

# 浅谈中医药领域中的 非线性特征及应用\*

□吕冬梅 黄璐琦\*\* 杨洪军 (中国中医研究院中药研究所 北京 100700)  
戴汝为\*\* (中国科学院自动化研究所 北京 100080)

**摘 要:**复杂性和非线性是物质、生命和人类社会最显著的特征,现代科学的发展以使非线性动力学的研究现已深入到各个学科研究领域。近年来,非线性在西医学的脑电、心电、声学、图像处理以及精神治疗等方面都有应用,而在中医药的相关研究论述却较少。本文对中医的阴阳五行、脏腑经络等不同层面的混沌、分形等非线性特征作了简单的论述,并对非线性方法在中药中的植物形态、药物代谢中的应用作了简要介绍。旨在让中医药界的学者对非线性有更多的了解,以便进一步的解释和揭示中医理论的本质,为中医药的研究引入一种新的手段和方法,以推动中医药学更好的完善和发展。

**关键词:**非线性动力学 中医药 混沌 分形 复杂

复杂性和非线性是物质、生命和人类社会最显著的特征<sup>[1]</sup>。20世纪80年代以来,非线性理论大量应用于生物学、工程学、医学、生态学、环境学和天文学等领域。近年来,非线性在西医学的脑电、心电、声学、图像处理以及精神治疗

等方面都有应用,而在中医药的相关研究论述较少。张其成教授认为,中医发展研究的方法,应以人文与科学相结合的方法来研究,因为纯科学与纯人文的方法都不足以揭示中医学和人体的本质。尤其应该借鉴非线性科学的方法及现代西方科学哲学的成果。中医的气学说与混沌学、中医

阴阳五行的理论模型、整体功能调节的治疗模式与非线性科学的系统性、自相似性、自组织性原理有一定的对应相通之处<sup>[2]</sup>。本文简要论述中医药领域的非线性特征及其未来的发展趋势。

## 一、中医中的非线性特征

### 1. 混沌特征

收稿日期:2003-10-10

修回日期:2003-11-01

\* 国家自然科学基金资助项目(70171062)基于 Multi-agents 的中医脏腑关系的建模,负责人:黄璐琦。

\*\* 联系人:黄璐琦,研究员,博士生导师,本刊编委,中国中医研究院中药所所长, Tel: 010-84044340, E-mail: huangluqi@263.net。

戴汝为,研究员,中国科学院院士,长期从事复杂系统与复杂性研究, Tel: 010-62559951, E-mail: ruwei.dai@mail.ia.ac.cn。

[ World Science and Technology / Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica ] 11

混沌 (chaos) 揭示了有序与无序的统一, 确定性与随机性的统一。其覆盖面几乎涉及自然科学与社会科学的各个领域, 正促使现代知识体系成为新科学。混沌是非线性现象的核心, 是一门对复杂系统现象进行整体性研究的科学, 这就使我们自然地联想到中医理论——用整体性的观念来研究人体这一复杂生命系统的理论。

#### (1) 阴阳五行的混沌观

祖国医学所强调的整体观、阴阳五行观是实质上的混沌观。

阴阳学说孕育了古老的中医。阴阳之间, 阴经与阳经之间相互渗透、依存, 互相过渡、转化, 阴阳平衡、自和。这种自然、嵌入、交叠的映射, 这种全方位的对立统一耦合, 这种表现的整体生命活动就是动态系统中一类复杂的混沌行为。“阴平阳秘”就是阴阳自和自组织过程生理稳态的目标, 是人体最大的吸引子, 是终极的混沌现象。这种吸引与排斥相当于阴和阳的两种力量。它是一种极不“安定”又极力保持的稳态。吸引子是使“无规”的运作整体保持稳态的根本原因<sup>[3]</sup>。

五行学说是古代自然哲学, 是我国古代朴素的唯物论和辩证法, 是古人用以认识世界和改造世界的世界观和方法论。是中医理论的基础, 也是中医理论重要的一部分, 对于指导临床辨证、诊疗疾病作出了重要的贡献。孔伟分析了五行之间系统联系的多体关系、多级关系、分支与交叉、反

