第3卷　第11期
1998年11月

中国图象图形学报
Journal of Image and Graphics

Vol. 3, No. 11
Nov. 1998

中华博士园地

这是本刊特为海内外正在就读和学成立业的博士、博士后青年学者们开辟的一片科普园地。深学浅著，是一门德识、慧学、素质修养的学问。你们的新知识、新调研、新观察、新目光、新展望，能够用尽可能深入浅出、通俗流畅的语言，汇报给祖国、人民、家乡父老子弟乡亲们吗？中华博士园地，乃耕耘忠孝之地、科教兴国、民族昌盛之地。要用慈母听得懂的语言，写出你们的心声！

分形及分形图象压缩技术

郑会永　肖田元　王新龙　韩向利

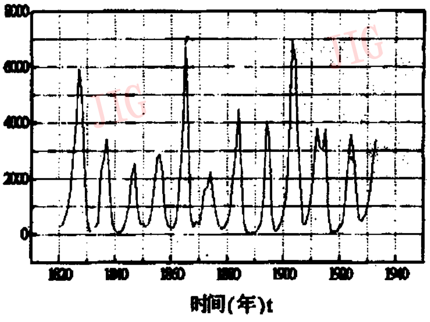
1　引　言

1975年，美国IBM公司的数学家B. B. Mandelbrot创造出“分形(fractal)”这个新术语，该词由拉丁文fractus转化而来[1]，含有分裂(fracture)与分数(fraction)的双重涵义。诞生以来，分形与分维日益成为人们的研究热点，主要原因有三条：第一，将传统的数学方法与计算机图形学相结合，协助人们推开了分形的大门。第二，物理学家和许多其它领域的科学家起了推动作用。在他们看来，分形和自然界里的真实事物有着不解之缘。进一步深入研究会惊奇地发现，自然界里到处是眼花缭乱的分形图象，如湍流、相变、银河系中的星团、流体在孔隙介质中的渗流等。他们用分形模型描述自然界的复杂现象，在无标度区里计算实际系统的分维。从传统的理论中呼唤出合理的内核，并力图与新的维数相结合，给复杂的现实以全新的解释。第三，数学家为分形几何的诞生立下了不朽功勋，并对分形几何的广泛应用起了持续推动的作用。

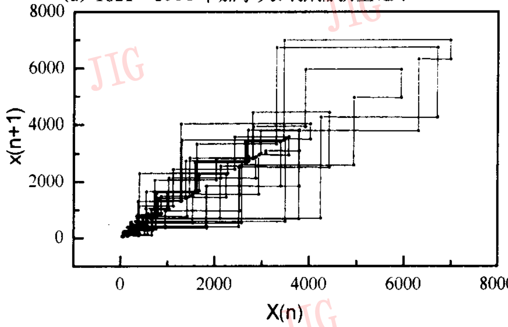
2　分形理论的产生

现实世界中的几何体，具有非常复杂的形状和结构，如烟雾、蜂窝、市场经济的波动、材料科学中的枝晶生长、毛细血管分布以及数学中的康托尔集合和皮亚诺曲线等。如图1所示是加拿大山猫捕获量记录(1821－1934年，数据取自[2])曲线，图2是太阳黑子年平均数(1700－1987年，数据取自[3])曲线，从波形曲线和二维相图可以看出形状是非常复杂的，反映了复杂的动力学过程。

郑会永　1997年毕业于西北工业大学自动控制系，获工学博士学位。现在清华大学自动化系国家CIMS中心作博士后研究工作。主要研究方向为非线形动力学混沌、分形理论及其应用，虚拟制造技术。

