# 蝴蝶效应

语不惊人死不休，科学家亦如是。

美国的一位大学教授曾发表惊人之论：“巴西的亚马孙丛林中一只蝴蝶轻轻地扇几下翅膀，就会在美国的得克萨斯州掀起一场龙卷风。”蝴蝶真有这么大的威力？还是这位教授在开玩笑？

首先是“事出有因”。

物体的运动可以用微分方程来作定量的描述，它揭示出在某一时刻的运动状态（位置和速度）与其前后时刻的运动状态之间的关系。如果知道了现在的运动状态（即初始条件），就可以据此通过解微分方程，求出以后任何时刻的运动状态。上述“蝴蝶效应“源出于一类非线性微分方程，其初始条件极微小的变化会引起以后的运动状态极大的剧烈变化。有一门“混沌理论”，专门研究这类效应。

现实中这类效应确实存在：管道中的水流遇到障碍时会产生不规则的湍流；使飞机急升陡降甚至失事的高空乱流也属于这一类；大气中湿度过饱和时，用飞机洒下少许干冰，就可以引发发一场暴雨……这样的例子还可以举出很多。

但产生这类效应要有条件，首先是能量。蝴蝶扇翅膀与龙卷风的能量相差何止亿万倍，所以蝴蝶效应是一种高度的能量放大过程，但能量是守恒的，不会无中生有。任何能量放大过程都只是以小能量来控制大能量，其必要条件是要有大能量处于“一触即发”的待控状态。只有这样，才可能用小能量加以控制。因此问题归结为：在什么条件下大能量才能处于这种待控状态？这就引出了下面的条件。

其初始系统必须处于某种有序状态．可以用多米诺骨牌效应来说明这个道理。将骨牌立起来排成一列，轻轻推倒第一张骨牌，就会引起连锁反应，使随后的千百张骨牌相继倒下。产生多米诺效应的条件是，相邻骨牌必须立起并保持适当距离。千百张立起的骨牌所具有的位能，由于排成一列而处于“一触即发”的待控状态，只待那轻轻一推，就触发了多米诺效应。否则，像麻将桌上洗牌时那样一堆乱骨牌，神仙也变不出多米诺效应来：前述在产生湍流、乱流前的水流和气流，以及过饱和的大气都属于某种有序系统。

因此，如果大气圈中确实存在某种特定的有序状态，原则上并不排除“蝴蝶效应”发生的可能性。所以说“事出有因”。

但最终还是“查无实据”。

大气圈的状态受到多种因素的制约。其中很多是无序的。自发出现有序状态的几率非常之低，只有在特定条件下的局部范围内才有可能，而纵贯美洲大陆的大范围内的有序状态实际上不可能出现。其实这毋须高深的科学知识就可以理解；如果那位教授所说的“蝴蝶效应”真的会发生，那么全球每天有几千架喷气机在天空呼啸而过，岂不是要把天都震塌了吗？所以大可不必杞人忧天，亚马孙丛林中再多的蝴蝶扇翅膀，也不会把你的屋顶掀掉。

不过也不要责怪那位教授，他的惊人之论也有益处。可以当作一种“理想实验”，帮助我们以形象化的思维来理解一些科学道理。自然界有许多奥秘，值得我们去思考，去探索……

最近（1998年）有人在《纽约时报》上撰文，引用“蝴蝶效应”比照克林顿总统的绯闻说：白宫女实习生莱温斯基扇几下眼睫毛，就掀起了一场席卷美国的政治风暴。不要以为这只是政治笑话而一笑了之，历史上小的诱因触发震撼世界的重大事件的例子不绝于书。研究这类社会“蝴蝶效应”的产生条件及其机制，具有一定的理论和现实意义，以后有机会再谈。