

# 中塔合作帕米尔地球化学调查成果与展望

李宝强<sup>1</sup>, 张晶<sup>1</sup>, 范堡程<sup>1</sup>, 吕鹏瑞<sup>1</sup>, 拉赫蒙别克<sup>2</sup>

(1. 中国地质调查局西安地质调查中心, 陕西 西安 710054;

2. 塔吉克斯坦地质总局, 塔吉克斯坦 杜尚别市)

**摘要:** 帕米尔高原是由喜马拉雅山脉、喀喇昆仑山脉、昆仑山脉、天山山脉、兴都库什山脉交汇于此形成的一个巨大的山结。由于其特殊的地质构造位置和复杂的构造演化历史, 形成了良好的成矿地质背景条件。依据中塔两国政府“双方地学领域科技合作谅解备忘录”精神, 中塔两国合作组织实施了“塔吉克帕米尔成矿带地球化学调查”工作。完成3万 km<sup>2</sup> 地球化学填图任务, 建立了工作区地球化学数据库, 编制了系列地球化学图件。应用地球化学分析方法回答了测区资源潜力评价有关的地学问题, 在此基础上编制了 Ag、Au、Pb-Zn 等8个元素(组)找矿预测图, 共圈定各类找矿预测区136个。同时, 也从地球化学角度解决了许多地质问题。为开展塔吉克帕米尔地区地质科学研究, 了解帕米尔地区优势资源种类、分布地域、资源潜力等评价信息, 快速缩小找矿靶区, 实现找矿突破, 改变地区资源分布格局等工作提供了可靠而丰富的地球化学基础资料。

**关键词:** 中塔合作; 地球化学填图; 潜力评价; 找矿预测; 帕米尔

**中图分类号:** P632

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2095-8706(2014)03-0022-10

## 1 项目背景与研究意义

中塔合作帕米尔地区地球化学调查工作是依据2010年11月25日中华人民共和国外交部(部长)与塔吉克斯坦外交部(部长)签署的“双方地学领域科技合作谅解备忘录”精神合作组织实施的。是中国地质调查局在中亚地区开展的第一个境外区域基础地质调查项目。目的在于通过合作开展塔吉克帕米尔地区地球化学调查, 快速查明塔吉克帕米尔地区铁、铜、金、银多金属资源潜力, 圈定找矿远景靶区, 为开展我国跨境地球化学编图对比和跨境成矿带成矿规律对比研究提供区域地球化学数据, 提供开展国外“矿产资源预查、普查与详查”境外选区, 为境内企业开展境外矿产风险勘查提供信息服务。

帕米尔高原是由喜马拉雅山脉、喀喇昆仑山脉、昆仑山脉、天山山脉、兴都库什山脉交汇于此形成的一个巨大的山结, 由于它位于喜马拉雅西端与

喜马拉雅山脉东端的山结对应又叫西部山结(图1)。帕米尔地区由于其特殊的地质构造位置和复杂的构造演化历史, 形成了良好的成矿地质背景条件, 已有的地质矿产资料显示出良好的地质找矿前景<sup>[1]</sup>。开展“塔吉克帕米尔成矿带地球化学调查及资源潜力评价”可以快速掌握帕米尔地区优势资源种类、分布地域、资源潜力等主要潜力评价信息, 快速缩小找矿靶区, 实现找矿突破。

帕米尔地球化学调查共完成1:100万面积3万 km<sup>2</sup>, 1:25万面积2万 km<sup>2</sup>, 分析元素42种。为境内外, 特别是自然条件艰苦的帕米尔及西昆仑地区找矿、资源潜力评价及基础地质研究提供了丰富的地球化学资料。

