

东昆仑祁漫塔格地区花岗岩成因 类型对成矿作用的控制

乔耿彪, 伍跃中

(中国地质调查局西安地质调查中心, 陕西 西安 710054)

摘要: 祁漫塔格地区位于东昆仑造山带的西段, 中酸性花岗岩浆侵入活动强烈, 断裂构造十分发育, 矿产资源丰富。区内大多数矿产都直接或间接的受花岗岩浆作用控制, 笔者利用研究区花岗岩体的成因分类结果, 以与加里东期和印支晚期花岗岩浆作用有关的几个典型矿床为例, 简要阐述花岗岩成因类型对成矿作用的控制。结果显示, 祁漫塔格地区同时期形成的花岗岩体, 花岗岩成因类型不同, 其所形成的矿产也不同; 而不同时期形成的花岗岩体, 花岗岩成因类型相同, 其所形成的矿产也较接近。加里东期以 A 型或 (A + S) 型为主的花岗岩类形成了白干湖-莫勒赛超大型钨锡矿, 而同期以 I 型为主的花岗岩类形成了乌兰乌珠尔铜锡矿。加里东期与印支晚期同以 I 型为主的花岗岩类, 虽然成矿时代不同, 却都形成了矿种相近的乌兰乌珠尔铜锡矿和卡尔却卡铜钼矿。

关键词: 花岗岩; 成因类型; 成矿作用; 祁漫塔格地区; 东昆仑

中图分类号: P588.12; P612 **文献标识码:** A

祁漫塔格地区位于青藏高原北缘柴达木地块与阿尔金古隆起所夹持的三角形区域, 属于东昆仑造山带的西段, 是东昆仑成矿带的重要组成部分 (图 1)。祁漫塔格地区由于所处的大地构造部位特殊, 经历了长期复杂的地壳演化过程, 地质构造复杂, 岩浆活动较强烈, 特别是中酸性花岗岩浆侵入活动尤为突出。各个时期形成的花岗岩类构成向北突出的祁漫塔格弧形山脉。近年来, 祁漫塔格地区地质找矿工作取得了一系列重要进展, 已发现代表性的大中型矿床有白干湖钨锡矿田、迪木那里克铁矿、维宝铅锌矿、野马泉铁铜铅锌多金属矿、乌兰乌珠尔铜锡矿、肯德可克铁钴矿和卡尔却卡铜钼矿等, 显示该区成矿地质条件优越, 找矿潜力巨大, 有望实现地质找矿的重大突破。

前人对祁漫塔格地区的地质构造、岩浆作用和典型矿床等作了大量的研究工作 (潘裕生等, 1996;

张治洮, 1996; 王岳军等, 1999; 姜春发等, 2000; 陈丹玲等, 2001; 李光明等, 2001; 谌宏伟等, 2005; 党兴彦等, 2006; 李洪茂等, 2006; 莫宣学等, 2007; 余宏全等, 2007; 詹发余等, 2007; 王松等, 2009), 积累了大量的岩石同位素测年资料和矿床形成的年龄数据, 同时也对该区地质构造及其演化特点和重要矿床成因等提出了许多富有创见的新认识, 这些都为本次研究奠定了良好基础。但区内已发现的各类矿产大多数都直接或间接地受花岗岩浆作用的控制。众所周知, 花岗岩类成因类型不同, 其成矿专属性有别, 不过迄今为止尚未有人专门探讨祁漫塔格地区花岗岩成因类型与成矿作用的相互关系。笔者仅以区内几个较为典型的、与花岗岩类具有直接成因联系的矿床为例进行尝试性的研究, 旨在抛砖引玉, 引起人们的重视, 为更好地指导找矿实践提供理论支撑。

收稿日期: 2010-05-27; 修回日期: 2010-09-30

基金项目: 中国地质调查局昆仑—阿尔金成矿带地质矿产调查综合研究项目 (1212010913015) 资助

作者简介: 乔耿彪 (1979-), 男, 陕西合阳人, 助理研究员, 中国地质大学 (北京) 硕士, 主要从事固体矿产勘查和岩石地球化学研究。E-mail: qgb408@163.com

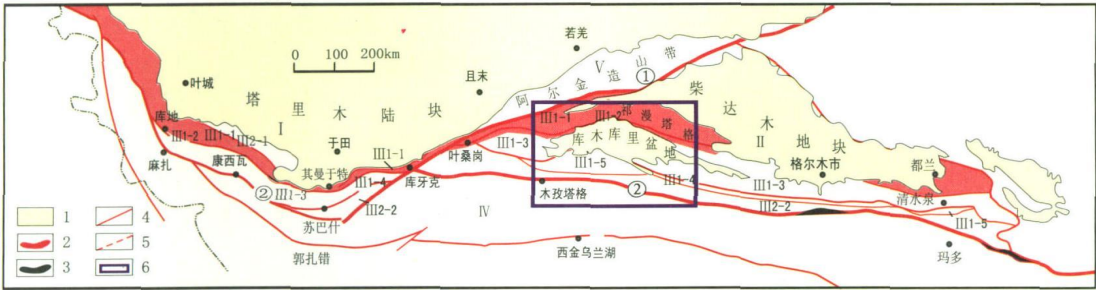


图 1 昆仑-阿尔金成矿带构造单元划分图
(据李荣社等修改, 2008)

