

Geochemical Characteristics and Prospecting Potential Prediction about 2C Block in the Red Sea State of Sudan

Qingpo Xue, Zhigang Ma

Tianjin North China Geological Exploration General Institute, Tianjin
Email: 22520412@qq.com

Received: May 31st, 2019; accepted: Jun. 14th, 2019; published: Jun. 21st, 2019

Abstract

Based on the 1:250,000 waterborne sediment survey of the 2C block in the Red Sea state of the Sudan, by studying the enrichment and discrete characteristics of elements, the characteristics of elements combination, and the characteristics of combination anomaly distribution, this study found that Au, As, and Sb(W), which are mainly Au, have abnormal combinations, and have large metallogenic potential. Fault fracture zones and mid-to-deep intrusive rocks in the region are conducive to the activation, migration and enrichment of metallogenic and associated elements. Fault fracture zone is a favorable space for gold, copper, nickel and Chromium metalloids, and mid-deep intrusive rocks are the main metallogenic surrounding rocks. According to the abnormal distribution characteristics and combined with metallogenic geological conditions, three ore-seeking scenic spots are predicted, and the direction of subsequent ore-seeking is indicated.

Keywords

Sudan, The 2C Block, Geochemical Characteristics, Prospecting Potential Prediction

苏丹红海州地区2C区块地球化学特征及找矿潜力预测

薛清泼, 马志刚

天津华北地质勘查总院, 天津
Email: 22520412@qq.com

收稿日期: 2019年5月31日; 录用日期: 2019年6月14日; 发布日期: 2019年6月21日

摘要

在对苏丹红海州地区2C区块开展1:25万水系沉积物测量的基础上, 从对元素的富集和离散特征、元素组合特征、组合异常分布特征进行了研究, 圈定了综合异常, 并对综合异常进行分类。研究发现以Au为主的Au、As、Sb(W)组合异常, 具有较大的成矿潜力。区内断层破碎带、中深成侵入岩利于成矿及伴生元素的活化、迁移、富集, 断层破碎带是金、铜、镍、铬多金属矿的有利空间, 中深成侵入岩是主要的成矿围岩。根据异常分布特征, 结合成矿地质条件, 预测了三处找矿远景区, 指明了后续找矿方向。

关键词

苏丹, 2C区块, 地球化学特征, 找矿潜力预测

Copyright © 2019 by author(s) 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. 前言

工作区位于苏丹东北部与埃及交界部位, 隶属苏丹红海州(Red Sea State), 南西距苏丹首都喀土穆 710 km, 南东距苏丹港 215 km。苏丹地质工作起步较早, 但工作程度不高; 区域地质工作主要为 1974 年由海外研究会和伦敦地质科学研究所合作完成的 1:200 万苏丹地质图[1]; 由苏丹地质研究权威成员汇编, BRGM在法国 1984 年出版的 1:400 万地质图[2]; 由苏丹地质研究权威成员和罗伯逊国际性研究组织汇编, 1988 年 RRI, Landudno, North Wales, UK 出版的苏丹 1:100 万地图集[3]; 苏丹矿产资料主要由矿业公司完成, 资料大多分散于各公司。工作区内未做过 1:25 万及大比例尺系统的地质矿产勘查工作。

工作区大地构造位置处于 Keraf-kabus-sekerr 缝合带东侧的阿拉伯 - 努比亚地盾(Arabia Nubian shield)中北部(图 1) [4]。阿拉伯 - 努比亚地盾是金及有色金属的重要成矿区带, 矿产资源丰富[5] [6]。

天津华北地质勘查总院在该区开展了 1:25 万水系沉积物地球化学测量工作, 圈定单元素异常几百处, 综合异常十几处, 预测了工作区矿产资源找矿潜力, 提出了找矿远景区, 为后续矿产勘查工作提供了参考依据。

2. 区域地质概况

地层主要新元古界及新生界地层组成。新元古界出露于工作区大部, 岩性主要为蛇绿岩、长英质绿片岩及火山岩; 蛇绿岩、长英质绿片岩主要出露于工作区东部, 片岩中偶夹凝灰质片岩和滑石片岩, 为绿片岩相, 岩石主要为遭受中等变质作用的火山沉积岩序列; 火山岩主要出露于工作区西部, 岩性主要为玄武质熔岩, 少量为安山质熔岩。新生界地层仅为第四系, 出露于工作区西北部的丘陵残山区及宽阔河谷, 主要由冲、洪积物及部分风积物组成。

