

系统的稳定性与不稳定性

——搅动能守恒律意义和作用的引伸性讨论

陈刚毅¹, 欧阳伯麟², 袁东升¹, 郝丽萍³, 周莉蓉³

(1. 成都信息工程学院, 成都 610041; 2. 成都干道建设综合开发总公司, 成都 610072;

3. 成都市气象局, 成都 610071)

[摘要] 讨论了欧阳首承提出的搅动能守恒律意义和作用, 并结合曲率空间做了引伸性的讨论, 认为搅动能守恒定律是系统稳定性和演化分析的重要原理和方法, 它既是解释系统稳定性的原因, 也可以作为系统演化分析的方法, 并指出了牛顿体系的某些本质性问题。

[关键词] 系统结构; 搅动能; 稳定性与演化性

[中图分类号] N94; O41 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2005)08-0041-06

1 引言

20世纪中叶以来, 以系统论为代表的系统科学作为一个学科群蓬勃发展起来, 并在被称为某些复杂问题上引入了统计学等方法取得了一定的成功, 遂有了系统科学的创立。系统观念的核心, 是强调了物质的非质点性的整体概念。目前通用的提法是作为一个整体而不同于各部分的简单混合而存在, 实质上是基于“天下无非象之道”(即老子的“道之为物, 其中有象”), 而区别于质点的“天下有非象之道”。系统的“无非象之道”, 是指系统中存在结构的协调性和制约性, 而揭示其运行的稳定存在性和不稳定的演化性。简言之, 系统体现于结构的协调的稳定性与非协调的不稳定性。亚里士多德早就鲜明地表述过: 系统的整体大于部分之和, 人们也将其简洁、象征性地示意为 $1+1>2$ ^[1]。无论如何, 系统思想作为对过去科学中流行的分解分析式或割裂思想与方法局限性的批判, 是非常必要的, 也标志了人们认识的深入。应该说, 系统方法的运用在许多方面取得了一些进展, 但总的看来, 系统科学在很多方面还不够成熟, 人们过分沉溺于

各种“精妙的”数学处理方法, 而这些数学方法实际上大多最终又归结为数量线性方法^[1], 这样就使系统的结构性在不知不觉中被庸俗化甚至被忽略了, 也可以说人们似乎没有在具体环节上, 充分认识到数量数学的零曲率(欧几里得)空间的局限性。再考虑到系统划分及其模型构建的人为因素, 系统的结构性竟变为无, 并在具体中仍沿袭无象的方法体系。特别是系统思想在大多数情形下仅弱化为一个观点或称为一种想法了。即目前系统思想实质上尚未成为普遍的行之有效的办法。

尽管自然科学界不能否认, 中医药的辩证施治是系统科学的成功范例, 但由于其系统结构观点还没有给出基础科学的系统性方法, 尤为物理学的基础性。为此, 现代系统科学基本上停留于认识观念上。但这也不等于牛顿等的质点体系科学就代表了基础科学, 因为此体系也没有体现物质演化问题, 仅是以数量分析方法讨论了物质的存在性, 而可用于产品设计, 以数量形式显示了通用性。为此, 作为系统基础科学, 必须给出物质稳定存在性和不稳定演化性的原理和方法体系, 方能构成系统科学的学科体系。对此, 欧阳首承发现了异常非规则信息

[收稿日期] 2004-06-03; **修回日期** 2004-08-14

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(60172013)

[作者简介] 陈刚毅(1956-), 男, 重庆市人, 成都信息工程学院副研究员

的含义和结合物质旋转方向的系统结构机理,揭示了搅动能守恒更广泛的意义和物质老化的原因,而给出了体系性的物质稳定的存在性和不稳定的演化性分析方法^[2],既可用于产品设计,又可用于演化的预测,并具体地明确了系统的结构不是系统的数量。

