

新疆西昆仑-阿尔金成矿带区域地球 化学勘查进展

杨万志¹, 周军¹, 庄道泽², 任燕¹

(1. 新疆维吾尔自治区地质调查院, 新疆 乌鲁木齐 830000;

2. 新疆维吾尔自治区地质矿产局, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘 要: 国土资源大调查在西昆仑-阿尔金成矿带部署完成 1:20 万区域化探 76 701 km²、1:50 万区域化探 73 837 km², 实现了该成矿带区域化探工作的全面覆盖, 为矿产资源评价和基础地质研究提供了系统地球化学资料。异常查证直接发现了维宝铅锌矿、黄羊岭锑矿等一批找矿信息, 评价工作证实维宝铅锌矿已具中型规模, 有大型远景; 圈定的新疆东昆仑锑、西昆仑岔路口铅等规模巨大的元素富集区具有重要找矿意义。后续工作先后在黄羊岭地区发现锑矿床(点) 14 处, 这是新疆第一个锑矿化集中区; 在岔路口一带发现了多宝山、甜水海、宝塔山等铅锌矿、卡子勒铜银矿和一批矿产信息, 使之成为新疆重要矿产勘查区。地球化学勘查效果显著, 有力推动了西昆仑-阿尔金地区矿产资源调查评价工作。

关键词: 西昆仑-阿尔金; 区域化探; 维宝铅锌矿; 黄羊岭锑矿; 新疆

中图分类号: P596

文献标识码: A

文章编号: 1009-6248(2013)01-0110-09

A Progress of Region Geochemical Exploration of Metallogenic Belt from West Kunlun to Altun Ranges in Xinjiang

YANG Wan-zhi¹, ZHOU Jun¹, ZHUANG Dao-ze², REN Yan¹

(1. Geological Survey Institute in Xinjiang Autonomous Region, Urumqi, 830000; 2. Geological Mineral Resources Office in Xinjiang Autonomous Region, Urumqi, 830000)

Abstract: There have been finished about 76 701 km² with scale 1:200,000 and 73 837 km² with scale 1:500,000 regionally geochemical exploration in West Kunlun-Altun mineralization belt during the land and resources survey. It covered totally the whole mineralization belt, and provided systematical geochemical data for the mineral resources appraisal and basic geological research. The prospecting information such as lead-zinc ore in Weibao and antimony ore in Huangyangling has been found by anomaly investigation and verification. Evaluation proved that Weibao lead-zinc deposit had a medium size, in a prospective large scale; The large element enrichment regions determined with geochemical methods, such as antimony in east Kunlun and lead in Chalukou of west Kunlun in Xinjiang are significant for the prospects. In subsequent work,

收稿日期: 2012-07-02; 修回日期: 2012-12-23

基金项目: 中国地质调查项目“新疆维吾尔自治区西昆仑尼雅河中下游地区 1:20 万区域化探”(199914200102), “新疆维吾尔自治区西昆仑玉龙喀什河 1:50 万区域化探”(199914200103), “新疆维吾尔自治区西昆仑叶尔羌河上游 1:50 万区域化探”(199914200104), “新疆昆仑山东段木孜塔格-阿尔喀山 1:20 万区域化探”(200114200008), “新疆昆仑山东段布喀达板-依吞布拉克 1:20 万区域化探”(200214200007) 及“新疆嘎斯煤田、攸苏普阿雷克幅、牙鲁拉克幅 1:20 万区域化探”(200314200003) 等

作者简介: 杨万志 (1961-), 男, 湖南桃源人, 高级工程师, 从事地球化学勘查工作。E-mail: xypity@sina.com

14 antimony deposits (spots) had been found successfully in Huangyangling area, which was the first antimony mineralization concentration region in Xinjiang; The lead-zinc ore deposits such as Duobaoshan, Tianshuihai and Baotashan, and Kazile copper-silver ore deposit, with a batch of mineral information in addition, were found in Chalukou area, which became an important mineral exploration area in Xinjiang. The geochemical exploration with remarkable effect forcefully promoted the work of mineral resources evaluation in west Kunlun-Altun region in Xinjiang.

Key words: West Kunlun-Altun; regional chemical exploration; Weibao Pb-Zn deposit; Huangyangling Sb deposit; Xinjiang

西昆仑-阿尔金地区地处新疆南部山区,包括帕米尔高原东缘、昆仑山、喀喇昆仑山、祁曼塔格山、阿尔金山及青藏高原西北缘,东、南与甘肃、青海、西藏相连,西、西南与塔吉克斯坦、阿富汗、巴基斯坦、克什米尔接壤。行政区划分属新疆维吾尔自治区克孜勒苏克尔柯孜自治州、喀什地区、和田地区及巴音郭楞蒙古自治州管辖,呈东西长约 1 600 km、南北宽 80~280 km 的弧形带状,面积约 320 000 km²,是新疆自然地理环境最差的地区。

新疆西昆仑-阿尔金成矿带位于古亚洲成矿域与特提斯-喜马拉雅成矿域结合部位,成矿条件优越,属地理环境因素影响,该区是新疆地质工作程度最低的地区。1999 年前,区域地质调查处于 1:100 万水平,区域地球物理勘查基本处于起步阶段,区域地球化学勘查仅完成应测面积的 56%,且多属 1:50 万精度。

1999 年国土资源大调查项目正式启动,全面开展了该成矿带的基础地质调查工作。到 2004 年,已实现成矿带 1:25 万区域地质调查、1:100 万航磁调查和区域地球化学勘查的全面覆盖,大大提高了该成矿带基础地质工作程度,有力推进了该带矿产资源评价工作,区域化探找矿成果尤为显著。

