

河南栾川赤土店铅锌矿床特征及成因探讨

刘国印^{1,2}, 燕长海^{1,2}, 宋要武², 段士刚¹

(1.中国地质大学(北京),北京 100083;2.河南省地质调查院,郑州 450007)

摘要:在地质调查的基础上,介绍了华北陆块南缘近期发现的栾川赤土店 Zn-Pb 矿床地质特征,测定了矿床 S、Pb、H、O 等同位素、稀土元素、流体包裹体成分和温度。研究表明矿床具有鲜明的层控特征,含矿地层为新元古界栾川群煤窑沟组,矿体产在碎屑岩与碳酸盐岩转换部位,总体呈层产出,并与含矿地层形成同步褶皱,附近又有桶柱状矿体与层状矿体相连,矿石成分层明显,矿石为块状-层纹状构造,矿体底板蚀变强烈。作者认为该矿床应属于 SEDEX 型矿床。

关键词:栾川赤土店;SEDEX 铅锌矿床;新元古代;层控铅锌矿;华北陆块南缘

中图分类号: P61842;618.43

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2007)04-0263-08

中-新元古代在华北陆块南缘南侧的大陆斜坡上形成官道口群稳定的滨海相陆缘碎屑岩-浅海相富硅镁质碳酸盐岩沉积,而南侧形成新的裂谷系,形成了以栾川群为主的一套浅海相沉积,并伴有碱性火山活动及碱性侵入岩和基性岩墙群。以后区域上经历了早古生代板块拼合、晚古生代再次碰撞、拼合及中生代晚期-新生代碰撞后伸展,形成以白垩纪花岗岩为主的岩体侵位、拆离伸展构造。栾川赤土店铅锌矿位于华北陆块南缘卢氏-栾川铅铅锌多金属成矿带,栾川钼钨铅锌矿集区南部,黄背岭-石宝沟背斜近轴部。不少学者认为南泥湖外围的铅锌矿为与岩浆热液有关的成矿系列^[1-4],或与小岩体有关的热液脉型铅锌矿^[5-6]。可见,对本区铅锌矿成因的认识存在许多分歧。近来地质调查工作发现矿区主要矿体层控特征明显,矿石及其稀土元素等特点具有热水沉积的特征,综合反映了矿床早期为 SEDEX 矿床的成因特点。不同成因观点将对矿床的理论认识和找矿工作部署产生重大影响。

1 矿区地质特征

赤土店矿床分布的地层有新元古代栾川群三川组、煤窑沟组、大红口组和中元古界官道口群白术沟组。栾川群主要为一套陆缘碎屑-碳酸盐岩夹

碱性火山岩沉积建造^[7],大红口组为浅海-近深海相火山-沉积岩建造,其中的火山杂岩与辉长岩一起构成双峰式火山-侵入岩,栾川群变碎屑岩通过 Rosert 和 Korsch 的 $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 图解判别,形成于被动大陆边缘构造环境^[8]。区内主要含矿地层为三川组及煤窑沟组中、上段,北部有竹园沟断裂带与官道口群分界,竹园沟断裂可能具有同生断裂的性质;岩浆岩比较发育,主要有前加里东期变正长斑岩、辉长岩和燕山期二长花岗岩。变正长斑岩、辉长岩受区域断裂影响,地表片理较为发育,北西-北西西向侵入于地层及构造带中,多呈岩墙、岩床、岩株状产出。黑云母二长花岗岩分布于黄背岭-石宝沟背斜核部,侵入于白术沟组、三川组炭质千枚岩、大理岩中,与围岩接触面产状为南北陡,东西缓,水平方向上岩性变化主要表现为边缘粒度变细,黑云母及斑晶减少,岩体东西两端边缘相硅化伴随有辉钼矿化。

2 矿体特征

该矿床主要由 S139、S130、S01、S896 和 S038 等矿体组成(图 1)。主要矿体产于黄背岭倒转背斜两翼,呈层状平行展布,靠近竹园沟断裂带(官道口群与栾川群之间的断裂,具有同生断裂的部分特点),在 S130、S139、S01、S896 等主矿体下部发现有桶柱状厚大矿体,其中 S896 与岩层整合接触的透

收稿日期: 2007-11-15

责任编辑: 刘新秒

基金项目: 国土资源大调查项目:河南卢氏-栾川地区铅锌银矿评价(199910200227)

