

## 《勘查地球化学》考试 A 卷答案

### 一、名词对解释与异同比较 (30 分, 任选 6 个)

#### 变异系数与衬度系数

变异系数: 地球化学指标的均方差相对于均值的变化程度, 即  $CV=S/X*100\%$ ; 后者是异常清晰度的度量, 目前有多种表示方法: 异常均值相对异常下限或背景值的百分比; 异常峰值与异常下限的比值等三种。前者反映了数据的相对离散程度, 该值较大时也可表现出较大的衬度系数。

#### 表生环境与内生环境

表生环境: 指有充分的氧、二氧化碳、水等能自由参与、常温恒压、开放体系, 并有生物作用参与的地表或近地表环境, 包括岩石圈表层、土壤圈、水圈、大气圈、生物圈等环境; 内生环境则与之相反是一种高温、高压、还原的环境, 流体活动受限。

#### 同生碎屑异常与后生异常

同生碎屑异常: 岩石在地表以物理风化为主时, 其风化后形成的土壤中碎屑矿物与岩石的化学组成并没有发生明显改变所形成的异常; 后生异常可以发育在任何介质中。形成异常的物质通常已经在活动相(水溶液、气体、植物体及大气搬运的质点)中迁移了或远或近的距离, 而在异常地点沉积下来。

#### 上移水成异常与侧移水成异常

上移水成异常: 土壤中的呈溶解态的离子在毛细管作用下, 由深部向地表迁移, 在土壤中形成的次生异常; 金属元素被地下水溶解并随着迁移很远的距离, 在某种沉淀障上析出, 这就形成了侧移的水成异常。

#### 地球化学背景与异常

地球化学背景: 指未受矿化影响或无明显的人为污染的地区为背景区, 在背景区内某个地球化学指标的数值特征即为背景值。与背景相对存在就是异常区, 空间上如矿化地区及受到明显人为污染地区, 我们常把高于背景上限的或低于背景上限的范围为异常。

#### 机械分散流与盐分散流

前者以物理风化作用形成的碎屑流为主, 后者为岩屑在水介质中搬运过程溶解形成的可溶性的离子或分子为盐分散流

原生晕与次生晕: 前者的赋存介质主要为岩石, 而后者的赋存介质为岩石的次生产物如土壤、水系沉积物、水中可溶性物质及生物地球化学异常等。

#### 非屏障植物与屏障植物

非屏障植物: 指植物中某元素的含量与下伏土壤中该元素的含量(可溶解吸收部分)呈线性相关, 具有该元素的极大的富集能力(大于 300 倍)的植物。对矿产勘查来说是最优选择的种属。

### 二、是非判断 (对—√, 错—×, 不一定—0) (10 分)

- 1、背景区就是没有受到人为污染的地区 (0)
- 2、屏障植物是地植物异常中指示较好的指示植物 (×);
- 3、水系沉积物的地球化学异常形态是线状的 (0)
- 4、元素平均含量相同的两个地质体具有同源性 (0)
- 5、原生晕就是赋存于岩石中的地球化学异常 (√)
- 6、叠加晕和多建造晕具有相同的成晕成矿过程 (×)
- 7、按勒斯特水系分级规划, 一个二级水系与两个一级水系合并后属三级水系 (×)
- 8、成矿作用可以造成比矿体大得多的原生晕 (0)
- 9、矿体穿越潜水面时会表现季节性的水化学异常 (×)

10、轴向分带是原生晕空间分带的重要类型之一（×）

### 三、论述题（60分）

1、请简述原生晕分带特征及找矿意义。（10分）

2、运用所学知识，请对金属硫化物矿床的化探方法进行总结和归纳，并简要说明所用方法的依据（20分）

**答题要点：**化探中对金属硫化物矿床研究较多，且多为热液矿床，主要的化探方法如下：

**岩石地球化学测量：**热液矿床在形成过程中除形成矿体外，在围岩中留下比矿体大得多的原生晕。原生晕一般在矿体及围岩中具有良好的分带性，这种分带性使得我们确定矿体的类型、指导勘探工作，预测深部矿体等。原生晕最完整地保留了成矿的相关信息，也是构成表生地球化学异常的基础。

