

阿尔金山东段喀腊大湾地区铁矿带的发现及其意义

陈柏林¹⁾, 蒋荣宝¹⁾, 李 丽¹⁾, 陈正乐¹⁾, 祁万修²⁾
刘 荣²⁾, 崔玲玲¹⁾, 王世新²⁾

1) 中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081;

2) 新疆地质调查院第一地质调查所, 乌鲁木齐 830011

摘 要: 阿尔金山东段喀腊大湾地区具有形成火山-沉积改造型铁矿床的区域大地构造背景, 通过对已有铁矿床的研究, 确认包括白尖山铁矿和八八铁矿在内的阿尔金山东段喀腊大湾地区铁矿床属于火山-沉积改造型, 因此铁矿床分布具有成带的特点, 据此提出“八八铁矿——4337 高地”和“3121 高地——白尖山——3081 高地”两个找矿预测靶区, 并经过 2007 年和 2008 年两年野外工作的追索和验证, 新发现 8 个铁矿, 确认“八八铁矿——4337 高地”和“3121 高地——白尖山——3081 高地”两条铁矿带, 取得在该区铁矿地质找矿的重大突破, 从前人 3 个孤立铁矿点扩大到两条铁矿带(新增 8 个铁矿)、铁金属储量从不足 1000 万吨增加到超过 3000 万吨。阿尔金山东段铁矿找矿的突破不仅为国家提供储量丰富的铁矿资源, 也为基础地质(祁连山与阿尔金山东段的对比以及阿尔金断裂走滑距离的估算)研究提供重要依据。

关键词: 火山-沉积改造型; 铁矿带; 喀腊大湾; 阿尔金山东段

中图分类号: P618.31 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-3021(2009)02-143-12

Discovery of Iron Ore Zones in the Kaladawan Area within the Eastern Part of the Altun Mountains and Its Significance

CHEN Bai-lin¹⁾, JIANG Rong-bao¹⁾, LI Li¹⁾, CHEN Zheng-le¹⁾, QI Wang-xiu²⁾
LIU Rong²⁾, CUI Ling-ling¹⁾, WANG Shi-xin²⁾

1) Institute of Geomechanics, CAGS, Beijing 100081;

2) Xinjiang Research Institute of Geological Survey, Urumqi, Xinjiang 830011

Abstract: There exists a geotectonic setting for the formation of volcanic-sedimentary transformation type iron deposits in Kaladawan area, the eastern part of Altun Mountains. Based on a study of existent iron deposits, the authors hold that iron deposits in Kaladawan area (including Baijianshan and Baba) belong to the volcanic-sedimentary transformation type and are in zonal distribution. According to these ideas, the authors propose two iron ore target areas for further exploration, i.e., the Baba iron deposit——4337 highland and 3121 highland——the Baijianshan iron deposit——3081 highland. As a result of field investigation and test results in 2007 and 2008, the authors have found two iron ore zones, namely, Baba iron deposit——4337 highland and 3121 highland——Baijianshan iron ore deposit——3080 highland. The formerly three isolated iron ore spots have now become two iron ore zones, with newly-found eight iron deposits being in zonal distribution. The reserves of iron metal increased from less than ten million tons to more than thirty million tons. The iron exploration breakthrough in the eastern part of the Altun Mountains provides not only abundant iron resources for national construction but also important data for basic geological researches such as the geological comparison between the Qilian Mountain and the eastern part of the Altun Mountains and the calculation of strike-slip displacement.

Key words: volcanic-sedimentary transformation type; iron ore zone; Kaladawan area; eastern part of Altun Mountains

本文为“十一·五”国家科技支撑计划重点项目(编号: 2006BAB07B02-04)的资助成果。

收稿日期: 2009-02-17; 改回日期: 2009-04-14。

第一作者简介: 陈柏林, 男, 1962 年生。研究员。主要从事区域构造、矿田构造和成矿预测研究。通讯地址: 100081, 北京市海淀区民族学院南路 11 号。电话: 010-68486764。E-mail: cblh6299@263.net。

心和感兴趣的,也是我们多年坚持在阿尔金地区找矿的主要指导思想所在。

在区域构造上喀腊大湾地区位于位于红柳沟—拉配泉奥陶纪裂谷带,构造演化历史十分复杂,环境多变,具有多旋回的岩浆作用和不同类型、不同程度的变质作用历史特征,并形成多样化的火山-沉积-变质岩石序列。

区域构造线以近东西向为特征,主干断裂主要为东西向,一级断裂有喀腊达坂断裂和阿尔金北缘断裂,呈东西向横贯区域南北两侧;二级断裂有白尖山断裂,呈东西贯穿研究区中北部;低级别(次级)小断裂也非常发育,呈北东东向和北西西向,断裂性质以压性、压扭性为主。其中阿尔金北缘断裂规模巨大,出露于研究区北部,是太古界与元古界之

间的界线。在喀腊大湾沟沿北缘断裂发育糜棱岩化带和碎裂岩化带宽度超过 600m。喀腊达坂断裂位于研究区南部,是元古界与新生界之间的界线。白尖山断裂位于研究区中北部的白尖山南侧,该断裂部分为卓阿布拉克组(Jxzh)与斯米尔布拉克组(Jxs)之间的界线(图 2)。

研究区地层属于塔里木地层区中塔南地层分区的阿尔金山地层小区。自老到新依次出露太古界达格拉格布拉克组(Ardg),上元古界蓟县系塔昔达坂群卓阿布拉克组(Jxzh)、塔昔达坂群斯米尔布拉克组(Jxs),石炭系上石炭统因格布拉克组(C_{3y}),古近系渐新统下干柴沟组(E_{3g})、新近系中新统上干柴沟组(N_{1g})、中新统下油砂山组(N_{1y})和第四系(Q)(图 2)。太古界达格拉格布拉克组(Ardg)出露于研究区北侧,

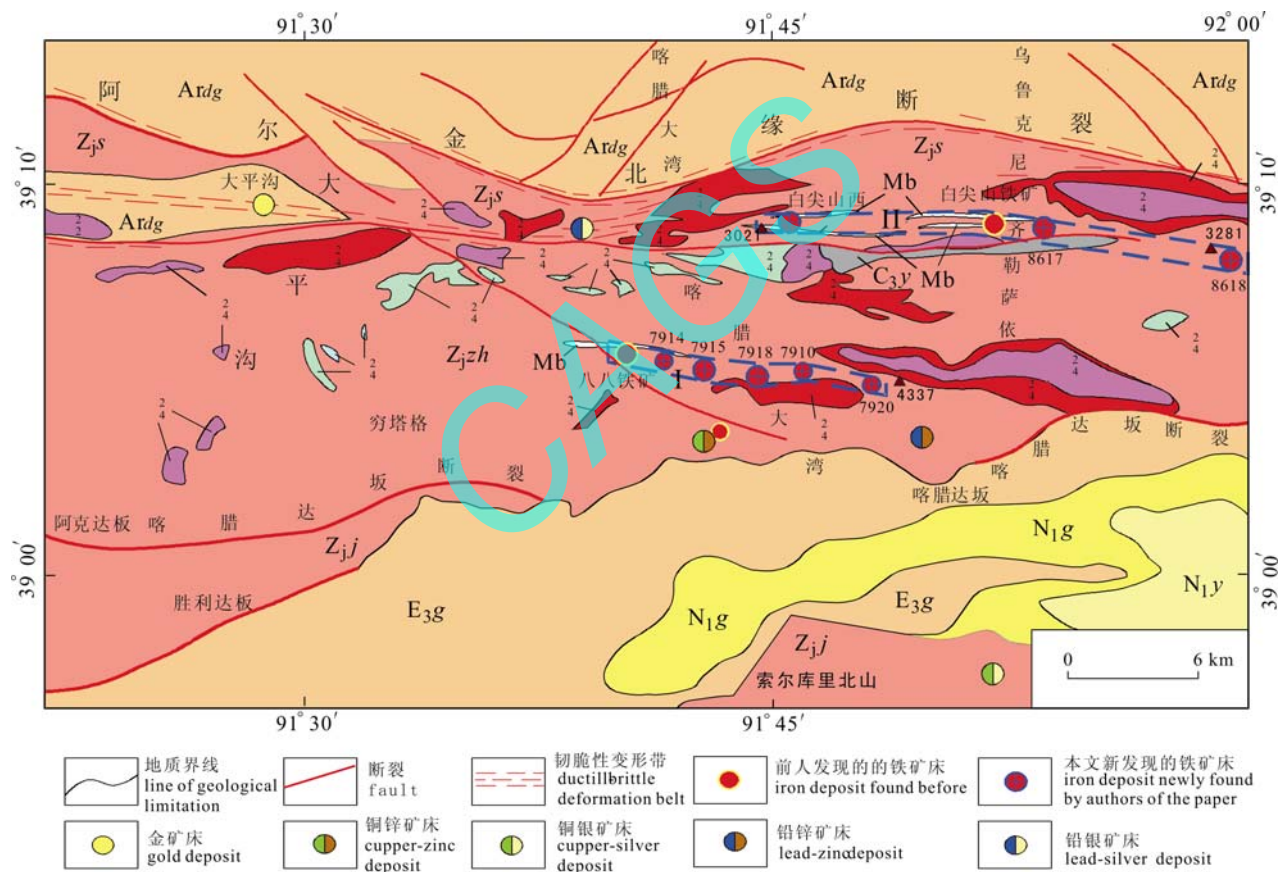


图 2 阿尔金山东段喀腊大湾地区地质构造与矿产分布图

Fig. 2 Geological map and ore distribution in the Kaladawan area, eastern part of the Altun Mountains

