

内蒙古中部大青山新地沟绿岩带型金矿的成矿时代

李俊建^{1,2}, 周学武¹, 沈保丰², 胡凤翔³, 桑海清⁴, 刘晓阳², 王建民⁵, 李铁军⁵

(1. 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083;

2. 中国地质调查局天津地质矿产研究所, 天津 300170; 3. 内蒙古自治区地质调查院, 呼和浩特 010020;

4. 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029; 5. 内蒙古自治区地质矿产局, 呼和浩特 010020)

[摘要] 内蒙古新地沟金矿床产于大青山太古宙花岗岩-绿岩带中, 受色尔腾山群柳树沟组中基性火山岩系和韧性剪切带控制。容矿岩石主要是变安山质-英安质火山岩类。为解决主矿体的形成时代, 采用石英⁴⁰Ar/³⁹Ar法, 直接测定了含金石英细脉浸染状矿石中石英的形成时代, 结果表明新地沟金矿的形成时代为1991.43~1988.93Ma。由此提出新地沟金矿的成因主要与吕梁期韧性剪切带中的变质变形作用有关。

[关键词] 成矿时代 新地沟金矿 内蒙古大青山地区

[中图分类号] P618.51 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2005)05-0001-04

内蒙古大青山-色尔腾山地区大面积分布的新太古代色尔腾山群绿岩和古元古代花岗岩为典型的花岗岩-绿岩带组合。绿岩区内金化探异常明显, 金矿(化)点星罗棋布。近年来随地勘工作的深入, 陆续发现了新地沟、油篓沟、卯独庆、哈拉沁等金矿, 初步评价表明其资源量达大型规模。已有的资料显示该地区的金矿化具有一定的规律性, 显示出层控特点, 属太古宙绿岩带型金矿^[1~4]。虽然矿床品位一般较低, 但规模大, 宽十几米至数十米, 长数百米(或更大), 可选性好, 具有重要的经济意义。在色尔腾山群建群的色尔腾山地区, 其岩性组合、变质变形特征与大青山地区可以对比, 而且化探异常、矿化特征及近年的调查结果也显示了较好的找矿前景。

1 矿床地质概况

内蒙古大青山-色尔腾山地区大面积分布的新太古代色尔腾山群绿岩带主要分布于包头市北色尔腾山和呼和浩特市北大青山地区, 大体上呈北西西向和近东西向展布。与古元古代侵入岩共同组成花岗岩-绿岩带(图1)。区域上色尔腾山群绿岩带分布于乌拉山群、集宁群组成的古陆块周边。大青山地区的色尔腾山群原称二道洼群, 根据近年1:5万区

调^①综合对比研究成果和同位素年龄将其厘定为新太古代色尔腾山群。该群的建造特征, 属裂谷环境的火山-沉积组合, 代表古陆核边部的增生块体。色尔腾山群以各类浅色片岩、绿片岩为主, 夹大理岩、石英岩。变形复杂, 糜棱岩化较普遍。群内常呈岩片状, 互相叠置, 彼此以韧性剪切带分隔。与中太古代界乌拉山群为不整合接触, 与密切相伴的花岗岩地体为侵入接触关系, 被中元古界渣尔泰山群不整合覆盖。

目前在大青山地区色尔腾山群柳树沟岩组内, 已发现新地沟、油篓沟、卯独庆、哈拉沁等金矿床, 含矿层一般有两种情况: 一是矿化常限于某一区段某个层位的少数几种岩性, 如绿泥绢云石英片岩、绿泥绢云片岩等; 二是多数矿化位于大理岩或石英岩的上下层位, 以新地沟、油篓沟金矿最为典型。赋矿岩层为色尔腾山群柳树沟岩组绿片岩, 色尔腾山群逆冲于上石炭统栓马桩组砂砾岩之上。赋矿岩石为绿泥绢云石英片岩、绢云石英片岩, 其原岩为中性火山岩, 具糜棱岩化。矿化呈层状近东西向展布, 宽25~70m, 断续长约4km。金矿体赋存在糜棱岩化绿泥绢云石英片岩、绢云石英片岩内, 薄层大理岩为顶板或底板。矿体呈层状、似层状产出, 与容矿围岩

[收稿日期] 2004-11-26; **[修订日期]** 2005-02-17; **[责任编辑]** 曲丽莉。

[基金项目] 中国地质调查局项目(编号: 200110200038 和 19991020218003) 和科技部专项资金项目(编号: 2001DIB10056) 资助。

① 内蒙古自治区地质调查院. 内蒙古金盆地区1:5万区域地质调查报告. 2000, 8.

