新疆东准噶尔与中酸性浅成岩建造有关的金矿床系列

刘家远
(桂林工学院 隐伏矿床预测研究所,广西 桂林 541004)

摘 要: 新疆东准噶尔地区与中酸性浅成岩建造有关的金矿床系列可分为 3 类,即含金石英脉型金矿、侵入体接触带型金矿和破碎带蚀变岩型金矿。次火山斑岩型金矿目前虽尚未突破,但其潜在远景和突破的可能性极大。

关键词: 中酸性浅成岩建造;金矿床系列;矿床类型;潜在远景;新疆
中图分类号: P612;P618.51 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2006)02-0075-05

0 引言

新疆东准噶尔地区华力西晚期中酸性浅成岩类广为发育,与金的成矿关系十分密切。成矿作用丰富多样,与中酸性浅成岩建造密切伴生,形成了由多种矿床类型所构成的金矿床系列,具有重要的经济价值和研究意义。

1 中酸性浅成岩建造

研究证明,中酸性浅成岩建造是一套岩石类型复杂多样、岩性和产出特征不尽相同的岩石组合。主要包括辉石闪长岩、闪长岩、石英闪长岩、石英斜长岩、石英二长岩、花岗闪长岩、斜长花岗岩及其相应的斑(玢)岩类,其中的超浅成(次火山)侵入体还经常伴有十分发育的隐爆角砾岩。它们在成因上与同期陆相火山活动密切相关,属陆相火山作用在近地表条件下所形成的潜火山杂岩建造[1]。愈来愈多的资料证明,它已成为新疆与金、铜密切相关的一套重要的成矿岩浆岩建造。这套岩石的岩石学和地球化学特征已有专文介绍[2],本文不复赘述。

2 主要矿床类型及矿床地质特征

现有资料表明,与中酸性浅成岩建造有关的金矿床系列主要包括 3 种矿床类型,即含金石英脉型、侵入体接触带型和破碎带蚀变岩型金矿床。在东准噶尔地区有可能发现另一类新的金矿类型——次火山斑岩型金矿。下面就现有 3 类金矿的矿床地质特征加以简介。

2.1 含金石英脉型金矿

这是区内较为常见的一类金矿,典型矿床如巴里坤县的金山金矿床、木垒县的艾盖巴依金矿床等。此类金矿床的特点是矿体均呈规模不等的含金石英脉产出。或产于岩体内,或产于岩体外的围岩中,或产于岩体与围岩的接触带上,均严格受构造控制,沿断裂、裂隙等线性构造充填贯入成矿,矿体与围岩界线清楚。以木垒县艾盖巴依金矿为例。矿区主要包括 1 号和 2 号两条含金石英脉矿体。1 号含金石英脉地表矿体产于岩体接触带附近,向下进入内接触带;2 号含金石英脉矿体产于闪长玢岩与泥盆系浅变质岩接触带上,且明显受断裂控制,为隐伏矿体(图 1)。

矿体两侧围岩明显蚀变,蚀变类型包括褐铁矿化、绢云母化、硅化、碳酸盐化、黄铁矿化、毒砂化等。含硫化物较高,但所含硫化物相对较为简单,除黄铁矿,毒砂外,其他金属硫化物较少。1 号矿体地表残留地段一般金品位不高(最高者 2.5×10^{-6}),4 m以下品位明显增高。在 60 m中段经高密度样品分析,金平均品位达 4.2×10^{-6}。

金山金矿区内已发现石英脉 150 多条,经工作

收稿日期: 2005-04-18;改回日期: 2005-10-08;
基金项目:"九五"国家科技攻关 305 项目(96-915-02-06)专题部分成果。
作者简介: 刘家远(1935-),男,江西吉安人,研究员,主要从事花岗岩类及其成矿作用、隐伏矿床预测研究。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

