

粤西云浮镇安—阳春罗阳地区 地球化学特征与找矿方向

张忠进,方国辉,陈城利,叶伟何
(广东省佛山地质局,广东佛山 528000)

摘要:分析云浮镇安—阳春罗阳地区元素的分布、分配特征和区域地质背景后,指出该地区有找矿潜力,提出 Au、Ag、Cu、Pb、Zn 是重要的找矿元素,找构造蚀变岩型金矿、火山岩型金矿、岩浆热液型银—多金属矿前景好,主要的找矿标志是断裂和蚀变。

关键词:云浮镇安—阳春罗阳地区;地球化学特征;找矿方向

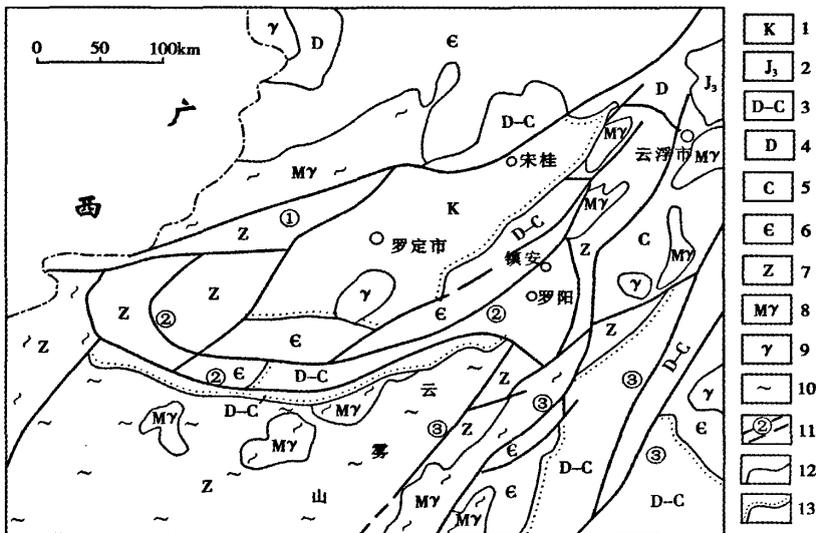
中图分类号: P632 文献标识码: A 文章编号: 1000-8918(2008)03-0252-04

1: 20 万水系沉积物测量结果,在云浮镇安—阳春罗阳地区圈出多个规模巨大,以 Au 为主的综合异常^①。如 AS21 号综合异常,面积在 300 km² 以上,由 Au、Ag、Sn、Cu、Pb、Zn、等 26 种元素及氧化物组成,其中 Au、Cd、Sb 异常面积大于 200 km²,异常套合好,经三级异常查证发现了金矿。

缘,为贵子弧形大断裂和吴川—四会深断裂的交汇处^[1](图 1)。区内以古生界及元古界地层为主,岩性以灰岩、白云质灰岩为主,碎屑岩为次;震旦系大绀山组(Z_{1d})、寒武系八村群(ε_b)、中泥盆统杨溪组(D_{2y})、中泥盆统老虎头组(D_{2l})、晚泥盆统地层(D₃)主要岩性为变质砾岩、变质砂岩、变质粉砂岩夹粉砂质千枚岩等,早石炭统连县组(C_{1l})、早石炭统石碇子组(C_{1s})、早石炭统测水组(C_{1c})、早石炭统梓门桥组+大埔组(C_{1z+dp})、中石炭统壶天群

1 地质概况

云浮镇安—阳春罗阳地区位于罗定盆地南东边



1—白垩系;2—上侏罗统高基坪群;3—泥盆—石炭系;4—泥盆系;5—石炭系;6—寒武系;7—震旦系;8—混合花岗岩类;9—花岗岩;10—混合岩;11—断层及其编号;①榕滨—六都断裂,②贵子弧形断裂,③吴川—四会大断裂;12—地质界线;13—不整合界线

图1 三度体点元法示意

① 广东省地质矿产局区域地质调查大队. 1: 20 万罗定幅地球化学图说明书. 1988.

