

解决深部找铀矿问题的途径

章永福

解决深部找矿问题的途径有三方面：一是加强地质理论的研究，二是深部找矿方法的研究，三是仪器的创造与改进。

一、加强地质理论的研究工作

为了解决深部找矿问题，应从找矿理论、矿床类型、成矿规律以及物质成份等方面进行研究。

1. 深部找矿理论的研究 着重研究成矿前提和找矿标志。通过成矿前提的研究，对控制成矿的地层、岩性、构造、岩浆活动、地貌、水文地质、地球物理、地球化学条件，进行综合的研究。从理论上解决深部寻找盲矿体的根据，就目前资本主义各国的情况来看，在区域地质构造中，含铀最多的是前寒武纪地盾，其次为古生代、中生代和新生代第三纪的沉积盆地，最后为褶皱带，这是共同的特点。但对某一个具体的国家来说，因其所处的环境不同，故含矿的构造单元也不一样。如加拿大、澳大利亚和非洲的前寒武纪地盾是含矿的，美国是中生代和第三纪沉积盆地，而西欧则是华力西褶皱带。每一个国家都因具体的情况不同而有所差别。再从构造上来看，美国的沉积铀矿床，与油气构造，特别是天然气、石油和含油物质的背斜构造或穹窿构造有密切关系。据现有资料，美国大约有60%的铀矿资源，都发现于这种类型的构造中，美国的一些地质工作者利用铀与油气构造的关系，找到了新的铀矿床。在地层方面，近年来资本主义各国除了注意从老地层中寻找铀矿之外，还特别注意从中生代和新生代第三纪地层中寻找铀矿。因此，我们要根据我国的具体情况，总结出控制成矿的各方面的因素，以指导今后的找矿。通过研究，进一步探求直接或间接的找矿标志，因此还须注意搜集资料，研究已知矿区的地质、岩石、矿物、岩相、构造、地貌特点、围岩蚀变及其找矿意义，以及地球物理和地球化学标志，注意发现可以判断有无盲矿体的各种岩石、矿物以及地球化学和地球物理标志。加强岩石、近矿带蚀变过程的研究工作，以求了解在不同地质构造环境下的不同类型矿体上部岩石特征。此外我们还应该总结国内外有关研究盲矿体原生量及近矿岩石的稳定程度变化类型或蚀变类型方面的资料和经验。

2. 矿床类型及成矿规律的研究 铀矿床的形成条件是多种多样的。研究矿床的类型，可以知道某种类型的矿床与那些成因有关，与那些地层、岩石、构造、岩浆活动条件有关，直接可以指导深部找矿。矿床类型的划分，对普查勘探、评价矿床都很重要，特别是对于找矿来说，能提供深部找矿的理论依据。

通过地层、岩石、构造、岩浆活动、地貌、岩相古地理、物探、化探资料的综合整理对比，总结出全国或各地区、各工区的成矿规律，确定矿化在空间、时间上的分布规律，进一步编制各种比例尺的成矿预测图，作为指导找矿的理论基础。

3. 物质成分的研究 不仅有助于找矿，并且也有助于解决其他生产问题，因而对物质成分的研究，已引起许多国内外学者的注意，因为通过铀矿物本身成分及其伴生元素的研究，可以解决：1) 铀在各种岩石中的存在状态，为研究铀的地球化学特征及指导找矿打下基础，并有助于解决矿床成因问题。2) 通过物质成分的研究，了解铀和其他伴生元素的共生组合关系。找

出直接和间接的找矿标志,进一步指导找矿。此外,通过物质成分的研究,还可以解决铀及其共生矿物的综合利用及为加工冶炼提供依据。3)最近一些苏联学者,通过物质成分的研究,特别是通过沉积岩中铀、钍含量比率的变化研究,追索沉积物形成时的自然地理环境及物理化学特征,进一步探讨古地理的变化,为研究古地理,为沉积矿床的成矿预测,提供便利条件。

二、深部找矿方法的研究

改进现有的找矿方法,创造与推广新的找矿方法是解决深部找矿问题的一个途径。根据地表露头找矿的地质测量法,以及其他的放射性物探方法,还应予以很大的重视,并进一步研究改进。

1. 地质测量法 地质测量法是研究地质构造的一个良好的方法,而地质构造的研究,又是研究盲矿体空间分布规律的主要方法之一。通过填图来了解构造及围岩成分对矿体的分布和矿体形状的形成有何影响,并与其他因素一起,评价成矿之深度、确定成矿之时代及其在地质发展过程中的变化,以取得控制盲矿体的构造及其他成矿条件方面的新资料。这样与其他方法所得资料的综合研究,有助于发现地表无露头的矿体和矿床。

2. 放射性物探方法 γ 测量深度为1米,普通氡气测量的深度一般为5米。假如表土再厚,或者是盲矿体的话,采用上面的两种方法就难于发现矿体,因此应绘制工作地区表土等厚图,把工作地区分成: γ 测量区(表土厚 < 1 米),普通氡气测量区(表土厚1~5米),深部氡气测量区(表土厚5~20米)。

深部氡气测量和普通的氡气测量的区别是:深部氡气测量取样孔深,取样孔都是用轻型汽车钻打的,速度很快,孔深一般为5~20米,打孔后就进行取样,如遇到异常就进行氡气测井。深部氡气测量能发现一些用一般方法不能发现的异常。

3. 地球化学找矿法 此法已愈来愈广泛地用于盲矿体的普查,因为它对复盖地区隐伏的盲矿体的迅速发现和正确的评价,起着重要的作用。这一方法,对其他金属矿床盲矿体的普查上,已取得很好的效果。无疑地,对铀矿的深部找矿,也将会发挥它更显著的作用。

