

# 大兴安岭北部森林覆盖区植物化探找矿方法的新思路

张 宏<sup>1)</sup> 姚玉增<sup>2)</sup> 权 恒<sup>1)</sup> 张炯飞<sup>1)</sup> 武 广<sup>1)</sup> 祝洪臣<sup>1)</sup>

1) 沈阳地质矿产研究所; 2) 东北大学资土学院

大兴安岭北部森林覆盖区内白桦、落叶松分布广泛。以白桦、落叶松作为植物化探的主要研究对象具有可操作性和可推广性。植物的外皮、落叶是植物化探研究的首选。落叶松、白桦树叶的采集时间应在 9 月份叶落后不久, 采样间距可在 100~ 600 m 之间。松树、白桦树皮的采样时间集中在 6 月和 9 月两个阶段, 采样间距在 10~ 200 m 之间, 采集的树皮距地约 0.2 m。建议采用干灰化法, 最佳的灰化温度在 450℃ 左右。

关键词 植物化探 白桦树 落叶松 大兴安岭北部

我国的地表金属矿越来越少, 转入寻找隐伏矿、半隐伏矿和难识别矿, 开展中浅覆盖区的找矿工作已是大势所趋。大兴安岭北部地区(北纬 50° 以北)是森林覆盖区, 也是国土资源部新一轮国土资源大调查计划中的重点研究区之一。然而, 过去 30 多年的实践证明, 在这种森林覆盖区用常规的地质找矿方法是难以奏效的, 所以研究并探索该森林覆盖区新的找矿方法是当务之急。

植物化探找矿方法是在森林覆盖区找矿的一种十分有效的方法<sup>[1~6]</sup>, 迄今为止, 国外应用植物化探法已找到多个中、大金属矿床<sup>[2~6]</sup>。前人的研究表明, 在不同森林覆盖地区, 同种元素有不同的超积累植物(hyperaccumulator)或无障植物(器官), 所以对大兴安岭北部森林覆盖区不同植物障效情况进行系统研究, 确定该地区有色贵金属, 尤其是确定 Au、Ag 元素的“超积累植物(器官)”或“无障植物(器官)”, 不但将为该地区提供新的找矿方法和手段, 而且可丰富植物化探的理论研究成果。

## 1 国内外植物化探研究的现状

在国外, 著名生物地球化学家 A. JI. 科瓦列夫斯基做出了重大贡献, 他根据“生物地球化学障”的特点, 将植物分成无障、基本无障或半无障、接近背景障和背景障 4 类<sup>[1]</sup>, 并认为西伯利亚地区无障和基本无障的植物有乔木、灌木和草本植物的根及乔木树干下部的树皮等。H. V. Warren 等(1987)发现金和钨

在生物体中是孪生的, 并且钨的含量比金的含量高出一个数量级<sup>[5]</sup>。L. W. Ashton W. C. Riese (1990) 发现在美国的科迪勒拉地区黄松和白松中 Au 的丰度随季节变化而有较大的变化, 显示 4~ 9 月份含量高, 而 6~ 12 月份含量低<sup>[7]</sup>。C. E. Dunn (1989) 确立了在加拿大的萨斯喀彻温和新斯科舍西部金矿的指示植物器官为云杉(*picea asperats*)的外皮<sup>[4]</sup>。已有研究还表明, 针叶树的树皮比木质要更富集金, 而落叶树的叶子比嫩枝 Au 的含量更高<sup>[8]</sup>。另外, Chi-i Huang (1986) 在美国内华达 Borealis 大型金-银矿床中, 应用艾灌丛干燥物中金的含量分析, 证明了该植物反映的异常特征与土壤所反映的异常特征之间的一致性<sup>[9]</sup>。

国内对植物化探的研究起步较晚, 可喜的是 80 年代后期, 部分地质学家已意识到了植物化探在找矿中的重要性, 并纷纷发表文章论及植物化探的有关问题<sup>[10~12]</sup>。90 年代, 国内地质界在植物化探研究方面取得了重要进展。胡西顺(1992)指出植物化探的 13 个大的影响因素, 并提出了消减影响的方法——归一化数据处理<sup>[13]</sup>; 唐世荣等(1997)提出了超积累植物的找矿思路<sup>[14]</sup>; 马跃良等(1997)在黑龙江乌拉嘎地区较成功地应用了生物地球化学遥感技术确定了该地区金的重要指示植物——柞树, 并发现柞树“叶”灰分中金的平均品位是地壳丰度值的 3~ 5 倍<sup>[15]</sup>; 权恒、张宏等(1998)在大兴安岭北部地区发现白桦树皮对 Au、Ag、Pb、Zn 矿床具有良好的反映<sup>[16]</sup>; 任天祥等(1997)认为植物对元素的吸收有两种截然不同的方式: 主动和被动, 对有益元素表现为主动方式, 主要的吸收器官是根, 其次是叶, 再次为嫩枝; 对有害元素表现为被动式, 首先积累于根部, 当根部的积累越