## 2 取得的研究进展与成果

项目设计时间2011—2014年, 由于经费投入的原因, 项目的主体任务是2011—2012年两年完成的, 2013—2014年做了适量的野外验证工作。在

收稿日期: 2014-10-12; 改回日期: 2014-10-22。

基金项目: 中国地质调查“中塔边界帕米尔成矿带优势矿产资源潜力评价(编号:12120114018601)”项目资助。

作者简介: 李宝强(1955—), 男, 教授级高级工程师, 主要从事中国西部邻国跨境成矿带成矿规律对比研究及编图工作。

Email: xalbaoqiang@163.com。

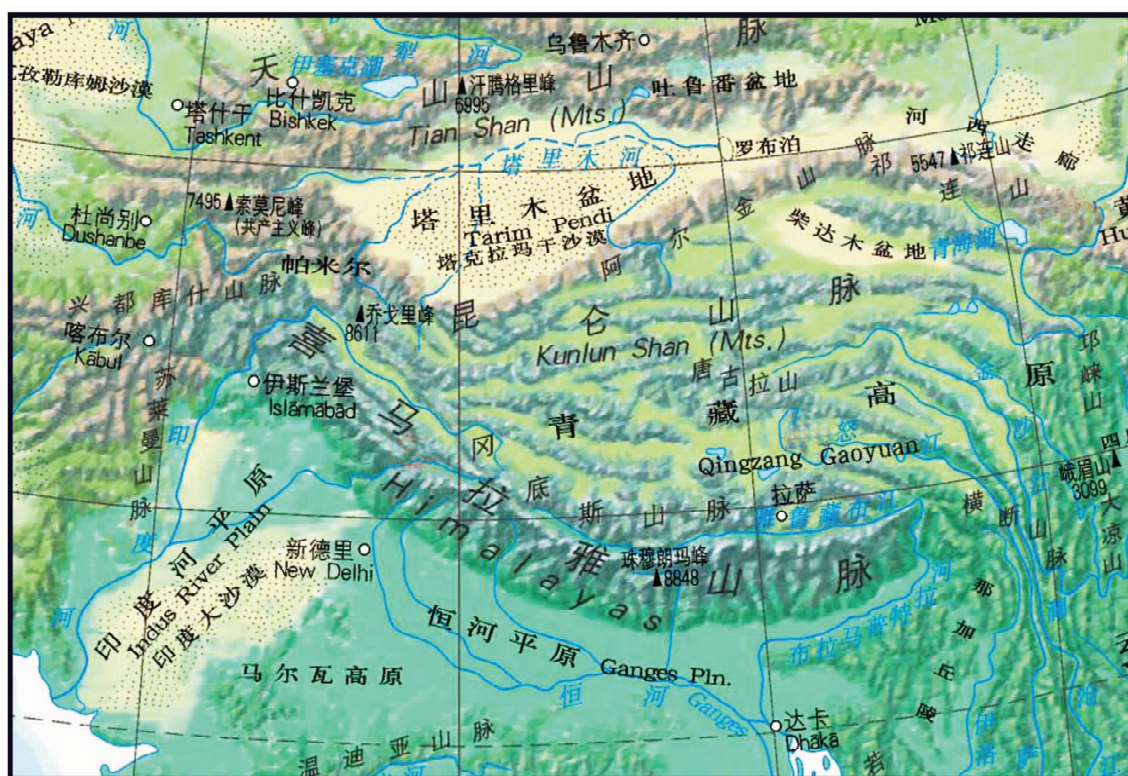


图1 测区地貌及位置示意图

Fig.1 Topography and location diagram of the survey area

双方合作下建立了工作区地球化学数据库,编制了系列地球化学图件。应用地球化学分析方法回答了测区资源潜力评价有关的地学问题,在此基础上编制了 Ag、Au、Pb-Zn 等 8 个元素(组)找矿预测图,共圈定各类找矿预测区 136 个。同时,也从地球化学角度解决了许多地质问题。为开展塔吉克帕米尔地区地质科学研究,了解帕米尔地区优势资源种类、分布地域、资源潜力等潜力评价信息,快速缩小找矿靶区,实现找矿突破,改变地区资源分布格局等工作提供了可靠而丰富的地球化学基础资料。

## 2.1 数据库建设进展及成果

不仅建立了塔吉克斯坦帕米尔东部地球化学数据库,为了开展境内外地球化学对比研究,同时建立了帕米尔-西昆仑成矿带地球化学数据库。帕米尔地球化学数据库入库样品 13 190 件(含 1:5 万样品),近 40 万个数据。帕米尔-西昆仑成矿带地球化学数据库入库样品 10 521 件,数据超过 40 万个。为在自然条件艰苦的帕米尔及西昆仑地区开展资源潜力评价,特别是跨境成矿带的基础地质对比研究及找矿提供了客观而又丰富的地球化学资料。

## 2.2 编制了帕米尔东部系列地球化学图件

编制测区地球化学系列图件近百张,其中有 40 个单元素地球化学图(图 2)。多元素累加及比值地球化学图 11 张。

### 2.2.1 单元素异常图 40 张

编制了 Ag、As、Au、B、Ba、Be、Bi、Cd、Co、Cr、Cu、F、Hg、La、Li、Mn、Mo、Nb、Ni、P、Pb、Sb、Rb、Sn、Sr、Th、Ti、U、V、W、Y、Zn、Zr 及  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  等 40 个元素的地球化学图。图 2 是 Co、Cr 元素地球化学图。

### 2.2.2 多元素累加及比值地球化学图

(1)多元素累加异常图:包括反映成矿元素组合的 Au-Sb-As、Pb-Zn-Ag-Cd、U-Th-La、Co-Cr-Ni、Cu-V-Ti- $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ - $\text{SiO}_2$ -Be-Rb、W-Sn-F-Bi、Hg-Sb-As-Ba 等 8 个元素组合(图 3),这 8 个元素组既反映了不同的成矿元素组合,又反映了不同的成矿地质背景和不同的成矿温度环境。Co-Cr-Ni、Cu-V-Ti- $\text{Fe}_2\text{O}_3$  反映与基性、超基性岩浆作用有关的地质背景,又对 Co、Cr、Ni、Cu 以及 Fe 元素找矿有指示意义; $\text{K}_2\text{O}$ - $\text{SiO}_2$ -Be-Rb 反映与闪长岩类和花岗岩类有关的地质背景,也对相应元素的找矿有指示意



