

# 物理发现的故事

刘甲珉 等编

山东科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

物理发现的故事/刘甲珉等编写. —济南:山东科学技术出版社, 2001. 10  
(科普连环画系列, 2. 科学发现)  
ISBN 7-5331-2787-0

I. 物… II. 刘… III. 连环画-作品-中国-现代 IV. J228.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 042767 号

### 科普连环画系列·科学发现

#### ②物理发现的故事

编著 刘甲珉

绘画 崔远 单伟 李冀

---

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531)2065109

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@jn-public.sd.cninfo.net

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531)2020432

印刷者: 山东人民印刷厂

地址: 泰安市灵山大街东首

邮编: 271000 电话: (0538)6119320

---

开本: 850mm×1168mm 1/32

印张: 3.625

字数: 75千

版次: 2001年10月第1版第1次印刷

印数: 1—4000

---

ISBN 7-5331-2787-0

N·63

定价: (共5册)35.00元

# 前 言

---

物理学的发展推动了科学技术的进步，造就了 20 世纪的繁荣。当代物理学的发展也必将推动 21 世纪科学技术和其他学科的发展与繁荣。物理学是研究物质、能量和它们的相互作用的学科，它对人类未来的进步起着关键的作用。物理学作为一门严格的精确科学在人的培养，尤其是 21 世纪人的培养上，有着无可替代和不可缺少的作用。

综观物理学发展史，物理学的不断完善，是一代又一代的物理学家，以前人的研究成果为基础，不断探索、不断进行修正的结果，他们的这种不断创新的精神，很值得我们学习。物理学家热爱科学，不断探索物理规律，热爱自己祖国的精神值得我们学习；物理学形成和发展的过程本身，体现了物理学家的正确的思想方法和研究方法的运用，这需要我们理解、去掌握。为了更好的对青少年进行科学知识教育、科学方法教育和科学思想教育，提高他们的科学素质，我们编写了这本《物理发现的故事》，以期能够激发中学生学习物理、热爱科学、崇尚真理的热情，进一步爱科学、学科学、用科学。

本书中我们选取了在物理学发展过程中著名的十位物理学家和他们的重大发现的史料，以发现过程的思路为主线，叙述了每个重大科学发现的过程、思路和留给我们的启

示，使读者能够从中学习科学知识，掌握科学方法，培养科学能力，提高科学素质。

学习科学需要勤奋刻苦的精神。马克思说过，在科学上没有平坦的大道，只有不畏劳苦沿着陡峭山路攀登的人，才有希望达到光辉的顶点。希望同学们以物理学家为榜样，热爱科学，勤奋学习。

学习科学需要科学的方法。法国的拉普拉斯说过，认识一种天才的研究方法并不比认识天才的发现更少用处。希望同学们以物理学家为榜样，掌握科学思维、科学研究和学习科学的科学方法，使学习更有效率、更富有成果。

学习科学需要谦虚的态度。牛顿在生前这样总结了自己的一生，我不知道在别人看来，我是什么样的人，但是我自己看来，我不过就像是一个在海滨玩耍的小孩，为不时发现比寻常更为美丽更光滑的一块卵石或比寻常更为美丽的一片贝壳而沾沾自喜，而对于展现在我面前的浩瀚的真理的海洋，却全然没有发现。希望同学们以物理学家为榜样，肩负起科教兴国的重任，为中华民族的伟大复兴建功立业。

我们在此书的编写过程中，参阅了大量资料。在此，向这些书籍和资料的作者和出版单位，表示诚挚的谢意！

因本书作者水平有限，书中错误在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编者

# 目 录

	意大利物理学家伽利略..... (1) 自由落体运动定律的发现..... (1)
	英国物理学家牛顿 ..... (13) 万有引力定律的发现 ..... (13)
	德国物理学家欧姆 ..... (23) 欧姆定律的发现 ..... (23)
	英国物理学家法拉第 ..... (29) 电磁感应定律的发现 ..... (29)
	德国物理学家伦琴 ..... (42) X射线的发现 ..... (42)
	法国物理学家居里夫人 ..... (54) 放射性元素的发现 ..... (54)
	英国物理学家汤姆逊 ..... (66) 电子的发现 ..... (66)
 卢瑟福与原子核式模型	英国物理学家卢瑟福 ..... (75) 原子结构模型的建立 ..... (75)
	德国大科学家爱因斯坦 ..... (86) 相对论的创立 ..... (86)



