

隐伏矿地气地球化学勘查方法的影响因素 及其作用方式

张祥年, 汪明启, 徐广明

(中国地质大学(北京), 北京 100083)

摘要:在介绍隐伏金属矿床地气勘查方法的基础上,探讨了上覆岩石、地层、土壤、地下水和近地表大气等地质体及采样方法对揭示隐伏金属矿床的地球化学异常特征的影响,认为地气异常是多成因的,主要来自隐伏矿床所形成的纳米级物质,同时受到隐伏矿床上覆岩石、地层、土壤、地下水和近地表大气等地质要素影响。其作用方式是慢源气对隐伏矿床上覆岩体与地层造岩及微量元素的迁移,土壤固相组分对气体中矿致异常纳米物质吸附与固定及土壤反应脱有机气体,土壤对大气或污染大气对土壤的物质扩散,而地气采集装置和方法对元素含量改变也有影响。

关键词:隐伏金属矿床;地气地球化学方法;地气异常;覆盖区

中图分类号: P593

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2007)03-0178-08

地气地球化学勘查方法是捕集并测定自地下上升气流中金属及非金属元素组成及含量并分析异常特征、形成原因与源区来寻找隐伏矿的地球化学方法^[1,2]。该方法由瑞典 Boliden Mineral 公司 K. Kristiansson 等于 1982 年提出^[3],我国任天祥等提出地气异常物质可能呈纳米态存在和迁移^[4],童纯菡等研究证实地气物质以纳米颗粒存在和迁移并提出其迁移机制^[5,6],王学求等设计了动态采样装置及方法^[7],谢学锦等提出用该方法做地气地球化学填图^[8],在理论研究发展的同时该方法在隐伏矿勘查中发挥了重要作用。但是该方法从被提出时起就出现对于异常纳米物质来源这一问题的争议,隐伏矿体形成地气纳米微粒异常已由童纯菡实例和实验模拟研究证实^[9]。对于地气地球化学异常形成原因,童纯菡提出仅为隐伏矿体所致而与其它因素无关^[9],但陈志中等提出岩石与地层脱气可以形成类似矿致的地气地球化学异常^[10],王学求在构建深穿透地球化学迁移模型时提出可能主要有大气、土壤、矿床和地幔脱气等几种来源^[11]。所以探讨其它因素对隐伏矿上方地气地球化学异常形成作用及对矿致纳米物质迁移过程的影响对于解决这一关键理论问题有重要意义,将对隐伏矿勘查日益重要形势下地气地球化学勘查方法发展产生深远影响。以下在简述方法理论基础之后探讨隐伏矿体以外地气纳

米微粒形成原因并重点分析矿致纳米微粒向上迁移过程中所受覆盖层、近地表大气及采样技术影响及其作用方式。

1 地气地球化学方法的理论基础

向上迁移的地球气主要形成于地幔脱气作用和地壳岩石脱气作用。地幔脱气学说认为上地幔岩浆中的挥发份通过岩石孔隙深穿透岩体和通过其它通道上升至地表^[12,13],脱气通道主要为离散型板块边界、板内深大断裂带、断陷盆地边缘及火山口等地质构造部位。构造结合部在构造活化时裂隙增加,岩浆脱出挥发份以远高于沉积岩层的气体流量沿这些通道上升至地表或进入大气(图1)。地壳脱气作用主要是地壳区域应力场变化时岩石孔隙受压脱气、动力变质过程中不稳定矿物转化分解等作用导致岩石部分组成物质或孔隙气体脱离岩石向上到达地表。

对隐伏矿体研究表明热液成矿作用、矿石破碎等过程中都形成粒径纳米级至亚微米级的矿石颗粒,这些介于离子级微观物态与矿物宏观物态之间的中观物质存在形态的纳米颗粒,主要成分为成矿及伴生元素,其表面化学活性、颗粒迁移性能等都极大增强而呈现小尺寸效应和类气体性质。由于纳米态物质的活性产生的类气体特性,可以扩散充满

收稿日期: 2007-06-04

责任编辑: 刘新秒

基金项目: 国家 863 课题“覆盖区隐伏矿‘地气’异常信息快速提取技术”(2006AA06Z102)

