

# Search for Semi-Concealed Ultrabasic Rock Bodies Using Geophysical and Geochemical Methods

—An Example from the Xiwanggou Area of Doulan, Qinghai

Huiyi Liu<sup>1</sup>, Ji'an Guo<sup>1</sup>, Yonghu Li<sup>2</sup>, Jinchao Li<sup>3</sup>, Huilei Kong<sup>3</sup>, Peng Wang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>No. 2 Geophysical Brigade of Shaanxi Company of Geology and Mineral Resources, Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>Qinghai Geological Survey Institute, Xining Qinghai

<sup>3</sup>Xi'an Center, China Geological Survey, Xi'an Shanxi

Email: 306617219@qq.com

Received: Feb. 6<sup>th</sup>, 2018; accepted: Feb. 21<sup>st</sup>, 2018; published: Feb. 28<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

Recently, magnetic field, geochemical exploration and gravity have been carried out in the Harizha-Halongxiuma area. Based on the gravity, magnetism and geochemical anomalies in the area, the authors believe that geophysical methods such as gravity and magnetism have unique advantages in the study of ultrabasic rocks. Combined with the geochemical anomaly and comprehensive analysis, it shows that this area has better prospecting potential.

## Keywords

Xiwanggou Area, Geophysical and Geochemical Methods, Semi-Concealed Ultrabasic Rock

---

# 物化探方法在圈定半隐伏超基性岩体中的应用

—以青海省都兰县希望沟地区为例

刘会毅<sup>1</sup>, 国吉安<sup>1</sup>, 李永虎<sup>2</sup>, 李金超<sup>3</sup>, 孔会磊<sup>3</sup>, 王 鹏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>陕西地矿第二综合物探大队有限公司, 陕西 西安

<sup>2</sup>青海省地质调查院, 青海 西宁

<sup>3</sup>中国地质调查局西安地质调查中心, 陕西 西安

Email: 306617219@qq.com

收稿日期: 2018年2月6日; 录用日期: 2018年2月21日; 发布日期: 2018年2月28日

## 摘要

物探近年来,青海省都兰县哈日扎-哈龙休玛一带先后开展了磁法、化探、重力等工作,笔者通过对该区重、磁、化探异常的研究,认为重、磁等物探方法在超基性岩研究中具有独特的优势,同时结合据化探异常,认为该区有较好的找矿前景,为下一步找矿工作提供了重要的物化探依据。

## 关键词

希望沟地区,物化探方法,半隐伏超基性岩

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

对于隐伏-半隐伏岩体,往往需要通过物探方法进行圈定。可通过单种或多种综合物探方法进行隐伏岩体圈定。晏月平等利用重力异常在临湘多金属矿区圈定了隐伏岩体得出研究区仍存在寻找大型以上多金属矿潜力的结论,为深部找矿预测提供了重要的地球物理依据[1]。朱丹等利用重磁异常在鄂东南地区圈出13个可能存在隐伏岩体、矿(化)体的低重高磁、高重高磁异常区域[2]。吾守艾力·肉孜等利用AMT与重力方法在云南芦子园地区进行了隐伏岩体勘查,为深部找矿指出了方向,进一步指导勘查区的深部找矿工作[3]。

青海省都兰县哈日扎-哈龙休玛一带在成矿区带的划分上属祁漫塔格-都兰华力西期、印支期铁、铜、铅、锌、钴、锡、金、硅灰石(锑、铋)成矿带。区内已发现有哈龙休玛钼矿(中型)、哈日扎银多金属矿(中型)[3][4]、拉浪麦钨多金属矿、浪麦滩磁铁矿等多处矿床点,主体成矿时代属为华里西-印支期-燕山期成矿,空间上矿化与鄂拉山组、白沙河岩组、花岗闪长斑岩及北西向断层关系密切,总体显示有较好的找矿潜力[5]。2015年~2017年,随着中国地质调查局西安地质调查中心在该区开展地质矿产调查,在希望沟地区发现了基性-超基性杂岩体线索,在该区利用综合物化探方法圈定超基性岩体,取得了较好的效果,从而为在该区寻找与超基性岩有关的矿床打下了基础。

## 2. 区域地质概况

研究区隶属秦祁昆早古生代造山系,区域上为东昆仑造山带之祁漫塔格-都兰造山亚带。大地构造位置处于东昆仑东段柴达木盆地东南缘、温泉-洼洪山断裂西侧,昆中断裂北侧(见图1)。

### 2.1. 地层

区域上出露地层由老至新分别为古元古界白沙河岩组、三叠系鄂拉山组、新近系贵德群和第四系地层,尤以晚三叠世鄂拉山组和金水口岩群比较发育,其它地层不甚发育。

金水口群白沙河岩组( $Pt_1b$ ),岩性组合为片麻岩、片岩及大理岩,依据岩性组合特征可划分为片麻岩岩段、片岩岩段和碳酸盐岩岩段三个非正式单位,原岩为一套砂泥质碎屑岩、碳酸盐岩、火山岩等,其与后期侵入岩的侵入接触带是形成矽卡岩型矿化的有利地区。

