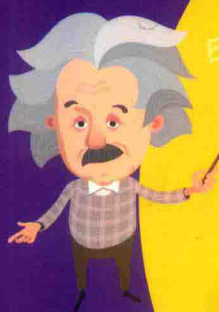


编著：柳敏夏

光怪陆离的

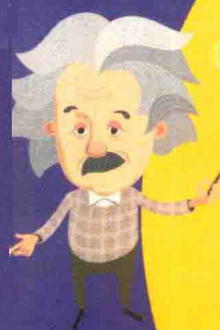
物理 时空



山西出版传媒集团
山西经济出版社

编著：柳敏夏

光怪陆离的
**物理
时空**



图书在版编目(CIP)数据

光怪陆离的物理时空 / 柳敏夏编著. — 太原 : 山西经济出版社, 2017.1

ISBN 978-7-5577-0126-0

I. ①光… II. ①柳… III. ①物理学—青少年读物
IV. ①O4-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第006276号

光怪陆离的物理时空

GUANGGUAILULI DE WULISHIKONG

编 著: 柳敏夏

出版策划: 吕应征

责任编辑: 李慧平

装帧设计: 蔚蓝风行

出 版 者: 山西出版传媒集团·山西经济出版社

社 址: 太原市建设南路 21 号

邮 编: 030012

电 话: 0351-4922133 (发行中心)

0351-4922085 (总编室)

E-mail: scb@sxjjcb.com (市场部)

zbs@sxjjcb.com (总编室)

网 址: www.sxjjcb.com

经 销 者: 山西出版传媒集团·山西经济出版社

承 印 者: 北京荣华世纪印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 10

字 数: 150 千字

版 次: 2017 年 1 月 第 1 版

印 次: 2017 年 1 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5577-0126-0

定 价: 29.80 元

前言

■光怪陆离的物理时空



辽阔无垠的山川大地,苍茫无际的宇宙星空,人类生活在一个充满神奇变化的大千世界中。异彩纷呈的自然科学现象,古往今来曾引发无数人的惊诧和探索,它们不仅是科学家研究的课题,更是青少年渴望了解的知识。通过了解这些知识,可开阔视野,激发探索自然科学的兴趣。

本书介绍了物理的相关知识。分“奇妙物理现象”“实用物理发明”“未来物理猜想”3个篇章,通过对物理学领域中的大量谜题以及引人入胜的故事和妙趣横生的问题的讲述,帮助青少年读者加深对物理学重要理论的认知,同时对生活中经常接触的各种现象与物理学知识的内在联系产生深刻印象,并对这门学科产生更浓厚的兴趣。全书图文并茂、通俗易懂,并以简洁、鲜明、风趣的标题引发青少年的阅读兴趣。

物理是一门历史悠久的自然学科,物理科学作为自然科学的重要分支,不仅对物质文明的进步和人类对自然界认识的深化起了重要的推动作用,而且对人类的思维发展也产生了不可或缺的影响。从亚里士多德时代的自然哲学,到牛顿时代的经典力学,直至现代物理中的相对论和量子力学等,物理学都是随着人类社会实践的发展而发展,经历了漫长的发展过程。

在古代,由于生产水平的低下,人们对自然界的认识主要依靠不充分的观察,和在此基础上进行的直观的、思辨性的猜测,来把握自然现象的一般性质,那时,物理学知识是包括在统一的自然哲学之中的。在这个时期,首先得到较大发展的是与生产实践密切相关的力学,如浮力定律、杠杆原理等。电磁学方面发现了摩擦起电、磁石吸铁等现象,并在此基础上发明了指南针。15世纪末叶,资本主义生产关系的产生,促进了生产和技术的大发展;席卷西欧的文艺复兴运动,解放了人们的思想,激发起人们的探索精神。近代自然科学就在这样的历史条件下诞生了。牛顿力学体系的建立,标志着近代物理学的诞生。新的科学思想、方法和理论,得到