区域内岩浆活动比较强烈, 该区岩浆活动较为频繁, 伴随新元古代不同构造时期均有岩浆侵入活动。以中深成岩浆侵入活动为主, 酸性 - 中酸性侵入体(岩)零散分布于全区, 超基性岩呈残片分布于韧性剪切带中。

区内构造以断裂构造为主。主要分布于工作区中部, 一条北北西向, 二条北北东向, 剪切带在区内呈“向南收敛, 向北发散”, 规模大, 南北贯穿整个工作区, 为区域性构造, 是埃及南部 Onib 剪切带的

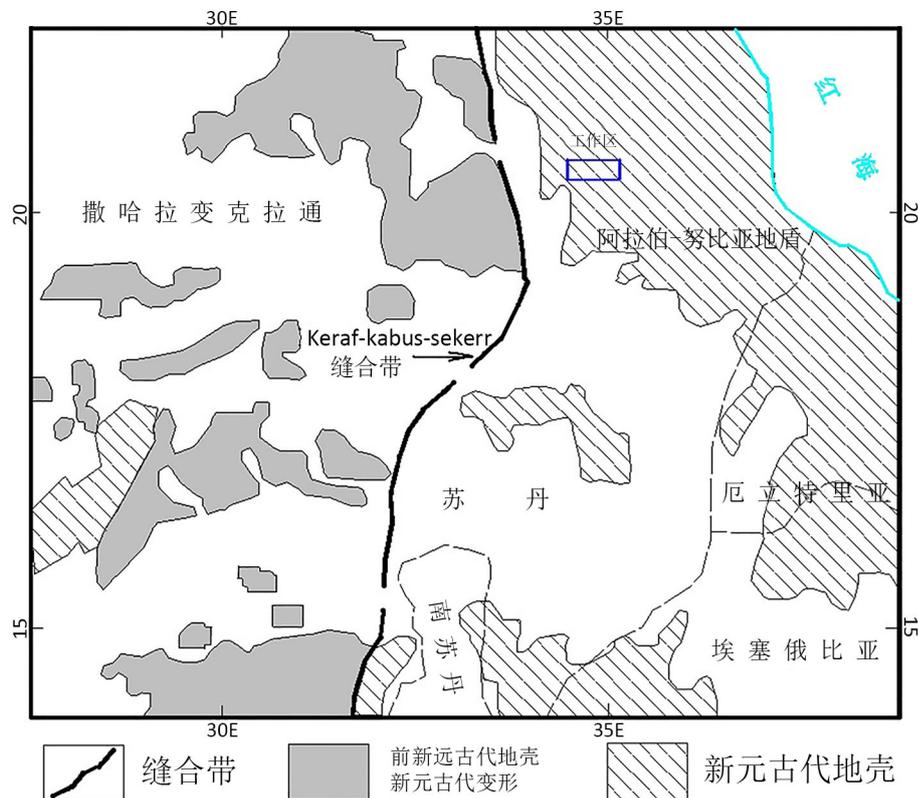


Figure 1. Partition of construction unit
图 1. 构造单元分区图

南沿部分。据前人研究, 该剪切带具左旋运动特征[7] [8] [9]。断裂构造按走向可以划分为近 SN 向、NNE 向、NW 向、近 EW 向 4 组。

3. 景观地球化学条件

工作区地处北苏丹东北部, 多为中低山、丘陵, 少量沙漠区, 海拔 490~1050 m, 一般相对高差 50~300 m, 总体地势东高西低、北高南低, 中东部为一条近南北向山脉。工作区自然景观大致可分为干燥剥蚀丘陵残山区、中低山区。

丘陵残山区: 分布在工作区西北及东部, 海拔在 450~600 米之间, 相对高差在 50~150 米之间, 主要由剥蚀丘陵残山及丘陵间盆地构成。水系不发育, 多由陡峭、短簇 I 级水系及开阔宽缓的 III、IV 级水系构成。I 级水系沉积物多由下伏基岩物质组成; III、IV 级水系沉积物多为季节性洪水远距离搬运而来, 成分复杂。同时随着水系宽度加大, 风成物干扰愈加严重。

