

内蒙古大青山地区金矿床类型、控矿规律及找矿方向

钟长汀^{1,2}, 席忠³, 赵维宽³, 毛德宝², 沈保丰², 陈博², 俞初安²

(1. 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083; 2. 天津地质矿产研究所, 天津 300170,

3. 内蒙古第一地质矿产开发院, 土默特左旗 010010)

摘要: 内蒙古呼和浩特地区主要有三种类型金矿床: 构造蚀变岩型、中基性岩浆热液型和绿岩型。它们分别受控于不同地质条件: 构造蚀变岩型主要受控于韧性剪切带或断裂带构造, 中基性岩浆热液型主要受控于中基性幔源的埃达克岩- 赞岐状岩- 富 Nb 辉长岩, 绿岩型金矿主要受二道洼群地层控制。然而, 这些矿床成因复杂, 往往受控于多个成矿因素, 当上述两个以上成矿条件同时存在时, 成矿的可能性就会增大。如绿岩型金矿主要受控于二道洼地层, 但矿体主要受韧性剪切带或断裂构造的叠加部位控制。因此, 在本区寻找以上三种类型的金矿床, 特别注意在二道洼群地层、中基性幔源埃达克岩- 赞岐状岩- 富 Nb 辉长岩附近和韧性剪切带或断裂构造叠加部位。另外, 由于与中基性岩有关的矿床还未引起足够重视, 注意寻找该类型矿床就显得很有必要。

关键词: 金矿床类型; 控矿因素; 找矿方向; 大青山地区; 内蒙古

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2005)04-240-10

随着找矿工作的不断深入, 内蒙古呼和浩特地区近年来金矿床(点)的发现越来越多, 矿床类型也从单一石英脉型向多元化方向发展, 目前在除石英脉型金矿床外还有构造-蚀变岩型、绿(片)岩型、岩浆低温热液型等金矿床。过去许多学者^[1~10]对内蒙古中部绿岩型金矿成矿条件和矿床特征进行了论述, 本文中主要就呼和浩特大青山地区新近发现的金矿床特点进行描述, 进而总结本区金矿床类型、控矿规律及找矿方向。

1 区域地质概况

工作区位于华北地台北缘中段大青山金成矿带(图1)内。区内出露的地层有太古宙集宁岩群麻粒岩、透闪大理岩和夕线榴石片麻岩, 乌拉山岩群斜长角闪岩、角闪斜长片麻岩、磁铁石英岩、变粒岩和大理岩, 下元古界二道洼群黑云石英片岩、云英钠长片岩、绢云石英片岩和大理岩, 中元古界渣尔泰岩群千枚岩、板岩、变质砂岩和大理岩, 白垩系砂砾岩等。区内存在三套含金建造均为前寒武纪地层太古界乌拉山岩群^[1,2]、元古界二道洼群^[1~10]和中元古界渣尔泰

岩群^[11]。这三套地层沿大青山一带东西向分布, 断续延长 300 余千米。目前在呼该带发现了几十处金矿点, 其中在呼和浩特地区发现的 10 余处金矿(化)点几乎无一例外分布于上述三套地层中, 如鹿场金矿床发育于乌拉山岩群中, 以卯独庆、补换沟金矿(点)为代表的一批小型绿岩型金矿床产于二道洼群片岩中, 而常福龙沟金矿床的围岩为渣尔泰岩群含碳变碎屑岩。

本区广泛发育了多期岩浆侵入活动和变质变形作用, 从太古宙至中生代岩浆岩均有活动。太古宙岩体岩性为片麻状斜长花岗岩; 元古宙岩体种类较多, 分布面积较大, 主要岩石组合有埃达克岩- 赞岐状岩- 富铌辉长岩等岩石组合, Closepet(原产于南印度的一种幔源熔体和古老 TTG 熔融物质混合形成的二长花岗质岩石, 下同)花岗岩- 黑云母花岗岩组合^[12], 其中埃达克岩- 赞岐状岩(Sanukitoids)- 富铌辉长岩等岩石组合和矿化关系密切, 如种地窑子地区、鹿场地区的金矿床大都产于岩体或岩脉与乌拉山岩群的内外接触带中^[13]。另外, 中生代岩浆活动对区内金矿形成也具有重要作用, 除绿岩型金矿外, 其他两种类型金矿均和岩浆岩

收稿日期: 2005-10-08

基金项目: 国家自然科学基金项目(49802008); 国土资源部资源补偿费项目“内蒙古呼和浩特北山金矿普查”项目

作者简介: 钟长汀(1966-), 男, 副研究员, 博士研究生, 主要从事矿床地质学、岩石学研究工作。

关系密切。

区内构造活动十分强烈,经历了太古宙以来早期的多期韧性剪切作用和晚期的推覆构造、脆性断裂的影响。固阳—察右中旗深大断裂和大青山山前深大断裂及二者派生的构造构成了本区菱形构造格架^[14,15]。区内次一级断裂构造也极为发育,大致分为三组:以近东西向断裂构造为主,它控制着本区的地层、岩浆岩和矿点的分布,为主干断裂,但走向变化较大;其次是北东和北西向断裂构造也较发育,长几千米

到十几千米,多为派生断裂,控制着矿体分布。

总之,该区成矿地质条件较好,具有良好的基底和盖层构造,三套前寒武纪沉积—火山建造为成矿提供了物质基础,区内发育的中晚元古代、加里东和中新生代构造运动、岩浆活动和构造叠加作用强烈,尤以古元古代和中生代花岗质岩浆侵入活动强烈,为成矿提供了良好的热动力条件和物质条件。区域性深大断裂派生的次一级北东、北西和近东西向韧性—脆脆性断裂,为成矿提供了良好的运输通道和容矿空间。