用地球化学方法找铀矿时,又有以下三种方法:

扩散量法 此法是根据铀及其伴生元素的原生或次生分散量进行找矿。例如在热液型矿区进行实验,铀的原生扩散量和钼、铅的扩散量共生,而且钼、铅的扩散量生在铀的扩散量的上部,根据钼、铅原生扩散量在深部 $\times \times$ 米处发现了铀的矿体。目前与金属量测量结合成一个总体的铀量测量,更加扩大了这种方法的可能性。铀量测量方法,可以与其他普查铀矿的放射性方法配合运用,以补充其他方法在复盖层厚的地区工作缺陷。今后,应广泛系统研究各种成因类型矿床的原生和次生扩散量,了解这些扩散量与构造、矿面和围岩的物质成分之间的关系。

底沉积法 此法主要是找扩散流,有四个特点:1)直接找含铀元素,2)可以同时寻找几种元素,3)深度大,4)比例尺小,扩散流面积很大,往往长达几百米到一公里,所以取样的点距可达100—500米,样品一般可取河泥,然后用荧光分析和光谱分析其他元素。目前,底沉积法的主要问题是区别含矿异常和非含矿异常。区别方法:1)根据地质分析,2)根据样品中的伴生元素或伴生矿物,3)用化学方法把铀量分别为可溶性与不可溶性两种,不可溶性铀与克拉克值有关,可溶性铀可能与矿有关。

放射性水化学法 此法主要是根据天然水的化学成分受矿体影响而发生规律性的变化的具体事实进行找矿。此法在盲矿普查工作中广泛采用。对于寻找铀矿来说,基于铀(特别是氧化带的铀)易于破坏,转到地下水中。放射性水化学法,取样和分析与一般水化学法没有很大的区别。主要区别在于结果的整理和解释。某一地区异常值大小,随水中的矿物质而变化。

例如,当矿物质含量低于1克时,铀含量大于 10^{-5} 的水样可认为是异常值的话,那末当矿物质含量超过1克时,铀含量大于 10^{-4} 才算是异常。用水化学方法进行找矿时应注意:

(i) 根据地下水含铀及其伴生元素含量的增高,来发现埋藏在深部的矿体或其扩散量。

(ii) 与物探资料密切配合,通过研究地球物理异常地段上的地下水的化学成分的变化来解释物探异常。

(iii) 在进行普查找矿时,要注意水中的放射性及放射组成成分及含量,以圈定有利地区进行找矿勘探。

(iv) 生物地球化学法。最近植物找矿法受到地质工作者的注意。对寻找铀矿来说,有两种方法,一是根根植物中含铀及其伴生元素来找矿,一是找铀的指示植物。植物找矿法是普查盲矿体的一种良好的方法,特别是在根据伴生元素普查不能取得良好效果的情况下,地植物方法可以弥补这一缺陷,取得良好效果。目前对于这一方法,国外正在大力研究,并积累了若干资料,需要更广泛地搜集资料,综合整理,使这一找矿方法日趋完善。

地球化学找矿法是解决深部找矿问题的一个新的方向,特别是地球化学找矿法与其他找矿方法(包括地质、物探等)的综合利用,对深部找矿,更为有效。

4. 普通物探法 对普查埋藏在深部的铀矿体,查明有利于成矿的构造和围岩等条件,仍起着很大的作用。美国曾用地震方法找出受构造控制的铀矿化的分布(科罗拉多高原的矿体)。澳大利亚用磁法发现为浮土复盖的含铀磷矿体。在某些情况下,含矿围岩具有较高的电阻时,就用电法勘探(美国科罗拉多高原曾利用过电阻法)。澳大利亚也曾用区域重力测量得出了一些对于研究含铀建造有用的结果。

5. 地温普查法 最近几年来,一些资本主义国家学者,根据放射性物质放射出的热能,使围岩温度升高的现象,进行了创造地温普查法的研究。专门研制了高灵敏度的测量温度的仪器,进行探测,作出等温线图。根据等温线异常圈定矿体,取得了一定的成果,发现了初步勘探时遗漏的矿体(如美国尤他州的怀特、卡尼昂等)。当然,这是一个较新的尝试。应该指出,围岩温度的增高,不仅是由放射性矿体引起,而在硫化物矿石或有机物质氧化时,也能放出大量的热量,在各种构造破裂带中,也见有温度异常。同样地,温度变化也受着自然地理因素的影响。这样看来,只有在其他温度增高因素不影响探索放射性矿体的地质条件下,采用地温方法才有可能。

6. 其他方法 除以上所述的方法外,在普查铀矿方面尚有氦气法、铅的同位素法、铀的同位素法等,但这些方法共同的特点是:探测深度大,样品分析复杂。目前多处在试验阶段。

随着生产和科学研究的发展,已有的找矿方法将会不断地改进,日趋完善,新的找矿方法将会不断出现。对于新的找矿方法的试验和研究,最好先在已知矿区进行,以探寻规律,指导未知地区找矿。

深部找矿方法,和其他找矿方法一样,不是在任何条件下都适用的。各种方法,都或多或少地受着一定条件的限制。因此,在找矿时应因地制宜,有根据地选择主要的工作方法,同时必须注意各种方法的综合使用。

三、仪器的创造与改进

仪器的创造与改进,是解决深部找矿问题的一个重要途径。要解决深部找矿问题,除了加强地质理论的研究和找矿方法的研究与改进外,解决深部找矿的工具,应该说是一个重要的关键。要解决深部找矿问题,需要有灵敏度高、准确度高、探测深度大的仪器。当前如何把世界上最新的科学成就,用于找矿事业上是今后努力的方向。