

·学科进展与展望·

# 关于地磁与空间微物理场及其应用系统研究的思考\*

许小峰<sup>1</sup> 孙涵<sup>2</sup> 毛飞<sup>3</sup>

(1 中国气象局,北京 100081; 2 国家卫星气象中心遥感应用试验基地,南宁 530022;

3 中国气象科学研究院,北京 100081)

**[摘要]** 本文从地磁对地球科学研究及防灾减灾、资源利用与国民经济建设的影响与需求出发,简要介绍了地磁学、地磁测量仪器与传感器以及地磁在导航、空间天气、大气科学、日地关系等相关学科中应用的研究现状,提出了传感器与基础材料、地磁测量理论与技术、地磁和空间微物理场与地球系统关系、地磁理论在相关领域的研究设想,以及地磁和空间微物理场多要素一体化探测系统与公共信息共享平台建设及应用系统开发的设想,提出了推动地磁科学研究及产品与应用系统开发的几点建议,展示了地磁学研究的发展趋势与应用前景。

**[关键词]** 地磁,微物理场,基础研究,探测技术,应用系统

## 引言

地球科学的研究范围十分广泛,研究对象极为复杂,地磁和空间微物理场在其中扮演着重要角色。微物理场是指微弱物理量或物理量的微小变化量在空间中质与量的分布。地球微物理场是一个发展的概念,是指能被当前人类掌握的最先进的手段所能感知、探测、研究到的微小量级的地球与空间物理量。

地球是一个有序的巨系统,地磁场与重力场、电场同属地球系统的三大基本物理场。地磁场是一个矢量场,直接影响着地球系统中一切带电、带磁物体的运动学特性,可为地球上一切运动和静止的物体提供天然坐标系。地磁场的变化与许多地球物理、化学、生物现象密切相关,国内外已在相关领域取得了一定的研究成果<sup>[1-5]</sup>。但由于受到传统地磁测量仪器在测量技术、测量精度、装备难度、经费投入及观测体系等诸多方面的影响,未能建立高密度、高精度、高时空、立体化的地磁和空间微物理场等多要素同步观测网,从而在一定程度上制约了地磁研究的进一步深入与成果的转化应用。随着地磁探测与基础研究的深入,有望诞生一批创新性的研究成果,构

建许多先进的应用系统,甚至可能产生出新原理和新概念的工业产品,并对地球科学研究和国民经济建设产生深远影响。

## 1 地磁学及其相关科学研究现状

### 1.1 地磁学研究现状

地磁学的发展大致经历了四个阶段:公元前 250 年以中国发明指南针为标志的初期地磁学;1600 年以英国吉尔伯特出版《地磁学》为标志的早期地磁学;1839 年以球谐分析理论用于地磁场研究为标志的近代地磁学;1957 年以人造地球卫星开创空间时代为标志的现代地磁学。目前,地磁学的研究与应用领域正在宏观和微观两个方向同时快速发展。在宏观方面,随着空间探测技术和空间物理学的飞速发展,地磁学的观测和研究领域已从地面和近地面延伸到广阔的磁层、行星际和星际空间,考察空间磁场的对象从地球扩展到木星、土星等其他行星;也包括月球、木卫等卫星以及银河系等星系。人们已经认识到,磁场普遍存在于宇宙空间,它在天体形成、演化,乃至生物进化中起着重要作用。在微观方面,人们已着眼于在基因水平上研究零磁或亚零磁空间中生物的生长、发

\* 本文根据香山科学会议第 300 次学术讨论会主题发言稿整理而成。

\* 本文于 2007 年 9 月 7 日收到。

育或变异。实验表明,人体和各种生物体自身磁场非常微弱,零磁或亚零磁空间对动、植物的生长发育、生理和生化过程有着极其重要的影响,甚至引起生物的基因突变,表明了地磁场在人类及各种生物的进化中所起的重要作用<sup>[6-12]</sup>。