收稿日期:2007-04-27

基金项目:中国地质调查局国土资源大调查项目(0400144047)资助

(C_2h)主要岩性为细晶灰岩、细晶白云质灰岩白云岩,晚三叠世小云雾山组(T_3xy)主要岩性为砾岩、砂质、页岩等,早白垩统罗定组(K_1l)、晚白垩统三丫江组(K_1sy)主要岩性为沉火山角砾岩、砾岩、砂岩、粉砂岩等,第四系大湾镇组(Qdw)主要为砂、黏土。

区内岩浆岩出露较少,仅分布于东北角及东南部小范围内,分别有:燕山早期黑云母二长花岗岩(η_2^5)、海西中期黑云母二长花岗岩(η_2^4)、加里东晚期黑云母二长花岗岩(η_2^3),早白垩统化龙岗组火山岩(hit)。

区内的构造非常发育,大致有北东向、近南北向和北西向 3 组,其中北东向断裂规模大,以韧性剪切为主,分属吴川—四会断裂和贵子弧形断裂。

2 地球化学特征

2.1 元素的分布分配特征

据 1: 5 万水系沉积物测量,结果云浮镇安—阳春罗阳地区与全国推荐值^[2]比较,区内明显富集 Au、Sb 和 W,贫 As、Mo、Zn 为特征(图 2)。As、Sb、Cd 的变异系数在 0.73 ~ 0.56,分布很不均匀,其余元素的变异系数在 0.48 ~ 0.33 间,分布不均匀。可见 Au、Sb 背景高且分布不均匀,对富集成矿有利。

表 1 云浮镇安—阳春罗阳地区元素的分配

单元	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Bi	Sn	As	Sb	Cd	W	Mo
地层	1.10	1.04	1.06	1.07	1.09	1.01	1.00	1.21	1.93	1.43	1.02	1.24
岩浆岩	0.95	0.88	0.64	1.20	0.86	1.83	2.52	0.70	0.52	0.63	1.35	1.05
断裂	1.03	0.97	1.07	0.99	1.00	0.96	0.99	1.20	1.42	1.18	1.03	1.10

注: $w(Au, Ag)/(ng/g)$, $w(\text{其余元素})/(\mu g/g)$ 。

2.2 元素的共生组合

根据因子分析结果,测区元素共生组合的特点有:第一因子的主要载荷元素 As、Sb、Mo 代表了与硫化物矿化有关的元素共生组合;第二因子的主要载荷元素 Bi、W 和 Sn 代表了岩体富集钨锡铋的共生组合;第三因子的主要载荷元素 Pb、Zn、Cd 代表了测区铅锌多金属矿化的共生组合特点;第四因子的主要载荷元素 Cu、Mo 共生组合,反映了中泥盆世地层与加里东期岩浆岩的铜钼元素共生组合;第五、六因子的主要载荷元素分别为 Ag、Au,反映其富集矿化因素众多复杂之特点。

据相关系数分析结果,Ag 与 Cd、Sb、Pb、Zn; Au 与 As、Sb 的相关系数均 ≥ 0.25 ,表明银铅锌及金铋的相关性还是相对较显著,同样反映其富集矿化因素众多复杂之特点。

2.3 元素丰度演化特征

2.3.1 沉积岩元素丰度的演化特点

除第四系外,其他 13 个地质单元分别划归元古

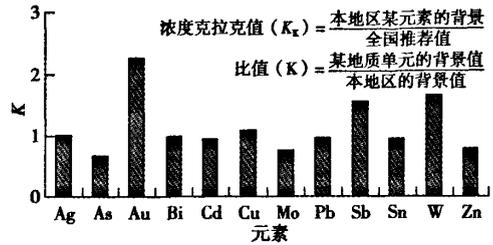


图 2 浓度克拉克值(K)柱状图

各地质单元背景与全区背景比较,相对富集于地层的元素有: Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Cd、Mo,地质单元平均值与全区背景值的比值(K)在 1.04 ~ 1.93 之间;相对富集于侵入岩的元素有: Pb、Bi、Sn、W, K 值在 1.2 ~ 2.52 之间;相对富集于断裂的元素有: Cu、As、Sb、Cd、Mo, K 值在 1.07 ~ 1.42 之间(表 1)。因此,在该区找金银铋、岩浆岩区找锡铋较为有利,断裂带内找砷铋矿较有利。

