

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

内蒙古中部地区绿岩型金矿地质特征及成矿远景预测

郑翻身, 徐国权, 冯贞, 张振法, 蔡红军

内蒙古地质矿产勘查开发局研究中心, 呼和浩特, 010021

内容提要: 内蒙古中部大青山—乌拉山地区发育有太古宙和元古宙两个时代和类型的绿岩带, 太古宙绿岩中 Au 平均含量为 $2.8 \times 10^{-9} \sim 32 \times 10^{-9}$, 元古宙绿岩中 Au 平均含量为 $2.6 \times 10^{-9} \sim 34 \times 10^{-9}$, 与其他岩类相比, 绿岩含矿性高, 常赋存有大、中型金矿床。大青山—乌拉山地区金矿可划分为5种类型: ① 似层状细脉浸染型, 如摩天岭金矿; ② 沉积变质层控型, 如卯独庆和油篓沟金矿; ③ 钾长蚀变-石英脉型, 如乌拉山金矿; ④ 蚀变岩-石英脉复合型, 如东伙房金矿; ⑤ 石英脉型, 如后石花金矿。前两种属于元古宙绿岩型金矿, 后三种属于太古宙绿岩型金矿, 目前, 该区已发现70余处金矿床(点)。根据谢学锦的地球化学找矿理论和本区地质特征, 区内选出6个地球化学块体作为找矿远景区, 它们是: ① 西河子—新地沟—红盘; ② 银号—二道洼—上高台; ③ 阿玛乌素—西山湾—白乃庙; ④ 黑敖包—赛乌素—查干此老; ⑤ 金盆—麻迷图—满洲窑; ⑥ 乌拉山—榆树湾。预测6个地球化学块体金金属量 67550t, 表明本区具有良好的成矿的物质基础和找矿远景。

关键词: 绿岩带; 金矿; 找矿方向; 乌拉山群; 二道洼群; 远景区

太古宙和元古宙绿岩带是国内、外主要赋金地层。内蒙古中部太古界乌拉山群绿岩带与加拿大苏必利尔型绿岩带和南非绿岩带基本相似(Goodmen, 1990; Cameron, 1967); 元古界二道洼群绿岩带与印度达尔瓦型绿岩带基本相似。前人认为二者成矿地质背景和金矿地质特征等方面与国内均有很大差异。现在看来, 内蒙古中部的内蒙地轴本身就是一个富铁镁质岩石(科马提岩)的比较稳定的绿岩型地块。且华北地台与兴蒙古生代地槽褶皱系的界线(内蒙地轴北界), 应大大的向北延伸, 所以, 我国绿岩带位置也应相应改变(张振法, 2001)。

1 区域地质概况

华北地台北缘内蒙地轴, 是一个近东西向的长期隆起带, 前寒武绿岩带广泛分布, 为一套高、中、低级变质层状岩系。绿岩带的形成时代有两期: 一是太古宙乌拉山群绿岩带, 主要分布在乌拉山和大青山南、北两麓, 其变质岩石组合可分为基性麻粒岩夹片麻岩组合和片麻岩夹麻粒岩组合。原岩建造下部为大洋拉斑玄武岩建造, 夹少量科马提岩; 中部为钙碱系列火山岩建造; 上部为沉积岩建造。二是早元古界二道洼群和马家店群绿岩带, 主要分布在大青山东

段, 下岩组绿片岩, 岩性为糜棱岩化绿泥石英片岩、绢云石英片岩、绿泥片岩、黑云斜长片麻岩等; 上岩组为大理岩和片岩, 主要由黑云石英片岩、绿帘角闪片岩、二云石英钠长片岩, 夹有多层大理岩和磁铁矿石英岩组成, 其原岩建造: 下部为陆源粗碎屑岩和碳酸盐岩磨拉石建造; 上部为基性火山岩、碎屑岩和碳酸盐岩建造。变质程度属绿片岩相—低角闪岩相, 在韧性剪切作用下多形成构造岩(徐国权, 2001)。

研究区东西两段分别由乌拉山和大青山复背斜组成, 古老的区域性韧性剪切带横贯研究区, 由色尔腾山经固阳南—下湿壕—后石花—酒馆—武川—哈乐—察右中旗南, 向东延出区外, 近东西向展布, 略向南凸, 以具有糜棱岩系为特征。在航磁、重力和遥感影像图上均有清晰显示, 对本区沉积建造、岩浆活动和金矿成矿有重要的控制作用, 是内蒙中部地区一条重要的金成矿带^①(图1)。

区内后期脆性断裂构造极为发育。区域性断裂有3条: 一是山前断裂(乌拉特前旗—呼和浩特大断裂), 主要由北东、北西、北东东3组断裂连接而成, 呈锯齿状分布, 东西长约300 km; 二是山后断裂, 由西山嘴以北经酒馆至察右中旗南, 总体走向为北东东, 实际走向变化呈折线形, 长大于300 km, 空间分

收稿日期: 2004-07-11; 改回日期: 2004-11-02; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 郑翻身, 1954年出生。1977年毕业于河北地质学院。高级工程师, 现任内蒙古地矿局副局长、总工程师。通讯地址: 010021, 内蒙古自治区呼和浩特市呼伦贝尔南路147号, 内蒙古自治区地质矿产勘查开发局; 电话: 0471-6634338; 办公室: 0471-6924072。

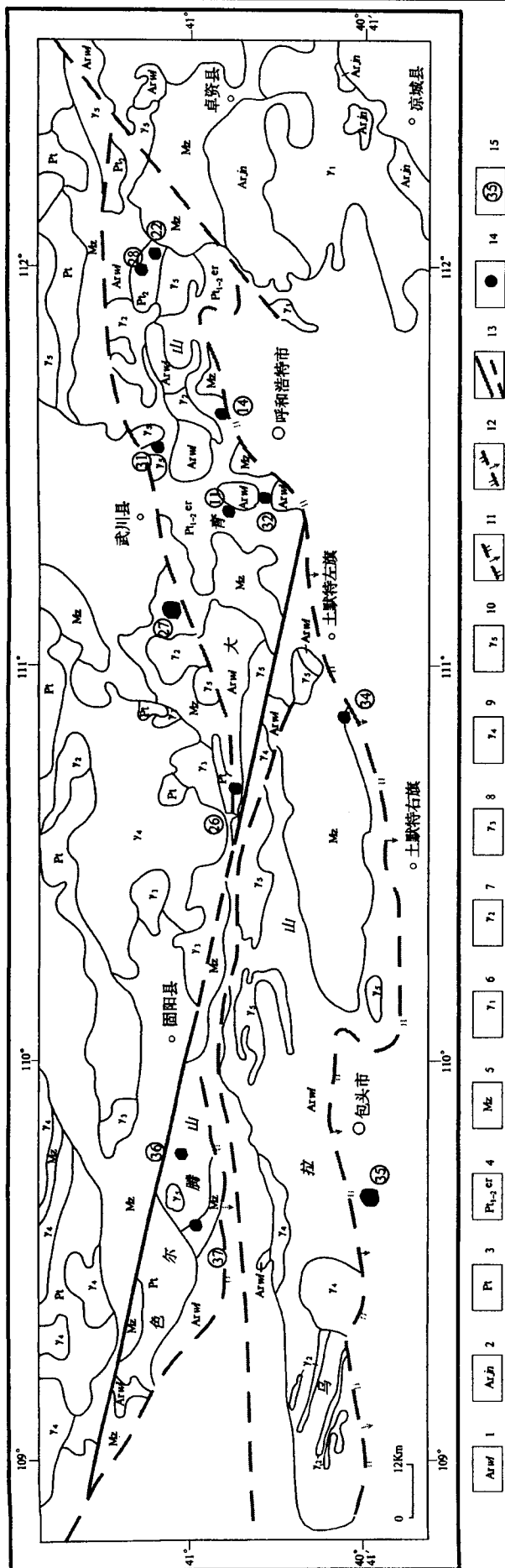
图1 乌拉山—大青山地区地质简图(据陈纪明等,1996^②)

Fig. 1 Geological map of Wulashan—Daqingshan

Mountain region(after Chen Jiming et al., 1996^②)

1—太古宇乌拉山群;2—太古宇集宁群(太古宇绿岩带);3—中元古界;4—下一中元古界二道洼群—马家店群(元古界绿岩带);5—中生代地层;6—太古宙岩浆岩;7—元古宙岩浆岩;8—早古生代岩浆岩;9—晚古生代岩浆岩;10—中生代岩浆岩;11—正断层;12—逆断层;13—断裂及推测断裂;14—金矿床;15—重要金矿床(点)位置及编号
1—Archeozoic Wulashan Group; 2—Archeozoic Jining Group (Archeozoic greenstone zone); 3—middle Proterozoic; 4—lower-middle proterozoic Erdaowa Group—Majidian Group (Proterozoic greenstone zone); 5—Mesozoic strata; 6—Archeozoic magmatic rock; 7—proterozoic magmatic rock; 8—early phanerozoic magmatic rock; 9—late phanerozoic magmatic rock; 10—Mesozoic magmatic rock; 11—normal fault; 12—reverse fault; 13—fracture and guess fracture; 14—gold deposits; 15—locations of major gold deposits or prospects and its number

布与古老的韧性剪切带重叠;三是土左旗—固阳断裂,北西走向,长200 km,是一条典型的走滑断裂,走滑距可达10 km(陈纪明,1996)。

区内次一级断裂主要为近东西,北西和北东向3组。西部多为断裂束,非常密集,东部主要为逆断层,控制大青山隆起东段的中生代菱形山间和山缘盆地。

中生代大青山地区由南北向对冲形成的小推覆体较发育,如东段盘羊山—乌兰哈雅冲断带由北向南推挤;苏勒图—黄花圪洞冲断带由南向北推挤,对冲推挤形式造成十几千米宽的糜棱岩带,是主要的金矿赋矿场所^③。

2 绿岩带中金矿床的特征

2.1 赋矿地层

研究区出露的赋矿地层主要有:太古界乌拉山群(Ar_{2w})和下元古界二道洼群(Pt_{1er})。乌拉山群下部以紫苏麻粒岩为主,夹磁铁矿石岩;中部以黑云角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩为主,夹磁铁矿石岩、斜长角闪岩;上部以石英岩和大理岩为主,夹变粒岩,岩石混合岩化强烈,原岩相当于镁铁质火山岩和含碳富铝的沉积岩,遭受了角闪岩相和麻粒岩相变质。该群是本区主要含金地层。二道洼群为一套产于早元古代为裂陷槽环境下的碎屑岩—泥岩—碳酸盐夹火山岩沉积建造,变质程度属绿片岩相—低角闪岩相。在韧性剪切作用下,多形成构造岩,是研究区重要的赋金地层。

从区域地球化学特征看,太古界乌拉山群 Ag、Cu、Cd、Zn、Nb、Th、P 及铁元素均属高背景分布类型,如角闪质岩石金的含量较高,Au 含量 4.8×10^{-9}

$\sim 32 \times 10^{-9}$; 大理岩 Au 含量 2.8×10^{-9} 。Au、Ag、W、Bi、Mo、As、Sb 和 Pb、U、Ni、Cr 元素分别为强变异和变异分布类型。下元古界二道洼群等, Au、Bi、As、B、Cu、Mo 元素为高背景分布类型, 如各种绿片岩石金的含量较高, Au 含量 $4.6 \times 10^{-9} \sim 34 \times 10^{-9}$, 大理岩 Au 含量 2.6×10^{-9} 。La、W、Sn、Mo、Sb 和 Ag、Cu、Pb、Nb、U、Be 元素分别属强变异分布类型(张振法, 1998)。

