

发展我国地学的若干重大基础性课题

地学包括地质学、地理学、地球物理学、地球化学、大气科学、海洋科学,以及环境科学、空间科学、生态学和资源问题的一部分,其中大部分是自然科学中最早形成的一些学科,有着悠久的发展历史;而另一些则是由于当代技术发展和人类面临要解决的重大问题的需要而应运产生的新学科。

无论在国际上和在国内,地学都面临必须现代化的问题。不能只研究传统的课题,也不能只用传统的概念和方法。因此,80年代中期以来,国内外地学界对地学现状、存在问题、发展趋势表现了极大的关注。我国地学界由于国家建设的需要,忙于完成各项紧迫的任务,至今尚未能腾出手来充分考虑学科发展战略问题。在1990年11月中国科学院地学部召开的“地学发展若干问题及对策研讨会”上,研讨了地球科学发展中的若干重大的基础性问题,这些问题对未来的发展有重大潜在意义,既跟踪国际地学发展的前沿,也可望在今后若干年内有所突破,而一旦突破,就可能使我国的地球科学有一个飞跃,在某些领域内处于先进甚至领先的地位,并在经济发展中产生重大影响。会议不是要提出学科发展的全面规划,也不是对第八个五年计划提出攻关项目的建议,而只集中于上面定义的若干重大问题。这些问题都是未列入国家计划,或没有足够任务可以带动,然而又不宜忽视,而应及早准备着手开展或加强研究的若干基础性课题。

经充分讨论,认为下列课题需重点加以考虑:

1.比较行星学; 2.深海研究; 3.地球深部研究; 4.现代构造运动与动力学; 5.矿物和成矿中的微观物理化学问题; 6.低温地球化学; 7.地球古环境与古气候; 8.生物演化及人类起源与进化; 9.海洋环流和海洋动力学; 10.大气物理和动力过程的基础理论研究; 11.冰冻圈动态变化研究; 12.全球气候系统的基本过程; 13.地圈、生物圈的相互作用; 14.地球流体力学和地学数值模拟; 15.地学遥感基础研究; 16.地球表层与人地系统的调控研究。

由于现代航天和宇宙技术的巨大成就,人们已可以对地球外的物质进行直接分析比较,并与地球上的物质以及地外物质撞击地球事件及其效应进行对比分析,也使人们对行星与地球的结构、成分、演化历史能作直接对比研究。第一项研究将会是人们认识地球、太阳系以及生物起源和演化的一个重要手段。国际上深海海底考察和大陆超深钻技术已有长足发展,美国深海钻探的成果已使人们可以直接研究占地球表面三分之二的洋壳结构,苏联的大陆深部研究不仅带动了超深钻技术的发展,并已使人们对地球深部物质如岩石等的结构得到新的认识。第二项、第三项将是人们认识地球内部结构、大陆岩石圈结构、动力学及其演化过程所必不可少的,它们和“比较行星学”以及第四项“现代构造运动与动力

学”都是促使我国地质科学产生新的飞跃发展的重要课题,同时对探矿也会提供新的概念和线索。现代构造运动的研究包括利用空间技术的新成就,对地球板块之间和板内地块运动和变形进行直接精密测量的动力大地测量学的内容。当然,地球深部和断裂带结构及其运动无疑也是地震学和地球物理学中重要的基础研究课题。

第五项和第六项乃是矿物、矿床学和地球化学研究的深化及新领域。靠近地球表层的许多矿物和矿床形成过程并非在高温高压而是在相对低温状况下完成的,我们必须研究这类过程,包括热力学的研究;而矿物晶体的微观研究将使人们对成矿规律和矿物物性的认识更加深入,并与现代物理学和化学的研究相互促进。

第七项和第八项的研究,包含把现代技术和数理化学的新成就应用于这些古老而又基本的学科,着重新概念、新理论的探索,其进展将可能使我们有较充分的根据恢复从地质年代到各历史时期地球气候和环境演变过程,并使人们对生物演化史和人类起源问题及其与环境关系的认识有较大的提高。

第九至第十一项是现代海洋、大气和地理科学研究中的重大课题。国际上对海洋的研究日趋成熟,对海洋的开发竞争极其激烈,我国海岸线很长,海洋对我国极为重要,然而迄今为止我国的海洋学研究因受过去封锁状况的影响,与国际先进水平相比还有不小的差距,尤其是其中第九项,是国际上发展较快而我国又较薄弱,亟需急起直追的。第十项着重研究大气中的各种相互作用的物理过程,尤其是水的相变与动力学过程的相互作用,以及这些过程与大气中各种尺度的时空特征的形成及其相互转换的关系,为各种时效的天气和气候预测研究提供一定的理论基础。第十一项研究的对象是地球上由固态水及其相关介质组成的特殊圈层,冰冻圈不仅灵敏地反映出气候的变化,而人类文明的孕育正好是在第四纪冰期。我国是世界三大寒区国之一,对冰冻圈动态变化的研究既是一项地球科学基础理论研究,又与国民经济密切相关。

第十二至十六项既是当今国际重大研究计划或新兴领域,又力图促使大气、海洋、地理、环境科学乃至地质、地层学的一部分在新的基础上相互交叉,具有明显的跨学科研究的性质。第十二项和第十三项是当代地学中两个最大的国际研究计划中的核心部分。通过这两项研究,既可掌握我国的乃至全球的气候和环境变化的成因、演变规律及其和生态系统的相互影响,又可将大气、海洋、环境、地理各学科重新紧密联系起来,使它们由较多的定性描述性状态发展到更多的定量推理性的科学,其经济、社会效益和推动学科发展的作用都是明显的。第十四项的发展则是地学现代化的一个重要标志,其目的是从地学各科中抽象出可供数理分析的理论

