock and reworked sedimentary rock types of Pb, Zn deposit. Their metallogenic patterns are summed up.

Key words Qinling Pb, Zn ore, mineralization pattern, reworked sedimentary ore