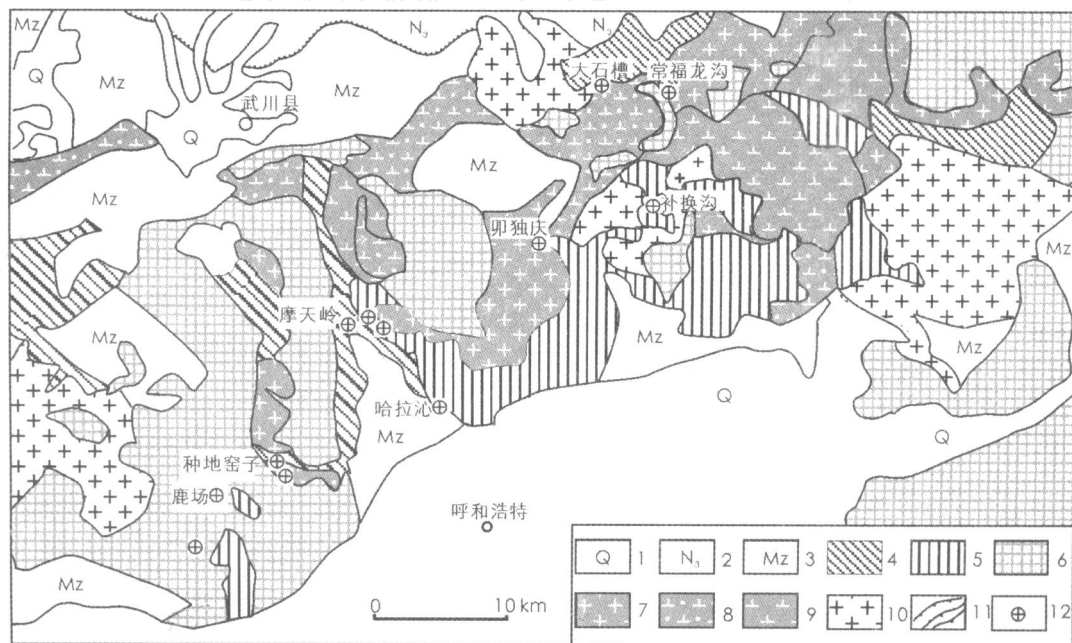


图1 大青山地区地质简图

Fig.1 Geological sketch of Daqingshan Mountain in Hohhot area, Inner Mongolia

1. 第四系; 2. 第三系; 3. 中生界; 4. 中元古界渣尔泰岩群; 5. 古元古界二道洼群; 6. 太古宙基底; 7. 古元古代二长花岗岩; 8. 古元古代石英闪长岩; 9. 古元古代闪长岩; 10. 显生宙花岗岩; 11. 断裂; 12. 金矿(点)

2 矿床类型及地质特征

2.1 金矿床类型的划分

目前大青山呼和浩特地区相继发现了常福龙沟、大石槽、摩天岭、鹿场、鹿场西、种地窑子、卯独庆、补换沟及大营子等十余处金矿(点),按其矿化特征、矿石类型和成因等分为构造蚀变岩型、绿岩型和岩浆蚀变岩型三类(表1)。

2.2 主要矿床地质特征

下面,简述三个类型的代表性矿床的地质特征。

2.2.1 常福龙沟金矿床

(1) 矿区地质概况

常福龙沟金矿床位于华北地台北缘阴山断隆大青山复背斜北翼,大青山推覆构造体系德胜营—常福龙沟逆冲断层带中。该断裂呈近东西向斜贯全区,宽度大于200 m。该断裂既是导矿构造又是控矿构造,断裂带中次级构造为主要的容矿构造。区内出露地层主要为中元古界渣尔泰岩群,岩性为千枚岩、变质长石石英砂岩、千枚状板岩、硅化大理岩等,岩石变形作用强烈,在含矿断层破碎带南北两侧分别向南北倾斜,构成一个大型的背形构造。区内岩浆岩十分发育,有元古宙石英闪长岩、闪长岩,古生代二长花岗岩、中生代二长花岗岩、钾长花岗岩等不同时代的岩体。矿体主要受构造控制,沿

断层破碎带、片理面、地层与石英闪长岩的接触带产出(图 2)。

表 1 呼和浩特大青山地区金矿床类型划分及地质特征简表

Table 1 Gold deposit types and their geological characteristics in Daqingshan Mountain, Hohhot area

类型	地质背景			矿化特点	实例
	地层	构造	岩浆岩		
构造蚀变岩型	各个时代	断裂带中,尤其是主断裂与次级断裂交汇处	主要是断裂带附近的脉岩	矿床分布于主干断裂带,矿体产于次级断裂中;矿体规模大,品位变化大;硅化、黄铁矿化为主要蚀变类型;矿石结构以角砾状为主,构造为团块状	常福龙金矿
中-基性岩脉(体)岩浆热液型	太古宙乌拉山岩群,古元古代二道洼群,中元古代渣尔泰岩群	主要为接触带构造、韧性剪切带	主要各种中性-基性的脉岩(岩体):富Nb辉长岩-埃达克岩-赞歧状岩	矿体主要产于岩体(脉)和前寒武纪碳酸盐岩的内接触带和岩体内韧性剪切带中,主要矿石类型为蚀变岩型和石英脉型,主要蚀变为硅化、黄铁矿化、钾化、绿帘石化;矿体形态不规则,脉状、囊状、透镜状;矿体规模较小,品位变化大	鹿场金矿、种地窑子金矿
绿岩型	二道洼群	剪切带,脆-韧性断裂	无/脉岩	矿床产出严格受地层控制,矿体主要产于地层内韧性剪切带、脆-韧性断层过渡带;矿体为稳定的似层状-脉状,矿床规模大,品位较低;主要蚀变为黄铁矿化、绢云岩化、硅化;也有绿泥石化、碳酸盐化;矿石主要以细脉浸染状为主,自形-半自形粒状结构;糜棱状构造;主要矿物黄铁矿、自然金、银金矿	卯独庆金矿、补换沟金矿