简言之,系统科学在认识论上涉及人们不仅要从事系统整体的观点来看待世界,更重要的是要以物质结构的机理观念解释演化规律和方法问题。所有思想和理论方法源于物质,最终目的都是为了用于物质,物质演化原理应当是物理学的基础科学,也应当有其相应的方法体系。笔者仅讨论300年来质点数量分析体系所遗漏的搅动能守恒律和相应的系统稳定性与不稳定性问题所涉及的当代科学基本问题。

2 系统结构的物质稳定性和准三环体系

物质的旋转源于物质,旋转又创造物质和改变物质,体现了系统结构的稳定的存在性和不稳定的演化性。对系统结构的演化而言,目前不稳定能量的研究,可以说是凤毛麟角。遵循牛顿以来的数量分析体系的理论和方法,几乎都是针对数量稳定性体系的存在性。为此,贝格森(1963)^[3],柯依雷(1968)^[4],普利高津(1980)^[5]和欧阳首承(2001, 2002)^[6, 7]均指出,自牛顿以来的经典力学到爱因斯坦的广义相对论,仅是物质或事物的稳定存在性,没有涉及系统的演化,也可以说是对演化的否定^[4]。乃至爱因斯坦的晚年也指出由牛顿的经典力学、基础数理方程、量子力学到相对论,不能提供过去、现在和未来的差别^[8],而实质上承认了没有涉及系统结构的演化性。作为遗留问题,即使不谈物质存在性理论的是与非,也没有给出物质存在性的原因,更谈不到演化的过程性了。

显然,系统是源于物质的稳定形式的存在性或不稳定形式的演化性,是自然科学的不可避免的问题。自牛顿的《自然哲学的数学原理》发表以后,由数量分析所建立的理论和方法,已被哲学界描述为近代“豪华”(非朴素)的高级科学理论,尔后作为哲学家的康德,基于数学物理方程的知识,将数量分析演绎为体系性的形而上学学派的集大成者,基于数量的形式通用性发展为人们思维观念的统一规范程式,或简述为“没有数量就没有理论和

方法”。

数量本身是源于事件后的形式计量化,即形式符号。没有东西,不会有数量,并数量体现于欧几里得空间的数轴上概念,而必然涉及数量不稳定。因为数量中遇到了直线式的无穷的问题,遂有“其大无外,其小无内”。显然,无论是无穷大或是无穷小,不仅数学家束手无策,也使物理学家陷入茫然。为此,数量分析还必须限制数量不稳定,遂有数学的适定性限制体系的数量稳定性条件,从而导演了数量稳定性限制下的初值自相似性。初值自相似的实质,无非是限制数量的变化,而体现了初值不变性而已。这正是近代数量分析体系的高级理论和方法“不能提供过去、现在和未来的差别”的没有演化性的原因,但为什么有存在性也没有得到回答。显然,研究数量不能没有数量变化,但适定性的结果是不允许数量变化的。

数量分析最大缺点是仅能用于欧氏空间的局域有限性问题,它不是系统科学的解释方法。人们无法想像出无穷大是什么,也对无穷小感到不可思议。但根据欧阳首承、麦克内尔等的工作^[7],指出无穷的概念无非是基于数量所体现的欧几里得空间的想像的观念,并不是物理实在。实际的物理空间是非欧的凸曲率或凹曲率空间,数量的无穷应是物理的转折^[7];欧阳首承又指出人类的思维可以“类比式联想”的方式,“以小喻大”或“以大喻小”而求得认识的证实或证伪性,证伪性似乎更有现实意义。

作为以小喻大,人们可以分解存在物质的方式,来分析物质结构的基本构成。因为无论宏观的宇宙,或微观的原子系级的物质均涉及物质的构成。也许会有人认为现在所分解到的物质原子系级,还没有达到物质构成的“基本级”,然而人们不能否定的是目前宇宙物质所有的探测信息,均是来自物质结构的原子级效应。

