

冀东长城式金矿成矿中一些问题的初步探讨*

熊群尧 裴荣富

(中国地质科学院矿床地质研究所, 北京)

梅燕雄

(中国地质科学院五六二综合研究所, 燕郊)

提 要: 长城式金矿主要受长城系岩石层间角砾岩破碎带、褐铁矿化和有机质(碳)含量控制, 与岩石层位和性质无关。成矿热液可能是在伸展构造体系的控制下, 超糜棱岩化变质作用衍生的变质流体或者深熔岩浆作用衍生的岩浆热液流体, 在构造动力驱动下上升至盖层破碎带与天水混合的产物。它们在白云岩破碎带中渗流形成碳质含矿热液; 在碎屑岩破碎带中渗流形成硅质含矿热液。

关键词: 长城式金矿 变质流体 深熔岩浆热液 冀东

1 关于长城式金矿区域成矿分布

长城式金矿是近几年, 在冀东地区中—新元古代地层的碳酸盐岩石及陆源碎屑岩石中先后发现的一种金矿类型。以其主要产于长城系且出露位置与古长城形影相随而得名^①。主要出现在迁西、迁安、青龙三县交界处, 长约40 km, 宽约5~15 km的范围内。在该区域内产有军屯、三拨子、小四拨子、杏树坨、斧刃山、鸽子房、大西峪等矿床(点)(图1)。其中军屯金矿规模最大, 已探明储量300 kg。至于在大面积分布的其它中—新元古代地层地区, 还未见有发现这类金矿床的报导。只是在该区以西相距150 km左右的北京市平谷县境内有一个产于中元古代长城系下部的万庄小型金矿床(现有储量1.098 t)^②。

长城式金矿在区域分布上有以下主要特征。

(1) 金矿成矿对地层层位和岩石无选择性。在已知矿床(点)中, 万庄矿床产于长城系团山子组, 大红峪组三段和高于庄组一段的白云岩中; 军屯、斧刃山等矿点产于高于庄组三、四段、蓟县系杨庄组和雾迷山组一、二段的白云岩或不纯白云岩中; 小四拨子、杏树坨等矿点则产于长城系大红峪组碎屑岩中。很明显, 在西段的平谷万庄地区金矿只产在长城系中下部, 而在东段的清河沿—新房子地区金矿则产于长城系中上部及蓟县系下部。

(2) 矿体大多出现在燕山期花岗岩体附近。万庄矿床附近虽无较大岩体, 但有很多与岩体有关的脉岩产出。

(3) 矿床(点)位于华北地台北缘东西向巨型金矿带东端、北京—冀东金矿带上。该矿带是我国重要的金矿集中区之一, 在万庄矿床和清河沿—新房子一带金矿点之间和附近分布着金厂峪、峪耳崖等大型金矿床及许多中小型矿床、矿点(图1)^③。因此笔者认为它们可能是冀东地区同一地质成矿作用控制下的金矿成矿系列或者是同一成矿省演化进程中的衍生矿床或变异矿床^[1]。

* 国家攀登计划(B85-34-02-01)和原地质矿产部基础研究项目(9501118)共同资助
第一作者简介: 熊群尧, 女, 1945年生, 副研究员, 从事区域成矿研究。邮政编码: 100037
1998-08-28 收稿, 1999-01-15 修改回