N_{1y}-中新世下油砂山组; N_{1g}-中新世上干柴沟组; E_{3y}-渐新世下干柴沟组; C_{3y}-石炭系上统因格布拉克组; Z_j-金雁山组; Z_{jzh}-卓阿布拉克组; Z_{js}-斯米尔布拉克组; Ardg-太古界达格拉格布拉克组; ν_2^2 -元古代辉长岩; δ_2^2 -元古代闪长岩; $\gamma\delta_2^2$ -元古代花岗闪长岩; δ_4^2 -晚元古生代闪长岩; $\gamma\delta_4^2$ -晚元古生代花岗闪长岩; γ_4^2 -晚元古生代花岗岩; Mb-大理岩带

N_{1y}- Miocene Lower Youshashan Formation; N_{1g}- Miocene Upper Ganchaigou Formation; E_{3y}- Oligocene Lower Ganchaigou Formation; C_{3y}-Upper Carboniferous Yin'gebulake Formation; Z_j-Jinyanshan Formation; Z_{jzh}-Zhabulake Formation; Z_{js}-Simi'erbulake Formation; Ardg- Archean Dagelagebulake Formation; ν_2^2 - Proterozoic gabbro; δ_2^2 - Proterozoic diorite; $\gamma\delta_2^2$ - Proterozoic granodiorite; δ_4^2 -Late Paleozoic diorite; $\gamma\delta_4^2$ -Late Paleozoic granodiorite; γ_4^2 -Late Paleozoic granite; Mb-marble belt

主要岩性为浅灰—深灰色变粒岩、片麻岩、斜长角闪岩、紫苏辉石麻粒岩、条带状混合岩。斯米尔布拉克组(Jxs)出露于研究区中北部,主要岩性有灰色绢云母片岩、绢云母石英片岩、千枚岩、板岩、中酸性火山岩夹少量白色结晶灰岩、大理岩、石英岩透镜体。卓阿布拉克组(Jxzh)出露面积最大,分布于研究区中部,主要岩性为暗色、灰黑色泥岩、炭质千枚岩、千枚岩化粉砂岩、浅灰色板岩、二云母片岩、石英片岩、浅灰色及白色结晶灰岩、大理岩、深灰色钠长霏细斑岩、变质英安斑岩、酸性火山凝灰岩及玄武岩,局部出露磁铁矿。因格布拉克组(C_{3y})仅在白尖山南侧沿白尖山局部线状出露,主要岩性有石英砂岩、砂砾岩、粉砂岩、细砂岩夹灰岩、生物碎屑灰岩、炭质粉砂岩、页岩。下干柴沟组(E_{3g})出露于研究区南部,为砖红、紫红及土红色砾岩、砂砾岩夹砂岩、泥岩和石膏层。上干柴沟组(N_{1g})出露于研究区东南角局部,为土黄、黄绿、灰绿色泥岩、粉砂质泥岩。下油砂山组(N_{1y})出露研究区东南角局部,为土黄色砾岩夹棕红色、黄棕色泥岩、粉砂岩(图2)。

其中卓阿布拉克组(Jxzh)中玄武岩出露比较广泛,均具有隐晶质结构和块状、似层状、枕状构造,与沉积岩系呈平行互层关系,是区内磁铁矿的赋矿层位;而卓阿布拉克组(Jxzh)中的大理岩带为区内寻找铁矿的标志岩性层(图2)。

区内侵入岩主要为晚元古代与古生代晚期侵入岩。晚元古代侵入岩有辉长岩、闪长岩和花岗闪长岩,均呈规模较小的岩株或岩脉状产出。辉长岩沿白尖山断裂的南侧呈比较零散状分布(图2),大体顺层贯入,随地层褶皱而弯曲;闪长岩和花岗闪长岩出露于研究区西部偏北侧的大平沟西侧。古生代晚期以中-酸性侵入活动为主,中-酸性深成岩广泛分布,呈规模较大岩枝或岩基状产出,岩体内有较多的围岩残留体和顶盖。岩石类型有石英闪长岩、花岗闪长岩、似斑状斜长花岗岩和花岗斑岩。脉岩发育,时代为晚元古代及古生代,主要有基性岩脉、中性岩脉和酸性岩脉等(图2)。

区内区域变质作用、动力变质作用及接触交代变质作用比较强。岩石变质程度以低绿片岩相为主。迄今为止,区内已发现的矿种有:一是与中元古代火山岩有关的铜多金属、铅锌矿床,有喀腊大湾铜多金属矿、喀腊达坂铅锌矿等;二是与石炭纪中酸性侵入岩有关的热液型多金属矿,有阿北银铅矿;三是火山-沉积改造型铁矿床。

1 已有铁矿及其主要认识

1.1 已有铁矿

在本轮地质找矿工作之前,前人在阿尔金山东段喀腊大湾地区共发现三个铁矿点,即上世纪80年代初1/20万区域地质矿产调查时发现了白尖山铁矿和喀腊大湾铁矿点,2006年1/5万矿产调查于8月8日发现的八八铁矿。

(1) 白尖山铁矿

铁矿床位于喀腊大湾大沟东侧的乌鲁克尼·齐勒萨依沟,铁矿体产于卓阿布拉克组(Jxzh)的火山-沉积岩系中,围岩变质程度低,以玄武岩为主,并具气孔构造和杏仁构造,铁矿为赤铁矿类型。矿体呈东西向,与火山-沉积岩系岩性层基本一致,在含铁玄武岩北侧出露硅质灰岩。

(2) 喀腊大湾铁矿点

铁矿点位于喀腊大湾大沟中南段的南叉沟,铁矿体产于卓阿布拉克组(Jxzh)的中等变质程度的火山-沉积岩系中,围岩变质程度为中等绿片岩相,主要岩性为深灰色变质玄武岩、浅灰色二云母片岩、石英片岩、滑石片岩、浅灰色及白色结晶灰岩、透闪石大理岩、变质变形钠长霏细斑岩、变质英安斑岩,铁矿为磁铁矿-镜铁矿类型。

(3) 八八铁矿

铁矿床位于喀腊大湾大沟中段的南叉沟,铁矿体产于卓阿布拉克组(Jxzh)的浅变质火山-沉积岩系中,围岩变质程度为低绿片岩相,主要岩性为深灰色变质玄武岩、黑云母、浅灰色二云母片岩、石英片岩及大理岩、变质变形钠长霏细斑岩、变质英安斑岩、铁矿为磁铁矿类型。矿体呈东西向,与火山-沉积岩系岩性层基本一致。

1.2 前人对已有铁矿成因类型的认识

前人对已有铁矿的成因类型未开展专题性的研究工作,只有初步的认识。以八八铁矿为代表,前人对喀腊大湾地区铁矿成因类型有两种初步认识。

(1) 辉绿岩热液成因类型观点

新疆第一区域地质队矿产普查分队(祁万修等,2008)认为是与辉绿岩岩浆热液有关、受区域性断裂控制的浅成热液交代充填型铁矿床。其主要依据是认为铁矿化产于石炭纪侵入岩(斜长花岗岩和石英闪长岩)与围岩(大理岩和片岩)接触带附近的辉绿岩内。

