

祁漫塔格地区成矿地质特征及找矿潜力分析

高永宝^{1,2}, 李文渊¹, 谭文娟¹

(1. 中国地质调查局西安地质调查中心, 陕西 西安 710054; 2. 长安大学, 陕西 西安 710054)

摘要: 祁漫塔格地区经历了多期次、多阶段的复杂构造-岩浆活动, 金属成矿条件优越。近年来, 通过国土资源大调查等工作在祁漫塔格地区的开展, 发现了白干湖钨锡矿床、维宝铅锌矿床、卡尔却卡铜矿床和肯德可克铁钴多金属矿床等较多的新矿产地, 找矿工作取得明显突破。笔者分析了祁漫塔格地区区域地质、区域地球物理、区域地球化学和区域矿产等特征, 研究了近年新发现矿床的成矿条件及矿床地质特征, 探讨了祁漫塔格地区的找矿潜力。

关键词: 新发现矿床; 区域成矿特征; 找矿潜力; 祁漫塔格地区

中图分类号: P612 文献标识码: A

祁漫塔格地区成矿条件优越, 自 20 世纪 90 年代, 祁漫塔格及相邻地区相继发现了 50 余处矿(床)点, 特别是近年, 发现的白干湖钨锡矿床、维宝铅锌矿床、卡尔却卡铜矿床和肯德可克铁钴多金属矿床等(邢延安等, 2004; 李洪茂等, 2005, 2006; 潘维良等, 2005, 2008; 李世金等, 2008; 伊有昌等, 2006), 使得该区域找矿工作取得了历史性突破, 显示出巨大的找矿潜力, 引起地学界的广泛关注和重视。但是由于整体研究程度较低, 对已知矿产成矿地质特征的认识还很薄弱。笔者试图通过分析祁漫塔格地区区域地质、区域地球物理、区域地球化学及区域矿产等特征, 研究近年新发现矿床的成矿条件及矿床地质, 探索祁漫塔格地区的找矿潜力。

1 区域成矿地质背景

1.1 区域地质背景

祁漫塔格地区地处古亚洲构造域与特提斯构造

域结合部位(于文杰等, 1986), 成矿地质条件优越。该区处于东昆仑造山带北部与阿尔金构造带茫崖-阿帕构造混杂岩带, 和吐拉地块相邻; 东北部以祁漫塔格北缘隐伏断裂与柴达木陆块相接; 南部以鲸鱼湖-阿尼玛卿缝合带为界, 与华南板块的可可西里-松潘甘孜中生代前陆盆地相隔, 跨越北祁漫塔格早古生代岩浆弧带、祁漫塔格南缘早古生代结合带和中昆仑微陆块三个单元(图 1)。研究表明, 本区地壳演化经历了中元古代过渡基底形成、新元古代—古生代—早中三叠世海(洋)陆转化、晚三叠纪至第四纪陆内演化三个阶段。地质构造复杂, 构造变形经历了晋宁期、华力西期—印支期、燕山期—喜玛拉雅期三个时期。断裂构造主要包括北西向(北西西向)和北东向(北东东向)两组, 自新元古代晚期以来, 两组构造活动强度、构造性质存在长期反复交替变化的特点(伍跃中, 2009), 直接影响到区内岩浆作用、沉积作用的发展演化, 为区域成矿作用提供了有利条件。

收稿日期: 2010-06-27; 修回日期: 2010-07-26

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2006BAB01A01)及中国地质调查局地质调查项目(1212010630507 和 1212010813046)

作者简介: 高永宝(1982-), 男, 研究实习员, 在读博士, 长期从事成矿规律与成矿预测研究。E-mail: gao Yongbao2006@126.com

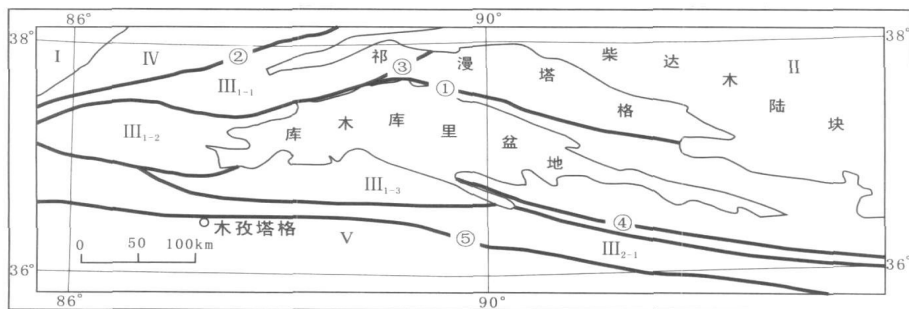


Fig. 1 Division of tectonic units in the area of Qimantage

I. 塔里木陆块; . 柴达木陆块; . 昆仑造山带; 1-1. 北祁漫塔格早古生代岩浆弧; 1-2. 中昆仑微陆块(早古生代、晚古生代复合岩浆弧); 1-3. 昆南早古生代增生楔; 2-1. 南昆仑晚古生代残留弧; . 阿尔金早古生代造山带; V. 巴颜喀拉晚古生代—中生代浊积盆地褶皱带; ①. 祁漫塔格南缘早古生代构造混杂岩带; ②. 阿尔金南缘断裂; ③. 白干湖断裂; ④. 昆中蛇绿构造混杂岩带; ⑤. 康西瓦—木孜塔格—阿尼玛卿断裂带