Fig.1 Tectonic units division map of Kunlun-Altyin Metallogenic belt (modified after Li et al. , 2008)

1. 新近纪—第四纪盆地; 2. 岩浆岩带; 3. 蛇绿混杂岩带; 4. 区域性大断裂; 5. 推测区域性大断裂; 6. 研究区;
塔里木陆块; 柴达木地块; 昆仑造山带; 1-1. 北昆仑地块; 1-2. 库地-其曼于特-祁漫塔格镁铁质-超镁铁质岩带;
1-3. 中昆仑微地块 (早古生代、晚古生代复合岩浆弧); 1-4. 柳什塔格-诺木洪-乌妥蛇绿构造混杂岩带; 1-5. 昆南早古生
代增生楔; 2-1. 柯岗-阿羌-风华山晚古生代裂谷带; 2-2. 南昆仑晚古生代残留弧; 巴颜喀拉构造带; 阿尔金造山带;
①. 阿尔金南缘断裂; ②. 昆南断裂带

1 研究区花岗岩类总体特征概述

前已述及, 由于祁漫塔格地区处于特殊的大地构造部位, 岩浆活动十分强烈, 断裂构造极为发育, 主要有北东向和北西 (北西西) 向两组大型主干断裂 (或韧性剪切带)。岩浆作用具有多期次、多类型的特点, 从新太古宙至新近纪岩浆岩

均有不同程度的发育, 既有侵入岩, 也有火山岩, 既有基性、超基性岩类, 也有中酸性岩类, 但以中酸性岩浆侵入为主 (图 2)。花岗岩类形成时期包括晋宁期到燕山期的各个构造旋回, 花岗岩体主要分布于昆中断裂以北, 岩体空间上严格受区域构造控制, 其展布方向 (长轴方向) 与所处区域构造线一致。

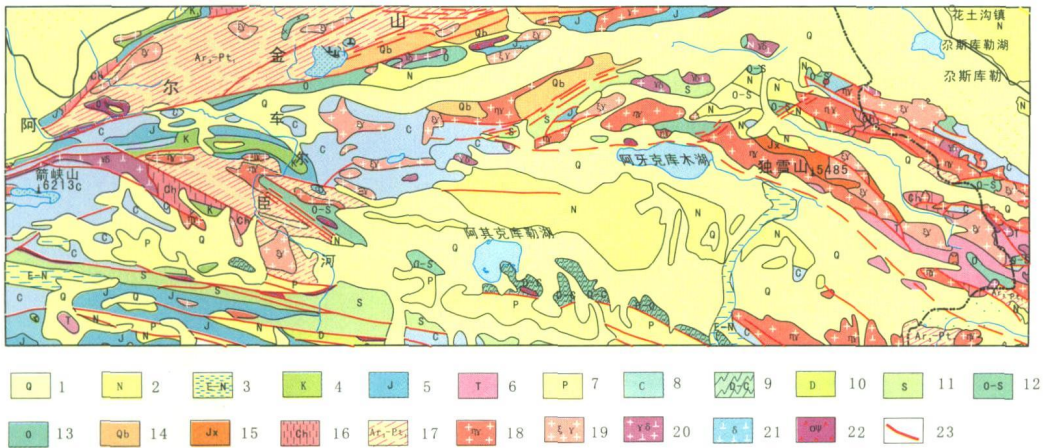


图 2 祁漫塔格地区花岗岩体分布图①

Fig.2 The distribution map of granite body in Qimantage area

1. 第四系; 2. 新近系; 3. 古近系—新近系; 4. 白垩系; 5. 侏罗系; 6. 三叠系; 7. 二叠系; 8. 石炭系; 9. 泥盆系—石炭系; 10. 泥盆系; 11. 志留系; 12. 奥陶系—志留系; 13. 奥陶系; 14. 青白口系; 15. 蓟县系; 16. 长城系; 17. 新太古界—古元古界; 18. 二长花岗岩; 19. 正长花岗岩; 20. 花岗闪长岩; 21. 闪长岩; 22. 蛇绿岩; 23. 主要断裂带

①中国地质调查局西安地质调查中心. 昆仑-阿尔金成矿带地质矿产调查综合研究 2010 年度工作方案, 2010.

不同时代形成的花岗岩类其岩石学特点和空间展布具有一定的规律性。总体上,南华纪—早泥盆世时分为南北两带,北带侵入于祁漫塔格山黑山—土房子断裂以北,侵入时代为奥陶纪、志留纪及泥盆纪,岩性组合为辉长辉绿岩—闪长岩—英云闪长岩—二长花岗岩—钾长花岗岩组合、碱性二长岩—石英正长岩组合。南带侵入岩时代为震旦纪、奥陶纪、志留纪,为黑云母二长花岗岩、黑云母花岗闪长岩、二长花岗岩及正长花岗岩。区内花岗岩类除了具有南北分带特点外,在东西方向也存在明显的分段差异,如北带白干湖断裂以西侵入岩具有非造山的花岗岩类和板内花岗岩特点,以东则具有岛弧侵入岩特征。

