拉尔玛金矿床与夏家店金矿床地质 地球化学特征对比

齐亚林¹, 张复新¹, 王伟涛¹, 肖 丽¹, 周铁锁¹, 李健斌², 任 涛² (1.西北大学地质学系, 西安710069; 2.西北有色地勘局713总队, 陕西 商州726000)

摘要: 夏家店金矿床和拉尔玛金矿床均产于南秦岭地块古生代裂陷海槽沉积区,矿床赋存于上震旦统一下寒武统碳泥硅质沉积岩系中,矿床表现出微细粒浸染状特征。研究认为,两者在成矿地质背景、矿床地质地球化学、控矿构造、成矿时代、矿床成因、矿床类型等方面具有相似性和相应差别:两矿床分别产于东、西秦岭,各居一方;由氢氧同位素特征可知,夏家店金矿床成矿流体显示大气降水特征而拉尔玛金矿床成矿流体表现混合水特征;两矿床铅同位素均投点于造山带与上地壳演化线之间,表明成矿动力来自大陆造山作用;两矿床稀土元素配分模式均为轻微右倾,显示成矿物质对容矿围岩组分的继承;两矿床均为产于寒武系的类卡林型金矿床。
关键词: 拉尔玛金矿床;夏家店金矿床;矿床地质地球化学;对比性研究
中图分类号: P612; P618.51 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2004)04 0217 06

产于南秦岭地块古生代裂陷海槽沉积区的微细 粒浸染型金矿床,是以该地质构造背景下古生代一 三叠系沉积岩系为容矿岩石的一类沉积改造型金矿 床,在世界上属四大金矿类型之一,美国和中国均有 大规模分布(张国伟等,1988;张复新,1996,1998;张 本仁等,1994)。夏家店与拉尔玛金矿床是产于南秦 岭上震旦统一下寒武统仅有的两例金矿床(陈柏林, 2001;卢纪英等,2002)。两者在地质背景、控矿构 造、成矿时代、矿床地质地球化学、矿床类型等方面 具有相似性和一定差异。拉尔玛金矿床研究相对深 入,拟借助对比性研究,以提高夏家店金矿床的认 识,期待对下古生界区域找金工作的展开。

1 区域地质背景及其对比

1.1 拉尔玛金矿地质背景

拉尔玛金矿床位于西秦岭武都一迭部震旦纪一 志留纪地层带中,该建造属于扬子大陆北部被动陆 缘区,为南秦岭裂陷盆地早期阶段的沉积产物。扬 子克拉通北部汉南凸起将武都一迭部陆缘斜坡裂陷 (谷)与北大巴山北部活动性较大的伸展型被动陆缘 外陆棚浅水-次深水裂谷环境东西分割开来(张国伟 等,1995;冯益民等,2002;郑明华等,1994)。矿床所 在武都-迭部震旦纪-志留纪地层带与南秦岭同期地 层可类比,赋矿地层及其上下层位具以下特点:①下 震旦统为一套陆相山间湖盆环境为主的中酸性火山 喷发堆积岩;②寒武系太阳顶组下部为喷流含碳-硅 质岩、碳质板岩,上部为含碳粉砂质绢云板岩夹微晶 白云岩;③中-上奥陶统由泥砂质、碳-硅质板岩和中 性火山熔岩组成;④志留系白龙江群由泥质岩、碎屑 岩组成。拉尔玛金矿所在区域的沉积代表扬子陆缘 裂陷盆地早期阶段相,志留纪向前陆盆地环境演化。

1.2 夏家店金矿地质背景

夏家店金矿床处于东秦岭震旦-寒武-奥陶纪 碳泥硅板岩和碳酸盐岩构成的前隆,是中-晚奥陶世 扬子北缘向北俯冲与秦岭群为主体的古陆碰撞,随 秦岭洋盆的闭合,北秦岭冲断造山带向南仰冲,引起 扬子陆块北缘地壳负载挠曲,形成了前渊和前隆,前 隆不断隆升起着分割晚古生代盆地作用,矿床紧邻 陡岭前隆南侧(冯益民等,2002;张复新等,1997, 1999,2001;任涛,2003)。容矿震旦-寒武-奥陶系的 特点是:①基底由新元古代裂谷型耀岭河组中-浅变 质海相基性火山岩为代表,随后作为晚古生代秦岭

