

理念的世界(连载七)

姜水根

陈青华

(浙江省宁波效实中学 宁波华茂外国语学校 浙江省宁波效实中学)

一、从柏拉图谈起

柏拉图是古希腊哲学家,当人们阅读柏拉图著作的时候,看到柏拉图的思想完全为哲学的崇高性浸透了,他对于自在自为存在的思想表示了高度的热情.在柏拉图的理论中,存在两个世界:一个是我们感官感知的、不断变化的世界,这个世界是不真实的;另一个是由人的理性所认识的、绝对的、永恒不变的世界,这个世界由一些永恒不变的理念所构成,也叫理念世界,这才是惟一真实的世界,感官世界只是理念世界的影像.

柏拉图有一个生动的比喻.他说,我们设想有一个地下室,有如一个大洞,有一条长的通道通向外面,向着阳光,有微弱的阳光从通道里射进来.住在洞中的人紧紧地被锁链缚着,脖子不能转动,所以只能看见洞的后壁.在他们背后的上方,远远燃烧着一个火炬.在火炬和人的中间有一条隆起的道路,同时有一堵低墙.在这墙的后面,向着火光的地方,又有些别的人,这些人的头并不伸出高过这墙,但是它们手里拿着各式各样的图像、动物和人的偶像,把它们高举过墙,就好像把傀儡高举在灯影戏的戏幕上面一样,让它们做出动作,而这些人时而相互谈话,时而又静默不言.于是这些带着锁链的人只能看得见那些投影在对面墙壁上的影像.他们将会把这些影像——这些影像看起来是与原形反转的——当作真的东西.但他们却无法看见事物本身;至于那些举着偶像的人彼此相互间所说的一些话,洞里的人也只能听见其回声,并且会把回声当作这

些影像所说的话.

柏拉图在告诉大家,理念世界才是现实的世界.理念的本质就是洞见到感性的存在并不是真理,只有那自身决定的有普遍性的东西——那理智的世界才是真理,才是值得知道的,才是永恒的、自在自为的神圣的东西.

根据柏拉图的观点,人们知道这张桌子,那把椅子,不是通过构成桌子和椅子的材料来认识的,无论桌子或椅子是红木做的,还是杂木做的,都不会妨碍人们对桌子或椅子的认识,因为在人们的思想中存在着“桌子”和“椅子”的理念,人们看到的桌子和椅子都是理念世界中的桌子和椅子的影子而已.

人们认识一匹马,也不是通过构成马的细胞去认识,而是通过永恒的马的基本特征去认识,也就是马的“形式”,在柏拉图看来,这种形式是永恒的.当我们要画一匹马,首先要有马的形式,也就是说,在马的背后有一个独立的“理念马”存在.一旦我们画成了一匹马,可以是黑马,也可以是白马,马可以在奔跑,也可以在吃草,那就是个别的马了.个别的马都依赖物质而存在,而物质的、感官的世界在柏拉图看来是变幻的,不真实的.所有个别的马,无论是我们看到的,还是我们所画的马,都只是理念马的影子,理念马是永恒不变的,所以理念马才是真实的.

我们怎样看待柏拉图的理论呢?很显然,柏拉图的理论有一个唯心主义的基本的框架,在他那里一切

阻力的影响,设想一个宇航员在那里扔一块石头,这块石头将:

A. 逐渐停下来

B. 以相同的速度继续运动

2. 一个质量是 2 kg 的物体以 4 m/s 的速度沿水平方向运动,要让这个物体保持原方向和原速度大小运动,需要多大的合力?

3. Mac 和 Tosh 在餐厅辩论,Mac 说如果他用很大的速度扔一个球,就会有很大的惯性. Tosh 争辩说惯性与速度无关,仅取决于质量.你认为谁对?为什么?

么?

4. 如果你在一个没有重力的空间,让一个物体运动还需要力吗?

5. 王先生整个星期天的下午都坐在沙发上看足球赛,吃大量的食物,这对他的惯性将会有有什么影响(如果有的话)?请解释.

6. Ben Tooclose 在森林里拍照时受到了凶猛而庞大的公鹿的威胁,然而,如果他在森林里按 Z 字形奔跑,则可利用公鹿身材的庞大而逃避危险.请用所学的惯性和牛顿第一运动定律的知识作出解释.

都被颠倒了。但是我们仍然可以从柏拉图的理论框架中发现合理的因素和深刻的思想。

首先,我们从柏拉图的理论中看到了他关于个别和一般的关系的思想。他所说的共相,就是从一个个的个别事物中抽取的共同要素。只有通过理性的思维,才能达到对事物普遍性的概括和认识。其次,我们从柏拉图的理论中看到了他关于现象和本质的关系的思想。他所说的感官世界是理念世界的影像,就是要我们透过现象看本质。现象显露在事物的外部,它是表面的,能为我们的感官直接感知;而本质则是蕴藏在事物的内部、是我们的感官不能直接感知的,要靠理性的思维才能把握。柏拉图充分肯定了人的理性在认知事物时的重要作用,他的理念论值得两千年以后的今天的我们,尤其是物理工作者的深思!