中低山区: 工作区大部分为干燥剥蚀中低山区, 海拔 600~1050 米, 相对高差在 100~300 米之间, 以剥蚀中低山地貌为主。可进一步划分为剥蚀低山区及剥蚀中山区。水系发育, 水系沉积物分布明显。

4. 区域地球化学特征

2015~2016 年天津华北地质勘查总院在该区进行了 1:5 万水系沉积物测量, 工作面积 2215 km², 收集样品 1131 件, 分析项目有 Ag、As、Au、B、Ba、Be、Bi、Cd、Co、Cr、Cu、F、Hg、La、Li、Mn、Mo、Nb、Ni、P、Pb、Sb、Sn、Sr、Th、Ti、U、V、W、Y、Zn、Zr 及 SiO₂、Al₂O₃、K₂O、Na₂O、CaO、MgO、Fe₂O₃ 共 39 项[10]。

4.1. 元素地球化学分布特征

统计全区及主要地质单元水系沉积物元素平均值(X)、标准离差(S); 计算各元素变化系数($C_v = S/X$)及浓集系数($K_s = \text{各地质单元内水系沉积物元素平均值}/\text{全区水系沉积物元素平均值}$)。根据浓集系数(K_s)值的大小划分元素的贫化、富集状态(表 1)。将 $K_s \leq 0.8$, 划分为明显贫化; 介于 0.8~1.2 之间的, 划分为基本相当; $K_s > 1.2$, 为明显富集。将 $C_v \leq 0.3$ 的划分为基本均匀型, 介于 0.3~0.7 之间的划分为一般分异型, 大于 0.7 的划分为强分异型。

