

# 华北地台太古代绿岩型金矿床铅同位素特征 及其在构造分区和矿床成因上的意义

关 康 罗镇宽

(冶金部天津地质研究院)

**提 要** 华北地台是我国最重要的原生金矿产地,主要金矿类型是与太古代变基性火山岩(绿岩)有关的绿岩型金矿。本文对华北地台太古代绿岩型金矿床铅同位素组成进行了研究,认为铅同位素组成具有下地壳—地幔铅的演化特征。无论是太古代地层,还是重熔花岗岩及有关金矿床,都具有低比值、低 $\mu$ 值、大模式年龄的特征。太古代地层(绿岩)、交代重熔花岗岩、绿岩型金矿三者铅同位素组成十分相似,揭示了一脉相承的演化关系,即花岗岩由太古代地层重熔形成,金矿成矿物质也来自太古代地层(绿岩)。不同绿岩带的绿岩型金矿铅同位素组成有一定的差异,反映这些绿岩带应分属不同的绿岩地体。在同一绿岩地体,不同成因的金矿床铅同位素比值也略有不同。

**关键词** 绿岩型金矿 铅同位素组成特征 构造分区 矿床成因

70年代以来,随着金矿床地质科研工作的普遍深入开展,积累了大量华北地台与太古代绿岩建造有关金矿床的铅同位素数据,这些数据在探讨金矿床成矿地质构造背景、分布规律和矿床成因等方面到底能说明一些什么问题?有什么意义?这是金矿地质工作者所关心的问题,本文试图在这方面作一些探讨。

## 1 讨论基础

一般在金矿床研究中所测定的铅同位素比值是矿石中方铅矿、黄铁矿以及与成矿有关花岗岩体中的长石等不含放射性元素矿物的铅同位素比值,称之为普通铅。普通铅等于原始铅加上自地球形成以来到该普通铅形成期间所积累的那部分放射性成因铅。理论上,方铅矿、黄铁矿、长石等视为不含放射性元素的矿物,自它形成之时起就不再有放射性成因铅添加。

普通铅主要受控于下列几个因素:

a. 赖以形成的地质体的U—Th—Pb体系。该体系U/Pb、Th/Pb比越高,后来积累的那部分放射性成因铅也就越多,测得的铅同位素比值也就越高。

b. (该普通铅)脱离原 U—Th—Pb 体系成为普通铅的时代。很清楚,同一 U—Th—Pb 体系,脱离的时间越早,测得的铅同位素比值也就越低,模式年龄就越大,反之,模式年龄也就越小。

c. 构造变质岩浆热事件的改造。每经历一次构造岩浆热事件,原来的 U—Th—Pb 体系就要被破坏,形成一个新的 U—Th—Pb 体系,放射性成因铅又在这个新体系基础上添加。

鉴于以上原因,普通铅法模式年龄所要求的那些条件是很难满足的。因此,铅同位素模式年龄一般与其他方法测得的年龄不一致,多数情况是偏年轻,也与野外观察到的地质事实不符,不具有“绝对”的记时意义,不能作为矿化年龄。

本文只是利用铅同位素比值、模式年龄、 $\mu$  值等参数来探讨华北地台金矿床成矿地质背景,成矿物质来源、矿床分布规律和成因等方面的问题。

华北地台是我国最重要的原生金矿产地,其主要矿床类型是与太古代变基性火山岩(绿岩)有关的金矿,简称绿岩型金矿,包括胶东地区与胶东群有关的金矿、夹皮沟地区与夹皮沟群有关的金矿、与冀东迁西群有关的金矿、与小秦岭太华群有关的金矿、与张家口桑干群有关的金矿和与赤峰建平群有关的金矿。我国是否存在典型绿岩和绿岩金矿,地学界是有争议的。为了与国外绿岩金矿类比,我们暂且把上述太古代地层单元中的变基性火山岩一角闪质变质岩类视为广义的绿岩,将与其有关的金矿床视为广义的绿岩型金矿,关于这方面的分歧意见,不作讨论。

