

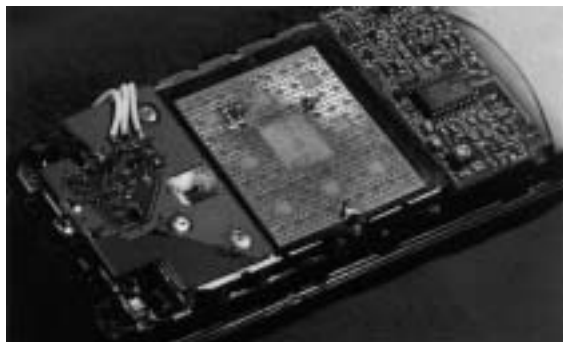
科技訊息

無用之用：分形天線

當本世紀初柯克曲線 (Koch curve) 和所謂施爾平斯基地氈 (Sierpinski carpet) 這些高度「病態」的幾何形體出現時，它們大概被認為是人類思維所產生最奇特而無用的怪物了^①。即使孟德布洛 (Benoit Mandelbrot) 在二十年前開始提出分形 (fractal) 這一觀念，並且闡明它是自然界最普遍的形體的時候，一般人的反應都還是將信將疑。甚至，到了90年代初，還有電子工程教授會不屑一顧地衝口說：「分形？它有甚麼用處？」到了今天，大概不再會有這樣無知而頑固的教授：分形已經成為解釋生物整體結構以及河道網絡的基本觀念了^②。

但最令人 (特別是電子工程教授!) 意想不到的，分形居然可以直接應用到無線電發射與接收天線的設計上去：現在柯亨 (Nathan Cohen) 等人已經證明，最有效的寬頻 (broad-band) 天線，其形狀必須具自相似性——也就是屬於分形。他以柯克曲線狀的天線做了實驗，發現它具有非常優良的寬頻效應，而且所佔空間最為緊密。事實上，摩托羅拉 (Motorola) 公司所出產的手機電話已經開始用上具有施爾平斯基地氈狀的內藏天線 (見圖)，它不但效率高25%，而且形狀規整，不會折損^③。看來，「天線」一詞本身，恐怕也行將在淘汰之列。

① 見本刊創刊號 (1990年10月) 及第七期 (1991年10月) 的封面介紹。



Copyright 1999 by Scientific American, Inc.
Courtesy of Andy Ryan.

② 見本刊〈鯨魚、細菌與分形〉，42 (1997年8月)，86；以及 Ignacio Rodriguez-Iturbe & Andrea Rinaldo, *Fractal River Basins: Chance and Self-Organization* (Cambridge: Cambridge University Press, 1997)。

③ 見 George Munster 在 *Scientific American* (July 1999)，頁23的報導。

七節頸椎之謎

在西方文化中，七是神聖數字：上帝六日造天地，第七日安息；宇宙有七重天。但這些似乎都不能解釋為甚麼所有哺乳動物都一定有七節頸椎：長頸鹿、人乃至蝙蝠都不例外！照理說，在進化過程中，頸需要增長的時候，增加頸椎骨的節數 (而非每節的長度) 似乎是最自然的。例如，鳥類的頸椎數變化就很大：天鵝是25，褐雨燕則是13；爬蟲類的頸椎數目也不是固定的。

現在，這個迷惑了生物學家多年的難題，終於由萊頓大學 (Leiden University) 的功能生態學家加里斯 (Frietson Galis) 提出一個初步解答了^①。她找出答案的關鍵在於觀察到許多骨骼發育有缺陷的兒童往往會患上癌症，特別是腦癌；而對老鼠來說，這兩者也是有密切關係的。她從文獻中發現，老鼠脊椎的發育和組織是由所謂 *Hox* 基因控制；而這一基因受到干擾，例如被抑制或者過份刺激時，癌症發病率就會顯著增加。因此，她提出這樣一個假設：控制頸椎的基因倘若有變化那就會自動引致癌症增加，因此在進化過程中頸椎數目被固定下來。但為甚麼在哺乳動物以外的其他脊椎動物像鳥類和爬蟲類卻又不受同樣限制呢？加里斯的解釋是由於新陳代謝率不同或者生理上的其他分別，這些生物的癌症發病率本來就較哺乳動物低得多，所以同樣的淘汰機制對它們產生的影響也就小得多。自然，加里斯說法的證據還不算強，這一假設能否成為學理，恐怕還有待仔細驗證。

① *Science* 285, 518 (23 July 1999).