

少年 百科 丛书

●●● 精选本



物理学传奇

徐克明

shao nian baikecong shu jing xuan ben

- 全国第一套以少年为对象的大型丛书。
- 着眼于启发思想，丰富知识，培养能力，引起兴趣。
- 被专家、学者誉为“通向知识海洋的窗口”，“哺育巨人的乳汁”。
- 1978年出版以来，累计印行5000万册。
- 原教育部曾发出专门文件向全国中小学生推荐。

● 中国少年儿童出版社

开 场 白

在我们伟大祖国几千年的文明史上，充满丰富多彩、异常感人的传奇性的故事。它们描绘和歌颂的，不仅有为民族的生存和发展、为社会的正义和合理而英勇奋斗的英雄豪杰们的丰功伟绩，而且有为认识和改造大自然以造福人类、促使世界进步而出色工作的专家学者的创举和殊勋。

物理学是一门涉及范围很广而又源远流长的学科，历来与人类生活和社会进步息息相关。因此，在我国浩如烟海的历代典籍上，理所当然地记载着许许多多具有永久魅力的物理学传奇。什么黄帝依靠指南车的帮助在迷雾中打败蚩尤呀；孔夫子利用欹器进行说教呀；先秦学者关于分割木棍的争论呀；一根头发丝举起千钧重物呀；秦始皇时用磁石砌筑的阿房宫北阙门能查出刺客身藏的铁制兵器呀；冰透镜会聚阳光取火呀；张衡用地动仪测定远方地震呀；丁缓造出永远不

会翻倒的被中香炉呀；曹冲用木船巧称大象呀，等等，真是说也说不完。它们不仅给人以艺术享受和思想启发，而且在一定程度上普及了物理学知识。这是我们的先人留给我们的优秀的科学遗产，值得我们学习。正是这个原因，使得作者感到很有必要写《物理学传奇》这样一书。

当然，历代典籍上记载的中国物理学成就远远不止这些传奇所反映的，用专门性的文字直接讲述的还要多得多。本书也不只限于转述这些传奇，而是以它们为中心来讲述中国历代在物理学上的一些卓越成就。由于当时传奇执笔人受到科学水平的限制，加上艺术夸张或传闻失实，而使有些传奇的原文在科学上不够严谨，甚至产生差错。对于这些缺陷，本书在转述中将尽力加以分析和纠正。

同时，考古学家们通过多年的辛勤工作，向我们展示了一系列有关中国物理学史的珍品，比如五千多年前炎帝时代遗留下来的尖底陶瓶，四千多年前的帝颛顼时代以来的青铜铸的平面镜和球面镜，二千年前东汉时代的水晶透镜，明清时代的“光学之乡”苏州和广州的眼镜和光学仪器，北京天坛的回音壁、三音石和圜丘，以及中国历史博物馆陈列的一批古代发明创造的复原模型等等。这些考古发现和复原模型也成为本

书的重要内容。

在我们的物理教科书上涉及到的物理学史部分，采用中国的材料还很不够。希望这本书的出版能在这个方面不无小补。

当然，科学是不分国界的。本书中也讲了不少有关世界物理学巨匠们的伟大功勋。

谢谢读者们阅读本书。希望大家提出宝贵意见，以便今后改进。

目 次

开场白

- 一 两个关于船的故事…………… 1
“刻舟求剑”只是笑话吗？(1) 他为什么在船舱里“坐禁闭”？(4) 千古巧合(5) 坐地和巡天(6)
- 二 车子上的风波…………… 9
谁是罪魁祸首？(9) 是谁把问号抹去了？(11) 危险的游戏和英雄的业绩(12) 张衡巧测地震(13)
- 三 “弯弯绕”世界漫游…………… 17
关于车轮的有趣争论(17) 欧洲科学家的意外成果(19) 切圆锥的“游戏”(21) 关于星星之路的故事(23) 人造卫星走什么路？(24)
- 四 再讲关于星星之路的故事…………… 17
庄子的怪问题和它们的答案(27) 水流星和飞车走壁(29) 再谈人为什么感觉不到地球的运动(31) 人造卫星上的怪事(33)
- 五 团团转的贡献…………… 36

