

理性·实践·信仰(连载五)

姜水根

陈青华

(浙江省宁波效实中学 宁波华茂外国语学校 宁波效实中学 315010)

一、科学理性与哲学理性

神话、宗教、哲学和科学都是人类的文化现象,随着社会不断进步,神话消退了,宗教还存在着,科学和哲学则与时俱进。在这里决定取舍的、起根本性作用的是人的理性。理性是什么?理性是一种逻辑,一种人类认识和把握事物的能力,当我们人的逻辑跟事物变化发展的逻辑相一致时,也就是我们人找到了事物变化的联系。哲学和科学的理性都建立在对客观世界观察的基础上,以客观世界作为分析的基本对象,从事物本身寻找事物变化发展的原因,描述客观世界的变化规律。但是,科学理性和哲学理性也还是有所不同的。

1. 科学理性与哲学理性在研究方法上是不同的

关于世界的组成,有古希腊哲学家德谟克利特的原子论和化学家道尔顿在19世纪初提出的原子论。德谟克利特提出世界是由原子和虚空组成的,原子是组成世界的最小单位,它的性质是内部充实,没有虚空、且不可分割,虚空则是原子运动的场所。原子的种类是无限多的,原子间的区别是生成不同事物的原因,那就是形状、秩序和位置。化学家道尔顿是通过化学实验提出原子论的。在化学实验中,根据两种元素能够相互化合生成几种不同的化合物,发现了倍比定律;进而发现,元素在所有的化学变化中均保持自己的性质;人们还发现,在化学反应前后反应物的质量之和总等于生成物的质量之和,这就是质量守恒定律。道尔顿根据这些实验定律提出了原子论:原子既不能被创造,也不能被消灭;在化学反应中,原子的性质没有变化,原子的质量不发生变化,所有的化学反应都是原子的重新的组合。即物质都是由原子组成的。

德谟克利特的原子论和道尔顿的原子论,虽然它们的名称相同,对世界的解释也有共同之处,都是从原子自身的性质来说明物质的生成和变化,但是它们却属于不同的范畴,前者属于哲学,后者属于科学。因为道尔顿所说的原子已经不只是思辨的产物,而主要的是他对化学的实验的分析得出的结论。这就是说,区别

一种理论是属于科学理论还是哲学理论,就要看他们的研究方法,哲学主要用的是思辨的方法,而科学则一定要经过实验。

亚里士多德对于落体、对于物体运动原因的研究确实是建立在对运动现象观察的基础上的。今天看来,这些错误太明显了,为什么不能得到及时纠正呢?因为他不曾想到用实验去验证。可见用哲学的方法而不用科学(实验)的方法来研究客观世界,可能要得到错误的结论。

实际上,关于惯性运动的概念,在伽利略之前很久就有人提出过。德谟克里特就曾经说过,组成物质的原子在真空中“天然地”向四面八方运动,非经反抗不会停止。14世纪的布里丹也曾经说过,物体被抛出后,若无外力的作用,它本身的冲力(动量)就能使物体保持匀速运动。15世纪,罗马教会主教、库萨的尼古拉甚至说过,在光滑地板上运动着的光滑小球,将继续运动,直到受到某些物体的制止。应当说,他们的这些论述已经是很精彩了,他们都是从一定的哲理(或宇宙观)出发进行论证或假设出来的,但是都没有坚实的实验基础和严格的论证,因此在漫长的中世纪里,他们没有能够破除亚里士多德的权威而被后人所公认。而伽利略用的是科学的方法,他的结论是建立在大量的实验事实和严格的逻辑推理的基础上的,因而是真正的科学的结论。

2. 科学理性和哲学理性的区别还在于他们的态度不同,实际上也是价值观的不同

对于亚里士多德的落体理论,斯蒂文通过用轻重不同的物体进行落体实验,认为就可以证明亚里士多德错了,伽利略通过斜面实验,最后得到匀变速运动的性质,得到相同斜面上匀变速运动的加速度与质量无关。这就是说,斯蒂文和伽利略是以实验为标准来判断正确和错误的,这就是科学态度。而那些跟伽利略持相反观点的人,包括那些跟他同事的教授们,他们宁可相信托勒密、亚里士多德的结论,也不愿意看看伽利略的

实验,因为他们觉得实验是不一定靠得住的,惟有思辨是可靠的,言之成理的事情才是真实的,他们是在坚持哲学的信仰,而不是取科学的态度。

我们说的科学理性与哲学理性的区别,并不是说我们要辩出个孰是孰非,而是说,科学与哲学分别用不同的实验的和思辨的方法,分别采取不同的实践的和信仰的态度。科学崇尚实践,有时候科学理论也会犯错误,但是,一旦发生了那种情况,发现与实验相违背,便无立身之地,理论就必须得到纠正。

