

# 芝诺疑难与不确定原理

郭嘉泰



## 一、芝诺疑难

芝诺(Zenon Eleates, 约公元前490~约公元前436)是古希腊唯心主义哲学家、数学家,埃利亚学派的主要代表之一。他以提出“两段法”“阿基里斯追不上龟”“飞矢不动”等疑难问题而闻名于世。

“两段法”是芝诺疑难中最有代表性的一个。芝诺认为,物体不能存在运动,即物体不可能从A点到达B点。因为物体在到达B点之前,必先通过AB的中点C,要达到C,又须先通过AC的中点D。以此类推,还有AD的中点E,AE的中点F……无穷无尽。这样,物体就被无数个“中点”所阻隔,每个“中点”都是一个障碍。由于无数的“中点”永无穷尽,所以物体不能从A到B。

“阿基里斯追不上龟”是“两段法”的演化。阿基里斯如《水浒传》里的“神行太保”戴宗一样行走如飞,但却追不上乌龟。设龟超前一段距离100米,阿基里斯以10倍于龟的速度向前追赶。当阿基里斯跑到龟原来的位置时,龟前进了10米,而阿基里斯跑完这10米距离时,龟又前进了1米……如此下去,阿基里斯固然可以不断缩短同龟的距离,但始终处于龟的后面。芝诺认为,追赶者首先到达被追赶者原来的位置是追上的前提。然而如上所述,追赶者到达这一位置时,被追赶者又处在前面的第二个位置,追赶者要再到达被追赶者的第二个位置,但被追赶者又出现在前面的第三个位置了。这样,永远有一个新的距离横在追赶者前头,永无追上之日。

“飞矢不动”这一命题本身就是矛盾的,但在芝诺看来,“飞行的箭”只能处于静止之中。他认为,箭在飞行的某一瞬间,一定处于也只能处于整个路程中的一个确定位置上,它不能同时占有两个位置,具有两个长度。因此,箭在某一瞬间理应是静止的。箭此时在这个位置上、彼时在那个位置上,整个过程便由一系列的静止状态组成,而静止的总和不能构

成运动。

芝诺在上述疑难里否认存在运动,这本来是荒谬的,但他提出的理由又仿佛无懈可击,以致在19世纪之前,没有任何人能驳倒他。

## 二、对芝诺疑难的分析

我们以“两段法”为例分析,芝诺实际上做出了如下几个判断:第一,AB之间存在无数的点;第二,每个点都是AB上的点,如果从A到B,必须将一一通过所有的点;第三,无数的点永远也不可能全部通过。数学告诉我们,任何一个线段都能一分为二,并且无限可分。无数的点不可能最终走尽,正像无限大不能最终计算一样。这样,如果认为运动是真实的,便与上述分析相悖;如果认为运动是虚假的,又与常理相违。那么,“运动的物体(如箭)在某一瞬间是否处在一个位置上呢?”对这一问题的简单肯定或简单否定都是不正确的。如果认为物体处在某一位置上,必然得出“静止的总和不能构成运动”的结论,如果认为物体不在某一位置上,那么,这一物体究竟到哪里去了呢?芝诺疑难同时还触及了连续性(非间断性)与间断性(非连续性)、有限与无限的矛盾。对于缺少辩证思维的人来说,连续性与间断性、有限与无限是不能同日而语的,芝诺本人也对这种矛盾大惑不解。他在“两段法”里夸大了运动的间断性,否定了运动的连续性,把AB线段点截成无数个点,并认为由无数的点构成的障碍不可能一一走尽。可是芝诺不懂得,这种间断性恰恰是以连续性为基础的,点截是对表现为连续性线段的点截。芝诺同时又夸大了无限性,否定了有限性。AB固然可以分割成无限多的点,但不应忘记,这无限多的点是在有限的AB线段上分割的,无限存在于有限之中。芝诺在对有限的东西进行无限分割之后,便完全撇开了它的有限性。

化学反应结合起来,会使温度下降的幅度更大。通常的化学制冷,大多为溶解反应和复分解反应,所选用的原料及其产物都无强腐蚀性和毒性,所以化学制冷一般对环境也不会造成污染。

随着科技的发展和制冷技术的研究进一步深入,更多、更先进的制冷技术将会不断涌现。

(江苏省溧水职业教育中心校 211200)

