

冀东地区内生金矿床 成矿特征及找矿方向

常全明

(河北理工学院, 唐山, 063009)

孔凡祉

(迁安矿山公司)

摘 要 冀东地区内生金矿床成因类型不同, 形成环境各异; 但均受控于太古界地层、断裂构造及岩浆岩。稳定同位素特征也极为相似, 表明具有相同的物质来源和相似的成矿条件。区域上“三位一体”的地质环境是冀东地区内生金矿床的找矿方向。

关键词 冀东, 成矿特点, 稳定同位素, 找矿方向

0 引 言

冀东地区位于华北地台北东部, 是河北省东部燕山山脉东段的一片低山丘陵区。是我国重要的产金区之一。区内有全国著名的大型金矿床——金厂峪金矿及中小型金矿三十余个。本文对冀东地区内生金矿床成矿特点进行研究, 并探讨其找矿方向。

1 含金矿源层及其层控性

冀东地区内生金矿床在空间上的分布和古老变质岩系密切相关。古老变质岩系中某一特定层位是金的矿源层。该矿源层和地壳早期的海底基性火山喷发有关。按孙大中等人的划分, 冀东地区太古界地层由下而上划分为迁西群和八道河群。而八道河下部的王厂组是含金层位。本组的金矿化十分发育。区内金矿脉1300余条, 其中1022条分布在王厂组中。已知本区金矿床(点)169处, 其中大多数都赋存在王厂组中(图1)。如金厂峪、三家、铤尖、马兰峪等金矿床。

王厂组中的斜长角闪岩是金的矿源层, 直接构成了金矿床的围岩。金在各种岩石中的分布低而均匀, 平均丰度值是 3.5×10^{-9} , 据冀东地区55个样品统计, 斜长角闪岩中平均含金丰度

