

甘肃地球化学景观特征及区域地球 化学方法技术评价

顾娇杨¹, 滕家欣², 冯治汉³

(1. 黑龙江省煤田地质勘查设计研究院, 黑龙江 哈尔滨 150001,

2. 西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054,

3. 甘肃省地质调查院, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 在总结甘肃省地质矿产局 20 年来区域地球化学工作方法的基础上, 系统地分析了甘肃省的地质、地形、地貌及气候特征, 将甘肃省划分为 6 个不同的景观地球化学分区。通过统计过去区域化探的工作方法, 分析现有数据, 总结近年来的找矿效果, 认为在甘肃省的区域化探工作中, 除甘肃东南部工作方法正确, 找矿效果突出外, 其他各景观区 1:20 万水系沉积物测量的工作方法技术不同程度地存在问题, 有待进一步研究。

关键词: 甘肃省; 区域化探; 景观特征; 方法技术

中图分类号: P596

文献标识码: A

甘肃省地处青藏高原的东北边缘, 东部位于青藏高原与黄土高原交汇地区, 西北部为青藏高原与北山—阿拉善低山地的过度地带。东西、南北跨度巨大, 东西长 1 412 km, 南北宽 1 115 km; 地域辽阔, 面积 40.42 万 km²; 地貌差异悬殊, 海拔 550 m 到 5 547 m, 山地高差从几十米到 1 000 余米; 气候反差明显, 从暖温带湿润、亚热带湿润气候到高寒半干旱、温带干旱气候, 年降雨量从 700 mm 到 35 mm^[1]。这些造成甘肃省的景观地球化学特征变化巨大。

甘肃省的 1:20 万区域化探始于 1979 年, 至 2002 年结束境内的全部可工作区, 完成面积约 36 万 km²。在 20 余年的区域化探工作中, 由于甘肃境内的景观地球化学特征的复杂多样, 区域化探采用的工作方法也不相同, 从现有资料来看, 有成功的经验, 也有失败的教训。

1 甘肃省区域化探工作方法概述^[1, 2]

据不完全统计, 近 20 年来, 甘肃省地矿局共发现综合元素异常 2 000 余个, 已查证异常 850 余个。至 2002 年底, 通过化探异常查证共发现各类矿产地 117 个。其中, 大型矿床 6 个^[2]。虽然甘肃省区域化探成果非常显著, 特别是在找金方面, 但除东南部外, 其余地区化探的工作方法还存在一些问题。

甘肃的区域化探随景观的不同采用了不同的工作方法, 在东南部的天水—陇南一带及甘南地区, 截取粒度为 -60 目, 密度为 1 点/km²; 在黄土(半)覆盖区的定西—秦安一带截取粒度为 -4~+40 目, 密度为 1~2 点/4 km², 而在兰州—定西一带截取粒度为 +60 目, 密度为 1~4 点/4 km²; 祁连高寒山区的截取粒度在 -4 目以下各种粒度都有, 如 -20 目、-60 目、-4~+30 目、-10~+60 目、-20~+60 目、-20~+80 目、-40~+80 目等, 采样密度为 1~4 点/4 km²; 在河西走廊地区截取粒度为 -4~+20 目、-4~+30 目、-4~+40 目、

收稿日期: 2003-05-02; 改回日期: 2003-06-12

作者简介: 顾娇杨, 女(1964-), 1985 年毕业于西安地质学院, 学士学位。现为黑龙江省煤田地质勘查设计研究院高级工程师, 主要从事煤田地质勘查和区域地球物理、区域地球化学方法技术研究。发表论文 5 篇。E-mail: jiaoy@sohu.com

- 5~+ 20 目、- 6~+ 40 目、- 20~+ 40 目、- 20~+ 60 目等, 密度为 1~16 点/4 km²、1 点/16 km²、1 点/25 km²、1 点/36 km²、1 点/64 km²、1 点/100 km²; 北山地区截取粒度为+ 20 目、+ 60 目、- 4~+ 20 目、- 4~+ 40 目等, 密度为 1~4 点/4 km²、1 点/16 km²。可见, 甘肃省 1: 20 万区域化探采用的工作方法非常复杂, 除东南部中、高山区采用- 60 目截取粒度, 效果较好外, 其余地区截取粒度各图幅都不相同, 由于在北山、河西走廊、陇西、祁连西段 (特别是北祁连) 未能很好地排除风成砂的干扰, 造成这些地区微量元素的背景都比较低, 异常都比较弱^[1,2], 给地质找矿、环境评价、基础地质研究等带来了困难。

2 甘肃景观地球化学特征简述^[1,2]