## 2 华北地台绿岩型金矿床铅同位素演化特征及其地质意义

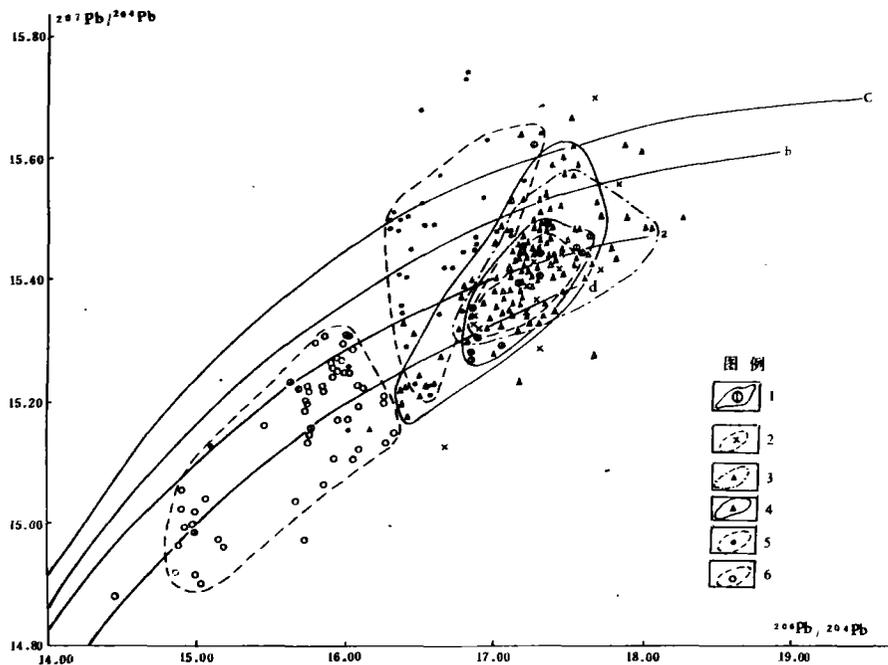
作者在进行“中国金矿主要矿床类型和成矿区划”课题研究中,对上述几个地区的绿岩型金矿进行了野外调查研究,收集了全区93个金矿床(点)的379个铅同位素数据,其中绝大部分为金矿床矿石铅,少量与成矿有关的变质岩和花岗岩的岩石(长石)铅。并进行了计算和图解。

### 2.1 金矿床铅同位素演化特征

将上述379个数据(剔除了少数极高值和极低值)投影到 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 对 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 图解(图1)中,绝大部分点落在 B. R. Doe 和 R. E. Zartman(1979)的下地壳(d)和地幔(a)演化曲线附近,分布在造山带及上地壳演化线附近的极少,分布在地幔演化曲线附近的更多,而且胶东、小秦岭两个绿岩型金矿发育最好的地区投影点主要集中在地幔演化曲线附近,这是否意味着金矿床的铅主要来自变拉斑玄武岩—绿岩,因此保留着地幔铅的特征。冀东区的点落在图1左下侧,表明其铅同位素比值最低。夹皮沟地区投在冀东区右侧;其他区落在夹皮沟地区右侧,基本上重叠在一起(下节我们将分区进行讨论)。这一演化特征与其说是反映华北地台绿岩金矿床铅同位素的演化特征,还不如说是反映了华北地台太古代结晶基底的铅同位素演化特征。下面要进一步讨论这些特征。

### 2.2 铅同位素特征及其地质意义

将上述379个数据统一用微机计算了 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 的平均值、众数值、H-H 法单阶



图例说明:1. 赤峰 2. 张家口 3. 小秦岭 4. 胶东 5. 夹皮沟 6. 冀东  
a. 地幔演化曲线 b. 造山带演化曲线 c. 上地壳演化曲线 d. 下地壳演化曲线

图1 华北地台区绿岩型金矿 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 对 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 图解

Fig. 1  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  and  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  Plot of greenstone type Au deposits

