

科学与艺术的联姻*

王本楠

(中科院生态环境研究中心, 中国工程图学学会分形几何专业委员会主任 北京 100080)

我们的时代是以多种概念和方法相互冲击与混合为特征的时代; 这些概念和方法在经历了过去完全隔离的道路以后突然间彼此遭遇在一起, 产生了蔚为壮观的进展。

——G. 尼科里斯, I. 普利高津

无论我们致力于哪项研究、哪种事业, 都无法逃避这样一种感受, 即我们生活在一个大转变的时代, 学科间、门类间的壁垒已经被打开, 一些看来不相关的现象有着统一的规律, 完全不同的门类可以相互渗透, 生物与数学、科学与艺术这些远关系学科门类之间没有不可逾越的鸿沟。事实上, 它们之间不但相互影响, 而且有着不解之缘。

正如试管和显微镜曾使科学家在科学实验中取得了辉煌的业绩, 现代计算机, 特别是其强大的图形功能, 则使艺术家如虎添翼。摈弃传统的绘画用具(纸笔和染料), 代之以彩色屏幕和键盘, 尽可能地利用现代科学的一切最新成就, 计算机图形学、分形理论及新的艺术创作过程就从这里开始。这是哲学、科学与艺术的高度统一, 是艺术的一场真正的革命。刘华杰博士的《分形艺术》就这样与读者见面了。

近十多年来数学和自然科学掀起了一场汹涌澎湃的激浪, 就其威力、创造性及波及面而言, 是古往今来罕见的。这个浪潮已经远远超出传统科学所涉及的范围。在计算机功能日趋完善(特别是强大的图形、图像功能的开发和利用)之际, 数学因为有了新的研究手段和研究工具而进入了一个崭新阶段, 分形几何学的创立更为数学注入了新的活力。曾几何时, 数学在一般人眼里是那样干巴巴地枯燥无味, 而今也迅速变得易于被接受和理解了。分形和混沌已经在全世界范围引起了人们的兴趣、吸引了人们的注意力。

即使那些不了解分形科学的局外人和旁观者, 偶尔涉猎到分形图案, 也会被其美丽的几何形状、精致的图案结构以及迷人的色彩所打动。这一切是在以往数学中很少可以体验到的感受。分形和混沌为科学家和计算机操作人员提供了一个极其丰富的虚拟环境, 能更好地帮助他们开发、创造并建立一个全新的可视世界。如同一位艺术家创作出有时代感的美术作品,

对于求知欲很强的青少年们, 奇妙的分形将给予他们无限的遐想, 会启发他们去研究探索自然界无限的奥秘。目前微电脑已广泛进入家庭, 现在, 又有这样一本深入浅出、图文并茂、生动形象地讲述分形科学之艺术的著作——《分形艺术》的问世, 无疑是一种锦上添花。本书内容丰富, 可操作性强, 是融数学与艺术为一体、集游戏和创作为一身、寓教于乐的一个范例。

几千年来, 人们习惯于欧氏几何, 崇拜欧氏几何。它是人类知识的结晶, 是人类的骄傲。欧氏几何把自然界的几何图形高度抽象, 归纳为点、线、面等几何元素; 进而构造出三角形、矩形、梯形、圆和椭圆等十分规则的几何图形; 用它们又可以组成各种更为复杂的图形。基于欧氏几何的艺术创作, 像埃及的三角锥形金字塔、古希腊充满黄金分割律的建筑与艺术造型, 无不体现出欧氏几何那种整齐、明快的线条美。

本世纪 70 年代以后, 科学家开始跨入无序的大门。数学家、物理学家和生物学家纷纷探索各类不规则现象。云彩不是球体, 山脉不是圆锥, 海岸也不是折线。闪电的路径, 人体微血管的结构, 以及星系复杂的漩涡状态等奇形怪状、麻点斑痕、破碎断裂、扭曲缠绕、参差不齐、纠缠不清, 这些不规则图形是不能用传统的欧氏几何来准确描述的。我们需要新的几何语言, 曼德勒罗创立的分形几何学应运而生。

分形概念提出虽然只有短短 20 年的历史, 发展之迅速却超出人们的想像。分形观念已经深入科学, 扎根于社会, 渗透到各个领域之中。现今, 就国际范围而言, 大量资料表明, 随意翻开一本杂志, 就几乎不能不遇到分形这个词。

大量分形例子是由数学方法, 特别是迭代和递归算法, 产生出来的图形或图像。然而, 很多自然界的物体、生物体或非生物体, 多呈现分形的结构形式, 很多生长过程也具有分形的特点, 重复的分支分裂产生出更为细小的分支。例如, 在硫酸铜溶液电解过程中, 阴极上铜的沉积是以分形形式生长的; 一根树枝, 宛如一棵大树的缩小, 呈现出明显的自相似性; 菜花的分形结构也十分有说服力。

我们注意到, 不论是自然界中的个体分形形态, 还是由数学方法产生的分形图案, 都有无穷嵌套、细

* 本文系作者为《分形艺术》所写的序言。刘华杰博士著的《分形艺术》一书已于 1998 年 9 月份由湖南科学技术出版社出版, 16 开 257 页, 另有 32 页彩图。