晚泥盆世—三叠纪以中酸性岩石为主,泥盆纪发育大陆弧花岗岩、大陆碰撞花岗岩类,岩石类型有石英闪长岩、似斑状二长花岗岩等;石炭—二叠纪发育岛弧型火山岩、钙碱性花岗岩,包括二长花岗岩、花岗闪长岩、钾长花岗岩等;三叠纪侵入岩主体亦为钙碱性岩石,岩石组合以石英闪长岩—二长花岗岩为主体,但正长花岗岩、钾长花岗岩较石炭、二叠纪侵入岩明显增加。侏罗纪—白垩纪岩浆活动比较微弱,以侏罗纪为主,为碱性中酸性侵入岩,是陆内环境的产物。

2 研究区花岗岩成因分类

为了更好地探讨区内各个地史时期不同花岗岩类的控矿作用,首先必须对花岗岩类进行成因类型划分。花岗岩成因分类方案很多,每种方案的侧重点不尽相同,多数采用地球化学参数,也有的侧重于岩石学或矿物学或包体特征。如,根据源岩性质可划分为 I 型和 S 型花岗岩 (Chappen, et al., 1974); 依据岩浆结晶的氧逸度可划分出磁铁矿系列和钛铁矿系列花岗岩类 (Ishihara, 1977)。Collins 等 (1982) 根据 K_2O-Na_2O 分类图解法,又鉴别出 A 型花岗岩,即产于非造山环境相对不含水的碱性花岗岩。Pitcher (1983) 发现每种源岩和岩石形成作用都与特定的构造环境有关。于是在上述基础上,又增加了 M 型花岗岩,即通常产于蛇绿岩套中的所谓大洋斜长花岗岩。徐克勤 (1983) 根据华南花岗岩的特点提出了陆壳改造型和过渡型地壳同熔型花岗

岩。伍跃中等系统收集了祁漫塔格地区花岗岩类岩石化学数据,统一采用 Collins 等 (1982) 提出的 K_2O-Na_2O 分类图解法,获得区内各个地史时期花岗岩类的成因类型,绘制了不同时期花岗岩成因类型分布图。结果表明,晋宁期以 S 型为主,优势方位不明显 (图 3)。加里东期优势方位为北东向,以

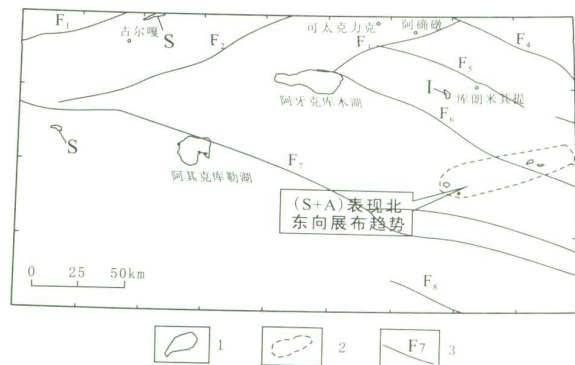


图 3 祁漫塔格地区晋宁期花岗岩类分布图

(据伍跃中等修编, 2009a)

Fig. 3 The distribution map of new Proterozoic granite types in Qimantage area

(Modified after Wu et al., 2009a)

1. 花岗岩体; 2. 花岗岩带; 3. 断裂及编号

F₁. 阿尔金南缘断裂, F₂. 白干湖断裂, F₃. 鸭子泉—鸭子达坂断裂 (或韧性剪切带); F₄. 祁漫塔格北缘隐伏断裂, F₅. 阿达滩北界断裂, F₆. 昆北断裂 (那棱格勒河断裂), F₇. 昆中断裂; F₈. 昆南断裂

A 型为主, 北西向处于次要地位, 以 I 型为主 (图 4)。华里西—印支期, 优势方位为北西向, 岩石类型在华里西早、中期以 I 型为主 (图 5), 华力西晚期至印支期以 A 型为主; 此时北东向处于次要地位, 岩石类型以 A 型为主 (图 6)。燕山期, 整个祁漫塔格地区昆中断裂以北均为 A 型, 以南形成新的构造岩浆岩带, 岩石类型主要为 I 型 (图 7)。并且, 燕山期昆中断裂以北早期以北西向为主, 晚期以北东向为主。上述情况说明, 至少自加里东期以来, 该区花岗岩的空间展布、发育规模及成因类型等诸方面都始终受到北东向和北西向两组构造带的活动强度、力学性质交替变化的控制, 并且由老到新总体上存在着由北向南逐渐迁移的变化趋势 (伍跃中等, 2009a)。

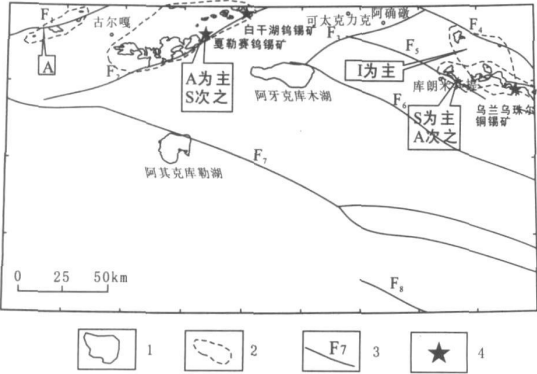


图 4 祁漫塔格地区加里东期花岗岩类及相关重要矿床分布图
(据伍跃中等修编, 2009a)