① 杨文思、裴有守, 1998, 河北省青龙县新类型金矿特征, 资源规模及找矿前景

② 陈先兵, 1996, 冀东地区微细粒浸染型金矿地质特征、成矿机制及找矿模型研究, 博士论文摘要

③ 梅燕雄, 1997, 冀东金矿成矿特征及成矿演化, 博士论文

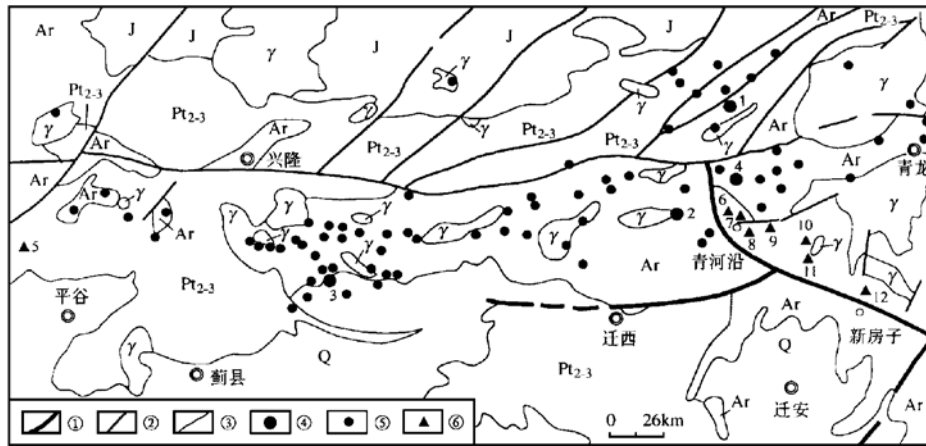


图1 冀东地区金矿地质图

(据陈先兵, 1996; 梅燕雄, 1997 改编)

Q—第四系; J—侏罗系; Pt₂₋₃—中—上元古界; Ar—太古宇; γ—中生代花岗岩。①—深大断裂; ②—一般断裂; ③—地质界线; ④—大中型金矿床; ⑤—小型金矿床及矿点; ⑥—长城式金矿。1—峪耳崖; 2—金厂峪; 3—马兰峪; 4—牛心山; 5—万庄矿床; 6—大西峪矿点; 7—鸽子房矿点; 8—斧刃山矿点; 9—杏树坨矿点; 10—小四拨子矿点; 11—三拨子矿点; 12—军屯矿点

Fig. 1. Geological map of eastern Hebei area, showing distribution of gold deposits.

Q—Quaternary; J—Jurassic; Pt₂₋₃—Meso-Neoproterozoic; Ar—Archean; r—Mesozoic granite; ①—Deep fault; ②—Fault; ③—Geological boundary; ④—Large- or medium-size gold deposit; ⑤—Small-size gold deposit or ore spot; ⑥—Changcheng-type gold deposit; 1—Yuerya; 2—Jinchangyu; 3—Malanyu; 4—Niuxinshan; 5—Wuzhuang deposit; 6—Daxiyu ore spot; 7—Gezifang ore spot; 8—Furenshan ore spot; 9—Xingshutuo ore spot; 10—Xiaosibozi ore spot; 11—Sanbozi ore spot; 12—Juntun ore spot.

2 关于长城式金矿的矿源层

表1为冀东新房子—青河沿地区地层Au和碳酸盐建造Au丰度值。从表1可以看出中元古代长城系和蓟县系所有地层岩石的Au丰度值(几何平均值)在 $1.4 \times 10^{-9} \sim 3 \times 10^{-9}$ 之间,它们与地壳Au克拉克值

表1 新房子—青河沿地区地层岩石Au丰度值 (10^{-9})
Table 1. Gold abundance of strata and rocks in Xinfangzi-Qingheyanarea

地 层	系	长城系					蓟县系			地壳Au 克拉克值	碳酸盐 建造	
		组	高于庄				杨庄	雾迷山				
	段	大红峪	一	二	三	四		一、二	三、四			
		厚度/m	387	213	167	612	880	112	506	1062		
		样品数	6	8	5	100	62	16	27	4		
		Au	1.40	3.70	2.80	2.40	2.70	3.00	2.40	2.40	3.50	2.50
		Au/地壳Au	0.40	1.06	0.80	0.69	0.77	0.86	0.69	0.69		

注: 据杨文思、裘有守等, 1998 改编

的比值在 0.4~1.06 范围,特别是赋矿层位 Au 丰度值都低于地壳克拉克值或接近正常范围。同样碳酸盐建造 Au 丰度值为 2.5×10^{-9} ,与地壳 Au 丰度值比值为 0.71,亦属于 Au 丰度值偏低的岩石建造,而且与 Au 相关的大多数元素都处于正常值或低于地壳值范围内(表 2)。

表 2 新房子—清河沿中元古代地层岩石微量元素统计表 (10^{-6})

Table 2. Minor element contents of Mesoproterozoic strata in Xinfangzi-Qingheyan area