(2) 矽卡岩成因类型观点

1/5万矿产调查承担单位(新疆第一区域地质调查队区调分队和武警黄金研究所)将“八八”铁矿成因类型归为矽卡岩型,并认为与其南侧的石英闪长

岩有关。其主要依据有 2 点: 其一是空间上铁矿体和含铁玄武岩南侧发育有石英闪长岩, 其二是在矿化蚀变带中发育绿帘石和石榴子石, 具有矽卡岩类的蚀变矿物组合。

对喀腊大湾地区铁矿成因类型的认识, 严重地限制了在该区铁矿的找矿思路。因此在 2006 年 8 月 8 日(八八铁矿发现日)之后一年多的矿产调查过程中(其中野外调查时间就长达 6 个月)始终没有取得铁矿找矿的突破。

2 已有铁矿地质特征研究与成因类型再认识

2.1 已有铁矿的基本特征

作者自 2007 年 7 月进入阿尔金地区开展地质研究与找矿工作, 通过成矿大地构造背景分析、区内铁矿的野外调查, 特别是对铁矿体的宏观展布、赋矿围岩特征、矿石特征、蚀变矿物等方面开展较详细研究。通过研究对已有铁矿的基本特征可总结为以下几方面。

(1) 首先在大地构造背景上, 本区与祁连山西段具有相似的成矿作用背景, 区域上有成型的火山沉积—改造型镜铁山超大型铁矿(图 1), 区域上矽卡岩型铁矿很少或尚未发现。

(2) 该地区铁矿类型不是祁万修等认为的辉绿岩岩浆热液矿床, 辉绿岩属于比较“干”的岩浆岩, 不具备形成岩浆热液矿床的条件。同时野外地质调查发现八八铁矿体赋存或者与铁矿密切相关的不是辉绿岩, 而是玄武岩。岩石为隐晶质结构(图 3(a)), 而没有辉绿结构; 并可见似层状构造、杏仁状构造和枕状构造(图 3(b)、(c))。

(3) 铁矿体的宏观展布都位于大理岩带南侧的玄武岩中, 岩性组合和层位特点比较明显(图 3(d)、(e)、(f))。虽然八八铁矿南侧有石英闪长岩, 但是其他铁矿点(如白尖山, 喀腊大湾)却没有紧密伴生的岩浆岩出露。

(4) 绿帘石和石榴子石可以作为矽卡岩类矿床的典型蚀变矿物组合, 是多数矽卡岩类矿床的必要条件, 但是不是充分必要条件, 即绿帘石和石榴子石也可以是高温条件的区域变质作用形成的。

(5) 铁矿石往往具有条带状、似层状构造(图 4)。

2.2 铁矿成因类型的新认识

综合上述分析, 作者认为在喀腊大湾地区, 包括八八铁矿、白尖山铁矿在内的铁矿床不是矽卡岩型, 更不是辉绿岩岩浆热液型, 而是火山-沉积改造

型。改造是指发生了不同程度的变质作用。

结合大地构造演化历史分析, 在早古生代奥陶纪时期, 本区属于红柳沟—拉配泉奥陶纪裂谷带, 发育包括具枕状构造的海相玄武岩(图 3(c))在内的火山-沉积岩系, 因此将区内铁矿床归属为火山-沉积改造型也与本内大地构造演化背景相吻合。

3 铁矿找矿靶区圈定和追索验证

3.1 铁矿找矿靶区圈定

在确定了铁矿床成因类型属于火山沉积-改造型之后, 作者认为喀腊大湾地区铁矿床的产出就不是单个分散的点, 而应该是成带分布的。

同时, 依据已有铁矿床产出火山—沉积岩系组合特征, 即铁矿体都产于大理岩带南侧的玄武岩中的空间关系, 结合已经掌握的大理岩带展布特点, 作者于 2007 年 9 月初野外工作期间提出了喀腊大湾地区两个东西向呈带状的铁矿找矿靶区, 并在 2007 年度的专题总结报告中, 详细分析了“八八—4337 高地”和“白尖山——3121 高地”的成矿条件和找矿远景。

(1) “八八”铁矿——4337 高地火山-沉积改造型铁矿找矿靶区: 自“八八”铁矿向东, 一直到喀腊达坂北侧 4337 高地南, 东西向长度约 12 km, 南北宽 1 km;

(2) 白尖山——3121 高地火山-沉积改造型铁矿找矿靶区: 自白尖山中型赤铁矿床向西, 一直到克什克尼齐勒萨依西侧的 3121 高地南侧, 东西向长度约 10 km, 南北宽 1 km;

3.2 2007 年铁矿找矿靶区的初步追索验证

2007 年野外工作重点对“八八”铁矿-4337 高地靶区沿走向进行了追索找矿。

专题组于 2007 年 9 月 10 日~9 月 25 日期间, 在八八铁矿以东至 4337 高地约 10 km 范围的追索过程中, 连续发现五处铁矿(图 2, 图 5(a)), 并对其中两处地表矿化较好的铁矿区(7915 和 7918)开展了 1/2000 地质草图的填图工作, 控制了该两个铁矿区地表矿体延伸和展布, 并采集了 6 个剖面的连续拣块样品 19 个(图 6 和图 7)。

其中 7918 铁矿区最大铁矿体长 580 m, 近直立, 地表最大宽 17 m, 平均厚 12.5 m, 4 个剖面连续拣块品位为 32.92%~52.50%, 剖面平均品位为 44.83%、42.17%、35.73%和 45.94%, 8 个样品平均品位 41.05%(图 5(b)、(c))。7915 铁矿区矿体长 280 m, 近于直立, 地表最大宽 37 m, 平均宽 15.5 m, 3 个剖面 11 个连续拣块品位为 40.24%~56.27%, 剖面平均品位为 50.14%、47.84%和 50.12%, 11 个样品平均品位

49.58%(图 5(d))。

对于 2007 年喀腊大湾地区铁矿的找矿成果, 已经作了相关报道。

3.3 2008 年铁矿找矿靶区的进一步追索验证

2008 年度野外工作中重点对“3121 高地——白尖山火山-沉积改造型铁矿找矿靶区”沿走向进行了追索找矿。

专题合作单位——新疆一区调地质人员, 依据本专题 2007 年年度总结中提出的铁矿靶区, 对“3121 高地——白尖山火山-沉积改造型铁矿找矿靶区”开展了野外追索, 并于 2008 年 6 月相继发现了白尖山西、8617 和 8618 三个铁矿, 确认了“3121 高地——白尖山——3081 高地”一带长达 21 km 的铁矿矿带(图 2、图 8 和图 9)。