根据地形地貌、气候变化及地质特征, 将甘肃省划分为 6 个景观分区 (图 1), 每个分区的地球化学特征如下:

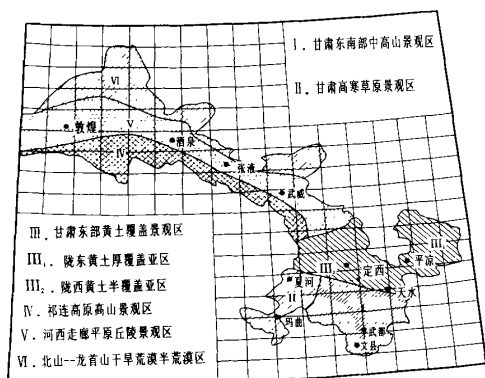


图 1 甘肃省景观地球化学分区及 1: 20 万区域化探采样成分图

Fig. 1 Map showing the landscape geochemistry division and sample distributing in 1: 200 000 division region geochemical prospecting of Gansu province

(1) 南部中、高山区: 该区面积 5.4 万 km²。海拔一般 1 200~2 500 m, 山高沟深, 高差多在 1 000 m 以上, 属暖温带湿润、半湿润气候, 气候温和, 多雨湿润, 山高坡陡, 水系及植被发育。景观地球化

学特征以化学风化为主, 物理、生物风化作用也较强, 风化与剥蚀处于动态平衡, 多数元素在次生作用中富集。元素表生地球化学活性较强, 区域化探采用 1 点/km² 采集水系沉积物样品, 过筛粒级为- 60 目。所圈出的地球化学异常与地质特征吻合, 很好地反映了已知矿床的位置, 并发现了多处新的矿床 (点), 如: 鹿儿坝、石鸡坝、锁龙北等金矿及代家庄铅锌矿床。

(2) 南部高寒草原区: 该区属半湿润寒冷气候, 面积 2.7 万 km²。海拔一般 3 000~4 000 m, 为青藏高原的东部边缘带。区内地貌起伏相对平缓, 为半湿润寒冷气候, 以化学风化为主, 但元素的表生地球化学活性不强。样品中腐殖质含量普遍高, 造成部分元素被稀释, 少数元素如 Au 等分析时受有机质影响, 普遍偏低。仍基本沿用 1 点/km² 采集水系沉积物样品, 过筛粒级为- 60 目, 但注意了 I 级水系适当加密采样。结果表明方法技术基本可行, 虽然大多数元素异常被弱化, 但因注意了低弱异常的评价和查证, 仍获得了很好的效果。利用区域化探资料发现了大水、忠曲、枣子沟等金矿床。

(3) 东部黄土覆盖区: 又分为陇东黄土厚覆盖区和陇西黄土浅或半覆盖区。陇东黄土厚覆盖区位于甘肃省最东部, 面积约 3.2 万 km², 黄土覆盖厚而广, 下伏较厚的中、新生代地层, 目前为空白区。陇西黄土半覆盖区属黄土高原西部, 面积 5 万 km²。海拔一般 1 500~2 000 m, 沟壑交织, 黄土梁、峁广布, 部分地区黄土下伏第三系红色泥岩。该区属祁连东段, 为大陆性气候, 日温差大, 植被少, 干燥少雨。该区虽然黄土覆盖较广, 但切割较深的沟谷多有较古老的基岩出露, 一般 级以上水系都能见到来自基岩的沙砾质水系沉积物。因此, 2000 年先采用水系沉积物测量方法在部分点上试验后, 开展扫面工作, 面积约 1.8 万 km²。技术方面采取适当放稀采样密度和增加 级水系中的样点, 筛选中等粒度, 剔除细粒物以消除黄土干扰等措施。通过工作, 所展现的地球化学场与地质背景基本吻合。

在黄土覆盖区虽然作了一些工作, 特别是方法技术试验工作, 但是方法技术并没有较好地解决, 还需进一步开展方法技术的试验研究, 取得成功后再完成整个黄土地区的区域化探工作。

(4) 祁连高寒山区: 位于甘肃省中西部偏南侧, 面积约 5.8 万 km²。一般海拔 3 000~4 000 m, 4 500

m 以上的雪山众多, 主峰 5 547 m 为全省最高峰, 山高沟深坡陡是该区的特征。区内气候寒冷, 较湿润, 4 000 m 以上, 基本无植被、土壤; 3 000~4 000 m 间, 仅有稀疏草本植物和灌木丛分布。塌积、坡积碎屑物发育, 成壤作用差; 3 000 m 以下, 沟谷、坡脚出现较多针叶乔木林。该区以物理风化和机械搬运为主, 化学风化和生物化学风化作用十分微弱。水系沉积物中, 以粗粒级占绝对优势。工作前, 曾在部分已知矿床周围做了采样方法试验, 结果表明, 采样粒级-10~+80 目, 采样深度 0~10 cm 效果好, 流长一般 1~7 km。正式生产中, 考虑到水系沉积物中, 细粒级很少, 因此采用了按 1 点/km² (个别困难地区根据实际情况, 适当放稀) 采集水系沉积物样品, 过筛粒级为-20~+60 目。