作者简介: 刘国印(1963-),男,教授级高级工程师,在读博士生,现从事地质勘查和科研工作。

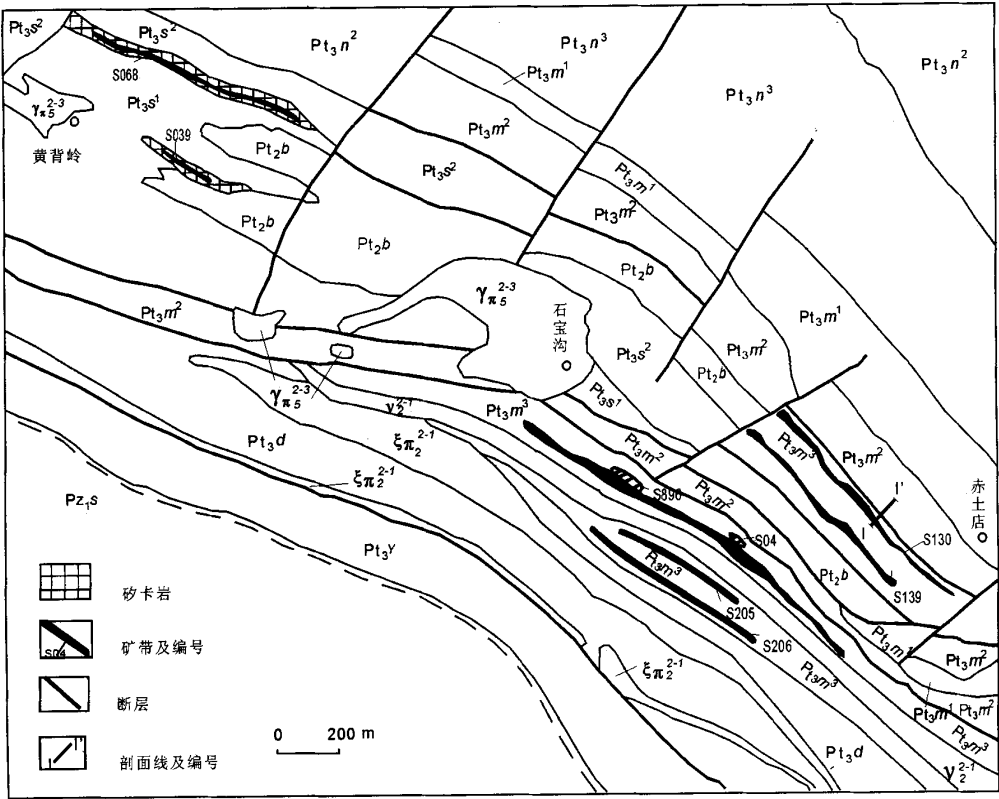


图 1 赤土店铅锌矿区地质简图

Fig.1 Geological sketch of the Chitudian lead-zinc deposit

Pt₂b. 官道口群白术沟组; Pt₃s. 栾川群三川组; Pt₃m. 栾川群煤窑沟组; Pt₃d. 栾川群大红口组; Pt₃y. 栾川群鱼库组;
Pz₁s. 宽坪群四岔口组; ξπ₂²⁻¹. 正长斑岩; rπ₃³. 钾长花岗岩

镜状矿体下部又有 2 ~ 3 层平行矿体和 1 ~ 2 个穿切地层的桶状矿体, S01 矿体局部与 S896 相连, 并与 S04 柱状矿体(长 30 m, 宽 26 m)有上下位置关系。

通过区域地层与已知工程对比, 区内黄背岭 - 石宝沟倒转背斜两侧的煤窑沟组应为同一地层, 赋存于该地层中的 S01、S130 矿化带为同一矿化层。西段矿体赋存于栾川群三川组碎屑岩与碳酸盐岩岩性转换部位的碎屑岩一侧, 成矿元素组合以锌、硫为主, 次有铅、铜, 矿石构造主要为纹层状、条带状、块状和网脉状, 这些纹层和条带与围岩层理和接触界线一致; 矿体与地层呈明显的同步褶皱现象, 胶状黄铁矿发育, 热水沉积硅质岩与矿体紧密共生; 东段矿体呈层状、似层状赋存于栾川群煤窑沟组的碎屑岩内, 与地层产状一致, 空间上与含炭质黑色页岩有关, 发育有热水沉积岩(纹层状硅质岩、中 - 粗晶菱铁矿和含炭质黑色页岩层等), 涂光炽^[9]认为, 当黑色页岩与较典型的热

水沉积物(燧石、碧玉和硅质岩)共同出现时, 也可以作为热水作用的标志。

其中 S130 矿化层赋存于煤窑沟组上段底部与中段接触部位, 沿背斜北东翼顺层展布, 走向北西, 倾向北东, 倾角 30° ~ 70°。矿化带长 1 600 m, 宽 3 ~ 25 m。矿体长 1 100 m, 平均 1.80 m, 呈似层状、脉状, 局部为透镜状产出, 顶板围岩以炭质板岩为主, 局部夹少量绢云片岩; 底板为白云石大理岩, 局部硅质含量较高。矿体地表矿化连续性较差, 深部矿化较好, 含 Pb 1.32% ~ 29.08%, 平均 7.80%; Zn 0.62% ~ 22.11%, 平均 10.49%; Ag (16.66 ~ 847.84) × 10⁻⁶, 平均 407.94 × 10⁻⁶。深部矿体中多处可见厚 0.32 ~ 0.62 m 的致密块状黄铁矿石。矿体呈缓 - 陡 - 缓 - 陡的舒缓波状, 产状越缓, 厚度越大, 品位越高, 缓倾斜矿体常出现在褶皱弯曲的下部(图 2)。