区内构造活动复杂,断裂构造发育,可分为北东向和北西向两组,北东向断裂主要有:阿尔金南缘断裂、北干湖断裂、鸭子泉-鸭子大坂构造混杂带;北西向(北西西向)断裂主要有:昆中断裂、阿达滩断裂、昆北断裂、伊阡巴达隐伏断裂等。岩浆-火山活动频繁,特别是中酸性岩浆侵入活动十分强烈^①,主要发育5期花岗岩作用:晋宁期、加里东期、华力西早中期、华力西晚期—印支期和燕山期,尤其是华力西期—印支期岩浆活动最为强烈,岩石类型以花岗闪长岩、二长花岗岩分布范围最广,印支期、燕山期规模相对较小。目前,已知与成矿有关的是加里东期和华力西晚期—印支期:加里东期为S型、A型花岗岩,北东向分布,应为活动陆缘的产物;华力西晚期—印支期为I型、A型花岗岩,北西向分布,为碰撞后拉张环境的产物(伍跃中,2009)。

1.2.1 区域地球物理特征

据东昆仑地区 1:100 万重力异常图,祁漫塔格地区处于东昆仑北缘重力梯级带西段向北突出的弧形转折区,重力异常值在 $-350 \times 10^{-5} \sim -500 \times 10^{-5}$ 毫伽,梯度变化约为 1.2 Gal/km 。在东昆仑,其总体特点是在区域负异常的背景下,大致以昆中断裂为界,以北地区地质体密度具有相对均匀性,柴达木盆地基本上为一均匀地质块体,元古宇基底构造层的广泛存在是形成昆中断裂以北地区相对于南部

地区区域重力异常高的一个重要原因。布格重力反映昆中断裂以北地区处在重力高异常带上,与地面岩浆岩带同步延伸,部分异常与铁多金属矿相吻合。肯德可克、野马泉及卡尔却卡多金属矿就位于布格重力异常内。

据航磁结果,祁漫塔格地区区域磁场(ΔT)为一低值区,在大面积负磁场背景中发现一些幅值在10~80 nT,最高可达182 nT的正异常或局部异常。航磁异常显示成矿带总体以平缓负磁异常为特征,引起较强磁性的岩石主要为不同时代花岗岩类,广泛分布的下古生界片岩、千枚岩等绿片岩相变质岩则为弱磁性岩石。正异常规模小、梯度大,主要受北西向和东西向断裂控制,许多高异常点与铁多金属矿有关。例如,祁漫塔格地区的航磁梯度带是寻找大型铁多金属矿床的有利部位,区内尕斯库勒铁多金属矿床是在检查航磁M512号异常,并经地面磁测检查,最后通过钻探验证而发现的。

1.2.2 区域地球化学特征

根据本区 1:20 万~1:50 万区域化探成果,区内 W、Cu、Au、Ag、Bi、Pb、Zn、Sn、Sb 元素等较富集。该区成矿元素由北向南,元素组合具有高温到中低温再到低温的特点,与该区的成矿特征吻合。

W、Sn、Mo 异常主要分布于北部花岗岩出露区,与祁漫塔格岩浆弧一致,即白干湖钨锡成矿带北东部、野马泉铜多金属成矿带西部、喀尔瓦-雪山峰

①青海省地质调查院.《青海省东昆仑祁漫塔格地区铜多金属资源远景调查》项目可行性报告,2007.

铜钴矿带西部花岗岩出露区也有分布。

Cu、Pb、Zn 异常主要呈带状东西向展布, 分布于其中部、南部, 即分布于维宝-卡尔却卡铜多金属成矿带、野马泉铜多金属成矿带西部、喀尔瓦-雪山峰铜钴矿带西部。

Sb、Hg、Au、Co 异常主要分布于南部, 呈带状东西向分布于维宝-卡尔却卡铜多金属成矿带和喀尔瓦-雪山峰铜钴矿带。其中, Hg 异常主要分布于东南部。

2 区域成矿特征及找矿新发现

祁漫塔格地区矿产资源较为丰富, 矿产种类主要有铁、铜、铅、锌、钴、钨、锡、金和钼等, 矿产地 60 余处; 其中, 铁、铜、铅、锌、钴、钼、钨和锡主要分布于昆北及昆中成矿亚带内。黑山—祁漫塔格一带的白干湖断裂附近集中发育与加里东期花岗岩类岩有关的岩浆热液型钨锡矿; 祁漫塔格山东部的北西向带主要发育层控热液改造型铅锌矿、铁和铜多金属矿, 东部青海境内, 已发现具斑岩矿床特征的乌兰乌珠尔铜多金属矿和卡尔却卡斑岩型铜矿等。

2.1 找矿新发现

新一轮国土资源大调查工作开展以来, 祁漫塔格地区新发现了一系列矿床和找矿新线索, 特别是白干湖钨锡矿床、维宝铅锌矿床、卡尔却卡铜矿床和肯德可克铁钴矿床在地质找矿方面新的重大突破, 使得祁漫塔格地区成为我国又一重要的钨锡铜铁铅锌多金属成矿带, 目前已成为我国重点支持的多金属矿产勘查地区之一。

2.1.1 白干湖钨锡矿床

白干湖钨锡矿床位于塔里木-华北板块南部, 北祁漫塔格岩浆弧的北西段(刘子峰等, 2007)。矿区出露地层为古元古界金水口群中浅变质岩系, 呈北东向条带状分布, 其岩性主要有二云石英片岩、绿泥绢云片岩、石英岩、透闪石大理岩及变玄武岩等(图2)。贯穿全区的白干湖断裂成为矿区的主构造, 具多期活动及继承性的特征, 既是导矿构造, 又是容矿构造(李洪茂等, 2006)。矿区钨锡矿化与加里东期岩浆活动密切相关, 该期岩浆活动具多期次侵入、同源演化的特点, 其岩石系列为: 石英闪长岩-英云闪长岩-中粗粒、中细粒二长花岗岩-似斑状二长花岗岩-中粗粒钾长花岗岩, 沿白干湖断裂两侧呈岩基、岩株状

