

中国人的智慧丛书

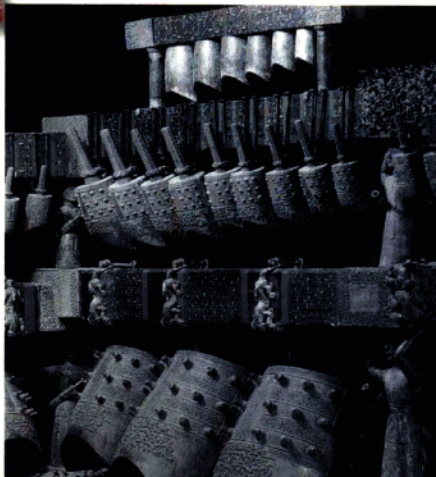
王敬东 于启中 王展任 编著  
大家文化记

# 洞察物质运动



近代世界赖以建立的  
种种基本发明和发现可能  
有一半以上源于中国

——李约瑟



## 序

自尊和创新,是民族的灵魂。很难设想,一个缺乏自尊和创新精神的民族,能够自立于世界民族之林。

中华民族,凭着自己的智慧和执著的创新精神,对世界科学技术宝库做出了巨大的贡献,其中的“四大发明”更是震古烁今。然而,值得指出的是,中华五千年科技史长河中的滚滚波涛,决不仅仅只是依靠“四大发明”掀起的,而是多方位、多角度的,其多项发明和发现均在科技史长河中掀起过巨浪。如公元前4世纪采用加磷脱硫的熔铁炉和锻铸法;公元2世纪初张衡创造了当时世界上最先进的观测天象的浑天仪和测定地震方向的地动仪;先秦即已成书的《黄帝内经》;明代李时珍的《本草纲目》……

历史已经证明,发明、发现既是一种民族的文化创造,又是可以传播、学习和继承的,是天下之公器。中华民族的发明、发现,已成为并将继续成为全人类的共同财富。正如英国研究中国科学技术

史的专家李约瑟博士指出的那样：近代世界赖以建立的种种基本发明和发现可能有一半以上源于中国。

我们可以自豪地说：如果没有从中国引进船尾舵、罗盘、多重桅杆，以及由此而改进的航海和导航的技术，欧洲绝不会有导致地理大发现的航行，哥伦布也不可能远航到美洲。

如果没有从中国引进造纸术和印刷术，欧洲人有可能要更长期地停留在手抄书本的时代，现代科学技术的传播也会受到极大的阻碍。

……

当然，世界其他民族的发明、发现也使中国人受益很多。古代如此，现代尤其如此。然而，近现代的中国人并没有丧失创新精神和创造活力，他们一方面广为吸收先进的西方文化成就，另一方面又在发明、发现的竞技场上力争上游。请看：詹天佑之于铁路；侯德榜之于化学；李四光之于地质；竺可桢之于气象；华罗庚之于数学……

他们是我们民族的真正脊梁。正是他们，用自己的生命，燃起了中华民族振兴、崛起的希望。

为了帮助广大读者更好地了解在科学技术领域我国自古以来所取得的杰出成就和涌现出的优秀人物,我们编写了这套“中国人的智慧丛书”。丛书按内容分为数学、物理、化学、生物、天文地理、医药卫生、农牧纺织、交通建筑等8个分册。力图使读者在轻松愉快的阅读中,既能了解光辉灿烂的中华科技史,又能了解科学技术某一领域漫长的历史积淀;既能增长知识,开阔视野,又能了解各个领域发展的内涵;既能从中感受人生的磨难,又能树立爱科学、学科学、用科学的高尚志向;既能洞察成功人物的奥秘,又能从中受到必要的启迪;既能了解诸多成功人物的爱国情操,又能唤起自己的爱国热忱……

