

文章编号:0258-7106(2002)03-0304-07

内蒙古朱拉扎嘎金矿火山岩 岩(矿)相学及成矿意义*

刘妍 杨岳清

(中国地质科学院矿产资源研究所,北京 100037)

摘要 笔者对内蒙古朱拉扎嘎金矿做了详细的镜下岩(矿)相学研究,首次发现了火山岩(包括石英角闪岩、粗面流纹岩、团粒状流纹岩、蚀变矿化流纹岩、蚀变霏细岩等)和其他火山活动的痕迹。改变了过去人们对该矿床成因的认识。火山活动不仅带来了大量熔浆热物质,而且还带来了大量的成矿金属元素,为矿床的形成准备了丰富的物质基础和良好的成矿环境。因此,与中元古代朱拉扎嘎毛道组地层沉积同期发生的火山作用对朱拉扎嘎金矿的形成起着重要的作用。

关键词 岩(矿)相学 火山活动 酸性火山岩 朱拉扎嘎 内蒙古

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

朱拉扎嘎金矿区是 1995 年原内蒙古第一物化探勘查技术院在本区开展 1:20 万区域化探扫描面时发现的,1997 年该院在 1:20 万化探异常中心部位又进行了 1:5 万水系沉积物加密测量,并用槽探工程初步开展了揭露和控制,圈定了远景储量在 50 t 以上的大型金矿床。这是华北地台北缘中元古界找金的重大突破。金矿产于朱拉扎嘎毛道组第一岩性段(现为中元古界阿古鲁沟组一段第四亚段)内,前人对矿区的地质做过大量工作(1:20 万区调于 1980 年完成),但在这套赋矿地层内一直没有发现火山岩,认为这是一套正常的海相沉积建造。江思宏等(2000,2001a;2001b;2001c)对矿区地质背景、成矿作用和硫、铅同位素地质学进行了详细研究。随着系统的岩相学和地球化学工作的开展,在区内首次发现了大量酸性火山岩存在的证据。这些酸性火山岩与矿体关系密切,是主要的赋矿围岩之一。杨岳清等(2001a;2001b)对该套火山岩进行过较为详细的研究。鉴于本区出现的火山岩无论在野外或在室内都难以辨认,本文重点介绍本区火山岩的岩(矿)相学特征,加强对区内火山岩的认识,从而加深对朱拉扎嘎金矿床成矿作用的研究,更好地指导区域找矿工作的部署。

1 区域地质背景

研究区位于华北地台北缘西段阿拉善台隆的布赖山—巴音诺尔公断隆的东侧。北为天山—兴蒙褶皱系的内蒙褶皱带。区域岩浆活动强烈,延续时间长,从元古宙的吕梁期一直到中生代燕山晚期,其中海西晚期岩浆活动最为强烈。金矿

区主要受南北两条 EW 向大断裂及其西侧的一条 NE 向断裂控制。出露的地层主要为中上元古界浅变质碎屑岩及酸性火山岩,还有部分太古代和早元古代变质基底和侏罗-白垩纪陆相火山碎屑岩,其中中元古界包括诺尔公群、巴彦西别群和乌兰哈夏群(包括海生哈拉组和朱拉扎嘎毛道组),它们之间呈整合接触关系。

需要说明的是,1999 年内蒙古地调院应聘对矿区地层重新开展了 1:5000 和 1:1000 填图(李福喜私人通信,2000),他们通过区域地层对比,将东部狼山地区中-上元古界的划分框架引用到本区,将巴彦西别组划归到长城系增隆昌组,将海生哈拉组和朱拉扎嘎毛道组划归到阿古鲁沟组,并将其分成 4 段。矿区的这套地层时代暂定为中元古代,并且统归为渣尔泰山群。

2 矿床地质简介

金矿床产于朱拉扎嘎毛道组第一岩性段(现为中元古界阿古鲁沟组一段第四亚段)内,主要赋矿围岩为酸性火山岩、中-厚层状变质砂岩、互层状灰绿色变质钙质砂岩-变质砂板岩、变质砂砾岩等。矿体基本顺层产出,受层间破碎带控制,产状与地层产状近于一致,倾向一般 120~170°,倾角 30~50°,局部可见矿体穿层现象。地表共圈出 56 个金矿体,矿体大小不一,长 300 多米至 10 余米,宽几十米至几十厘米不等,延深几十米至 170 m。最大矿体长 300 m、厚 4.5 m、延深约 126 m。矿体沿走向有分枝复合、膨大收缩、尖灭再现等现象。与成矿作用关系密切的蚀变矿化作用大致可以分为 4 个阶

