

118-123

温杖子金矿成因类型与成矿模式

杨振德 张秀棋[●]

(中国科学院地质研究所)

p 618.570.1

A

温杖子金矿的形成经历了长期的成矿作用和多次矿化富集,具叠加成因特点,主要成因类型为侵入体接触带型和中低温热液型。成矿作用从晚侏罗世开始,一直持续到第三纪末,约延续了150Ma。

关键词 温杖子金矿 叠加成因 复合岩体 成矿模式

1 矿区地质概况

该矿区位于辽宁省建昌县南部,距县城51km,在勘探中曾称为南大线金矿区,意即当地村庄南面山上的一条较大的金线。1979年建温杖子金矿,为使用方便和名称上的统一,我们改称为温杖子金矿区。

该矿区位于山海关隆起带与辽西拗陷的接壤部位,建昌断陷盆地的南端。地质上的突出特点是地层发育极不完全,岩浆活动强烈,脆性断裂发育。

1.1 地层

长城系与蓟县系出露于矿区东部和西北部,为陆源碎屑岩和碳酸盐建造。侏罗系最为发育,出露于矿区西部和北部,可分为中侏罗统蓝旗组 and 上侏罗统土城子组。蓝旗组以中基性火山岩为主,夹有火山角砾岩和火山集块岩,成层性和韵律性均较好,可划分出五个喷发—沉积旋回。靠近矿区的喷发中心主要有永安火山口[●]和青山台子火山机构[●]。火山岩系为向N缓倾的单斜层,是主要含矿围岩。土城子组为冲洪积相粗碎屑岩,大型交错层发育。

上述地层受到岩浆热力作用,普遍发生蚀变,但强度极不均一。长城系的石英砾岩产生局部熔融,含砾长石石英砂岩较普遍的发生花岗岩化。

1.2 侵入岩

矿区侵入岩发育,分布广,岩石类型复杂,侵入期次多。前人所圈定的燕山期白庙子花岗闪长岩体,经我们多年调查研究,乃属多期岩浆活动形成的复式岩体,包括晋宁早期、晋宁晚期、燕山早期和燕山晚期多期多次的岩浆活动。

[●] 中国科学院地质研究所 刘秉光,陆德复,张受华,蔡新平,李成云,翟明国,郭敬辉,周德进,全来喜等曾参加温杖子金矿区的地质调查研究。

[●] 孙敬书,高恩忆. 辽宁永安破火山口火山活动特征. 辽宁区域地质, 1982, (2): 20—28.

[●] 杨振德,张秀棋,陈虹,刘绍银. 辽宁省建昌县南部金矿远景评估与靶区优选. 1993, 81.

本文1994年4月29日收到;邵晓东编辑。

晋宁期侵入岩出露于矿区东部,早期为二长花岗岩,中国科学院地质所同位素实验室测定 Rb—Sr 等时线年龄为 $1706.5 \pm 172\text{Ma}$ 。晚期为似斑状钾长花岗岩,经核工业部北京地质研究院对钾长石 U—Th—Pb 法测定,获年龄为 1358Ma 。晋宁期岩浆岩为碰撞环境下的陆壳改造型花岗岩。

燕山期侵入岩亦出露于矿区东部,并隐伏于矿区内中基性火山岩之下,以岩基、岩株、岩墙等形式产出,岩石类型较复杂,包括花岗岩、花岗闪长岩、花岗闪长斑岩、闪长斑岩、辉石岩、辉长岩、辉长闪长岩等,大部属陆弧环境同熔型花岗岩类及大陆造陆地壳抬升的花岗岩。燕山期的岩浆活动与金矿成矿有密切关系。

1.3 构造

矿区内普遍存在着一个平缓的侵入接触面,由下部的花岗闪长岩、花岗岩和上部的蓝旗组构成。该接触面自东向西逐渐抬升。东部的接触面标高 450m (马鞍山),西部 700—720m (温杖子金矿、大石沟)。沿内外接触带蚀变发育。