1 研究区地球化学勘查主要进展

1.1 地球化学勘查投入

1999~2004 年,国土资源大调查在西昆仑-阿尔金成矿带投入区域地球化学勘查资金 1 650 万元,先后安排项目 6 个,由新疆地调院、湖北省地调院和陕西省地调院共同实施,累计完成 1:20 万区域化探 76 701 km²、1:50 万区域化探 73 837 km²,共计 150 538 km²。项目安排及具体情况见表 1。

表 1 区域化探工作情况一览表
Tab. 1 The schedule of regionally geochemical exploration in Xinjiang

项目名称	工作年限	比例尺	面积 (km ²)	经费 (万元)	承担单位	备注
新疆维吾尔自治区西昆仑尼雅河中上游地区 1:20 万区域化探	1999~2002 年	1:20 万	38 929	622	新疆地调院	空白区
新疆维吾尔自治区西昆仑玉龙喀什河 1:50 万区域化探	1999~2002 年	1:50 万	35 045	235	湖北地调院	空白区
新疆维吾尔自治区西昆仑叶尔羌河上游 1:50 万区域化探	1999~2002 年	1:50 万	38 792	210	陕西地调院	空白区
新疆昆仑山东段木孜塔格-阿尔喀山 1:20 万区域化探	2001~2002 年	1:20 万	10 300	131	新疆地调院	空白区
新疆昆仑山东段布喀达板-依吞布拉克 1:20 万区域化探	2002~2003 年	1:20 万	13 668	230	新疆地调院	空白区
新疆嘎斯煤田、攸苏普阿雷克幅、牙鲁拉克幅 1:20 万区域化探	2003~2004 年	1:20 万	13 804	230	新疆地调院	数据更新

1.2 地球化学勘查成果综述

(1) 实现了西昆仑-阿尔金成矿带区域地球化学勘查工作的全面覆盖,为系统开展该成矿带区域

地球化学研究和地球化学找矿潜力评价奠定了基础。

(2) 在 150 538 km² 范围内,圈定以 Cu、Pb、

Zn、Au、W、Sb、Hg 等为主的地球化学综合异常 297 处、地球化学找矿预测区 96 处,为进一步地质找矿工作指明了方向。

(3) 圈定了以岔路口 Pb 富集区为代表的 Pb、Sb、Hg 等元素富集区,这些富集区规模大、强度高、连续性好,均具备三层套合的地球化学模式谱系(谢学锦,1997;谢学锦等,1999),找矿潜力巨大。后期找矿工作在岔路口 Pb 富集区发现了多宝山、甜水海、宝塔山铅锌矿及一批铅锌矿产信息。

(4) 项目实施期间,查证异常 49 处,21 处有找矿新发现。发现的矿床、矿点、矿化点有黄羊岭锑矿、长山沟汞矿、维宝铅锌矿、帕西木金矿、俘虏沟铜铁矿、蟠龙峰铁多金属矿、喀帕金矿点、大龙河铜矿点、奥依且克铜矿点、尼斯楚铅锌矿化点、

红山湖铜多金属矿化点、乌鲁瓦提铜矿化点、克兹尔河铜矿化点、库娜提铅锌矿化点、洞列克铜矿点、阿巴勒克铜矿点、不尔汉铜矿化点、夏河巴斯康铜矿化点、月牙湾铜银矿化点、红龙岭铜矿化点、攀岩峰铁矿、一道梁钨矿化点,共计 22 处。其中锑、汞矿属西昆仑-阿尔金成矿带新发现矿种。

(5) 实现了祁曼塔格构造带前寒武系铅锌矿找矿的重大突破,发现的维宝铅锌矿具有大型矿床远景。

(6) 在新疆昆仑山中段实现了锑矿找矿突破,发现了黄羊岭锑矿,后续工作又发现了盼水河、卧龙岗、宿营地、红山顶、拾玉石、云母山、回风口、野马滩、前进等矿床(点)14 处。从而证实黄羊岭地区是新疆最具找锑矿潜力的地区,改变了新疆锑矿分布格局。同期发现的矿产还有长山沟汞矿。

(7) 俘虏沟产于菱铁矿中富铜矿的发现,将新疆西昆仑菱铁矿带向东延伸了 120 km。

(8) 建立了新疆和田玉玉石矿带的地球化学找矿模型, MgO 和 K_2O+Na_2O 高含量带的结合处,即是和田玉矿带产出的有利地球化学条件。

2 地球化学勘查主要找矿成果

2.1 新疆民丰县黄羊岭锑矿

黄羊岭锑矿被发现于 2001 年,属新疆维吾尔自治区西昆仑尼雅河中上游地区 1:20 万区域化探

项目成果。矿床位于新疆东西昆仑山结合部位,大地构造处于巴颜喀拉陆缘盆地,区域地层主要有二叠系黄羊岭组、三叠系巴颜喀拉组和卧龙岗组及侏罗系叶尔羌群,均属较单一的碎屑岩建造。构造线方向近东西或北东东向。岩浆岩不发育,只在矿区西北方向存在一条燕山期闪长玢岩带,岩带长约 60 km,由十余个面积 1 km^2 左右的闪长玢岩体组成,走向北东东(胡建卫等,2004)。