作者简介: 张祥年(1982-),男,甘肃省武威市人,硕士研究生,地球化学专业, Email: zhangxn2001@126.com。

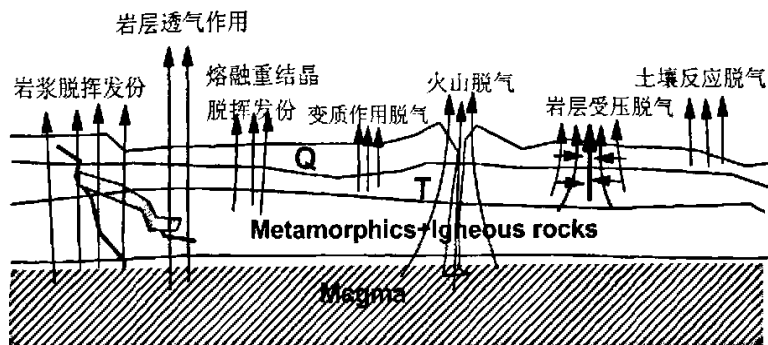


图1 陆壳幔脱气作用

Fig.1 Degassing of the continental crust and mantle

矿体破碎带;由于极强的表面活性、迁移性能,可以被吸附于上升地球气微气泡表面到达地表形成异常。

幔源气体上升通过矿体裂隙时将矿致纳米及颗粒吸附于气体气泡表面迁移至地表或进入大气,在隐伏矿地表投影区的沉积物孔隙气体及近地表空气中形成成矿及其伴生元素高衬度异常,这种元素组合、含量及其空间分布形态与隐伏矿床类型、矿化强度分带、产状与范围等特征对应。在勘查区采集地表土壤气体后测定其中化学元素组成和含量并分析其水平分布及其衬度分布特征就可以推断断裂带等容矿构造含矿性及矿床学特征。现代化学仪器分析方法支持下提出的这种幔源气体携运矿致纳米颗粒到地表形成元素异常的观点成功解释了隐伏金属矿床上方地气地球化学异常的形成。

2 地气地球化学方法的影响因

应用地气测量方法寻找隐伏矿常被怀疑发生地气异常指示隐伏矿出现偏差,即发现地气元素异常特征与隐伏金属矿床特征不相匹配的现象,限制了地气测量作为主要方法寻找隐伏金属矿床。重要原因是地气地球化学异常在勘查区的水平分布特征、异常峰区元素组合及含量特征发生变异,引起这种变异的因素主要包括隐伏矿上覆岩层等地质体和土-气表层系统的相互作用及采样方法技术。

2.1 上覆岩层

幔源气体上升所经岩体通过不稳定矿物分解、岩石气体组分受压释放等岩石矿物物理化学作用向地气流释放造岩及微量元素,或通过封闭、选择性吸收及部分透过载有矿致纳米颗粒上升气流时,上升至地表的幔源气体元素组成异常特征改变。因此,自上地幔深穿透依次透过隐伏矿体、火成岩或

变质岩岩体和沉积岩层到达地表的气体将同时获得隐伏矿体成矿及其伴生元素、隐伏岩体造岩及微量元素和覆盖层的某些特征元素,这些元素以纳米微粒、幔源气体组成物质结合物等形式附着与幔源气体气泡表面或与之相混合一起向上深穿透迁移到地表形成异常。

上地壳岩石地球化学研究表明:近地表除第四系沉积岩外,岩浆作用、重熔融结晶、变质作用、火山喷发等成岩作用所成各类火山岩、岩浆岩及变质岩均不等量含有地气组成元素,包括 Ti、Al、Fe、Mn、Mg、Ca、P、C、H、S 等常量元素(表1),Bi、Pb、Sr、Mo、Ni、Co、Mn 等微量元素及 Rb、Sr、Ar、K、S、O、Pb、Sm、Nd 等稳定或放射性同位素。地气沿岩石孔隙或断裂面深穿透这些隐伏矿上覆岩石上升时,通过不稳定矿物分解、挥发性组分受压释放、岩石吸附气体等岩石化学作用以含 C、H、O 等元素的无机或有机气体纳米态载入或释出部分重要指示元素。程志中在河北张全庄多岩浆热液金属矿矿区进行的地气 S、O 等同位素组成研究^[11]表明,地气物质同位素组成具有上地幔岩浆、矿体、不同期次成岩作用所成围岩同位素组成混合值特征,说明地气在上升至地表过程中接受矿体围岩及断裂带围岩的混染改造。

中国东部大陆岩石地球化学图通过化学元素高衬度对比差异揭示了中国东部大陆区岩石岩性空间分布,而谢学锦等提出的区域隐伏矿普查地球气填图理论认为通过在大区域尺度上气体元素组成测量来预测不同矿床学特征的隐伏矿的分布在空间上分布^[12]。程志中等在安徽省五河-凤阳地区及宿迁县进行的地球气组分与隐伏岩体关系研究^[13]表明:La、Ce、Na、K 等元素与隐伏及出露花岗岩体

