



第3卷



农村科普常识

30

◆本套丛书，以普及农村人们在生产生活中急需了解和掌握的科学常识、科普知识为目的，内容涵盖农村生产、生活、学习等各个方面，为农村和农民朋友了解科普常识，增强科学素养，科学合理地安排生产和生活提供了宝贵的经验和参考，是建设社会主义新农村必备的科普读物。

刘利生◎主编 余志雄◎副主编

物理知识



NONGCUN KEPU CHANGSHI

陕西科学技术出版社

目 录

泥地上为什么难骑车	(1)
自来水塔为什么要修在高处	(1)
开普勒三定律的发现	(2)
万有引力的发现	(5)
轮船是怎样停稳的	(11)
饺子为什么会膨胀	(12)
猫为什么不会摔倒	(13)
胡克定律的发现	(14)
艾菲尔铁塔的高度	(17)
风从哪儿来	(17)
地球的“体温计”	(18)
地底世界的四季变化	(19)
会“记忆”形状的合金	(20)
能煮熟鸡蛋的纸锅	(21)
莱顿弗罗斯特现象	(23)
温度计的发明	(24)
温度计里装的是什么	(26)
水到沸点,温度会上升吗	(27)
热质说的产生	(29)

农村科普常识

运动说的兴起	(31)
迈尔发现热功相当	(34)
能量守恒定律的建立	(36)
影子的妙用	(38)
反射及其类型	(39)
镜 子	(41)
折射与透镜	(43)
望远镜的发明	(44)
显微镜的发明	(47)
发明镜子的故事	(49)
眼镜的发现	(51)
穿雾照相技术	(53)
电子眼珠的发明	(54)
光的本质	(56)
道尔顿提出分子学说	(58)
分子的真实存在	(61)
古代和近代的原子故事	(64)
关于“原子”的大论战	(67)
巴尔未发现氢光谱规律	(69)
汤姆逊发现电子	(71)
卢瑟福发现原子核	(74)
玻尔理论的诞生	(77)
中子的发现	(82)

泥地上为什么难骑车

在软软的泥地上骑自行车时,自行车的两个轮胎就像是漏了气似的,蹬起来特别费力。这是什么缘故呢?

想想看,你在雪地里或是在泥沼地里走路时,不也是感到很难起步吗?这是因为脚踏在雪地里或泥沼地里的时候,人的体重就压在脚底那么大一块面积上,这时候,脚对地面产生了一个较大的压力。因为雪或泥沼地的弹性系数和弹性限度都非常小,也就是说,在不太大的压强的作用下,就会发生较大的形变,而且不能自己恢复原来形状,所以脚就陷进了软软的雪或泥里了。这样,当你再想起步时,就不得不把脚抬得比平时走路时高才行,因此就感到比较吃力了。

在泥地里骑自行车也是这样,由于车轮对地的压强,使泥地被压出一条深沟。这样,车要前进,首先必须要把自行车的轮子从沟里抬起来。而且泥地越软,车轮陷得越深,深沟对车轮前进的阻碍越大,使自行车前进所需要的推力也越大。所有这些因素都要求人对自行车的踏脚施加更大的作用力。因此,在泥地上骑自行车特别费力。

自来水塔为什么要修在高处

扭开水龙头,自来水就哗哗地流出来了。

自来水是从哪里来的呢?你一定会想到深埋在地下的水管。但要追寻水源,那就得循着自来水管,到自来水厂里去看

看。原来,那些埋在地下的水管,都是和自来水厂里一座座高高的水塔连接在一起的。

那么,这些水塔又有有什么用呢?我们不妨举一个小小的例子。浇花的时候,如果你把水壶稍微侧一点,流出来的水流又细又慢;要是将水壶侧得厉害些,喷出的水流就又粗又急。这是什么原因呢?原来,水越深,压强就越大。水的深度每增加 10 米,压强就会增加大约 1 个标准大气压。让水壶侧过来,就是让水面相对于喷嘴的深度加大,水的压强也会跟着变大,水流喷出来时就又粗又急。