法国物理学家德布罗意 ..... (98)  
物质波概念的提出 ..... (98)



## 意大利物理学家伽利略 自由落体运动定律的发现

1. 伽利略(1564 ~ 1642)是意大利物理学家、天文学家。1564年2月15日生于意大利比萨,是音乐家凡仙佐的儿子。伽利略从小聪明好学,一双灵巧的手能做出各种机器与玩具,有时他仰望星空,若有所思,又好像在同星星作无声的交谈。伽利略最初在修道院里受教育,学习哲学、宗教。经他的父亲劝说,于1581年进入比萨大学学医。由于家庭经济困难,伽利略中途退学,回到佛罗伦萨。1589年他当上了比萨大学数学讲师。1592年伽利略离开比萨大学,任帕图亚大学数学教授,在那里他工作了十八年,作出显著成绩。

1

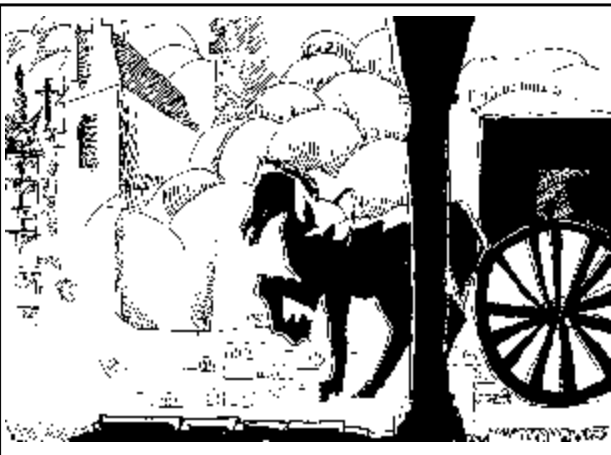


## 科普连环画系列·科学发现 物理发现的故事

2. 他发明了比例仪、空气温度计等。大约在1604年,伽利略从理论上论证了落体运动、抛体运动的规律。伽利略的家庭生活并不美满,伽利略忘我工作影响了他与妻子玛利娜的感情,最后终于分离。在伽利略晚年惟一能在精神上给他安慰的是大女儿玛利亚,不幸玛利亚比伽利略早离人间,这对孤独的伽利略打击很大。



3. 1608年,荷兰眼镜工匠李普塞做成了一架望远镜,能看到远处的东西。伽利略听到这消息后马上动手制作,他对透镜的曲面作了精心的设计,制成了第一架能观察天体的望远镜,这个望远镜帮助伽利略打开了宇宙的大门。1609年末到1610年初,伽利略利用望远镜这一工具,不断地对天体进行观察。他发现月球的表面并不光滑,而是有峰有海;他看到银河系是由无数星体组成;他找到了木星的卫星;他还观察到太阳的黑子、金星的盈亏、土星的光环等等,这证明了哥白尼的日心说是正确的。



4. 1610年夏,伽利略离开帕图亚,同年7月他被委任为宫廷数学家、哲学家,兼任比萨大学数学教授。伽利略因宣传科学而触犯教规,于1633年2月被罗马宗教法庭传讯,并将他无限期地监禁在他自己家中。在伽利略的生命最后阶段,他的学生范范尼和托里拆利一直陪伴着他,共同生活,共同探讨问题。伽利略1642年1月8日患病去世。