段模式年龄、 $\mu$ 值<sup>①</sup>及其众数值和平均值,并与我国其他构造区金矿床进行了对比(表1)。从表1中可以看出华北地台区绿岩型金矿床铅同位素具有比值最低,模式年龄最大, $\mu$ 值最小的总体特征。模式年龄绝大多数大于600Ma,其众数值为850Ma,平均值为994Ma, $\mu$ 值的众数值和平均值均为9.25。属于一种含放射成因铅比较少的“古老铅”。结合绿岩型金矿与太古代绿岩建造分布的密切空间关系,反映金矿床的成矿物质主要来自太古代结晶基底中的绿岩建造。由于太古代结晶基底(含绿岩)是铀亏损的( $\mu$ 值低),虽然经历了显生宙多次构造岩浆事件的改造,U—Th—Pb体系可能发生了多次变化,但后来添加的放射成因铅仍不是太多,因此,铅同位素始终保持较低的比值,较大的模式年龄。这是华北地台绿岩型金矿铅同位素最基本的特征。

① 计算参数: $a_0=9.307$ ;  $b_0=10.294$ ;  $\lambda_1=1.55125 \times 10^{-10}\text{年}^{-1}$ ;  $\lambda_2=9.8485 \times 10^{-10}\text{年}^{-1}$ ;  $T=4.43 \times 10^9\text{年}$

表1 中国东部不同构造区金矿床铅同位素特征对比

Table 1 Pb— isotope comparison among Au—deposits in different tectonic regions of the East China

构造区		华北地台 (379)	吉黑地槽 (20)	“江南古陆” (44)	扬子拗陷” (46)	“华夏古陆” (73)	南岭 (84)
$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	众数	17.30	18.30	17.90	18.10	17.90	18.50
	平均值	16.88	18.18	17.87	18.37	17.89	18.60
$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	众数	15.45	15.45	15.6	15.55	15.55	15.65
	平均值	15.37	15.48	15.58	15.68	15.60	15.68
$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	众数	37.30	38.10	38.10	38.10	38.60	38.80
	平均值	37.27	37.88	38.18	38.59	38.43	38.75
H. H. 法模式 年龄 Ma	众数	850	负值	550	350	550	110
	平均值	994	195	520	364	524	177
$\mu$ 值	众数	9.25	分散	9.45	9.35	9.45	9.65
	平均值	9.25	9.29	9.49	9.63	9.51	9.60

\* 资料来源:孙大中(1986);林尔为(1985);吴淑珍(1988);王林章(1988);邵洁莲(1988);范书魁(1988);王义文(1988);程玉明(1984);刘裕庆(1991);黄德业(1986);杨士望(1986);姚凤良(1983);马振东(1988);李兆龙(1990);张理刚(1988);李因平(1990);任富根(1989);高百林(1988);黎世美(1990);胡小蝶(1990)。以上仅列出华北地台区金矿床铅同位素数据源,其他区因非本文主要对象,恕未列出。

表2 华北地台区绿岩型金矿铅同位素比值特征

Table 2 Pb— isotopic ratio characteristics of greenstone type Au—deposits in the North China Platform

地区		冀东 (56)	夹皮沟 (42)	胶东 (117)	小秦岭 (91)	赤峰 (36)	张家口 (37)
$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	变化范围	14.456~17.154	15.095~17.547	16.119~17.984	16.378~18.078	14.977~17.639	14.322~17.980
	平均值( $\bar{X}$ )	15.732	16.62	17.129	17.298	16.894	17.105
	众数	15.90	16.50	17.30	17.10	17.30	17.30
	极差(R)	2.698	2.452	1.865	1.700	2.662	3.658
	标准差( $\sigma$ )	0.50	0.42	0.35	0.33	0.62	0.69
$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	变化范围	14.880~15.404	14.870~15.744	15.043~15.770	15.112~15.820	14.988~15.681	14.807~15.720
	平均值( $\bar{X}$ )	15.166	15.44	15.412	15.427	15.364	15.372
	众数	15.25	15.45	15.45	15.45	15.40	15.45
	极差(R)	0.524	0.874	0.727	0.708	0.693	0.913
	标准差( $\sigma$ )	0.02	0.17	0.12	0.12	0.15	0.17
$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	变化范围	34.446~38.532	35.060~39.960	36.572~38.760	36.426~39.919	35.015~37.882	34.093~38.500
	平均值( $\bar{X}$ )	35.768	37.33	37.642	37.810	37.022	37.197
	众数	35.90	37.30	37.90	37.60	37.00	37.20
	极差(R)	4.086	4.900	2.190	3.493	2.867	4.407
	标准差( $\sigma$ )	0.74	0.84	0.45	0.59	0.56	0.70