在对于光的本性的探索上,牛顿主张微粒说,光是物体发出的高速的微粒,惠更斯主张光是波,两者都能解释光的一些现象,比如光的直线传播、光的反射、光的折射等,也各自有一些现象不能解释。在解释光的折射现象时,微粒说认为光在水中的速度大于在空气中的速度,而波动说认为恰恰相反。在实验还不能判定光在哪种情况中速度快的情况下,两种学说是共存的,人们可能对牛顿的微粒说给予比较多的相信。但是,在测定了光在水中的速度小于在空气中的速度之后,实验证明牛顿错了,科学界就一致承认惠更斯的波动说,因为科学认为实验是检验理论的,这就是科学态度。也就是说,哲学态度是把事物看成应该是什么样的,科学态度是看事物实际上是怎样的,在实践和信仰两者之间,哲学偏重于信仰,科学更偏重于实践。

二、信仰引导下的实践

早年对于光传播的问题,笛卡儿认为光速是无限大的,而伽利略认为光是以有限的速度传播的。1607年,伽利略做了测定光速的尝试。两个实验者在夜间各带一盏遮蔽着的灯,站在相距约 1.6 km 的两个山顶上。第一个实验者先揭开灯,并开始计时,第二个实验者看到传来的灯光后,立刻揭开自己的灯。第一个实验者看到第二个实验者的灯光后,立刻结束计时,从而得到从自己揭开灯到看到对方灯光经历的时间,然后根据记下的时间和两山顶间的距离计算光的传播速度。伽利略的测量没有成功。从今天的知识来分析,伽利略实验的失败是必然的,因为光在这两座山之间传播的时间是十万分之一秒,人的反应时间是约 0.2 s,要比光在这两座山之间的传播时间大得多,更不用说在伽利略时代还没有现在的计时仪器。但是伽利略测量光速的基本原理是正确的,后人正是通过改进他的方法测出了光速。

如果我们对伽利略的光速测量实验从理性上进行分析是耐人寻味的。伽利略对光速进行测量是属于科学的行为,那就是用实验进行测量、判定,光速到底是有限的还是无限的?在伽利略时代做实验的结果只能是证明光速是无限大的,无法测量的。也就是说,当时

伽利略的实验支持笛卡儿的结论,可是伽利略还是说光速是有限的。伽利略认为,既然世界上所有的物体的运动速度都是有限的,从而光速也是有限的,这在伽利略看来,不是一个猜想,而是一种信念,伽利略正是凭着这样的信念进行光速测量,这就是在信仰引导下的科学实践。在这一点上,伽利略认为实验是靠不住的。可靠的是理性,光速应该是有限的。虽然在今天看来伽利略的说法是正确的,但这并不是科学态度,而是一种哲学态度,这里起作用的是信仰。这里我们又一次看到,我们这里讲科学和哲学的区别并不是要辩个孰是孰非,只是它们有不同的研究方法和价值取向。

1766年,德国的提丢斯研究了太阳系中各个行星的轨道半径,以地日间的平均距离(天文单位)为长度单位(见下表)

行星	水星	金星	地球	火星	木星	土星
轨道平均半径 r /天文单位	0.39	0.72	1.00	1.52	5.20	9.54

他发现了一个规律: $r=0.4+0.3 \times 2^{n-2}$ 。当 $n=1$ 时,取 $r=0.4$,对应水星轨道; $n=2$ 时,代入得 $r=0.7$,对应金星轨道; $n=3$ 时,得 $r=1.0$ (地球); $n=4$ 时,得 $r=1.6$ (火星); $n=6$ 时,得 $r=5.2$ (木星); $n=7$ 时,得 $r=10.0$ (土星)。1722年柏林天文台台长波德公布了这一公式,后来称为提丢斯—波德定则。1781年发现的天王星, $r=19.18$ 天文单位。取 $n=8$ 时,得 $r=19.6$ 天文单位,两者很接近,证实了这个公式。人们马上把注意力集中到 $n=5$ 的地方,代入提丢斯—波德定则得 $r=2.8$ 天文单位,德国一大批天文学家都忙于在这个天区寻找新的行星,这就是信仰引导实践。科学家相信宇宙是和谐的,提丢斯—波德定则就是宇宙向人类的启示,在 $n=5$ 的地方,一定会有一颗行星。1801年,皮阿杰首先观察到一颗小行星(谷神星),1802年奥伯斯在同一天区发现了第二颗小行星,后来陆续发现小行星有很多,现已发现的有几千颗。这个事件告诉我们,起作用的还有信仰。

开普勒对于天体轨道的研究,根据第谷的测量数据进行艰难地分析,终于发现了开普勒行星运动三定律,繁杂的测量和计算没有难倒他,就是因为他认为宇宙是和谐的,他说:“天体的运动只不过是一首歌,一首连续的、有几个声部的歌。”

