

新疆诺尔特地区化探特征及 成矿潜力分析

董永观¹⁾, 芮行健¹⁾, 周刚²⁾, 张传林¹⁾, 袁旭音¹⁾, 丁汝福³⁾

1) 南京地质矿产研究所, 南京, 210016; 2) 新疆阿勒泰第四地质大队, 新疆阿勒泰, 836500;

3) 北京矿产地质研究院, 北京, 100012

内容提要: 新疆阿尔泰诺尔特地区经历了前泥盆纪基底陆壳演化期、上叠盆地发育期、上叠盆地的关闭期和造山后期4个阶段; 在地质演化过程中伴随着一系列成矿作用。区域化探资料显示, 区内下石炭统中—酸性火山岩出露区以Au、Pb、Zn、Cu为特色的化探综合异常带规模大, 强度高, 化探异常浓集中心明显, 在部分异常区内已经先后发现多处金、铜、多金属矿床、矿点和矿化点。区域构造演化富集了成矿元素, 特别是下石炭统红山嘴组火山岩为金、铜、铅、锌矿源层, 燕山期岩浆活动对矿源层中的成矿元素进一步富集, 并在构造有利部位成矿。本文通过研究区区域成矿条件和区域化探异常特征分析, 指出诺尔特地区具有较大的找矿潜力。

关键词: 成矿条件; 区域化探异常; 成矿潜力; 诺尔特; 新疆阿尔泰

阿尔泰是复杂的造山带, 是古生代不同时期增生—碰撞事件和晚期阿尔卑斯—喜马拉雅期变形叠加改造的结果(Zonenshain et al., 1990; Dobretsov et al., 1995; Windley et al., 2002)。新疆阿尔泰成矿带中的铜—金矿床、铜—多金属矿床和稀有金属矿床大多数为同造山期矿床, 且是在阿尔泰山形成过程的主造山期成矿(李志纯, 1993, 1996a, 1996b, 1999)。阿尔泰成矿带与阿尔泰造山带的形成密切相关, 经历了4个发展阶段, 即: 造山启动期、造山暂歇拉张期、主造山期和造山期后拉张期(李志纯, 2002)。阿尔泰造山带的形成和演化引发了主造山期的构造—流体—成矿作用, 促成了阿尔泰山贵金属、有色金属和稀有金属矿产的分带聚集。诺尔特地区位于北阿尔泰构造成矿域的东北部, 前人研究认为, 诺尔特地区属于阿尔泰褶皱系霍尔宗—丘伊—哈纳斯构造建造带(李天德, 波里扬斯基, 2001), 是作为亚三级单元叠加在北阿尔泰成矿带之上的泥盆纪—石炭纪断陷火山盆地(肖序常等, 1992; 何国琦等, 1995)。它是在前寒武纪西伯利亚古陆西南边缘的基底上, 由泥盆纪早期阿尔泰造山暂歇期(李志纯等, 2002)形成的上叠断陷盆地, 总体呈北西—南东方向分布, 向东南延伸至蒙古的科布

多和戈壁阿尔泰一带, 向西北延至俄罗斯的戈尔诺—阿尔泰斯克一带。1:20万区域化探圈定的铜多金属异常区和金异常区, 是本区最引人注目的异常区之一(滕家欣等, 2006)。前人虽然对区内岩浆岩以及构造及其演化等研究较多, 但是对研究区的成矿潜力分析较少。本文从区域地球化学和矿床成矿特征方面入手, 分析区内金多金属矿成矿特征及成矿潜力, 指出区内化探异常规模大、强度高, 元素套合好, 成矿地质条件有利, 具有较好的找矿前景。

1 诺尔特成矿带地质及地球动力学特征

1.1 地质特征

新疆诺尔特地区位于中—蒙边境的阿尔泰北部山区, 西伯利亚板块西南缘, 北阿尔泰构造带的东部, 为一断陷火山盆地(肖序常等, 1992; 何国琦等, 1995)。北西向的红山嘴—库鲁克特—玉西库里大断裂是诺尔特带的西南边界, 该断裂也是区域地球物理异常(航磁、重力等)的陡变(梯度)带, 对许多矿产的空间展布有明显的控制作用。该盆地是受局部拉张作用形成, 沉积了一套上泥盆统忙代恰组、下石炭统红山嘴组火山岩、火山碎屑岩、浅海相沉积岩。

注: 本文为国家973项目(编号2007CB411304)和“十一·五”科技支撑项目(编号2007BAB25B01)的成果。

收稿日期: 2009-04-01; 改回日期: 2009-10-17; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 董永观, 男, 1956年生。研究员。主要从事矿床地质研究。通讯地址: 210016, 江苏省南京市中山东路534号; Email: dyongguan@163.com。

基底是前震旦纪库威群变质岩系(图1)。

前震旦纪库威群主要为角闪斜长片麻岩、角闪片岩、黑云斜长片麻岩、条带状黑云斜长混合岩夹斜长角闪岩、石英二云母片岩和变粒岩等。

上泥盆统忙代恰组为一套海相、海陆交互相炭质、硅泥质岩,细碎屑岩,底部为中性夹酸性火山沉积岩(芮行健等,1993)。火山岩为英安质碎斑熔岩、英安质晶屑凝灰岩、岩屑晶屑凝灰岩夹少量火山角砾岩。

下石炭统红山嘴组下部主要是杂色海相碎屑岩和生物灰岩,有泥质板岩、粉砂岩、砂岩、泥岩夹生物灰岩,上部以中酸性火山碎屑岩为主,夹少量沉积

岩,为成熟度高的陆源碎屑岩,含大量中酸性、酸性火山岩及凝灰岩,为陆源碎屑建造和酸性及中酸性火山岩建造(袁峰等,2001)。铜、金—多金属矿(化)体主要赋存于下石炭统红山嘴组火山岩中。

红山嘴组依岩性特征可以分为三个亚组,第一亚组出露比较广泛,主要为千枚岩化粉砂岩、粉砂质泥岩、细砂岩与粉砂岩交替的韵律沉积岩、岩屑砂岩等。第二亚组各段沿走向相变明显,东部为泥质粉砂岩和粉砂质泥岩为主,有少量火山砂屑物和石英砂岩、含砾砂岩,往西—西北逐渐以石英砂岩、岩屑砂岩和粉砂岩居多,火山物质明显增多,有一稳定的生物灰岩层,碳酸盐岩表现为东部多,西部少。与下

