

金矿区水中几种状态金 在不同气候带的地球化学分布

胡 爱 珍

摘 要 通过对4个金矿区的水化学测量,发现水中不同状态金分布在不同地域气候带下呈规律性变化,初步建立水中不同状态金异常分布模式,为水化学预测隐伏金矿提供依据。

关键词 水中金;异常分布;金矿预测

GEOCHEMICAL DISTRIBUTION OF GOLD IN WATER OF GOLD ORE DISTRICTS WITHIN DIFFERENT CLIMATIC ZONES

Hu Aizhen

(No.2 Geological Surveying Party, Henan Bureau of Mineral Resources, Xuchang 461000)

Abstract Hydrochemical survey in four gold ore districts shows that the distribution of different forms in water exhibits regular variation in different regions and climate zones. This paper has preliminarily established distribution patterns of different forms of gold anomalies, thus providing grounds for hydrochemical prognosis of concealed ore deposits.

Key words hydrogeochemistry; climatic zone; gold in water; prognosis of gold deposit

水介质是金活化的温床,它在表生带是最丰富、最活动的物质。水化学测量作为化探的一种手段,具有远程预测能力。泉水或井水还可以反映深部盲矿或厚层风化物覆盖区隐伏矿化带的异常信息。

1 金矿区地质、地球化学特征

对不同气候带和不同成矿类型的4个金矿区曾进行了水系及其沉积物、残坡积物中金的价态分布研究,其地质及地球化学特征如下。

1.1 地质特征

河南省灵宝县大湖金矿位于华北地台华熊台缘拗陷带,沿小秦岭北坡五里村背斜北翼分布,出露地层为太古界太华群的古老绿片岩系。含金石英脉赋存于与太要—巴楼大断裂平行的近EW向次级断裂带中。

嵩县前河金矿位于华北地台华熊台缘拗陷南缘,成矿基体为中元古界熊耳群中基性火山岩系,矿区出露在燕山晚期合峪花岗岩基的外接触带。矿床属构造蚀变岩型金矿,矿体呈脉状赋存于与区域性马超营大断裂平行的近EW向次级断裂带中。

桐柏县银洞坡金矿位于北秦岭褶皱带,地层为上元古界歪头山组变质火山?沉积岩系。矿床属层控沉积?变质热液型,矿体空间分布受河前庄背斜转折端和枢纽倾伏端控制,在轴部呈鞍状,两翼呈似层状和透镜状。

广东省高要县河台金矿位于华南加里东褶皱系云开大山后加里东褶皱隆起带,地层主要为震旦系C组浅海相类复理石碎屑岩建造。矿区构造为NEE向褶皱和韧性剪切带,形成一系列含金糜棱岩带〔1〕。

1.2 地球化学特征

据塑选择性吸附痕量价态金的原理〔2〕,研究证实了水系沉积物中的金以多种价态存在,即水溶态金(Au^{3+})、可络合态金(Au^+)及被矿物颗粒吸附或包裹的颗粒态金(Au^0)。

金价态分布与所在地域气候带呈规律性变化,随着地域自北向南推移,残坡积物中 Au^{3+} 平均值及 $w_{Au^{3+}}/w_{Au}$ 值上升,而 w_{Au^+}/w_{Au} 值变小。这反映出金的离子化程度与该区气

1998年4月6日收稿,同年6月15日收修改稿。

候制约下的地球化学景观有关。在淮河以北的大湖、前河,地表风化以物理剥蚀为主,水溶金不太发育;而淮河以南,化学淋沥作用显著,氧化作用增强,水溶金平均值显著上升(表1)〔1〕。

表1 金矿区残坡积物价态金分布特征值

矿区	(样品数)/(个)	价态	(平均值)/(10 ⁻⁹)	离差	(变异)/(系数)	(异常下限)/(10 ⁻⁹)	比值/%		
							W _{Au³⁺} /W _{Au}	W _{Au⁰} /W _{Au}	W _{Au⁺} /W _{Au}
		Au ³⁺	0.28	0.14	0.52	0.8	2.0		
大湖	17	Au ⁰	13.03	7.98	0.61	30		93.4	
		Au ⁺	0.64	0.49	0.77	1.5			4.58
		Au ³⁺	0.85	1.11	1.30	2.5	6.2		
前河	28	Au ⁰	10.70	11.49	1.10	30		77.99	
		Au ⁺	2.17	2.00	0.90	5			15.8
		Au ³⁺	7.55	12.40	1.64	5	6.45		
银洞坡	26	Au ⁰	109.12	158.83	1.45	30		93.26	
		Au ⁺	0.34	0.50	1.47	1			0.29
		Au ³⁺	5.80	9.10	1.58	5	4.65		
河台	46	Au	116.88	164.64	1.41	100		93.71	
		Au ⁺	2.04	1.07	0.62	2			1.63