	As	Sb	Pb	B	Sn	Ag
本区	0.80~1.80	0.29~0.54	7.00~16.00	6.00~12.00	0.70~1.00	0.12~0.15
地壳值	1.70	0.45	13.00	10.00	1.50	0.07
比值	0.47~1.05	0.64~1.20	0.54~1.23	0.60~1.20	0.47~0.67	1.74~2.28

注:据杨文思和裘有守,1998

从以上长城系地层岩石 Au 和相关元素丰度值与地壳值的比值中,很难看出长城系的岩石,特别是碳酸盐建造岩石是金的矿源层。那么本区有无矿源层泥?笔者认为,区内太古宙变质岩系,尤其是其中的基性-超基性火山-沉积岩变质的片麻岩或斜长角闪岩可能是长城式金矿的矿源层。与本区相邻的东西向成矿带中的已知矿床研究成果证实,这种基性-超基性源岩金背景值在张家口地区为 13.67×10^{-9} ^[2]、 8.15×10^{-9} ^①、 5.10×10^{-9} ^[3],在冀东地区为 12.05×10^{-9} ^[2]。它们或者经过韧性剪切变形变质作用,或者经过深熔岩浆作用使 Au 富集,并通过热液活动形成金矿床。

3 关于矿化角砾岩

勘查和开采实践表明,长城式金矿主要赋存于层间破碎角砾岩中。根据野外观察和薄片鉴定,这些矿化蚀变的角砾岩破碎带可发生在白云岩(或不纯白云岩)、糜棱岩化白云岩(或白云质糜棱岩)、硅质岩(或燧石条带)和碎屑岩等不同层位岩石中,矿化与破碎程度和后期热液活动强度有关。纯粹的糜棱岩是不含矿的(表 3 中 4 和 4'),但如果糜棱岩再次破碎沿裂隙有碳酸盐和硅质热液活动叠加,即出现金矿化(表 3 中 1)。薄片中硅质岩很纯净,石英呈粒状镶嵌结构。岩石经历了二次热液活动,第一次为碳酸盐细脉沿原地破碎的较大硅质岩块的裂缝充填,形成角砾;第二次热液活动为网脉状的碳酸盐脉包围交代硅质岩,使岩石被切割呈不规则网状角砾,从而岩石产生金矿化(表 3 中 5)。白云岩破碎后被钙质和铁质胶结(氧化后岩石表面铁染为褐色),金矿化较弱(表 3 中 3),当有碳酸盐后期热液加入时,金矿化加强(表 3 中 6)。由上述分析可看出,破碎角砾岩本身并不能形成真正意义上的金矿化,而是需要在它提供的空间中出现含矿的碳酸盐热液活动的叠加,才能形成金矿化(表 3 中 1、5、6)。

在小四拨子等碎屑岩内的断裂带中有含金石英脉产出,它与白云岩破碎带中产出的金矿碳酸盐脉一样,可能是同一成矿作用两种不同成分的含矿热液。

4 关于金矿化的控制因素和成矿作用

找矿和开采长城式金矿的实践证明,岩石越破碎越红金矿化就越强。岩石变红被认为是氧化铁染造成的。表 3 中,矿化带附近的正常白云岩 Fe_2O_3 和 FeO 分别只有 0.03% 和 0.31%,基本上不存在铁的氧化物而使岩石染红。然而矿化带中金矿化岩石或矿石则不同, Fe_2O_3 最低达到 0.52%,而且 $Fe_2O_3 + FeO$ 可达 0.62%~6.35%。可见金矿化岩石叠加了含铁质的矿化热液,同时部分被氧化成褐铁矿。这些褐铁矿呈铁染均匀地分布于岩石中。根据 Fe_2O_3 和 Au 分析数据编制的图 2 中,Au 与 Fe_2O_3 呈正相关带状分布,确实表明金的分布与岩石的红化(Fe_2O_3)有成因上的联系。需要说明的是表 3 中笔者只提供了 Fe_2O_3 数据,但这些

① 河北地矿局三队,1983,小营盘金矿成矿地质条件及找矿方向,第 9~11 页

Fe₂O₃数据基本上与其他作者提供的Fe₂O₃+FeO数据接近。

表3 新房子—清河沿金矿带岩、矿石化学成分分析结果

Table 3. Analyses of chemical composition of rocks and ores in Xinfangzi-Qingheyan gold ore-zone