过可容忍限度时, 将进入内循环, 并尽量积累或排泄于对植物生长发育不造成重大危害的部位<sup>[2]</sup>。

在植物的灰化问题上, 前人也已做了相对较多的实验及研究, 初步研究结果表明植物灰化的最佳温度为 450°C 左右, 而不应超过 500°C<sup>[13, 17, 18]</sup>。

综合前人的研究可知: 植物化探找矿方法具有广阔的应用前景: 不同地区同一元素具有不同的指示植物(器官); 植物的根、落叶、外皮是较好的指示植物器官(相对无障植物器官)。

## 2 植物化探研究的新思路

我们的研究表明, 白桦树皮(包括内、外皮)可较好地反映已知 Au、Ag、Pb、Zn 矿体的特征, 说明用此方法确定具体的矿体位置是有效的, 但本方法不易在中、小比例尺的普查工作中推广, 因为每个采样点(单点树皮)所反映的范围是有限的, 并且采样数量将十分巨大。再者, 目前还不能确定该植物器官即是本地区 Au、Ag、Pb、Zn 元素的最佳指示植物器官。那么, 在该地区, 何种植物(器官)是最佳指示植物器官(超积累植物器官)? 是否有适合该区中、小比例尺普查、详查工作中可推广的植物化探找矿方法? 白桦皮(包括内、外皮)和松树皮(外皮)的障效应是否有明显的区别? 白桦落叶的“指示作用”如何? 等等。这些问题的解决对该区的找矿工作和植物化探的理论研究均具有重要意义。

根据前人研究成果, 结合该地区植物的种类及分布特点, 我们认为该地区今后的植物化探研究中应注意研究以下两个方面: 一是系统研究落叶松、白桦树落叶的障效应特点, 以确定适合区域性植物化探找矿的新方法; 另一是进一步研究白桦皮、松树皮等树皮的障效应特点, 确定最佳的指示植物(器官), 为确定隐伏矿体的具体形态、位置提供新的有效的方法, 其理由如下:

(1) 以白桦(*betula*)、落叶松(*larix*)作为植物化探的主要研究对象具有可操作性和可推广性。经调查发现, 在大兴安岭北部地区深根乔木有白桦(*betula*)、落叶松(*larix*)、山杨(*populus*)及栎树(*querus*)等。其中白桦树分布广, 遍布全区; 其次为落叶松, 主要分布在大兴安岭主峰地带; 其余树种的分布均有较大的局限性, 如山杨或生长在落叶松、白桦树的混杂林中, 或呈孤岛分布在低山丘一带, 栎树分布更为有限, 多见于大兴安岭东坡, 多与其他阔叶林混生。所以白桦(*betula*)、落叶松(*larix*)的植物化探研究具有很强的可操作性。

(2) 前人的研究表明植物的根、下部外皮、落叶是植物体中相对的无障植物器官, 而植物的根不具有可操作性, 所以植物的外皮、落叶是植物化探研究的

首选。

(3) “落叶法”和“树皮法”具有互补性。首先, “落叶法”有以下优点: a) 易采样。即将落叶按一定范围拾起, 简单方便。b) 不破坏树木。c) 测试结果更为准确: 每一点的落叶是同一地区多棵树落叶的集合体, 它可消除由于个别植物健康状况的不同而造成的“假异常”的影响, 也可消除个别点因介质 pH 值的不同造成“假异常”的影响。d) “叶龄”相同。均为当年生落叶, 可减弱树龄差异的影响。e) 样点反映的范围较大, 适合小区域性(中、小比例尺)找矿普查工作。其次, “落叶法”和“树皮法”是相互补充的, “树皮法”的单点特征恰恰增强了其精确性, 所以本方法对隐伏矿体的具体定位将更为有效。

对具体工作, 我们提出以下建议:

(1) 落叶松、白桦树叶采样。采样时间在 9 月份落叶落后不久, 此时, 刚脱落的树叶可完好保存落叶时的元素富集特征(未经腐败), 而且极易采集。同时, 因为每个采样点的落叶可以是附近几十到几百平方米内的落叶松、白桦树落叶, 而且每个采样点的落叶反映的地下元素分布特征的范围更大<sup>[19, 20]</sup>, 所以采样的间距可根据需要确定在 100~600 m 之间。