S896 矿层为 S01 矿化层之下的隐伏矿体, 走向北西, 倾向一般 25° 左右; 倾角平均 15°。容矿围岩为含炭质千枚岩、白云岩化大理岩, 底板蚀变硅

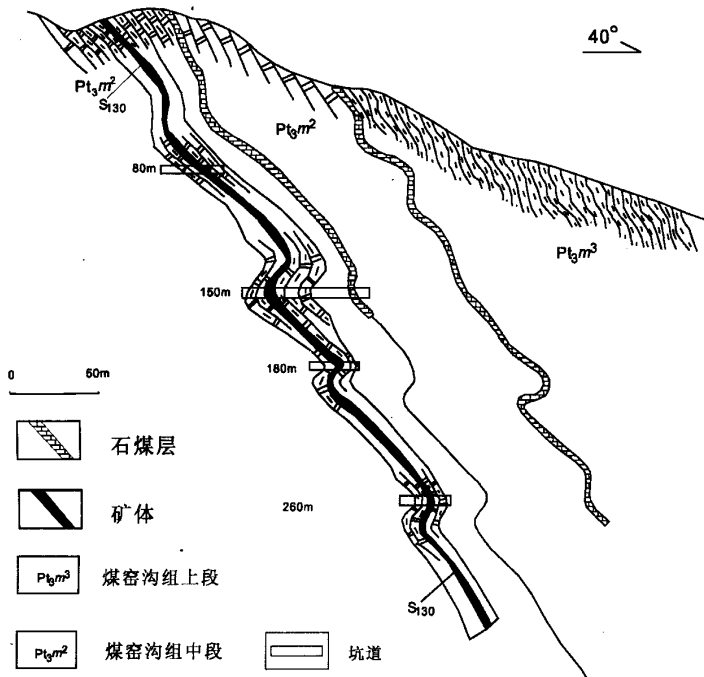


图 2 赤土店矿区 S130 矿体剖面图
Fig 2. Cross section of S130 ore body in Chitudian lead-zinc deposit

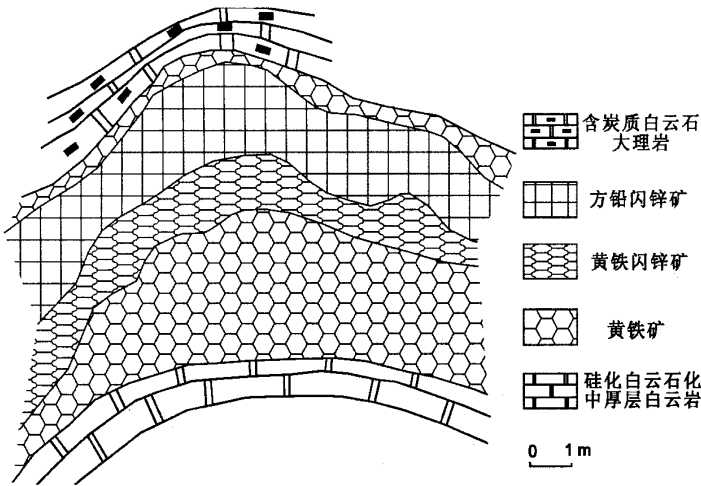


图 3 赤土店矿区 S896 矿体二采场矿层剖面素描图
Fig. 3 Cross section sketch map of mineralization stratum in the second stope of S896 ore body in Chitudian lead-zinc deposit

化,白云石化强烈。矿体长 530 m,控制斜深 172 m。矿体为一上凸下平的透镜状,厚 1.15 ~ 12.75 m,平均 5.68 m。中部见桶柱状矿体与 S896 相连,剖面上矿体具有明显的成分层(图 3),自下而上分别为黄铁矿层、黄铁闪锌矿、方铅闪锌矿,矿石品位铅平均 9.70%; 锌平均 7.77%; 银平均 171.49×10^{-6} 。

3 矿石特征

矿石矿物以方铅矿、闪锌矿、黄铁矿为主,次为黄铜矿、磁黄铁矿、纤闪石、褐铁矿、赤铁矿、硬锰矿、软锰矿等,局部见有菱锌矿、磁铁矿、黝铜矿、异极矿、铅矾、辉银矿等,占总矿物含量的 50%,深部矿体常见菱铁矿,S896 矿体局部菱铁矿厚达 0.5 m;脉石矿物主要有石英、白云石、方解石,其次为绢云母、白云母等,局部可见少量钾长石、重晶石、磷灰石、绿泥石、绿帘石、毒砂、锑石等。其中石英条纹条带与闪锌矿条带及黄铁矿条带(断续)相间分布,硫化矿物呈层状-浸染状分布于矿石中。