资料来源同表1 各地区栏()内为统计的样品数

表3 华北地台区绿岩型金矿铅同位素模式年龄及 $\mu$ 值特征Table 3 Pb model age and  $\mu$  value characteristics of greerstone Au—deposits in the North China platform

		冀东 (56)	夹皮沟 (42)	胶东 (117)	小秦岭 (91)	赤峰 (36)	张家口 (37)
H-H- 模式 年龄 Ma	变化范围	756~2289	697~2030	308~1349	262~1365	569~1995	258~2329
	平均值( $\bar{X}$ )	1600	1240	851	758	992	834
	众数	1550	1450	850	850	900	750
	极差(R)	1533	1333	1041	1103	1426	2070
	标准差( $\sigma$ )	287	248	191	204	341	376
$\mu$ 值	变化范围	8.67~9.60	8.31~10.08	8.68~9.96	8.61~10.00	9.01~9.93	8.49~9.75
	平均值( $\bar{X}$ )	9.13	9.46	9.24	9.27	9.24	9.19
	众数	9.25	9.45	9.25	9.25	9.05	9.20
	极差(R)	0.93	1.77	1.28	1.39	0.92	1.26
	标准差( $\sigma$ )	0.20	0.31	0.22	0.24	0.21	0.22

资料来源同表1 各地区栏()内为统计的样品数

### 3 铅同位素分区及其构造意义

根据图1金矿床铅同位素投影区位置的差异,结合金矿床空间分布形成集中区(成矿带)的特征,将华北地台绿岩型金矿划分六个铅同位素构造区,即冀东、夹皮沟、胶东、小秦岭、赤峰、张家口六个区。并按区分别计算了铅同位素比值、模式年龄、 $\mu$ 值<sup>①</sup>及其平均值、众数、极差和标准差(表2、3),绘制了直方图(图2、3)。现将各区的特征分述如下。

#### 3.1 冀东区

即冀东太古代迁西群及其重熔花岗岩体分布区,产有特大型金厂峪金矿和峪耳崖、牛心山、三家等一批中小型矿床,其矿源层一般认为是迁西群金厂峪组(八道河群王厂组,孙大中,1984)。金厂峪金矿和三家金矿直接产在迁西群金厂峪组中,峪耳崖、牛心山等金矿则产在重熔花岗岩体接触带内外。

共收集该区21个金矿床(点)的56件铅同位素数据,在图1中,投影点落在左下方下地壳演化线两侧,部分落在地幔演化线附近,自成一个独立体系。在六个区中,其铅同位素比值最低,模式年龄最大,平均值和众数值分别为1600Ma和1550Ma; $\mu$ 值最小,平均值和众数值分别为9.13和9.25(表2、3,图2、3)。这些特征显示,冀东迁西群分布区是一个独立的太古代地体。结合同位素年代学分析,它应当是华北地台上最古老的地体(核)。铅同位素显示,无论是产在迁西群绿岩中的金矿,还是产在重熔花岗岩接触带内外的金矿,矿源层都是地体中的绿岩建造。