我们再来看看高高的水塔。如果一个水塔的高度为 10 米,另一个水塔的高度只有 5 米,那么高 10 米的那个水塔塔底的水流压强,比高 5 米的那个水塔塔底的水流压强大 40 千帕左右。倘若两个塔底的出水口大小一样,它们同时开放,压强大的自然比压强小的出水急。因为自来水要供应地势高低不等的各处用户,如果没有足够的压强,地势高处的用户就会得不到水,所以水塔一般都造得很高。

在现代化的大、中城市,由于水网范围宽,管路阻力大,光靠水塔来产生压强是不够的,还得借助于很多加压水泵。

开普勒三定律的发现

16 世纪至 17 世纪,西欧有两位著名天文学家名垂青史。他们是丹麦的第谷·布拉赫(1546—1601)和德国的开普勒(1571—1630)。他们以其精确的天文观测和计算结果为牛顿发现万有引力定律奠定了基础。

第谷出生于丹麦斯坎尼亚的一个贵族家庭。在学习期间长

辈要求他学好法律,长大去当律师,但他从小就对天文有兴趣。14岁时,哥本哈根观象台预报8月21日会发生日食,第谷根据这一预报,用自己的仪器观看了日食的全过程。他非常佩服天文预报的准确性,决心投入天文观测,亲自制作了各种观测仪器,每至夜晚就专心观测天象,作了详细记录。

1572年11月11日,第谷在观察夜空时意外地得到一项重大发现。他自己是这样记录的:“11月11日晚间太阳落山以后,我按时观察星空,突然一颗新的、异乎寻常的、光亮远超其他星引起了我的注意;我从少年时代起就能识别天上所有的星;所以清楚地知道在这区域不会有星,即使最小的星也不会有,何况如此明亮的这样一颗星。我极为诧异,起先还以为是自己的眼睛有问题。但当我向别人指出该星星的方位时,别人也看到这颗星确实在那里,因此我也就不再怀疑了。这可真是一大奇迹!也可能这是宇宙间最大的奇迹!”

这颗星所在的方位是仙后座。第谷确定它是一颗恒星。历经18个月,它又逐渐黯淡甚至完全消失。这更使第谷惊奇。第谷意识到,这是对亚里士多德的恒星不变学说的一个重大考验。1576年,第谷被丹麦国王佛里德里赫二世聘为皇家天文学家,拨给他一个小岛,让他在岛上建一个规模庞大的天文台,取名为乌伦堡天文台,意即“天文之城”,内设四座观象台、一个实验室、一个图书馆和一个印刷厂。在天文台装备有当年最全的、最新的各种观测仪器。那时还没有望远镜,第谷全凭肉眼观测。他在那里工作了20多年,积累了大量观测数据,特别是行星运行的资料。

1599年,第谷移居布拉格,在那里另建了一座天文台。这时有一位年轻的数学家正以哥白尼的天文学为基础计算行星轨道,他就是开普勒。早在1596年,开普勒就在《神秘的宇宙》一书中描述了一个想象的由几何图形构成的宇宙结构模型。

第谷非常器重开普勒,把开普勒请来当自己的助手,并且劝告开普勒说,天文研究一定要尊重观测事实。1601年第谷去世,他把自己多年积累的天文观测资料留给了开普勒。

开普勒非常珍惜第谷一辈子辛勤观测获得的宝贵资料。从第谷的数据可以看出,开普勒原来设想的简单宇宙模型是不能解释实际观测结果的,因而也是不切实际的,开普勒只好抛弃,重新思考。他坚信天体运行是有规律的,而且这些规律必定具有普遍性,也就是说,这些规律应该适用于尽可能多的星辰。他开始运用数学方法对第谷的数据资料进行系统地分析和整理。要在浩瀚的数据资料中找到普遍适用的数学公式就好像在大海里捞针,需要进行无休止的繁杂的计算。这是一件艰巨而又几乎是毫无希望的事情,可以想象得到,开普勒要有何等的毅力才能把这件工作坚持做到底。

