

银洞坡大型层控金矿床矿源层原生沉积条件分析^{*}

吴冲龙 王根发 袁艳斌

(中国地质大学资源学院, 武汉 430074)

摘要 运用沉积学的原理和方法,对银洞坡歪头山组中段含金绿片岩系进行了细致的原岩恢复和成因地层分析。研究成果表明,该岩系沉积于秦岭古微陆块北侧的陆表海盆地中,受弱风暴和波浪控制,三角洲作用微弱,海底中、酸性火山活动频繁而强烈。主要含矿层 $Pt_3 w_2^{2-2}$ 沉积时,研究区处于火山作用间歇阶段的半封闭低能海湾环境。海底火山喷发和喷气热液作用给这里带来大量的火山碎屑和金银多金属成矿物质,适宜的水动力条件、水介质条件和有机质条件,促使这些矿质浓集和沉淀,导致矿源层的形成。

关键词 矿源层,原生沉积条件,成因地层分析,层控金矿床,绿片岩系,银洞坡。

中图法分类号 P611.2, P618.51

第一作者简介 吴冲龙,男,教授,博士生导师,1945年生,1982年毕业于武汉地质学院北京研究生部,获硕士学位,主要从事沉积盆地、煤、油气及沉积型金属矿产地质和信息系统方面的研究与教学工作。

银洞坡大型层控金矿床赋存于歪头山组中段($Pt_3 w_2$)的绿片岩系中。该岩系既是容矿层也是矿源层^[1,2]。为了深入地探究该类型矿床的成因系列,建立有效的成矿预测模型,有必要开展岩相学和沉积学研究,进一步查明该容矿围岩(也是矿源层)的原生沉积条件。

1 含矿岩系概况

上元古界歪头山组($Pt_3 w$)由一套变粒岩、浅粒岩、云母片岩、碳质绢云石英片岩、斜长角闪片岩夹大理岩、石英岩等组成,其变质年龄为427~326 Ma,属加里东—海西期区域变质作用的产物。矿区的主体构造是走向北西—南东的河前庄背斜,整个歪头山组均卷入其中,并且在背斜轴部显著加厚。虽遭多次构造破坏,层序仍清晰可辨。经河南地质三队勘探圈定,本矿床金矿体总数在30个以上,其中工业矿体有十几个,主要工业矿体7个,均以层状和似层状赋存于歪头山组中部($Pt_3 w_2$)。根据沉积旋回和岩性组合特征,歪头山组中段($Pt_3 w_2$)自下而上共分为3个分段7个亚段。(1)第一岩性分段

($Pt_3 w_2^1$)厚78~203 m。岩性以二云变粒岩、白云变粒岩为主,夹黑云变粒岩、透镜状大理岩及斜长角闪片岩。局部地段钻孔中见有小的金、铅矿体。(2)第二岩性分段($Pt_3 w_2^2$)与第一分段整合接触,总厚110~535 m。按岩性组合及矿化特征可分为3个亚段:第一亚段($Pt_3 w_2^{2-1}$),厚73~203 m,以二云石英片岩、绢云石英片岩为主,夹含碳绢云石英片岩、硅化石英片岩、二云变粒岩,赋存两个次要矿体。第二亚段($Pt_3 w_2^{2-2}$),厚50~200 m,以绢云石英片岩、含碳绢云石英片岩为主,夹二云石英片岩、白云变粒岩,片理发育,常见变余层理和类复理石构造,中、上部硅化、碳酸盐化等热液蚀变现象显著,是6个主要矿体的赋存部位。第三亚段($Pt_3 w_2^{2-3}$),厚50~260 m。 W_4 线以东以二云石英片岩、绢云石英片岩为主,夹白云变粒岩; W_4 线以西相变为以白云变粒岩及二云变粒岩为主,夹二云及绢云石英片岩,含7个次要矿体。(3)第三岩性分段($Pt_3 w_2^3$)整合分布于第二岩性分段之上,厚127~247 m,主要为变粒岩类,由下而上白云母逐渐减少,黑云母逐渐增多。按其矿物成分含量变化及构造特征也可分为3个亚段:第一亚段($Pt_3 w_2^{3-1}$),厚25~160 m,以二云、白云变粒岩为主,夹黑云变粒岩,局部见含碳绢云石英片岩,内含1个次要矿体;第二亚段($Pt_3 w_2^{3-2}$),厚15~50 m,条带状黑云变粒岩,局部夹一层斜长角闪片岩,常见

1997年3月5日收稿。

^{*}地矿部八五基础研究项目“黑色页岩型金矿床形成条件”的成果之一。

长英质集合体呈白色的杏仁状、梭状沿片理产出. 第三亚段($Pt_3 w_2^{3-3}$), 未见顶, 厚度大于 37 m, 为黑云变粒岩夹二云变粒岩.

2 含矿岩系的原岩恢复

前人根据矿物成分和化学成分的总体特征, 仅证明了歪头山组含矿岩系为海相的中酸性火山-沉积岩系^[2,3]. 作者通过对各种岩石类型逐一进行宏、微观变余结构构造鉴定和岩石矿物、化学成分分析, 获得了大量成因标志和数据, 为判定其原岩和岩相提供了可靠依据.

