

俄罗斯航空物探新思路

陆 克

俄罗斯航空物探专家对航空物探的部署、应用、仪器研制等方面提出了新的思路。

1. 区调阶段航空物探的部署

俄罗斯全境已完成 1:20 万比例尺的低精度(10~15nT 至 30~50nT)航磁测量。对于构造复杂的岩浆岩分布区或磁场变化较大的地区,利用这些航磁资料,能够确定断裂、破碎带和隐伏火成岩体的分布及圈定成矿远景区,基本上可满足地质工作的需要。在沉积岩、变质岩或磁场变化不大的地区,为解决更细微的地质问题,须进行高精度(2~3nT)航磁重复测量。

2. 普查阶段航空物探的部署

在金属矿、油气田和煤田远景区开展普查工作时,必须进行高精度航磁测量。一般来说,使用质子磁力仪,精度要达到 2~3nT;在弱磁地区,应使用量子磁力仪,精度要达到 0.3~0.5nT。对有些部门仍进行的低精度航磁普查,已不能满足普查找矿的需要,应予停止。

3. 详查阶段航空物探的部署

1:1 万比例尺的航空物探详查工作,能快速地发现和找到矿床。这种详查可以在经济发达区和交通不便区内的成矿远景区开展。实践证明,1:1 万比例尺的航空物探测量能够取代 1:2.5 万比例尺的地面物探工作。在一般情况下,航空物探详查采用综合方法,进行航磁、航电、航放综合测量。在某些情况下,只采用磁测,例如覆盖层厚度超过 5m 时,不必进行航放测量;覆盖层厚度在 10~15m 范围内,各类地质体的电阻率差异不太大时,则不进行航电测量。

4. 航空物探综合站的研制

研制 3 种类型的航空物探综合站,以解决不同地质工作阶段的地质问题。1. 区调型综合站,其中包括质子磁力仪、伽马能谱仪和天然电磁场法测量仪;2. 填图型综合站,其中包括质子磁力仪或量子磁力仪、伽马能谱仪、多频偶极

感应剖面法测量仪及超长无线电波对比法测量仪;3. 普查型综合站,其中包括量子磁力仪或超导磁力仪、伽马能谱仪、过渡过程法测量仪或感应激发极化测量仪。在研制综合站过程中,要加强仪器的设计能力,提高成套仪器的质量。

5. 扩大航空物探应用领域

航空放射性资料的研究结果表明,放射性异常与某些地质现象密切相关,利用这些相关关系,可以进行间接找矿和地质填图而不只囿于寻找放射性矿床,如铝土矿上方有钍异常,金矿上方存在钾异常,磷矿上方有铀异常,根据这些规律,可间接寻找铝土矿、金矿和磷矿;一般来说,碱性岩和酸性岩能引起高放射性异常,基性岩则形成低放射性异常。根据这一特点,可以进行地质填图。

航空电法的种类很多,某种航电方法只能对解决某种地质问题有利,因此应尽量研制各种方案的航电方法,以解决更多的地质问题。目前已研制成功 6 种航电方案:无限长导线法、偶极感应剖面法、旋转磁场法、超长无限电波对比法、过渡过程法和天然电磁场法。在实际工作中,这些方法已取得一些地质效果。今后还要加强研究,扩大其应用范围。航空激发极化法也很有前途,也应予以充分注意。

6. 采用新的测量方法

(1) 不同高度的测量方法:沿 50m、100m 和 400m 三个高度进行航磁测量。由于工作量加大,飞行成本高,三个高度的测量方法只能在剖面测量中使用,或者在非常有远景的成矿区的面积测量中使用。剖面测量可以沿区域剖面、基准切割线和解释剖面进行。它们的用途不同。区域剖面测量结果能区分出深部异常和浅部异常;基准切割线测量的目的是建立磁场模式,选择最佳的工作方法;解释剖面的测量结果用来详细评价异常。只有在少数情况下,使用三种高

