

关于发展我国固体地球物理学的探讨*

李幼铭

朱志文

(中国科学院地球物理研究所 100101) (国家自然科学基金委地学部 100083)

杨文采

(地矿部北京计算中心 100083)

提 要 简要分析了地球物理学的发展与我国国情, 对今后 5~10 年中国地球物理学的发展战略目标, 阐明了作者的意见和实施建议。

关键词 地球物理学 固体

1 地球物理学的发展与我国国情

地球物理学是地球科学中的新兴学科, 是人类借以深入认识地球的重要工具。笼统地讲, 地球物理学是以物理学研究的发展为依托, 运用物理学的理论方法探索地球的结构, 动力与演化, 服务于地球的可开发资源、环境及自然灾害等重大问题。其研究范围涉及地壳、地幔和地核, 尤其是岩石层和软流层发生的各种物理现象、成因及过程。这就需要通过地球物理场的观测、资料处理并力图以地球作为整体进行综合研究, 借以深入认识地球。

近半个世纪来, 尤其是近二十年以来, 地球物理的观测和资料采集遍及全球。以其具有观测密度大、精度高、采集信息量大的资料数据系统和全球整体性的研究思路和方法所显示出的科学力量, 使得任一地球科学问题无不愈加重视地球物理的研究进展及成果的含义。地球物理的研究与应用也已深入到国民经济建设、国家安全及人民生活相关联的各企事业单位。我国著名地球物理学家傅承义教授认为: 当前地球物理学发展的重要方面是: 资源勘查、环境保护、灾害预防和认识地球。后者当是地球物理学的基本任务, 而前三者则是重大的应用。纵观地球物理的发展具有以下特点:

(1) 研究课题多具应用背景。研究水平与实际应用的效益具双向巨大推动力。

(2) 大范围地域乃至全球性的联合研究与局部区域特定具体地学问题的认识和应用, 两者密不可分。

(3) 敏锐而高效地吸收当代其它学科的理论和技术成就, 促使地球物理的观测手段和资料处理方法技术日新月异; 在资料的研究与成果的应用上, 力求紧密结合地质学和地球化学的新进展。

(4) 地球物理学在各分支学科发展的同时, 已呈现出高层次综合研究与应用的趋势和效益。

* 国家自然科学基金会地球科学部专项研究课题

收稿日期: 1992-08-21

我国是发展中国家, 尽管国力有限, 却一直对我国地球物理的发展予以有力的支持。建国初期, 国家就曾采取有力措施组织并培养科技人才, 以资源能源矿产为目标进行大规模的地球物理调查, 主要投资于石油、地质等部门, 为新中国的建设作出显赫贡献。自十一届三中全会以来, 我国地球物理学取得了迅猛发展。以石油地球物理勘探为例, 我国的技术装备、资料采集及处理, 在改革开放后以惊人的速度发展, 很快接近了当前世界石油物探的水平。

为减轻震害, 国家地震局集中了一大批优秀的地球物理学家, 并大规模投资于遍布全国的地震及前兆监测系统, 进行分层次的全国性震害监控及预测实用化研究。这也使得我国地震研究工作在许多方面居国际前列, 取得了举世瞩目的成就。

我国国力有限, 按实际所需, 分部门进行有关专业发展的集中投入, 所取得的实际效益固然可作为地球物理实用性的重要佐证, 然而, 为使地球物理学在我国的发展和国家的建设中进一步发挥作用, 却也隐含有待改革之处。这已突出地表现在以下几个方面:

(1) 企业部门为专业生产指标所限, 难以顾及基础性研究的发展。

(2) 有碍于立足全国的基础地球物理调查与研究, 不利于信息资源交流, 与当代立足于全球物理整体性的研究发展趋势不相适应, 这终将有碍于在我国的研究开展和应用领域的开拓。

(3) 忽视作为基本手段的地球物理观测技术发展。技术引进已显示出高效能的应用效果, 却无力转化为支撑我国自身观测仪器工业的再发展能力。

(4) 对大规模的综合性与应用开发, 我国现行管理体制很难予以合理支持, 也就难以就全局性的问题取得优势。

2 中国地球物理学科发展战略及目标

当前按部门划分的专业性研究格局所形成的封闭型系统, 有碍于科技体制改革的深化和逐步进行的结构性调整过程, 难以形成全国性的研究框架, 难以建立信息、人才、资金和成果的国内流通体系。为了尽力避免有碍于地球物理学科发展的研究资金短缺却又多部门同时低水平的重复研究, 资料、信息、成果交流封闭, 为形成有势头的应用开发的良好环境条件, 必须改革目前封闭型的研究体制。