**土壤地球化学测量：**岩石在地表风化后形成土壤地球化学异常，可分为同生碎屑异常及后生异常。对于热液矿床，土壤测量既可用于区域化探，又可用于化探普查到详查等每一个阶段，是一种重要的常规化探方法。

**水系沉积物地球化学测量：**水系沉积物地球化学异常，作为区域化探的首选方法，从异常形成机制可分为机械分散流和化学分散流。主要用于区域化探及普查阶段，可有效地识别、不易遗漏异常。

**水文地球化学测量：**热液矿床多为金属硫化物矿床，其在地表发生氧化反应、电化学溶解、生物作用等均可形成水文地球化学异常。

**气体地球化学测量：**以汞气、He气、Rn气、含硫气体测量为主，具有较好的发展前景。从汞气异常的形成机制来看，在热液矿床的周围介质及上覆土壤中一般均会发育汞气异常。因而这是一种很有前景的化探方法。

**生物地球化学测量：**利用生物（植物）地球化学异常与矿的关系来发现矿体分布。另可借助遥感技术，可在更大的区域内找矿。

3、影响土壤地球化学异常的主要因素及常规土壤测量的技术要点。（10分）

**答题要点：**分同生碎屑异常及后生异常两种，前者主要以物理风化作用形成的碎屑，形成会受地形坡向坡度、植被等因素的影响而可发生一定的位移。后者是次生作用的产物，主要是受化学风化形成，受表生景观条件制约，以降雨、气候、运积物性质及粒度，取样层等因素影响。因此，在土壤测量中要通过方法试验来选项择合适的条件，如取样的层位、粒度，取样密度，并详细记录土壤的性质及受人类干扰程度。

4、简述背景值在勘查地球化学中的研究意义及常用计算方法。（10分）

**答题要点：**背景值的概念及研究意义：1. 判断特殊地球化学过程

2. 衡量研究区化学元素富集或贫化的程度

3. 作为选择分析方法灵敏度的依据

4. 作为矿产资源评价预测的依据

在化探中常用剔除不符合正态分布的异常值后求得的均值加减两倍方差的计算法，也有直观经验的作图法，如概率格纸法等。

5、简述勘查地球化学中找矿思路（或依据）及工作程序。（10分）

**答题要点：**对地球化学声场的系统调查来建立地化异常与矿的相互关系来找矿的思路。工作程序如下：工作设计，样品布局，样品采集，加工、测试、解释和评价报告编写等。另外，从工作性质及范围可分为区域化探，普查、详查等三个阶段，每一阶段可选不同的化探方法来实施。

## 《勘查地球化学》考试 B 卷答案

### 一、名词对解释与异同比较 (30 分, 任选 6 个)

#### 机械分散流与盐分散流

前者以物理风化作用形成的碎屑流为主, 后者为岩屑在水介质中搬运过程溶解形成的可溶性的离子或分子为盐分散流

#### 空间分带与成因分带

这是原生晕的两种分类方式, 前者以现代方位来观察原生晕的形态, 分垂直分带和水平分带, 后者考虑热液成矿过程及地质体产状等具有成因意义, 分轴向、纵向及横向分带等三种

#### 相容元素与不相容元素

总分配系数大于 1 的元素为相容元素, 而其小于 1 为不相容元素, 即元素在固液两相间倾向于后期流体相中富集的元素。

#### 面金属量与线金属量

以面或线进行面积分或线积分就是面金属量、线金属量, 二者具有总量的意义, 可用于评价矿化规模及强度等。

#### 变异系数与衬度系数

变异系数: 地球化学指标的均方差相对于均值的变化程度, 即  $CV=S/X*100\%$ ; 后者是异常清晰度的度量, 目前有多种表示方法: 异常均值相对异常下限或背景值的百分比; 异常峰值与异常下限的比值等三种。前者反映了数据的相对离散程度, 该值较大时也可表现出较大的衬度系数。

原生晕与次生晕: 前者的赋存介质主要为岩石, 而后者的赋存介质为岩石的次生产物如土壤、水系沉积物、水中可溶性物质及生物地球化学异常等。

#### 非屏障植物与屏障植物

非屏障植物: 指植物中某元素的含量与下伏土壤中该元素的含量(可溶解吸收部分)呈线性相关, 具有该元素的极大的富集能力(大于 300 倍)的植物。对矿产勘查来说是最优选择的种属。

