

文章编号: 1000-4734(2024)01-0059-02

贵州兴义赵家沟钴矿床(点) Co 超常富集新发现

徐阳东¹, 周家喜^{2*}, 罗开², 田亚江¹, 李丽清², 尹廷龙¹, 陈智¹

(1. 贵州省地质矿产勘查开发局 地球物理地球化学勘查院, 贵州 贵阳 550018;

2. 云南大学 地球科学学院 云南省高校关键矿产成矿学重点实验室, 云南 昆明 6505001)

钴(Co)在国防军工、航空航天、高新技术等领域发挥不可替代性作用,是全球战略性关键矿产资源,也是我国紧缺性关键矿产资源^[1-9]。钴的地壳丰度仅为 25×10^{-6} ,远低于其下地幔(200×10^{-6})和地核(420×10^{-6})丰度^[10],在自然界中几乎没有独立产出的钴矿床。目前,全球陆地剩余探明钴资源储量近 700 万吨,我国仅占 1.1%,对外依存度长期居高不下,国家资源安全保障受到严重威胁。

贵州省钴资源匮乏,截至 2018 年,累计发现钴矿床(点)仅 11 个,累计查明伴生钴资源量仅 207 t^[11]。统计显示,贵州省已发现钴矿床(点) Co 品位也偏低,多数集中于 0.008%~1.103%,平均值低于 0.124%。目前,对贵州省内钴矿方面的研究非常有限,除在黔东南那哥花岗斑岩中发现辉砷钴矿^[1]报道外,仅少量研究对贵州钴矿床(点)类型、特征与找矿潜力进行了分析^[11-12]。贵州省内已发现钴矿床(点)被划分为沉积型、热液型和风化型三种主要成因类型^[11-12]。然而,对部分钴矿床(点)是沉积型还是热液型,还有分歧。例如,比较典型的兴义赵家沟钴矿床(点),有学者将其归为沉积型^[11],而也有学者认为其属于热液型^[12]。

赵家沟钴矿床(点)位于兴义市乌沙镇岔河一大东寨向斜南东翼^[11-12],矿化区域出露地层为中三叠统关岭组灰岩、白云岩,中上三叠统法郎组灰岩夹砂页岩,及第四系。关岭组,厚达 1500 m,由下而上共分为 6 层,矿化区域仅出露顶部第六层,主要由灰岩组成,厚 374 m。法郎组,厚度超过 470 m,由下而上共分为二层,上层由砂页岩组成,厚 425 m 以上,下层为灰-紫色薄-中层致密灰岩、含锰碳泥质灰岩夹泥岩及砾岩,厚 45 m,是含矿层。矿(化)体似层状、透镜状产出,受构造控制明显,共生矿物简单,见铁锰氧化物、硬锰矿、软锰矿、方解石和石英等。综合以往资料^[13-14],显示该矿床(点)探明钴矿(化)体 2 个, I 号矿(化)体由 TC4-TC11 探槽控制,长约 129.3 m,控制深度约 80 m,矿体与地层倾角不一致,矿体倾角 $70^\circ \sim 85^\circ$,厚度 0~4.63 m,平均厚度约 2 m, Co 品位 0.025%~0.045% (光谱法分析结果); II 号矿(化)体由 TC4 和坑道 PD1 控制,长约 60 m,控制深度约 60 m,平均厚度约 2.06 m, Co 品位 0.007%~0.131% (光谱法分析结果),估算钴远景资源量 38.6 t。

最近,云南大学地球科学学院云南省高校关键矿产成矿学重点实验室和贵州省地质矿产勘查开发局地球物理地球化学勘查院组建的联合研究团队,对赵家沟钴矿床(点)样品进行了再分析,初步研究结果有一些重要新发现:

1) 本次工作采用等离子体质谱法(ICP-MS)分析结果显示(表 1),矿石中 Co 含量介于 0.42%~0.85% (4 件样品),平均 0.69%,显著高于以往工作光谱法分析结果(最高 0.37%),显示 Co 超常富集特征;

2) 矿石中除以往工作光谱法分析结果显示 V、Ni、As、Mo 等元素有一定程度富集外,本次工作采用 ICP-MS 分析结果显示 Cu (平均 0.095%)、Zn (平均 0.069%)、Sr (平均 1.04%) 和 Ba (平均 6.18%) 等元素也有很高程度富集,显示多金属富集特征(表 1);

3) 电子探针(EPMA)、扫描电镜(SEM)和激光剥蚀等离子体质谱(LA-ICPMS) Mapping 分析显示, Co 主要富集在锰结核/壳边缘(图 1a),呈均匀分布(图 1b),与 Mn (图 1c) 和 Ba (图 1d) 等元素分布具有正相关性,暂时未发现 Co 独立矿物;

收稿日期: 2023-07-12

doi: 10.16461/j.cnki.1000-4734.2023.43.066

基金项目: 贵州省地质矿产勘查开发局地质科研项目(黔地矿科合(2022)10 号); 云南大学科研启动项目(YJRC4201804); 关键金属成矿与找矿预测创新团队(2021-3)

第一作者: 徐阳东,男,1984,高级工程师,主要从事区域地质矿产调查研究工作. Email: xuyangdong21th@163.com

通信作者: E-mail: zhoujiayi@ynu.edu.cn

表 1 锰结核/壳微量元素组成特征

样品	w _B /%							w _B /10 ⁻⁶			
	V	Co	Ni	Cu	Zn	Sr	Ba	Ga	As	Mo	Tl
ZJG-01	0.1764	0.8520	0.3072	0.1176	0.0799	0.8784	6.1142	53.5	298	732	298
ZJG-02	0.1991	0.4213	0.1090	0.0666	0.0545	1.2602	6.2279	28.6	262	749	430
ZJG-03	0.1768	0.8052	0.2905	0.1128	0.0758	0.9367	6.0576	57.8	285	724	323
ZJG-04	0.1809	0.6625	0.2263	0.0810	0.0672	1.0918	6.2999	50.8	240	725	345
平均	0.1833	0.6852	0.2332	0.0945	0.0694	1.0418	6.1749	48.0	271	733	349