矿区出露地层为黄羊岭组碎屑岩,主要岩性为灰褐色岩屑砂岩和灰黑色页岩,在北部边缘的灰黑色页岩中,有少量含铁泥晶灰岩结核,产海百合化石。地层总体北倾,产状 $350^\circ\sim 10^\circ\angle 50^\circ\sim 70^\circ$ 。受断裂构造影响,岩屑砂岩节理发育,每平方米可达 15~30 条,主要有 2 组,产状分别为 $340^\circ\angle 55^\circ\pm$ 和 $285^\circ\angle 70^\circ\pm$ 。

区域化探圈定的黄羊岭 Sb 异常,面积 191 km^2 ,平均含量 7.1×10^{-6} ,呈南北向,有 2 个相距约 12 km 的浓集中心,均具二级浓度分带,极大值分别为 6.7×10^{-6} 和 11.6×10^{-6} ,二级浓度带的面积分别为 12.4 km^2 和 42 km^2 。已发现的锑矿位于北部规模相对较小的浓集区,元素组合简单,为 Sb、Hg。

在区域化探异常基础上开展的 1:5 化探普查,圈定的 Sb 异常面积 28.8 km^2 ,平均含量 8.1×10^{-6} ,呈北东向,最大值分别为 43.8×10^{-6} ,元素组合为 Sb、As、W、(Hg)。

在矿区 4.6 km^2 的范围内,脉体普遍而广泛,计有石英脉、含辉锑矿石英脉、辉锑矿石英脉、辉锑矿脉、含黑钨矿辉锑矿石英脉、重晶石石英脉和碳酸盐脉。脉体大小不一,小者长十至数十米不等,宽小者为 $0.01\sim 0.5\text{ m}$;大者长数十至数百 m,以至 km ,宽 $0.1\sim$ 数 m,最宽可达 6 m。从单脉大小、疏密和矿化强度来看,这些脉体存在显著的差异。东部以细脉为主,中部细脉大脉并存,西部以大脉为主。Sb 品位为 $1.6\%\sim 43.70\%$,平均品位为 $4.31\%\sim 9.36\%$ 。

矿石成分简单,矿石矿物以辉锑矿为主,次为雄黄、黄铁矿、黑钨矿;脉石矿物主要为石英、方解石,有少量重晶石。矿石构造为脉状、网脉状、致密块状和浸染状等。

继黄羊岭锑矿发现后,该区锑矿找矿获得了一系列进展,后续工作,先后发现了盼水河、卧龙

岗、宿营地、红山顶、拾玉石、云母山、回风口、野马滩、前进等矿床（点）14 处（图 1）。诸多锡矿的发现，使得黄羊岭地区成为新疆第一个锡矿集中区，从而改变了新疆锡矿分布格局。

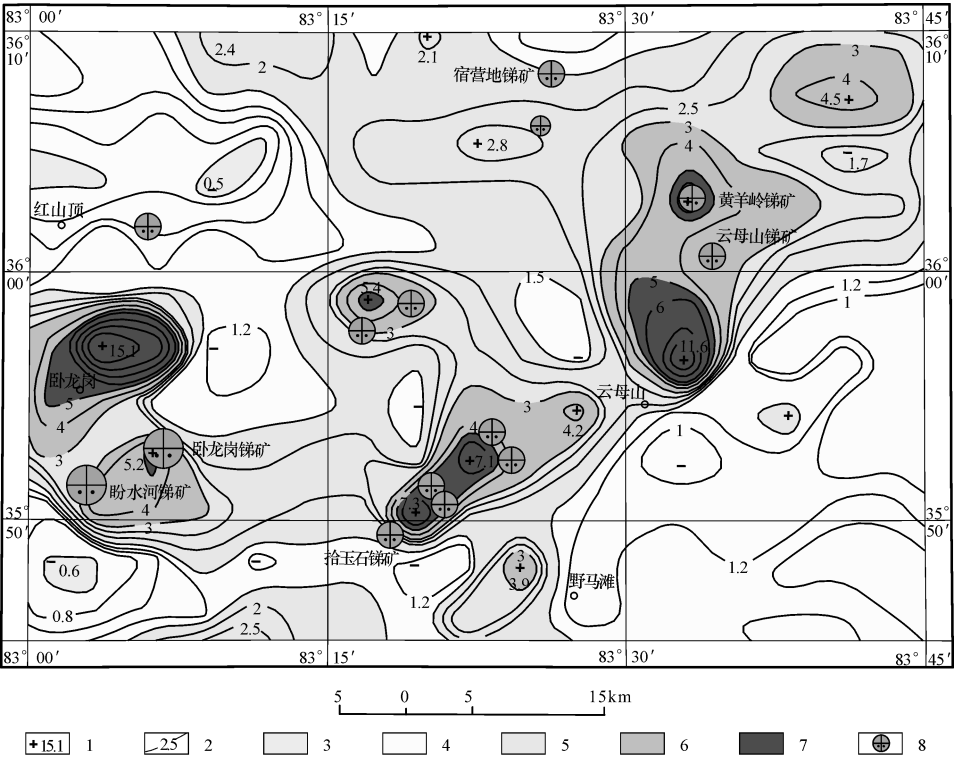


图 1 黄羊岭地区锡矿分布与锡含量关系图

Fig. 1 Relational graph between the distribution of antimony deposits and contents of Sb in Huangyangling area

1. 样点位置及含量; 2. 等值线含量; 3. 低值区; 4. 背景区; 5. 高背景区; 6. 异常区; 7. 强异常区; 8. 锡矿床 (点)