Fig.4 The distribution map of Caledonian granite types and related important deposits in Qimantage area
(Modified after Wu et al., 2009a)

1. 花岗岩体; 2. 花岗岩带; 3. 断裂及编号; 4. 矿床

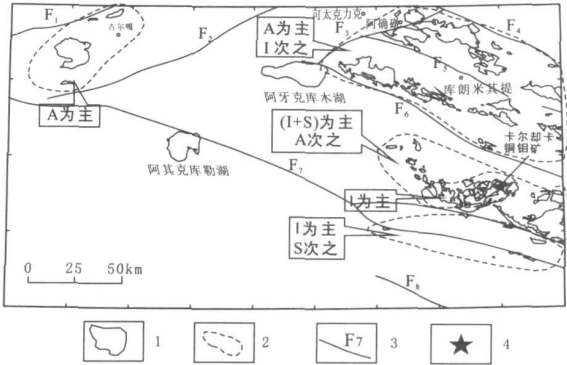


图 6 祁漫塔格地区华力西晚期—印支期花岗岩类及相关重要矿床分布图
(据伍跃中等修编, 2009a)

Fig.6 The distribution map of late Hercynian—Indo-Chinese Epoch granite types and related important deposit in Qimantage area
(Modified after Wu et al., 2009a)

1. 花岗岩体; 2. 花岗岩带; 3. 断裂及编号; 4. 矿床

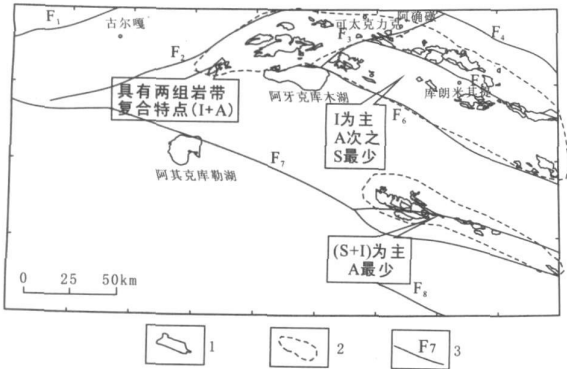


图 5 祁漫塔格地区华力西早中期花岗岩类分布图
(据伍跃中等修编, 2009a)

Fig.5 The distribution map of early and middle Hercynian granite types in Qimantage area
(modified after Wu et al., 2009a)

1. 花岗岩; 2. 花岗岩带; 3. 断裂及编号

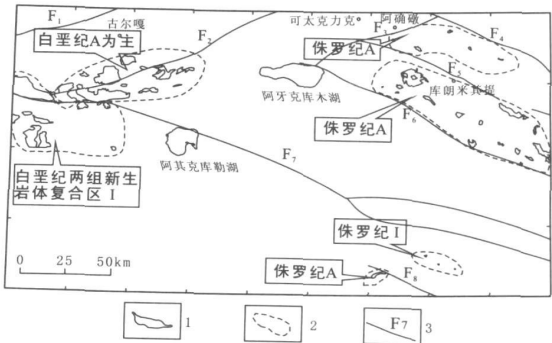


图 7 祁漫塔格地区燕山期花岗岩类分布图
(据伍跃中等修编, 2009a)

Fig.7 The distribution map of Yanshanian granite types in Qimantage area
(Modified after Wu et al., 2009a)

1. 花岗岩体; 2. 花岗岩; 3. 断裂及编号

3 不同花岗岩类对成矿作用的控制

综上所述, 祁漫塔格地区矿产资源丰富, 迄今已发现各类矿床、矿产地 47 处, 矿种多样, 主要有铁、钨锡、铅锌、金、铜钼和钴等; 成因类型复杂, 包括沉积变质型铁矿、岩浆热液型钨锡矿、沉积改造型铅锌矿、矽卡岩型铁多金属矿和斑岩型铜矿等。

而且已有的大量的有关岩体和矿石同位素测年资料 (李洪茂等, 2006; 余宏全等, 2007; 丰成友等, 2009; 王松等, 2009; 吉林大学地质调查研究院, 2009) 研究表明, 矿床形成的时代主要集中于加里东中晚期和印支晚期, 这也是本区的两个成矿高峰期。限于本次的研究主题, 以下仅选择上述两个成矿高峰期

与花岗岩类具有直接成因联系的典型矿床, 来说明不同花岗岩类与矿产的关系。

3.1 与 A 或 A+ S 型花岗岩类有关的主要矿床类型

通过对花岗岩体成因的分类, 由图 4 可见, 白干湖-戛勒赛钨锡矿花岗岩体位于北东向花岗岩带上, 主导控矿因素为加里东期 A 型或 (A+ S) 型花岗岩。

白干湖-戛勒赛钨锡矿床位于新疆维吾尔自治区若羌县白干湖一带, 位于东昆仑西段的黑山-祁漫塔格钨锡成矿带上。该矿床最初是由吉林省地质调查院 2001 年在该区开展国土资源大调查时根据 1:10 万水系沉积物异常发现的, 经进一步勘查该矿床目前已发展成白干湖钨锡矿田和戛勒赛矿区两大部分, 均呈北东向分布于白干湖断裂的西北侧 (图 4)。该矿床规模已达大型—超大型。矿产以钨矿为主、伴生锡矿。