	从陀螺到地球(36) 在剧场和战场(39) 赛指南和被中香炉(42)	
六	大地怪力 46 磨盘上的蚂蚁(46) 大地怪力(48) 再谈磨盘、转盘和陀螺罗盘(50) 北京天文馆里的巨摆(51)	
七	简单机械的故事 53 子贡推广桔槔(53) 杠杆秤的祖孙三代(55) 杠杆原理和阿基米得的大话(57) 斜面轮轴起重车实验(60)	
八	驾驭重心的创造 62 玩具世界又一名老偏头(62) 欹器的秘密(64) 火箭和蛤蟆夯(66)	
九	火箭技术的曙光 69 希罗的怪玩艺儿(69) “流星”——火箭的老祖宗(70) 火箭世家(72) 作用和反作用以及齐奥尔科夫斯基的预言(76)	
一〇	谁主沉浮? 78 墨子和阿基米得的答案(78) 曹冲称象确有其事吗?(82) 怀丙捞铁牛及其他(84)	
一一	声音奇观 86 琴瑟共鸣的故事(86) 巧寻挖地道的敌人(90) 北京天坛三大声学奇迹(92)	
一二	镜子春秋 96	

	四千多年前的古青铜镜字的(96)汉文镜字的演变所透露的信息(98)	
	镜子的一家(100)	
	学者们对镜子光学的探索(103)	
一三	从针孔到照相机	107
	几个针孔成像的故事(107)	
	从冰透镜讲起(112)	
	中国自制的第一架照相机(117)	
一四	指南针的家世	120
	“慈爱的石头”(120)	
	光辉的司南(125)	
	罗盘和航海(128)	
一五	小不点正传	131
	关于分割木棍的争论(131)	
	看见分子和原子了(134)	
	小小不点和小小小不点 (136)	

一 两个关于船的故事

坐地日行八万里，
巡天遥看一千河。

毛泽东：七律《送瘟神》

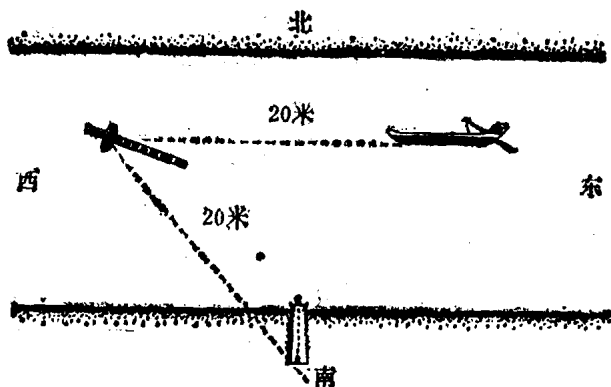
“刻舟求剑”只是笑话吗？

在二千几百年前的春秋战国时代，我国长江流域有个很大的诸侯国，叫楚国。那里有个人一次乘船出门，途中不小心把宝剑掉进江里去了。当时宝剑十分昂贵；要是江水不是太深，一般人在这情况下总会让船停下来，跳进江里去打捞。可是，这位楚国人与众不同。他并没有让船夫停船，只是在船帮上宝剑掉下去的地方刻了个记号，就继续自己的旅程。船开到目的地停下来后，他才从刻有记号的船帮边跳下江去打捞宝剑。这时，船已经驶离宝剑沉没的地方挺老远了；而宝剑沉

在原地不动，并没有跟着船走。这时再跳到船下面去打捞，岂不是白费劲吗？

这个故事就叫“刻舟求剑”，是我国一个流传很广的古老的有名笑话。谁听了都会笑这位楚国老哥实在太傻。然而，你知道这里包含着物理学上一条叫“运动的相对性”的原理吗？

我们常说的一个物体在运动，总是相对于另外一个物体来说的。就拿在江里航行的船来说吧，不参照岸上的地形地物，你又怎么能知道船的位置、航向和航速呢？而被选来作参照用的物体，在物理学上就叫“参



按不同的参照系确定宝剑沉没位置：左，在江岸某点西北20米（以江岸作参照系）；右，在船的停泊点正后方20米（以船体作参照系）

照物”或“参照系”。

参照系可以随意选取。只是因为我们生活在地球上，所以一般总是把地球选作参照系，这样比较方便。其实，有必要的话，也可以把车辆、船只或飞机等运动物体选作参照系。

如果那位楚国人选择江岸作为参照系，那么宝剑一落水，就要立即测定宝剑相对于江岸的位置，跳进水里打捞。如果他选择船体作为参照系，那么宝剑一落水，就要快点让船停下来，并测定船从沉剑点到停泊点在江面上走过的方向和距离，再回到沉剑点去打捞。

