

doi:10.6053/j.issn.1001-1412.2015.02.008

蒙古国南部曼莱苏木铜金矿区地质特征 与找矿远景研究

王伟^{1,2}, 刘继顺¹, 成功¹

(1. 中南大学地球科学与信息物理学院, 有色金属成矿预测教育部重点实验室, 长沙 410083;

2. 河南省有色金属地质矿产局第七地质大队, 郑州 450016)

摘要: 曼莱苏木铜金矿区是蒙古国南部曼莱—曼达赫成矿带上一个新发现的铜金矿区。对曼莱苏木铜金矿区与该成矿带上的欧玉陶勒盖铜金矿床、查干苏布尔加铜钼矿床的分析对比, 认为它们具有相同或相似的成矿地质特征, 表明曼莱苏木铜金矿区成矿地质条件十分有利, 并圈定了乌兰敖包和奥尤特两个成矿远景区。

关键词: 矿化蚀变; 成矿地质条件; 曼莱—曼达赫成矿带; 曼莱苏木铜金矿; 蒙古国

中图分类号: P613; P618.4 **文献标识码:** A

0 引言

蒙古国南部的铜金资源巨大, 其中世界级超大型铜金矿床(欧玉陶勒盖)的发现, 是21世纪最为轰动的找矿成果, 也使该成矿区带成为全世界的找矿热地。随着区内陆续发现了欧玉陶勒盖、查干苏布尔加、苏廷、嘎顺、曼达赫、卡马戈泰等一系列斑岩型铜钼金矿床(点), 在蒙古南部地区寻找斑岩型铜多金属矿床引起了许多学者的关注^[1-11], 并开展了一些研究工作。

前人的研究工作多见于查干苏布尔加铜钼矿。查干苏布尔加铜钼矿是1964年发现、至今尚未开发的蒙古国第三大(截至目前为止)斑岩型铜钼矿床。前人对该矿床的矿床地质特征、矿化蚀变分带和成矿时代等方面有过许多研究^[8-9, 12-14], 包括对查干苏布尔加铜钼矿床及含矿二长花岗斑岩、花岗闪长斑岩进行精确同位素定年和系统地球化学研究, 从成矿环境、成矿物质来源和形成机理方面进行了探讨,

对深化南蒙古成矿带及中蒙边境斑岩型矿床的认识具有重要意义。

对于曼达赫铜矿床西侧新发现的曼莱苏木铜金矿区的研究工作, 目前还未见报道。本次工作是在对曼莱苏木铜金矿区实地调查的基础上, 力图对曼莱苏木铜金矿区的成矿地质条件进行探讨, 以期为该区下一步的找矿工作提供帮助。

1 区域地质概况

1.1 区域地层

蒙古国南部地区出露的地层主要有泥盆系、石炭系、二叠系、侏罗系、白垩系、第四系。

(1) 泥盆系。区内的泥盆系为广阔的海盆沉积建造, 是构成古生代陆缘增生带的主要组成部分, 主要由海相安山—英安岩、英安—流纹岩和深海相硅质岩、碧玉岩及凝灰碎屑岩组成, 局部夹碳酸盐岩。下部为一套安山岩及其凝灰岩, 厚900 m; 上部为凝灰—沉积岩, 厚达1 000 m。该地层分布广泛, 化石丰

收稿日期: 2014-03-28; 责任编辑: 王传泰

作者简介: 王伟(1973—), 男, 高级工程师, 博士研究生, 主要从事矿产勘查与矿床地质研究工作。通信地址: 河南省郑州市郑东新区七里河南路35号, 河南省有色金属地质矿产局第七地质大队; 邮政编码: 450016; E-mail: wangwei19730911@163.com

通信作者: 成功(1972—), 男, 讲师, 博士研究生, 1998年毕业于中南工业大学地质工程专业, 长期从事遥感地质找矿研究工作。通信地址: 湖南长沙中南大学地学楼136室; 邮政编码: 410083; E-mail: chengongx@126.com