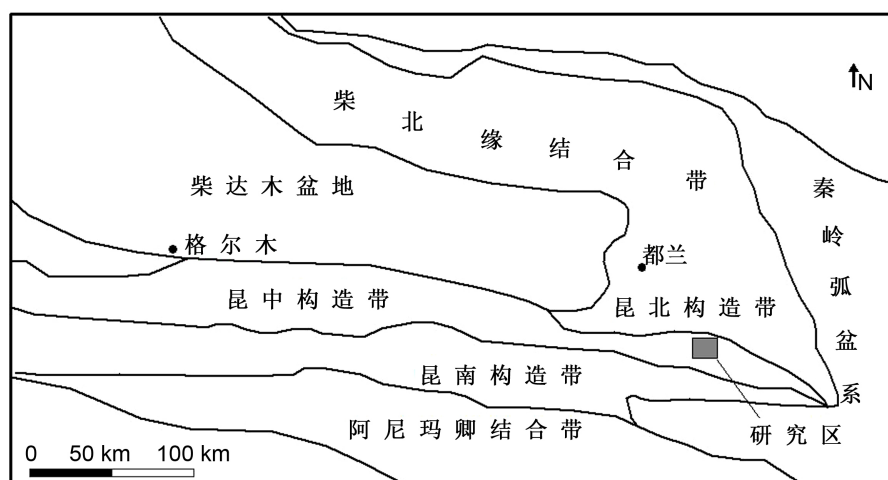


Figure 1. Geotectonic location map of the study area  
图 1. 研究区大地构造位置图

寒武 - 奥陶系滩间山群岩性组合下部为灰 - 灰绿色变长石砂岩、石英砂岩、绢云母千枚岩、凝灰质砂岩、结晶灰岩夹中性火山岩；上部灰绿色片理化蚀变安山岩、蚀变玄武岩、片理化绿帘石化安山岩、片理化凝灰岩夹灰绿色绢云石英片岩、绿泥片岩、长石岩屑砂岩、凝灰质长石砂岩、结晶灰岩、大理岩。

三叠系鄂拉山组( $T_3e$ ): 鄂拉山组中酸性陆相火山岩具三个喷发旋回, 一岩段(安山岩段)主要为安山岩及安山质火山碎屑岩和安山质火山碎屑熔岩, 二岩段(英安岩段)为英安岩及英安质火山碎屑岩和英安质火山碎屑熔岩, 三岩段(流纹岩段)为流纹岩、流纹火山碎屑岩、流纹质火山碎屑熔岩。

新近系贵德群为一套砖红色砂泥岩、砾岩, 主要分布于山间盆地的山前地带。第四系广布于沟谷地带, 成因类型主要有冲洪积、风积、沼泽堆积等。

## 2.2. 岩浆岩

区域岩浆侵入活动强烈, 从基性到酸性均有发育。加里东期(以晚奥陶世为主)属次铝 - 过铝质钙碱性岩, 与俯冲汇聚有关的大陆弧型花岗岩, 由英云闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩等岩石序列组成, 具明显的弱片麻状的特征构造。

华力西期主要出露有泥盆纪花岗闪长岩、二长花岗岩, 早二叠世英云闪长岩、似斑状花岗闪长岩、花岗闪长岩、似斑状二长花岗岩、二长花岗岩和石英闪长岩等, 形成于陆内俯冲构造环境, 是构成区内华力西期成矿的重要岩浆热源, 其与白沙河岩组碳酸盐岩的侵入接触带是矽卡岩型矿产的重要找矿方向。

印支期是区域上岩浆岩的大规模活动期, 主要发育有晚三叠世花岗斑岩、花岗闪长岩、二长花岗岩、似斑状二长花岗岩、钾长花岗岩、英云闪长岩和石英闪长岩等, 岩石化学特征反映本期花岗岩形成于板内叠覆造山环境, 与区域成矿作用关系密切。

燕山期主要出露英云闪长岩、正长花岗岩、花岗闪长斑岩等, 属高钾钙碱性 - 碱性系列岩石, 形成于造山期后环境。从区域上的那日玛拉黑银多金属矿床、扎麻山银多金属矿床、哈龙休玛钼矿、赛钦铜钼矿化点的地质特征分析, 燕山期侵入岩尤其是浅成侵入岩(斑岩体)与矿化存在密切的关系, 工区及其周边的地质找矿工作对该期岩浆侵入活动与成矿作用正受到越来越多的重视。

## 2.3. 构造

区域上横跨祁漫塔格 - 都兰早古生代结合带和东昆北岩浆弧带(微陆块)两个三级构造单元, 其特点是

以扎麻山南断裂带为界北侧以出露滩间山岩群为代表，南侧以出露白沙河岩组为代表，因它们是在同一基底在早古生代裂解于晚志留世碰撞造山复又焊合在一起，总体上具有相同的构造演化史。研究区位于东昆北断裂及东昆中断裂之间，哇洪山-温泉断裂以西，这三个区域性大断裂控制了区域地层、岩浆岩及矿产的分布。

### 3. 研究区物化探异常特征

#### 3.1. 物化探工作方法

研究区在上个世纪，由地矿部航磁大队进行了 1:20 万航磁测量；青海省化勘院完成了东昆仑 1:50 万化探扫面工作。2000 年以后，青海省地质调查院完成了“1:20 万都兰幅和沟里公社幅区域重力调查”和“青海省都兰县察汗乌苏河地区 J47E023010、J47E023011、J47E024010、J47E024011、I47E001010、I47E001011 六幅 1:5 万区域矿产地质、水系沉积物地球化学及磁法测量综合调查”，以往的工作取得了区域性物化探成果，针对希望沟地区研究较少。