科普连环画系列·科学发现  
物理发现的故事

5. 1979年11月10日罗马教皇在公开集会上正式承认,伽利略在17世纪30年代受到教廷审判是不公正的,经历三百多年的沉冤今天终于得到了昭雪。

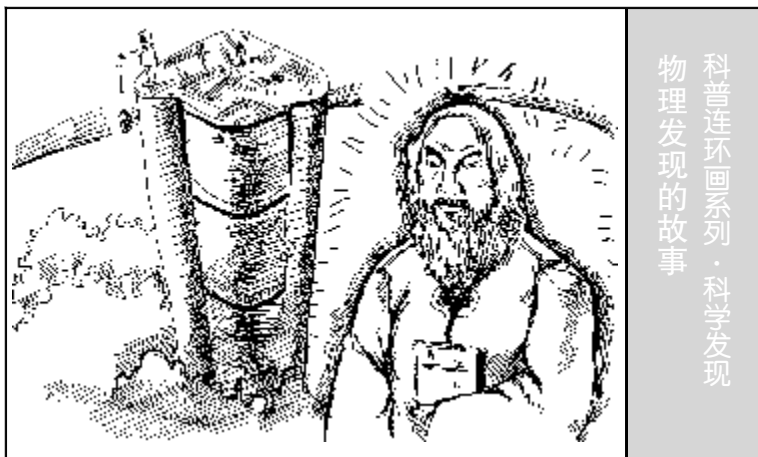
伽利略研究过亚里士多德的著作,但对此从不迷信。早在比萨大学读书时,伽利略就指出,亚里士多德生活在近两千年前,现在世界已发生了很大的变化,并且亚里士多德从来就没有离开过地中海流域,因此亚里士多德不可能永远正确而不犯错误,从而以勇敢的精神,经过不懈的努力,为科学的发展做出了不朽的贡献。自由落体定律的发现主要是意大利物理学家伽利略的贡献。





6. 在他的发现过程中所体现的物理学思想和物理学方法主要表现在以下几方面:运用逻辑推理方法,伽利略证明亚里士多德落体观念是错误的。在十七世纪以前,物理学中有许多观念都是错误的,比如亚里士多德的落体观念。亚里士多德认为,在自由落体运动中,物体下落的速度和它的重量成正比,他的这种落体观念统治了人们近二千年,到了十七世纪初期,年青的伽利略在读了亚里士多德的著作后,首先运用逻辑推理方法尖锐地指出了亚里士多德自由落体观念中的逻辑矛盾。他说,如果用一根绳子把两个重量不同的物体联系起来,那它们将以什么速度下落呢?按照亚里士多德的落体理论,一方面联系起来后,它们的重量是两物体重量之和,所以,它们的下落速度也应是两物体各自单独下落时的速度之和。另一方面,用绳子联系起来的两物体毕竟不是一个物体,按照亚里士多德的落体理论,重物体下落快,被轻物体拖了后腿,所以速度减慢,而轻物体原来下落慢,由于被重物体拖曳,则其速度应有所增加,很快两物体将以相同的速度下落,这个速度应是两物体各自单独下落时的平均值。这两个大相径庭的结论都是从亚里士多德的落体理论中推导出来的,可见亚里士多德的落体观念不足为信,是错误的。





科普连环画系列·科学发现  
物理发现的故事

7. 运用理想模型,构思自由落体运动的图像。伽利略在确认亚里士多德落体观念是错误的之后,进一步构思了他日后形成的动力学的逻辑结构和自由落体运动的图景。首先是定义匀速运动,以此表明时间与通过的空间的比例关系,然后再定义匀加速运动,以此表述时间与速度的关系。但在没有进行数学推导和实验研究之前,他对匀加速运动的认识是十分模糊的。为了彻底揭示亚里士多德落体观念的错误所在,就必须证明力是使物体维持运动的观点是站不住脚的。这就是促使伽利略在吸收先驱者思想的知识背景里,设想落体在下落的每一点上都会得到一个速度的增量,这就使下落时间与下落速度二者之同的关系日益明显地暴露出来。