序号	岩 矿 石	Au	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	CO ₂	S	有机碳
1	破碎糜棱岩化砂质白云岩	0.300	14.14	2.29	1.59		40.50	2.72	0.08	0.94			0.38
2	硅化碳酸盐白云岩	0.016	38.35	4.92	2.49		19.68	10.18	0.08	2.51			0.09
3	白云质角砾岩	0.069	44.74	4.51	2.46		17.48	10.51	0.07	2.14			0.15
3'	白云质角砾岩(块状)	0.080	44.24	4.27	2.24		18.27	10.86	0.05	1.99			0.23
4	糜棱岩化白云岩	0.052	43.65	6.10	3.53		15.59	9.55	0.08	3.22			0.07
4'	糜棱岩化白云岩(块状)	0.008	42.99	6.45	3.53		15.83	9.62	0.06	3.18			0.17
5	网脉状碳酸岩化硅质岩	0.240	10.64	1.35	1.79		36.64	13.83	0.06	0.48			0.46
6	碳酸盐白云质角砾岩	10.820	24.92	4.28	2.74		30.70	8.25	0.06	2.31			0.27
7	矿石		31.46	3.24	0.52	1.09	18.82	13.96	0.11	1.35	28.90	0.01	
8	矿石		32.27	4.96	1.03	0.79	17.69	13.32	0.11	1.52	27.48	0.01	
9	近矿围岩		32.46	4.37	1.07	1.03	17.87	12.65	0.11	1.80	26.78	0.08	
10	近矿围岩		33.13	4.82	1.22	1.25	17.38	12.07	0.11	0.33	25.14	0.10	
11	白云岩		21.43	1.50	0.03	0.31	23.32	17.33	0.13	0.61	34.94	0.00	
12	矿石	30.700	18.80	5.80	6.00	0.35	19.89	14.38	0.07		33.30		
13	矿石	28.410	8.62	1.16	3.40	0.36	26.67	18.15	0.21		40.62		
14	矿石	2.730	11.57	2.11	0.82	0.16	26.01	17.67	0.37		39.99		
15	矿石	1.680	34.24	3.49	0.52	0.43	18.47	12.73	0.23		28.61		
16	矿石	0.200	20.12	2.18	0.32	0.30	23.03	16.72	0.06		36.18		
17	矿石	3.780	86.22	4.43	2.04	1.17	1.09	1.19	0.31		2.28		
18	矿石	16.010	66.24	4.03	1.39	1.72	0.46	5.89	0.61		11.04		
19	矿石	2.100	34.82	2.26	0.47	4.89	11.73	12.85	0.23		25.77		

注：表中7~11引自陈先兵，1996；12~19引自袁有守，1998；1~6本文，分析者：原地矿部物化探研究所张忠。Au的单位为10⁻⁶，其余单位为%

区域地质调查表明本区白云岩中尽管含有一定的有机藻类物质，但它们会在角砾岩化过程中被破坏，氧化分解流失，从而在角砾岩中表现出有机质(碳)含量偏低。然而分析结果显示，含矿角砾岩的有机质含量反而比非角砾岩化岩石高(表2)。在图3中，Au浓度值随有机质增加呈增加趋势，证明在成矿热液中含有一定的有机质成分，且与金的成矿关系密切。

由以上分析，控制长城式金矿的直接因素可有：①岩石的破碎程度；②较强的氧化环境；③有机质(碳)的存在。长城式金矿有两次富集作用。第一次是含矿热液在破碎岩石中的交代沉淀，Au主要富集于黄铁矿和有机质中；第二次为表生氧化作用，Au再次在褐铁矿和残余有机质中得到富集。

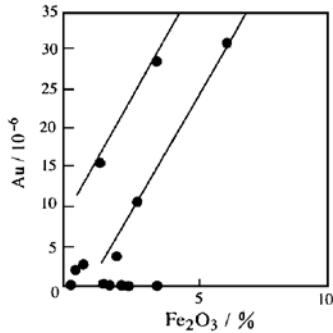
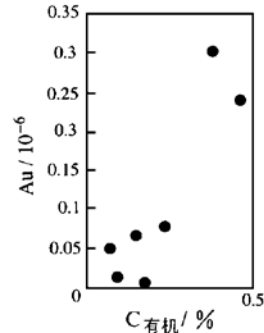
图 2 Fe_2O_3 与 Au 关系图解Fig. 2. Relationship between Fe_2O_3 and Au.图 3 $\text{C}_{\text{有机}}$ 与 Au 关系图解

Fig. 3. Relationship between organic-carbon (TOC) and Au.