产出(刘子峰等, 2007; 刘贵忠, 2007)。

矿床目前控制矿带长 15 km, 宽 3~5 m, 呈北东向不规则带状展布, 发现 29 条钨锡矿体, 矿石平均品位 WO_3 为 $(0.03 \sim 44.16) \times 10^{-2}$, Sn 为 $(0 \sim 21.83) \times 10^{-2}$ 。根据矿体所处的空间位置、赋存层位及矿石类型, 将白干湖钨锡矿床由北东到西南划分为 、 、 三个矿段(图2)。I 矿段矿体均产于古元古界金水口群绢云石英片岩中, 主要矿石类型为石英-锡石-黑钨矿型, 含石英英脉宽 10~100 cm, 矿床与深部隐伏岩体密切相关, 并伴生铜锡。矿段矿体受加里东期花岗岩和大理岩接触带控制。其中 1、2 号矿体发育于二长花岗岩的内接触带中, 矿石类型为石英-长石-白钨矿型; 3~6 号矿体发育于二长花岗岩的外接触带中, 矿石类型为石英-透闪石-白钨矿型。该矿段以钨为主, 局部伴生锡。矿段主要矿石类型为石英-锡石-黑钨矿型, 含石英英脉宽 10~100 cm, 矿体发育于英云闪长岩的内接触带中, 为钨锡共生矿体, 局部以锡为主。矿石矿物有黑钨矿、白钨矿、锡石、钨华、黄铜矿、蓝辉铜矿和孔雀石等, 以黑钨矿、白钨矿、锡石、黄铜矿、蓝辉铜矿为主。目前, 估算白干湖钨锡矿床 WO_3 远景资源量大于 50 万 t。

白干湖钨锡矿床主矿体与区内的花岗岩岩浆作用密切相关, 与我国南岭及其他主要成矿带与钨矿床有关的花岗岩类相一致。其 、 矿段与成矿关系密切的加里东期二长花岗岩、英云闪长岩岩石化学分析结果显示, 白干湖矿区花岗岩样品均属钙碱性系列, 也均属于花岗岩系列, 其形成环境属于同碰撞环境, 与区域加里东晚期的板块聚合碰撞是一致的。白干湖矿区花岗岩稀土元素总量较高, 轻重稀土比值为 2.85~9.54, $\delta Eu = 0.14 \sim 0.71$, 多数样品的稀土配分曲线略向右倾, 轻重稀土分馏明显, 显示轻稀土富集, 样品具明显的 Eu 负异常, 结合其岩石地球化学特征, 显示为典型 S 型花岗岩的特征。花岗岩与原始地幔岩相比, 多数元素明显富集, 少数元素贫乏。同时获得 矿段与成矿关系密切的二长花岗岩、英云闪长岩的 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄分别为 429.5 ± 3.2 Ma、 430.4 ± 1.1 Ma(高永宝, 未发表数据)。该矿床属于与加里东期花岗岩类有关的岩浆热液型钨锡矿床。

2.1.2 维宝铅锌矿床

维宝铅锌矿位于塔里木-华北板块南部, 区内经

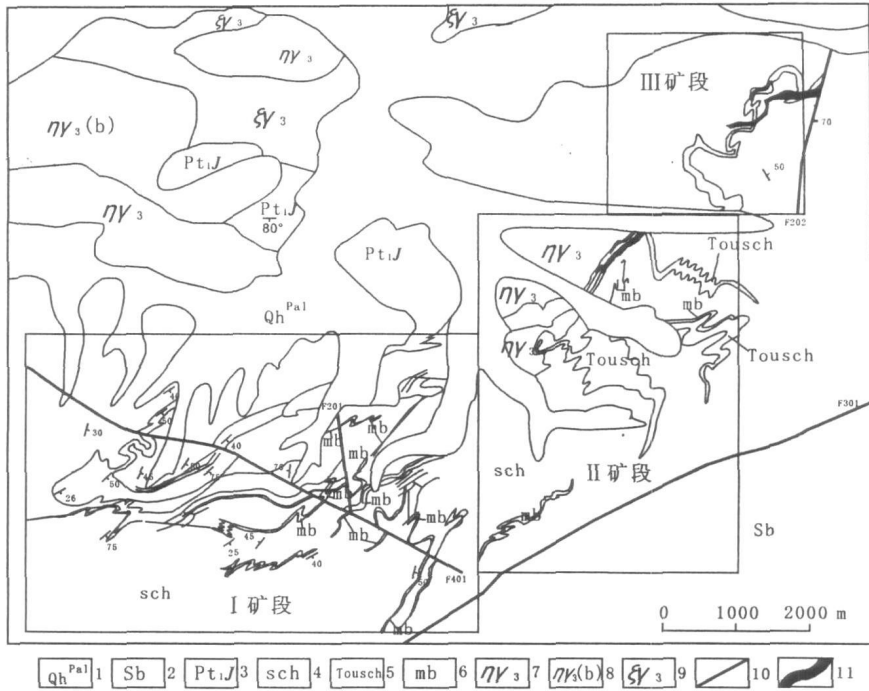


图 2 白干湖钨锡矿床地质图
(据时友东等, 2004)