效果总体是较好的, 但由于在方法试验时对北部 (特别是西段) 近山前地带的风成沙土干扰没有足够认识, 未采取相应技术措施, 结果造成此地带异常弱化, 再加上异常查证马虎, 使化探错失寒山、鹰嘴山等大型金矿的发现。所以该景观区方法技术虽然总体上问题不大, 但局部地区 (特别是北祁连) 还有待进一步探讨研究。

(5) 河西走廊平原丘陵区: 由大面积的平原、戈壁、沙漠和低山丘陵组成, 海拔 1 000~1 600 m 左右, 东西长 1 000 余 km, 南北宽最小仅数十千米。区内气候干燥, 风沙频繁, 但依靠祁连山雪水的滋润, 分布着片片绿洲, 成为甘肃省农业最发达的地区。该区虽然大部分被新生界覆盖, 但在呈带状分布的低山丘陵地带前有新生代地层出露。对这些局部地带采用了加密采样、较粗粒度的方法作了区域化探工作。

总之该地区区域化探的方法技术还不成熟, 需作进一步较系统的试验研究。

(6) 北山—龙首山干旱荒漠、半荒漠区: 位于甘肃省西北部, 面积 7.3 万 km² 左右。海拔一般 1 500~2 500 m, 呈中低山、宽浅谷的地貌景观, 处于风化夷平过程的后期阶段。区内气候极干燥, 少雨多风, 属典型的大陆性气候, 区内植被极不发育, 仅在夏季沟谷中有稀疏草本植物, 无真正的土壤层发育, 地表多为基岩风化的残坡积物或与风砂的混合物。由于蒸发作用极强, 在部分残坡积和松散运积层中夹杂有盐类沉积物 (盐层或钙质层)。以风蚀作用为主, 物理风化和机械搬运作用强烈, 化学风

化和生物化学风化作用微弱。水系多为短暂阵雨形成, 一般较短 (特别是 级水系), 水系沉积物颗粒较粗。生产采用-4~+20 目的过筛粒级。生产过程中, 采样密度, 根据基岩出露及水系发育情况, 采取了灵活的做法, 在露头和水系发育较好的低山丘陵区, 采用 1~2 点/km²; 在近低山丘陵区的戈壁区采用 1 点/km²~1 点/4 km²; 在远离低山丘陵区的广阔戈壁区采用 1 点/16 km² 或更稀一些密度控制。采样深度在 10 cm 以下。采样部位在一级水系口多点采样组合, 当沟较宽时横切沟系多点采样组合。当采样遇到钙质层时, 避开采样。布样时, 注意了控制最大汇水面积。扫面结果, 地球化学场的展布与地质背景基本吻合, 但很多元素, 特别是微量元素背景低、异常弱且较零散。通过已有的部分试验和 1 5 万化探工作, 异常查证效果不够理想。所以我们对方法技术仍心存疑虑。该区风主要是把地表物质吹走, 风成沙干扰虽有, 但并非无处不在, 区内也基本没有沙漠, 大规模的沙丘也少见, 所以过粗的采样粒级可能并非有利。另外盐壳和钙质层的地球化学作用也不清楚。总之, 北山地区的化探方法技术还有待进一步的探讨研究。

3 甘肃省区域化探工作方法探讨

在甘肃省的 6 个地球化学景观区中, 从东南部中高山区到南部高寒草原区、陇西黄土半覆盖区、祁连高寒山区、河西走廊平原丘陵区、北山—龙首山干旱 (半) 荒漠, 总的趋势是, 微量元素的含量逐渐减少, 而 Sr、CaO、MgO、SiO₂、Na₂O 等与风成物有关的元素含量逐渐增加。图 2 是全国及 6 个景观区部分元素含量平均值的变化趋势, 反映了在东南部中高山区矿产丰富, 切割深, 雨量充沛, 气候温暖, 厚度不大而分层结构完整的残坡积土壤普遍发育, 物理、化学、生物 3 种风化作用均较强, 风化与剥蚀处于动态平衡状态, 多数元素在次生作用中富集; 而在祁连高寒山区、河西走廊平原丘陵区及北山—龙首山干旱 (半) 荒漠区, 气候极其干燥, 残坡积土壤不发育, 元素次生富集作用很弱, 局部风成沙干扰严重。