富,整合覆于志留系之上,并常与志留系呈逐渐过渡关系。

(2)石炭系。在南戈壁地区广泛分布,主要为玄武岩、玄武安山岩、安山岩、英安岩、流纹岩以及砂岩、粉砂岩等,厚达 2 100 m;岩性在横向上和纵向上变化较大。属海相火山岩、陆源碎屑岩和陆相火山岩、碎屑岩建造。

(3)二叠系。在南戈壁地区分布较为广泛,大部分为陆相沉积,少数为海相沉积,个别地区化石丰富。属陆相偏碱性基性火山岩、正常系列的中-酸性火山岩、碎屑岩建造,厚约 2 000 m。

(4)侏罗系。主要为上侏罗-下白垩统,属陆相碎屑岩、含煤碎屑岩及中-酸性火山岩(包括安山岩、英安岩、流纹岩、火山碎屑岩),厚度变化较大,一般 200~2 000 m。在南戈壁地区有小面积分布,多为角度不整合覆盖在上古生界之上,或被下白垩统沉积不整合覆盖。

(5)白垩系。主要为上白垩统红色陆源碎屑岩、泥质灰岩、页岩、有机质页岩等,厚度约 1 000 m。在南戈壁地区分布较为广泛,属盆地沉积建造。

(6)第四系。主要为河谷冲积层,在高山区为冰川和冰水沉积。局部有风成黄土及富含砂金的河流相沉积、沼泽及湖相沉积。

1.2 区域构造

蒙古国南部地区位于西伯利亚板块与华北陆块之间古生代造山带东蒙古地幔异常区(构造隆起带)南缘,区内发育有蒙古中央大断裂(MML)、蒙东断裂(EMF)。蒙东断裂是区内的重要控岩、导矿构造(图 1)。

蒙古中央大断裂、蒙东断裂(NE 向走滑断裂)控制着西伯利亚板块和华北板块的演化。中晚古生代时期,随着南蒙古洋向北俯冲的进行,陆上火山-岩浆活动发育,局部发育弧上盆地,形成岛弧。在岛弧内部发育的次级深大断裂分割了其内岛弧火山岩浆构造带、弧间盆地或弧上盆地或弧上盆地火山-沉积构造带等不同次级单元。

1.3 区域岩浆岩

蒙古国南部地区晚古生代的火山活动特别强烈,二叠-石炭纪火山岩组成了巨大的南蒙古火山带,近 EW 向延伸长达 1 400 km,宽约 60~140 km。

区内侵入岩分布广泛,以中二叠世一晚石炭世花岗岩、花岗闪长岩以及晚石炭世花岗闪长岩为主,呈近 EW、NEE、NE 向展布,其分布受弧形断裂带的控制。部分地区有古生代纯橄榄岩、橄榄岩、蛇纹

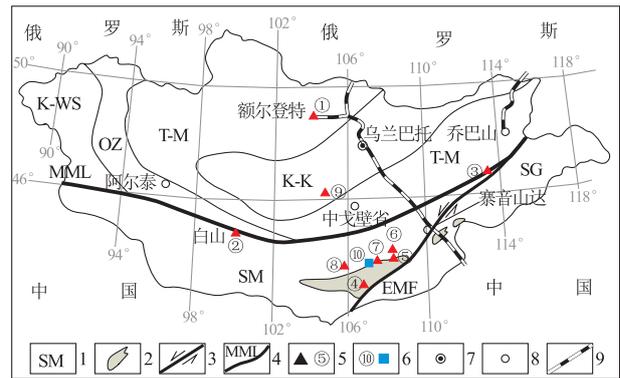


图 1 蒙古国南部曼莱苏木铜金矿区地质构造位置图
(据文献[15]改编)

Fig. 1 Simplified tectonic map of Manlay Cu, Au mineralization zone

1. 构造单元名称; 2. 巴嘎地体; 3. 平移断层; 4. 蒙古主线性构造;
5. 金属矿床及编号; 6. 研究区; 7. 首都; 8. 省府; 9. 铁路
构造单元: MML. 蒙古主线性构造; EMF. 蒙东断裂; K-WS. 哈尔克仁-西赛彦单元; OZ. 扎纳亚单元; T-M. 图瓦-蒙古单元;
K-K. 杭盖-恒特单元; SG. 南戈壁单元; SM. 南蒙古单元
矿床名称: ①额尔登特铜铅矿; ②白山铜铅矿; ③图木廷敖包锌矿;
④欧玉陶勒盖铜金矿; ⑤查干苏布尔加铜铅矿; ⑥曼达赫铜矿;
⑦苏廷铜矿; ⑧善赫/嘎顺铜矿; ⑨巴彦乌拉铜矿; ⑩曼莱苏木铜金矿(研究区)

