

科学家论坛

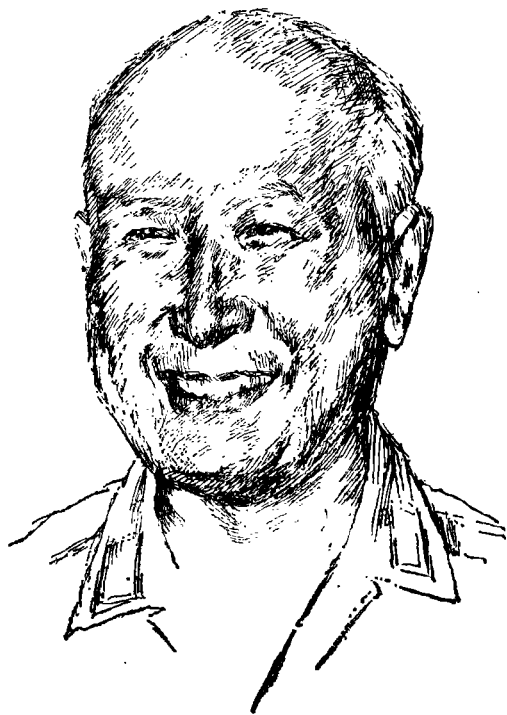
发展地理科学的建议

(在第二届全国天地生相互关系学术讨论会上的发言)

钱学森

这次讨论会是由中国地质学会、中国地震学会、中国天文学会、中国气象学会、中国空间科学学会、中国岩石矿物地球化学学会、中国古生物学会、中国地球物理学会、中国海洋学会、中国水利学会、中国地理学会，这十一个学术团体联合发起的，充分体现了现代科学技术，特别是“地理科学”综合化的趋势，这也是科学深化的趋势。刚才，程裕淇同志讲了，第一届讨论会是由六个学会发起的，这次是十一个，第三届不知还要多少。这一趋势在今年9月份中国科协三届全国委员会常务第二次会议上同志们就指出并强调了的。而且认为，中国科协要促进这方面的工作。因此，让我首先代表中国科协祝贺第二届全国天地生相互关系学术讨论会的召开，祝会议成功。

比起十一个学会的同志来讲，我是外行。为什么我这个外行竟然敢来讲呢？我觉得这次会议（包括第一次会议）所选择的是一个非常重要的现代科学技术研究课题。



我刚才用了“地理科学”这个名词，为什么呢？这是由于在今年六月中国科协的“三大”之后，我收到了今天在座的黄秉维同志的来信，看了他的来信，我受到很大启发，觉得“地理科学”这一古老的名词，现在应该把它很好地用起来。我认为，“地理科学”就是一门综合性的科学，地理科学研究的对象就是地球表层。在这次会议的“论文摘要集”中，有二

篇就是讲这个问题的。“地球表层”这一概念是借用苏联科学家的建议，指的是和人最直接有关系的那部分地球环境，具体地讲，上至同温层的底部，下到岩石圈的上部，指陆地往下5—6公里，海洋往下约4公里。地球表层对人的影响，对社会的发展都有密切的关系，地球表层往外的部分和地球表层更深的部分是地球表层的环境。这次“天地生相互关系学术讨论会”的论文摘要集中，绝大部分的文章是研究地球表层的，也有一部分是研究地球表层以外的，即地球表层的环境。这里提出的“环境”这一概念，是系统科学的一个概念。从同志们的论文中可以看出，“地球表层”是一个系统，而且是一个非常复杂的系统。在系统科学中，称非常复杂的系统为“巨系统”，不是大系统，而比大系统还要大。地球表层是一个巨系统，这个巨系统不是封闭的，与环境是有交换的，这是当今系统科学中的一个概念。交换的外围就是巨系统的环境。地球表层这一巨系统与环境有物质和能量的交换，这是一个开放系统，其复杂性就在于它是个开放的系统，不是封闭的系统。封闭系统比较简单，开放系统要比封闭系统复杂。所以，我们要研究的对象就是这个巨系统的本身，要研究巨系统的本身，就必须考虑巨系统的环境。我想用“地球表层学”这样一个名词来称呼这门学问；有同志说，也可以用“环境科学”来叫这门学问，我认为不妥，因为它是公认的另外一门学问，内容不是我们在这里说的，用这个词只会制造混乱。总之，今天我讲的主题就是天地生综合研究要进一步向前发展，成为现代化了的地理科学，这是一个重要的问题，它的基础理论学科就是“地球表层学”。