度的面积测量,例如在成矿远景区圈定含矿部位,对异常分类、排序等。(2)梯度测量:这种测量方法具有很多优点。根据梯度测量结果能够区分出产状平缓地质体与陡倾斜地质体引起的异常、深部地质体与浅部地质体引起的异常,以及具有不同磁化强度的地质体引起的异常。前苏联在亚库特地区采用梯度测量方法,成功地区区分出含金刚石的金伯利岩体和不含金刚石的基性岩体,大大加速了金刚石的勘查工作,节约大量投资,取得非常满意的地质效果。(3)正交系统剖面测量方法:在高精度航磁测量中,由于仪器的不稳定性或其他因素,常常出现人为因素的假异常,使测量结果不可靠。为了保证高精度航磁数据的质量,而采用正交系统剖面测量方法。这种测量方法的测网呈正交的网格,即两组测线组成正方形的网格。如果两组测线的交点的磁场值相差较大,超出精度要求,则说明测量数据的质量存在问题,需要重新进行测量。

7. 航空红外测量

红外测量(2~14 μm)用来研究太阳和地球内部热能引起的温度异常,其实质是研究地球表面的热场。热场是一种天然的地球物理场。从物理场的观点来说,综合航空物探应当包括红外测量。以前航空物探测量与红外测量分开进行,要取得两种资料,需要做两次飞行,增加了勘查成本。今后要研制包括红外测量仪在内的航空测量综合站。研制时要注意解决各种仪器之间的相互干扰问题。应提高红外测量仪在纯净空气中的摄影距离,要保证在黑暗中或地表光很弱情况下能进行测量。

红外测量的实践表明,它可以查明水文地质因素引起的局部热异常(如热水源、热湖河等)和工程地质因素引起的热异常(如埋藏盆地、喀斯特带、滑动构造带等)。红外测量能发现地质能量的转换作用,如变质作用、岩浆作用、地震作用、动力形变、构造摩擦、断块垂直位移、硫化矿的氧化、有机物等。在地震活动区,红外测量可以区分出“缓和”构造及活动构造,划分工程地质的稳定区。此外,红外测量还能评价环境,如确定供热管道的渗漏、有机物的埋藏地、

垃圾场、废石场等。总之,红外测量能解决与经济建设有关的很多实际问题。

8. 航空重力测量

在1:100万比例尺和1:50万比例尺的区调阶段,使用了航空重力测量,飞机连续测量的精度达到 $\pm 4\sim 5\times 10^{-5}\text{m/s}^2$,直升机旋停测量的精度达到 $\pm 1.5\times 10^{-5}\text{m/s}^2$ 。对确定区域构造和圈定岩体,航空重力测量起了很好的作用。在1:20万比例尺和1:10万比例尺的区调工作中,局部地区进行了航空重力测量,精度为 $\pm 0.6\sim 0.7\times 10^{-5}\text{m/s}^2$ 。今后应加强航空重力测量,使其成为综合航空物探中的不可缺少的一种方法。预计将来中小比例尺的直升机航空重力测量的精度达到 $0.37\times 10^{-5}\text{m/s}^2$,大比例尺的精度达到 $\pm 0.15\sim 0.17\times 10^{-5}\text{m/s}^2$ 。

9. 航空化探

金属矿床中的汞、碘等易挥发元素不断向大气中扩散,在金属矿上方的大气中形成了易挥发元素浓度的增高带。航空化探方法就是在飞行过程中采样分析大气样品,发现异常带,借以指明金属矿床可能存在的范围。

近几年又有人提出航空生物化探方法。金属矿床的成矿元素在表生作用下,扩散到上覆的土壤层里。土壤层里的成矿元素在生物作用下,进一步形成金属有机化合物,如铅、锌、铜、汞、银和镍的有机化合物,它们继续扩散到大气中,扩散距离可达到60~70m。在飞机上直接采取这一高度的大气样品,并进行现场分析。根据分析结果确定金属有机化合物浓度增高带,进而发现埋藏在土壤层下面的金属矿床。

综上所述,俄罗斯今后发展航空物探的新思路是,扩大综合航空物探中的方法,红外测量和航空化探也包括在综合航空物探里,要研制相应的综合站。加强大比例尺的航空物探测量,充分发挥其快速、成本低的优势,以降低勘查成本。灵活运用航空物探,在不同的地质工作阶段,针对不同的地质问题,依据不同方法的物理前提,而采用不同精度的测量方法。扩大航空物探的应用范围,发挥其间接找矿作用。

(地矿部航遥中心)