二、科学的抽象

人们的认识过程,是从个别到一般,再从一般到个别的过程,我们研究物理学也先有一个抽象过程,再有一个回归过程。抽象过程是一种纯粹化的过程,在物理学中我们称之为理想化方法,正如马克思所说,“物理学家是在自然过程表现得最确实、最少受干扰的地方考察自然过程的,或者,如有可能,是在保证过程以其纯粹形态进行的条件下从事实验的。”

物理学中第一个理想化模型是质点。质点的概念是从具体的物体中抽象出来的。人们从车的运动、石块的下落、船的航行等现象中研究机械运动,在研究的问题中,车、船、石块等的大小和形状并不重要而可以忽略,这样就可以把车、船、石块等看成质点,这是从个别到一般的过程。质点作为一种理想化的模型,许多实际物体的运动都可以用质点的运动来表示,它反映了这类运动物体的共性。所谓刚体,也是当物体(如杠杆、支架)的形变在所研究的问题中可以忽略时而抽象出的理想化模型。

人们往往对于理想气体不太理解,认为理想气体并没有经过抽象。从对氧气、氢气、氦气、混合的空气等的研究中,人们发现在常温、常压下,它们都遵从气体的实验定律,理想气体就是对这一共性概括,理想气体是严格遵守实验定律的气体。但是在这个抽象的过程中我们仍然保留了氧气、氢气、氦气、混合的空气等的摩尔质量,所以人们往往会觉得理想气体并没有进行抽象。就像把物体抽象为质点时保留了物体的质量一样,理想气体保留各种气体的摩尔质量,这是物理抽象的不彻底性和灵活性的体现。把实际气体抽象为理想气体时,实际上忽略了在实际气体中存在的分子的大小和分子间的相互作用力。

在物理科学中理想化方法的运用比比皆是,弹簧振子、单摆、点电荷、点光源、简谐波……这些都是只有

通过人的理性抽象才能得到的理想化模型。

理想化方法不仅运用在物体上,而且运用在运动上。匀速直线运动、匀变速直线运动、匀速圆周运动、简谐运动等都是理想化的运动模型。

物理科学对事物的个别和一般的关系的研究要比柏拉图的理论更丰富,并且与柏拉图的理论相反,我们可以看出,物理概念是从感性世界中来的。伽利略在研究匀变速运动的时候,曾经考虑过匀变速运动的两种定义,一是速度随时间均匀变化,二是速度随距离均匀变化。我们现在按第一种把匀变速运动定义为物体在相同的的时间里速度的变化相同,其加速度为 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$,从而形成了现在的一套公式。如果我们采用第二种定义,即物体经过相同的距离速度的变化相同,则加速度为 $a = \frac{\Delta v}{\Delta s}$,那么现在的公式系统就要改变形式。伽利略之所以最后选取第一种定义,那是因为很多实际的运动,比如重物的下落、小球在斜面上的下滑、运动车辆的减速等在相等的时间里速度的变化基本相等。

三、物理模型

物理科学研究涉及的现象与本质的关系比较直观,物理现象都是真实反映物理本质的,在物理学的许多领域关于现象和本质的问题,基本上可以归结为宏观现象和相应的微观本质。

人们在研究电现象时发现,两个物体相互摩擦会产生电,即摩擦起电。带电体接触另一个不带电的物体,另一个物体也会带电,即接触起电。带电体靠近另一个物体时,会使另一个物体的靠近端和远离端产生相反的电荷,即感应起电。人们通过对宏观电现象的研究发现,自然界只存在两种电荷,那就是正电荷与负电荷,同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引。人们还发现电荷守恒定律,即电荷只能被重新分配,而不能被创造或消灭。起初,人们用电流体来统一解释所有的电现象,而进一步研究表明,电具有量子性,于是又提出基本电荷的概念来替代原来的电流体概念。当人们了解了物质的组成后,就明白物体是由原子构成的,原子又由原子核和核外电子组成,原子一般呈电中性。在众多的电现象中,起电都可以统一解释为电子的移动,当物体得到电子就带负电,当物体失去电子就带正电。这就是宏观电现象的微观本质。

磁现象与电现象有相似之处,自然界只存在两种磁极,一种是N极,另一种是S极,而且同名磁极相互排斥,异名磁极相互吸引。但是与电现象不同的是,两种磁极总是同时在磁体的两端出现。人们把磁体从中间敲断,想把N极与S极分开而得到单独的N极和S极,但是断裂处又出现新的磁极,敲断以后的磁体仍然

具有N极与S极.实践表明,N极与S极是不能分离的,据此安培提出了分子电流假说:磁体的磁性是分子电流即电荷的圆运动产生的.根据安培的分子电流假说模型,可以解释很多磁现象,也很容易理解磁极的不可分性.科学家罗兰的实验证实了安培的理论,从而揭示了宏观磁现象的微观电本质.