馈关系和有机联系的非线性特征, 有助于对五行学说的进一步认识和应用<sup>[4]</sup>。

#### (2) 生物节律与混沌现象

宇宙万物无论微观还是宏观, 在局部的无规则背后都隐藏着秩序, 并从整体上反映出来, 表现为一定的节律。“人与天地相参也, 与日月相应也。”早在《黄帝内经》时期便对人体的生物节律做了论述, 如人体五脏功能系统与自然界五时气候变化相同步的年节律, 此外还有越年节律, 月节律和日节律。反映了中医天人相应的整体观。生命体作为一个复杂的有机体, 其正常的节律是由诸多因素, 不同水平上的各种节律以非线性、非可积的方式彼此交互用, 构成立体交叉网络, 并通过言行色脉等表象表现出来。生物节律作为生命体的混沌现象, 以其特有的无序方式存在着<sup>[5]</sup>。生命节律的正常运行, 是一种稳态, 我们一旦能够把握规律, 就能更好地利用它, 防治疾病, 使人类与自然界和谐的共存。

#### (3) 脏腑—经穴与混沌特征

人体是一个开放复杂的巨系统, 它不断与外界进行物质能量交换, 内外环境变化都会使人体内部产生相应变化, 其生理、病理过程也都存在着生物节律。人体所具有耗散结构的特点, 说明人体内生理、生化过程是一种非线性动力过程, 符合具有确定性机制类随机性的混沌特点。对人体信息的提取和分析用非线性方法会得到更真实、准确的结果。近年

来混沌理论研究及应用为研究穴位—脏腑相关性提供了一个新的手段<sup>[6]</sup>。用依赖于初始条件的敏感性, 用牵一发而动全身的临界点来研究人体这个复杂的系统, 研究中医针灸治疗。而目前, 用混沌理论来研究中医经络针灸治疗的也比较多。例如, 张立亭认为经络是依附于机体各系统、贯穿于生命活动的不同层次和同一层次的不同方面的多种周期运动之中, 呈“强”非线性运作, 能快速校正轨道上的网络结构所维系的多种参数的动态自组织系统。它可响应微弱的输入而产生迅速超常、广博而温和的变化, 通过各态历经、灵活反应、随时调整、重新组织自身, 使之变为适合于自身优势、复杂性增减的动态因果关系, 完全由规律支配的“无规”(包含着有序的“无序”)行为—混沌动态。经络的混沌运作性是保证宏观层次整体动态系统结构稳定性规则运动的基础<sup>[3]</sup>。

#### (4) 气与混沌

中医理论认为气是人体生命活动的根本。现代认为, 中医理论的气是一种生命信息的载体。生命调控信息可以随着能量载体而辐射出去, 气功师辐射出的能量载体上所携带的信息能对受功者通过引起感应共振, 耦合而提高受功者负熵、增进有序化、纠正信息紊乱, 从而达到治疗疾病, 稳定病情的目的<sup>[7]</sup>。这与非线性动力学中的混沌同步有着相似之处, 应加强这方面的研究。

#### 2. 分形特征

1973年 Mandelbrot 提出了分维和分形几何,它指的是各个部分组成的形态,每个部分以某种方式与整体相似,例如自然界中火山爆发生成的烟云,闪电划出的轨线,树枝及其分叉,天空的云朵,海岸线及海浪;生物体中的血管系统肺的支气管的分支系统等。分形几何,易于描述具有自相似性和递归性的、适于计算机迭代的自然界普遍存在的事物,如图象、语言等。分形理论是描述混沌信号的一种手段,它可以很好的为成混沌状态的自然因素建模。

中医利用全息理论诊病与现代的分形理论的思想十分相似。中医理论所注重的是整体系统性思想,以动态方法研究生命与环境的适应关系,中医学研究的对象是“天人之际的健病之变”实质上是人与环境相互作用中,对应的健康和疾病转化的过程,中医学的“证”或“形证”,就是天人之际中健病之变在整体边际上的出入信息和全息效应。“证”的出入信息和全息效应是非线性系统的动力学,具有分形与混沌的特征<sup>[8]</sup>。全息理论具备了再现原形的性能即小局部蕴涵了大整体信息的特点。也就是说,人体存在着全息元特区,即有着全身信息浓缩度较高的全息元。中医正是应用这些全息元特区进行诊治的。如寸口脉象,是人体重要藏象全息特区,人体内部的许多重要信息,包括五脏、气血、精气神等的许多变化都可通过脉象反映出来<sup>[6]</sup>。还有中医上舌体

