

李维普请去指数、微分拓扑,与混沌研究相应的独特的计算机应用方法与技巧、数值方法、符号动力学以及软件科学领域的学者经

三、混沌学给我们的启示

混沌理论给予我们的不仅仅是方法上的更新,更主要的是思维方式的变换。它使我们能够更有效、更切合实际地把事物及发展演化的规律。混沌学给我们的启示是十分深刻的。

第一,混沌告诉我们,复杂性才是我们面对的现实世界的普遍行为。混沌学的开创,是对已被接受的思维方式的一个挑战。例如,在以往的思维方式中,常常贯穿一条“简单性原则”,即总是把一个复杂系统尽量简化、抽象、分析,以找到它的最小的、最简单的基本组成单位;认为这些最简单的元素,才是事物的本质所在。这表现在思维领域里,就是“按费力最小的原则对世界的思维”,也就是思维经济原则。而混沌学的思维方式和这完全不同,它持事物普遍行为为复杂性的强烈主张。认为简单孕育着复杂,事物的本来面目,事物的本质,只有在事物的复杂的整体性中才能真正显现。对混沌的研究已经揭示出,作为反映事物深层本质的深层规律,既不是简单的决定性规律,也不是简单的统计规律,而是和事物的复杂性行为联系在一起。混沌规律,平衡态和周期态之类简单有序运动不是现实世界的普遍存在,混沌运动才是普遍行为。所以事物的本来面目和本质,应该到事物的复杂行为、复杂性中去寻找,到事物的混沌中去寻找。这就大大拓宽了人们的视野,打破了传统的思维定势。

第二,混沌显示了决定与随机、简单与复杂、有序与无序之间的辩证关系。混沌的研究表明,我们的世界是一个有序与无序伴生,决定和随机统一、简单和复杂一致的世界。牛顿给我们描述的世界是一个简单的机械的量的世界,而我们真正面临的确实是一个

复杂松散的质的世界。

有序与无序是一对矛盾对立面。在经典科学中,有序被理解为空间分布上的规则性和时间延续中的周期性,无序被理解为空间分布上的无规则性和时间延续中的随机变化,两者截然相反。混沌则是有序与无序这两个矛盾方面都很强烈时形成的运动状态。所以混沌学家说:“混沌是打扮成无序的有序”,“混沌是散在无序中的有序”。稳定性与不稳定性是构成动力学过程的一对基本矛盾。在经典动力学中,一个系统要么是稳定的,要么是不稳定的,不允许同时既稳定又不稳定,而作为动力学系统的一类新发现的定态行为,混沌既是稳定的,又是不稳定的,是一种整体稳定而局部不稳定的运动状态。总之,混沌的秩序来源于它包含着多种多样的对立统一。用混沌学的语言来说,如奇异吸引子、自相似性、分形和分叉、吸引域的分形边界,等等,这些都反映了一种新型的秩序,揭示了自然界的本质规律。

第三,必须充分重视对混沌的研究和介绍。混沌理论自60年代出现以来,在短短几十年的时间里进展神速,天文地理数理生,小至粒子,大至宇宙,到处可以看到混沌的影子。如木星巨大红斑的机理,生态系统个体和群落的演化,太阳系的稳定性问题,病毒以及心脏振荡等,这些都是混沌研究大有可为的领域。西方国家、日本及前苏联等都非常重视混沌理论的研究。如美国的各大学基本上都成立了非线性研究中心,在苏联,非线性研究甚至可与西方媲美的传统和实力。在我国,尽管混沌是在《庄子》一书中即被引用,但真正开始混沌学的研究才是最近几十年的事。近年来,有关混沌的

科研项目逐年增多,一些大学相继成立了非线性科学研究中心。1986年和1991年又召开了我国第一、第二届全国分形理论及应用学术讨论会。混沌理论引起了各学科科学家的浓厚兴趣。可以预料,混沌研究必将展示其辉煌的前景。笔者以为,作为一门前沿性的、高层次的方法论性质很强的学科,对混沌的研究只能加强,不能削弱。不但在应用领域,而且在基础方面应开展全方位的攀登攻势。

“必须向一般学生讲授混沌”,这是著名生物学家梅的观点。他认为,必须发展学生良好的数学直觉,以使他们对多姿多彩的非线性世界不至于“手足失措”。这是颇有见地的。根据笔者5年多来授课的体会,大学生、研究生的受益是多方面的,其中最重要的是开始或已经突破了他们的传统思维方式,去探索科学研究的新领域。应在大学生特别是研究生中开设介绍混沌理论的选修