### 1.2 地磁测量仪器及其传感器研制现状

世界各国地磁台常用的各类新型仪器中,最受重视的有磁通门磁力仪和质子旋进磁力仪。其中质子旋进磁力仪是地磁台用于绝对测量的正规仪器,但它不能频繁采样。磁通门磁力仪有100多种不同类型,地磁台主要用于连续观测并记录地磁场的三维分量<sup>[13,14]</sup>。但上述仪器的共同缺点是体积和功耗大、响应速度慢、价格昂贵,在一定程度上限制了地磁学研究和应用的发展。

随着微电子、计算机和网络技术的发展,微磁传感器及其组件正朝着微型化、智能化、网络化、集成化方向发展。许多发达国家已投入巨资从事新型微磁传感器的基础研究和应用开发。美国PNI公司基于电磁感应原理制成了磁传感器和系统,霍尼韦尔公司开发了基于坡莫合金磁敏感材料的磁传感器、磁定位装置及磁探测系统。在传感器网络方面,具有代表性的研究有美国加州大学洛杉矶分校(UCLA)的WINS项目和伯克利分校等的SensIT计划,有UCBerkeley的SmartDust项目和海军的Sea-Web计划等。目前上述研究已进入无线联网传输的第4代,在网络结构上强调自组织、自适应能力。

近年来,我国在微磁传感器研究领域也取得了突破性进展。在材料方面,发明了具有新合金组分的特种玻璃包覆非晶丝,相关指标达到国际领先水平。在生产工艺方面,设计并开发了十余种专用微细加工设备,研发了专用母合金熔炼、非晶丝制造与检测设备。在传感器研制方面,开发了芯片级高分辨率的微磁基础传感器。北京国浩微磁电子智能传感器技术研究所最新开发的基于MEMS/NEMS技术的微磁传感器具有体积小、功耗低、重量轻、成本低、耐冲击、抗过载能力强、适合大规模产业化的特点,是实现地磁微物理场检测的重要支撑技术,特别是集成化MEMS/NEMS技术为制造高灵敏度、高精度、小型化、低成本的磁敏传感器组件奠定了基础<sup>[15-22]</sup>。

### 1.3 地磁相关应用研究现状

#### (1) 地磁图与定位导航研究现状

地磁图和地磁模型是地磁导航定位的技术基础,各发达国家都在积极研制全球或感兴趣区域的

地磁模型和地磁图,美、英和前苏联3—5年更换本国的地磁图和地磁模型,定期5年更新绘制世界地磁图并建立全球地磁场模型。当前,美、英联合研制世界地磁模型的主要目的在于实现空间和海洋磁自主导航,为本国国防部和北大西洋公约组织(NATO)的导航和定姿、定向参考系统提供标准模型<sup>[23-25]</sup>。我国从20世纪50年代开始,每10年研制一代中国地磁图和地磁场模型。1970年,我国有关部门联合开展了大规模的地磁普测和地磁图编绘,研制了我国新一代地磁图和地磁模型。

随着地磁传感器研制水平的提高,地磁匹配导航等新的地磁导航定位技术正在不断出现,磁导航定位系统的精度将越来越高,应用领域将进一步扩大<sup>[26-29]</sup>。但与发达国家相比,我国的总体水平尚待进一步提高。

#### (2) 地磁与空间天气研究现状

空间天气学研究起步晚,但在开展空间天气预报,为人类空间活动和国家安全服务方面发展很快,其作用和影响已超出了人们的预料。目前,已建立并逐步完善了各种空间天气模型。典型的模型有磁层能量粒子输送模型、磁暴预报模型、磁层-电离层-热层耦合模型、日冕和内日球MHD模型、南向IMF<sub>Bz</sub>预报模型、磁层预报模型、动力辐射带模型和电离层闪烁预报模型等,其中的许多模型与磁场密切相关<sup>[30-33]</sup>。

美国于上世纪末发布了“国家空间天气执行计划”,微磁研究是其重要内容,12个研究专项与其有关;成立国家天气服务机构(NWS)开展空间天气业务;成立空间天气局,执行空间天气观测使命和信息服务,发射了多颗空间探测器<sup>[34]</sup>;特别是在军事领域,投入巨资,确立了许多微磁研究专项。欧空局确定的卫星专项计划包括对内部磁场、太阳风、太阳活动的监测<sup>[35]</sup>。俄国、加拿大等数十个国家都制定了空间天气起步计划。