#### 3.2 夹皮沟区

夹皮沟地区夹皮沟群老牛沟组(原三道沟组下部)中的绿岩型金矿是我国开发最早的金矿,包括夹皮沟本区、二道沟等一系列大、中、小型矿床。

① 计算参数同第78页①

本文收集了该区11个矿床的42件数据。在图1中,投影点落在冀东区右上侧,较为分散,漫及 Doe 和 Zartman(1979)的4条演化曲线,除少数点与其他区重叠外,基本上是自成一个体系。铅同位素比值仅高于冀东区,低于其他4个区,模式年龄的平均值和众数值分别为1240Ma 和1450Ma,小于冀东区,大于其他4个区; $\mu$ 值相对较大,平均值和众数值分别为9.46和9.45,是6个区中最大的(图2、3,表2、3)。 $\mu$ 值大,本应铅同位素比值高,但实际仅大于冀东区。表明 $\mu$ 值的增大可能发生在显生宙较晚的地质时期,因而还没有积累较多的放射性成因铅足以明显影响铅同位素比值。夹皮沟区的另一特征是铅同位素比值较分散,这在图1中已显示出来,尤其是 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 的变化更突出,其极差和标准差均大于其他5个区(表2)。上述特征表明,夹皮沟群分布区是另一太古代地体(核)。由于它处于古生代古大陆边缘(台、槽交接部位)和中生代环太平洋弧后大陆边缘活动带,先后受到海西期和燕山期构造岩浆事件的改造,使其 $\mu$ 值发生了较大的变化,铅同位素比值更趋分散,某些部分具有造山带和上地壳的演化特征。这也说明夹皮沟地区金矿的矿源层是夹皮沟群,但主矿化期较可能是发生在显生宙的海西期和燕山期。

### 3.3 胶东区和 小秦岭区

胶东区包括胶东群及其交代重熔花岗岩分布区,是我国最重要的原生金矿成矿带,产有新城、焦家、三山岛、玲珑、玲南(台上)、大尹格庄6个特大型金矿和河西、望儿山、金青顶等几十处大、中、小型矿床。本文收集了该区25个金矿床的117个铅同位素数据。

小秦岭区包括小秦岭、熊耳山太古代太华群分布区,是我国仅次于胶东成矿带的第二原生金矿产地。产有文峪、杨寨峪、东闯等一批大型金矿和大湖、金铜岔等众多的中、小型矿床。本文

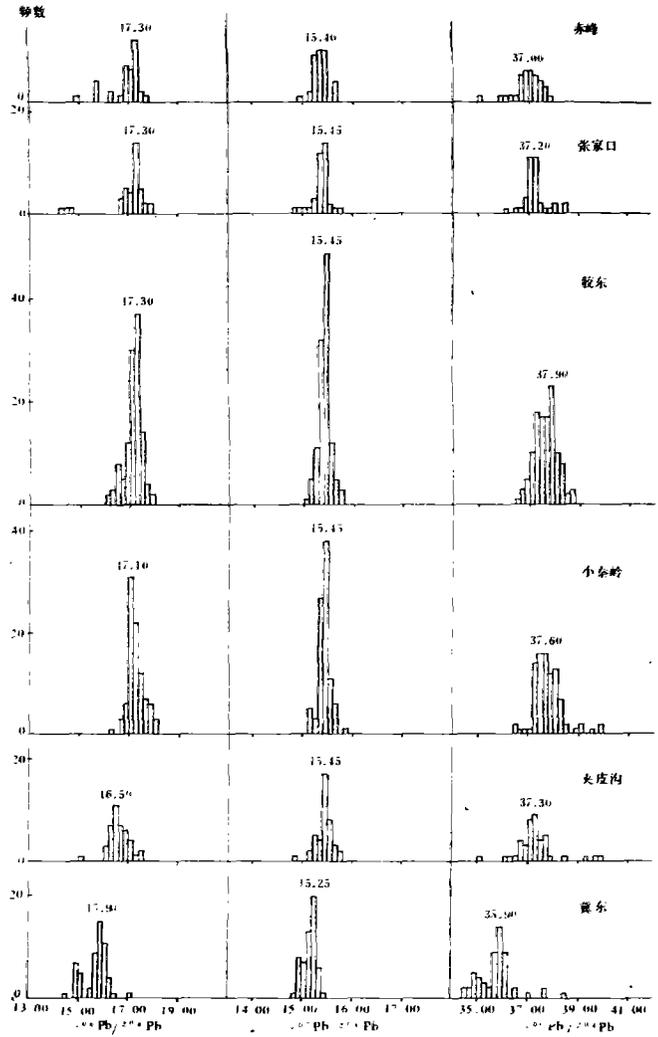


图2 华北地台区绿岩型金矿铅同位素比值直方图

Fig. 2 Histogram of Pb-isotopic ratios for greenstone type Au deposits in the North China Phtform

