文章编号：1001—2427（2010）03－12－8

太行山中段西石门金矿成矿作用与找矿潜力分析

王自力[1]，牛树银[2]，王宝德[2]，陈 超[2]，马宝军[2]，
郭 忠[1]，高银仓[3]，沈利霞[1]

1. 天津华北地质勘查局，天津 300170；2. 石家庄经济学院，河北 石家庄 050031；3. 石家庄综合地质大队，河北 石家庄 050081

摘 要：西石门金矿与石湖金矿同属于同一矿田，位于石湖金矿东南方向同一构造带上。石湖金矿仅101、116号两条矿脉提交黄金储量22.28 t，随着采矿的深入（600～180 m）及深部勘探（危机矿山项目勘探至180～－33 m），表明从上至下，具有金矿脉体变宽、质量分数变富的趋势，金矿的储量已经超过30 t。那么，与石湖金矿位于同一个构造带上的西石门金矿前景如何呢？本文从成矿地质背景、矿床地质特征、成矿物质来源等方面将西石门金矿与石湖金矿进行了对比研究，结果表明它们在以上诸多方面具有很多相似之处，其成矿作用可以类比。因此，西石门金矿外围和深部找矿的潜力很大，应在搞好矿田构造解剖的基础上部署找矿勘探。同时对区域上的地质找矿工作亦具有摘要的指导意义。

关键词：慢枝构造；成矿作用；构造控矿；对比研究；找矿潜力；太行山区
中图分类号：P618.51 **文献标识码**：A

Xishimen gold mineralization and mineral potential of the central part of the Taihangshan area

WANG Zi-li[1], NIU Shu-yin[2], WANG Bao-de[2], CHEN Chao[2], MA Bao-jun[2], GUO Zhong[1], GAO Yin-cang[3], SHEN Li-xia[1]

1. Tianjin North China Geologic Survey. Tianjin 300170, China; 2. Shijiazhuang Economic College, Shijiazhuang 050031, Hebei, China; 3. Geological Party of Shijiazhuang, Shijiazhuang 050081, Hebei, China

Abstract: Xishimen gold deposit and Shihu gold deposit belong to the same ore field, which located in the EN Shihu gold tectonic belt. The 101 and 116 ore veins of Shihu gold deposit abstracted 22.28T of gold reserves, with the intensive mining (600-180m) and deep exploration. It is indicated that gold veins show becoming wide, rich from top to bottom, gold reserves is over 30t. Based on the metallogenitic geologic setting, geologic features and metallogenitic material sources, the study shows that they have many similar characteristics, and has an important guiding significance for the regional geological prospecting.

Key words: mantal branch structure; mineralizing process; ore-control structure; comparative study; mineral potential; Taihang mountain area

西石门金矿发现于1986年，1994年提交普查报告，为中型金矿，去年与石湖大型金矿一起并入中国黄金集团，成为主要开采矿山。

由于西石门金矿仅位于石湖金矿南东侧6.8 km的构造延长带上，两者同属于一个矿田，两者成矿条件相近，同为燕山晚期形成的金矿床，应具有一定的可比性，特别是近年来石湖金矿深部找矿增储取得了很大的进展，更加引起了对西石门找矿突破的期待性。

本文通过区域构造、地层建造、构造地质、矿脉特征、地球化学等基本情况的对比研究，认为西石门金矿与石湖金矿确实存在着多方面的可比性，应注重深部地质找矿。

1 矿床地质特征

西石门金矿区内已发现矿化蚀变带50余条（图1），其中1号矿化蚀变破碎带规模最大，部分区段质量分数较好。矿脉长4 600 m，走向290° ～

收稿日期：2009-10-31；**修订日期**：2010-04-07
基金项目：国家自然科学基金(40872137);河北省自然科学基金项目资助成果(D2007000751、D2008000534)
作者简介：王自力(1982－)，男，黑龙江双鸭山人，天津华北地质勘查局工程师.