我国的空间天气业务起步较晚。1999年提出“国家空间天气战略规划建议”,2002年国家正式批准在中国气象局成立“国家空间天气监测预警中心”<sup>[36]</sup>。2006年初,国务院正式下发《关于加快气象事业发展的若干意见》,对空间天气监测预警工作提出了明确要求,目前发布的主要产品有太阳与行星际天气、磁层天气、电离层天气等的现报、预报和警报,产品时效分为日常预报、周报、月报和年报,产品形式有网络浏览、电视广播和专题报告等。但在地球微物理场研究方面相对薄弱。

### (3) 地磁与大气科学研究现状

大气圈和地磁场同是地球形成和演变过程的产物。地磁场是地球系统中少数几个将日、地、大气、生物连为一体的物理场之一。关于太阳活动对气候影响的研究已有200多年的历史。20世纪70年代初以来,关于地磁异常与天气气候之间的关系,国外已有许多研究<sup>[37-41]</sup>。我国也在局地大面积短暂地磁异常与长江中下游及其以南的严重洪涝、江淮和川西特大洪水、东北部分地区的冻害、河西走廊及邻区的沙尘暴、福建高温、长江中下游凉夏以及鲁南、苏北、长江口、湘北、黔东南、广东、浙江、川东的特大干旱等的统计关系进行了研究,但只是从现象分析入手,未能揭示地磁影响天气、气候的内在机理,未能从理论上给予清晰准确的科学解释。其主要原因是缺少高精度、高时空分辨率的地磁与气象等地球物理要素的同步观测资料<sup>[42-44]</sup>。

### (4) 地磁与日地关系研究现状

早在两千多年前,我国的《汉书·五行志》中就有关于太阳黑子的文字记载,但直到18世纪,人们才开始系统记录黑子变化并进行日地关系研究。目前,日地关系的研究已经成为国际上最富活力的研究领域之一。关心的主要问题有太阳辐射和高能粒子对地球磁场的影响,特别是高能粒子流增强对宇航的影响以及太阳活动对磁暴、电离层、极光、气候变化、植物生长、生命活动、交通安全、水文等方面的影响<sup>[45-48]</sup>。

现在,人们已经知道磁场在太阳活动中起着至关重要的作用。随着日地关系研究的深入,人类逐渐提高了预测环境变化的能力,包括天气和气候、宇航环境和生物圈状况的预测,但大多数日地关系方面的研究结果都不是定量结论。

## 2 未来研究内容设想与建议

### 2.1 研究内容

地磁学是一门古老的科学,但地磁场起源等问题仍不清楚,地磁定位导航精度仍很有限,磁暴与天气气候现象的关系、日地能量耦合模型、空间天气预报、地磁生物学等许多问题也需要用新的资料、新的理论重新审视和认识。因此,迫切需要从社会经济发展和国家安全的现实出发,系统研究以下问题:

(1) 新型磁敏材料与传感器组件及加工工艺与配套设备研究

研究包括非晶丝、零磁滞纳米晶材料和大弹性纳米晶稀土合金材料的磁敏材料在不同频率激励

下,材料磁性能的差异;研究晶界结构对小尺寸效应的影响机制;研究零磁滞纳米晶材料和大弹性纳米晶稀土合金材料。研究MEMS和传感器专用封装技术;研究高灵敏度、抗冲击性好、响应速度快、体积小、重量轻、成本低、可大规模生产的微磁传感器;开发阵列化、多通道、双向远距离传输的传感器组件。开发制备新型磁敏材料的工艺技术,研制配套的工艺设备。

### (2) 地磁探测理论与技术及地磁模型研究

根据地磁场和地磁异常场的物理特性,研究高空、地面、地下、水下地磁微物理场的探测技术;研究地磁的电磁场辐射和磁谱;研究微动力学、微结构学、微摩擦学、微流体力学等对微磁测量的影响机理,建立和完善宏观与微观的地磁数学模型;通过高时空的加密观测,研究地磁场的波动特征及其与其他地球空间物理场要素的响应关系;研究高时空近地层三维空间地磁场特征及干扰特征与气温、气压、降水等要素场的关系模型;研究地磁扰动模型和抗干扰处理技术;研究地下、水下等特定环境的高时空、高精度三维空间地磁模型。根据生物的趋磁性,研究生物感受外界磁场的最小结构与功能单位,以及仿生模型。开展各种地磁探测模型的仿真实验。