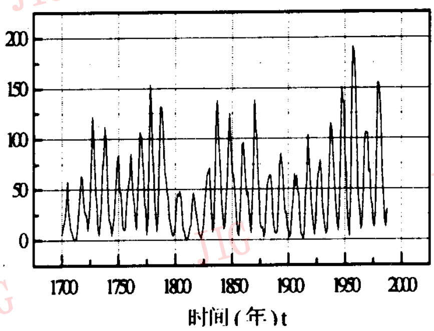


(a) 1821－1934 年加拿大山猫捕获量记录

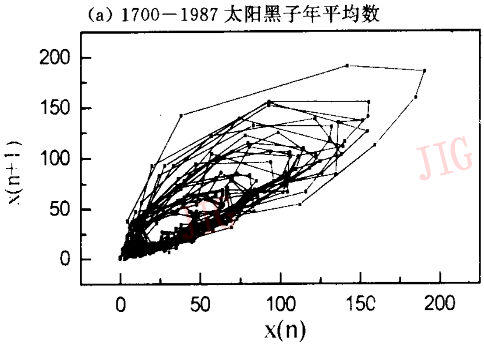


(b) 加拿大山猫捕获量二维相图

图 1



(a) 1700－1987 太阳黑子年平均数



(b) 太阳黑子年平均数二维相图

图 2

传统的欧几里德几何和近代微积分等数学方法都不适合于研究这类复杂事物和过程。在这种情况下，美国数学家和经济学家 Mandelbrot 经过多年的观察和思考提出并创立了分形几何学，被公推为分形研究的奠基人。就分形发展过程来看，康托(Cantor)、皮亚诺(Peano)、豪斯道夫(Hausdorff)、科赫(Koch)、斯尔品斯基(Sierpinski)、法都(Fatou)、李雅普诺夫(Lyapunov)、柯尔莫哥洛夫(Kolmogorov)等人也都做出了重要贡献。

现代分形理论融入了许多非线性科学的内容，吸收了相邻学科的最新成果，它开创了 20 世纪数学的新阶段，是刻划混沌运动的直观的几何语言，是更为接近现实世界的数学。与经典欧氏几何比较如表 1 所示。

表 1　欧氏几何与分形几何的比较[4]

比较项	欧氏几何	分形几何
历史	2000 多年	最近数十年间
对象	人造物体，形状规则	自然状态，形状不规则
尺度	可用特定的比例及尺寸度量	没有特定的比例及尺寸，有无限细节性
方法	公式，基本元素	算法(递归、迭代)

3　分形研究相关问题

3.1　分形及分形维数

大多数分形在一定的标度范围内不断放大其任何部分，其不规则程度都是一样的，这个性质称为比例自相似性；而按照统计的观点，其任一局部经移位、旋转、缩放变换后与其它任意部分相似。这两个性质揭示了自然界中一切形状及现象都能以较小或部分的细节反映出整体的不规则性。如图 3 所示是分形龙(Fractal Dragon)的分形图，整体与部分具有严格的自相似性，局部对整体具有“记忆”功能，如同“全息”照片的效果。

Mandelbrot 指出分形集一般具有三个基本要素，即形、机遇和分数维[5-6]，其中分数维最为重要，它描述了分形集的不规则性或破碎度。在研究过程中，Mandelbrot 曾给出分形的两个定义：其一，从数学观点看分形是 Hausdorff 维数严格大于拓扑维数的集合，是具有伸缩对称性或膨胀性的几何对象(1982)[1]；其二定义为局部与整体之间存在某种相似性的形状(1986)，由各部分组成的形态，每个部分以某种方式与整体相似[7]。前者排除了为数众多的 Hausdorff 维数为整数而又有明显具有分形特性的集合，因而不可取，如 Peano 曲线；后者反映了分形的重要特性——自相似性；但自相似性也不能概括分形的全部属性，如 Minkovski 分形等。

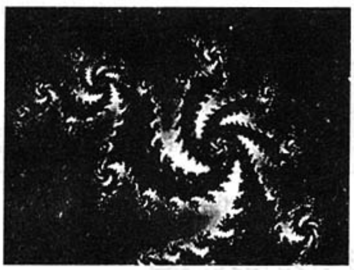


图3 Fractal Dragon 的局部(方框内部分)
放大前后具有严格的自相似性

坐标参数:中心 x=0, y=0;轴长度:x 轴 3.65, y 轴 2.50;计算参数:Rel(Z)=1.6460, Im(Z)=0.9670;最大距离 Max Distance=4.0000;迭代次数:Iterations=256

分形几何学家 Falconer 从数学角度进行了更详细的描述[8-9],列出了分形集的五条特性(精细结构;极不规则;自相似性;其分维常大于其拓扑维数;在多种情况下可递归定义)。日本学者高安秀树也对分形的定义进行过研究[10]。

现在,大多数研究者采用分形的下述描述性定义:

(1) 分形最重要的特征就是具有自相似性

分形作为一个数学集合,其内部具有精细结构,即在所有比例尺度上其组成部分应包含整体,而且彼此是相似的。对于分形,不论将其放大还是缩小,它的形状、复杂程度、不规则性等各种特性均不会发生变化。不论从整体或局部看,分形都是极不规则的,一般不能用传统的几何语言来描述。