岩分布。

1.4 区域矿产

蒙古国南部地区矿产以铜、钼、金、铅、锌、钨、锡等多金属为主。在蒙东断裂(EMF)北西侧南蒙古单元(SM)巴嘎地体及其周围发育有查干苏布尔加大型铜铅矿、欧玉陶勒盖大型铜金铅矿和纳林呼都格铜矿等多处矿床,其中查干苏布尔加大型铜铅矿床和欧玉陶勒盖大型铜金铅矿床具有重大的经济意义和重要的科研价值。

2 矿床地质特征

曼莱苏木矿区位于中蒙边境蒙古南戈壁-中国东乌旗多金属成矿带西段,南蒙古成矿区曼莱-曼达赫铜铅成矿带。矿区紧邻 shuteen(苏廷)铜矿和新近发现的 Bronze Fox District 铜金矿,距 Tsagaan Suvarga(查干苏布尔加)铜铅矿约 50 km。

2.1 矿区地层

曼莱苏木铜金矿区出露地层主要有:泥盆系、石炭系、二叠系、第四系。

(1)泥盆系。分布矿区南部边缘,主要为火山沉

积岩,由粉砂岩、凝灰质砂岩、安山玢岩、及凝灰熔岩、角闪岩、凝灰质角闪岩组成。

(2)石炭系。为一套较厚的夹海相火山熔岩的沉积物,由浅灰-深灰、褐色凝灰质砂岩、凝灰质砾岩、粉砂岩组成。主要分布于矿区的南东部和中西部。

(3)二叠系。主要为海相-陆相沉积岩和火山岩,属于造山型磨拉石堆积。下部以偏碱性的中基性火山岩为主,中部为海相或海陆交互相碎屑-碳酸盐岩建造,上部为陆相碎屑岩建造。地层中盛产蜓类、腕足类、珊瑚、苔藓、有孔虫及古植物等多门类化石。主要分布于矿区的中北部和南西部。

(4)第四系。河谷冲积层,高山区有冰川和冰水沉积。有风成黄土及富含砂金的河流相沉积、沼泽及湖相沉积。主要分布于矿区的中南部和北部。

2.2 矿区构造

曼莱苏木矿区地处蒙古中央大断裂(MML)的南缘,蒙东断裂(EMF)的北西部位(图1)。矿区内断层及次一级构造发育,多见EW向、NE向、NW向断层和次一级小构造发育。矿区中部有山前断裂带贯穿矿区,走向近EW,可见断层三角面,多见次一级EW向、NE向断裂,断裂倾向多为SE或SW,倾角 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$;南中部多见EW向构造蚀变破碎带、孔雀石化石英脉发育,一般宽 $1\sim 3\text{ m}$ (孔雀石化石英脉一般宽 $5\sim 15\text{ cm}$),长 $10\sim 200\text{ m}$;北部多见EW、NE向构造蚀变破碎带、矿化石英脉发育,一般宽 $2\sim 5\text{ m}$,长 $10\sim 200\text{ m}$ 。

2.3 矿区侵入岩

曼莱苏木矿区岩浆岩主要为花岗闪长岩和花岗岩。主要分布于矿区的南中部,呈EW向带状。花岗闪长岩为粉灰至灰色,半自形粒状结构,似斑状结构,岩石中斜长石含量 $40\%\sim 60\%$,石英 $15\%\sim 25\%$,暗色矿物角闪石、黑云母含量达 20% ,以及少量磷灰石、锆石、榍石等。花岗岩中长石斑晶(粒径 $0.7\sim 1.5\text{ cm}$)的含量可达 $20\%\sim 40\%$ 。