随着人类对物理现象与本质的相互关系的把握越来越得心应手,逐渐发展出来了研究微观世界的方法——模型方法.根据物理现象提出物质的微观模型,这样的模型不仅具有解释功能,还具有预见功能.随着实践的发展,模型不断地要接受检验,不断地修改和完善.

比如原子结构,根据它的电中性和光谱,人们提出了枣糕模型;根据 α 粒子散射实验,人们又提出了原子的行星模型;为了解释原子的稳定性与氢光谱的规律,产生了玻尔模型.所有的这些模型,都只存在于人们的观念中,都是人类理性的杰作,无论将来科学怎么进展,我们终究无法直接看到原子的结构,原子模型的确是我们的感官所不能感知的世界,但它却是我们感官世界的本质.

惠更斯解释波的干涉和衍射现象的子波理论,麦克斯韦解释电磁场形成的位移电流假说,还有那解释气体宏观现象的分子动理论,以及上面提及的安培分子电流假说等,都是只有人类的理性才能把握的模型,模型方法是研究物理科学的最重要的方法之一.

现象表现本质的形态是多种多样的,每一个现象可能只是事物本质的某一个方面的外部表现.这种情况在社会学科领域是相当普遍的,在物理科学中也有这样的情况.

在光的现象中,光的直线传播、反射、折射、干涉、衍射都可以用波动理论来解释,但是光电效应现象不能用波动理论来解释,而应当用光子来解释,而这种光子的能量又取决于频率,光既有波动性,又有粒子性,即光具有波粒二象性.有意思的是,当少量光子与大量光子分别通过狭缝时,实验表明,少量光子表现出粒子性,大量光子表现出波动性.所以对于光,我们不得不采用双模型,即在解释光现象时,我们有时候采用粒子模型,有时候采用波动模型.通常我们认为,物质的性质是由物质本身决定的,与我们是否观察以及怎样观察无关.现在看来,这样的观念将发生变化.人们用不同的观察方法将得到物质不同的性质,物质的性质不仅与物质本身,而且也与观察者有关,物质的性质是物质与观察者共同作用的结果.

四、思想实验

理想化方法和模型方法是人的理性对世界的认识,如果说这两种方法还仅仅只是作为对世界的描述

的话,那么由伽利略开创的思想实验的方法则是反映理性在认识上的主动性,它要对理念进行操作.准确地说思想实验的操作和推理过程是理念世界的实验.

伽利略在论证物体的惯性运动时,他是用思想实验进行论述的:如图1所示的光滑的圆弧形轨道,一个小球从A点沿轨道下滑然后再滑上对接的轨道,它是可以到达相同的高度(甲图),然后伽利略把对接的圆弧形轨道改变形状,使得轨道的坡度越来越小,而小球仍然要滑上相等的高度,那么小球运动的路程势必越来越长(乙图).伽利略推想,当这个对接轨道变成一个坡度无限小的轨道(即水平轨道)的时候(丙图),小球要滑上相等的高度,就必然导致小球在水平的轨道上永远滑下去,即小球不会停止运动,从而证明,小球自己就能维持原来的运动,而不需要力来维持.

伽利略的论述相当精彩,牛顿就是在伽利略的这个思想实验基础上建立力学体系的.伽利略论证中的关键是“小球要达到相同的高度”,在我们现在看来这是机械能守恒的结果.在理论上,机械能守恒可以通过牛顿定律推导出来,也就是说机械能守恒定律是以牛顿定律为基础的.如果这样认识的话,我们就陷入了逻辑循环.纯粹理性思维走不出这个圈子,能够克服这个逻辑循环的是实验,正如我们认识到的,机械能守恒是定律而不是定理,即机械能守恒是在实验的基础上总结出来的.事实正是如此,我们在本次连载的第三篇中已经指出,伽利略这个思想实验就是建立在对单摆观察的基础上的,从单摆实验到思想实验,再运用了极限推理的方法来论证物体的运动与力的关系问题.综观人类早期的科学史,我们可

以看到,近代物理科学正是在感官世界的实验(实验室实验)和理念世界的实验(思想实验)的交互作用中诞生的.