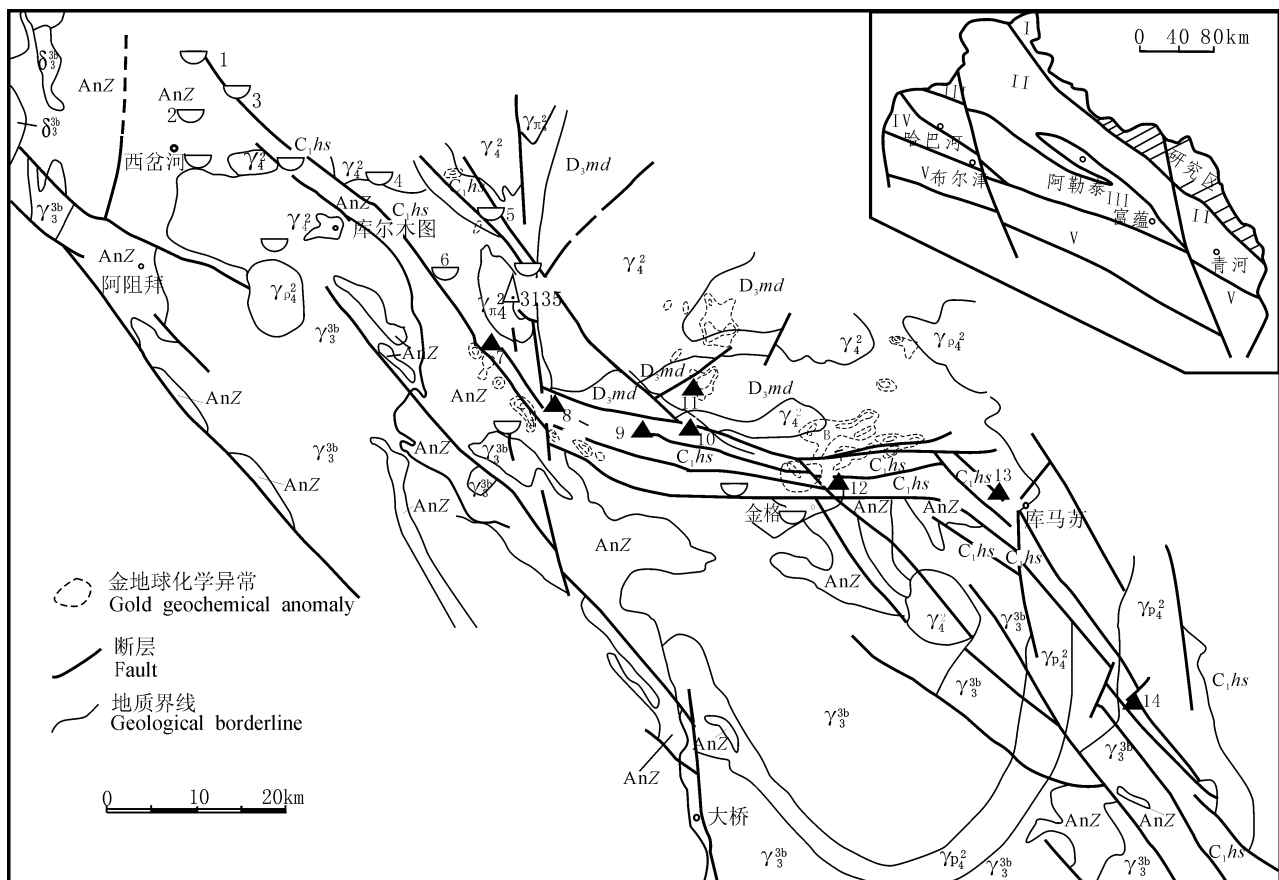


图1 新疆阿尔泰诺尔特地区地质略图

Fig. 1 The geological sketch map of the Nurt area, Altay, Xinjiang

C_1hs —下石炭统红山嘴组; D_3md —上泥盆统忙代恰组; AnZ —前震旦系库威群; $\gamma_{\pi_1}^2$ —华力西中期花岗岩; $\gamma_{\rho_1}^2$ —华力西中期斑状似斑状花岗岩; γ_4^2 —华力西中期花岗岩; γ_3^{3b} —加里东晚期块状黑云母花岗岩类; δ_3^c —加里东晚期闪长岩类; \cup —砂金矿床、矿点: 1—红山嘴, 2—老金沟, 3—新金沟, 4—库尔木图, 5—阿克苏拉, 6—大南沟; \blacktriangle —金—多金属矿床、矿点、矿化点: 7—巴拉额尔齐巴斯, 8—托格尔托别, 9—巴东, 10—塔斯比格南, 11—塔斯比格北, 12—阿克提什坎, 13—库马苏, 14—胡乐伦拜斯

C_1hs — Lower Carboniferous Hongshanzui Formation; D_3md — Upper Devonian Mangdaiqia Formation; AnZ — pre-Sinian Kuwei Group; $\gamma_{\pi_1}^2$ — mid-Variscan granite porphyry; $\gamma_{\rho_1}^2$ — mid-Variscan porphyritic paraporphyritic granite; γ_4^2 — mid-Variscan granite; γ_3^{3b} — late Caledonian massive biotite granite; δ_3^c — late Caledonian diorite; \cup — placer gold deposits, points: 1— Hongshanzui, 2— Laojingou, 3— Xinjingou, 4— Kuermutu, 5— Aksala, 6— Danangou; \blacktriangle — gold, polymetallic deposit, mining and mineralization points: 7— Balaerqisi, 8— Tuogertuobie, 9— Badong, 10— South Tasibige, 11— North Tasibige, 12— Aktishenkan, 13— Kumasu, 14— Hulelunbaisi

伏第一亚组为整合接触。第三亚组岩性相对复杂,岩相变化较大,下部以火山碎屑与正常碎屑混合沉积为主,上部主要为陆相火山岩,有凝灰质粉砂岩、凝灰质细砂岩、晶屑凝灰岩、玻屑晶屑凝灰岩、熔结凝灰岩、凝灰质角砾岩和火山集块岩。东部火山物质相对少,西部相对多。

红山嘴断裂为工作区规模最大的断裂,断裂走向 $320^{\circ}\sim 290^{\circ}$,倾向南西,倾角 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。断裂南侧为新元古代库卫群深变质的混合岩、片岩、片麻岩,北侧出露地层为下石炭统红山嘴组变质粉砂质泥岩、细粒岩屑长石砂岩。断裂两侧多分布混合岩化二长花岗岩,片麻状黑云母花岗岩。

在红山嘴断裂两侧,分布着多条韧性剪切带,韧性剪切带内的碎屑岩和火山岩均发生不同程度的动力变质,形成各种糜棱片岩。

区内褶皱主要有博扎依都根向斜,阿特达拉北背斜,阔克牙克达拉斯背斜和喀依腊克特喀拉都尔根背斜,走向 $310^{\circ}\sim 320^{\circ}$,呈有规律的线形排列特征,它由一系列紧密的线形褶皱组成。断裂构造有塔拉比格都尔根断裂,阿克萨拉沟断裂和阿特拉达断裂。

