

极薄的冰层

美国加州利弗莫尔国家实验室的两位科学家 K. Turner 和 N. C. Bartelt 博士, 致力于研究水凝结成冰的成长过程, 他们利用扫描隧道显微镜 (STM) 拍摄下在各种条件下水凝结成冰的过程. 通常的冰都是由微小的六边形晶体所组成, 雪花也是六度对称的结构, 这种晶体结构源于水在凝聚过程中的能量配置. 但在接近绝对零度的条件下, 水分子的运动就与高温时的运动不同. 研究组将水分子喷射在极低温度的铂金属薄片上, 这时水分子的表现是落在何处就停留在何处. 若对铂金属片加一点热, 这时水分子就会在铂片上发生蠕动, 并与附近其他的水分子凝结成无定形的小冰块, 同时在铂片上形成一个个小岛形态. 因为这时水分子没有足够的能量使它可以排列成行而形成有序的大块晶态冰. 只要把温度提高到 120K, 水分子就可以结成晶体形态, 但这种小冰块却不是我们常见的六角晶体, 而是一种立方晶体的结构. 要想让水分子凝结成我们熟知的六角晶体, 还必需把温度提高到 160K 以上.

过去也有科学家想用 STM 来研究冰的成长过程, 但都不能成功, 原因是由于水的不良导电性使 STM 上的探针不能正常工作. 利弗莫尔国家实验室在这方面进行了改进, 他们一方面加大了电压, 另一方面是在冰块之间搭建了若干形成通路的跳板. 由他们拍摄下的相片可以显示, 当冰层厚度只有 1 nm 厚时, 水分子只能在铂片上凝结成一些小冰块, 而厚度达到 4—5nm 时, 小冰块才能联成大块的冰晶.

由于水是地球上最丰富的物质, 也可能是天体上存在的物质, 因此对它形态的研究是有很大的科学价值的

(云中客 摘自 Physical Review B, May 2008)

病毒的衣壳

病毒基因常由蛋白质外壳所包裹, 这种外壳称为衣壳 (capsid). 衣壳具有不同的形状与大小, 但大多数的衣壳都是 20 面体, 一般 20 面体是由三角形组成的有 20 个边的几何体, 但衣壳却具有更复杂的形状和模式替代了简单的三角形的面, 同时在表面上还有许多凸出部分存在, 所以看上去不像一个简单的 20 面体. 它的整体结构是由许多重复的子单元 (subunit) 所组成, 子单元中包含有上千个原子. 早在 1962 年, 哈佛大学的 D. Caspar 和英国剑桥大学的 A. Kulg 就提出了衣壳的一整套几何生长法则, 由于数据的局限性, 他们的理论认为衣壳是由六面体与五面体生成的足球状的几何体, 其中每个六面体与五面体代表着几个蛋白质分子的子单元. 到了 2004 年, 英国约克大学的 R. Twarock 教授推广了 Caspar-Kulg 的工作, 她用马赛克瓷片固定在球面上来表示衣壳, 每个瓷片表示一个或几个子单元. 她当时发现每一种病毒族的衣壳可以只用两种形状的瓷片组装而成.

在前人工作的基础上, 美国 Michigan 大学的 C. L. Brooks 和美国加州 Scripps 研究所的 R. Mannige 教授想到, 也许衣壳可以只用一种形状的瓷片组装起来, 他们称这种几何体为单面体 (monohedral). 如果各种衣壳都是用一种单面体所组成, 那么在衣壳上的蛋白质分子一定需要扭曲与弯曲, 否则单面体就不可能自动调节. 因此他们在数据库中寻找了 12 个病毒族 (其中包括 65 种病毒), 它们的衣壳是由单个蛋白质子单元所组成. 为了能确定出单面体, 他们仔细地观察相邻子单元间的缝隙与相互交叠处, 以及在衣壳上全部子单元的原子结构. 他们发现在 12 个病毒族中有 8 个病毒族的衣壳是由单面体所组成, 而与病毒族衣壳的复杂性大小都没有关系. 应用 Caspar-Kulg 规则和几何学上有关点、面、边的基本法则后, 他们发现所有单面体只有一种形状, 即一个不规则的几何面. 它有 5 条边, 其中 4 条边是由两组不同长度的对边所形成, 长边的边长恰好是短边边长的 2 倍, 以便于它们在组装中相互吻合. 这反映出自然界利用几何与拓扑的原则让蛋白质具有如此特殊的形状.

科学家们相信, 病毒是由同一祖先所演化而成的, 所以不论现在各种病毒具有不同的特征, 但它们的结构都由这种不规则的单面体组成, 因此这项研究将可以对传染性病毒的衣壳按照几何法则进行改变提供基础性的指导.

(云中客 摘自 Physics Review E, May 2008)

出现在中国黄海上空的褐色碳

对气候的模拟是一项至关重要的研究工作, 科学家们考虑大气的各种因素, 特别是由温室效应带来的碳粒子对光吸收的影响. 通常认为, 进行模拟时影响光吸收的碳粒子是由纳米量级的粒子所贡献的, 它们的颜色为黑色, 它们是由于发电和其他大量石油燃料燃烧所形成的. 所以在进入计算机模拟时都将这些碳粒子的大小、数量以及对光吸收的影响综合性地输入到对气候模拟的程序中去.

最近, 美国 Arizona 大学的 P. Crozien 教授和他的同事们发现, 在中国黄海上空存在着一种新颖的碳悬浮物, 它们的颜色是褐色的, 这些悬浮物是由一些碳粒子球所组成, 而球体的大小要比过去的碳粒子大很多, 所以它们不是原始燃烧后产生的粒子, 而是纳米碳粒子在天空中凝聚而成的小球. 这些悬浮物的数量相当巨大, 因此他们的研究组认为, 在今后考虑大气变暖模型的模拟计算中一定要对这类褐色碳悬浮物加以重视.

(云中客 摘自 Science Magazine, 8 August 2008)