现在的问题是基本粒子是否可以按数量的其小无内而无限地分割下去,涉及了逻辑推理的证伪性。为此,人们不妨以反向思维而以大喻小。由现在可以较稳定地观测到宏观宇宙系统中星相的星系级、恒星级和行星级的准三环稳定的存在性,即宏观系统的最小级为行星级环流。其中恒星级为第二环流,并聚集了宇宙的主要物质和能量;相对应的微观系统物质级为分子系级、原子系级和电子系级,并有趣的是作为微观第二环流的原子系级也是

能量的聚集级，遂有核能之说，并已被证实。这至少说明了作为天然物质的准稳定系统的存在形式，至少需要三级环流；其次，第二环流蕴含了巨大的能量，即宏观系统的恒星级与微观系统的原子级环流，均为同一的核能量集聚带。

由此，延伸到人体活动的尺度级或称为中观尺度系统，人们可见到的气象上的寒带、温带和热带三环系统，或台风（或飓风）也是由台风眼、暴雨急风区和外围副热带高压区构成的三环系统，即也是第二环聚集了巨大的能量。

对此，欧阳首承受到中国北魏时代（公元 386—534 年）发明的三环能量转换稳定性和天然河流伴有湖泊蓄洪（存储洪水）的启发，意识到能量转换的三级环流对系统稳定的转换制约性和非三级环流对系统不稳定性的破坏性，以及“没有涡动就没有动能转换，这种能量消长决定涡旋内部的热—动力平衡”^[9]。然而 300 年来，由牛顿到爱因斯坦没有真正意识到旋转的意义和作用，作为他们的遗产，乃至爱因斯坦已提出时空是弯曲的，但仍以线速度表述物质的动量（ mv ）和动能（ v^2, c^2 ），甚至角动量已经引入了角速度，但角动量依然仿照线速度的方式（ $m\omega r$ ），实质上 ωr 还是 v 的形式。因 ωr 的量纲（m/s）就是线速度 v 的量纲。为此，也可以说牛顿、爱因斯坦及其继承者们，在认识观念上还没有真正懂得系统的动能是如何转换和传递的，而构成了 300 年来的重大疏漏和遗憾。实际上，真正实际的动量或动能，是非欧空间物质结构旋转的搅动引起的角速度构成的动量（ $m\omega$ ）和动能（ ω^2 ）。因此，数量分析无法描述系统旋转的方向，并方向已是结构问题。尤其是稳定性限制条件下的数量分析，已经消除了不稳定或数量变化，也必然无法揭示系统结构的协调性和制约性。

3 搅动能守恒定律和系统的稳定存在性与不稳定的演化

物质三环准稳定能量转换的事实与规律，实际上是系统的三环准稳定的搅动能转换与传递，可以通过三环涡动或称为旋转完成每一系统尺度级的热—动能转换。系统搅动能的三环转换与传递的理论证明很简单，下面列出欧阳首承修改的证明方式。

可以说，能量守恒是近代科学三大并列成就之一，并与流体的连续性（即将流体也视为抵抗固体的连续体，使流体运动也可以作为波动来讨论）和

微积分的创立一起，构成了近代科学的奠基性理论体系，其中动能以速度（包括爱因斯坦质能守恒的光速）的平方表示之。如果说 300 年的奠基性理论体系，牛顿成就于力的第一推动，而爱因斯坦成就于能量的相互作用，但实质上能量也无非是力的做功而已。由此，也导致了 300 年来的动能似乎已经解决，即所谓的动能仅仅表现为线速度的平方而已。重要的是，无论动能守恒或总能量守恒，都没有告诉人们能量是如何变化的和以什么方式转换或传递的，以及转换或传递的过程。这正如牛顿的第三定律，没有给出相互作用的运动方式和作用过程是类似的，仅仅表现了作用或运动的结果。按亚里士多德的提法，物理学的任务就是研究物质的运动过程和变化。何况人的一生，乃至人类历史，或宇宙史都是属于物理过程和变化的问题。所以，物理的过程和变化定律不仅是具有实际意义的重要定律，也是真正的物理学定律。