(3) 地磁和空间各个微物理场与地球系统的关系研究

研究地磁场的起源及其与生命系统的关系。通过三维空间高密度、高精度、多要素的同步连续观测,研究地磁与各个微物理场的变化特征及其与地球系统相关物理要素之间的数学模型,以及在物理和气象、地震、海洋、地矿等地质学相关领域的响应关系;结合太阳活动指数等空间天气观测,应用磁场重联理论、电流片理论、重力波能量传递理论、流体力学理论等研究地磁场及其变化与区域天气现象、气候变化、生态、环境、通信等的响应关系及其分析模型。根据生物的磁定向和磁感受现象,应用仿生学原理,研究生物的磁导航机理和地磁场效应模型。开展地磁场与其他空间环境场的响应关系及其影响机理研究。

(4) 地磁理论在导航与测控及防灾减灾等领域的应用研究

研究地下、水下等特殊空间环境的高精度复合导航系统。应用新型微磁传感器研制高精度、小型化、低成本的工业自动化测控设备。研究地磁在智能仓储管理、智能博物馆、智能监控、智能交通等方面的应用技术。研究地磁在矿产资源调查与开采作

业方面的应用技术。研究零磁或亚零磁空间对动、植物生长发育、生理和生化过程及基因变异的影响,进行动物、植物、微生物新品种的培育。研究地磁在气象、水文、海洋、地震、生态、环境、医学、农业以及灾难拯救、安全防范等相关领域的应用技术,开发相应的地磁应用系统。

#### (5) 地磁与气象、水文、生态、环境等多要素一体化同步观测系统研究

应用先进的微磁传感器技术及卫星、飞机、探空气球、高密度地面观测网等天基、空基、地基一体化探测设施,通过典型区域示范,研究地磁、气象、水文、生态、环境等多要素一体化的同步观测技术、建站规范、站网布局方案和数据库标准,建立新型高精度、高密度、全天时、全天候、抗干扰、立体化、集约化的多要素同步综合观测网络,构建国家层面一体化的信息实时汇集与信息共享发布平台,为气象、水文、海洋、环境、地震、地质、测绘、生物、医学等基础研究,以及工矿、农业、生态、交通、宇航、测控、通信、安全等防灾减灾、资源利用的研究与应用提供公共基础数据。

### 2.2 关于我国加速地磁微物理场探测及其应用研究的几点建议

(1) 建议国家加大专项投入,整合各方资源,加速微磁传感器研制与应用技术的发展

微磁场探测与应用是跨学科、跨领域、跨行业的高技术、高投入的研究,分散的研究与系统建设不利于技术的发展与集成。建议国家支持有基础、有能力的企业,进一步改进和完善微细加工技术,开发具有自主知识产权的达到国际领先水平的 MEMS/NEMS 磁敏传感器,以带动相关产品的开发,促进企业的科技创新,扶助企业提高国际市场竞争力;建议国家由有基础、有能力的部门牵头,对地磁微物理场探测与基础设施建设进行有效整合,联合共建地磁微物理场探测与共享应用系统,以研究专项方式加大基础设施改造与应用研究的科技投入,加速我国微磁应用新技术的发展。

(2) 建议联合共建各种类型的地磁应用实验室,开发相应的应用系统

为使地磁这一自然资源更好地服务于我国的公共事业基础建设,促进相关产业发展,促进科学技术进步,建议联合组建各种类型的相关实验室,开发相应的应用系统。联合共建基于 MEMS/NEMS 磁敏技术的测风、测湿、测压等新型气象探测传感器实验室,为其他类似产品的开发提供技术支持;联合共建

基于卫星、航空和地面探测的地球微物理场探测与应用实验室,为气象、地震等地学研究提供综合性实验基地和真实性检验基地;联合共建磁测控、磁导航、磁通信实验室,为新产品的开发和社会化服务提供技术支持和信息保障;联合共建磁敏感纳米材料、传感器加工技术、工艺设备实验室,以利赶超和保持基础传感器研制的国际先进水平;联合共建地磁场与生命系统实验室,促进生物、医学与生命科学的研究。