矿区南中部地表的花岗岩多见近EW向的石英脉,脉宽一般 $3\sim 20\text{ m}$,长几十到几百米,石英脉多向S倾,倾角 $60^{\circ}\pm$,局部近直立;局部地段可见孔雀石化石英脉群;在南西部浸染状孔雀石化蚀变较为明显。

3 矿体地质特征

曼莱苏木铜金矿床的铜金矿(化)体多见于石炭

系火山-沉积岩(石炭系凝灰岩、泥岩)、花岗闪长岩、花岗岩中,受断裂构造和石英脉控制。矿(化)体出露宽从几米到四五十米不等,长几米到几百米。矿化主要有孔雀石化、褐铁矿化和黄铁矿化;黄铁矿化呈立方体嵌布于石英脉和凝灰岩中,局部黄铁矿呈薄膜状充填在裂隙面;褐铁矿化常成带状展布,与金矿关系密切。围岩蚀变主要有硅化、云英岩化、碳酸盐化。硅化常呈带状分布,碳酸盐化常呈脉状出现,岩体接触带多有云英岩化。矿石结构多呈细网脉、致密浸染状。

曼莱苏木铜金矿床矿化类型分为石英脉型、斑岩型及蚀变带型3种。

(1)石英脉型。主要分布于矿区南中部花岗岩中,通过地表拣块样和槽探揭露共圈连出7条铜金矿(化)体,矿(化)体厚 $0.15\sim 1.90\text{ m}$ 不等,长几米到 200 m ,倾向大多为S,倾角较大,有些近直立。局部石英脉及围岩中铜金品位较富,多见硅化、孔雀石化蚀变现象,局部可见蓝铜矿、自然金(图2)。

(2)斑岩型。主要分布于矿区南西部花岗岩(脉)中,宽 $5\sim 10\text{ m}$,长约 900 m ,近EW走向。矿石矿物以黄铜矿、孔雀石为主,黄铜矿及孔雀石呈微细粒浸染状均匀分布在花岗岩体内,并有分带现象。黄铜矿颗粒肉眼较少见,孔雀石肉眼观察比较明显。矿石品位相对较贫(图3)。在此花岗岩(脉)南西侧还见有矿化石英脉发育,脉宽约 0.15 m ,长十几米,走向 60° ,倾向S,倾角近直立。

(3)蚀变带型。主要分布在矿区北部远离岩体的位置,受断裂构造控制。以构造蚀变岩型金矿为主要成矿类型,规模较大的有5条,宽约 $5\sim 40\text{ m}$,

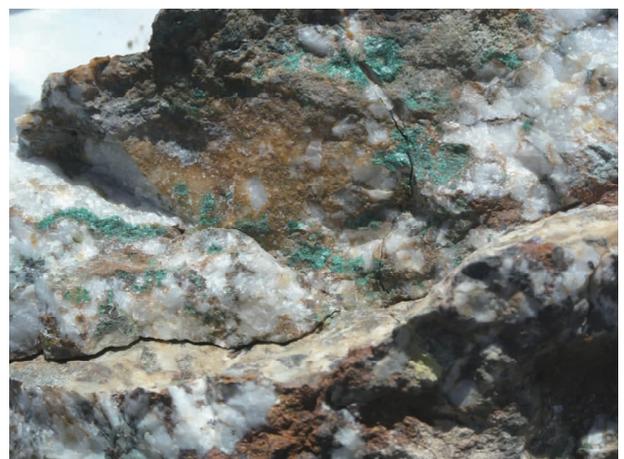


图2 孔雀石化、褐铁矿化石英脉

Fig. 2 Malachite and Limonite quartz veins



图3 孔雀石化花岗岩
Fig. 3 Malachite granite

长几百米到4 km不等,多为近EW向,见硅化、褐铁矿化、碳酸盐化等蚀变现象。其中,规模最大者长约4 km,矿(化)体受构造破碎带控制,产于石炭系凝灰岩、泥岩中,拣块样的金品位最高可达 $w(\text{Au}) = 12.1 \times 10^{-6}$;在近EW向构造蚀变带两侧多伴有近EW向、NE向的褐铁矿化石英脉(一般宽5~15 cm,长几米到数十米),属石英脉原地风化残留物,多见褐铁矿化、铁锰染等蚀变现象(图4)。