5 小 结

综上所述,冀东长城式金矿虽然在成因理论方面还有许多值得深入研究的问题,特别是成矿物质来源还不能确认,但本文在以下几个方面可以得出初步推论:①成矿对地层和岩石无明确的选择性,它不仅可以在中元古代的各个地层组中,也有可能产于中元古代岩层以外的地层岩石中;②中—新元古代碳酸盐岩和碎屑岩中的层间断裂破碎带是该类型金矿的储矿构造,矿化程度决定于角砾岩带的破碎程度和热液活动的强度,特别是后者往往决定了金矿体的存在;③含矿热液在白云岩中呈碳酸盐脉,在碎屑岩中呈石英脉,热液中黄铁矿和有机物是主要载金体,褐铁矿化(用 Fe_2O_3 含量代表)和有机质(碳)使金重新聚集;④本区在古生代末—中生代发生的板块碰撞和板内造山作用,使太古代变质核杂岩上侧盖层中形成重力滑脱的正断层角砾岩带^[4]。在拆离断层上盘附近的角砾岩带中形成长城式金矿化;⑤长城系地层岩石 Au 和相关元素丰度低于地壳值,以及白云质糜棱岩不含矿的事实表明,长城系岩石包括赋存矿体的白云岩建造都不是成矿的矿源层。根据研究区附近有中生代重熔花岗岩体及其有关金矿床产出和同位素研究结论^[2,5],长城式金矿的矿源层可能是变质基底中的基性—超基性变质岩。其成矿流体是来自这些矿源层超糜棱岩化形成的变质热流体或深熔岩浆热流体与天水的混合流体。它们在白云岩中渗流形成含矿碳质热液,在碎屑岩中渗流形成含矿硅质热液。

本文得到冶金部天津地质研究院裘有守所长、唐山市地矿局地矿处长李文德、河北地勘局综合研究队张尔匡高级工程师等多方帮助和支持,在此表示深深的谢意。

参 考 文 献

- 1 裴荣富,吴良士. 找寻特大型隐伏矿床的衍生矿床导向和成矿轨迹追踪研究. 矿床地质, 1994, 13 (4): 380~381.
- 2 银剑钊,史红云. 张家口—宣化地区金矿地质. 北京:地质出版社, 1995, 89~91.
- 3 邱小平,高励,钱会文等. 冀西北金矿集中区成矿特征. 北京:冶金工业出版社, 1996, 211~215.
- 4 陆松年. 在华北地台中—新元古界中寻找金、银矿床的思路和前景. 前寒武纪研究进展, 1997, 12 (1): 12~15.
- 5 王郁. 冀东长城式金矿稳定同位素研究. 地球学报, 1997, 18 (增刊): 145~147.

A PRELIMINARY DISCUSSION ON SOME PROBLEMS CONCERNING METALLOGENY OF THE CHANGCHENG TYPE GOLD DEPOSITS IN EASTERN HEBEI

Xiong Qunyao, Pei Rongfu

(Institute of Mineral Deposits, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037)

Mei Yanxing

(562 Research Institute, Chinese Academy of Geological Sciences, Sanhe 101601)

Key words: Changcheng type gold deposit, metamorphic fluid, anatectic magmatic fluid, eastern Hebei

Abstract

Based on a preliminary study of such characteristics of the Changcheng type gold deposits as its distribution, its source beds, the nature of ore-bearing fluid and the relationship between mineralization and limonitization and organic carbon, the authors have reached the conclusion that the Changcheng type gold deposits are mainly controlled by the intraformational breccia shatter zone of Changcheng System, limonitization and effect of organic carbon, being independent of the horizon and the properties of rocks. The ore-forming hydrothermal fluid was produced by the mixing of metamorphic fluid derived from ultramylonitization or magmatic hydrothermal fluid derived from anatectic magmatism with the meteoric water under the control of the extensional structural system.

<http://www.ica.ac.cn/>