Fig. 2 Geological map of the Baiganhu tungsten-tin deposit (After Shi Youdong, et al., 2004)

1. 第四系; 2. 白干湖组; 3. 金水口群; 4. 绢云石英片岩; 5. 电气石石英片岩; 6. 透闪石大理岩、石英透闪石岩; 7. 二长花岗岩; 8. 似斑状二长花岗岩; 9. 钾长花岗岩; 10. 断层; 11. 钨锡矿体

历了加里东期、华力西—印支期构造运动, 建造复杂, 岩浆活动强烈(杨自安等, 2008)。矿区出露地层主要为蓟县系狼牙山组浅变质碳酸盐岩夹碎屑岩建造, 少量古元古代—长城纪金水口群的中深变质岩和青白口系正常沉积碎屑岩, 其上被大面积晚三叠世陆相火山岩所覆盖, 有印支期的花岗岩侵入。

维宝铅锌矿矿体产于狼牙山组后期气液交代作用而形成的矽卡岩中(图 3), 层控矽卡岩及层间断裂构造与地层岩性组合是控制矿化空间分布的主要因素。地球化学异常特征主要以 Pb、Zn 元素为主, Cu、Pb、Zn 元素具有 3 个浓度分带, 且最高值点位重叠, 最高值分别为 93.1×10^{-6} 、 292×10^{-6} 、 359×10^{-6} , Pb 元素异常面积为 58 km^2 , Cu、Zn 元素异常面积约为 38 km^2 。

维宝铅锌矿矿带长大于 3 000 m, 宽 50 ~ 200 m, 呈北西西向展布, 倾向南西, 矿体倾角多为 $40^\circ \sim 75^\circ$; 共圈出矿体 32 个, Pb 品位为 0.3% ~ 12.26%; Zn 品位为 0.5% ~ 10.75%; 伴生 Cu 品位为 0.2%

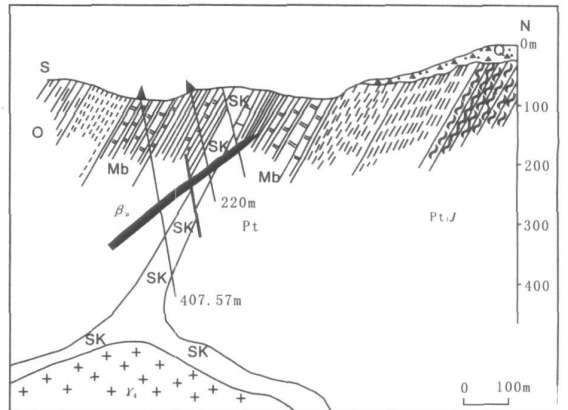


图 3 维宝铅锌矿床剖面示意图
(据杨自安等, 2008)

Fig. 3 Section map of the Weibao lead-zinc deposit
(After Yang Zi'an, et al., 2008)

- Pt₁J. 古元古代金水口群; Pt. 新元古代蓟县系; O. 奥陶系祁漫塔格群; Q. 第四系; Y. 华力西期花岗岩; β_u . 辉绿岩; Mb. 大理岩; SK. 矽卡岩矿体; ▲. 钻孔

~ 2.96%。矿体顶底板均有较厚和强烈的大理岩化,深部可见辉绿岩。维宝铅锌矿矿石类型有条带状、浸染状和细脉浸染型等,矿石矿物主要为黄铁矿、方铅矿、闪锌石、黄铜矿、毒砂、磁黄铁矿、黝铜矿、白铁矿、磁铁矿、褐铁矿和孔雀石。矿床规模已达中型,具有大型以上远景。维宝铅锌矿属层控矽卡岩型铅锌矿床。

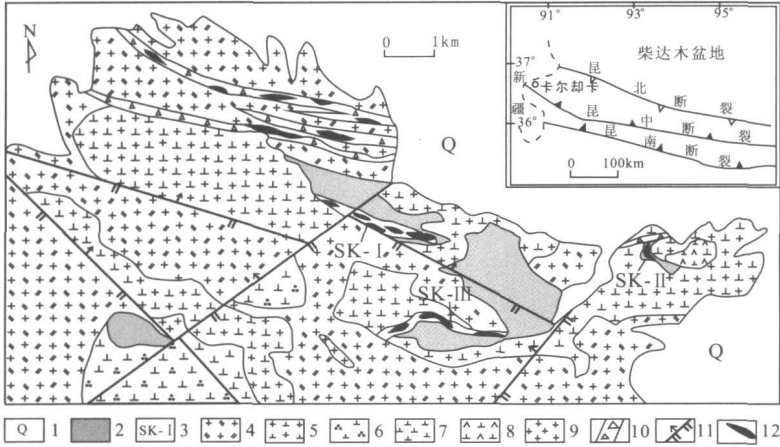


图 4 卡尔却卡铜多金属矿床地质简图
(据王松等, 2009)

Fig.4 Geological map of the Ka'erqueka copper polymetallic deposit (After Wang song, et al., 2009)

1. 第四系; 2. 滩间山群. 3. 矽卡岩; 4. 似斑状黑云母二长花岗岩; 5. 花岗闪长岩; 6. 石英闪长岩; 7. 闪长岩; 8. 闪长玢岩; 9. 花岗岩; 10. 破碎蚀变带; 11. 断层; 12. 矿体