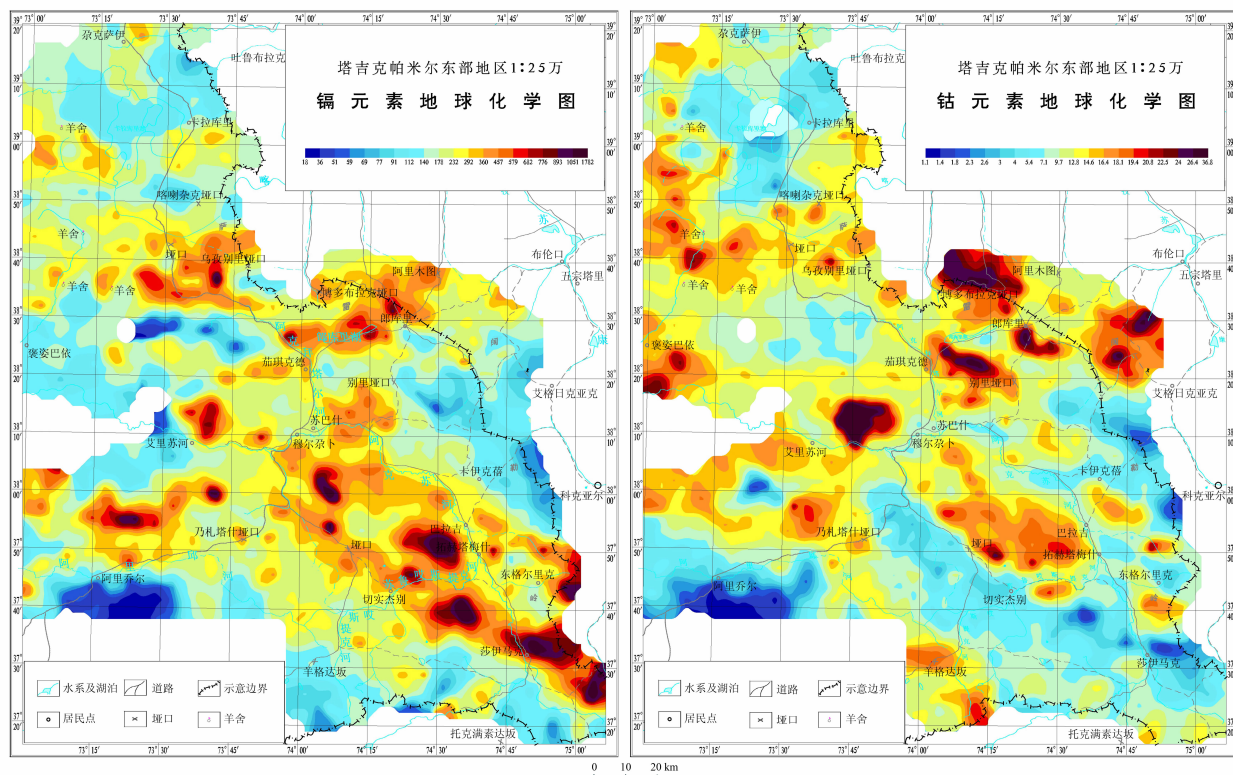


图2 塔吉克帕米尔地区 Co、Cr 元素地球化学图

Fig.2 Co, Cr element geochemical maps in Pamir area of Tajikistan

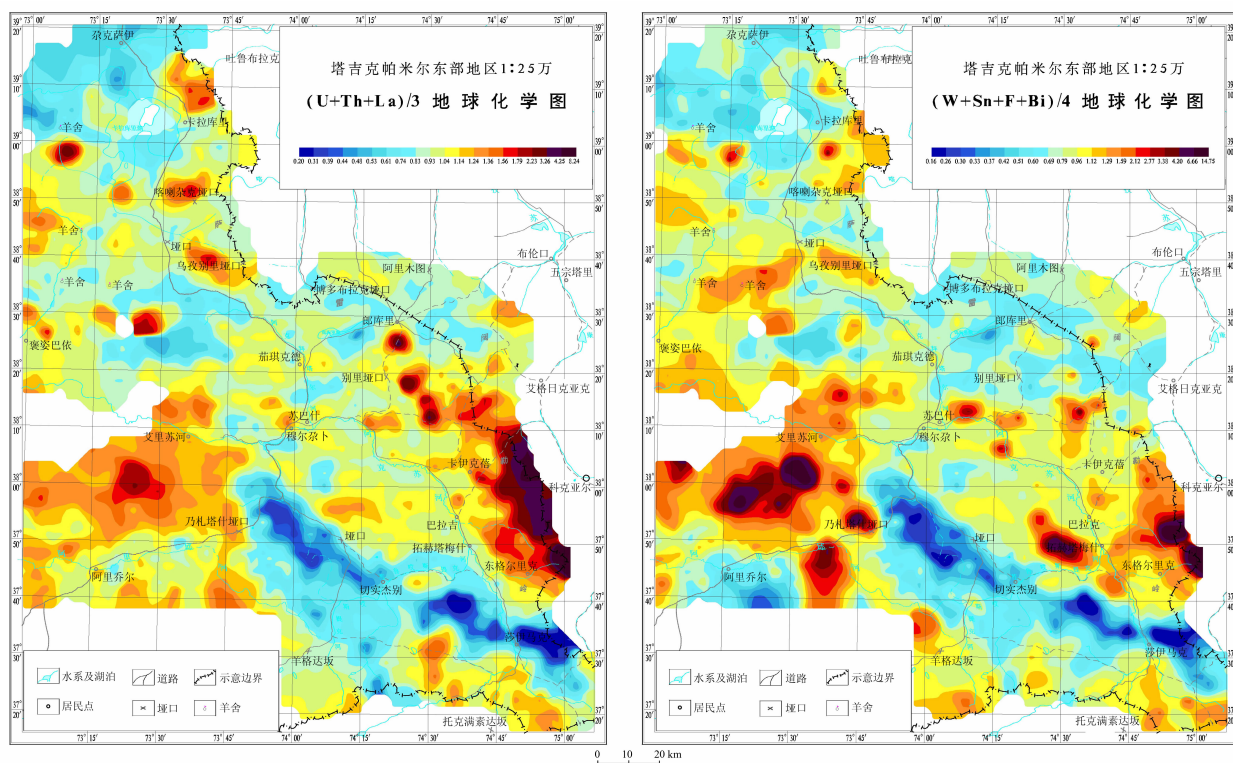


图3 塔吉克帕米尔地区 U、Th、La 与 W、Sn、F、Bi 多元素累加地球化学图

Fig.3 U, Th, La and W, Sn, F, Bi multi-element accumulation geochemical maps in Pamir area of Tajikistan

义;U-Th-La 元素组指示与花岗岩有关的成矿环境,又对 U、Th 以及 La 系元素的找矿有指导作用;W-Sn-F-Bi 元素组既反映高温成矿环境,又对相关元素有找矿指示意义;Hg-Sb-As-Ba 元素组指示低温成矿环境和相应元素的找矿。

(2) 编制了 Mo/Li、 $(K_2O + SiO_2 + Be + Rb)/Hg$  等 3 张单(多)元素比值图(图 4,图 5),Mo/Li(图 4)元素反映出了某些特定地层(测区的前奥陶系)富集 Mo 元素而相对贫 Li 元素。 $(K_2O + SiO_2 + Be + Rb)/Hg$ (图 5)可以反映闪长岩与花岗岩的分布。