“刻舟求剑”这个故事记载在一部叫《吕氏春秋》的古书上。这部书的主编人吕不韦当过战国时代末期的秦国的相。秦、楚是当时我国境内最强大的两个南北对峙的诸侯国。就在战国时代末尾，北方的秦国消灭了南方的楚国，统一中国，建立了伟大的秦王朝。但是十来年后，以原楚国人为首的南北各地人民又起来推翻了秦王朝，从而建立起更加伟大的汉朝。“刻舟求剑”的故事，很可能是秦国人故意编造出来嘲笑楚国人的（其实当时楚国的科学文化很发达）。不过，它说明早在二千二百多年前的中国人就有了萌芽状态的“运动的相对性”的概念，这可不简单。

然而，更好地反映出这条原理的，还要数我国东汉

初期的一位佚名学者的实验。这是又一个关于船的故事。

他为什么在船舱里“坐禁闭”？

今天，连小学生都知道，地球是环绕太阳公转并环绕地轴自转的。可是在古代，人们却长期以为地球是静止不动的，日月星辰环绕地球运动。早在公元前四、五世纪，古希腊和古中国都有一些出类拔萃的学者，提出过地球在运转的思想。人们最初听到这种说法都感到不可思议，他们认为如果地球真的在动，那么，地球上的人总会有感觉，就象乘车或乘船的感觉那样。

在公元一世纪的东汉初期，我国一位佚名学者，为了解除人们对地动学说的怀疑，做过一个有趣的实验：在一个风平浪静的日子里，他把自己“禁闭”在一艘大船的船舱里，门窗统统关严，使船外的景物一点也看不见。船开稳后，他竟不知道船在行驶。原来，平时乘客感觉车船在行驶，不外乎这样三条原因：一是道路坎坷不平使车子颠簸；或者水流急、风浪大使船颠簸；二是车船速度的大小和方向发生明显的变化；三是乘客看到外面的景物在向后退去。因为大船在平静的水面上平稳地航行，而关在船舱里的人又看不见船外的景

物，所以他就无法判断船是不是在运动了。据此，这位学者理直气壮地宣布：地球是在不停地运转着的，只是我们觉察不到罢了；这就象坐在关严的船舱里，觉察不到船在开行一样。

这是世界上第一个关于地动学说的实验，这个实验同时说明了运动的相对性。

千 古 巧 合

不过，严格说来，那位东汉学者的实验，并没有直接演示地球在运转，它只是否定了人能觉察地球的运转的看法。真正使地动学说站住脚的是伟大的波兰天文学家哥白尼(1473 - 1543年)。他提出太阳中心说，认为地球每天绕地轴旋转一周，并每年绕太阳运行一周。说来也巧，他也做过与我国东汉学者一样的实验；这个实验与哥白尼学说结合起来就更有力量了。

更有意思的是，在哥白尼之后一个世纪，著名的意大利物理学家伽利略(1564 - 1642年)，又设想了同样的实验。伽利略设想把自己关在船舱里。不过，他更精密地规定，船必须匀速、直线行驶。为什么要这样规定呢？因为要是航速和航向发生变化的话，那么船上的人就会前俯后仰、东倒西歪，这也就能够觉察船

在动了。只有在匀速直线行驶的船上，才不会感到与在静止的船上甚至在岸上有什么两样。例如，你朝船尾方向跳远，并不由于船在走而比朝船头方向跳得更远一些，从酒杯往下滴水，照样竖直落在地板上，不会由于船在走而偏向船尾……因此，人们就把运动相对性原理称为“伽利略相对性原理”。

坐地和巡天

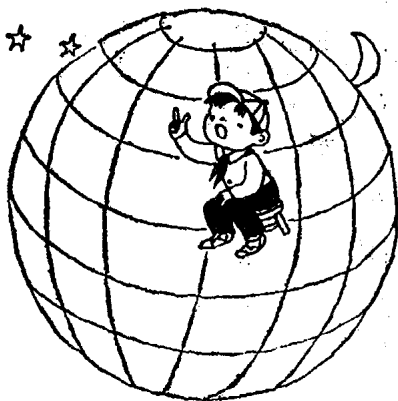
最后，让我们用运动相对性原理，来讲解我们在本章开头援引的毛泽东同志的诗句“坐地日行八万里，巡天遥看一千河”。

