

文章编号:1006-7329(2002)01-0004-04

# 混沌带给城市规划的启示<sup>\*</sup>

——从无序中寻找有序

董颖

(重庆大学 建筑城规学院, 重庆 400045)

**摘要:**混沌作为一门新兴科学,20世纪物理学中第三次大革命,具有划时代的意义。混沌理论代表的革命是关于我们看得见摸得着的世界(即宏观世界)中具有人类尺度的对象的科学。混沌现象的发现,从根本上改变了人们的认识观念。本文对混沌理论和分形作了有关简要介绍,并从几何学、应用等方面阐述了混沌思想和理论对城市规划研究带来的启发和新的视角,希望能引起规划师们对混沌在城市规划领域中的应用的思考和关注。

**关键词:**混沌;分形;城市规划

**中图分类号:**TU984.199

**文献标识码:**A

## 1 混沌的定义

“混沌(chaos)”,汉语本意指一种未分化的宇宙原始状态,既“气似质而未相离”。它是一种不可预测的随机行为,又是一种包含有序的特殊状态,是指在毫不相干的事件之间,存在潜伏的内在关联。所谓混沌,简而言之,就是有序和无序的统一,确定性和随机性的统一,简单与复杂的统一。

混沌学的研究对象是非线性系统。所谓非线性系统意味着,确定性系统本身存在着随机性。混沌学就是研究非线性系统复杂、随机、不可预言的行为现象,其深刻之处就在于揭示出确定性系统的随机性,同时力求在无序中寻求有序,以揭示“不可预言性”背后的“并非彻底不可预言性”的东西。

《纽约时报》科技部主任莱克(J. Gleick)这样描述这门新学科,“20世纪的科学有三件事将被人们记住:相对论,量子力学和混沌”。混沌是本世纪物理学中第三次大革命。就象前两次革命一样,混沌割断了牛顿物理学的基本原则。<sup>[1]</sup>混沌现象的发现,引发了人们对复杂性的研究,逐渐认识到非线性因素,是这种复杂性问题的集中表现。混沌的哲学意义及影响已涉及自然科学和社会科学的几乎所有领域。然而混沌思想及理论在城市建设 and 城市规划领域并未引起足够的重视。

## 2 混沌的出现带给城市规划的冲击

混沌学表明,我们的世界是一个有序与无序伴生、确定性和随机性统一、简单与复杂一致的世界。因此,以往那种单纯追求有序、精确、简单的观点是不全面的。牛顿给我们描述的世界是一个简单的机械的量的世界,而我们真正面临的却是一个复杂纷纭的世界。

首先,混沌学的研究发现,非线性系统存在着对初始条件的强烈敏感性。众所周知,一件事情可能有一个临界点,在这一点上,小的变化可以放大为大的变化,而混沌的意思就是这些点无处不在,无孔不入。“在巴西的一只蝴蝶拍动翅膀会引发得克萨斯州的一场龙卷风。”著名的“蝴蝶效应”即是最典型的代表。美国有句谚语“一根稻草能压死一头骆驼”,这是蝴蝶效应的最好体现。城市,并不象我们以往所认为的单纯以线性系统的模式发展,小的事情往往能产生让人难以预料的结果。这样

\* 收稿日期:2001-09-21

作者简介:董颖(1976-),女,山东兖州,硕士生,主要从事城市规划研究。

的现象在城市中屡见不鲜。一个路人走上了车行道,导致了一起车祸,从而引起了整个城市的交通堵塞;一家工厂的污水处理不善,可能改变城市河流的水质,进而影响城市整体的环境品质和形象,以及影响其发展的机遇等。

其次,混沌学揭示出系统的不可预测性。在以往的规划中,规划师往往热衷于收集各种信息,借助建立完案的模型以期准确地预测未来。但混沌告诉我们当系统进入混沌状态时,系统却表现为整体或局部的不可预言性。收集再多的信息,掌握再多的资料也毫无意义。城市系统是非线性的,城市的发展是混沌的。规划工作中,那种用粗略的用地分块配以几项控制指标,企图耻导几十年内的规划建设作法,在某种意义上讲是徒劳无功的。