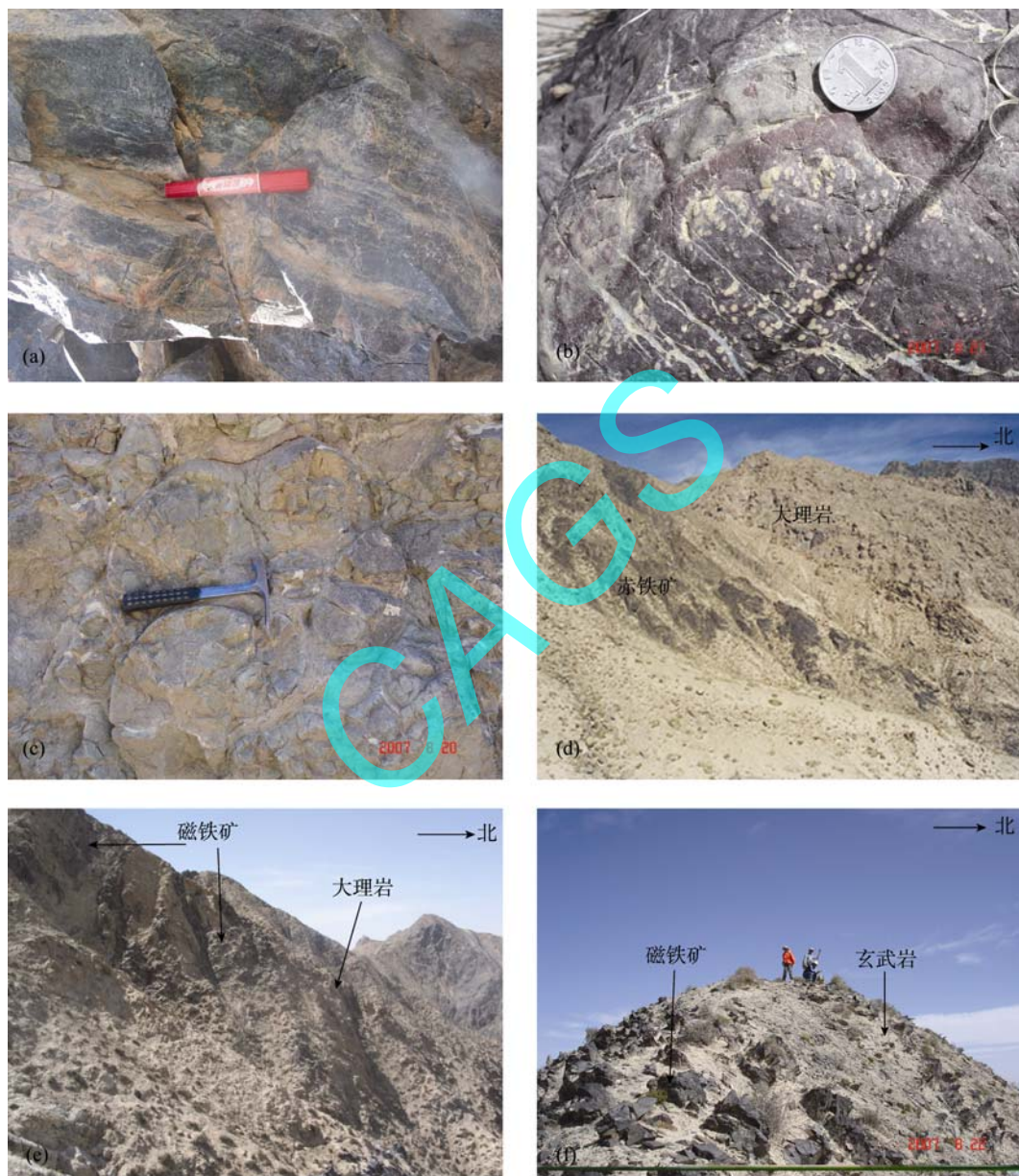


图 3 喀腊大湾地区铁矿含矿玄武岩结构构造和铁矿产出层位特点

Fig. 3 Structure of iron-bearing basalt and location of iron ore body in the Kaladawan area

(a) 八八铁矿玄武岩隐晶质结构和似层状构造; (b) 白尖山铁矿含赤铁矿体玄武岩具有气孔和杏仁构造; (c) 玄武岩枕状构造(拉配泉地区); (d) 白尖山铁矿矿体发育于大理岩南侧玄武岩中; (e) 八八铁矿矿体出露于大理岩南侧; (f) 八八铁矿矿体出露于玄武岩中

(a) Cryptocrystalline texture and layer structure of basalt from the Baba iron deposit; (b) Vesicular and amygdaloidal structure of hematite-bearing basalt from the Baijianshan iron deposit; (c) Pillow structure of basalt (Lapeiquan area) from Lapeiquan area; (d) Iron ore body in basalt on to the south of marble in the Baijianshan iron deposit; (e) Iron ore body to the south of marble in the Baba iron deposit; (f) Iron ore body south of basalt in the Baba iron deposit

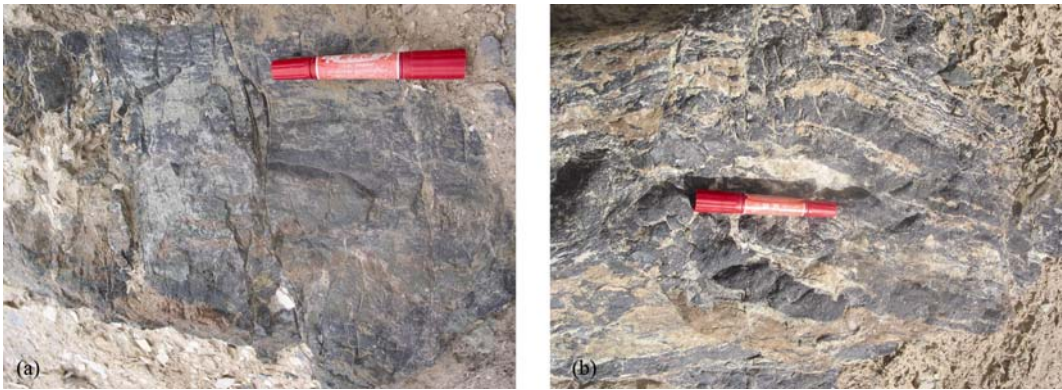


图 4 喀腊大湾地区铁矿石构造特征

Fig. 4 Structure of iron ore in the Kaladawan area

(a) 绿帘石化和石榴石化蚀变及似层状构造铁矿石; (b) 条带状构造铁矿石
(a) Alteration of epidotization and granetization and layer structure of ore from the Baba iron deposit;
(b) Banding structure of ore from the Baba iron deposit

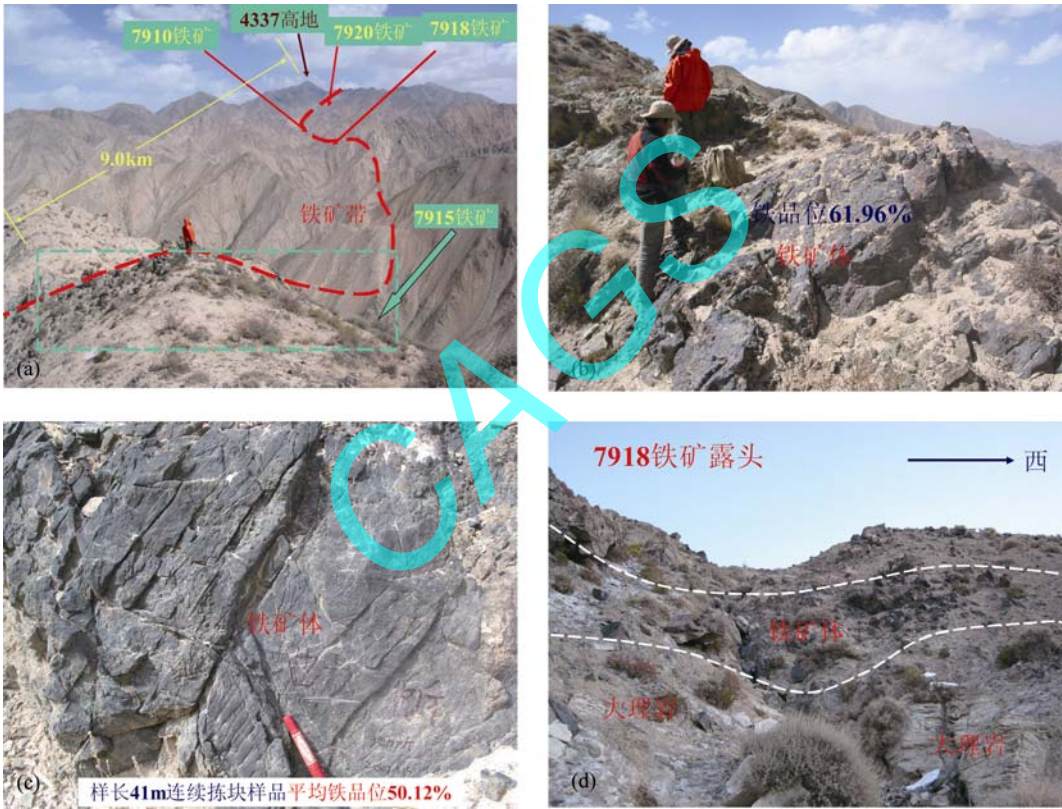


图 5 2007 年发现的八八铁矿——4337 高地铁矿带和相关铁矿体露头

Fig. 5 The Baba iron deposit—4337 highland iron ore zone and outcrop of iron ore body in the Kaladawan area

(a) 八八铁矿以东—4337 高地—带新发现铁矿宏观位置; (b) 7915 铁矿 I 号铁矿体地表露头;
(c) 7915 铁矿 I 号铁矿体地表露头; (d) 7918 铁矿 I 号铁矿体地表露头
(a) Locations of iron deposits newly found in the area east of the Baba iron deposit — 4337 highland;
(b) Outcrop of No.1 iron ore body in the 7915 iron deposit; (c) Outcrop of No.1 iron ore body in the 7915 iron deposit;
(d) Outcrop of No.1 iron ore body in the 7915 iron deposit

8618 铁矿最大矿体长度大于 480 m，最宽 32 m，矿体呈似层状，延伸比稳定，北东东走向。目估铁品位 35~45%。白尖山西铁矿最大矿体长度大于 600 米，最宽 40 米，矿体呈似层状，延伸比稳定，近东西走向。目估铁品位 35~45%。

3.4 新发现铁矿深部控制

2008 年还对 2007 年追索“八八铁矿—4337 高地铁矿找矿靶区”中发现的 7915 和 7918 铁矿进行了地表磁法测量和钻探工作，初步控制主要矿体地表以下 50~160m 的延伸。钻探控制表明，7915 铁矿