2.2 新疆若羌县维宝铅锌矿

维宝铅锌矿发现于 2003 年，属新疆昆仑山东段布喀达板-依吞布拉克 1：20 万区域化探项目成果。矿床位于新疆东昆仑祁曼塔格构造带东段临近青海省的高寒山区，矿体产于蓼县系冰沟群狼牙山组 (Jxl) 灰黑色大理岩化灰岩与碎屑岩之间。矿石中矿物成分主要为方铅矿、闪锌矿及黄铜矿、黄铁矿、孔雀、褐铁矿，非金属矿物主要为长石、石英、绿泥石、绢云母。矿石中有用组分主要为铅、锌、铜，局部较富，可构成独立矿体。

后续勘查工作^①，对主要矿体地表按 100~200 m 不等的工程间距、斜深按 100 m 控制，在长度约 3 km、宽 100~200 m 范围内，施工 20 条探槽和 11 个钻孔，初步圈定铅锌矿体 21 条，估算 333 级铅+锌资源量 224 724.94 t；334₁级铅+锌资源

量 389 597.27 t。累计求得 333+334₁资源量：铅+锌 614 322.21 t、伴生铜 16 945.77 t、伴生银 420 t，已达中型规模。

维宝铅锌矿的发现是区域化探成功用于地质找矿工作又一成功案例，是新疆东昆仑地区地质找矿的重要进展，也是新疆昆仑山前寒武系地质找矿的突破。该矿的发现，开创了这一地区地质找矿工作新局面，随着后续评价工作的展开，该区相继发现了维东铅锌矿、青龙岭铅锌矿，后期部署的化探普查，还圈定了一批 Pb、Zn、Ag、W、Sn 的高强度异常，进一步展示了该区地质找矿潜力。

2.3 新疆东昆仑锡富集区

在新疆东昆仑存在一条长达 700 km、两端宽中间窄、略向北突出的锡富集带，该带是新疆 Sb

① 新疆维吾尔自治区地质矿产局物化探大队. 新疆若羌县维宝铅锌矿普查成果报告. 2006.

元素富集程度最高、富集规模最大、找矿前景最好的地区（胡建卫等，2006）。区域地球化学特征显示，该带处于相对富 Ca、富 Si 而贫 K、贫 Na、贫 Mg 的地球化学环境中，与 Sb 共同富集的元素有

As、Hg、Pb、Zn、B、Li、F 等。构造上处于康西瓦-鲸鱼湖缝合带、可可西里陆缘活动带及两者的结合部位（图 2）。

以平均值的两倍为临界值，在新疆圈定面积大

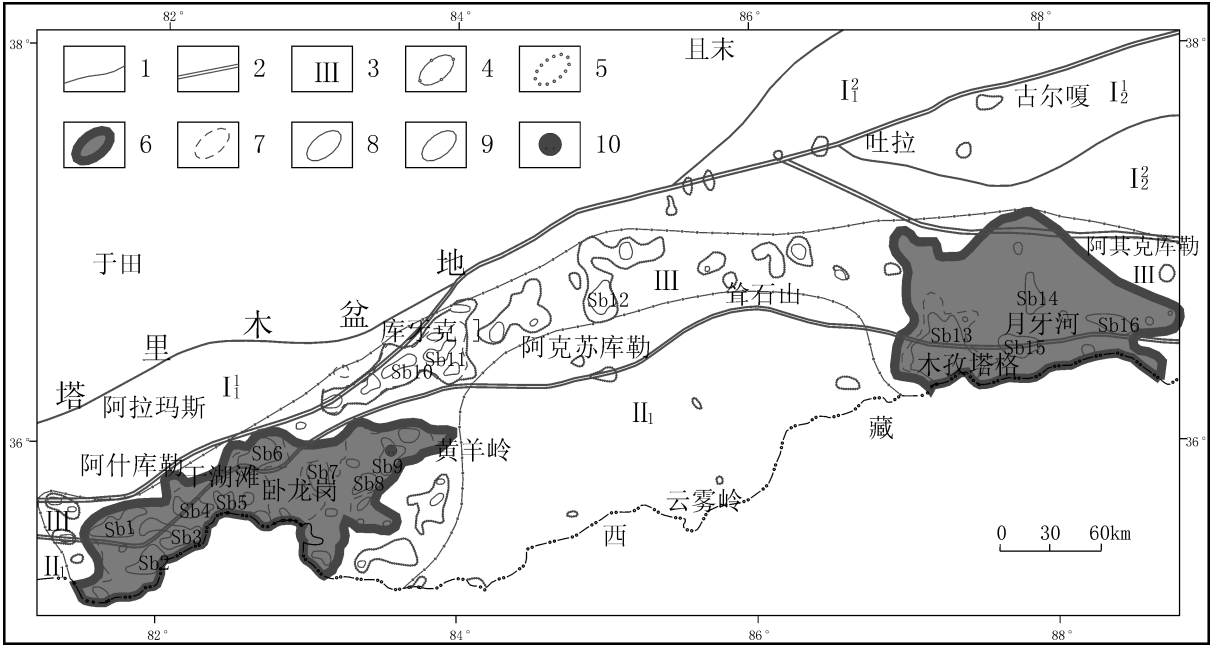


图 2 新疆东昆仑锑元素分布图

Fig. 2 The Sb distribution of East Kunlun Mountain in Xinjiang

1. 构造单元界线；2. 缝合带边界；3. 构造单元及编号：I₁¹. 中昆仑地块；I₁². 阿尔金陆缘断块；I₂¹. 祁曼塔格中生代复合沟弧带，I₂². 布尔汗布达地块；II₁. 可可西里陆缘活动带；III. 康西瓦-鲸鱼湖缝合带 4. 东昆仑 Sb 异常带；5. Sb 元素富集区；6. 富 Sb 地球化学巨省；7. 富 Sb 地球化学省；8. Sb 异常；9. 区域异常及编号；10. 黄羊岭锑矿

