

云南某鉛矿水化学測量工作初步总结

三〇九队地質科

水化学测量为地球化学找矿方法之一,其主要原理是研究和利用在矿体影响下的水化学成份变化规律,圈出水異常区。

根据我們的經驗,水化学測量經濟、迅速(表1包括野外及分析化验工作),其異常区可作为在研究未礦区域布置詳細金屬量,底积层測量和地質測量的地球化学依据,能大大地节省在全区内无重点地开展金屬測量和地質測量所需的人力、物力,是一种在普查找矿中具体贯彻总路綫精神的良好方法。

表 1

工作項目	比例尺	單位	工作時間	所需成本
金屬測量	1:5万	km ²	四天/組	180元
水化学測量	1:5万	km ²	一天/組	40元

一、矿床地質及水文地質概況

1. 矿床地質概況

本鉛矿矿体多沿火成岩接触构造破碎带及与之有关的构造带产出,賦存于火成岩本身及附近的砂頁岩中,形态复杂。金屬矿物組合独特,除局部矿区含有不具工业价值的极微量的閃鋅矿和黄銅矿外,均为方鉛矿,基本上属于单鉛矿床。但有較强的黄鉄矿化。黄鉄矿呈散点及細脉分布于矿石与蝕变围岩中。全区鉛矿床初步划分为如后三亞型矿床:

(1) 产于泥化(高岭土化及絹云母化),黄銅矿化正长斑岩与正长斑岩質火成角砾岩中的細脉侵染型鉛矿,呈巨大扁豆体或平行密集矿脉群产出,氧化带深度約20~70米。

(2) 产于碳酸盐化及黄鉄矿与重晶石化絹云母石英砂岩中的巨脉型鉛矿,矿体沿侵入于沉积岩中的脉状正长斑岩接触带和与之平行的密集断裂群产出,呈若干倾向陡峻、延長較远,但膨脹甚强的脉状鉛矿。金屬矿物多为硫化物,氧化带深約20~50米,个别矿体在构造强烈处,亦可深达百余米。

(3) 产于碳酸盐化泥質頁岩中的似层状鉛矿,产状大体与地层相一致,略呈沿层交代的大扁豆体,傾角一般的較平緩。矿石多为氧化矿,主要由白鉛矿、

鉛鉄矾、鉛矾、磷氯鉛矿組成,方鉛矿极少。矿床氧化带发育,从个别矿体勘探資料看,深度大于200米。

2. 礦区水文地質条件:

本区岩石主要为白堊紀火成岩及三叠侏罗紀砂頁岩,一般致密坚硬,孔隙率較小,且不联通。岩石基本无渗透性及含水性,故不存在完整的含水层,仅在构造破碎带賦存构造裂隙水,形成与构造破碎带形态大体相近似的构造破碎含水带,湧水量一般較小(0.1~10l/秒),最大89l/秒。地下水补給来源主要为大气降雨,因地表浮土深厚,地表水补給条件不佳。地下水化学性質,主要为重碳酸盐鈉鈣型水。邻近矿体及位于矿化带附近的地下水则为重碳酸盐硫酸鈉鈣質水。其具体情况參閱图1。

从水化学測量观点看,本区水文地質条件是十分

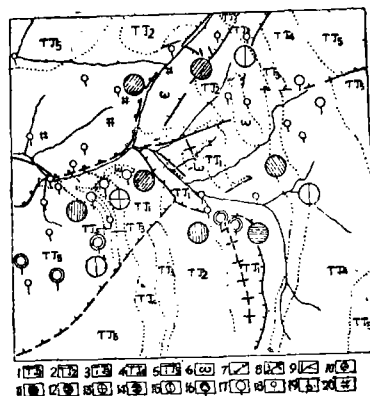


图 1 矿区水文地質概略图

1—石英砂岩—局部裂隙丰富含水层; 2—紫紅色頁岩—极微弱含水层; 3—石英长石砂岩构造裂隙丰富含水层; 4—砂頁岩互层—风化裂隙微弱含水层; 5—什色頁岩—层間构造裂隙丰富含水层; 6—正长斑岩主要为隔水层破碎带微弱含水层; 7—断层带; 8—背斜軸; 9—水网; 10—重碳酸盐硫酸盐鈉鈣質水; 11—重碳酸盐硫酸盐鈉質水; 12—重碳酸盐硫酸盐鈉鎂水; 13—重碳酸盐鈣鎂質水; 14—重碳酸鈣鎂質水; 15—重碳酸盐鈉鈣質水, 16—流量>5l/秒的下降泉; 17—流量>1l/秒的下降泉; 18—流量<1l/秒的下降泉; 19—上升泉; 20—流量>1l/秒的水井。

