

# 成矿元素区域背景在地质找矿中的应用

彭 健 李鸿巍 李 洋

四川省核工业地质局二八三大队 四川省达州 635000

**摘 要：**成矿元素区域背景可以用来圈定成矿远景区，尤其是在地质找矿工作程度较低的地区，或开展中浅埋深的盲矿找矿工作中，成矿元素的高背景区则是圈定成矿远景区的主要依据：在筛选局部异常和评价预测单元时，可以作为判断矿化强弱的指标之一；利用组合元素高背景区，可以初步判断预测单元矿床成因类型。本文对成矿元素区域背景在地质找矿中的应用展开阐述，并提供参考依据。

**关键词：**成矿元素；区域背景；高背景区；异常

## 引言：

在以往地质找矿工作中，化探成果的应用主要是进行化探异常的地质验证。首先，对区域化探数据进行整理、计算、圈定异常；然后，依据异常值的高低、异常面积的大小以及在区域地质图上是否处于地质构造有利部位等条件对所圈定的异常进行筛选、排序；最后，根据排序结果，依次对异常进行野外地质验证。从整个过程可以看出，化探异常验证没有考虑到异常所处的地球化学背景条件。而野外查证结果显示，很多处于成矿元素贫乏区的高值异常，经野外验证是没有找矿价值的，而那些经过验证升级的、尤其是后来找到2/7大中型矿床的异常，几乎全部处于成矿元素高背景区。因此，在利用区域化探成果开展地质找矿工作中，成矿元素（包括相关元素）区域地球化学背景的研究，应该是我们的工作重点。

## 一、矿床开采技术条件

1. 水文地质条件：石膏矿体呈层状分布于矿区南部，石膏矿体分布区沟谷多为干沟，且矿区气候干旱，年降雨量少。矿区内部也未发现有地下水出露，说明本矿区矿体埋深范围内不存在与含水层有关的水流。因此矿床的水文地质条件是比较简单的。

2. 工程地质条件：本矿床石膏矿体呈层状分布，沿走向分布较为稳定，厚度大，倾角较平缓，与围岩界线清楚，适合露天开采。矿体顶板围岩为褐红色泥岩，硬

度小，易于剥离，因此矿区工程地质条件比较简单。

3. 环境地质：矿区海拔在2215 ~ 2379m之间，总体地势北低南高，地形坡度一般4° ~ 12°，个别地段坡度可达25°以上。矿区内植被不发育，为较典型的中低山区地形地貌。

## 二、成矿元素区域背景的研究意义

众所周知，矿源的存在是矿床形成的物质前提，是矿床形成的诸多因素中具有决定性的重要因素，矿源的作用在各种控矿因素中居首要地位。利用区域化探数据研究成矿元素的区域背景，是我们了解成矿物质条件的一种有效途径，可以帮助我们在矿田和矿带的层面上研究成矿元素的富集程度，圈定成矿远景区。在通常情况下，成矿元素的富集区域与不同等级矿化集中区的空间分布是高度吻合的，而且成矿元素的富集程度与矿化区的资源潜力常呈正相关关系；反之，成矿元素贫乏区是没有矿化集中区出现的。在成矿元素贫乏区内的局部高值异常，很多是偶然性因素造成的，一般不具有找矿意义。因此，成矿元素区域背景的研究，对于地质找矿，尤其是层控矿床矿产资源预测工作，具有其他方法不可替代的重要作用。

## 三、区域成矿学的研究内容

区域成矿学是一门内容非常丰富的学科。它所包含的内容涉及到了很多其它学科，对综合知识要求很高。要研究区域成矿学、首先应该了解它的研究内容、1、区域岩石，主要是研究岩石的组成成分、结构特点、演化过程、成矿过程。2、区域地球化学。主要是研究区域地壳与上地幔的矿物元素以及矿元素在区域中存在的状态。3、区域构造、主要包含的内容是大型构造的特征。矿物质的转换和成矿过程。4、区域沉积作用，主要研究沉积成岩过程中成矿的过程及成矿控制。5、区域岩浆活动，