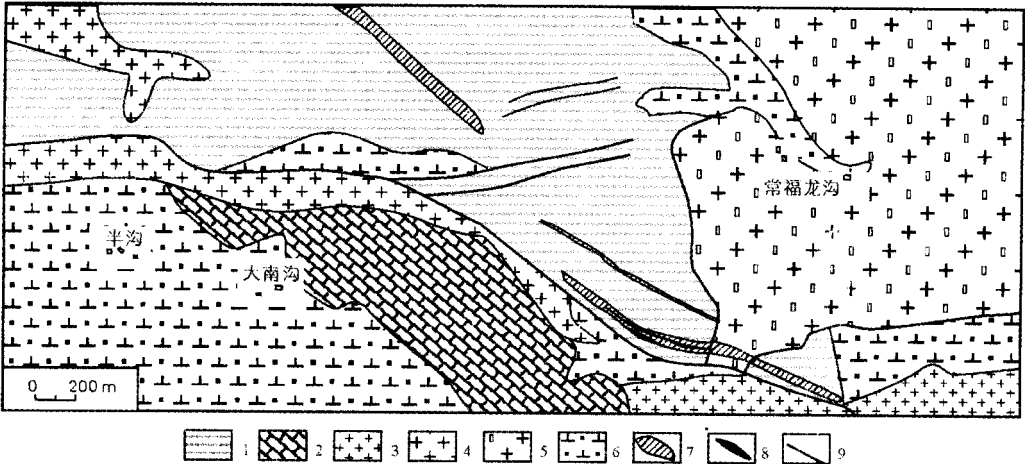


图 2 常福龙沟金矿矿区地质图

Fig. 2 Geological map of Changfulonggou gold deposit in Daqingshan Mountain, Hohhot area, Inner Mongolia

1. 中元古代渣尔泰岩群; 2. 新太古界集宁群大理岩; 3. 早侏罗世细粒正长花岗岩; 4. 晚二叠世中粒二长花岗岩;
5. 晚二叠世似斑状角闪二长花岗岩; 6. 古元古代石英闪长岩; 7. 蚀变带; 8 矿体; 9. 断裂带

(2) 蚀变带和矿体产状、规模
矿区内共发现多条金矿化带,金矿化带走向 290 ~ 300°,倾向南,倾角 50 ~ 68°,长几百米到几千米,宽 40 ~ 100 m。带内岩石由变质

砂岩、碳质板岩、绢云绿泥石英片岩、碳酸盐化黄铁矿化石英闪长岩、黄铁矿化变质砂岩、黄铁矿化硅化构造角砾岩组成,其中后二者呈带状、透镜状分布,局部构成工业金矿体。矿体为雁行排列,单个矿体长几十米到几百米,厚几米至几十米。矿体品位变化较大,从 $n \times 10^{-6} \sim 10n \times 10^{-6}$ 。

(3) 矿床地质特征

常福龙沟金矿床呈构造破碎蚀变岩型产出,矿体与蚀变围岩很难区分,要靠化学取样分析才能圈定。矿化围岩主要为强烈破碎蚀变的石英云母片岩、绢云绿泥石英片岩和闪长岩。矿石类型有黄铁绢云岩、黄铁矿化硅化角砾岩、黄铁矿化碳酸岩化角砾岩。矿石中金属矿物主要为黄铁矿,少量方铅矿、黄铜矿,自然金。脉石矿物有石英、方解石、长石、绢云母等;有益元素为金伴生银。矿石结构有自形-半自形粒状结构、碎裂结构;构造有浸染状、细脉状、角砾状构造。区内围岩蚀变较强,主要有黄铁绢云岩化、硅化、碳酸岩化,局部见绿泥石化、黑云母化、钾化、粘土化等。

根据整个矿化带矿化蚀变、矿石组构研究可将成矿作用分为热液成矿期和次生变化期。热液成矿期又可以区分出三个阶段: 硅化-黄铁矿化阶段,表现为广泛分布的隐晶-半晶质石英脉和石英网脉,广泛发育的黄铁矿化破碎蚀变岩,黄铁矿呈立方体状,自形程度高,中粗粒结构,呈细脉-浸染状分布,该阶段金成矿作用不明显; 石英-黄铁矿阶段,在早期黄铁矿化-硅化蚀变的基础上再次发育弥散状或脉状的硅化和黄铁矿化,使岩石呈铁青色的黄铁绢云岩,黄铁矿自形程度低、粒度细,石英-黄铁矿呈细脉浸染状和团块状分布,该阶段是金成矿作用的主要阶段; 碳酸盐-石英阶段,表现为碳酸盐、石英呈团块状和细脉状交代或穿插早期蚀变矿化体,金成矿作用较弱。

2.2.2 鹿场金矿床

(1) 矿区地质概况

鹿场金矿床位于呼和浩特市西北土默特左旗,华北地台北缘西段,呼—包山前大断裂北侧。区内出露地层有新太古界集宁岩群、乌拉山岩群麻粒岩、透闪石大理岩、夕线榴石片麻

岩、斜长角闪岩、角闪斜长片麻岩、磁铁石英岩和大理岩,中元古界渣尔泰岩群千枚岩、板岩和绢云石英片岩及大理岩,侏罗系红色砂岩、页岩,白垩系砂砾岩等。地层总体展布方向为北西—近东西向,其中乌拉山岩群大理岩为金矿床直接围岩。

区内地质构造极为复杂,太古宙地层构成结晶基底。构造主要以断裂为主,表现为一系列老地层置于新地层之上的逆掩推覆构造,将不同时代的地层分隔开来,使各时代地层展布很不协调,在局部形成封闭、半封闭式构造。集宁岩群总体表现为近东西向紧密线状构造,地层产状较陡;新太古界乌拉山岩群为北西向宽缓的向斜构造,地层倾角较缓,波状起伏。新太古界乌拉山岩群大理岩中发育的次一级断裂、裂隙及糜棱岩带充填有闪长岩脉,局部矿化形成工业金矿体,该类构造按方向可分为北东向、北西向两组。矿区岩浆岩出露较少,主要发育古元古代细粒辉长岩、石英闪长岩、二长花岗岩。脉岩较发育,有闪长岩脉、花岗岩脉,其中辉石闪长岩、角闪辉长岩脉(墙)为主体,也是该区金矿床的直接赋矿围岩(图3)。