基金项目:西北大学地质系创新人才基金资助。

收稿日期: 2004-02-23

作者简介:齐亚林(1975),男,内蒙古赤峰人,硕士研究生,从事矿床地球化学研究工作。

洋中的微陆块; ②震旦·寒武·奥陶系由灰质白云岩、 碳 泥·硅板岩、白云质灰岩组成, 成为裂谷环境向前 陆盆地的转化过渡; ③志留系西岔河组由泥质石英 砂岩、粉砂岩、灰绿色粉砂质板岩组成, 属滨岸前陆 盆地相。

1.3 两金矿床地质背景对比

两矿床的区域大地构造位置见图 1, 地质背景对 比见表 1。

表 1 拉尔玛、夏家店金矿床地质背景对比

Table 1 Contrast of geological background of Laerma gold deposit and Xiajiadian gold deposit

金矿床与地质背景	拉尔玛金矿床	夏家店金矿床	
秦岭造山带部位	西秦岭紧邻扬子克拉通稳定边缘裂谷活动带	东秦岭远离扬子克拉通, 为被动陆缘北缘前隆	
沉积盆地	扬子陆缘裂陷盆地早期阶段相(含火山岩)	扬子陆缘裂谷环境与前陆盆地转化过渡	
晚古生代沉积盆地	南秦岭海槽边缘隆起区	南秦岭海槽内隆后盆地边缘	
容矿地层	寒武系太阳顶组喷流含碳 硅质岩、碳质板岩	灯影组一水口山组,灰质白云岩、碳泥-硅板岩	
改造成矿	中 新生代陆内造山近同期的推覆断裂构造改造		



图 1 秦岭造山带及邻区构造地质及矿产分布略图

Fig. 1 The sketch map of geological and mineral resources distribution in Qinling

orogenic belt and its adjacent region

NC.华北大陆 QL.秦岭造山带 YZ.扬子大陆 SG.松潘一甘孜构造带 1.上太古界一下元古界 2.中上元古界 3.下古生界 4.上 古生界 5.中生界 6.一级构造单元边界 7.秦岭南北缝合带 8.二级构造单元边界 9.地质界线 10.不整合界线 11.印支期一燕山 期花岗岩 12.熊耳群火山岩 13.金矿床 14.铅锌矿床 15.汞锑矿床 16.钼矿床 17.研究对比的矿床

2 矿床地质特征对比

2.1 容矿地层

拉尔玛金矿区出露地层有寒武系太阳顶群、奥 陶系、志留系等。太阳顶群是从原白龙江群解体而 来,为拉尔玛金矿含矿与容矿层位,由一套硅岩和板 岩为主体的黑色碳质岩系。硅岩中金丰度 w (Au) = 2×10⁻⁹~ 30×10⁻⁹,泥岩中金丰度 w (Au) = 1.5 ×10⁻⁹~ 25×10⁻⁹, 硅岩普遍较泥板岩丰度高,两者 均高于地壳一个数量级。郑明华等(1994)认为硅质 岩系海底喷流沉积产物。

夏家店金矿区出露的地层为前震旦系、震旦-寒 武系, 泥盆系。含矿与容矿层是上震旦统灯影组及 寒武系水沟口组。寒武系水沟口组是由碳 泥 硅岩、 含碳泥灰岩、白云岩组合的黑色岩系。地层岩石含 钒, w(V)平均值为2864×10⁻⁶, 矿石继承地层中含 钒的特点, 间接表明碳 泥 硅岩系即为矿床的矿源 层。