* 本文为中国地质调查局定向基金项目“内蒙古朱拉扎嘎金矿地质特征及外围找矿”的部分成果

第一作者简介 刘妍,女,1957 年生,工程师,从事岩矿鉴定工作。

收稿日期 2001-08-16;改回日期 2001-12-08。李岩编辑。

段:透辉石-阳起石化阶段、云英岩化阶段、绿泥石-绿帘石-金属硫化物(主矿化期)阶段和碳酸盐化-冰长石化(晚期金富集)阶段。

矿石类型可分为原生矿石和氧化矿石,其中原生矿石主要有与沉积和火山作用密切相关的喷流沉积岩型金矿石、与火山活动密切相关的蚀变火山岩型金矿石、与透辉石阳起石等交代岩密切相关的交代岩型金矿石及含金电气石砂砾岩型金矿石等,一般含金 2~3 g/t。金属硫化物主要为磁黄铁矿、黄铁矿、毒砂,另有少量的方铅矿、闪锌矿等;金矿物有自

然金和银金矿。脉石矿物主要有阳起石、绿泥石、绿帘石、石英、长石、方解石等。氧化矿体深度不超过 20 m,主要为褐铁矿化矿石,一般含金 4 g/t。

3 火山岩的产状特征

矿区范围内出露的地层由北向南,由老到新有蓟县系海生哈拉组 and 朱拉扎嘎毛道组(图 1),它们基本呈单斜层产出。本次研究发现的火山岩产于朱拉扎嘎毛道组第一岩性段(Pt₂z¹)和第二岩性段(Pt₂z²)中,(见图 1、图 2)。在第一岩性

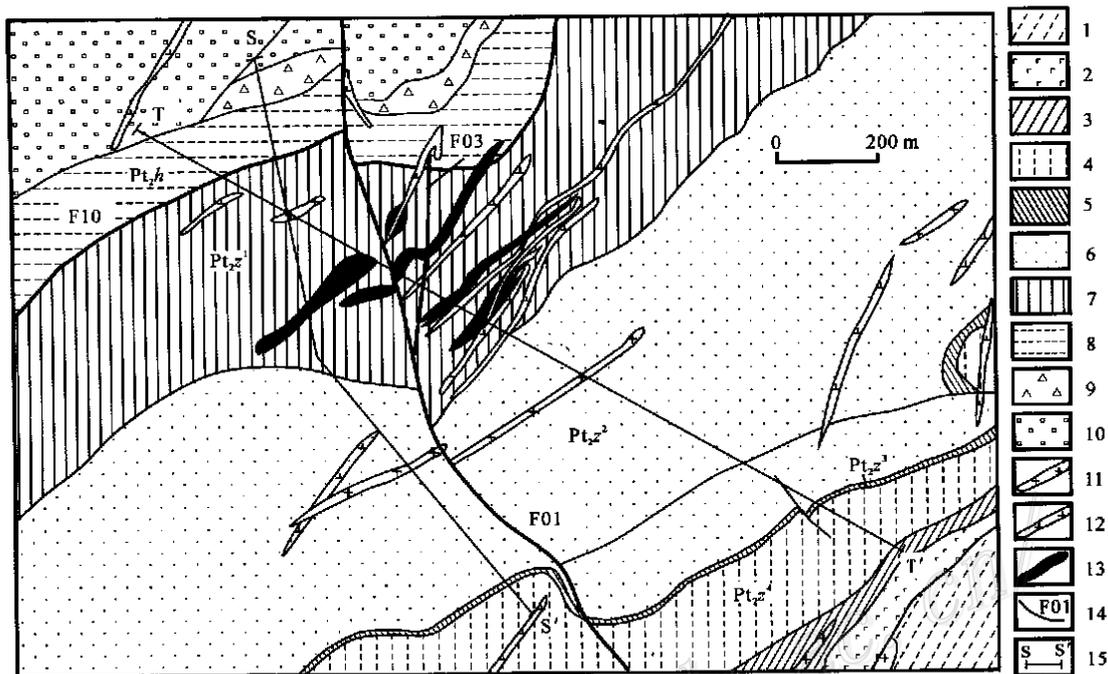


图 1 内蒙古朱拉扎嘎金矿区地质简图

朱拉扎嘎毛道组: 1—泥砂质板岩夹薄层结晶灰岩; 2—厚层状结晶灰岩; 3—杂色粉砂质板岩夹薄层板岩、结晶灰岩(上部有一厚 1~7 m 的含金砂砾岩层); 4—砂质板岩与结晶灰岩互层; 5—厚层状结晶灰岩; 6—西部条带状变质石英砂岩夹结晶灰岩, 东部相变为砂质板岩与结晶灰岩互层; 7—砂质板岩、变质粉砂岩夹薄层变质钙质粉砂岩, 东部相变为变质钙质砂岩(该岩段为矿区主含矿层位)。海生哈拉组: 8—灰色厚层状结晶灰岩; 9—角砾岩; 10—砂质板岩夹薄层结晶灰岩; 11—花岗细晶岩脉; 12—闪长玢岩脉; 13—金矿体; 14—断层及编号; 15—实测剖面位置及编号。Pt₂h—海生哈拉组; Pt₂z¹—毛道组第一岩性段; Pt₂z²—毛道组第二岩性段; Pt₂z³—毛道组第三岩性段; Pt₂z⁴—毛道组第四岩性段