主要矿化层方铅矿、闪锌矿、黄铁矿等金属硫化物呈半自形-自形粒状结构,部分它形粒状结构、交代残余结构、碎裂结构。闪锌矿粒径为 0.1 ~ 1.5 mm,以 0.1 ~ 0.5 mm 为主,呈稀疏浸染状、团块状产出,可见部分闪锌矿被脉石矿物穿插交代,呈残余晶,在闪锌矿晶体中见有少量乳滴状、纺锤状黝铜矿、黄铜矿、磁黄铁矿的分泌物。黄铁矿粒径 0.1 ~ 1.20 mm,呈脉状-浸染状、条带状产出,少数为自形粒状,粒径 0.1 ~ 0.15 mm,可见闪锌矿、方铅矿交代黄铁矿。方铅矿粒径 0.05 ~ 0.20 mm,呈浸染状、星点状分布,可见穿插交代早形成的硫化物。菱锌矿半自形粒状,0.05 ~ 0.10 mm,多被方解石交代成残余晶。辉银矿(硫锑铜银矿)它形粒状,0.05 ~ 0.10 mm,分布于方铅矿与闪锌矿晶体间隙中;氧化矿石以皮壳状、土状、粉末状结构为主。矿石构造以块状为主,次有条(纹)带状、细脉状、浸染状构造。条(纹)带与地层层理产状一致,表现出沉积特点。

矿物生成顺序:(锑石-磷灰石-块状白云石、长石)-黑云母-白云母-重晶石-(磁黄铁矿)早期

黄铁矿-闪锌矿-黄铜矿-黝铜矿-纤闪石-绿帘石、绿泥石-晚期黄铁矿-方铅矿-菱锌矿-脉状白云石、方解石。

4 围岩蚀变特征

近矿围岩以白云石大理岩、含炭质千枚岩(局部为火山碎屑岩,其中的石英、白云母和长石等成分镜下有酸性火山岩的特征)为主,顶板有炭质板岩,夹细砂岩,底板以白云石化大理岩为主,局部变为纯白云岩,S896 矿体围岩中菱铁矿含量 2% ~ 10%,最高 25%,在 S130 矿层顶板见透镜状硅质岩(已变为石英岩)夹层,多数石英颗粒为不规则状,彼此接触,其中见有少量柱状磷灰石包体。

在矿体顶底板均有围岩蚀变,但底板蚀变相对强烈且蚀变复杂,主要有硅化、绿泥石化、白云石化、云英岩化、透闪石化,其中白云石化、云英岩化、硅化主要发生在矿体底板,这与栾川百炉沟铅锌矿床^[9]不同。后期石英、毒砂交代闪锌矿,磁黄铁矿石脉穿插于早期围岩及早期矿化层之中。在燕山晚期花岗岩(花岗斑岩)附近的矿体及围岩往往有强烈的矽卡岩化及钨钼矿化,磁铁矿化、透辉石、石榴石化等明显叠加在早期矿化和蚀变之上,呈面状分布,一般在铅锌矿体顶底板均能见到,而远离岩体这些蚀变则逐渐减弱。

5 矿床地球化学特征

栾川群含矿的硅质岩,常量元素含量及比值介于大厂矿区硅质岩与阿尔泰矿区硅质岩之间,稀土元素分析(表 1)表明:ΣREE 值为(2.1 ~ 162.21)

$\times 10^{-6}$,平均为 37.46×10^{-6} ; δCe 为 0.75 ~ 1.42,总体为负异常, δEu 为 1.03 ~ 14.16,具有明显的正异常; $(La/Yb)_N$ 值 0.5 ~ 2,LREE/HREE 值 4.28 ~ 10.47,部分样品的稀土配分模式稍微左倾(图 4)。与其它各地的热水沉积岩相比,都具有正 Eu 异常、较低稀土总量等特征,显示为大陆斜坡和边缘海环境形成的热水沉积岩。

矿床的 δD_{SMOW} 值为 $-62\text{‰} \sim -90\text{‰}$, δO_{SMOW} 值为 $-4.67\text{‰} \sim 17.80\text{‰}$,基本属于热卤水范围(表 2),S 同位素 $\delta^{34}S_{CDT}$ 值范围较大,为 $0.32\text{‰} \sim 9.20\text{‰}$,并在 $2\text{‰} \sim 4\text{‰}$ 和 $4\text{‰} \sim 6\text{‰}$ 内集中(表 3),说明硫可能与地层和后期侵入的岩浆热液有关。

矿床的矿石铅演化趋势线比围岩平缓(图 5),结合铅同位素演化趋势图和 μ 值、Th/U 值,可以发现赤土店的铅源为下地壳和地幔混合来源。铅同位素都具有很好线形关系,表明中间无异常铅存在,可以计算铅同位素模式年龄。按 Doe 单阶段铅演化曲线计算,模式年龄绝大部分为正值,剔除几个负值后,其模式年龄数值表现出两期成矿特征,早期集中在 600 ~ 700 Ma,晚期集中在 300 ~ 400 Ma (表 4)。