表 1 大陆地壳部分主要岩石的造岩元素化学组成(%)

Table 1 main rock forming elements chemical component of continental crust(%)

	SiO ₂	TiO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂
纯橄榄岩	38.29	0.09	1.82	3.59	9.38	0.71	37.94	1.01	0.20	0.20	0.43
斜长岩	50.28	0.64	25.86	0.96	2.47	0.05	2.12	12.48	3.15	0.09	0.14
玄武岩	49.20	1.84	15.74	3.79	7.13	0.20	6.73	9.47	2.91	0.35	0.11
辉长岩	50.14	1.12	15.48	3.01	7.62	0.12	7.59	9.58	2.39	0.24	0.07
粗安岩	58.15	1.08	16.70	3.26	3.21	0.16	2.57	4.96	4.35	0.41	0.08
安山岩	57.94	0.87	17.02	3.27	4.04	0.14	3.33	6.79	3.48	0.21	5.00
闪长岩	57.48	0.95	16.67	2.50	4.92	0.12	3.71	6.58	3.54	0.29	0.10
花岗岩	71.30	0.31	14.32	1.21	1.64	0.05	0.71	1.84	3.68	0.12	0.05
正长岩	58.58	0.84	16.64	3.04	3.13	0.13	1.87	3.53	5.24	0.29	0.28
页 岩	56.35		12.27	7.08	1.91	0.19	1.56	0.27	0.66	0.31	
石灰岩	1.15		0.45		0.26		0.56	53.80	0.07		
白云岩	0.28		0.11	0.12			21.30	30.68	0.33	0.00	
泥质岩	62.66	0.80	19.02	3.53	2.03	0.03	1.44	0.65	0.45	0.08	-

注:数据来源:路凤香,桑隆康.岩石学,北京:地质出版社,2002.

存在很好对应关系,可以据此圈定隐伏花岗岩体的范围,并推断地气异常某些特征元素与中性岩体、基性-超基性岩体、不同岩性的地层之间也存在良好对应关系。

以上所有这些地气元素组成特征指示隐伏矿矿床地球化学特征的偏离,可以归因于矿致元素异常地气在深穿透岩石上升时所经历复杂的岩石物理化学作用,主要包括各种变质作用、熔融及重结晶过程中挥发份释放作用、矿物转化及不稳定矿物分解反应、沉积岩有机质氧化脱 CO₂ 等气体的作用、岩石在拉张或压扭等应力作用下受压脱气作用^[4]。对出露火山岩研究表明:火山岩含有一定量的地气特征元素,这些元素多以不稳定矿物或挥发性组分赋存,在岩石发生变质作用、水岩作用及风化作用等过程中,通过不稳定矿物分解或挥发分释放等作用向地气添加元素。火山岩吸附 CO₂ 成藏潜力研究^[5]证实了 CO₂ 可以经岩石吸收或释放与地气进行物质交换;童莼菡等系断层气异常与活动断裂关系^[6]和隐伏断裂活动性分段的汞地球化学标志^[7]等关于地气元素组成异常与构造关系的研究都证实了岩体受压脱气机制的存在。

在甘肃省蛟龙掌多金属铁隐伏矿矿区地气勘查研究表明,地气元素组成除呈现 Zn、S、Fe、Pb、Cu、Mn 这些成矿元素及 Ag、Cd、As、Mo、Hg 伴生元素含量异常外,还出现 Co、Ge、Ni、Rb、Sr 等上覆花岗质与安山质浅成侵入岩浆岩造岩元素不同衬度的异常(表 2、图 2)。因此,在借助地气元素特征进

行隐伏矿特征判识时还应结合考虑勘查区岩性、地层及构造等区域基础地质状况。

2.2 地表土壤释放或吸收地气中重要特征元素

土壤组分理化性质控制游离态纳米颗粒在土壤系统中赋存形态,固液相与气相组分间化学作用显著影响地气元素在土壤系统中赋存形态变化,这种变化使携有隐伏矿信息的地气元素在土壤与土壤气体中重新分配。这种控制机制同样适用于水系沉积物地气系统,成为各种土壤测量方法和水系沉积物测量方法中异常物质来源及异常特征研究的重要考虑因素。