诺尔特构造带内的侵入岩以华力西中—晚期的黑云母花岗岩为主。有少量环斑奥长花岗岩,另外还有侵入于火山岩系中的小岩体,岩性以花岗闪长斑岩为主。

诺尔特成矿带中矿种多,有砂金、岩金、铜、铁、铅、锌、钨、锡,局部有稀有及稀散元素。其中砂金开采历史悠久,近年来铜、铅、锌找矿成果很好。

1.2 构造演化

前人研究表明(李志纯等,2002)阿尔泰成矿带的形成经历了造山启动期(O—S)、造山暂歇拉张期(D_1-D_2)、主造山期(D_3-P_1)和造山期后拉张期(P_2)四个发展阶段。诺尔特构造岩浆成矿带的地球动力学背景演化与阿尔泰成矿带的构造演化密不可分,经历了前泥盆纪基底陆壳演化期、上叠盆地发育期、上叠盆地的关闭期和造山后期四个阶段。

(1) 前泥盆纪基底陆壳演化期:这一时期是阿勒泰造山带的主演化期,形成了这一地区前泥盆纪基底。

(2) 上叠盆地发育期:早—中泥盆世,阿尔泰造山运动启动期后,随着俯冲—碰撞接近尾声,出现缓冲松弛,在基底陆壳基础上形成上叠断陷火山盆地。该阶段经历了固结期、弛张期及活化期的演化。其中弛张期的演化在诺尔特地区形成泥盆纪—石炭纪

断陷火山盆地,活化期则表现为在受到的 SW—NE 向挤压的应力反弹为张弛的过程中,深部元古宙基底的某些部位处于一定的埋藏深度及接近于熔融的临界条件,形成了海西期花岗岩及晚泥盆世—早石炭世的火山侵入活动(属于上叠盆地演化阶段),为诺尔特地区铜金多金属矿成矿奠定了基础(陈毓川等,2000)。

(3) 上叠盆地的关闭期:中泥盆世末结束阿尔泰山地区 NE—SW 向的主张应力作用,一度处于暂歇的准噶尔次生壳体又开始向 NE 运动,于晚泥盆世时逐渐加速,石炭纪的盆地褶皱造山并发生剪切走滑,晚石炭世时达到 NE—SW 向主压力场的极盛时期,该时期是成岩成矿流体最活跃的时期,出现了以壳源重熔为主的同造山期构造岩浆作用、变质作用和构造成矿作用。造山后期:诺尔特上叠断陷盆地的主体格架基本形成后,于晚二叠世出现松弛拉张环境,这一时期板内壳下仍有热点生成,构造活化,表现为有燕山期的花岗岩形成及伴随铜、金—多金属成矿成矿作用。并产生了部分具右型走滑的张剪性断层,并沿其充填成群分布的酸性岩脉。

2 区域化探异常特征

区内主要开展了 1:20 万水系沉积物测量,一般采样密度为 1 个点/ 4km^2 ,采样点一般布置在一级水系口、二级水系和三级水系中、上游区段。采集样品粒级为 -10 目~+60 目的砂砾水系沉积物,野外采集重量不少于 300 g。区内所有水系沉积物样品的测试由陕西省地质矿产勘查开发局西安测试中心采用以全谱直读光谱为主体的分析配套方法完成。采用三层套合方差分析对数据可靠性进行评估,以 4km^2 网格数据采用累积频率分级方法勾绘等量线图。结果显示,诺尔特地区以 Au、Pb、Zn、Cu 为特色的综合异常带(地球化学省)特别巨大,北西长 160 km,北东宽 10—20 km,面积约 3000km^2 (限中国部分),水系沉积物化探扫面成果如图 2。

2.1 金异常

金异常下限值 1.6×10^{-9} ,平均值为 $3.437\times 10^{-9}\sim 4.32\times 10^{-9}$,最大值 276.0×10^{-9} ,标准差 $0.585\sim 15.185$,变异系数为 $107.92\sim 277.47$,面型或带型异常十分特出。图中存在多个浓集中心,多数强度在 10×10^{-9} 以上,形成多个高异常区。空间上与金密切伴生的元素有砷、锑等。该金异常是整个阿尔泰地区的金化探异常最强的地区。金高值区连续性好,规模大,存在多个浓集中心,矿化强度高。