矿床流体包裹体组成比较复杂,大致可以分为单相包裹体(L_{H_2O} 或 V_{H_2O}),两相包裹体($L_{H_2O}+V_{H_2O}$ 、含 CO_2 或 CH_4 的 $L_{H_2O}+V_{H_2O}$ 、 $L_{CO_2}+V_{CO_2}$),三相包裹体($L_{H_2O}+L_{CO_2}+V_{CO_2}$)等。包裹体大小不一,变化范围较大,为 $2 \sim 35 \mu m$ 。两相包裹体的盐度在 10.5 ~ 16.4 wt%之间,与 MVT 矿床的盐度值相似;三相包裹体盐度在 8.1 ~ 12.0 wt%之间。均一温度可分为二组 150 ~ 160℃和 320 ~ 340℃,也大致反映了成矿分为两期。

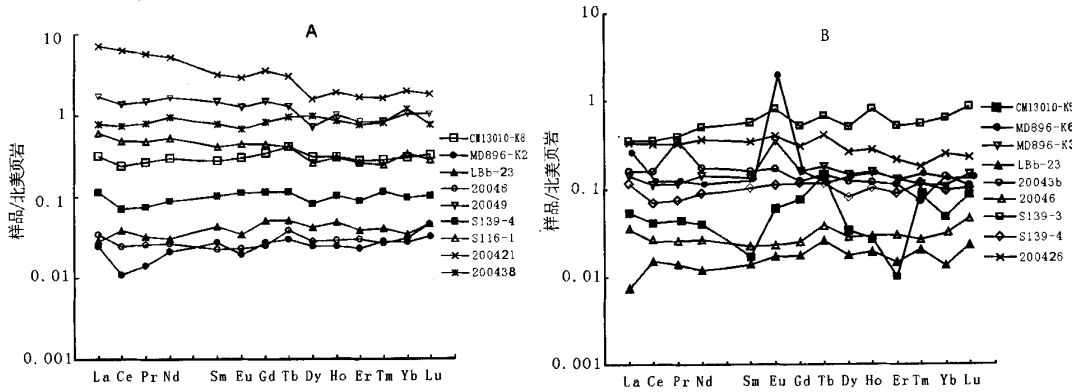


图 4 赤土店矿床围岩(A)矿石(B)稀土元素配分模式
Fig. 4 REE patterns for both the the host rocks(A) and ores(B) in Chitudian lead-zinc deposit

表 1 赤土店矿床围岩和矿区围岩稀土元素分析结果表

Table 1 Analysis data for the REE of both the ores and the host rocks in Chitudian lead-zinc deposit

矿体围岩	样号	CM13010-K5	S139-3	S139-4	MD896-K3	MD896-K6	20046	20043b	200426	LBb-23
	La	1.68	11.00	3.60	4.45	8.28	1.07	4.93	10.40	0.23
	Ce	2.70	23.00	4.67	7.33	8.32	1.62	10.64	21.50	1.00
	Pr	0.34	3.07	0.59	0.90	0.99	0.20	2.73	2.56	0.11
	Nd	1.08	13.40	2.36	3.78	3.09	0.70	4.69	9.79	0.32
	Sm	0.10	3.29	0.60	0.78	0.74	0.13	0.94	2.03	0.08
	Eu	0.07	0.94	0.13	0.41	2.35	0.03	0.20	0.46	0.02
	Gd	0.39	2.66	0.59	0.81	0.81	0.13	0.64	1.59	0.09
	Tb	0.11	0.52	0.09	0.14	0.09	0.03	0.12	0.32	0.02
	Dy	0.19	2.92	0.47	0.83	0.81	0.16	0.70	1.49	0.10
	Ho	0.03	0.84	0.11	0.16	0.16	0.03	0.12	0.29	0.02
	Er	0.03	1.75	0.30	0.44	0.44	0.10	0.38	0.73	0.05
	Tm	0.04	0.27	0.06	0.06	0.08	0.01	0.04	0.09	0.01
	Yb	0.14	1.89	0.29	0.32	0.39	0.09	0.40	0.73	0.04
	Lu	0.04	0.37	0.05	0.06	0.06	0.02	0.05	0.10	0.01
	SREE	6.94	65.90	13.90	20.47	26.60	4.32	26.60	52.10	2.10
矿石	样号	CM13010-K8	MD896-K2	LBb-23	200421	20046	20049	200438	S116-1	S139-4
	La	9.99	0.77	0.23	227.00	1.07	53.00	24.00	18.70	3.60
	Ce	15.70	0.73	1.00	427.00	1.62	91.00	49.00	31.40	4.67
	Pr	2.07	0.11	0.11	45.00	0.20	11.60	6.20	3.78	0.59
	Nd	7.91	0.56	0.32	143.00	0.70	45.00	25.00	13.93	2.36
	Sm	1.59	0.16	0.08	18.50	0.13	8.50	4.49	2.41	0.60
	Eu	0.35	0.02	0.02	3.45	0.03	1.47	0.79	0.51	0.13
	Gd	1.77	0.14	0.09	18.20	0.13	7.56	4.24	2.31	0.59
	Tb	0.32	0.02	0.02	2.34	0.03	1.00	0.74	0.32	0.09
	Dy	1.76	0.14	0.10	9.07	0.16	4.13	5.64	1.48	0.47
	Ho	0.32	0.03	0.02	1.97	0.03	1.02	0.86	0.31	0.11
	Er	0.92	0.08	0.05	5.53	0.10	2.75	2.57	0.87	0.30
	Tm	0.14	0.01	0.01	0.80	0.01	0.41	0.40	0.12	0.06
	Yb	0.88	0.08	0.04	5.72	0.09	3.02	3.54	0.97	0.29
	Lu	0.14	0.01	0.01	0.78	0.02	0.45	0.33	0.12	0.05
	SREE	43.90	2.87	2.10	908.00	4.32	230.00	127.80	77.20	13.90