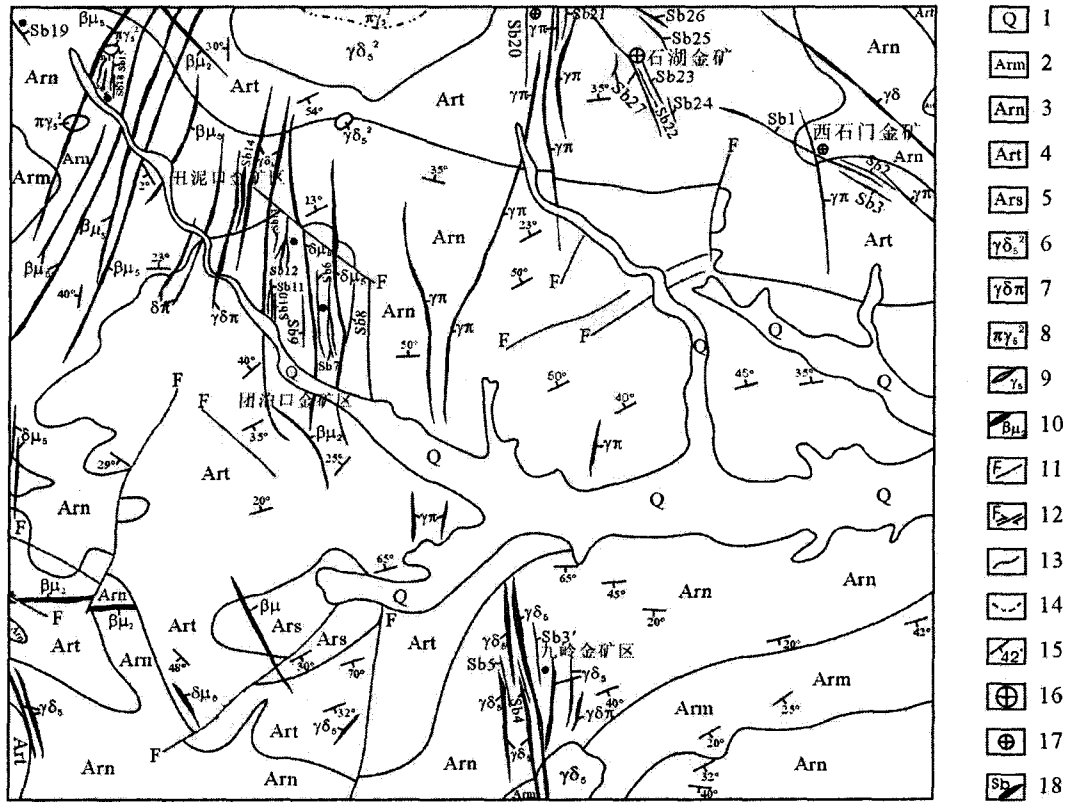


图1　西石门—石湖金矿田地质简图

Fig.1 Schematic geological map of Xishimen-Shihu gold ore field

1.第四系；2.漫山组；3.南营组；4.团泊口组；5.索家庄组；6.花岗闪长岩；7.斑状花岗闪长岩；8.斑状花岗岩；9.中、酸性岩脉；10.辉绿岩脉；11.正、逆断层；12.平移断层；13.地质界线；14.岩相界线；15.地层产状；16.金矿床；17.金、银矿点；18.金矿化蚀变带

300°，倾向北东，倾角 70° 左右。带宽 3 ~ 10 m 由蚀变碎裂岩及矿化石英脉组成，石英脉呈脉状、透镜状，矿化主要为黄铁矿化、方铅矿化、闪锌矿化，多呈团块状、脉状、网脉状产出，结构主要有致密粒状结构、填隙结构等。蚀变主要为钾长石化、绢云母化、硅化、绿泥石化、碳酸盐化。矿石类型主要为石英脉型和蚀变岩型，石英脉型又可分为黄铁矿石英脉型和多硫化物石英脉型。根据矿体产出构造部位、矿体产状及质量分数可圈出两个工业矿体。矿体主要赋存于石英脉及其蚀变碎裂 - 糜棱岩中。矿体呈薄板状、透镜状产出。矿体产于矿化破碎蚀变带之中。Ⅰ号脉在寨沟口矿段，450 m 标高以上，已有多层坑道及地表探槽等工程控制，已控制矿体长 1 280 m，含金平均质量分数 10.22×10^{-6}，矿体平均厚度为 0.49 m。在李家庄矿段，460 m 标高以上，也有多层坑道工程控制。已控制矿体长 280 m，含金平均质量分数 9.98×10^{-6}，矿体平均厚度为 0.69 m。

2　成矿地质条件

西石门金矿与石湖金矿存在着多方面的可比性，可在简述石湖金矿特征的基础上加以对比。

2.1　石湖金矿地质特征

石湖矿区已查明金矿脉 46 条，严格受矿区内断裂带的控制，依其特征可分为近南北向和北西向两组。其中近南北向断裂是矿区最主要的控矿断裂构造，贯穿全区，成群成带密集出现，长数百米至数千米，宽数十厘米至数十米，矿区北部多向西陡倾，一般倾角 70° 左右，个别东倾；矿区南部则以 101 号脉为中点，西侧脉西倾，倾角 65° ~ 85°；东侧脉东倾，倾角 65° ~ 70°，矿体呈脉状、薄板状、透镜状，具分支复合、尖灭再现之特点，平行、倾斜或交叉状产出。矿体长度一般 100 ~ 200 m，最长 3 200 m，（现勘探阶段）最大延深已经超过 600 m（101 脉）。矿体平均厚度 0.45 ~ 2.04 m，平均质量分数（3.52 ~ 27.9）$\times10^{-6}$。矿石金属矿物主要有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿及少量