第三,混沌也告诉我们无序的背后隐藏着有序。1978年,菲根鲍姆常她的发现引起了整个科学界的轰动,因为它表明了一个系统在趋向混沌时周期倍增的精确速度,表明了混沌有其规律可循。这正如洛伦兹在《混沌的本质》中所述:它们看起来是随机的,而实际上其行为却是由精确的法则决定的。因而诸如湍流、天气、股票、国民经济以及城市,这些不规则和不可预言的复杂系统也许可能产生简单有序行为。另外,混沌学中还有一条“普适性”原理:“不同系统的行为规律很可能相同,而与构成系统的细节完全无关。”<sup>[12]</sup>也就是说城市系统与生物系统存在着跨系统的相似性。这为我们借鉴和吸收其它学科的成果,直接从整体入手研究问题提供了一条可能之路。

### 3 分形:另一个重要的混沌学概念带来的城建美学启示

吨形(fractal)是混沌学在认识自然界复杂几何形态时建立起来的概念。用于描绘、计算和思考那些不规则的、凹凸不平的、零散分布的、支离破碎的图形,可以用于了解那些令人望而生畏的复杂图形的有序结构。分形是指部分与整体间存在着跨尺度的自相似性。自相似性就是跨尺度的对称性,它意味着递归,在某个花样内部还有这样一个花样。对于欧几里得几何来讲的所谓“复杂结构”,在分形几何学中,只是结构本身在越来越小的尺度上反复进行同一变换所形成的(见图1)。分形几何学的建立对经典欧几里得几何学提出了挑战。

在过去的2000年的几何学中,欧几里得几何学一直占统治地位。经典几何学中的形状都是直线与平面,圆与球,三角形与圆锥。它们是现实的高度抽象,正是它们启发了柏拉图的和諧哲学。艺术家在其中找到了理想的美,认为它们给人们带来了简洁的美感。它也深深地影响了现代建筑运动,几何风格的建筑风靡一时。世界各地修建了许多类似火柴盒一样的高楼大厦,基本上是由简单的图形构成,直线与圆,只要几个数字就可以描述的简单形状。我们所居住的城市,到处也都是方形的房子,笔直的道路,圆形的广场……(见图2)但是,几何风格的建筑风气很快就销声匿迹了。理由十分简单。简单图形是违反人性的,人不能与之共振,简单图形与自然界及人类认识本身内在的分形相抵触。人是自然的产物,只有自然的东西才容易与人的大脑美感发生共鸣,产生愉悦感。

德国物理学家吉尔特·爱伦堡曾精辟地说过:“为什么一阵暴风雨过后,一棵被摧残地秃树,没有叶、没有花,在夕阳下,冬季里,可以构成美丽的图画;而立立方体,火柴盒般的高楼大厦,其时它也可以是多用途的大学建筑物,却被认为不美呢?建筑师其实也进行了不少努力……我们关于美的感受是由有序与无序交织而采的和谐的排列所启示的,这正是大自然中的一切所共有的,——如云彩、树枝,山峰起伏,雪花结晶等等。这一切形状都是动力系统过程,凝胶化为物理的形状,特别是有序与无序的特定组合乃是它们的典型。”<sup>[13]</sup>现代建筑运动之后的后现代建筑运动以及文丘里对于复杂



图1 自相似性图示



图2 纽约城市远景

性和矛盾性的呼唤都在一定程度上体现了建筑师在“厌倦”了简洁之后对另外一种美感的追求。

如果我们观察某些典型的古代城镇就可以发现,它们大多是自然、有机而复杂的。街道和房屋变换的图底关系之间,不规则的力创造出富有生命力的有机空间。然而考察这些聚落的形成过程,却很少发现预先的规划。每一幢房屋的高度,形状,颜色甚至小到线脚一类的细节,都是由当时的建筑技术水平,当地的建筑材料和地形条件决定的。在整个城镇、建筑的有机的同时,还存在着河流,山体,绿化等的无序,无序在个体的不断重复中产生,并且和有序一起构成生动的空间(见图3)。正如MACHARG在《设计结合自然》中写到的:形式是与所有进化过程结合在一起的,形式是和过程不可分离的,有意义的表现。