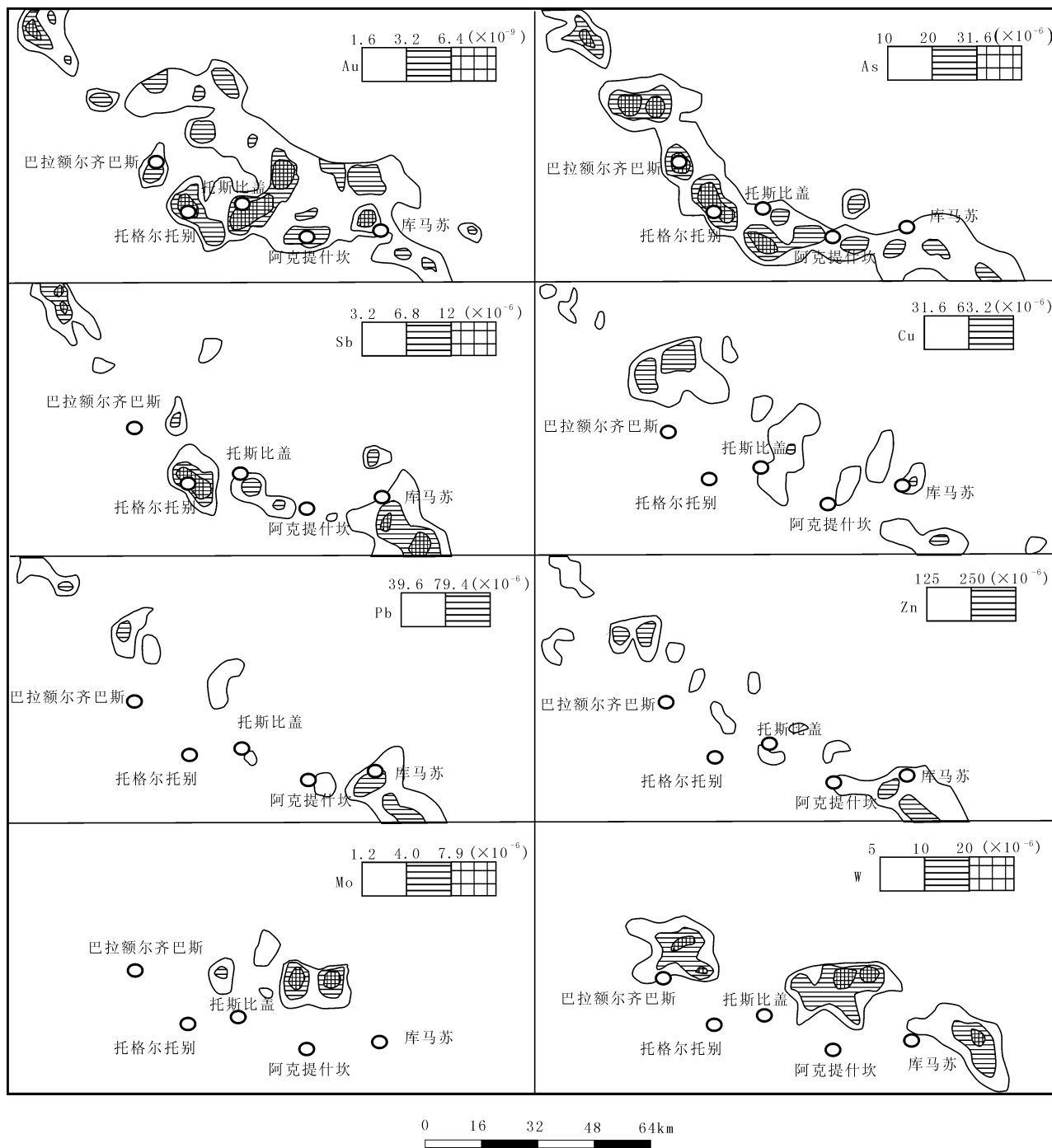


图2 新疆阿尔泰诺尔特地区区域化探异常图

Fig. 2 The geochemical anomaly map of Nurta area, Altay, Xinjiang

金异常浓集中心在空间分布上规律性明显,一种分布在红山嘴断裂北侧,呈北西或东西向展布,且与区内下石炭统红山嘴组火山—沉积岩系分布一致,受地层和断裂联合控制;另一种则受北东向断裂和构造转折处控制。区内金主体异常仍然产于红山嘴组中,反映浓集中心和异常受地层、构造、岩浆岩三位一体的联合控制。

诺尔特地区为阿尔泰地区的重要砂金产区之一,砂金矿点约占阿尔泰砂金矿点的一半左右,区内著名砂金矿区有阿克沙拉沙金矿、大南沟沙金矿、小南沟沙金矿、克鲁姆特十二公里沙金矿、喀拉焦勒沙金矿、新金沟沙金矿和金格沙金矿等。沙金矿类型有残积坡积型、冲洪积型和冲积型等,且与出露的下石炭统红山嘴组相对应。

2.2 铜异常

铜的异常全区都有分布,浓度中心主要在区内中部,铜异常下限值 31.6×10^{-6} ,异常峰值为 72.2×10^{-6} ,平均值为 40.34×10^{-6} ,异常总面积 388 km^2 。在研究区铜异常总体呈北北东向分布,在局部地段异常呈北西向展布,与火山岩及构造挤压带关系密切(图2)。

2.3 铅、锌异常

铅异常和浓集中心主要分布在研究区东南端和西北端,中间有零星异常分布。铅异常下限值 39.6×10^{-6} ,平均值 60.6×10^{-6} ,峰值为 192×10^{-6} ,异常总面积 128 km^2 ,异常浓集中心呈明显的北西向分布,与区内石炭系红山嘴组的展布方向一致,说明铅异常受地层控制明显。锌异常的分布与铅异常相似,大多与铅异常重叠,其峰值为 342×10^{-6} ,平均值为 108.6×10^{-6} ,也明显受石炭系红山嘴组控制。

2.4 钨异常

钨异常主要分布在研究区东段的库马苏地区,钨异常下限值 5.0×10^{-6} ,平均值 11.62×10^{-6} ,峰值为 44.0×10^{-6} ,异常总面积 184 km^2 ,异常浓集中心显著,分带明显,与其套叠的异常有锡、钼、铋、铍、锂和硼等。

诺尔特成矿带中的主要矿产有砂金、岩金、铜、铅、锌、钨、锡等。以1:20万化探成果为依据,数学地质和专家系统为技术支撑,经统计预测资源总量:金 $486.3 \sim 1530.9 \text{ t}$,铜 $300 \sim 500 \text{ 万 t}$,铅、锌 $1200 \sim 2500 \text{ 万 t}$ 。

总之,诺尔特地区异常带规模大,强度高,分带明显,多元素异常套合好,矿化剂元素和前缘元素发育,与成矿元素的分布协调一致,具有良好的找矿前景。

3 化探异常与矿化关系及主要矿床(点)特征

3.1 化探异常与矿化关系

诺尔特地区目前已经发现各类矿床和矿点20余处,包括阿克提什坎金矿、托格尔托别金矿,巴拉额尔齐巴斯金矿点,塔斯比盖金铜矿点,阔科依达腊斯锑铜金矿点,库马苏铅锌矿床,胡乐伦拜斯铜矿点等以及一批沙金矿床和矿点。上述这些矿床和矿点均位于相应的成矿元素化探异常区内(图2),特别是与金矿化有关的矿床、矿点多位于金化探异常的浓集中心附近,分布规律明显,在这些已发现的金矿床或金矿点的北侧及向北西延伸方向仍有多处金化

探异常浓集中心。如阿克提什坎金矿床的北侧及北东侧还有4个浓集中心明显的金异常,其异常强度和规模均与阿克提什坎金矿床所处的金异常相当,所赋存的地层也是下石炭统红山嘴组的碳酸盐岩及碎屑岩;巴拉额尔齐斯金矿点北及北西侧还有近10处金化探异常浓集中心,特别是北偏东侧的金浓集中心群,呈带状分布,与铜铅锌等异常套合好。库马苏铅锌矿床位于研究区南东端的铅锌异常浓集中心附近,在该矿床南东及北西侧则出现显著的、呈北西—南东向展布的铅锌化探异常带,尤其在库马苏铅锌矿床的南侧和南东侧,铅锌浓集中心明显。总之,诺尔特地区化探异常与已发现的矿床和矿点在空间位置上吻合,可以直接指示该地区找矿。另一方面,由该区化探异常的规模和强度特征与已发现的矿床(点)的对应关系还可看出,诺尔特地区具有非常大的金、铅锌矿的成矿潜力。