从目前找矿效果看, 西秦岭地区依据区域化探成果找矿效果好, 而北山、祁连山等其他景观区找矿效果尚不理想, 除了西秦岭区区域化探开展较早,

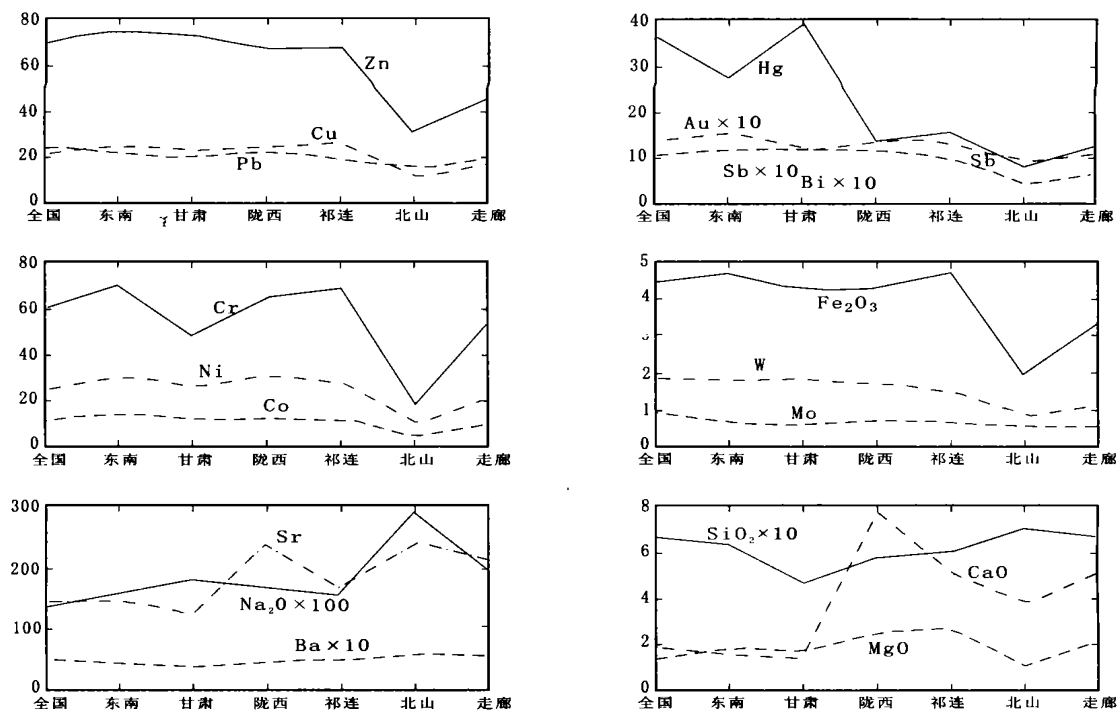


图2 全国及甘肃省6个景观区部分元素含量平均值变化曲线

Fig. 2 Average changing curve of China and 6 landscapes in Gansu province

异常查证程度较高外, 也说明该地区工作方法技术基本正确, 其他景观区的工作方法尚存在一定的问

题, 值得进一步研究探讨。

[1] 冯治汉, 刘元平, 叶得金, 等. 甘肃省景观地球化学特征初探 [J]. 地质地球化学, 2002, 30 (3)

[2] 徐家乐, 冯治汉, 牛洪斌, 等. 甘肃省区域化探方法技术和主要成果 [J]. 甘肃地质学报, 2002, 11 (2)

Landscape geochemistry features and evaluation for working method and technique of regional geochemical prospecting in Gansu Province

GU Jiao-yang¹, TENG Jia-xin², FENG Zhi-han³

(1. Heilongjiang Exploration, Institute of Coal-field and Geology, Harbin 150001, China;

2. Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an 710054, China;

3. Geological Survey Institute of Gansu Province, Lanzhou 730000, China)

Abstract: The paper analyzed geology and topography, as well as climate in Gansu Province in detail and divided Gansu into 6 geochemical landscapes on the basis of summarizing working methods of region geochemistry in 20 years in Gansu Bureau of Geological and Mineral. Through making statistic to working methods of region geochemistry past and analyzing data in existence and summarizing effect of looking for mine approximately, we think working methods of region geochemistry of the 5 geochemical landscapes have more or less errors except southeast Gansu Province, which is to be studied further.

Key words: Gansu Province; region geochemistry; landscape features; method and technique