[作者简介] 李俊建(1962年-), 男, 1983年毕业于南京大学, 获学士学位, 在读博士生, 研究员, 现主要从事矿床学研究工作。

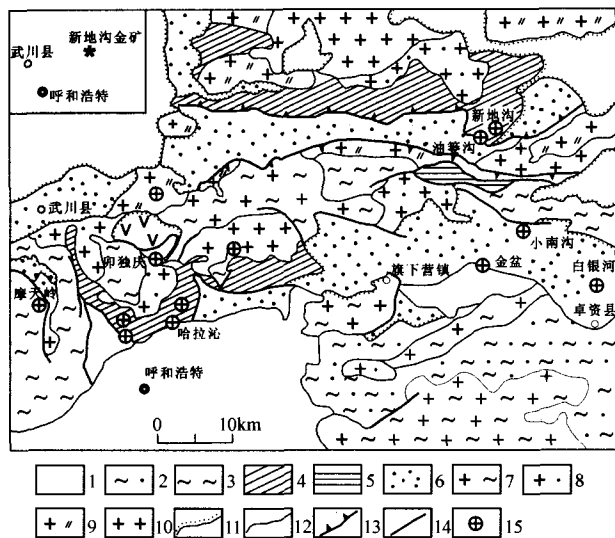


图1 大青山地区金矿地质图

(据胡凤翔等, 2002 简化)

- 1—第三—第四纪; 2—集宁岩群; 3—乌拉山群; 4—色尔腾山群;
5—渣尔泰山群; 6—晚古生代—中生代地层; 7—太古宙深成侵入体; 8—古元古代侵入体; 9—晚古生代侵入体; 10—中生代侵入体; 11—不整合线; 12—地质界线; 13—推覆构造; 14—断层;
15—金矿床

呈渐变过渡关系, 依据化验结果区分矿层。矿层严格受韧性剪切带控制, 其产状与糜棱片理产状一致, 形态随岩层片理产状变化而变化。矿化蚀变以褐铁矿化、硅化、黄铁矿化、绢云母化为主, 次为绿泥石化、碳酸盐化、钾化等。金矿化主要与强硅化、黄铁矿化有关。据王守光等^[5]对新地沟金矿床流体包裹体研究表明, 矿床形成于中温(220~320℃)、中等深度(2.8~3.8km), 压力降低流体发生相分离的条件下; 主成矿阶段矿液属低盐度(为1.2~3.5wt% (NaCl))的 $\text{Cl}^- - \text{Na}^+ - \text{K}^+$ 型溶液; 矿石中石英的包裹体成分比值特点及包裹体氢—氧同位素特征表明, 成矿流体具深部来源特征, 矿床硫同位素组成接近陨石值, 属深源硫, 矿石铅亦具深源特征, 表明成矿物质来源于地壳深部或上地幔与下地壳之过渡带, 上述矿床地球化学特征亦与绿岩型金矿床特征相近^[3]。

由于是近年新发现的金矿床、工作程度较低, 对其成矿年代至今未做过研究。为此, 本文选取新地沟金矿区出露的含金石英细脉浸染状矿石, 进行了 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法同位素年龄测定, 以探讨其成矿时代。