黄铜矿、磁黄铁矿等，具致密粒状结构、碎裂结构，多呈不规则状、团块状，黄铁矿多呈条带状、细脉状穿插在石英脉内。围岩蚀变主要有硅化、绢云母化、黄铁绢英岩化、碳酸盐化、绿泥石化等。依矿物共生组合，可将矿石划分为三种类型：含金属硫化物石英脉型、含金多金属硫化物硅化岩型、含金黄铁矿化硅化蚀变岩型。

2.2 成矿条件对比

西石门金矿区成矿地质条件与已知石湖金矿具有很好的可比性，本研究从区域构造、地层建造、构造地质、矿脉特征、地球化学等方面进行了简要的对比研究，认为西石门金矿与石湖金矿确实存在着多方面的可比性，应注重深部地质找矿。

2.2.1 区域大地构造

区域大地构造上，西石门金矿与石湖金矿同处于阜平幔枝构造的核部岩浆-变质杂岩区，并且总体受着区域上北北东向构造和北西向构造的控制，除了阜平幔枝构造的总体上隆，形成了典型的阜平幔枝构造（可划分为：幔枝构造核部岩浆-变质杂岩核，外围主、次拆离带，上盘沉积盖层等3个地质单元）。区域上北北东向构造和北西向构造的深切，使深部减压释荷形成岩浆源，并控制岩浆呈脉动式多期次上侵，形成了麻棚、赤瓦屋、司各庄、王安镇等燕山期岩体。由于区域构造应力场的作用以及燕山期岩体的负重力异常的带动，使以阜平为核心的幔枝构造区总体上隆，外围沉积盖层大幅度下滑，以至于逐渐形成了阜平幔枝构造。

2.2.2 地层（岩石）建造

矿田主要由阜平变质表壳岩、变质深成岩组成。依据岩石特征、原岩成分、产出环境和变形变质特征，将阜平表壳岩划分下部表壳岩和上部表壳岩。上、下表壳岩之间由韧性变形变质的线型构造岩分割。

西石门—石湖金矿田主要展布于下部表壳岩之中，下部表壳岩是一套以富含石榴石为特征的角闪二辉麻粒岩、斜长角闪岩、斜长变粒岩，并夹有少量磁铁石英岩的岩石组合。

而组成变质深成岩的岩石成分变化较大（从英云闪长岩至花岗岩成分系列），由于后期强烈的多期次变形变质作用，使岩石变形强烈，有的甚至形成强烈的韧性剪切带、塑性柔皱、褶叠层、石香肠、片理化等。这些变形-变质构造往往成为构造薄弱层，并构为后期成岩成矿的主要扩容空间。

2.2.3 岩浆活动特征

麻棚岩体是研究区内较大的侵入岩体，位于灵寿县陈庄镇的西北部，受区域性NNE向断裂和NW向断裂控制，与围岩阜平群中深变质岩系成侵入接触，平面形态呈近椭圆（鞋底）状，其岩体长轴13 km，短轴5 km，出露面积约65 km^2。岩体形态上呈近同心环状，由外至内分别为：细粒辉石角闪闪长岩、（石英闪长）石英二长闪长岩、石英二长岩、二长花岗岩、斑状二长花岗岩一起构成麻棚岩浆演化序列。据Rb-Sr同位素年龄测定，岩体的生成年龄为(135.1 ± 8.8) Ma，为燕山期岩浆侵入体。

不同单元之间为脉动式侵入关系，总体演化趋势为：从外到内侵位时代由早到晚（151 ~ 119 Ma），岩性由中基性到中酸性。反映出岩体从中基性向酸性的同源岩浆演化序列（牛树银等，1994）。

此外，在西石门金矿区内还有一个呈多脉动侵入的燕山期李家庄岩体，岩体出露面积0.13 km^2，岩性由石英闪长岩、细粒花岗闪长岩和斑状花岗岩组成。与麻棚岩体具有一定的可比性。