有利的,因本区:

(1) 地形切割中等,比高一般100—300米,水网较发育,且多成若干分布较密但流量与流速均不甚大的小溪。水网密度按涅依曼法计算,每平方公里约为394M,为水化学测量采样提供了有利条件。

(2) 本区地下水主要属构造裂隙水,由于矿体亦位于构造破碎带内,增加地下水与金属矿床的接触关系,使一般不易溶于水中的铅盐类矿物形成离子而产生水化学异常。

(3) 除个别地区地下水的流速流量较大外,一般均小,水交替作用微弱缓慢,促使溶解于水中的少量金属得到一定程度的富集。

(4) 全区非矿化地区的地下水,主要为重碳酸盐钠钙水,碱性较强,能使含微量金属元素的中性及

弱酸性水,产生较为明显的水化学异常区。

二、矿区水化学特征与水化学测量的地质效果:

(1) 根据水化学简单分析与水中微量元素分析结果的分析研究,我们认为本区地下水具有下列特征:

A. 矿区背景水与矿化水(由矿体引起的异常水)的化学组分具有明显的差异性,矿化水主要表现为水中铅离子、硫酸根离子的显著增高及硫酸根离子与氯离子含量比值的相对增大,pH值的相对减少。氯离子的增减表现不明,推测与地下水的深度有关,赋存较深的地下水中的氯离子含量一般均较浅部水增高。矿化水与背景水的上述化学组分的平均含量如表2:

表 2

水 型	含 量	Pb ⁺⁺			SO ₄ ⁻⁻			SO ₄ ⁻⁻ /Cl ⁻			pH		
		平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值
矿 化 水		96.8	200.0	30.0	0.86	3.72	0.20	27.05	92.00	5.0	7.10	8.00	5.80
背 景 水		0	0	0	0.08	0.20	0	1.78	5.00	0	8.81	10.00	8.00

注: Pb⁺⁺单位为克/立升, SO₄⁻⁻单位为毫克当量/立升。

B. 从本区化学组分看,矿化水属中性至弱酸性水,除铅离子显著增高外,其他辅助找矿标志均有明显的异常,与铅离子含量呈一定的相关关系,可以清楚地说明其异常含量系由矿体所引起,提供了本区开展

水化学找铅的可能性。

b. 本区火成岩及沉积岩中所赋存的地下水,分别具有不同含量化学组分的异常值和背景值,其差异数值见表3:

表 3

水 型	矿 山 类 别	Pb ⁺⁺			SO ₄ ⁻⁻			SO ₄ ⁻⁻ /Cl ⁻			pH		
		平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值
矿化水	火成岩	112.00	200.00	60.00	1.09	3.72	0.42	30.21	92.00	9.00	6.56	7.80	5.80
	砂页岩	81.70	120.00	30.00	6.63	1.08	0.20	23.90	48.00	5.00	7.65	8.00	7.00
背景水	火成岩	0	0	0	0.09	0.16	0	1.95	5.00	0	8.45	9.00	3.00
	砂页岩	0	0	0	0.07	0.20	0	1.61	5.00	0	9.24	10.00	8.00

由上表资料可知,矿化水及背景水中的Pb⁺⁺、SO₄⁻⁻、SO₄⁻⁻/Cl⁻含量,在火成岩中均大于沉积岩,pH值则低于沉积岩。此与火成岩及沉积岩的物理、化学性质和二者水文地质条件与赋存于其中的矿体产状形态等因素有关。

(2) 矿区矿体水变化规律:

1. 铅离子: 本区地下水内所含的铅离子来自铅矿体,但矿化水中的铅离子含量无论在火成岩或沉积岩中均较一般铅锌矿区的数值($1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-2}$ g/立升)为低,一般仅为 $3 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-4}$ g/立升,属于低异常,但能形成较为明显的异常含量。

2. 硫酸根离子: 硫酸根离子含量与Pb⁺⁺含量

的增高成正比关系, 且与 $\text{SO}_4^{--}/\text{Cl}^-$ 数值的增大有关, 说明硫酸根离子来自黄铁矿及方铅矿, 由于本区方铅矿与黄铁矿共生关系密切, SO_4^{--} 异常可以作为找寻铅矿的主要辅助标志。

3. pH值: 矿区矿体水中pH值与铅离子含量成反比关系, 其数值介于5.8~8间, 沉积岩高于火成岩, 但均属于弱碱性至中性水, 因本区岩石本身为碱性较高的岩石。矿体水中pH值不高, 是形成矿区铅离子在水中迁移不远和含量不高的主要因素。

(3) 矿区水化学测量的地质效果:

本区水化学找铅的地质效果是十分良好的。1:5万水化学测量结果不仅圈出了与已知矿区形态基本相吻合的水化学异常区, 且发现一些新的异常区域。如图2所示, 在试验区共发现6个异常区, 其中Ⅱ、Ⅵ、Ⅴ号异常区均系利用水化学测量发现的新矿区, 因缺详细地质测量及工程检查资料, 异常与矿体关系尚未查明。

I号异常区主要反映区内最大矿体的水化学异常, 异常水点沿火成岩与沉积岩接触破碎带分布, 因而异常区形态与矿体形态基本相吻合, 且水点均分布于火成岩内, 其主要找矿标志和辅助找矿标志的含量均甚良好与正常。

Ⅱ号异常区反映区内主要脉型铅矿的水化学异常情况, 异常区形态亦与矿区已知矿体和构造带形态相近似, 但因其围岩主要为丰富构造裂隙水的砂岩和砂页岩, 地下水交替作用较强, 矿体倾角陡峻, 铅离子含量较低, 部份稀释极强者, 虽直接流往矿体, 亦无铅离子存在, 仅其辅助找矿标志表现明显, 形成铅异常区内出现若干铅不异常的斑点状空白区。

Ⅳ号异常区水异常情况, 根据已知矿床情况对证亦甚正常, 异常区形态随矿体及构造的弯曲而形成人字形形态。

四、水化学测量的室内外工作及资料整理

1. 水样的采取和野外样品浓缩方法:

本矿区开展的水化学测量比例尺为1:5万, 因系重点试验性质和属复杂的地质构造区, 每平方公里平均取水点数量要求不得少于两个, 略高出一般要求数值。但据本区铅离子含量不高, 迁移不远和地质构造复杂等情况看, 1:5万比例尺水化学调查的取水点数, 应适当加密为每平方公里3至3.6个水样。

本区水样点的分布及选择原则为:

(1) 水样主要采地下水(从鑽、坑、水井、泉

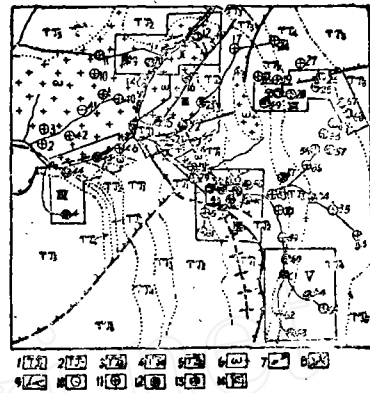


图2 矿区水化学测量概略图

1—精云母石英砂岩; 2—紫红色板状页岩; 3—石英长石砂岩; 4—紫红色砂页岩互层; 5—什色页岩; 6—正长斑岩及辉岩碱性火山岩; 7—断裂构造线; 8—背斜轴; 9—水网; 10—水样点及编号; 11—背景水; 12—黄铁矿引起的矿化水; 13—铅矿体及黄铁矿引起的矿化水; 14—水化学异常区及编号