本次研究工作主要针对中大比例尺物化探成果进行研究。重、磁工作采用 500 m × 100 m 网度进行测量，按照《重力调查技术规定(1:50000)》[6]、《地面高精度磁测技术规程》[7]进行野外数据采集。布格重力异常总精度为 $\pm 0.120 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ ，磁测总精度为 3.6 nT。化探工作以 1:2.5 万水系沉积物测量为主，样品加工粒级为-10 目~+60 目截取粒级。按照《地球化学普查规范(1:50000)》[8]进行样品采集。

#### 密度特征

研究区主要地层单元第四系平均密度为 1.90 g/cm<sup>3</sup>、三叠系鄂拉山组平均密度为 2.60 g/cm<sup>3</sup>，白沙河岩组 Pt<sub>1</sub>b 平均密度为 2.73 g/cm<sup>3</sup>。侵入岩随基性程度的增加，密度值也随之增大。酸性侵入岩平均密度为 2.60 g/cm<sup>3</sup>，中性平侵入岩均密度为 2.74 g/cm<sup>3</sup>，超基性侵入岩平均密度为 2.85 g/cm<sup>3</sup> (见表 1)。

Table 1. Density parameter statistical table

表 1. 密度参数统计表

类别	时代	岩性	平均密度(g/cm <sup>3</sup> )	
地层	第四系(Q)		1.9	
	鄂拉山组(T <sub>3</sub> e)	英安质	2.58	
		安山质	2.62	
		大理岩段	2.75	
	白沙河岩组(Pt <sub>1</sub> b)Pt <sub>1</sub>	片岩段	2.8	
		片麻岩段	2.67	
		J1	钾长花岗岩	2.57
	侵入岩	P	二长花岗岩	2.62
		P	英云闪长岩	2.84
		T3	似斑状花岗闪长岩	2.57
T3		二长花岗岩	2.63	
O		石英闪长岩	2.63	
O		辉长岩	2.83	
O		橄榄辉石岩	2.87	
O	辉石橄榄岩	2.67		

### 3.2. 物性特征

#### 3.2.1. 密度特征

研究区主要地层单元第四系平均密度为  $1.90 \text{ g/cm}^3$ 、三叠系鄂拉山组平均密度为  $2.60 \text{ g/cm}^3$ ，白沙河岩组 Pt<sub>1</sub>b 平均密度为  $2.73 \text{ g/cm}^3$ 。侵入岩随基性程度的增加，密度值也随之增大。酸性侵入岩平均密度为  $2.60 \text{ g/cm}^3$ ，中性侵入岩均密度为  $2.74 \text{ g/cm}^3$ ，超基性侵入岩平均密度为  $2.85 \text{ g/cm}^3$  (见表 1)。

#### 3.2.2. 磁性特征

中酸性侵入岩磁性随着基性程度的增高而增强。钾长花岗岩磁性最弱；花岗斑岩、二长花岗岩、正长花岗岩及石英闪长岩也具有弱磁性。二长闪长岩、英云闪长岩磁性中等，变化范围较大。基性、超基性侵入岩磁性较强，辉石岩、辉橄岩普遍具有较强的磁性，一般在  $502\sim 9362 \times 10^{-6} 4\pi \cdot \text{SI}$  之间，在所有岩石中磁性最强。二叠系安山岩、凝灰岩磁性中等，见值为  $757 \times 10^{-6} 4\pi \cdot \text{SI}$ ，最大为  $4420 \times 10^{-6} 4\pi \cdot \text{SI}$ 。元古代片麻岩、大理岩磁性中等，常见值为  $376 \times 10^{-6} 4\pi \cdot \text{SI}$ ，最大为  $3077 \times 10^{-6} 4\pi \cdot \text{SI}$  (见表 2)。

### 3.3. 重、磁异常特征

希望沟地区在剩余重力异常平面图上为东西向的局部重力高异常，重力剩余异常幅值为 2.0 毫伽(见图 2)。化极  $\Delta T$  异常图上为近东西向的磁力高异常，正负伴生，形态较为规则，最高达 2330 nT (见图 3)；通过重磁相关性分析，该地区重磁异常具有同源性质。

由地表地质可知(图 4)，异常区局部出露奥陶纪灰黑色橄榄辉长岩(O<sub>3</sub> $\nu$ )，西南部出露三叠系鄂拉山组第三段(T<sub>3</sub>e<sup>3</sup>)，西北部出露奥陶纪浅灰色片麻状中细粒英云闪长岩(O<sub>3</sub> $\gamma\delta o$ )及浅灰色石英闪长岩(O<sub>3</sub> $\delta o$ )。由岩石物性参数可知，奥陶纪灰黑色橄榄辉长岩(O<sub>3</sub> $\nu$ )具有高磁高密度的特征；三叠系鄂拉山组第三段(T<sub>3</sub>e<sup>3</sup>)具有中磁性、中高密度的特征；奥陶纪浅灰色片麻状中细粒英云闪长岩(O<sub>3</sub> $\gamma\delta o$ )具有中弱磁性、中高密度的特征；奥陶纪浅灰色石英闪长岩(O<sub>3</sub> $\delta o$ )具有弱磁性、中密度的特征。

