

我国航磁测量跃上一个新台阶

寿宝奎

(核工业科技开发咨询中心 北京 100822)

陈耀松

(北京大学力学系 北京 100871)

航空磁测在很多领域的应用,特别在矿产资源探测和军事上的应用,已有较长历史,其应用效果,已广为人知。在实践中人们发现不少地质体(包括地质构造)、地下文物和军事设施都存在微弱磁性差异。为扩大航磁测量的应用范围和提高应用效果,进一步的努力方向是提高航空磁测精度。

80年代中期,我国地质矿产部研究的光泵磁力仪的测磁精度达 $0.1\sim0.05\text{nT}$ 。这一重大进展,为航磁测量向高精度发展打下了基础。但由于飞行质量、导航技术以及飞机磁干扰补偿等问题均存在一些难度,飞测数据的成图精度也只能达到 $2\sim4\text{nT}$ 。1985年,核工业总公司有关部门采用轻型飞机机载光泵磁力仪,以降低飞行高度,提高爬升率来争取提高测量精度,但由于对飞机磁干扰消除技术未作彻底改进,航空磁测数据的成图精度也只达到 1.9nT 。近年来,地矿系统在进一步提高光泵磁力仪精度(0.01nT)及飞行技术的基础上,高精度航磁测量的总精度已能保持在 $1\sim2\text{nT}$ 水平。这一航测精度已基本满足探测大多数弱磁性源的要求,同时也标志着我国航磁测量已步入高精度测量阶段。

高精度航磁梯度测量是国际上近20多年发展起来的一项新技术。它分水平横向梯度、水平纵向梯度和垂直梯度三种。它对磁力仪的精度以及机载动态测量精度的要求更高。过去我国航磁测量数据的精度不能随同航磁仪器精度同数量级提高的一个主要困难是飞机磁干扰水平降不下来,而要进行高精度梯度测量,必须解决好磁干扰的消除问题。另外,进行航磁总场测量,飞机上只需装一个探头,如同时进行梯度测量,则需多于两个相隔一定距离的探头;为减少气流、飞机振动和飞机姿态等干扰,安装技术上也有难度。

航磁梯度与航磁总场相比,具有无日变影响、分辨率高、深度滤波并能提高总场测量精度等优点。因此如果能够把航磁总场测量增为航磁梯度测量,则可取得更丰富的信息和更好的效果。从理论上讲,这是航磁测量的一个发展方向。

美国瓦林公司和加拿大地调所于60年代中期就开始航磁梯度测量试验,并经历了较长时间的探索。为了降低飞机磁干扰影响,他们将探头吊在飞机下50m处,称为吊舱式垂直梯度仪。这类吊舱式梯度仪受气流影响太大,测量数据稳定性不够好。此后的20多年中,为了追求梯度测量效果,主要在提高磁力仪的磁测精度和飞机磁干扰补偿以及自动测量方面作了多种努力。例如,70年代中期,分别研制出精度较高的垂直梯度仪和水平梯度仪,试飞效果较好。80年代中期,美国和加拿大有不少公司研制了梯度仪,应用于石油和金属矿勘探并对磁干扰的补偿技术作了多种研究与改进。近年,磁力仪在飞机上的动态分辨率已达 0.01nT ,梯度测量精度优于 0.033nT/m 。

经过实践,航磁梯度在美、加等国的试用,已取得明显效果。例如美国利用低空水平磁梯度测量在阿拉斯加探测石油,查明了大量浅源异常。加拿大在安大略省的一个小型深层花岗岩体上进行垂直梯度试验,其结果清楚地表明,垂直梯度等值线能比总场等值线反映更多细节,其中有些地质信息是早期地质测量没有发现过的。1980年加拿大地调所在瓦尔得奥金矿区作垂直梯度测量,与过去航磁总场测量结果相比,梯度测量的分辨率高得多,圈出了与金矿有关的侵入构造,效果很好。1984年乔美特利公司在澳大利亚,为寻找钻石和金伯利岩,进行航磁水平梯度测量,效果也较好。