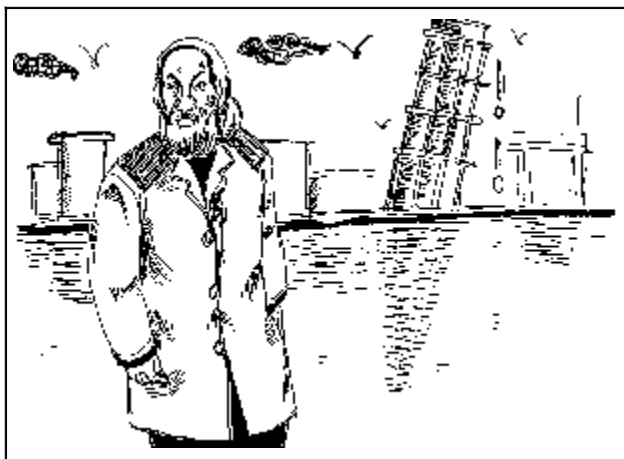
5





8. 运用数学方法，推导自由落体运动的数学表达式以及可以直接测定物理量间的函数关系。伽利略的数学构造是这样的：定义匀速运动，再从定义和几个公理出发，通过对运动概念的分析而得到某些附加的假定和在几何上得到证明的定理，再求出一些定理和一些可以在实验中以直接测量验证的物理量间的函数关系。伽利略对匀速运动的定义是，我（伽利略）所说的稳定的或均匀的运动是指这样一种运动，在此运动中，一个运动质点在任何相等的时间间隔里所经过的距离本身也相等。在定义匀速运动的基础上，伽利略提出了平均速度定理。又通过一系列数学推导，伽利略修正了早期关于自由落体运动的一些错误提法，握出了正确的表述。在匀加速运动中，落体的瞬时速度正比于下落的时间，经过的距离正比于时间的平方。即  $s/t^2 = \text{常量}$ 。在这里，不包含任何瞬时值，只要测定  $s$  和  $t$  就行了。





科普连环画系列·科学发现  
物理发现的故事

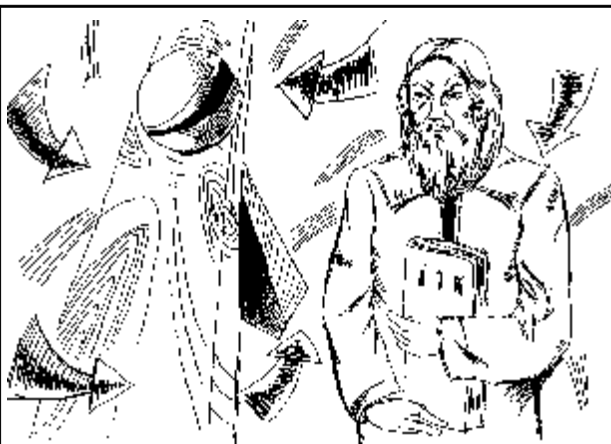
9. 运用实验方法,对自由落体定律进行实验验证。伽利略在驳斥亚里士多德的落体观念,从数学上推导出自由落体运动定律后,又进一步用观察和实验进行了验证。据说,1589年伽利略决心搞一次实验,让人们亲自看看。比萨城里有一座塔,这塔建于1174年,开始还是直的,但建到三层时开始偏斜,只好停工。过了94年后人们终不死心,又继续施工,最后共修了八层,高54.5米,重14200多吨,这个偶然的施工错误,今天倒成了世界上独一无二的名胜。伽利略进行实验那天,亲自爬上斜塔七层的阳台。塔下站有比萨大学的校长、教授、学生,还有许多看热闹的市民。