水采取), 次为地表水, 优先选择明显受地下水补给区取样, 一般多在流量不大, 流速较缓的支流交会点采取。

(2) 水点分布一般要求系统均匀, 以便正确圈定异常区, 但应使水样尽量分布于区内最重要的地质建造交接区及具有含矿特性的岩石接触线上, 以便充分利用每一水样的分析结果。

野外采取水样, 根据分析项目不同, 而分为如后两种样品:

(1) 水质简易分析样品: 测定项目为 SO_4^{--} 、 Cl^- 、pH值、矿化度等, 在野外进行pH值及 Cl^- 测定, 仅取水样100CC、C、在室内测定 SO_4^{--} 。

(2) 水中重金属微量元素分析样品: 以化学分析方法测定Cu、Pb、Zn三元素, 光谱分析测定Mo、V、Co、Ni、Ag、Sn等元素含量, 仅分析Cu、Pb、Zn时样重1000CC, 加作光谱分析时样重2000CC。

水质简易分析样品采取程序及方法按一般要求。一般先逆流进行, 在其过程中观察地质和水文地质现象, 合理布置水样位置, 然后再顺流逐步采取水样。水样用玻璃瓶盛装, 留下5~10毫升空隙, 用橡皮塞或软木塞封固。盛样前用清水洗涤三次, 次用盐酸洗涤一次, 最后用蒸馏水洗涤一次。

重金属微量元素分析样品, 采样方法同前, 但为便于运输, 我队采用硫化铜与氯化钙共沉淀浓缩法收集

水样,一般浓集后水样仅重250C左右,较一般所需水样重量减轻40~80倍,大大地节省水样运输所需的大量人力和时间,十分有利于水化学普查找矿工作的开展。

关于硫化铜与碳酸铜共沉淀浓集法的操作方法,详见地质部物探研究所化验室所发表的《天然水中微量金属离子之浓集及其测定》一文(载于《地质与勘探》1959年第七期)。

我队原用硫化铜共沉淀浓集法在野外缩取水样,但因极易变质,影响浓集质量及时间,最后仅采用碳酸铜共沉淀浓集法进行。为缩短沉淀时间,我队加入水中的碳酸铜数量提高至15毫升,时间由30分钟缩短至8和25分钟。

2. 水样分析方法:

水质简易分析样品按一般水质简易分析方法进行分析,铅、铜、锌等重金属元素亦利用地质部物探研究所化验室所提出的比色法进行,效果良好。

3. 资料编录:

水化学找矿工作,我队尚属摸索阶段,在资料编录上仅进行了极为简略的铅离子与其它找铅辅助标志

的水化学异常图。一般仅要求提出下述资料:

(1) 水样采取登记表:

样 号	取样位置	水样类型	取 样 时 间
1	2	3	4
取样条件	含水层水文地质条件	水源地地质条件	样品处理情况
5	6	7	8

本表为野外采样时登记取样情况和水样附近地质条件的表格,一般要求按上述内容进行登记,以为编制水化学图件的原始资料。上表5栏填写水源深度、水温和水源情况(污染程度及使用情况)、气候条件等。6栏填写含水层名称、地下水类型、补给水条件及与其它含水层的关系等。7栏填写水源地质条件、含水裂隙特征、与其它有关的地质情况。8栏填写水样重量、浓集方法、浓缩及干涸后的样品重量等。

(2) 水化学分析组合登记表:

样 号	水 化 学 组 份 分 析 结 果												备 注	
	主 要 标 志			光 谱 分 析 结 果							辅 助 标 志			
	Cu	Pb	Zn	Mo	Ag	Co	Ni	V			SO ₄	SO ₄ /Cl		pH
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

本表为编制水化学图的主要综合资料,要求根据分析结果及水样登记综合表编制。15栏内填写含水层名称、水源情况、地下水类型及含水裂隙特性等。

将水样采集位置和编号正确地放置于水文地质图或地质图上,以圆圈表示之。在圆圈内以花纹和颜色

分别和综合表示出各种主要找矿标志与辅助找矿标志的化学组份异常等级,并根据地层、构造与矿区成矿规律等特征,圈出各种主要找矿标志及辅助标志的水化学组份的各级异常区,提出矿区远景评价资料。

**推广新的科学技术, 学习先进工作方法,
在地质工作中大搞技术革新和技术革命!**