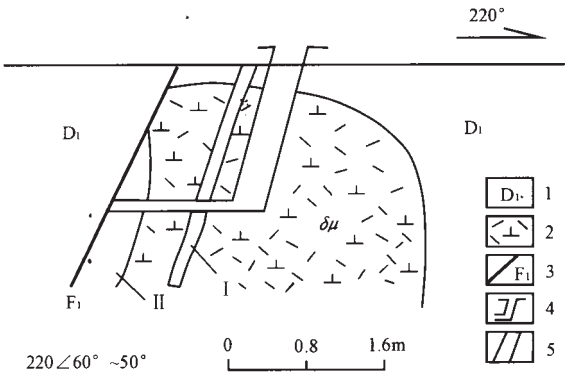

图 1 艾盖巴依矿区含金石英脉矿体

Fig.1 Ore bodies of gold- bearing quartz vein in Aigaibayi ore district

1.下泥盆统碎屑岩 2. 闪长玢岩 3. 断层 4. 深部工程 5. 矿体

证实有 18 条为含金石英脉。含金石英脉产于闪长玢岩之外的早期强片理化花岗闪长岩体内，明显受 NWW, EW 和 SN 向 3 组断裂、裂隙控制，形成矿脉群。围岩蚀变强烈，除广泛发育的绢云母化、绿泥石化外，还普遍具有硅化、钾长石化、黑云母化。以高硫化物为特征，含金石英脉中普遍伴有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、毒矿等金属硫化物。

2.2 侵入体接触带型金矿(或称蚀变玢岩型金矿)

此类金矿的突出特征是金矿化全部产于岩体内，同时又严格受断裂构造控制，矿化富集于岩体边缘的片理化、糜棱岩化带。矿体与围岩无明显界线，以沿岩石中之孔隙、微裂隙渗透交代成矿为特征。典型矿床为青河县库普苏金矿。该矿包括北、中、南三个矿带。其中以中矿带规模最大，最具经济价值。现将中矿带主要特征简介如下。

矿带围岩为志留系泥质粉砂质板岩及变质长石岩屑砂岩。闪长玢岩呈岩墙状侵入其中。金矿化全部产于蚀变闪长玢岩体内，两侧志留系围岩及侵入其中的石英钠长斑岩脉均无矿化。岩墙状闪长玢岩体地表宽度 1~5 m不等，局部达 8~10 m。断续延长达数十公里，岩体沿 NWW 向断裂侵位，总体产状与两侧志留系变质岩产状一致，岩体呈尖灭再现形式展布，总长达 17 km以上，控制闪长玢岩侵位的断裂再次活动，使岩体的一侧或两侧发生挤压破碎及节理，经含矿热液贯入交代形成金矿体。闪长玢岩侵入体有些地段全岩矿化，岩体即是矿体(图 2)。有些地段金矿化仅发生在闪长玢岩体的一侧，且多在岩体下盘内接触带。矿体与围岩无明显界线。矿体产状与岩体一致，走向 NWW，倾向 SSW，倾角>80°，局部近于直立或微向 NNE 陡倾，与矿化相伴普遍具有强烈的蚀变。蚀变类型主要为硅化、绢云母化、黄铁矿化，三者叠加在一起则构成特征的黄铁绢英岩化。其次有毒砂化、绿泥石化、碳酸盐化和钠化。随着蚀变作用增强，岩石中暗色矿物明显减少，直至趋于消失，岩石明显退色。矿石类型主要为蚀变玢岩型，矿石所含硫化物以黄铁矿和毒砂为主。矿石品位变化于 1×10^{-6}~5×10^{-6} 之间，少数达 5×10^{-6} 以上，最高 85.57×10^{-6}，表内矿体的矿石平均品位为 2.6×10^{-6}~6.45×10^{-6}。

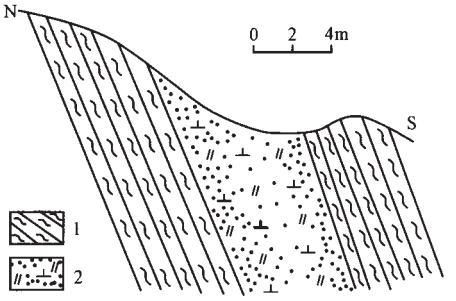

图 2 库普苏矿区矿化闪长玢岩侵入体剖面素描

Fig.2 The profile sketch of mineralized dioritic porphyrite intrusion in Kupusu ore district