牛顿在设想物体绕地球运行时画了一张草图(如图2),这就是一个思想实验.他

指出,从高山水平抛出一个物体,当速度不够大的时候,物体落在地面上比较近的地方,速度越来越大,落点就越来越远,当速度达到一定的程度,物体就可能环

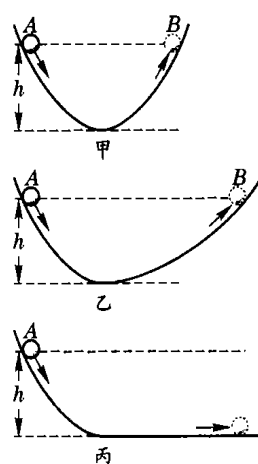


图 1

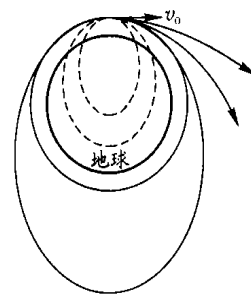


图 2

专题 4 矢量图解运动问题

沈 晨

教你一手

一、矢量加、减运算的图示

矢量的加、减运算,即矢量的合成与分解是处理物理问题必备的数学方法.矢量加减依据平行四边形定则,也可简化为三角形(多边形)法.其图解方法如图4-1,若已知矢量 A 、 B (如图4-1(a)),当求 $R=A+B$,即作矢量的加法时,可将 A 、 B 两矢量依次首(有向线段箭头)尾(有向线段末端)相接后,由 A 的尾画到 B

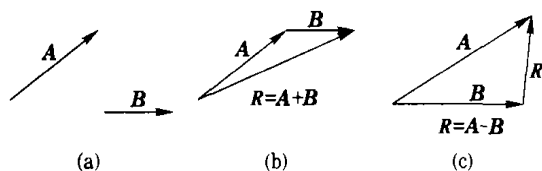


图 4-1

的首的有向线段即为 R (如图4-1(b));当求 $R=A-B$,即作矢量的减法时,通常将表示 A 、 B 两矢量的有向

线段末端重合,即从同一点出发分别画出两相减矢量,由 B 的有向线段箭头画到 A 矢量箭头的有向线段即为 R (如图4-1(c)).运用这种方法可以进行多个矢量的连续相加或相减.我们可归纳如下:

图解方法求矢量和:相加各矢量依次首尾相接后,连接第一个“加数”尾与最后一个“加数”头的有向线段即为各矢量之和.

图解方法求矢量差:末端共点地分别作相减二矢量,连接两箭头、方向指向“被减数”的有向线段即为该二矢量之差.

二、运动的合成与分解

当物体实际发生的运动较复杂时,我们可将其等效为同时参与几个简单的运动,前者称作合运动,后者则称作物体实际运动的分运动.这种双向的等效操作过程叫运动的合成与分解,是研究复杂运动的重要方法.运动的合成与分解遵循如下原理:

1. 独立性原理 构成一个合运动的几个分运动是彼此独立、互不相干的,物体的任意一个分运动,都按

绕地球运动,而不落回到地面上来.牛顿的草图指出了实验发展的一种预见性,这在牛顿时代是一种可能性,在今天变成了现实.

在物理竞赛中有这样一个问题:假设地球是一个密度均匀的球体,在地球上开凿一个穿过地心的直隧道,让一个物体从洞口自由下落,讨论物体在洞中的运动形式及其周期(如图3).这个问题不能看做是一种脱离实际的游戏,这是一个同样会出现在科学家的脑海里的思想实验.今天的人们是无法建成这样的隧道的,至于将来是否有可能造成,现在谁也不能妄下断言.

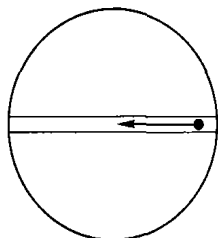


图 3

伽利略创立近代科学时用的三个方法,即实验方法、数学方法和思想实验方法,被其后的200年中的科学家继承的主要是前两个方法.思想实验的进展与实

验的进展、数学方法的进展相比,的确是微不足道的.但是在人类进入20世纪的时候,思想实验突然被频繁地运用起来.爱因斯坦提出了狭义相对论,当人们的思想离开伽利略大船的船舱,来到爱因斯坦火车的时候,关于同时的相对性、关于尺缩效应……关于高速世界里才可能发生的一个个奇妙的情景,被爱因斯坦用思想实验论述得合情合理.玻尔和爱因斯坦关于量子的概率解释进行争论时,他们用思想实验进行的论辩,让人们看到世界上第一流的科学家是怎样畅游在理念的世界里.在科学发展到今天,人们建立了大爆炸宇宙模型,当代理论物理学家霍金在对我们这些普通的人演讲中谈到,世界是十维的,并说了一句意味深长的话:我们看到的世界就是火光在山洞壁上的影子啊!

主要参考文献

黑格尔,哲学史讲演录(第二卷).北京:商务印书馆,1997