Fig. 1 Simplified Geological Map of the Zhulazhaga gold deposit

Zhulazhaga maodao Formation: 1—Pelitic-sandy slate with intercalated crystalline limestone; 2—Thick bedded crystalline limestone; 3—Multicolored sandy slate with intercalated thin bedded slate and crystalline limestone (with 1~7 m thickness of gold-bearing sandy conglomerate in the upper part); 4—Sandy slate interbedded with crystalline limestone; 5—Thick bedded crystalline limestone; 6—Banded quartz sandstone with intercalated crystalline limestone in the western part, and sandy slate interbedded with crystalline limestone in the eastern part; 7—Sandy slate and meta-siltstone with intercalated thin bedded meta-calcic siltstone in the western part, and meta-calcic sandstone in the eastern part; Haishenghala Formation: 8—Thick bedded crystalline limestone; 9—Breccia; 10—Sandy slate with intercalated thin bedded crystalline limestone; 11—Granitoid-aplite vein; 12—Diorite porphyrite vein; 13—Gold orebody; 14—Fault and serial number; 15—Location of the measured stratigraphic section and its serial number. Pt₂h—Haishenghala Formation; Pt₂z¹—First section of the Maodao Formation; Pt₂z²—Second section of the Maodao Formation; Pt₂z³—Third section of the Maodao Formation; Pt₂z⁴—Fourth section of the Maodao Formation

● 杨岳清, 江思宏. 2001. 内蒙古朱拉扎嘎及外围金矿地质特征及成矿规律. 中国地质科学院研究报告.

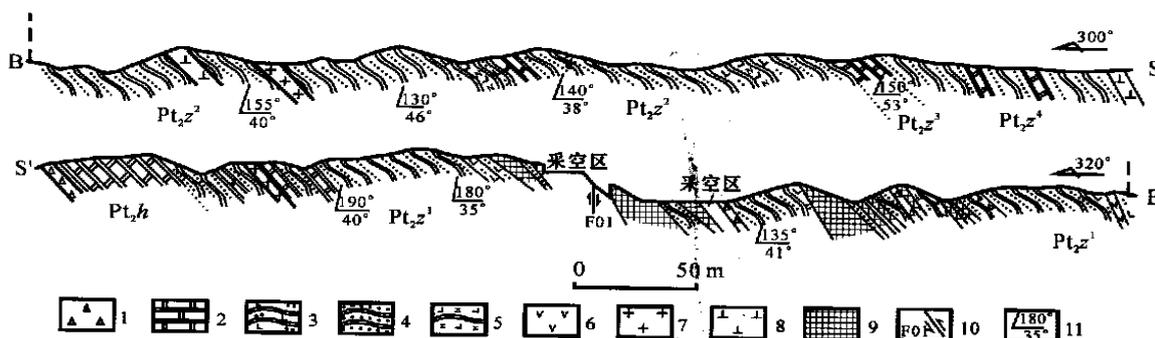


图 2 朱拉扎嘎金矿区 S 实测地质剖面图^①

1—角砾岩；2—大理岩；3—变质钙质(阳起石化)-砂质粉砂岩；4—变质砂-板岩；5—霏细岩；6—酸性火山岩；7—花岗细晶岩脉；8—闪长玢岩脉；9—矿体；10—断层及编号；11—产状

Fig. 2 S geological section of the Zhulazhaga gold deposit

1—Breccia；2—Marble；3—Meta-calc-sandy-siltstone；4—Meta-sandy-slate；5—Felsite；6—Felsic volcanic rocks；7—Granitoid aplite vein；8—Diorite porphyrite vein；9—Gold orebody；10—Fault and serial number；11—Attitude

段($Pt_2 z^1$)中由于火山岩一般呈夹层状顺层产出,并已强烈蚀变、矿化是主要的赋矿围岩之一,故在矿区地质图中没有划分出单独的火山岩层,作为矿体的一部分,仅在实测剖面图的上部划分出一酸性火山岩夹层。在第二岩性段($Pt_2 z^2$)中,实测剖面图上可划分出两层霏细岩夹层。

S 剖面位于矿区中偏西南部,穿过主矿体,所测地层为朱拉扎嘎毛道组的中下部层位,实测地层剖面长度 838.70 m,岩层总厚度 738.70 m(见图 2)。

其中第一岩性段($Pt_2 z^1$)实测长度 336.48 m,上部中薄层变质砂岩夹砂板岩并夹数层薄层状大理岩,局部见褐铁矿化(含矿化);中部是金矿体主要产出层位,为中-厚层状变质砂岩、钙质(阳起石化)砂岩与砂板岩互层,可见夹有数层已矿化蚀变的酸性火山岩,其中团粒状蚀变酸性火山岩层的厚度为 2.51 m,褐铁矿化、金矿化顺层发育。下部为中厚层状变质砂岩,局部夹砂质板岩和变质的酸性火山岩。

第二岩性段($Pt_2 z^2$)实测长度 388.56 m,上部中厚层变质砂岩,局部夹条带状变质石英砂岩、砂板岩;中部阳起石化变质砂岩夹数层大理岩透镜体,局部见变质的霏细岩;下部中厚层变质砂岩与条带状砂板岩互层,局部见变质的霏细岩。

