

航空伽玛能谱测量方法在水工环方面的应用

田嵩^{1,2)}, 张京卯²⁾

1) 北京师范大学水科学研究院, 北京, 100875; 2) 中国国土资源航空物探遥感中心, 北京, 100083

航空伽玛能谱测量是飞机在飞行过程中, 通过机载的伽玛能谱测量仪器, 测量地面岩石(矿石)等铀、钍、钾含量, 并根据伽玛场的分布特点, 用于寻找放射性矿床(如铀矿), 和与放射性元素有关的钾盐、稀有元素和多金属矿床。

国内外大量资料表明, 航空伽玛能谱测量方法在寻找金矿、铀矿、非放射性固体矿产、解决水文地质和工程地质问题、测定密度、普查石油和天然气等方面都具有广泛应用。

航空伽玛能谱测量的主要特点是速度快、效率高、成本低、信息量多、覆盖面积大、找矿效果明显等。测量所得数据一致性好, 能在短期内及时提供有效的普查结果。

1 航空伽玛能谱测量的研究现状

我国自 1955 年正式开始采用航空放射性测量方法, 测量仪器及研究方法都经历了由低级到高级的过程。测量仪器由最初的总量测量到今天的多道能谱测量, 记录方式由模拟方式到目前的数字记录, 领航定位由起初的目视领航到目前采用的 GPS 定位系统, 数据处理由手工加工到目前的计算机自动处理、自动绘图(刘裕华等, 2002)。

我国的航空伽玛测量工作是以找铀矿为目的, 于 1955 年从前苏联引进的 ACF-10M 型开始的。上世纪 60 年代北京综合仪器厂研制生产了我国第一台以碘化钠(NaI(Tl))晶体与光电倍增管组成探测器的航空 γ 辐射仪, 灵敏度比上世纪 50 年代引进的前苏联 ACFM225 提高了 1 倍。上世纪 70 年代加大闪烁晶体体积研制出第 1 台 4 道航空 γ 能谱仪(FD2123), 与航磁联机, 装有高度计和六笔记录仪, 扩大了航测资料的信息体, 可以给出铀、钍、钾含量及比值等较多的地质信息。1981~1998 年间, 先后引进 5 套美国 GeoMetrics 公司 GR-800D 型和一

套加拿大 MCA-2 型高灵敏度航空伽玛能谱测量系统。上世纪 80 年代末, 核工业北京地质研究院研制了新的 4 道航空 γ 能谱综合测量系统 AS22000, 该系统包括模拟记录仪、系统时钟、雷达高度计、航迹照相机等, 能自动采集和处理数据, 给出铀、钍、钾含量。1999 年航遥中心从加拿大 Exploranium 公司引进了当时最先进的多道伽玛能谱仪 GR-820。该公司于 2004 年为 UAV(无人驾驶飞机)设计了新的伽玛能谱测量仪 GR-460, 以期应用于核应急事件探测, 也可应用于矿业勘探。PicoEnvirotec(PEI)公司 2004 年推出了新的航空伽玛能谱测量仪 GRS10、GRS-16, 可用于探测天然和人工放射性污染(刘艳阳等, 2007; 刘裕华等, 2002)。2010 年, 我国自主研发的 AGS-863 全数字化航空伽玛能谱仪投入野外试生产, 其具有响应时间快、维护维修成本低等特点, 并可在无源无辅助装置下可实现全天候能谱测量。

2 航空伽玛能谱测量在水工环方面的应用

国内外的航空伽玛能谱测量技术应用范围随着其仪器和研究方法的进步不断的扩宽。最初的应用多局限于区域性的地质调查和放射性矿产勘查。但近年来, 航空伽玛能谱测量的应用范围主键扩展到环境领域。特别是在日本广岛原子弹爆炸后以及美国三里岛核电站、前苏联切尔诺贝利核电站事故发生后, 人们对放射性危害有了深刻认识, 核电站周围地区的环境放射性水平、核污染物的迁移扩散规律的监测及核事故应急问题引起了世界范围内的广泛关注, 同时对放射性高本底地区低剂量持续照射的研究也逐渐被引起重视。利用航空测量技术调查放射性水平速度快、区域广、可靠性强, 已成为核事故应急响应和快速区域性放射性水平(本

收稿日期: 2015-02-02; 改回日期: 2015-02-28; 责任编辑: 费红彩。

作者简介: 田嵩, 女, 1985 年生, 工程师, 航空物探与环境科学专业。Email: 932200363@qq.com。

底)调查的有效手段,被世界许多国家所采用。

美国早在 70 年代就开始在犹他州盐湖城的维特罗(Vitro)铀矿尾矿场附近曾开展航空放射性测量以评价放射性污染的范围和程度(崔霖沛, 1993)。

我国实际利用固定翼航空磁、电、放综合站系统先后在河北南宫、辽宁大连、江苏连云港、山东黄河口、甘肃疏勒河地区、广东珠海—深圳等地区寻找浅层淡水,除用航电方法圈定古河道等方面外,一些地区还利用航空伽玛能谱的测量方法对放射性辐射水平和人类活动导致的放射性元素高污染区带进行了评价,研究水是否被污染和含放射性物质淤泥厚度(王卫平等, 2007)。

还曾先后在石家庄、云南红河州、大亚湾核电站、秦山核电站周围(含上海)等地区进行了以环境辐射水平为主的航空放射性环境调查,圈定了天然辐射水平较高区或超标区,进行了城市上空 SO₂ 浓

度、臭氧浓度、气溶胶浓度测定与评价,以及核废料处置场及重大工程项目选址和基底稳定性评价、核电站冷却水排放海域温度场遥感监测等。查明了辐射源对环境和水的放射性污染,提出了对人为放射性污染如发电厂的粉煤灰、建材和化肥等的治理措施。为该地区城市规划与环境治理提供了科学依据(王怀武等, 2001)。

3 结语

航空伽玛能谱测量在进行水工环勘查方面,具有速度快、成本低、周期短等特点,在大面积的水工环勘查中具有广泛的应用前景。但是它受地面覆盖情况以及受复杂地形等影响比较明显。就目前发展来看,航空伽玛能谱测量更适合在核应急、区域环境辐射调查与环境监测、沿海地区水工环调查等方面应用。

参 考 文 献 / References

- 崔霖沛. 1993. 放射性物探方法在环境勘查中的应用. 国外地质勘探技术, 8(4): 1~12.
- 刘艳阳, 张志勇, 刘庆成. 2007. 我国航空 γ 能谱测量概述. 铀矿地质, 26(2): 79~83.
- 刘裕华, 顾仁康, 候振荣. 2002. 航空放射性测量. 物探与化探, 26(4): 250~252.
- 王怀武, 韩长青. 2001. 航空物探和航天遥感技术在环境评价中的应用现状. 铀矿地质, 17(2): 125~128.
- 王卫平, 王守坦. 2007. 航空物探在水工环勘查中的应用. 物探与化探, (S1): 1~3.