当前, 国家自然科学基金会已发挥了在支持基础性研究中的支撑作用。“八五”重大基金项目“油储地球物理”的准备和立项过程, 可以说明由于自然科学基金研究经费的支持, 促成了跨部门、多渠道资助的联合研究计划的产生。目前, 按照这个计划, 其基础性的研究经费分别由国家基金委、中国科学院、中国石油天然气总公司、大庆油田资助。此项研究计划带动了发展支撑计划、人才培养计划和开发应用计划的制定和实施; 形成科研、教学与生产实践开发应用的整体实施的格局, 项目准备过程中, 基金委的实践, 是科研体制改革深化的一种有益尝试, 也体现了地球物理学的学科特色, 同时也极大地扩充了研究资金的来源。

综上所述, 地球物理学科的发展战略思考当以我国科技体制改革的进程为依托。在可预见的 5~10 年内, 中国地球物理学科发展的战略总目标是: 开拓应用地球物理学的理论、方法, 以促进能源资源勘探开发技术的更新换代; 发展震源物理、地震预报和环境探测的理论和方法, 为减轻地震、洪水等自然灾害和环境保护作出突出贡献; 加强岩石层综合地球物理调查和实验地球物理, 建立中国大陆岩石层结构和演化的定量模式。

3 建 议

(1) 组织并协调开展从应用方面提出的有重大经济意义的前沿性课题

前已述及, 地球物理发展的一个基本动力是来自现代社会对能源资源的依赖和需求。以下列三个与我国石油工业发展密切相关的课题为例: 沉积盆地演化的定量模拟; 地层岩性圈闭的直接识别; 油气储集层的地震描述和动态监测。这些是当前国际石油界共同关注的研究课题也是近五年可预见成果的自然延伸, 估计可在近十年取得实用化的突破性进展。

对于金属矿勘探则应在国土资源有效普查计划及实施的基础上, 尤以黄金等为重点开展工作。地质工作所取得的认识与经验, 无疑是指导金属矿地球物理勘探的重要依据。而多种物探方法, 在不同矿区的适用性, 则是应用综合地球物理的基础。故尔, 当以地球物理为基础建立地质—地球物理模型作为一项重要的研究目标。

涉及环境保护的地下水勘探、工程地球物理和海底工程等都具有巨大应用价值。我国应在今后五年组织研究部门统一形成研究格局, 力争避免当前单一性开发应用而研究不力的局面。

(2) 对已有研究基础且具重大学术意义的地震学基本问题予以重点支持

作为地球物理学当代应用的重要支柱之一的地震波传播问题, 国内外已广泛开展研究。象这一类的地球物理应用基础研究, 其实用化的程度必将有赖于理论研究的各阶段进展。在实用化效果展现之前, 对于可预见的 5~10 年内可能有重大进展的课题, 建议以基金委为主体联合各有关部门协同开展研究。这些课题可以下列为例: 基于波动方程的反射地震资料处理; 向量地震资料的采集、处理和解释; 高维波动方程的层析成像反演; 地球宽尺度不均匀性和地震波传播; 小尺度异常体和地球精细结构及震源过程的成像研究。

这类中国学术界俗称为“第一馒头”的研究投入, 国家自然科学基金委当联合有关部门和企业, 共同资助这类对国民经济建设至关重要的课题。这不但加强了对研究的支持, 也利于促进加速第二个、第三个“馒头”的应用效果。

(3) 促进实验地球物理学的启动与发展

为中国地球物理学今后科技竞争的超前准备, 促进各分支学科发展过程中的高层次综合研究与应用, 实验地球物理的开展将使地学的发展具有坚实的物理基础。

我国在经济不宽裕的过去十年, 曾大力投资于岩石高温高压实验装备及实验室建设。尽管在地质、地化、地球物理学界, 这些实验室建设的必要性已在高层次学者中取得共识, 但今后五年为用好这些设备并渡过初创期困难是一项十分急迫的事。

(4) 发展地震学的理论和方法, 为“国际减灾十年”作出贡献

自然灾害具有巨大的破坏性和不可抗拒性。地震灾害更具有全球性, 我国的地震活动范围分布广泛, 地震活动频繁, 强度也较大, 加之人口稠密, 以致有些地震灾害的严重程度在世界上也是罕见的。地震参数、地震灾害及其损失预测, 是地震预测研究的三个层次。今后十年可望在全球“减灾十年”的国际性科学活动中取得重大进展, 其研究的内容当更多属地球物理问题。

(5) 以岩石层地球物理调查为先导, 建立中国大陆岩石层结构和演化的定量模式

今后 5~10 年应通过多学科综合研究计划, 对中国大陆的岩石层及其深部构造, 对大陆内部各构造单元的地球物理特征, 以及对基底拆离、滑脱和与之有关的薄皮构造在地球物理场中的表现等前沿课题, 应鼓励并创造条件开展研究。