根据 1:20 万区化扫面资料, 以 2×10^{-9} 为异常下限, 在研究区圈出金元素地球化学块体 10 个, 金异常约 682 个, 总面积约 5700 km^2 , 区内尚有 1600 km^2 的金高背景区(含金异常区), 背景含量在 $0.8 \times 10^{-9} \sim 1.5 \times 10^{-9}$ 间。目前已发现的 70 多处金矿(点), 主要产在二道洼群和乌拉山群地层中^①。

2.2 控矿构造

内蒙古中部区深大断裂既控制着不同构造单元, 又控制着金矿床的空间产出位置, 深大断裂为控矿和导矿构造, 其次级的张扭性或压扭性断裂为容矿构造。如: 乌拉山—大青山山前断裂控制着乌拉山金矿田及红山口、哈拉沁、鹿场和牌楼等金矿床; 石崩断裂控制着老羊壕等金矿床的产出; 固阳—土左旗断裂控制着大鸡兔、后石花、东大塔等金矿床; 山后断裂控制着东伙房、大石槽、南沟等金矿床。

在绿岩带区, 韧脆性构造带对金矿的形成有重要的控制作用, 它既是导矿构造又是容矿构造。研究区内韧性剪切带型金矿床有新地沟、后石花、摩天岭等; 脆性断裂带型金矿床有大汗青、东伙房、松树背和打不亥金矿等。按矿石建造可分为构造蚀变岩型和石英脉型, 两类矿床均为热液型金矿床, 其成矿流体具有深源特点。

成矿时代可分为前寒武纪和中生代两大成矿期, 前寒武纪金矿多形成于早元古代, 如: 新发现的卯独庆和油篓沟沉积变质层控型绿岩金矿; 中生代金矿以燕山期为主, 如: 后石花金矿等, 少数为印支期和海西期, 如: 乌拉山金矿和东伙房金矿等。早元古代形成的构造蚀变岩型金矿, 以韧性剪切带为容矿构造, 反映了前寒武纪深层次环境下变形变质过程导致金矿控制条件的特殊性。印支期和燕山期形成的石英脉型金矿, 以脆性断裂(裂隙)系统为容矿构造, 反映了华北地台北缘克拉通化以后, 显生宙以来的变形特征。

晚古生代末—中生代, 由于异常地幔活动和南北向板块对冲推挤, 内蒙地轴发生了构造-岩浆活化作用, 使其韧-脆性剪切变质构造带再次活动(张振

法, 1995)。研究区南北两侧均发育有规模巨大的区域性韧-脆性剪切变质构造带。如: ①固阳—察右中旗韧性剪切带, 横贯研究区, 几十个金矿床(点)沿该构造带及其两侧分布; ②盘羊山—乌兰哈雅冲断裂带和苏勒图—黄花圪洞冲断带呈南北向对冲推覆形式, 造成十几千米宽的糜棱岩带, 新地沟、上半沟、下半沟、油篓沟、大汗青、大滩、杀牛山等金矿床(点)就位于两条冲断带之间的糜棱岩带。

3 典型金矿床研究

研究区内已发现金矿床(点)几十处(表 1)主要分布在太古宙绿岩带和早元古代二道洼群绿岩带(图 1), 金矿化受近东西向展布的韧性-脆性剪切变质构造带控制。前人对乌拉山、摩天岭、后石花、东伙房等蚀变岩型和石英脉型金矿研究的比较多, 本文主要讨论新地沟金矿油篓沟矿段和卯独庆金矿具层控特点的绿岩型金矿床。

3.1 元古宙新地沟金矿油篓沟矿段

在查证 1:20 万区域化探扫面金异常的过程中, 先后发现新地沟矿段、上半沟矿段、下半沟矿段、中乌兰矿段、油篓沟矿段、大汗青矿段、草垛山、羊圈湾等矿点, 新地沟油篓沟矿段金矿化带(层)位于二道洼群下部岩组第一岩性段。

(1) 矿化带(层)特征: 新地沟油篓沟矿段金矿化带(层)位于二道洼群下部岩组第一岩性段, 受北西或北北西向断层控制, 由糜棱岩、千糜岩夹硅化微晶灰岩为主的一套动力变质岩类组成。容矿围岩金的丰度值普遍高, 一般为 $0.03 \times 10^{-6} \sim 0.6 \times 10^{-6}$ 。糜棱岩常形成工业矿体, 千糜岩和微晶灰岩构成矿体顶底板。

矿化带(层)呈北西—南东方向展布, 产状与围岩产状一致。矿化带(层)内, 用 0.7×10^{-6} 为边界品位, 共圈出 9 个金矿体(层)。

(2) 矿体(层)特征: 金矿体(层)赋存于糜棱岩中, 呈层状、似层状、透镜状产出, 与容矿围岩呈渐变过渡关系。矿体(层)产状与岩层产状一致。矿体多数分布在硅化微晶灰岩附近, 硅化微晶灰岩与糜棱岩层或矿体(层)呈断层接触。据矿体(层)的空间分布, 层位及最低工业品位, 划分为 9 个矿体, 表内矿体 5 个。其中, 一号矿体的 ZK2 孔, 平均厚 8.82 m, 平均金品位 2.43 g/t, 最高金品位 6.8 g/t; ZK301 孔, 总厚度 30.07 m, 金品位一般 1.06~2.4 g/t, 最高金品位 2.59 g/t。表明原生硫化物金矿层具有高极化率, 中低电阻率和中弱磁性特征。

表1 内蒙古中部金矿床(点)分布表

Table 1 Distributions of Au deposits in the middle part of Inner Mongolia

编号	位置	座标(E)(N)	规模	地质概况	容矿围岩及时代	容矿构造性质	与岩浆岩关系	围岩蚀变	矿化类型	备注
1	铁丝盖坝	E110°20'31"~24'24" N40°54'00"~52'23"	金矿点	矿区位于固阳—察右中旗深大断裂南部,出露地层为乌拉山群混合岩化黑云斜长片麻岩。矿体走向北西,倾向南西,矿化体长大于500 m,品位4~10 g/t	太古宙乌拉山群混合岩化黑云斜长片麻岩	东西向脆性断裂	矿区出露燕山期似斑状中细粒黑云钾长花岗岩	绢云母化、黄铁矿化、褐铁矿化	石英脉型	
2	大鸡兔	N40°56'20" E110°25'00"	金矿点	矿区出露乌拉山群斜长角闪片麻岩,矿体赋存于糜棱岩化蚀变破碎带中,走向300°,长5~10 m,拣块样分析结果1.060 g/t	太古宙乌拉山群斜长角闪片麻岩	为一走向300°的糜棱岩化蚀变破碎带	矿区出露燕山期钾长花岗岩	绢云母化、硅化、褐铁矿化	蚀变岩型	
3	苦井忽洞	N40°55'23" E110°43'11"	金矿点	矿区位于固阳—察右中旗深大断裂带内,出露长英质糜棱岩和角闪质糜棱岩,矿体产于角闪质糜棱岩带中,矿脉长5~30 m,宽1.7 m,品位2.53~128.76 g/t	太古宙乌拉山群角闪糜棱岩	糜棱岩带脆性断裂带		绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化、硅化、钾长石化、褐铁矿化	石英脉型、蚀变岩型	
4	腮忽洞	N40°55'03" E110°46'07"	金矿点	矿区位于固阳—察右中旗深大断裂北侧,出露乌拉山群黑云母变粒岩、紫苏角闪斜长片麻岩。矿化体走向290°~310°,倾向南西,倾角较陡,金品位20~30 g/t	太古宙乌拉山群黑云母变粒岩	北西西向糜棱岩化断裂带和北东向张扭性断层	矿区出露燕山期钾长花岗岩珠	绢云母化、碳酸盐化、黄铁矿化、方铅矿化、黄铜矿化、褐铁矿化	蚀变岩型、石英脉型	
5	松树背	N40°56'30" E110°56'05"	金矿点	矿区位于固阳—察右中旗深大断裂带内的角闪质糜棱岩中。矿化带总体走向北西西向,倾向南南西,倾角70°,矿化体延长70 m	太古宙乌拉山群黑云角闪斜长片麻岩	北西西向韧性剪切带中脆性断裂	矿区出露燕山期钾长花岗岩	绢云母化、高岭土化、黄铁矿化、褐铁矿化等	石英脉型、蚀变岩型	
6	打不亥	N40°56'30" E110°59'20"	金矿点	矿区位于固阳—察右中旗深大断裂带南侧,矿区出露太古界乌拉山群黑云斜长片麻岩。矿化体走向310°±,倾向南西,延长30~40 m,平均品位3 g/t	太古宙乌拉山群糜棱岩化片岩	韧性剪切带中脆性断裂	矿区北部出露燕山期钾长花岗岩	绿泥石化、绢云母化、硅化、黄铁矿化、方铅矿化、	石英脉型	
7	南沟	N40°55'50"~41°00'00" E110°00'00"~111°07'00"	金矿点	矿区位于固阳—察右中旗深大断裂带南侧的次级构造挤压破碎蚀变带中,出露太古宙集宁群石榴石英岩、紫苏斜长片麻岩及黑云角闪斜长片麻岩等。矿化体走向45°,倾向北西,倾角70°~80°,延长150 m,宽0.7 m,金品位0.1~18.14 g/t	太古宙集宁群黑云角闪斜长片麻岩	北东向挤压破碎带	矿区出露燕山期花岗岩	绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化、硅化、黄铁矿化等	蚀变岩型	
8	东大沟	N40°51'00" E110°08'00"	金矿点	矿区位于东西向、北西向和南北向构造复合部位。矿区出露中元古界渣尔泰群,金品位0.8 g/t,银品位1~30 g/t	中元古界渣尔泰群板岩、千枚岩	东西向构造破碎带	矿区内发育燕山期肉红色花岗岩	绢云母化、硅化、黄铁矿化	蚀变岩型	
9	蘑菇窑子	N41°01'00" E111°15'00"	银金矿点	矿区位于固阳—察右中旗深大断裂带南侧,出露地层为侏罗系杂色砂岩、粉砂岩。矿化体走向北东,倾向南东,倾角60°,有15条以上矿化体,长40 m左右,宽0.3 m,含金品位1.03 g/t,银品位13~108 g/t,铅品位33.4 g/t	侏罗系杂色砂岩	北东向脆性断裂带	矿化体位于燕山中期中粒花岗岩外接触带	绿帘石化、高岭土化、萤石化、方铅矿化、闪锌矿化	多硫化物石英脉型	
10	白石头沟	N40°47'25" E111°25'00"	金矿点	矿区出露地层有太古宙集宁群片麻岩,元古宙渣尔泰群板岩、大理岩、千枚岩。含金石英脉赋存于近南北向挤压断裂两侧的次一级羽状裂隙中。石英长几十米—几百米,宽2 m,金品位0.43~4.48 g/t	元古宙渣尔泰群板岩、大理岩、千枚岩	近东西向及北西西向脆性断裂		绢云母化、碳酸盐化、黄铁矿化、黄铜矿化、方铅矿化	石英脉型	
11	摩天岭	N40°55'45" E110°28'00"	小型金矿	矿区位于呼市—包头深大断裂与庙沟—台阁牧断裂之间,出露地层为二道洼群斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、蛇纹石化大理岩、绢云绿泥千糜岩、糜棱岩,控制矿化带长160~560 m,宽13 m,金品位2~4 g/t,最高可达873 g/t	下元古界二道洼群硅化大理岩、绢云绿泥千糜岩、糜棱岩	近南北向层间挤压断层带(糜棱岩化带)	矿区西部出露元古界二长花岗岩	硅化、黄铁矿化、闪锌矿化、黄铜矿化、褐铁矿化等	具有控矿特点,似层状细脉浸染型	