(2) 矿体地质特征

该区有矿化蚀变带9条,其中以 、 、 号矿化蚀变带规模最大,矿化最强。 号矿化带发育于基性岩墙与大理岩的内接触带,长约2 km,主体走向北东,倾向南东,倾角 $45^\circ \sim 80^\circ$ 。

号矿化带长约1.5 km,主体走向 310° ,倾向南西,倾角 $30^\circ \sim 50^\circ$ 。 号金矿化带,发育于花岗岩脉与大理岩接触带,长600 m,走向 300° ,倾向北东,倾角 $30^\circ \sim 50^\circ$ 。脉岩与大理岩的接触带糜棱岩化较强,金矿化产于该带中。鹿场金矿区已圈出11个金矿体,矿体长50~400 m不等,宽0.5~7.5 m,金品位 $1 \times 10^{-6} \sim 28 \times 10^{-6}$,平均品位 $1.12 \times 10^{-6} \sim 13.39 \times 10^{-6}$,产状主要有两组:倾向 $145^\circ \sim 155^\circ$ 和 $185^\circ \sim 220^\circ$,倾角较大,一般 $50^\circ \sim 80^\circ$,少数近南北向。

矿石金属矿物成分主要有黄铁矿,含少量黄铜矿、闪锌矿、磁黄铁矿、白铁矿、自然金等。自然金的粒度为0.005~0.1 mm,多为0.01~0.03 mm,成色820~850,多赋存在脉石矿物的间隙。脉石矿物有白云石、方解石、绿泥

石、绢云母、石英、斜长石等。围岩蚀变主要发生在基性脉岩的内接触带(内部和边部),主要蚀变有碳酸盐化、绿泥石化、绿帘石化、绢云母化和硅化。碳酸盐化主要表现为白云石、方解石呈细脉浸染状分布。绿泥石和绿帘石化表现为辉石和角闪石的蚀变交代,而斜长石的绢云

母化和高岭土化普遍,硅化表现为石英呈浸染状分布。在大理岩内蚀变作用不强,沿裂隙分布有硅化(石英细脉和网脉)、钾长石化(石英-钾长石细脉)、黄铁矿化(呈细脉浸染状或石英-钾长石-黄铁矿细脉分布)和类砂卡岩化(石榴石沿矿脉附近大理岩中的裂隙分布)。

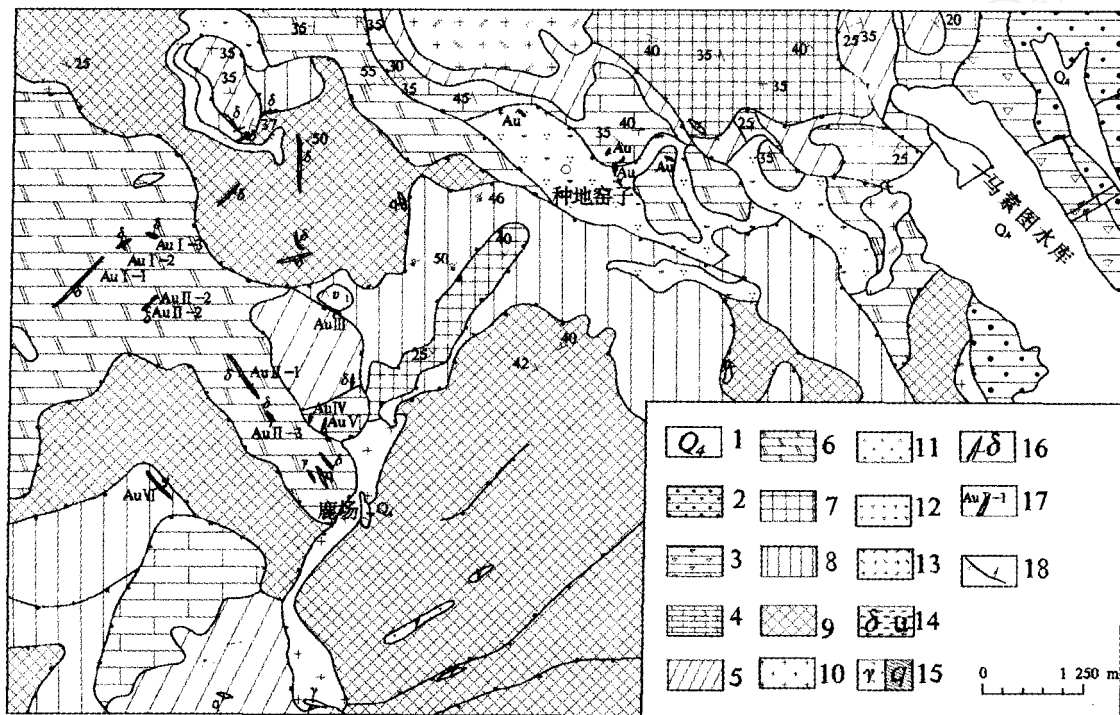


图3 鹿场-种地窑子金矿区地质图

Fig. 3 Geological map of Luchang - Zhongdiyaozi gold deposits

1. 第四系; 2. 白垩系下统砂砾岩; 3. 侏罗系上统晶屑凝灰岩; 4. 中元古代渣尔泰岩群大理岩; 5. 中元古代渣尔泰岩群片岩; 6. 新太古界乌拉山群大理岩; 7. 新太古界乌拉山群片麻岩; 8. 上集宁群片麻岩; 9. 下集宁群片麻岩; 10. 太古代片麻状花岗岩; 11. 古元古代富Nb辉长岩; 12. 古元古代石英闪长岩(赞岐状岩); 13. 中元古代二长花岗岩; 14. 辉绿岩脉; 15. 花岗岩脉/石英脉; 16. 闪长岩脉; 17. 矿体; 18. 断裂