(2) 分形的另一个特征是具有分数维

在经典的欧氏空间中,描述几何图形的参数是维数,而且都是整数维。对于一个有确切维数的几何体,若用与其维数相同维数的“尺”去量度,可得到确切数值;若用低于其维数的“尺”去量度,结果为无穷大;若用高于其维数的“尺”去量度,结果为零,对于分形图形其维数是分数。

分形是复杂系统,其复杂性可以用非整数维(即分维)描述。在经典几何中,自然界的很多对象都用整数维来描述。而在某些系统中观察到的几何上的无序,过去是作为有序系统的一种摄动。现代非线性系统理论则认为,如果无序性很强,则不能从有序系统理论了解系统的更多信息。分形理论恰恰适用于无序系统,它把无序看成是系统固有的性态,而不是看成摄动。无序性在所有标度上的重复,对应于分形几何中结构之内的重复。

分维是定量刻划分形特征的参数。它不是通常欧氏维数的简单扩充,而是赋予了许多崭新的内涵。常用的维数有 Hausdorff 维数、盒子维数、关联维数、信息维数、广义维数、网格分形维数等。在计算分形维数时,要根据不同的研究对象,使用不同的计算方法。

综上,分形的两个重要特性就是自相似性和分数维。通常所说的分形是指“瘦分形”,其本质特征是 Lebesgue 测度为零;而胖分形是近年来非线性系统中发现的另一类重要的奇异集合,它有分形边界但 Lebesgue 测度为有限正值,体积有限,其维数是整数且与嵌入空间维数相等。故分维已不是描述胖分形的敏感参数。胖分形广泛存在于自然界中,如融盐中的空隙与自由体积、固体催化剂、蛋白质、酶的粗糙表面等,人体内和量子混沌系统[11]中也存在胖分形。

3.2 分形的研究对象

分形学被视为一门以复杂事物为研究对象、探索复杂性的新方法的学科,而分形几何是研究分形的数学工具。确切的说,一个分形图形是欧氏空间的一个子集合,其 Hausdorff 维数大于其拓扑维数。一个典型的例子就是“海岸线的长度”。1967 年,Mandelbrot 提出“英国的海岸线有多长?”[12]这样一个貌似简单实则复杂的问题。他指出,海岸线的长度是不确定的,要完全精确地确定形状无限复杂的海岸线,实际上是办不到的,随着测量尺度的无限缩小,其长度将趋于无穷大,因而只能根据需要“近似”估算。图4给出了亚洲及中国的海岸线轮廓,其长度的计算也是如此。

因此,如何来认识海岸线的复杂性呢?如何描述与刻划这种复杂性?其曲折程度如何加以定量化?这就是分形学所要研究考察的问题。

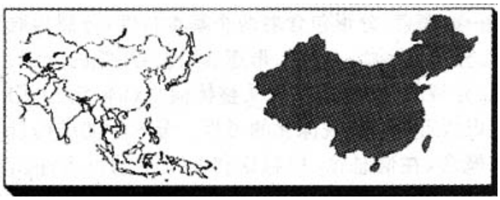


图 4　亚洲和中国的海岸线示意图,其边界线是典型的分形曲线,用不同的尺子去度量将得到不同的海岸线长度。随着尺度的变小,其长度不断增加直至无穷。

3.3　分形研究方法

目前研究分形的方法几乎都要用到计算机计算和模拟,常用的研究方法有:

· 迭代函数系统 IFS(Iterated Function System)[13]。到目前为止,用一个数学系统去解析地构造、研究具有"自记忆""全息"(比例自相似性)结构的分形,最为成功的就是迭代函数系统 IFS,它既包含了确定性的过程又包含随机的过程。给定一个 IFS,我们就可以在计算机上通过交互方式直观地绘制出其吸引子的形状,代表性的方法有确定法、随机迭代法和膨胀法等[14~17];