在甘肃省蛟龙掌铁多金属隐伏矿、河北张全庄铜多金属隐伏矿、内蒙古自治区太平沟隐伏矿矿区的实验表明:沿垂直于赋矿隐伏断裂带布设的各测线上所采集的土壤和地气样品中,都呈现 Cu、Pb、Zn、Cr、Co、Ba、Sr 等相应成矿及其伴生元素的异常(表 3、图 3),在土壤和地气中含量都是沿测线向着断裂线增大,并且相对于其在土壤与地气中全量(由于逸散于空气中量比例恒定且相对微弱,忽略);它们在两种赋存介质中的含量彼此消长,成矿元素在土壤固液相与气相物质间分配系数(成矿元素在土壤固液相中百分含量与土壤气相中百分含量之比)与土壤有机质含量呈现显著正相关关系(表 4、图 4),表明被地气迁移到土壤系统中的成矿及其伴生元素为主的化学元素通过土壤化学作用在土壤气相与固相组分之间发生了重新分配。

甘肃蛟龙掌矿区地处西北干旱区,土壤主要为

表2 蛟龙掌地气勘探20线部分元素在地气、矿石和背景区岩石中含量
Table 2 Contents of part elements in the geogas、minera along 20 prospecting
line and rocks in background in Jiaolongzhang deposit field

样品编号	地气中元素含量 (ng/L)					
	Cu	Zn (ng/L)	Pd (ng/L)	Ag (ng/L)	Al (ng/L)	Ca (ng/L)
20-42	306.60	253.30	0.019	0.015	0.018	1.050
20-38-2	50.06	192.50	0.011	0.017	0.017	0.570
20-36	0.88	15.39	0.005	0.006	0.013	0.210
20-32	510.80	348.70	0.028	0.012	0.010	0.550
20-28	789.50	445.50	0.036	0.022	0.047	0.390
20-24	758.50	682.90	0.035	0.025	0.073	1.200
20-20	176.70	188.90	0.01	0.010	0.022	0.420
20-16	12.43	59.52	0.014	0.012	0.049	0.960
20-12	961.00	2514.00	0.047	0.132	0.032	0.410
20-8	17.33	72.33	0.006	0.006	0.011	0.790
20-6	138.10	254.30	0.015	0.023	0.010	0.520
20-4-2	1499.00	2682.00	0.059	0.105	0.083	0.660
20-2	385.50	708.70	0.025	0.035	0.025	0.500
20-0-2	100.20	202.30	0.016	0.018	0.019	0.580
20-1	2.91	33.53	0.006	0.008	0.019	0.550
20-3	3.80	35.68	0.009	0.008	0.033	0.560
20-5-2	2.44	23.92	0.007	0.004	0.011	0.320
20-7	6.26	55.51	0.005	0.007	0.024	0.820
20-9	4.49	40.63	0.006	0.008	0.001	0.590
20-13	84.49	189.30	0.01	0.018	0.018	1.400
20-19	391.40	401.60	0.019	0.026	0.042	0.660
20-23	2515.00	2710.00	0.107	0.083	0.220	1.060
20-27	10.07	41.16	0.005	0.011	0.025	0.570
20-31	2342.00	2789.00	0.102	0.117	0.058	0.840
20-35-2	2218.00	2514.00	0.099	0.068	0.073	0.620
矿体矿石	3000.00	3100.00	0.135	0.190	0.050	0.410
背景区岩石	200.00	400.00	0.015	0.020	0.019	1.900

注：(岩石按矿区岩体的岩性结构的背景区岩石组合样)；采样地点：甘肃省静宁县蛟龙掌矿区(地气与土壤
深穿透化探第20线)；样品测试单位：中国地质科学院物探与化探研究所中心实验室

第四纪以来风积物，偏碱性且有机质含量较少，土壤质地较粗，与地气组成元素反应简单且程度较低，转化吸收地气中成矿及伴生元素量相对较少，因此地气指矿元素虽经长时间在土壤气相与固液相组分间相互转化但其在土壤中含量并没有以数量级差别高于土壤气体中含量。河北张全庄矿区地处东部湿融区，植被覆被良好，土壤有机质含量较高，质地较细，土壤呈中性略偏酸性，为进入土壤的地气物质发生充分反应提供了良好土壤条件，因此地气组成元素呈各种结合态广泛进入土壤，在含量图上表现为重要特征元素在土壤与地气中含量变化特征相似，但含量峰值远高于土壤气体中含量

值。在金属元素Cu在土壤固液相组分与气相组分间分配系数与土壤有机质含量相关关系图中，分配系数与有机质含量呈现显著正相关关系证明土壤有机质含量对这种分配确实产生明显影响，土壤有机质结合态对金属物质纳米颗粒进入土壤固相组分起重要作用。因此，这种分配受到土壤理化性质、矿区气候特征等多种条件的控制和影响，因为土壤类型及其特点是基岩、外力沉积地质作用及气候综合作用结果，不同的土壤理化条件使土壤对地气组成元素的获取量产生影响。