1.志留系浅变质岩 2.矿化闪长玢岩

2.3 破碎带蚀变岩型金矿

这也是区内较为多见的一类金矿。其突出特征是成矿严格受构造破碎带控制，金矿化主要产于构造破碎带及其两侧，含矿热液作用于构造破碎带，形成特定的蚀变岩及赋存于其中的破碎带蚀变岩型金矿。典型矿床如伊吾县的淖毛湖北山金矿、苇子峡金矿等，下面以淖毛湖北山金矿为例简介其主要特征。

矿区出露地层主要为下泥盆统卓木巴斯套第二亚组火山碎屑岩，英安质凝灰岩、安山质凝灰岩、玄武质晶屑凝灰质结晶灰岩等。矿区岩浆岩均呈岩钟、岩枝、岩脉等小岩体产出，主要岩石类型包括细粒闪长岩、闪长玢岩、辉绿玢岩、斜长细晶岩等。次有石英闪长岩、花岗岩、安山玢岩等。推测主侵入体隐伏于深部，据新疆有色 704 地质队钻探资料(1997)，深部具有花岗闪长斑岩(或石英闪长玢岩)隐伏侵入体。矿区构造以断裂为主，其中以 NWW- NW 组最为重要，其次为 NE- NNE 组、NNW 组。3 组断裂奠定了矿区构造的基本格局；其围限三角区域控制矿区、矿化和异常的分布。经前人工作，矿区共圈出 11 条矿带，其中以Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ，Ⅸ，Ⅹ号矿带规模较大，具有一定经济意义。金矿带明显受构造控制呈多级方向产出；并以

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

NE和 NW-NNW向为主,亦有近 SN向和近 EW向的矿带。其中Ⅳ号矿带呈特征的 U型产出,矿带东段呈 NE向,向西至西段递变为 NW向(图 3)。

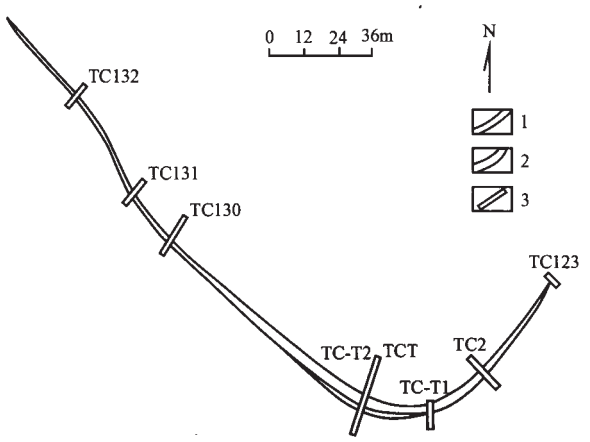

图 3　北山金矿Ⅳ号矿带平面示意图
(据新疆地质六队资料,1990)

Fig.3　Plane sketch of Ⅳ ore zone in Beishan gold ore district
1. 黄铁绢英岩　2. 金矿体　3. 探槽及编号

矿带内共圈出金矿体(>1×10^{-6})26 个,其中绝大多数产于金矿带中,赋矿围岩为黄铁绢英岩;4 个产于 F1 断裂带或其旁次级断裂、裂隙中,赋矿围岩为碎裂岩或石英-碳酸盐脉。与矿化伴生的蚀变主要有硅化、绢云母化、黄铁矿化,三者构成特征的黄铁绢英岩化,与金矿化关系极为密切。矿化黄铁绢英岩经氧化后,在地表显示特征的黄色、褐黄色,成为此类金矿十分直观的地表找矿标志。其次还有高岭土化、绿泥石化、碳酸盐化、绿帘石化、石膏化,高岭土化也为近矿蚀变标志之一。矿石类型包括蚀变岩型(黄铁绢英岩型)、石英脉型、多金属硫化物型、硅化碳酸盐脉型、斜长细晶岩型 5 类。多金属硫化物型多在深部钻孔或竖井中出现,实际上是富含硫化物的原生蚀变岩矿石;石英脉型是蚀变岩型矿石经再次硅化后形成的产物;硅化碳酸盐脉型只出现于 F1 断裂中;斜长细晶岩型仅分布于矿区西部两条脉状斜长细晶岩体内。其中,具有工业意义的主要是黄铁绢英岩型和多金属硫化物型两类矿石。地表氧化带矿石见不到硫化物,黄铁矿也已氧化成褐铁矿、黄钾铁矾。深部原生黄铁绢英岩矿石则富含黄铁矿,兼有黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂等硫化物。蚀变岩矿石金品位一般 1.1×10^{-6}~3.5×10^{-6},最高 20.9×10^{-6}。