自从1820年奥斯特发现电流的磁效应以后,法拉第等科学家经过10年的研究,终于发现了电磁感应现象,在此期间有一次次的失败,这些挫折没有能够阻挡法拉第的研究,也是因为他对于电和磁的对称性的信仰:既然电能够生磁,那么磁也一定能够生电。

巴尔末对于氢光谱的研究,在可见光的范围内,氢光谱的4条谱线分别是红、蓝、紫、紫,它们的波长有六位有效数字,分别为 $H_{\alpha} = 6\,562.10 \times 10^{-10} \text{ m}$ 、 $H_{\beta} = 4\,860.74 \times 10^{-10} \text{ m}$ 、 $H_{\gamma} = 4\,340.10 \times 10^{-10} \text{ m}$ 、 $H_{\delta} = 4\,101.20 \times 10^{-10} \text{ m}$ 这样的一组数据,竟然能够找到一个公式——巴尔末公式。即

$$\lambda = B \frac{n^2}{n^2 - 4}.$$

其中 $n = 3, 4, 5, 6$, $B = 3\,645.6 \times 10^{-10} \text{ m}$.

当我们把 $n = 3, 4, 5, 6$ 代入巴尔末公式用现在的计算器进行验算,得到氢光谱的波长分别 $6\,562.08 \times 10^{-10} \text{ m}$ 、 $4\,860 \times 10^{-10} \text{ m}$ 、 $4\,340.00 \times 10^{-10} \text{ m}$ 、 $4\,101.30 \times 10^{-10} \text{ m}$,它们与实际的观测竟然符合得如此之好。在我们对巴尔末公式欣赏的同时,深感这项工作之艰辛,巴尔末研究毅力之顽强是可想而知的,这里就有他对自然规律的信仰,他坚信分立的氢光谱一定遵从一个与自然数有关的规律。

这里,我们想起了伽利略的哲学信仰,他在《关于两门新科学的探讨和数学证明》中说:“自然之书以数学写成”。还有更早的毕达哥拉斯的信仰:“任何事物和现象都可以归结为整数或整数比”。对于科学家的研究活动,我们还能区分哪些是由信仰支配的实践,哪些是纯粹由科学理论指导的实践吗?

三、从科学实践走向哲学信仰

光的传播行为是怎样的?人类对它的认识是逐渐加深的。人们首先认识到光在均匀的介质中是以直线传播的,然后人们发现光在两种介质的界面发生反射现象的规律,那就是反射定律,得到反射角与入射角相等的结论。进而人们发现光在两种界面上发生了折射现象,折射角与入射角是怎样的关系呢?古希腊天文学家托勒密对光折射现象作了定量研究,他建立了入射角和折射角的概念,并进行了定量测定。托勒密巧妙地使用了一个划分为360等分的圆盘,盘中心固定着两支直尺的端点,直尺能绕盘中心转动;测量时把圆盘的下部浸没水中,让视线沿上端直尺望去,调整二直尺位置,使两直尺看上去在一直线上,如图1所示,测出对应的入射角和折射角,得出了入射角和折射角成正比的结论,这个结论在入射角较小的情况下与实验基本吻合,但在入射角较大时与实验有明显的偏离。

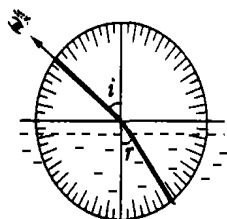


图 1

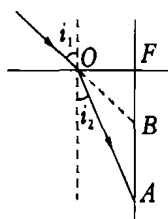


图 2

1626年,荷兰数学家斯涅尔基于托勒密的实验构想,改进测量方法,提高实验精确度,成功地归纳出了折射定律。斯涅尔的测定方法是:如图2所示,在两种介质的分界面OF上,任取一点F作垂线FA,交折射光线OA于A点,交入射光线的延长线OB于B点,测出 $\overline{OA}$ 、 $\overline{OB}$,改变入射角进行多次测量,斯涅尔发现的规律为

$$\frac{\overline{OA}}{\overline{OB}} = C. (C \text{ 为常量})$$

这样可得到:当光从一种介质进入另一种介质时,入射角的正弦和折射角的正弦成正比。这就是从实验得到的折射定律。无论是托勒密还是斯涅尔,他们的实验在现代看来似乎都是相当粗糙的。现在我们要问:随着实验设备的改进和实验技术的提高,将来还会出现改变现有的公式而更加准确的表述折射定律的方式呢?也就是说,不用现有的入射角和折射角的正弦函数来描述,而用别的、将来发明的函数来描述呢?不会了!因为经过法国数学家费马(1601~1665年)提出了光传播的一般原理,即费马原理:光在任意的二点间传播必沿着极值光程进行。从费马原理能够推导出光的直线传播规律、反射定律和折射定律,使人们有了这样的信仰:斯涅尔折射定律具有永恒的真理性!