矿体赋存于加里东期钾质型富碱、高氟的中酸性花岗岩与元古宇金水口群的内外接触带中。矿体总体走向呈北东-南西向展布, 矿体形态呈脉状、似层状、透镜状等产出。白干湖矿区矿体 WO_3 品位最低为 0.08%, 最高为 49.39%; Sn 最低为 0.9%, 最高为 0.12% (李洪茂等, 2006)。赋矿岩石主要为英云闪长岩, 其次为绢云石英片岩、透闪石大理岩。主要矿石矿物有黑钨矿、白钨矿、锡石、钨华, 以黑钨矿为主; 次要矿石矿物有黄铜矿、蓝辉铜矿、孔雀石等, 以黄铜矿为主。脉石矿物主要为石英、白云母、透闪石为主, 次之为黑云母透闪石、透辉石、符山石、方解石、绿柱石、电气石、萤石、黄铁矿、辉钼矿、毒砂、钛铁矿等。主要矿化蚀变类型有: 矽卡岩化、硅化、碳酸盐化, 云英岩化、电气石化、黄铁矿化、黄铜矿化等, 还发现有黄玉晶体。

矿床成因类型属于以金水口群为矿源层, 以加里东期花岗岩为主导因素, 且受白干湖断裂控制的中高温岩浆热液型矿床 (李洪茂等, 2006)。吉林大学地质调查研究院 (2009) 等获得与矿化有关的花岗岩锆石的 SHRI MP U-Pb 定年为 $(416.9 \pm 2.9) Ma^{①}$, 测得 Re-Os 同位素矿石样品模式年龄为 467.1 ~ 520.7 Ma, 平均值 487.9 Ma, 应属于加里东期成矿。

祁漫塔格地区从华力西晚期至燕山期有大面积

的 A 型花岗岩分布, 然而仅在加里东期形成了大的钨锡矿, 其他时期很鲜见, 原因何在? 主要原因在于: ①白干湖-戛勒赛钨锡矿与成矿有关的岩体属于加里东期钾质型富碱、高氟的中酸性花岗岩, 根据前述矿化蚀变特征, 表明发生了强烈的钾质交代作用, 有利于钨、锡等矿物质的析出。②加里东期该区处于北方大陆边缘活化环境下, 祁漫塔格地区北东向构造岩浆岩带加里东期以来的 A 型花岗岩属于上一级构造岩浆演化旋回较晚期的组成部分 (伍跃中等, 2009b)。③区内金水口群钨锡高背景含量, 以及白干湖断裂 (受阿尔金南缘主断裂的影响) 发生了多期次的构造活动, 为白干湖-戛勒赛超大型钨锡矿床的形成提供了有利成矿条件。

3.2 与 I 型花岗岩类有关的主要矿床类型

3.2.1 加里东期与 I 型花岗岩类有关的主要矿床类型

根据花岗岩体的成因分类结果, 由图 4 可见, 乌兰乌珠尔似斑岩型铜锡矿位于北西向花岗岩带上, 岩石成因类型以 I 型为主。表明乌兰乌珠尔似斑岩型铜矿与加里东中晚期北西向带 I 型花岗岩体有关。

乌兰乌珠尔铜锡矿是青海地质调查研究院于 2002 年进行化探异常查证过程中新发现的中小型斑岩铜矿。该矿位于柴达木盆地西南缘, 东昆仑北部断裂造山带北西段。矿区主要的主干断裂构造为北西向和北东向。

乌兰乌珠尔铜锡矿床的有用组分主要为 Cu, 其次为 Sn。铜矿体主要产于东西向断裂与北西向断裂交汇部位。矿体呈似层状、板状, Cu 平均品位为 0.23% ~ 0.58%。铜矿石为矿化的花岗斑岩和斜长花岗岩组成, 锡矿石有花岗岩脉、花岗斑岩脉和蚀变花岗岩锡矿石。铜矿石一般具浸染状、稀疏浸染状、细脉浸染状、细脉 (网脉) 状构造, 半自形—他形粒状结构、交代结构、变余斑状结构。矿石中主要金属矿物有黄铁矿、白铁矿、黄铜矿、毒砂, 少量磁铁矿, 以黄铁矿和黄铜矿最常见。锡矿体呈透镜状, 规模较小, Sn 平均品位为 0.14% ~ 0.28%。

矿区铜矿化均产于蚀变花岗斑岩内部及其两侧围岩中, 岩脉及围岩蚀变分带清楚, 矿石呈细脉浸

①吉林大学地质调查研究院. 东昆仑成矿带重大找矿疑难问题研究, 2009.