了传播、完善和扩展。19 世纪末叶, X 射线、放射性、电子等一系列物理学上的重大发现引起了现代物理学革命。相对论和量子力学的建立, 克服了经典物理学的危机, 完成了从经典物理学到现代物理学的转变, 使物理学的理论基础发生了质的飞跃。1927 年以后, 原子核物理学、粒子物理学、天体物理学和现代宇宙学得到迅速发展, 理论成果应用于实践, 出现了像原子能、计算机、激光、宇航等许多技术科学。这些新兴技术有力地推动着新的科学技术革命, 促进生产的发展。而随着生产和新技术的发展, 又反过来有力地促进了物理学的发展。

回顾过去, 物理学为人类社会的发展做出了重要贡献, 从根本上改变了人类对时空和宇宙万物的看法, 带动了化学、天文、能源、信息等学科的发展, 为生物、医疗、农业提供了强大的探测手段和研究方法。但在 21 世纪, 物理学还需继续向前发展, 因为还有很多未解之谜需要探究: 扑朔迷离的反物质世界、神秘的四维空间、不能再分割的粒子夸克……相信诸如此类的问题会在 21 世纪得到最新研究成果, 从而使物理学在未来继续对经济、军事、科技和社会发展做出重大贡献。

目录

■ 光怪陆离的物理时空



第 1 章 奇妙物理现象

电的探索发现	2	近视眼看到的景象	73
浮力定律的发现与应用	5	如何保持输液速度均匀	75
杠杆原理探知	9	防不胜防的香蕉球	77
惯性与相对性原理	13	飞鸟击落飞机	81
光量子理论的提出	17	跳车应往前还是往后	83
宇宙射线的发现	21		
气体中的放电现象	24		
神奇的磁应用	27		
飞天必由之路——风洞	31		
雪白霜现象	34		
罕见的绿色阳光	38		
物体在什么地方最重	40		
士兵为何枕箭筒睡觉	42		
香槟的美丽气泡	45		
天空的色彩变化	49		
奇幻的海市蜃楼	53		
金字塔的奇怪现象	58		
新概念武器——微波武器	60		
有威力的电磁力	63		
面粉为何会爆炸	65		
空中精灵——风筝	69		

第 2 章 实用物理发明

伏打电堆的发明	86
迈克尔逊干涉仪	90
回旋加速器的发明	94
红宝石激光器	97
气泡室的发明	100
惊险刺激的过山车	103
太阳镜的发明	107
磁悬浮列车	111
揭开制冷王国的秘密	115
音箱中的物理知识	119
破冰船怎样工作	123