2.2 矿床地质特征

拉尔玛金矿床位于温泉一益哇断裂之北,俄都

背斜为一向 N 倒转的陡背斜,背斜轴部由上震旦统 和寒武系组成,两翼为奥陶系和志留系。轴面近 EW 向,北翼倾角 60°~70°,向 W 倾伏部位和靠近背 斜轴部两翼平行走向展布一组断裂破碎带,这组断 裂控制了矿区内的金矿化。控制矿化延伸长度 5 600 m,宽可达 350 m,控制最大延深 720 m。在矿 区范围内走向近 EW,属逆冲断裂,断面 N 倾,倾角 65°~70°,具长期性和继承性的活动特点。带内已探 明工业矿体 68 个。

夏家店金矿床位于镇板断裂之南,烟家沟一耀 岭河倒转背斜的倾伏端与镇板断裂交汇部位。矿体 产在区域性镇板断裂的次级断裂 F4 中, F4 为金矿的 储矿构造, 是镇板断裂的羽状次生断裂, 控制了 I 号 金矿化带西段及 I-1 和 I-2 金矿体。破碎带长 1 300 m, 宽 30 m 左右。该断层产状倾向 40°、倾角 50°~63°, 具多期活动特征, 属压扭平移性质。按构 造变形及形成期次可将矿石类型划分为: 片理化硅 岩型(早期)、角砾岩型(中期)、脉型(晚期), 角砾岩 型进一步划分出硅质角砾岩型和白云岩质角砾岩 型。

2.3 矿床地质特征对比

两矿床地质特征对比见表 2。

表 2	拉尔玛、夏家店金矿床地质特征对比	

Table 2 The contrast of geologic features in Laerma gold deposit and Xiajiadian gold deposit

矿床地质特征	拉尔玛金矿床	夏家店金矿床		
赋矿层位及岩性	寒武系太阳顶群拉尔玛组碳质硅岩、碳泥质板岩、粉砂 质板岩	震旦系灯影组白云岩, 寒武系水沟口组碳 泥 硅岩、含碳 泥灰岩系		
控矿构造	背斜倾没西端与近 EW 向及 NE 向逆冲断裂交汇	倒转背斜及近 EW 向、NE 向逆冲断裂联合控制		
岩浆活动与成矿	与深部流体循环有成因联系	与岩浆活动无关		
矿体特征	似层状 透镜状, N 倾, 倾角 60 ~ 70°, 长 40~ 720 m, 宽 1. 4~ 38. 1m, 延伸 40~ 430 m	透镜状 扁豆状, 倾向 290°~ 315°、倾角 48°~ 58,长 数十 至数百米, 厚几米至十余米		
矿石构造	角砾状、浸染状、脉状 网脉状、条带状	片理化浸染状、角砾状、碎裂状、脉状		
矿石类型	硅岩型、碳 硅板岩型、玢岩型	片理化碳泥硅板岩型、一次和二次角砾岩型、脉型		
矿化与蚀变	硅化、黄铁矿化、白铁矿化、汞 锑矿化、碳酸盐化、重晶 石化、地开石化	硅化、黄铁矿化、黝铜矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、铁白 云石化、铁碳酸盐化、重晶石化		
成矿元素组合	Au Se Pt Os (V)- Sb Hg	Aur Ag- (V)- Cur Pb- Zn		
金的赋存状态	超显微金赋存于黄铁矿、白铁矿中,显微金以裂隙金、包 裹体金赋存于石英、辉锑矿、重晶石中	显微、细粒金,以裂隙金为主,含少量包裹体金		
成矿机理	海底喷流-轻度变质改造地下热液改造	深水沉积 韧性、脆性构造叠加 地下热液改造		

