

# 关于大学物理教学的几点思考

史 博

大学物理作为一门基础课，在培养学生科学素质、科学思维方面具有不可替代的作用，但由于这门课中有大量的公式、推导、计算，使得学生在学习的过程中容易困惑、疲劳、失去兴趣、觉得学习无用。传统的教学方法使学生养成了死读书、读死书的习惯，培养出了许多非常努力、知识系统化的学生，但他们的素质不全面，缺乏科学素质、创新意识。人们在不断改善这种情况的过程中，教学思想和观念发生了变化，即从单一传授知识向传授知识、思想、方法三者并重的观念转变，在教学过程中启发学生思维，培养学生创新和处理实际问题的能力。同时人们也提出了许多新的教学方法，比如启发式教学法、探究式教学法等。在这些教学法中，教师并不直接把定理、法则等结论性的东西讲解传授给学生，而是提出问题或引导学生提出问题，组织学生探索研究，启发学生思维，培养学生探索精神，这些方法在教学中获得了很好的效果。下面谈谈笔者在教学过程中对教学方法的一点思考。

由于大学物理课程中的大量公式、推导使学生感到困惑、压抑，笔者认为在教学过程中应尽量做到教与学都轻松，可以暂且叫做轻松教学法。这种方法就要求给传统的大学物理课程注入一些新的活力，比如物理学史、趣味物理，甚至与物理学有关的笑话，穿插于整堂课中，使学生从紧张、疲惫中解放出来。

华罗庚说过：“对书本的某些原理、定律、公式，我们在学习的时候，不仅应该记住它的结论，懂得它的道理，而且应该设想一下，人家是怎样想出来的，经过多少曲折，攻破多少难关，才得出这个结论。”物理学史的学习对培养学生科学素质、科学思维和更清楚地理解物理知识起到了很重要的作用。正如爱因斯坦所说：“科学结论几乎总是以完成的形式出现在读者面前，读者体会不到探索和发现的喜悦，感觉不到思维形成的生动过程，也很难达到清楚地理解全部情况。”所以在课程中加入这样一些故事，如埃拉多赛三尺长的竹竿测地球周长，光的波粒二象说的形成过程，伽伐尼如何发现电流，X射线是如何发现的等等，调节气氛的同时，潜移默化地培养学生的科学思维。

化地培养学生的科学思维。

趣味物理知识的融入对调节课堂气氛，提高学生的学习兴趣及扩展学生的知识面可以起到不错的效果。如在讲完热力学第一定律后，请学生思考为什么高空气温会比较低，在学习磁场时介绍磁化水的作用及磁悬浮列车，在学习质能方程后介绍核能源及发展现状等。

在课程中我们可以插入这样一些与物理学有关的小笑话，比如：许多物理学家死后上了天堂，有一天他们在一起捉迷藏，很不幸轮到爱因斯坦抓人，他打算数到 100 然后开始。所有的人都藏了，而牛顿只是在爱因斯坦前面的地上画了一个 1 米边长的正方形，然后站在中间。爱因斯坦数到 100，然后睁开了眼睛，看见牛顿站在前面，就叫道：“牛顿，我抓住你了。”牛顿说：“错，你没有抓住牛顿，因为我不是牛顿，我站在 1 米边长的正方形中间，这就是说我是牛顿每平方米，所以，你抓住的是帕斯卡！”这可以使从课堂中解放出来，以轻松的心情进入下面的学习。

很多学生会觉得学习物理没有用，原因之一就是理论与实际联系的不够紧密。笔者认为应该在每次上完课后，让学生思考今天学到了什么，并让学生运用想象力思考用今天学到的知识能做什么。这样即可以培养科学想象能力，也对激发兴趣起到一定作用。有一个关于法拉第的故事：当法拉第演示他的电磁感应现象时，一位贵妇曾问道：“您的电流计指针动一下有什么意义呢？”法拉第回答道：“夫人，当一个婴孩诞生的时候，您会想到他将来会完成何等事业吗？”1867 年，西门子根据电磁感应原理创造了发电机，从此人类有了电，也才有了电灯、电视等这些现代文明。这说明，不是学到的知识无用，而是你没有去想象它有什么用处。这同时也要求我们的课程中不能只融入物理学史或笑话，还要增加物理原理的应用等方面的内容，比如超声波、多普勒效应、物质波等的应用，与实际结合，才能更好提高学生的学习兴趣。