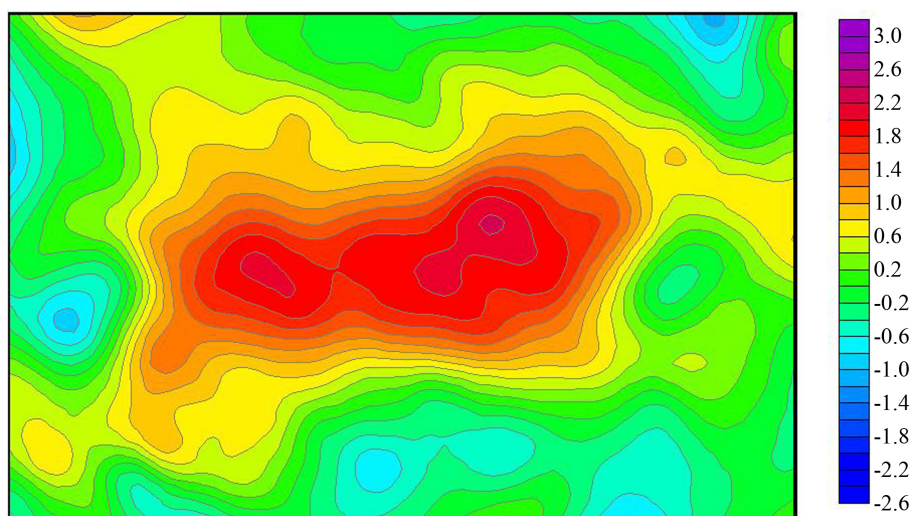
Table 2. Magnetic parameter determination statistical table.

表 2. 磁参数测定统计表

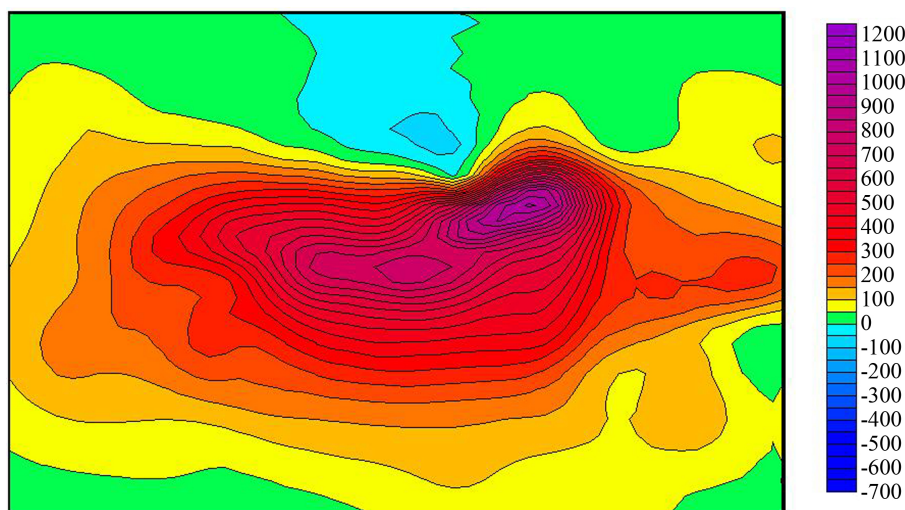
时代	主要岩性	磁化率( $10^{-6} \times 4\pi \cdot \text{SI}$ )			剩余磁化强度( $10^{-3} \text{ A/m}$ )		
		max	min	常见值	max	min	常见值
侏罗纪	正长花岗岩	0.62	1322.0	245.0	9.4	169.01	64.1
	二长花岗岩	13.91	2028.7	430.8	15.3	3287.0	370.4
三叠纪	二长花岗岩	0.2	998.3	296.2	6.0	232.7	73.2
	花岗闪长岩	24.4	1117.2	453.5	15.7	486.1	101.6
	花岗闪长岩	3.9	3336.9	695.0	6.9	666.1	101.4
二叠纪	二长花岗岩	5.2	599.8	178.1	5.3	84.5	32.3
	似斑状花岗闪长岩	3.5	587.7	155.6	5.2	88.2	43.7
	英云闪长岩	20.3	1175.9	395.1	1.0	224.9	75.9
奥陶纪	英云闪长岩	3.7	1337.0	319.6	3.3	874.6	116.9
	辉石岩	502.9	9362.6	3294.2	50.0	55,281.6	11,462.0
三叠纪	辉绿岩	1293.3	1880.2	1586.8	482.1	638.8	560.5
	安山岩、凝灰岩、玄武岩	0	4420.8	757.9	3.6	2519.9	264.6
元古代	片麻岩、角闪岩、大理岩	0.3	3077.8	376.7	1.7	669.5	115.6