3 矿床地球化学特征对比

3.1 矿床铅同位素特征及对比

两个矿床岩石、矿物铅同位素测试数据见表 3, 在Zartm an 和 Doe(1981)的铅构造模式图上投影(图 2),可知拉尔玛金矿床矿物铅同位素组成投影点大 部分落在铅的造山带演化线与上地壳演化线之间, 表明成矿动力来自大陆造山运动,铅等成矿物质主 要源于上地壳。夏家店金矿床金矿石的铅同位素投 影点落在造山带演化线附近,表明成矿作用与造山 构造运动的密切关系。



图 2 金矿床岩石、矿物铅同位素 Z D 模式投影 Fig. 2 The lead isotopic ratio diagram of rocks and ores in gold deposit

3.2 矿床氢、氧同位素特征及对比

两矿床矿石矿物石英包裹体水氢、氧同位素组 成见表 4, 夏家店矿化石英氧同位素 $\delta(^{18}O_{SMOW})$ 值 为小的负值, 表明大气降水的大量参与, 而拉尔玛金 矿矿化石英氧同位素 $\delta(^{18}O_{SMOW})$ 为较高正值, 反映 地壳深部流体的大量参与。在氢、氧同位素组成图 解(图 3; Kerrich, 1989) 中, 夏家店金矿床成矿流体 氢、氧同位素接近大气降水线, 而拉尔玛金矿床的成 矿流体氢、氧同位素组成向右漂移, 是大气降水参与 混合作用的结果。

3.3 矿床稀土元素特征及对比

从两矿床稀土元素配分型式曲线(图4)可知, 夏 家店金矿床白云岩、硅板岩型金矿石、硅质岩的稀土 配分特征为稀土总量较低, 曲线轻微右倾, 三者平行 分布, 显示矿石对围岩总体组分的继承性, 成矿物质 很可能源自围岩。拉尔玛金矿床太阳顶群硅岩、泥板 岩和矿石矿物(白铁矿、黄铁矿、石英)的球粒陨石标





准化配分型式呈平行逐一降低趋势,均为轻稀土微 弱富集,重稀土平坦。间接表明成矿物质来自硅岩、 泥岩地层,且随矿化作用成矿流体稀土有亏损之势。

表3 拉	立尔玛与夏家店金矿	「床岩石、矿	'石铅同位素组成表
------	-----------	--------	-----------

Table 3 The lead isotopic composition of rocks and minerals in the gold deposits

金矿床	序号	样号	测试样品	$w\;(^{206}\mathrm{Pb})/\;w\;(^{204}\mathrm{Pb})$	$w(^{207}\mathrm{Pb})/w(^{204}\mathrm{Pb})$	$w~(^{208}\mathrm{Pb})/w~(^{204}\mathrm{Pb})$	Th / Pb	Th/U	U/Pb
	1	X 1	白云岩	18.081	15.555	38.23	0.002411	0.28	0.008
夏家店	2	X19	硅质岩	18.12	15.574	38. 343	0.02075	0.2	0.094
	3	X9	金矿石	18.746	15.612	38.266	0.001777	0.66	0.003
	4	MOP3	黄铁矿	17.693	15.483	37.074	0.49	3.71	0.13
	5	MOP2	白铁矿	18.418	15.615	37.836	0.49	3.71	0.13
拉尔玛	6	MOP9	板岩	18.635	15.707	39.019	0.54	4.12	0.13
	7	MOP8	硅岩	18.798	15.626	38. 592			
	8	MOP4	白铁矿	19.134	15.618	38.007			

测试单位:核工业北京地质研究院测试中心(1~3)、地矿部宜昌地质矿产研究所(4~8)。

表 4 拉尔玛与夏家店金矿床的氢、氧同位素组成对比

Table 4 The hydrogen and oxygen isotopic composition of the gold deposits

夏家店				拉尔玛			
序号	测试矿物	$\delta(^{18}\mathrm{O}_{S\!MO\!W})/10^{-3}$	δ(D _{PDB}) / 10 ⁻³	序号	测试矿物	$\delta(^{18}{\rm O}_{\rm SMOW})/10^{-3}$	$\delta(\mathrm{D_{PDB}})/10^{-}^3$
1	石英	- 7.86	- 67.6	6	石英	+ 21.38	- 68.04
2	石英	- 5.97	- 75	7	石英	+ 20.87	- 106
3	石英	- 4.11	- 80.7	8	石英	+ 20.08	- 98.4
4	石英	- 1.98	- 74.2	9	石英	+ 17.24	- 111.9
5	石英	+ 0.37	- 69.2	10	石英	+ 16.21	- 97

