

# 时间是什么？

张元仲（中国科学院理论物理研究所）

《科学世界》2009年6月刊“卷首语”

“时间是什么？”这个已有 2500 年历史的古老问题的答案随着科学的进步而不断深化。2500 年来不断有哲学家和科学家回答这个问题。存在决定意识，所以他们的回答都必然带有时代的烙印。我们对这个问题的答案也同样逃脱不了现在这个时代的烙印。

对于“时间是什么？”这个问题，让我首先感到疑惑的是这个问题本身想要问的问题是什么。这使我联想到中国古代战国时期公孙龙关于“白马非马”的命题。虽然这个命题跟时间的命题大不相同，但是在逻辑方面却有类似之处。

现在的科学知识告诉我们，时间、空间、物质及其运动是不可分割的：没有离开物质而独立存在的时间和空间，同样也不会有离开时间和空间而独自存在的物质及其运动。时间和空间就像质量和能量一样是物质的基本属性。

2500 年来对时间的所有回答都与空间和具体的物质及其运动密切联系。时间体现在宇宙中一切事物的运动和演变之中。无论是单摆钟、天体钟还是机械钟、原子钟，它们都是用物质做的并且都离不开空间和空间中的周期运动。时钟除了作为其他事物的记时器外，它们本身都包含在“时间是什么？”这个问题的答案之中，但绝不是答案的全部。我们只能从各种不同的物质事件来不断深化我们对时间的认识，却不会有认识的终结也就不会有最终的答案，就像时间没有

终点一样。

“时间是反复的次数”这种过于简化的答案是把时间跟时钟等同了起来。植物、动物的老化以及岩石的风化以至于宇宙的演化都没有“反复的次数”，但都是在时间中进行的。用来作为时钟的物理客体其物理过程应当具有最稳定的周期性，用它们的周期作为时间单位来度量其他物质运动和变化的时间流逝。但是前一个周期和随后的其他周期完全一样（也就是时间流逝的均匀性）只能是假定而不能去严格验证；具体地说，我们无法证明钟表所读秒数之中的这一秒和下一秒严格相等。当然，在实际当中我们可以通过比较不同时钟的周期稳定性来选择具有更为稳定周期的时钟作为标准钟去判断（度量）其他物质运动和变化过程的流逝和均匀性。

关于时间箭头问题，2500年来列举的事例包括了不可逆过程、热力学中的“熵增加原理”、宇宙的产生和演化等等。但是这些也只是事例而非时间箭头的最终答案。试想，“时间究竟是什么？”这个问题还没有完全的答案，它的箭头问题能有最终答案吗？把箭头问题换成因果性问题来看，对于不可逆过程，“因”和“果”都是确定的而不能相互调换。可是对于化学反应中的可逆过程，正过程和逆过程的“因”和“果”就是互换的。时间的度量需要标准时钟以及对时间均匀流逝的假定；空间的度量需要标准尺以及对空间均匀性和各向同性的假定。但是标准时钟和它的均匀流逝的假定、标准尺和空间均匀各向同性的假定是无法严格验证的。时间的箭头是否也需要一个标准的时间箭头呢？如果需要，那么我们怎么去证明这个标准的箭头性就

是时间的箭头呢？

现代理论中的时间定义多种多样：既可以有也可以没有时间反演的不变性；时间即可有也可以没有一个起点；时间既可以是连续的也可以是分立的（可以存在最小单元）。时间可以只是个数学参数（包括虚数）也可以是物理时间；三维空间和一维时间只是四维空间中的不同维度；时空也可能是高于四维的，例如 10 维或 11 维，而且高于四维的额外维度也可能在物理的四维时空中有观测效应；等等。所有这些理论尝试只有被物理实验反复证明之后，它才能被公认为具有相对真理的物理理论。否则它就只具有数学上的意义而没有物理意义。因此，谈论还没有被实验证实的那些理论中的时间如何如何是没有实际物理意义的。

总之，“时间是什么？”这个问题还要不断问下去，科学实践也会不断地给出更深入的回答。这个过程可能像时间一样永不终结。