了解是为了热爱。只有了解祖国的昨天和今天,我们才能对作为一个中国人的骄傲和责任有更深感受,这也正是“中国人的智慧丛书”编写的主旨所在。

作者

2000年7月1日

## 卷首语

人类文明史已经走过了漫长的岁月,伴随着人类文明史的步伐,物理学这块历史悠久的园地里奇葩(pā)竞香,百花争妍。在这块园地里,勤劳的中国人创造了辉煌的成就,涌现出许多永载史册的优秀人物。

我国古代的一部著作《墨经》,就记载了当时世界的许多物理领域的“第一”;有丰富物理知识的著作《考工记》,早已在世界传播开来。我国古代的许多发明创造都是世界级的,如:被中香炉、曲柄摇把、传送带、提花机、水力大纺车、记里鼓车、游标卡尺等很多很多。在光学领域,他们不仅是小孔成像的最早实验者,而且首创了影戏,是大型光学实验的先驱。另外,水碓磨的发明,以舟起重的应用都大大超前于世界其他国家。

近代以来,很多中华学子负笈海外,在物理学这块园地里,他们辛勤耕耘着,在很多领域被冠以“大王”、“泰斗”的荣誉称号,为人类的科技发展做出了巨大

贡献。他们是中华民族的骄傲。

中华民族历来就有虚心好学、博采众长的优秀品质。很多海外赤子克服了重重困难，回到祖国的怀抱，将知识、智慧和精力毫不保留地奉献给了祖国的科技事业，成为中国物理基础研究和其他高科技领域的开拓者、奠基人。

新中国成立后，一大批超群的科技人才被造就出来，这些科技精英为新中国物理事业的发展注入了巨大的活力。

是啊，聪明的中国人，凭着他们血管里流淌着炎黄子孙的血液，凭着他们把自己的理想和追求深深地植根在祖国沃土之中的优秀秉性，凭着他们锲而不舍的创新精神，才能紧紧把握时代赋予的机遇和使命，建立起不朽的功勋，他们不愧是物理王国里的骄子，其光辉业绩，将永载史册，与日月竞辉。

了解过去，是为了今天，更重要的是为了明天。青少年朋友们，祖国的现代化事业需要你们的聪明才智，中华民族的未来在召唤着你们，我们中华民族的科学事业，必定在昔日的起跑线上，再创新的辉煌。我们共同期待着！

## 目 录

### 卷首语

- 1 最古老的相对性原理
- 3 《墨经》中的几个第一
- 6 小孔成像实验
- 9 《考工记》的物理学成就
- 12 飞机的始祖——风筝
- 14 首创影戏
- 17 曲柄摇把
- 19 冰镜取火
- 21 西汉透光镜
- 24 被中香炉
- 27 游标卡尺
- 29 传动带
- 31 走马灯
- 34 记里鼓车
- 37 双动式活塞风箱
- 39 倾倒世人的提花机
- 42 指南车
- 45 水碓磨
- 48 共鸣实验
- 51 楔子的巧用
- 53 长明灯
- 55 雕版印刷术

- 58 彩色套印
- 61 毕昇与活字版
- 65 转轮排字架
- 67 司南、指南鱼、指南针
- 71 水力大纺车
- 74 巧测盐卤
- 77 以舟起重
- 80 十二平均律
- 84 独创的照相术
- 87 竹蜻蜓和风车
- 89 自制双翼飞机
- 93 验证康普顿效应
- 95 独特的湍流理论
- 98 发现第一种反物质
- 101 王淦昌—阿伦实验
- 104 发明和证明  $u$  子
- 106 中国导弹之父
- 111 钱伟长方程
- 114 袁氏家族中的科学家——袁家骝
- 117 推翻宇称守恒定律
- 121 验证宇称不守恒定律
- 125 发现原子核一分为三
- 128 第一个获得法国科学博士学位的中国人
- 131 卫星和卫星回收
- 134 “中国人在称原子的重量”
- 137 三元流动理论
- 139 半导体太空材料之母
- 143 晶体动力学