· 复分析动力系统。相空间中的 Julia 集和参数空间中 Mandelbrot 集的绘制方法、特性以及二者之间的联系是这一领域的主要研究方向。

4　基于分形理论的图象压缩技术

自 1948 年 Oliver 提出 PCM 编码理论开始,图象压缩技术走过了 40 多年的历史。图象数据压缩一般是基于如下两点:一是原图象中存在很大的信息冗余度,如视频信息在祯内相邻象素之间有较大的空域相关性,而在相邻祯间存在很大的时域相关性;二是人的视觉系统的特殊性,例如,人眼一般对图象的亮度信息敏感些,但对颜色的分辨力较低等。因此,在压缩中即可以有仅仅去除冗余度信息的无损压缩,又有考虑到丢弃部分视觉非敏感信息的有损压缩等。

国际上的 JMPEG、MPEG、P×64 等标准对图形信号缺乏一个很好的统计描述模型。借助于分形技术,巨大的数据量在某种映射下只要少量数据就可以表达出来;反之,如果可以从已知数据中找到原来图象的编码,就可以对图象进行压缩。分形图象压缩过程包括基于拼接定理的编码过程和基于随机迭代的解码过程。主要的方法有:基于蒙特卡罗方法的图象重构、IFS 矩、基于 IFS 的图象分块压缩方法、基于分数维分割的图象编码和递归 IFS 等。美国 Barnsley 迭代系统公司已经开发出了采用分形图象压缩技术的硬件产品,被认为是目前数学理论与数学方法直接创造经济效益的最有影响的事件之一[20]。

5　分形理论应用领域及研究成果

分形在各个领域内得到了广泛应用。首先是它反映了与几何相关的一类新的动力学标度类型;其次,分形概念所涉及的如生长、湍流等问题在物理学、生物学和大气学等学科中揭示了一些貌似无关的自然现象之间的某种相同的构造规则;大量的实验事实也证实了它的真实性和正确性。当前分形的主要应用包括:

· 模拟自然

分形理论与计算机图形学相结合可以绘制出逼真的图片,例如利用人工生命科学中的 L-系统理论[18~19]可模拟植物的生长,利用分形布朗运动理论可以模拟地形地貌等;

· 分形插值

传统的插值方法"以直代曲",显然对大量实际存在的海岸线、心脑电波图、股票价格曲线等并不是一种良好的近似,因为这些曲线连续但非光滑,几乎处处不可导。分形插值函数在 Hausdorff 距离下近似于数据,可以保证其分数维与这些数据的分数维在适当的尺度范围内是一致的。

· 军事

为了提高中程地地导弹和其它未制导导弹的定位精度,必须有高分辨率的数字地形图,这是地形匹配制导和雷达测距相关制导技术具有可实现性的必要条件。然而参考数字地形图都是卫星用立体视觉方法制作的图片,由于分辨率较粗,故提供的参考数据也是粗分辨率的。由粗分辨率数据获得高分辨率数据最简单的方法之一就是进行线性内插。但是理论分析和实验结果表明,线性内插不但不能保持相反还会损失地形的统计纹理特征,因而不适于在制导技术中应用。而地形地貌的分维模型能充分反映

地形的统计纹理特征，因此可以用此模型拟合低分辨率数据，抽取特征参数，进行分形内插，从而获得高分辨率数据而有效的应用于制导技术中。

·计算机艺术

利用计算机人们已经绘制出许多精美绝伦的图象，具有很高的艺术欣赏价值，而且具有实际的应用价值，如设计墙纸、布匹图案、制作邮政明信片等。

·其它应用

耿卫东等[21]研究了知识表达的分维度量理论，结合分维理论，对知识表达的信息量、熵等一系列信息度量特征进行了研究；郑继明等[22]将分形理论和小波变换结合起来，对碳酸盐岩地区进行了油气预测并取得了较好效果；Ostryakov[23]利用非线性动力学理论探讨了太阳黑子相对数月平均变化的动力学行为和可预报性，估计出三个不同时段(1749-1771、1792-1828、1848-1859)的分维数分别为4.3、3.0、4.0，此结果表明太阳黑子相对数月平均变化是复杂的低维混沌系统。在生物医学中，一些研究人员对具有自相似性结构的循环系统、神经系统以及其它一些器官组织系统进行了研究，探讨了其分维特性[24~27]，得到了一些有价值的成果。

在语音信号处理方面[28]，刘华强[29]将语音信号看成是低维混沌系统的输出，研究了其分形特性；韦岗等[30~31]分析、统计了语音信号最大Lyapunov指数及分维度的分布，提出了基于分形码本的语音信号码激励线性预测编码新算法等等。这些成果都展现出混沌、分形理论在语音信号处理中的应用前景。表2给出了不同发音人的汉语语音时域波形计盒维数 D_B，可以看出，汉语语音的 D_B 大约在1.65左右，不同的发音人 D_B 值及其方差略有差别，且女性的 D_B 值大于男性，说明 D_B 值与频率有一定的关系。