2.1 片岩类的沉积成因标志及原岩

(1) 绢云石英片岩. 主要分布在 $Pt_3 w_2^2$ 中, 常为泥质与粉砂质碎屑的互层, 具薄互层层理、滑塌层理和隐水平层理, 有时可见波状层理、小型交错层理和包卷层理, 还可见到负载和火焰构造. 从全岩矿物成分看, 石英含量偏低, 绢云母偏高, 部分岩层长石含量偏高; 而在粉砂质微薄层中, 石英占 90 % 以上. 原岩为泥质粉砂岩、递变粉砂岩和含凝灰粉砂岩. (2) 含碳绢云石英片岩. 主要分布在 $Pt_3 w_2^{2-2}$ 和 $Pt_3 w_2^{2-3}$ 中, 具有互层层理、块状层理、水平层理. 其矿物成分、结构与绢云石英片岩相似, 但粒度较细, 剩余有机碳含量较高, 有机质与细分散黄铁矿相伴出现, SiO_2 质量分数在整个含矿岩系中最高(表 1). 原岩为含炭泥岩、含炭粉砂岩, 夹极薄层状极细砂岩和含凝灰钙质粉砂岩. (3) 二云石英片岩. 主要分布在 $Pt_3 w_2^{2-1}$ 和 $Pt_3 w_2^{2-3}$, 其次为 $Pt_3 w_2^{2-2}$, 在 $Pt_3 w_2^3$ 中仅呈薄夹层产出. 具块状层理、水平层理、互层层理, 偶见小型交错层理和包卷层理. 泥状、粉砂状结构. 石英及黑、白云母含量中等, SiO_2 含量较高. 原岩为泥质和凝灰质粉砂岩. (4) 白云石英片岩. 零星见于 $Pt_3 w_2^2$ 中, 具水平层理、块状层理、互层层理和滑塌层理, 偶见波状层理和包卷层理, 可见粉砂状结构. 石英含量很高, K_2O 质量分数偏高且 $w(K_2O) > w(Na_2O)$ (表 1). 原岩为泥质粉砂岩和含凝灰粉砂岩. (5) 黑云石英片岩. 偶见于 $Pt_3 w_2^2$ 中, 具有隐水平层理、块状层理. 粉砂状结构. 黑云母较多, 石英含量比白云石英片岩低. 原岩为泥质粉砂岩、粉砂岩和凝灰质粉砂岩. (6) 黑云斜长片岩. 见于 $Pt_3 w_2^{2-3}$ 和 $Pt_3 w_2^{3-1}$, 夹层状. 具水平层理和块状层理, 偶见滑塌层理. 斜长石略多于石英, SiO_2 质量分数相应

较低而 Al_2O_3 较高. 原岩为中酸性凝灰质粉砂岩. (7) 白云斜长片岩. 仅见于 $Pt_3 w_2^{3-1}$ 中, 呈薄夹层状. 常见水平层理、块状层理、互层层理, 偶见滑塌层理. 斜长石含量大大超过石英, 白云母和绢云母占 15 %, SiO_2 质量分数偏低而 Al_2O_3 偏高, K_2O 和 Na_2O 质量分数都比较高(表 1). 原岩为中酸性凝灰质细砂岩或粉砂岩. (8) 斜长角闪片岩. 仅分布于 $Pt_3 w_2^1$ 和 $Pt_3 w_2^3$ 内. 常见灰色白云斜长片岩微薄夹层. 呈现块状层理、水平层理、透镜状层理和互层层理. 就全岩而言, 石英含量极低, 长石中等, 而角闪石含量极高, 因此 SiO_2 质量分数极低, 且 $w(Na_2O) > w(K_2O)$, 显示基性火山碎屑岩的特征. 但在白云斜长片岩微薄层中, 石英含量增至 48 %, 长石增至 35 %, 暗色矿物和泥级碎屑极少. 原岩为粉砂级或泥级基性凝灰岩, 其中白云斜长片岩微薄层的原岩是凝灰质粉砂-极细砂岩.

表 1 银洞坡金矿容矿围岩的平均化学组成
Table 1 Mean chemical constituent of wall rock in Yindongpo gold deposit

岩石名称	$w_B / \%$			
	SiO_2	Al_2O_3	K_2O	Na_2O
绢云石英片岩	69.40	9.18	3.07	0.08
含碳绢云石英片岩	81.20	7.35	2.34	0.05
二云石英片岩	75.18	12.48	2.00	0.03
白云石英片岩	67.78	14.90	3.90	0.05
白云斜长片岩	63.63	15.77	2.88	2.55
黑云斜长片岩	65.57	15.20	2.30	2.65
斜长角闪片岩	55.64	15.53	1.13	4.53
黑云变粒岩	71.36	14.20	1.60	4.28
条带状黑云变粒岩	68.56	13.98	1.91	3.56
白云变粒岩	72.68	11.20	2.55	1.40
二云变粒岩	64.22	15.95	2.93	3.30