- 146 电脑大王
- 149 规范场理论
- 151 两弹元勋
- 154 激光辐射压力
- 157 J粒子的发现
- 161 华裔宇航员
- 165 汉字计算机处理的拓荒者
- 168 遥感卫星的神奇作用
- 170 诱人的“金”字系列工程
- 172 通信卫星
- 175 导弹
- 178 世界第一座壳式低温核供热堆
- 180 “魔瓶”——受控核聚变实验装置
- 182 “长征”系列运载火箭
- 185 飞机沙丘驻涡火焰稳定器
- 187 会走路的钻井平台
- 189 秦山核电站的建设
- 192 激光核聚变
- 194 李政道与北京正负电子对撞机
- 196 卫星导航的神威
- 199 我国获奥斯卡技术奖的第一人
- 201 “神舟”遨游太空
- 204 水下智能机器人
- 207 “实践号”系列卫星
- 209 百年经典之作

## 最古老的相对性原理

一个物体相对于别的物体的位置的改变,叫机械运动。机械运动的形式是多种多样的。在研究机械运动时,要选择一个假定为不动的物体,把这个物体当做参照物,如果不选定参照物,就无法确定物体是否在运动以及在怎样运动。令人兴奋的是,在世界物理学历史的长河中,这个古老而深邃(suì)的理论问题,竟是我们中国人首先发现的。

论及物体的动与静,即物体的运动与静止,要说在世界上描述得最早的,或许有人会想起 16—17 世纪的大科学家伽利略(1564—1642)的论述:在匀速运动的船舱里,一切现象都与船静止时一样,蝴蝶和苍蝇仍然到处飞行而不会向船尾集中,水滴仍然会滴进下面的罐子而不会滴向船尾,你跳向船尾也不会比跳向船头来得远……总之,在匀速运动的系统中,不能以任何力学实验判断这个系统是静止还是运动。这个结论,被后人称为“伽利略相对性原理”。

然而,令人兴奋的是,早于伽利略 1500 多年,我们中国人就已经从经验事实中总结出了这一理论。

现在,让我们展开历史的长卷,看一看中国汉代的《尚书纬·考灵曜(yào)》一书中是怎样记载的:

“地动不止,而人不知。譬如人在大舟中,闭牖而坐,舟行而不觉也。”

这段话的意思是说:地球一直运动不止,但人并不察觉。就好像人坐在关闭了窗户的船舱中,看不到外面的任何物体,这时船在

稳稳行驶,而人却察觉不到船的运动一样。

不难看出,这个说法,同伽利略的说法是完全一致的,关于船,在物理学中被看成是近似的惯性系统。这就是说在匀速运动的船中,不借助于船外的景物,就无法判断船是运动还是静止的。

同时,不难想像,当年《尚书纬·考灵曜》的作者“闭牖而坐”之前,一定观察到了许多与其相类似的具体事实,进而才总结出“舟行而不觉”这一正确的结论。

其实,在伽利略之前,我国伟大的科学家朱载堉(yù)也曾对天与地、人与舟、蚊与鹰、快慢二船、良弩二马等的相对运动,作出过物理分析,其分析也都完全符合运动相对性的物理意义。

历史是最好的见证,年代最能说明问题。人类社会正在飞速发展,不断进步,人们的知识日积月累,智慧也在逐步提高。今天跟昨天是大不一样的,岂能同日视之。

中国人在汉代就从生活中认识到了运动具有相对性并记录下来,这比伽利略的相对性原理早了1500多年,何等难得!