测试单位: 矿产资源研究所同位素室(1~5)、宜昌地质矿产研究所(6~10)。



图 4 拉尔玛(左图) 与夏家店(右图) 金矿床岩石矿物稀土元素配分型式

Fig. 4 The chondrite normalized REE distribution patterns of rocks and mineral in the gold deposit

4 成矿作用演化

4.1 夏家店金矿床成矿作用演化

根据矿床地质特征、控矿构造变形递变序列,以 及矿化蚀变与矿物共生组合,可将夏家店金矿床成 矿作用演化分为四个作用期:

①沉积成岩初始预富集期:容矿岩层在沉积成 岩过程中,因所含特征的硫化物、碳质及其丰富的硅 质、泥质、钙质,它们对沉积体系中微量金的卸载和 吸附具有重要意义。寒武系水沟口组的黑色岩系具 有较高的金等成矿元素丰度,可视为夏家店金矿床 的矿源层。

② 制脆性剪切变形分异贫矿期:本期含碳泥 硅 板岩发生强烈的糜棱岩化和片理化;部分较纯刚性 硅岩被剪切拉断呈不同尺度的构造眼球体、构造透 镜体-扁豆体或以揉皱带形式发育;强烈的变形导致 变形岩石成分分异,有大量硅质析出形成早期石英 脉体; S-C 组构及显微压力影普遍出现。受韧脆性剪 切构造作用的含碳泥 硅板岩含金性较好,构成重要 的一种金矿石类型。

③热液改造成矿期:微细粒状黄铁矿-微细脉状 硅化沿早期剪切片理化带交代浸染,中晚期铁碳酸 盐化-硅化沿裂隙及角砾间隙充填。在晚期断裂带 中充填脉体有方解石脉以及方解石-重晶石脉。

④表生氧化作用期: 矿床形成后, 在地表或沿脆 性构造发生强烈的氧化, 主要是铁碳酸盐的氧化铁 析出和黄铁矿的褐铁矿化。表生氧化作用在矿体内 普遍发育,使原生矿石中金有不同程度的次生富集。

4.2 拉尔玛金矿床成矿作用演化

据矿物的组构、矿物的物理化学特征以及矿物 共生组合可将拉尔玛金矿床成矿作用过程划分为海 底喷流热水沉积期、变质变形期、热液期。海底喷 流期:寒武纪时海底喷流作用形成含矿硅质岩层,地 层中金的背景值高达10×10⁻⁹~15×10⁻⁹,成为后 期热液成矿的矿源层。轻度变质变形预富集期:轻 微的区域变质使含碳地层中的碳质发生局部聚集并 形成碳沥青,出现石英的团块和蠕虫状脉,白铁矿-黄铁矿发生局部的迁移和重结晶。热液改造成矿 期:在陆内造山阶段矿区构造带内发生脉动式热液 活动,导致工业矿体的形成。据矿石的结构构造、矿 物的共生关系以及矿脉的切穿关系,将本期分为4 个阶段:黄铁矿-石英阶段、黄铁矿-白铁矿-石英阶 段、辉锑矿-石英-重晶石阶段、重晶石-地开石阶段。