2 样品及测试方法

用于测年的石英样品采自于新地沟矿区露天主

采场的含金石英细脉状矿石, 样品号为XD2TW1, 该样品呈细脉状分布于长英质糜棱岩型矿石中, 石英脉呈乳白色, 构造变形强烈, 沿其裂隙处可见少量细粒黄铁矿充填, 显微镜下可见石英发生了强烈的韧性变形, 粒度较粗, 单矿物易于挑纯。单矿物挑选由天津地质矿产研究所单矿物分离室赵燕春完成, 挑选出的石英粒度为40~60目, 纯度大于99%。测试工作在中国科学院地质与地球物理研究所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法定年实验室完成, 由桑海清进行 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 阶段加热法测试。样品用5%~10%硝酸浸泡半小时以除去矿物表面的杂质, 再用蒸馏水反复冲洗多遍, 并在80℃条件下烘干。本文样品做了10个阶段的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 阶段加热析氩试验, 样品质量0.2978g, 照射参数为 $J=0.010863$ 。数据处理及等时线年龄计算程序由 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法定年实验室参照ISOPLLOT程序(ISOPLLOT3.0)软件进行改进的程序完成。质谱测定仪器为英国RGA-10气体质谱仪, 其余参数见桑海清等^[6,7]。测试结果见表1及图2、3。

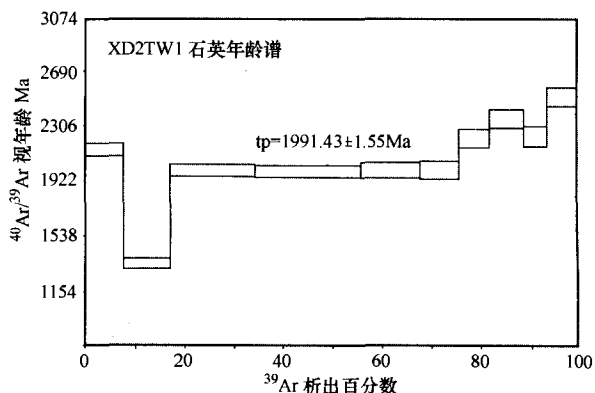
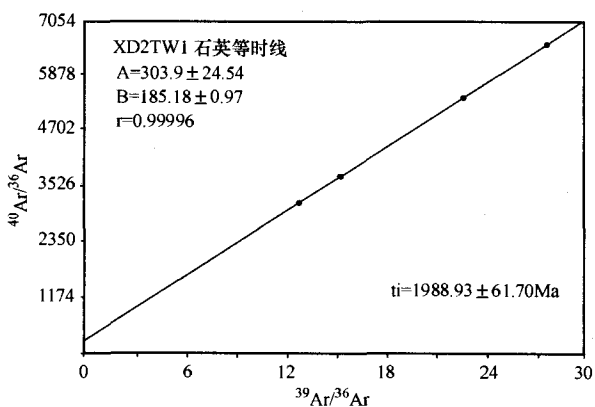
图2 石英 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法坪年龄谱线图3 石英 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法等时线年龄谱线

表1 XD2TW1 石英的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法实验数据($J=0.010863$)

加热阶段	加热温度/℃	$(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$(^{38}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_m$	$^{39}\text{Ar}_k \cdot 10^{-12} \text{ mol}$	$(^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}_k) \pm \sigma$	$^{39}\text{Ar}_k \%$	视年龄 $t \pm 1\sigma \text{ Ma}$
1	380	245.43	0.1228	1.0837	0.4385	0.660	209.5 ± 0.03	7.60	2140.95 ± 43.32
2	460	130.98	0.0985	1.0747	0.4647	0.822	102.1 ± 0.03	9.47	1346.72 ± 33.70
3	550	194.61	0.0307	1.2019	0.4523	1.506	185.8 ± 0.03	17.3	1993.06 ± 41.85
4	640	195.62	0.0375	1.1582	0.4187	1.854	184.8 ± 0.03	21.3	1986.67 ± 39.00
5	750	202.22	0.0555	1.4130	0.5222	1.042	186.1 ± 0.03	12.0	1995.42 ± 47.76
6	850	204.96	0.0662	1.3596	0.6125	0.699	185.7 ± 0.03	8.05	1992.83 ± 55.42
7	1000	252.17	0.1086	1.5324	0.6652	0.533	220.5 ± 0.04	6.13	2205.66 ± 63.26
8	1150	272.54	0.0941	1.4671	0.6588	0.591	245.2 ± 0.04	6.80	2342.71 ± 64.60
9	1300	262.16	0.1351	1.6891	0.7351	0.428	222.8 ± 0.05	4.93	2218.62 ± 69.85
10	1500	312.76	0.1276	1.5153	0.6723	0.544	275.6 ± 0.04	6.27	2498.36 ± 67.93

注:样品质量:0.2978g,照射参数 $J=0.010863$;测试单位:中国科学院地质与地球物理研究所 Ar-Ar 法定年实验室桑海清 2002.5 测试;测试仪器:英国 RGA-10 气体质谱计(VSS 公司); $\lambda=5.543\text{e}-10/\text{a}$.