第 3 章 未来物理猜想

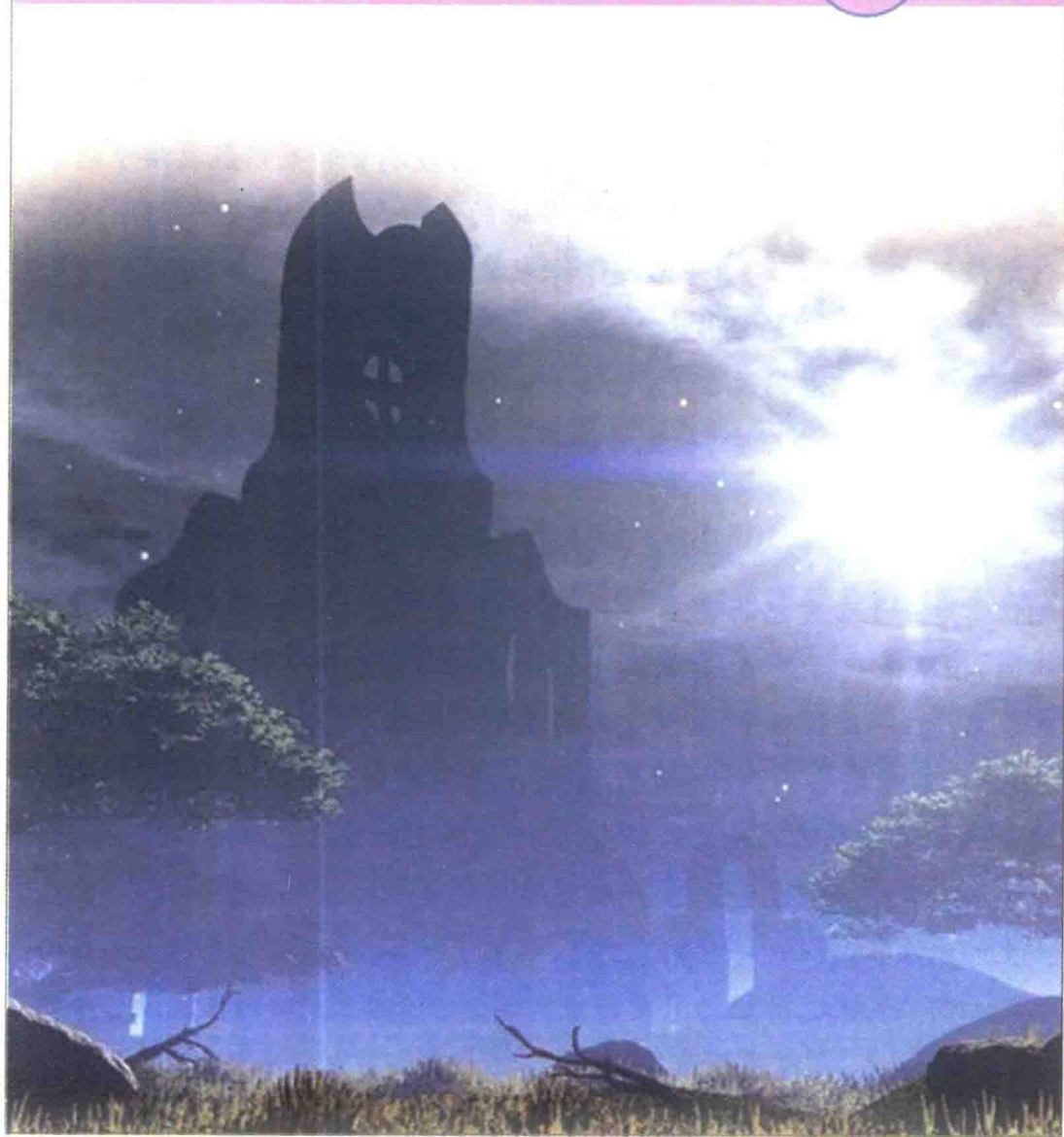
扑朔迷离的反物质世界	126
------------	-----

神秘的四维空间	129	粒子束的神奇功用	141
不能再分割的粒子夸克	133	反电磁波辐射导弹	144
未来激光的应用	137	未来的核电磁脉冲弹	146
未来的激光炮	139	未来的等离子体武器	148

奇妙物理现象

□ 光怪陆离的物理时空

第 1 章



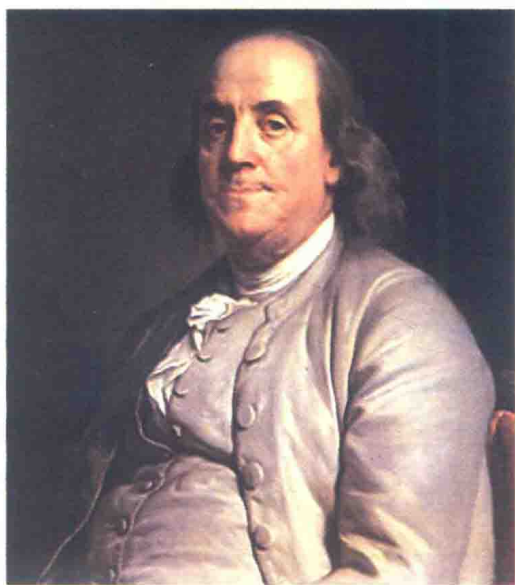
电的探索发现

科普档案 ●名称:电 ●研究学者:富兰克林 ●相关发明:避雷针 ●发明时间:1753年

1746年,富兰克林观看了一场电学试验后,对电产生了极大兴趣,通过对大批书籍、电学著作和某些摩擦起电的设备的研究及大量的电学实验,富兰克林研究了两种电荷的性能,说明了电的来源和在物质中存在的现象。