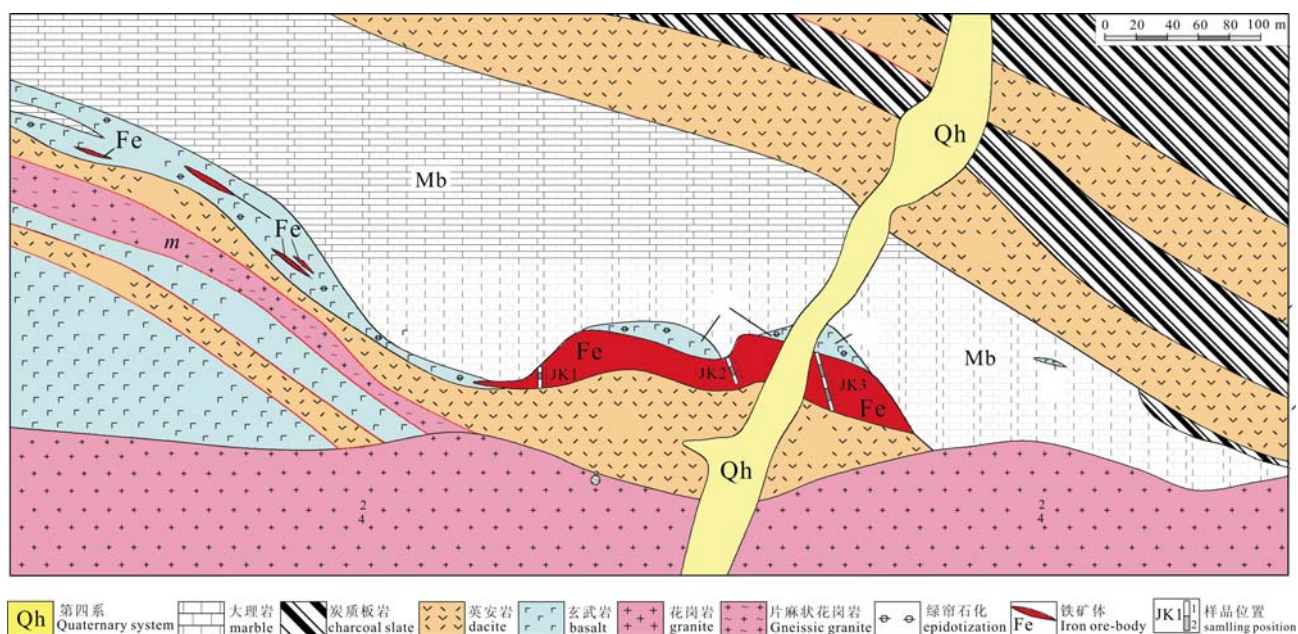


图 6 2007 年发现的 7915 铁矿地质草图

Fig. 6 Geological sketch map of the 7915 iron deposit discovered in 2007

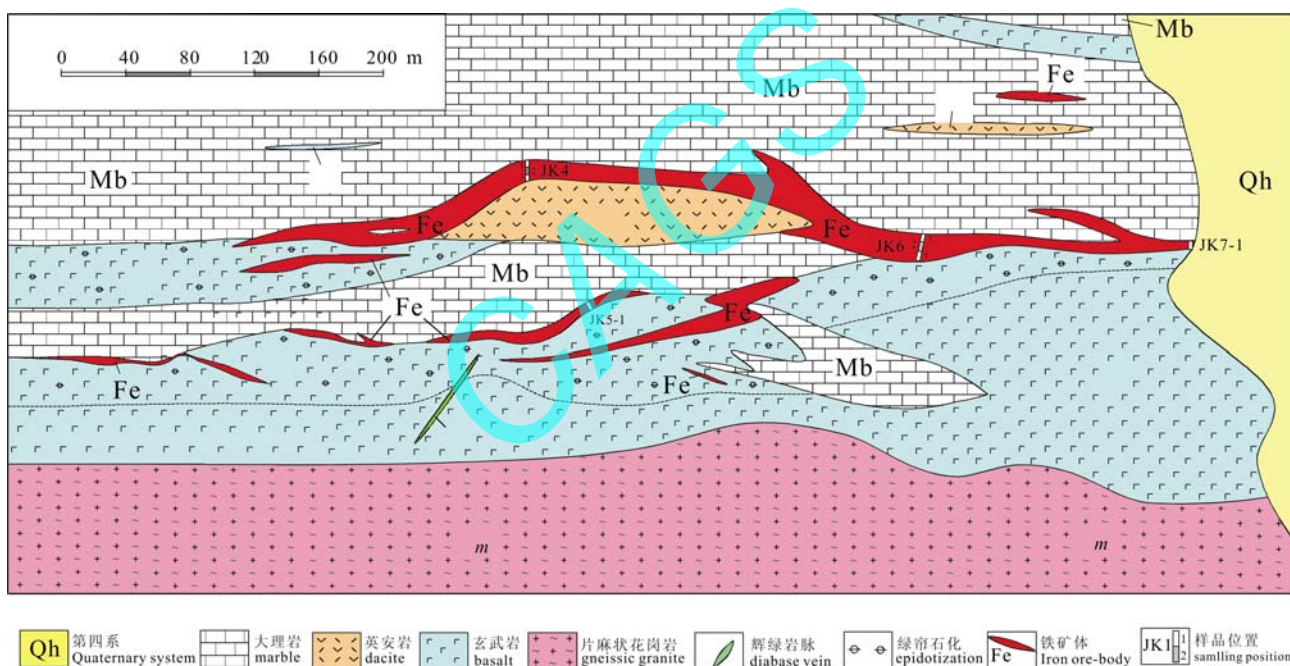


图 7 2007 年发现的 7918 铁矿地质草图

Fig. 7 Geological sketch map of the 7918 iron deposit discovered in 2007

局部被晚期花岗岩侵位破坏(图 10(a)), 而 7918 铁矿矿体继续向下延伸(图 10(b))。

同时, 我们发现的 7915 铁矿和 7918 铁矿及八八铁矿三个铁矿已经得到开发, 2008 年采矿人员有 300~400 人。

4 找矿远景及意义

4.1 已有铁矿铁金属储量的初步估算

根据矿体的似层状特征、结合部分矿体的钻孔

控制, 进行铁矿铁金属储量的初步估算。

7915 铁矿区中的主矿体长度 280 m, 平均厚度 15.5 m, 延深按已控制深度(160 m)外延, 以 210 m 计; 铁品位按 11 样品加权平均品位 49.58% 计算, 则铁金属量超过 160 万吨。

7918 铁矿区中的主矿体长度 580 m, 平均厚度 12.5m, 考虑钻孔控制地下 150 m 的良好延伸, 矿体延深为地表延长的一半(290 m)计算, 铁品位按 8 个样品加权平均品位 41.05% 计算, 则铁金属量超过

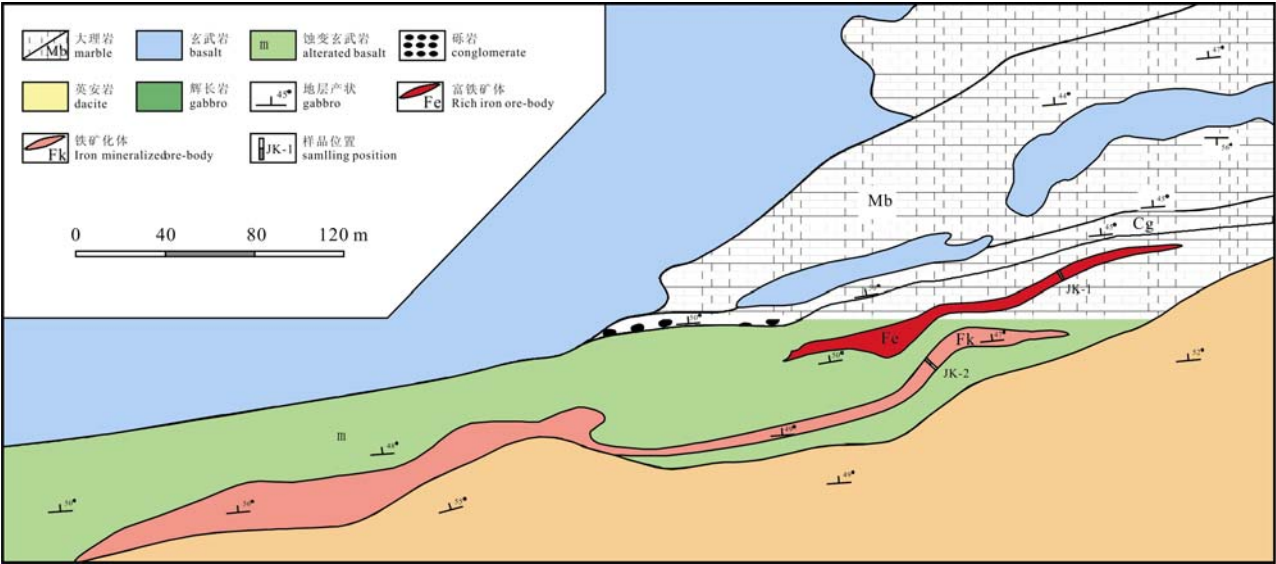


图 8 2008 年发现的 8618 铁矿地质草图
Fig. 8 Geological sketch map of the 8618 iron deposit discovered in 2008