矿区岩浆侵入岩分布广泛,以中酸性岩为主。其中,晚二叠世似斑状二长花岗岩分布面积最大。根据岩石化学分析,晚二叠世似斑状二长花岗岩具有富Si、富K、富碱,贫Ti、Fe、Mg、Ca的特点,表明岩石属S型花岗岩,具同碰撞花岗岩的特征。晚三叠世花岗闪长岩属中—高钾钙碱性系列偏铝质岩石,具I型花岗岩的特征,微量元素特征显示出壳内重熔型花岗岩的特征。

矿化范围东西长约 15 km,南北宽约 8 km,共圈出蚀变带 5 条。其中,含铜蚀变带 3 条、含金蚀变带 2 条,矽卡岩带 1 条,Cu 平均品位为 0.41% ~ 3%,单样最高品位为 7.57%。矿石矿物为黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、黝铜矿、赤铜矿、铜蓝、黄铁矿、磁铁矿、针铁矿、闪锌矿、赤铁矿、硬锰矿、磁黄铁矿和褐钨铌矿;脉石矿物主要有石英、钾长石、斜长石、绢云母和高岭土。矿石结构构造为他形粒状变晶结构、半自形粒状结构、填隙结构和浸蚀结构。

2.1.3 卡尔却卡铜(钼)矿床

卡尔却卡铜(钼)矿床位于昆中陆块的西段。矿区出露地层主要为奥陶—志留纪滩间山群,四周均被岩体包围,呈不规则状孤岛状残留体分布。主要岩性是玄武安山岩,夹白云岩、大理岩、板岩及千枚岩。与晚二叠世似斑状二长花岗岩、晚三叠世花岗闪长岩呈侵入接触(图 4)。

以稀疏浸染状、稠密浸染状构造和星点状构造为主,次有块状构造、脉状构造和网脉状构造。矿石类型为黄铜矿化碎裂似斑状黑云母二长花岗岩矿石、黄铜矿化石英脉矿石、黄铜矿—斑铜矿化矽卡岩矿石、黄铜矿化安山岩矿石和黄铁矿化碎裂大理岩金矿石。

初步认为矿床成因属斑岩型斑岩型铜(钼)矿床。矿床产出于昆中陆块的花岗岩带北缘。该花岗岩带为一多期岩浆活动形成的复合岩浆弧,在华力西—印支期俯冲碰撞过程中,构造—岩浆活动剧烈,岩浆从深部带来成矿物质,在向上迁移、冷凝过程中,含矿热液发生物理化学条件变化,使成矿物质发生沉淀,形成斑岩型矿床。在后期构造活动中,受到热液改造和叠加。

2.1.4 肯德可克铁钴多金属矿床

肯德可克铁钴多金属矿床产于祁漫塔格早古生代弧后裂陷带中部的加里东火山盆地中,出露地层

以上奥陶统滩间山群(原 1:20 万区调资料称铁石达斯群)和石炭系为主。其中,前者由碳酸盐岩、碎屑岩夹火山岩组成,后者为一套碎屑岩-碳酸盐岩建造。区内构造复杂,褶皱、断裂均较发育,较大褶皱分布于矿区中部,为一宽缓的向斜,两翼不对称,北陡南缓,枢纽呈波状起伏,由东向西翘起(伊有

昌等, 2006; 李月隆等, 2007)。断裂构造以东西向为主, 次有北东向和北北西向。矿区内仅见华力西期的深灰色细—中粒闪长岩岩株, 印支期—燕山早期的肉红色石英正长斑岩脉、石英闪长玢岩脉和闪长玢岩脉等(图 5)。