Table 1. Changes in the concentration of waterborne sediment elements

表 1. 水系沉积物元素富集变化表

地质单元	明显富集 ($K_s \geq 1.2$)	基本相当 ($0.8 \leq K_s < 1.2$)	明显贫化 ($K_s < 0.8$)	强分异型 ($C_v \geq 0.7$)	一般分异型 ($0.3 \leq C_v < 0.7$)	基本均匀型 ($C_v < 0.3$)
第四系 (Qyg, Qs)	Cr, Ba, Pb, Sr	Ni, B, Be, Th, U, Mo, Nb, La, P, Bi, Ag, Zr, Sn, Co, Sb, Li, W, Cd, F	Zn, V, Hg, Mn, Ti, Y, Cu, As, Au	Au, Cr, Ni, Nb, As, B, Bi, Co, Mo	Sb, Cu, U, Th, W, Bi, V, Zr, Hg, Ba, Th, Ag, Pb, Cd, Mn, Li, La, Sr, Zn, Sn, Y, F	P
上元古界变沉积 片岩(Pes)	Ni, As, Cr, Sb, Au, Co, W, B, Li	Cd, Mo, Nb, Cu, Zn, Mn, V, Y, Ag, Sn, Ti, P, F, Hg, Th, U, La, Be, Zr, Pb	Bi, Ba, Sr	Au, As, Nb, Sb, Ni, Cr, W	Li, Bi, Th, Mo, Ti, U, La, Zr, Pb, B, Co, F, Ba, Be, Hg, Ag, Y, P, Sr, Cu, V, Cd, Sn, Zn	Mn
上元古界安山岩, 英安岩(Pegva)	Bi, Ti, P, Hg, V, Cu, Sr	La, Zr, Nb, Mn, Y, Zn, Pb, Cd, Th, Ag, Be, Sn, F, Ba, Mo, U, Li, Co, B, W	Sb, As, Au, Cr, Ni	Au, Cr, Bi, W, Ni, As, Th, Cu	Mo, Sb, B, Co, Hg, V, La, U, Ag, Ti, Sr, Cd, Mn, Li, P, Pb, Ba, Zn	Nb, Y, Zr, Be, F, Sn
上元古界玄武质 火山岩(Pegvb)	Hg, Li, U, F, Ag, B, Cd, Ba	Zn, Bi, Pb, Cu, Mn, Zr, Y, P, V, Ti, Sn, Be, Mo, Sb, Sr, Nb, La, Th, W, As, Co	AuNiCr	Au	B, As, Cr, Sb, Th, Ni, W, Li, Hg, Bi, Mo, La, P, Sr, Nb, U, Co, V, Cu, Mn	Ti, Cd, Be, Zr, F, Ag, Pb, Ba, Zn, Sn, Y
上元古界玄武质 绿片岩(Pebg)	Cr, Ni, As, W, Co	Cu, Mn, V, Sb, Zn, Cd, Au, Y, Mo, Li, Ag, Ti, B, F, Sn, Hg, P, U, Zr, Be, La, Sr, Th	Nb, Ba, Pb, Bi	Au, Cr, Ni, Sb, W, Bi, As	Li, Nb, U, Zr, Mo, W, Hg, Ba, B, Th, La, Be, Ag, Pb, F, Ti, Cd, V, Y, Sr, P, Sn, Cu	Zn, Mn
新元古代同造山 期花岗岩闪长岩, 花岗岩(Pegγδ)	Sr, Th	La, Pb, Be, Ba, U, Zr, Nb, B, P, Ag, F, Sn, Li, Bi, Hg, Mo, Ti	V, Zn, Y, Cd, Cu, Mn, W, Co, Sb, Cr, Ni, Au, As	Cr, Ni, Au, As, W	Co, Nb, Bi, Th, Pb, Hg, V, U, Mo, Sb, Ti, Cu, B, Mn, Cd, Zn, La, Zr, P, Be, Ba, Y	Sr, F, Ag, Sn
新元古代似斑状 花岗岩(Pegqp)	Ag, Cd, F, U, Zn, Ba, Pb, Bi	Cu, Zr, Y, Mn, Sn, La, V, Th, Be, Hg, Sr, Mo, Ti, Li, P, Au, B, W, Nb	Co, Sb, As, Cr, Ni	Au, W, Cd	Ag, Sb, B, Zn, Cr, Pb, Hg, Bi, Th, Cu, As, P, Ni, Li, La, Sr, V, Mo, F, Ba, U, Ti, Mn, Zr	Co, Nb, Be, Y, Sn
新元古代同-晚 造山期花岗岩 (Pegβm)	Sn, As, La, B	Nb, Zr, F, Mn, W, V, Mo, Sr	Be, Th, U, Ag, Pb, Y, Cd, Zn, Li, Bi, P, Hg, Ti, Au, Ba, Co, Sb, Cu, Cr, Ni	Sn, As, Cr, Cu, Co, Ni, Ba, Sb	P, Zn, Au, Y, Cd, Be, Pb, Li, Ti, W, Hg, U, Bi, V, Sr, Mo, F, Mn, Ag	Th, Nb, B, La, Zr
全区				Au, As, Ni, Cr, Sb, Bi, W, Nb	Co, B, Th, Cu, Mo, Li, Hg, U, Pb, Ti, V, La, Cr, Sr, Ag, Ba, P, Be, Zn, Mn, Y, F	Sn

由表 1 可以看出: 区内大多数元素(或氧化物)变化系数在 0.3~0.7 之间, 属一般分异型, 全区及主要地质单元水系沉积物中绝大多数元素富集贫化并不明显, 但变化系数大, 属于一般分异型, Sn、Zn、Mn 等少数元素属于均匀型($C_v < 0.3$); Au、As、Ni、Cr、Sb、Bi、W、Nb 属强分异型($C_v \geq 0.7$)。

其中, 上元古界变沉积单元片岩区, 相对全区水系沉积物 Au、Ni、Cr、Co、As、Sb 等元素含量高、变化大($C_v \geq 0.7$), 具有明显的富集作用。