开普勒按照第谷生前的嘱托,集中力量对火星的轨道进行研究。在他之前,人们大都设想行星的轨道是以地球为中心的圆周,或者是围绕地球的偏心圆周。第谷本人笃信地心说,自然难以揭开火星轨道之谜。这时哥白尼的日心说刚提出不久,还很成熟,正受到宗教界的围攻。开普勒的功绩首先是,他利用第谷的可靠数据证明了日心说的正确性。

开普勒把太阳、地球和火星看成三角形的三个顶点,用观测火星得到的数据,巧妙地计算出地球的实际轨道。然后他参照地球的实际轨道,以太阳为中心试算火星的轨道,证明无法取圆周作为火星的轨道。接着他仿照别人的方案,从偏心圆的角度来确定火星的轨道。

他作了多达70次艰苦繁杂的计算,终于找到了一个比较符合第谷观测数据的参数,日心经度误差不大于2弧分,可以说是相当满意了。但纬度误差最大仍可达到8弧分,即0.133弧度,大大超过了第谷的观测误差。是第谷在观测中出现了失误吗?

开普勒坚信第谷的测量工作是非常严谨的,他不会出这样大的错误经过反复认真的核算,开普勒得出结论:必须放弃偏心圆的假设。于是他转而考虑以卵形曲线来代表火星的轨道。试来试去,都不成功,当他改取椭圆曲线进行试算时,发现火星的轨道跟椭圆符合得甚好。开普勒终于证明了:火星沿椭圆轨道运行,太阳则位于椭圆的一个焦点上。这就是开普勒第一定律,也叫椭圆定律。开普勒后来说:“8弧分不能忽视,正是这一点,导致了天文学上一场彻底革命。”

开普勒进一步又发现了面积定律,即开普勒第二定律,内容是:行星轨道半径在相等的时间内扫过相等的面积。他在1909年公布了这两条定律。

开普勒继续利用第谷的观测数据对行星运行的规律进行深入研究。在他的思想里,宇宙应该是一个和谐的整体。本着这一信念,他用各种办法探讨各行星的公转周期与它们离太阳的平均距离的关系。又经过9年的探索,最后终于找到了二分之三次方定律,即:行星椭圆轨道的长半轴的立方与公转周期的平方成比例。这就是周期定律,也叫开普勒第三定律。

开普勒三定律系统地总结了行星运行规律,这是第谷和开普勒合作的成果,是精确的科学观测与严密的数学推算相结合的典范,这些定律的发现对推动天文学和力学的发展起了非常关键的作用。

万有引力的发现

有一则脍炙人口的故事。相传,牛顿在年轻时,有一天正在院子里的苹果树下读书,突然从树上落下1只苹果,掉在他身

旁。他当时正在思考重力和行星运动的问题。苹果落地引起了他的注意。他想,为什么苹果不飞向天空却直落地面?地心引力和月球运动有什么关系?为什么苹果会落地而月球却一直在绕地球旋转?这些问题引起了牛顿的深思,经过多年的研究,终于导致了万有引力的发现。

苹果落地的故事究竟是否真实,暂且不要管它。我们先简单了解一下牛顿的生平。

牛顿是英国著名物理学家、数学家和天文学家,出生于英国林肯郡伍耳索普的农民家中。他的幼年颇为不幸,出生前两个月父亲去世,又是早产儿,生性孱弱,三岁时母亲改嫁,由祖父母带大。他脾气古怪,性格倔强,沉默寡言。他喜欢搞一些小器具,例如风筝、日规、滴漏、水车等等,自己设计制作。他在学校里成绩并不突出,但好奇心非常强,很爱动脑筋。他博览群书,并认真记笔记。1661年牛顿进入英国著名的剑桥大学三一学院学习。当时三一学院创办有自然科学讲座,内容包括地理、物理、天文和数学,由数学家和光学专家巴罗教授讲授。牛顿对这些课程十分喜爱,如饥似渴地学习,表现了过人的才华。巴罗教授发现他是个奇才,就给予特殊指导,让他读了许多科学著作,从此牛顿登上了科学的殿堂。