 4.3 两金矿床成矿作用演化对比 两矿床成矿作用演化对比见表 5。

5 矿床成因的几点认识

夏家店和拉尔玛是南秦岭目前惟一产于震旦-寒武系中的两例金矿床,通过地质地球化学对比研 究旨在提高认识、总结规律、开拓思路、扩大找矿。

(1)两矿床产出空间位置相距较大,夏家店金矿 位于东秦岭前隆起南侧,拉尔玛金矿产出西秦岭南 部陆缘陆棚斜坡沉积区。同属早古生代扬子与华北 大陆初始俯冲陆缘沉积地质背景。

表 5 拉尔玛、夏家店金矿床成矿作用演化对比

Table 5 The contrast of ore forming evolution in the gold deposits

成矿作用演化特征	拉尔玛金矿床	夏家店金矿床
沉积成岩初始 预富集期	海底喷流硅质岩层形成金的预富集	深水含碳、硅质及草莓状黄铁矿使金预富集
构造变质变形 分异矿化期	微粒体和反射率较高沥青质体, 指示矿源层中金等组分 近距离聚集	碳硅泥板岩受强烈的韧脆性剪切变形, 构成矿化带 及工 业矿体
热液富集多阶段 成矿期	①黄铁矿-石英 ②黄铁矿-白铁矿-石英 ③辉锑矿-石英- 重晶石 ④重晶石 地开石	①石英 黄铁矿 ②石英-铁白云石 黄铁矿 ③石 英 铁碳 酸盐 ④方解石 重晶石脉
成矿改造特点	轻微-中度改造	强烈改造

(2)容矿地层碳泥硅岩碳酸盐岩系大致相似, 同属于震旦-寒武系深水盆地至台地相沉积环境,产 出大量与热水沉积有关的层状硅质岩、重晶石岩,具 有断陷盆地性质,同时该沉积产物含矿性好,均具矿 源层性质。

(3)上古生代陆陆碰撞造山过程中,由于古特提斯构造的叠加,南秦岭相对独立于扬子大陆之外, 处于拉伸构造环境,相邻断陷盆地的挤压致使盆地间岩块相对隆升,夏家店金矿所在南秦岭碰撞前缘的陡岭隆起即在这一地质背景下形成。拉尔玛金矿床所处的南秦岭南部沉积构造环境相对稳定。

(4)后期陆内造山导致的褶皱与逆冲断裂成为 控矿与成矿作用动力的关键,工业矿体的矿化蚀变 分布与强度与控矿构造期次同步进行。构造变形的 递进序列和含矿岩系岩性的复杂性,导致矿石类型 的多样性。

(5)两矿床产出地质背景与矿床地质特征的大 同小异,决定了矿床同属类卡林金矿床类型,显示出 南秦岭金-多金属成矿带成矿的规律性。对于本区 开展在整个古生代内寻找卡林类卡林型金矿床,特 别是在有较广泛出露的寒武系中加强类卡林型金矿 的寻找完全可能且前景很好。 (1):111-112.

- [2] 冯益民,曹宣铎,张二朋,等.1:100万西秦岭造山带及其邻区大 地构造图说明书[M].西安:西安地图出版社,2002.3644.
- [3] 卢纪英, 李作华, 张复新, 等. 秦岭板块金矿床[M]. 西安: 陕西 科学技术出版社, 2002. 338 384.
- [4] 任涛.陕西山阳夏家店金矿床地质特征及前景分析[J].西北金 属矿产地质,2003(合刊).2627.
- [5] 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. 248- 249.
- [6] 张复新,季军良,龙灵利,等.南秦岭卡林型-似卡林型金矿床综 合地质地球化学特征[J].地质论评,2001,47(5):492 499.
- [7] 张复新,马建秦,陈衍景.秦岭卡林型金矿床金、砷地球化学探 讨[J].地球化学,1999,28(5):453463.
- [8] 张复新,马建秦,陈衍景.秦岭微细粒浸染型层控锑金矿床金赋 存状态研究[J].地质论评,1996,42(6):541-549.
- [9] 张复新,马建秦,魏宽义.镇安米粮地区微细粒浸染型金矿床与 构造演化的关系[J].矿床地质,1995,14(1):26-34.
- [10] 张复新,魏宽义,马建秦.南秦岭微细粒浸染型金矿床地质与 找矿[M].西安:西北大学出版社,1997.149154.
- [11] 张复新,宗静婷,马建秦.秦岭卡林型金矿床及相关问题探讨
 [J].矿床地质,1998,17(2):172184.
- [12] 张国伟,梅志超,周鼎武,等.秦岭造山带的形成及其演化[M].西安:西北大学出版社,1988. F13.
- [13] 张国伟,张宗清,董云鹏.秦岭造山带主要构造岩石地层单元的构造性质及其大地构造意义[J].岩石学报,1995,11(2):101-104.
- [14] 郑明华,周渝峰,刘建明,等.喷流型与浊流型层控金矿床[M].成都:四川科学技术出版社,1994.119129.