第三岩性段($Pt_2 z^3$)实测长度 13.54 m,为浅灰色厚层状大理岩。

第四岩性段($Pt_2 z^4$)实测长度 100.12 m,下部中薄层变质砂岩,局部与砂板岩互层,并偶夹薄层状大理岩,中部深灰色砂板岩与青灰色大理岩互层。此外,在第四岩性段顶部为一层断续出露的厚约 1~7 m 的含金变质砂砾岩。

矿区 T 剖面上的朱拉扎嘎毛道组第 1 岩性段($Pt_2 z^1$)3 个主矿体中也见有已强烈矿化、蚀变的酸性火山岩,并在朱拉扎嘎毛道组第二岩性段($Pt_2 z^2$)蚀变、矿化弱的部位还见有石英粗面岩和石英角斑岩,呈中-薄层状夹于浅灰-灰绿色变质

钙质石英粉砂岩、变质粉砂岩中。

4 火山岩岩相学

本矿区朱拉扎嘎毛道组第一岩性段($Pt_2 z^1$)是主要的含矿层,而火山岩是主要的赋矿围岩之一,已经历了多次强烈的蚀变、矿化作用,原火山岩的特征几乎完全消失。根据局部残留的霏细结构、微晶包嵌结构、云英岩化的鳞片粒状变晶结构,推断蚀变、矿化的原岩可能是火山岩。在这个思路的指导下,在朱拉扎嘎毛道组第二岩性段($Pt_2 z^2$)蚀变、矿化弱的部位找到了标准的火山岩,现定名为石英角斑岩和石英粗面岩,从而证明了朱拉扎嘎毛道组地层中确实存在着火山岩。

根据朱拉扎嘎毛道组地层中确实存在着火山岩的事实,重新厘定了第一岩性段($Pt_2 z^1$)范围内的赋矿围岩。可将原岩恢复为矿化蚀变团粒状流纹岩、矿化蚀变流纹岩和蚀变霏细岩。同时,在矿区范围内广泛分布的透辉石化和阳起石化现象也得到了合理的解释。

以下将概述区内重新厘定的主要火山岩石类型。

4.1 石英粗面岩

产于朱拉扎嘎毛道组第 2 岩性段($Pt_2 z^2$),与变质砂岩、粉砂岩互层。岩石呈黄褐色,块状,具斑状结构,斑晶约占 10%左右(q_b),斑晶主要为微斜长石,偶见歪长石(电子探针成分分析结果^②: $An = 0$; $Ab = 63.45$; $Or = 36.54$)。基质具花岗-粗面结构(见照片 1-1),主要成分为钾长石(电子探针成分分析结果^②: $An = 0$; $Ab = 1.90$; $Or = 98.10$),其次为钠长石(电子探针成分分析结果^②: $An = 0$; $Ab = 92.80$; $Or = 7.20$)、石英和蚀变暗色矿物($q_b < 10\%$)。岩石化学成分分

杨岳清,江思宏. 2001. 内蒙古朱拉扎嘎及外围金矿地质特征及成矿规律. 中国地质科学院. 研究报告.

② 中国地质科学院矿产资源研究所电子探针室王文琪测试.

析结果^① $w(B)$: SiO_2 68.68%; TiO_2 0.23%; Al_2O_3 14.38%; Fe_2O_3 2.22%; FeO 0.74%; MnO 0.07%; MgO 0.40%; CaO 2.06%; Na_2O 3.03%; K_2O 5.65%; P_2O_5 0.05%; CO_2 0.97%; H_2O 0.32%。

4.2 石英角斑岩

产于朱拉扎嘎毛道组第二岩性段($Pt_2 z^2$), 岩石虽没有矿化现象, 但与顶、底板变质砂岩的界线模糊不清。岩石呈青灰-浅灰色, 具斑状结构, 斑晶约占 10%~15% (φ_B)。斑晶成分为钠长石、钾长石和石英。钠长石斑晶(电子探针成分分析结果^②: $An=1.9$; $Ab=96.9$; $Or=1.2$)呈自形板状, 钾长石斑晶含量较少, 也呈自形板状, 石英斑晶常可见被熔蚀的现象, 斑晶直径 0.5~1 mm。基质由钠长石和蚀变暗色矿物($\varphi_B < 10\%$)组成, 具典型的交织结构(见照片 1-2)。岩石化学分析结果 $w(B)$ ^③: SiO_2 74.12%; TiO_2 0.05%; Al_2O_3 13.76%; Fe_2O_3 0.27%; FeO 1.80%; MnO 0.07%; MgO 0.51%; CaO 1.17%; Na_2O 5.80%; K_2O 1.50%; P_2O_5 0.05%; CO_2 0.37%; H_2O 0.70%。