染状, 具有典型的花岗斑岩矿床蚀变分带和矿化特征, 属于斑岩型铜矿。从矿化与蚀变关系来看, 铜矿化主要与钾化、绢英岩化等高中温热液蚀变有关, 而且蚀变越强, 铜矿化愈好。由此可见, 乌兰乌珠尔铜矿为与高中温岩浆热液作用有关的斑岩型铜矿。吉林大学地质调查研究院 (2009) 测定的成矿斑岩体锆石的 SHRIMP U-Pb 年龄为 $(416.7 \pm 3.3) \text{ Ma}$ ^①, 说明成矿时代应为加里东期, 而不是过去认为的华力西期或印支期 (余宏全等, 2007)。

3.2.2 印支晚期与 I 型花岗岩类有关的主要矿床类型

通过花岗岩体的成因分类, 由图 6 可见, 卡尔却卡铜钼矿所处的花岗岩带属于华里西晚期—印支期的北东向分带, 岩石成因类型以 I 型为主。表明卡尔却卡铜钼矿与印支晚期北西向带 I 型花岗岩体有关。

卡尔却卡铜钼矿是青海省地质调查院于近几年在东昆仑西段祁漫塔格地区新发现的一个中型矿床, 位于柴达木盆地西南缘, 北西向构造带昆北断裂 (F₇) 北侧 (图 6)。区内出露地层有元古宇金水口群白沙河岩组和奥陶系滩间山群。矿区大量发育华里西晚期—印支期的中酸性侵入岩, 侵入岩主要有晚二叠世中粗粒似斑状二长花岗岩 ($\eta\pi$), 呈岩基状大面积分布。次为中—晚三叠世中细粒花岗闪长岩 ($\gamma\delta$) 和中细粒石英闪长岩 ($\delta\theta$), 钻孔资料揭示深部存在花岗闪长斑岩和黑云母花岗斑岩的小岩体, 与成矿关系密切。另外, 尚有一些闪长岩、闪长玢岩和花岗岩等小岩脉产出, 与中—晚三叠世侵入岩时空关系密切, 是同源岩浆演化的产物。中—晚三叠世侵入岩与滩间山群的碳酸盐岩接触带上常形成矽卡岩带, 直接控制着矿体的就位。

矿体产于晚三叠世花岗闪长岩、晚二叠世似斑状二长花岗岩与奥陶—志留纪滩间山群的接触部位, 可划分为 A、B、C 三个成矿区段。矿体形态主要为长条状, 大透镜状。矿体分布受矽卡岩带控制, 沿走向具波状弯曲, 膨大缩小等现象。铜矿体平均品位在 $0.24 \times 10^{-2} \sim 2.74 \times 10^{-2}$, 钼矿体平均品位在 $0.097 \times 10^{-2} \sim 0.123 \times 10^{-2}$ 。矿石类型有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, 黄铜矿化、斑铜矿化矽卡岩矿石。矿石

矿物主要有黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿和辉钼矿等。矿石结构主要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。构造以稀疏浸染状、星点状构造为主, 次有脉状构造、致密块状构造。

卡尔却卡铜钼矿矿床类型主要以斑岩型、矽卡岩型矿床为主。与铜多金属矿具有密切成因联系的花岗闪长岩锆石 SHRIMP U-Pb 测年为 $(237 \pm 2) \text{ Ma}$ (王松等, 2009), 属印支期岩浆活动的产物。丰成友等 (2009) 对其中的索拉吉尔矽卡岩型铜钼矿床辉钼矿进行了 Re-Os 同位素定年, 获得模式年龄和等时线年龄结果一致为 $(239 \pm 11) \text{ Ma}$, 表明铜钼成矿作用发生于中三叠世。

上述情况表明: 一方面, 加里东期祁漫塔格地区西北部和东北部分布有大量花岗岩体, 但是由于所处的构造带不同, 造成花岗岩岩石成因类型不同, 因此所形成的矿产明显有别。由图 4 可见, 北东向构造带 (或分带) 上的花岗岩带以 A 型或 (A + S) 型为主, 规模大, 形成了以白干湖—戛勒赛超大型钨锡矿为代表的矿床类型; 而北西向构造带上的花岗岩以 I 型为主, 且规模较小, 形成了以乌兰乌珠尔似斑岩型铜锡矿为代表的矿床类型。而造成同一时期不同方向构造带成矿作用和矿产类型不同的根本原因在于加里东期以来祁漫塔格地区北东向与北西向两组方向构造带的性质存在此消彼长交替变化的特点 (伍跃中等, 2009a); 另一方面, 对于祁漫塔格地区 I 型花岗岩而言不管是加里东期还是印支晚期, 形成的矿产类型却较为一致。由图 4 和图 6 可见, 加里东期北西向花岗岩带以 I 型花岗岩为主, 形成了乌兰乌珠尔铜锡矿; 印支晚期的北东向花岗岩带也以 I 型花岗岩为主, 形成了卡尔却卡铜钼矿。

综上所述, 祁漫塔格地区花岗岩类的成矿专属性, 既有其自身的特点, 同时也符合富钾的 A 型和 S 型花岗岩类与钨、锡、铌、钽、稀土元素等矿化相关性, 富钠的 I 型花岗岩类与铜、钼矿化关系密切的一般规律。

4 结论

(1) 祁漫塔格地区花岗岩浆侵入活动强烈。侵入岩形成时期包括晋宁期到燕山期的各个构造旋

① 吉林大学地质调查研究院. 东昆仑成矿带重大找矿疑难问题研究, 2009.