#### 同生碎屑异常与后生异常

同生碎屑异常: 岩石在地表以物理风化为主时, 其风化后形成的土壤中碎屑矿物与岩石的化学组成并没有发生明显改变所形成的异常; 后生异常可以发育在任何介质中。形成异常的物质通常已经在活动相(水溶液、气体、植物体及大气搬运的质点)中迁移了或远或近的距离, 而在异常地点沉积下来。

#### 地球化学背景与异常

地球化学背景: 指未受矿化影响或无明显的人为污染的地区为背景区, 在背景区内某个地球化学指标的数值特征即为背景值。与背景相对存在就是异常区, 空间上如矿化地区及受到明显人为污染地区, 我们常把高于背景上限的或低于背景上限的范围为异常。

#### 表生环境与内生环境

表生环境: 指有充分的氧、二氧化碳、水等能自由参与、常温恒压、开放体系, 并有生物作用参与的地表或近地表环境, 包括岩石圈表层、土壤圈、水圈、大气圈、生物圈等环境; 内生环境则与之相反是一种高温、高压、还原的环境, 流体活动受限。

#### 上移水成异常与侧移水成异常

上移水成异常: 土壤中的呈溶解态的离子在毛细管作用下, 由深部向地表迁移, 在土壤中形成的次生异常; 金属元素被地下水溶解并随着迁移很远的距离, 在某种沉淀障上析出, 这就形成了侧移的水成异常。

## 二、是非判断（对—√，错—×，不一定—0）（10分）

- 1、碱性障多发育于强蒸发的沙漠地区（√）
- 2、灰岩风化壳具有良好的ABC分层现象（×）
- 3、原生晕呈现同心圆状围绕着矿体分布（0）
- 4、水系沉积物的地球化学异常形态是线状的（0）
- 5、矿体位于潜水面之上时会表现季节性的水化学异常（√）
- 6、原生晕就是赋存于岩石中的地球化学异常（√）
- 7、元素平均含量相同的两个地质体具有同源性（0）
- 8、土壤测量是区域化探的首选方法（×）
- 9、成矿作用可以造成比矿体大得多的原生晕（0）
- 10、B层是土壤测量的最好取样层位（×）

## 三、论述题（60分）

1、随着找矿难度的加大，深部的隐伏矿、盲矿相关的勘探技术正受到更多的重视。请列出化探中寻找深部的隐伏矿、盲矿相关的勘探技术及技术要点。（20分）

**答题要点：**在不同景观条件下，可按下列方法进行。

1)、在基岩出露区或人工出露良好时用岩石地球化学测量：热液矿床在形成过程中除形成矿体外，在围岩留下比矿体大得多的原生晕。原生晕一般在矿体及围岩中具有良好的分带性，尤其是轴向分带，这些分带性使得我们确定矿体的类型、指导勘探工作，预测深部矿体等。原生晕最完整地保留了成矿的相关信息，也是构成表生地球化学异常的基础。

2)、在覆盖区，深部隐伏矿可以通过某种形式到达地表，形成各种异常，如土壤地球化学异常、水化学异常、气体地球化学异常、生物地球化学异常及地气异常；

主要化探主法：

A、常规方法：

土壤地球化学测量：全量+冷提取

B、非常规方法：水文地球化学测量：气体地球化学测量：生物地球化学测量：地气测量：

土壤地球化学测量：岩石在地表风化后形成土壤地球化学异常，可分为同生碎屑异常及后生异常。后生异常中的上移水成异常可反映出深部矿体的信息。实践中采用活动态金属测量等办法进行。

水系沉积物地球化学测量：水系沉积物地球化学异常，作为化区域化探的首选方法，可分为机械分散流和化学分散流。对区圈定大的成矿带是一种较好的化探方法。

水文地球化学测量：热液矿床多为金属硫化物矿床，其在地表发生氧化反应、电化学溶解、生物作用等均可形成水文地球化学异常。这些异常多来自深部矿体，故也是深部矿体的可选方法之一。