(2) 松树、白桦树等树皮的采样。采样时间分别集中在 6 月份和 9 月份两阶段。目的是不仅要对比松树、白桦树等树皮障效应的差异, 同时可对比同种树皮不同季节障效应的差异。6 月份是该地区植物一年中新陈代谢最旺盛的初始期, 而 9 月份是植物新陈代谢的结束期, 同时也是植物排泄有害元素及物质的时期, 所以 6、9 月份是该地区植物新陈代谢的重要转折时期。采样方式: 按设定的路线对松、白桦树等树皮同时定距离采样, 样距根据需要可确定在 10~200 m 之间; 松树采集距地约 0.2 m 的外皮, 白桦采集距地约 0.2 m 的内、外两层皮(因为白桦外皮的烧失量太大), 其他树种也应采集近地树皮。采样时, 同一地区的采样时间尽量缩短, 采样的同种树木主干粗细应尽量一致(树龄相近)。

(3) 灰化。建议采用干灰化法。植物灰化过程中, 温度过高, 会使植物(器官)中的有些元素大量损失, 从而失去其真实性, 最佳的灰化温度应在 450°C 左右, 不应超过 500°C<sup>[13, 17, 18]</sup>。湿灰化法虽然有其优点, 但也有其致命的弱点, 即无法大批量测试, 样品易受污染。

## 3 参考文献

- 1 Koval'skii A L, et al. 不同植物种和植物部位中的生物地球化学晕. 见: IGES 15 届会议论文摘要. 布拉格(前捷克斯洛伐克), 1990.
- 2 任天祥, 伍宗华, 汪明启. 近十年化探新方法新技术研究进展. 物探与化探, 1997, 21(6): 411~417.
- 3 孔牧, 任天祥, 孔令昭. 论矿产勘查植物地球化学研究的发展. 国

- 外勘探技术, 1995, (3): 15~ 18.
- 4 Dunn C E. Reconnaissance-level biogeochemical survey for gold in Canada. *Applied Earth Science*, 1989, (9): 153~ 222.
- 5 Warren H V, et al. 一种生物地球化学找金手段. *国外地质勘探技术*, 1987, (9).
- 6 布鲁克斯 R R. 生物探矿法. 北京: 冶金工业出版社, 1990.
- 7 Ashton L W, Riese W C. 美国北科迪勒拉地区某浸染状金矿床生物地球化学样品中 Au, As 季节性变化. *国外地质勘探技术*, 1990, (11): 39~ 41.
- 8 王晓莺, 译. 勘探 Au, As, Pd 的一种辅助方法——生物地球化学测量. *Journal of Geochemical Exploration*, 1986, (25): 21~ 38.
- 9 Huang C. Soil geochemical and biogeochemical studies at the Borealis Gold Mine, Mineral County, Nevada, U. S. A., 1986.

## NEW IDEA ON THE BOTANOGEOCHEMICAL EXPLORATION IN DAXINGANLING FOREST COVERED AREA

Zhang Hong<sup>1)</sup> Yao Yuzeng<sup>2)</sup> Quan Heng<sup>1)</sup> Zhang Jiongfei<sup>1)</sup> Wu Guang<sup>1)</sup> Zhu Hongchen<sup>1)</sup>

1) *Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources*

2) *Geology Department, Northeast University*

### Abstract

Betula and larix are broadly distributed in the forest covered area in northern Daxing'anling Mts. The botanogeochemical study by taking betula and larix samples is operatable and versatile. The outer barks and fallen leaves of plants are the best sampling media for botanogeochemical survey. The sampling for larix and betula leaves should be done in September, when the leaves have just fallen down. The interval of sampling is between 100 and 600 m. The best sampling periods for larix and betula barks are June and September. The sampling interval should be 10~ 200 m. The sampled barks would be 0.2 m above the ground. Dry ashing is suggested. The best ashing temperature is around 450°C.

**Key words** botanogeochemical survey betula larix northern Daxing'anling Mts.

**作者简介** 张宏 男 1965年生, 1991年毕业于合肥工业大学地质系, 获构造地质学专业硕士学位, 1998年毕业于东北大学, 获矿产普查与勘探专业博士学位, 现任沈阳地质矿产研究所副研究员. 通讯地址: 沈阳市北陵大街 25号; 邮政编码 110032.