区内岩脉亦较发育，有辉绿岩、花岗闪长玢岩、石英斑岩等。

2.2.4 矿田构造分析

矿田构造上看，麻棚岩体的外围，特别是其南西侧、南侧、南东侧发育大量与岩浆演化密切相关的燕山期岩脉，这些展布在岩体外围的岩脉具有明显的放射性展布特征。这显然与岩体侵入构造相关，当麻棚岩体强力侵入的时候，不但强力挤入并占据了现有岩体占位空间，与此同时，在其外围形成一系列放射状裂隙，而这些裂隙恰恰又成为了岩浆期后岩脉贯入的有利空间，为大量岩浆期后岩脉所充填。更重要的是这些岩脉与围岩之间具有明显的岩性差，因此，它们还会成为成矿的有利构造扩容带。

西石门—麻棚金矿田位于麻棚岩体的南东侧，两矿床构造基本连续，石湖金矿北西距麻棚岩体2.8 km，西石门矿床北西距麻棚岩体9.6 km，值得提出的是，在西石门金矿附近还有个0.13 km^2的小岩体，这表明虽然西石门金矿距石湖岩体稍远一些，但是，不排除在西石门金矿附近断裂深部仍有燕山期岩浆活动，对西石门金矿的成矿作用也是重

要条件。

2.2.5　围岩蚀变对比

石湖金矿与成矿关系密切的围岩蚀变有硅化、绢云母化、黄铁绢英岩化和绿泥石化。它们在空间上形成明显分带：从矿脉向围岩依次为硅化带—绢英岩化带—碳酸盐化带—绿泥石化带，围岩蚀变的规模、产状及其分带无一例外地受控于断裂。矿化强度与硅化、黄铁绢英岩化关系最密切，它们的蚀变带宽度及强度与金矿化强度成正比。

而西石门金矿断裂蚀变岩及其附近围岩蚀变也较强，主要有钾长石化、硅化、绢云母化、黄铁矿化、绿泥石化和碳酸盐化。其中硅化、绢云母、黄铁矿化为主，与成矿关系密切。其蚀变类型与石湖金矿相近。

2.2.6　矿化阶段

石湖金矿矿化作用可分为4个矿化阶段：①高—中温乳白色石英形成阶段：石英主要呈乳白色，较为纯净。黄铁矿大多为自形立方体晶形星点状展布于乳白色石英之中。此阶段没有明显的其他金属硫化物生成；②中温黄铁矿化灰白色石英脉阶段：以灰白色石英为主，多受裂隙控制，可见其切割乳白色石英，且颗粒较细，多沿裂隙展布。此阶段有少量金矿物沉淀。③中—低温石英-多金属硫化物烟灰色石英成矿阶段：是金的主要成矿阶段。矿物成分最复杂，石英为烟灰色、暗白色石英为主，也有部分早期石英受构造影响发生碎裂又被胶结。在杂色石英中先晶出大量以黄铁矿、闪锌矿为主的金属硫化物，接着方铅矿及大量的金、银系列矿物形成，并有少量银硫酸盐矿物生成。④低温碳酸盐阶段：亦为瓷白色石英-方解石阶段，主要表现为形成宽窄不等的石英细脉和碳酸盐脉，此时，硫化物很少，金矿化也已经很微弱。

表1　西石门、石湖金矿硫同位素特征表

Table 1　S isotopic characteristics of Xishimen and Shihu gold deposits

矿区	样品编号	样品名称	测定结果 $\delta^{34}S_{V\text{-}CDT}$（‰）	资料来源
西石门金矿	Fxs-1	黄铁矿	+0.8	本课题组
西石门金矿	Fxs-1	方铅矿	-0.3	本课题组
西石门金矿	Fxs-11	黄铁矿	+1.4	本课题组
石湖金矿	Fsh-17	黄铁矿	0.6	本课题组
石湖金矿	Fsh-17	方铅矿	-1.2	本课题组
石湖金矿	Fsh-17	黄铜矿	-0.7	本课题组
石湖金矿	Fsh-1	黄铁矿	3.0	本课题组
石湖金矿	R1	黄铁矿	2.21	中南大学
石湖金矿	R2	黄铁矿	2.20	中南大学
石湖金矿	R3	黄铁矿	2.36	中南大学
石湖金矿	R4	黄铁矿	2.36	中南大学
石湖金矿	R5	黄铁矿	-2.15	中南大学