在各地质单元中,早石炭统连县组富集 Au、Ag、Cu、Pb、As、Sb、Mo,其中 Au 的背景含量高达 5.74 ng/g。上泥盆统(未分)、早石炭统石磴子组、早石炭统测水组、晚白垩统三丫江组、第四系大湾组和燕山早期黑云母二长花岗岩相对富集 Au。这些地质单元 Au 的背景高,对成矿相对有利。

宇(Z_1d)、早古生界($\in b^1$ 、 $\in b^2$)、晚古生界(D 、 D_2y 、 D_2l 、 D_3 、 C_1l 、 C_1s 、 C_1c)、中生界 [T_3xy 、 K_1l 、 K_2sy] 4 个构造层。

由老到新不同构造层元素丰度演化特点:多数元素属低值元古宇构造层中,早古生界构造层元素丰度渐增,Sb、As、Cd 等 10 元素的峰值落于晚古生代构造层,Pb、Bi 的峰值落在中生代构造层。元素丰度演化特征可能反映了晚古生代是最重要成矿期,晚古生代构造层是重要的赋矿层。

2.3.2 岩浆岩元素丰度的演化特征

由老到新出露的岩浆岩有:加里东晚期黑云母二长花岗岩(η_2^3)、海西中期黑云母二长花岗岩(η_2^4)、燕山早期黑云母二长花岗岩(η_2^5),都以岩株状产出。

元素丰度的演化特征有:由高到低: Pb、W、Mo、Sn、Bi;由低到高: Cu、Cd;呈“V”字型变化的: Au、Ag、Zn、As、Sb。总体看来,W、Sn、Pb 等表现由老到新丰度由高到低规律较明显,而 Au、Ag 等则呈跳跃

式,变化规律性不显著。可见,在加里东期花岗岩接触带附近找钨锡矿较为有利,而燕山早期黑云母二长花岗岩对铜矿形成有利。

3 找矿方向

3.1 异常分布特征

测区内共圈出 86 个综合异常,其中有找矿潜力的异常共 72 个,占 84%。异常呈带状分布,主要有围底—镇安异常密集带和两塘—罗阳异常密集带,异常受控条件较明显,主要控制因素构造、岩性及岩浆岩。断裂对异常的控制很显著,尤其是贵子弧形大断裂,以 Au、Ag、As 异常为主,其中 AS6、AS12、AS18、AS20 号综合异常经地质矿产调查,均有新发现。岩性对异常控制主要表现于构造带所控制的异常密集带,特别是在两塘—罗阳异常密集带,异常发育于碳酸盐岩区段。区内的岩浆岩不发育,但岩浆岩对异常的控制相当明显,如 AS13、AS75 号综合异常,岩体内主要分布布 W、Sn 异常,外接触带主要分布 Au、Pb、Zn、As 等异常。

规模大、组合复杂的异常多数受多种因素共同控制,如 AS12 同时受断裂、岩浆岩及岩性共同控制。异常控制因素的多样性,反映了控矿的多样性。

3.2 找矿潜力分析

3.2.1 成矿地质背景分析

粤西地区的混合岩、发生深变质地层贫 Au、As、Sb、Cu、Zn、Ag、Cd 等,许多人认为经历混合岩、混合岩化作用使这些地质体内的 Au、As、Sb、Cu、Zn、Ag、Cd 等活化—转移,从而使岩石中这些元素发生贫化,同时这些元素转移到周围的合适的地段富集成矿。云浮镇安—阳春罗阳地区南部的云雾山地区有大面积的混合岩、经历深变质的震旦系,这些地质单元 Au 呈低背景,经活化—转移能为周围地段提供丰富的物源。云浮镇安—阳春罗阳地区与云雾山地区同处于吴川—四会深断裂,有很好的热液运移通道。镇安和罗阳一带主要出露的岩石是石炭系灰岩、白云质灰岩,碳酸盐岩呈碱性且化学性质活泼,活泼的围岩易形成地球化学障,可有效地防止矿液“外逃”,对成矿非常有利。可见,云浮镇安—阳春罗阳地区成矿条件好。