4.3 蚀变、矿化条带状流纹岩

产于朱拉扎嘎毛道组第一岩性段($Pt_2 z^1$), 是区内主要的赋矿围岩之一, 呈层状产出, 层厚从几厘米~几米不等。由于蚀变、矿化的不均匀性, 手标本具有明显的条带状构造(见照片 1-3)。在蚀变、矿化弱的部位, 可见残留的长英质矿物具霏细结构和微晶包嵌结构等火山熔岩的结构特征。在蚀变强烈的部位一般均发生强烈的云英岩化作用, 形成以白云母、绢云母和石英为主, 具鳞片粒状变晶结构的蚀变岩石——云英岩。强烈的矿化作用常叠加在云英岩化之上, 形成粗晶状毒砂、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿以及自然金、银金矿等条带(见照片 1-4)。

4.4 团粒状流纹岩

产于朱拉扎嘎毛道组第一岩性段($Pt_2 z^1$), 是区内的主要赋矿围岩之一, 蚀变、矿化现象与条带状流纹岩基本相同。在云英岩化和矿化弱的部位, 手标本具明显的团粒状构造(见照片 1-5), 团粒为暗色, 粒度在 0.3~1 cm 之间, 主要由透辉石和阳起石组成。分布于团粒之间的浅色胶结物以斜长石、钾长石和石英为主, 具典型的微晶包嵌结构——呈自形小板状、具聚片双晶的斜长石晶体和钾长石小晶体被石英主晶所包嵌, 见照片 1-6。因此, 可以推断团粒之间的胶结物为酸性火山熔岩。

推断由透辉石和阳起石组成的团粒的成因为: 原海底沉积的富钙质团粒或鲕粒沉积物与高温的酸性火山熔岩相遇, 必然会发生强烈的物质交换作用——夕卡岩化, 形成以透辉石、阳起石为主的团粒。推而广之, 矿区范围内广泛出现的透辉石化和阳起石化现象也是因为火山热液与地层中的钙质

发生物质交换作用而成。

4.5 蚀变霏细岩

产于朱拉扎嘎毛道组第二岩性段($Pt_2 z^2$)中, 呈薄层状或纹层-条带状(厚 0.5~2 cm)夹于变质砂岩、粉砂岩之中。是地层中常见的一种酸性火山岩, 矿物成分以长英质霏细物为主, 具霏细结构, 并有程度不同的阳起石化和白云母化现象。

5 与火山活动有关的矿石类型及矿相特征

火山活动不仅在矿区内形成了火山岩, 而且还直接参与了成矿作用。以下将概述与火山活动有关的主要矿石类型:

5.1 喷流沉积岩型金矿石

该类矿石与火山岩密切相伴, 具变余砂状结构, 明显的层理构造(见照片 1-7), 层理由岩性变化而显示出来, 其岩性为变质砂岩、变质砂质粉砂岩、变质粉砂岩等。矿石矿物以磁黄铁矿为主, 有少量黄铁矿、黄铜矿; 粒度较大的砂岩层中磁黄铁矿含量较高, 磁黄铁矿呈稠密浸染状, 均匀分布(见照片 1-8), 粒度较小的粉砂岩层中磁黄铁矿含量较少, 磁黄铁矿呈稀疏浸染状分布, 反映了原始沉积环境受火山喷流作用强弱的影响, 为较典型的火山喷流沉积型矿石。这类矿石目前发现的数量还不多, 主要见于 II 号矿带。后期的热液成矿作用对该类矿石有不同程度的改造。

5.2 蚀变火山岩型金矿石

该类矿石是区内的主要矿石类型, 是含矿热液对流纹岩改造后形成的, 在矿化作用前期阶段发生强烈的云英岩化, 金属矿化作用过程中伴随有强烈的绿帘石-绿泥石化。矿石中矿物分布不均匀, 具条带状构造(见照片 1-3)。矿石矿物主要有毒砂、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、自然金、银金矿等。这些金属硫化物常呈粗晶状, 粒度大小悬殊(见照片 1-4), 自然金常呈细脉状或浸染状分布在毒砂、黄铁矿晶体中。脉石矿物主要有石英、白云母、阳起石、绿帘石、绿泥石等。

5.3 交代岩型金矿石

以夕卡岩化作用所形成的透辉石-阳起石岩为容矿围岩, 后期的热液成矿作用对该类岩石发生不同程度的矿化而形成金矿石。其矿石矿物主要有毒砂、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、自然金、银金矿等, 脉石矿物主要有阳起石、透辉石、绿帘石、绿泥石等。自然金、黄铁矿等金属硫化物常呈细脉状分布在阳起石晶体的解理缝中(见照片 1-9), 同时常可见绿泥石交代阳起石的现象, 说明成矿作用晚于夕卡岩化作用。