在侵入接触面形成之后,发育了一组向南陡倾的 NWW 向断裂,自北向南依次为大南岭断裂、小鞍断裂、三道盘断裂、南大山断裂和大石沟断裂。在性质上表现为压扭性、张扭性等多种性质叠加。由于 NWW 向断裂的右旋扭动,在断裂两侧,尤其在断裂上盘产生了 NEE 向的压扭性断裂和 NNW 向的张扭性断裂。NEE 向压扭性(也曾有过张扭性运动)断裂是温杖子金矿的重要控矿断裂,含有单脉型和复脉型矿脉。在成矿后,NEE 向断裂也曾多次活动,并受到 NW 向断裂顺扭错断。

2 温杖子金矿成因类型

成因类型是对某一矿床、矿区的地质与成矿条件、矿化特征、成矿物质来源等调查研究结果的归纳综合与高度概括。因此,成因类型的认识不仅仅是对某一矿区地质、成矿规律概括的正确与否,而且更重要的是涉及矿床评价与找矿方向的确定。常常由于对基础地质与成矿规律调查研究所获资料的不同,而对一个具体矿床的成因类型众说不一。温杖子金矿的形成,经历了长期的成矿作用和多次矿化富集,具有多种成因类型的复合与叠加,但主要的成因类型应属侵入体内外接触带中低温热液型。这是两种成因类型的叠加,一为接触带型、另一为中、低温热液型,前者未形成金矿体,仅为一期矿化。

2.1 接触带型矿化的标志

(1) 矿化发育在燕山期花岗闪长岩与中侏罗统蓝旗组中基性火山岩的接触带。该接触带从东大顶的东坡向北经三道盘、大秋沟、小鞍,再经杜杖子、色林子到二道河子,形成一个半圆形的接触带,它也是矿化带和蚀变带,主要蚀变有硅化、黄铁绢英岩化、绿泥石化、钾化和局部的砂卡岩化。在宏观上形成红褐色夹浅灰色(退色)的半圆形环带。老采洞主要分布于这个接触带上。

(2) 在接触带的外带,于中基性火山岩中明显地形成了数十厘米到十数米厚的黄铁绢英岩化带,其中的黄铁矿经单矿物化学分析普遍含金 $0.04 \times 10^{-6} - 0.4 \times 10^{-6}$ 。远离接触带,安山岩中虽有黄铁矿但不含金。在内接触带一般只有数十厘米厚的黄铁绢英岩化带。

(3) 以侵入接触面为中面,接触界面向上在火山岩中最佳矿化区间约为 400m,再向上矿化则迅速减弱。接触面下部的花岗闪长岩中矿化区间约 300m。总矿化深度区间为 700m。尽

管金矿化受控于断裂,后期中低温热液的运移和富集的区间仍在接触带附近。

侵入接触面在温杖子金矿区自东向西逐渐抬升,在东面的马鞍山接触面标高为450m左右,在小鞍为485m左右,温杖子金矿处则升为720m左右^①。因此,在矿区内的火山岩均处于外接触带矿化的400m区间之内;并且金成矿对围岩没有选择性^[1],虽有部分矿体在外接触带火山岩的断裂中,也不表明成矿物质来自安山岩类,更不能视为“安山岩层含矿”。

2.2 中低温热液成矿的标志

围岩蚀变、矿物组合和地球化学微量元素特征,以及包裹体测温结果无不说明金矿的成因与中低温热液有关。

(1) 围岩蚀变以低温特征的叶腊石化、重晶石化、碳酸盐化、绿泥石化、低温硅化(隐晶质的玉髓、蛋白石)为代表。

(2) 矿物组合中的低温矿物有辰砂、萤石、重晶石。

(3) 硫化矿物爆裂法测温普遍为102—382℃,初次爆裂的温度都在100—227℃之间^②。主要成矿温度为中低温。石英均一法温度主要为182℃和215—230℃。

(4) 地球化学微量元素中、低温成矿的指示元素Hg、Sb、Ba含量普遍较高,并与Au含量呈正比关系。高温的指示元素W含量普遍低,而且含量与Au恰成负相关关系。

温杖子金矿成矿温度为中、低温,并以低温为主。故温杖子金矿的成因类型为接触带中低温热液复合类型。温杖子金矿北面的三道盘,除了上述两种复合类型,还明显地叠加了火山气液型矿化和斑岩型矿化。