C. ALEXANDER 就曾试图探究古代城市有机性背后的规律。在他的《A NEW THEORY OF URBAN DESIGN》中,他提出每一次城市的新的增长,都应该是对原有脉里的愈合。并归纳出逐步生长;更大整合的生长;构想;积极的城市空间;大型建筑的布置构成和中心的形成7个具体法则来控制城市生长过程。它们就如同控制细胞分裂的密码一样控制城市的生长<sup>[4]</sup>。也许完美的艺术并不需要尺度。优美的建筑与城市,它的美存在于每一尺度。观察者无论从任何距离望去,都可以看到赏心悦目的景观(见图4,5)。

也许这就是分形——这种跨越尺度的几何学带给我们的一点启示。

或许这就是分形——这种跨越尺度的几何学带给我们的一点启示。

或许这就是分形——这种跨越尺度的几何学带给我们的一点启示。



图3 意大利托莱卡城市景色



图4 雅典卫城远景



图5 雅典卫城近景

## 4 混沌带给城市规划的启示

数学家 Lan Steward 曾经说过:混沌让人激动,因为它提供了把复杂形象简单化的可能;混沌让人担心,因为他对传统科学建立模型的方法提出新的质疑;混沌更让人陶醉,因为它是数学、科学和技术的交织<sup>[5]</sup>。

面对这样一种让人激动、担心和陶醉的东西,规划师们也许会从中得到某种启发,对我们如何理解城市、干预城市的发展进行更深一层的反思。

### 4.1 “混沌”与活力

我们要认识到城市有有序的一面,也有其混沌的一面。表面上看起来复杂无章的无序现象中,却存在着某种结构或序。

按照传统的观点,城市必须是理性的,它应该整洁、宁静、清晰、有秩序,这是多数现代主义城市理论家笔下的理想城市。但这样的城市作为一个整体却缺乏可居性,它没有充分考虑人的因素,因而缺乏生活气息。比如北京作为一国之都,历史文化名城,其规划是非常理性和严谨有序的:城市轴线明显,中心突出,城市干道规整。但要找寻北京的居住区的亲切感、归属感,只能位于曲折的、无序的胡同里。理性而有序的部分似乎只是具有显示城市地位和气势的作用。而重庆是一座多中心的城市,它没有过多的人工痕迹,是多功能、多层次自然融合的产物,这导致了城市物质景象和社会行为网络的混沌。但对市民来说,重庆是一座亲切的城市,它的多样性提供了日常生活所能产生的各种可能性,这是重庆保持城市活力和生活气息的主要原因,它提供了城市生活的主角——人的聚集场所。可见,重庆的无序是有机的复杂,整体的无序中包含着个体的有序。违背城市发展课观规律而设计的秩序可能是出于好意,但却是不适宜的。这里并非是否定理性与有序,但混沌与无序因为

满足活生生的实际生活而显得生动、活泼、富有生存的活力。

#### 4.2 动态规划与弹性规划

以往的规划往往是静止的、封闭的、单向的。而城市系统的非线性发展往往使城市处于混沌状态之中。在一个规划方案中如果地域过于广阔,时间跨度过大,规划工作中就可能出现过于庞杂的反馈和参数以及许多不可预言性,因而导致规划工作的失误和预测的偏差。另一方面,规划使自身的价值观念与评判标准会是一个外部环境变化而改变,而且规划主体的实施目标亦会随着发展进程不断修正而永无止境。因此规划应该是渐进的和地方性的。基于这些认识,动态规划应运而生。对于动态规划,规划是一个过程。它认为规划主体系统内的量是随着时间和空间阶段的变换而变化的,在每个阶段,系统都处于若干个可能的状态。动态规划的主旨即:从不把规划具体固定在一个终点上,为其框定最终目标;不是单纯的将规划划分为不同阶段的蓝图,而是一系列弹性的推动。从而使规划方案总是处于不断的修改和补充之中。