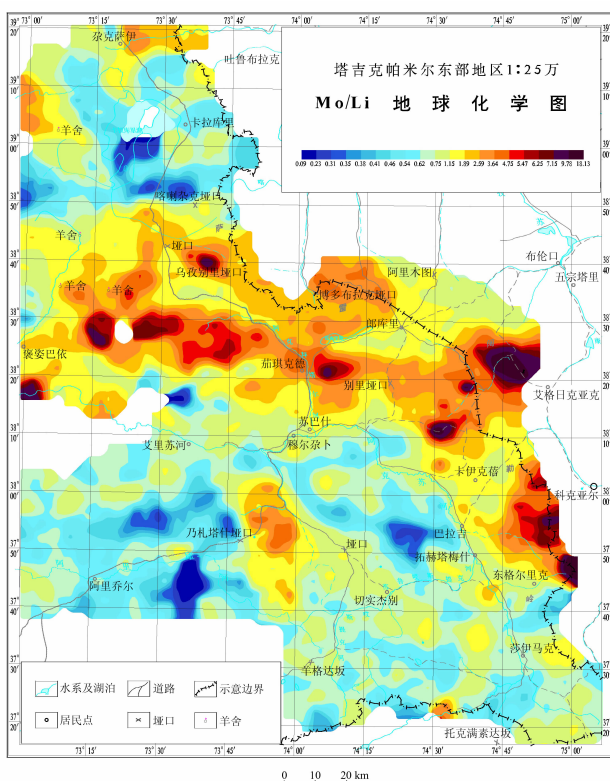


图 4 Mo、Li 元素比值图

Fig. 4 Mo, Li element ratios map

## 2.3 资源潜力评价若干问题的地球化学研究

以地球化学大量调查数据为基础,依托基础地质理论、应用地球化学原理,借助数学地质方法,研究了测区起主导地位的地质作用,回答了资源潜力评价中的若干地质问题。

### 2.3.1 研究区主要成矿地质作用的地球化学分析——回答找什么类型矿的问题

(1) 岩浆作用,特别是基性、超基性岩浆作用应该是该区主要的成矿地质作用

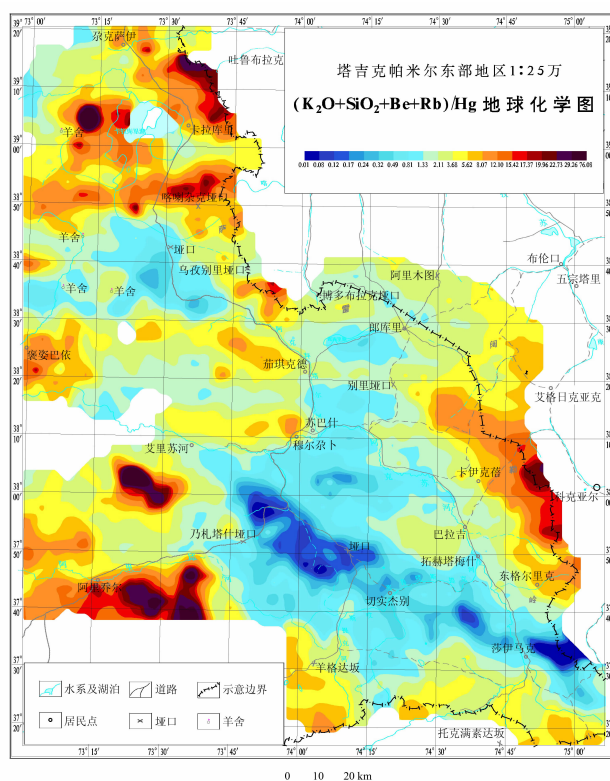


图 5  $(K_2O + SiO_2 + Be + Rb)/Hg$  比值图

Fig. 5  $(K_2O + SiO_2 + Be + Rb)$  and Hg ratios map

通过聚类及因子分析认为研究区起主导作用的地质因素是岩浆作用,特别是基性、超基性岩浆作用应该是该区主要的成矿地质作用。

借助区内建立的数据库对测区 40 个元素的分析数据进行多元因子分析<sup>[2]</sup>,把所得的 40 个因子中排序靠前的 10 个因子,每个因子中贡献较大的前 20 个元素列表为表 1。

表 1 显示前 3 个因子的分累加值为 48.728,几乎要占 40 个因子总得分 100 的一半,其中 F130 因子得分 28.273(满分 100),接近 40,占 40 个因子的三分之一贡献。显然这 3 个因子所代表的地质作用是测区内贡献较大的几种地质作用,而 F1 因子贡献最大。组成 3 个因子的主要元素分别为 F1 因子:Ti、V、Zr、Y、Nb、Fe、Co、Cr、Ni、Cu 等;F2 因子:Si、K、Rb、Al、Be、Na、Th、Zr、Li、U 等;F3 因子:Cd、Zn、Pb、Li、As、Mo、Ba、Cu、Fe、Ag 等。显而易见,F1 因子的元素组合代表了基性超基性岩元素组合特征,F2 因子的元素组合代表了闪长岩与花岗岩的元素组合特征,所以说“岩浆作用,特别是基性、超基性岩浆作用应该是该区主要的成矿地质作用”。



表 1 帕米尔东部地球化学多元因子分析主要因子得分一览表  
Table 1 The main factor score of geochemistry multiple factor analysis in eastern Pamir