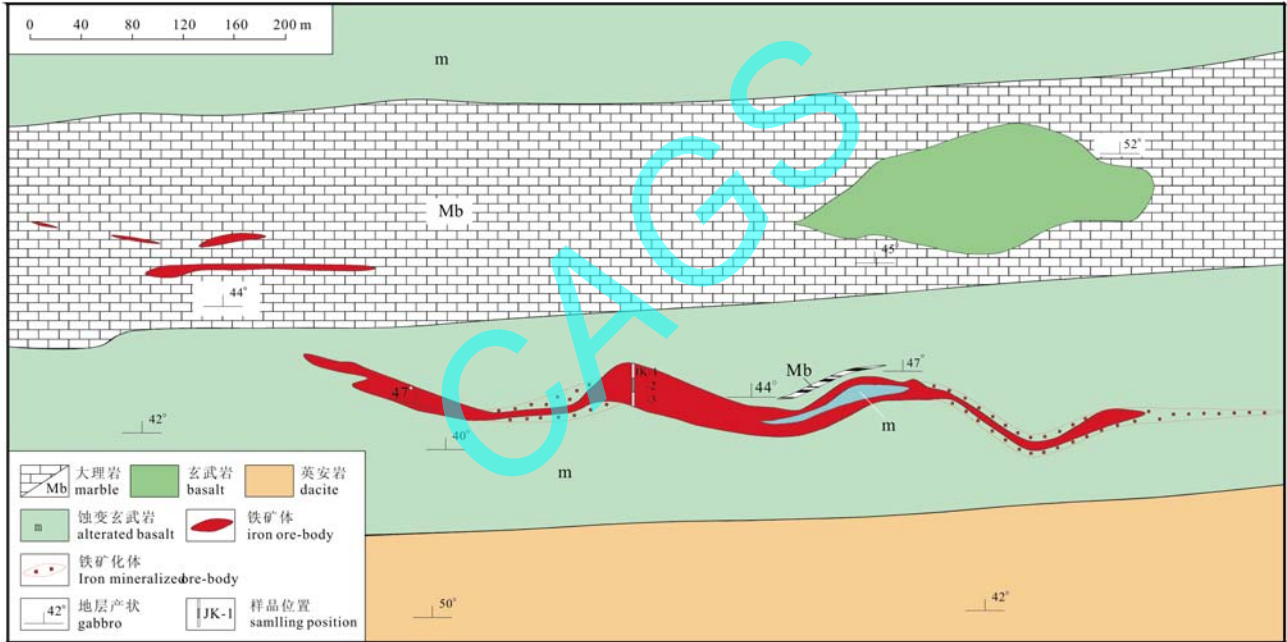


图 9 2008 年发现的白尖山西铁矿地质草图
Fig. 9 Geological sketch map of West Baijianshan iron deposit discovered in 2008

380 万吨。
此 2 个主矿体，初步估算铁金属量超过 560 万吨，加上两个铁矿区内其他矿体铁金属量超过 700 万吨。考虑该找矿靶区内本次发现的其他 3 个铁矿区及 2006 年 1/5 万矿产调查发现的八八铁矿，八八——4337 高地铁矿带地表矿体的铁金属量已超过 1200 万吨。
对“3121 高地——白尖山——3081 高地铁矿带”铁金属储量，按矿体延深为地表延长的一半计算，8618 两个主矿体约 500 万吨，白尖山西铁矿主矿

体 800 万吨，加上 8617 和已有的白尖山铁矿，该带内目前已经发现的矿体的铁金属量已超过 2000 万吨。
因此，截止目前为止，喀腊大湾地区两条铁矿带地表矿体铁金属量已经超过 3000 万吨，达到中型偏大的规模。
4.2 找矿远景
(1) 剥露少，铁矿体保存好。八八铁矿——4337 高地沉积-改造型铁矿带内除八八铁矿外，沿带矿体主要出露在沟底，山梁没有剥露；由于剥蚀量少，沿沟铁矿石的滚石非常少，甚至到 300 m 的下游也很

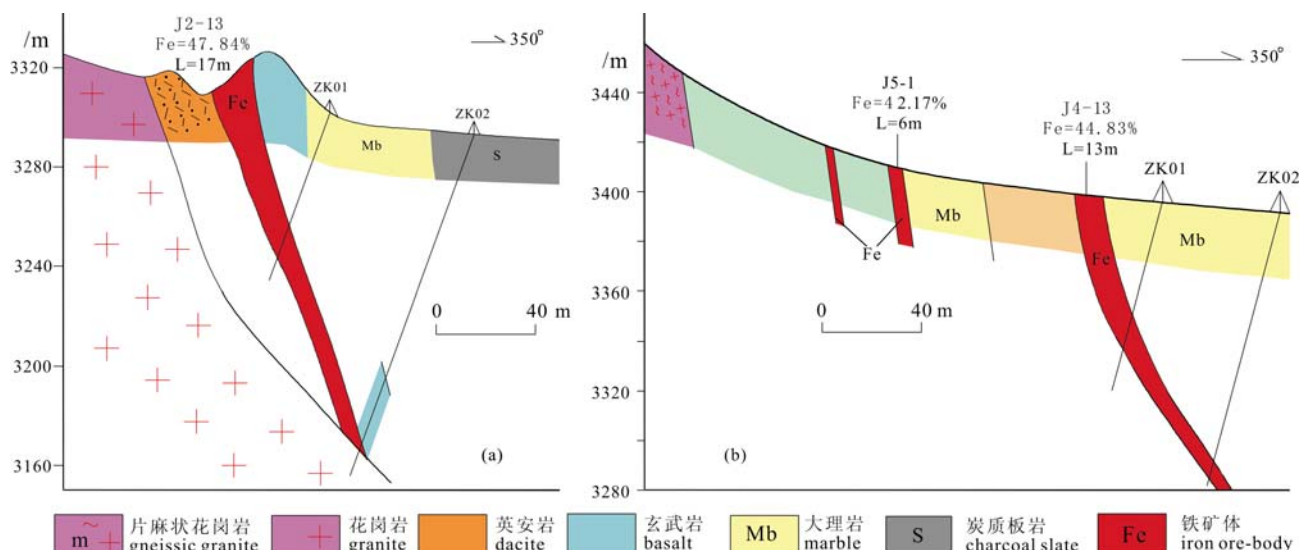


图 10 2007 年新发现铁矿
Fig. 10 Geological section of the iron deposit discovered in 2007

(a): 7915 铁矿 0 线剖面; (b): 7918 铁矿 0 线剖面
(a): Geological section along No. 0 exploration line of the 7915 iron deposit; (b): Geological section along No. 0 exploration line of the 7918 iron deposit

少见及(除了认识上的因素外, 刚刚被剥露这一特点也正是 1/10 万化探扫面和 1/5 万矿调过程中铁矿没有被发现的重要原因)。铁矿体向下延伸可能性较大, 初步钻探控制显示 7918 铁矿主矿体向下 150 m 具有较好的延伸证明了这一点。因此深部矿床前景非常可观。

(2) 阿尔金山东段红柳沟——拉配泉一带也是复杂的构造带, 褶皱构造比较发育, 在倾向上可能出现铁矿带的重复, 因此除了“八八铁矿——4337 高地铁矿带”和“3121 高地——白尖山——3081 高地铁矿带”外, 仍然有可能发现新的铁矿带。

(3) 阿尔金山东段红柳沟——拉配泉一带是北祁连山西段成矿带被阿尔金走滑断裂长期左行断错的部分, 在北祁连山西段已经存在有著名镜铁山铁矿, 初步研究表明, 目前发现的阿尔金铁矿带与镜铁山铁矿具有非常相似的特点, 可以说是镜铁山铁矿带的西延部分, 一些地质特征也与阿尔泰蒙库铁矿相似。