第一，地球表层学是“地理科学”的基础理论学科，要想继续发展，就必须重视这门学科，只有这门科学的建立，才是真正把我们这十一个学会及其它十几个、二十几个、甚至三十几个学会的研究工作结合到人们最关心的人类生活在地球环境中这一个问题。现在大家可以统一成这样一个意见，就是一定要进行综合研究。单独的研究是不行的。我自己也从黄秉维同志的来信中学到了这一点：分割开来研究是不能解决问题的，只能是越搞越乱。因此，一定要进行综合研究。大家也注意到这一问题，最近有不少文章，甚至在地质哲学方面的文章，如1986年第8期《哲学研究》上，有一篇文章从地质学的角度说明要将自然科学的许多学问综合起来。我觉得，他只是讲了地质运动，从我们研究的问题来看，那仅仅是一部分。所以，我们要考虑的问题是许多学科的综合，涉及到的范围还要广阔的多。这是一个基本概念。

第二，我们提出“地理科学”这一重要的学科，其基础学科是“地球表层学”。这与我们常说的数学、物理学、化学、天文学、地球科学、生物学是基础科学的意义是一样的。它是包括了许多部门的庞大的“地理学科”的基础理论，我们要把它建立起来。没有理论的指导，其它学科的研究就会遇到困难。所以，我们强调要建立“地球表层学”。这是一门带头的学科。基础理论科学的下面一个层次，就是应用理论学科，现在“地理科学”的应用理论学科已建立了很多，已建立的有生态经济学，现在要想建立的有如城市学，即研究城市体系的一门学问，这是城市规划的理论。我曾建议，为了使地理科学研究定量化，有必要建立“数量地理学”，就是用数学方法，主要是指系统工程、系统科学方法来解决“地理科学”中的问题。数量地理学、城市学、生态经济学等学科，都属于“地理科学”的应用基础学科的层次。而最直接改造客观世界的学问，在“地理科学”中也有，即地理科学的应用技术，如城市规划、环境保护、水资源等都是属于这样的问题。因此，我提出这样一种想法，不知大家是否同意，就是“地理科学”是包括内容很多的一大门科学，根据现代科学近一百年来的

发展, 可将它分成三个层次: 最理论性的层次, 就是基础理论学科, 我认为这就是“地球表层学”, 尚待建立; 第二个层次, 就是应用理论学科, 这发展的较快, 有的还需建立, 象数量地理学; 第三层次, 直接用于改造客观世界的应用技术, 现在已经很多。能否这样考虑, 首先要把“地理科学”建立起来, 这是当今科学的一个重要组成部分, 它又分为基础理论、应用理论和应用技术。

刚才黄汲清同志对我说, 综合研究还具有哲学意义, 确实如此。所以, 前面我谈的还不全, 还要对“地理科学”进行更高一个层次的概括, 即地理科学的哲学概括, 我现在还说不它的名字, 但要有这么一门学问。我认为黄汲清同志的意见很好, 根据马克思主义哲学观点, 人类的知识最后要概括到哲学, 就是马克思主义的哲学, 就是科学的哲学, 不是臆想的哲学, 不是乱编的哲学。从实践上升到科学的理论, 又从经过实践考验的科学理论再上升到、概括到哲学。这一观点, 不知哲学家是否接受? 最近几年我常宣传这一观点。正因为这样, 我认为马克思主义哲学是有道理的, 是经过实践考验的, 是最科学的。马克思主义的核心就是辩证唯物主义。它联系到各门科学就产生了各种科学的哲学, 这些大家已经知道。例如, 自然辩证法是自然科学的哲学, 历史唯物主义是社会科学的哲学, 等等。它们都要有哲学的概括, 最后综合起来再概括就是马克思主义哲学, 这就是我常宣传的现代科学的体系。马克思主义哲学是现代科学的最高概括。我们研究地理科学也必须用马克思主义哲学来指导。指导并不是说马克思主义哲学就僵化了, 凝固了、不动了, 变成经典了, 不是那个意思。一方面, 它指导“地理科学”的研究, 另一方面, 地理科学的研究、发展又概括出地理科学的哲学, 反馈到马克思主义哲学, 以发展、深化马克思主义哲学。这一观点我也宣传许多次了。现在, 同志们学习十二届六中全会《中共中央关于社会主义精神文明建设指导方针的决议》, 我以为我刚才讲的是符合《决议》的精神的。