可以反映整个身体生理、病理信息,足、手、耳等都能反映五脏的信息,以此推之,五脏本体也蕴涵着其它几脏的相同结构。即心中有五脏,肺中有五脏等<sup>[9]</sup>。

## 二、在中药学中的应用

### 1. 药用植物的形态鉴别

在自然界中,各植物器官例如:根、叶、茎、花等都具有分形的特点。而中药大部分是植物药,来源于植物的各个部位。Mandelbrot 及其后的学者的书中,可以见到许多全植物或部分植物的图以及计算机对相似物体的模拟图片。例如,王玉琨等根据植物全息胚和整体的全习性,用分形几何的观点讨论全息胚的分形特征,利用计算机图形处理技术模拟植物全息胚的形态结构<sup>[10]</sup>。这对植物学以及生药学的鉴定及原植物仿真提供了新的方法。对药用植物的形态及结构有了更深刻的认识。

### 2. 药物代谢

许多药物的代谢具有非线性动力学的特征,用非线性分析方法,可以很好的研究这一药物的药效、药代动力学等,以更好的指导临床。叶敏等通过对卵巢癌化疗患者的紫杉醇药物动力学研究,探讨紫杉醇的体内药物动力学特征。最后得出紫杉醇代谢具有非线性特征,个体差异较大,可能存在种族差别,因此有必要进行治疗药物监测,从理论上阐明这种非线性关系,寻找易于被临床理解和使用的科学合理的剂量

调整方法,达到个体化治疗的目的<sup>[11~12]</sup>。

此外,分形几何在药物的制剂、药理、化学分析及分离技术等方面都有应用,对指导工业生产,制造新的剂型,发明新的分析分离方法提供了一种有效的手段<sup>[13]</sup>。这些成果也可以借鉴到中药研究中来,作为中药现代化研究的一部分。

## 三、在中医药应用中的展望

### 1. 脏腑关系研究

中医的脏腑关系是中医基础理论的核心问题。由于中医脏腑关系具有复杂系统的特性,能否用非线性动力学的方法来研究和阐明其实质还有待于做出进一步的努力。有人也做出了相应的尝试:张启明等通过类比生态食物链与五脏系统的共同特点,建立了反映五脏精气生克关系的非线性微分方程数学模型<sup>[14]</sup>,给传统的阴阳五行理论赋予了定量的内容。

### 2. 中药研究

对于中医理论指导下的中药,尤其是复方制剂,成份比较复杂,检测任何一种活性成分均不能反映它所体现的整体疗效,这是中药与化学合成药品质量标准的根本区别。就是说分析的越细,目标越缩小,离中药的整体疗效的距离越远。因此,基于西药模式的质量控制模式对中药而言,其潜在的局限性和缺陷将逐渐凸现出来,将使人们不得不认真思考中药质量控制的发展前景<sup>[15]</sup>。由



于中药的方剂具有复杂性和非线性特点,应用非线性理论的分析方法对中医方剂的作用原理的阐释,可深入研究。

总之,中医学理论体系是复杂系统,其非线性特点贯穿各个层次,各个子系统。把非线性理论引入中医中药势在必行,同时,也会引进一些研究非线性理论的技术方法,例如人工智能、神经网络、专家系统、元胞自动机等等。

千百年来实践证明中医药的有效性是确切无疑的,但随着现代科技的发展,如何用现代科学的理论和方法阐明中医药的科学性,科学的认识、理解和使用中医药,让世界了解和接受中医药成为当前紧迫的任务之一。从当代非线性科学的思想出发,直接用系统科学的语言重构现代中医药核心理论,有可能超越现代医学学术范式而又同时与现存整个自然科学学术规范相兼容<sup>[1]</sup>。学习和借鉴非线性科学的重要意义不仅是要获取解决问题的新方法、新手段,更重要的是可以从中获得一种全新的视角,以推动中医药学科的完善和发展。