土壤固相组分获取地气纳米颗粒通过电化学吸附、离子结合态、溶解与沉淀反应等^④。

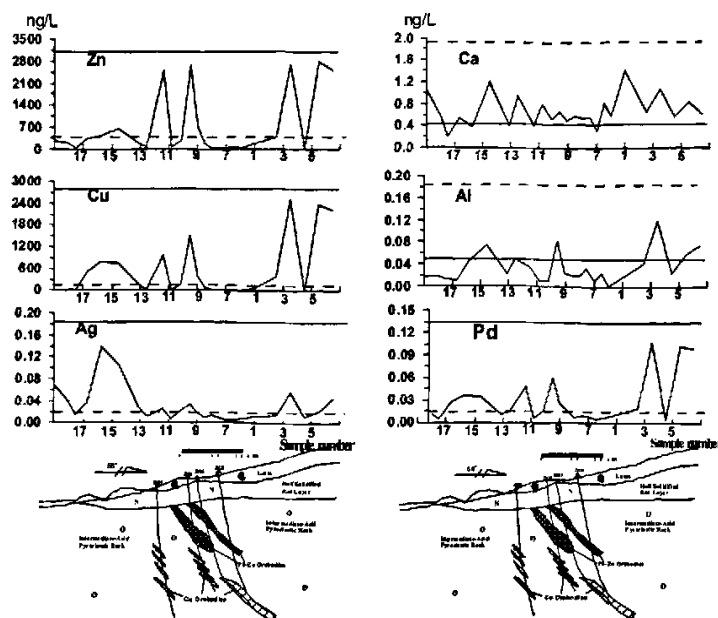


图2 甘肃省蛟龙掌矿区岩石-矿石与地气勘探20线地气中金属元素比较

Fig.2 Elements Concentration of Iron Elements in Rocks—Mineralized Rock and Geogas along Number 20 Prospecting Line

——. 矿石中元素含量; ———. 上覆岩体元素含量, 根据矿区岩性结构通过代表性岩石组合样计算;
~ ~. 地气中元素含量

(1) 土壤气体纳米颗粒由于极强的迁移能力^[19]而充分分散于土壤孔隙中, 其表面吸附带电离子并切 Fe 氢氧化物等土壤胶体电性相反时发生聚沉, 土壤中成矿及伴生元素纳米颗粒含量在土壤非气相与气相组分间分配系数升高。主要影响因素 pH 通过改变土壤胶体电性及其强度而影响这种作用。

(2) 金属元素进入土壤固相可以通过形成各种土壤固相组分结合态, 通常是有有机质结合态吸收金属离子能力最强, 因此重要指矿元素在非气相组分和土壤气相间分配系数在西部干旱砾漠、沙漠及黄土等低有机质含量土壤类型区明显低于东北湿溶高有机质含量土壤类型区。这种分配作用受到土壤的粒度、pH、温度、EC、Eh、CEC 等理化性质的影响。

(3) 土壤所含生物在其腐烂及新成代谢过程中会向土壤释放 CO_2 与 CH_4 等气体, 酸性土壤溶液溶解纳米颗粒并将其分解为离子态或转化为沉淀而转变为土壤固体或液体组分, 这些作用也改变地气物质组成。

2.3 地下水、土-气相互作用和采样方法的影响

地下水通过溶解滞留、溶解迁移等作用影响地

气流中矿致纳米颗粒向地表迁移。充填于岩石空隙中的上层滞水及潜水常含 SO_4^{2-} 和 CO_3^{2-} 等成酸离子, 可以形成弱酸将地气纳米颗粒溶解使地表介质气体异常减弱甚至消失; 地下水的运动包括侧向径流和垂直方向运动, 当存在承压水层或者潜水侧向径流时纳米颗粒可以被溶解侧向迁移。这些作用在沼泽区及其它地下水丰富地区显著影响地表介质中气体异常的水平分布特征。

近地表大气与土壤之间气体循环影响土壤气体矿致元素异常特征, 包括土壤气体中纳米颗粒和气溶胶向大气扩散, 大气高污染地区重金属离子气溶胶物质向土壤气体扩散。

土壤气体物质向大气扩散因土壤质地变粗、土壤温度升高而增强, 纳米微粒含量随之减小, 异常衬度减小。被慢源气体迁移的矿致纳米颗粒在土壤气体与近地表空气之间形成扩散平衡, 并受近地表空气流动状况影响, 流动不畅则异常物质发生停积形成纳米颗粒在大气中局部高衬度异常, 土壤气体与大气间浓度差减小, 扩散减弱。大气物质向土壤气体扩散偶然性较大, 例如当近地表大气因为汞相