矿区矿化范围东西长 2 200 m, 南北宽约 650 m,

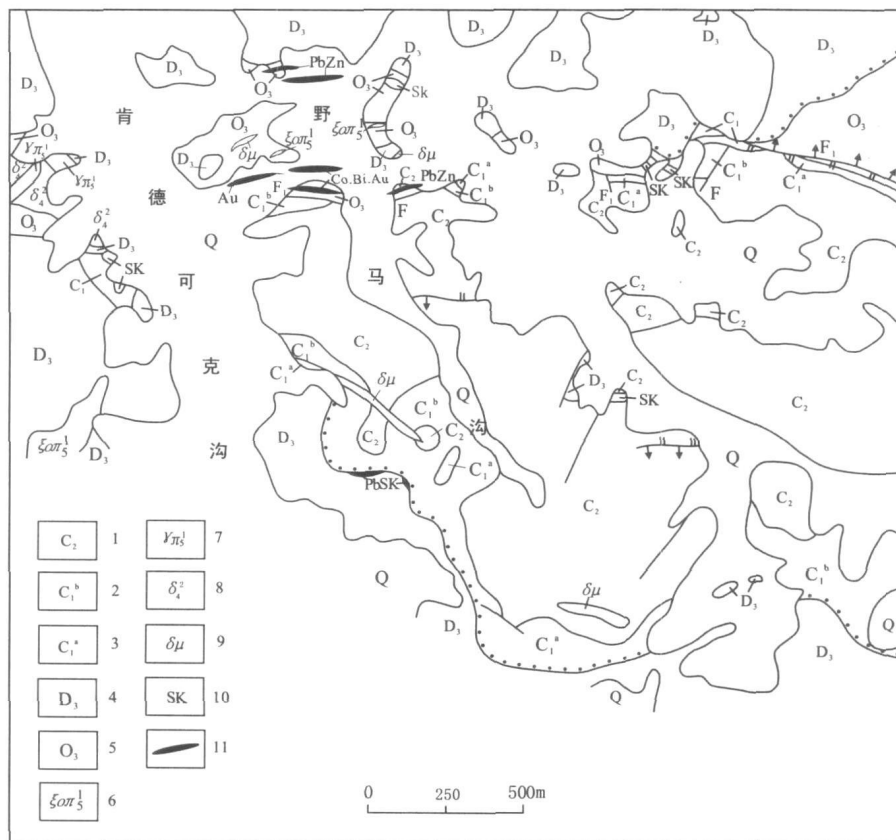


图 5 肯德可克铁多金属矿床地质图

Fig.5 Geological map of the Kendekeke iron polymetallic deposit

1. 白云岩、白云质大理岩夹结晶灰岩, 上部为复成分角砾岩; 2. 生物灰岩夹碳质页岩透镜体; 3. 砂岩、粉砂岩、砾岩夹白云质灰岩碳质泥岩; 4. 中酸性火山碎屑岩、熔岩、角砾岩; 5. 白云质大理岩、硅质岩、粉砂岩; 6. 石英正长斑岩; 7. 钠长霏细斑岩; 8. 中细粒闪长岩、闪长玢岩; 9. 闪长玢岩; 10. 砂卡岩; 11. 矿体

分南、北两个矿带。从上而下垂向上分为 3 层: 第一层为变泥硅质岩夹大理岩, 在硅质岩夹碳质板岩中赋存铅锌矿; 第二层为变泥质硅质岩夹碳质板岩和砂卡岩化硅质岩、杂砂岩。钴、金矿体主要赋存于该岩层中, 有 10 层, 累计厚达 27.09 m; 第三层为大理岩、白石质大理岩, 其底部与硅质岩、角岩接触部位有透镜状、扁豆状磁铁矿、铁锌矿或含铜磁黄铁矿层。矿石构造以浸染状、团块状、斑杂状、不规则细脉状、条带状和角砾状为主, 也可见

层纹状、放射状等构造。

矿区内围岩蚀变主要有硅化、石榴子石砂卡岩化、绿泥石化和碳酸盐化。其中, 同矿体关系密切的是砂卡岩化和硅化。自矿体向外侧, 蚀变分带明显: 矿体—砂卡岩化—硅化(碳酸盐化、绿泥石化)。

肯德可克矿床受特定的层位(海底热水沉积岩系)、构造(特别是多期次活动的脆、韧性断裂构造)和特有的地球化学环境—含碳质层位所共同控

制，其成因可归结为热水沉积-叠加改造型矿床。

2.2 区域成矿规律

在漫长的地史演化过程中，祁漫塔格地区经历了多期次、多阶段的复杂构造-岩浆活动，不同地段的成矿特征和成矿类型也相差较大（表 1）。主要矿床类型有：①以肯德可克、尕林格和野马泉为代表的叠加改造型铁锌多金属矿床，包括两个主要的含矿层位，即上奥陶统滩涧山群上亚群和下石炭统。②以虎头崖、四角羊沟等矿床为代表的矽卡岩型铅锌矿床，主要产于下石炭统碳酸盐岩与印支期中酸性岩浆岩的接触带附近。③以卡尔却卡和乌兰乌珠尔为代表的岩浆气液型铜多金属矿床，与华力西—早印支期中酸性岩浆岩有关，包括接触交代矽卡岩型、斑岩型和热液脉型等。④以白干湖矿床为代表的岩浆热液型钨锡矿床，主要含矿岩系为古元古界金水口群中低级变质岩系，片岩及绿片岩相岩石，包括石英片岩、二云石英片岩、石英透闪石等。⑤以维

宝为代表的层控矽卡岩型铅锌矿床，产于元古宇蓟县系狼牙山组浅海相碎屑-碳酸盐岩系中。

祁漫塔格地区的区域矿化分布与区域性构造带密切相关。北部的昆北构造带主要有两类矿床：一是受晚元古代狼牙山组控制的层控型铅锌矿床，主要以维宝铅锌矿床为代表；二是受早古生代铁石达斯群火山-沉积岩系控制的喷流沉积后期岩浆叠加改造的铁铜钴钼金矿床，主要以肯德可克铁铜钴钼多金属矿床为代表。中部的昆中构造带主要有两类矿床：一是与印支期造山型中酸性岩体及与早石炭世绵敖苏组（四角羊沟组）富生物碎屑碳酸盐岩接触带有关的多金属矿床，主要以虎头崖、四角羊沟和牛苦头沟等铅锌多金属矿床（点）为代表；二是与印支期造山型富碱中酸性小岩体及岩体群有关的矽卡岩-斑岩复合型铜钼多金属矿床，主要以乌兰乌珠尔、鸭子沟、迎庆沟、卡尔却卡和索拉吉尔等中小型铜多金属矿床为代表。

表 1 祁漫塔格地区主要矿产资源简表

Tab.1 The mineral resources in the area of Qimantage

矿种	矿床类型	成矿时代	代表性矿床（点）	主要资源
铁	矽卡岩型	华力西—印支期	五一河铁（锡）矿床、尕林格铁矿床、野马泉铁矿床、肯德可克铁矿床	Fe、Pb、Zn、Sn、Co（Cu）
		华力西—印支期	群力铁矿床	Fe（Cu、Au、Ag）
铜	斑岩型	印支期	卡尔却卡（索拉吉尔）铜矿、乌兰乌珠尔铜矿	Cu
钴	火山-沉积型	奥陶—志留纪	肯德可克铁（钴）矿床	Co、Fe（Cu、Ag）
钨锡	矽卡岩型	加里东期	白干湖钨锡矿床	W、Sn（Pb、Zn、Sb）
铅锌	矽卡岩型	华力西—印支期	虎头崖铅锌矿床、四角羊沟铅锌矿床	Pb、Zn
	层控矽卡岩型		维宝铅锌矿床	Pb、Zn