3.2 主要矿床(点)特征

3.2.1 阿克提什坎金矿床

阿克提什坎金矿床位于诺尔特地区南缘中—东段,在红山嘴大断裂的次级层间逆断层与北北西向断裂及近东西向平移小断层的交汇处。处于诺尔特金异常中—东部南缘的浓集中心,伴生有较强的砷、锑异常。矿区出露地层为下石炭统红山嘴组a、b二个岩性段。b岩性段下部为含丰富生物化石的厚层灰岩、泥灰岩,中部为具水平层理的粉砂岩和泥质粉砂岩互层,上部为含火山碎屑砂岩、凝灰质砂岩、粉砂岩。a岩性段自下而上可分为四个岩性层,其中第一岩性层为区内主要的含金层位,为厚层状灰色流纹质凝灰熔岩、凝灰岩、碎斑熔岩、熔结凝灰岩,含矿层破碎强烈,角砾成分与胶结物成分相似。区内有燕山期二长花岗岩侵入。

矿带长大于2 km,宽度在1 km左右,由3个条带状矿化层组成,矿体受次级断层及层间断裂破碎带控制,为蚀变岩型和石英脉型矿化,

矿石矿物主要为毒砂、磁黄铁矿、黄铁矿和方铅矿,脉石矿物为石英、绢云母、冰长石、蒙脱石和伊利石等(朱韶华等,1994)。矿床围岩蚀变强烈,主要为黄铁绢英岩化、硅化、冰长石化、碳酸盐化和青磐岩化等,蚀变具水平分带特征,其中毒砂—黄铁绢英岩化带近百米宽,控制了金矿化体的分布。

阿克提什坎金矿床石英—硫化物成矿阶段石英样品给出的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄坪年龄为 $138.5 \pm 2.1 \text{ Ma}$,成矿作用为燕山期。燕山期岩浆活动活化并富集矿源层中金等成矿元素,金矿石中微量元素、稀土

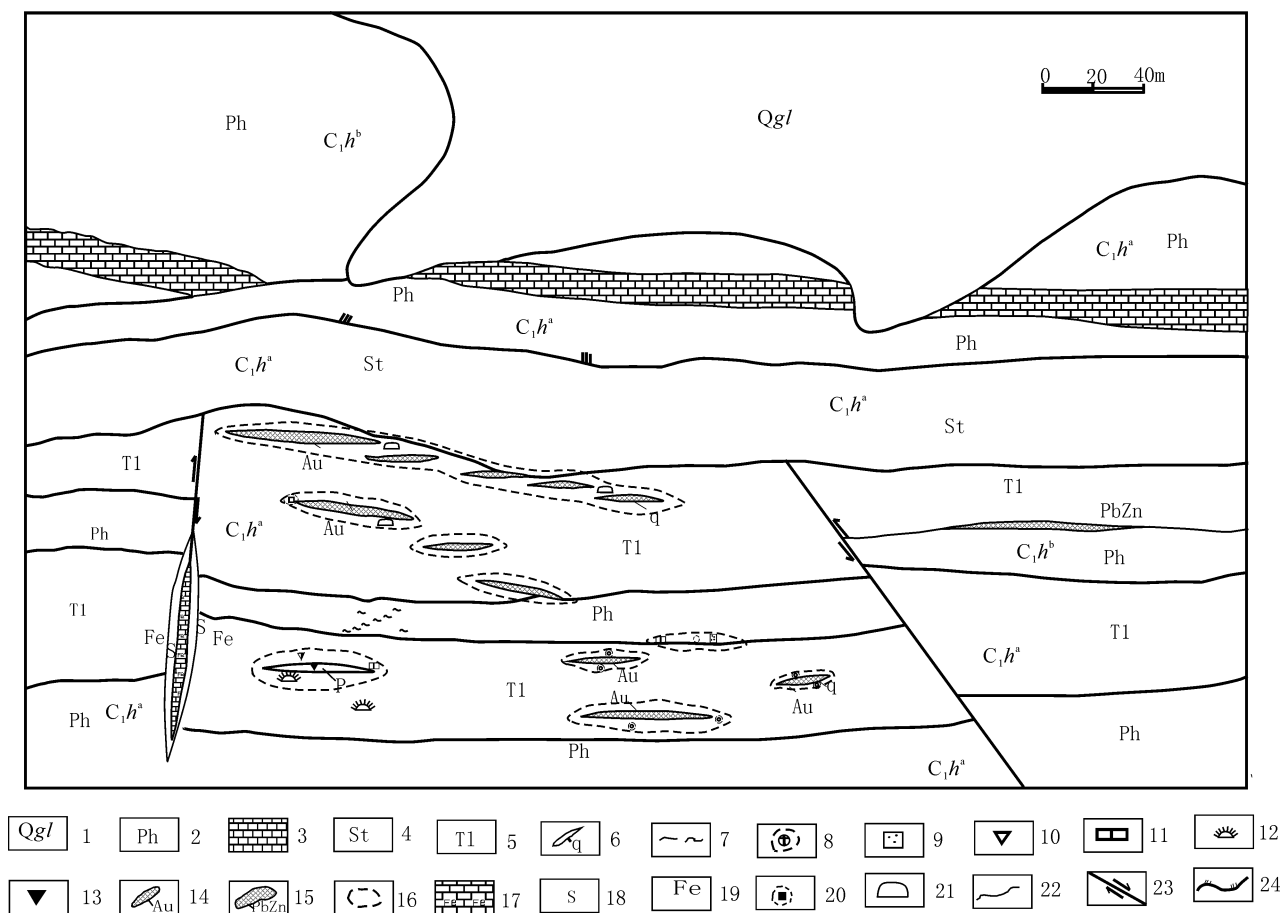


图3 新疆阿尔泰阿克提什坎金矿地质图

Fig. 3 The geological sketch map of the Aketishikan gold deposit, Altay, Xinjiang

- 1—第四系冰川堆积;2—千枚岩;3—灰岩;4—砂岩、细砂岩;5—凝灰熔岩;6—石英脉;7—绿泥石化;8—硅化;9—黄铁矿化;10—闪锌矿化;11—方铅矿化;12—孔雀石化;13—电气石化;14—金矿体;15—铅锌矿体;16—黄铁绢英岩化带;17—磁铁矿体;18—硫化物;19—褐铁矿化;20—毒砂化;21—冰长石化;22—地质界线;23—平移断层;24—逆冲断层
- 1—Quaternary glacial accumulation; 2—phyllite; 3—limestone; 4—sandstone; 5—tuffaceous lava; 6—quartz vein; 7—chloritization; 8—silicification; 9—pyritization; 10—sphalerite mineralization; 11—galena mineralization; 12—molochitization; 13—tourmalination; 14—gold ore body; 15—lead and zinc ore bodies; 16—pyrite-sericite zone; 17—magnetite ore body; 18—sulfide; 19—limonitization; 20—arsenopyritization; 21—valencianitization; 22—geological boundary; 23—strike-slip fault; 24—thrust