即使按形式逻辑，速度的平方是能量中的动能，旋转的角速度的平方也应是能量中的动能。或者说，在动能的认识上现行体系中遗漏了角速度的平方，速度的平方与角速度平方不仅含义不同，其作用也有别。由于速度的量纲是 m/s，而角速度的量纲为 1/s，并隐含了速度的变化。即使作为数量，角速度是源于物质旋转的量度，而速度是物质单位时间内移动距离的量度。由于旋转的涡量的量纲也是 1/s，即

$$\text{rot } \mathbf{V} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ u & v & w \end{vmatrix} \quad (1)$$

式中 i, j, k 为单位矢量， u, v, w 分别为 \mathbf{V} 矢量的 x, y, z 坐标轴的分量。对于水平的二维，有垂直方向的涡量为

$$\begin{aligned} v &= \partial\psi/\partial x, u = -\partial\psi/\partial y, \\ \zeta &= \partial v/\partial x - \partial u/\partial y \end{aligned} \quad (2)$$

引入流函数，有

$$v = \partial\psi/\partial x, u = -\partial\psi/\partial y \quad (3)$$

按现有的传统数量分析方式，假定 ψ 是连续的，且具有二阶导数，引入不同尺度的合成，有

$$\psi = \sum_n \psi_n$$

取 ψ_n 为如下方程的特解，即

$$\nabla^2 \psi_n = -\mu_n^2 \psi_n \quad (4)$$

由式 (3)、式 (4)，考虑 ψ_n 的正交性及引入

平面散度定理,有

$$\overline{v^2} = \overline{\sum_n (\nabla \psi_n)^2} = \overline{\sum_n \nabla \psi_n \cdot \nabla \psi_n} = \overline{\sum_n \nabla \cdot (\psi_n \cdot \nabla \psi_n)} - \overline{\sum_n \psi_n \nabla^2 \psi_n} = \overline{\sum_n \mu_n^2 \psi_n^2} \quad (5)$$

$$\overline{\zeta^2} = \overline{\sum_n (\nabla^2 \psi_n)^2} = \overline{\sum_n (\mu_n^2 \psi_n)^2} = \overline{\sum_n (\mu_n^2 \cdot (\mu_n^2 \psi_n^2))} = \overline{\sum_n \mu_n^4 \psi_n^2} \quad (6)$$

其中“-”符号表示闭合面积上的平均,式(6)是引入式(5)的。显然,作为物理含义,速度与涡量和角速度是不同的,并仿照数量化按数量方式处理,但即使如此也揭示了传统的动能与搅动能有本质性差别,也可以说,牛顿、爱因斯坦未料到的是式(5)、式(6)揭示的搅动能中包含了传统的动能。尽管上述的演绎是遵循牛顿体系的处理方式得出的,但揭示了传统的动能守恒或能量守恒定律的一个重大遗漏,即搅动能守恒,不仅包括了动能守恒,而且体现了动能的转换或传递方式和过程。

应指出,此问题的数量数学形式,为气象界的 R. Fjørtoft (1953) 以无辐散流的方式提到^[10],而意识到无辐散流的动能,并以 ζ^2 与 v^2 在形式上相似,而将 $\zeta^2/2$ 笼统地称为涡度拟能(此名词是中国人的译法,原文为 kinetic energy for nondivergent flow),并未指出 $\zeta^2/2$ 与 $v^2/2$ 的明确差别性。欧阳首承是以角速度 ω 得出此问题的,并将 ω^2 称为搅动能,在讨论能量转换方式的过程中见到 R. Fjørtoft 的工作,但由欧阳首承指出了 ζ^2 与 ω^2 的一致性,遂将“涡度拟能”改为搅动能,并特别明确地强调了搅动能包含了传统的动能。由于理解和认识的差别性, R. Fjørtoft 是出于计算稳定性,以涡度拟能的形式限制能量的转换或传递去设计稳定性的计算格式;而欧阳首承则是研究能量的转换和传递方式,意在揭示物质能量转换的系统过程,并在分析物质的能量传递的过程时发现了动能转换的三环准封闭式的自完善体系。简言之,搅动能可通过第二或间接环流完成转换或传递,并由此可蓄能或减缓、消除非规则扰动。这不仅为 1600 多年前中国北魏时代发明的物体运动的三环稳定性,给出数量分析方式的说明,也证实了系统能量变化和转换的过程定律,而称为搅动能守恒定律的物质三环转换的准稳定性原理。其重要意义是,由三级环流系统完成了动能转换或传递,并揭示了宇宙物质之所以会被人们感知存在性是在于物质的运动变化遵