| 序号 | 变量     | 因子 1   | 变量 | 因子 2   | 变量 | 因子 3   | 变量 | 因子 5   | 变量 | 因子 7   | 变量 | 因子 10  |
|----|--------|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|
| 1  | Ti     | 0.862  | Si | 0.892  | Cd | 0.862  | Ag | 0.987  | Sn | -0.911 | La | -0.863 |
| 2  | V      | 0.800  | K  | 0.873  | Zn | 0.805  | Sb | 0.987  | As | -0.386 | Th | -0.645 |
| 3  | Zr     | 0.794  | Rb | 0.844  | Pb | 0.777  | Pb | 0.190  | Be | -0.223 | Sr | -0.208 |
| 4  | Y      | 0.786  | Al | 0.786  | Li | 0.257  | Cu | 0.098  | Rb | -0.158 | Nb | -0.188 |
| 5  | Nb     | 0.724  | Be | 0.779  | As | 0.154  | Sn | 0.083  | P  | -0.151 | U  | -0.182 |
| 6  | Fe     | 0.701  | Na | 0.585  | Mo | 0.136  | Bi | 0.082  | Cd | -0.128 | F  | -0.150 |
| 7  | P      | 0.699  | Th | 0.556  | Ba | 0.121  | As | 0.069  | F  | -0.117 | Zr | -0.138 |
| 8  | Co     | 0.640  | Zr | 0.410  | Cu | 0.120  | Mn | 0.030  | W  | -0.102 | Pb | -0.121 |
| 9  | Cr     | 0.501  | Li | 0.367  | Mn | 0.105  | F  | 0.028  | Cu | -0.099 | Y  | -0.110 |
| 10 | Al     | 0.488  | U  | 0.284  | F  | 0.101  | Mo | 0.027  | U  | -0.091 | Mo | -0.104 |
| 11 | Ni     | 0.417  | B  | 0.282  | Fe | 0.082  | Fe | 0.025  | B  | -0.070 | K  | -0.100 |
| 12 | Cu     | 0.386  | F  | 0.276  | Ag | 0.077  | K  | 0.020  | Li | -0.053 | Al | -0.093 |
| 13 | Zn     | 0.376  | Nb | 0.238  | Hg | 0.072  | V  | 0.019  | Bi | -0.048 | As | -0.088 |
| 14 | Li     | 0.350  | P  | 0.236  | P  | 0.065  | B  | 0.018  | Sb | -0.046 | Be | -0.075 |
| 15 | F      | 0.334  | V  | 0.210  | Ni | 0.062  | Rb | 0.017  | Ag | -0.045 | Cu | -0.071 |
| 16 | B      | 0.285  | Ba | 0.181  | Nb | 0.060  | Ti | 0.017  | Nb | -0.025 | Si | -0.063 |
| 17 | Mn     | 0.251  | Sn | 0.173  | Co | 0.055  | Al | 0.016  | Cr | -0.023 | W  | -0.050 |
| 18 | Si     | 0.249  | La | 0.161  | W  | 0.053  | Hg | 0.014  | Y  | -0.022 | Na | -0.050 |
| 19 | La     | 0.242  | Ti | 0.133  | Ti | 0.051  | Nb | 0.014  | Ni | -0.020 | Rb | -0.036 |
| 20 | K      | 0.233  | W  | 0.131  | Sb | 0.050  | Co | 0.013  | K  | -0.019 | Ti | -0.036 |
| 因子 | F1     | F2     |    | F3     |    | F5     |    | F7     |    | F10    |    |        |
| 得分 | 28.273 | 13.137 |    | 7.318  |    | 4.534  |    | 3.267  |    | 2.377  |    |        |
| 累加 | 28.273 | 41.410 |    | 48.728 |    | 58.953 |    | 66.177 |    | 73.882 |    |        |

2.3.2 北东向共轭断裂构造及其派生的次级构造是区内重要的控岩及控矿构造——回答怎样找矿的问题

通过构造地球化学分析指出北西与北东向共轭断裂构造及其派生的次级构造是区内重要的控岩及控矿构造。

从与基性超基性岩有关的 Co、Ni、Ti 元素地球化学图上(图 6)可以看出,在研究区西段的帕米尔

地区这些元素异常(或高背景带)明显延北西和北东两个方向展布,控制这些异常的地质体(基性超基性岩)也是延这两个方向展布,这两个方向正是控制这些地质体的构造方向。换言之,这两个方向的构造既是区内的控岩构造,也是控制与这些岩浆活动有关的矿产分布的控矿构造。所以说区内北西与北东向共轭断裂构造及其派生的次级构造是区内重要的控岩及控矿构造。

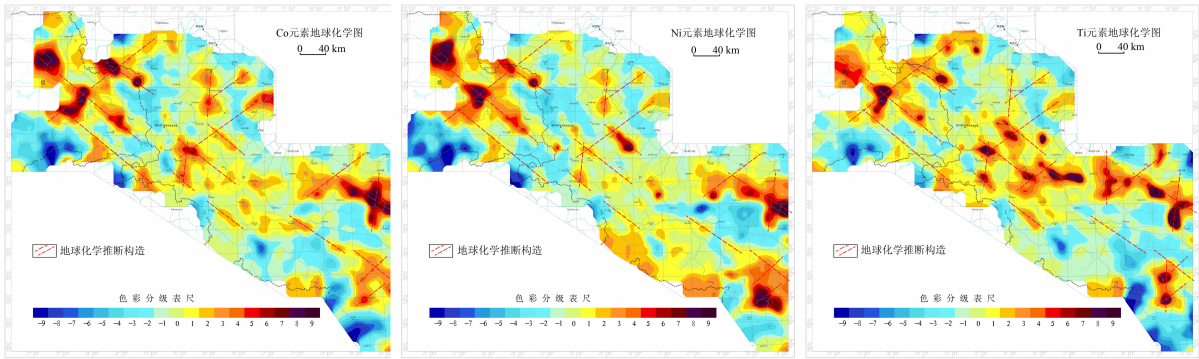


图 6 帕米尔-西昆仑 Co、Ni、Ti 元素地球化学图  
Fig. 6 Co, Ni, Ti element geochemical maps in Pamir-western Kunlun

2.3.3 指出了区内有利的成矿元素——回答找什么矿的问题

通过对区内主要成矿地质作用分析并通过区

域已知矿床的类比分析等手段,认为区内有利的找矿元素为 Fe、Ag、Pb、Zn、Cu、Au、W、Sn、Mo、V、Ti 以及 U、Th 和 Rb 等稀土元素。

### 2.3.4 指出了区内有利的地域——回答到哪里找矿的问题

通过地球化学方法进行成矿地质背景分区研究,在成矿系列理论的指导下进行找矿预测区的划分<sup>[3]</sup>。

(1)成矿地质背景分区。通过地球化学背景分布特征研究,地球化学异常分析,异常组合关系对比,全区划分出3个地球化学区,11个亚区,25个综合异常。

(2)找矿预测区划分。编制了Ag、Au、Pb-Zn、Fe、Cu、W-Sn-Mo、稀土(Rb、Y、La等)等8个元素(组)找矿预测图。共圈定各类预测区136个,回答了到哪里去找矿的问题。

### 2.4 异常查证取得理想效果

测区的6个异常经过初步踏勘检查确认均为矿致异常,检查发现铁银山Fe、Cu、Ag多金属矿,铅矿川Ag、Pb矿,铅钨梁Pb、Ag、Rb矿以及白云峰Zn矿点。通过异常特征及成矿地质背景条件对比分析认为圈定的25个多元素综合异常均有很好的找矿前景。