注：根据青海省都兰县察汗乌苏河地区 1:5 万高精度磁法测量成果报告。





**Figure 2.** Planar map of residual gravity anomaly  
**图 2.** 剩余布格重力异常平面图(L = 3000 m)



**Figure 3.** Planar map of  $\Delta T$  magnetic anomaly after reduced to the pole  
**图 3.** 化极 $\Delta T$ 异常平面图

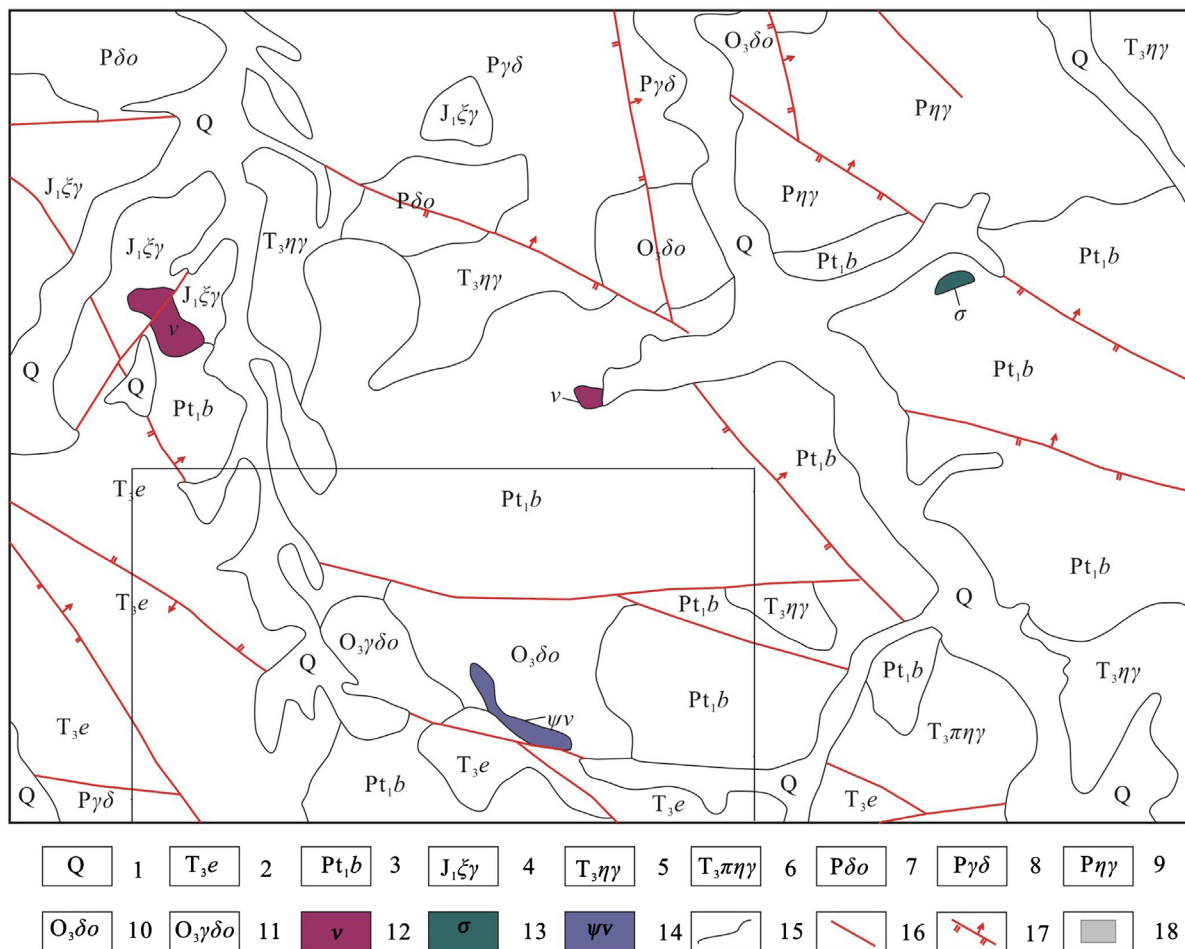
综合地质,重、磁异常由奥陶纪灰黑色橄榄辉长岩(O $\psi$ v)引起。该异常是超基性杂岩体呈构造块体形式产于白沙河岩组中的表现。

通过最新的地质、物探工作圈定了新的超基性岩范围见图 5,物探异常圈定的超基性岩体较地质上圈定的岩体范围更大,推测超基性岩体在西侧隐伏于三叠系地层、奥陶纪岩体之下。在垂向上,推测岩体延伸可达 3000 m,推测岩体空间展布如图 6 所示。

### 3.4. 化探异常

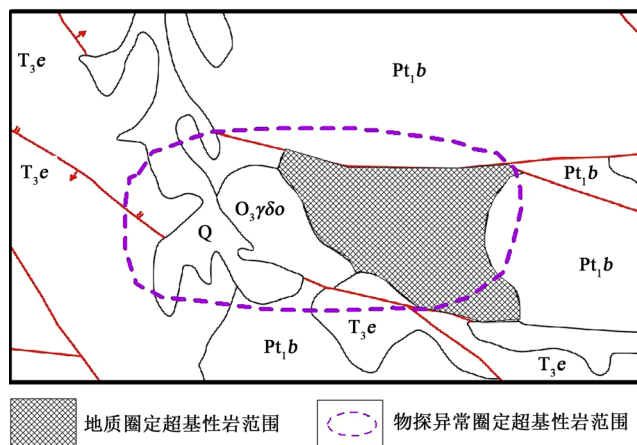
研究区 Cr、Ni、Co 组合元素分布与超基性岩体较为吻合(图 7、图 8)。在希望沟圈定以镍为主元素的 1:2.5 万水系沉积物异常 2 处,分别为 DA<sup>34</sup><sub>z1</sub>Cr、Ni (Co, Zn, Sb, Pb, Ag, As)和 DA<sup>38</sup><sub>z1</sub>Ni (Co, Cr, As, Ag, Cu, Sb)。

DA<sup>34</sup><sub>z1</sub>Cr, Ni (Co, Zn, Sb, Pb, Ag, As)异常特征见表 3。异常强度高,规模大,异常浓集中心明