续表 1

编号	位置	座标(E)(N)	规模	地质概况	容矿围岩及时代	容矿构造性质	与岩浆岩关系	围岩蚀变	矿化类型	备注
12	巨金山	N40°55'00" E110°28'30"	金矿点	出露地层为二道洼群斜长角闪岩、硅化蛇纹石化大理岩、绢云绿泥千糜岩,矿化体走向北北西,倾向南西西	下元古界二道洼群绢云绿泥千糜岩	北北西向挤压破碎带(糜棱岩化带)		硅化、绢云母化、黄铁矿化、方铅矿化	似层状细脉浸染型	
13	红山口	N40°54'00" ~40°55'00" E111°35'30" ~111°39'00"	金矿点	矿区位于断裂交汇处,出露乌拉山群片麻岩系及二道洼群绿片岩系,矿体走向北北东,延长40~1200 m,宽1~10 m,最高金品位15.14 g/t	下元古界二道洼群绢云石英片岩	北北东向张性断裂带	矿区见有燕山期肉红色中细粒花岗岩	绢云母化、硅化、碳酸盐化、褐铁矿化	蚀变岩型石英脉型	
14	哈拉沁	N40°54'58" ~40°57'50" E111°40'39" ~111°45'00"	金矿点	矿区出露下元古界二道洼群黑云母片岩、黑云斜长石英片岩、石英片岩等,矿化体走向310°,倾向南西,倾角45°~60°,厚度0.8~3.6 m,延长300~700 m,金品位1.75~3.18 g/t	下元古界二道洼群黑云石英片岩	北西向韧性剪切带中脆性断裂		绢云母化、硅化、黄铁矿化、褐铁矿化	蚀变岩型石英脉型	
15	大石槽	N41°07'18" ~41°09'31" E111°41'34" ~111°45'00"	金矿点	矿区位于断裂交汇处,主要出露元古界马家店群变质砂岩及板岩,矿化体展布方向为北东向及北西西向,金品位0.138~1.7 g/t	元古界马家店群变质砂岩、板岩及燕山期蚀变碎裂花岗岩和花岗岩斑岩	北东向及北西向蚀变破碎带	矿区出露燕山期花岗岩	硅化、黄铁矿化、黄铜矿化、褐铁矿化、孔雀石化、兰铜矿化	蚀变岩型	
16	万隆昌	N41°18'00" ~41°20'00" E112°01'00" ~112°07'00"	金矿点	矿区位于固阳—察右中旗深大断裂带北侧,燕山期花岗岩体的边部,矿化体走向为近东西向,金品位0.35 g/t	燕山期肉红色花岗岩	近东西向张性破碎带	矿区内分布燕山期肉红色花岗岩	硅化、黄铁矿化、褐铁矿化	石英脉型	
17	杀牛山	N41°14'50" E112°02'00"	金矿点	矿区位于固阳—察右中旗深大断裂带北侧,出露绢云石英糜棱岩。矿化体走向北西,倾向南西,拣块样金品位2.6 g/t	太古宙乌拉山群绢云石英糜棱岩	东西向糜棱岩带		绢云母化、硅化、黄铁矿化、褐铁矿化	多硫化物石英脉型	
18	红道巷	N41°04'53" E112°02'55"	金矿点	矿区位于固阳—察右中旗深大断裂带南侧,东西向及北东向断裂交汇处。出露元古界马家店群绢云碳质板岩、变质砂岩,含金石英脉产状与地层产状一致,近东西向展布,长60~350m,宽1~2m,与地层过渡接触,金品位1~3g/t	元古宙马家店群碳质板岩及变质砂岩	近东西向挤压片理化带	元古宙片麻状花岗岩	硅化、黄铁矿化、褐铁矿化	石英脉型	
19	东河子	N41°09'20" E112°07'00"	金矿点	矿区位于固阳—察右中旗深大断裂带南侧,出露乌拉山群角闪斜长片麻岩夹含铁石英岩及黑云斜长片麻岩(含石墨),矿化体产状150°∠50°,长10 m至几十米,宽1~3 m,金品位1.19~4.46 g/t	太古宙乌拉山群角闪斜长片麻岩夹含铁石英岩、黑云斜长片麻岩(含石墨)	北东东向破碎带	燕山期钾长花岗岩及正长斑岩脉	硅化、钾长石化、黄铁矿化、褐铁矿化	蚀变岩型石英脉型	
20	秃里马三号	N41°11'52" E112°08'30"	与铜伴生金矿点	矿区位于固阳—察右中旗大断裂南侧,出露上侏罗统紫红色砂砾岩及安山玢岩。矿化体宽几十cm,总体走向340°,金品位0.8 g/t	侏罗系砂砾岩、砂岩及安山玢岩	北北西向挤压破碎带	矿区分布燕山期安山玢岩	硅化、蛇纹石化、孔雀石化	石英脉型	
21	大滩	N41°16'16" E112°09'40"	金矿点	矿区位于固阳—察右中旗大断裂北部,出露元古宙二长花岗岩。矿化体走向近东西,倾向南,矿化体长大于100 m,宽30~50 cm,金品位7.2 g/t	元古宙二长花岗岩	近东西向张性断裂	矿区分布元古宙钾长花岗岩	硅化、黄铁矿化、褐铁矿化	蚀变岩型石英脉型	
22	大汗青	N41°11'00" ~41°16'50" E112°16'00" ~112°24'00"	金矿点、段	矿区位于固阳—察右中旗大断裂南侧,出露下元古界二道洼群绿泥石英糜棱岩夹灰岩、绢云绿泥石英糜棱岩、千糜岩、微晶灰岩夹石英岩。矿化体走向320°,倾向南西,倾角70°,主矿体长300 m,品位1~4.51 g/t	下元古界二道洼群糜棱岩、千糜岩、硅化微晶灰岩	北北西向张性断层带	矿区北部出露燕山期二长花岗岩、安山玢岩等	绢云母化、硅化、黄铁矿化、方铅矿化、萤石化	糜棱岩型石英脉型	
23	头道背	N41°06'20" E112°22'50"	铜伴生金矿点	矿区位于固阳—察右中旗大断裂南侧,出露乌拉山群大理岩及燕山期二长花岗岩,含金石英脉长大于30 m,宽30 cm,金品位1 g/t	太古宙乌拉山群蛇纹石化大理岩	近南北向断层带	矿区出露燕山期二长花岗岩	硅化、蛇纹石化、孔雀石化	石英脉型	

续表1

编号	位置	坐标(E)(N)	规模	地质概况	容矿围岩及时代	容矿构造性质	与岩浆岩关系	围岩蚀变	矿化类型	备注
24	小南沟	N41°05'20" E112°27'00"	金矿点	矿区位于旗下营—察右中旗北东向断裂东侧,出露乌拉山群角闪斜长片麻岩。矿化体产于辉绿玢岩脉下盘的片理化带中,走向北东和北西,长几百米,宽10~30 cm,金品位1.49~23.3 g/t	太古宙辉绿玢岩脉	北东及北西向片理化带	矿区出露辉绿玢岩脉	硅化、黄铁矿化、褐铁矿化	蚀变岩型	
25	头道沟	N41°13'20" E112°40'00"	金矿化点	矿区位于固阳—察右中旗大断裂南部,出露乌拉山群大理岩及浅粒岩,燕山期似斑状花岗岩较发育。矿化体走向北东,金品位0.18~0.64 g/t	太古宙乌拉山群浅粒岩	北东向张性破碎带	矿区出露燕山期似斑状花岗岩	硅化、绢云母化、黄铁矿化、褐铁矿化	石英脉型	
26	后石花	N°" E°" 武川西南38 km处	金矿	矿区出露乌拉山群角闪斜长片麻岩、绿泥片岩、大理岩等,韧性剪切带发育,见有角闪岩、橄榄岩等小岩体。已知含金石英脉25条,规模较大者为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号工业矿体,平均品位为6.9~7.7 g/t,最高可达151.66 g/t	太古宙乌拉山群变质岩	北西向脆性断裂破碎带	矿区发育有角闪岩、斜长角闪岩、蛇纹石化橄榄岩等小岩体	钾长石化、硅化、绢云母化、绿泥石化、黄铁矿化、碳酸盐化	石英脉型蚀变岩型	小型金矿
27	东伙房	N41°01'30" ~41°02'10" E110°09'12" ~110°10'29"	小型金矿	矿区出露乌拉山群紫苏二长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩,属于高变质层状岩系。矿区有5个矿带,主矿带长1500 m,宽1~3 m,产状185°∠70°~75°,最大延伸530 m,金品位1.5~58.2 g/t	太古宙乌拉山群紫苏石英闪长岩和片麻岩	近东西向断裂带内蚀变破碎带	矿区发育太古宙斜长花岗岩、吕梁期片麻状花岗岩、加里东期石英闪长岩、海西期闪长玢岩、正长斑岩、燕山期花岗岩	黄铁矿化、钾长石化、硅化、绿泥石化、碳酸盐化绢英岩化	蚀变岩-石英脉复合型	
28	新地沟,含上下半沟	N41°12'40" ~41°13'50" E112°19'15" ~112°20'10"	小型金矿段	矿区出露下元古界二道洼群糜棱岩、千糜岩、混合岩和大理岩,矿体产状与岩层产状一致,两条主矿体长260~270 m,厚0.65~10.5 m,走向330°~350°,倾向南西,倾角60°~70°,金品位1.63~5.82 g/t	下元古界二道洼群绢云石英糜棱岩、千糜岩、硅化微晶灰岩	北西向韧性脆性剪切带	矿区出露燕山期安山玢岩、花岗岩脉等	绿泥石化、碳酸盐化、黄铁矿化、绢云母化、硅化、绿帘石化、褐铁矿化、钾化	蚀变糜棱岩型、长英质糜棱岩型、石英脉型,具层控特点	新地沟金矿8个矿段之一
29	油篓沟	N41°11'40" ~41°12'40" E112°18'50" ~112°19'40"	小型金矿段	矿区出露下元古界二道洼群糜棱岩、绢云千糜岩、硅化微晶灰岩、石英岩、千糜岩、长英质糜棱岩,金矿体赋存于糜棱岩中,呈层状、似层状产出,共圈出9条金矿体,金平均品位1.56~3.49 g/t	下元古界二道洼群糜棱岩、千糜岩、硅化微晶灰岩	近东西向褶皱构造和断裂构造	矿区岩浆活动不发育,规模极小的辉绿玢岩脉和安山玢岩脉与金矿形成关系不大	绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化、绢云母化、钾化、硅化、褐铁矿化、黄铁矿化等	具层控特点糜棱岩型、千糜岩型、长英质糜棱岩型	新地沟金矿8个矿段之一
30	草垛山	N41°12'40" ~41°14'00" E112°20'49" ~112°24'25"	金矿点	矿区出露下元古界二道洼群绿泥片岩、绿泥石英片岩及含铁石英岩、大理岩等,糜棱岩化较发育。金矿体产于绿泥石英片岩之中,金平均品位0.653 g/t,最高可达16.8 g/t	下元古界二道洼群糜棱岩化带或绿片岩中的强硅化退色带	近东西向褶皱构造和断裂构造	矿区出露石英闪长岩、二长花岗岩、花岗岩及安山玢岩	硅化、黄铁矿化、褐铁矿化、绢云母化、碳酸盐化、磁铁矿化、高岭土化、	长英质糜棱岩化金矿化带	新地沟金矿8个矿段之一
31	卯独庆	N41°01'00" E111°41'30"	小型金矿	矿区出露下元古界二道洼群绿泥片岩、白云质大理岩、二云片岩、二云石英片岩。金矿体赋存在片岩与大理岩过渡带。已发现的6条金矿体,平均品位2~4 g/t,最高可达18.31 g/t	下元古界二道洼群绿片岩、大理岩、片岩与大理岩过渡带	北西西向倒转斜歪背形构造和北西向断裂	矿区北侧为元古宙石英闪长岩,南侧为元古宙片麻状黑云母花岗岩	硅化、绢云母化、黄铁矿化、褐铁矿化、绿泥石化、碳酸盐化、白云母化	沉积变质层控型、褐铁矿化绿泥绢云石英片岩型、孔雀石化片理化大理岩型	
32	鹿场	N40°46'00" ~40°53'00" E112°24'00" ~111°30'00"	金矿点多处	矿区出露太古宙乌拉山群大理岩、斜长角闪岩、片麻岩及磁铁石英岩,下元古界二道洼群片岩、蛇纹石化大理岩,集宁群麻粒岩、片麻岩和大理岩。金矿体产于大理岩与闪长岩脉内接触带、花岗糜棱岩与大理岩接触带。金平均品位为1.12~13.39 g/t	太古宙乌拉山群大理岩和元古界大理岩、石英闪长岩、花岗糜棱岩	近东西向、北西向断裂为容矿构造	矿化与闪长岩及花岗岩脉有密切的空间关系,即矿化发育于脉岩与围岩接触带	褐铁矿化、硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、钾化	闪长岩脉与大理岩、花岗岩脉与大理岩接触带矿化类型金矿带	鹿场西南、鹿场南、鹿场北、鹿场东、鹿场西南、白石头沟等矿点