此外,广东已知的 2 个大型金矿—河台金矿、富湾金矿同属蚀变构造岩型,其外围都有大面积 Au 呈低背景的混合岩和经历深变质老地层,且深变质岩区与矿区有深大断裂相连。

3.2.2 实例分析

AS12 号经异常查证发现 4 条具有一定规模的金

矿脉,AS18 发现了 5 条金矿化体。AS6、AS13、AS20 异常检查中发现多铜、铅等矿化体,测区具有良好的找矿潜力已得到初步证实。现以 AS18 为例,加以分析说明。

AS18 处于罗定盆地东缘,贵子弧形断裂带上。区内大面积出露早石炭世测水组,边缘星出露早白垩统罗定组一段、晚白垩统三丫江组及第四系。区内断裂极为发育,全部由北东东向,断裂形成多期次,先形成韧性剪切,后叠加和脆性(张性)断裂。韧性剪切断裂带内见糜棱岩、糜棱岩化等,一般宽度在 100~150 m,属左旋。脆性(张性)断裂破碎带内见构造角砾岩、硅化岩,破碎带硅化作用强烈,局部褐铁矿化、蛇纹石化、毒砂矿化、黄铁矿化、金矿化,一般破碎带宽约 6~7 m,产状 160°∠75°。

AS18 号综合异常面积达 29.5 km²,由 Au、Sb 等分析了的 12 种元素异常组成。Au、Sb、As、Zn 异常强度高,峰值分别达 66.0 ng/g、69 μg/g、280 μg/g、1 180 μg/g, Au、Sb 异常面积大,分别达 24.25、21.75 km²。异常套合好,浓集中心明显。

经异常查证,发现了 5 条金矿化脉,矿赋存于硅化褐铁矿化构造角砾岩。另外,发现多条脆性张性断裂带出现金富集—矿化(表 2)。控矿的脆性张性断裂在地表呈交织—网状,推测这些断裂在深部交汇一起。发现的矿化体数量多,在平面图面呈群星状,由此推测找深部矿前景非常好。

表 2 岩石化学样分析结果

样品号	岩石名称	μg/g	
		Au	Ag
D001	残坡积	0.121	0.096
D002	硅化岩	0.186	0.12
D003	硅化构造角砾岩	0.113	0.14
D004	硅化构造角砾岩	0.106	0.076
D005	硅化岩	0.126	0.1
D006	硅化构造角砾岩	0.082	0.14
D007	黄铁矿化硅化砂岩	1.31	0.17
D008	褐铁矿化硅化岩	1.00	0.11
D009	硅化构造角砾岩	1.07	0.31
D010	褐铁矿化构造角砾岩	2.6	0.3
D011	褐铁矿化硅化岩	1.63	0.13
D012	条带状白云质灰岩	<0.04	7.3
D013	片理化灰岩	<0.04	5.1

3.3 找矿方向

分析云浮镇安—阳春罗阳地区的地球化学特征及其所处的地质背景后,对该地区的找矿工作有以下几点认识:

(1) 根据区内各种元素的分布特征,Au 背景高且分布不均匀对成矿最为有利,属优势找矿元素,Ag、Cu、Pb、Zn 是重要的找矿元素。

(2) 根据元素的元素演化特征推断晚古生代是

最重要成矿期,该构造层是重要的赋矿层。

(3)早石炭统连县组、晚泥盆统上泥盆统(未分)、早石炭世石碇子组、早石炭世测水组、晚白垩统三丫江组、第四系大湾组、燕山早期黑云母二长花岗岩 Au 的分布不均匀,对成矿较有利,是重要成矿的地质单元。在异常查证中,AS12、AS18 发现的矿体和矿化体,其围岩为早石炭统连县组、早石炭统石碇子组和早石炭世测水组。