3 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 同位素年龄测定结果

该石英样品的年龄谱图呈较平坦型,尤其在 3~6 阶段构成一条较平坦的谱线($550^\circ\text{C} \sim 850^\circ\text{C}$), ^{39}Ar 析出量为 58.65%,这部分气体得到的坪年龄为 $t_p = 1991.43 \pm 1.55 \text{ Ma}$,与坪年龄对应的数据点求得等时线年龄 $t_i = (1988.93 \pm 61.70) \text{ Ma}$,等时线相关系数为 0.99996。此 t_p 、 t_i 值非常接近,代表了样品的形成年龄^[6,7]。谱图的低温阶段和高温阶段视年龄相对较大一些,反映其受到了过剩氩的影响(低温阶段过剩 ^{40}Ar 主要含在流体包裹体中,高温阶段过剩 ^{40}Ar 主要赋存于石英晶格中^[6]),视年龄值没有地质意义。王守光等^[5] 对新地沟金矿区成矿期石英包裹体研究表明液相成分中富含 K^+ ,也进一步表明本次测定的数据是可信的。

4 成矿时代的讨论

中国太古宙绿岩带型金矿床主要分布在华北陆块,关于其成矿时代问题一直是成矿作用研究中的热点问题,沈保丰等^[3]、李俊建等^[8-10] 提出中国绿岩带型金矿床的成矿时代为“一老一新”,即古元古代-新太古代为原生成矿时代,中生代为后期叠加成矿时代,不同地区绿岩带型金矿的主成矿时代不完全相同。内蒙古中部大青山新地沟大型金矿的成矿年龄前人未见有确切的年龄数据报道。研究表明^[4],新太古代绿岩带色尔腾山群基性-中酸性火山-沉积岩层为该区金的矿源层,金的成矿与绿岩带演化后期遭受的区域变质变形作用有关,变质流体参与了金的迁移富集和成矿。区域上色尔腾山群

早期的顺层剪切变质变形作用发生在新太古代末期至古元古代早期,成矿期也大体在该时期。上述石英的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法测年结果表明新地沟金矿的成矿年龄为 1991.43~1988.93Ma,与辽宁阜新排山楼绿岩带型金矿的成矿年龄较为接近^[9]。由此提出新地沟金矿的成因主要与吕梁期沿华北陆块北缘近东西向展布的韧性剪切带中的变质变形作用有关,是华北陆块北缘新发现的又一处绿岩带型大型金矿床。

[参考文献]

- [1] 沈保丰,陆松年,杨春亮,等. 矿床密集区预测的理论和方法[M]. 北京:地质出版社,2000,1~82.
- [2] 翟裕生,等. 古陆边缘成矿系统[M]. 北京:地质出版社,2002,1~416.
- [3] 沈保丰,毛德宝,李俊建. 绿岩带型金矿地质特征[J]. 前寒武纪研究进展,1997,20(4):1~12.
- [4] 胡凤翔,黄占起,李四娃,等. 内蒙古中部地区绿岩及绿岩型金矿成矿地质特征[J]. 前寒武纪研究进展,2002,25(3~4):190~198.
- [5] 王守光,王存贤,郑宝军,等. 内蒙古新地沟绿岩型金矿床地球化学特征[J]. 地质调查与研究,2004,27(2):112~116.
- [6] 桑海清,王松山,胡世铃,等. 石英 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年方法及 Ar 同位素质谱分析[J]. 质谱学报,1994,15(2):17~27.
- [7] 桑海清,裘冀,王英兰. 石英阶段加热法定年的实验技术改进及其意义[J]. 矿物岩石地球化学通报,2001,20(4):444~448.
- [8] 李俊建. 中国金矿床成矿时代的讨论[J]. 地球学报,1998,19(2):216~220.
- [9] 李俊建,沈保丰,骆辉,等. 辽宁阜新排山楼金矿的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 成矿年龄[J]. 地质科学,2001,36(1):107~111.
- [10] 李俊建,沈保丰,翟裕生,等. 冀东地区金矿地质[M]. 北京:地质出版社,2004,1~145.