回, 岩体展布方向 (长轴方向) 与所处区域构造线一致, 受北东向或北西向 (北西西向) 区域性断裂控制明显。而且北东向和北西向两组构造岩浆岩带的岩体规模、岩石成因类型长期存在此消彼长的变化趋势。

(2) 祁漫塔格地区同时期形成的花岗岩体, 由于处于不同方向的构造带上, 岩石成因类型不同, 相应的矿产有别。如, 加里东期以 A 型或 (A + S) 型为主的花岗岩类形成钨锡矿, 而同期以 I 型为主的花岗岩类形成铜锡矿。

(3) 祁漫塔格地区不同时期形成的花岗岩体, 花岗岩成因类型相同, 其所形成的矿产也较接近。如, 加里东期与印支晚期以 I 型为主的花岗岩类形成了乌兰乌珠尔和卡尔却卡铜 (锡或钼) 矿。

参考文献 (References):

潘裕生, 周伟明, 许荣华, 等. 昆仑山早古生代地质特征与演化 [J]. 中国科学 (D), 1996, 26 (4): 302-307.

Pan Yusheng, Zhou Weiming, Xu Ronghua, et al. The geological characteristics and evolvement of the Kunlun Mountains in early Paleozoic [J]. Science in China (Series D), 1996, 26 (4): 302-307.

张治洮. 东昆仑西段北坡构造属性、构造岩石体系及花岗岩类成因 [J]. 西北地质, 1996, 17 (1): 10-16.

Zhang Zhitao. Tectonic characteristic, tectonic rock system and granite genesis of north slope of the western sector in Eastern Kunlun [J]. Northwestern Geology, 1996, 17 (1): 10-16.

王岳军, 林舸, 沈远超, 等. 中昆仑北部古生代构造岩浆作用及其演化 [J]. 地球学报, 1999, 20 (1): 1-9.

Wang Yuejun, Lin Ge, Shen Yuanchao, et al. Paleozoic tectonic magmatism in the northern central Kunlun Mountains and its evolution [J]. Acta Geoscientia Sinica, 1999, 20 (1): 1-9.

姜春发, 王宗起, 李锦轶, 等. 中央造山带开合构造 [M]. 北京: 地质出版社, 2000: 1-154.

Jiang Chunfa, Wang Zongqi, Li Jinyi, et al. Open-close tectonics in the central orogenic belt [M]. Geological Publishing House, Beijing, 2000: 1-154.

陈丹玲, 刘良, 车自成, 等. 祁漫塔格印支期铝质 A 型花岗岩的确定及初步研究 [J]. 地球化学, 2001, 30 (6): 540-

546.

Chen Danling, Liu Liang, Che Zicheng, et al. Determination and preliminary study of Indosinian aluminous A-type granites in the Qimantag area, southeastern Xinjiang [J]. Geochimica, 2001, 30 (6): 540-546.

李光明, 沈远超, 刘铁兵. 东昆仑祁漫塔格地区华力西期花岗岩地质地球化学特征 [J]. 地质与勘探, 2001, 37 (1): 73-78.

Li Guangming, Shen Yuanchao, Liu Tiebing. Geological and geochemical characteristics of variscan granite in the Qimantag region, eastern Kunlun [J]. Geology and Prospecting, 2001, 37 (1): 73-78.

谌宏伟, 罗照华, 莫宣学, 等. 东昆仑造山带三叠纪岩浆混合成因花岗岩的岩浆底侵作用机制 [J]. 中国地质, 2005, 32 (3): 385-395.

Chen Hongwei, Luo Zhaohua, Mo Xuanxue, et al. Underplating mechanism of Triassic granite of magma mixing origin in the east Kunlun orogenic belt [J]. Geology in China, 2005, 32 (3): 286-295.

党兴彦, 范桂忠, 李智明, 等. 东昆仑成矿带典型矿床分析 [J]. 西北地质, 2006, 39 (2): 143-155.

Dang Xingyan, Fan Guizhong, Li Zhiming, et al. Typic deposit analysis in the Eastern Kunlun area, NW China [J]. Northwestern Geology, 2006, 39 (2): 143-155.

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): 277-282.

Li Hongmao, Shi Youdong, Liu Zhong, et al. Geological features and origin of the Baigan Lake W-Sn deposit in the Ruoqiang area, East Kunlun Mountains, China [J]. Geological Bulletin of China, 2006, 25 (1-2): 277-282.

莫宣学, 罗照华, 邓晋福, 等. 东昆仑造山带花岗岩及地壳生长 [J]. 高校地质学报, 2007, 133 (3): 403-414.

Mo Xuanxue, Luo Zhaohua, Deng Jinfu, et al. Granitoids and Crustal Growth in the East-Kunlun Orogenic Belt [J]. Geological Journal of China Universities, 2007, 13 (3): 403-414.

余宏全, 张德全, 景向阳, 等. 青海省乌兰乌珠尔斑岩铜矿床地质特征与成因 [J]. 中国地质, 2007, 34 (2): 306-314.

She Hongquan, Zhang Dequan, Jing Xiangyang, et al.