**通讯作者简介：**彭健，出生年月：1987.10，民族：汉，性别：男，籍贯：四川德阳，单位：四川省核工业地质局二八三大队，职位：项目负责人，职称：地矿工程师，学历：本科，邮编：635000，邮箱和研究方向：2668171838@qq.com，地质矿产勘查。

主要研究岩浆活动与成矿之间的内在联系。6、区域变质，主要研究区域变质对于成矿的影响以及对这种区域矿床的有效控制。7、区域地质流体，主要通过研究区域地质流体来分析成矿流体的来源和成矿类型。8、矿床保存，通过研究矿床形状的变化过程和变化趋势、研究保存矿床的方法。9、成矿谱系，通过对成矿区域、时代进行分析，研究成矿谱系。

#### 四、成矿元素区域背景的圈定方法

进行成矿元素地球化学背景研究的前提条件是，所收集到的区域化探成果，必须是包括采样点坐标值和分析结果等内容在内的电子文档，以便于使用计算机对所获得的数据进行分析和处理。当然，带有分析数据的点位图也是可以利用的，但相比较而言，数字化过程需要付出相当大的工作量。

##### 1. 成矿元素及其相关元素的确定

成矿元素及相关元素的确定，主要依据有两点，一是区域上目标矿种各成因类型的典型矿床资料二是采用类比法，利用其他地区相同成因类型的典型矿床资料。所选元素可多可少，具体数量取决于所能承担的工作量大小。可以只选取主成矿元素1种，也可以选取共、伴生元素和相关指示元素等多个元素。当然，选取元素越多，成矿预测的效果就会越好。

##### 2. 计算各元素的平均值

( $X_i$ ) 和均方差 ( $\sigma_i$ ) 圈定成矿元素或相关元素的地球化学背景，首先要进行各元素的平均值 ( $X_i$ ) 和均方差 ( $\sigma_i$ ) 的计算，采用常规的数理统计方法。计算前要对原始数据做正态分布检验，如不符合正态分布，要对数据进行预处理（如取对数等）<sup>[1]</sup>。然后利用微软的电子表格 Excel，或者其他的数据处理软件，对数据进行试计算。根据试算结果，将数据中的特高值剔除（一般来说  $\geq X_i + 3\sigma_i$  的数据就属于特高值），再重新计算。

##### 3. 计算各元素的高背景值和低背景值

成矿元素或相关元素区域背景值分为高背景和低背景两种，可按如下公式计算：

$$A_i = X_i \pm b\sigma_i$$

式中  $\sigma_i$  的系数  $b$ ，取值范围为 0.51。 $b$  值的确定可通过试算，根据高背景区域矿产分布图（带有矿化点）上矿化集中区的吻合程度确定，此法需要研究者具有丰富的工作经验<sup>[2]</sup>；一般情况下，也可以简单地取值为 1（假设原始数据，或者原始数据经过预处理后，是符合正态分布的）。

##### 4. 圈定背景区

利用 MAPGIS 等图形处理软件对化探数据进行处理，将带有坐标值的各元素数据点，通过投影转换，生成指定比例尺寸的点位图，分别绘出成矿元素及其相关元素高背景区的下限和低背景区的上限，在图面上形成各元素的高背景区、低背景区和正常区。在地球化学背景区的圈定中，成矿元素低背景区和高背景区同样是有一定指示作用的。作为无可判别指标，成矿元素低背景区，在矿产预测中是具有实际意义的，不能被忽视的。

#### 五、成矿元素区域背景在地质找矿中的应用

在地质矿产研究工作中，对成矿元素，以及相关指示元素区域背景的研究意义，要大于对局部异常的研究。尤其是在判断预测单元的成矿远景、确定含矿地层（或岩体）等方面，更是具有其他方法无法替代的重要作用。

##### 1. 圈定成矿远景区

在地质研究和矿产勘查工作程度比较高的地区，地表矿化（包括重砂异常）范围是圈定成矿远景区的主要依据，成矿元素的高背景区可以作为重要的参考依据；在地质研究程度比较低的地区，或者是在开展中浅埋深的盲矿找矿工作中，成矿元素的高背景区则是圈定成矿远景区的主要依据。