收集了该区19个金矿床的91个铅同位素数据。

上述两个区的铅同位素数据在图1中投影点位于夹皮沟区右侧,两者基本重叠,胶东区略靠左侧,小秦岭区略靠右侧,除少数点落在造山带演化曲线附近外,大部分点落在下地壳和地幔演化线的右端。两者铅同位素比值、模式年龄、 $\mu$ 值均比较一致。铅同位素比值和 $\mu$ 值高于冀东区 and 夹皮沟区,模式年龄小于冀东区和夹皮沟区,其平均值和众数值均为850Ma。显然是有别于冀东和夹皮沟的另外两个太古代地体。两者地理位置上相差甚远,一在华北地台南缘,一在郟庐断裂之东的渤海之滨。胶东区是鲁东联合地体的组成部分(胶北地体),大约在中生代才拼贴到华北地台上(郭令智,1984;贾东,1990;何永明,1990)。小秦岭区包括小秦岭、熊耳山等太华群分布区是另一太古代地体,胡受奚等(1988)称之为华熊地块。但两者铅同位素如此一致,两者又是我国排行第1、2位的重要原生金矿带,说明它们有相似的古构造环境,相近的形成年代及类似的显生宙构造岩浆活化成矿的有利条件。

### 3.4 赤峰和张家口区

赤峰区是指内蒙赤峰南部以及辽西北票、朝阳太古代建平群分布区。产有金厂沟梁、红花沟等一批大、中、小型矿床。本文收集了该区7个金矿床的36个铅同位素数据。

张家口区是指华北地台北缘张家口、宣化、崇礼、赤城等地太古代桑干群及其交代重熔富碱的二长岩、正长岩分布区。产有小营盘、张全庄及近年发现的东坪、后沟等一批大、中、小型矿床。本文收集了该区10个金矿床的37个铅同位素数据。

这两个地区均位于华北地台北缘的燕辽地区。在图1中,投影点基本上是重叠在上述胶东区和小秦岭区范围内,只是范围更小,更集中。主要落在下地壳曲线和地幔曲线附近。铅同位素比值、模式年龄、 $\mu$ 值十分接近(表2、3,图2、3)。但张宣地区的桑干群分布在赤城—平泉—北票断裂以南的“燕辽沉降带”,其上有稳定环境下的蓟县型中上元古界盖层,变质程度达麻粒岩相;建平群主要分布在断裂带以北(西)的“内蒙地轴”上,其上缺失蓟县型中上元古界盖层,变质程度只达到角闪岩相,其间又为红旗营子群,单褶子群隔开,彼此也不好对比。桑干群与冀东迁西群两者同位素年龄相差较大,铅同位素特征也各异,也不可能属于同一地体。据此认为建平群和桑干群分布区分属两个不同太古代地体。铅同位素也反映两个区的金矿源层分别是