1746年,一位英国学者在波士顿利用玻璃管和莱顿瓶表演了电学实验,富兰克林怀着极大的兴趣观看了他的表演,并被电学这一刚刚兴起的科学强烈地吸引住了,心中激起了探求欲望,他买下了全部展品,他在伦敦英国皇家学会结识的朋友柯林森得知后,又给他寄来了大批书籍、电学著作和某些摩擦起电的设备。富兰克林和费城哲学会的朋友们一起进行了许多电学实验和理论探索,研究了两种电荷的性能,说明了电的来源和在物质中存在的现象。

18世纪以前,人们还不能正确地认识雷电到底是什么。当时人们普遍相信雷电是上帝发怒的说法。一些不信上帝的有识之士曾试图解释雷电的起因,但从未获得成功,学术界比较流行的观点是认为雷电是“气体爆炸”的现象。在一次试验中,富兰克林的妻子丽德不小心碰到了莱顿瓶,一团电火闪过,丽德被击中倒地,面色惨白,足足在家躺了一个星期才恢复健康。这虽然是试验中的一起意外事件,但思维敏捷的富兰克林却由此而想到了空中的雷电。他经过反复思考,断定雷电也是一种放电现象,它和在实验室产生的电在本质上是一样的。于是,他写了一篇名叫《论天空闪电和我们的电气相同》的论文,并送给了英国皇家学会。但富兰克林的伟大设想遭到了许多人的嘲笑,有人甚至嗤笑他是“想把上帝和雷电分家的狂人”。富兰克林决心用事实来证明一切。1752年6月的一天,阴云密布,电闪雷鸣,一场



□富兰克林

暴风雨就要来临了。富兰克林和他的儿子威廉一起,带着装有一个金属杆的风筝来到一个空旷地带。富兰克林高高举起风筝,他的儿子则拉着风筝线飞跑。由于风大,风筝很快就被放上了高空。刹那,雷电交加,大雨倾盆。富兰克林和他的儿子一起拉着风筝线,父子俩焦急地期待着,此时,刚好一道闪电从风筝上掠过,富兰克林用手靠近风筝上的铁丝,立即掠过一阵恐怖的麻木感。他抑制不住内心的激动,大声呼喊:“威廉,我被电击了!”随后,他又将风筝线上的电引入莱顿瓶中。回到家里以后,富兰克林用雷电进行了各种电学实验,证明了天上的雷电与人工摩擦产生的电具有完全相同的性质。富兰克林提出的关于天上和人间的电是同一种东西的假说,在他自己的这次实验中得到了光辉的证实。风筝实验的成功使富兰克林在全世界科学界的名声大振。英国皇家学会给他送来了金质奖章,聘请他担任皇家学会的会员。他的科学著作也被译成了多种语言。他的电学研究取得了初步的胜利。然而,在荣誉和胜利面前,富兰林没有停止对电学的进一步研究。1753年,俄国著名电学家利赫曼为了验证富兰克林的实验,不幸被雷电击死,这是做电实验的第一个牺牲者。血的代价,使许多人对雷电试验产生了戒心和恐惧,但富兰克林在死亡的威胁面前没有退缩,经过多次试验,他制成了一根实用的避雷针。他把几米长的铁杆,用绝缘材料固定在屋顶,杆上紧拴着一根粗导线,一直通到地里。当雷电袭击房子的时候,它就沿着金属杆通过导线直达大地,房屋建筑完好无损。1754年,避雷针开始应用,但有些人认为这是个不祥的东西,违反天意会带来旱灾,就在夜里偷偷地把避雷针拆了。然而,科学终将战胜愚昧。一场挟有雷电的狂风过后,大教堂着火了,而装有避雷针的高层房屋却平安无事。事实教育了人们,使人们相信了科学。1752年富兰克林的论文集