续表1

编号	位置	座标(E)(N)	规模	地质概况	容矿围岩及时代	容矿构造性质	与岩浆岩关系	围岩蚀变	矿化类型	备注
33	种地窑子	N40°50'00"~40°52'30" E111°28'00"~111°31'30"	金矿点	矿区出露集宁群麻粒岩、片麻岩和大理岩,太古界乌拉山群角闪岩、片麻岩、大理岩,元古界马家店群千枚岩、片岩、大理岩。金矿体产于大理岩与闪长岩接触带。金平均品位1~26 g/t	太古界乌拉山群大理岩,元古界马家店群大理岩与元古界石英闪长岩	北西向断裂的次一级北东向、北西向构造形成容矿空间	矿区出露太古宙混合花岗岩、辉长岩、元古宙石英闪长岩、二长花岗岩	褐铁矿化、黄铁矿化、硅化、钾化碳酸盐化	矿化类型属褐铁矿化、黄铁矿化花岗岩型,闪长岩属硫化物型	种地窑子、牛坝等矿点
34	牌楼	N40°40'00"~40°42'00" E110°54'00"~110°58'00"	金矿点	矿区出露太古界乌拉山群变粒岩、石英岩、黑云斜长片麻岩、大理岩,燕山期钾长花岗岩和闪长岩脉较发育,矿脉产于蚀变破碎带中。金矿体总体走向40°~45°,倾向北西,金品位1.17~15.48 g/t	太古界乌拉山群长英质碎裂岩、糜棱岩化、碎裂岩化较普遍	大青山大断裂带北侧派生的脆脆性断裂破碎带	矿区出露燕山期花岗岩及闪长岩脉,矿脉产于闪长岩脉与乌拉山群大理岩之间接触带和蚀变破碎带	硅化、褐铁矿化、黄铁矿化、碳酸盐化等	蚀变岩型	
35	乌拉山		大型金矿	矿区出露太古界乌拉山群深变质岩系黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩夹磁铁矿石英岩。矿田有上百余条金矿脉,可分为6大脉群。金品位5~6 g/t;4.5~6.5 g/t;1.1~9.1 g/t	太古界乌拉山群石榴黑云斜长片麻岩、暗色角闪斜长片麻岩等	近东西向的容矿断裂构造发育	矿田西侧为大桦背似斑状花岗岩体,矿田范围内有大量的伟晶岩脉出露,伟晶岩脉与金矿脉有密切关系,是一个找矿标志	钾长石化、碳酸盐化、绢云母化、绿泥石化、赤铁矿化、镜铁矿化、金红石化、黄铁矿化、钠长石化、绿帘石化、硅化、褐铁矿化	钾长蚀变-石英脉型绿岩金	
36	十八顷壕			小型金矿,与元古宙韧性剪切变形变质作用有关的金矿床					变质热液型	
37	水泉头分子			小型金矿,与元古宙韧性剪切变形变质作用有关的金矿床					变质热液型	

注:其余60多个金矿化点省略。

(3) 氧化矿和原生矿特征:氧化矿石为黄褐色,中一薄层状,裂隙发育,结构疏松,褐铁矿化强烈;原生矿为兰灰色,中厚层状,以厚层状为主,裂隙不发育,节理间距大,结构致密,坚硬,黄铁矿化强烈,可见三期,即立方体状、细脉浸染状、细粒星散状等。氧化带深度一般10 m,最深处12 m,最浅处8 m,随地形条件的变化而改变。

氧化矿石:金属矿物以褐铁矿、赤铁矿为主,少量黄铁矿、自然金;脉石矿物以石英、钾长石为主,绿泥石、绢云母、黑云母次之,少量白云母和碳酸盐。矿石为黄褐色,糜棱结构、半自形—他形结构,交代残留结构、假像结构、网状结构。流状构造、千糜状构造、稀疏浸染状构造。原生矿石的金属矿物为黄铁矿、黄铜矿、金红石、自然金。矿石为兰灰色,糜棱结构、自形、半自形—他形结构,块状构造、稀疏浸染状构造。新地沟、上半沟、下半沟三矿段矿石金属矿物主要为磁铁矿、赤铁矿、黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿和自然金,其中磁铁矿含量可达5%左右。矿石自然类型为糜棱岩型(包括绢云石英糜棱岩型)、千

糜岩型(含绢云千糜岩型)和长英质糜棱岩型,以糜棱岩型为主(徐国权,2001)。

(4) 围岩蚀变:矿体及围岩蚀变主要有绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化、绢云母化、钾化、硅化、褐铁矿化、黄铁矿化等,其中绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化属区域性质蚀变,与金矿化关系不大;绢云母化、钾化、硅化、黄铁矿化、褐铁矿化等强烈蚀变地段,一般为矿体或矿体的顶底板直接围岩,与金矿化关系密切。褐铁矿化、黄铁矿化和硅化可作为直接找矿标志。矿体围岩由糜棱岩、千糜岩及硅化微晶灰岩组成,硅化微晶灰岩与矿体呈断层接触关系,糜棱岩千糜岩与矿体呈整合过渡关系。油篓沟金矿床具有层控特点,为沉积变质层控型金矿床。成矿时代为元古宙,与绿岩带形成同步或稍晚一点。

(5) 油篓沟矿段高视极化率(3%~8%)、中低视电阻率(100~1500 m)激电异常和低缓磁异常(T50~400 nT),面积约2.4 km²,呈北西向带状展布,与1:5万水系沉积物金异常(40×10⁻⁹~200×10⁻⁹)和1:1万土壤化探金异常Ap₁、Ap₂、Ap₃、Ap₄

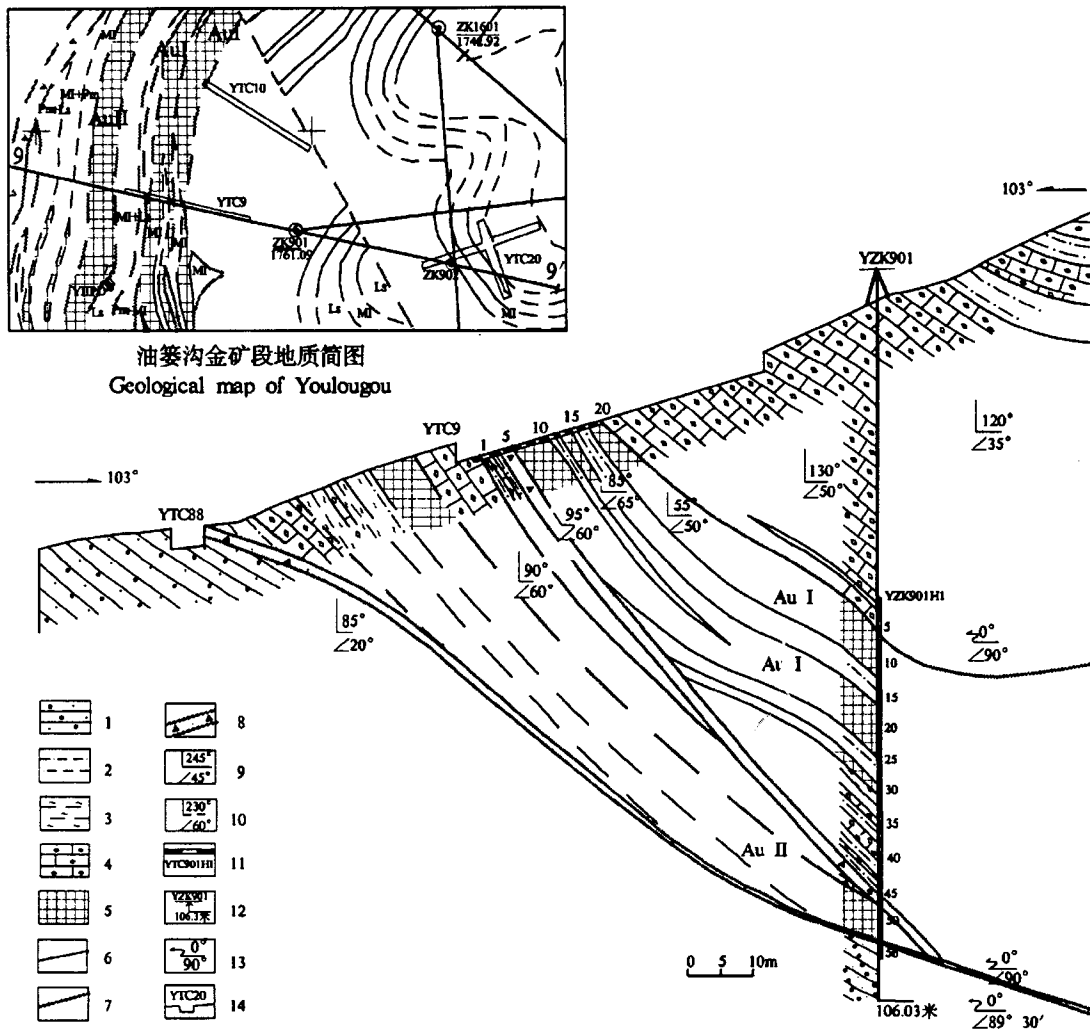


图2 内蒙古察右中旗新地沟金矿区油篓沟矿段9勘探线剖面图

Fig. 2 No. 9 exploration line of the Youlougou ore bodies, Xindigou gold deposit in Chayouzhongqi, Inner Mongolia

1—侏罗系砂砾岩; 2—糜棱岩; 3—绿泥千糜岩; 4—结晶灰岩; 5—金矿体及编号; 6—地质界线; 7—性质不明断层; 8—断层破碎带; 9—地层倾向及倾角; 10—断层倾向及倾角; 11—采集位置及编号; 12—钻孔位置、孔号及孔深; 13—测斜位置及结果; 14—探槽位置及编号

1—Jurassic System sand conglomerate; 2—mylonite; 3—green phyllonite; 4—crystalline limestone; 5—gold deposit and number; 6—geological limits; 7—quality unknown fault; 8—fault shatter zone; 9—stratigraphical dip and angle of dip; 10—fault dip and angle of dip; 11—sampling place and number; 12—drill hole place, number and depth; 13—logging place and result; 14—chamel place and number

等相吻合,微矿化露头明显。据6个钻孔验证结果(图2),2.4 km 激电异常为原生硫化物金矿层引起,低缓磁异常为原生硫化物金矿层中所含磁黄铁矿所致,二者为同源异常。估算油篓沟矿段黄金资源量可达16t,具中型矿床规模^⑥(图2)。

3.2 元古宙卯独庆金矿

卯独庆金矿赋存于元古界二道洼群绿片岩层与大理岩层过渡带,金矿带明显受构造片理化层位控制,金矿化控制因素是岩性与构造。其主要的特征是:

(1) 赋矿地层:区内出露地层主要为下元古界二道洼群二岩组,岩性为二云石英片岩、绿泥片岩、

白云质大理岩夹二云片岩,该岩段沿卯独庆断裂呈北西向带状分布,长4 km,宽200~400 m,倾向北东,金矿化层赋存在片岩和大理岩过渡部位。北侧为元古宙石英闪长岩,南侧为元古宙黑云母花岗岩。含金矿化带发育于二道洼群二岩组的片岩与大理岩过渡带,赋存岩石为片岩夹透镜状大理岩。

(2) 控矿构造:褶皱形成过程中产生更为密集的微裂隙,有利于成矿溶液的渗入。在褶皱转折端有利于成矿物质的进一步富集。该金矿严格受层位控制,控制因素可概括为岩性+构造。为沉积变质绿岩金矿,成矿时代为元古宙与绿岩带形成同步或稍晚一点。

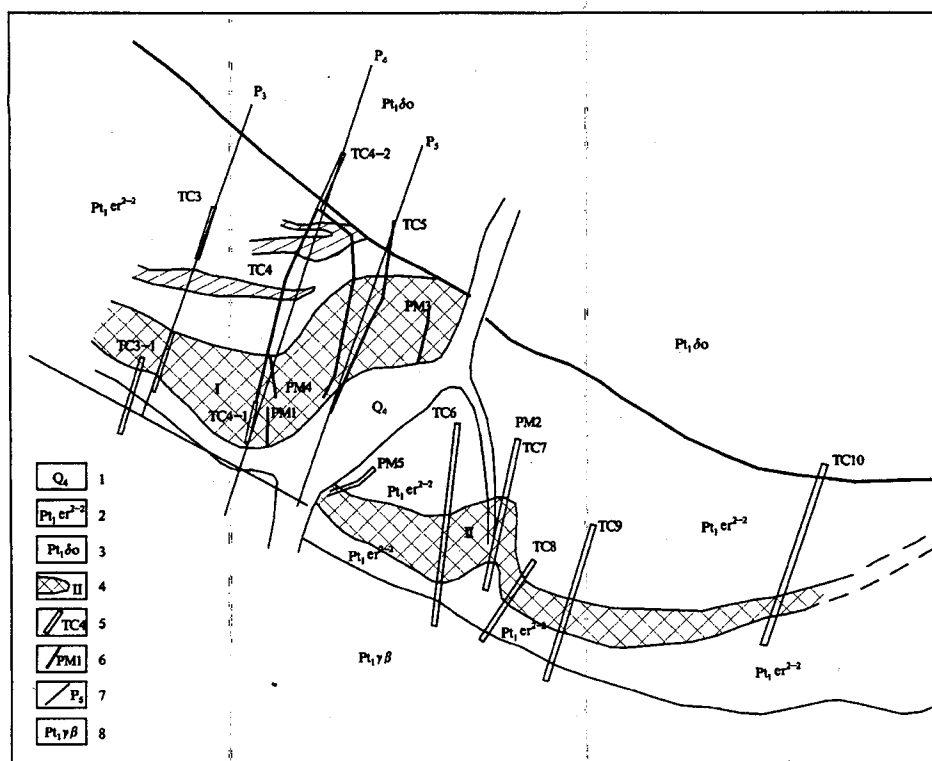


图 3 卯独庆金矿(I号异常区)矿体平面图

Fig. 3 Plane map of the Maoduqing gold deposit (No. 1 anomaly area)

1—第四系冲洪积层;2—二道洼群片岩;3—元古宙石英闪长岩;4—元古宙黑云母花岗岩;
5—探槽位置及编号;6—剖面位置及编号;7—勘探线位置及编号;8—元古宙基性岩脉

1—Quaternary alluvial and pluvial beds;2—Erdaowa Group schist;3—Proterozoic quartz diorite;4—Proterozoic biotite granite;
5—trench site and number;6—splint site and number;7—exploratory profile and number;8—Proterozoic mafic dyke

(3) 矿化带特征:矿化带共圈出6条金矿体(I号异常),均呈似层状,以平行斜列式产出,走向与岩石片理走向一致,矿体走向近东西,形态较复杂,沿走向及倾向为舒缓波状(图3)。槽探工程及钻孔资料表明,由浅至深矿体平均品位有增高变富的趋势。伴生矿物的主要有益组分为Ag、Cu、Pb、S、等元素,其中银的最高品位202.31 g/t,连续见矿厚度80余米,平均品位24.56 g/t,可以综合回收利用。地表40 m以上为氧化带,以下为原生矿,其矿化由褐铁矿化为主转为黄铁矿化为主,品位也由低到高,地表2g/t左右,深部3~4g/t,最高为18.31g/t(康红在,2000)。

(4) 矿石结构:主要有自形、半自形—它形变晶结构、交代残留结构、包含结构、糜棱结构、碎裂结构,构造主要有片状构造、块状构造、浸染状构造、梳状构造和细网脉状构造。与金共生的矿物组合有黄铁矿、黄铜矿、钛铁矿、自然银、方铅矿、褐铁矿、孔雀石。黄铁矿和孔雀石的发育程度与金品位的高低有

着十分密切的成因联系。

(5) 矿石蚀变类型:主要有硅化、绢云母化、绿泥石化、白云岩化、碳酸盐化。其中硅化、绢云母化与金矿成矿较为密切。矿石自然类型以褐铁矿化绿泥绢云石英片岩型为主,其次为孔雀石化片理化大理岩型。

(6) 围岩蚀变:围岩蚀变主要有硅化、绢云母化、黄铁矿化、褐铁矿化、绿泥石化、碳酸盐化、白云岩化等。与金矿化关系密切的是前4种蚀变。

(7) 卯独庆金矿区圈出5片激电异常,I号异常视极化率3%~7%,视电阻率100~1000 Ω·m;Ⅱ号异常视极化率3%~6%,视电阻率200~1100 Ω·m;Ⅲ号异常视极化率3%~10%,视电阻率200~1200 Ω·m;Ⅳ号异常视极化率3%~6%,视电阻率100~900 Ω·m;Ⅴ号异常视极化率3%~4%,视电阻率200~1000 Ω·m,如果以2%为异常下限,又可将5片激电异常圈为一个长条带状异常,总体呈北西向展布。

据探槽、斜井、坑道和7个钻孔控制,Ⅰ号异常区黄金储量为6t。估算卯独庆矿区(Ⅰ~Ⅴ号异常区),黄金远景资源量可达18t,具有中大型矿床规模。

3.3 元古宙摩天岭金矿

矿区位于包头—呼和浩特东西向深大断裂与北西向庙沟—台阁牧及北东向旗下营—察右中旗断裂之间的摩天岭、巨金山一带。

(1) 赋矿地层:矿区出露地层为早元古界二道洼群混合岩化斜长角闪岩、斜长角闪片麻岩、长英质糜棱岩、蛇纹石化大理岩、硅化大理岩、绢云母绿泥千枚岩和糜棱岩等;岩浆岩主要为元古宙花岗岩和各种脉岩;褶皱与断裂构造较发育,见有摩天岭向斜、摩天岭弧形韧性剪切糜棱岩带,北北东向和北西向断裂等。摩天岭金矿就赋存在糜棱岩带次级层间断裂之中。容矿围岩为二道洼群硅化大理岩和绢云母绿泥千枚岩,容矿构造为北北东向和近南北向挤压断层带(糜棱岩化带)。

(2) 矿体特征:摩天岭金矿有6个含矿层。

Ⅰ号含矿层位于摩天岭向斜的转折端,含矿层片理化发育,岩性为褐铁矿化绢云绿泥千枚岩,呈细脉浸染状,地表控制长236 m,宽2~12 m,控制最大斜深178 m,金矿层走向近东西,倾向北,倾角19°~46°,与地层产状一致。该含矿层共圈出3条金矿体:Ⅰ-1号矿体,平均金品位3.85g/t;Ⅰ-2号矿体,平均金品位2.27g/t;Ⅰ-3号矿体,平均金品位2.64g/t。

Ⅱ号金矿层地表长216 m,宽6~8 m,控制最大斜深194 m,岩性为褐铁矿化绢云绿泥千枚岩和褐铁矿化石英钾长糜棱岩,含矿层走向近东西,倾向45°~51°,金品位1.0g/t左右。

Ⅲ号金矿层地表长408 m,宽2~20 m,控制最大斜深370 m,含矿层岩性为褐铁矿化绢云绿泥千枚岩和石英钾长糜棱岩,似层状产出。该含矿层共圈出3个金矿体:Ⅲ-1号矿体为似层状,最高品位10.19g/t,平均金品位4.99g/t;Ⅲ-2号矿体为长透镜状,平均金品位1.55g/t;Ⅲ-3号矿体层状,最高品位可达877.00g/t,平均金品位5.35g/t。

Ⅳ号含矿层呈似层状产出,长446 m,宽1.5~18 m,控制最大斜深255 m,含矿层岩性为褐铁矿化绢云绿泥千枚岩、褐铁矿化蚀变岩和石英钾长糜棱岩。矿体形态为层状,最高品位52.34g/t,平均金品位8.46g/t。

Ⅴ号金矿层地表长202 m,宽1~4 m,控制最大斜深140 m,含矿层岩性为褐铁矿化石英钾长糜棱岩和褐铁矿化蚀变岩,平均金品位2.06g/t。

Ⅵ号金矿层长256 m,宽14~31 m,岩性为褐铁矿化绢云绿泥千枚岩。含矿层金品位1.0g/t。据12个钻孔资料统计,摩天岭金矿氧化带深度87.09~146.70 m,平均氧化深度115.52 m,146 m深度之下是否有原生矿,尚不清楚。

(3) 围岩蚀变:为褐铁矿化、硅化、黄铁矿化、钾化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化、闪锌矿化和黄铜矿化,金矿化与褐铁矿化、硅化关系密切。

(4) 矿石结构构造:主要为糜棱结构、网状结构、超糜棱结构、粒状变晶结构和碎裂结构。矿石构造主要有块状构造、千糜状构造,其次为网脉状构造、浸染状构造、蜂窝状构造。

(5) 矿石自然类型:为绢云绿泥千糜岩型矿石、大理岩型矿石、石英钾长糜棱岩型矿石和蚀变岩型矿石。

矿化类型为似层状细脉浸染型绿岩金矿,具层控特点,与卯独庆、油篓沟金矿相似。成矿时代与绿岩带形成同步或稍晚一点,为元古宙。矿石中砷、锑含量较高,目前开采仅限于地表氧化矿石,深部工程尚未开展(陈纪明,1996)

3.4 太古宙东伙房金矿

东伙房金矿位于后石花—酒馆—武川韧性剪切带的高变质绿岩区,受临河—集宁山后深大断裂控制(赵有祥,1994)。

(1) 赋矿地层:矿区出露地层为太古界乌拉山群下部层位,主要为紫苏二长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩,属于高级变质层状岩系。岩浆岩有太古宙斜长花岗岩、吕梁期片麻状花岗岩、加里东期石英闪长岩、海西期辉长闪长玢岩和正长斑岩、燕山期花岗岩。矿化带产于太古界紫苏二长片麻岩中的蚀变破碎带内,赋矿围岩为太古宙紫苏石英闪长岩和片麻岩,顶板为长英质蚀变岩破碎带(图4)。