表 3 AS6AS13 岩石化学样分析结果

样品名称	样品/个	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	W	Mo	Sn	Bi
粉砂岩、砂岩	70	6.8	0.372	25.56	54.3	66.6	142.5	6.14	7.1	3.7	3.7	1
泥岩、页岩	27	4.7	0.131	26.36	58.6	55.5	188.6	4.81	7.4	1.7	5.3	1.14
灰岩	54	1.4	0.158	8.23	7.6	39.7	12	2.43	1.6	1.6	2.9	0.07
硅质岩	8	1.8	0.119	10.68	68.9	16.3	81.3	5.78	4.8	1.3	2.5	1.07
碎裂岩	52	27	3.137	114.5	456	189.3	450.8	39.83	20.9	16.9	5.7	12.74
脉石英	3	1.8	0.09	24.54	8.9	45.5	18.3	10.37	2.4	1.3	2.7	0.27
褐铁矿	3	35.1	0.5	155.31	267	808	61.6	4.29	5.7	1.9	5	0.18
土壤	18	6.7	0.115	49.84	31.8	104.8	58.6	8.63	5.4	16.1	4.2	0.51
角岩		1.8	0.057	12.65	17.3	33	23.4	1.81	3.7	0.8	4	0.15
片岩		12.6	0.123	26.1	48.4	134	324.5	23.78	192.3	23.8	7.5	0.4
全区	242	8.3	0.837	40.43	125.6	87.1	166.3	12.05	9.8	5.6	3.9	3.24

注: $w(\text{Au})/(\text{ng/g})$, $w(\text{其他元素})/(\mu\text{g/g})$

(5)金鸡镇化龙岗—大岗顶一带有早白垩纪化龙岗组火山岩出露,在其旁侧有冲口金矿点,矿点的成因属“沉积—构造—岩浆热液叠加”^[3]。火山—热液以 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Hg、Sb、F、As 等元素富集为特征^[4],分布于金鸡、镇安一带的综合异常多数都会出现 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Sb、As 等异常组合。AS20 异常查证时,发现火山构造角砾岩,局部具铜矿化。可见,找火山岩型金铜矿有潜力。

(6)岩浆活动能带来成矿物质,是成矿有利条件之一。在岩体内接触带附近找钨、锡矿较有利,在外接触带找硫化物型银、多金属等较为有利。AS13 开展三级异常查证时,在岩体的外接触带发现了多条多金属矿化脉。可见,找岩浆热液型银—多金属矿有一定潜力,隐伏、半隐伏岩体所处的区段是重要的找矿靶区。

(7)围底—镇安及两塘—罗阳地段,异常密集且异常强度高、规模大,该区段断裂发育;查证的异常都在这 2 个地段内,且异常查证都有所发现。可见,这 2 个地段成矿地质、地球化学条件都很好,是重要找矿地段。

3.4 找矿标志

主要的找矿标志有:地球化学标志、构造破碎带、岩体、蚀变、石英脉等。

(1)地球化学条件是成矿的重要因素,圈出的 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb 异常是重要的找矿标志。

(4)2 组不同方向的深大断裂可以切穿多个矿源层,为成矿热液的活化、转移,同时为矿体的赋存提供有利条件。查证 AS12、AS18 发现的原生金矿体都赋存于破碎带内,次生的金矿化体也分布于断裂附近,AS6 和 AS13 岩石测量结果表明碎裂岩和褐铁矿中明显富集 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Bi 等(表 3)。可见,构造对成矿作用的控制明显,找构造蚀变岩型金矿前景好。

(2)目前发现的矿体、矿化体都赋存于破碎带内,同时测试的碎裂岩多数会出现 Au、Ag、Cu、Pb 等富集—矿化,可见破碎带是重要找矿标志。

(3)冲口金矿点与岩浆热液叠加有关,AS20 发现火山构造角砾岩局部具铜矿化,AS13 在岩体外接触带发现一条宽约 25 m,走向 10° 铅矿化(含铅 1.2%)褐铁矿化碎裂岩,可见火山岩、岩体是成矿重要条件,也是重要的找矿标志。