《电学实验与研究》出版,特别是风筝实验的报告轰动了欧洲,使人们看到电学是一门有广大前景的科学,避雷针也成了人类破除迷信征服自然的一项重要技术成果,推动了电学、电工学的发展。避雷针相继传到英国、德国、法国,最后普及世界各地。

富兰克林曾把多个莱顿瓶连接起来,储存更多电荷,他用实验证明莱顿瓶内外金属箔所带电荷数量相等,电性相反。1747年5月25日他在给柯林森的信中,提出了电的单流质理论,并用数学上的正负来表示多余或缺少这种电流质。他还认为摩擦起电只是使电荷转移而不是创生,所生电荷的正负必须严格相等——这个思想后来发展为电学中的基本定律之一——电荷守恒定律,他利用这一理论说明了带介质的电容器原理。

富兰克林对科学的贡献不仅在静电学方面,他的研究范围极其广泛。在热学中,他改良了取暖的炉子,可以节省 $\frac{3}{4}$ 燃料,被称为“富兰克林炉”;在光学方面,他发明了老年人用的双焦距眼镜,戴上这种眼镜既可以看清近处的东西,也可看清远处的东西。他和剑桥大学的哈特莱共同利用醚的蒸发得到 -25°C 的低温,创造了蒸发制冷的理论。此外,他对气象、地质、声学及海洋航行等方面都有研究,并取得了不少成就。在大气电学方面揭示了雷电现象的本质,被誉为“第二个普罗米修斯”。



知识链接

富兰克林逝世

1790年4月17日晚上11点,富兰克林逝世。4月21日,费城人民为他举行了葬礼,两万多人参加了出殡队伍,为富兰克林的逝世服丧一个月以示哀悼。第一块墓碑立于富兰克林逝世时,碑文是:印刷工本杰明·富兰克林。第二块墓碑是群众在他逝世后立的,碑文是:从苍天处取得闪电,从暴君处取得民权。两句碑文概括了他一生中的两项辉煌的事业。

浮力定律的发现与应用

科普档案 ●名称:浮力定律 ●发现学者:阿基米德 ●浮力产生原因:液体对物体的上、下压力差

浮力定律是由阿基米德发现的。阿基米德是古希腊杰出的数学和力学奠基人,自幼聪颖好学,是一位善于观察思考并重理论与实践相结合的科学家。关于浮力定律的发现还流传着一个有趣的故事。

阿基米德是古希腊最具有现代精神的伟大物理学家,浮力定律是由阿基米德发现的。阿基米德是古希腊杰出的数学和力学奠基人,自幼聪颖好学,是一位善于观察思考并重理论与实践相结合的科学家。他对待科学研究的态度是勇于革新、勇于创造而又严肃认真,曾在几何学、静力学以及机械的发明创造方面取得了巨大的成就。

浮力定律现在又称阿基米德定律。这一定律的发现和有一个有趣的故事有关。有一次阿基米德在众目睽睽之下光着身子从澡堂里飞奔而出,欢呼雀跃,周围的人都不知究竟发生了什么事使这位大学者忘乎所以。原来叙拉古国王曾命令金匠做了一顶纯金的王冠,新王冠做得十分精巧,纤细的金线密密地织成了各种花样,而且也非常合适,国王十分高兴。但是转念一想:我给了工匠 15 两黄金,会不会被他们私吞几两呢?因此马上叫人拿秤来称,不多不少,正好是 15 两。但这时一个大臣站出来说:“重量一样并不等于黄金没有少,万一金匠在黄金中掺进了银子或其他的東西,重量可以不变,但王冠已不是纯金的了。”国王一听觉得很有道理,但有什么办法既不损坏王冠又能知道其中是否掺了银子呢?国王把这个难题交给了阿基米德。阿基米德好几天想不出什么好主意,废寝忘食,近乎痴迷,这时朋友劝他去洗个澡,放松放松。阿基米德在洗澡时突然注意到,当他坐到满满一盆水里去时,水从盆边溢到了盆外,他脑子里灵光一闪,猛地从澡盆里跳出,