- Geological characteristics and genesis of the Ulan Uzhur porphyry copper deposit in Qinghai [J]. *Geology in China*, 2007, 34 (2): 306-314.
- 詹发余, 古凤宝, 李东生, 等. 青海东昆仑埃达克岩的构造环境及成矿意义 [J]. *地质学报*, 2007, 81 (10): 1352-1368.
- Zhan Fayu, Gu Fengbao, Li Dongsheng, et al. Tectonic environment of Adakite in Eastern Kunlun area, Qinghai, and its ore-forming significance [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2007, 81 (10): 1352-1368.
- 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锆石 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, 陈守建, 等. 阿尔金山南缘断裂带的分段带特征及其构造演化 [J]. *地质学报*, 2008, 82 (9): 1195-1209.
- Wu Yuezhong, Wang Zhan, Chen Shoujian, et al. Segmentation and Zonation characteristics of South Altyn border fault and its tectonic evolution [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2008, 82 (9): 1195-1209.
- 李荣社, 计文化, 杨永成, 等. 昆仑山及邻区地质 [M]. 北京: 地质出版社, 2008.
- Li Rongshe, Ji Wenhua, Yang Yongcheng, et al. Kunlun Mountains and its adjacent area geology [M]. Geological Publishing House, Beijing, 2008.
- 徐克勤, 胡受奚, 孙明志, 等. 论花岗岩的成因系列——以华南中生代花岗岩为例 [J]. *地质学报*, 1983, (2): 107-118.
- Xu Keqin, Hu Shouxi, Sun Mingzhi, et al. On the genetic series of granite. As exemplified by the Mesozoic granites of South China [J]. *Acta Geologica Sinica*, 1983, (2): 107-118.
- 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——来自钾钠含量变化的证据 [J]. *地质学报*, 2009a, 83 (7): 964-981.
- Wu Yuezhong, Wang Zhan, Guo Lei, et al. Tectonic control for temporal and spatial variation of granitoid in Qimantage region, eastern Kunlun: evidence from the changes of potassium and sodium in the granitoid [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2009a, 83 (7): 964-981.
- 伍跃中, 王战, 过磊, 等. 阿尔金山西南段花岗岩类的时空变化与构造作用——来自钾钠含量变化的证据 [J]. *大地构造与成矿学*, 2009b, 33 (4): 573-587.
- Wu Yuezhong, Wang Zhan, Guo Lei, et al. Tectonic control for temporal and spatial variation of granitoids in southwest sector of Altyn Mountains: evidence from changes of potassium and sodium in the granitoids [J]. *Geotectonica et Metallogenia*, 2009b, 33 (4): 573-587.
- 丰成友, 李东生, 屈文俊, 等. 青海祁漫塔格索拉吉尔砂卡岩型铜钼矿床辉钼矿铼钨同位素定年及其地质意义 [J]. *岩矿测试*, 2009, 28 (3): 223-227.
- Feng Chengyou, Li Dongsheng, Qu Wenjun, et al. Re-Os isotopic dating of molybdenite from the Suolajier skarn-type copper-molybdenum deposit of Qimantage Mountain in Qinghai province and its geological significance [J]. *Rock and Mineral Analysis*, 2009, 28 (3): 223-227.
- Chappen B W, White A J R. Two contrasting granite type [J]. *Pacific Geol*, 1974, 8: 173-174.
- Ishihara S. The magnetite series and ilmenite-series granitic rocks [J]. *Mining Geol.*, 1977, (27): 293-305.
- Collins W J, Beams D, White A J R, et al. Nature and origin of A-type granites with particular reference to southeastern Australia [J]. *Contrib. Mineral Petrol.*, 1982, (80): 189-200.
- Pitcher W S. Granite type and tectonic environment. Mountain Building Processes [M]. Academic Press, London, 1983.

Genetic Types of Granite Controlled the Mineralization in Qimantage Area, Eastern Kunlun

QIAO Geng-biao, WU Yue-zhong

(Xi'an Cntr of Geological Survey, CGS Xi'an 710054, China)

Abstract: Qimantage area discovering abundant mineral resources lies in the western sector of eastern Kunlun orogenic belt, and neutral-acid granite magmatic intrusion happened frequently, moreover fault structures were well-developed. Most of the deposits in study area are controlled directly or indirectly by granite magmatism in each period. According to the research on granite genetic types, the author has briefly introduced the genetic types of granite rocks controlled the mineralization, for example, several important deposits are respectively related to the Caledonian stage or the late Indo-Chinese stage. The results showed that the granite bodies of the different granite genetic types in the same period were formed in to the different deposit, whereas the granite bodies of the same granite genetic types in the different period were formed the similar deposit. In the Caledonian stage, the A or (A+ S) -type granitoid formed the Baiganhu-Jialesai large-scale W-Sn deposit, however, the I-type granitoid formed the Ulan Uzhur Cu-Sn deposit. In the Caledonian stage and late Indo-Chinese stage, although metallogenic epoch of two deposits are different, yet the I-type granitoid formed both the Ulan Uzhur Cu-Sn deposit and Kaerqueka Cu-Mo deposit.

Key words: granite; genetic type; mineralization; Qimantage area; eastern Kunlun

《西北地质》电子邮箱更改通知

中国地质调查局对电子邮件系统已进行升级,《西北地质》编辑部原有的电子邮箱: xbdz@cgs.gov.cn 于 2010 年 8 月 31 日起停止使用。希望广大作者勿再将稿件投至此邮箱,以免影响您的稿件发表速度。作者投稿可发至最新投稿邮箱: xbdzbjb@163.com, 其他邮箱均已停止使用。

编辑部的联系方式如下:

邮 编: 710054

地 址: 西安市友谊东路 438 号

单 位: 西安地质矿产研究所 《西北地质》编辑部

电 话: 029- 87821951

E-mail: xbdzbjb@163. com

网 址: www. xian. cgs. gov. cn/Northwestern-Geology/

《西北地质》编辑部