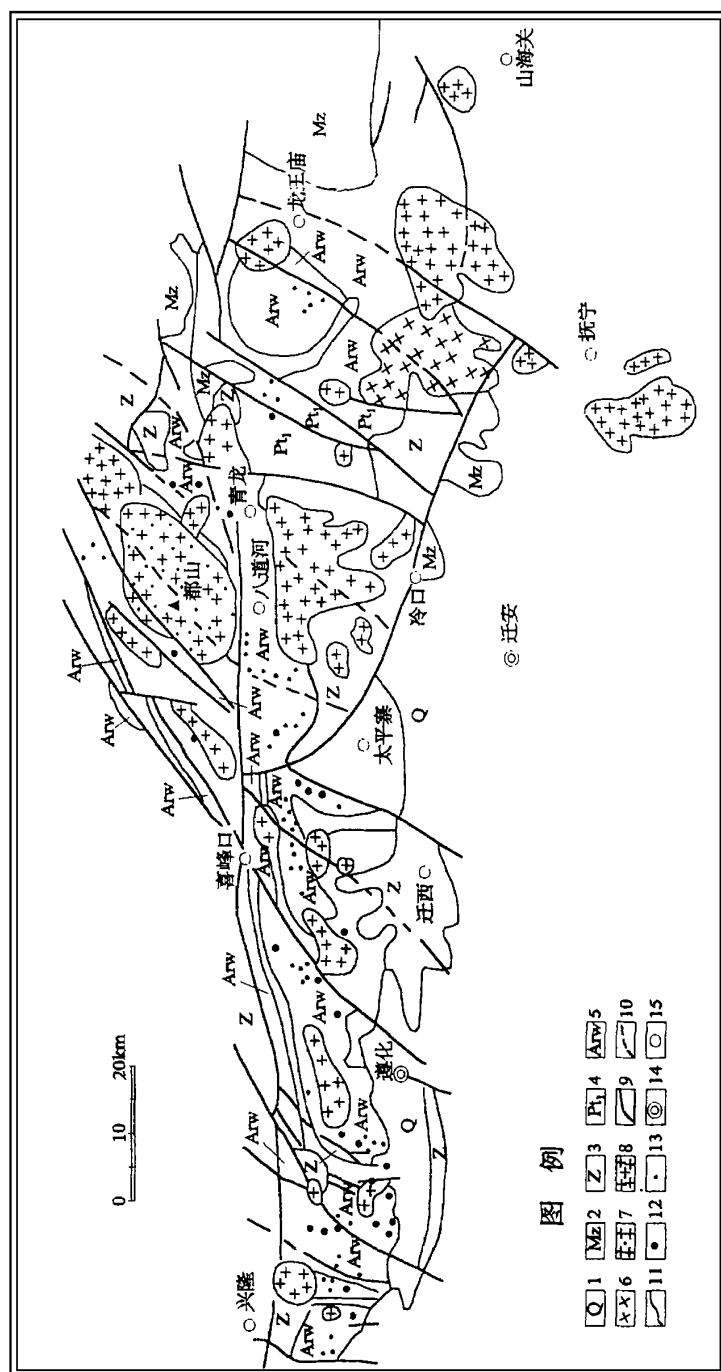


图1 冀东地区金矿地质略图

Fig.1 Sketch of geology in East Hebei Province

1. 新生界 2. 中生界 3. 中、上元古界 4. 下元古界 5. 迁西群王厂组 6. 角闪闪辉花岗岩 7. 印支期花岗岩
8. 燕山期花岗岩 9. 断层 10. 推断层 11. 地层界线 12. 金矿床 13. 金矿点 14. 县级市 15. 县、镇

地质构造是成矿物质运移的动力,同时又提供了含矿热液运移的通道和矿质沉淀的空间。因此,地质构造是控矿的主导因素。冀东地区所有金矿床均受东西向大断裂和北北东—北东向断裂的控制(图1)

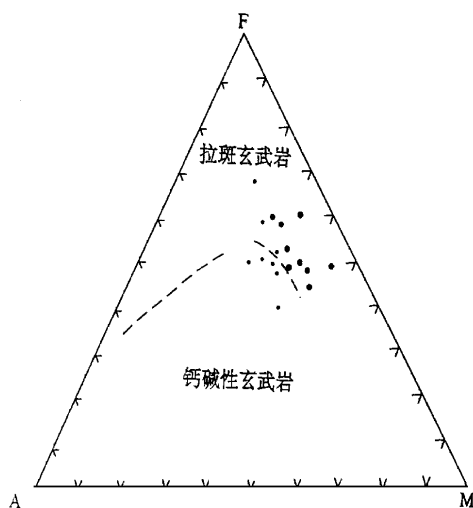


图3 FAM 图解
(据欧文和巴拉加尔, 1971)
Fig. 3 FAM Plot

2.1 金矿床成矿带沿东西向构造呈带状分布

冀东地区金矿床(点)的空间分布受东西向构造的控制。几乎所有金矿床(点)都分布在马兰峪复背斜的核部古老变质岩分布区, 位于兴隆-青龙大断裂的南侧, 其直距一般不超过 20 km, 金矿床(点)的分布和兴隆-青龙大断裂方向一致; 形成东西向金矿成矿带。由于兴隆-青龙大断裂的长期活动, 导致了与金矿形成有关的岩浆活动, 这些重熔岩浆和含金热液一起沿大断裂上侵到地壳浅部, 在适宜的成矿环境下富集成矿。

2.2 北北东—北东向断裂控制着金矿床和矿体的分布

北北东—北东向断裂、剪切带是区内控矿的主要构造, 它控制着金矿床、矿脉和矿体的空间分布。从图 1 明显看出, 北北东—北东向断裂从西向东大致等距平行排列, 而金矿床(点)在空间的分布也具有等距带状分布的特点。所以金矿床(点)几乎全都受北北东—北东向断裂控制, 金矿脉、矿体也大都沿此方向展布。例如: 金厂峪金矿控矿构造为北北东向剪切带, 六条含金脉带分布在剪切带内沿北北东向平行展布。多种构造的交接复合部位是金矿化的最有利的部位。