□阿基米德

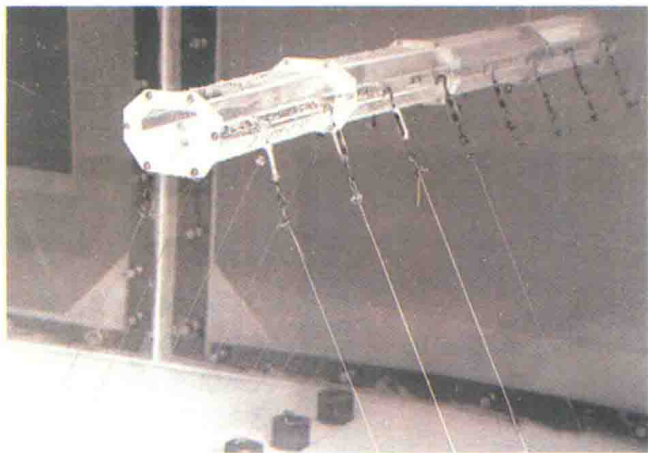
来不及穿上衣服就狂奔回家。他在家里做好了实验，来到国王面前，把盛满水的一个大盆放在一只大盘子里，又请国王拿出一块 15 两重的黄金和两只一样大小的杯子。然后，阿基米德取过王冠，放在盆子里，水溢出来，阿基米德把溢出来的水都装进一只杯子里。然后用同样的方法把 15 两黄金溢出来的水装进另一只杯子里。最后他拿着

两只杯子走到国王面前，说道：“陛下，请您比较一下，这两只杯子里的水一样多吗？”国王一眼就看到一只多一只少。于是阿基米德肯定地说：“王冠里一定掺了银或者其他的金属，它不是纯金的。”原来阿基米德利用了物质的密度、体积和质量的相互关系，同一物质的密度是固定的，即质量与体积之比是一个确定的数。这样，如果王冠是纯金的，它所排出的水应该与 15 两纯金所排出的水的体积一样，如果不一样，那么王冠里肯定掺了其他金属。这就是著名的浮力定律，为了纪念这位伟大的科学家，人们把浮力定律命名为阿基米德定律。不过，阿基米德的贡献并不限于回答了国王的疑问，今天，潜水艇的沉浮，气球和飞艇的飞行，制造巨型舰船，水中悬浮隧道……都离不开阿基米德原理。

潜水艇在军事上运用非常广泛，浸没在水中的潜水艇排开水的体积，无论下潜多深，始终不变，所以潜水艇所受的浮力始终不变。潜水艇的上浮和下沉是靠压缩空气调节水舱里水的多少来控制自身的重力而实现的。若要下沉，潜艇主压载水舱可以注满水，增加重量，抵消其储备浮力；若要上浮，可以用压缩空气把主压载水舱内的水排出，减小重量，恢复储备浮力。在潜水艇浮出海面的过程中，因为排开水的体积减小，所以浮力逐渐减小，当它在海面上行驶时，受到的浮力大小等于潜水艇的重力，它能够海中灵活上浮和下沉。气球和飞艇里充的是密度小于空气的气体，热气球里充

的是被燃烧器加热、体积膨胀、密度变小了的热空气。当球囊内的空气被加热,变轻产生浮力就可以升上天空,若要使充氦气或氢气的气球或飞艇降回地面,可以放出球内的一部分气体,使气球体积缩小,浮力减小,使 $F_{\text{浮}} < G_{\text{球}}$;停止加热,热空气冷却,气球体积就会缩小,减小浮力,或者降回地面。钢铁制造的轮船,由于船体是空心的,使它排开水的体积增大,受到的浮力增大,这时船受到的浮力等于自身的重力,所以能浮在水面上,它是利用物体漂浮在液面的条件 $F_{\text{浮}} = G_{\text{船}}$ 来工作的,只要船的重力不变,无论船在海里还是河里,它受到的浮力不变。根据阿基米德原理,船在海里和河里浸入水中的体积不同,轮船的大小通常用它的排水量来表示,所谓排水量就是指轮船在满载时排开水的质量。轮船满载时受到的浮力 $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}}$,所以轮船是漂浮在液面上的。