2.2 变粒岩类的沉积成因标志及原岩

(1) 白云变粒岩. 广泛分布于 $Pt_3 w_2^1$, $Pt_3 w_2^2$ 及 $Pt_3 w_2^{3-1}$ 中. 常见块状层理、递变层理和平行层理. 细砂状结构. 石英和长石含量中等, SiO_2 质量分数较高, 但 Al_2O_3 中等, 且 $w(K_2O) > w(Na_2O)$ (表 1), 显示酸性火山碎屑岩的特征. 原岩主要为凝灰质细砂岩, 部分为泥质细砂岩. (2) 黑云变粒岩. 广泛分布于 $Pt_3 w_2^3$ 中, 常见块状层理、递变层理和互层层理, 局部可见平行层理和透镜状层理, 偶见砂球构造. 砂状结构, 含斑性强, 分选差, 磨圆差, 杂基支撑. 多数石英含量偏低, 暗色矿物含量偏高, SiO_2 质量分数仍较高, Na_2O 偏高且大大超过 K_2O (表 1), 原

岩为凝灰质细砂—粉砂岩;少数岩石的矿物、化学成分与此相反者,原岩为细砂岩。(3)条带状变粒岩.分布于 $Pt_3 w_2^{3-2}$ 中.经薄片显微鉴定及岩片 X 光检测,条纹或条带为长石或石英质碎屑的硅化粒序层.硅化现象可能是海底喷气热液沿浊积砂层侧向运移造成的.其矿物及化学成分与黑云变粒岩相似.原岩为泥质与凝灰质细砂和极细砂的薄互层。(4)二云变粒岩.主要分布在 $Pt_3 w_2^1$ 和 $Pt_3 w_2^{3-1}$ 中,多具块状层理、平行层理,有时可见脉状层理、互层层理和滑塌层理,具砂状结构.石英含量偏低,黑、白云母含量较高(表 1),原岩为凝灰质极细砂岩和细砂—粉砂级沉凝灰岩。

3 主含矿层段的原岩成因地层分析

在确定原岩名称并且鉴别其沉积成因标志之后,便有可能根据这些原生沉积特征进行主含矿层段的成因地层分析,确定其原生沉积环境和沉积条件。

3.1 岩性相的识别与划分

在主含矿层段 $Pt_3 w_2^2$ 中,已识别出的岩性相有如下 3 类 18 种(图 1)。(1)砂岩相和砂质凝灰岩相.包括:具递变层理中-粗粒砂质凝灰岩;具平行层理细砂质凝灰岩;具块状层理砂岩、凝灰质砂岩;具小型交错层理的极细砂岩;具双向交错层理和小型丘状交错层理的极细砂岩;具脉状层理的极细砂岩夹泥岩或含炭泥岩。(2)砂泥岩、砂泥质凝灰岩或凝灰质砂泥岩异粒相.包括:具滑塌构造的砂岩、砂质凝灰岩或凝灰质砂岩与泥岩、含炭泥岩或凝灰岩质泥岩互层;具包卷层理的粉砂岩、极细砂岩和泥岩、含炭泥岩互层;具透镜状层理的砂质凝灰岩或凝灰质砂岩与泥岩或凝灰质泥岩互层;具波状层理的极细砂岩与泥岩或含炭泥岩互层;具互层层理的粉砂和泥岩、含炭泥岩;具双粘土层的粉砂岩、极细砂岩和泥岩互层;具火焰构造的细砂岩和泥岩互层;具瘤状构造的粉砂岩、泥岩、含炭泥岩互层;具生物扰动构造的粉砂岩、极细砂岩