4 成矿地质条件分析

在南蒙古成矿区曼莱—曼达赫铜钼成矿带上发现有多处铜金矿床,除本次研究的曼莱苏木铜金矿床外,在其西北部有善赫/嘎顺铜矿床,西南部有欧

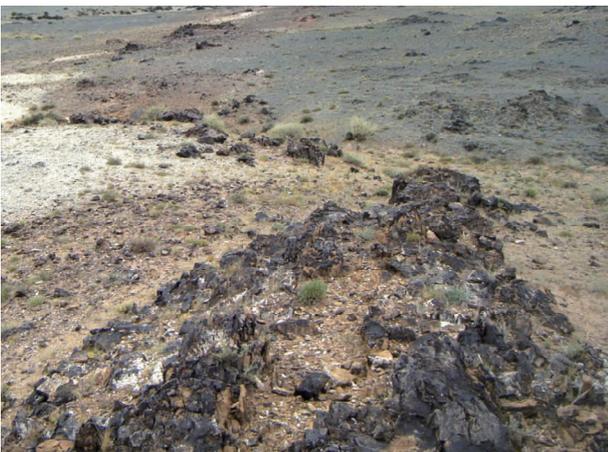


图4 蚀变破碎带露头
Fig. 4 Outcrop of altered cataclastic zone

玉陶勒盖铜金矿床,东部紧邻有苏廷铜矿床,东南部有查干苏布尔加铜(钼)矿床,东北部有曼达赫铜矿床和新近发现的Bronze Fox District铜金矿等(图1),它们地处相同的地质成矿带、具有类似的矿化类型,即具有相同或相似的成矿地质特征。

4.1 欧玉陶勒盖铜金矿床成矿地质条件

欧玉陶勒盖铜金矿床^[3,10,12]位于曼莱—曼达赫铜钼成矿带中部,矿区出露奥陶系—二叠系地层。奥陶系地层为泥质岩、砂岩、石英砾岩和石英岩;志留系为泥质岩、砂岩、火山碎屑岩和砾岩;泥盆系为安山岩和枕状玄武岩;石炭系为硅质岩、灰岩、砂岩、砾岩、火山碎屑岩;二叠系主要为砂岩和钠闪碱流岩;白垩系主要为砂岩、硅质岩、含恐龙化石砾岩夹层状玄武质熔岩。构造主要为NE向和NW向断裂,其中NE向断层或破碎带可能与区域性NE向左行走滑断裂构造活动有关^[16]。侵入岩主要为泥盆纪闪长岩、正长岩和黑云母花岗岩,以及石炭纪闪长岩、花岗闪长岩、花岗岩和正长岩等;其中,晚泥盆世石英二长闪长岩和花岗闪长斑岩体以高钾和富硅为特征,并且与铜(金)矿化带具有密切时空分布关系。

4.2 查干苏布尔加铜(钼)矿床成矿地质条件

查干苏布尔加铜(钼)矿床^[13,14,16]位于曼莱—曼达赫铜钼成矿带东部,区内出露的地层主要为石炭系砂岩、凝灰岩、凝灰砂岩、生物灰岩、英安玢岩、安山玢岩和粗面安山岩等。矿区构造主要由NE向和NW向断裂及裂隙带所控制,多形成断块状;这些断裂控制着岩墙、岩株状侵入体、角砾岩化带、热液蚀变矿化带的产出。主要控矿构造是产于查干苏布尔加岩体内、外的NE向构造带,呈雁列状分布。区内侵入岩主要由查干苏布尔加侵入杂岩组成,杂岩体出露面积约130 km²,主要岩性为闪长岩、花岗岩、花岗闪长斑岩、正长花岗斑岩和二长花岗斑岩,其中花岗闪长斑岩、正长花岗斑岩和二长花岗斑岩与铜(钼)矿成矿有密切的空间分布关系。

综上所述,曼莱苏木铜金矿床的成矿地质条件与欧玉陶勒盖铜金矿床、查干苏布尔加铜(钼)矿床十分相似,即它们具有相同或相似的含矿地层或岩石组成,矿区构造均为NE向和NW向断裂,与矿化有关的侵入岩形成时代和岩石组成基本相似。