(2) 控矿构造:矿区内断裂较发育,成矿前断层有近东西向、北西向和北北东向三组。近东西向断裂是主要的控矿断裂,控制了Ⅰ号矿脉,走向长1200 m,倾向南,倾角70°~80°,断裂面沿走向呈舒缓波状,沿倾向较平直,为逆断层,略呈左旋平移性质。北北东向断裂有多条,呈雁行排列特点,走向20°~32°,倾向北西,倾角40°~74°,该断裂控制着Ⅳ号矿带。北西向断裂延长约1200 m,倾向南西,倾角70°~80°,有脉岩侵入,该断裂控制着Ⅴ号矿带。构造控矿的总体特征是:各矿带均分布于断裂破碎带之中,断裂决定了矿体形态、产状及规模;控矿断裂面的弯曲及其错位性质决定了较富矿的分布,富矿石位于断

裂错动形成张性空间的部位。

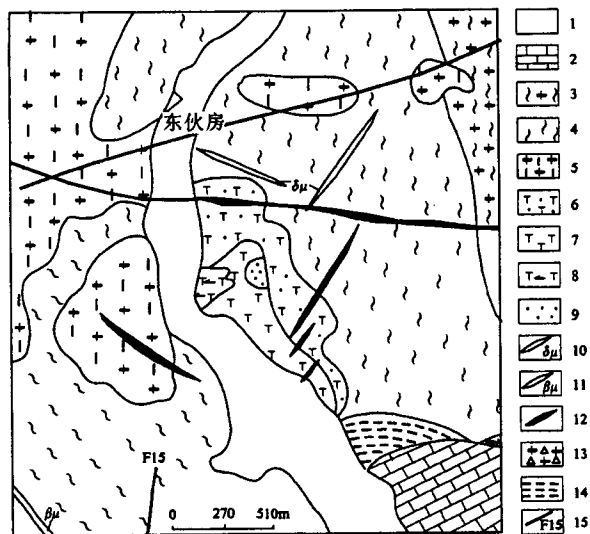


图4 东伙房金矿地质图

Fig. 4 Geological map of the Donghuofang gold deposit

1—第四系;2—大理岩、泥质大理岩;3—黑云角闪斜长片麻岩;4—紫苏二长片麻岩、紫苏斜长片麻岩;5—紫苏花岗岩;6—紫苏石英闪长岩;7—正长斑岩;8—辉石闪长玢岩;9—火山角砾熔岩;10—闪长玢岩脉;11—辉绿岩脉;12—金矿脉;13—花岗质碎裂岩;14—片理化带;15—断裂

1—Quaternary; 2—marble, muddy marble; 3—biotite hornblende plagioclase-gneiss; 4—hypersthene monzonite-gneiss, hypersthene plagioclase-gneiss; 5—hypersthene granite; 6—hypersthene quartz diorite; 7—syenite porphyry; 8—pyroxene dioritic porphyrite; 9—volcanic breccia lava; 10—dioritic porphyrite dike; 11—diabase dike; 12—gold veins; 13—granitic cataclasite; 14—schistosity zone; 15—fracture

(3) 矿体特征:矿区有5条矿带,Ⅰ矿带是矿区的主矿带,长1500 m,宽1~3 m,总体产状倾向185°,倾角70°~75°,矿脉呈单脉形式产于带中,产状稳定,矿体连续性好,最大延伸530 m,矿石品位变化较大,为1.5~58.2 g/t,平均品位6.79 g/t。Ⅱ号矿带有两个矿体,矿体长约800 m,厚度0.72~2.9 m,品位为11.8~14.55 g/t。Ⅲ号矿带长约500 m,由两个矿体组成,矿体厚度较薄,品位1.31~14.04 g/t。Ⅳ号矿带长30~70 m,矿体倾向225°,倾角75°~87°。矿体延伸不大,品位1.2~3.6 g/t。Ⅴ号矿带长30~70 m,倾向35°,倾角82°,矿体不集中,矿石品位仅1.82 g/t。各矿带均与高极化率、中低电阻率激电异常相吻合。

(4) 围岩蚀变:主要为黄铁绢英岩化、钾长石化、硅化、绿泥石化和碳酸盐化,具有明显的蚀变分带,矿体由内向外依次划分为3个蚀变带:内带为黄

铁矿化-硅化带,中带(过渡带)为黄铁矿化-碳酸盐化-钾化带,外带为弱钾化-黄铁矿化带。

(5) 矿石结构:主要有自形、半自形粒状结构、它形粒状结构、包含结构、碎裂结构、充填结构、交代结构、熔离结构。矿石构造主要有:条带状构造、星散—浸染状构造、细网脉状构造、角砾状构造、团块状构造、梳状构造、蜂窝状构造。

(6) 氧化矿和原生矿石特征:氧化矿半氧化矿石主要组成矿物为褐铁矿、高岭土、石英,次要矿物有孔雀石、斑铜矿、辉铜矿等。原生矿主要组成矿物有石英、黄铁矿,次要矿物有黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、绢云母、白云石、方解石,少量矿物有自然金、银金矿、自然银、辉碲铋矿等。金有裂隙金、包体金及晶隙金三种赋存形式。矿石自然类型划分为破碎蚀变岩型金矿石,是东伙房金矿床的主要矿石类型;石英脉型金矿石是次要类型(陈纪明,1996)。

东伙房金矿属于高级变质绿岩地体中与海西期次火山碱性正长岩有关的中浅层中高温热液金矿床,成矿时代为海西期,属于蚀变岩-石英脉复合型绿岩金矿床。

3.5 太古宙乌拉山金矿

乌拉山金矿田西起梅力更沟,东至哈达门沟,长约20 km,宽约5 km,受乌拉特前旗山前深大断裂控制(郎殿有,1994)。

(1) 赋矿地层:矿田出露地层主要为太古界乌拉山群深变质绿色岩系,黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩夹斜长角闪岩、石榴黑云斜长片麻岩夹磁铁石英岩。乌拉山是一个复式背斜,山前存在一个次级向斜,金矿脉主要分布在山前向斜的北翼,山前钾化带位于向斜的南翼,山前断裂沿核部通过。成矿前断裂系统以辉绿岩脉和山前钾化带为代表,为北西西和南北走向;成矿期断裂主要是近东西向的容矿断裂系统;成矿后断裂系统主要是切割矿体断层,为北东、北东东和北西向3组。3套断裂系统形成的应力场有较大差异。矿田西侧为大桦背似斑状花岗岩体,矿田范围有大量伟晶岩脉出露。伟晶岩脉与金矿脉在时间和空间均有密切的关系。金矿脉呈东西向展布,底板一般为石榴黑云斜长片麻岩,产在暗色角闪质岩石中的金矿脉品位高,厚度大。容矿围岩为黑云角闪斜长片麻岩、石榴黑云斜长片麻岩和黑云斜长片麻岩。

(2) 矿体特征:矿田有上百条含金脉体,称为石英-钾长石金矿脉,大致可分为6大脉群:13号脉群、24号脉群、M113号脉群、49号脉群、59号脉群(图5)。

岩、绢云石英片岩及大理岩等。矿区见有角闪石岩、斜长角闪片岩及橄榄岩(已蛇纹石化)等小岩体。构造极其复杂,发育有褶皱、韧性剪切带及成矿前和成矿后期断裂。在韧性剪切带中糜棱化强度不均一,划分为超糜棱岩、糜棱岩、初糜棱岩及糜棱岩化岩石。控矿断裂破碎带有4条,它们控制着矿脉的分布(贾文,1994)(图6)。

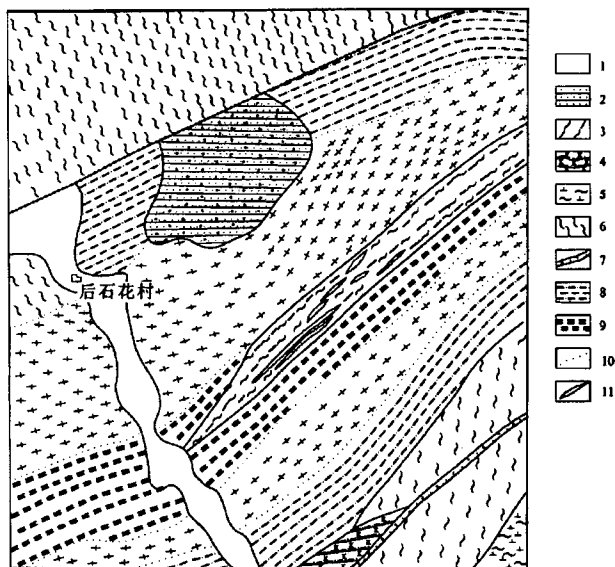


图6 武川县后石花金矿地质图

Fig. 6 Geological map of the Houshihua gold deposit in Wuchuan County, Inner Mongolia

1—第四系;2—侏罗系含砾砂岩;3—乌拉山群角闪斜长片麻岩;4—钾质花岗岩;5—英云闪长岩;6—紫苏斜长花岗岩;7—闪长岩脉;8—初糜棱岩带;9—糜棱岩带;10—过渡关系;11—含金石英脉

1—Quaternary; 2—Jurassic gravel-bearing sandstone; 3—Wulashan Group hornblende plagioclase-gneiss; 4—potash granite; 5—quartz-mica diorite; 6—hypersthene plagiogranite; 7—diorite porphyrite dike; 8—original mylonite zone; 9—mylonite zone; 10—transition relation; 11—gold-bearing quartz dike

(2) 矿体特征:已知含金石英脉25条,规模较大者为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号工业矿体。Ⅰ号矿体长295 m,由一系列长几十米至百米的小矿体群组成,成脉状、透镜状、条带状;Ⅱ号矿体长100 m,宽1.5 m,矿体地表呈透镜状;Ⅲ号矿体长200 m,宽1.6 m。矿石金平均品位6.93~7.70g/t,最高可达151.66g/t。自然金多数呈裂隙金,少部分包于石英脉、黄铁矿、黄铜矿中成包裹金。黄铁矿是金的主要载体。

矿石中金矿物以自然金为主,占金矿物总量88.6%,有少量碲金矿、碲金银矿。金属矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉钼矿。脉石矿物以石

英为主,有少量绢云母、绿泥石、碳酸盐类矿物。

矿石类型有石英脉型和蚀变岩型两种,石英脉型占绝大多数,有含辉钼矿石英脉、含黄铜矿石英脉和含有方铅矿、闪锌矿石英脉。石英脉型矿石为块状构造、脉状构造、浸染状构造和条带状构造。具镶边结构、压碎结构、粒状结构等。

(3) 围岩蚀变:钾长石化、硅化、绢云母化、绿泥石化、黄铁矿化、碳酸盐化及绿帘石化。钾长石化为面型蚀变特征,含金石英脉分布在硅化、绢云母化和黄铁矿化蚀变中,从矿化带向外黄铁矿化、硅化消失,绢云母化逐渐减弱,依次出现绿帘石化、绿泥石化、绢云母化带和绿帘石、绿泥石化带;岩石成分也影响蚀变的分带,角闪岩和角闪石岩常发生绿帘石、绿泥石化,大理岩和含钙质岩石则强烈碳酸盐化。围岩蚀变成面型分布,出露面广而复杂。

(4) 成矿阶段:后石花金矿可划分为绢云岩化阶段,发育于强烈破碎带,组成矿物为黄铁矿、绢云母、石英和少量绿泥石,有时成角砾包于石英脉中;黄铁矿-石英-钾长石阶段,呈不规则网脉或大脉产出,含金仅1.0g/t;辉钼矿-石英阶段,形成大脉或细脉,黄铁矿和辉钼矿沿石英裂隙呈浸染状分布,含金较富,最高可达152.66g/t;多金属-石英阶段,形成含黄铜矿及黄铁矿或含方铅矿、闪锌矿、黄铁矿的石英脉,金属矿物呈细脉浸染状发育于石英裂隙中,是金的主要成矿阶段,金平均品位大于10.0g/t;黄铁矿-石英-铁白云石阶段,形成细脉及网脉,含金仅0.5~1.0g/t;晚期黄铁-白云石阶段,形成细脉含金量较微。赋矿地层为太古宙变质岩,但成矿时代却较晚,成矿时代为燕山期。后石花金矿床属于太古宙花岗岩-绿岩地体中韧性剪切带内的石英脉型金矿床(陈纪明,1996)。