1-第四系；2-上三叠统鄂拉山组火山岩；3-古元古界白沙河组变质岩系；4-早侏罗世钾长花岗岩；5-晚三叠世二长花岗岩；6-晚三叠世似斑状二长花岗岩；7-二叠纪英云闪长岩；8-二叠纪花岗闪长岩；9-二叠纪二长花岗岩；10-晚奥陶世石英闪长岩；11-晚奥陶世英云闪长岩；12-辉长岩；13-辉石橄榄岩；14-橄辉岩；15-地质界线；16-性质不明断层；17-逆断层；18-研究区范围。

**Figure 4.** Geological map of the study area (According to the data modification of Qinghai geological survey institute, 2012)  
**图 4.** 研究区地质图(据青海省地质调查院资料修改, 2012)



**Figure 5.** Gravity anomaly and magnetic anomaly delineates the range of ultrabasic rock

**图 5.** 重磁异常圈定超基性岩体范围

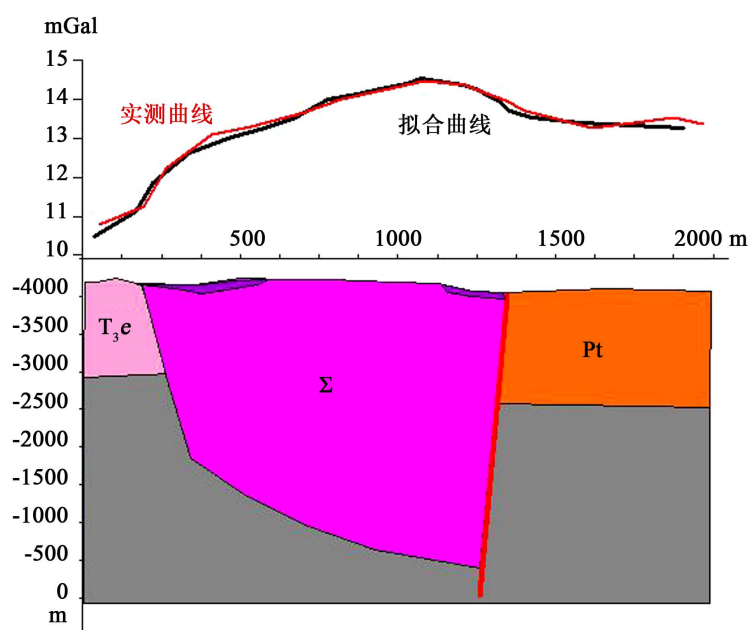


Figure 6. Profile fitting graph of gravity anomaly  
图 6. 重力异常正演拟合图

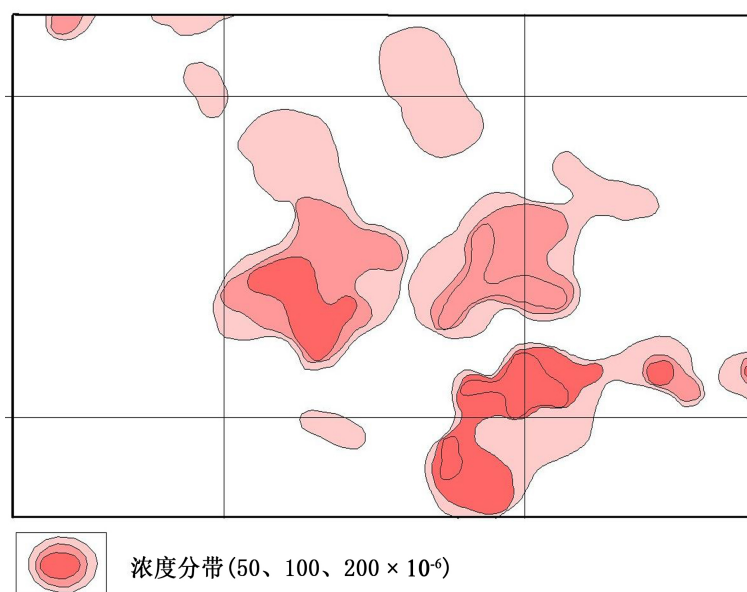


Figure 7. Profile fitting graph of gravity anomaly  
图 7. Ni 元素异常图

显；各元素峰值均大，异常对比重现性极好。其中主要元素峰值、均值及异常点数如下：Cr ( $1567 \times 10^{-9}$ ,  $337.63 \times 10^{-9}$ , 54), Ni ( $644 \times 10^{-6}$ ,  $124.66 \times 10^{-6}$ , 40), Co ( $77.3 \times 10^{-6}$ ,  $24.93 \times 10^{-6}$ , 35), Zn ( $291 \times 10^{-6}$ ,  $138.09 \times 10^{-6}$ , 32)。

DA<sub>z1</sub><sup>38</sup>Ni (Co, Cr, As, Ag, Cu, Sb)异常特征见表 4。异常强度高，规模大，异常浓集中心明显；各元素峰值均大，异常对比重现性极好。其中主要元素峰值、均值及异常点数如下：Ni ( $993 \times 10^{-6}$ ,  $184.85 \times 10^{-6}$ , 47), Co ( $79.9 \times 10^{-6}$ ,  $29.81 \times 10^{-6}$ , 41), Cr ( $1558 \times 10^{-6}$ ,  $359.97 \times 10^{-6}$ , 58), As ( $482 \times 10^{-6}$ ,  $69.79 \times 10^{-6}$ , 36)。