注: 样品由国土资源部中南矿产资源监督检测中心测试, 2004~2007

表 2 赤土店矿床氢、氧同位素组成

Table 2 Analysis data for H, O and C isotopes in the Chitudian lead-zinc deposit

样品号	测试对象	δD_{SMOW}	$\delta^{18}O_{SMOW}$	样品号	测试对象	δD_{SMOW}	$\delta^{18}O_{SMOW}$
CM13010-K5	石英	-76.8	-4.67	MD896-K6	方铅矿	-82.00	10.07
CM13010-K10	石英	-62.1	-2.70	Y5	白云石		10.50
YCM2-K5	黄铁矿	-71.6	4.48	Y21	含矿大理岩		15.70
MD896-K2	黄铁矿	-87.2	7.38	L41	钙质石英片岩		17.80
MD896-K5	黄铁矿	-97.4	-2.23				

注: 样品由国土资源部中南矿产资源监督检测中心测试, 2007

6 矿床成因探讨

产于元古代的 Sedex 矿床主要分布于澳大利亚中部、加拿大西南部、中朝板块的北部、印度地台的西部和非洲地台的西南部等如澳大利亚 Broken

Hill, 加拿大 Sullivan, 西德的 Meggen 与 Rammelsberg 矿床、朝鲜 Komdok 和中国的东升庙矿床等, Sedex 型矿床形成于海底热液对流系统中。海底热液对流模式成功地解释了成矿前矿化作用以及某些矿床于盆地发展旋回早期形成等。

表 3 赤土店矿区硫同位素分析结果
Table 3 Analysis data for the S isotope in Chitudian lead-zinc deposit

序号	样品号	测定对象	$d^{34}S_{CDT}\text{‰}$	序号	样品号	测定对象	$d^{34}S_{CDT}\text{‰}$
1	S116-2	黄铁矿	1.3	10	CM13010-K10	黄铁矿	6.84
2	Sct-21	方铅矿	4.2	11	CM13010-K11	黄铁矿	6.86
3	Sct-22	黄铁矿	6.8	12	YCM2-K4	黄铁矿	3.88
4	Sct-23	闪锌矿	7.2	13	YCM2-K5	黄铁矿	6.64
5	Sct1-1	方铅矿	5.7	14	MD896-K2	黄铁矿	2.44
6	Sct1-3	闪锌矿	7.2	15	MD896-K3	黄铁矿	6.43
7	CM15001-K4	黄铁矿	9.2	16	MD896-K5	黄铁矿	2.22
8	CM13010-K4	方铅矿	3.08	17	MD896-K6	方铅矿	-0.32
9	CM13010-K6	方铅矿	3.73				

注：样品由国土资源部中南矿产资源监督检测中心测试，2007。

表 4 赤土店矿区岩石、矿石铅同位素分析结果
Table 4 Analysis data for Pb isotope in the Chitudian lead-zinc deposit

样品号	测定对象	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	模式年龄(Ma)	μ	Th/U
200439	全岩	18.868	15.685	38.303	-60	9.59	3.47
200416	全岩	18.215	15.648	38.35	365	9.58	3.81
200418	全岩	19.249	15.684	41.104	-346	9.56	4.35
200421	全岩	17.998	15.560	38.979	417	9.43	4.19
200438	全岩	18.217	15.635	38.598	349	9.55	3.91
S139-3	全岩	17.694	15.525	38.692	593	9.41	4.23
CM13010-K3	黄铁矿	17.953	15.470	38.884	341	9.26	4.15
CM13010-K4	方铅矿	17.882	15.466	38.787	388	9.26	4.15
CM13010-K6	方铅矿	17.870	15.467	38.77	398	9.26	4.15
CM13010-K10	黄铁矿	17.911	15.479	38.897	383	9.28	4.19
CM13010-K11	黄铁矿	17.949	15.507	39.035	389	9.33	4.23
YCM2-K3	方铅矿	17.690	15.437	38.494	494	9.23	4.13
YCM2-K4	黄铁矿	17.609	15.450	38.461	568	9.26	4.17
YCM2-K5	黄铁矿	17.685	15.490	38.665	559	9.33	4.22
YCM2-K7	黄铁矿	17.005	15.430	37.948	976	9.33	4.30
MD896-K2	黄铁矿	17.570	15.498	38.439	651	9.37	4.19
MD896-K3	黄铁矿	17.636	15.430	38.196	525	9.22	4.03
MD896-K5	黄铁矿	17.586	15.469	38.388	606	9.31	4.15
MD896-K6	方铅矿	17.537	15.490	38.422	665	9.36	4.20