7



科普连环画系列·科学发现  
物理发现的故事

10. 伽利略让10磅重和1磅重的两个球同时下落,在众人注目下两球下落了,但由于两球下落速度很快,所以看起来两球是同时落地的。人们通常称这次活动是一次实验,实际它只能算作了一次观察。这种观察活动虽然提供了生动的感性认识,但立刻显示了它的局限性,物体下落得太快,塔又不太高,所以难以得出明确的结论。于是他另开思路,开始了斜面研究。由数学推导方法得出了自由落体定律,伽利略精心设计了著名的斜面实验加以验证,同时在实验中对概念的物理意义有了更加清晰的理解。伽利略想,落体在空间垂直下落,速度太快,以伽利略时代的实验仪器而论,无法对此获得准确的测量。



11. 他设想用斜面落体来“冲淡重力”，从而获得比较准确的测量，因为通过延长斜面和人工控制斜面的倾角，从而使人们方便得以减慢物体的运动，得以控制物体运动的速度和所经历的时间。为了要得到准确的结果就要设法减小阻力。为此，他首先精心加工落体—青铜球和木板斜面，使之尽量光滑以减小摩擦。为了克服物理实验中的其他因素，伽利略把实验条件理想化，抽象出一些虽然实际存在但却无法准确计量的因素。如空气的阻力表面摩擦、观察精度和各种误差等等。



12. 而且，实验的一个重要测量量—时间，限于当时的条件，是通过对水的重量称量间接加以测量的，时间间隔被认为是正比于在每一间隔中所收集到的水的相应重量。实验中只要测定小球滚动的距离与所用时间两个物理量就可以了。伽利略的斜面实验具体的设计、装置和操作是这样的：他首先假设一个物体从一个具有任意斜度的平面滚下与从同一高度垂直下落是等价的。他用一块约6米长、四分之一米宽、三指厚的木模板作斜面，在板子的边沿上挖一条比一指稍宽一点的槽，槽要挖得很直，而且打磨得很光滑，然后再铺上羊皮纸，纸也尽可能光滑。然后，做一个“水钟”，以测量时间。



科普连环画系列·科学发现  
物理发现的故事

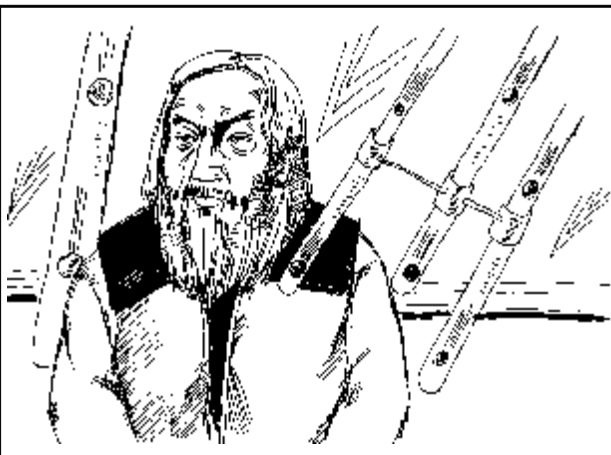
13. 将一大桶水放在较高的位置上,在桶的底部插上一根口径狭小的管子,使它喷出一股细水流,在每次下落的时间里,用一只小玻璃杯去接这股水流,然后用一架极为精确的天平称量所接到的水的重量,这些重量的差和比率就给我们提供出时间的差和比率。条件具备了,就开始将那块木模板垫起一头,使一端比另一端高出一米左右,使木模板放成斜坡的位置。然后,就沿木模板的槽滚动一个坚硬、光滑、很圆的青铜球。先在小槽的  $1/4$  长的地方滚下小球。然后,再将距离改为  $1/2$ 、 $2/3$ 、 $3/4$ 、全长等等,一再重复这些实验,使时间测量的精确度达到两次观察的误差不大于  $1/4$  脉搏。