因此, 阿尔金山东段铁矿资源储量巨大, 有望发现储量超亿吨的第二个镜铁山或蒙库。

5 结论和讨论

阿尔金山东段喀腊大湾地区具有形成火山-沉积改造型铁矿床的区域大地构造背景, 通过对已有铁矿床的研究, 确认包括白尖山铁矿和八八铁矿在内的阿尔金山东段喀腊大湾地区铁矿床属于火山-沉积改造型, 因此铁矿床分布具有成带的特点, 据

此提出“八八铁矿——4337 高地”和“3121 高地——白尖山——3081 高地”两个找矿预测靶区, 并经过 2007 年和 2008 年两年的追索和验证, 新发现 8 个铁矿, 确认“八八铁矿——4337 高地”和“3121 高地——白尖山——3081 高地”两个条带状铁矿带, 取得在该区铁矿地质找矿的从前人 3 个孤立铁矿点到两条铁矿带(新增 8 个铁矿)、从铁金属储量从不足 1000 万吨到超过 3000 万吨的重大突破。

在我国东部地质找矿正在向千米以下的深部找矿的同时, 包括阿尔金地区在内的我国西部地质工作低程度地区, 还存在地表矿, 这是非常值得庆幸的。

从阿尔金山东段喀腊大湾地区铁矿带的发现过程进一步证明了理论指导在找矿实践中的重要性, 特别是由于对该区铁矿床成因类型认识的差错, 在 2006 年 8 月 8 日 1/5 万矿产调查发现八八铁矿后一年多的时间里(其中 1/5 万矿产调查野外工作时间就达 6 个月以上), 没有取得铁矿找矿的突破。

因此, 在我国西部地质工作程度较低地区, 在对矿床成因类型和空间分布规律正确认识的基础上, 通过扎实的野外地质工作, 有望发现更多的矿产地, 甚至地表矿体。

阿尔金山东段铁矿找矿的突破不仅为国家提供储量丰富的铁矿资源, 也为基础地质(祁连山与阿尔金山北缘的对比以及阿尔金山东段其他矿床断裂走滑距离的估算)研究提供重要依据。

除铁矿之外, 祁连山西段与阿尔金山东段其他

矿床也值得进一步对比研究, 北祁连山出露有镜铁山式铜矿、白银厂式铜铅锌多金属矿床、弧后扩张脊型(塞浦路斯型)富铜矿(夏林圻等, 1999), 而阿尔金地区近年来已经发现的喀腊大湾铜锌矿、喀腊达坂铅锌矿具有某些类似特点; 在金矿床方面, 北祁连山西段有鹰咀山、寒山及车路沟蚀变岩型中大型矿床(叶得金等, 2003), 阿尔金山东段贝壳滩地区的祥云金矿和盘龙沟金矿虽然规模不大, 但是也具有相似特征。所以该铁矿对阿尔金山东段金、铜、铅锌多金属矿床与祁连山西段的对比研究和进一步找矿具有重要的意义。

参考文献:

- 车自成, 刘良, 孙勇. 1995. 阿尔金铅钨锡钨氧同位素研究及其早期演化[J]. 地球学报, 16(3): 334-337.
- 陈柏林, 陈宣华, 王小凤, 杨风, 桑少杰, 陈正乐, 王克卓, 王亚非, 杨屹, 李学智. 2002. 阿尔金北缘地区韧性剪切带型金矿床构造控矿解析[J]. 地质学报, 76(2): 235-243.
- 陈柏林, 王小凤, 杨风, 李学智, 陈正乐, 陈宣华. 2003. 阿尔金北缘索尔库里北山铜银矿床控矿构造分析[J]. 地质力学学报, 9(3): 232-240.
- 陈柏林, 杨屹, 王小凤, 杨风, 王克卓, 陈宣华, 陈正乐, 李学智. 2005. 阿尔金北缘大平沟金矿成因[J]. 矿床地质, 24(2): 168-178.
- 陈正乐, 万景林, 王小凤, 陈宣华, 潘锦华. 2002. 阿尔金断裂 8Ma 左右的快速走滑及其地质意义[J]. 地球学报, 23(4): 295-300.
- 陈正乐, 陈宣华, 王小凤, 陈柏林, 杨风, 李学智, 杨屹. 2002. 新疆阿尔金山拉配泉铜矿矿区地质特征及成因初析[J]. 地质力学学报, 8(1): 71-78.
- 崔军文, 唐哲民, 邓晋福, 岳永君, 孟令顺, 余钦范. 1999. 阿尔金断裂系[M]. 北京: 地质出版社, 1-249.
- 崔军文, 张晓卫, 李朋武. 2002. 阿尔金断裂: 几何学、性质和生长方式[J]. 地球学报, 23(6): 509-516.
- 郭召杰, 张志诚, 王建君. 1998. 阿尔金山边缘蛇绿岩带的 Sm-Nd 等时线年龄及其大地构造意义[J]. 科学通报, 43(18): 1981-1984.
- 黄立功, 钟建华, 郭泽清, 刘云田, 江波, 管全俊, 柳祖汉, 张跃中, 张永庶, 李勇. 2004. 阿尔金造山带中、新生代的演化[J]. 地球学报, 25(3): 287-294.
- 李学智, 陈柏林, 陈宣华, 王小凤, 王克卓, 陈正乐, 杨屹, 杨风. 2002. 大平沟金矿床矿石及金的赋存状态[J]. 地质与勘探, 38(5): 49-53.
- 李月臣, 陈柏林, 陈正乐, 夏斌. 2007. 阿尔金北缘红柳沟—拉配泉一带铜金矿床硫同位素特征及其意义[J]. 地质力学学报, 13(2): 131-140.
- 李海兵, 许志琴, 杨经绥, 戚学祥, P. Tapponnier. 2007. 阿尔金断裂最大累积走滑位移量——900 km[J]. 地质通报, 26(10): 1288-1297.
- 刘良, 车自成, 王焰, 罗金海, 陈丹玲. 1999. 阿尔金高压变质带的特征及其构造意义[J]. 岩石学报, 15(1): 57-64.
- 刘良, 车自成, 王焰, 罗金海, 王建其, 高章签. 1998. 阿尔金芒崖地区早古生代蛇绿岩的 Sm-Nd 等时线年龄证据[J]. 科学通报, 43(8): 880-883.
- 祁万修, 马玉周, 王瑞, 魏新昌, 姜杰岩. 2008. 阿尔金北缘八八铁矿地质特征与找矿标志[J]. 新疆地质, 26(3): 253-257.
- 夏林圻, 夏祖春, 任有祥, 徐学义, 彭礼贵, 李文渊, 杨合群, 李智佩, 赵东宏, 宋忠宝, 李向民. 1999. 北祁连山古海底火山作用与成矿[J]. 地球学报, 20(3): 259-264.
- 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 1993. 新疆维吾尔自治区地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1-941.
- 许志琴, 杨经绥, 张建新, 姜枚, 李海兵, 崔军文. 1999. 阿尔金断裂两侧构造单元的对比及岩石圈剪切机制[J]. 地质学报, 73(3): 193-205.
- 杨风, 陈柏林, 陈宣华, 王小凤, 王克卓, 陈正乐, 李学智, 杨屹. 2001. 阿尔金北缘大平沟金矿床成因初探[J]. 地质与资源, 10(3): 133-138.
- 杨屹, 陈宣华, George Gehrels, 王小凤, 秦红, 陈正乐, 杨风, 陈柏林, 李学智. 2004. 阿尔金山早古生代岩浆活动与金成矿作用[J]. 矿床地质, 23(4): 464-472.
- 叶得金, 张作衡, 赵彦庆. 2003. 北祁连山西段鹰咀山蚀变岩型金矿床控矿因素和成因[J]. 地球学报, 24(4): 311-318.
- 尹安. 2001. 喜马拉雅-青藏高原造山带地质演化——显生宙亚洲大陆生长[J]. 地球学报, 22(3): 193-230.
- 张建新, 许志琴, 崔军文. 1998. 一个韧性转换挤压带的变形分解作用——以阿尔金断裂带东段为例[J]. 地质论评, 44(4): 348-356.
- 周勇, 潘裕生. 1999. 阿尔金断裂早期走滑运动方向及其活动时间探讨[J]. 地质论评, 45(1): 1-9.