METALLOGENIC AGE OF THE XINDIGOU GREENSTONE BELT - TYPE GOLD DEPOSIT IN THE DAQINGSHAN AREA, CENTRAL INNER MONGOLIA

LI Jun - jian^{1,2}, ZHOU Xue - wu¹, SHEN Bao - feng², HU Feng - xiang³,

SANG Hai - qing⁴, LIU Xiao - yang², WANG Jian - min⁵, LI Tie - jun⁵

(1. Faculty of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083;

2. Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, China Geological Survey, Tianjin 300170;

3. Inner Mongolia Bureau of Geological Survey, Hohhot 010020;

4. Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Science, Beijing 100029;

5. Inner Mongolia Bureau of Geology and Mineral Resources, Hohhot 010020)

Abstract: Xindigou gold deposit occurs in Archean granite - greenstone belt in the Daqingshan area of Inner Mongolia. Gold mineralization was controlled by intermediate - basic volcanic rocks of Liushugou formation of Seertenshan group and ductile shear zone. The host rocks mainly are meta - andesitic - dacitic volcanic rocks. In order to solve the problem of formation age of major metallogenic epoch in the Xindigou gold deposit, fast - neutron activation method directly to test $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ age of quartz in gold - bearing quartz veinlet - disseminated ore is adopted. The results show that the metallogenic epoch of Xindigou gold deposit is among 1991.43 and 1988.93Ma. It is suggested that Xindigou gold deposit is genetically related to metamorphism and deformation of ductile shear zones in the Luliang movement.

Key words: metallogenic epoch, Xindigou gold deposit, Daqingshan area, Inner Mongolia

欢迎订阅 2006 年《黄金》杂志

《黄金》杂志于 1980 年创刊,是由中华人民共和国新闻出版总署批准,中国黄金集团公司主管,长春黄金研究院主办的黄金行业惟一的综合性科技刊物。主要报道黄金及其相关行业在经济管理、黄金市场、(黄金及贵金属)工业应用、黄金地质、采矿工程、机电与自动控制、选矿与冶炼、分析与环保等方面的科研成果,以及新理论、新技术、新方法、新工艺、新设备、生产技术经验等内容,同时还开辟了首饰之苑、企业之窗、信息纵横、专利技术、读编往来等栏目。为发展和提高黄金生产技术水平服务,为黄金科技进步与创新服务,为厂矿企业、广大读者及用户服务。

《黄金》杂志为全国中文核心期刊、中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)、美国《化学文摘》(CA)检索文献源、《中国学术期刊综合评价数据库》统计刊源,并被《中国期刊网》、《中国期刊全文数据库》、《中文科技期刊数据库》、《万方数据—数字化期刊群》和《中国核心期刊(遴选)数据库》全文收录,入编《中国学术期刊(光盘版)》。《黄金》杂志荣获冶金工业系统优秀期刊奖和吉林省优秀期刊奖。

《黄金》杂志内容翔实,信息量大,实用性强,具有权威性。其发行量大、覆盖面广,已遍布黄金、冶金、地质矿产、有色金属、核工业、化工、金融及金银珠宝首饰等行业。

《黄金》杂志为月刊,彩色封面,64 页,国际开本(297mm × 210mm),国内外公开发行。国内邮发代号 12 - 47,全国各地邮局均可订阅;国外发行代号 M3331,由中国国际图书贸易总公司承办。国内每期定价 10.00 元,全年定价 120.00 元。订阅者可到当地邮局(所)订阅,也可直接通过《黄金》杂志社发行部订阅。

地址:吉林省长春市南湖大路 6760 号《黄金》杂志社发行部

邮编:130012

电话:(0431)5529838

电子信箱:journal@cagri.com

联系人:李跃辉

传真:(0431)5521861

<http://www.cagri.com/gold>