3 找矿潜力分析

祁漫塔格地区属于阿尔金、东昆仑、柴达木地块西端相互交织的部位，也应属秦祁昆造山带内部的一个构造结，具有多期不同类型构造活动和成矿发育的历史，成矿地质条件优越，具有一定的找矿潜力。

夏勒赛—白干湖一带发育与加里东期中酸性岩浆活动关系密切的钨锡矿体，W、Sn 元素化探异常分布较多（刘子峰等，2007），充分展示了研究区钨、锡矿产资源的成矿潜力和找矿前景。

鸭子泉—维宝一带广泛分布有异常强度较大的

以 Pb、Zn、Ag、Cu 元素等多金属为主的化探异常，地球物理场处于强烈变化的航磁异常变化带和区域重力异常的重力梯级带的转折区中，结合区内已取得的地质找矿线索及成果，在鸭子泉—维宝地区的狼牙山组中具有寻找以层控型为主的铅锌（多金属）矿床（维宝式）的潜力；在区内的印支、燕山期岩浆岩与白沙河组或狼牙山组或石炭—二叠纪等时代的碳酸盐岩的接触部位具有寻找以矽卡岩型为主的铁、铜多金属矿床（蟠龙峰式、阿尼亚拉式）的潜力；在区内的印支、燕山期岩浆侵入活动的区域，同时有 Cu、Pb、Sn 等元素的组合化探异常分布区，具有找到以斑岩型铜为主的多金属矿床（乌兰乌珠

尔式、阿达滩) 的潜力。

野马泉—肯德可克一带经后期陆内复合造山(晚华力西—印支期、燕山期) 的叠加改造, 为铁、多金属矿床成矿提供了丰富的 Pb、Zn、Au、Co、Bi 元素等来源, 成矿地质条件优越, 矿(化) 点分布普遍, 断裂构造发育, 化探异常分布较多, 又有成型矿床出现, 具有铁多金属的找矿潜力。

4 结论

(1) 祁漫塔格地区属于阿尔金、东昆仑、柴达木地块西端相互交织的部位, 属秦祁昆造山带内部的一个构造结, 具有多期不同类型构造活动和成矿发育的历史, 成矿地质条件优越, 成矿作用具有多期、多矿种和多类型的特点。

(2) 近年来, 本区金属矿产勘查取得新的重要进展, 发现了多个大、中型规模的铁、钴、铅、锌、钨、锡矿床, 以及一系列矿点、矿化点和物化探异常。如, 白干湖钨锡矿床、维宝铅锌矿床、卡尔却卡铜矿床和肯德可克铁钴多金属矿床等, 已成为我国又一重要的新的金属成矿带。

(3) 祁漫塔格地区具有一定的找矿潜力, 地质找矿应以大型有色金属矿产为主要目标, 矿床类型重点为矽卡岩型铁多金属矿、斑岩型铜(钼) 矿、层控型铅锌矿和岩浆热液型钨锡矿床等。夏勒赛—白干湖一带具有寻找钨锡矿床的潜力; 鸭子泉—维宝一带具有寻找铅锌、铁、铜矿床的潜力; 野马泉—肯德可克一带具有铁多金属的找矿潜力。

致谢: 笔者在野外工作期间, 得到吉林地质调查院、新疆地矿局物化探大队以及青海地调院野外工作人员等的大力协助; 研究过程中得到中国地质调查局西安地质调查中心叶芳研究员的有益指导; 在此向他们深表感谢。

参考文献 (References):

李洪茂, 刘忠, 时友东, 等. 新疆东昆仑白干湖钨锡矿床地质特征 [J]. 地质与资源, 2005, 14 (1): 33-36.
Li Hongmao, Liu Zhong, Shi Youdong, et al. The geologic features of Baiganhu W-Sn deposit in east Kunlun mountains, Xinjiang [J]. Geology and Resources, 2005, 14 (1): 33-36.

李洪茂, 时友东, 刘忠, 等. 东昆仑山若羌地区白干湖钨锡矿床地质特征及成因 [J]. 地质通报, 2006, 25 (1-2): 277-281.

Li Hongmao, Shi Youdong, Liu Zhong, et al. Geological features and of the Baigan Lake W-Sn deposit in the Ruoqiang area, East Kunlun Mountains, China [J]. Geological Bulletin of China, 2006, 25 (1-2): 277-281.

李世金, 孙丰月, 王力, 等. 青海东昆仑卡尔却卡多金属矿床斑岩型铜矿的流体包裹体研究 [J]. 矿床地质, 2008, 27 (3): 399-406.

Li Shijin, Sun Fengyue, Wang Li, et al. Fluid inclusion studies of porphyry copper mineralization in Kaerqueka polymetallic ore district, East Kunlun Mountains, Qinghai Province [J]. Mineral Deposits, 2008, 27 (3): 399-406.

李月隆, 张芬英, 周晓中. 青海东昆仑造山带祁漫塔格地区铁钴金多金属矿找矿前景分析 [J]. 甘肃冶金, 2007, 29 (2): 34-36.

Li Yuelong, Zhang Fenyong, Zhou Xiaozhong. On prospecting foreground of multimetals mine in Qimantage of the eastern Kunlun Mountains orogenic zone [J]. Gansu Metallurgy, 2007, 29 (2): 34-36.

刘贵忠, 李洪茂, 王聚胜, 等. 新疆东昆仑白干湖钨锡矿田矿化体模型 [J]. 新疆地质, 2007, 25 (2): 169-173.