分再细分的自相似的几何结构。换言之,谈到分形,我们事实上是开始了一个动态过程。从这个意义上说,分形反映了结构的进化和生长过程。它刻画的不仅仅是静止不变的形态,更重要的是进化的动力学机制。生长中的植物,不断生长出新枝、新根。同样,山脉的几何学形状是以往造山运动、侵蚀等过程自然形成的,现在和今后还会不断变化。

正如欧氏几何有传统的艺术与之对应,分形几何也有与之相对应的新的艺术,这就是“分形艺术”。所以,分形也是对传统艺术的挑战与创新。传统美术作品的创作过程是人类大脑的一种思维过程,人们把自己脑子里所能想像出来的东西通过纸和笔表达出来。所以作品的风格、质量和数量受到人脑想像力的局限。由于基本工具是纸和笔,作品只能是由笔所能勾划出来的线条和涂块组成。因此,作品不论在深度和广度上都是有限的。

与此相异,分形的基础是近一二十年来所发展起来的分维几何,它是一个全新的科技领域,它用一种新的“语言”描述自然界中的复杂形状。这种“分形几何语言”与传统几何语言完全不同。传统的欧氏几何,

其元素是一些基本的可见形状,像线、三角形、圆、球体等等。而新的分形几何语言中,元素并非直接可见。它们可能是一些计算规则,按照某种规则作数值计算才能得到可视的图形。这种几何形状的结构只有凭借具有图形功能的计算机才能被显现出来。因此,计算机成了分形研究的一个最重要的环节。而分形的一大特点是自相似性,一种跨越不同尺度的对称,意味着图案的递归:图案之中套图案,在越来越小的尺度上产生细节,形成无穷无尽的精致结构。因此,分形图案不论在深度还是广度上都是无限的。另一方面,分形艺术借助计算机来搞创作,一定程度上超越了人脑的思维。因此其作品有很大的随机性和任意性,而又往往是出人意料地新颖、别致、奇特和多变,令人耳目一新,具有强烈的时代感。分形图形神奇美丽、变幻莫测,蕴含着科学之美。

分形艺术作品风格奇特,变化万端,无穷无尽。这种图案适用于各种不同需要,在纺织印染、地革墙纸、包装装潢等方面大有用武之地。我们也希望广大有识之士,特别是广大的企业家同我们真诚合作,把分形艺术推向社会,造福于人民。(责任编辑 蔡德诚)

读者来信

简评布朗等的文章“长江水灾的人为影响”

张光斗

(清华大学,中国科学院、中国工程院两院院士 北京 100084)

贵刊 1998 年第 11 期登载美国世界观察所所长布朗等的文章“长江水灾的人为影响”,他们十分关心我国长江的洪水灾害。

他们观察到的 1998 年长江洪水灾害,比我国遥感测量出的洪水灾害要大得多,“公路、铁路、港口关闭,使货物、旅客交通中断”。事实上可能有局部的中断,但京广、京深等重要铁路没有中断;长江下游在大洪水时会短期停航,但不像该文所描述的那样严重。美国密西西比河洪水也有类似的情况。

今年长江流域有较大的洪水灾害,但长江下游大堤没有决口,洪灾不是长江上游来洪造成的。1954 年长江分洪溃口的水量为 1 023 亿立方米,而 1998 年分洪溃口水量不到 100 亿立方米;所以今年由长江上游来洪造成的灾害要比 1954 年的小得多,该文没有说清楚。至于荆江分洪区是长江防洪体系中的一部分,该文没有说清楚。至于荆江分洪区是长江防洪体系中的一部分,今年转移了居民而没有分洪,表明抗洪抢险决策的胜利。该文认为荆江分洪区是不当的。其实美国密西西比河也有分洪区,分洪区是目前各国防洪都采用的措施。

中国长江流域的人口多是客观事实。按照布朗先

生的推理,人口多,住房多,垦荒多,工厂多,占地多,必然破坏生态环境,因此必然产生大洪水,毫无办法。布朗先生没有提出有何出路。目前我国政府决定“封山种树,退耕还林;平垸行洪,退田还湖”,来改善生态环境。而布朗先生观察到我国长江流域的洪水灾害愈演愈烈,毫无办法。这样的观察对我国有何好处?

乱砍森林,无计划地开垦土地,是不好的,将恶化当地生态环境,破坏当地森林和土地资源,增加水土流失,加大入河泥沙,是很不利的。应该严格禁止乱砍森林,乱垦土地。过度的森林砍伐和土地开垦,对长江洪水和泥沙的增加肯定有影响,但也要深入研究其影响的程度。1870 年森林砍伐肯定比今年少得多,而当年宜昌的洪峰流量是 110 000 秒立方米,比今年的大将近一倍;至于大禹治水时就更不必说了。根据观测资料,近 47 年来,长江宜昌站的多年平均泥沙量没有明显的增加,下游河床也没有被上游来的泥沙淤高,河床基本是稳定的。

我们是坚决拥护“封山种树,退耕还林;平垸行洪,退田还湖”的,中国人口众多是客观事实;但布朗先生的世界观察总要给我们一条出路。