表2 不同发音人汉语语音时域波形计盒维数 D_B[31]

说话人	分维均值	分维方差
A(女)	1.6760	0.0440
B(女)	1.6852	0.0357
C(女)	1.6013	0.0382
D(男)	1.6546	0.0338
E(男)	1.6338	0.0363
F(男)	1.6403	0.0267
G(男)	1.6580	0.0993
H(男)	1.6532	0.0783
I(男)	1.6319	0.0553

6 其它

6.1 分形信息论

一般而言，分形包含着两个基本特性：分裂和取极限。分形是事物的形状、形态、结构与组织的分解、分割、分裂与分析，是事物从整体向局部转化、人们的认识从宏观向微观深化的过程。分形中的结构自相似概念，在信息论、控制论和系统论的巨大冲击下，迅速发展到形态、功能、信息、时间等方面，形成了一种新的科学方法论——分形论。它与近年来产生的耗散结构论、突变论和协同学，在许多方面协调一致，与系统论相辅相成，形成互补。

分形信息论是用信息度量理论的原理与方法来考察事物分形及其度量、属性的理论，是分形几何学的发展与开拓。但是，分形几何学主要考察集合的几何结构(如自相似性)，旨在考察集合的内在属性(如Hausdorff维数)，与人们的认识过程无关，通常难以计算；而分形信息论则研究集合分形的方法及其信息度量以及模式的分形特征度量，与人们的认识过程相适应，反映与揭示了分形过程的信息变化趋势，通常易于实现与计算。

6.2 分形和小波

分形理论与小波(Wavelet)分析有着密切联系[32~34]。小波函数构造中的整体正则性，象分形一样可用维数和 *Holder* 指数量度。运用Mallat算法[35]，可使迭代收敛于分形函数。另一方面，小波变换类似于数学显微镜，具有放大和移位功能，是分析分形局部奇异性的有效工具。1988年，**Arneodo** 最早用小波变换分析分形结构及多重分形的局域动力学行为分析[32]。最近的分形小波研究表明[36~38]，对于分形生长，小波变换是一种有力工具。

有兴趣的可参阅：

http://www.altavista.com/cgi-bin/query? pg=q&q=chaos

http://www.visionol.net/~jy/pics.htm。

7 分形与混沌的关系

分形和混沌有着密切联系。混沌学研究的是无序中的有序，但大体上仍是无法预测的，混沌事件在不同时间标度下表现出相似的变换模式与分形在空间标度下表现的相似性十分相象。混沌主要讨论非

线性动力学系统的不稳、发散的过程,但系统状态在相空间中总是收敛于一定的吸引子,这与分形的生成过程也十分相象。分形集就是动力系统中那些具有不稳定轨迹的初始点的集合,即混沌集。混沌吸引子就是分形集。分形几何学是研究混沌吸引子的数学工具,是刻划混沌运动的直观的几何语言。二者在计算工具上都依赖于计算机科学的进步,计算机技术使其图形表现形式直观可见,具有理论研究无法比拟的优越性。从 Lorenz 混沌吸引子的发现到 Mandelbrot 绘制的第一个分形图无一不是计算机的杰作。

8　小结

随着分形理论的深入研究和计算机算法的进一步完善,分形方法必将在工程实践中发挥越来越大的作用。正如物理学家 J. A. Wheeler 所说:"明天谁不熟悉分形,谁就不能被认为是科学上的文化人"。

需要强调指出的是,当代科学对混沌、分形的研究仍处于具体分析阶段,尚未奠定统一的理论基础,因而对它们的深化研究还有待于科学的进一步发展。对这些问题进行广泛、深入和细致的研究,无论在理论上还是在造福人类的应用上都具有重大而深远的意义,它们代表了时代发展的方向,可以预言,二十一世纪将是非线性科学迅猛发展的时代[39]。

参考文献

1 Mandelbrot B B. The Fractal Geometry of Nature, W. H. Freeman, 1982.

2 陈兆国. 时间序列及其谱分析. 北京:科学出版社,1988.