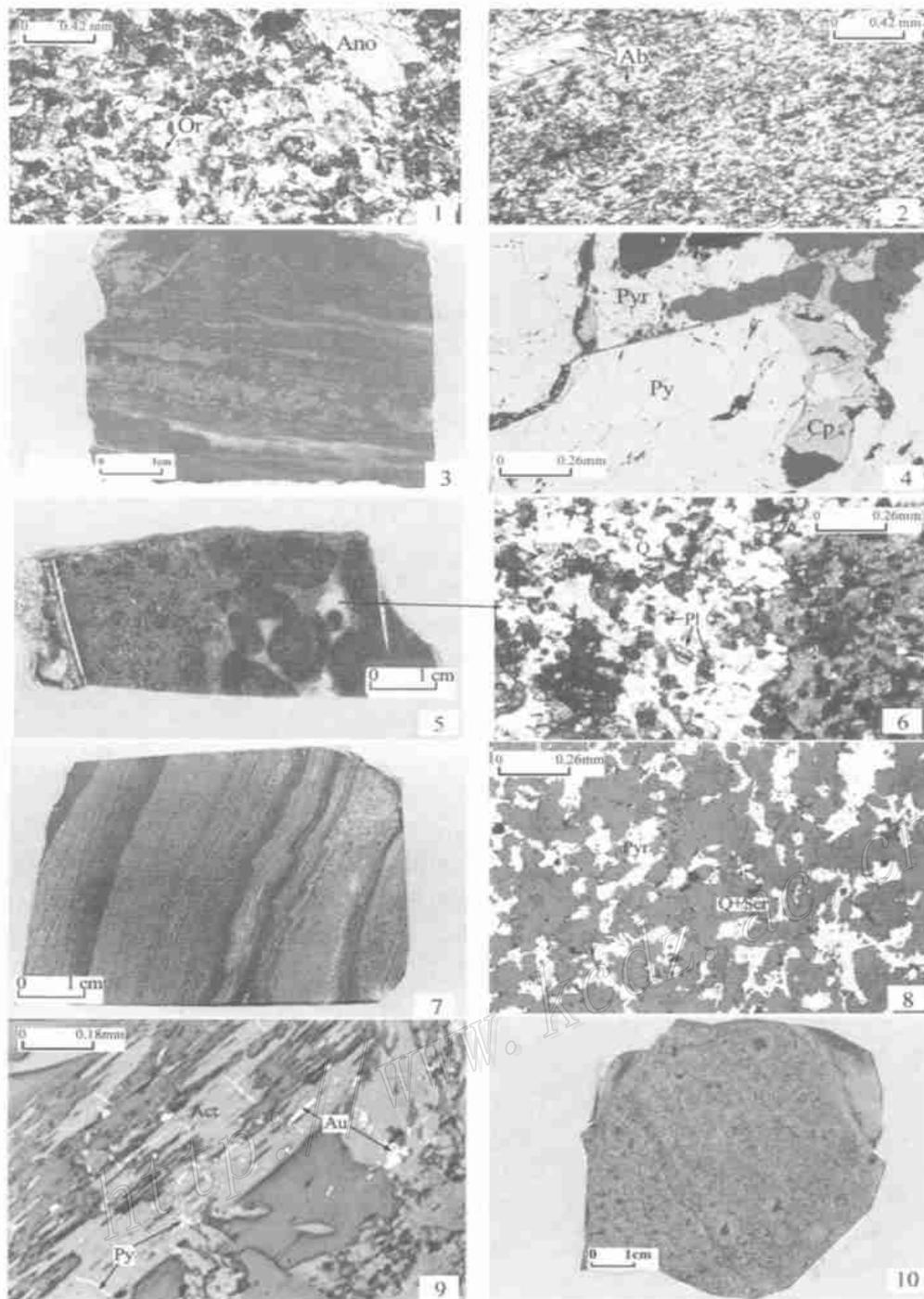
5.4 含金电气石砂砾岩型金矿石

该类矿石分布在 T 剖面的顶部($Pt_2 z^4$), 厚度 1~7 m。手标本中可见明显的角砾状砾石(见照片 1-10), 砾石粒度 2

① 中国地质科学院岩矿测试中心测试。

② 中国地质科学院矿产资源研究所电子探针室王文瑛测试。

③ 中国地质科学院岩矿测试中心测试。



照片1 朱拉扎嘎金矿火山岩及与火山活动有关的岩(矿)相照片

Photo. 1 Photographs of volcanoes, rocks and ores related to volcanic activity from Zhulazhaga gold deposit

1. ZG97001 石英粗面岩, 正交偏光, 钾长石斑晶和细粒状的钾长石基质; 2. B-12 石英角斑岩, 正交偏光, 钠长石斑晶, 基质具交织结构; 3. K181-18 蚀变矿化流纹岩, 手标本, 蚀变、矿化作用不均匀而形成的条带状构造; 4. K181-18 蚀变矿化流纹岩, 反光, 粗晶状黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿和石英; 5. K184-17 团粒状流纹岩, 手标本, 团粒状构造; 6. K184-17 团粒状流纹岩, 正交偏光, 浅色胶结物具典型的酸性火山熔岩结构——微晶包嵌结构, 石英晶体中包嵌着许多小板状的斜长石和钾长石晶体, 其中小板状斜长石晶体可见明显的聚片双晶; 7. K2-25 火山喷流沉积型矿石, 手标本, 层理-纹层状构造; 8. K2-25 火山喷流沉积型矿石, 反光, 磁黄铁矿呈稠密浸染状均匀分布; 9. Zk2-1 交代岩型金矿石, 反光, 自然金、黄铁矿等金属硫化物沿阳起石解理、裂隙缝分布; 10. Te10-2 含金电气石砂砾岩, 手标本, 砂砾状构造。矿物代号: Or—钾长石; AnO—歪长石; Ab—钠长石; Py—黄铁矿; Pyr—磁黄铁矿; Cp—黄铜矿; Pl—斜长石; Q—石英; Ser—绢云母; Act—阳起石; Au—自然金