于 10 000 km²、具有巨省规模的 Sb 富集区 3 个，2 个位于该带。西部的卧龙岗巨省，面积 10 500 km²，向南进入西藏尚未圈闭，Sb 平均含量为 2.03 × 10⁻⁶，同时富集的元素有 Hg、As、B、Li、Ba、Mn、Sr 等；东部的木孜塔格巨省，面积 10 800 km²，向南也未圈闭，Sb 平均含量为 2.06 × 10⁻⁶，同时富集的元素有 Hg、As、Au、Cu、Pb、Zn、Cd、W、Sn、B、Li 及铁族元素。两相比较，面积和含量水平相当，但前者富集元素相对简单，显著富集 Hg、Li、Ba、Mn、Sr；后者元素组合复杂，包括低温、中温、高温热液元素和铁族元素。

以平均值的 4 倍为临界值圈定的异常，呈现的组合特征有 Sb-Hg 组合（Sb9）、Sb-As-Au 组合（Sb1）、Sb-As-Hg-Au-Cu-Ag 组合（Sb7）、Sb-As-Ag-W-Li-P 组合（Sb12）、Sb-As-Pb-Zn-Li 组合

（Sb13）、Sb-Cu-Au-Mo 组合（Sb16）和 Sb-As-W-Sn-Bi-Li-B 组合（Sb4）等。其中，以 As、Hg 的出现最为普遍，元素组合的差异，反映了异常形成和控制因素的多样性和复杂性，是异常所处地质环境及控制因素的综合表现。

西部卧龙岗锑巨省中的黄羊岭，已发现大面积锑矿化，含矿岩系为二叠系黄羊岭群碎屑岩，带内各类矿化脉体发育，锑矿化与石英脉关系密切，品位较富，呈现脉状矿化的特点，其资源远景在大型矿床规模以上。从 Sb 富集特征、控制因素、锑矿化特征及其与异常关系的研究，认为新疆东昆仑锑富集带具有寻找大型锑矿的地质—地球化学条件，资源潜力巨大。

2.4 新疆西昆仑岔路口铅富集区

岔路口位于新一藏公路黑卡—甜水海一线以南，构造上处于阿克赛钦古生代陆缘盆地和喀喇昆

仑中生代陆缘盆地的结合部位，两者之间以乔尔天山-岔路口断裂分隔，该断裂在区域上归属喀喇昆仑深断裂。古生界北部以碳酸盐岩、碎屑岩建造为主，南部为深水浊积岩沉积；中生界南北沉积环境趋于统一，侏罗-白垩系下部为陆相碎屑岩、上部为碳酸盐岩建造。沿此断裂及其两侧，构成新疆富集程度和规模最大的 Pb 富集区，同范围叠加有 Zn、Cd 及在更大范围内叠加反映低温成矿作用的 Sb、Hg，Zn、Cd、Sb、Hg 的富集在新疆也是少

见的（李宝强等，2006）。
以 32×10^{-6} 为下限，圈定的铅富集区连续而稳定，沿乔尔天山-岔路口断裂及两侧分布，长度 200 余 km，宽 30~60 km 不等，面积达 $10\,300\text{ km}^2$ （图 3）。异常最大值为 230.9×10^{-6} ，平均值为 42.7×10^{-6} ，是地壳克拉克值 16×10^{-6} 的 2.67 倍，新疆平均值 16.5×10^{-6} 的 2.59 倍，浓集趋势明显且具有多个浓集中心。Zn、Cd 富集特征与 Pb 类似，呈现规模大、强度高、连续性好、浓集趋势明显的特点。

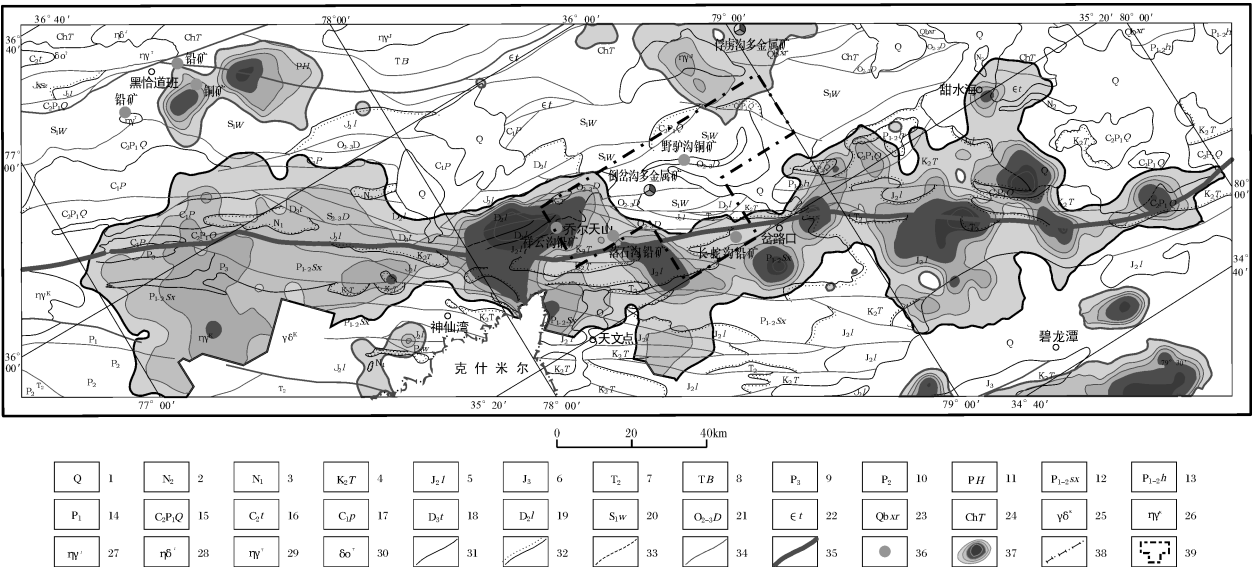


图 3 新疆西昆仑岔路口 Pb 元素富集区分布图

Fig. 3 The distribution of Pb-rich region in Chalukou area of West Kunlun Mountain in Xinjiang