### 参考文献

- 1 陈建南,赖小平,周华. 试从非线性视角看中医方剂实质. 世界科学技术, 2001, 3(35): 39.
- 2 张其成. 关于中医几个重要理论问题之我见兼答王强同志. 中国医药学报, 2000, 15(1): 9~13.
- 3 张立亭. 经络的混沌机制. 山东中医药大学学报, 1997, 21(5): 354~356.
- 4 孔伟. 五行学说非线性联系的特征探微. 中医学刊, 2002, 20(3): 356~356.
- 5 李亚俊. 从混沌学角度看中医理论. 中国中医基础医学杂志, 1998, 4(8): 39~40.
- 6 杨国平,贾晓航,刘加海. 混沌分析在经穴-脏腑相关研究中的应用. 中国中医基础医学杂志, 1998, 4(10): 49~50.
- 7 杨力. 周易与中医学(第三版). 北京:北京科学技术出版社, 1997: 219, 523.
- 8 陆广莘. 中医学的基础研究问题. 中国中医基础医学杂志, 2000, 6(1): 3~6.
- 9 李洪健. 五脏层次论. 山西中医, 2000, 16(6): 60~61.
- 10 王玉琨,李泽民,李进保. 植物全息胚的分形特征及计算机生成. 河南科学, 1996, 14(2): 131~134.
- 11 叶敏,朱珠,沈铿等. 紫杉醇药代动力学研究进展. 中国新药杂志, 1999, 8(5): 302~306.
- 12 叶敏,朱珠,傅强等. 紫杉醇在卵巢癌化疗患者中非线性药物动力学研究. 中国药学杂志, 2000, 35(9): 604~606.
- 13 王晋,王家权. 分形几何学在药学及相关领域的应用. 中国医药工业杂志, 2000, 31(9): 423~429.
- 14 张启明. 健康成人五脏精气变化规律的数学模拟. 中国中医基础医学杂志, 1998, 4(8): 30~32.
- 15 谢培山. 中药质量控制模式的发展趋势. 中药新药与临床药理, 2001, 12(3): 188~191.

(责任编辑:柳莎 刘维杰)

## 中医医院改革应引入多种模式

按照社会主义市场经济体制的要求,中医院应改革成为产权明晰,权责明确、自主经营、充满活力、保持特色的现代化医院。中医院的改革发展模式与其它医院的改革发展模式相一致,其基本框架结构是:投资主体多元化,经营管理多元化,战略发展多元化。这主要表现在:

**集团化运营** 医院要做大做强,做大才有效益,做强才有实力,这是市场经济发展的必然规律。集团化运营正是这种做大做活的催化剂。实施集团化运营模式,一是有助于医疗卫生资源的整合;二是有助于资金、技术、人才等资本的积聚;三是有助于品牌的打造,成本的降低,质量的保证,文化的形成。总而言之,有利于走出一条内涵式、集约化的发展模式。从目前全国整个医疗市场情况看,我国目前虽然尚未形成具有核心竞争力的医疗产业集团,但广东省中医院、北京协和医院、上海瑞金医院等在集团化运营方面的成功尝试,证明医院集团是一种必然趋势。

**管理型运营** 经济学的基本原理告诉我们,所谓产权包含所有权、经营权、处置权可以相互分离、相互作用的集合概念。因此,产权的所有者并不一定直接参与经营管理,而经营管理者则并不一定拥有资产所有权。这样,就可以将有限的资本委托给职业经理者去创造无限的资本保值增值。这种现代企业制度完全适用于现代医院。也就是说,今后医院的经营管理完全可以委托给专门的医院管理公司或医院管理集团负责日常经营管理。可以预计,随着国外资本、民营资本的介入,出现多元化、股份制的医院投资公司、管理公司也是一种必然趋势。事实上,北京同仁堂与香港和记黄埔集团合资成立的医药投资公司,凤凰医院集团在这方面已经给出答案。这样一种管理型的运营模式,有利于实现资源的有效配置和优化共享,有利于参与竞争,有利于协调合作,有利于专业化分工,也有利于产业链的延伸、转移和升级。

**连锁式运营** 连锁经营曾被美国经济学家称之为现代市场经济的一种新型业态,管理学领域里的一场革命。目前,连锁经济已经在多家行业中成功运营。就医药领域而言,零售药店的连锁经营广为应用。在医疗卫生机构中,北京同仁医院在南京、昆明两地的连锁医院就说明了这种模式的实际作用。

(文 摘)