5 找矿前景探讨

通过对遥感解译,野外调查、物化探和山地工程

揭露等结果进行分析,初步认为曼莱苏木铜金矿区存在 2 个找矿远景区:南部乌兰敖包成矿远景区和北部奥尤特成矿远景区(图 5)。

(1) 乌兰敖包成矿远景区。乌兰敖包成矿远景区位于研究区南部,区内出露的地层有泥盆系、石炭系、二叠系、第四系。与查干苏布尔加大型铜钼矿床、欧玉陶勒盖大型铜金钼矿床在层序上是完全相同的,岩性也基本相似,只是地层的沉积厚度、发育程度、火山活动强度等方面存在一定差别。区内发育有 NE 向和 NW 向断层。该区中部有晚石炭世侵入岩出露,呈带状 EW 向展布,岩性以花岗岩、花岗斑岩、花岗闪长岩为主,为本区对成矿有利的侵入岩体。在该区中部和南西部发育有铜金矿(化)带。该区具有很好的成矿远景,有望找到斑岩型铜金矿床。

(2) 奥尤特成矿远景区。奥尤特成矿成景区位于研究区北部,区内出露的地层与南部成矿远景区基本一致。NW、NE 和 NW 向断层是重要的导矿

和容矿构造。在其东部有少量花岗岩、花岗斑岩、花岗闪长岩出露。区内已发现 5 条近 EW 向的金矿化蚀变构造带、蚀变破碎带,其成矿作用与花岗闪长岩、花岗斑岩体有关。因此,该区具备构造蚀变带型金矿的找矿前景。

参考文献:

[1] 洪大卫,王试光,谢锡林,等. 试析地幔来源物质成矿域——以中亚造山带为例[J]. 矿床地质, 2003, 22(1): 41-55.

[2] 刘益康,徐叶兵. 蒙古 Oyu Tolgoi 斑岩铜金矿的勘查[J]. 地质与勘探, 2003, 39(1): 1-4.

[3] 张义,聂凤军,江思宏. 中蒙边境欧玉陶勒盖大型铜-金矿床的发现及对找矿勘查工作的启示[J]. 地质通报, 2003, 22(9): 708-712.

[4] 张洪涛,陈仁义,韩芳林. 重新认识中国斑岩铜矿的成矿地质条件[J]. 矿床地质, 2004, 23(2): 150-163.

[5] 聂凤军,江思宏,张义,等. 中蒙边境及邻区斑岩型铜矿床地质特征及成因[J]. 矿床地质, 2004, 23(2): 176-189.

[6] 王鸿祯,何国琦,张世红. 中国与蒙古之地质[J]. 地学前缘, 2006, 13(6): 1-13.

[7] 王小伟. 蒙古国南戈壁成矿带斑岩型铜矿基本特征与资源前景分析[J]. 甘肃地质, 2008, 17(3): 69-73.

[8] 聂凤军,江思宏,白大明,等. 蒙古国南部及邻区金属矿床类型及其时空分布特征[J]. 地球学报, 2010, 1(3): 267-268.

[9] 聂凤军,江思宏,白大明,等. 蒙古矿产勘查与开发现状评述[J]. 地质论评, 2010, 56(1): 105-113.

[10] 张新元,聂秀兰. 蒙古国南部欧玉陶勒盖铜(金)矿田找矿勘查与成矿理论研究新进展[J]. 地球学报, 2010, 31(3): 373-382.

[11] Alan J. Wainwright, Richard M. Tosdal, Joseph L. Wooden, et al. U-Pb (zircon) and geochemical constraints on the age, origin, and evolution of Paleozoic arc magmas in the Oyu Tolgoi porphyry Cu-Au district, southern Mongolia [J]. Gondwana Research, 2011, 19: 764-787.

[12] 方俊钦,聂凤军,徐备,等. 蒙古国欧玉陶勒盖斑岩型铜(金)矿田的找矿新进展[J]. 地质科技情报, 2013, 32(5): 188-194.

[13] 杨社锋,方维董,胡瑞忠,等. 蒙古查干苏布尔加斑岩型铜-钼矿床含矿蚀变岩地球化学特征[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2004, 23(增刊): 89-90.