1. 第四系；2. 阿图什组；3. 帕卡布拉克组；4. 铁龙滩群；5. 龙山组；6. 红其拉甫组；7. 河尾滩群；8. 巴颜喀拉山群；9. 乌丽群；10. 加温达坂组；11. 黄羊岭群；12. 神仙湾群；13. 红山湖组；14. 克勒青土布拉克组；15. 卡提尔群；16. 提热艾力组；17. 帕斯群；18. 天神达坂组；19. 落石沟组；20. 温泉沟群；21. 冬瓜山群；22. 甜水湖组；23. 肖尔克谷地岩组；24. 甜水海群；25. 花岗闪长岩；26. 二长花岗岩；27. 二长花岗岩；28. 二长闪长岩；29. 二长花岗岩；30. 石英闪长岩；31. 地质界线；32. 不整合界线；33. 推测界线；34. 一般断裂；35. 深大断裂；36. 矿产；37. Pb 异常；38. 国界；39. 1:5 万矿调工作区

1:25 万区域地质调查成果显示^①（表 2），地层中 Pb 的含量以二叠纪为界，前后含量存在明显差异。二叠纪以前的地层，包括石炭系、泥盆系、志留系、奥陶系及长城系，含量相对较低，基本处于正常值水平，即在地壳克拉克值上下。从二叠系开始，一直到白垩系，Pb 普遍富集，富集程度最

高的侏罗系龙山组，Pb 含量是地壳克拉克值的 3 倍，且富集地层分布广泛。各时代地层中 Pb 等元素的富集又以碳酸盐岩最为显著，龙山组（J₂l）灰岩段 Pb 平均值为 58.28×10^{-6} ，是正常碳酸盐岩平均值的 6.48 倍，单样最高值为 381.95×10^{-6} ，出现在微晶灰岩中。

① 陕西省地质调查院. 岔路口幅 1:25 万区调地质调查报告. 2004.

表 2 岔路口地区主要地层单元 Pb 含量

Tab. 2 Pb contents of main stratigraphic units in Chalukou region

序号	地 层	地层代号	含量 (×10 ⁻⁶)
1	铁龙滩群	K ₂ T	30.0
2	龙山组	J ₂ l	48.0
3	神仙湾组	P ₁₋₂ s	21.7
4	恰提尔群	C ₂ Q	14.1
5	落石沟组	D ₂ l	11.4
6	温泉沟群	S ₁ W	10.7
7	冬瓜山群	O ₂₋₃ D	18.0
8	甜水海岩群	ChT	19.2

化探普查成果进一步证实^{①②③}，以二叠系为界，老于二叠系的 Pb 含量基本在正常值附近波动且略高于正常值。二叠系及以后地层富集 Pb，即二叠系、侏罗系、白垩系也是区内广泛分布的地层。

表 3 显示，在区内地层以碳酸盐岩为主体的背景上：①Pb、Zn、Ag、As、Sb、Hg 的背景（平均值）普遍较高。②15 种元素的平均值普遍明显高于对应元素的中位数。③ Pb、Zn、Ag、Cu、W、Sn、Bi、Sb、As、Hg 等普遍出现特高含量。④W、Sn、Bi 的背景含量不高，但仍出现特高含

表 3 岔路口铅富集区 1：5 万化探主要参数

Tab. 3 Main parameters of 1：50 000 geochemical exploration of Pb-rich region in Chalukou area

元素	样品数	分析方法	检出限 (×10 ⁻⁶)	最大值	平均值	中位数)	最小值
Pb	25 462	ICP-MS (HPI)	0.55	11 160	39.5	25.9	2
Zn	25 462	ICP-MS (HPI)	0.45	2 717	94.3	73.2	10
Cu	25 462	ICP-MS (HPI)	0.92	2 393	23.3	14.4	1
W	25 462	ICP-MS (HPI)	0.07	153	0.92	0.74	0.5
Mo	25 462	ICP-MS (HPI)	0.05	15.5	0.73	0.65	0.4
Ag	25 462	ES	0.017	7.52	0.086	0.054	0.020
Sn	25 462	ES	0.24	200	1.8	1.2	1
As	25 462	AFS	0.61	853	14.5	10.4	1
Sb	25 462	AFS	0.041	298	1.4	0.73	0.1
Bi	25 462	AFS	0.044	121	0.26	0.16	0.1
Hg	20 779	AFS	0.003	8.047	0.046	0.033	0.003
Au	25 454	Ch-ES	0.000 2	0.044	0.008 4	0.006	0.003
Cr	25 462	ICP-MS (HPI)	0.2	1 048	61.9	33.5	15
Ni	25 462	ICP-MS (HPI)	0.60	705	40.9	22.8	2
Co	25 462	ICP-MS (HPI)	0.27	79.4	11.2	7.8	1.3