在我国,为了加快矿产资源勘查速度,提高勘查效果,于80年代中期,国内有关部门也开始了航磁梯度高精度测量仪器和方法的研究与应用。其中,冶金部率先从加拿大购进一套吊舱式的航磁垂直梯度测量系统,应用于金属矿产勘测并取得效果。

80年代末90年代初,核工业科技开发咨询中心和北京大学等单位协作,在国家自然科学基金会资助下,完全立足国内条件,研制出一套全自动的航磁梯度测量系统。这套系统在石油部门支持下,于1993年末在运五飞机上装成了能同时进行三个梯度分量测量的硬框架式梯度装置,并于1994年在山东进行了飞行测量。试飞测量获得原始数据337兆字节,经1995年一年多时间的数据处理,初步结果获知,三种梯度测量的实测精度均优于 0.03nT/m ,接近了国际水平。

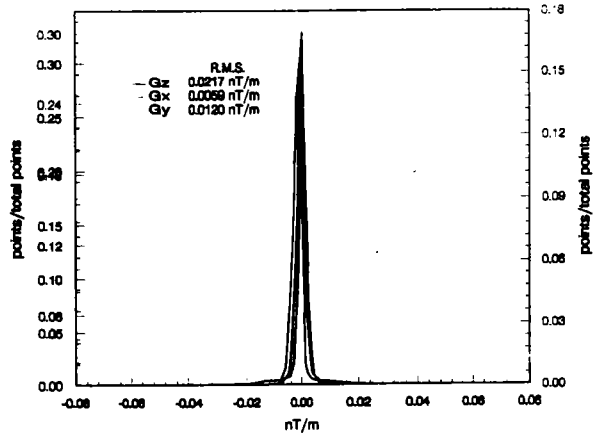


图1 三个梯度(Gx,Gy,Gz)数据的随机误差的统计分布曲线

图1是全测区三个梯度测量值的随机误差的统计分布曲线,误差曲线很好地符合高斯分布,表明数据精度是可信的。图2是试飞中测得的一条剖面,绘有三个探头各自对总场 ΔT 的测量结果和相应的三个梯度分量(下转第19页)

细胞工程技术与 DNA 重组技术相结合可以更深入地从分子水平探讨水稻育种的新方法,由此将进一步提高水稻育种的研究水平,从而建立起由个体、细胞和分子组成的综合研究体系。这一研究体系的建立将使育种家们克服水稻常规育种的盲目性,增强育种的目的性,在更大程度上定向地改造和改良现有的水稻品种。

五、水稻细胞工程中急待解决的问题

1. 外植体遗传背景贫瘠化

水稻新品种的培育和新种质的创造在很大程度上依赖于水稻的遗传资源和各杂交亲本的合理组配。从目前的研究现状来看,由于桥梁亲本和具有高培养力的亲本多次重复使用,使得目前所获得的杂种材料具有重叠的亲缘关系,其遗传重组范围也日趋狭窄,这有可能会发生遗传脆弱性的潜在危险。为了解决外植体遗传背景贫瘠化问题,除了进一步在普通栽培稻品种资源中继续鉴定和筛选具有高培养力的材料之外,还应该注意通过原生质体融合和基因工程等方法从异种或异属植物中引进优良基因,由此可望进一步丰富水稻细胞工程中外植体的遗传背景。

2. 外植体的绿苗诱导频率有待提高

目前在水稻细胞工程中,外植体的绿苗诱导频率还难以超过 1%,一般情况下为 0.1~0.5%。据研究,普通栽培稻外植体的绿苗诱导频率主要依其基因型而发生明显的变化。一般而言,爪哇亚种>籼粳亚种间杂种>粳亚种内品种间杂种>籼亚种内品种间杂种>籼亚种内的各品种。因而,要提高水稻外植体的绿苗诱导频率则首先应该从遗传上注意筛选具有高培养力的基因资源,然后将其导入优良亲本和杂种细胞中,由此可望达到预期目的。