3 金成矿的地质时代

温杖子金矿的成矿作用是长期的多阶段的。

(1) 燕山早期花岗闪长岩侵入是该金矿区金矿化的开始。花岗闪长岩侵入中侏罗统,在内外接触带产生接触热变质和金矿化,并形成了局部的矽卡岩化。花岗闪长岩经中国科学院地质研究所同位素室实验室测定K—Ar同位素年龄为154.5Ma(黑云母)、144Ma(黑云母),又兼下白垩统义县组底砾岩中含有花岗闪长岩的砾石,因此,侵入接触形成的金矿化时期应在晚侏罗世。由此,我们认为蓝旗期,及其之前即约160Ma以前的地质时期,温杖子金矿区尚未发生金的矿化。

(2) 燕山晚期闪长斑岩侵入是该矿区重要的金成矿作用之一。在闪长斑岩内普遍具细脉浸染状黄铁矿和稠密浸染状黄铁矿。在地球化学特征上,闪长斑岩与金矿脉相一致,并普遍含有金的异常。三道盘闪长斑岩 $Au > 50 \times 10^{-9}$,最高达 910×10^{-9} 。

(3) 区域性的NWW向断裂主要发育在早白垩世,它是矿区内金成矿的重要运矿通道,并又成为容矿构造。因此,NWW向断裂及其活动的早白垩世和晚白垩世,是本区金成矿最重要的阶段。

(4) 温杖子金矿区金成矿作用结束于第三纪末。在温杖子金矿17坑内,于切割矿化蚀变破碎带的晚期断裂断层泥中,见有新生的浸染状黄铁矿的晶体。断层泥经中国科学院地质研

① 中国科学院地质研究所,辽宁省建昌县南大线金矿区地质矿产科研报告,1990。

② 中国科学院地质研究所,辽宁省建昌县南大线金矿区成矿规律与找矿方向,1992。

究所热发光年龄测定为 1014×10^3 年。而切割这一... 层, 在所层泥中则不见黄铁矿。由此推断金的成矿作用最晚应止于第三纪末期。

由上所述, 我们认为温杖子金矿的矿化与成矿作用是长期的多阶段的。它从 157Ma 左右开始, 经过早白垩纪的成矿阶段, 早白垩世末到晚白垩世的重要成矿作用阶段, 一直可延续到第三纪末, 大约延续了 150Ma。金成矿期主要为白垩纪^①。

4 温杖子金矿与邻近地区金矿的成矿模式

金的成矿作用是长期的、多阶段的。有规模的金矿, 在成因上一般都是多成因的。

温杖子金矿发育在山海关隆起带。太古宙末至早元古代, 该隆起区具有碰撞造山带的性质, 太古宇变质岩系由于该期的碰撞作用而强烈变形和变质, 产生广泛的韧性剪切带和较普遍的熔融作用。大部变质岩系在太古宙末到中元古代期间被改造为重熔型花岗岩, 为山海关复杂花岗岩^[2]的组成部分。山海关隆起的长期隆升, 使地壳扩张, 产生陡倾断裂。由于地壳减薄, 在区域上发生了中心式火山喷发和裂隙式溢流, 在温杖子金矿外围有永安破火山口和青山台子火山机构, 并形成了以永安为中心的巨大的近圆形的岩浆活动区, 包含了多个次级的火山机构和复合岩体, 成为冀北辽西地区的金银多金属成矿区。

在中生代该地区有深成岩浆的多期侵入, 而且岩性复杂, 有超基性岩、基性岩、中性岩、酸性岩和碱性岩, 以及各种岩墙, 尤其是基性岩墙。冀北、辽西地区与金成矿有关的岩体绝大多数为复合岩体, 是多期侵入形成的。长期的多阶段的岩浆侵入和热液活动是金成矿的重要条件。

火山喷发中心和复合岩体, 尤其平面上呈等轴状的复合岩体, 发育了弧形断裂、放射状断裂。区域性多次剪切、逆冲的 NWW 向断裂和 NE 向断裂, 以及这些断裂的低序次断裂, 都是金成矿的导矿断裂和容矿断裂。