3　与中酸性浅成岩建造有关金矿的共同特征和发展前景

3.1　共同特征

(1)成矿空间上均与中酸性浅成岩建造(以闪长质岩石为主)的侵入体密切伴生,或产于岩体内,或产于岩体内外接触带。

(2)成矿空间上均严格受断裂构造控制,与围岩的时代不具特定联系。

(3)成矿时代与中酸性浅成岩建造时代基本上一致或稍后,主要属华力西晚期产物。

(4)成矿作用部分始自岩浆晚期交代自变质过程,集中发育于岩浆热液阶段,蚀变类型以中温-中低温蚀变组合为主;黄铁绢英岩化的普遍发育为其突出特征。

(5)成矿过程普遍伴有金属硫化物矿化,以黄铁矿、毒砂为主,并常伴有黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等多金属硫化物。

3.2　发展前景

与中酸性浅成岩建造有关的现有 3 类金矿均有不同规模的成型矿床,并已不同程度地为地方开发利用。其中库普苏、艾盖巴依等金矿经近年工作揭示具有中大型或中型的发展前景。除此之外,还存在与中酸性浅成岩建造有关其他新类型(次火山斑岩型)金矿的潜在远景[3]。另外,近年来在富蕴县南部乔夏哈拉矿区深部与类夕卡岩型铁、铜矿相伴生金矿的发现[4]揭示了与闪长质浅成岩浆作用有关的另一新类型金矿的发展前景。同类成矿地质条件在青河县老山口地区、伊吾县琼河坝地区及奇台县乌伦布拉克铜矿北部外围地区均存在,且已有不同程度金矿化显示,很值得注意。总之,与中酸性浅成岩建造有关的金矿日益显示其重要性;随着工作的深入很可能与浅成低温陆相火山岩型金矿一样,成为新疆华力西期陆相火山作用所形成的另一类重要的金矿新类型。

4　成矿地球化学特征与金矿成因

4.1　同位素组成

(1)铅同位素组成。由表 1、表 2 可见,北山金矿区黄铁绢英岩矿石与中酸性浅成侵入岩铅同位素组成基本一致或相近,投影在 $^{207}Pb/^{204}Pb$ 和 $^{208}Pb/^{204}Pb$ 对 $^{206}Pb/^{204}Pb$ 图解上,均位于地幔演化线上及其附

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

近,反映岩、矿石中的铅均来自上地幔[2]。

表 1 北山金矿区岩、矿石铅同位素组成[2]

Table 1 Pb isotope composition of rock and ore samples from Beishan gold ore district

岩、矿石	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$
斜长细晶岩	17.829	15.404	37.414
闪长玢岩	18.486	15.513	38.167
辉绿岩	18.288	15.565	38.279
方铅矿	17.725	15.444	37.477

表 2 各种典型地质环境铅同位素组成特征

(据 Doe.B.R, ZatmanR.E., 1979)

Table 2 Typical Pb isotope composition for various geotectonic environments

地质环境	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{238}U/^{204}Pb$	$^{232}Th/^{238}U$
地幔	18.10	15.42	37.70	8.92	3.57
造山带(岛弧区)	18.86	15.62	38.83	10.87	..64
下地壳	17.27	15.29	38.57	5.89	5.98
上地壳	19.33	15.73	39.08	12.24	3.42