铁银山Fe、Cu、Ag多金属矿床矿化类型分为两类:一类为沉积型,沿一定层位产出,走向北北西,矿体成分单一,以铁为主,主要为褐铁矿、菱铁矿(图7至图9)。矿体厚度50~100 m,单矿体长度大于300 m,铁品位大于50%,是铁银山主要矿化类型。另一类为构造热液型(图10),矿体走向近东西向,矿体厚度0.5~5 m,长几米到几十米,矿化类型复杂,除了铁矿化外,有明显的孔雀石化(图11)和黄铜矿化(图12),实验室分析银含量十几克/吨到几十克/吨。



图7 铁银山铁矿层状矿体露头照

Fig.7 Outcrop of the bedded ore-body in Tieyinshan iron deposit

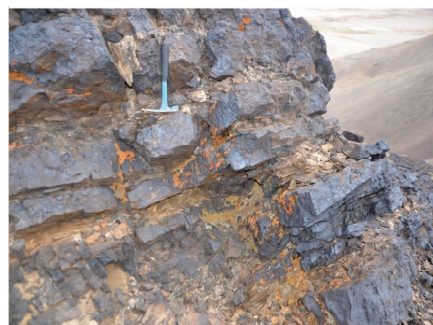


图8 铁银山铁矿层状矿体露头  
Fig.8 Outcrop of the bedded ore-body in Tieyinshan iron deposit



图9 铁银山铁矿层状矿体远景  
Fig.9 Far-sighted of the bedded ore-body in Tieyinshan iron deposit



图10 铁银山铁矿构造热液型矿体露头照  
Fig.10 Outcrop of the structure-hydrothermal ore-body in Tieyinshan iron deposit



图11 铁银山铁矿构造热液型矿体铜矿化转石  
(见孔雀石)

Fig.11 Creeping rubble with copper mineralization of structure-hydrothermal ore-body in Tieyinshan iron deposit( see malachite)





图 12 铁银山铁矿构造热液型矿体露头照  
(见孔雀石、黄铜矿)

Fig. 12 Outcrop of the structure-hydrothermal ore-body in Tiejingshan iron deposit  
(see malachite, chalcopyrite)

## 2.5 提出了若干基础地质问题

在利用地球化学资料研究矿产资源潜力有关地质问题的同时,发现了一些需要进一步研究的基础地质问题,列举一二如下。

### 2.5.1 奥陶纪、寒武纪以及古元古代地层 Mo 元素富集而 Li 元素相对贫乏的原因是什么

在测区中部有一条 Mo 元素富集而 Li 元素贫乏的区域(图 13 至图 15),而这一区域正好出露奥陶系、寒武系和下元古界。为什么会出现这种地质现象?形成这一现象的岩相古地理及大地构造环