#### 4.3 跨尺度的自相似性(部分与整体的相似)

在自然界中,一株水杉的轮廓与它的枝桠甚至叶子的形状都有着惊人的相似。在城市系统中也存在着分形所揭示的部分与整体的自相似性。对于整个城市来讲,无论是分区、道路还是空间、密度的分布都存在着跨尺度的自相似性。对于分区而言,无论是整个城市,各分区,还是各小区都具备工作、生活、休闲、交通“四大分区”;城市道路网从主干道,次干道,支路,园路,一分再分,呈现出自相似特征;人的活动与建筑密度在空间上并不是均匀的,城市相对农村密度大,城市中心相对全市密度大,区级中心、小区级中心相对全区和小区密度较大。部分与整体的相似性在城市系统中屡见不鲜。它已经成为我们进行城市系统分析的依据的有力工具。

事实上,应用分形理论和普适性在规划领域进行探索的人大有人在。芬兰建筑师沙里宁从树木生长中受到了启发,针对城市过分集中所产生的弊病提出了著名的有机疏散理论;亚力山大由细胞分裂的启发对城市的有机生长进行了探究;克里斯塔勒应用分形理论,得出了不同级别的城市都呈自相似的六边形网络。

## 5 结语

混沌作为一门新兴的科学,其理论体系尚未完善,“非线性”和“复杂性”是21世纪面临的难题。所得出的结论还只能用于自然科学的一些领域,而对于社会科学尚涉及不深。17世纪以来,人类对于自然世界的看法是简单、有规律的,可预测的。可是今天混沌打破了一切,它告诉人们世界是混乱的、随机的,而且混乱就是系统本身所固有的。它的很多思想为我们带来了许多启迪,使我们从无序中寻找有序,从混沌中追求相对的整体性协调美和“秩序的真谛”成为可能。

## 参考文献:

- [1] 许知远. 宇宙的乞源. 上海:三联生活周刊[M]. 三联出版社,1998.
- [2] 卢佩,孙建华. 混沌学传奇[M]. 上海:上海翻译出版公司,1991.
- [3] 丁·格莱克著,张淑蓉译. 混沌:开创新科学[M]. 上海:上海译文出版社,1990.
- [4] Alexander, C. A. A new theory of Urban Design[M]. Oxford, Oxford University Press, 1987.
- [5] Lan, Steward. Do traits of chaos[J]. New Scientist, 1989. (4): 42-47.
- [6] 顾水清. 可持续发展与生态规划[M]. 上海:城市规划汇刊,1999.
- [7] Macharg, J. L. 设计结合自然[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1992.
- [8] 陈其南. 自然辩证法导论[M]. 上海:复旦大学出版社,1995.

(下转第38页)

4) 9度区因梁、柱截面最不利内力均由考虑地震作用的组合确定,故框架梁、柱皆可以不考虑活荷载不利布置的影响(除屋面梁外),而直接按满布计算,且梁跨中弯矩不需再乘放大系数。

### 参考文献:

- [1] 王墨耕. 新编多层及高层建筑钢筋混凝土结构设计手册(M). 合肥:安徽科学技术出版社, 1992.
- [2] 杨媛, 白绍良. 从各国规范对比看我国抗震设计安全水准评价中的有关问题(J). 重庆建筑大学学报, 2000, 22(S0): 192-200.

## Unfavorable Live-load Distribution on Industrial Multistory Frame

ZOU Sheng-bin, BAI Shao-liang

(Faculty of Civil Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

**Abstract:** Based upon the detailed analysis for the influence of unfavorable live load distribution on multistory frame beams and columns in regions of earthquake intensity category 8, a few conclusions have been achieved on that when the unfavorable live-load distribution should be considered and when not. They could serve as a reference for practical structure design.

**Keywords:** frame structure; unfavorable live-load distribution; combination of internal forces

(上接第7页)

## Enlightenment from Chaos Theory for Urban Planning: Seeking Order out of Chaos

DONG Ying

(Faculty of Architecture and Urban Planning, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

**Abstract:** As a new discipline, Chaos theory was ushered in the revolution in physics of the 20th century, which is of historic significance. Chaos theory is concerned with the objects in our tangible world (macro world) with the measure of human beings. In this paper, a brief analysis of chaos theory and fractals is given and then the enlightenment and new perspective for urban planning from chaos and chaos theory are illustrated. The author hopes that! this paper could draw the concerns of designers regarding the application of chaos in urban planning.

**Keywords:** chaos; fractal; urban planning