

指示植物：神奇的找矿“向导”

<http://www.chinamining.com.cn>

2011 年 08 月 11 日

作者：马志飞 编辑：申文静

植物的启示

鲁班发明锯的故事众所周知，它告诉我们，要深入大自然并善于观察、善于思考、善于联想，很多重大发现可能就隐藏在那些不起眼的现象中。

几千年过去了，一个现代版的“鲁班发明锯”故事再次上演。1951 年秋，我国学者谢学锦和徐邦梁到安徽安庆月山采集土壤、岩石试样，一个奇特的现象引起了他们的注意：在铜矿区内，有一种植物生长得特别茂盛，极其惹人注目。后来，他们对这种植物进行分析，发现其含铜量非同寻常。经鉴定，这是一种“喜铜”植物，故一般称之为“铜草”。这是我国用科学方法正式发现的第一种找矿的指示植物。后来，谢学锦和徐邦梁据此所写的论文成为中国地球化学勘探的开山工作。

奇怪的是，植物是怎样帮助人类寻找矿藏的呢？

简单地说，主要是由于指示植物所表现出来的特殊形态。某种特殊形态一旦引起人们的重视和思考，往往能够给找矿工作者“指点迷津”。

找矿五法

深埋在地下的矿产资源极其丰富，如何才能找到这些宝藏埋藏的地点呢？这就需要有一个良好的向导给探矿工作者指引道路。在长期的实践活动中，人们总结了丰富的经验，掌握了很多找矿的标志信息，按照其成因来分，可以将找矿的方法分为 5 种类型：

地质标志找矿法：即根据地球表面的各种地形地貌特征来找矿，包括矿产的露头、特殊的矿物、特殊的地质构造等都会成为矿产赋存的直接或间接线索。

地球物理标志找矿法：主要利用各种先进的仪器探测深埋于地下的矿产资源所表现出来的异常场，由于不同的矿产资源具有不同的物理特征，它的密度、磁性、电阻率和放射性等会与周围的岩石有所不同，当这种特殊的矿产富集到一定规模时，就会表现出明显异常，然后，探矿工作者就可以根据仪器探测的结果反过来推测这些矿产的分布位置、储量等相关信息。

地球化学标志找矿法：围绕矿体周围，成矿元素会出现局部含量增高的现象，并在地表表现出来，将成矿元素作为指示元素而圈定的地球化学异常便成为一种直接的找矿标志。

人工标志找矿法：主要是以历史上曾经开采过的矿场遗迹为线索，通过成矿规律、找矿地质条件的研究而寻找更为重要的新矿体，进一步深入寻找更深层、更大范围的矿产，这些人工标志主要包括炼渣、废石堆、特殊的地名等。

生物标志找矿法：一些特殊生物的存在能够在一定程度上反映矿化特征，这些生物可以是动物，也可以是植物。

植物探矿法

生物标志找矿法中最常用到的是植物。在我国古代，就曾记载有“草茎赤秀，下有铅”、“草茎黄锈，下有铜器”、“山上有葱，其下有银；山上有薤、其下有金；山上有姜，下有铜锡”、“山中有玉者，木旁枝下垂”的论述，比国外的植物探矿理论早了几百年。这些植物就是找矿专业

领域内所称的“指示植物”。

最容易引人注目的就是，金属矿的存在能给植物染上特殊的颜色。例如铜元素进入植物体内能使植物的花朵呈现蓝色；含锰高的土壤可以使植物的花朵呈现红色，使扁桃花冠颜色由白色变粉红色；铀可使紫云英的花朵变为浅红色；锌可以使三色堇的花朵蓝、黄、白三色变得更加鲜艳。这样，我们根据植物花的颜色变化就可以找到相应的矿藏。

此外，由于某些植物需要特别的元素，所以，如果某个地区某种植物多且生长得特别好，这个地区就可能蕴藏着某种矿物。美国科学家曾根据桉树长势繁茂的特点，找到具有放射性的铀矿；还曾靠一种粉红色的紫云英的“提示”，发现了铀矿和硒矿。现在，人们已经总结了很多经验，譬如，在生长有大量针茅草或者锦葵的地方，可能会有镍矿；在有喇叭花大量生长的地方，可能会有铀矿；矮灌木林一般生长在有石膏的地方；哪里石松生长茂盛，那里就可能有铝矿；在富含锌的地方，车前草、三色堇生长特别旺盛；风眼兰、杉木及铁芒箕生长旺盛的地方，地下往往藏有金矿；羽扇豆生长得好的地方，也许土壤中有大量的锰……

有时候，某些矿物的存在会严重影响到植物的生存，所以，这些植物的发育一般是畸形的。譬如，在盐类和石膏矿床上，植物一般比较矮小；硫化物矿区内因地下水酸度过大，也能使植物枯萎，但磷矿区内的植物往往生长得特别茂盛；青蒿生长在一般土壤中时，植株高大，而生长在富含硼的土壤中时，就会变得又矮又小；但猪毛草这种植物，当它生长在富含硼矿的土壤中时，枝叶会变得扭曲而膨大，根据它们的这种畸形姿态，便可能找到硼矿。

经过地质学家多年的努力，现今研究已经比较成熟的、能够在找矿活动中发挥重要作用的指示植物主要有以下几种：

铜草：学名叫“海洲香薷”。有句谚语这样描述铜草：“牙刷草，开紫花，哪里有铜，哪里就有它。”生长茂盛的铜草能够吸收土壤中过多的铜元素，我国学者在这种植物的指引下曾经发现了多个富铜矿。不仅在我国，在非洲的赞比亚，人们曾根据含铜量极高的铜草所提供的线索找到了一个储量巨大的铜矿。