3 中小型岩浆侵入体与金矿化关系密切

冀东地区岩浆活动频繁, 具多期活动的特点。和金矿化关系密切的是燕山期侵入体, 区内燕山期中小型侵入体近 20 个, 它们的分布方向和大断裂方向一致, 沿东西向等距分布。所有金矿床(点)附近均有花岗岩、花岗闪长岩体分布。按距岩体 0~5 km 范围内统计, 此范围内几乎

包括了冀东地区的所有金矿床(点)。如金厂峪金矿西侧 4 km 处是青山口岩体,三家金矿西南 2 km 处是三道河岩体,有些金矿床(点)本身就位于岩体内或岩体和围岩的接触带上。如高家店金矿、茅山金矿、峪耳崖金矿等。金矿和岩体成因上的内在联系,从岩体的微金分析看,这些岩体的含金丰度值高于普通花岗岩体的正常丰度值 1.6~100 倍之多(表 1)。

表 1 冀东地区燕山期花岗岩体含金丰度值统计表

Fable 1 Statistics of Au abundances in Yanshanian granitic intrusives

岩体名称	含金丰度值 <i>w</i> Au/10 ⁻⁹	资料来源	岩体名称	含金丰度值 <i>w</i> Au/10 ⁻⁹	资料来源
茅山岩体	155.5	王魁元	罗文峪岩体	3.3	王魁元
高家店岩体	171.3	王魁元	杨杖子北沟岩体	4.0	于润林
峪耳崖岩体	9.8	同上	贾家山岩体	2.7	杨振升
青山口岩体	3.1	同上	普通花岗岩体	1.7	美国地球化学手册

据同位素测定,这些含金岩体是中生代燕山期形成的。如青山口岩体的侵入年龄是 196 Ma(K-Ar 法)、峪耳崖岩体的侵入年龄是 149 Ma(K-Ar 法)而铅单阶段模式年龄都很老。如青山口岩体铅单阶段模式年龄为 1 400 Ma,表明岩体中的铅来自太古界古老变质岩系,继承了变质岩铀亏损特点,岩体为重熔岩浆的产物;这种重熔岩浆也继承了原岩中的微量金,使含金丰度值增高。岩体中的金参与了成矿作用,提供了部分矿质,而更重要的是岩体提供了热源。冀东地区金的成矿作用是多期多阶段的,但主要成矿期是燕山期,可见燕山期中小型岩体和金矿化有密切的依存关系。

4 金矿床稳定同位素特征

金矿床稳定同位素的研究在确定成矿物质来源,含矿热液性质等方面具有重要指示作用,为矿床成因和成矿机理提供信息;因此,稳定同位素在金矿研究中越来越受到人们的重视。冀东地区各类内生金矿床具有相似的稳定同位素特征,表明有其共同的矿质来源和相似的成矿条件。

4.1 硫同位素特征

在几乎所有金矿床中,金与硫密切共生;利用硫同位素提供的信息,可确定成矿热液的性质和来源。现将本区部分金矿床的硫同位素数据一并列入表 2,并作出硫同位素组成图解(图 4)。

区内矿石硫同位素组成 ³⁴S‰在-6.3~6.41 之间,平均值为+2.41‰,极差 3.74‰,虽偏离陨石值,但均未超过 10‰,说明硫质是均一的;接近陨石硫;硫质来源于上地幔。有些金矿床,如金厂峪金矿,硫同位素组成和陨石硫相比负向偏高,可能是由于在成矿过程中,由于天水的加入汲取地表部分生物成因硫化物的结果。