1665年,伦敦发生鼠疫,牛顿回到家乡住了18个月。他利用这段时间潜心研究。在这期间,他在数学上发现了二项式定理,创立了微分学和积分学,在光学方面创立了颜色理论,在力学方面研究了引力。这时他才二十二三岁。他以旺盛的精力从事科学创造,作出了许多科学成果。苹果落地的著名传说,就发生在这段时间。

牛顿最重要的科学贡献是在力学方面,发表了名著《自然哲学的数学原理》。他在书中全面地论述了物体运动理论和物体在万有引力作用下的运动规律。他系统地总结出了三个基本

运动定律(后来通称牛顿三定律),并且严格规定了质量、动量、惯性和力的定义,为经典力学理论体系奠定了基础。

在这部著作中,牛顿正式提出了万有引力定律。这时距伦敦发生鼠疫的年代已经过去了22年。根据牛顿的信件,可以证明在他年轻的时候(1665—1666)因避鼠疫在乡下居住的一段时间里确曾研究过数学和天文学,思考过引力问题并推出了引力的平方反比定律。

然而,人们要问:既然牛顿在1665—1666年就已经推算出引力平方反比定律,为什么迟了20多年才发表?

我们要告诉读者朋友们,牛顿受苹果落地的启示也许确有其事,但是牛顿发现万有引力定律的过程却远不像人们想象的那样一帆风顺。

根据历史文献可以查证,牛顿在1665—1669年期间确曾从开普勒第三定律推出行星在做圆周运动时的“离心力”与行星轨道半径的平方成反比。但是他推导离心力的思路非常奇特,物理意义含混不清,因为他当时对圆周运动的力学特征还没有建立正确的概念,他还没有认识到物体做圆周运动必须受相应的向心力作用。

甚至还有证据证明,年轻的牛顿当时还没有认识到引力的普遍性。也许就是这些原因,牛顿一直没有发表他推算出的平方反比公式。

1679年,这时牛顿已经将力学问题搁置了十几年,在这以前,他发明了微积分,这一数学工具使他有可能更深入地探讨力学问题。

这年年底,牛顿意外地收到了胡克的一封来信。询问地球表面上落体的路径,牛顿在回信中错误地把这个轨迹看成是终止于地心的螺旋线,经胡克指出,牛顿承认了错误,但在回答胡克第二封信时又出了错,他推证了一种轨道,是在重力等于常数

的情况下作出的。胡克于是再次复信,指出错误,说他自己认为重力是按距离的平方反比变化的。

这些信成了后来胡克争辩发现权的依据。牛顿则认为自己早已从开普勒第三定律推出了平方反比关系,胡克的来信缺乏坚实的基础,所以一直拒绝承认胡克的功绩。

其实,胡克的提示对牛顿是重要的,胡克第一个正确地论述了圆周运动,建立了完整的概念,他把圆周运动看成是不平衡状态,认为有某种力持续地作用于做圆周运动物体,破坏它的直线运动,使之保持闭合路径。在这以前,连牛顿在内没有一个人如此看待。1679—1680年间的通信对牛顿有深刻教益,以后他就采用惠更斯的“离心力”一词,并在1680年证明椭圆轨道中的物体必受到一指向焦点的力,这个力与距焦点的距离的平方成反比。这一工作后来成了《原理》一书的奠基石之一。