2 水中不同状态金的分离与野外富集

水中痕量金的状态分类标准,基本上采用目前国内外通用的形态分类方案^[3,4],同时根据我队痕量金分析技术和聚脂塑料泡沫(简称泡塑)在弱酸性溶液中选择定量吸附Au³⁺特性^[2],将水中痕量金分为悬浮态金和可通过0.45 μm滤膜的水溶态金。

矿区采集水样时,统一使用状态金野外分离富集器进行现场分离富集^[5],再将富集后的各状态金样品带回室内测定其含量。这样既减少水样贮存和运输的困难,又降低水中各状态金的变化和损失。

3 金矿区水中金的分布及规律

通过对暖温带半湿润气候的大湖、前河及亚热带湿润气候的银洞坡和亚热带海洋气候的河台金矿区进行水化学测量,发现水中不同状态金在不同气候带地球化学景观和金矿类型等因素下,其迁移、分布显示出鲜明的分带特征。研究表明,矿区水中不同状态金的平均含量与迁移分布由以下三大要素决定。

3.1 金异常物质来源

以物理风化为为主的北方前河、大湖矿区,距含金构造带越近悬浮金含量越高,远之则水溶金逐渐增高;气候分界线上的银洞坡矿区,靠近含金背斜轴部时水溶金含量略高于悬浮金,远之相反;以化学淋滤为主的南方河台金矿,近断层糜棱岩水溶金含量高,远之则悬浮金增高。

这主要与金的物质来源及迁移过程中的淀积、溶出有关。各矿区水中不同状态金的高异常点均出现在含金岩层或含金构造带附近0~250 m以内,向外迁移时其平均值随迁移距离增大而下降。可见构成水中金异常的物质来源是含金岩层及构造带(表2),并且呈现出悬浮金北高南低、水溶金南高北低的规律性。

表2 水迁移过程中不同状态金分布参数

矿区	距含金构造带距离 m	全金 10 ⁻⁹	各状态分布/%		距含金构造带 m	全金 10 ⁻⁹	各状态分布/%	
			悬浮金	水溶金			悬浮金	水溶金
前河	0~150	59.58	98.5	1.5	200~600	38.70	5.7	94.3
大湖	0~100	57.92	97.7	2.3	500~600	101.30	40.8	59.2
银洞坡	40	246.60	39.0	61.0	400	136.40	56.0	44.0
河台	0~250	399.25	2.0	98.0	300~600	100.84	99.0	1.0

3.2 区域气候带所提供的外在物化环境

矿区天然水系（包括矿坑水）中不同状态金的分布与迁移受该地区气候带环境的制约。图1显示各矿区气温与降水量间的相关性；图2为各矿区水系不同状态金平均含量变化曲线。

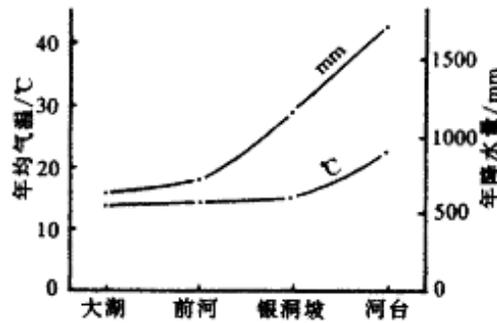


图1 各矿区气温与降水量关系

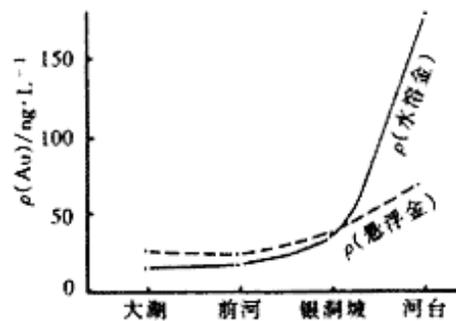


图2 各矿区水中不同状态金平均含量

两图对比显示出在年均气温低于15℃且降水量小的嵩县、灵宝矿区，基岩以剥蚀为主，水系流水季节性较强，其悬浮金平均值大于水溶金；而在气温高于15℃且降水量大的河台矿区，基岩上覆风化壳以化学淋滤风化为主，其水溶金平均值大于悬浮金；在气温15℃左右的银洞坡矿区，两者平均含量变化不大，这与地处伏牛山脉和淮河流域南北气候分带线上有关。研究表明，无论是天然水系样，还是平巷矿坑水，各矿区不同状态金的分布仍具随气候带变化而改变的规律(表3)。

各矿区水系不同状态金与全金比值变化同样显示出气候带的强劲影响(图3)。如水中悬浮金在全金中的比例由68.7%(北方灵宝)逐渐下降到28.7%(南方河台);而水溶金在全金中的比例则由31.3%(灵宝)逐渐上升，直到71.3%(河台)。有趣的是，处于南北气候分界线附近的桐柏，两者比例均在50%左右，处于动态平衡状态。

表3 不同类型水中不同状态金分布(%)

水类型	金状态	大湖	前河	银洞坡	河台
矿坑水	悬浮金	—	63.1	38.8	25.7
矿坑水	水溶金	—	36.9	61.2	74.3
流水	悬浮金	68.7	57.4	55.0	29.7
流水	水溶金	31.3	42.6	45.0	70.3