根据矿物和矿脉生成的先后顺序,成矿作用可划分为二期:热液成矿期和表生氧化期。热液成矿期有三个成矿阶段:黄铁矿阶段,以大量的黄铁矿形成为特征。黄铁矿为自形-半自形结构,主要为立方体,次为五角十二面体,呈稠密浸染状分布,在黄铁矿的内部或边部分布有少量的白铁矿和磁黄铁矿。黄铜矿-闪锌矿-白云石阶段,呈细脉浸染状切穿早阶段形成的黄铁矿。早期黄铁矿被构造破碎成碎裂状,可见黄铜矿穿插交代黄铁矿,黄铁矿呈细碎粒状沿第二阶段矿脉两侧分布,闪锌矿和方铅矿含量甚微。白云石-方解石-石英阶段,基本不含金属矿物,这些矿物呈细脉状切穿早阶

段矿化。金矿化发生在哪一阶段目前尚难确定,这是因为光片下见到的自然金多出现在脉石中,在黄铁矿或其它金属矿物中较难见到,黄铁矿的含量和金品位的相关关系不明显,局部黄铁矿化强烈的地方,金含量并不高,黄铁矿的自形程度较高,呈自形半自形粒状结构,有立方体形和五角十二面体形。推测金矿化形成在黄铁矿之后。

2.2.3 补换沟金矿床

在内蒙古呼和浩特大青山地区二道洼群片岩中,发现了卵独庆、新地沟等一系列金矿床,由于这些金矿床有大量文章报道^[4,5,16],本文中以新近发现的补换沟金矿床(点)为代表进行介绍。

(1) 矿区地质概况

该地区出露地层为古元古界二道洼群二岩组,岩性主要为黑云石英片岩、二云石英片岩夹大理岩,地层普遍片理化、糜棱岩化。矿区内岩层总体走向北西 320° ,仅在矿区北侧岩层走向近东西向,倾角较缓,一般均小于 20° 。该套地层为本区的主要含金层位。

矿区位于北西向构造和东西向构造交汇部位之南侧,其北西向构造主要表现为一条走向北西 320° 、宽约300 m的片理化带(也即含金矿化带),东西向构造主要表现为一条走向东西、倾向北、宽约200 m的韧性剪切带。

区内还存在一宽缓的背斜构造,两翼地层倾角均小于 20° ,而且其枢纽以小于 20° 的倾伏角向北西倾伏。区内主要为中酸性岩浆活动,顺层侵入到背斜核部,且这些酸性岩体均已糜棱岩化,部分含黄铁矿较高的酸性脉岩,本身也可构成金矿体,其最高品位可达 6.83×10^{-6} 。

(2) 含金矿化带及矿体地质特征

补换沟含金矿化带走向北西 320° ,长约1 km,宽300 m左右,其北西端与东西向韧性剪切带相交。矿化带岩性以二云石英片岩、黑云石英片岩为主,少量花岗岩,岩石普遍片理化、糜棱岩化,硅化、绢云母化较强,褐铁矿化、黄铁矿化较发育,含金品位普遍在 0.2×10^{-6} 以上。

金矿体就产在上述矿化带之中的背斜核部,呈似层状,现已控制矿体长度约160 m,厚度6.6 m,品位较稳定,平均为 2.05×10^{-6} ,最高品位为 5.14×10^{-6} 。矿石岩性为蚀变糜棱岩化二云石英片岩和黑云石英片岩,围岩蚀变主要为硅化、绢云母化、黄铁矿化、褐铁矿化。该金矿体在背斜中呈层状-似层状产出,与围岩整合接触,且二者变形一致,产状一致。

矿石的金属矿物成分主要为黄铁矿及其次生氧化物褐铁矿,脉石矿物主要有石英、绢云母、斜长石、黑云母、白云母。黄铁矿主要为它形,粒径细小,呈集合体沿片理面分布,含量3%左右。矿石结构主要为自形-半自形-它形变晶结构、糜棱结构、碎裂结构,构造主要有片状构造、稀疏浸染状构造、块状构造。

3 控矿因素分析

如前所述,内蒙古大青山各种类型金矿床

受到多种因素的控制,其中前寒武纪地层、中基性幔源岩浆岩、韧性剪切带、断裂构造对区内金矿床起到控制作用。

3.1 地层对成矿作用的控制

内蒙古大青山呼和浩特地区金矿床其控矿地层主要有乌拉山岩群、二道洼群和渣尔泰岩群。

3.1.1 乌拉山岩群

乌拉山岩群是一套在内蒙古中西部最重要的含矿层位,研究区以西著名的乌拉山金矿床就产在该地层中。在大青山呼和浩特地区,产于乌拉山岩群的矿床有:武川后石花金矿床、鹿场西金矿床(点)等。乌拉山岩群下部以紫苏麻粒岩为主,夹磁铁石英岩,中部以黑云角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩为主,夹磁铁石英岩、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。乌拉山岩群是本区主要含金地层。

从区域地球化学特征看,太古宙乌拉山岩群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 $4.8 \times 10^{-9} \sim 32 \times 10^{-9}$;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^[1]。

3.1.2 二道洼群

二道洼群是本区金矿床(点)最多的层位,卯独庆、补换沟、新地沟等金矿床均出露在该地层中。二道洼群为一套产于古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^[17]。