金矿对赋存的岩石没有明显地选择性, 表明了在金成矿中含矿热液活动的至关重要。含金热液活动产生的围岩蚀变主要是低温蚀变。

矿体呈脉状、不规则脉状、复脉状, 以产于陡倾断裂中为特征。矿体有斜列和平行斜列。

矿石类型主要有破碎带蚀变岩型、石英—重晶石含金多金属硫化物型。矿石矿物达 60 多种, 主要有黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、黝铜矿、方黄铜矿、蓝铜矿、砷黝铜矿、银黝铜矿、磁黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、纤维锌矿、脆硫锑铅矿、赤铁矿、赤铜矿、自然金、自然银、金银矿、辉银矿、辉碲铋矿、辰砂。脉石矿物为石英、方解石、重晶石、萤石等。

温杖子金矿的成因类型较多, 可分为侵入体内外接触带中低温热液型、浅成斑岩型、岩浆热液型和火山气液型。在不同的矿段, 常以其中的一种或两种为主, 并常有两种以上成因类型相叠加。

矿液来自于地下深部的岩浆热液, 浅层断层主要为容矿构造。

根据上述的成矿特征, 初步建立了温杖子金矿及其周围地区的成矿模式图。

根据温杖子金矿区中生代多期的岩浆侵入和长期的热液活动, 金矿化的多种成因类型及其叠加, 结合已确定的成矿模式, 我们认为在温杖子金矿目前采掘的矿带之外, 还可能存在