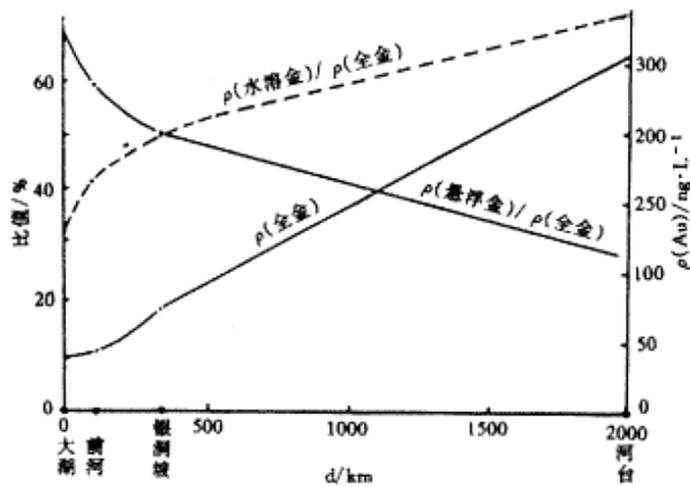


图3 各矿区水系中不同状态金与全金量比值

3.3 水化学特征所提供的内在环境条件

在同一矿区内,可以发现水化学特征(水温、pH值、盐度、动力学)对不同种类水中不同状态金分布的影响(表3)。

北方大湖和前河金矿区雨水少、水动力小、有机质缺乏,水系具备良好的沉淀与水溶环境,当水向外迁移一定距离时,悬浮金逐渐沉淀,水溶金则相应上升(表2)。

南方河台矿区以化学淋滤风化为,在含金构造带附近pH趋向酸性,水溶金平均值高。当水向外迁移时,由于雨量充沛、水动力大,大量有机分解物与铁锰类水合物胶体、粘土矿物颗粒等涌入,促使水溶金逐渐被吸附凝聚为悬浮金,其含量剧降,而悬浮金则上升(表2)。

位于南北分界线的银洞坡金矿区,上述溶出?沉淀与吸附?凝聚在相互作用和交替进行着,并处于一种动态平衡状态(表2)。

4 水中不同状态金在不同气候带的分布特征、模式及找矿意义

4.1 分布特征

1.悬浮金、水溶金与其全金的比值沿南北地域呈规律性相互消长变化。南方水溶金高,北方悬浮金高(表2、图3)。

2.各矿区水中不同状态金的高异常点均出现在含金岩层或构造带0~100 m之内,南方为水溶金呈高异常点,北方是悬浮金呈高异常点,背景区含金量很低。

3.悬浮金、水溶金在各矿区水系迁移时,其状态相互转化规律明显。北方由悬浮金经过溶解转化为水溶金;南方由水溶金经过吸附?凝聚成悬浮金;分界线上的桐柏矿区,悬浮金与水溶金在转化过程中处于动态平衡。

4.2 分布模式

表4 水中不同状态金的分布模式

地区	类型	水介质		气候特征		金状态转化		金分布/%	
		流速	pH	气温/	雨量/mm	规律	特征	悬浮金	水溶金
灵宝	物理剥蚀	慢	7~8	13.9	629	悬浮·水溶	溶出	60	40
桐柏	二者兼备	中	6~7	15.0	1163	动态平衡	平衡	50	50
高要	化学淋沥	快	<6	22.1	1638	水溶·凝聚	凝聚	30	70

4.3 找矿意义

该研究为区域水化学金状态宏观分布规律的探讨奠定初步基础，并为水化学寻找金矿(隐伏金矿)提供参考依据。

在暖温带半湿润气候条件下，可用矿区水系中高比值悬浮金异常来指示寻找金矿化(矿)；在亚热带湿润或海洋气候条件下，可用矿区水系中高比值水溶金异常来指示寻找金矿化(矿)。

作者简介 胡爱珍,女,1957年生于河南省长葛市。1981年毕业于郑州地质学校水文地质、工程地质专业。现任河南地勘局地调二队工程师，长期从事矿区水文地质、水化学研究，与熊昭春老师合作出版《水系沉积物、残坡积物中金的价态分布研究》专著，并发表论文6篇。

作者单位：胡 爱 珍 (河南省地矿厅地调二队，许昌 461000)

参 考 文 献

- [1] 熊昭春，彭振英，张明云，等.水系及其沉积物、残破积物中金的价态分布研究.北京：地质出版社，1995.52～110
- [2] 熊昭春，彭振英.泡塑静态吸附金均相分析特征.地质实验室,1988,4(6)：348
- [3] 但德忠.天然水中痕量超痕量金的分析.黄金，1989,10(9)：42
- [4] Riley J P，Skirrow G.化学海洋学.北京：海洋出版社，1984.226
- [5] 毛秀茹.水化学找金新方法的现状和展望.黄金,1990,11(12)：13

1998年4月6日收稿，同年6月15日修改稿