3 Matlab4. 2c1, Toolbox\Matlab\Demos\sunplot. dat.

4 王东生,曹磊. 混沌、分形及其应用. 合肥:中国科学技术大学出版社, 1995. 6:102.

5 郝柏林. 非线性科学丛书. 上海:上海科技教育出版社, 1995. 9.

6 Mandelbrot B B. Fractal: Form, Chance and Dimensions, W. H. Freeman and Company, 1977.

7 Mandelbrot B B. Self-affine Fractal Sets, Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, in Fractal in Physics, (ed. by L. Pietronero and E. Tosatti), North-Holland, 1986.

8 Falconer K J. Fractal Geometry: Mathematical Foundations and Applications, John Wiley and Sons, 1990.

9 Falconer K J. The Geometry of Fractals Sets, Combridge Univ. Press, 1985.

10 高安秀树. 分数维. 沈步明等译. 北京:地震出版社, 1989.

11 Martin C G. Chaos in Classical and Quantum Mechanics, Springer-Verlag, 1992.

12 Mandelbrot B B. Science, 1967,155:636.

13 Barnsley M F, Demko S G. Iterated Function Systems and The Global Construction of Fractal, Proc. Roy. Soc. London, Ser A399, 1985:243～275.

14 Barnsley M F. Fractal Function and Interpolation, Constr. Approx., 1987,2:303～329.

15 杨海浪. 迭代函数系统 IFS 吸引子的逼近算法. 辛厚文主编. 分形理论及其应用,1993. 10:24～29.

16 周光辉,周克绳. 迭代函数系统在自然景物仿真中的应用. 辛厚文主编. 分形理论及其应用,1993. 10:94～96.

17 Pruskinkiewicz P, Lindenmayer A. The Algorithmic Beauty of Plants, Springer-Verlag, New York, 1990.

18 Prusinkiewicz P, Hanan J. Lindenmayer Systems, Fractals, and Plants. Lecture Notes in Biomathematics, Springer-Verlag, Berlin, 1989,79.

19 Beaumont J M. Image Data Compression Using Fractal Techniques, BT Technology Journal, 9, pp. 93～99, 1991.

20 Barnsley M F, Hurd L P. Fractal Image Compression, AK Peters, Ltd., Wellesley, Massachusetts, 1993.

21 耿卫东,潘云鹤. 知识表达的分维度量理论. 中国科学(E 辑),1996,26(3), 265～275.

22 郑继明. 分形和小波变换在油气预测中的应用预测, 1996,6:51～53.

23 Ostryakov V M, Usoskin I G. Solar Physics, 1990, 127:405.

24 Li H Q, Chen S H, Zhao H M. Fat Fractal and Multifractals for Protein and Enzyme Surfaces, Int. J. Biol. Macromol, 1991, 13(4):210～216.

25 L H Q, Chen S H, Zhao H M. Fractal Mechanisms for the Allosteric Effects of Proteins and Enzymes, Biophys. J., 1990,58(11):1313～1320.

26 Glass L, Mackey M C. From Clocks to Chaos—The Rhythms of Life. Princeton Univ Press.

27 Frank G W, Lookman T, Nerenberg M A H, Essex C. Chaotic Time Series Analyses of Epileptic Seizures, Physica, 1990,D46:427～438.

28 Rabiner L, Juang B H. Fundamentals of Speech Recognition, USA, Pretice-Hall, Inc, 1993.

29 刘华强. 非线性系统状态空间重构与语音时序分析[博士论文]. 西北工业大学,1993. 12.

30 韦岗,陆以勤,欧阳景正. 混沌、分形理论与语音信号处理,电子学报,1996,24(1),34～39.

31 韦岗,陆以勤. 汉语语音时域波形的分形特征. 第二届

全国人机语音通讯学术会议论文集，桂林，pp. 37-42，1992.

32 Arneodo A，Grasseau G，Holschneidet M. Wavelet Transform of Multifractals，Phys. Rev. Lett，1988，61：2881～2884.

33 Trefic A H，Kim H. Correlation structure of the discrete wavelet coefficients of fractal Brownian motion. IEEE. Trans. on Information Theory，1992，38：904～909.

34 Ramanathan J，Zeitouni Q. On the wavelet transform of fractal Brownian motion. IEEE Trans. on Information Theory，1991，37(4)：1156～1157.

35 Mallat S. A Theory for Multiresolution Signal Decomposition；The Wavelet Representation. IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intellegence，1989，11：674～693.