表 3 蛟龙掌地气勘探 20 线部分元素在地气和土壤中的含量
Table 3 The contents of part elements in the geogas and soil along 20 prospecting line in Jiaolongzhang deposit field

样品编号	地气中元素含量 (ng/L)				土壤中元素含量 (ng/g)			
	Cu	Zn	Pd	Sb	Cu	Zn	Pd	Sb
20-42	306.60	253.30	0.019	0.077	298.6	210.0	0.021	0.089
20-38-2	50.06	192.50	0.011	0.028	48.1	192.5	0.018	0.034
20-36	0.88	15.39	0.005	0.032	0.8	135.0	0.009	0.052
20-32	510.80	348.70	0.028	0.116	480.8	250.0	0.029	0.198
20-28	789.50	445.50	0.036	0.258	1100.0	445.5	0.054	0.287
20-24	758.50	682.90	0.035	0.220	1000.0	210.0	0.047	0.280
20-20	176.70	188.90	0.010	0.070	166.7	120.0	0.018	0.100
20-16	12.43	59.52	0.014	0.025	10.4	1504.0	0.019	0.087
20-12	961.00	2514.00	0.047	0.117	1400.0	1860.0	0.067	0.158
20-8	17.33	72.33	0.006	0.027	15.3	310.0	0.012	0.047
20-6	138.10	254.30	0.015	0.047	128.1	254.3	0.028	0.087
20-4-2	1499.00	2682.00	0.059	0.216	1500.0	1758.0	0.071	0.287
20-2	385.50	708.70	0.025	0.081	315.5	708.7	0.028	0.102
20-0-2	100.20	202.30	0.016	0.058	80.2	202.3	0.025	0.089
20-1	2.91	33.53	0.006	0.032	2.5	130.0	0.015	0.054
20-3	3.80	35.68	0.009	0.029	3.2	100.0	0.015	0.058
20-5-2	2.44	23.92	0.007	0.024	2.0	110.0	0.016	0.078
20-7	6.26	55.51	0.005	0.019	5.3	120.0	0.013	0.024
20-9	4.49	40.63	0.006	0.023	4.1	150.0	0.010	0.035
20-13	84.49	189.30	0.010	0.039	80.5	450.0	0.020	0.057
20-19	391.40	401.60	0.019	0.067	351.4	510.0	0.025	0.075
20-23	2515.00	2710.00	0.107	0.427	1915.0	1980.0	0.078	0.320
20-27	10.07	41.16	0.005	0.032	9.1	100.0	0.040	0.020
20-31	2342.00	2789.00	0.102	0.241	1942.0	1800.0	0.090	0.180
20-35-2	2218.00	2514.00	0.099	0.280	1818.0	2100.0	0.080	0.100

注：采样地点：甘肃省静宁县蛟龙掌矿区(地气与土壤深穿透化探第 20 线)；样品测试单位：中国地质科学院物探与化探研究所中心实验室

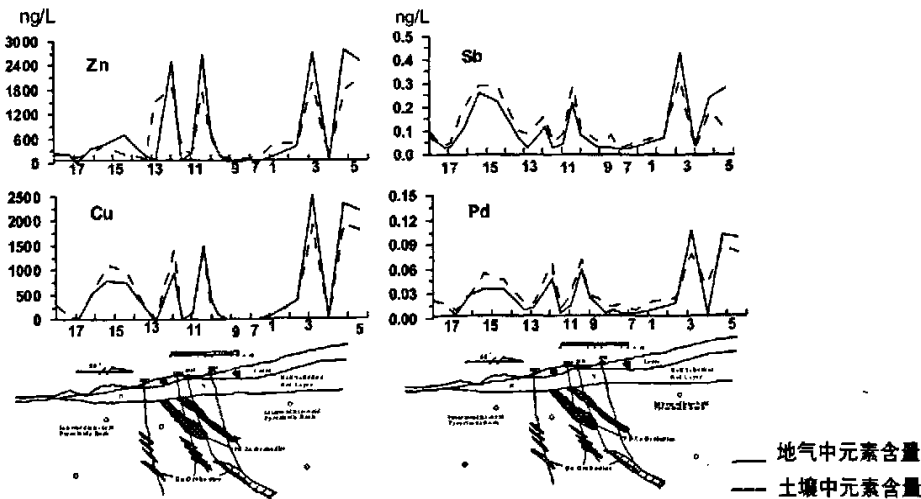


图 3 甘肃省蛟龙掌矿区地气 20 勘探线成矿及伴生元素在地气和土壤中的分布
Fig.3 Content distribution of mineralizing and its associated elements in geogas and soil along 20 prospecting line in jiaolongzhang deposit field in Gansu Province