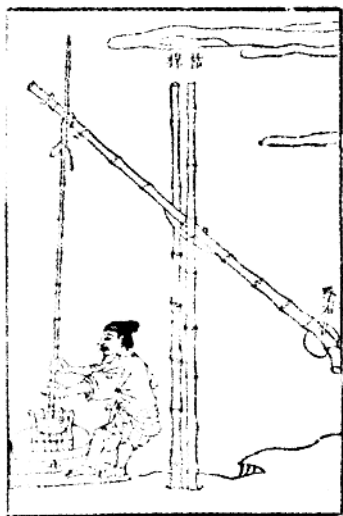
## 《墨经》中的几个第一

《墨经》是我国古代的一部集哲学、自然科学、社会科学之大成的宝典，是先秦时期科技领域的一颗璀璨(cuǐ càn)的明珠。现在，就让我们从中撷取一束物理方面的奇葩，与读者共赏。

谈到《墨经》，当然就离不开墨翟(dí)(约前468—前376)，因为这本书是以他为代表的墨家学派的代表作。在物理学方面，墨家的成就是卓著的。

在简单机械方面，《墨经》记述了杠杆、定滑轮、斜面的使用情况，并总结出一些规律。譬如，对于杠杆，《墨经》指出：“长重者下，短轻者上。”用现代物理学术语来说，即力臂长的、力大的一边要下垂，而力臂短的、力小的则要上翘。虽然，这其中没有给我们留下定量的数字分析，但从以上文字记述来看，也足以说明这是他们在实践中的经验之谈。要知道，这一发现比西方阿基米得(前287—前212)发现杠杆原理要早约200年。

在物体运动规律方面，《墨经》给出了时间、空间的定义，突出了时间的无限性，并指出运动



桔槔

与时间、空间是密不可分的。墨家学派所创立的时空理论,以及空间、时间与物体运动的统一,与现代科学中的宏观运动学的认识是一致的。墨子的时空理论,在世界上首次提出,无疑是一项世界发明。

《墨经》对“力”给出了具有物理意义的定义:“力,刑之所以奋也。”刑,即形字,古代通用。形指物体,奋即奋发奋起的意思,指物体开始运动、加速运动。这句话的意思就是:力是物体由静止而开始运动或加速运动的原因。

当然,应该承认,这句话不够全面,它只是提到了力作为动力的情况,没有提到力作为阻力的情况——使运动减慢,乃至静止;也没提到力的其他作用,如使物体发生形变。然而,就其对力下的定义来讲,无疑是正确的。请注意,这是在 2200 多年以前提出的定义啊!

在欧洲,人们长期认为力是维持物体运动的原因,认为没有了力的作用,物体就会静止。直到 17 世纪,伽利略才明确提出:“力是改变物体运动状态的原因。”

在中国,关于浮力原理的最早记述也是在《墨经》中,其大意说:

形体大的物体,放在水中将会沉下一部分,这是平衡的缘故。该物体浸入水中的部分,即使浸入很浅,也是和该物体平衡的。这种浮力和浮体平衡的结论,跟 200 多年后,阿基米得叙述的这一原理完全相符。

《墨经》在声学方面也有独到的贡献,它记述了共鸣在战争中的应用。据记载应用的方法有多种。

一种方法是,在城墙根下每隔一定距离挖一深坑,坑内埋置一个容量为七八十升的陶瓮,瓮口蒙上皮革(这实际上就做成了一个共鸣器)。让听觉灵敏的人伏在瓮口听动静。如果敌人挖地道攻城,根据响声可以马上觉察,而且根据瓮声的响度差还可以识别

来犯敌人的方向和位置。

另一种方法是，在同一个深坑内埋设两个瓮，并将这两个瓮分开一定距离，根据这两个瓮的响度差来判别敌人所在的方向。

还有一种方法，一个瓮和上文所述相同，也埋于坑道内，另置一个大瓮，要大到足以容纳一个人。将大瓮倒置于坑道地面，让监听者置身于瓮内听响动。同时，让另一个人分别谛听这两种瓮的声响情况，确定来敌的方向和位置。