椭圆轨道的平方反比定律和万有引力定律还不是一回事。到这个时候,牛顿仍没有认识到万有引力。有一事例可资证明。1680年11月有一颗大彗星拂晓前出现在东方天空,朝太阳方向运动,直至消失;两个星期后,又有一颗大彗星在日落后出现在西方天空,远离太阳而去。英国皇家天文学家佛兰斯特坚持说,这两颗彗星其实是同一颗,在太阳近旁方向大约改变 180° ,不过他是用一种幻想式的物理学来处理这个问题,把太阳和彗星之间的作用看成是磁极之间的磁力,说先是太阳吸引彗星的一极,而后又排斥另一极。牛顿对那些彗星也观察得非常细致,亲自作了观测记录。有趣的是,他竟主张这是两颗不同的彗星。于是在牛顿和佛兰斯特之间进行了多次通信,这些信件说明牛顿还没有树立万有引力的观念,因此没有把自己的理论应用到彗星上去。他那时也和其他物理学家一样,把平方反比定律看成是只有太阳系才遵守,而彗星不属于太阳系,不受这一定律的管辖。

由于惠更斯在 1673 年提出了离心力公式,不止一个人先后从开普勒第三定律推出了平方反比定律,其中有哈雷和雷恩。在一次聚会中,哈雷、雷恩和胡克谈论到在平方反比的力场中物体的轨迹形状。当时胡克曾声称,可以用平方反比关系证明一切天体的运动规律,雷恩怀疑胡克的说法,提出如果有谁能在两个月给出证明,他愿出 40 个先令作为奖励。胡克坚持说他确能证明,只是不愿先公布,为的是想看看有谁能解决,到那时再与之较量。于是哈雷就在 1684 年 8 月专程去剑桥访问了牛顿。牛顿对于平方反比定律的轨迹问题,立刻回答说:轨迹应是椭圆。哈雷问他:您怎样知道的? 牛顿回答:我作过计算。哈雷希望看到计算内容,牛顿怕再像上次那样出错,就故意假装找不到。不过,他还是按哈雷的要求重新作了计算,并将证明寄给了哈雷。于是,哈雷不久就收到了牛顿的一篇九页长的论文。这篇论文没有题目,人们通常称之为《论物体的运动》。这就是《原理》一书的前身,也可以说是它的第一阶段。牛顿在这篇论文中讨论了在中心吸引力的作用下物体运动轨迹的理论,由此导出了开普勒的三个定律。但是还有两关键问题没有解决,一个是对惯性定律的认识,牛顿在《论运动》一文中,仍然停留在固有力和强迫力这样两个基本概念上。物体内部的“固有力”,使物体维持原来的运动状态,做匀速直线运动,而外加的强迫力则使物体改变运动状态。他用平行四边形法则把两种力综合在一起。整个动力学就建立在这两个力的相互作用上。这是与惯性定律背道而驰的。一个力以 mv 量度,一个力以 ma 量度,它们怎样能综合在一个起呢?

第二个问题是吸引的本质,在《论运动》一文中,牛顿仍称吸引力为重力,没有认识到吸引力的普遍性,更找不到万有引力的名称。

牛顿没有止步,就在他交出《论运动》一文之际,更深入的

思考使他着手写第二篇论文,这一篇比前一篇文章长十倍,由两部分组成,起名为《论物体运动》,他用了八九个月写成,并作为讲义交给剑桥大学图书馆,这是《原理》的第二阶段。牛顿在这篇论文中解决了惯性问题,他承认圆周运动是一匀加速运动,与匀加速直线运动是对应的;有了惯性定律,其他问题就迎刃而解。另一个主要进展是对引力的认识。在《论物体的运动》中,他证明了均匀球体吸引球外每个物体,吸引力都与球的质量直接成正比,与至球心的距离的平方成反比,提出可以把均匀球体看成是质量集中在球心;吸引力是相互的。他把重力扩展到行星运动。明确了吸引力的普遍性。

《论物体的运动》第二部分,后来以附录的形式收集在《原理》一书中,题名《论世界体系》,在里面突出地阐述了万有引力的思想,他用一张图说明了行星在向心力的作用下为什么保持轨道运行,并比较了抛体运动和星球运动。