西石门金矿的矿化阶段也可以划分为4个矿化阶段，矿化特征基本与石湖金矿也基本一样。

2.3　成矿物质来源对比

2.3.1　硫同位素特征

西石门金矿及石湖金矿硫化物的硫同位素组成如表1。西石门金矿3个样品 $\delta^{34}S$ 的变化范围为-0.3‰～+1.4‰，平均为0.63‰，极差为1.7‰。对比石湖金矿硫同位素特征可清楚地看出，石湖金矿17个样品的 $\delta^{34}S$ 值域几乎都集中在-2.15‰～+3‰，两者比较接近，据此可以认为两矿床硫同位素变化范围窄，硫同位素组成以重硫型为主，接近陨石硫同位素组成，说明本矿床中的硫同位素是来自未发生明显同位素分馏效应的原生硫，反映其物质来源具有深源性，少量硫可能来自围岩。

表2 西石门金矿与石湖金矿铅同位素组成

Table 2 Pb isotopic composition of Xishimen and Shihu gold deposits

矿区	样品编号	样品名称	测定结果			资料来源
			$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	
西石门金矿	Fxs-1	黄铁矿	16.288 6	15.225 3	37.210 9	
西石门金矿	Fxs-1	方铅矿	16.291 5	15.223 1	37.256 7	
西石门金矿	Fxs-11	黄铁矿	16.322 5	15.227 2	37.301 7	
石湖金矿	Fsh-17	闪锌矿	16.006	15.168	36.892	本课题组
石湖金矿	Fsh-17	方铅矿	16.049	15.179	36.900	
石湖金矿	Fsh-17	黄铜矿	16.208	15.204	37.176	
石湖金矿	Fsh-1	黄铁矿	15.981	15.164	36.847	

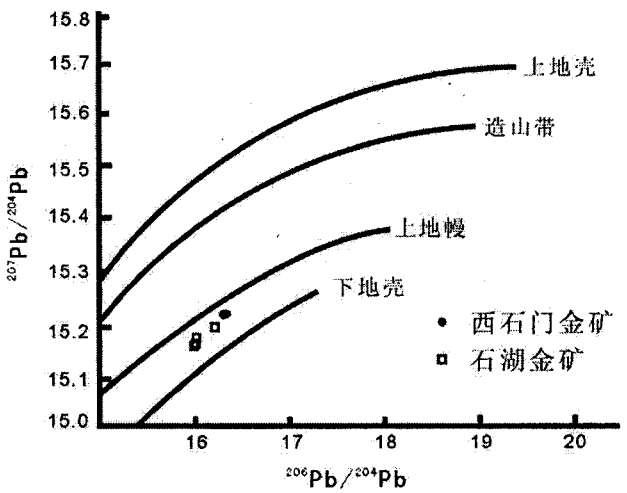


图2 西石门金矿与石湖金矿铅同位素组成特征（据Doe等，1979）

Fig.2 Pb isotope composition characteristic of Xishimen and Shihu gold deposits (After Doe et al, 1979)

表3 西石门金矿与石湖金矿氧、氢、碳同位素组成表

Table 3 O, H and C isotope composition of Xishimen and Shihu gold deposits

矿区	样品名称	$\delta^{18}O_{V\text{-}SMOW}$	$\delta^{18}O_{H_2O}$	$\delta D_{V\text{-}SMOW}$	$\delta^{13}C_{PDB}$	资料来源
西石门金矿	石英	13.1	4.2	-83	-3.5	本课题组
石湖金矿	石英	13.8	1.83	-87	-4.9	
石湖金矿	石英	13.3	1.33	-89	-5.0	
石湖金矿	石英	11.5	-0.47	-105	-	

2.3.2 铅同位素组成特征

西石门金矿和石湖金矿7个样品Pb同位素分析结果（表2）表明，西石门金矿的铅同位素组成变化很小，样品值较为集中。$^{206}Pb/^{204}Pb$=16.288 6 ~ 16.322 5，极差为0.033 9，均值为16.300 9；$^{207}Pb/^{204}Pb$=15.223 1 ~ 15.227 2，极差为0.004 1，均值为15.225 2，$^{208}Pb/^{204}Pb$=37.210 9 ~ 37.301 7，极差为0.090 8，均值为37.256 4。对比石湖金矿4

个铅同位素可以看到，两金矿床铅同位素平均值十分相近。将两金矿铅同位素投影于铅同位素演化曲线图上，可以发现投影点位于上地幔与下地壳铅演化曲线附近（图2），说明两金矿的成矿物质来自地球深部，介于上地幔和下地壳之间。

