# 薛定谔猫的生与死

猫若有灵，不知作何感想。

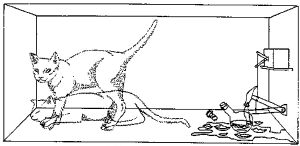
乍看这个题目以为是开玩笑，其实是严肃的科学问题。英国著名科学杂志《自然》2000年7月6日刊登文章专门讨论这个问题，并加以评论，评论文章的题目就是：《薛定谔猫变胖了》。

什么是薛定谔猫？这要从头说起：薛定谔（E．schrödinger，1887-1961）是奥地利著名物理学家，量子力学的创始人之一，曾获1933年诺贝尔物理学奖。薛定谔猫是他在1935年提出的关于量子力学解释的一个佯谬（也译为悖论），这些年来物理学大师们绞尽脑汁试图解开。直到最近经过一系列精巧的实验，才逐渐有了眉目。《自然》的文章报告了最新的实验结果。



量子力学是描述原子、电子等微观粒子的理论，它所揭示的微观规律与日常生活中看到的宏观规律很不一样。处于所谓“叠加态”的微观粒子之状态是不确定的，例如电子可以同时位于几个不同的地点，直到被观察测量（观测）时，才在某处出现。这种事如果发生在宏观世界的日常牛活中，就好比：我在家中何处是不确定的，你看我一眼，我就突然现身于某处——客厅、餐厅、厨房、书房或卧室都有可能；在你看我以前，我像云雾般隐身在家中，穿墙透壁到处游荡。这种魔术别说常人认为荒谬，物理学家如薛定谔也想不通。于是他就编出这个佯谬，以引起注意。果然！物理学家争论至今。

薛定谔猫佯谬是一个理想实验（想象的实验，不一定真的做）：将一只猫关在箱子里，箱内还置有一小块铀、一个盛有毒气的玻璃瓶，和一套由检测器控制的榔头所构成的执行机构。铀是不稳定的元素，衰变时放出射线触发检测器，驱动榔头击碎玻璃瓶，释放出毒气将猫毒死。铀末衰变前，毒气未放出，猫是活的。铀原子在何时衰变是不确定的，所以是处于叠加态。薛定谔挖苦说：按照量子力学的解释，箱中之猫处于“死-活叠加态”一一既死了又活着！要等到打开箱子看猫一眼才决定其生死。（请注意！不是发现而是决定，仅仅看一眼就足以致命！）这个理想实验的巧妙之处在于通过“检测器-榔头-毒药瓶”这条因果链，似乎将铀原子的叠加态与猫的死与活联系在一起，使量子力学的微观不确定性变为宏观不确定性；微观的混沌变为宏观的荒诞——猫要么死了，要么活着，两者必居其一，不可能同时既死又活！难怪英国著名科学家霍金听到薛定谔猫佯谬时说：“我去拿枪来！”



薛定谔猫佯谬提出了一个问题：什么是量子力学的观测？观察或测量都与人的主观有关，而人在箱外，所以必须打开箱子看一眼才决定猫的死活。准都知道箱中猫的死活是由铀的衰变决定的——衰变前猫是活的，衰变后猫死了，这与是否有人打开箱子进行观测根本不搭界。所以毛病出在观测的主观性上，应该朝这个方向寻根究底。微观的观测与宏观的不同，宏观的观测对被观测对象没有什么影响。俗话说：“看一眼总行吧。”意思是对所看之物并无影响，用不着担心。微观的观测对被观测对象有影响，会引起变化，以观测电子为例，要用光照才能看见，光的最小单位光子的能量虽小但不是零，光子照到被观测的电子上对它的影响很大。所以在微观世界中看一眼也会惹祸！量子力学认为：观测的结果使得被观测对象的状态改变了，一个确定态从原先不确定的叠加态中蹦了出来。再追究下去，观测无非是观测手段（如光子）与被观测对象（如电子）之间的一种相互作用，这种相互作用并不一定非与观测者联系起来不可，后者可以用检测器之类的仪器代替，这样就可以将人的主观因素完全排除——薛定谔猫的死活不是由人打开箱子看一眼所决定的。

但箱中之猫“死-活叠加态”究竟是怎么一回事呢？

物理学是实验科学，一切要由实验来判定。较早的一批关于薛定谔猫的实验是将处于叠加态的单个原子或分子从周围环境中孤立起来，然后以可控制的方法使之相互作用，以观察其变化。结果发现关键在于与环境的相互作用，它导致原先的量子叠加态转变为经典确定态。但是将这些实验对象当作薛定谔猫是一种极度的简化，单个原子或分子与薛定谔猫相去何止十万八千里。

这次《自然》发表的与上述那些实验不同，纽约州立大学石溪分校的弗利德曼（J．R．Friedman）等人拿来做实验的“薛定谔猫”不是单个粒子，而是在环形电路中由几十亿对电子构成的超导流。实验证明这种宏观量子系统也可以处于叠加态——相当于薛定谔猫的“死-活叠加态”。几十亿对电子构成的超导流当然还不能与若干亿亿亿个原子构成的猫相比，但较之单个原子分子，毕竟前进了一大步。所以有人惊呼：“薛定谔猫变胖了！”

这次最新实验的结果使物理学家对量子力学有了更深刻的理解。据此已能对薛定谔猫为什么不可能存在荒诞的“死-活叠加态”作出符合量子力学的解释。在某种意义上说，薛定谔猫佯谬已经解开。所以别担心，不会拿真猫去做实验的。

“不就是一只假想的猫吗，让霍金拿枪打死不就完了。”事情并非那么简单，否则许多物理学大师就不会那么孜孜以求了。薛定谔猫佯谬衍生出一个根本问题：由大量原子分子构成的生物与这些微观粒子所遵从的量子力学规律之间的关系是什么？这不仅是重要的理论问题，而且具有实际意义。例如自我意识的机制至今仍是未解之谜，有人以为可能与量子力学或更深层次的微观规律有关。再如思维过程中的“顿悟”，会不会与前述之“一个确定态就从原先不确定的叠加态中蹦了出来”有关呢？可能有关的还有：生命的起源、物种的变异、光合作用的机制，如此等等。总之，生命的秘密和思维的奥妙不可能与量子力学的规律无关。这就难怪薛定谔后来转而对生命科学感兴趣了，1946年他写了著名的《生命是什么？》一书，提出了一些很有创见的观点。薛定谔高明之处在于，他提出的薛定谔猫佯谬不仅挑战物理学家达65年之久，而且其衍生问题还在继续挑战下一代的科学家——不仅物理学家。薛定谔真不愧为名家高手，遗憾的是在他有生之年，那可怜的箱中之猫依然生死不明。

意犹未尽，继之以诗：

问猫

西谚云猫有九务命

不死之猫居然生死不明

为什么还不从箱中蹦出来

朝着薛定谔的幽灵“妙呜”一声