① 中国科学院地质研究所, 辽宁省建昌县黄金局, 辽宁省建昌县南部金矿远景评估与靶区优选, 1993。

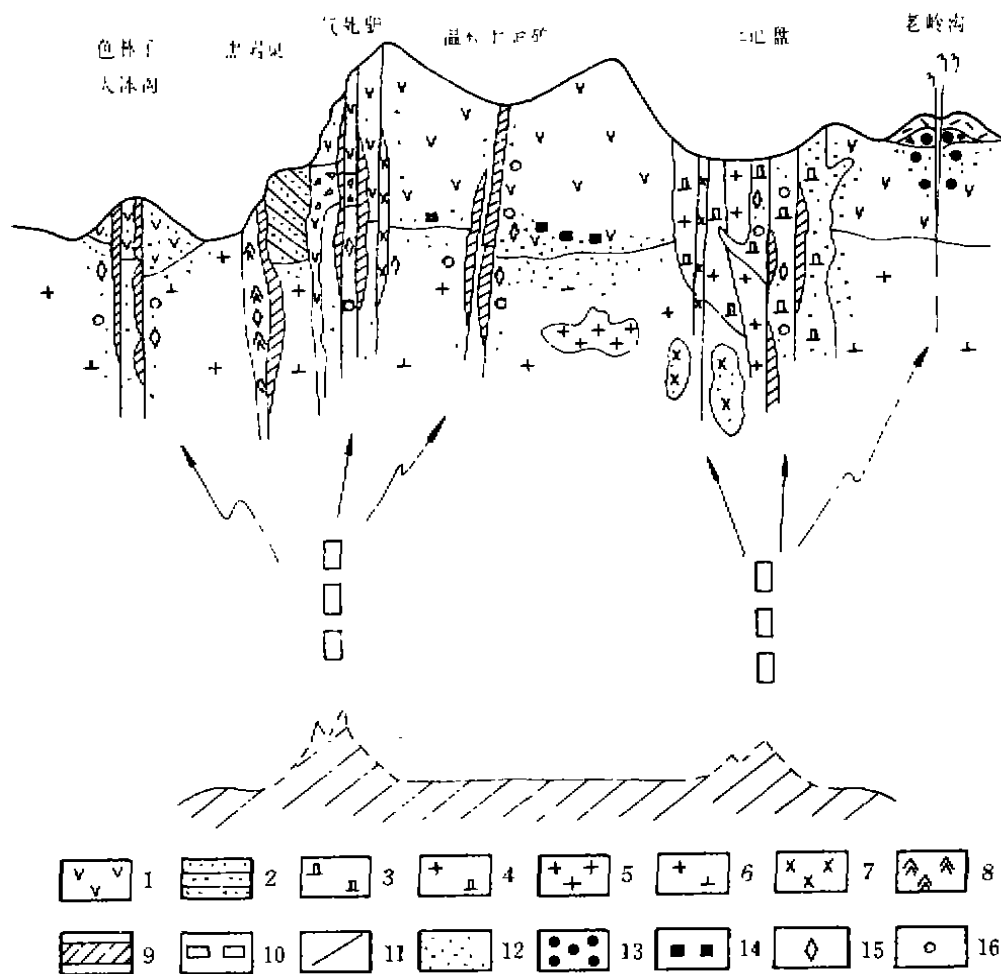


图 温杖子金矿区成矿模式图

Gold minerogenetic model of gold deposit in Wenzhangzi mine field, western Liaoning province.

1—中基性火山岩 (neutral—basic volcanic rock); 2—砂岩 (sandstone); 3—闪长斑岩 (diiorite—porphyry); 4—花岗闪长斑岩 (granodiorite—porphyry); 5—花岗岩 (granite); 6—花岗闪长岩 (granodiorite); 7—辉长辉绿岩、玄武岩 (gabbro—diabase and basalt); 8—辉岩 (Pyroxenite); 9—金矿脉 (gold veins); 10—深断裂 (abyssal fault); 11—浅层断裂 (general fault); 12—黄铁绢英岩化 (Pyrite—Sericite—quartzification); 13—硅化 (silicification); 14—砂卡岩化 (skarnization); 15—叶腊石化、绿泥石化 (Pyrophyllitization and chloritization); 16—钾化 (potassic alteration)

着可供开采的矿脉。如盘山岭—三道盘一带, 金矿化具有接触带型、岩浆热液型、火山气液型与斑岩型等多种成因叠加。其中的闪长斑岩是否存在低品位斑岩型金矿, 需进行研究验证。金矿区西部的老岭沟、西岔沟、碱厂沟存在着次火山通道, 矿化范围广, 中低温蚀变特征显著, 已经发现金高品位点呈串珠状分布, 需要进行综合性的研究, 做出科学的评价。

5 参考文献

- 1 徐光炘. 徐光炘教授最近谈：一些金矿床地质问题. 华东有色矿床地质, 1988, (1): 15—18.
- 2 赵宗溥等. 中朝准地台前寒武纪地壳演化. 北京：科学出版社, 1993, 368—376.

GENETIC TYPE AND METALLOGENETIC MODEL OF WENZHANGZI GOLD DEPOSIT, JIANCHANG COUNTY, LIAONING PROVINCE

Yang Zhende Zhang Xiuqi

(Institute of Geology, Academia Sinica)

Abstract

Wenzhangzi gold deposit is located in the south part of Jianchang county, Liaoning province, and tectonically, near the boundary between Shanhaiguan mega—uplift belt and west Liaoning dipression. In Proterozoic era, the ancient metamorphic rocks in the mining district were mostly changed into granites by fusion. There were intensive magmatic intrusions and eruptions in Mesozoic era. Due to thermodynamic activities, the strata of changcheng, Jixian, and Jurassic system, exposed in the gold mine, were undergone extensive alteration.

The ore—forming history is long and multiple—staged, being of superimposed characteristics. The main genetic types of gold mineralization are contact metasomatic type and low—to—moderate temperature hydrothermal vein. Gold metallogenesis started at late Jurassic and ended at late Tertiary, lasting about 150Ma. The main period of ore—forming belongs to Cretaceous.

Very strong tectonomagmatic activation in Shanhaiguan shield happened in Mesozoic and multiple—staged magmatic and structural activities occurred, leading to the formation of giant volcanic erupting centers and igneous complexes and, then, gold deposits. Finally, the metallogenic model of Wenzhangzi gold deposit has been established and it has been recognized that the working area is a potential place for gold mineralization.

Key words Wenzhangzi gold deposit stacked genesis composite rock body metallogenic model

作者简介 见1995年本刊第4卷第1期