(4)区内发现的矿体、矿化体都具有褐铁矿化、硅化等蚀变,据采集分析已蚀变的岩石化学样都有不同程度的 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As 等富集—矿化,可见蚀变是最直接的找矿标志。

(5)AS11、AS51 号综合异常中心的灰岩区段见脉石英,脉石英是热液作用的产物,脉石英的存在说明该区段有过热液活动,脉石英可作为找矿的间接标志。

4 结束语

云浮镇安—阳春罗阳地区处于两大深大断裂的交与处,又是处于盆地周边。在同一吴川—四会深断裂的南部存在大面积的“Au 负异常”,从而在地球化学图上出现异常—负异常“镜相”分布的现象。每次异常查证都有新发现,对进一步开展找矿工作有积极意义。

下转 260 页

用,不但可以发现Ⅲ、Ⅳ级火山构造,在大比例尺物化探成果中还可以发现Ⅴ级(火山通道)火山构造。如控制我省最大的冶岭头金银、铅锌矿的华峰尖火山通道就是根据物化探异常首先推断并得到地质验证的。

由于资料精度的限制,只能推断破火山,在庆元破火山南部福建省境内已经发现火山通道控制的富

铅锌矿体,所以在本区开展大比例尺的物化探工作对间接或直接找矿具有重要意义。在撰写本文中得到了省物化探勘查院高级工程师姚俭的精心指导,在此表示诚挚的谢意。

参考文献:

[1] 浙江省区域地质志 北京:地质出版社,1989.

GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE QING YUAN CALDERA IN ZHEJIANG PROVINCE AND THEIR GEOLOGICAL SIGNIFICANCE

SHAO Bing-sheng, ZHANG Liang-hong, GAO Hai-fa, JIAO Yan-jie

(Zhejiang Institute of Geological Survey, Hangzhou 311203, China)

Abstract: The caldera in Qingyuan County has the Xiantaoshan volcanic body as its center, and the anomalies of high, middle and low-temperature ore-forming elements are distributed in succession from the interior part outwards. These anomalies are different from each other in such aspects as spatial distribution, mineral composition, structure and texture, wall rock alteration and associated minerals. A detailed discussion on spatial distribution characteristics of the caldera by combining geophysics and geochemistry can help us broaden the train of thought in search for different mineral resources and appraisal of prospective mineral resources.

Key words: caldera; geological characteristics; geophysical characteristics; geochemical characteristics

作者简介:邵炳生(1950 -),男,工程师,长期从事物化探找矿工作,曾发表论文数篇。

上接 255 页

参考文献:

[1] 广东省地质矿产局. 广东省地质志[M]. 北京:地质出版社, 1988. [J]. 物探与化探, 2001, 25(6):425.
 [2] 杜光伟,徐开锋. 藏东“三江”地区地球化学特征及找矿意义 [3] 肖振奇,肖思明,黄继春,等. 镇安镇冲口金矿点地质特征与背景分析[J]. 广东地质, 2001, 16(4):29.
 [4] 南京大学地质学系. 地球化学[M]. 北京:科学出版社, 1984.

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND ORE-PROSPECTING OBJECTIVES OF ZHENAN (IN YUNFU)-LUOYANG (IN YANGCHUN) AREA, WESTERN GUANGDONG

ZHANG Zhong-jin, FANG Guo-hui, CHEN Cheng-li, YE Wei-he

(Foshan Geological Bureau of Guangdong Province, Foshan 528000, China)

Abstract: This paper has expounded characteristics of element distribution and regional geological setting in Zhenan (in Yuntu)-Luoyang (in Yangchun) area, and pointed out that Au, Ag, Cu, Pb, Zn are major ore-forming elements, and that the prospecting for altered fault rock type gold deposits, volcanogenic gold deposits and magmatic hydrothermal silver-polymetallic deposits is very promising in this area, with faults and alterations making up the main ore-hunting indicators.

Key words: Zhenan (in Yuntu)-Luoyang (in Yangchun) area; characteristics of geochemistry; ore-hunting objective

作者简介:张忠进(1969 -),男,高级工程师,现从事于地球化学勘查工作。