2.3.3　碳、氢、氧同位素特征

西石门金矿1个石英样品的 $\delta^{18}O_{V\text{-}SMOW}$ 为13.1‰。换算成 $\delta^{18}O_{H_2O}$ 为+4.2‰，与Ohmoto (1986)[10]和Sheppard (1986)[11]界定的典型岩浆水+5.5‰～+9.5‰较为相近（表3）。石英样品包裹体的 $\delta D_{V\text{-}SMOW}$ 为-83‰，亦与标准岩浆水 $\delta D_{V\text{-}SMOW}$ -40‰～-80‰接近。将石英包裹体的 $\delta^{18}O^{H_2O}$ 与 $\delta D_{V\text{-}SMOW}$ 数据投影于 $\delta D\text{-}\delta^{18}O$ 组成图[12]上（图3），可以看出投影点位于岩浆水附近，远离大气降水与变质水，说明矿区成矿流体早期应主要来自岩浆水，在后期的演化过程中明显受大气降水的影响，使得成矿流体显示出由岩浆水向大气降水“漂移”的特征，这与石湖金矿样品测试结果相似。包裹体中 $\delta^{13}C_{PDB}$= -3.5‰，完全落在了地幔碳 $\delta^{13}C$（$\delta^{13}C$=-3‰～-8‰）[13]范围中，与石湖金矿区样品测试结果（-4.9‰～-5.0‰）相似，表明矿区成矿热液中的碳来自地幔或地壳岩浆房（图3）。

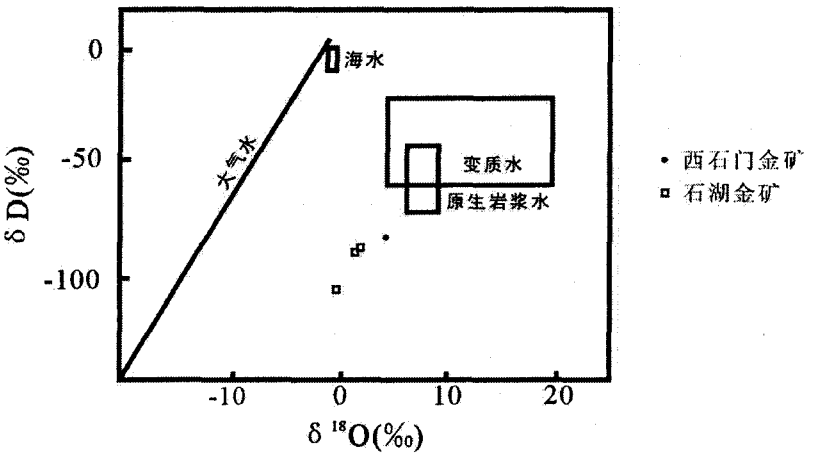


图3　西石门金矿与石湖金矿 $\delta^{18}O\text{-}\delta D$ 相关图（据Sheppard，1974）

Fig.3　$\delta^{18}O\text{-}\delta D$ map of Xishimen and Shihu gold deposits(After Sheppard，1974)

3　成矿物质来源探讨

成矿物质来源是矿床地质研究的前沿课题，很多地质学家从不同角度进行了深入探索，以往的研究有两种主要认识，一是萃取观点，认为成矿物质主要来自含矿围岩，花费大量精力去寻找矿源层，结果效果不太明显。二是深部流体成矿观点，这种观点又分为幔源成矿和核幔源成矿两种认识，前者认为成矿物质主要随深部流体而来自于深部地幔，在地壳断裂构造中成矿。后者则以地幔热柱认识为主，认为成矿物质主要来自于核幔界面的“D”层，以气态的形式通过地幔热柱多级演化向上迁移，在地壳构造扩容带中成矿。

3.1　成矿物质的深源性

成矿元素本身的特性对其的赋存状态和迁移形式具有非常重要意义。例如铁镍等元素，不仅其比重较大，而且熔点和沸点亦高，所以成为地核的主要元素。铜、铅、锌、金、银等元素，尽管其比重也较大，但其熔点和沸点较低，容易进入迁移状态。以金为例，依据金的非专属性、金的特性及新构造出的金的原子结构模型，推测95%以上的金都集中在地核之中，金以紫色气体状态混合于铁镍之间，在强烈的外核对流及核幔差异旋转过程中，大量的金蒸气聚集在核幔界面附近。一旦由于天文因素激发或地内因素扰动，地核物质便可穿越核幔界面，并以地幔热柱的形式向地表喷溢，金蒸气亦必然作为地幔热柱的组成成分呈反重力作用一起向上运移。当金蒸气到达地幔软流圈时，一部分金蒸气变成液态，形成气-液混合相，与地幔中的甲烷类物质（CH_4）一起，随地幔热柱多级演化继续向上运移。