二

最近, 我还有一个想法, 今天说一下。现在很多地方讲要发展智力, 发展创造能力。我想真正的创造能力来源于什么呢? 现在研究这个问题的很多, 有许多“窍门”, 也称“窍门学”吧。天津有一本花花俏俏的很有趣的杂志, 叫《智力》, 是教你各种各样的窍门的。这在国外也很时兴, 什么包教包会, 包你三周内会说西班牙语等等, 我觉得这样教, 即使能讲也是结结巴巴的, 也许人家能听懂, 但绝对不是高级的、漂亮的西班牙语。这种事情在国外很多, 他们很发达, 确实有这个需要, 教你一个技巧。这种教育是否需要呢? 我觉得也要。但是, 它不是教人们如何能够进行真正的高级创造。中国有句古话, “大智若愚”, 就是某个人确实有很高的智慧, 但看上去倒象个“傻子”, 因为那些小窍门的事他不想去做。在座的同志都知道, 达到20世纪科学最高峰的著名物理学家爱因斯坦, 他在小学、中学、直到大学的学习并不十分突出, 这就是“大智若愚”。所以, 人的智慧是什么呢? 我觉得, 人的智慧就在于真正掌握了客观世界最基本的原理, 只有这样才能站得高, 看得远。今天, 我们中国人很幸运, 因为我们建立了马克思主义哲学是科学的最高概括这样一个观念。我们要取得最高的创造力、最高的智慧, 就应该学习马克思主义哲学。

今天讲这句话, 在座的不一定都同意, 但是我劝同志们想一想这个问题。过去许多年, 我一直讲这个问题。对中青年讲了许多次, 我是碰壁的。我说大家必须学习马克思主义哲学, 科学必须用马克思主义哲学来指导。我看得出, 由于我的年龄大, 对话的人不好意思直

接反驳我，客气地点点头，其实心里没服。不服的原因我也清楚，无非是说，资本主义国家不是没有马克思主义嘛？不是也搞得不错嘛！但是，我还要说，今天我提到更高层次上说，人要有创造性，最高的创造性，要有真正的智慧，必须要有马克思主义哲学。道理很简单，因为这是人类知识最高的最正确的概括，你掌握了这个最锐利的工具，当然会站得高、看得远。

三

如何建立地球表层学这门科学？我觉得要建立地球表层学这门理论科学，我们一定要运用系统科学的理论。系统科学也分为三个层次。系统科学也是从实践的需要发展起来的，所以它那直接改造客观世界的那部分发展最快，即系统工程。系统工程的理论，即应用理论，发展也比较快，诸如运筹学、信息论、控制论、大系统理论等。在这些系统科学基础上再概括，真正建立系统科学的基础理论——系统学，现在正在努力。这次讨论会的论文摘要集有一篇西北大学地质系张金功同志的文章，涉及到用系统科学的方法来考虑地学问题，这是对的。但是，系统学作为一门学科正在形成之中。这并不是说没有材料，材料是很多的，只是还没有形成完整的学科体系而已。这些材料有以下几部分：

(1) 巨系统理论。巨系统理论的一个很重要观点，就是层次观点，层次结构的观点。而且层次具有一定的功能，或系统运动的性质。这些性质或系统层次的功能是与组成该系统的子系统的功能是不一样的，这很重要。整个巨系统又是由许多层次构成的。每个层次都有其功能的特点，很重要的特点就是，这样一个系统的功能不是组成该系统的部分系统所具有的。这是否可称之为辩证法？即由量变到质变。许多系统组成在一起，它的功能就与每一个组成部分的功能不一样。

(2) 巨系统结构。如何组成巨系统的层次、结构？这一结构是受环境影响的，它也不是固定不变的，外界环境发生变化，其层次结构也会发生变化。这一方面的学问就是H. 哈肯教授创立的“协同学”。这对建立地球表层学具有重要的参考价值。