~5 mm, 约占岩石总体积的 5%。砾石成分主要为自然金和黄铁矿, 其余为空洞并残留有毛发状矿物集合体——电气石(已强烈风化仅偶见较新鲜的电气石)。0.5~2 mm 的粗砂约占 5%, 也以极不稳定的毛发状矿物集合体(电气石)为主。其余粒度在 0.1~0.25 mm 的中砂以石英、长石为主。胶结物已变质重结晶形成白云母-绢云母, 其变质程度可达低绿片岩相。

富含自然金、黄铁矿和毛发状电气石的砾石为典型的高温气成热液产物, 可能是海底火山喷气作用所形成的黑烟囱的主要成分, 黑烟囱坍塌后形成就近堆积的碎屑沉积物, 参与了正常的陆源碎屑物的沉积作用, 从而形成了含金电气石砂砾岩型金矿石。

6 讨论与结论

(1) 中元古代朱拉扎嘎毛道组中伴随地层沉积发生的火山活动是朱拉扎嘎金矿形成的一个重要控制因素, 它有可能使大量的成矿物质预富集在地层中, 而后期的海西期岩浆活动可能使地层中的这些成矿物质进一步富集, 从而形成金矿床。

(2) 本矿床的蚀变、矿化作用复杂, 大体上可归纳为以下几个阶段: 酸性火山熔岩的喷发, 带来了大量的热源和成矿物质, 并使富含钙质的沉积岩石发生强烈的夕卡岩化形成大量的透辉石和阳起石, 同时形成喷流沉积岩型金矿石→云英岩化(矿化作用的前期阶段)形成白云母-绢云母和石英→主期矿化阶段形成大量的金属硫化物、自然金、银金矿(伴随有绿帘石-绿泥石化)→晚期矿化富集阶段主要表现为碳酸盐化和冰长石化, 使自然金和银金矿进一步富集。

(3) 蚀变火山岩型金矿石最显著的特征是金矿化的前期发生强烈的云英岩化, 矿化作用形成大量的毒砂、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、自然金、银金矿等一套金属硫化物组合, 并且这些金属硫化物呈粗晶状, 粒度大小悬殊, 分布极不均匀, 矿石具条带状构造, 伴随着金属矿化作用有强烈的绿帘石-绿泥石化, 明显为多期蚀变、矿化的产物。而喷流沉积岩型金矿石, 具有完好的变余砂状结构、层理构造, 金属硫化物成分单一, 主要为磁黄铁矿, 一般粒度细小, 呈浸染状均匀分布, 是在海底火山活动过程中喷流沉积的产物。

(4) 矿区内广泛分布的透辉石和阳起石与火山岩相伴而生, 是火山岩浆与富含钙的沉积地层发生强烈的物质交换——夕卡岩化作用的产物。

References

- Jiang S H, Yang Y Q and Nie F J. 2000. Study on the ore genesis of the Zhulazhaga gold deposit in Inner Mongolia, China[J]. Bull. Mineral., Petrol. and Geochem., 19(4): 229~230 (in Chinese with English abstract).
- Jiang S H, Yang Y Q and Nie F J. 2001a. Ore-forming geological setting of the Zhulazhaga gold deposit, Inner Mongolia Autonomous Region, China[J]. J. Changchun Univ. of Sci. and Tech., 30(Supp): 147~149 (in Chinese with English abstract).
- Jiang S H, Yang Y Q, Nie F J, et al. 2001b. Studies on the sulfur and lead isotopic geology of the Zhulazhaga gold deposit in Alashan district, Inner Mongolia, China[J]. Geol. Rev., 47(4): 438~445 (in Chinese with English abstract).
- Jiang S H, Yang Y Q, Nie F J, et al. 2001c. Geological characteristic of Zhulazhaga gold deposit in Inner Mongolia, China[J]. Mineral Deposits, 20(3): 234~242 (in Chinese with English abstract).
- Li W G. 1996. Multiple classification and correlation of the stratigraphy of China (15): Stratigraphy (Lithostratic) of Nei Mongol Autonomous Region[M]. Wuhan: China Univ. of Geosci. Press(in Chinese).
- Yang Y Q, Jiang S H, Nie F J, et al. 2001a. Geology and genesis of Zhulazhaga gold deposit, Inner Mongolia, China[J]. Geol. and Resources, 10(3): 146~152 (in Chinese with English abstract).
- Yang Y Q, Zhang J H, Liu Y, et al. 2001b. Discovery of volcanic rocks in the Zhulazhaga gold deposit, Inner Mongolia[J]. Chinese Geol., 28(9): 13~18(in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 江思宏, 杨岳清, 聂凤军. 2000. 内蒙古朱拉扎嘎金矿成矿作用研究[J]. 矿物岩石地球化学通报, 19(4): 229~230.
- 江思宏, 杨岳清, 聂凤军. 2001a. 朱拉扎嘎金矿成矿地质背景研究. 长春科技大学学报, 3(增刊): 147~149.
- 江思宏, 杨岳清, 聂凤军, 等. 2001b. 内蒙古西部朱拉扎嘎金矿硫、铅同位素地质学研究[J]. 地质论评, 47(4): 438~445.
- 江思宏, 杨岳清, 聂凤军, 等. 2001c. 内蒙古朱拉扎嘎金矿矿床地质特征[J]. 矿床地质, 20(3): 234~242.
- 李文国, 主编. 1996. 全国地层多重划分对比研究(15): 内蒙古自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社.
- 杨岳清, 江思宏, 聂凤军, 等. 2001a. 内蒙朱拉扎嘎金矿地质特征及成因研究[J]. 地质与资源, 10(3): 146~152.
- 杨岳清, 张建华, 刘妍, 等. 2001b. 内蒙朱拉扎嘎金矿床中火山岩的发现[J]. 中国地质, 28(9): 13~18.