产于二道洼岩群金矿床主要产于其上部层位,为绢云绿泥石英片岩、绢云石英片岩、长英质片岩等,它们的原岩为陆源细碎屑岩。这些岩石形成于火山喷发活动间歇期或由火山活动向正常沉积作用过渡时期,或由陆源碎屑沉积向碳酸盐岩沉积的过渡时期,即它们形成于沉积环境发生变迁的阶段。这样的环境往往有利于成矿物质的聚集,而形成金的初始聚集层。古元古界二道洼群Au、Bi、As、B、Cu、Mo元素

为高背景分布类型,如各种绿片岩石中金含量较高,Au 含量 $4.6 \times 10^{-9} \sim 34 \times 10^{-9}$ [6,12],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 [18]。

区内主要绿岩型金矿床均和二道洼群关系密切,呼和浩特地区有:卯独庆金矿床、补换沟金矿点,还有研究区东部的新地沟金矿床、油篓沟金矿床 [19]。

3.2.3 渣尔泰岩群

渣尔泰岩群为一套浅变质岩系,属裂谷系中的碎屑岩、碳酸盐岩夹少量火山岩建造,主要在内蒙古西部地区,区域分布总体呈东西向,但狼山地区为北东东向,断续出露长达 600 km,南北出露近 60 km。呼和浩特地区中元古代渣尔泰岩群又称马家店群。

渣尔泰岩群岩主要含矿层位为阿古鲁沟组 [11]。炭窑口金矿床的含矿层为阿古鲁沟组二岩段白云质灰岩与碳质板岩互层;东升庙金矿床为阿古鲁沟组二岩段含碳泥质白云岩,在增隆昌组白云岩及阿古鲁沟组下部的碳质板岩中有铅锌小矿(化)体零星分布;甲生盘矿床的含矿层均处于阿古鲁沟组二岩段顶部碳质砂泥质结晶白云岩与三岩段黑色碳质板岩过渡部位;朱拉扎嘎金矿床的含矿层为阿古鲁沟组一岩段,岩性为变质砂岩、变质粉砂岩夹薄层变钙质粉砂岩。

渣尔泰岩群在呼和浩特市地区主要有常福龙沟金矿床、种地窑子等金矿床。

3.2 新太古 - 古元古代埃达克岩 - 赞岐状岩 - 富 Nb 闪长岩对成矿的控制

埃达克岩(Adakites)和斑岩型铜金矿床的关系十分密切,世界上主要的斑岩型铜矿床几乎都和 Adakites 有关,如智利、菲律宾成为全球重要的铜金密集区 [20~22]。赞岐状岩(Sanukitoids)对铜金、Pt - Pd 等矿床的贡献研究开始引起人们的重视 [22]。内蒙古大青山发育有大量新太古 - 古元古代埃达克岩 - 赞岐状岩(sanukitoids) - 富 Nb 辉长岩 [12]。这些岩石和金矿

床关系还未引起足够重视,在内蒙古中部地区,除绿岩型金矿床外,其余大部分金矿床均和这些岩浆有关,如在内蒙古大青山,笔者在鹿场地区发现的金矿床就直接产于富 Nb 的辉长岩脉中 [13],在其周围的种地窑子金矿床、摩天岭金矿床、红道巷金矿床、白土窑金矿床均产于这套高镁闪长岩(high - Mg diorite 简称 HMD)周围,部分矿体直接产于岩体中。另外,在中后河、双玉成一带,几十平方千米内发育有 8 矿点也出现这类岩石中(图 4)。矿体和岩体的具体关系需要进一步工作。

3.3 构造对成矿作用的控制

内蒙古呼和浩特地区金矿床主要受控深大断裂及相关的次级断裂,其中东西向深大断裂控制矿床(点)分布,次级断裂控制着矿体的分布,因此,矿体走向多为北东向、北西向,少量南北向。

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、种地窑子等金矿床;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;山后断裂控制着常福龙沟金矿、东伙房、大石槽、南沟等金矿床。在绿岩带区,韧性构造带对金矿床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床等。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。

当然,任何成矿作用均不是孤立的。在内蒙古呼和浩特大青山地区,尽管特定的地质条件形成独特的矿床类型,但更多的体现是相互作用。一般来说,地层主要是提供成矿物质,而具有工业意义的矿体主要还是靠构造活化和热

钟长汀,邓晋福,万瑜生等. 内蒙古大青山古元古代赞岐岩(sanukitoids) - closepet 花岗岩:岩石学、SHRIMP 测年及地质意义(待刊).

液的叠加才能形成。因此,在有利地层、有利的岩浆环境和有利的构造带中才是最好的找矿部位。即使在绿岩型金矿床中,其构造作用显而

易见,在该类矿床中,只有在剪切带或脆韧性过渡带中才是有利的成矿部位。

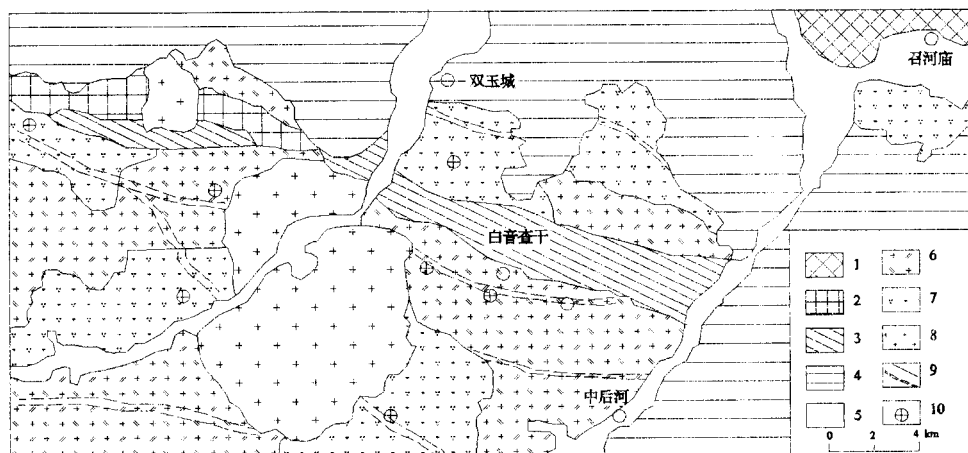


图4 武川县中后河-双玉城一带金矿点分布及赞岐状岩(Sanukitoids)关系示意图

Fig. 4 The relationship between the distributions of the gold deposits and the sanukitoids in Zhonghouhe - Suangyucheng, Wuchuan County