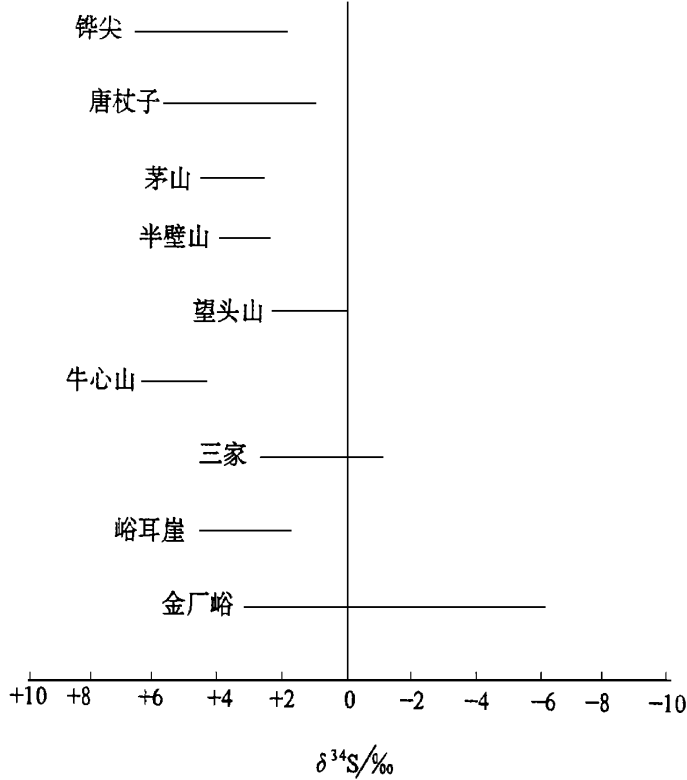


图 4 冀东地区主要金矿床硫同位素组成图解

Fig 4 Plot for S-isotope composition of major Au deposits in East Hebei Province

表 2 冀东地区金矿床硫同位素组成表

Table 2 S- isotope composition of Au deposits in East Hebei province

金矿床名称	样品数	$^{34}\text{S}/\text{‰}$ 变化范围	$^{34}\text{S}/\text{‰}$ 平均值	极差/ ‰
金厂峪	28	- 6.3 ~ + 3.21	- 0.75	9.4
峪耳崖	46	+ 1.6 ~ + 4.5	+ 2.70	2.9
三 家	26	- 1.3 ~ + 2.6	+ 1.80	3.9
牛心山	12	+ 4.3 ~ + 6.3	+ 5.40	2.0
望头山	6	+ 0.4 ~ + 2.3	+ 1.60	1.9
半壁山	4	+ 2.3 ~ + 3.8	+ 3.10	1.5
茅 山	2	+ 2.3 ~ + 4.6	+ 3.50	2.3
唐杖子	29	+ 0.67 ~ + 5.7	+ 2.85	5.03
铍 尖	39	+ 1.68 ~ + 6.41	+ 4.68	4.73
平 均		- 6.3 ~ + 6.41	+ 2.41	3.74

(据高占林、杨连生、于润林等资料整理)

4.2 铅同位素组成

现将区内铅同位素数据一并列入表 3。从表中看出,各矿区铅同位素比值变化很小, $w(^{206}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$ 变化范围为 14.89~16.34,变化百分数为 9%, $w(^{207}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$ 变化范围为 14.98~15.50,变化百分数为 3%, $w(^{208}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$ 变化范围为 35.001~36.935,变化百分数为 5%,可见矿石铅的均一化程度高。将这些数据投到 $w(^{207}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})-w(^{206}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$ 铅同

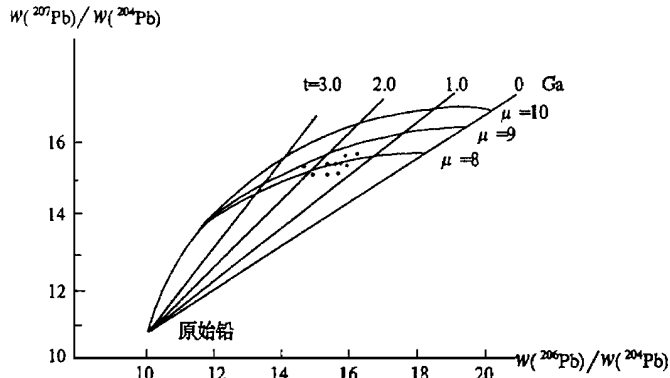


图 5 冀东地区金矿床 $w(^{207}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})-w(^{206}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$ 投影图
Fig 5 showing $w(^{207}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})-w(^{206}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$ projection