Liu Guizhong, Li Hongmao, Wang Jusheng, et al. Mineralized body model of the tungsten and tin ore field in Baiganhu, eastern Kunlun, Xinjiang [J]. Xinjiang Geology, 2007, 25 (2): 169-173.

刘子峰, 崔雅茹, 魏微. 新疆东昆仑白干湖钨锡矿床地球化学特征 [J]. 吉林地质, 2007, 26 (4): 54-60.

Liu Zifeng, Cui Yaru, Wei Wei. The geochemical characteristics of the Baiganhu W, Sn deposit, Dongkunlun, Xinjiang [J]. Jilin Geology, 2007, 26 (4): 54-60.

潘维良, 刘春涌, 景宝盛. 新疆维宝铅锌矿床地质特征及成因 [J]. 新疆有色金属, 2005, (z1): 2-4.

Pan Weiliang, Liu Chunyong, Jing Baosheng. Geological characteristics and genesis of the Weibao Zn-Pb deposit, Xinjiang [J]. Xinjiang Youse Jinshu, 2005, (z1): 2-4.

潘维良, 李爱民, 闫军武. 维宝铅锌矿床地质和地球化学特征 [A]. 见: 陈毓川等主编, 第九届全国矿床会议论文集 [C]. 北京: 地质出版社, 2008: 335-337.

Pan Weiliang, Li Aiming, Yan Junwu. Geological and geochemical characteristics of the Weibao Zn-Pb

deposit, Xinjiang [A]. In: Chen Yuchuan, et al., Symposium of the Ninth National Mineral Deposit Conference [C]. Geological Press, Beijing, 2008: 335–337.

时友东, 尹占军, 孙兴友. 新疆东昆仑白干湖钨锡矿床矿段地质特征 [J]. 吉林地质, 2004, 24 (3): 44–48.

Shi Youdong, Yin Zhanjun, Sun Xingyou. The geologic features of the ore block, Dongkunlun Baganhu W, Sn deposit, Xinjiang [J]. Jilin Geology, 2004, 24 (3): 44–48.

王松, 丰成友, 李世金, 等. 青海祁漫塔格卡尔却卡铜多金属矿区花岗闪长岩 SHRIMP U–Pb 测年及其地质意义 [J]. 中国地质, 2009, 36 (1): 74–84.

Wang Song, Feng Chengyou, Li Shijin, et al. Zircon SHRIMP U–Pb dating of granodiorite in the Kaerqueka polymetallic ore deposit, Qimantage mountain, Qinghai province, and its geological implications [J]. Geology in China, 2009, 36 (1): 74–84.

伍跃中, 王战, 过磊, 等. 东昆仑祁漫塔格地区花岗岩类时空变化的构造控制 [J]. 地质学报, 2009, 83 (7): 964–981.

Wu Yuezhong, Wang Zhan, Guo Lei, et al. Tectonic constraint on the temporal and spatial variation of granitoid rocks in the Qimantage region, eastern Kunlun [J]. Acta Geologica Sinica, 2009, 83 (7): 964–

981.

邢延安, 陈殿义. 新疆白干湖钨锡矿床简介 [J]. 吉林地质, 2004, 24 (3): 64–66.

Xing Yan'an, Chen Dianyi. A brief introduction of the Baigan Lake W, Sn deposit, Xinjiang [J]. Jilin Geology, 2004, 24 (3): 64–66.

杨自安, 彭省临, 石菲菲, 等. 新疆若羌县维宝铅锌矿床地质特征及成因分析 [J]. 矿产与地质, 2008, 22 (6): 503–505.

Yang Zi'an, Peng Xinglin, Shi Feifei, et al. Geological characteristics and genesis of the Weibao Pb–Zn deposit in Ruoqiang County, Xinjiang [J]. Mineral Resources and Geology, 2008, 22 (6): 503–505.

伊有昌, 焦革军, 张芬英. 青海东昆仑肯德可克铁钴多金属矿床特征 [J]. 地质与勘探, 2006, 42 (3): 30–35.

Yi Youchang, Jiao Gejun, Zhang Fenyong. Characteristics of Kendekeke Fe–Co multi-metal deposit in east Kunlun, Qinghai province [J]. Geology and Prospecting, 2006, 42 (3): 30–35.

于文杰, 薛连明. 略论祁漫塔格地质构造特征 [J]. 西北地质, 1986, (3): 17–23.

Yu Wenjie, Xue Lianming. Tectonic characteristics in the area of Qimantage [J]. Northwestern Geology, 1986, (3): 17–23.

Metallogenic Characteristics and Analysis of the Prospecting Potential in the Area of Qimantage

GAO Yong-bao^{1,2}, LI Wen-yuan¹, TAN Wen-juan¹

(1. Xi'an Center of Geological Survey, CGS, Xi'an 710054, China;

2. Chang'an University, Xi'an 710054, China)

Abstract: The area of Qimantage possesses a complicated evolutionary history and unique tectonic process. With good metallogenic conditions, it is an important metallogenic domain area occurred such as tungsten, tin, lead, zinc, iron, copper, gold, and so on. Recently, the foundation geological researches and mineral exploration in the area of Qimantage have made lots of important progresses, and quite an amount of new deposits and mineralization facts have been found. Through studying the metallogenic geological conditions and metallogenic characteristics of these new discovered deposits, combining with the regional geological, geophysical, and geochemical characteristics, some new opinions on prospecting potential in the area of Qimantage have been put forward in this paper.

Key words: new discovered ore deposits; metallogenic characteristics; prospecting potential; the area of Qimantage