这种气-液混合相金在遇到幔源深断裂，与岩浆一起上涌时，部分气-液混合相金与岩浆一起进

行分异作用。在分异过程中，液态金在地表淡水作用下，可直接变成固态金；而在地表咸水（海水）作用下，往往以络合物的形式迁移，直到当有淡水或细菌（生物）等因素作用时，则才开始聚集成固态金。所以，金的运移状态可概括为：

金的主要来源：地核。

金的存在状态：紫色气体→气-液混合相→含矿（金）流体→固态金。

金的迁移形式：地幔热柱→地幔亚热柱→幔枝构造→构造扩容带。

金的运移途径：地核→D″层→下地幔→上地幔→岩石圈→地壳。

金的成矿过程：构造变形→岩浆活动→蚀变作用→成矿作用。

当然，金的最终成矿作用也明显受活化剂（水、溶于水中的卤盐、硫、硫化物、二氧化碳等）、活化环境（温度、压力、pH值、Eh值、杂质离子）等（能量场）的控制。

银、铅、锌、铜也有类似的特征。

3.2 石湖金矿延深正变的启示

统计石湖金矿101号脉各中段的质量分数数据，从600 ~ 180 m中段，共11个中段。

表4 石湖金矿101号矿脉各中段平均金质量分数表

Table 4 Average gold content of the central parts of No.101 ore vein of Shihu gold deposit

中段深度（m）	600	560	520	480	440	400	350	300	260	220	180	105	9	-33
平均金质量分数（$\times 10^{-6}$）	7.16	4.81	10.74	5.18	5.42	7.34	9.37	6.55	9.65	11.99	6.92	6.48	10.02	5.21

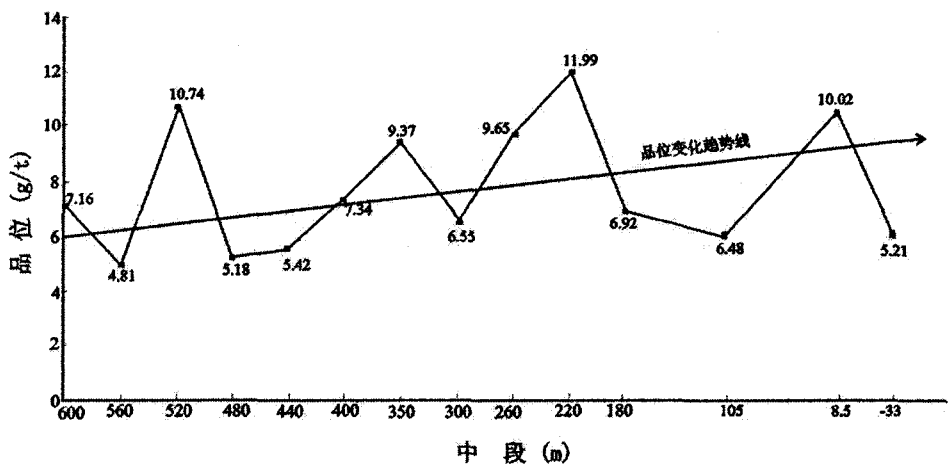


图4 石湖101号矿脉纵深各中段Au的质量分数变化曲线图

Fig.4 Changing curves of average gold content of Shihu gold deposit

多数样品质量分数富集程度不一，但大多在$(2.5 \sim 40)\times 10^{-6}$之间，个别质量分数最高可达到$87.6\times 10^{-6}$，中段平均质量分数最高可达$11.99\times 10^{-6}$(220 m中段)(表4、图4(600 ~ 180 m)数据段)。

今年中国地质调查局“危机矿山”项目在101矿脉施工了9个深部（180 ~ -33 m）钻孔，其中，矿脉最宽可达7.47 m，平均质量分数3.59×10^{-6}。最高质量分数可达29.03×10^{-6}，矿脉宽度为1.46 m（表4、图4（180 ~ -33 m）数据段）。

就总体变化趋势来看，由浅部向深部有明显变富的趋势（600 ~ -33 m）。

从每个中段的平面上看，质量分数从矿脉中心向两侧围岩逐渐降低，且越远离矿脉质量分数越低，而围岩地层金丰度值较低，说明成矿过程与后期深源热液有很大关系。矿石富质量分数往往位于矿脉的分支复合部位和脉中产状突然变化的地方，跟围岩的蚀变、矿脉厚度等因素也有一定关系。

3.3 西石门金矿资源预测

对比石湖金矿特征，西石门金矿与石湖金矿在

区域构造、地层建造、构造地质、矿脉特征、地球化学等方面均存在着很好的可比性。

石湖金矿早期勘探101、116两条矿脉提交了黄金储量22.6 t，近几年仅深部勘探扩储使两条矿脉黄金总储量已超过30 t，而且0 m之下至少到-300 m仍有很大的找矿潜力。