传说,芝诺发现运动的疑难后,激动地找到大哲学家第欧根尼。第欧根尼住在一个大木桶里,这次也激动地走出木桶。第欧根尼好像说,人实际上是可以从A走到B呀。这位哲学家认为,芝诺从理论高度提出的疑难应从理论高度进行探讨,可惜他并未驳倒芝诺。正所谓:悬言物理,不可以言尽也;施之于事,言之难尽而试之易知也。

### 三、对芝诺疑难的回答

19世纪的辩证法大师黑格尔和恩格斯则提供了答案。他们认为运动本身就是矛盾,这是一种客观存在的真实的矛盾。因为从亚里士多德起,矛盾一词就被很多人当成荒谬的同义语,认为矛盾的出现是思维不能保持首尾一致的表现,客观世界本身不应有矛盾。正是由于这一思想的束缚,人们才一直无法解释芝诺疑难。

“运动的物体(如箭)在某一瞬间是否处在一个位置上呢?”其实正确答案也是矛盾的:“运动的物体在某一瞬间既在某一点上又不在某一点上,既在这一点上,又在那一点上。”所谓物体在某一点上,是指它总要占据一个位置;所谓物体又不在某一点上,是指此时它并未牢牢固定在这一点上,而仍在运动、正移向另一点。恩格斯说:“运动本身就是矛盾,甚至简单的机械的位移之所以能够实现,也只是因为物体在同一瞬间既在一个地方又在另一个地方,既在同一个地方又不在同一个地方。这种矛盾的连续产生和同时解决正好就是运动。”

古代的哲学和物理学彼此不分,同属自然科学。回答芝诺疑难不能仅仅停留在哲学基础上,因为芝诺疑难不仅是哲学课题,更是物理学课题。

### 四、用不确定原理来解决芝诺疑难

表面看来,芝诺疑难是个宏观问题,仔细分析则应属微观领域。芝诺在“两段法”里指出AB线段里存在无数中点,而这些点都是数学点:即只占位置而无大小。“阿基里斯追不上龟”“飞矢不动”中,阿基里斯、龟和箭都是质点:即只有位置和质量而无大小。现在我们来找某个数学点和某个质点。先找数学点:如1米长的米尺的中点无论在宏观、介观还是微观上都找不到,因为中点0.5米前一点的位置0.499...9米和后一点0.500...1米的位置都找不到,因此中点也就无从谈起。质点同数学点一样也找不到,那么数学点和质点的假设是不是就没有价值、没有意义了呢?不是的。只是当把某些问题理

想化后,经典理论就无法解释,这时问题已进入微观领域,必须用量子理论来解释。

量子力学里的不确定原理,即海森伯不确定原理为 $\Delta x \Delta p_x \geq h$ 、 $\Delta y \Delta p_y \geq h$ 、 $\Delta z \Delta p_z \geq h$ 。该原理表明:用经典力学描述微观粒子的运动状态,只能在一定近似程度内做到,不能同时确定微观粒子某一动量分量和与之相应的坐标分量。如前所述,芝诺疑难使运动物体的运动状态进入微观领域。在微观领域,运动物体每一时刻所占据的位置不再是一个确定点,而是在一个范围里,由海森伯不确定原理可知,其范围为 $\Delta x \Delta y \Delta z$ ,其大小可理解为运动物体每一时刻所占据位置的大小(暂称为运动点)。当两运动点不重合时,两物体的先后(或左右或上下)是可知的;当两运动点重合时,两物体的先后(或左右或上下)是不可知的。即阿基里斯同龟的距离缩短到小于等于 $\Delta x$ 时,谁先谁后已不可知,或者说不能确定。这样,横在阿基里斯同龟之间的距离问题也就不复存在了。

量子力学理论证明运动是绝对的,即使温度降低至绝对零度,组成物质的微观粒子也不会停止运动。这就使任何一个宏观物体在任一时刻的位置都不可能用一确定点标记,只能用运动点(即概率密度)标记,因此也就不存在静止的总和不能构成运动的责难。由于物体不论运动、还是静止(宏观)都不能再用数学点来标记他的位置,即使标记,点的大小也不能小于 $\Delta x \Delta y \Delta z$ ,这就使“两段法”中的“中点”成为过去。

综上所述,芝诺疑难作为唯心主义哲学和经典理论的产物,影响了一代又一代人的思想。唯物主义和量子力学是解决芝诺疑难的钥匙。海森伯不确定原理表明微观领域中的一切物质都具有波动性,波动性是物质运动的本质属性,量子力学中不存在芝诺疑难。

(山西省长治医学院 046000)