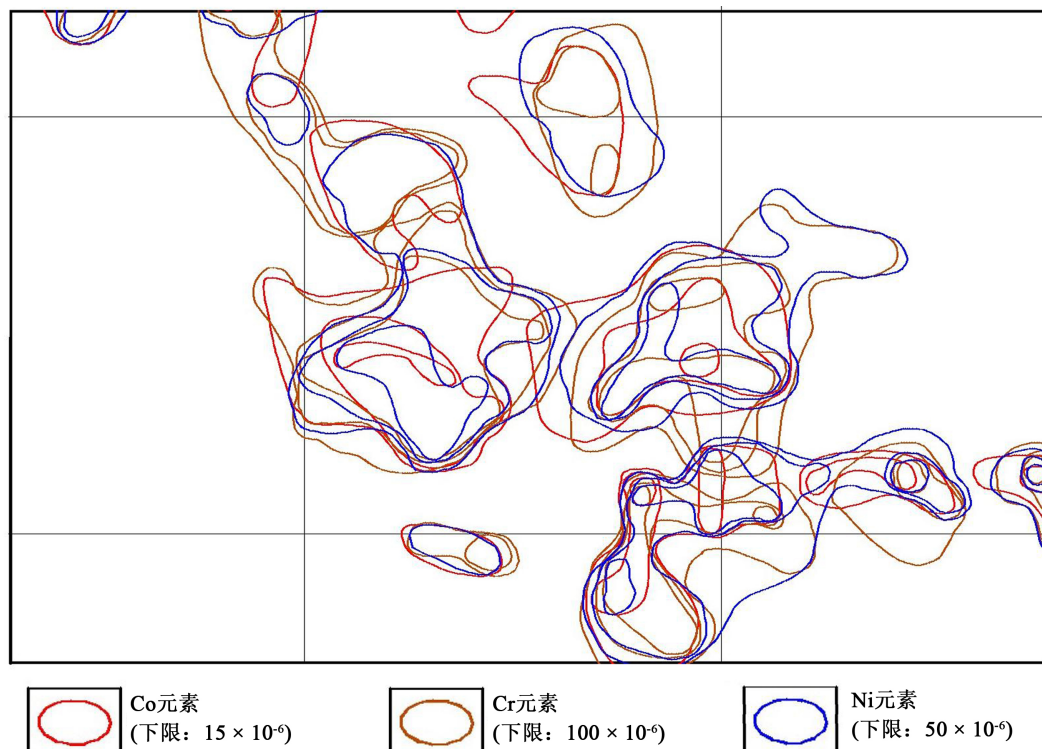


Figure 8. Anomaly map of Co, Ni, Cr

图 8. Co、Cr、Ni 元素组合异常图

Table 3.  $DA^{34}_{z1}Cr, Ni$  (Co, Zn, Sb, Pb, Ag, As) abnormal characteristic table

表 3.  $DA^{34}_{z1}Cr, Ni$  (Co, Zn, Sb, Pb, Ag, As)异常特征表

元素	异常下限	总计数	最大值	平均值	标准偏差	面积	相对标准差	衬度	异常规模	相对规模
Cr	100	54	1567	337.63	293.7	2.55	0.87	3.38	8.61	37.05
Ni	50	40	644	124.66	102.84	1.54	0.83	2.49	3.84	16.5
Co	15	35	77.3	24.93	13.95	1.66	0.56	1.66	2.76	11.89
Zn	100	32	291	138.09	45.36	1.49	0.33	1.38	2.05	8.82
Sb	3	38	7.19	3.71	0.88	1.51	0.24	1.24	1.87	8.04
Pb	40	25	100	58.76	15.16	1.12	0.26	1.47	1.65	7.09
W	5	7	12	7.71	2.21	0.56	0.29	1.54	0.86	3.71
Ag	250	14	363	278.07	28.77	0.53	0.1	1.11	0.59	2.55
As	30	13	54.2	39.17	7.51	0.45	0.19	1.31	0.59	2.53

备注:  $\omega$  (Ag, Au)/ $10^{-9}$ , 其它元素含量单位  $\omega$  (Cu)/ $10^{-6}$ 。

### 3.5. 成矿预测

区域上新元古代早期曾经历了裂解汇聚, 加里东期有岛弧 - 碰撞花岗岩的岩浆记录, 华力西期以后, 尤其是晚印支期因巴颜喀拉洋的扩张和西秦岭向西挤压昆仑地体, 进入了强烈的陆内造山构造期, 地壳强烈叠覆加厚, 相应地形成了壮观的东昆北花岗岩带和鄂拉山岩浆弧, 这样的构造环境是火山岩型多金属矿床和斑岩型铜金钼矿床赋存的远景区。在成矿区带的划分上属祁漫塔格 - 都兰华力西期、印支期铁、

**Table 4.** DA<sup>38</sup><sub>z1</sub>Ni (Co, Cr, As, Ag, Cu, Sb) abnormal characteristic table  
**表 4.** DA<sup>38</sup><sub>z1</sub>Ni (Co, Cr, As, Ag, Cu, Sb)异常特征表