(2)锶同位素组成。据李华芹等资料[5],库普苏金矿中矿带和北矿带的石英包裹体$(^{87}Sr/^{86}Sr)_i$分别为 0.705 20±0.000 28 和 0.704 49±0.000 15。老山口矿区石英包裹体$(^{87}Sr/^{86}Sr)_i$为 0.705 15±0.000 33。北山金矿南部外围石英闪长玢岩经采样做锶同位素测定,其$(^{87}Sr/^{86}Sr)_i$为 0.704 95±0.000 1[2]。上述锶同位素组成也反映中酸性浅成岩建造及其金矿成岩成矿物质来自上地幔的深源特征。

(3)氢、氧同位素组成。北山金矿黄铁绢英岩矿石中的石英 $\delta(D)=-59.9\times10^{-3}\sim-75\times10^{-3}$, $\delta(^{18}O)=15.1\times10^{-3}\sim6.86\times10^{-3}$。计算求得成矿流体 $\delta(^{18}O_{H_2O})=6.16\times10^{-3}\sim6.86\times10^{-3}$。产于 F1 断裂中的石英碳酸盐脉石英 $\delta(D)=-71.9\times10^{-3}$, $\delta(^{18}O)=9.7\times10^{-3}$,计算求得成矿流体的 $\delta(^{18}O_{H_2O})=0.76\times10^{-3}$。在 $\delta(D)-\delta(^{18}O)$ 图解中,早期黄铁绢英岩矿石中的石英落入岩浆水区及其附近,而晚期石英碳酸盐脉中的石英落在岩浆水和大气降水之间,反映在以岩浆水为主要来源的条件下随着成矿过程的演化和构造系统开放性的增强,大气水的加入也随之增强(图 4)。库普苏金矿含金石英细脉的 $\delta(D)$ 为 $-63\times10^{-3}\sim94.4\times10^{-3}$, $\delta(^{18}O)=14.34\times10^{-3}\sim15.72\times10^{-3}$。计算求得成矿流体 $\delta(^{18}O_{H_2O})=8.09\times10^{-3}\sim8.84\times10^{-3}$,在 $\delta(D)-\delta(^{18}O)$ 图解中,样品均落在岩浆水区,仅个别样品落在岩浆水区下方,亦反映其主要为岩浆水来源的特性(图 4)。金山沟金矿为浅成低温陆相火山岩型金矿,从其在图 4 中的投影点均落在岩浆水区之外的特点,表明与本文所论述的中酸性浅成岩建造有关金矿床系列存在明显差异。

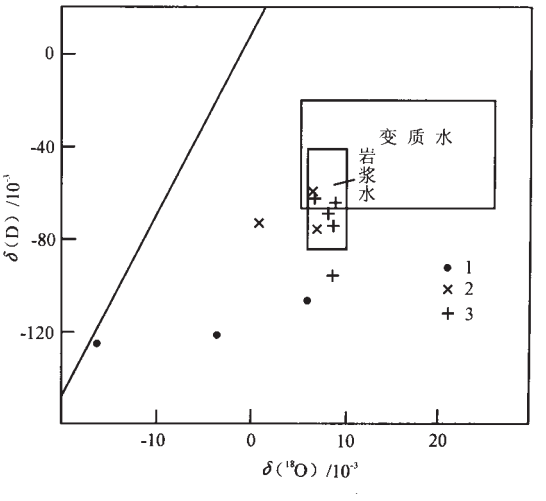

图 4 北山和库普苏金矿 $\delta(D)-\delta(^{18}O)$ 图

Fig.4 $\delta(D)-\delta(^{18}O)$ diagram of Beishan and Kupusu gold districts

1. 金山沟金矿 2. 北山金矿 3.库普苏金矿

4.2 包裹体特征

(1)北山金矿。包裹体的气相组分以 H_2O, CO_2 为主,次为 N_2 和 CO,液相组分以 K^+, Na^+, SO_4^{2-}, Cl^- 为主,次为 Ca^{2+}。其中 $K^+>Na^+$, $F^-<Cl^-$。由于早阶段的石英中包裹体甚少,难以测定,仅对晚阶段的石英包裹体作了均一法温度测定。以Ⅳ号矿带 1 号矿脉为例,其晚阶段石英脉均一温度为 132~167 ℃,平均 148 ℃; F_1 断裂带中的晚阶段石英碳酸盐脉均一温度为 104~161 ℃,平均 138 ℃,两者均一温度均偏低,属低温范畴。推测其早阶段(黄铁绢英岩化阶段)石英包裹体温度可能会高于此两组温度值。