4) 赵家沟钴矿床(点)地质特征(矿(化)体受褶皱和断裂构造控制)、矿化特征(矿石呈黑色块状,富钴的锰结核/壳为锰氧化物,胶结物为锰氧化物、方解石和石英等)、多元素富集特征(V、Mo、Ni、Hg、As、Mn、Cu、Zn、Sr 和 Ba 等)等显示,其可能不是简单的沉积成因,也非简单的热液成因,很可能是沉积热液改造成因。

区域上,此类与三叠系法郎组锰结核/壳有关的钴多金属矿化有一定规模分布,例如云南开远斗南锰矿石中 Co 含量光谱法分析结果为 0.036% ~ 0.080%^[15],暗示区域上具有良好的钴矿资源潜力,应予以重视。

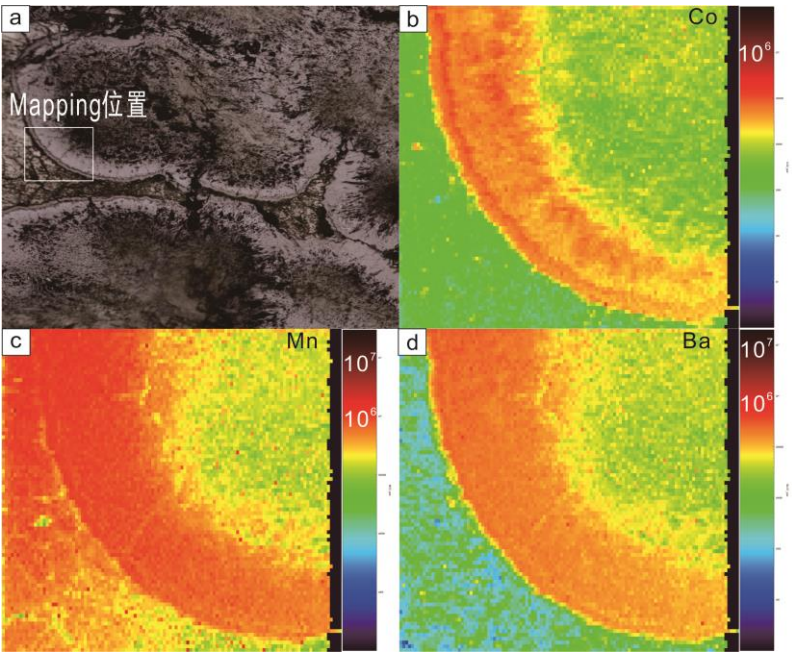


图 1 赵家沟钴矿床(点)锰结核/壳特征(a)及其中微量元素 Co (b)、Mn (c) 和 Ba (d) 的 Mapping 分布

参考文献:

[1] 王林均, 周家喜, 王劲松. 黔东南那哥花岗岩斑岩中辉砷钴矿的发现与地质意义[J]. 矿物学报, 2018, 38(6): 716.

[2] 王登红. 关键矿产的研究意义、矿种厘定、资源属性、找矿进展、存在问题及主攻方向[J]. 地质学报, 2019, 93(6): 1189-1209.

[3] 毛景文, 杨宗喜, 谢桂青, 等. 关键矿产-国际动向与思考[J]. 矿床地质, 2019, 38(4): 689-698.

[4] 赵俊兴, 李光明, 秦克章, 等. 富含钴矿床研究进展与问题分析[J]. 科学通报, 2019, 64(24): 2484-2500.

[5] 张洪瑞, 侯增谦, 杨志明, 等. 钴矿床类型划分初探及其对特提斯钴矿带的指示意义[J]. 矿床地质, 2020, 39(3): 501-510.

[6] 胡瑞忠, 温汉捷, 叶霖, 等. 扬子地块西南部关键金属元素成矿作用[J]. 科学通报, 2020, 65(33): 3700-3714.

[7] 王焰, 钟宏, 曹勇华, 等. 我国铂族元素、钴和铬主要矿床类型的分布特征及成矿机制[J]. 科学通报, 2020, 65(33): 3825-3838.

[8] 杨昌华, 周家喜, 罗开, 等. 云南省兰坪-思茅盆地发现钴超常富集矿化点[J]. 大地构造与成矿学, 2022, 46(6): 1167-1169.

[9] 石磊, 周涛发, 范裕, 等. 长江中下游成矿带伴生钴资源现状及综合利用潜力评价[J]. 岩石学报, 2023, 39(4): 1144-1156.

[10] 黎彤. 化学元素的地球丰度[J]. 地球化学, 1976, 3: 167-174.

[11] 杨瑞东, 高军波, 莫洪成. 贵州钴矿(化)类型及特征[J]. 贵州大学学报(自然科学版), 2022, 39(3): 10-14.

[12] 陈登, 谯文浪, 肖林, 等. 贵州钴矿床类型与找矿潜力分析[J]. 矿产与地质, 2022, 36(6): 1097-1106.

[13] 贵州 112 地质大队. 兴义乌沙赵家沟钴锰矿点普查评价报告[R]. 1972.

[14] 贵州省地质矿产勘查开发局. 中国矿产地质志·贵州卷[Z]. 贵阳: 贵州省地质矿产勘查开发局, 2022.

[15] 刘仁福, 田宝坤, 时子祯, 等. 滇东南地区中三叠世法郎组含锰建造的地球化学特征[J]. 地质找矿论丛, 1988, 3(4): 1-19.