注：ICP-MS (HPI)：等离子体质谱法；ES：固体缓冲剂-二次摄谱发射光谱法；AFS：原子荧光光谱法；Ch-ES：泡沫塑料吸附-发射光谱法。

量。因此，该区元素含量极不均匀。Pb、Zn、Ag、Sb 是主要找矿目标；Cu、W、Sn 尽管处于低背景，因出现特高含量且在空间上局部集中，其找矿意义值得关注。

1：5 万地球化探圈定浓集趋势明显、Pb 极值含量大于 500×10^{-6} 的浓集区 18 个，其中有 7 个 Pb 极值含量大于 $1\,000\times10^{-6}$ 。加上一批 Pb 极值含量小于 500×10^{-6} 的异常，为这一地区铅矿找矿

工作提供了广泛领域。

近年，不同渠道资金在该区的投入，先后发现了多宝山、甜水海、宝塔山铅锌矿和卡孜勒铜银矿及鸡冠山、天神、骆驼沟、落石沟、祥云沟、长蛇沟等一批铅锌矿化点，使岔路口地区迅速成为新疆地质找矿重点勘查区。

各种信息显示，岔路口以 Pb 为主的多金属元素富集带具有寻找大型、特大型铅锌矿的地质、地

① 新疆维吾尔自治区地质矿产局第一区域地质调查大队．新疆和田乔尔天山一带 1：5 万区域地质矿产调查报告．2008.
② 新疆地质调查院．新疆西昆仑甜水海地区 1：5 万化探项目．2010.
③ 新疆地质调查院．新疆西昆仑岔路口地区 1：5 万化探项目．2010.

球化学条件。主要找矿类型为以碳酸盐岩为容矿岩石的铅锌矿（侏罗系、白垩系）和产于碎屑岩中的沉积-喷气型铅锌矿（二叠系）。

3 基础地质问题地球化学分析

利用区域地球化学成果，对新疆东、西昆仑结合部位的库牙克、康西瓦、阿尔金断裂之间的关系

进行了论证（杨万志等，2005）。新疆昆仑山中部苦牙克地区,处于不同大地构造单元的结合部位,一些重要的构造线,包括康西瓦、鲸鱼湖-木孜塔格、阿尔金等断裂,均交汇于此,它们之间关系的焦点就是库牙克断裂(图 4)。关于库牙克断裂的延伸前人有不同的看法,基本认为库牙克断裂经硝尔库勒后,主体继续向西南延伸,由克里雅山口进入西藏境内。

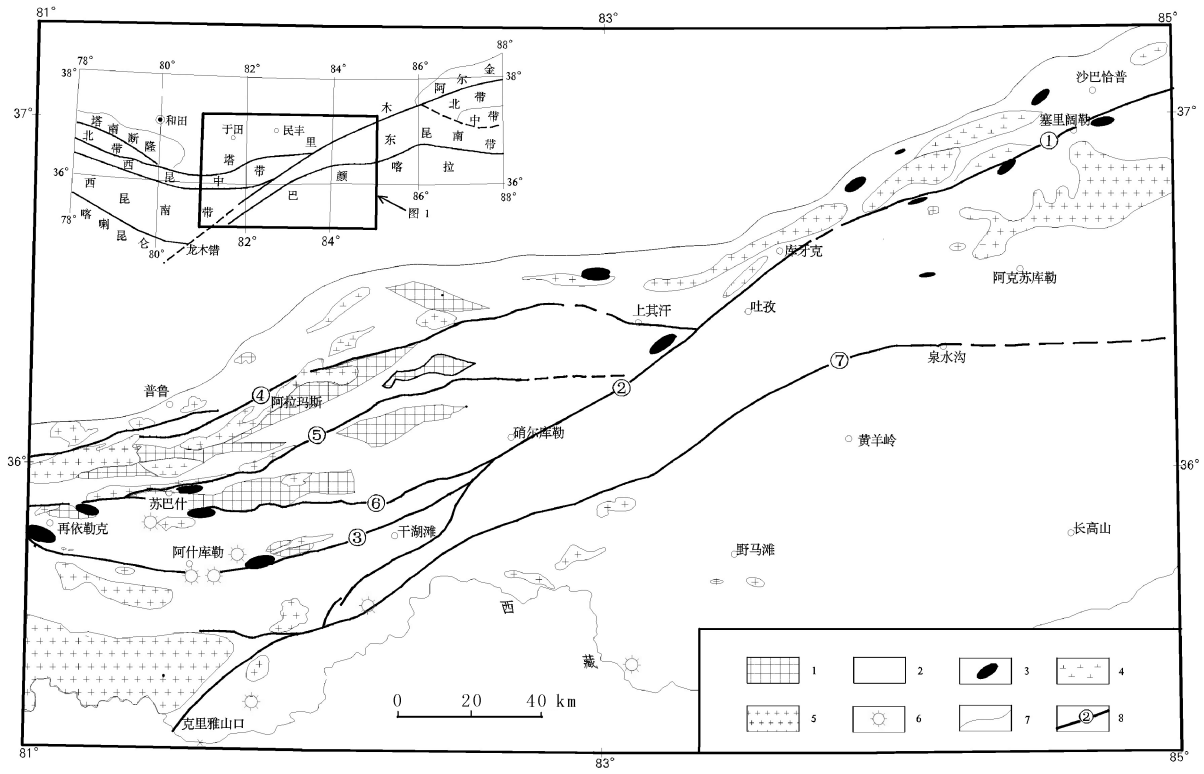


图 4 新疆西昆仑苦牙克地区地质略图

Fig. 4 Geological sketch map of Kuyake area of west Kunlun mountain in Xinjiang

1. 前寒武纪变质岩系; 2. 显生宙沉积岩系; 3. 超基性岩; 4. 闪长岩类; 5. 花岗岩类; 6. 第四纪火山口; 7. 地质界限; 8. 主要深断裂: ①阿尔金断裂; ②苦牙克断裂; ③阿什库勒断裂; ④其曼于特断裂; ⑤苏巴什断裂; ⑥苏巴什南断裂; ⑦泉水沟断裂