元素及 S、Pb、H、O 等同位素研究的结果(袁峰等, 2002, 周涛发等, 2000)表明成矿物质主要来源于围岩。

3.2.2 托格尔托别金矿

托格尔托别金矿位于诺尔特河和阔科依达腊斯河的分水岭处, 分布于为北西走向的矿化带内, 该矿带北西长达 18 km, 宽 2~5 km。

该金矿处于诺尔特区域金化探异常的中西部浓集中心北侧边缘, 金异常强度高, 异常分带明显, 同时伴有较强的砷、锑异常。

区内出露地层为石炭系红山嘴组 a 至 c 三个岩性段, 呈近东西向分布, c 岩性段分布于矿区南部, 主要为千枚岩化粉砂岩、粉砂质泥岩、细砂岩与粉砂

岩交替的韵律沉积岩、岩屑砂岩等。b 岩性段出露在矿区中部, 主要为泥质粉砂岩和粉砂质泥岩、石英砂岩、含砾砂岩、夹灰岩层和火山碎屑岩。a 岩性段分布于矿区北部, 下部以火山碎屑与正常碎屑混合沉积为主, 上部主要为陆相火山岩, 有凝灰质粉砂岩、凝灰质细砂岩、晶屑凝灰岩、玻屑晶屑凝灰岩、熔结凝灰岩、凝灰质角砾岩和火山集块岩。火山活动以爆发为主, 后向喷溢形式过渡。金矿体为毒砂化的凝灰质砂岩, 沿 b 岩性段顶部及第三岩性段底部的泥质粉砂岩和火山碎屑岩分布, 近东西向长 2~2.5 km, 宽 20~70m, 倾向南, 倾角约 66°。金品位 $0.2 \times 10^{-6} \sim 0.8 \times 10^{-6}$, 个别样品金品位可达 2.25×10^{-6} 。

围岩蚀变发育,在下石炭统红山嘴组 b 与 a 界面附近蚀变尤为强烈,呈带状分布,边缘以似青磐岩化、绿泥石化和碳酸盐化为主,中带有硅化、绢英岩化、碳酸盐化和叶蜡石化,内带为黄铁绢英岩化、毒砂化、电气石化和钾化等。硅化和绢云母化分布广泛,硅化表现为石英重结晶以及不规则粒状交代石英和长石,晚期形成石英脉;绢云母化主要表现为长石蚀变,有时与石英组成绢英岩。矿床类型为低温热液型。

3.2.3 库马苏铅锌多金属矿区

库马苏铅锌多金属矿区位于金格河至切格勒台河一带。处于诺尔特地区东南部库马苏铅锌异常浓集中心部位,铅锌异常明显,伴有一定强度的铜、金、砷等异常。矿区内出露地层为上泥盆统忙代恰组和下石炭统红山嘴组。上泥盆统忙代恰组在矿区北部及东北部出露,岩性为炭质、硅泥质岩,细碎屑岩夹流纹岩、英安质碎斑熔岩、英安质晶屑凝灰岩、岩屑晶屑凝灰岩和少量火山角砾岩。下石炭统红山嘴组分布在矿区的中部及南部,岩性有泥质板岩、粉砂岩、砂岩、泥岩夹生物灰岩,含大量中酸性、酸性火山岩,含矿围岩主要为下石炭统红山嘴组 a 段的碳酸

盐岩、碎屑岩及火山岩。

矿化带呈层状、似层状,长达 20km、宽 1~3km,在矿化带内已发现多个铅锌多金属矿(化)体。Pb—Zn 多金属矿体一般长 200~2500m,宽 3~150m,成似层状间夹于火山岩地层中(图 5)。

围岩蚀变比较发育;与铅锌矿化关系比较密切的主要是硅化和重晶石化。矿石矿物主要有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、白铅矿、孔雀石和铜蓝等,脉石矿物有石英、绢云母、绿泥石、方解石、重晶石和绿帘石等。矿石品位:一般品位铅 1.74%~8.21%,最高可达 21.12%,锌为 2.02%~3.54%,最高达 12.15%;铜品位一般 0.52%~1.34%,最高可达 5%左右。

库马苏铅锌多金属矿床为受石炭系红山嘴组层位控制的铅锌多金属矿床。

围岩蚀变比较发育,与铅锌矿化关系比较密切的主要是硅化和重晶石化。矿石矿物主要有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、白铅矿、孔雀石和铜蓝等,脉石矿物有石英、绢云母、绿泥石、方解石、重晶石和绿帘石等。

库马苏铅锌多金属矿床为受石炭系红山嘴组层

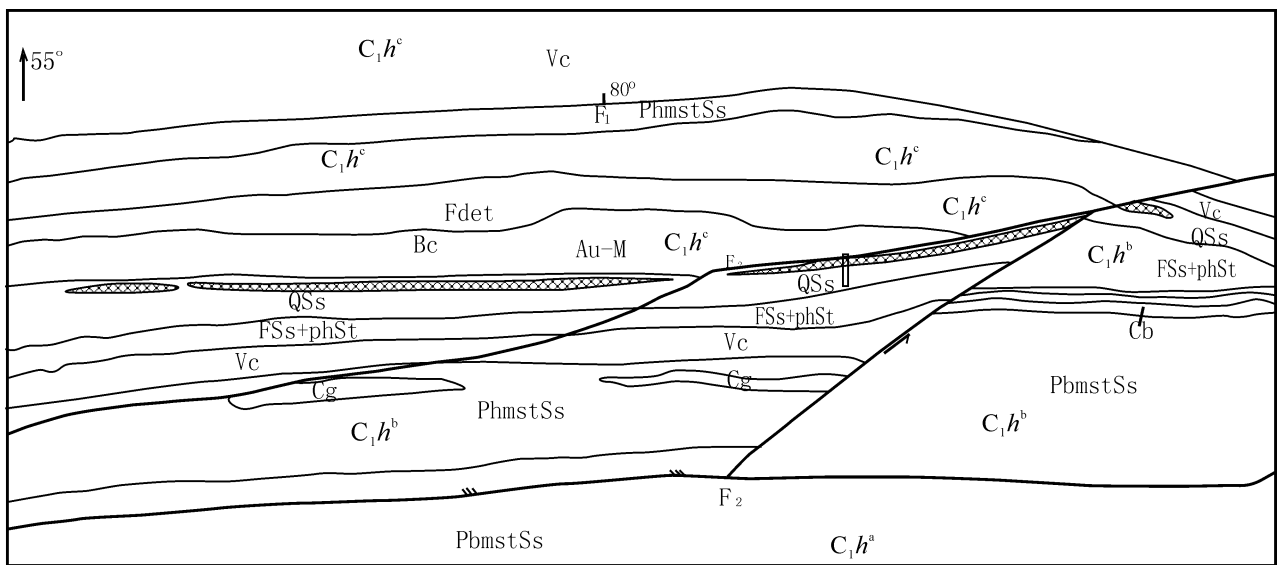


图 4 新疆阿尔泰托格尔特别金矿区地质略图

Fig. 4 The geological sketch map of the Tuogertuobie gold deposit, Altay, Xinjiang