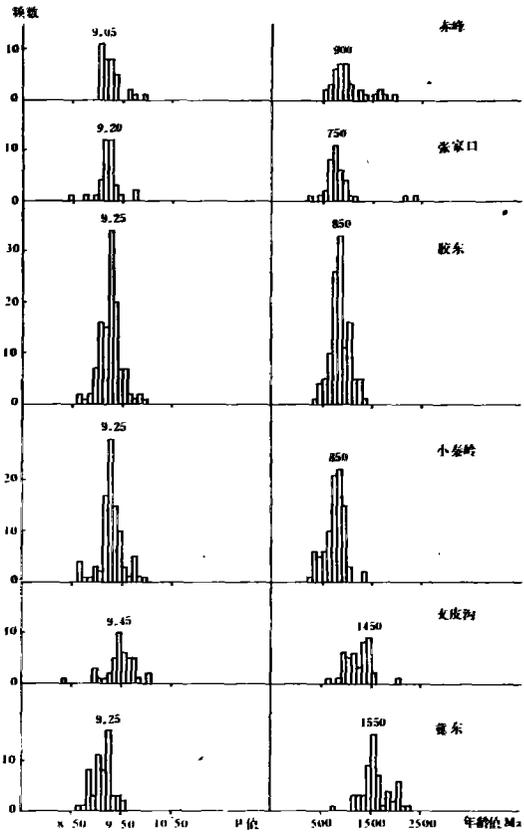


图3 华北地台区绿岩型金矿铅同位素模式年龄和 $\mu$ 值直方图

Fig. 3 Pb—model age and  $\mu$  value histogram of greenstone type Au—deposits in the North China Platform

建平群和桑干群。

综上所述,可以看出华北地台几个主要的绿岩型金矿带分别受不同的太古代地体控制,矿源层为绿岩建造。这些地体各自具有不同的发展历史,而不是具有同一结晶基底的大地块被断裂割裂开的断块。进一步可以推测华北地台就是由元古代地层缝合起来的众多大小不同的太古代地体的拼贴体。下古生代或元古代末,才形成统一的古生代盖层。

#### 4 同一地体内不同成因金矿床铅同位素特征及其成因意义

以上从整个华北地台、六个不同的太古代含金矿床的地体讨论了它们的铅同位素特征及其地质构造和矿床成因意义。本节进一步讨论同一地体内不同成因金矿床铅同位素特征。

对比产于变质岩和交代重熔花岗岩内外接触带中金矿床的铅同位素特征(表4)发现,前者中的金矿有较低的铅同位素比值,较大的模式年龄,其众数值和平均值分别为1150Ma和1079Ma; $\mu$ 值较小,众数值和平均值分别为8.95和9.18。后者中的金矿模式年龄众数值和平均值分别为850Ma和780Ma; $\mu$ 值的众数值和平均值分别为9.35和9.27。结合其他矿床地质特征,作者认为产在栖霞胶东群变质岩中的金矿(以马家窑金矿为代表)应属于变质热液矿床。而花岗岩接触带内外的金矿属于重熔岩浆热液矿床,故铅比值较高, $\mu$ 值较大,模式年龄较小。这意味着花岗岩化使重熔花岗岩体相对富集了铀,因而后来添加的放射性成因铅较多,与其有关金矿床铅同位素比值也就较大,模式年龄自然就变小。所以说铅同位素特征反映金矿的成因特征。

表4 胶东区胶东群地层和交代重熔花岗岩中的金矿床铅同位素特征

Table 4 Pb-isotope Characteristics of Au-deposits occurring in the strata of jiaodong Group and replacement remelting granite

产状		交代重熔岩体中的金矿(40)	胶东群地层中的金矿(14)	产状		交代重熔岩体中的金矿(40)	胶东群地层中的金矿(14)
$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	变化范围	16.750~17.640	16.389~17.522	H. H	变化范围	411~1037	735~1349
	众数	17.30	16.50	模式	众数	850	1150
	平均值( $\bar{X}$ )	17.28	16.71	年龄	平均值( $\bar{X}$ )	780	1079
	极差(R)	0.89	1.13	(Ma)	极差(R)	626	614
$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	变化范围	15.130~15.770	15.177~15.691	$\mu$ 值	变化范围	8.68~9.96	8.92~9.82
	众数	15.45	15.25		众数	9.35	8.95
	平均值( $\bar{X}$ )	15.42	15.34		平均值( $\bar{X}$ )	9.27	9.18
	极差(R)	0.64	0.51		极差(R)	1.28	0.90
$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	变化范围	36.690~38.760	36.979~38.312				
	众数	37.90	37.10				
	平均值( $\bar{X}$ )	37.90	37.41				
	极差(R)	2.07	1.33				