2007年,中国科学院力学研究所与意大利阿基米德桥公司的合作项目——世界首座阿基米德桥(即水中悬浮隧道)的样桥在中国浙江省千岛湖建造。阿基米德桥学名为水中悬浮隧道,不过与隧道不同,阿基米德桥是借助于浮力浮于水中的;与一般的桥也不同,对于浮力大于重力的阿基米德桥,它和水底的连接方式与一般的桥相反。阿基米德桥是利用悬浮隧道技术,通过锚来固定的水下隧道。意大利阿基米德桥公司总裁埃利奥·马塔切纳博士说,阿基米德桥样桥的建设将成为内陆湖泊和海峡交通技术领域的一次革命。他说,中国科学院选定浙江千岛湖作为建设样桥地点,样桥长度为100米。样桥建造将为在浙江省金塘海峡设计和建造3300米长的水下悬浮隧道提供参考。阿基米德桥依据阿基米德浮力定律而建造,其横截面呈椭圆形或圆形,正中为公路,分为上下两层,单向行驶,两侧为铁路。其体积所产生的浮力足以使



□阿基米德桥

它浮在水中,因此需要用钢缆将其固定于水下,以免浮力过大而上升,影响海面船只航行。

阿基米德的著作《论浮体》成为水力学的奠基石。《论浮体》是古代第一部流体静力学著作,阿基米德因此而被尊为流体静力学的创始人。20世纪之前,《论浮体》只有莫贝克13世纪时的拉丁文译本,1906年,海伯格发现了羊皮纸上的希腊原文,但不完全。现传的本子是两种文字参照编成的。上卷的命题7给出著名的“阿基米德原理”:重于流体的固体,放在流体中,所减轻的重量,等于排去流体的重量。这个原理因和他解决王冠问题联系在一起而脍炙人口。下卷的10个命题详细地讨论了正回旋抛物体在流体中的稳定性,研究了不同的高与底的比、具有不同的比重及在流体中处于不同位置时这种立体的形态,在推理中运用了高度的计算技巧。



知识链接

阿基米德

阿基米德(公元前287年—公元前212年),古希腊哲学家、数学家、物理学家。出生于西西里岛的叙拉古。阿基米德到过亚历山大里亚,他住在亚历山大里亚时期发明了阿基米德式螺旋抽水机。后来阿基米德成为数学家兼力学家的伟大学者,并且享有“力学之父”的美称。阿基米德流传于世的数学著作有10余种,多为希腊文手稿。

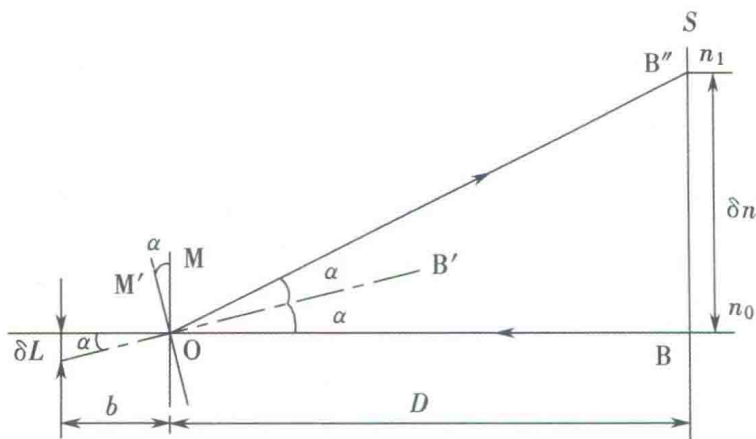
杠杆原理探知

科普档案 ●名称:杠杆原理 ●最早提出者:阿基米德 ●著作:《论平面图形的平衡》

公元前 1500 年左右的埃及,就有人用杠杆来抬起重物,不过人们不知道它的道理。阿基米德潜心研究了这个现象并发现了杠杆原理。在阿基米德发现杠杆原理之前,埃及人用杠杆抬起重物是没有人能够解释的。