表 4 河北省张全庄矿区土壤中有机质含量和 Cu 元素在土壤固液相与气相组分分配系数

Table 4 The content of organics and the distributing parameter between the solid part and gas part of Cu

样品编号	有机质含量(X) (单位: 100g/kg)	分配系数(Y)
Z104	0.08	0.89
Z105	0.10	0.92
Z106	0.15	0.97
Z107	0.21	1.00
Z108	0.25	1.02
Z109	0.30	1.05
Z110	0.47	1.10

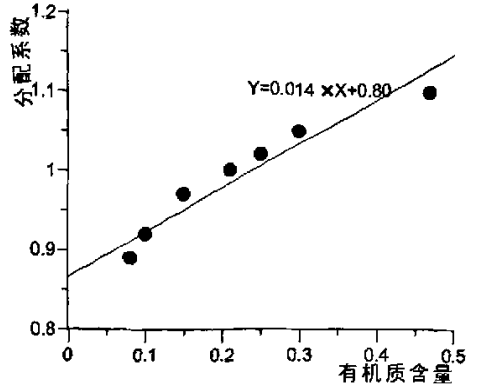


图 4 矿元素 Cu 分配系数与有机质含量相关关系

Fig.4 The relationship between allotting quotiety of Cu and organity

关工业等释汞而含有高浓度的蒸汽汞时,可以沉降进入土壤并向土壤气体扩散,造成土壤气体测汞虚假结果^[9]。

对采样方式的对比研究表明两种方法所获取的地气异常特征存在较大差异^[9](图 5),并对基于勘查矿区采样工作对数据的获取进行的异常分析、评价与解释产生重要影响。地气采样通常使用埋置法和吸气法两种。埋置法可以较充分吸收上升的幔源气体同时所受大气影响较弱,但是所用吸附介质本底含量高而产生误差;吸气法可以使地气通过低本底且高吸附能力的液体吸附介质有效降低吸附介质本底含量高和吸附不充分造成的影响,但由于采集速度快而不能排除空气对流造成的影响。

3 结论与讨论

地气地球化学勘查方法是隐伏矿重要化探方法,所依据地气纳米物质异常特征受到隐伏矿上覆岩石、表层土壤、地下水与近地表大气等矿床上方多种地质要素的影响,可以使地气地球化学异常的水平分布特征、异常峰区元素组合及含量特征发生变异。岩石与地层向载赋指示隐伏矿的特征元素的幔源气体添加了造岩及岩石微量元素,并通过岩石受压或变质脱气向地幔气体添加气体物质,土壤固相组分吸收或释放出一些指示隐伏矿信息的特征元素,地下水溶解滞留或迁移重要元素,大气通过地气样品采样方式、空气流动状况、及污染状况等产生经常性或偶然性影响。

由于物探方法影响因素较多,土壤及水系沉积物测量方法又因为在很多勘查区介质系搬运作用

所成异源沉积物而对覆盖区隐伏矿的勘查形成一定困难,因此地气地球化学方法在覆盖区隐伏矿勘查中优势突出,深入研究这种方法的影响因素就具有重要理论及生产意义。

由于地气纳米物质来源结构的不确定性及其深穿透模型所包括多种迁移机制的存在,对其进行地球化学示踪研究具有重要理论及应用意义,童纯菡等开展的地气纳米态存在形态及汪明启进行的地气纳米物质微量元素与同位素示踪研究已经为进行地气物质来源示踪深入研究提供了理论基础和研究范例,在此基础上应该进行更全面和深入的示踪研究,解决纳米物质来源及迁移机制这个使地气地球化学方法成立的基础理论问题。

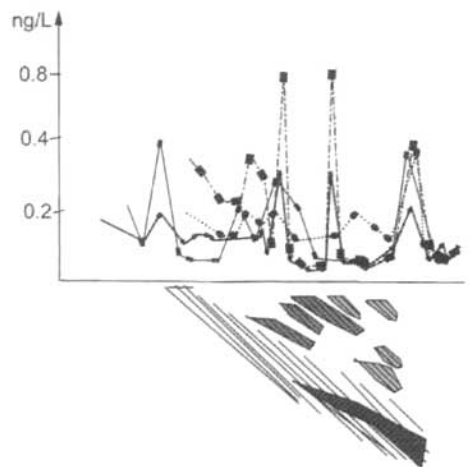


图 5 两种采样方式所获取的地气异常特征对比

Fig. 5 Correlation between the two resaults of the geogas from different sampling methods