最近,在内蒙古中部太古界集宁群和元古界马家店群两期绿岩带相继发现常富龙沟、补换沟、猴山绿岩型金矿和大南沟、坝沟、驼盘、二道背等绿岩型金矿。大大地扩展了绿岩型金矿带的范围,联系元古宙成矿的沉积变质层控型绿岩金矿床的发现,给我们很大的启发(丛丽娟,1997)。

上述表明,内蒙中部绿岩型金矿与华北地区其它几个金矿化集中区(胶东、冀东、夹皮沟、小秦岭等)金矿的形成时间有很大差异。如内蒙中部绿岩金矿从元古宙—古生代—中生代,成矿时间延续较长,其中新发现的沉积变质层控型绿岩金和似层状细脉浸染状绿岩金成矿时代集中在元古宙,而华北地台胶东、冀东等金矿集中区成矿时代集中在中生代燕

山期,二者差异极大。也就是说,过去忽视的与绿岩带形成同步或稍晚一点的金矿类型,现在在内蒙古中部发现了,这是一个值得重视的重大突破(付维本等,1999)。

4 找矿远景预测

4.1 金的金属量理论计算值

根据谢学锦院士的地球化学块体理论,以1:20万区域化探扫面数据为基础,应用常规的和非线性方法。圈定成矿元素Au的地球化学块体。内蒙古中部区以 0.8×10^{-9} 作为异常下限,圈出以金为主的多元素地球化学块体,计算每一个地球化学块体成矿元素的总金属量,以此作为寻找金矿的物质基础(谢学锦,1999,2001)。

(1) 西河子—新地沟—红盘金地球化学块体:位于大青山绿岩带中东段,面积约2000 km²,为以Au为主,Ag、Cu、Pb、Sb、As、Sn多元素综合性地球化学块体。其中,Au最高含量为 120×10^{-9} ,最小值 0.8×10^{-9} ,金平均含量为 4×10^{-9} 。依据公式:

$$E = X \times (S \times 0.5) \times Y \quad (1)$$

计算500 m厚度岩块成矿元素Au总金属量。(1)式中,E为块体成矿元素总金属量,X为块体成矿元素Au的平均含量(4×10^{-9}),S为块体面积(2000 km²),Y块体密度(2.76 g/cm³)。计算表明,西河子—红盘地球化学块体金的总金属量为11200t。若以 2.5×10^{-9} 为异常下限,可圈出新地沟、红盘、大滩、庙底、西河子等成矿靶区。本区现已发现新地沟、油篓沟、大石槽、银宫山、高台等金矿^⑥。

(2) 银号—公山湾—二道洼—上高台金地球化学块体:位于大青山绿岩带中西段,面积2500 km²,以金为主多元素综合性地球化学块体,其中Au最高含量为 140×10^{-9} ,最小值 0.9×10^{-9} ,金平均含量 4×10^{-9} 。依据(1)式,计算500 m厚度岩块成矿元素Au的总金属量,式中 $X = 4 \times 10^{-9}$, $S = 2500 \text{ km}^2$, $Y = 2.76 \text{ g/cm}^3$ 。计算表明,银号—上高台地球化学块体金的总金属量约13750t。若以 2.0×10^{-9} 为异常下限,可圈出东河子—上高台、小召台—什字、卯独庆—常富龙、哈拉沁—毕克齐北、金銮殿山南—四合店、庙沟—小壕赖、文各气—壕赖沟、东余太河—银号、东五分子、商都等成矿靶区。现已发现卯独庆、哈拉沁、摩天岭、东伙房、后石花等金矿^⑥。

(3) 广益隆—阿玛乌素—西山湾金地球化学块体:位于绿岩带的北东段,面积约2000 km²,以金为主多元素综合性地球化学块体,其中Au元素最高

含量为 217×10^{-9} ,最小值 1.0×10^{-9} ,金平均含量 5×10^{-9} 。依据(1)式,计算500 m厚度岩块金的总金属量,式中 $X = 5 \times 10^{-9}$, $S = 2000 \text{ km}^2$, $Y = 2.74 \text{ g/cm}^3$ 。计算表明,广益隆—阿玛乌素—西山湾地球化学块体金的总金属量13700t。若以 2.5×10^{-9} 为异常下限,可圈出吉庆脑包—三元井、广益隆—基尔其庙、沟里头—阿玛乌素、厂汗此老—乌兰淖、哈达庙—西山湾、白乃庙和卯都房子等为成矿靶区。现已发现白乃庙、哈达庙、毕力赫、阿玛乌素、吉庆敖包等金矿^⑥。

(4) 黑脑包—公呼都格—赛乌素—查干此老金地球化学块体:位于乌拉山绿岩带东北段,面积约2000 km²,以金为主多元素综合性地球化学块体,其中Au元素最高含量为 385×10^{-9} ,最小值 0.8×10^{-9} ,金平均含量 4.5×10^{-9} 。依据(1)式,计算500 m厚度岩块金的总金属量,式中 $X = 4.5 \times 10^{-9}$, $S = 2000 \text{ km}^2$, $Y = 2.74 \text{ g/cm}^3$ 。计算表明,黑脑包—查干此老地球化学块体金的总金属量12200t。若以 2.0×10^{-9} 为异常下限,可圈出黑脑包、公呼都格、赛乌素、哈拉、小乌淀、官忽洞等为寻找大、中型矿床的重要找矿靶区。现已发现赛乌素、乌花敖包、小乌淀、官忽洞等金矿^⑥。

(5) 南店—金盆—麻迷图—满州窑金地球化学块体:位于绿岩带南东段,面积约1500 km²,以金和银为主的多元素综合性地球化学块体,其中Au元素最高含量为 110×10^{-9} ,最小值 0.8×10^{-9} ,金平均含量 4×10^{-9} 。依据(1)式,计算500 m厚度岩块的总金属量,式中 $X = 4 \times 10^{-9}$, $S = 1500 \text{ km}^2$, $Y = 2.8 \text{ g/cm}^3$ 。计算表明,南店—麻迷图金地球化学块体的总金属量为8400t。若以 2.0×10^{-9} 为异常下限,可圈出榆林—大东沟口子、干沟子、满州窑、大水清等为重要的找矿靶区。现已发现大阳坡、驼盘、坝沟、伊胡赛等金矿^⑥。

(6) 乌拉山—榆树湾金地球化学块体:位于乌拉山绿岩带中东段,面积1200 km²,以金为主多元素地球化学块体,其中Au元素最高含量为 690×10^{-9} ,最小值 1.0×10^{-9} ,金平均含量 5.0×10^{-9} 。依据(1)式,计算500 m厚度岩块的总金属量,式中 $X = 5.0 \times 10^{-9}$, $S = 1200 \text{ km}^2$, $Y = 2.76 \text{ g/cm}^3$ 。计算表明,乌拉山—榆树湾地球化学块体金的总金属量为8300t。若以 2.5×10^{-9} 为异常下限,可圈出乌拉山、稍林沟—桃儿湾、榆树湾等是重要的找矿靶区。现已发现乌拉山金矿、稍林沟金铁矿、桃儿湾金铜矿、水泉头金矿和西沙德盖金钼矿等^⑥(黄增芳,2001)。

通过以上的理论模拟计算表明,内蒙古中部金的金属量约67550t,说明本区具有形成金矿床的物质基础。

4.2 金矿成矿靶区有利的地质条件

从内蒙古中部地区发育的绿岩带的特征来看,本区具有形成金矿的地质背景。主要表现在以下几个方面:

(1) 地层条件:太古界乌拉山群和早元古界二道洼群绿岩带是主要赋金地层和主要控矿围岩,前者有乌拉山、东伙房和后石花等绿岩型金矿;后者有卯独庆、油篓沟和摩天岭等绿岩型金矿。最近在太古界集宁群和早元古界马家店群绿岩带相继发现常富龙沟、补换沟绿岩型金矿和驼盘、大阳坡、坝沟、二道背等绿岩型金矿等,表明太古界绿岩带和元古界绿岩带是内蒙中部寻找绿岩型金矿的最佳层位^⑤。

(2) 断裂条件:本区的深大断裂不仅控制地层、岩浆岩的分布,也控制成矿带、矿田和矿床的展布格局,如临河—集宁断裂、乌拉山—大青山前断裂、固阳—土左旗断裂等控制乌拉山、哈拉沁、东伙房、十八顷壕、牌楼等绿岩型金矿床。横贯研究区韧性剪切带由固阳南—下湿壕—后石花—酒馆—武川—哈乐—察右中旗南,向东延出区外,是内蒙中部重要的金成矿带,后石花、大兰旗、油篓沟、头道沟、大鸡兔、十八顷壕等几十处绿岩型金矿就位于韧性剪切带。在褶皱构造核部和转折端、破碎带、片理化带、断层交汇处等构造复合部位,是最佳成矿部位,如油篓沟、卯独庆、摩天岭、坝沟等绿岩型金矿^⑥。

(3) 岩浆岩条件:中酸性岩浆岩是区内与金矿成矿关系密切的岩体,如乌拉山绿岩金矿与大桦背花岗岩体(γ_4)有关,银宫山、高台和新地沟绿岩金矿与大东山花岗岩体(γ_5^2)有关,白乃庙金铜矿与花岗闪长岩体(γ_8)有关,西沙德盖金钼矿与花岗岩体(γ_9^1)有关等等。

(4) 围岩蚀变特征:硅化、绿泥石化、绿帘石化、高岭土化、碳酸盐化、黄铁矿化、褐铁矿化、孔雀石化、云英岩化等围岩蚀变是寻找金矿的重要标志。多期次强烈挤压的蚀变片理化带,伴随有褐铁矿化、黄铁矿化、孔雀石化、方铅矿化、银矿化等,本身就可能为含金较富的强矿化地质体,也是寻找金矿的最重要标志。与二道洼群绿岩带原地层相比,退变质现象明显,新生矿物绢云母增多,是找矿的标志之一,如卯独庆、油篓沟等绿岩型金矿^⑥。

(5) 地球物理标志:在重力梯级带、重力低缓斜坡、重力异常等值线同向扭曲部位,是利成矿部

位,如新地沟、卯独庆等绿岩型金矿。在正负磁异常过渡带、负磁场区局部升高正磁异常边部,是成矿有利部位,如东伙房、油篓沟、银宫山等绿岩型金矿。在高视极化率、中低视电阻率激电异常和低缓磁异常与化探金异常相对应,是寻找隐伏矿床的最重要标志。在异常地幔发育区和深部构造变异带(如莫霍面陡变带等),是大型矿床形成的最有利部位(张振法,1998)。

(6) 地球化学标志:根据内蒙古中部绿岩区地球化学异常特征、金矿床各元素异常空间分布特征及元素地球化学性质与地质背景的关系等,总结出内蒙中部绿岩带金矿的地球化学标志:① 成矿元素异常: Au; ② 直接指示元素异常组合: Au-Ag-Cu-Ca; ③ 间接指示元素异常组合: Hg-As-Sb-Bi-Mo; ④ 成矿环境元素异常组合: Fe-Mg-V-Ti-Co-Mn-Bi-F-La-Y-Zr-K-Si-U-Li-Nb。

值得注意的是,过去只重视高、大、全(强度高、面积大、元素组合齐全)化探异常(甲类和乙1类异常),忽视低、缓、弱化探异常(丙类和乙2类、乙3类异常)。众所周知,高、大、全化探异常均进行过较全面、详细的 III 级查证和综合性地质、物化探工作,而对于深部隐伏矿床所反映的低、缓、弱化探异常不够重视,要寻找一定埋深的隐伏矿床,必须重视低、缓、弱化探异常(张振法,1998)。