境如何? 研究探索这一问题有利于对测区大地构造学演化规律有进一步认识。

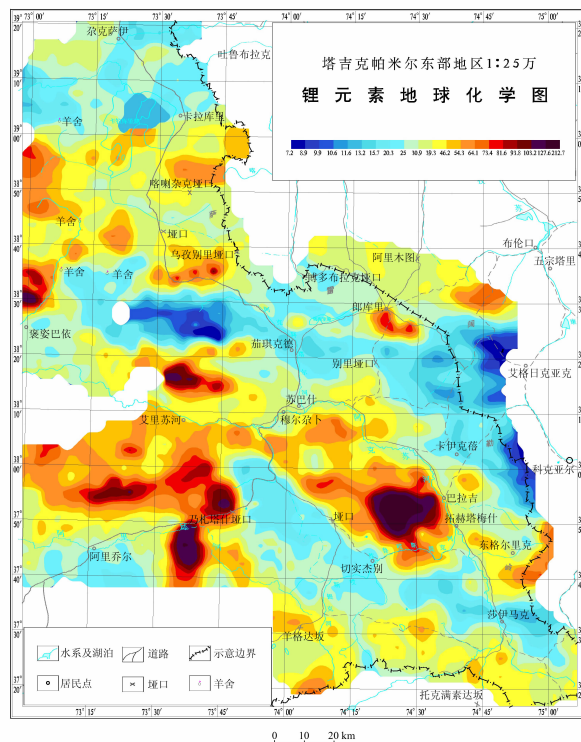


图 14 Li 元素地球化学图

Fig. 14 Li element geochemical map

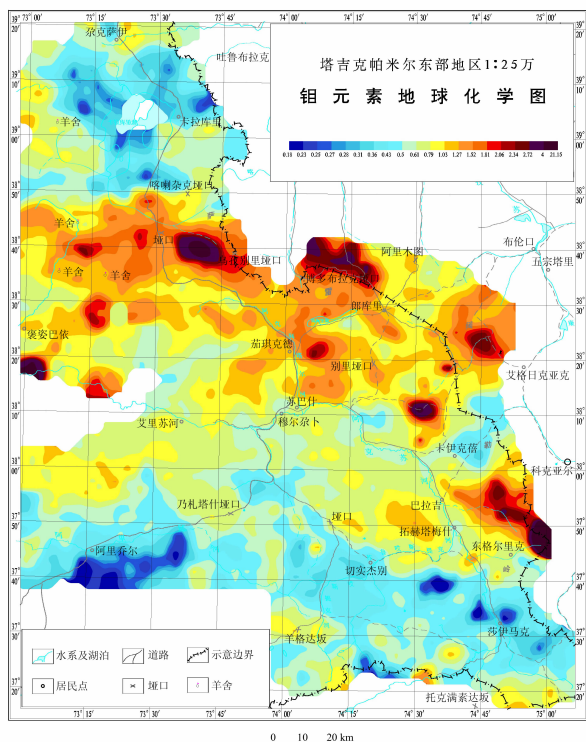


图 13 Mo 元素地球化学图

Fig. 13 Mo element geochemical map

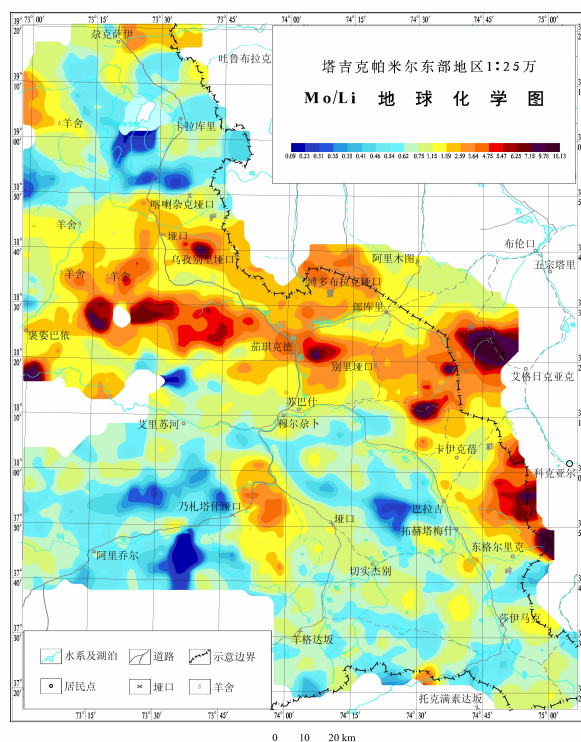


图 15 Mo、Li 元素比值图

Fig. 15 Mo, Li element ratios map

## 2.5.2 形成穆尔尕卜多组多元素累加地球化学特征的地质因素

图 16 是帕米尔地区  $(\text{Co} + \text{Cr} + \text{Ni})$ 、 $(\text{Cu} + \text{V} +$

$\text{Ti} + \text{F})$ 、 $(\text{K} + \text{Si} + \text{Be} + \text{Rb})$  以及  $(\text{Hg} + \text{Sb} + \text{As} + \text{Ba})$  等元素组多元素累加地球化学图, 它们的地质意义前已述及。

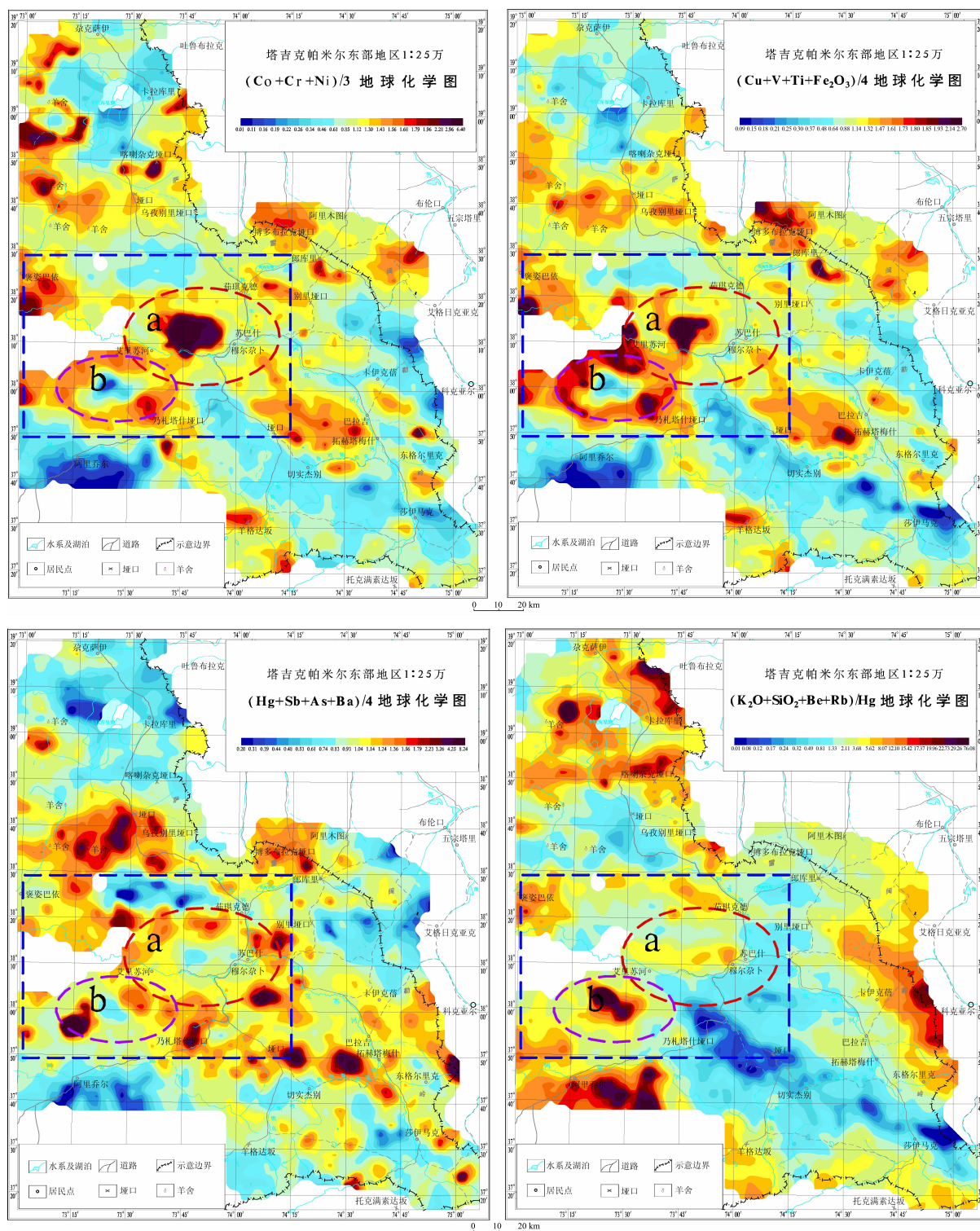


图 16 穆尔尕卜多组多元素累加地球化学图对比

Fig. 16 Comparison among multiple groups of multi-element accumulation geochemical maps in Murgab