公元前 1500 年左右的埃及,就有人用杠杆来抬起重物,不过人们并不知道它的道理。阿基米德潜心研究了这个现象并发现了杠杆原理。

在阿基米德发现杠杆原理之前,埃及人用杠杆抬起重物是没有人能够解释的。当时,有的哲学家在谈到这个问题的时候,一口咬定说,这是“魔性”。阿基米德却不承认是什么“魔性”。阿基米德确立了杠杆定律后,就推断说,只要能够取得适当的杠杆长度,任何重量都可以用很小的力量举起来。据说他曾经说过这样的豪言壮语:“给我一个支点我就能举起地球。”叙拉古国王听说后,对阿基米德说:“凭着宙斯起誓,你说的事真是奇怪,阿基米德!”阿基米德向国王解释了杠杆的特性以后,国王说:“到哪里去找一个支点,把地球撬起来呢?”“这样的支点是没有的。”阿基米德回答说。“那么,要叫人相信力学的神力就不可能了?”国王说。“不,不!你误会了,陛下,我能够给你举出别的例子。”阿基米德说。国王说:“你太吹牛了!你且替我推动一个重的东西,看你讲的话怎样。”当时国王正有一个困难的问题,就是他替埃及国王造了一艘很大的船。船造好后,动员了叙拉古全城的人,也没法把它推下水。阿基米德说:“好吧,我替你来推这一只船吧。”阿基米德离开国王后,就利用杠杆和滑轮的原理,设计、制造了一套巧妙的机械。把一切都准备好后,阿基米德请国王来观看大船下水。他把一根粗绳的末端交给国王,让国王轻轻拉一下。顿时,那艘大船慢慢移动起来,顺利地滑入水



□ 杠杆原理

他……”

杠杆原理也称“杠杆平衡条件”。要使杠杆平衡,作用在杠杆上的两个力(用力点、支点和阻力点)的大小跟它们的力臂成反比。动力 $\times$ 动力臂=阻力 $\times$ 阻力臂,用代数式表示为 $F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$ 。从上式可看出,欲使杠杆达到平衡,动力臂是阻力臂的几倍,动力就是阻力的几分之一。阿基米德在《论平面图形的平衡》一书中最早提出了杠杆原理。他首先把杠杆实际应用中的—些经验知识当作“不证自明的公理”,然后从这些公理出发,运用几何学通过严密的逻辑论证,得出了杠杆原理。即“二重物平衡时,它们离支点的距离与重量成反比。”这些公理是:(1)在无重量的杆的两端离支点相等的距离处挂上相等的重量,它们将平衡;(2)在无重量的杆的两端离支点相等的距离处挂上不相等的重量,重的一端将下倾;(3)在无重量的杆的两端离支点不相等距离处挂上相等重量,距离远的一端将下倾;(4)一个重物的作用可以用几个均匀分布的重物的作用来代替,只要重心的位置保持不变。相反,几个均匀分布的重物可以用一个悬挂在它们的重心处的重物来代替;似图形的重心以相似的方式分布……

阿基米德对杠杆的研究不仅仅停留在理论方面,而且据此原理还进行了一系列的发明创造。地中海沿岸的罗马王朝与迦太基常年征战不断。叙拉古则是个夹在迦、罗两个强国中的城邦小国,在这种长期的战争风云中,常常随着两个强国的胜负而弃弱附强,飘忽不定。在一次战争中阿基米德

里,国王和大臣们看到这样的奇迹,好像看耍魔术一样,惊奇不已!于是,国王信服了阿基米德,并向全国发出布告:“从此以后,无论阿基米德讲什么,都要相信