36 Daubechies I，Lagarias J C. Two-scale Difference Equations：I Global Regularity of Solutions；Ⅱ Local Regurity，Infinite Products of Matrices and Fractals，to Appear in SIAM. J. Math Anal.，1993.

37 Argoul F，Arneodo A，Elezgaray J and Grasseau G，Murenzi R. Wavelet Analysis of Self-Similarity of Diffusion-Limited Aggregates and Eletrodeposition Clusters，Phys. Rev. 1990，41：5537～5559.

38 Arneodo A，Grasseau G，Holschneider M. Wavelet Transform Analysis of Invariant Measures of Some Dynamical Systems，to appear.

39 Campbell D，Ecke R，Hyman J M. Nonlinear Science：The Next Decade，Proceedings of The Tenth Annual International Conference of The Center for Nonlinear Studies，Los Alamos，NM87545，USA，1990. 5.

康柏发运第二百万台服务器

作为PC服务器的市场领导厂商，美国康柏电脑公司成为业界发运二百万台服务器的第一家公司——超过最接近的三个竞争对手之和。Hartford金融服务集团公司购买了康柏的第二百万服务器，这是一台采用Pentium® Ⅱ Xeon技术的新型康柏ProLiant 5500。

Hartford集团信息技术高级副总裁Jack Crawford说："我们是保险和金融服务领域的主要商家，为了保持竞争地位，我们要求极高的质量和可靠性标准，就如客户所期待的一样。自从康柏于1989年推出了业界第一款基于X-86的服务器，即最初的SystemPro开始，我们就一直是它的客户。康柏总是能够超越我们近乎苛刻的标准。而现在，康柏已经发运了其第二百万台服务器，这一前所未有的成绩是一个新的里程碑，它意味着我们能够继续依赖康柏获得性能最为优异和可靠性最高的服务器。"

经过七年的努力，达到发运一百万台ProLiant、ProSignia和SystemPro服务器的目标之后不到两年，康柏即实现了其发运第二百万台服务器的目标—尚不包括由DIGITAL和天腾发运的服务器。随着KIHITAL和天腾现已成为公司的一部分，康柏将在不远的将来实现发运第三百万台服务器的新记录。

康柏电脑公司副总裁兼工业标准服务器部总经理Mary McDowell说："第二百万台服务器的里程碑再次证实了康柏在工业标准服务器方面的领先地位。我殷切期待着为客户提供下个一百万台服务器，它们将在提供卓越性能、优异的可用性和可管理性，以及出众的价值方面进一步扩展康柏的领先地位。"

ProLiant5500，性能和价值的完美结合

康柏此次向全球宣布推出康柏ProLiant 5500的新型号，它将为企业计算提供突破性的性能和价值。广受欢迎的ProLiant 5500现在采用多达4个lntel 400 MHz Pentium Ⅱ Xeon处理器和康柏突破性Wide-Ultra2阵列控制器，该控制器是康柏Wide-Ultra2 SCSI家族的第一个成员。ProLiant 5500将新一代的性能、节省空间设计、以及管理能力和可靠性提高到了一个崭新的水平。

McDowell说："对于那些需要一台价格适中而性能优异的服务器的客户来说，ProLiant 5500是其理想的选择。这款服务器充分利用了由英特尔最高性能的Xeon处理器所带来的速度和性能增益，以及由康柏Smart Array 3200控制器提供的增强的数据可用性和可管理性。ProLiant 5500以极富竞争力的价格为客户提供了他们所寻求的可靠性。"

ProLiant 5500采用4个400MHz Pentium Ⅱ Xeon处理器(每个处理器具有IMB高速缓存)。采用Microsoft SQL Server 7.0和Windows NT Server 4.0企业版进行测试，该服务器每秒可进行17、715.90次交易(tpmC)，价格仅为每tpmC 21.71美元。

在设计高性能、节省空间的服务器，以满足多服务器、数据中心环境挑战方面，康柏一直在领导业界发展。ProLiant 5500的7U(12.25英寸)增强型机箱设计可为客户提供更高的性能，而且不必牺牲宝贵的数据中心空间，从而进一步提高了康柏的领先地位。

ProLiant 5500支持多达4个400 MHz Pentium Ⅱ Xeon处理器，具有512K或可选IMB二级高速缓存；配备4GB ECC缓冲EDO内存，为内存密集型应用提供更高性