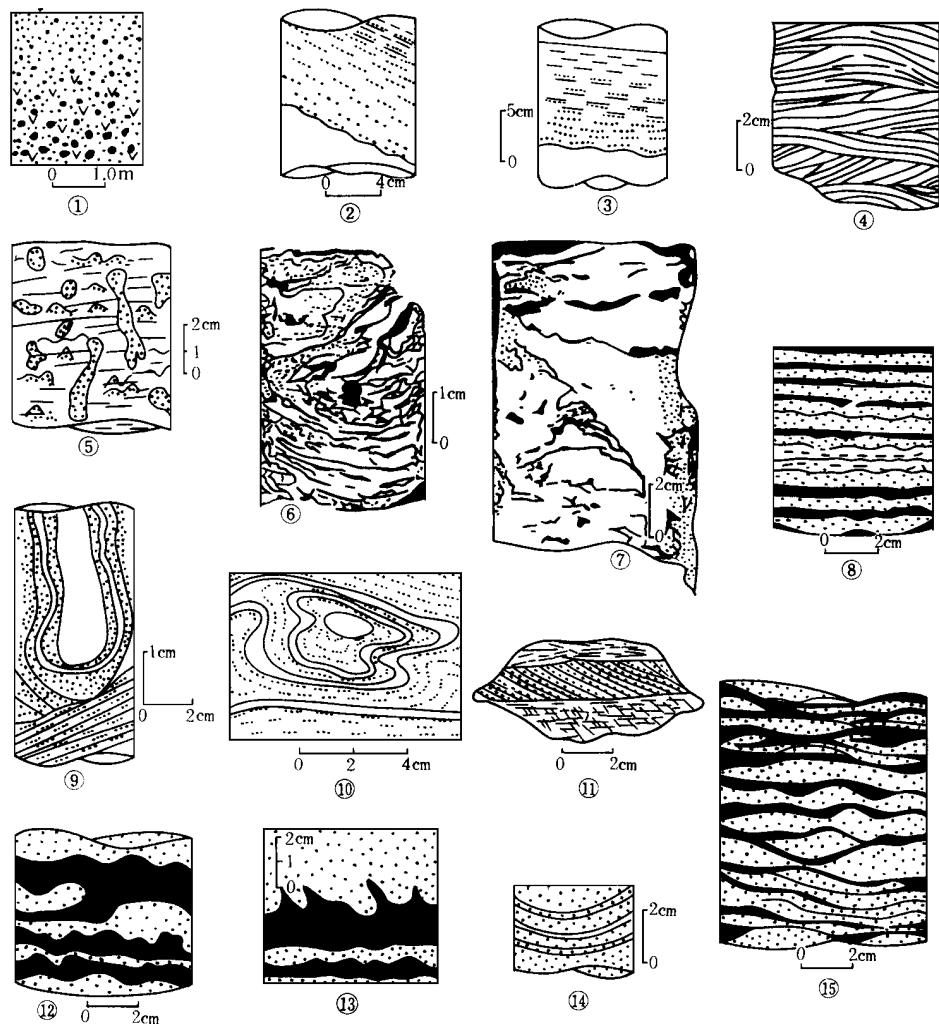


图 1 银洞坡金矿床矿源层的岩性相类型

Fig. 1 Lithofacies types of source bed in Yindongpo gold deposit

. 递变中粗砂级凝灰岩;
. 递变细砂岩; . 递变粉砂岩;
. 双向交错层理的粉砂; . 生物扰动构造(暗色:泥;浅色:粉砂); . 滑塌构造(暗色:泥岩;浅色:砂岩);
. 重力断层; . 互层层理(浅色:砂岩;暗色:泥岩);
. 具包卷层理的粉砂、泥互层; . 包卷层理(粉砂与泥岩互层);⑪. 具小型交错层理的粉砂岩;⑫. 具瘤状构造和互层层理的砂泥岩;⑬. 火焰状构造(浅色:砂岩;暗色:泥岩);⑭. 双粘土层理(暗色:泥岩;浅色:粉砂岩);⑮. 透镜状层理(上部)波状层理(中部)和脉状层理(下部)(暗色:泥质层;浅色:粉砂层)