循系统搅动能守恒的三级环流转换的准稳定性,既说明了宇宙物质表现为存在的较普遍性的由来,也体现了“三生万物”或“事不过三”的自然哲学原理。

4 搅动能守恒与系统的稳定性和演化过程

若仅考虑为二级环流,由搅动能守恒的式(6),有

$$\mu_1^2 v_1^2 + \mu_2^2 v_2^2 = c_1 = \text{const} \quad (7)$$

由式(5),有

$$v_1^2 + v_2^2 = c_2 = \text{const} \quad (8)$$

考虑动能的变化(即对时间的微商),有

$$\mu_1^2 \Delta v_1^2 + \mu_2^2 \Delta v_2^2 = 0, \Delta v_1^2 + \Delta v_2^2 = 0 \quad (9)$$

由式(9)消去 $\Delta v_1^2, \Delta v_2^2$, 则有

$$(\mu_2^2 - \mu_1^2) \Delta v_2^2 = 0, (\mu_1^2 - \mu_2^2) \Delta v_1^2 = 0 \quad (10)$$

因 $\mu_1 \neq \mu_2$, 由式(10)知,只能有 $\Delta v_1^2, \Delta v_2^2$ 为零,即二级环流之间不能完成能量转换或传递,可导致能量的堵截而引起不稳定的演化,并已被流体的转盘实验所证实。

引入三级环流,则由式(5)、式(6)可得出:

$$v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 = c_1 = \text{const}, \mu_1^2 v_1^2 + \mu_2^2 v_2^2 + \mu_3^2 v_3^2 = c_2 = \text{const} \quad (11)$$

由式(11)消去 v_1^2, v_2^2, v_3^2 , 则分别有

$$\begin{aligned} (\mu_1^2 - \mu_2^2) v_2^2 + (\mu_1^2 - \mu_3^2) v_3^2 &= \mu_1^2 c_1 - c_2 = \text{const}, \\ (\mu_2^2 - \mu_1^2) v_1^2 + (\mu_2^2 - \mu_3^2) v_3^2 &= \mu_2^2 c_1 - c_2 = \text{const}, \\ (\mu_1^2 - \mu_3^2) v_1^2 + (\mu_2^2 - \mu_3^2) v_3^2 &= c_2 - \mu_3^2 c_1 = \text{const} \end{aligned} \quad (12)$$

取 $\mu_1 > \mu_2 > \mu_3$ (若依次反排序,也可得同样的结果),则式(12)中第一式、第三式左端系数为正,而第二式左端系数为负,故有

1) v_1^2, v_3^2 减少时, v_2^2 增长;反之, v_1^2, v_3^2 增长时, v_2^2 减少,即三环流系统可实现能量的转换和传递。

2) 注意到 $\mu_2^2 - \mu_3^2 < 0$, 故当 v_1^2 增加时,相应的 v_3^2 也增加;反之,当 v_1^2 减少时, v_3^2 也减少。这表明系统的动能转换或传递必须通过第二环流,它不能直接转换或传递给第三环流。

可以得到如下的搅动能守恒与系统稳定性和演化性的过程特征:

1) 二级环流不能实现系统能量转换或传递,

必然导致能量堵塞或能量积累引起不稳定，并以产生出第三环流而达到系统的稳定性。此种情况可见图 1 所示的流体的转盘实验结果图或天然河流的河道的变迁。



图 1 流体转盘实验

Fig.1 The fluid dishpan experiment

2) 三级环流可以完成系统动能的转换或传递，并以稳定形式体现物质的存在，构成了人们可广泛而又常见的物质状态的普遍性，即有宏观系统和微观系统元素稳定的三环态。

3) 能量转换是通过间接（第二）环流完成而为稳定的系统性，从而对传统的直接阻尼（或截留）、摩擦、耗散或衰减（包括衰变）非系统的观念和作法提出了置疑。或可说成近代物理学没有意识到间接环流的作用，不仅不能描述物理的过程变化，也遗漏了更为重要的能量转换定律——搅动能守恒。由此，也揭示了近代物理学定律仅仅是事件的结果定律的重要原因。

4) 由于间接环流的容纳性，第一环流不能直接将能量传递给第三环流，其必然结果是第一环流“动”，而第三环流“未动”，当第二环流容纳第一环流的能量再传递时，同时传递给第一，第三的两环流，而完成了能量的分散式传递系统，必然是削弱了第一环流的原始能量。

5) 由于三级环流已经是准自封闭式系统而完成了能量转换和传递，四级或五级上环流至多是接收或传递三级环流能量的余量，而不能构成系统的稳定性，也必成为不稳定的次级环流，并很快调整为三级环流，也正因为能量的三环的转换中含有的余量，故将能量的三环转换，称为搅动能守恒定律的物质三环转换的系统准稳定性原理，并可以说明行星级中可有卫星或没有卫星的行星。由此必然可推知：不遵循三环能量转换的次级环流是不稳定的，四级以上环流的不稳定性，已在宏观流体或流体转盘实验中可普遍观测到。至于目前已经发现的

微观物质构成的天然元素的稳定与人造元素的不稳定，未见到实验或理论物理学家给出原因的说明。这也许涉及了物质三环能量转换或物质可分性的程度问题。因为这不仅涉及分解或粉碎物质的工具问题，并按旋流的转换观点，物质的能量聚集于物质的“夹缝”中，如不遵循三环能量转换的稳定性，则“夹缝”中的不稳定性能量将以迅速衰变的方式释放。其中可因释放能量的巨大导致灾难性，也可因释放物的有害性构成毁灭性。这也许是上古《归藏易》（中国）丢失的原因。

6) 应当注意的是，目前已经发现宏观系统的星相的星系级（含银河系），恒星级（包括太阳系）和行星（包括地球）的三环准稳定性，大气流体的三环带（寒带、温带、热带）或台风流场的三环性等；微观系统物质构造的稳定性元素的分子级、原子级和电子级的三系级，乃至动物、人体活动结构或可自由运动的最优机械设备设计，均体现了系统的搅动能守恒的三环动能转换，似乎应不是偶然的。

7) 必须指出，系统的稳定性是相对的，按演化的观点没有绝对的稳定性。稳定性可因系统的非三环流的不稳定而破坏，但因搅动能守恒又必然向三级环流调整，调整后的三级环流可以不是原系统的三环流。为此，不稳定和搅动能守恒，是系统物质形态、结构或性质演化或存在的原因，也揭示了系统的生成、成长和消亡的演化过程，并且非三环流可以旋转方向的变化先于调整过程，为系统演化的预测既提供了理论也给出了方法。

8) 应当说，准三环体系可以完成系统动能转换，并体现于结构旋转方式。其实质已经不限于物理学某种现象，而是物理学定律的问题。只是由于 300 年来受到欧几里得几何观念的束缚，忽略了系统物质的旋转性，而遗漏了系统物质存在和演化的实际动能是搅动能，并已经包括了线速度平方的动能。引伸为自然哲学原理：系统三环动能转换的含义已经不限于静力学的三足鼎立的稳定性，已经涉及了系统物质稳定性和演化性的“三生万物”。这也正是近代物理学和自然哲学遗漏的重大问题，并以搅动能守恒和不确定开创了过程物理学或演化科学（包括演化工程学）的真正物理学，而不局限于惯性系物理。