References:

- Bureau of Geology and Mineral Resources of Xinjiang Uygur Autonomous Region. 1993. Regional geology of Xinjiang Uygur Autonomous Region[M]. Beijing: Geological Publishing House (in Chinese with English abstract).
- CHE Zi-cheng, LIU Liang, SUN Yong. 1995. U-Pb, Sm-Nd, Rb-Sr, $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ and $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ isotopic studies for early evolution of the structural belt in Altun area[J]. Acta Geoscientica Sinica, 16(3): 334-337 (in Chinese with English abstract).
- CHEN Bai-lin, WANG Xiao-feng, YANG Feng, LI Xue-zhi, CHEN Zheng-le, CHEN Xuan-hua. Analysis of ore-controlling structure of the Xorkol Beishan Cu-Ag deposit in the northern Altun marginal area, northwestern China[J]. Journal of Geomechanics, 9(3): 232-240.
- CHEN Bai-lin, CHEN Xuan-hua, WANG Xiao-feng, YANG Feng, SANG Shao-jie, CHEN Zheng-le, WANG Ke-zhuo, WANG Ya-fei, YANG Yi, LI Xue-zhi. 2002. Analysis of ore-controlling structure of ductile shear zone type gold deposits in Northern Altun area, northwestern China[J]. ACTA Geologica Sinica,

- 76(2): 235-243 (in Chinese with English abstract).
- CHEN Bai-lin, YANG Yi, WANG Xiao-feng and CHEN Xuan-hua. 2005. Study on the Metallogenic Age of Dapinggou Gold Deposit in Northern Altun Area, Northwestern China[J]. *Journal of China University of Geosciences(English Edition)*, 16(4): 324-333.
- CHEN Bai-lin, YANG Yi, WANG Xiao-feng, YANG Feng, WANG Ke-zhuo, CHEN Xuan-hua, CHEN Zheng-le, LI Xue-zhi. 2005. Qri-gin of Dapinggou gold deposit in northern Altun area, northwestern China[J]. *Mineral Deposits*, 24(2):168-178 (in Chinese with English abstract).
- CHEN Zheng-le, WAN Jing-lin, WANG Xian-feng CHEN Xuan-hua, PAN Jing-hua. 2002. Rapid strike-slip of the Altun Tagh fault at 8Ma and its geological implications[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 23(4): 295-300 (in Chinese with English abstract).
- CHEN Zheng-le, CHEN Xuan-hua, WANG Xiao-feng, CHEN Bai-lin, YANG Feng, LI Xue-zhi, YANG Yi. 2002. Geological features of Lapeiquan Cupper deposit in the Altyn Tagh, Xinjiang and its ore- genesis [J]. *Journal of Geomechanics*, 8(1): 71-78.
- CUI Jun-wen, TANG Zhe-min, DENG Jin-fu, YUE Yong-jun, MENG Ling-shun, YU Qin-fan. 1999. Altun fault system[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1-249 (in Chinese with English abstract).
- CUI Jun-wen, ZHANG Xiao-wei, LI Pen-wu. 2002. The Altun fault: its geometry, nature and mode of growth[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 23(6): 509-516 (in Chinese with English abstract).
- GUO Zhao-jie, ZHANG Zhi-cheng, WANG Jian-jun. 1998. Sm-Nd isochron age and its geotectonic significance of ophiolite belts in the margin area of Altun Mountains[J]. *Chinese Science Bulletin*, 43(18): 1981-1984(in Chinese).
- HUANG Li-gong, ZHONG Jian-hua, GUO Ze-qing, LIU Yun-tian, Jiang Bo, GUAN Quan-jun, LIU Zuhan, ZHANG Yue-zhou, ZHANG Yong-shu, LI Yong. 2004. Eviltion of the Altun orogenic belt in the Mesozoic and Cenozoic[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 25(3): 287-294 (in Chinese with English abstract).
- LI Hai-bing, XU Zhi-qing, YANG Jing-sui, XIAN Xue-xiang, P. Tapponnier. 2007. The maximum cumulative strike-slip displacement of the Altyn Tagh fault—900km?[J] *Geological Bulletin*, 26(10): 1288-1297.
- LI Xue-zhi, CHEN Bai-lin, CHEN Xuan-hua, WANG Xiao-feng, WANG Ke-zhuo, CHEN Zheng-le, YANG Yi, YANG Feng. 2002. Ore feature and gold occurrence of the Dapinggou Gold deposit, Xinjiang, Northwest China[J]. *Geology and Prospecting*, 38(5): 49-53.
- LI Yue-chen, CHEN Bai-lin, CHEN Zheng-le, XIA Bin. 2007. Sulfur isotope feature of Cu-Au polymetallic deposits in the Hongliugou-Lapeiquan area on the northern margin on the Altyn Tagh Mountain and there relation to the tectonic evolution[J]. *Journal of Geomechanics*, 13(2): 131-140.
- LIU Liang, CHE Zi-cheng, WANG Yan, LUO Jin-hai, and CHEN Dan-ling. 1999. The petrological characters and geotectonic setting of high- pressure metamorphic rock belts in Altun Mountains[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 15(1): 57-64 (in Chinese with English abstract).
- LIU Liang, CHE Zi-cheng, WANG Yan, LUO Jin-hai, WANG Jian-qi and GAO Zhang-qian. 1998. The evidences of Sm-Nd isochron age for the early Paleozoic ophiolite in Mangya area, Altun Mountains[J]. *Chinese Science Bulletin*, 43(9): 754-756 (in Chinese).
- QI Wan-xiu, MA Yu-zhou, WANG Rui, WEO Xin-chang, JIANG Jie-yan. 2008. The Geological ctaracteristics of Baba Iron deposit, Northern margin of Altyn Mountain and its criteria for prospecting and genesis[J]. *Xinjiang Geology*, 26(3): 253-257.
- SOBEL E R, ARNAUD N. 1999. Apossible middle Paleozoic suture in the Altun Tagh, NW China[J]. *Tectonics*, 18(1): 64-74.
- XIA Lin-qi, XIA Zu-chun, REN You-xiang, XU Xue-yi, PPEN Li-gui, LI Wen-yuan, YANG He-qun, LI Zhi-pei, ZHAO dong- hong, SONG Zhong-bao, LI Xian-gmin. 1999. The paleosubmarine volcanism and mineralization in north Qilian mountains[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 20(3): 259-264 (in Chinese with English abstract).
- XU Zhi-qin, YANG Jing-sui, ZHANG jian-xin, JIANG Mei, LI Hai-bing, CUI Jun-wen. 1999. A comparison between the tectonic units on the two sides of the Altun sinistral strike-slip fault and the mechanism of lithospheric shearing[J]. *Acta Geologica Sinica*, 73(3): 193-205 (in Chinese with English abstract).
- YANG Feng, CHEN Bai-lin, CHEN Xuan-hu, WANG Xiao-feng, WANG Ke-zhuo, CHEN Zheng-le, LI Xue-zhi, YANG Yi. 2001. A Discussion on the Origin of Dapinggou Gold Deposit of Xingjiang, northwest China[J]. *Geology and Resources*, 10(3): 133-137 (in Chinese with English abstract).
- YANG Yi, CHEN Xuan-hua, George Gehrels, WANG Xiao-feng, QIN Hong, CHEN Zheng-le, YANG Feng, CHEN Bai-lin and LI Xue-zhi. 2004. Early Paleozoic Magmatism and Gold Metallogensis in Altun Mountains, Northwest China[J]. *Mineral Deposits*, 23(4): 464-472 (in Chinese with English abstract).
- YIN A, Gehrels G, Chen X. 1999. Evidence for 280km of Cenozoic left slip motion along the eastern segment of the Altyn Tagh fault system, western China. *Eos Trans. AGU*, 80(17), FallMeet. Suppl., F1018.
- YIN An. 2001. Geologic evolution of the Himalayan-Tibetan orogen in the context of Phanerozoic contental growth of Asia[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 22(3): 193-230(in Chinese with English abstract).
- YE De-jin, ZHANG Zuo-heng, ZHAO yan-qing. 2003. Ore control factors and genesis of the Yingzuishan altered cataclastic rock type gold deposit, the west sector of northern Qilian Mountains. *Acta Geoscientia sinica*, 24(4): 311-318(in Chinese with English abstract).
- ZHANG Jian-xin, XU Zhi-qin and CUI Jun-wen. 1998. Deformation partitioning of ductile transspresional zones: an example from the eastern segment of the Altun fault zone[J]. *Geological Review*, 44(4): 348-356 (in Chinese with English abstract).
- ZHOU YONG, PAN Yu-sheng. 1999. The initial shear sense of the Altun fault and its timing[J]. *Geological Review*, 45(1): 1-9 (in Chinese with English abstract).