参考文献

- [1] Malmqvist L, Kristiansson K. Experimental evidence for an ascending microflow of geogas in the ground [J]. Earth and Planetary Science Letters. 1984, (70): 407 - 416.
- [2] Kristiansson K, Malmqvist L, W. Persson. Geogas prospecting: A new tool in the search for concealed mineralizations [J]. Endeavour: New Series. 1990, (1): 28 - 33.
- [3] Kristiansson K, Malmqvist L. Evidence for nondiffusive transport of Rn in the ground and a new physical model for the transport [J]. Geophysics. 1982, 27(10): 1444 - 1452.
- [4] 任天祥, 刘应汉, 汪明启. 纳米科学与隐伏矿藏——一种寻找隐伏矿的新方法、新技术[J]. 科技导报. 1995, 8: 18 - 19.
- [5] TONG Chunhan, LI Juchu, GE Liangquan et. Experimental observation of the nano-scale particles in geogas matters and its geological significance [J]. Science in China (Ser.D). 1998, 41(3): 325 - 329.
- [6] 童纯菡. 元素迁移的模拟模型实验 [J]. 核技术. 2001, 24(6): 449 - 455.
- [7] 王学求, 谢学锦, 卢茆麻. 地气动态提取技术的研制及在寻找隐伏矿上的初步试验 [J]. 物探与化探. 1995, 19(3): 161 - 171.
- [8] 谢学锦, 王学求. 深穿透地球化学新进展 [J]. 地学前缘. 2003, 10(1): 225 - 238.
- [9] 童纯菡, 李巨初, 葛量全, 等. 地壳内上升气流对物质的迁移及地气测量原理[J]. 矿物岩石. 1997, 17(3): 83 - 88.
- [10] 程志中, 王学求, 刘大文等. 地球气组分与隐伏岩体的关系初探[J]. 地质地球化学. 2002, 30(2): 90 - 94.
- [11] 王学求. 深穿透地球化学迁移模型[J]. 地质通报. 2005, 24(10): 892 - 896.
- [12] Pepin. Robert O, Porcelli D, et al. Xenon isotope systematics, giant impact, and mantle degassing on the early Earth [J]. Earth Planet. 2006, 250(3-4): 470 - 485.
- [13] 朱岳年, 许多, 张友学. 地幔脱气作用和大气圈惰性气体形成与演化[J]. 地学前缘. 1998, (5): 增刊, 166 - 174.
- [14] 程鉴基. 汞断层气异常与活断层关系浅析[J]. 地壳形变与地震. 1997, 17(2): 97 - 100.
- [15] 刘德良, 李振生, 刘波, 等. 火山岩吸附 CO₂ 气的成藏潜力实例分析[J]. 地质通报. 2005, 24(10, 11): 962 - 967.
- [16] 葛良全, 童纯菡, 贺振华. 隐伏断裂上方地气异常特征及其机理研究[J]. 成都理工学院学报. 1997, 24(3): 29 - 35.
- [17] 刘树田, 邓金宪. 活动断裂带的壤中气汞测量研究[J]. 地质评论. 1998, 44(5): 547 - 552.
- [18] 黄昌勇. 土壤学 [M]. 北京: 中国农业出版社. 2000. 243 - 256.
- [19] 刘树田, 朴寿成, 齐清风, 等. 厚层风积黄土覆盖区金矿脉的壤中气汞异常特征及评价[J]. 1996, 27(3): 351 - 355.
- [20] 王桂琴, 罗先熔, 余阳先, 等. 大厂长坡锡-多金属矿床热释汞特征及分布规律[J]. 广西科学. 2003, 10(2): 122 - 125.

Distortion Reason of Geogas to Indicate Concealed Deposits and Its Reacting Mechanism

ZHANG Xiang-nian WANG Ming-qi, XU Guang-ming

(China University of Geosciences(Beijing) Beijing 100083, China)

Abstract: based on summary of the basic theory of geogas to indicate the concealed deposit, this article discusses the effect of rocks, stratum, soil, groundwater and atmosphere above the concealed deposit to the feature of geogas-elements-abnormality. It suggests that it is the result of several reasons besides nano particles, and it is effected by rocks, stratum, soil, groundwater and atmosphere above the concealed deposit.

Keywords: Abnormality of geogas; concealed deposit; concealed tectonic; geogas survey