遗憾的也可以说是有趣的是 R. Fjörtoft (1953) 意识到了涡量可以转换或传递能量或动能

守恒不能限制能量传递,应当是科学史上了不起的事件,但没有明确意识到旋转的搅动能不是传统的动能,也就谈不到理解搅动能守恒的作用和意义了。也正因为如此, R. Fjörtoft 和他的同行们走向了如何限制或堵截能量转换或传递的道路,去追求数量计算的稳定性了。尽管这里利用类似数学工具,但由于认识观念的不同,而发现了旋转作用的搅动能包括了传统的动能,并证实了能量转换是以间接环流的容纳和传递方式实现系统稳定的搅动能守恒,而得出了能量转换的过程性和结果性。即系统的稳定性体现于三环能量转换的准稳定性;系统的演化性体现于非三环能量转换的不稳定性。这表明搅动能守恒既是系统稳定性存在的结果定律,也是系统演化的过程定律。

5 讨论

笔者虽是对欧阳首承的搅动能守恒定律意义和作用的引伸性讨论,但实质上涉及当代科学的数量分析的体系的系列性问题。

1) 数量分析有其通用性和逻辑严密性是其优点。但由此也掩盖了系统及其演化方式的结构性性质,而不能深入到系统的性质和过程。例如,物质的旋转是有方向的,并因方向的不同可使运动性质有质的变化。即使以涡量、角速度使旋转数量化,但由此也失去了因方向的不同性质差别性。尤其是系统的演化问题,就是源于物质旋转方向的不一致性所致^[7]。

2) 搅动能守恒的准三环稳定性定律是自然的普遍性存在的过程定律,也是结果定律,可将此原理用于工程、产品的设计(并已经有了这方面的产品或应用)或生态环境规划。自然灾害的预测尽管是必要的,但灾害预测的准确性不等于因此而作到了实际有效的减灾、防灾。实际有效的减灾、防灾可以通过系统能量转换或传递的第二环流(间接环流)的容纳性来实现,即可仿造天然河流的湖泊储洪量来实现,又可充分利用洪水资源而变害为利。目前的高堤式防洪、抢险措施,既有下次洪水的危险性而防不胜防,又浪费了洪水资源和人力、物力;即使作为经费投资和实际的防洪、减灾措施,前间接环流法既可节省投资,又是防灾、减灾的较长效的技术和方法,并利于生态平衡。作为演化的预测分析,则在于非规则的特殊性,而涉及了非三环的不稳定能量转换,即由此体现了物质演化的过

程性,也必然不限于规则化的分析体系,或者说突破了牛顿惯性系的初值自相似的限定。欧阳首承教授正是利用了这一原理大幅度地提高了灾害性天气预测的准确率^[7]。作为地震的预测或防震、抗震,研究地质的构造变化至少在研究方向、思路上是先于气象科学的,因为地壳的构造结是旋转的,旋转必有地壳的损伤或破坏,其信息也必然是非规则的。于是作为地震的预测,也就遇到了如何认识、处理非规则信息的问题;作为防震、抗震的设计工程也遇到了如何认识、对付旋转的扭应力,而不仅仅是承压力学的问题;乃至建筑物的整体布局、规划必须明确地壳构造结或断裂带的分布或其活跃状态。因为构造结和断裂带正是地壳能量集中的转换(第二环转换)带,在人们还不具有防护、抵抗能力的条件下,不仅不宜于布局建筑群,而且也改变建筑物的设计思路和做法。

3) 速度之所以不能代替角速度或涡量,或者说搅动能为什么包含了动能,则是因为涡量或角速度体现于速度的分布不均,而有速度的变化。显然,速度的变化量必然包含了速度,而速度不能包括角速度。也可以由速度是流场的一阶导数,而涡量或角速度是流场的二阶导数说明之,即

$$v = \partial\psi/\partial x, u = -\partial\psi/\partial y,$$

$$\zeta (= \omega) = \partial v/\partial x - \partial u/\partial y = \nabla^2\psi,$$