1. 太古代基底; 2. 新太古代/古元古代(色尔腾山群); 3. 中元古渣尔泰岩群; 4. 中生界; 5. 第四系; 6. 二长花岗岩(赞岐状岩); 7. 石英闪长岩(赞岐状岩); 8. 显生宙花岗岩; 9. 断裂和韧性剪切带; 10. 金矿点

4 找矿方向

通过对大青山地区金矿床类型及其成矿特征的论述,控矿因素的分析,内蒙古大青山地区金矿找矿应从以下几个方向入手:

(1) 重视古元古代二道洼群分布区的找矿工作,尤其是其叠加有韧性、或韧性-脆性构造地区,武川-察右中旗一带是找矿最有利地段。

(2) 在新太古代-古元古代中基性岩浆岩埃达克岩-赞岐状岩-富Nb辉长岩发育地区,注意这些岩石的分带性。重点是北带深大断裂带附近的埃达克-赞岐岩叠加韧性剪切带的地段,如固阳-武川断裂;南带主要为富Nb辉长岩(辉石闪长岩),因此南带(大青山山前断裂带)是寻找该类矿床的主要地带,尤其要注意渣尔泰岩群(马家店群)大理岩和其接触带。

(3) 主干断裂带和次级断裂的交汇处,北西向构造、北东向构造是本区重点找矿地带。

(4) 对推覆构造下盘隐伏矿的寻找也应该引起重视。大青山地区推覆构造非常发育,推覆构造形成时代主要为燕山期^[23,24],而区内金矿床主要形成前寒武纪。一方面推覆构造使原来形成的矿床遭受破坏,另一方面由于推覆构造的存

在,使早期形成的矿床免遭剥蚀而保存下来,如常福龙沟金矿床就是产在推覆构造下盘。

5 结论

内蒙古呼和浩特地区金矿床类型除石英脉型外,主要有构造蚀变岩型(包括脆性和韧性)、中基性岩浆热液型和绿岩型。构造蚀变岩型金矿床主要受控于构造带(脆性和韧性),矿体主要产于主干断裂(东西向)和次级构造(北西向和北动向)的交汇处;中基性岩浆热液矿床主要受控于幔源埃达克质-赞岐状岩-富Nb辉长岩等岩浆岩;绿岩型金矿床则受控于二道洼群叠加构造的地方,在这些因素叠加一起时就更加有利于金矿床的形成。

致谢:参加野外工作的还有李世清、杨亮、周静宇、庄长生、杨首杰、贾立炯等,在工作过程中得到河南地勘局杨文智教授级高工、内蒙古地勘局邵和明教授级高工的指导,在工作和成文过程中得到王惠初研究员、赵凤清研究员的帮助,在此一并感谢。特别需要指出的是:沈保丰研究员对该区找矿进行了开拓性工作,在他70华诞之时,以此文祝沈先生健康长寿。

参考文献:

- [1] 郑翻身,徐国权,冯贞,等. 内蒙古中部地区绿岩型金矿地质特征及成矿远景预测[J]. 地质学报, 2005, 79(2): 232 - 248.
- [2] 陈纪明. 内蒙古乌拉山—大青山绿岩型金矿地质[M]. 北京:地质出版社, 1996, 1 - 148.
- [3] 贾文. 内蒙古中部地区太古宙绿岩带金矿找矿标志[J]. 内蒙古地质, 1994, (1): 54 - 63.
- [4] 杨亮. 大青山古元古代变质卵独庆金矿床地质特征[J]. 地质调查与研究, 2003, 36(3): 177 - 182.
- [5] 康红在. 呼和浩特市大青山区卵独庆金矿地质特征[J]. 内蒙古地质, 2000, 97(4): 9 - 12.
- [6] 徐国权,张履桥,李建伏. 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[J]. 内蒙古地质, 2001, (1): 12 - 16.
- [7] 徐九华,谢玉玲,钱大益. 内蒙古大青山地区主要金矿床矿化特征及成因[J]. 地质与勘探, 1998, 34(6): 14 - 20.
- [8] 梁一鸿,张宏颖. 内蒙古中部含金建造的形成环境[J]. 黄金, 2000, 21(12): 5 - 9.
- [9] 王振华,赵广明,胡鸿飞,等. 内蒙古中部原生金矿床类型及找矿方向[J]. 黄金地质, 2000, 9(2): 38 - 44.
- [10] 邵和明. 内蒙古中、上元古界地层的找金远景[J]. 内蒙古地质, 1999, 96(1): 2 - 5.
- [11] 沈存利,王守光,苏新旭,等. 内蒙古中元古界渣尔泰山岩群岩群区域成矿特征研究[J]. 地学前缘, 2004, 11(1): 279 - 286.
- [12] 简平,张旗,刘敦一,等. 内蒙古晚太古代赞岐岩(Sanukite) - 角闪花岗岩 SHRIMP 定年及其意义[J]. 岩石学报, 2005, 21: 151 - 157.
- [13] 毛德宝,钟长汀,沈保丰,等. 内蒙古大青山地区与基性岩墙有关的金矿床地质特征及其意义[J]. 矿床地质, 2002, 21(增刊): 188 - 191.
- [14] 涂怀奎. 华北地台区金成矿地质构造作用的研究[J]. 黄金地质, 1997, 3(2): 76 - 80.
- [15] 李洪喜,杜松金,张庆龙,等. 内蒙古大青山地区构造特征与成矿关系[J]. 地质与勘探, 40(2): 46 - 50.
- [16] 刘志刚. 内蒙古乌拉山—大青山地区金成矿地质条件及成矿规律[J]. 矿产与地质, 2000, 14(4).
- [17] 王惠初,修群业,袁桂邦. 内蒙古呼和浩特北部古元古代二道洼群的变质演化[J]. 前寒武纪研究进展, 22(4): 39 - 49.
- [18] 张振法. 内蒙古地轴中段新地沟金异常区综合找矿模式[J]. 内蒙古地质, 1998, 86(1): 1 - 24.
- [19] 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 - 117.
- [20] Oyarzun R, Marquez A, Lillo J et al. Giant versus small porphyry copper deposits of Cenozoic age in northern Chile: adakitic versus normal calc - alkaline magmatism[J]. Mineral Deposit, 2001, 36: 794 - 798.
- [21] 刘红涛,张旗,刘建明,等. 埃达克岩与 Cu - Au 成矿作用:有待深入研究的岩浆成矿关系[J]. 岩石学报, 2004, 20(4): 205 - 218.
- [22] 张旗,秦克章,许继峰,等. 中国与埃达克岩有关的矿床分布、找矿方向及找矿方法刍议[J]. 华南地质与矿产, 2004, (2): 001 - 008.
- [23] 郑亚东, Davis G A., 王琮,等. 内蒙古大青山大型逆冲推覆构造[J]. 中国科学. (D) 集: 1998, 28(4): 289 - 295.
- [24] Davis G A, Wang C, Zheng Y D. The enigmatic Yinshan fold - and - thrust belt of northern China: New views on its intraplate contractional style[J]. Geology, 1998, 16(1): 43 - 46.