C_1h^c —下石炭统红山嘴组: C_1h^c —c 段凝灰质细砂岩、凝灰质角砾岩, C_1h^b —b 段粉砂质泥岩、火山碎屑物和石英砂岩, C_1h^a —a 段千枚岩化粉砂岩、粉砂质泥岩; Vc—火山角砾岩; Qss—石英砂岩; Cg—砾岩; PbmstSs—千枚状泥质凝灰质粉砂岩; Bc—碎斑熔岩; Fdet—含角砾晶屑岩屑凝灰岩; Au—M—金—多金属矿化体; λ —流纹岩; FSs+phSt—细砂岩类千枚状粉砂岩

C_1h^c —Lower Carboniferous Hongshanzui Formation: C_1h^c —tuffaceous sandstone, tuffaceous breccia of the c segment; C_1h^b —silty mudstone, volcanic material and quartz sandstone of the b segment; C_1h^a —siltstone, silty mudstone of the a segment; Vc—volcanic breccia; Qss—quartz sandstone; Cg—conglomerate; PbmstSs—muddy tuffaceous siltstone; Bc—broken spot lava; Fdet—crystal lithic tuff crumbs with breccia; Au—M—gold and polymetallic ore body; λ —rhyolite; FSs+phSt—fine-grained sandstone type and phyllite-like siltstone

位控制的铅锌多金属矿床。

此外,在诺尔特地区南东端的切格勒台河东岸,还发现胡乐伦拜斯铜矿点。区内出露地层为下石炭统红山嘴组的火山岩,包括凝灰质粉砂岩、凝灰质细砂岩、晶屑凝灰岩、玻屑晶屑凝灰岩、熔结凝灰岩、凝灰质角砾岩和火山集块岩。容矿围岩为晶屑凝灰岩、熔结凝灰岩和凝灰质角砾岩。铜矿化体呈似层状产于熔结凝灰岩和凝灰质角砾岩中,空间上呈北西—南东向延伸,断续长约1000m,宽约50~180m。孔雀石化、褐铁矿化和铜蓝明显,矿石构造多为网脉状和角砾状。矿石矿物成分主要为黄铜矿、黄铁矿、斑铜矿、蓝铜矿、孔雀石、铜蓝、白铅矿等。脉石矿物为石英、斜长石、绢云母、方解石、绿泥石等,地表氧化矿石常呈蜂窝状。成矿围岩蚀变有绿泥石化、青磐岩化等。矿石品位,随机拣块取样铜品位为0.583~2.67%; Pb 0.32~0.81%; Zn 0.05~0.67%。

4 结论

研究区区域化探金、砷、锑、铜、铅、锌和钨钼等异常规模大,强度高,多元素异常套合好,浓集中心明显,区内已经发现的20多处金、铅锌及铜矿床、矿

点和矿化点与化探异常浓集中心在空间上吻合,区内还有多处化探异常浓集中心尚未开展较为详细的检查或评价工作,这些化探异常所分布的位置均位于下石炭统红山嘴组火山—碎屑岩分布区,与已发现的矿床和矿点成矿条件相当,显示诺尔特地区具有良好的找矿前景。

诺尔特地区在经历前泥盆纪基底陆壳演化阶段形成了初始矿源层,盆地发育阶段初始矿源层中的成矿物质得到了初步富集,后期的盆地关闭阶段在形成大规模花岗岩同时,成矿物质得到进一步的富集,同时伴有区域性右型走滑剪切,这些走滑深断裂为重熔(或同熔)岩浆上升或喷溢和铜—多金属矿质从深部带出提供通道。诺尔特地区分布的一定规模的产于碰撞环境中的华力西晚期钾长花岗岩,是石炭纪早—中期碰撞作用的产物。进入中生代后,由于SN向挤压及深部壳—幔作用的影响,北阿尔泰构造活化,在诺尔特地区表现为燕山期花岗岩岩浆活动。在一系列构造演化及其相应的岩浆作用、火山作用和变质作用过程中,分别伴随着铜金多金属富集和矿化。特别是燕山期岩浆活动,对区内下石炭统红山嘴组火山岩中已经得到富集的金成矿物质进一步活化。诺尔特地区金矿化主要发生在燕山期。

诺尔特石炭纪火山岩主要是酸性、中—酸性火山岩及火山沉积岩,是构造演化过程由挤压阶段向拉张阶段过渡时期的火山作用的产物,火山岩浆起源于成熟度较高的中地壳位置,为地壳物质和幔源物质经部分熔融作用的产物(袁峰,2001;周涛发等,2002)。深部来源的矿质随中酸性火山岩喷发进入盆地中成为铜—多金属矿的富集矿源层。之后,造山时强烈的冲断—推覆运动所产生的脉冲应力和热能,兼之流体的参与,使盆地内分散于矿源层中的铜—多金属活化迁移,在下石炭统红山嘴组的有利构造部位如断裂带、破碎带以及燕山期花岗岩的接触带富集、成矿。