这一思想在1687年出版的《原理》中提得更为明确,牛顿终于领悟了万有引力的真谛,把地面上力学和天上的力学统一在一起,形成了以三大运动定律为基础的力学体系。

牛顿在一封给胡克的信中写道:“如果我看得更远那是因为站在巨人的肩上”。他这里所谓的巨人指的是伽利略和笛卡儿,当然不言而喻也包括了他多次提到的开普勒和哥白尼。其实,他完成的综合工作是基于从中世纪以来世代从事科学研究的前人的累累成果。

牛顿善于继承前人的成果,这是和他的奋发好学、勤于思考分不开的,有人问牛顿是怎样发现万有引力定律的,他回答说:“靠不停的思考(By thinking it continually)”。他思考时达到了废寝忘食的地步。据回忆,当年他住在剑桥大学三一学院大门口附近。在哈雷访问过他之后的数月里,他这个怪人引起很多人的惊异。例如:他想去大厅吃饭,却转错了弯,走到大街上,忘

了为什么出来,于是又返回居室;在大厅里,蓬头散发,衣着狼藉,坐在那里走神,菜饭放在桌前,不知道吃。学院同事往往在校园散步时看到砂砾地面上有奇怪图形,谁都不懂,绕道而行。牛顿以全副身心在思考天体问题。

正如牛顿在他的遗书中所说:

“我不知道世人对我是怎样看法,但是在我看来,我不过像一个在海滨玩耍的孩子,为时而发现了一块光滑的石子或一个美丽的贝壳而感到高兴;但是那浩瀚的真理的海洋,却还在我的前面未曾被我发现呢!”

这告诫我们,追求真理的征途远未结束,也永远不会结束。

轮船是怎样停稳的

汽车、火车有“刹车”,自行车有“刹车”,连飞机也有“刹车”(滑行轮上有“刹车”,有的在尾部还能放出减速伞),惟独轮船没有听说有“刹车”。

其实轮船的“刹车”有三种,一是抛锚,当轮船靠码头或在航行途中发生紧急情况需要停止前进时,就可以通过抛锚来达到目的。二是它的主机可以开倒车,利用倒车的反向速度来抵消因惯性而保持的正向速度。三是逆水行舟,利用水流的速度抵消轮船的速度。

如果你多次乘过轮船,就会发现一个有趣的现象,每当轮船要靠岸的时候,总是设法把船头顶着流水,利用逆向水流的减速作用,慢慢地向码头斜渡,然后再平稳地靠岸。尤其是在大江大河里顺流而下的船只,当它们快要到达港口码头时,都会先绕一个大圈子,使船逆水行驶以后,才慢慢地靠岸。船靠码头时为什

么要“逆水行舟”呢？从相对运动的角度来看是不难理解的。因为顺流靠岸时，船对岸的速度等于船速加水速；而逆流靠岸时，船对岸的速度等于船速减水速。显然，前者要比后者大得多。既然目的是要使船停下来，究竟是大的速度容易变零？还是小的速度容易变为零？当然是后者。

在船靠岸的实际操作中，上述三种方法往往结合在一起运用：先是“逆水行舟”，继而“倒车行驶”，最后“抛锚泊岸”。

饺子为什么会膨胀

如果你是北方人，你一定喜欢吃饺子，那么，有几个关于饺子的问题你回答得出来吗？

为什么生饺子刚倒进锅里去的时候要沉下去？这是第一个问题。

为什么饺子煮熟以后会浮起来，并且只有浮起来的饺子才是煮熟了的？这是第二个问题。

为什么饺子冷了以后，又要重新沉入锅底？这是第三个问题。你想想看，怎样回答？

生饺子倒下锅以后，它的比重比水大，所以都沉下去了。但是煮熟以后，为什么又会浮起来呢？

原来，随着炉子的加热，锅中的水和饺子都慢慢地热起来了。我们知道热的物体是要膨胀的，饺子也不例外。饺馅和饺皮吸饱了热水以后，渐渐胀起来，体积自然就增大了许多。这一点，你一定很清楚，熟饺子确是胀得鼓鼓的，比生饺子大得多。饺子的重量并没有增加，当体积增大以后，单位体积的重量就减小了。等到饺子煮熟，饺馅和饺皮都充分膨胀以后，它的比重就