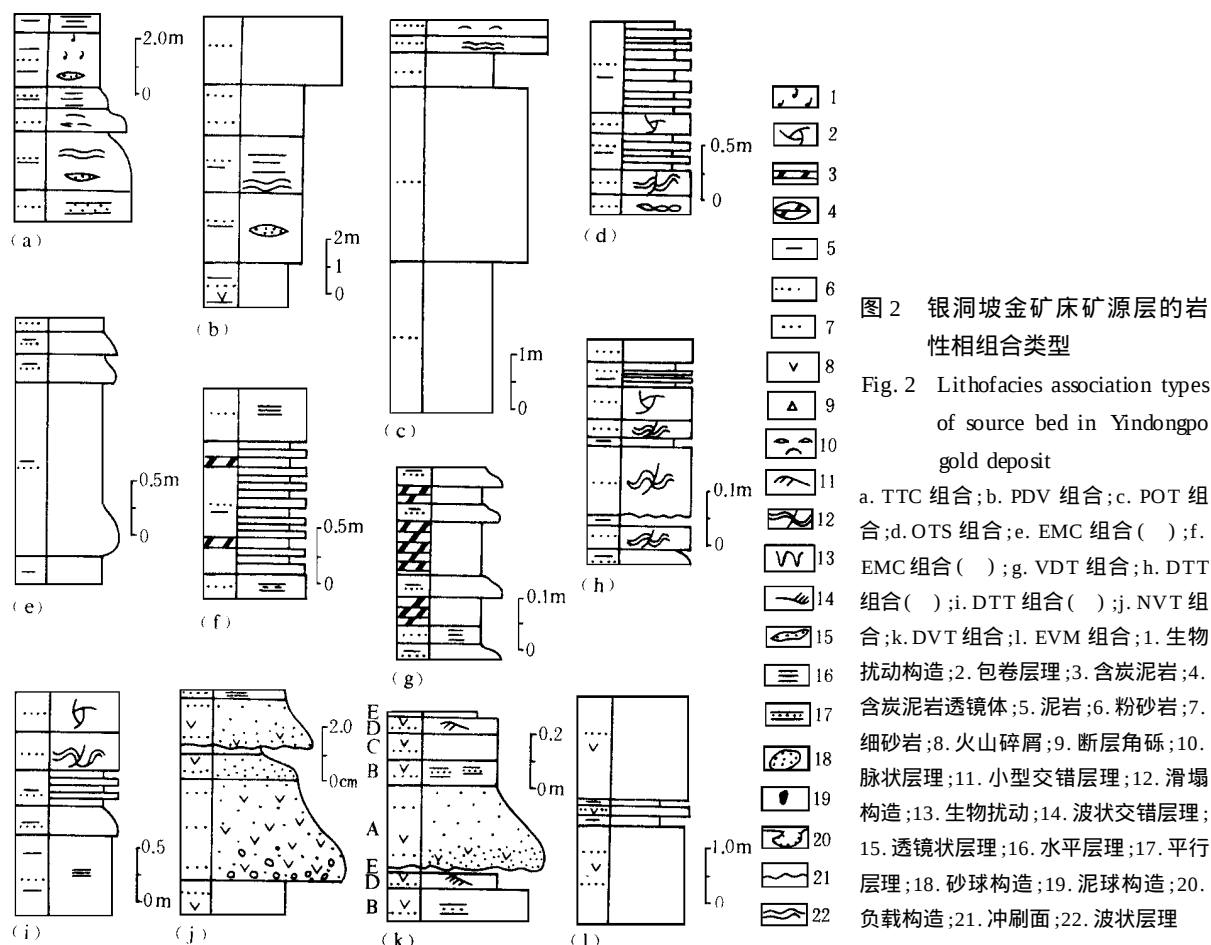


图 2 银洞坡金矿床矿源层的岩性相组合类型

Fig. 2 Lithofacies association types of source bed in Yindongpo gold deposit

a. TTC 组合; b. PDV 组合; c. POT 组合; d. OTS 组合; e. EMC 组合 (); f. EMC 组合 (); g. VDT 组合; h. DTT 组合 (); i. DTT 组合 (); j. NVT 组合; k. DVT 组合; l. EVM 组合; 1. 生物扰动构造; 2. 包卷层理; 3. 含炭泥岩; 4. 含炭泥岩透镜体; 5. 泥岩; 6. 粉砂岩; 7. 细砂岩; 8. 火山碎屑; 9. 断层角砾; 10. 脉状层理; 11. 小型交错层理; 12. 滑塌构造; 13. 生物扰动; 14. 波状交错层理; 15. 透镜状层理; 16. 水平层理; 17. 平行层理; 18. 砂球构造; 19. 泥球构造; 20. 负载构造; 21. 冲刷面; 22. 波状层理

与泥岩或含炭泥岩互层。(3) 泥相和凝灰质泥相。包括: 夹递变层理细砂、粉砂岩或凝灰质细砂、粉砂岩薄层的泥岩或凝灰质泥岩; 块状层理泥岩、含炭泥岩、凝灰质泥岩和碎屑质凝灰岩; 具水平纹理的粉砂、泥质粉砂岩或凝灰质泥岩。

其中, 砂泥岩、砂泥质凝灰岩和凝灰质砂泥岩异粒相在该层段所占比例最大。

3.2 岩性相垂向组合类型的归纳

歪头山组中段主含矿分段 $Pt_3 w_2^2$ 的岩性相垂向组合, 可归纳为如下 11 种 (图 2): (1) 潮下带异粒相 (TTC) 组合; (2) 三角洲前缘异粒相 (PDV) 组合; (3) 进积型的滨外过渡带异粒相 (POT) 组合; (4) 滨外陆源风暴滑动、浊积相 (OTS) 组合; (5) 海湾含炭泥相 (EMC -) 组合; (6) 局限海泥相 (EMC -) 组合; (7) 极远端陆源风暴浊积相 (VDT) 组合; (8) 远端陆源风暴浊积相 (DTT) 组合; (9) 近端火山碎屑浊积相 (NVT) 组合; (10) 远端火山碎屑浊积相 (DVT) 组合; (11) 陆架火山质泥相沉积组合 (EVM)。

这 11 种组合通常各自或相互反复叠置, 以旋回

的形式构成更高级别沉积组合, 出现于不同的层位 (图 3, 4)。不同的组合类型及其生物 - 有机地球化学特征, 代表了不同的沉积环境条件——水动力条件、物源条件、介质条件、构造条件及其变化趋势。

3.3 主含矿层段的沉积条件分析

把上述各种沉积组合及其生物 - 有机地化特征与现代滨 - 浅海环境进行类比, 获得了对主含矿亚段 $Pt_3 w_2^2$ 沉积条件的基本认识。

3.3.1 沉积组合的水动力条件分析 进积型滨外过渡带异粒相组合 (POT) 主要出现在 $Pt_3 w_2^{2-3}$ 的中部。该组合可能反映一种弱风暴控制的中能滨外过渡带环境。沉积物主要来自陆地, 具向上变粗的相序, 由于陆源物质供应贫乏, 粉砂和泥占较大的比例, 并且整体向海变细。强烈的生物扰动使原生构造破坏, 因此常见块状层理、平行纹理、小型交错层理细砂 (或极细砂) 和粉砂 (或泥) 的互层, 可能是风暴落潮的产物^[4]。波状层理和透镜状层理的出现表明其受到波浪作用的影响, 而滑动浊积层的存在说明了风暴的影响。