4.2. 元素组合特征

对工作区全部水系沉积物样品分析结果进行聚类分析, 在 0.3 水平下, 可以将 39 种元素(或氧化物)分为 5 组(图 2)。

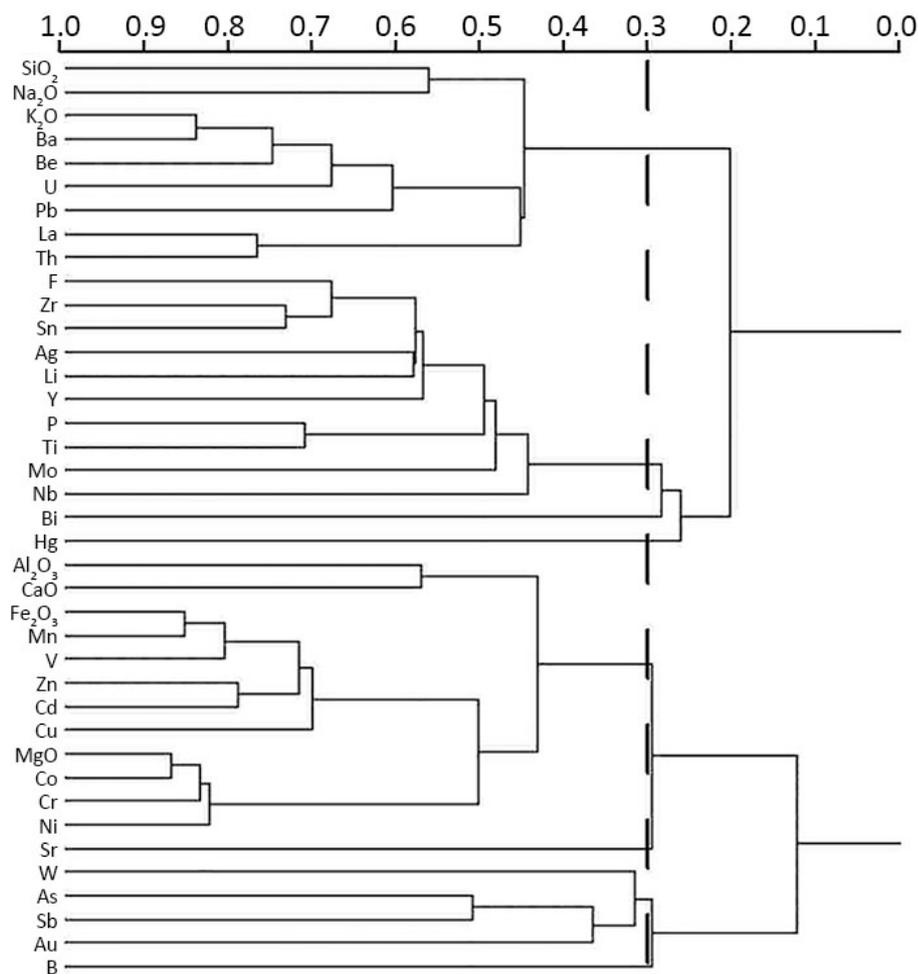


Figure 2. Analysis of R-type clustering of waterborne sediment elements
图 2. 水系沉积物元素 R 型聚类分析图

1) Au、As、Sb(W)组合

Au、As、Sb(W)组合中 As、Sb 元素相关系数较高(≥ 0.5), 与北东向或北西东向构造破碎带、接触带等关系密切, 主要分布在上元古界变沉积片岩与新元古代同构造期花岗岩闪长岩、花岗岩接触带上。形成以 Au 为主的异常, 成矿潜力大。

2) Ni、Cr、Co、MgO、Cu、Cd、Zn、V、Mn、Fe₂O₃、CaO、Al₂O₃组合

该组合中 Ni、Cr、Co、MgO 高度相关, 与北北东向构造破碎带、新元古代超镁铁岩侵入体及其与上元古界变沉积片岩、玄武质绿片岩接触带等关系密切。形成以 Ni、Cr、Co 为主的异常, 成矿潜力较大。

Cu、Zn、Cd、V、Mn、Fe₂O₃ 之间相关系数大于 0.7, 反映 Mn、V、Zn、Cd、Cu、Fe₂O₃(CaO、Al₂O₃)与上元古界变沉积片岩、玄武质绿片岩关系较为密切。异常多以面状分布为主, 浓度分带和浓集中心不明显, 成矿潜力一般。

3) F、Zr、Sn、Ag、Li、Y、P、Ti、Mo、Nb、Bi 组合

其中 P 与 Ti, Ag 与 Li、Y, Sn 与 Zr、F 的相关系数较高。反映与上元古界变沉积片岩的高背景和新元古代中酸性岩浆侵入活动有关。Nb 元素异常发育, 有一定的成矿潜力; 其余元素异常规模小、强度较低, 成矿潜力一般。

4) La、Th、Pb、U、Be、Ba、K₂O、Na₂O、SiO₂ 组合

K₂O、Ba、Be、Na₂O、SiO₂ 组合, 前三者相关性较高, 主要分布在新元古代正长岩、石英正长岩, 花岗闪长岩、花岗岩及其接触带附近, 与碱性、中酸性岩浆及其热液活动有关。