那么，与石湖金矿同处一个矿田的西石门金矿也应该具有很大的找矿潜力，其简要理由如下：

（1）理论依据：幔枝构造理论认为，太行山区燕山期金的成矿作用具有时间相对集中，矿区相对密集、成矿强度较大的特点。重要的前提条件是有深源物质基础、有深大（韧性剪切）断裂作为迁移通道、有较为发育的构造裂隙为储集场所，西石门—石湖金矿田具有这种特征。

（2）特征对比：西石门金矿与石湖金矿同位于同一个北西向成矿构造带上，两矿仅一梁之隔，成矿作用受构造控制较为明显。西石门金矿目前已开采的4个中段，与石湖金矿在矿脉特征、矿化类型、矿化期次、蚀变作用、空间变化等均有一定的可比性。

（3）找矿预测：依据以上对比可以对西石门金矿进行找矿预测：浅部在现已开采矿脉的近侧，注意寻找蚀变特征相类似、并大致平行排列的矿脉（包括隐伏矿脉），因为这类矿化往往成组出现，具有相近的矿化特征；同时，注意现有矿脉的深部地质找矿，至少在400 ~ 0 m空间上矿化应该基本连续，甚至有可能往深部矿脉宽度变宽、质量分数变富的趋势。

4　基本认识

地质成矿作用是复杂的，成矿因素也是多变的，因此，没有哪两个矿床是完全一样的。但是，在某一个成矿集中区或成矿带上，甚至成矿集中区内的某一个矿田中，两组构造控制的某两个矿床则在矿脉特征、矿化类型、矿化期次、蚀变作用、空间变化等方面具有一定的可比性，特别是近几年中国地质调查局组织的“危机矿山深部与外围找矿”的实践取得的多方面重要进展[15]，已经充分说明了这个问题。

通过西石门—石湖金矿田两个金矿的对比研究，可以预测西石门金矿的外围与深部具有很大的找矿潜力，应该加强矿田构造研究，在矿田构造解剖的基础上，部署外围与深部找矿工作，以期起到事半功倍的找矿效果。

参考文献：

[1] 杨殿范,李高山,贾克实,等.太行山区土岭、石湖金矿床成矿条件及成因探讨[J].长春地质学院学报,1991,21(1):47-53.

[2] 杨殿范,李高山,贾克实.河北石湖金矿区控矿构造特征与成矿预测[J].河北地质学院学报,1992,15(5):516-520.

[3] 陈锦荣.太行山北段土岭—石湖金矿床地质特征及成因[J].黄金地质科技,1993,(4):10-16.

[4] 崔艳合.土岭—石湖金矿床中黄铁矿的成分特征及其找矿意义[J].岩石矿物学杂志,1993,12(4):371-381.

[5] 张亚雄,朱惠超,陈松岭,等.石湖金矿成矿规律与找矿预测[J].中南工业大学学报,1995,26(5):570-574.

[6] 张亚雄,陈松岭,彭省临,等.河北灵寿县土岭—石湖金矿田控矿构造研究[J].大地构造与成矿学,1996,20(1):71-80.

[7] 张步升,王守一,李金海.石湖金矿矿床特征及金的赋存机理研究[J].贵金属地质,1997,6(3):183-187.

[8] 牛树银,李红阳,孙爱群,等.幔枝构造理论与找矿实践[M].北京:地震出版社,2002.

[9] Doe B R, Zartman R E. Plumbotectonics of the Phanezoic[A]. Barnes H L ed. Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits[C]. 2nd ed. 1979,New York: Wiley-Interscience,22-26.

[10] Ohmoto H. Stable isotope geochemistry of ore deposits[J]. Reviews in Mineralogy, 1986,16:491-559.

[11] Sheppard S W F. Characterization and isotopic variations in natural waters[J]. Reviews in Mineralogy, 1986, 16:165-183.

[12] Sheppard S W F, Taylor H P. Hydrogen and oxygen isotope evidence for the origins of water in the Boulder batholith and the Butte ore deposits, Montana[J]. Economic Geology,1974, 69 (6):926-946.

[13] Rollinson H R. Using geochemical data: Evaluation, Presentation, Interpretation [M]. New York: Longman Scientific and Technical Press, 1993.

[14] 牛树银,陈 超,孙爱群,等.冀西石湖金矿成矿地质特征[J].黄金科学技术,2008,16(6):1-5.

[15] 叶天竺,薛建玲. 金属矿床深部找矿中的地质研究[J]. 中国地质.2007,34(5):855-869.