## 5 结论

综合以上讨论,可得结论如下。

(1)从总体上看,华北地台太古代结晶基底是铀亏损的,具有下地壳—地幔铅的演化特征。因此,太古代地层、重熔花岗岩、金矿床均保持较低的 $\mu$ 值、较低的铅同位素比值和较大的模式年龄。

(2)太古代地层(绿岩)—重熔花岗岩—金矿床铅同位素特征彼此相差不大,显示其物质成分一脉相承的演化关系,即重熔花岗岩主要是由太古代地层重熔形成,金矿的成矿物质来自太古代地层(绿岩)。

(3)华北地台是由元古代地层缝合起来的太古代地体的拼合体。太古代地体中的绿岩建造控制了华北地台绿岩金矿总的分布格局。

(4)在同一太古代地体内,产在变质岩地层中的变质热液型金矿床有较低的铅同位素比值,较大的模式年龄;产在重熔花岗岩接触带内外的重熔岩浆热液型金矿床具有较高的铅同位素比值,较小的模式年龄。表明花岗岩化在一定程度上富集了铀,使 $\mu$ 值有所增高,从而导致放射性成因铅增加,比值稍有增大。

## 参考文献

- 1 王义文. 我国主要金矿床同位素地质学. 地质论评, 1982, (2)
- 2 姚凤良. 招掖金矿带同位素地质及金矿成因. 长春地质学院学报, 1983, (4)
- 3 栾世伟. 小秦岭金矿床地球化学. 矿物岩石, 1985, (2)
- 4 林尔为, 等. 冀东金矿集中区的铅同位素研究. 长春地质学院学报, 1985, (4)
- 5 黎世美. 河南上宫金矿同位素特征. 豫西地质, 1987, (1)
- 6 芦长武. 铅同位素在矿床地质学中的应用. 见: 矿床学参考资料, 北京: 地质出版社, 1985
- 7 魏菊英, 王关玉. 同位素地球化学. 北京: 地质出版社, 1988
- 8 张理刚. 长石铅和矿石铅同位素组成及其地质意义. 矿床地质, 1988, (2)
- 9 马振东. 中朝准地台原生金矿床铅同位素特征及有关问题的讨论. 地球化学, 1988, (4)
- 10 何永明, 等. 郟庐断裂带的新认识——从地体拼贴运动看郟庐断裂带的发展演化. 南京大学学报(地球科学), 1990, (4)
- 11 贾东, 等. 鲁东联合地体的形成及其拼贴运动学研究. 南京大学学报(地球科学), 1990, (1)
- 12 孙大中. 冀东太古宙含金岩石系列研究, 见: 中国金矿主要类型区域成矿条件文集(2). 冀东地区. 北京: 地质出版社, 1989
- 13 Bames H L 主编. 热液矿床地球化学. 北京: 地质出版社, 1979
- 14 福尔. 同位素地质学原理. 北京: 科学出版社, 1983
- 15 霍夫斯. 稳定同位素地球化学. 北京: 科学出版社, 1976

**Pb-ISOTOPIC CHARACTERISTICS OF ARCHEAN GREENSTONE TYPE  
Au-DEPOSITS IN THE NORTH CHINA PLATFORM AND THE  
IMPLICATION TO TECTONIC DIVISION AND  
THE GENESIS OF THE DEPOSITS**

*Guan Kang      Luo Zhenkuan*

*(Tianjin Geological Academy, MMI)*

**Abstract**

The North China Platform is one of the Au deposit—concentrated areas in China. Greenstone type Au deposits dominate other types. This paper presents Pb— isotopic data of greenstone type Au deposits in the North China Platform revealing a lower crust—mantle Pb isotope evolution trend. Au deposits associated with Archean strata (greenstone) and remelting granite are all characterized by low values of Pb isotope ratio and high values of model age. And their Pb isotope compositions are similar indicating that granite was formed by remelting of the Archean strata. Au deposits from different greenstone belts differ somewhat in their Pb isotope composition. This may be the just proof that they belong to different greenstone terrains. Au deposits of different genesis in the same greenstone belt are slightly different in Pb isotope composition.