

环境磁学与磁化率测量系统

环境磁学是一门介于地球科学、环境科学和磁学之间的新兴边缘学科。在环境系统中,土壤、岩石、沉积物、大气尘埃等自然物质以及人类活动所产生的次生物质往往表现出不同的磁性特征,它们与物质内含矿物的磁性类型、铁磁晶粒含量、大小构成及配比组合有关,在一定程度上反映了其来源母质、生成环境、搬运过程和沉积作用等综合信息。环境磁学旨在分析物质的磁性矿物组合和特征,探索其在不同环境条件下的转化规律,利用环境系统中的物质在磁性特征上的差异和联系及其所指示的环境内涵,研究不同时空尺度的环境过程、环境作用和环境问题,进而揭示环境演变的历史和机制。

由于磁性测量具有简便、快速、经济、无破坏和多用性等优点,它在环境研究中得到了广泛重视,应用领域迅速扩大。迄今为止,环境磁学的研究已遍及全球各主要气候类型带和地质岩性区域,涉及到不同类型的湖泊、沼泽、河流和海洋环境系统。磁测对象不仅是沉积物样芯、悬移或推移质,也包括了不同区域的土壤剖面、黄土序列、大气尘埃、冰碛物、钻孔岩芯和冰芯等。近年来,深海沉积物样芯、黄土剖面和冰芯的磁参数,已被视为研究全球变化的重要指标。

英国 Bartington 仪器公司是一家专门研制高精度弱磁测量仪器的高科技企业。该公司开发了一系列测量精度高、操作简便快速的便携式磁测仪器,在弱磁测量仪器的研制方面独树一帜,居于世界领先地位。公司集研究、设计和制造于一体,充分考虑用户在科研和生产等方面的特定需要。其产品结构紧凑、轻巧便携、灵敏度高、稳定性好,并配有计算机接口和应用软件,为世界各国的实验室、观测站、工程部门及军事机构所选用,享有国际声誉。

磁化率是环境磁学的常规磁测参数。Bartington 公司生产的 MS2 型磁化率测量系统符合地质科学磁化率测量的国际规范,其灵敏度达 2×10^{-7} cgs 单位,具四位液晶显示、cgs/SI 单位选择开关、微机接口和视窗数据处理软件。MS2 系统配置的系列传感器尤其特色,可分别用于野外磁测踏勘、样芯磁化率扫描、实验室整样磁化率测量及粒级组分磁性测量等,使得该仪器既能在实验室内对样品进行磁化率测量,也可在野外从事地表、岩石露头、坑洼剖面、水下以及钻孔的磁化率调查。MS2B 双频传感器具有测量高低频磁化率的功能,对鉴别表土物质和灼烧土壤极为有效,这对于考古及其它与土壤有关的研究有着十分重要的意义。MS2D 环状传感器常用于地表磁化率普查,而 MS2F 探头可用于地表或剖面的磁化率详测。MS2C 岩芯探头具有多种可供选择的孔径,从 38mm 至 160mm 不等,适用于泥炭、湖泊或海洋沉积物样芯的溶积磁化率扫描测量。新型的 MS2E1 表面扫描探头可对剖开的岩芯进行高分辨率表面扫描,探头灵敏区域为 $3.8\text{mm} \times 10.5\text{mm}$,能够获得岩芯中细微层理的详细信息。MS2C 和 MS2E1 探头结实耐用、温度漂移小,可在实验室、野外与航船上使用,也能用在样芯自动测量系统上。

MS2 系统已在许多学科领域中得以应用,包括考古调查、岩石类型识别和野外地质踏勘标绘、探矿和风化研究、冰碛物的来源分析、古地磁研究、土壤类型的野外调查、坡面过

程的研究、古土壤的判别、河流悬移质的来源分析、推移质运移追踪、流域侵蚀历史的研究、样芯间相应层位联系、沉积模型的建立、粒度分析、沉积构造的研究、城市大气污染的调查、河流与海洋污染研究、污染的历史信息提取、火山灰及风蚀研究等。

高精度弱磁测量

随着现代电子学和计算机技术的发展,弱磁信息的获取和分析已变得十分准确和便捷,从而推进了磁测方法在各学科研究领域中的广泛应用。Bartington弱磁测量仪器具有结构紧凑、轻巧便携、灵敏度高、稳定性好、适应性广的特点,已为世界各地的实验室、观测站、工程部门和军事机构选用,享有国际声誉。

MS2型磁化率测量系统配备多种不同类型的野外或实验室用传感器(照片1),可快速精确的测量岩石、土壤、沉积物、尘埃和建筑材料等的磁化率,应用于古湖沼学、古海洋学、古地磁学、地质学、水文学和环境科学等领域。其用户包括牛津、东京等名牌大学, NASA、英国石油公司, MARATHON石油公司和世纪地球物理勘探公司等。

MAG01型单轴磁通门磁力仪(照片2)可用以连接一套探头,量程为0.1nT—2mT。MAG01H型为高分辨率改进型号,具补偿转化器,灵敏度可达0.1nT,以 $10\mu\text{T}$ 为一档,最大补偿值为 $\pm 90\mu\text{T}$ 。MAG探头具有两种基本构型:轴向型和横向型,两种构型均有强磁场(2mT)和弱磁场(0.2mT)两种型号。标准探头的工作温度为 -30°C — $+75^{\circ}\text{C}$,特别探头可在低至液氮温度下工作。广泛用于核磁共振断层扫描系统安装前的室内环境磁场调查和磁屏蔽效果的检测等各种弱磁场的精确测量,用户包括飞利浦医疗系统、东芝等企业以及各类实验室。

MAG01H磁偏/磁倾仪配置Zeiss无钢经纬仪(照片3),用于地球磁场的监测,分辨率达0.2nT,零模状态下温度偏移小于 $0.01\text{nT}/^{\circ}\text{C}$ 。所有的组件均经严格筛选,以确保无磁污染。该仪器已为英国地质和南极调查、Kakioka磁观测站、美国军事勘测机构及各国天文台所选用。

MAG03M三轴磁通门磁力仪(照片4)结构紧凑,用于测量稳定或交变磁场方向与强度,同时输出磁场三个分量,工作连接线可长达600m。MAG-03MC型传感器为圆柱状组件(直径为25mm,长度为202mm),MAG-03MS型传感器为矩形截面组件($152\text{mm}\times 32\text{mm}\times 32\text{mm}$),应用于物理学和环境科学研究以及工业与国防。MAG-03MSS型传感器也是矩形截面组件,可在水下100m深度工作,适用于大洋磁异常检测、导航及磁信号测量。MAG-03ML型传感器具有极低噪音。

(照片资料由英国BARTINGTON仪器公司提供)

(本刊编辑部)