可以说，墨子是世界上最早发明共鸣器的人。直至 20 世纪，在一些现代战争中，不少国家和民族还继续使用这些古老而科学的共鸣器。

《墨经》在光学方面的成就也是很突出的，这将在下一篇《小孔成像实验》中作介绍，不再赘述。

《墨经》中所叙述的实验方法，以及它所表露出的敏锐的观察力和科学的思维方法，在中国古代科技史上是一笔非常珍贵的财富。甚至于今天也仍然值得人们借鉴。

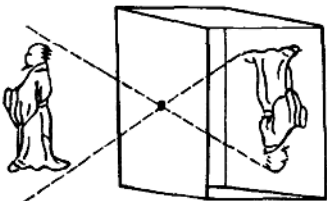
《墨经》虽然是先秦时期的著作，但书中研究总结的物体运动规律、浮力作用、共鸣现象和杠杆原理等都早于世界其他国家同类研究 200 多年！

## 小孔成像实验

人类自有史以来,就没有间断过对自然界奥秘的探索,对光的认识过程就是这样。我国古代杰出的学者墨翟和他的学生们就做了世界上第一个小孔成像的实验,并且解释了小孔成像的原理,证明了光是沿直线传播的,从而,在我国也是在世界上拉开了人们对光的认识的序幕……

大约在 2450 年前,墨翟为了搞清光是沿直线传播这一问题,曾做了如下的一个实验:

用一间黑暗的小屋,并在其朝阳的墙面上开一个小孔,人在屋外对着小孔站着,于是,屋里相对的墙上,便会出现一个倒立的人影。



墨子小孔成像实验

奇怪,为什么会有这样的现象呢?

墨翟通过认真的分析后解释说,这是因为光线像射箭一样,从人体脚部直射过来的光线穿过小孔,成影在上边;从人体头部直射过来的光线,穿过小孔,成影在下边,就成了倒立的影。同时,他又进一步指出,人的位置离墙壁由远及近,暗室里的倒影也由小变大。

令人称奇的是,墨翟不仅是首次十分明确地提出了光的直线传播原理,而且也同时以实验的方法对小孔成像进行了科学的解释。

还有，墨家还利用光的这一特性，解释了物和影的关系。

天空中飞翔着的鸟儿，它落在地上的影子也仿佛在飞动着。这是大自然常出现的现象。

不过，这里的奥秘何在呢？

墨家对此很感兴趣，分析了光、鸟、影三者之间的关系，揭开了影子自身并不直接参加运动的秘密。

他们指出，鸟影是由于直线行进的光线照在鸟身上被遮住而形成的。当鸟在飞行的过程中，前一瞬间光被遮住，出现影子的地方后一瞬间就被光所照射，影子便消失了；新出现的影子是后一瞬间光被遮住而形成的，已经不是前一瞬间的影子。飞行的鸟儿影子不直接参加运动。

那么，为什么鸟影看起来又是活动着的呢？这是因为鸟在飞行的时候，前后瞬间影子是连续不断更替着，并且变动着位置，所以，表面看起来，觉得是影子随着鸟在飞行一样。

值得大书一笔的是，在 2450 年前，墨家学派能这样深入细致地研究光的性质，解释影子的动与不动的关系，是很可贵的。

墨家学派在研究了两个光源同时照射一个物体的成影现象后指出：一个物体有两种投影（本影和半影），是由于它受到两个光源照射的结果；如果一个光源照射一个物体，那只会产生一个本影。这些论述都是符合实际的。

“小孔成像”是一个十分形象的实验，也是世界上最早进行的光学实验。他们研究的成影和成像原理，一直沿用到今天。现在我们所看到的各种照相机、录像机、摄影机都是这一科学理论的实际应用。

值得指出的是，古希腊的柏拉图学派虽然也认识到了光的直线传播，但他们提出的光学理论要比墨翟晚，水平也未超过《墨经》。至于阿基米得的有关光学理论，提出的时间则比《墨经》整



整晚了一个世纪！

难怪英国著名的中国科技史学家李约瑟博士评价说：“墨子的光学研究，比任何我们所知道的希腊光学成就更早，印度更不能比拟。”