海湾陆源风暴滑动浊积相组合 (OTS)、远端陆

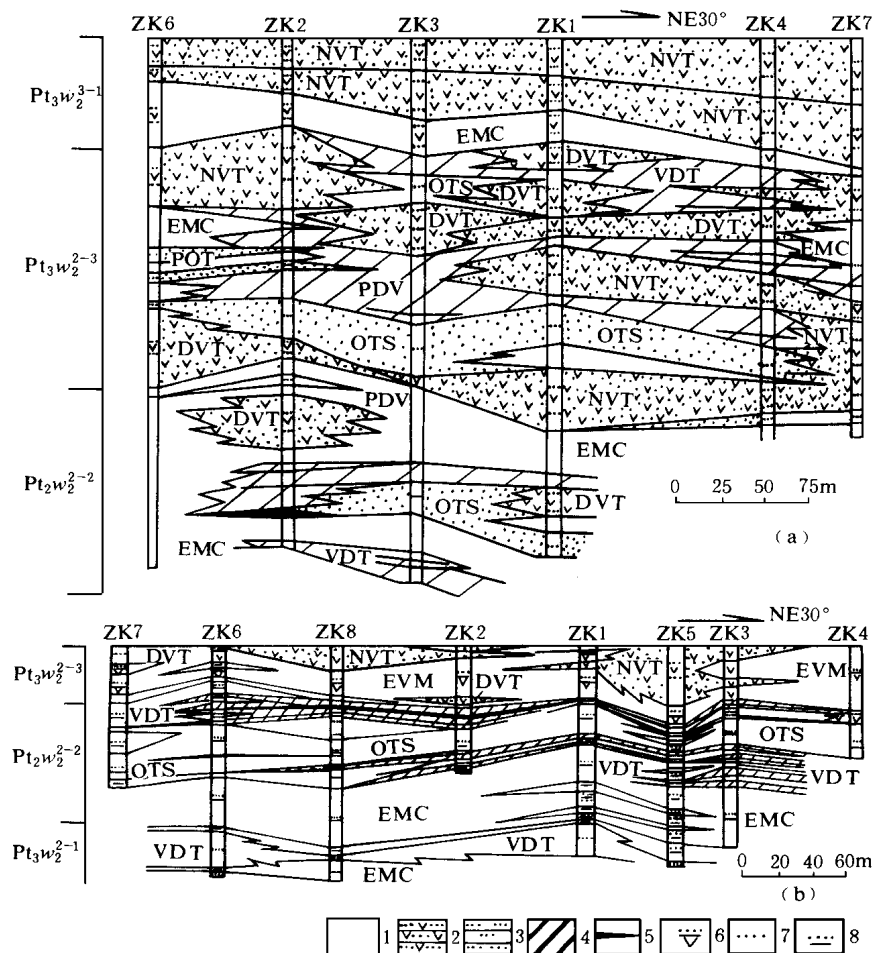


图 3 银洞坡金矿床矿源层的原岩沉积断面图

Fig. 3 Environmental stratigraphic section of primary rock of source bed in the Yindongpo gold deposit

a. W₂₂ 勘探线; b. W₆ 勘探线; 1. 粉砂岩; 2. 火山碎屑细砂岩; 3. 细砂岩; 4. 炭质粉砂岩; 5. 金矿体; 6. 火山粉砂-泥互层; 7. 粉砂岩; 8. 粉砂-泥互层

源风暴浊积相组合 (DTT) 和极远端陆源风暴浊积相组合 (VDT) 主要与海湾含炭泥相沉积组合 (EMC -) 共生于 $Pt_3 w_2^{2-2}$ 中。由于滑积和浊积层规模一般都小于 10 cm, 这些组合可能反映了弱风暴控制的低能半封闭海湾环境。周期性的风暴事件, 可以造成滑积层多次叠复, 也可以造成浊积层 (递变细砂、极细砂和递变粉砂层) 与含炭泥层呈厚互层或薄互层。在这种弱风暴作用的背景下, 小型波状层理、脉状层理和透镜状层理时有发育。风暴滑动浊积相组合 (OTS) 形成于靠近滨线的地方, 而远端浊积相组合 (DTT) 形成于远离滨线的地方。极远端浊积相组合 (VDT) 常呈长透镜状夹于海湾含炭泥相组合 (EMC -) 中。这 4 种组合的泥岩均含有较高的有机碳和黄铁矿, 其中, 海湾含炭泥相组合相当于 Morris^[5] 所提出的沥青泥相, 表明菌藻类及其他浮游生物丰富且水体 H_2S 含量高, 推测形成于因海平面下降而出现的半封闭海湾环境。本矿床的主要工业矿体均产于该海湾的极远端陆源浊积组合 (VDT) 中, 值得引起注意。

局限海泥相组合 (EMC -) 和前三三角洲异粒

相组合 (PDV) 主要出现于 $Pt_3 w_2^{2-2}$ 中部。含砂率极低, 仅见极薄的极细砂和粉砂的递变层和少量的滑动浊积层。PDV 组合中含有凝灰质。二者都反映了低能浅海环境的悬浮作用和周期性弱风暴事件。滑动浊积层的规模一般只有几个厘米厚, 同样证明风暴的能量较低。陆架泥岩中有机碳和黄铁矿含量较低, 表明菌藻类及其他浮游生物较少且水体的封闭程度较差。这两种组合常含有次要的矿体。

近端火山碎屑浊积相组合 (NVT)、远端火山碎屑浊积相组合 (DVT) 和浅海火山碎屑泥相组合 (EVM), 主要发育于 $Pt_3 w_2^{2-3}$ 顶部和 $Pt_3 w_2^{3-1}$ 内, 反映了与海底火山作用有关的浅海浊积环境。砂级火山碎屑浊积层与泥级或粉砂级火山碎屑的互层层理, 揭示了海底火山碎屑浊积事件的频繁发生。近端火山碎屑浊积相组合距火山口较近, 而远端火山碎屑浊积相组合距火山口较远, 浅海火山碎屑泥相则更远。规模较大的浊流可以远距离运动, 故在远端火山碎屑浊积组合内有时可见近端浊积夹层。脉状和波状层理的出现, 说明这里经常受到风暴作用的影响^[6]。这 3 种组合内均偶见低品位的小矿体。