# ENGLISH ABSTRACTS

## **Division of Work and Collaboration between Research Institutions and laboratories**

### **——A Major Link of Microscopically Activating Scientific Institutions in Traditional Chinese Medicine**

*Li Zhenji, He Xingdong, Su Gangqiang, Hong Jing, Yang Longhui, Lin Chaodai and Zhao Ming*

*(State Administration of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100026)*

Starting from the disciplinary characteristics and the demand of scientific research of traditional Chinese medicine (TCM), this article explores the problem of how to establish, on the premise of promoting the reform of scientific system, the mechanisms of microscopic management of TCM scientific institutions which are adaptable to the socialist market economy and the laws of TCM scientific and technological development. It also puts forward the new viewpoint that the division of work and collaboration between research institutions and laboratories constitute the foundation of microscopically activating TCM scientific institutions through the analysis of the functions, roles and interrelationship of research institutions and laboratories, and discusses the mode of management and the thinking of building in the division of work and collaboration between research institutions and laboratories.

**Key Words:** TCM, research institution, laboratory, thinking of management

## **A View of Research and Development of Innovative Chinese Medicines of No. 1**

### **Category from Appraisal of New Drugs**

*Han Ling*

*(Division No. 1 of Medicine Appraisal Center, The State Administration of Food and Medicine, Beijing 100038)*

*In this article the status quo, advantages, Characteristics and problems existing in the research and development of innovative Chinese medicines of No. 1 category in recent years in China is explored by the way of reviewing and analyzing the appraisal of the materials concerning innovative Chinese medicines, which the State Administration of Food and Medicine has appraised in the last two years.*

**Key Words:** new medicine, appraisal, Chinese medicine, innovation

## **A Brief Discussion of Nonlinear Characteristics and Their Application in the**

### **Field of Traditional Chinese Medicine**

*Lu Dongmei, Huang Luqi and Yang Hongjun*

80 [ *World Science and Technology / Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica* ]

(*Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100700*)

*Dai Ruwei( Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)*

The study of nonlinear dynamics has deepened into the fields of various disciplines. This article briefly discusses such nonlinear characteristics as chaos and fractal in the areas of yin and yang, five elements, viscera and main collateral channels of human body in traditional Chinese medicine (TCM) and generally introduces the application of nonlinear method to phytomorph and the metabolism of drugs in TCM, aiming at promoting scholars in TCM to know still more about nonlinear characteristics and application and further explaining and revealing the essence of TCM theories with them. This is a new means or method introduced into the study of TCM in the hope of contributing to the perfection and development of TCM.

**Key Words:** nonlinear dynamics, TCM, Chaos, fractal, complexity

**Essence of Doctrine of Channel Tropism in Traditional Chinese Medicine**  
**——Annotation of Theories of Traditional Chinese Medicine by Theories of**  
**Modern Chemico – physics and Cluster (Quantum) Statistic Dynamics(VI)**

*Jin Riguang and Mou Xueyan( School of Material Science and Engineering, Beijing University of Chemical Engineering,  
 and Beijing Institute of Cluster Life Power Technology, Beijing 100029)*

In this study cluster parameters of all the organs and tissues of human body and the distribution of life power elements of traditional Chinese medicine have been achieved by the computing method of cluster statistical mechanics, and the comparison between them has been made and their corresponding relationship summed up; the channel tropisms of Chinese medicines with yang cations, lower yang cations, lower yin cations and yin cations respectively have been summarized in accordance with cluster parameters obtained by the above – mention computing method; and it is exposed that Chinese medicines with cluster parameters  $R1 < 6$  are mainly led into the lung channel, those with  $R1$  between 6 and 9 inclusive are mainly sent into the kidney channel, those with  $R1$  between 10 and 12 inclusive are mainly taken by the liver and spleen channels and those with  $R1 > 13$  are mainly goes into the heart channel. In the meantime, each of the said medicines should be able to enter into other channels of human organs and tissues according to their relationship of reinforcing and counteracting each other (acquired from the changing trends of cluster parameters). What is mentioned above has explained the essence of channel tropisms of Chinese medicines theoretically and put forward a new theoretical pattern for the establishment of the theory on the modernization of channel tropism doctrine of traditional Chinese

[ *World Science and Technology / Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica* ] 81