(3) 鼓励企业积极参与微磁新产品开发与应用研究,尽快形成多门类产品市场

实践表明,磁学应用在工业上具有广泛的市场前景,其中关于磁线管、磁控管、磁共振、磁悬浮、磁材料等应用已达到相当水平,但这仅仅是从电学应用向磁学应用的过渡,只有将地磁等自然磁能的应用扩展到工业生产和人们生活的各个方面,才标志着磁学应用真正进入历史新时期。而这一进程的到来,不仅需要科学理论、基础设施和技术装备的支撑,更需要科学的普及、知识的宣传、企业的参与和社会的认同。因此,尽快营造企业广泛参与、百姓普遍关心、社会迫切需求的磁学产品应用环境,将有利于开辟具有我国自主知识产权的、达到国际先进水平的、具有国际竞争力的磁学产品应用市场,丰富人们的物质和文化生活,促进国民经济的发展与综合国力的提升,加速磁学应用新时代的到来。

### 3 结语

地磁与空间微物理场探测及其应用系统开发对国防和经济建设具有特别重要的意义,国际上严密封锁技术,以争夺军事控制权和市场经济效益。我国务必高度重视相关研究,将地磁与空间微物理场探测及信息共享平台与应用系统建设纳入政府的公益基础设施建设范畴予以专项支持。可以预见,有关地磁与空间微物理场及其应用系统的研究成果将有助于提升我国的科技与市场竞争力,带动物理学、数学、微电子学、材料科学、精密机械、微细加工、自动化测控、通信以及生物学、气象学、地质学等地球科学的科技进步,带动相关领域的产业发展,甚至带来新的产业革命,最终惠及我国的国家安全、经济发展与百姓生活。

### 参 考 文 献

- [1] 李建忠,冯心涛,朱同兴等. 藏南特提斯喜马拉雅构造古地磁新结果. 自然科学进展, 2006, 16(5): 578—583.