课,取得经验后,可列为必修课。这对他们了解和把握当代科学前沿的脉搏,在更高的起点上去探求真理是十分有益的。讲授和介绍混沌应与普及和提高计算机教育有机地结合起来。混沌先驱洛伦兹成功的背后是计算机。在当今电脑时代,两者的结合,必定会把对混沌的研究推向新的高潮。

恩格斯有一句名言:“世界不是一成不变的事物的集合体,而是过程的集合体”。正象不少科学家所指出的,混沌学是一门过程的科学,而不是状态的科学;是一门演化的科学,而不是存在的科学。混沌学作为一门具有严格科学理论体系的学科,还处在形成的过程之中,作为一种能改变人们理念和思维方式的崭新理论,在形成过程中已显现其无限的活力和生气,也必将在今后的发展过程中进一步揭示自然界的本质规律。

参 考 文 献

- [1] Hao B.L. "Chaos". World Scientific Publ. Singapore (1984).
- [2] Jullien. R. and Botot. R. "Aggregation and Fractal Aggregation". World Scientific Publ. Singapore (1987).
- [3] 李后强、程光坤.《分形与分维》.四川教育出版社(1990).
- [4] 苗东升、刘华杰.《混沌学纵论》.中国人大出版社(1992).
- [5] [美] 格莱克.《混沌:开创新学科》.上海译文出版社(1990).
- [6] 郑柏林.《自然界中的有序和混沌》.百科知识(1984年第1期).
- [7] 陈中立.《混沌学与其理论》.中国社科院研究生院学报(1994年第2期).
- [8] 方福前.《混沌控制及其应用前景》.科技导报(1994年第5期).

彩图说明

我国近期 3 种卫星简介

吴开林

(中国空间技术研究院飞行器总体设计部,研究员 北京 100086)

本期《科技导报》展示了我国 3 种类型卫星的实物照片,它们是新一代返回式卫星、东方红三号通信卫星和资源一号卫星。

新一代返回式卫星,与第一代返回式卫星相比有许多新的特点。主要有运行时间的增长、有效载荷的性能较好、有效载荷的种类多、有效载荷重量比有明显增加,并具有轨道控制能力,三轴姿态控制的精度高。新一代返回式卫星,已成功地进行了 3 次飞行试验,均获得了比较好的试验结果。不仅获得了大量的对地观测资料,而且在开发空间微重力资源、航天新技术的试验方面,都卓有成效。它是我国 1 种较好的应用卫星。所展示的两张照片,1 张是卫星总装完成,1 张是卫星吊入热真空试验模器内,准备做热真空试验。

资源一号卫星是中巴合作研制的 1 颗卫星。星上装的有效载荷为:五波段的可见光 CCD 相机 1 台、四波段的红外相机 1 台和宽视场成像光谱仪 1 台。它的主电源采用单翼太阳能电池阵,以供给卫星上仪器设备在轨工作所需要的电能。在对地观测时,采用了三轴姿态控制方式,保持卫星对地定向,以获得对地观测的清晰的资料。卫星在轨道上工作 2 年,预计 1998 年发射。资源卫星的

用途主要是:监测国土资源的变化;每年更新全国实用地图;测量耕地面积;城市规划;估计森林蓄积量、作物长势和产量;监测自然和人为灾害,快速查清洪涝、地震和风沙等破坏情况;对沿海经济开发、滩涂利用、水产养殖、环境污染等提供动态情报等。

东方红三号通信卫星,是我国自行设计、研制的一颗中容量三轴姿态控制的国内通信卫星。星上装有 24 个 C 波段的通信转发器,其中 6 个 16W 中功率转发器用于电视传输;18 个 8W 低功率转发器用于电话、电报、传真和数据传输等通信业务。

这颗卫星拟于 1997 年上半年发射,定点位置为 125°E。卫星在转移轨道和地球静止轨道上,皆采用三轴姿态稳定控制,且是双组元统一推进系统。太阳能电池阵为双翼,在转移轨道上就展开到位。通信天线亦采用了展开式结构,也在转移轨道上展开。卫星由远地点发动机推动,在转移轨道上通过几次变轨,到达准同步轨道。卫星工作寿命 8 年。东方红三号卫星发射成功后,将使国内通信频道拥挤得到缓解,亦将使我国在地球静止轨道上的卫星技术,跃上一个新的台阶。

(责任编辑 王宏章)