位素坐标图上(图 5),其投影点均集中在 8 增长曲线附近的一定区间内,不显线型关系,反映出矿石铅具有单阶段演化的历史。应当指出的是冀东各金矿区矿石铅同位素年龄都很古老,单阶段模式年龄在 1 400~2 100 Ma 间,为古老异常铅。各样品中矿石铅年龄相近,说明它们有共同的来源和演化历史。矿石铅同位素组成介于太古代变质岩和燕山期花岗岩的铅同位素组成之间,三者构成一条铅同位素混合线。如金厂峪金矿矿石铅单阶段模式年龄为 1 500~1 600 Ma,太古界斜长角闪岩为 2 020 Ma,燕山期花岗岩为 1 400 Ma;这表明金矿,燕山期花岗岩和太古界变质岩之间具有成因联系。燕山期花岗岩是太古界变质岩重熔后形成的重熔岩浆的产物,这种重熔岩浆继承了铀亏损的特点。因而铅的单阶段模式年龄既不是矿化年龄,也不代表变质年龄,只说明岩浆、铅和金同来源于太古界变质岩系。

表 3 冀东地区主要金矿床铅同位素组成特征表

Table 3 Characteristics of S-iotope composition for major Au deposits in East Hebei Province

编号	矿床名称	测定矿物	铅同位素比值			同位素年龄/Ma
			$w(^{206}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$	$w(^{207}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$	$w(^{208}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$	
1	铨尖	方铅矿	16.128	15.48	36.65	1628
2	赵家沟	方铅矿	15.145	14.977	35.001	1850
3	高家店	方铅矿	15.958	15.169	36.935	1900
4	三家	方铅矿	15.730	15.134	35.605	1600
5	庄湖峪	方铅矿	16.023	15.171	35.926	1400
6	牛心山	方铅矿	15.927	15.109	35.784	1400
7	峪耳崖	方铅矿	15.758	15.149	36.010	1600
8	栗树湾	方铅矿	14.89	15.023	35.076	2100
9	马蹄峪	方铅矿	15.681	15.037	35.457	1550
10	岔沟	方铅矿	14.910	15.055	35.296	2100
11	半壁山	黄铁矿	16.36	15.50	36.59	1490
12	金厂峪	青山口岩体中斜长石	16.089	15.229	36.052	1400
		斜长角闪岩全岩	14.979	15.020	34.921	2020
		方铅矿	15.866	15.176	35.662	1524

(据林而为、于润林、王有志资料整理)

4.3 氢氧同位素特征

在矿源层存在的条件下, 金矿化主要取决于一个长期活动的热水循环系统的存在。而氢氧同位素是判断成矿热液性质和来源的最有效的方法。将测得的氢氧同位素组成投入 $^{18}\text{O}-\text{D}$ 坐标图(图6)上, 从图上看, 氢氧同位素组成变化范围窄, 极差小, 反映了热水溶液高度均一化和来自深源的特点。除极少数投影点落入原始岩浆水以外, 绝大多数投影点都落入变质水、原始岩浆水和天水三者的区间内, 但更靠近前两者。由此可见, 其成矿溶液不是单一来源的, 而是变质水、原始岩浆水并混入少量大气降水的混合热液。