区域地球化学特征表明，该区存在一条主要由 Cr、Ni、Co、MgO 等元素呈现的区域性地球化学南北分界线，以这条分界为基础，研究区可明显分成南、北两个地球化学区：北部富 Au、Cr、Ni、V、La、Be、MgO、CaO、K₂O、Na₂O 贫 Hg、As、Sb、B、Li 地球化学区和南部富 Hg、As、Sb、B、Li、Mn 贫 MgO、K₂O、Na₂O、Cr、Ni、V 地球化学区。它们分别对应地球物理上的塔里木宽缓正磁异常区和可可西里平静磁异常区。

上述重要的地球化学分界线中段与苦牙克断裂

一致，沿苦牙克-康赛因河谷延伸，东段与阿尔金断裂重叠，西段与阿什库勒断裂对应。构造地球化学特征清楚地表明，阿尔金、库牙克和阿什库勒三条断裂两侧地球化学差异及分隔意义极为相似。因此，控制地球化学分界线的地质因素就是阿尔金、库牙克和阿什库勒三条深断裂。依据有相似地球化学特征的区域通常为同一地质构造单元的原则类推（张本仁等，1990），3 条深断裂同属一个整体，即库牙克断裂东连阿尔金（断裂），西接阿什库勒（断裂），继续向西并入康西瓦断裂。也就是说北东

东向的阿龙断裂经苦牙克-康赛因河谷至硝尔库勒后, 其主体向西折, 经由阿什库勒弧形断裂与康西瓦断裂连接, 构成新疆昆仑山引人注目的弧形构造带。这一认识对研究新疆中昆仑地区构造格架有重要意义。

4 结论

1999 年, 国土资源大调查全面启动, 由中国地质调查局统一部署, 区域化探在西昆仑-阿尔金成矿带全面展开, 有序推进。在新疆地质工作程度最低、工作环境最为恶劣的西昆仑-阿尔金成矿带, 仅用了 6 年时间就实现了区域化探工作的全面覆盖, 为矿产资源调查评价和基础地质研究提供了系统地球化学资料, 直接发现了维宝、黄羊岭等重要矿床及一批找矿信息, 圈定了一些规模巨大的元素富集区带及大量有找矿意义的异常, 后续工作发现了多宝山、甜水海、宝塔山等铅锌矿。地球化学勘查效果显著, 有力推动了该成矿带矿产资源调查评价工作。随着地质找矿工作的深入, 这批成果将发挥越来越重要的作用。

参考文献 (References):

- 谢学锦. 矿产勘查的新战略[J]. 物探与化探, 1997, 21 (6): 402-410.
- Xie Xuejin. New Strategy for Exploraton of ore Resources [J]. Geophysical&Geochemical Exploraticn, 1997, (6): 402-410.
- 谢学锦, 邵跃, 王学球. 走向 21 世纪矿产勘查地球化学 [M]. 北京: 地质出版社, 1999. 3-11, 35-41.
- Xie Xuejin, Shao Yue, Wang Xueqiu. Mineral Exploration

- Geochemistry in the 21th Century [M]. Geological Publishing House, Beijing, 1999. 3-11, 35-41.
- 胡建卫, 张维洲, 杨万志. 新疆西昆仑尼雅河中上游地区锑矿找矿前景[J]. 资源调查与环境, 2004, 25 (1): 64-71.
- Hu Jianwei, Zhang Weizhou, YANG Wanzhi. Prospecting potentiality of antimony in middle-upriver region of Niya River of West Kunlun mountain, Xinjiang [J]. Resources Survey Environment. 2004, 25 (1): 64-71.
- 胡建卫, 郑启平. 新疆东昆仑锑富集特征及找矿前景分析 [J]. 吉林大学学报 (地球科学版), 2006, 36 (1): 38-43.
- Hu Jianwei, Zheng Qiping. Study on Sb Enrichment and Exploration Potential for Sb Deposits in East Kunlun Mountain, Xinjiang [J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2006, 36 (1): 38-43.
- 李宝强, 杨万志, 赵树铭, 等. 西昆仑成矿带成矿特征及勘查远景[J]. 西北地质, 2006, 39 (2): 128-142.
- Li Baoqiang, Yang Wanzhi, Zhao Shuming, et al. Metallogenie Characteristics and Prospecting Areas in the Western Kunlun Metallogennic Belt [J]. Northwestern Geology, 2006, 39 (2): 128-142.
- 杨万志, 张维洲, 屈迅. 新疆库牙克断裂与康西瓦、阿尔金断裂关系的地球化学证据[J]. 地质通报, 2005, 24 (4): 316-324.
- Yang Wanzhi, Zhang Weizhou, Qu Xun. The evidences on relation between Kuyake fault and faults of Kangxiwa and Aerjin, Xinjiang [J]. Geological Bulletin of China, 2005, 24 (4): 316-324.
- 张本仁, 骆庭川, 高山, 等. 秦巴区域地球化学文集[C]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990, 216.
- Zhang Benren, Luo Tingchuan, Gao Shan, et al. The Anthology of Regional Geochemistry in Qinling-Bashan Area [C]. China University of Geosciences Press, Wuhan, 1990, 216.