Types, Metallogenes and Exploration direction of the Gold Deposit in Daqingshan Mountain, Inner Mongolia

ZHONG Chang ting^{1,2}, XI Zhong³, ZHAO Wei kuan³, MAO De bao²
SHEN Bao feng², CHEN Bo², YU Reng an²

(1. Geology and Mineral resource school, China University of Geoscience, Beijing 100083;

2. Tianjin institute of Geology and Mineral resources, Tianjin 300170;

3. The first Geology and Mineral exploration institute of Inner Mongolia Geology and Mineral bureau, Chasuqi, 010100)

Abstract : Base on the geological study in Hohhot area, Daqingshan Mountain in the middle of Inner

Mongolia, the gold deposits could be classified as three types: tectonic altered rock type, altered rock type with thermal fluid associated with middle basic magma, and greenstone type. The first type is mainly located in the ductile shear zones or fault belts. The second type appears in the middle basic magmas rocks like adakites, sanukitoids Nb enriched gabbro. And the third type mainly occurs by the gold bearing formation Erdaowa Group which formed by volcano meta sedimentary rocks. However, they are not only controlled by a single factor, but also multi factors. For example, the greenstone gold deposit mostly related to the gold bearing formations, but the ore body formed when it overprinted on the ductile shear zone or fault belts. So, in this area, we can explored the three types of the gold deposits in the ductile shear zones (fault belts), and / or magmas related to adakites, sanukitoids, Nb enriched gabbro and / or the Erdaowa Group, specially when they overprinted on each other. As the gold deposit related to the magma like adakites, sanukitoids and Nb enriched gabbro is not paid enough attention, it is suggested that this type of gold deposit should be focused on in the area during the exploration.

Key words: gold deposit type; metallotect; exploration direction; Daqingshan mountain area; Hohhot

“天津 1:5 万官庄乡、黄骅市、南排河镇幅泥质海岸带生态环境填图”项目野外验收获优秀

中国地质调查局专家于 2005 年 10 月 17 ~ 19 日对由天津地质矿产研究所袁桂邦副研究员负责的“天津 1:5 万官庄乡、黄骅市、南排河镇幅泥质海岸带生态环境填图”项目进行了野外验收。验收组一致认为,该项目完成了设计书规定的实物工作量,工作部署合理,原始资料收集齐全、内容丰富,为解决图幅内主要基础地质问题奠定了基础,提高了地质研究程度,为优秀级。主要进展如下:

(1) 第四纪泥质海岸带区域地质与环境地质调查的工作思路先进、技术方法可行,并在下列方面有所创新:从河流进积与海洋作用(陆海相互作用)的关系,恢复测区有可能的黄河输沙背景下全新世成陆过程,并以此科学思想重新认识测区及邻区同时限的环境演变动力机制。使用年代—岩性—岩相单元概念,对传统的岩石地层填图单位进行了合理的分解、细化和表达,丰富了图面内容。

第四纪地质图主图面以平面和柱状图相结合的方法,突破了第四纪滨海平原区地质图的传统表达方式,全面反映了测区浅部地层结构,有较强的可操作性及实用性。

(2) 对前人已有资料进行了系统收集、分析、综合利用:利用石油地质资料,编制了官庄乡幅、黄骅市幅、南排河镇幅基岩地质图。利用水工环及物探资料,对测区进行了初步的水文地质、工程地质工作。充分利用遥感数据,对全区开展了系统的遥感地质解译,有效指导了地面地质填图。

(3) 结合 12 个基准孔、砖场露头剖面的系统研究,对区内氧同位素三阶段以来的地层进行了多重地层划分对比研究。在¹⁴C 高分辨测年和微体古生物详细工作的基础上,建立了测区高分辨率年代地层格架和各浅孔、基准孔沉积亚相、沉积相序。在此基础上编制了地质剖面图,初步查明了测区全新世地质环境演变及其动力机制。

(4) 划分了主要地表水体、浅层地下水、深层地下水的水质类型,总结了矿化度及氟离子的变化规律;对 30 米内地层进行了工程地质土层划分,给出了各层地基土承载力标准值;对区内天然地基适宜性进行了初步评价,并提出了合理建议。

(5) 钻孔和路线地质调查资料翔实、可靠,文图吻合程度较高。

编辑部报道