(3) 以前，系统科学理论认为，系统内会出现有序化、有结构。有一个耗散结构理论，用熵流的概念来解释有序化。但是，近年来又出现了新问题，就是系统是可以出现有序化、形成结构，但也可以出现另一种现象，就是浑沌。浑沌看起来好象是无序的、杂乱的。这就比耗散结构理论更深刻了。对这一问题，今天在座的叶笃正教授给我们上过一次课，他讲气象就是浑沌。我们对气象是很关心的。叶笃正教授对我讲，外界对大气的输入，影响变化并不大，仅有昼夜的变化、四季的变化，但是气象却是瞬息万变的，如何解释？这种现象的解释就是浑沌。环境没怎么变化，系统内部却变化很快，似乎是一件怪事。流体力学中的湍流时刻不停地在变化，外部边界条件并未变化，而内部就自己变起来了。这种现象是非常重要的，也就是这些浑沌看起来好象是混乱的、非决定性的，但它并不是非决定性的，而是决定性的。如果你把时间分得很细，它还是决定性的。假如气象是非决定性的，那么我们的气象工作者就没法预报了。但是，气象还是可以预报的，可以预报就是决定性的。然而不能将时间放得很长，时间越长就越难预报，长到一定程度就没法预报了，这就是浑沌。用这一观点方法去观察研究地球表层的现象，浑沌现象就很多。论文摘要集中，由任振球、张国栋、徐道一和徐钦琦四位同志合写的文章“多尺度异常事件的群发现象及其宇宙环境”，我认为那里谈的就和浑沌有关系。另外，这次会议谈到很多“灾变”，也可能与浑沌有关。

所以,我提出地球表层学这门学问要用系统学的一些成果。这些问题请大家认真思考一下。最近,我国出版了两本书,我把它们推荐给大家。一本是诺贝尔奖金获得者I.普利高津著《从存在到演化——自然科学中时间及其复杂性》(科学出版社,1985)。另一本是由普利高津和助手尼科里斯合著的《探索复杂性》(四川教育出版社,1986)。这两本书谈到的是系统科学理论的最新成果。建议大家学习学习。同志们可以将系统科学和自己所研究的东西结合起来、系统化。我认为,这两大厚本《第二届全国天地生相互关系学术讨论会论文摘要》是“零金碎玉”,仍然是点滴的东西,还没有捏合在一起,形成强大的学问。我们如何将这些“零金碎玉”汇聚成真正的珍宝。这珍宝我认为就是“地球表层学”,我们要用刚才我所说的系统科学的方法来建立这门基础科学。大家如果能将天地生的研究与系统学的研究两者结合起来,我觉得那将是一件了不起的事情。我们就是要建立起和人类、社会的发展有密切关系的“地理科学”的基础理论——地球表层学,这个建议是否正确,请同志们讨论。

四

对开展工作的建议。以下建议也许不合适,仅供同志们参考。

1. 两次天地生学术讨论会,确实收集了很多方面的材料,这就非常重要,这些材料在过去往往不被重视的。但是,这方面的工作是否还可以广阔一点。这次会议的论文摘要内好象没有涉及到“地震云”,这是否是一个重要问题?为什么我会想到地震云呢?因为我想到了天外来客——“飞碟UFO”,材料很多,我认为“飞碟”不是天外来客,它就是地球上的东西,也是我们天地生的一种现象,也可以考虑。“飞碟”和“地震云”一样,材料很多。另外,《科学美国人》(1980年,8期80页)有一篇文章说在澳大利亚南部6.8亿年前的前寒武纪沉积岩中发现了类似树木年轮的纹。在有人类记载之前,人们不知道太阳黑子的活动情况,直到近100年来才注意到太阳黑子的活动和变化。而现在在6.8亿年前的沉积岩中保存了近两万条纹,其意义是重大的。这给我一点启发,就是搞天地生研究,除了古书记载外,还要到广阔的领域中去吸收资料。

2. 建立地球表层学,就必须进行理论分析。我在前面讲的理论分析的观点,材料并不完善,还应该不断地吸收系统学的新成果,要进行讨论。象今天这样大规模的讨论会有好处,也有不足。不足处就是时间相隔太长,两届间隔了三年(第一届在1983年11月,第二届1986年11月),这样太长了。此外,我们还要多举行一些小型的讨论会,最好每周一次,而且是请各家发言,集各家之精华。我觉得北京地区可以搞一个这样的组织。

3. 在中国搞纯理论研究是不行的,要想得到资助,就要解决社会主义现代化建设中的一些重大问题。现在有许多问题需要解决,如地震、气象、水资源等都是些很重大的问题。天地生综合研究,只有解决一些具体的实际问题,才能得到国家领导人的支持,事情才好办。

最后,我认为我们做的工作是重要的。如果我们真正能把刚才讲的做起来,那末,对科学的发展又是一个极大的推动。因为,它要解决的正是人类社会所面临的重要问题,因此,它的影响是深远的,对社会主义现代化建设有着重要的作用。