(2)库普苏金矿。包裹体气相组分也以 H_2O 和 CO 为主;液相组分以 Na^+, SO_4^{2-}, Cl^- 为主,其中 $K^+<Na^+$, $F^-<Cl^-$,包裹体温度较高,为 295℃~334℃,平均 311℃。有人曾以 $K^+<Na^+$ 这一包裹体组分特征为据而认为可能是非岩浆水成因,但是矿区与成矿关系密切的闪长玢岩也以 $K^+<Na^+$ 为特征,据硅酸盐分析结果,闪长玢岩 Na_2O 为 4.43%~5.28%, K_2O 为 2.17%~3.04%, Na^+/K^+ 平均值为 1.47。二者组分特征的一致性既表明了成因上的内在联系,也表明其岩浆水来源的物源特征。

4.3 成因讨论

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

基于矿床产出的地质特征, 结合成矿地球化学特征的部分资料, 可以认为与中酸性浅成岩建造有关金矿床系列的各类金矿床成因上应属形成于中温-中低温(部分晚阶段矿化产物已趋低温)环境下的岩浆热液矿床。它们系中酸性浅成岩成矿作用(或潜火山成矿作用) 在不同的围介条件下所形成的同成因系列产物,并构成自成体系的金矿床系列。其成岩成矿物质来源来自上地幔。

参考文献:

[1] 刘家远,钱建平,程志平,等. 新疆东准噶尔陆相火山作用与金、铜成矿[M]. 北京:地质出版社, 2002.
[2] 刘家远. 东准噶尔中酸性浅成岩浆建造的地质地球化学特征成因及成矿意义[J]. 桂林工学院学报, 2000, 20(资源与环境工程专辑):1-8.
[3] 刘家远. 新疆伊吾县北山金矿区次火山斑岩型隐伏金矿预测研究[J]. 地质与勘探, 2003, 39(3):18-21.
[4] 李泰德. 新疆富蕴县乔夏哈拉金铜铁矿地质特征及成因分析[J]. 地质与勘探, 2002, 38(1):18-21.
[5] 李华芹. 新疆北部主要有色金属矿床成矿年代学[M].北京:地质出版社, 1998.

GOLD DEPOSIT SERIES RELATED TO INTERMEDIATE-ACIDIC HYPABYSSAL MAGMATIC FORMATION IN EAST JUNGGAR

LIU Jia-yuan
(Dept of Resources and Environmental Engineering, Guilin Institute of Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: The gold deposit series related to intermediate-acidic hypabyssal rock formation is composed of three types of gold deposits, i.e., auriferous quartz vein type, intrusive body contact zone type and fracture zone alteration rock type. The gold deposit of porphyry type (or subvolcanc porphyry type) did not have a breakthrough yet. However, it is potential and possible breakthrough will take place.

Key Words: intermediate-acidic hypahyssalrock formation; gold deposit series; deposit type; potential; Xinjiang

《地质找矿论丛》编辑部地址变更的启事

各位读者和作者:

《地质找矿论丛》编辑部已于 2006 年 3 月由河西区友谊路办公区迁至河东区广宁路办公区,通信地址、邮政编码和电话等均有所变化,请读者和作者与编辑部联系时使用新的通信地址和电话,原有电话已经停机。

新的通信地址为:

天津市河东区广宁路友爱道平房 4 号,邮编: 300181

中钢集团天津地质研究院《地质找矿论丛》编辑部

编辑部电话: 022-84283083

E-mail: luncong@yeah.net 和 luncong@163.com

《地质找矿论丛》编辑部

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net