- [2] Dunlop D J et al. *Rock Magnetism: Fundamentals and Frontiers*. Cambridge (U K): Cambridge University Press, 1997.
- [3] Mansilla G A. Mid-latitude ionospheric effects of a great geomagnetic storm. *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*, 2004, 66: 1085—1091.
- [4] 杨学祥,陈殿友,宋秀环. 太阳风、地球磁场与臭氧空洞. *科学*, 1999, (5): 58—59.
- [5] 王毅男,潘永信,田兰香等. 生物磁学在鸟类定向研究中的进展. *动物学杂志*, 2005, 40(5): 119—123.
- [6] Chapman S, Bartels J. *geomagnetism*. Oxford, 1940.
- [7] 杨诺夫斯基. *地磁学*. 刘洪学,周珣秀译. 北京:地质出版社, 1982.
- [8] 徐文耀. *地磁学*. 北京:地震出版社, 2003.
- [9] 张元东,王家龙. *太阳风暴*. 北京:气象出版社, 2005.
- [10] Halstead T W, Dutcher R F. Plant in Space. *Ann Rev Plant Physiol*, 1987, 38: 317—345.
- [11] Mora C V, Davidson M, Wild J M et al. Magnetoreception and its trigeminal mediation in the homing pigeon. *Nature*, 2004, 432: 508—511.
- [12] 张月学,唐凤兰,张弘强等. 零磁空间处理选育紫花苜蓿品种农菁1号. *核农学报*, 2007, 21(1): 34—37.
- [13] 杨马林,王建格,黎晓之等. 肇庆地磁台磁通门磁力仪对比分析. *华南地震*, 2005, 25(3): 35—43.
- [14] 王娜,于春颂,王艳荣等. CTM. DI 磁通门经纬仪观测操作方法. *地震地磁观测与研究*, 2006, 27(增刊): 58—63.
- [15] 郭成锐,江建军,邸永江. 巨磁阻抗传感器应用研究最新进展. *电子元件与材料*, 2006, 25(11): 8—10.
- [16] Mohri K, Kawashima K, Kohzawa T et al. Magnetoinductive effect in amorphous wires. *IEEE Trans Magn*, 1992, 28(5): 3150—3152.
- [17] Mohachiro Oka, Masato Enokizono. Evaluation of a reverse-side defect on stainless steel plates by the residual magnetic field method. *IEEE Trans Magn*, 2001, 34(7): 3073—3076.
- [18] Temnykh A B, Lovelace R V E. Electro-mechanical Resonant Magnetic Field Sensor. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, 2002, A 484: 95—101.
- [19] 陈洁,黄庆安,秦明. MEMS 磁场传感器的研究进展. *电子器件*, 2006, 29(4): 1384—1388.
- [20] 刘成刚. MEMS 技术的发展与应用. *济南职业学院学报*, 2007, (1): 75—77.
- [21] 张昱,潘武. MEMS 封装技术. *纳米技术与精密工程*, 2005, 3(3): 194—198.
- [22] 李学东,余志伟,杨明忠. 基于 MEMS 技术的微型传感器. *仪表技术与传感器*, 2005, (9): 4—12.
- [23] Mclean S, Macmillan S. The US/UK World Magnetic Model for 2005—2010 [R]. NOAA Technical Report NESD IS/NGDC-1, 2005.
- [24] Macmillan S, Quinn J M. The 2000 revision of the joint UK/US geomagnetic field models and an IGRF2000 candidate model. *Earth, Planets and Space*, 2000, (52): 1149—1162.
- [25] Defense Mapping Agency. Military specification for World Magnetic Model (WMM). Document M IL-W-89500, 1993.
- [26] 安振昌. 区域和全球地磁场模型. *地球物理学进展*, 1995, 10(3): 63—73.
- [27] 曹红松,陈国光. 在利用地磁探测确定弹体滚转姿态时的使用域分析. *弹箭与制导学报*, 2005, 25(2): 66—68.
- [28] 彭富清. 地磁模型与地磁导航. *海洋测绘*, 2006, 26(2): 73—75.
- [29] 顾左文,安振昌,高金田等. 2003 年中国及邻区地磁场模型的计算与分析. *地震学报*, 2006, 28(2): 141—149.
- [30] 焦维新. *空间天气学*. 北京:气象出版社, 2003.
- [31] Darren L, Zeeuw D et al. An adaptive MHD method for global space weather simulations. *IEEE Transactions on Plasma Science*, 2000, 28(6): 1956—1965.
- [32] Wrenn G L, Rodgers D J. Modeling the belt enhancements of penetrating electrons. *Journal of Spacecraft and Rockets*, 2000, 37(3): 408—415.
- [33] Tobiska W K et al. The SOLAR2000 empirical solar irradiance model and forecast tool. *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*, 2000, 62: 1233—1250.
- [34] 美国空间环境预报委员会空间天气计划工作组 (WG/NSWP). 美国国家空间天气计划. 战略计划, FGM-P30-1995. 美国华盛顿: 1995.
- [35] 欧洲空间局空间环境和效应分析部. 欧洲空间天气计划基本原理. 荷兰 Norrdwiji: 2001.
- [36] 中国空间天气战略计划建议调研组. 中国空间天气战略计划建议. 北京: 科学出版社: 2004.
- [37] King J K. Weather and the earth's magnetic field. *Nature*, 1974a, 247, 131—134.
- [38] King J K. Reply to Sawyer's "Geomagnetism and the tropospheric circulation". *Nature*, 1974b, 252, 370—371.
- [39] John G. Geomagnetism and climate. *New Scientist*, 1981, 5 Feb., 350—353.
- [40] Courtillot V, Le Mouel J L, Ducruix J. Geomagnetic secular variation as a precursor of climate change. *Nature*, 1982, 297, 386—387.
- [41] Bucha V. Solar and geomagnetic variability and change of weather and climate. *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*, 1991, 53(11/12): 1161—1172.
- [42] 杨鉴初. 大磁暴后我国温度的变化. *地球物理学报*, 1961, 10(2): 101—112.
- [43] 曾小平,林云芳,续春荣. 地球磁场大面积短暂异常与灾害性天气相关性初探. *自然灾害学报*, 1992, 1(2): 59—65.
- [44] 曾小平,李曾中,林云芳等. 宇宙线、地球磁场与高中低纬地区的大气降水关系探讨. 见:李振声主编. *中国减轻自然灾害研究*. 北京:中国科学技术出版社, 1998: 421—424.
- [45] Roger Y A. Possible connection between surface winds, solar activity and the Earth's magnetic fields. *Nature*, 1992, 358, 6381, 51—53.
- [46] Hargreaver J K. *The solar-terrestrial environment*. Cambridge University Press. 1992.
- [47] 朱岗崑. 关于 2003 年 10—11 月日地关系重大事件研究综述. *地球物理学进展*, 2007, 22(1): 8—23.
- [48] 涂传诒. *日地空间物理学*. 北京:科学出版社, 1988.