元素	异常下限	总计数	最大值	平均值	标准偏差	面积	相对标准差	衬度	异常规模	相对规模
Au	2.5	2	18	11.99	8.51	0.1	0.71	4.79	8.21	25.7
Ni	50	47	993	184.85	197.52	2.21	1.07	3.7	6.64	20.8
Co	15	41	79.9	29.81	14.48	1.71	0.49	1.99	5.47	17.11
As	30	36	482	69.79	73.91	1.51	1.06	2.33	3.5	10.97
La	45	8	137	61.28	30.9	0.18	0.5	1.36	3	9.4
Ag	250	15	6248	926.13	1502.05	0.67	1.62	3.7	2.49	7.79
Cr	100	58	1558	359.97	351.54	2.75	0.98	3.6	2.22	6.96
Cu	35	14	260	77.63	62.94	0.62	0.81	2.22	0.4	1.25
Sb	3	38	18.8	5.41	3.13	1.8	0.58	1.8	0.27	0.86
Th	20	3	22.9	21.4	1.32	0.15	0.06	1.07	0.16	0.51

备注:  $\omega(\text{Ag, Au})/10^{-9}$ , 其它元素含量单位  $\omega(\text{Cu})/10^{-6}$ 。

铜、铅、锌、钴、锡、金、硅灰石(锑、铋)成矿带及伯喀里克-香日德印支期金、铅、锌(铜、稀有、稀土)成矿带。区内古老变质岩系发育, 华力西期、印支期构造岩浆活动频繁、强度大, 构造作用较复杂, 成矿作用类型多样, 化探、物探异常广布, 区域已有多处成矿事实存在, 为青海省重要的成矿区带和战略矿产资源勘查地。

本次圈定的超基性杂岩体是研究区 Cr、Ni 等成矿元素成矿的物源体, Cr、Ni 等元素富集浓度高, 异常规模大; 其大地构造位置位于昆北岩浆弧带, 成矿区带属伯喀里克-香日德印支期金、铅、锌(铜、稀有、稀土)成矿带, 与夏日哈木岩[9][10][11]浆熔离型镍矿、五龙沟石头坑德[12]铜镍多金属矿等一致; 岩石化学特征(以 Ni 为主, 伴生有 Cu、Co)、地球物理特征(高磁高重)有一定的相似性, 是昆北岩浆弧带相似类比夏日哈木镍矿、五龙沟铜镍多金属矿, 寻找镍矿、铬铁矿的有利地段。

#### 4. 结论

2015 年笔者在希望沟地区发现有出露的基性-超基性岩体; 通过综合物探工作, 查明该地区具有高磁、高重的物探异常特征, 通过对重磁异常的研究, 圈定了隐伏基超基性岩的范围; 通过重力定量反演, 推测岩体埋深可达 3000 m; 表明重、磁方法在东昆仑地区圈定超基性方面有着明显的效果; 研究区岩性有辉长岩、橄榄辉长岩、辉石橄榄岩、橄榄辉石岩、辉石岩等, 说明岩浆分异较好; Cr、Ni 等元素浓度较高, 光薄片见有少量镍黄铁矿, 有成镍矿、铬铁矿的有利条件, 推测该区具有较大找矿前景。

#### 基金项目

中国地质调查局地质调查项目“青海省都兰县察汗乌苏河 1:5 万地质矿产综合调查”子项目, 项目编号: 121201011000150005-17。

#### 参考文献 (References)

- [1] 晏月平, 游先军, 刘利生, 等. 临湘多金属成矿区重力异常及地质成因[J]. 物探与化探, 2013, 47(1): 47-52.
- [2] 朱丹, 刘天佑, 杨宇山. 鄂东南地区岩体重磁异常场特征及找矿方向[J]. 物探与化探, 2017, 41(4): 587-593.
- [3] 吾守艾力·肉孜, 梁生贤, 邹光富, 等. AMT 与重力方法在云南芦子园地区隐伏岩体勘查中的应用[J]. 物探与化探, 2015, 39(3): 525-529.

- 
- [4] 马忠元, 李良俊, 周青禄, 等. 东昆仑哈日扎斑岩型铜矿床特征及成因探讨[J]. 青海大学学报(自然科学版), 2015, 39(4): 69-75.
- [5] 丰成友, 李东生, 吴正寿, 等. 东昆仑祁漫塔格成矿带矿床类型、时空分布及多金属成矿作用[J]. 西北地质, 2010, 43(4): 10-16.
- [6] 中华人民共和国国土资源部. DZ/T0004-2015. 重力调查技术规定(1:50000) [S]. 北京: 中国地质大学出版社, 2015.
- [7] 中华人民共和国地质矿产部. DZ/T 0071-93. 地面高精度磁测技术规程[S]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [8] 中华人民共和国国土资源部. DZ/T0011-2015. 地球化学普查规范(1:50000) [S]. 北京: 地质出版社, 2015.
- [9] 严永邦, 王海鹏, 严鸿, 等. 青海夏日哈木岩浆熔离型铜镍硫化物矿床 1:5 万航磁异常特征及找矿意义[J]. 物探与化探, 2016, 40(2): 250-256.
- [10] 张勤山, 马楠, 郝亚青, 等. 综合化探方法在青海夏日哈木超大型铜镍矿床中的找矿应用[J]. 物探与化探, 2016, 40(3): 419-437.
- [11] 王兴春, 窦智, 郑学萍, 等. 夏日哈木铜镍矿区瞬变电磁法有效性试验[J]. 物探与化探, 2015, 39(4): 733-737.
- [12] 周伟, 汪帮耀, 夏明哲, 等. 东昆仑石头坑德镁铁-超镁铁质岩体矿物学特征及找矿潜力分析[J]. 岩石矿物学杂志, 2016, 35(1): 82-95.

**知网检索的两种方式:**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2163-3967, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [ag@hanspub.org](mailto:ag@hanspub.org)