中国的教育模式培养出的学生大多可以说是“驴”的思维而非“虎”的思维。“驴”的思维为是，

# 牛顿旋转水桶实验证明了什么

郭应焕 郭振华 郭 巍

近来看到一些广泛流行的图书与资料，他们强调了唯有牛顿绝对时空观才是正确的观点；并且人们通常认为牛顿的旋转水桶实验证明了牛顿绝对空间的存在。本文将指出，这些观点与看法可能是错误的，值得商榷与澄清。正如资深物理学教授沈致远先生所指出的：“这是 300 多年来物理学中的一个基本问题，触及物理学之根本”，因此，讨论并评述牛顿旋转水桶实验将是很有意义的，有必要重新评价牛顿的旋转水桶实验。本文将简要回顾并评述了牛顿的经典力学、牛顿旋转水桶实验、马赫原理及其实验检验、爱因斯坦与马赫原理，最后特别指出，牛顿旋转水桶实验的结果，严格证明了在惯性参考系中相对性原理是绝对成立的。

## 一、牛顿的经典力学回顾

牛顿（1642—1727）在他的经典力学中，不但提出有重物质实体，还首次提出了绝对空间实体(AS)和绝对时间(AT)概念。他认为，AS 是一个均匀连续的，独立存在的，静止而无限的三维欧几里得几何空间，AT 是在 AS 各处同步均匀的，定向流逝的，独立存在的一维直线，称(AS,AT)为绝对静止参考系。相对于(AS,AT)做匀速直线运动的参考系(S,AT)称相对参考系。有重质点  $m$  的独立实体，在(AS,AT)中的逐点迁移称为质点的绝对运动，在(S,AT)中的逐点迁移称相对运动。牛顿发现，在(AS,AT)和(S,AT)中， $m$  有一个特性：当没有外部作用时，静止的  $m$  永远静止，做匀速直线运动的  $m$  永远做匀速直线运动。把这个特性称为  $m$  的惯性， $m$  的这种运动称惯性运动，并因此把(AS, AT)和(S, AT)称为惯性参考

你吃我，我就不侵犯你，是一种安于现状的思维；而“虎”的思维却是，只要你不吃我，我就要吃你，也就是一种主动出击的、创造性的思维，有怀疑就会提出来。多数的大学生在大学物理的学习中只满足于老师教授的那部分知识，而不能主动提出问题，想办法解决。出现这种状况，教师有着不可推卸的责任，这就要求我们在教授知

系， $m$  具有这个特性的结论叫惯性定律(牛顿第一定律)。这是人类认识的第一次大飞跃，它把人们从“走得快时费力大”的经验，而认为力与速度有关的概念彻底推翻。牛顿进一步把改变  $m$  的惯性运动状态的外部作用称为力  $F$ ，当  $m$  确定时， $F$  与速度随 AT 的变化率(加速度  $a$ )成正比，这即经典动力学定律(牛顿第二定律) $F=ma$ 。因为  $F-ma=0$ ，就把  $-ma$  叫  $m$  的惯性力， $ma$  和  $F$  的方向相反，数值相等，就把  $-ma$  叫相对于  $F$  的反作用力(牛顿第三定律)。把  $m$  称惯性质量，它是质点惯性大小的度量。从此牛顿完成了他的经典动力学，与他发现的万有引力定律，合称经典力学。

## 二、牛顿旋转水桶实验

在完成了经典动力学后，牛顿发现这个体系是不完备的。因为当任一个参考系(S,AT)中惯性定律成立时，这个参考系一定是相对惯性参考系。通过运动学的速度合成法则，全部相对惯性参考系{(S,AT)}便可建立，但是作为{(S,AT)}标准的绝对静止参考系(AS,AT)却不能先验的建立。于是他设计了一个旋转水桶实验，用以证明(AS,AT)存在。实验开始，使水桶顺时针旋转，当桶壁顺时针旋转时，以桶壁作参考系，水相对于桶壁是反时针旋转，水面应当在桶壁参考系中旋转水的离心力的作用下，其中心下凹。然而在实验开始时桶中水面却是平的，当桶继续旋转时，由于水被桶壁带动旋转，它相对于转动的桶壁显出趋于静止，而水面却会逐渐下凹。他把这个结果解释为：实验开始时，水虽相对于桶壁在旋转，但相对于绝对静止参考系是静止的（流

识的同时给他们留下提出问题的余地，介绍前沿知识及正在发展中的领域，比如纳米材料、天文学、核聚变等，使他们具有“虎”的思维，产生对科学探索的向往和追求，并且具有一定的方向性。

（合肥解放军炮兵学院基础部物理教研室 230031）