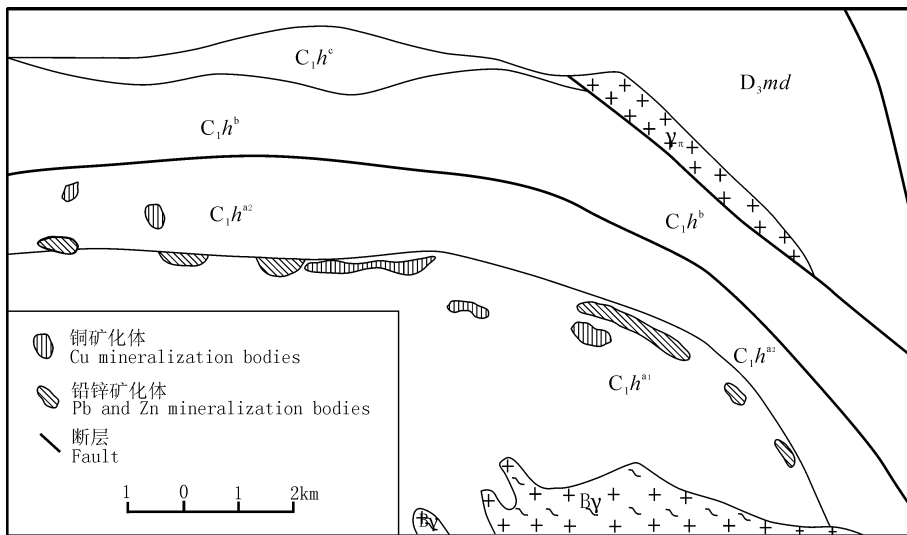


图5 新疆阿尔泰库马苏矿区地质略图

Fig. 5 The geological sketch map of the Kumasu lead—zinc deposit, Altay, Xinjiang
下石炭统红山嘴组: C₁h^{a1}—a段火山碎屑岩; C₁h^{a2}—a段凝灰岩、熔结凝灰岩、凝灰质角砾岩和火山集块岩; C₁h^b—b段泥质粉砂岩夹凝灰质砂岩; C₁h^c—c段粉砂质泥岩、细砂岩与粉砂岩; D₃md—上泥盆统忙代恰组; γπ—花岗斑岩; Bγ—黑云母花岗岩。
Lower Carboniferous Hongshanzui Formation: C₁h^{a1}— the a Member pyroclastic rocks, C₁h^{a2}— the a Member tuff, ignimbrite, tuffaceous breccia and volcanic rocks, C₁h^b— the b Member argillaceous siltstone folder tuffaceous sandstone, C₁h^c— the c Member silty mudstone, fine sandstone and siltstone; D₃ md— Upper Devonian Mangdaiqia Formation; γπ— granite porphyry; Bγ— biotite granite

参 考 文 献 / References

- 陈毓川,王登红,徐志刚,傅旭杰. 2000. 阿尔泰海西期成矿系列及其演化规律. 见:九五全国地质科技重要成果论文集. 北京:地质出版社,184~190.
- 何国琦,刘德权,李茂松. 1995. 新疆主要造山带地壳发展的五阶段模式及成矿系列. 新疆地质,13(2):145~164.
- 李天德,波里扬斯基 B H. 2001. 中国和哈萨克斯坦阿尔泰大地构造及地壳演化. 新疆地质,19(1):27~32.
- 李志纯. 1993. 阿尔泰山前铜—多金属构造成矿系列的构造成矿分析. 见:涂光炽. 主编. 新疆北部固体地球科学新进展. 北京:科学出版社,339~352.
- 李志纯. 1996a. 阿尔泰左行雁列式火山—沉积盆地形成、演化及成矿活动追踪. 大地构造与成矿学,20(3):189~200.
- 李志纯. 1996b. 阿尔泰造山带构造演化研究中的几个关键问题剖析. 大地构造与成矿学,20(4):283~297.
- 李志纯. 1999. 阿尔泰山南缘两类构造成矿类型金矿床及其成矿模式. 大地构造与成矿学,23(1):16~28.
- 李志纯,赵志忠. 2002. 阿尔泰造山带和阿尔泰山构造成矿域的形成. 地质科学,37(4):483~490.
- 芮行健,等. 1993. 新疆阿尔泰岩金矿床. 北京:地质出版社,1~12.
- 滕家欣,王庆明. 2006. 阿尔泰成矿带主要矿床类型及勘查选区. 西北地质,39(2):17~33.

- 肖序常,汤耀庆,冯益民. 1992. 新疆北部及其邻区大地构造. 北京:地质出版社,1~22.
- 袁峰,周涛发,岳书仓. 2001. 阿尔泰诺尔特地区火山岩岩石地球化学特征及构造背景. 地质地球化学,29(2):31~35.
- 袁峰,周涛发,岳书仓. 2001. 新疆阿尔泰诺尔特地区石炭纪火山作用. 新疆地质,19(2):133~137.
- 袁峰,周涛发,岳书仓. 2002. 新疆阿克提什坎金矿床稀土元素地球化学研究. 中国稀土学报,20(4):357~361.
- 周涛发,袁峰,岳书仓. 2002. 诺尔特断陷火山盆地石炭纪火山岩成因及火山作用机理. 合肥工业大学学报,25(4):481~486.
- 朱韶华,董永观. 1994. 阿尔泰原生金矿成矿物质来源探讨. 地质找矿论丛,9(1):8~17.
- Dobretsov N L, Berzin N A, Bulslov M M. 1995. Opening and tectonic evolution of the Paleo-Asian ocean. International Geology Review,37: 335~360.
- Windley B F, Kroener A, Guo J, Qu G, Li Y, Zhang C. 2002. Neoproterozoic to Paleozoic geology of the Altai Orogen, NW China: new zircon age data and tectonic evolution. Journal of Geology, 110(6): 719~737.
- Zonenshain L P, Kuzmin M I, Natapov L M. 1990. Geology of the USSR: A plate tectonic synthesis. American Geophysical Union. Geodynamics Series Monograph, 21: 242.

Characteristics of Regional Geochemical Exploration Abnormity and Mineralization in the Nurt Area, Altay, Xinjiang

DONG Yongguan¹⁾, RUI Xingjian¹⁾, ZHOU Gang²⁾,
ZHANG Chuanlin¹⁾, YUAN Xuyin¹⁾, DING Rufu³⁾

1) Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Nanjing, 210016;

2) No. 4 Geological Party of Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources, Altay, Xinjiang, 836500;

3) Beijing Research Institute of Mineral Resources, Beijing, 100012

Abstract: The Nurt area has four evolution stages, i. e., the Pre-Devonian continental basement formation stage, the basin evolution stage, the basin closed stage and post-orogenic evolutionary stage; with the long time geological evolution, extensive mineralization developed. The regional exploration geochemical data indicate that the Au, Pb, Zn, Cu exploration abnormities are in large-scale, high intensity and obvious abnormity concentration centers. These Au, Pb, Zn, Cu exploration abnormities distributed along the Lower Carboniferous volcanic rocks distribution region, and the Lower Carboniferous Hongshanzui Formation volcanic rocks are important ore-bearing strata. A number of copper, gold and polymetallic deposits, mining, and mineralization points have been found in the exploration abnormities. Ore-forming elements were further enriched and formed gold ore bodies in beneficial structural parts during Yanshanian magmatic activities. The regional exploration geochemical abnormities and mineralization conditions show that the exploration potential is large in Nurt region.

Key words: mineralization conditions; regional exploration abnormity; ore-forming potential; Nurt, Altay, Xinjiang