3. 原生质体培养和再生植株的技术有待于进一步完善

在我国水稻原生质体培养和再生植株的过程中,首先应该注意的是,水稻品种的遗传背景起着明显的限制作用。目前只有少数水稻品种能再生出完整植株,而大部分水稻品种还难以通过原生质体培养途径再生出完整植株。其次,少数可再生植株的品种,其培养力仍然不很高,植株的绿苗诱导频率还低于 0.1%。除此之外,原生质体培养的周期比较长,从开始工作到诱导出完整的绿苗至少需要半年时间。由此可见,水稻原生质体培养和再生植株的技术还有待于进一步改进和完善。

六、展 望

通过育种新方法培育出单位面积增产潜力更大的水稻新品种,对于缓解我国目前人口不断增加而可耕地面积不断减少的矛盾具有重大的现实意义。近年来,我国水稻育种现状表明,由于水稻种质资源的亲缘重叠,利用常规育种方法和技术很难培育出增产潜力更大的水稻新品种。然而,随着水稻细胞工程的研究不断深入,技术不断改进和完善,水稻育种现状将会改观。通过对体细胞无性系变异进行鉴定和筛选,育种家们将更快更容易地培育出新品种。通过远缘体细胞之间融合,进而筛选和培育出异核体和胞质杂种,有可能将异源的优良基因(如抗病基因、抗虫基因、高光效基因、高蛋白质基因和无融合生殖基因等等)不断地引入到水稻的遗传组成中,由此将进一步丰富水稻的遗传基础,扩大水稻的遗传变异幅度。特别值得注意的是,水稻细胞工程的不断发展将为我国一系法杂交水稻的研究寻找到或创造出具有实用价值的无融合生殖材料,由此将开创我国水稻杂种优势固定的新局面。除此之外,水稻细胞工程技术的不断完善将为水稻基因工程的深入研究和应用打下坚实的基础,由此可望水稻育种家们能更主动地对水稻品种进行定向培育。

(责任编辑 王宏章)

(上接第 61 页)

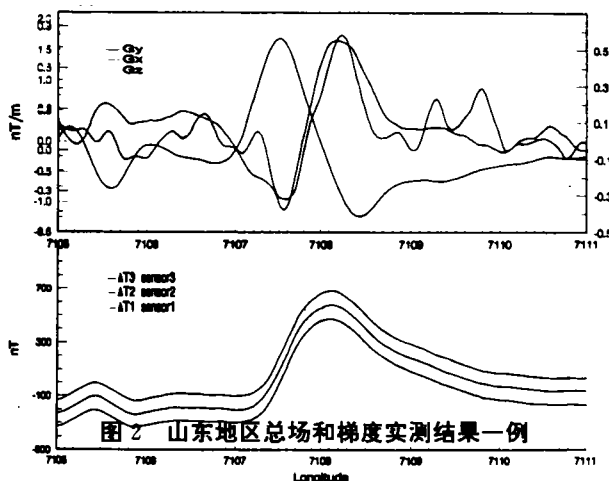


图 2 山东地区总场和梯度实测结果一例

Gx、Gy、Gz 的测量结果。剖面上显示,三个 ΔT 曲线间有很好的-致性,三个梯度曲线与三个 ΔT 曲线之间,异常形态的相对关系与理论符合得很好。实测结果显示,梯度比总场的分辨率高,如剖面上经度 7 107 分到 7 110 分段,总场主要在 7 108 分附近显示一个异常峰,在 7 109 分附近只隐约有一平滑弱异常。而梯度结果,特别是垂直梯度,明显显示出四个(不计小峰)异常峰,表明其下方有多个磁源体,总磁异常是多个磁源体的叠加异常。

山东航磁梯度试飞结果还提供了试验区石油地质构造的部分深部细节,并提供了新的油气地段。这些实测结果说明,我国已成功地实现了航磁梯度高精度测量,我国的航磁测量技术已走上了一个新台阶。今后,它将为国内的资源勘探、军事探测以及地下水和海洋方面的探查作出积极的贡献。

(责任编辑 蔡德诚)