参考文献:

[1] 陈柏林. 金矿床和金成矿作用研究进展[J]. 地质论评, 2001, 47

(下转第274页)

参考文献:

金属元素化学性质不同,在污染地区表现出在 80cm 以下土层其含量增高现象。

陈怀满,郑春荣,周东美,等.土壤中化学物质的行为与环境质

量[M].北京:科学出版社, 2002.4648.

- [2] 天津市环境保护局. 天津市环境质量报告书[R]. 天津: 天津市 环境保护局, 1981. 174-176.
- [3] 南京大学,北京大学,中山大学,等.土壤学基础与土壤地理学[M].上海:高等教育出版社,1985.242-245.
- [4] 杨忠芳,朱立,陈岳龙.现代环境地球化学[M].北京:地质出版 社,1999. 280 284.
- [5] 林炳营.环境地球化学简明原理[M].北京:冶金工业出版社, 1990.183189.

VERTICAL DISTRIBUTION OF HEAVY METAL POLLUTANT IN SOIL PROFILE OF TIANJIN

CAO Shu ping

(Tianjin Geological survey, Tianjin 300191, China)

Abstract: The paper describes vertical distribution characteristics of heavy metal pollutants in soil profile for 8 landscape units in Tianjin and discusses the causes for pollution. Analytical results show that the heavy metals are varied with soil profiles. Soil profile near the city is heavierly polluted by Cd, Hg, Cu and Pb that are concentrated in a layer 0~ 50 cm thick. Land irragation of waste water and application of sludge to land and city dust pricipitation are the main causes for the heavy metal pollution.

Key words: soil profile; heavy metal pollution; vertical distribution; Tianjin

(上接第 222 页)

THE CHARACTERISTIC CONTRAST OF GEOLOGY AND GEOCHEMISTRY IN LAERMA GOLD DEPOSIT AND XIAJIADIAN GOLD DEPOSIT

QI Ya lin¹, ZHANG Fu xin¹, WANG Wei tao¹, XIAO Li¹, ZHOU Tie suo¹, LI Jian bin², REN Tao²

(1. Department of Geology, Northwest University, Xi an 710069, China;

2. Team 713, Northwest China, Bureau of Geogical Exploration for Nonferous Metals CNNC, Shangzhou 726000, China)

Abstract: Laerma and Xiajiadian gold depeosits are all located in the sedimentary domain of palaeozoic taphrogeosyncline and hosted in carbonaceous siliceous limy sediments and characterized by micro-disseminated Au. The two deposits occur at different localities and they are similar and different in geological background, ore controlling factors, geological and geochemical characteristics, ore forming epoch, ore type and genesis etc. H-isotope values indicate that ore fluid in Xiajiadian gold deposit is characteristic of metamorphic water. Their Pbrisotope values fall between the boundaries of upper crustal and orogenic fields showing that they are dynamically formed by orogeny. Their REE patterns decline slightly to right and imply inheritable relation between the deposits and their wall rocks. They are of Carlin like gold deposits.

Key words: Laerma Gold Deposit; Xiajiadian Gold Deposit; Geology and geochemistry of the deposits; comparison study