注：样品由国土资源部中南矿产资源监督检测中心测试，2004～2007

赤土店铅锌矿产于华北陆块南缘卢氏－栾川钼铅锌多金属成矿带上，内蒙古东升庙铅锌矿床产于华北陆块北缘西段裂陷槽（裂谷带）内，狼山－渣尔泰山中元古代成矿带，成矿构造地质背景分别处在华北陆块南、北缘，是具备大型－超大型矿床^[10]的成矿条。其主要特征可进行对比（表 5）。

分析认为，华北陆块南缘早期在官道口群沉积盆地基础上新元古代发生裂陷，并接受栾川群碎屑岩夹碳酸盐岩沉积，而在沉积盆地边缘存在一条同生断裂^[11]（竹园沟断层），起着成矿热液通

道的作用，当海底火山活动发生时，含矿热液沿该通道上升－喷流－对流^[12]，并在围岩中沉积形成了原始的铅锌银矿体。中生代晚期又被大规模侵入的酸性岩浆岩改造－叠加，使得矿体进一步变富并加入了钼等其它组分，提高了矿床的经济利用价值。

Sedex 型矿床是全世界经济上重要的铅、锌、银矿资源，仅 500 万吨以上超大型矿床统计储量所占比例为 47%^①。可见，研究 Sedex 型矿床的成因与分布对于今后矿产预测、提高资源储量等方面具有重大的理论价值和经济意义。

^①吕志成. 国内外铅锌矿床成矿理论与找矿方法, 中国地质调查局发展研究中心, 2004.

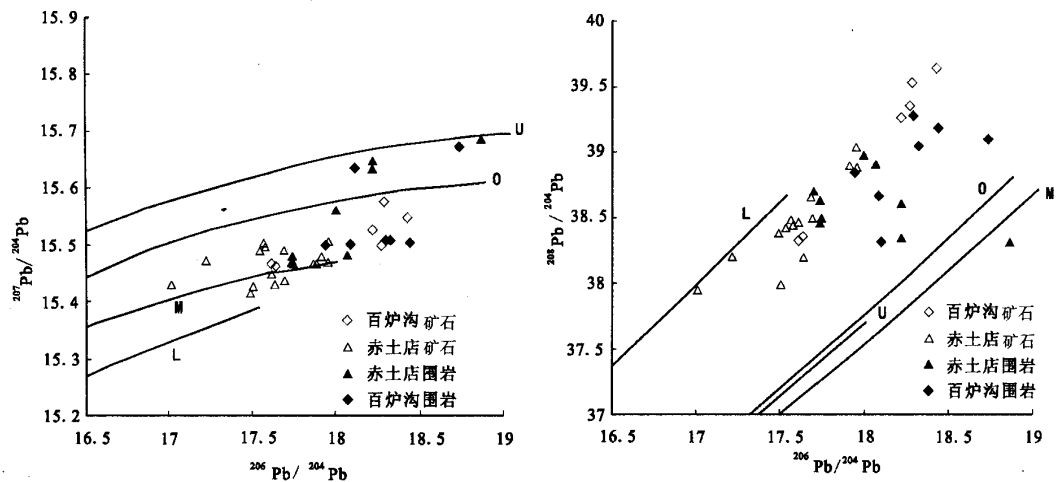


图 5 赤土店及百炉沟矿床矿石与围岩铅同位素演化趋势图解(底图依据 Zartman 等,1988)

Fig. 5 Evolution of lead isotope for both the ores and host rocks of Bailugou deposit in Chitudian

表 5 赤土店铅锌矿床与东升庙 Sedex 型铅锌矿床特征对比

Table 5 Correlation of the characteristics of Chitudian and Dongshengmiao SEDEX deposit

		赤土店铅锌矿床	东升庙Sedex型铅锌矿床 ^①
沉积—古构造环境		中元古大陆边缘裂陷槽南侧的盆地(滨、浅海)	元古宙古大陆边缘裂陷槽南侧的三级(裂谷)盆地(滨、浅海)
容矿岩组		栾川群煤窑沟组	狼山群二组
容矿主岩	时代	主要为新元古代Pt ₃	主要为中元古代Pt ₂
	岩性	白云石大理岩、白云岩、炭质白云石大理岩、炭质板岩(或石煤)	白云岩大理岩、炭质白云石大理岩、炭质千枚岩、黑云母炭质千枚岩
同位素年龄		铅同位素早期模式年龄集中在600~700Ma, 晚期集中在300~400Ma	各种硫化物的铅模式年龄为1 400 ~ 1 600 Ma
主要矿石矿物		黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿	黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿
矿石结构		半自形-自形粒状结构, 部分它形粒状结构、交代残余结构、碎裂结构。	以变晶结构为主, 另可见到交代结构、变余胶状结构、变余斑状结构
矿石构造		以块状为主, 次有条带状、细脉状、浸染状构造、条带与层理产状一致	以块状矿石为主, 另有条带状、纹层状、角砾状、浸染状、网脉状
矿体形态		以层状矿体为主, 另有似层状、透镜状矿体, 与围岩产状一致、同步褶曲等现象	以层状矿体为主, 另有似层状、透镜状矿体, 总体与围岩产状一致
金属分带		垂向方向: (Cu)Zn—CuPbZn—PbZn(上); 水平方向: CuPbZn—SPbZn—SZn—(菱)Fe	垂向方向: 由(下)Cu—CuZn—CuPbZn—PbZn(上); 水平方向: 由CuPbZn—PbZn—Zn—(菱)Fe
硫同位素		d ³⁴ S‰值范围较大, 为0.32‰~9.20‰	重硫富集型: 各种硫化物的d ³⁴ S‰=(多为)14.4~41.84
同生断层		主要为竹园沟断层? 在含矿岩组与矿石局部可见到角砾状矿石	发育, 在含矿岩组与矿石中可见到滑塌角砾岩与角砾状矿石等
同沉积期火山岩		大红口组火山岩与辉绿岩共生构成典型的双峰系列	双峰式火山岩夹层与凝灰岩夹层
变质程度		低绿片岩相	总体为绿片岩相、局部达角闪岩相
矿床规模		大型: Zn、Pb、Ag矿体	超大型: S矿与Zn、Pb、Cu矿体、菱铁矿体