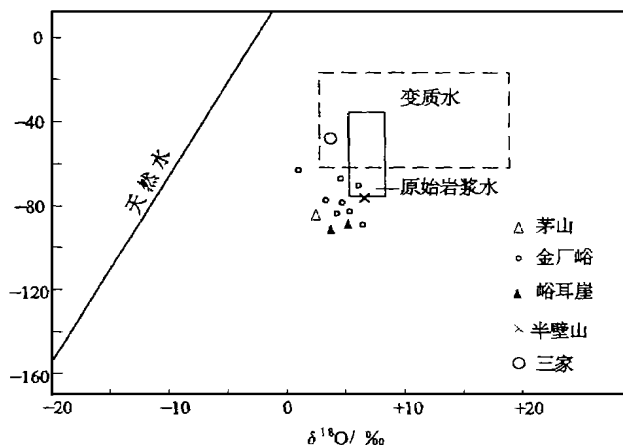


图6 冀东地区金矿床氢氧同位素组成

Fig 6 H_2O isotope composition of Au deposits in East Hebei Province

5 找矿方向

八道河群的斜长角闪岩类是冀东地区各类金矿床的矿源层, 燕山期中小型岩浆侵入体提供了热源和部分矿质; 金矿床受东西向兴隆—青龙大断裂和北北东—北东向断裂的控制。区域上“三位一体”的地质环境对金矿床具有明显的控制作用。可见矿源层、构造和中小型岩体三者共存地段是金矿赋存的有利地段。据此, 在找矿工作中有以下几点建议:

(1) 韧性剪切带是控矿的重要构造, 对形成大中型金矿有利。故应加强构造研究, 在具备层控、岩控地段, 寻找剪切带构造, 有望找到大中型金矿。

(2) 燕山期中小型岩体一般富含金, 在含矿岩体内及其接触带上应加强研究工作, 寻找蚀变岩型金矿。

(3) 在老矿区外围及深部进一步开展找矿工作。用物化探圈定找矿有利地段, 在井下布少量深钻, 有可能找到盲矿体, 扩大远景储量。

(4) 开展新区找矿工作。双山子—龙王庙一线有大片王厂组地层出露, 且有中小型岩体分布, 寻找有利构造部位, 有找到新矿的可能。

冷口断裂带是近年来发现的含金矿化带, 金矿化受北西向冷口断裂和中上元古界碳酸盐岩地层的控制。金矿化产于碳酸盐岩—硅质角砾岩带中, 沿冷口断裂带断续延伸数十千米。目前已发现5条规模巨大的矿化角砾岩带和多处工业矿体。从已知矿段的规模和角砾岩带的规模来看, 具有很好的找矿前景, 对此种金矿新类型, 应加大资金投入, 大力开展找矿和地质勘探工作, 有望找到大、中型金矿床。对冀东地区寻找类似金矿床具有指导意义。

参考文献

1. 孙大中, 等. 冀东早前寒武纪地质. 天津: 科学技术出版社, 1984
2. 杨振升, 等. 冀东金厂峪地区高级变质区地质与金矿床. 北京: 地质出版社, 1991
3. 涂光炽, 等. 金的经济地质学. 北京: 科学出版社, 1991
4. 陈光远. 成因矿物学及找矿矿物学. 重庆: 重庆出版社, 1987
5. 王仁民, 等. 变质岩原岩图解判别法. 北京: 地质出版社, 1987
6. 林而为. 冀东金矿集中区铅同位素研究. 长春地院学报, 1985, (4)
7. 许云程. 稳定同位素在金矿床成矿研究中的应用. 唐山: 唐山工程技术学院学报, 1993, (2)

METALLOGENIC FEATURES OF ENDOGENIC Au DEPOSITS IN THE EAST HEBEI PROVINCE AND THE PROSPECT DIRECTION

Chang Quanming

(*hebei college of sciences and Engineering*)

Kong Fanzhi

(*Qian Mining Co.*)

Abstract

Endogenic Au deposits in the East Hebei Province are varied in genetic types and metallogenetic environments. However, they are all controlled by the combination of Archean strata, faults and magmatic rocks. The similar stable isotope composition reveals that they are formed under similar metallogenic conditions with similar ore materials. Au ore prospect in East Hebei Province should be directed to the above mentioned combination.

Key words the East Hebei Province, metallogenic feature, stable isotope, prospect direction