气体地球化学测量：以汞气、He气、Rn气、含硫气体测量为主，具有较好的发展前景。由于气体具有很强的穿透性，对探测深部矿体非常有利。

2、水系沉积物异常发育的有利条件及该方法的主要技术要点。（10分）

**答题要点：**有利条件：1、地形有一定切割；2、水系发育。影响因素主要有矿体位置与水系的空问关系、采样季节、地点、采样粒度等会影响到异常的发育。因此，该方法尽管简单，也应进行粒度试验、采样时间、采样距离、选择标示元素等相关测试工作，并尽可能回避人为活动的干扰。

3、原生晕轴向分带序列如何确定？（10分）

**答题要点：**有四种方法：

直观经验对比法：元素在剖面上的浓集中心及开口方向来确定

分带性衬度系数法：利用上截面与最下截面线金属量的比值大小来确定

分带指数法：同一中段的线金属量标准化后得到分带指数；对于两种情形要引入分带指数**变异性指数及变异性指数梯度差**来进一步确定。

浓集中心法：对同一元素的线金属量标准化后得到浓集系数；对于两种情形要引入浓集系数**变异性指数及变异性指数差**来进一步确定。

4、试阐明地质体中元素含量概率分布特征及在地球化学找矿中的实际应用。(10分)

**答题要点：**维斯捷里斯(V. B. Visteeius. 1960)认为，单一地球化学过程所形成的地质体，元素含量服从正态分布，由数个地球化学作用过程叠加所形成的复合地质体中元素含量偏离正态分布，并且多为正偏分布（其中有些服从对数正态分布）。他将这一结论称为“地球化学过程的基本定律”。

总结已有的元素含量分布型式研究资料，可以概括为：1. 单一地球化学作用所形成的单一地质体，化学元素含量服从正态分布。2. 由两个以上地球化学作用叠加形成的复合地质体中，化学元素含量偏离正态分布。但两个 $\mu$ 值相差不大的正态母体的叠加，元素含量分布仍服从正态分布或近似正态分布。3. 一般情况下，常量元素服从正态分布，微量元素服从对数正态分布（因为勘查地球化学研究区经常遭受后期矿化作用叠加）。4. 结合在多种矿物中的元素服从正态分布，如基本造岩元素和亲石分散元素，象Ga、V等元素。而结合在一、两种矿物中的元素呈对数正态分布，如花岗岩中的Pb、Zn元素常以硫化物独立存在。5. 通过扩散作用形成的元素含量对数正态分布，而通过对流混匀作用形成的元素含量服从正态分布

在此基础上，於崇文教授进一步提出用地质体中元素含量的总体平均值(M)与初始本底丰度值(A)之比作为后期叠加强度系数，以反映该地质体遭受后期各种地球化学作用（包括成矿作用）叠加影响的强度。

研究地质体中元素含量分布型式的意义：

①可以认识所研究的地质体经受地质改造作用过程的情况，了解该地区地质作用过程，为矿产勘查提供依据。一般来说，成矿作用总是出现在地质构造复杂，地质作用多次叠加的地区。因此，不服从正态分布的地质体，才具有找矿前提，特别是M/A（叠加强度比值）越大，叠加强度越强的地质体更是找矿有利的对象。

②可以对两个地质体的地球化学特征进行对比，以判断两个地质体的相似性，即分布型式相同，参数相近似的两个地质体可能具有同源性或相似性。

③在地球化学勘查中，为确定背景值和异常下限提供了计算的理论依据和具体的计算方法。

④对某一具体研究母体，知道某元素含量的概率分布型式后，可以预知某一含量的概率，了解该样点的地质意义。

5. 试述汞气测量的影响因素及其在勘查地球化学中的应用前景。(10分)

**答题要点：**影响因素：气候、降水、土壤发育程度、地质构造（断裂发育）、捕汞设备，测试设备，汞气测量在金属矿床、石油、地热、地震、火山活动等很多方面都有成功的例子。是一种很有前景的测试方法。汞气可在多种情形下由固态向原子汞方向发展，并具有较强的挥发性和穿透性是它应用广泛的基础和前提。