(1) 可以看出  $(\text{Co} + \text{Cr} + \text{Ni})$  与  $(\text{Cu} + \text{V} + \text{Ti} + \text{F})$  多元素在穆尔尕卜(蓝色虚线框内)地区,图 16a 椭圆区内形成一个组合很好浓集区域,而  $(\text{Hg} + \text{Sb} + \text{As} + \text{Ba})$  多元素累加则在其外围形成一个浓集环带,显示出该椭圆区内一个明显的基性超基性岩浆活动中心,在其外围形成一个低温元素环带。地质图上  $(\text{Co} + \text{Cr} + \text{Ni})$  与  $(\text{Cu} + \text{V} + \text{Ti} + \text{F})$  多元素浓集区对应于基性火山碎屑岩,其外围为三叠系碎屑沉积岩。结合化探及地质资料,图 16a 区的基性超基性岩浆活动可能存在喷出和侵入多种过程,核心部位是否有火山机构及相关矿产,需要进一步工作回答。

(2) 图 16b 椭圆区内与图 16a 不同,  $(\text{Co} + \text{Cr} + \text{Ni})$  与  $(\text{Cu} + \text{V} + \text{Ti} + \text{F})$  多元素在该范围形成了一个环带状浓集,而  $(\text{K} + \text{Si} + \text{Be} + \text{Rb})$  多元素组合则在环带中间形成一个浓集核心。这一特征似乎具有深部岩浆侵入分异特征,这有待进一步地质工作验证。

(3) 图 16a、b 两个区域所反映的岩浆活动有无联系,是由北东向构造控制的同一期岩浆活动,还是北西向构造控制的不同期岩浆活动,有待进一步工作查证。

### 3 启示与下一步工作安排

#### 3.1 中塔合作帕米尔地球化学调查几点启示

(1) 地球化学填图方法是一个经济、快速、高效的境外矿产资源潜力评价手段。在帕米尔这样自然条件极差的高海拔地区,实际工期不足 3 年,在境外近 3 万  $\text{km}^2$  范围,圈定 136 个不同元素的找矿预测区、25 个有找矿前景的综合异常,经过初步踏勘检查,已发现铁银山  $\text{Fe}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Ag}$  多金属矿,铅矿川  $\text{Ag}$ 、 $\text{Pb}$  矿,铅钼梁  $\text{Pb}$ 、 $\text{Ag}$ 、 $\text{Rb}$  矿以及白云峰  $\text{Zn}$  矿点等许多重要的找矿成果。

(2) 地球化学填图方法是客观有效的地质工作方法。由于地球化学填图揭示研究对象的本

质——物质成分——元素,质量易于控制,受研究人员观点因素影响小,因此获取信息更加客观,可比性强,可以有效地发现常规地质工作中无法识别的某些地质问题。

(3) 地球化学填图结合其他先进的地质方法技术,有望形成境外资源潜力快速评价方法体系。

#### 3.2 中塔合作地球化学调查工作安排

通过帕米尔地球化学调查项目的合作实施,极大地提高了塔吉克帕米尔地区地质工作程度,为塔吉克斯坦培养了地球化学工作人才,取得了丰富的地球化学资料,在基础地质研究,特别是异常查证找矿方面的显著成果得到塔吉克斯坦地质总局的充分认可。因此,塔吉克斯坦政府不仅授予中方主要工作人员“对塔吉克斯坦地质工作突出贡献奖”,还提出扩大地球化学研究领域的合作内容与范围,具体包括以下几个方面。

##### 3.2.1 合作范围

由中塔边境地区扩展到塔吉克斯坦共和国全境。

##### 3.2.3 合作内容

(1) 塔吉克斯坦原有的地球化学调查数据库建设、系列编图编制、地学信息提取。

(2) 塔吉克斯坦全境地球化学系统调查:全境开展 1:100 万调查,选择成矿条件优越地区,或在 1:100 万地球化学调查工作的基础上选择异常地段,开展 1:25 万水系沉积物测量。

(3) 对帕米尔东部及进一步地球化学调查所获取的矿致异常进行找矿评价。

#### 参考文献:

- [1] 赵鹏大,胡旺亮,李紫金. 矿床统计预测[M]. 北京:地质出版社,1993.
- [2] 叶天竺. 固体矿产预测评价方法技术[M]. 北京:中国大地出版社,2004.
- [3] 李宝强,孟广路,祁世军,等. 兴都库什—西昆仑成矿带地质矿产概论[M]. 北京:地质出版社,2013.

## China-Tajikistan Cooperation: Geochemical Survey Achievements and Expectations in Pamir

LI Bao-qiang<sup>1</sup>, ZHANG Jing<sup>1</sup>, FAN Bao-cheng<sup>1</sup>, LV Peng-rui<sup>1</sup>, Rahmonbek<sup>2</sup>

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

2. Head Department of Geology under the Government of Tajikistan)

**Abstract:** The Pamir Plateau was formed by a series of mountain ranges such as the Himalaya, Karakoram, Kunlun, Tianshan and Hindu Kush. Its unique geological location and complex tectonic evolution provide good metallogenic and geological conditions for the plateau. According to the Memorandum of Understanding on Geoscientific Cooperation signed by and between the Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China and the Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Tajikistan on November 25, 2010, both parties organized and implemented "geochemical surveys in the Pamir metallogenic belt in Tajikistan". Geochemical mapping for an area of 30,000 square kilometers has been completed; a regional geochemical database has been established; and a series of geochemical maps have been made. The geological problems related to resource potential assessment in the area have been answered by geochemical means. On this basis, the ore-prospecting map for 8 elements (groups) such as Ag, Au and Pb-Zn have been completed; 136 ore-prospecting areas have been delineated; and many geological problems have been solved. These achievements provide reliable and abundant basic geochemical data for undertaking geoscientific research, understanding potential evaluation information (such as species, geographical distribution and potential of high-quality resources), quickly narrowing the range of ore-prospecting targets, achieving ore-prospecting breakthroughs and changing the resource distribution patterns in the Pamir area in Tajikistan.

**Key words:** China-Tajikistan cooperation; geochemical mapping; potential evaluation; ore-prospecting, Pamir