永动机是人们企图不用或少用原料、提高机器的效率而设想出来的一种理想机器。在人们还没有掌握自然的基本规律时,这种想法曾经引诱许多有杰出创造才能的人,他们付出了大量的智慧和劳动,追求这种梦想的实现。但是,没有任何一台永动机被成功地制造出来,也没有任何一个永动机的设计方案能经受住科学的审查。

早期最著名的一个永动机设计方案,是13世纪时一个叫亨内考的法国人提出来的。他在一个轮子的边缘上等距地安装12根活杆(如图3所示),杆端装有重球。他设想,当轮子转动起来后,由于右边的垂球距轮心更远些,就会压使轮子永不停息地按箭头方向转动下去。但是实际上从未实现不停息的转动。

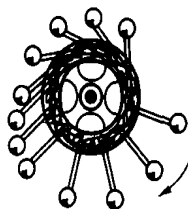


图 3

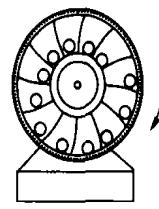


图 4

文艺复兴时期意大利科学家达·芬奇也造了一个类似的装置,如图4所示,他试图让右边的重球在重力的作用下自动滑向外边而增大力臂,进而达到永动,但

实验研究

共点力作用下物体的平衡演示实验设计

李清泉

(陕西科技大学附中 咸阳 712081)

通过实验设计将教材上水平面内共点力作用下物体的平衡实验转变为竖直面内共点力作用下物体的平衡实验,使实验具有更直观的演示性。

一、实验器材

1个金属圆环(内径10~12 cm,内、外径之差3~4 cm,厚度1~1.5 mm;内侧焊有3个长约1 cm的支架),3~4个带有固定夹的定滑轮(半径1~1.5 cm,与转轴间摩擦要非常小),各种规格的钩码若干,细线若干。

二、实验演示

1. 将两个定滑轮A、B通过固定夹固定在金属圆环的外边缘,将1条线的两端分别系在相同的(或不同)的钩码上,使细线跨过两个定滑轮A、B,在细线上点O处挂上另一钩码;

2. 将金属圆环竖立,并使支架紧贴黑板,当物体(或钩码) m 静止时,整个装置如图1所示。

3. 在黑板上画出点O和两条细线OA、OB的方向,OA、OB的方向就是力 $F_1 = m_1 g$ 的方向,OB的方向就是力 $F_2 = m_2 g$ 的方向,然后,利用重垂线通过点

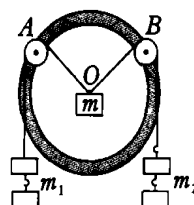


图1

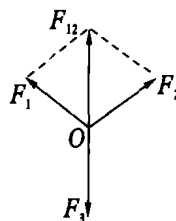


图2

O确定物体 m 的重力 $F_3 = mg$ 的方向.记下各组钩码的质量;

4. 取下装置,在黑板上通过平行四边形定则确定此三个力之间的关系,看看钩码 m 所受合力是否为零,如图2所示。

三、实验效果

通过这样的设计,一是将水平面内共点力作用下物体的平衡实验转变为竖直面内共点力作用下物体的平衡实验;二是将弹簧的拉力转换为钩码的重力.这样的设计使得物体受到三个力大小和方向都比较直观,使所有学生都看得非常清楚,而且实验误差非常小,取得了令人满意的演示效果。

同样未实现不停息的转动。

仔细分析图3和图4两个装置,可以看出虽然设计者巧妙地增大了右边重球的力臂,但是增大右边重球力臂的设计恰恰是使左边增加重球数量的因素.以后还有不少人提出种种永动机设计方案,但是,所有这些方案都无一例外地以失败告终.在所有的永动机的设计的原理中,都不可避免地存在着一个基本的制约:使装置永动的原因都是使装置不永动的原因.层出不穷的永动机方案在科学审查和实践的检验下——失败,1775年法国科学院宣布不再受理审查有关永动机的一切设计.实际上当达·芬奇发现自己设计的永动机未能实现不停息的转动时,已经敏锐地提出了永动机是不可能实现的结论。

失败的实践同样是有价值的,它使人们发现了能量守恒定律:“能量既不会凭空产生,也不会凭空消失,它只能从一种形式转化为另外一种形式,或者从一个物体转移到另外一个物体。”

这里我们看到,能量守恒定律与其他所有的物理规律表述不同,它从否定的语句开始,导出肯定的结论.这深刻地反映了从永动机失败到能量守恒定律建立的历程.能量守恒定律不仅是科学规律,而且可以说是哲学信仰,这是从科学实践走向哲学信仰。

参考文献

- 1 吴国盛.科学的历程.长沙:湖南科学技术出版社,1995
- 2 李艳平等.科学的遗憾.北京:科学出版社,1998