## IDEAS ON STUDY OF GEOMAGNETISM AND MICRO PHYSICAL FIELDS OF SPACE AND APPLICATION SYSTEMS

Xu Xiaofeng<sup>1</sup> Sun Han<sup>2</sup> Mao Fei<sup>3</sup>

(1 Chinese Meteorological Administration, Beijing 100081;

2 Remote Sensing Application and Experiment Station of National Satellite Meteorological Center, Nanning 530022;

3 Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

**Abstract** Based on influence and requirement of geomagnetism on earth sciences, disaster prevention and reduction, resource utilization and national economy, the research status of geomagnetism, measurement instrument and sensor of geomagnetism and applications of geomagnetism in navigation, space weather, atmospheric sciences, solar-earth relationship and so on were introduced. Some ideas on study of sensors and material, theory and technique of geomagnetism measurement, relations between geomagnetism and micro physical fields of space and earth systems and applications of geomagnetism theories in other correlative disciplines, establishment of integrative multifactor detecting systems of geomagnetism and micro physical fields of space and communal information share platform and exploitation of application systems were suggested. Some advice on study of geomagnetism and exploitation of its products and application systems were propounded. The developing trend and application prospects of geomagnetism study were shown.

**Key words** geomagnetism, micro physical field, basic study, detecting technic, application system

·资料·信息·

### DFG 将网上选举新一届专业评审委员会

德国科学基金会(DFG)是德国最大的科研资助机构,其专业评审委员会机制建立于2003年。该委员会成员并不参与同行评议过程,而是在同行评议之后审定同行专家的评审意见,以保证评审质量。这一审定意见将成为DFG联委会最后作出资助决定的基础。

本次委员会换届,DFG将通过民主选举的方式产生新一届委员。作为科学界的代表,委员们每年要花大量时间为科学界义务服务,并在涉及上亿欧元的研究资助决策中发挥关键作用。DFG主席柯睿礼(Matthias Kleiner)教授指出,专业评审委员会像是科学界的议会,它进一步改善了DFG同行评议和资助决策过程,这正是2003年DFG同行评议制度改革的初衷。他同时指出“这些民主授权的代表们也推动了科学界的自治。”

今年11月5日至12月3日,全德国约9万科研人员将有机会参与决定专业评审委员会594个成员的选举。DFG监事会已在本年度的DFG会员大会上通过候选人名单,共有1371名科研人员入选,

其中235名为妇女。

凡在大学和研究所等机构工作、具有博士学位的任何学科的科研人员,只要他们入围DFG监事会的批准名单都可以成为DFG从古代史到动物学的48个学科专业评审委员会的候选人。除了在各自专业领域内成绩卓著以外,候选人也应在与所评审项目相关的领域内有相当实力。凡在DFG 92个会员机构或任何DFG监事会承认有选举权的研究机构充实科研工作的科研人员,以及被授权投票的任何科研人员个人都可以参加投票。投票人必须在投票截止当日已取得博士学位1年以上。

即将举行的选举不仅有学术价值,而且因为是网上投票,DFG也实现了技术上的突破。9万多研究人员将可以在世界任何一台联网的计算机上进行投票,无需任何专门软件。DFG专业评审委员会的此次选举将成为德国有史以来最大、也是技术难度最高的投票选举之一。

(国际合作局范英杰、鲁荣凯 供稿)