变得比水的比重还小,所以就浮起来了。吃浮起来的饺子,当然不会有夹生的了。

饺子煮熟浮起来以后,当它稍冷的时候为什么又沉下去了呢?原来膨胀快的东西,也一定收缩得快。当水冷下来以后,饺子又收缩得快。收缩以后的饺子,单位体积的重量又增加了,它的比重又变得比水大了,所以又沉入锅底了。

南方人爱吃汤团、馄饨,煮汤团、馄饨同煮饺子的情况是一样的,道理也是一样的。

猫为什么不会摔倒

猫有一个十分惊人的本领:从高处跌下时,不仅不会摔死,还能稳稳地落地。它的绝技就是空中翻身。你看,猫刚跌下时,还是背脊朝下、四脚朝天,可就在它落地的一刹那,已经变成背向上、脚朝下了,再加上它那双有着厚厚肉垫的爪子和富有弹性的腰腿,当然就能稳稳地在地面“安全着陆”了。

早在19世纪末,就有一位物理学家对猫的空中翻身绝技产生了兴趣,他通过高速摄影拍下了猫的整个下落过程,发现猫在下落时仅用 $1/8$ 秒就翻过身来了。我们知道,如果没有外力作用,原来不转动的物体是不会转动的。猫在开始下落时没有转动,在下落过程中又不受外力作用,它应该一直保持原来的姿势着地。那么,猫是怎样在空中完成翻身动作的呢?于是,有人把这完全归功于猫尾巴的功能。认为猫在下落过程中,快速地向一个方向甩动尾巴,由于力学中的角动量守恒原理,猫的身体就会朝另一个方向翻转。但是,通过计算人们发现,如果猫的空中翻身仅仅依靠尾巴的甩动,那猫的尾巴在 $1/8$ 秒内至少要转上

几十圈才行,这岂不是与飞机的螺旋桨一样了?

于是,一些物理学家又忙碌起来,他们又是摄影又是录像,并且从理论上提出模型,用电脑进行计算。得出的结论是:猫在落下的过程中,是通过它的脊柱依次向各个方向弯曲来实施转体。当双手握住猫的四肢,将手松开时,猫的角动量等于零。猫在下落的过程中,尽管受到重力的作用,由于重力作用在质心上,因此外力矩为零,所以,猫在下落过程中的任一时刻,都要保持角动量等于零。当猫从高处落下时,猫会本能地旋转身体,这时,猫的尾巴伸展并且朝着相反方向甩动,以保持猫的总角动量为零。由于猫的脊柱比较灵活,它在旋转身体的时候,还可巧妙地使身体和四肢收缩、伸展,调节整个身体的质量分布,保持角动量为零,以达到转身的目的。

在体操和跳水比赛中,运动员要在腾空后短短几秒钟内,完成各种空翻加转体的高难度动作。虽然这些动作比猫翻身复杂得多,可道理却是大同小异。航天员在太空航行时,由于处于失重状态,身体会飘浮在空中。也必须学习猫空中翻身的绝技,用同样的办法来完成前进、后退、转身等一系列动作。

胡克定律的发现

胡克定律是弹性的基本定律。弹性是固体的重要特性,在生产和生活中有广泛的应用,但却很少有人研究。达·芬奇在他的笔记中,记录了当年他对材料受力下的性能所做过的实验,他研究过材料的强度,却没有研究弹性。

伽利略研究过梁的强度问题。当时他曾进行过一系列实验,提出过梁的强度公式,不过由于他对材料受力后会发生形变