5 结论

通过对本区绿岩带(乌拉山群和二道洼群)地质特征、区域成矿条件、矿化时空分布规律、典型金矿床地质特点的研究提出了一些新认识,总结了绿岩带金矿的成矿模式和综合找矿模型,根据地球化学块体理论,做了较系统的分析,对找矿远景区和优选找矿靶区进行了找矿预测。主要认识如下:

(1) 内蒙中部存在太古界和元古界两期绿岩带,其地质特征和成矿条件与国内外含金矿绿岩带相似,具有良好的成矿地质条件。目前发现的乌拉山、卯独庆、油篓沟、摩天岭、东伙房、后石花、驼盘等绿岩型金矿,控制深度仅200 m 左右,尚未涉及200 m 深度以下的深部隐伏金矿体(层)。

(2) 两期绿岩带中均存在有利的成矿构造,如临河—集宁断裂、乌拉山—大青山山前断裂、固阳—土左旗断裂等是主要控矿构造;固阳南—察右中旗韧性剪切带是重要金成矿带;片理化带、破碎带、褶皱的层间滑脱构造和转折端、断层交汇处等构造复合部位是最佳成矿部位。60多处金矿床(点)就分布

在上述构造位置。

(3) 地球化学块体成矿元素总金属量计算结果,有巨大的金成矿物质基础。选出的6个地球化学块体,总金属量巨大,如银号—上高台地球化学块体,金的总金属量为13750t,大型矿床形成的首要条件已经具备。如果说,60多处金矿床(点)是从地表微矿化露头向矿化(体)露头的过渡,那么绿岩带200 m深度之下潜力会更大。

(4) 两期绿岩带中已发现乌拉山、老羊壕、东伙房、赛乌素、卯独庆、白乃庙、油篓沟、巨金山、摩天岭、坝沟、驼盘、常富龙沟等60多处绿岩型金矿床(点)。内蒙中部绿岩型金矿垂向延伸仅200 m左右,与国内小秦岭金矿(1000~2000 m)相比有很大差异,与国外印度、南非金矿(大于3000 m)相比差异更大。推断,内蒙中部在200~3500 m深度,可能蕴藏着大型绿岩型金矿。

总之,研究区工作程度低,研究程度更低,基础地质问题和地球物理资料等很少,各有关部门应引起足够的重视,加强地质、地球化学、地球物理等方面的系统研究工作,为本区找矿工作提供新的理论和新的模式。内蒙古单位面积发现的矿产地不及全国平均水平的一半,发现和找到大中型矿床的潜力很大,前途光明(韩云彬,2000)。

注 释

- ① 赵存祥,蔡红军. 1993. 内蒙固阳—察右中旗大断裂两侧金矿成矿地质条件研究报告. 1~269.
- ② 陈纪明,刘纲,等. 1996. 内蒙古乌拉山—大青山绿岩型金矿地质(内部报告).
- ③ 张履桥,蔡红军. 1995. 内蒙大青山—乌拉山地区金矿成矿地质条件及成矿预测报告. 1~132.
- ④ 包瑞民,白蓓. 1993. 华北地台北缘地区物化遥综合研究成果报告(内蒙古段). 1~146.
- ⑤ 郑翻身,张振法. 2002. 内蒙古中部地区绿岩型金矿成矿地质条件及找矿方向研究报告. 1~46.
- ⑥ 李裕崇,兰润祥. 1993. 内蒙古摩天岭金矿普查报告. 1~42.

参 考 文 献

- 陈纪明. 1996. 内蒙古乌拉山—大青山绿岩型金矿地质. 北京:地质出版社,1~148.
- 丛丽娟. 1997. 李清地银铅矿、二道背金矿区域找矿标志研究. 内蒙古地质,84(1):60~67.
- 付维本,张振法. 1999. 内蒙古地矿局1996~1998年最新勘查成果. 地质科技情报,90(1):6~14.
- 韩云彬. 2000. 参与西部大开发应以资源为依托. 内蒙古地质,96(3):1~5.
- 黄增芳. 2001. 地球化学块体的理论及应用. 内蒙古地质,100(3):23~31.

- 贾文. 1994. 内蒙古中部地区太古宙绿岩带金矿找矿标志. 内蒙古地质,79(1):54~63.
- 康红在. 2000. 呼和浩特市大青山卯独庆金矿地质特征. 内蒙古地质,97(4):9~12.
- 朗殿有,白秀英. 1994. 内蒙古乌拉山金矿带中大桦背花岗岩体与金矿床成因联系探讨. 内蒙古地质,79(1):24~34.
- 谢学锦. 1991. 中国化探发展新战略. 中国地质学会勘查地球化学专业委员会,1~86.
- 谢学锦. 1999. 走向21世纪矿产勘查地球化学. 北京:地质出版社,1~98.
- 谢学锦,刘文文. 2001. 地球化学块体概念与方法学的发展. 中国地质调查局,1~120.
- 赵存祥. 1994. 东伙房金矿床成矿构造条件及成矿时代讨论. 内蒙古地质,80(1):16~24.
- 徐国权. 2001. 内蒙古中部地区大青山东段二道洼群分布区金矿找矿方向. 内蒙古地质,98(1):12~16.
- 张振法. 1990. 内蒙古主要山体山根问题研讨:山形异常和镜缘异常补偿模式. 物探与化探,14(3):232~238.
- 张振法. 1995. 阴山山链隆起机制及有关问题探讨. 内蒙古地质,81(2):17~35.
- 张振法. 1998. 内蒙古地轴中段新地沟金异常区综合找矿模式. 内蒙古地质,86(1):1~24.
- 张振法,姜建利,秦增刚,等. 2001. 根据地质和地球物理资料重新厘定槽台界线—关于华北地台与兴蒙古生代地槽褶皱系界线的划分. 中国地质,28(9):1~12.
- 中国人民武装部队黄金指挥部. 1995. 内蒙古乌拉山哈达门沟伟晶岩金矿地质. 北京:地震出版社,1~78.

References

- Chen Jiming, Liu Gang, et al. 1996. Geology of greenstone type gold deposits in the Wula-Daqing mountains, Inner Mongolia, China. Beijing: Geological Publishing House, 1~148.
- Cong Lijuan. 1997. Regional ore hunting evidence and application of Linqingdi-lead and Erdaobei gold deposits. Geology of Inner Mongolia, 84(1):60~67.
- Fu Weiben, Zhang Zhenfa, et al. 1999. 1996~1998 the latest exploration achievement of geology and mineral resource bureau, Inner Mongolia. Geological science and technology information, 90(1):6~14.
- Gold Geological Branch of the Armed Police Force. 1995. Gold deposit geology of pegmatite in the Wula-Daqing mountains, Inner Mongolia, China. Beijing: Seismic Publishing House, 1~78.
- Han Yunbin. 2000. Joining Western development based on natural resources. Geology of Inner Mongolia, 96(3):1~5.
- Huang Zengfang, Liao Lei, Wang Shouguang, et al. 2001. Theory and application of geochemical block. Geology of Inner Mongolia, 100(3):23~31.
- Jia Wen. 1994. Archean era greenstone belt gold deposit of ore-hunting evidence in middle part Inner Mongolia. Geology of Inner Mongolia, 79(1):54~63.
- Kang Hongzai. 2000. The geological characteristics of Maoduqing gold deposit of daqingshan area in Hohhot, Inner Mongolia. Geology of

- Inner Mongolia, 97(4):9~12.
- Lang Dianyong, Bai Xiuying, et al. 1994. Metallogenic approach of gold deposit and Dahuabei granite in Wulashan Inner Mongolia. *Geology of Inner Mongolia*, 79(1):24~34.
- Xie Xuejin. 1991. Geochemical exploration developed new strategy of china. Exploration Geochemistry Discipline Department, Geological Society of China. 1~86.
- Xie Xuejin. 1999. Ore exploration geochemistry for the 21st century. Beijing: Geological publishing house. 1~98.
- Xie Xuejin, Liu Dawen, et al. 2001. Geochemical block concept and method development. *China Geological survey*. 1~120
- Xu Guoquan, Zhang Luqiao, Li Jianfu, et al. 2001. Congenial and founding ore direction to erdaowa group distribution area in the eastern of Daqingshan, middle in Inner Mongolia. *Geology of Inner Mongolia*, 98(1):12~16.
- Zhang Zhenfa. 1990. A study of "Mountain Foot" problem for the main mountain mass of Inner Mongolia—compensation models for mountain-shape anomaly and mirrorimage anomaly. *Beijing: Geophysical & geochemical exploration*, 14(3):232~238.
- Zhang Zhenfa. 1995. Approach to the Mechanism and Relative Problems of Yinshan Chain Uplift. *Geology of Inner Mongolia*, 81,82(1~2):17~35.
- Zhang Zhenfa. 1998. Synthetic prospecting model of Xindigou gold anomaly area in middle asia, Inner Mongolia. *Geology of Inner Mongolia*, 86(1):1~24.
- Zhang Zhenfa, Jiang Jianli, Qin Zenggang, et al. 2001. Redefinition of boundaries of geosynclines and platforms based on geological and geophysical data—A case study of the boundary between the North Chain platform and the Hinggan Mongolian geosynclinal fold belt. *Chinese geology(monthly) of Inner Mongolia*, 28(9):1~12.
- Zhao Cunxiang. 1994. Ore-formation structure condition and time of Dong Huofang gold deposit. *Geology of Inner Mongolia*, 80(1):16~24.

Geological Characteristics and Prospective Value of Greenstone Type Gold Deposits of Central Part of Inner Mongolia Autonomous Area

ZHENG Fanshen, XU Guoquan, FENG Zhen, ZHANG Zhenfa, CAI Hongjun

Geological Department of Inner Mongolia Bureau of Geology and Mineral Exploitation, Huhhot, 010020

Abstract

Two types of greenstone belts occurring within Archeozoic and Proterozoic respectively have been identified in the Daqingshan—Wulashan district, which belongs to central part of Inner Mongolia autonomous area. The average Au contents of Archeozoic and Proterozoic greenstone are $2.8 \times 10^{-9} \sim 32 \times 10^{-9}$, $2.6 \times 10^{-9} \sim 34 \times 10^{-9}$ respectively. Compared with the other types of rocks, the greenstone is characterized with high Au content, and always occur the large or middle scale gold deposits. The gold deposits of the study area may be classified as five types: (1) stratoid veinlet-disseminated type, such as the Motianling gold deposit; (2) sedimentary rocks stratabound type, such as the Maodugou and Youlougou gold deposits; (3) K-feldspar-quartz vein type, such as the Wulashan gold deposit; (4) altered rock-quartz vein composite type, such as the Donghuofang gold deposit; (5) quartz vein type, such as the Houshihua gold deposit. The former two types belong to the Proterozoic greenstone type gold deposit, and the latter three types belong to the Archeozoic greenstone type gold deposit. According to the Xie Xuejin's theory of geochemical prospecting and the geological features of the study area, six geochemical block had been chosen as ore-finding prospective area: (1) the Xihezi—Xindigou—Hongpan Au geochemical block; (2) the Yinhao—Erdaowa—Shanggaotai Au geochemical block; (3) the Amawusu—Xishanwan—Bainaimiao Au-Cu geochemical block; (4) the Heiaobao—Saiwusu—Chagancilao Au geochemical block; (5) the Jinpen—Mamitu—Manzhouli Au-Cu geochemical block; (6) the Wulashan—Yushuwan Au geochemical block. It is estimated that the Au productivity reach to 67550t within the six geochemical blocks, which indicates that there is good metallogenetic material foundation and ore-finding prospective potential in the study area.

Key words: greenstone zone; gold deposit; finding ore area; Wulashan Group; Erdaowa Group; target region