我们在地表上坐着不动，我们的身体随着地球自转。如果我们坐的地方是在赤道上，那么我们的身体每天随着地表走过的路程就是赤道的周长。而赤道周长 = 40,075.13 公里，合 80,150.26 华里，取大数就是八万里。于是有“坐地日行八万里”了。

然而，我们的身体同时又随地球在太阳系里环绕太阳公转。太阳系又是更大的星系——银河系里的一员。

在晴朗的夜晚，我们可以在天空上看到美丽的银河，又叫天河。其实它并不是什么“银色的河”或者“天

上的河”。用望远镜细看，它是由密密麻麻数不清的太阳那样的恒星构成的大星系，叫银河系。我们用肉眼或仪器看到的天上一颗颗恒星，都属于银河系。我们的太阳系在不停地环绕银河系的中心——银心公转。地球环绕太阳公转，



人坐在赤道上随地球自转，
等于每天走八万里路

又跟着太阳环绕银心公转，而在太空中运行，就叫巡天。在宇宙间，象银河那样的星系多得很。这些“银河”都离我们十分遥远，能用肉眼看到的只是极少数。绝大多数“银河”都得用仪器观测。我们随着地球巡天，在太空中作免费旅行，沿途可以见到许多星系。这就是“巡天遥看一千河”了。不过，应当说明，这里的“一千”并不是具体数字，而是数量很多的意思。太空中的星系何止一千个！

当然，我们的身体随着地球自转和环绕太阳公转，又随着太阳环绕银心公转，它的运动显然不是匀速直线的，它的速度的大小和方向都是时时刻刻在变化着



伽利略在宗教裁判所法庭上
声明：“但是地球在运动着！”

的。只是因为银河系、太阳、地球太大了，这些变化对地表上的人来说显得十分缓慢，我们在短时间内觉察不出来。这样就可以把人体在太空中的运动看成匀速直线运动了，从而觉得地球是静止的。

认为日月星辰环绕着静止的地球运转，原来是古代人单凭直观长期形成的错误认识，但是欧洲天主教的罗马

教廷却曾把它列为教义，教徒们谁也不能违反。伽利略宣传哥白尼的地动学说，罗马教廷便认为这种学说会动摇人们对上帝的信仰，而由宗教裁判所指控伽利略犯了反宗教的大罪。相传伽利略在受审时严正地声明：尽管你们有权判我的罪，但是并不能改变“地球在运动着”的事实。

二 车子上的风波

谁是罪魁祸首？

当一辆汽车在十分平坦的马路上匀速直线行驶的时候，车里的人就象实验船里的老伽利略一样，不会感到自己的活动与在地面上有什么不同。可是，在变速、拐弯的车子里，人们的处境就相当尴尬了。

设想我们现在是在一辆挤满了乘客的公共汽车上。司机遵守交通规则中速行车。突然，一个愣头青骑着自行车，在没有横道线的地方横穿马路，紧挨着这辆公共汽车前头飞也似地一晃而过。司机见了大吃一惊，赶紧刹车。车子戛然而止，乘客们都不由自主地往前倒去，后面的人就冲撞和挤压前面的人。

“啊哟，你不能抓住扶手吗？”一位被人踩痛了脚背的女乘客，尖声地叫嚷起来。那位踩了人的乘客只得连声道歉。

车厢前部的乘客们都以责怪的眼光瞅着那位违反



在紧急刹车时的公共汽车里

交通规则的老头青。而车厢后部的一些不明真相的乘客，却嘀嘀咕咕地数落起司机驾驶技术的蹩脚来。

是的，车厢里的这场风波，是那位骑车的老头青引起的；不过，直接使乘客吃苦头的却不是他，更不是冤枉的司机，而是物体的惯性。惯性是直接肇事的罪魁祸首。

什么是惯性？就是万物都具有的力图保持本身原有的运动状态不变的通性：它们总是力图保持原有的速度的大小和方向不变，也就是说有坚持作匀速直线运动的倾向（对于静止物体来说，就是力图保持速度为零）。你要改变它们的运动状态，不论使它们由静变动还是由动变静，也不论使它们由慢变快还是由快变慢，甚至只是使它们改变运动方向，你都得花费力气。不受到外界的力的作用，它们不能改变自己的运动状态。

公共汽车上的那场风波，就是惯性的突出表现。汽