铁桦树：在我国和朝鲜接壤地区，生长着一种木质很硬的树，叫铁桦树。它的比重很大，木材下水就沉；而且，无论在水里泡多久，内部也不腐烂。铁桦树木质坚硬，连铁钉都很难钉进去，是世界上最硬的木材之一；人们把它用作金属的代用品，制成滚球、轴承，并用在快艇上。铁桦树的木质之所以如此坚硬，是由于吸入了大量硅元素。根据铁桦树的生长特点和区域，就有可能找到硅矿。

石竹：野生中国石竹，又名洛阳花、洛阳石竹等，原产我国东北，华北、长江流域及东南亚地区，分布区域很广，除华南较热地区外，几乎我国各地均有分布。1985年，在胶东三山岛金矿，石竹被首次发现与金矿在空间上的伴生关系。经过5年的调查研究确定，它就是胶东金矿直接指示植物。在7月~8月开花期，由于红色石竹花易于识别，用于发现金矿点和异常点特别有效。

玉米：1934年，捷克斯洛伐克两位化学家对一片地里的玉米的化学成分进行研究，他们将玉米烧成灰，然后在显微镜下观察它的成分，结果竟然在玉米灰里意外地发现了黄金。玉米为何会含有黄金呢？经过进一步研究发现，那里的土壤、矿石中也含有微量黄金，玉米在生长过程中吸收了土壤中分散的黄金，并在体内聚集，从而造成了这种结果。后来，人们在那里真的发现了一座金矿。

冬青树：美国一位地质学家在马里兰州和宾夕法尼亚州的交界地带勘

查时曾发现，那里的冬青树叶脉为绿色，但叶子的其他部份是黄色。这位地质学家猜测，这是不是地下某种矿物元素所导致的结果。他集中精力在叶子黄得厉害的地方进行勘查，果然找到了含量很丰富的铬铁矿。

芒箕：金属铊能够在蕨类植物中大量聚集，而且在同一植株的不同部位，也有很大不同，叶和根中的铊含量明显高于茎中，同一植物的老枝比新枝中含铊量高。因此，不同植物以及同一植物的不同部位对铊的指示作用并不相同。研究发现，芒箕、南烛和榔榆等是找铊矿的有效指示植物。此外，卷心菜、牛皮菜等由于根系发达，体内铊的含量往往也比较高。

植物为何能“指路”

面对这么多奇怪的现象，我们不禁会问：为什么有些植物能够指示矿产资源的存在呢？总体说来，尽管原因有很多，但最重要的两条是：

第一，有的植物由于长期生长在蕴藏某种矿物的矿区，当地下的金属矿体经地下水的溶解、冲蚀及搬运作用后，常使表层的土壤中也富含此类金属元素，在漫长的地质年代里，很多元素逐渐变成了能被植物吸收利用的离子状态，一旦被植被吸收，就有可能在植物的生长状况上反映出来。

第二，有些植物在生长发育中特别需要某些矿质元素，或对某金属具有一定的依赖性，喜欢生长在富含这种金属的土壤上，这种依存关系便是人们寻找矿藏的重要依据。植物的根系除了从土壤中吸取氮、磷、钾等营养成分之外，还能吸收少量的其它元素，并富集于植物的根、茎、叶和果实内。分析它们体内矿物元素的含量，呈现明显高值异常的物质一般具有一定的指示性。有的植物种子受到放射性物质照射，生态发生变异或植株异常高大粗壮，人们据此推测寻找放射性矿物。

但是，利用植物找矿并非想象中那么容易，地质工作者如果缺乏基本的植物学知识，面对着一片片植被覆盖区，将很难发现线索。线索必须是“异常区”，意思就是要有明显的区别和对比才能看出不同来。试想：当你深处广阔的山野之间，漫山遍野植被丛生，凭借肉眼如何能发现微弱的异常呢？

遥感助推植物找矿

随着科技的不断进步，人类总会慢慢克服所面临的困难。在地质勘探领域引入遥感技术，对找矿起到了重要的帮助作用。

遥感，即“遥远的感知”，是利用遥感器从空中探测地面物体的性质，由于不同物体对波谱的响应不同，就会在遥感图像上产生色彩的变化，根据不同的色彩即可识别出不同的植物，并可对植物生长发育状况做出判断。植物的光谱性质决定于植物叶子的色素成分、细胞结构和水含量等特征。由于植物对重金属元素的富集，同时会干扰植物体本身对基本营养物的吸收，影响其正常发育，使植物的色素含量、细胞结构和水含量等出现异常，进而导致植物群落的变化，当遥感图像的分辨率能够区分这些异常的时候，便可以重点研究这片异常区的土地，寻找矿产资源是否存在。接下来就可以采用其他方法开展进一步的工作了，采集植物的样本，分析其根、茎、叶里面的物质成分和化学性质，然后对比“非异常区”的植物样本，并在采集植物样品的同时采集一些植物根部或其附近土壤和岩石样品进行对比分析，将大大提高找矿的工作效率和成功率。

不过，需要注意的是，正是由于植物能够吸收并富集某些特殊的矿物元素，才使得人们能够发现异常并利用这些异常寻找矿产资源；但在有时候，这种富集作用也会给人们造成灾难。如果是对人体有害的有毒元素集

中到土壤中，当地的居民就容易患上某些地方病，这直接危害人体健康。

尽管利用指示植物寻找矿产资源的歷史已经很久，但单纯依靠植物的导向作用，并不能取得很好的效果。因为造成植物异常表现的因素非常多，包括气候、水文、土壤、地形、地貌等。毋庸置疑，指示植物在找矿工作的前期作用重大，正是这默默无闻的向导在无声无息地向我们诉说着丰富的信息。只是，在这一基础上，人们还需要辨明真伪，结合多种方式，发挥各种找矿方法的优势，探索深埋地下的宝藏。□