La、Th 组合, 属稀土元素组合; Pb、U 具有一定的相关性, 是其高背景地球化学场的反映, 局部出现弱小异常, 成矿潜力一般。

5) Sr、B、Hg 组合

该组合元素间相关性差(小于 0.3)或不相关, 不具有明确的地质意义。

5. 地球化学异常特征及找矿潜力预测

5.1. 地球化学异常特征

全区圈定单元素(或氧化物)异常几百处、综合异常十几处。研究区异常以金、镍、铬、铜为主, 可划分为以金多金属为主的四处异常区(带), 分述如下:

1) Au、Cu、Nb、Sr、Bi 多金属异常区

位于工作区西部 F2 断裂以西, 由综合异常 AS01、AS02、AS03、AS04、AS05 构成。新元古代同造山期花岗闪长岩、花岗岩以及正长岩、石英正长岩体发育, 出露地层为上元古界安山岩、英安岩以及少量酸性火山岩、流纹岩等。与 K₂O、Fe₂O₃、Na₂O、CaO、P 高背景地球化学区相对应。

异常元素组合比较复杂, 以 Au、Cu、Nb 异常为主, 具有二级或三级浓度分带, 呈北北东向带状、椭圆状, 伴生 Cd、Bi、Be、Sb、W、Ag、Hg、Sr、B、Mn、Ti 等元素异常, 一般只有外带异常分布; 单元素异常多呈带状、椭圆状、串珠状等。

2) Au、Bi、Cd、Cu、U、Li 多金属异常带

位于工作区中部 F2、F3、F4、F5 断裂带之间, 由综合异常 AS06、AS07、AS08 构成。出露地层主要为上元古界玄武质火山岩和玄武质绿片岩, 侵入岩以新元古代造山期花岗闪长岩、花岗岩, 似斑状花岗岩广泛分布, 与 P、K₂O 等高背景地球化学区相对应。

异常以 Au、Bi、Cd、Cu、Zn 为主, 分别具有二级或三级浓度分带, 伴生 Ag、As、Sb、Hg、Sn、Mo、Zr、Mn、F、B 等元素的异常, 一般只有外带异常分布。总体呈北北东向椭圆、不规则带状、串珠状展布, 单元素异常多呈椭圆状、带状分布。

3) Ni、Cr、Au、Sb、As、Nb 多金属异常带

位于工作区中东部 F6、F7 之间, 由 AS09、AS10、AS11、AS12、AS13、AS14 构成。主要出露上元古界玄武质绿片和变沉积片岩组(绿岩带)为主, 少量片麻岩, 侵入岩以新元古代超镁铁岩岩株(脉)、新元古代同造山期花岗闪长岩、花岗岩呈北北东向串珠状展布。该异常带受绿岩带和韧性剪切带控制, 总体呈北北东向带状展布, 对应于 MgO、CaO、Fe₂O₃、Al₂O₃ 高背景地球化学区。

异常以 Ni、Cr、Au、As、Sb、Nb、W 为主, 具有三级或二级浓度分带; 伴生元素异常复杂多样, 亲铁元素、亲硫元素和稀有稀散元素叠加, 但浓集中心不重合, 异常强度较低, 一般只有外带异常分布, 单元素异常多呈椭圆状、带状、串珠状展布。

4) Au、As、Sb、Bi 多金属异常带

位于工作区东南部, 由 AS15、AS16 构成。主要出露上元古界玄武质安山岩、玄武质绿片岩、变沉积片岩组(绿岩带)和少量片麻岩、大理岩地层, 侵入岩以新元古代同造山期花岗闪长岩、花岗岩为主, 与 K₂O、Na₂O、P 高背景地球化学区相对应。

异常以 Au、As、Sb、W、Bi 为主, 具有三级或二级浓度分带; 伴生元素异常 Ag、Zn、Cd、F、B、Sr、Mn、Y、Ba 等比较复杂, 但异常强度较低, 一般只有外带异常分布, 单元素异常多呈椭圆状、带状、串珠状展布。