##### 2. 筛选局部异常

局部异常的筛选，要与其所处的区域地球化学背景统筹考虑。成矿元素高背景区中的异常是我们优先考虑的目标，可根据异常强度、异常规模和异常所处的区域地质构造位置，以及是否存在多元素高背景区重叠等等因素，对异常进行排序在成矿元素正常分布区（正常场）中，可选取强度较高、规模较大、有多元素组合异常存在、区域地质构造条件较好的异常，作为筛选对象；对成矿元素低背景区的局部异常和正常场中的单点异常，一般可不予考虑。

##### 3. 预测单元

在实际的矿产预测工作中，影响预测单元成矿远景地评价的因素是多种多样的，最终的评价更是各方面综合作用的结果，但成矿元素高背景区，作为反映矿化活动强弱的一个指标，在预测单元的评价却可以起到相当重要的作用，很大程度上影响评价的结果。一般在矿产资源预测工作中对预测单元进行含矿性评价时，如果预测单元处于成矿元素高背景区，则说明该单元及其周边地区有含矿地质体存在，或者有较强烈的矿化活动，要给予适当加分；相反的，处于成矿元素低背景区中的预测单元，要予以相应的减分。

##### 4. 预测成矿单元的成矿类型

如果选取主成矿元素、共/伴生元素和成矿指示元素等多元素,研究他们的高背景区组合情况,则可以预测所圈定成矿远景区的矿床成因类型。例如,在辽宁省金矿资源量预测工作中发现,不同成因类型的金矿化区,其高背景元素的组合类型是不同的。经过对Au、Ag、Cu、Pb、Zn 5种元素区域背景的组合情况研究,太古代变质岩系中的金矿化区,高背景元素多为Au、Cu组合;与辽河群有关的金矿化区,高背景元素多为Au、Ag、Pb、Zn组合;与岩浆(或火山)活动有关的金矿化区,高背景元素为Au、Ag、Cu、Pb、Zn组合;排山楼金矿化区(当时尚未发现工业矿床),为单一Au高背景区<sup>[3]</sup>。这些不同成因的金矿化区,其高背景元素组合类型与典型矿床的元素组合是一致的。因此,预测单元高背景元素组合,可以作为判断成矿单元矿床成因类型的重要指标。

## 六、结论

1) 研究成矿元素区域背景,由于数据量较大,最好是收集电子文档用计算机处理。所选元素的多少,取决于所能承担的工作量大小。选取元素越多,效果越好。2) 计算成矿元素或相关元素平均值和均方差前要对原始数据做正态分布检验,如果不符合正分布,要对数据进行预处理;正式计算前要先进行试计算,将数据中的特高值剔除后再进行重新计算。3) 圈定成矿元素区域背景

值时,低背景区也要圈出,它可以作为无矿判别指标。

4) 成矿元素区域背景在地质找矿中可起到重要的作用。成矿元素的高背景区是圈定成矿远景区的主要依据:在筛选局部异常和评价预测单元时,可根据它们所处的区域地球化学背景对其进行分级排序:利用组合元素高背景区,可以初步判断预测单元矿床成因类型。

## 七、结束语

综上所述,区域成矿学作为地球系统科学的重要组成部分。对于深入研究区域成矿规律,预测矿产分布,提高找矿效率和科技水平有着重要作用。由于区域成矿学涉及范围十分广泛、包含地质学、物理学、化学等各方面信息,所以区域成矿学应用于找矿的时候需要科学的技术支持。本文将通过对区域成矿学的基本内容进行研究。分析区域成矿学在找矿时的重要作用。

## 参考文献:

[1]杨光时.成矿元素区域背景在地质找矿中的应用[J].硅谷,2014,7(09):122-123.

[2]彭晓东,蔡晓兵,徐波,黄永海.安徽池州地区伴生稀散元素矿化地质特征及成矿规律初探[J].安徽地质,2021,31(04):289-293+383.

[3]黄玺,郑义,虞鹏鹏,曾长育.云开地区庞西垌-金山银金矿田元素迁移特征及成矿地质过程[J].地球化学,2021,50(04):365-380.