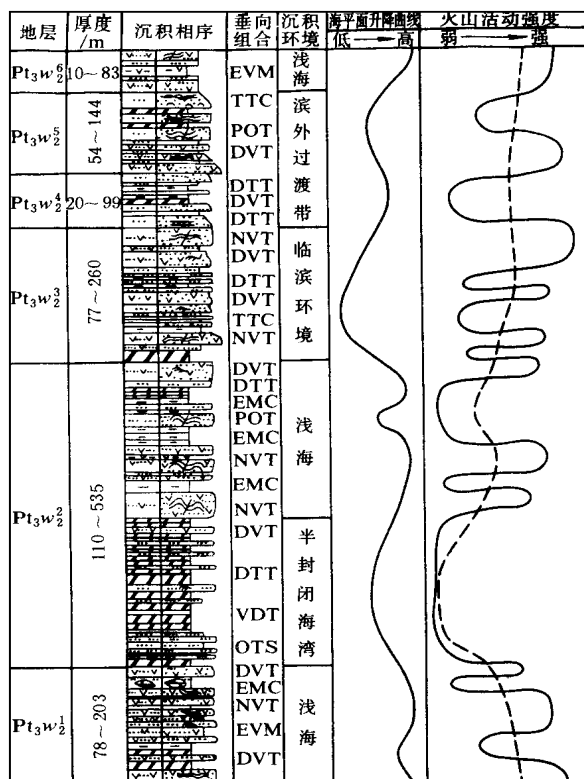


图 4 银洞坡金矿床主要含矿层段的充填序列(图例同图 2)

Fig. 4 Depositional sequences of main ore-bearing strata in the Yindongpo gold deposit

潮下陆源碎屑组合(TTC)主要发育于 $Pt_3 w_2^{3-1}$ 中部,透镜状层理、波状层理、脉状层理较常见,而双向交错层理和双粘土层较少见,代表波浪作用较强而潮汐作用较弱的前滨—临滨的环境条件。该组合内未见赋存矿体。

3.3.2 充填序列及古环境演化 从以上分析可知, $Pt_3 w_2^{2-1}$ 主要由 EVM, EMC 和 DVT 组成, $Pt_3 w_2^{2-2}$ 主要由 EMC, VDT, OTS 和 DTT 组成, $Pt_3 w_2^{2-3}$ 主要由 NVT, DVT, OTS 和 EMC 组成。归纳起来,可得如图 4 所示的充填序列。这表明主含矿层段 $Pt_3 w_2$ 沉积期间,研究区一直处于弱风暴控制的陆表海环境中,海平面经历了两个较大的升降周期(含有 5 个小的升降周期),沉积环境相应经历了从局限浅海→半封闭海湾→局限浅海→临滨→滨外过渡带→局限浅海的更替过程。同时,海底火山活动也经历了两个较大的喷发周期(含有 11 个小的喷发周期)。本矿床的主要矿体所赋存的 $Pt_3 w_2^{2-2}$ 沉积时,区内出现第一次大的海平面下降,而海底火山活动处于两大喷发周期的间歇阶段,沉积环境由局限浅海转

为半封闭的海湾。

4 沉积环境对矿源层形成的控制作用

层控金矿床的形成与围岩的金含量有关,而围岩的金含量主要取决于它们在原岩中的原始浓度^[7]。歪头山组各段地层及矿体中的主要成矿元素 Au, Ag, Pb, Zn 和 S 均具有同源关系,其背景值均高于克拉克值^[1,8,9],但在不同层段差别也很显著。在火山质变粒岩段的含碳绢云石英片岩夹层中,主成矿元素背景值仅略高于克拉克值,且含矿性很差,而在片岩段的含碳绢云石英片岩中,主成矿元素背景含量很高,且含矿性很好,推测成矿物质是在火山活动间歇期,由海底喷气热液带入海湾水体,并且直接转入含炭泥岩中的。现代海洋考察资料已经证实,在火山活动间歇阶段,海底的喷气热液活动仍能持续进行^[10]。

海底火山喷发物和喷气热液能给盆地带来丰富的贵金属和多金属成矿物质,但这并不是矿源层形成的充分条件。要使 Au, Ag 和其他成矿元素大量浓集、沉淀且转入沉积物中,还需要水介质富含有机质、低价硫化物和 SiO_2 , 具备弱氧化、弱碱性和中强还原性。因此,半封闭的海湾沉积环境对成矿物质的最初富集,起着决定性作用。沉积环境对矿源层形成的控制,主要表现在能否提供这样的水介质条件。