9

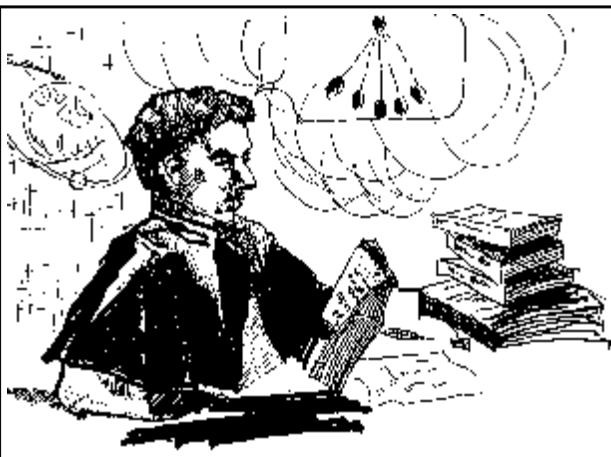


科普连环画系列·科学发现  
物理发现的故事

14. 把这些实验重复一百次,比较小球滚动经过的距离和时间之同的关系。伽利略发现,小球经过的距离的比值等于所经时间的平方的比值。而且实验具有相当的精确性,以致实验虽然经过多次重复,但其间的差距甚微。伽利略认为,促使小球沿斜面下滑的力应当是小球的重量乘以一个分数值。伽利略在斜面实验中,做了许多斜度不同的斜面实验。虽然,不断变更斜面的斜度,但都得到了同一的结果。小球经过的距离的比值等于所经时间的平方的比值,这样就完成了自由落体定律的实验验证工作。



15. 在斜面实验中,当斜面上倾到垂直的位置作用力就应当是物体的重量本身,物体在这一位置的下落就是自由落体了。但伽利略当时并没有给出加速度  $g$  的精确数值。今天的教科书上,对于自由落体运动的表述是:自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动,其特点是,在地球上同一处的地表面附近,不论是由什么物质构成的物体,也不管其质量大小,自由下落的加速度都是相同的,约等于  $9.8 \text{ 米/秒}^2$ 。这个  $9.8 \text{ 米/秒}^2$  叫做重力加速度,用  $g$  来表示。在地球表面上, $g$  值的大小与纬度有关,在两极处的值大于赤道位置的值。



16. 后来伽利略对自由落体的研究是这样评价:“这是第一次为新的方法打开了大门,这种将带来大量奇妙成果的新方法,在未来的年代里会得到许多人的重视……一门博大精深的科学已经出现,我们的工作仅仅是一个开端”。的确,自由落体运动的研究给伽利略带来了一连串的“奇妙成果”,伽利略正是以这个问题为突破口,从根本上动摇了亚里士多德的运动学,为物理学的发展奠定了基础。



17. 伽利略的另一重要贡献是发现了相对性原理。伽利略在 1632 年出版的名著《关于托勒玫和哥白尼两大世界体系的对话》中写到，“把你和一些朋友关在一条大船甲板下的主舱里，再让你们带几只苍蝇、蝴蝶和其它小飞虫，舱内放一只大水碗，其中放几条鱼。然后挂上一个水瓶，让水一滴一滴地滴到下面的一个宽口罐里。船停着不动时，你留神观察，小虫都同等地向船内各个方向飞行，鱼向各个方面游动，水滴一滴一滴滴进下面的罐子里。你把任何东西扔到你的朋友时，只要距离相等，向这个方向不比向另一方向用更多的力，你双脚齐跳，无论向哪个方向跳过的距离都相等。



18. 当你仔细地观察了这些事情后（当船停止时，事情无疑一定这样的），再使船以任何速度直线前进，只要运动是匀速的，也不忽左忽右地摆动，你将发现，所有上述现象丝毫没有变化，你也无法从其中任何一个现象来确定，船是在运动中还是停着不动。即使让船运动得相当快，在跳跃时，你将和以前一样，在船地板上跳过相同的距离，你跳向船尾也不会比跳向船头来得远。你把不论什么东西扔给你的同伴时，不论你在船头还是在船尾，你也并不需要用更多的力。水滴也将像先前一样，滴进下面罐子里，一滴也不会滴向船尾，虽然水滴在空中时，船已行驶了许多距离。