(下转第22页)

是研究岩石变形痕迹的传统地质学的方法, 这种方法和地震资料的结合显然不是十分协调的。地震地质工作着重的还是对构造带、震源区静态的解剖, 所提的地震地质标志, 划定的危险区主要还是指可能的应力集中区。实际上地震预报所需要的不是应力可能在哪里集中, 而是应力确实在哪里集中。测量现代地壳运动的各种精密仪器覆盖的仅是极为局部的区域, 使用的时间很短, 各种前兆方法多是单台站、单手段根据几个地震建立的经验关系来预报, 尽管许多研究者已注意从多种手段综合判断区域应力的变化状态, 但它的时空毕竟太少, 缺乏系统性, 难于找到它的规律。征兆地质学的方法完全可弥补它们的不足, 这是将地震预报由经验性转到理性的必由之路。现在各国地震预报工作都还没有系统地立足于这一基础之上。开展征兆地质学研究我国得天独厚!

笔者认为在通过征兆地质学解决地震预报的道路上, 一是要对浩如烟海的中国自然现象方面的历史资料进行全面的挖掘整理, 从中鉴别、摘取所有地象资料, 包括近代仪表测得的各种参数。将这些资料从时间、区域、种类等角度进行汇编、储入计算机, 对这些资料进行综合的分析, 找出人类历史时期中国地壳运动的微动态特征, 找出地震发生发展的客观规律, 尤其注意寻找强震前较长时间、较大区域出现的宏观、微观异常特征, 寻找地壳运动过程中量变到质变的节点, 即必震的信息; 二要外推几十年内各地区地壳运动的发展趋势, 监视、收集随时出现的各种宏观、微观现象, 并在此基础上较为准确地判断它们兆示的地壳运动状态, 使烈度区划、地震预报工作有较大的把握。对于前者我们有大量待挖掘的史料。对于后者我们应当进一步完善群测群防队伍, 宣传科学知识, 提高全民族的观察研究自然现象的兴趣和能力, 使各种灾异现象能及时上报。自然科学, 尤其是地学要立足于大量实际观测资料, 要尽可能多地从自然界收集有益的信息。

地震科学面对的是浩瀚的自然界, 自然过程是动态的, 不可逆的, 随机的。我们很难预先知道它们在哪里发生而先有目的地去布设仪器, 经常是有异常的地方没仪器, 有仪器的地方没异常, 许多自然现象的发生过程仍只有靠人的感官察知其存在, 尽管人对这些现象的感知不甚精确, 但却常是多侧面较完整的。要想全面客观地了解自然, 必须重视对这些宏观现象的收集整理和分析。目前在地震预报问题上中国和国外的差别主要就在对宏观现象的重视和控制程度。目前人类已经具有了相当的预报地震的能力, 只要珍视这种能力, 善于运用这种能力, 必将会有越来越多的地震获得较为成功的预报。

(责任编辑 肖庆山)

(上接第63页)

模式, 对它们作深入的研究, 并进行大规模的数值模拟研究。理论和计算地球流体力学对大气、海洋和地理、环境等学科发展的推动作用早已为人们所共知, 且数值模拟研究很有可能成为地质过程、古环境和古生态研究的一个重要手段, 甚至促使其有突破性进展, 因为它可以在极短时间内完成长达亿年的事件的模拟, 以鉴别以往有关理论的真伪, 有助于形成新的更接近实际的理论。第十五项是着眼于地学研究的重大信息来源、手段和方法的基础研究。它不但是地学与数理科学、技术科学和信息科学在方法上的交叉, 而且必将促进对地球科学的整体性认识的深化, 同时还具有重大的经济效益和社会效益。第十六项超越了纯自然科学的范畴。由于人类在地球表层的活动, 人与自然界的相互影响及其反馈作用日益加剧, 这已引起国内外高度重视, 十分有必要对地球表层与入地系统调控进行高层次跨学科的研究, 促使这一具有应用前景的基础研究得到迅速发展。

除上述十六项外, 会议中还提出了外生成矿过程及其背景的研究、成矿地质及其演化规律的研究、盆地的形成演化及其分析、动力大地测量学、中层大气基本过程及其对上下层响应的基础研究、非线性理论在地学中的应用研究等课题, 但在会上未能充分讨论, 拟作进一步研讨。

在我国, 这十六项研究课题中有些已有一定基础, 有些已在零星开展, 更多的是研究人员近年来的设想或计划开展的项目。为此建议:

1. 要保护并加强现有的研究, 促进国际交流, 并分专题组成专门调研小组, 拟定研究计划, 逐步使其成为国家或部门的计划项目, 或成为国家自然科学基金的重点和重点支持项目。

2. 随着国民经济的发展, 国家对基础科学研究的投入应有相应幅度的增加, 以支持重大设备的更新改造和高水平的研究工作。此外, 一些国家科技攻关和重大基础研究项目, 科学院、教委和一些部门拟定和正在执行的一些重大基础研究项目, 以及各有关产业和事业部门的计划, 都或多或少或紧或松地与这里提出的十六项有关。希望能与这些计划紧密结合, 以便尽可能为十六项的有关部分提供前期研究或部分专题研究的条件。

3. 十六项牵涉到学科的新发展, 必须有胜任研究的人才。为此, 必须在教学安排以及研究生培养等方面采取相应措施, 尤其要加速高级人才的培养。

4. 十六项都涉及多学科、多部门, 应继续提倡跨部门、跨学科的大协作精神, 克服资料部门所有的现状, 制定出资料管理和共享的措施。

5. 鉴于地学研究的复杂性, 十六项仅是地学发展中的若干重点课题, 建议有关部门进一步组织制定学科发展规划, 并采取相应措施加以落实。

(摘自《中国科学院院刊》, 1991年第2期)