在 $Pt_3 w_2^{2-2}$ 的含碳绢云石英片岩中, Au 和 Ag 的含量背景值高且生物成因有机碳含量也高,干酪根为 I 型的,表明这里水体中的成矿物质丰富、菌藻类和其他浮游生物繁盛。一般地说,在浅海盆地中, Au, Ag 能以单质或可溶络合物的形式被有机质吸附,并且一起进入沉积物中。生物在其演化过程中可以使分散的 Au 聚积、浓集到 1 000 倍以上,生物的新陈代谢作用,还可以将金从一种状态转化为另一种状态^[11]。沉积物中有机质的分解又能加剧半封闭浅海水底的缺氧状况,导致出现还原性水介质条件,有机碳与细分散黄铁矿相伴出现,正是这种水介质条件下的产物。当水体为富低价硫的弱碱性还原介质时,部分被有机质吸附的 Au, Ag 单质及其可溶性络合物,将被破坏而还原成自然金或金—银系列矿物而直接散布在沉积物中,或者沉淀于其他金属硫化物中^[12]。 $Pt_3 w_2^{2-2}$ 碳质绢云石英片岩的残余有机

吴冲龙. 银洞坡层控金矿床的成矿条件研究. 地矿部八五基础项目研究报告, 1992.

碳 $w(C_{OT})$ 平均值为 0.65 %。大约以 0.3 % 和 1.1 % 为界,当 $0.3 \% \leq w(C_{OT}) \leq 1.1 \%$ 时,金含量急剧增加至工业品位以上,在这个区间之外则达不到工业品位,而且 $w(C_{OT}) - w(Au)$ 的二维数据点大致以 $w(C_{OT}) = 0.65 \%$ 为轴对称分布。尽管残余有机碳 $w(C_{OT})$ 只能反映原始有机质的相对含量,这些情况仍然可能说明,只有当有机质含量适当时,所造成的介质物理化学条件才有利于 Au 和 Ag 的大量聚积和浓集。

显然,这个半封闭海湾正好具备这样有利的生物-有机质条件和物理-化学条件,因此所形成的含炭泥岩、粉砂岩(现已变质成含碳绢云石英片岩)中 Au 的背景含量几倍于相邻的火山碎屑质变粒岩,足以成为银洞坡金矿床的矿源层。在进行银洞坡型层控金矿的成矿预测时,不能不考虑这一沉积环境因素。

参 考 文 献

- 1 郑明华,张斌,帅德权.我国某层控金银矿床的成矿地质特征和物质来源.地质学报,1981,55(1):55~66
- 2 郑明华,张斌,林文弟等.论河南桐柏—泌阳一带的金—银多金属矿源层.成都地质学院学报,1982,(2):47~60
- 3 翟淳,冯永国,李凤臣等.试论豫南变质正常沉积碎屑岩—变粒岩的古沉积环境.成都地质学院学报,1982,(2):22~28
- 4 Banks N L. Tide - dominated offshore sedimentation , Lower Cambrian , North Norway. Sedimentology , 1973 , 20 : 213 ~ 228
- 5 Morris K. A model for deposition of bituminous shales in the Lower Toarcian. Symp sur la sed. du Jurassique W. Europeen. Ass des Sed. Francais (Abstract) , 1977. 39
- 6 Raaf J F M , De Boersma J R , Gelder A Van. Wave generated structure and sequences from a shallow marine succession , Lower Carboniferous , County Cork , Ireland. Sedimentology , 1977 , 24 : 451 ~ 483
- 7 Буряк В А Источники золота и сопутствующих компонентов золоторудных месторождений в углеродсодержащих толщах Геология Рудных Месторождений, 1986 , 28(6) : 31 ~ 43
- 8 邓宗立,漆丹志.河南银洞坡金矿床地质特征及成因探讨.河南地质,1984,(1):16~22
- 9 漆丹志,曾凡沫,徐泽仙.豫南银洞坡金矿地质特征及其成因.见:沈阳地质矿产研究所编.金矿地质论文集.北京:地质出版社,1986. 279~286
- 10 Rona P R. Hydrothermal mineralization at seafloor spreading centers. Earth Sci Rev , 1984 , 20 : 1 ~ 104
- 11 Trudinger P A. Microbiological processes in relation to ore genesis. Handbook of strata - bound and stratiform ore deposits. Geochemical Studies , 1976 , 2 : 177 ~ 185
- 12 Иванкин П Ф, Иншин П В И, Назарова Н И Особенности отложения золота в черносланцевых зонах Советская Геология, 1985 , (11) : 52 ~ 60

SEDIMENTARY ENVIRONMENT ANALYSIS OF SOURCE BED OF YINDONGPO STRATIFIED Au MEGADEPOSIT IN TONGBAI

Wu Chonglong Wang Genfa Yuan Yanbin

(Faculty of Earth Resources , China University of Geosciences , Wuhan 430074)

Abstract The sedimentary principles and methods are employed to reconstruct the protolith and to analyse the genetic stratigraphy in middle Waitoushan Formation , Yindongpo. The studies disclose that the greenschist series are formed in low - energy storm and wave - dominated landlocked sea basin , with moderate delta process as well as frequent and intense sea medium and acidic volcanic activities , in the northern margin of the Qinling proto - micro plate. A great quantity of volcanic debris and multi - metallogenic Au - Ag deposits formed by sea volcanic activities and hydrothermal emanation activities are concentrated and deposited in favorable semi - closed low - energy bay to form ore protolith ($Pt_3 w_2^{-2}$) during volcanic inactive periods.

Key words source bed , sedimentary environment , genetic stratigraphy analysis , stratified Au deposit , greenschist series , Yindongpo.