5.2. 地球化学异常分类

按地球化学异常所处地质环境、资源前景、找矿意义和工作程度将异常划分出甲、乙、丙、丁四大类和七个亚类。

1) 甲类异常

为已知矿异常及工作和检查中的见矿异常, 可分为两个亚类:

甲 1 类异常: 为已知矿异常, 推测可找到新矿床或可扩大远景储量的异常。本次圈定的 AS11、AS12、AS13 属该类异常。

甲 2 类异常: 为已知矿异常。异常仅仅反映已知矿床, 扩大矿床规模的可能性不大。

2) 乙类异常

为未知异常, 推断的矿异常。可分为三个亚类:

乙 1 类异常: 推断可发现大型矿的异常。反映了已知矿化, 即区内有已知矿(化)点, 但从异常规模、强度等特征和成矿地质条件分析, 该区仍有找矿前景或可能有重大发现的异常, 如 AS15 属该类异常。

乙 2 类异常: 推断可发现中型矿的异常。异常区并无矿化显示, 异常与有利的地质背景相对应且异常强度规模较大, 推测可能成中型矿的异常, 如 AS02、AS09、AS10、AS16 属此类异常。

乙 3 类异常: 推断可发现小型矿的异常。异常区无矿化显示, 地质背景及相应的异常强度规模等一般, 推测可能成小型矿的异常, 该区 AS01、AS03、AS04、AS14、AS17 属该类异常。

3) 丙类异常

性质和前景不明的异常。根据目前掌握资料很难判断异常的找矿意义, 或异常规模较小、强度不高, 难有重大发现的异常。如 AS06、AS07、AS08 属此类异常。

4) 丁类异常

异常多属岩性引起或仅仅反映构造活动, 找矿意义不大的异常, 区内 AS05 属此类异常。

依据上述原则, 本区十几处综合异常, 划分为甲 1 类异常 3 处, 乙 1 类异常 1 处, 乙 2 类异常 4 处, 乙 3 类异常 5 处, 丙类异常 3 处, 丁类 1 处。

5.3. 找矿潜力预测

因该区以往地质工作程度低、资料少, 主要根据本次工作研究进行找矿潜力预测。区内上元古界变沉积片岩(绿岩带)组、玄武质绿片岩、玄武质火山岩地层呈北北东向分布; 北北东向断裂破碎带贯穿中东部地区, 次级北北东向、北东向、北西向断裂破碎带、接触带、石英细脉或网脉带发育; 岩浆活动强烈

等。Au、Sb、As、Ni、Cr、Co、Nb、Cu 多金属异常强度高、规模大, 具有较大的资源潜力。

找矿远景区的划分原则: 具相似成矿地质背景和已知矿化规律性一致的综合异常; 明显受同一区域性构造控制的综合异常, 且具有相似的成因联系, 属同一找矿远景区; 处在同一地球化学背景区且联系紧密的综合异常, 属同一找矿远景区; 具相似或同族的成矿元素, 并呈带状、串珠状规律性分布的综合异常, 应属同一找矿远景区。根据本次工作成果, 提出三处找矿远景区, 并对找矿远景区初步探讨其资源潜力和找矿方向如下:

1) Au、Cu、Nb 多金属找矿远景区

该远景区以 Au、Cu、Nb 强异常为主, 浓集中心比较明显, 但并不重合, 西边部有 Nb 浓集中心 1 处, 具有三级浓度分带; 中西部和东北部各有 Cu 浓集中心 1 处, 具有二级或三级浓度分带; 中部和东北角部各有 Au 浓集中心 1 处, 具有三级或二级浓度分带。

是寻找石英脉(蚀变岩)型金铜多金属矿床的远景区, 重点围绕 AS02、AS03 异常 Au、Cu 浓集区的接触带、断裂破碎带开展找矿工作。

2) Ni、Cr、Co(Nb、Au)多金属找矿远景区

该远景区处于 MgO、CaO、Fe₂O₃、Al₂O₃、P、F、B 高背景区, 主要成矿及伴生元素异常由亲铁及稀有放射性元素组合构成, Ni、Cr、Co、V、Mn、W 及 Nb、Sb、La、Li、U 组合相伴出现, 但不重合。目前 AS11 异常有铬铁矿点 2 处, 与 Ni、Cr 浓集中心基本重合; AS13 异常有铬铁矿点 1 处, Ni、Cr 浓集中心与超镁铁质岩小岩株相对应。区内上元古代绿岩带(属 Ariab 绿岩带的组成部分), 北北东向主构造属埃及南部 Onib 剪切带的南沿部分, 次级构造发育, 异常与已知矿化基本对应。