赤土店 Sedex 型铅锌矿床的发现, 指导今后找矿工作要针对栾川群煤窑沟组地层展开,而不仅仅围绕小岩体、小断裂去部署找矿选区,这样就大大地拓宽了华北陆块南缘铅锌银找矿思路,也必将取得更好的找矿效益。

^①吕志成. 国内外铅锌矿床成矿理论与找矿方法,中国地质调查局发展研究中心,2004.

参考文献

- [1] 吕文德,赵春和,孙卫志,等.河南栾川地区矽卡岩型铅锌矿地质特征[J].地质调查与研究,2005,28(1):26-31.
- [2] 吕文德,赵春和,孙卫志,等.豫西南泥湖多金属矿田铅锌矿地质特征与成因研究[J].矿产与地质,2006,20(3):219-227.
- [3] 徐文超,庞振山,周奇明,等.河南省栾川县南泥湖钨(钼)矿田外围银铅锌多金属成矿地质条件分析及找矿前景[J].矿产与地质,2003,17(3):199-202.
- [4] 吕文德,孙卫志,卢氏-栾川地体铅锌矿成矿地质条件分析及找矿远景[J].矿产与地质,2004,18(6):507-516.
- [5] 王长明,邓军,张寿庭,等.河南南泥湖 Mo-W-Cu-Pb-Zn-Ag-Au 成矿区内生成矿系统[J].地质科技情报,2006,25(6):47-52.
- [6] 叶会寿,毛景文,李永峰,等.豫西南泥湖矿田钨钼及铅锌银矿床地质特征及其成矿机理探讨[J].现代地质,2006,20(1):165-174.
- [7] 燕长海.东秦岭铅锌银成矿系统内部结构[M].北京:地质出版社,2004.
- [8] 燕长海,宋要武,刘国印,等.河南栾川杨树凹-百炉沟 MVT 铅锌矿带地质特征[J].地质调查与研究,2004,27(4):249-255.
- [9] 涂光炽.中国层控矿床地球化学[M].北京:北京科学技术出版社,1988.
- [10] 翟裕生,张湖,宋鸿林,等.大型构造与超大型矿床[M].北京:地质出版社,1996.
- [11] 彭润民,翟裕生,王志刚.内蒙古东升庙、甲生盘中元古代 SEDEX 矿床同生断裂活动及其控矿特征[J].地球科学,2000,25(4):404-411.
- [12] LAURENCE ROBB. Introduction to ORE-FORMING PROCESSES[M]. Blackwell publishing,2005,153 ~ 166.

Characteristics and Genesis of Chitudian Lead-zinc Deposits in Luanchuan County

LIU Guo-yin^{1,2}, YAN Chang-hai^{1,2}, SONG Yao-u² and DUAN Shi-cang¹

(1. China University of Geosciences, Beijing, 100083, China; 2. Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou, 450007, China)

Abstract: This paper gives an introduction of the geological characteristics of the Chitudian Lead-zinc-(silver) deposit in Luanchuan County, Henan Province, which is located in the South Margin of North China Craton and discovered recently. It also presents the data of S, Pb, H, O isotopes, trace elements, and chemical compositions and microthermometry of fluid inclusions of the deposit. It's suggested that the ore body is strata-bounded, and the host strata is Meiyaogou Formation of Luanchuan Group in Neoproterozoic. The ore body, Which is stratum-like, is located where the clastic rocks converted to carbonate rocks, and sin-folded with the host rock. And also there is a column-like ore bodies jointed with the stratum-like ones. And in view of the fact that minerals form different assemblage layers, ore is massive to bedded structure and strongly altered footwall. We proposed that it is a SEDEX type ore deposit.

Key word: SEDEX type deposit; Neoproterozoic; strata-bounded lead-zinc deposits; South Margin of North China Craton