Facieology and Mineragraphy of Volcanic Rocks from Zhulazhaga Gold Deposit in Inner Mongolia and Their Significance

Liu Yan and Yang Yueqing

(Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

Abstract

Based on detailed facieologic and mineragraphic studies of the Zhulazhaga gold deposit, the authors discovered for the first time volcanic rocks consisting of quartz keratophyre, trachyliparite, lupal rhyolite, altered and mineralized rhyolite, and altered eurite, and other evidence of volcanic activity. Strong metasomatism and alteration associated with gold mineralization took place between volcanic magma and strata during the Middle Proterozoic volcanic activity. Therefore, the synsedimentary volcanic activity within the Zhulazhaga maodao Formation must have played an important role in the formation of the Zhulazhaga gold deposit.

Key words: facieology and mineragraphy, felsic volcanic rocks, Zhulazhaga, Inner Mongolia

滇东北发现新类型具工业价值铜矿床

近半年来,973 项目组在滇东北鲁甸、威宁、宣威一带,通过 3 次野外工作发现了氧化铜-自然铜工业矿体和广泛的矿化点。受二叠纪峨眉山玄武岩组最上部层位古火山口环境和上覆宣威组碳泥质层控制,产于火山角砾岩、凝灰岩、含碳硅质岩、硅质沥青岩和气孔状熔岩中。矿石矿物主要为黑铜矿、自然铜、硅孔雀石、辉铜矿。

经野外调查和实地追索取样分析,已确定并控制了二个具工业勘查前景的矿段。第一矿段位于鲁甸县的小寨向斜构造北西翼的中段。控制矿体长 1 500 m,厚 4 ~ 20 m,矿石 Cu 平均品位 1.5%。第二矿段位于小寨向斜构造南东翼的南端。控制矿体长 1 500 m,厚 15 ~ 65 m,矿石 Cu 平均品位 4%,伴生银品位 100 ~ 200 g/t;火山角砾岩中 Pt-Pd 品位 0.1 ~ 0.15 g/t。

已发现并初步控制的二个矿段具有区域典型性,分别代表了凝灰质熔岩+火山角砾岩-碳质岩和火山凝灰质沉积岩两类铜矿床赋存层位。它们的共同特点是:(1)受层位控制(层控型);(2)矿化为面型分布(可圈定矿体范围大);(3)主要矿石矿物为黑铜矿、自然铜、极少辉铜矿,无铜绿、铜兰等次生现象,属于难识别矿;(4)同类矿化在向斜构造的两翼都有出露。这一突破性进展的意义在于对寻找难识别矿床的思路的突破,具有重要的科学研究意义;矿石品位稳定,分布面积大,具有潜在的工业勘查和开采价值。

该项新发现是笔者在承担项目研究过程中,根据地球化学急变带成矿的学术观点,有针对性地在滇黔边界的构造隐性地球化学急变带开展铜、镍、铂、钯异常区的找矿工作。通过野外观察,发现了很富的层控型黑铜矿工业矿体和广泛的自然铜矿化点。具有相同控矿条件的地区涉及鲁甸、威宁、宣威、富源、沾益、盘县等县,达 20 000 km² 左右,单个向斜面积在 30 km² 以上,因此可望突破大型-超大型铜矿床,确定一个新的大型矿集区。

因此,建议我国应重视在峨眉山大火山岩省开展地质调查工作,不能只停留在岩浆分异阶段形成的鸡窝状自然铜和后生热液形成的脉状矿上,重点应转移到溢流玄武岩古火山口附近火山旋回之间的火山沉积岩和泥岩中的同生热液矿上,期望在西南地区能够取得地质找矿的重大突破。

(朱炳泉 张正伟 胡耀国 供稿)