也必然有搅动能 ζ^2 包含了动能 v^2 , 即速度是流场的斜率为线性问题; 涡量或角速度为流场的曲率而成为弯曲的非线性。为此, 爱因斯坦取光速为常数, 讨论曲率方程, 已经违背了他的“时空”弯曲性。或者说以速度为动量(mv)、动能(v^2)的讨论方式, 实质上已将问题限定为欧几里得空间了, 而非黎曼几何(广义相对论是借助黎曼几何建立的)。应指出, 曲率空间不限于凸曲率的黎曼几何。还有凹曲率空间问题, 曲率空间才是实际的物理空间, 相应的现代动力学方程是写在零曲率空间(即欧氏空间)的方程式。所以, 即使方程是正确的, 也不能体现实际的物理问题。其次, 涡量、角速度隐含了速度的变化。为此, 只要涡量、角速度是变量, 其动力学方程就是变加速度的非惯性系问题, 自然不能以惯性方法求解。即涡量、角速度作为空间不满足零曲率空间, 作为物理问题, 也不是惯性系问题, 从而搅动能涉及了当代科学基础的基本问题。

致谢: 欧阳首承教授对本文给予了指导性的帮助, 并提出宝贵的修改意见。 (下转第65页)

modeling mismatch and uncertainty of a system, an error predictive model is further built based on BP neural network, and error predictive value is used to compensate output predictive value, which forms a new control algorithm of GPC, and smooth filtering weighted controlled input variable is adopted. Random-delay-time characteristic of data transmission is tested in a networked control system. GPC and GPC with error compensation are compared in the system. GPC with BP error compensation is verified to have better performance in a modeling mismatch system.

[Key words] networked control systems (NCS); uncertain delay; GPC; neural network

(上接第 46 页)

参考文献

- [1] 董春雨, 姜 璐. 层次论: 系统思想与方法的精髓 [J]. 自然辩证法研究, 2001, (1): 1~4
- [2] 欧阳首承, 魏绍远. 形势数值天气预报及其应用 [M]. 北京: 气象出版社, 1993
- [3] Bergson H. L' evolution Créatrice [M]. In Oeuvres Editions du Centenaire. Paris: PUF, 1963
- [4] Koyré I. Etudes Newtoniennes [M]. Paris: Gauimard, 1968
- [5] Prigogine I. From Being to Becoming: Time and Complexity in the Physical Science [M]. Brussels: W H Freeman and Company, 1980
- [6] OuYang S C, Lin Y, Wang Z, Peng T Y. Evolution science and infrastructural analysis of the second stir [J]. London, Kybernetes, 2001, 30 (4): 463~479
- [7] 欧阳首承, 麦克内尔 D H(美), 林 益(美). 走进非规则 [M]. 北京: 气象出版社, 2002
- [8] 爱因斯坦. 爱因斯坦文集, 第三卷 [M]. 上海: 商务印书馆, 1976
- [9] 欧阳首承. 天气演化与结构预测 [M]. 北京: 气象出版社, 1988
- [10] Fjörtoft R. On the changes in the spectral distribution of kinetic energy for two dimensional nondivergent flow [J]. TelLus, 1953, (5): 225~230

Stability and Instability of Systems—An Extended Discussion on Stir Kinetic Energy Conservation Law

Chen Gangyi¹, Ouyang Bolin², Yuan Dongsheng¹, Hao Liping³, Zhou Lirong³

(1. Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610041, China;

2. Chengdu the General Developing Company, Chengdu 610072, China;

3. Chengdu Meteorological Bureau, Chengdu 610071, China)

[Abstract] It is an extended discussion on the stir kinetic energy conservation law, which is proposed by OuYang Shoucheng. The authors think that stir kinetic energy conservation law is an important principle and analysis method for stability and evolutionism of systems. It is not only an approach for explaining stability of system, but also the analysis method for evolutionism of system, and it points out some problems in Newton's theories as well.

[Key words] system construction; stir kinetic energy; stability and evolutionism