[14] 方维董,杨社锋,刘正桃,等. 蒙古查干苏布尔加(Tsagaan Suvarga)大型斑岩型铜钼矿床含矿蚀变岩常量、微量和稀土元素地球化学特征及意义[J]. 中国稀土学报, 2007, 25(1): 85-94.

[15] Perello J, Cox D, Garamjav D, et al. Oyu T olgoi, Mongolia; Siluro-Devonian porphyry Cu-Au (Mo) and high-sulfidation Cu mineralization with a Cretaceous chalcocite blanket [J]. Econ. Geol., 2001, 96: 1407-1428.

[16] 侯万荣,聂凤军,江思宏,等. 蒙古国查干苏布尔加大型铜-钼矿床地质特征及成因[J]. 地球学报, 2010, 31(3): 307-320.

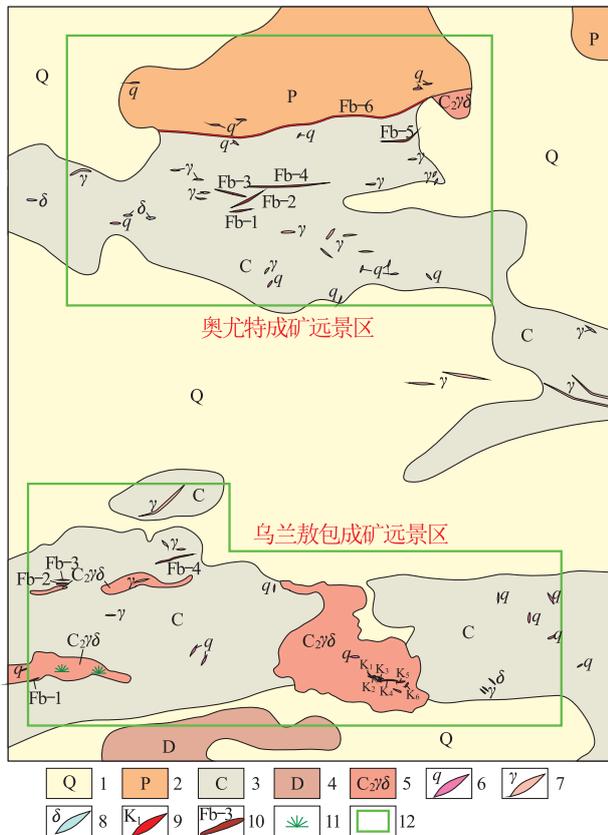


图 5 曼莱苏木铜金矿区成找矿远景区

Fig. 5 Potential areas in Manlay Cu, Au mineralization zone
 1. 第四系; 2. 二叠系; 3. 石炭系; 4. 泥盆系; 5. 晚石炭世花岗闪长岩; 6. 石英脉; 7. 花岗岩脉; 8. 闪长岩脉; 9. 铜金矿(化)体; 10. 构造蚀变带; 11. 孔雀石化; 12. 成矿远景区

Geological characteristics and prospecting analysis of Manlay Cu-Au mineralization zone in the south Mongolia

WANG Wei^{1,2}, LIU Jishun¹, CHENG Gong¹

(1. *School of Geosciences and Info-Physics, Key Laboratory of Metallogenic Prediction of Nonferrous Metals, Central South University, Changsha 410083, China*; 2. *The 7th Team Bureau of Nonferrous Metals Geology and Mineral Resources of Henan Province, Zhengzhou 450016, China*)

Abstract: Manlay Cu-Au mineralization zone is a newlay discovered in Manly-Mandah metallogenic belt in southern Mongolia. This paper presents analysis and comparison of the zone with Oyu Tolgoi copper-gold deposit and Tsagaan Suvarga copper (molybdenum) deposit in the belt. The comparison shows that they similar in geological and metallogenic characteristics thus the zone is geologically and metallogenically potential. Then Ulan Obo and Aououte, the two potential areas are targeted.

Key Words: mineralization and alteration; metallogenic and geological conditions; Manlay-Mandah metallogenic belt; Manlay Cu, Au deposit; Mongolia