推断为镍、铬、钴(金、铌)多金属矿找矿远景区, 重点围绕 AS13、AS11 镍铬浓集区的镁铁质岩岩株、铬铁矿点、接触带、断层破碎带等开展镍、铬、钴多金属矿的找矿工作。兼顾 AS10 铌浓集区和断层破碎带等开展铌多金属矿的找矿工作。

3) Au、As、Sb、Cu 多金属找矿远景区

主要由 AS9、AS12、AS15 构成, 以 Au、Sb、As 异常为主, 强度高、三级浓度分带清晰, Au 最高值分别为 26×10^{-9} 、 28.6×10^{-9} 、 120×10^{-9} , 单个 Au 异常呈北北东向、北西向, 与异常区的局部断裂构造或接触带一致, AS9、AS12、Au 浓集区各有金矿化点 1 处。主要成矿及伴生元素以亲铜(硫)元素为主, 相对比较简单(Au、Sb、As); 亲铁(基性)、稀有、放射性元素组合多呈背景分布, 没有浓集中心或不明显。说明该区域热液成矿作用具有多期次性。是寻找石英脉型、蚀变岩型金矿的重要找矿远景区, 重点围绕 AS15、AS12、AS09 金锑铋浓集区和金矿化点等开展金多金属矿找矿工作。

6. 结论

1) 通过对苏丹红海州(Red Sea State) Block 2C 地区区域地球化学勘查, 分析研究了不同地质体元素富集特征。初步认为区内断层破碎带、中深成侵入岩利于成矿及伴生元素的活化、迁移、富集, 是金、铜、镍、铬多金属矿的有利空间和成矿围岩。

2) 研究了本区的地球化学背景特征, 主要成矿及伴生元素 Au、As、Sb、Ni、Cr、Co、Nb 异常发育、强度高、浓度分带清晰, 为矿产地质调查提供了丰富翔实的地球化学找矿信息。

3) 工作区共圈定单元素异常 319 处, 综合异常 17 个, 其中经初步评定甲 1 类异常 3 处, 乙 1 类异常 1 处, 乙 2 类异常 4 处, 乙 3 类异常 5 处, 丙类异常 3 处, 丁类异常 1 处。

4) 根据成矿地质条件、化探异常分布特征, 综合工作区矿床、矿(化)点及矿化带空间分布特征, 初步划分了三处找矿远景区, 并初步探讨找矿远景区的资源潜力和找矿方向。

参考文献

- [1] 海外研究会和伦敦地质科学研究所. 1:200 万苏丹地质图[G]. 1974.
- [2] BRGM. 1:400 万地质图[G]. 1984.
- [3] RRI, Landudno, North Wales. 苏丹 1:100 万地图集[G]. UK 出版, 1988.
- [4] 胡建勇, 杨伦, 李辉, 等. 苏丹东北部金矿成矿特征及成矿远景浅析[J]. 地质与勘探, 2011, 47(3): 505-511.
- [5] 李杰, 倪师军, 张成江, 等. 苏丹哈佳吉金矿床成矿物质来源的微量元素地球化学特征[J]. 广东微量元素科学, 2011, 18(3): 48-54.
- [6] 曹远远. Arabia 地盾块状硫化物矿床成矿特征及选区预测[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国地质大学, 2012.
- [7] 李杰, 倪师军, 李世勇, 等. 苏丹北部拜尤达地区金矿地质特征及找矿远景[J]. 地质找矿论丛, 2012, 27(2): 214-221.
- [8] 李辉, 胡建勇. 苏丹哈马迪金矿地球化学特征及成因探讨[J]. 地质找矿论丛, 2012, 27(2): 222-226.
- [9] 胡金才, 智铎强, 胡建勇. 苏丹哈马迪金矿南段地质、矿化特征及采矿意义[J]. 地质调查与研究, 2013, 36(4): 295-298.
- [10] 马志刚, 陈林栋, 张健, 等. 苏丹红海州地区 Block2C 区块区域地球化学勘查说明书[R]. 天津: 天津华北地质勘查总院, 2017.

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