

中外科学家发明家丛书

伽利略



55

中国国际广播出版社

李53B-7. 44.65
JL

中外科学家发明家丛书

伽利略

张广军 编著

目 录

- 一、喜欢反驳老师的大学生 (1)
- 二、从一盏灯的摆动开始 (4)
- 三、从阿基米得洗澡的故事开始 (7)
- 四、温度计的发明 (13)
- 五、望远镜的发明 (15)
- 六、天文观测 (17)
- 七、太阳黑子 (21)
- 八、《对话》 (25)

九、宗教法庭	(29)
十、最后一本书	(34)
十一、最后一名学生	(39)

一、喜欢反驳老师的大学生

伽利略·伽利莱(Galileo Galilei)公元1564年2月15日出生于意大利北部近海处的比萨城。

伽利略的父亲文森西奥·伽利莱是一位音乐家，当时的音乐理论在许多方面已成为抽象的数学，阻碍了音乐的进步，文森西奥和他的老师查理诺两人之间发生了一场关于音乐理论的激烈论战，他的创造力和雄辩才能导致了音乐理论与音乐实践相结合的一场革命。就在文森西奥反对纯理论的战斗之后不久，迅速变化的音乐实践导致了歌剧的诞生与和声的发展。

伽利略的母亲叫吉乌利亚·安曼娣娜。

伽利略是老大，下面还有两个弟弟，两个妹妹。

1572年，伽利略开始上学，他是班上最聪明的学生，老师对他很满意，他的手也很灵巧。

晚上，伽利略常在家里做一些能运转的小机器，其中有一种能从地上举起笨重的东西。他把它看成是自己最好的玩具。

晚上，他经常坐在室外观看星星，心里充满了各种奇妙的想法，尝试着为自己解释各种事物，有的问题连他的老师都回答不了。

伽利略 10 岁那年，举家迁居到佛罗伦萨。

佛罗伦萨是一座风景优美的城市，阿诺河横贯城中，美丽的桥梁横跨河上，两岸是漂亮的建筑物。

当时，意大利不是一个统一的国家，在中部地区，是以罗马为中心的教皇领地，教皇在意大利有相当大的势力，他统治着思想界，不允许有反对教皇传统教义的思想存在；其他地区是一些邦国，佛罗伦萨就是一个重要的邦国——托斯卡纳公国的中心。

佛罗伦萨在历史上拥有很多著名的作家，如以《神曲》闻名的但丁(1265—1321)，以《十日谈》而闻名的薄伽丘(1313—1375)等，艺术家有列奥那多·达·芬奇(1452—1519)，米开朗基罗(1475—1564)、博蒂赛利(1445?—1510)等；还有一些科学家，他们和整个意大利，以及欧洲的一些作家，艺术家和科学家构成了欧洲的一个重要历史时期——文艺复兴时期。

伽利略先在佛罗伦萨上学，13 岁时进入了佛罗伦萨附近瓦朗布罗萨古老的卡马多斯修道院学习。学校的老师想把他培训成圣职人员，但他的父亲却希望他学医，两年后，把他接回了佛罗伦萨。

伽利略在佛罗伦萨经常到托斯卡纳大公在 1571 年建造的公共图书馆去读书。

伽利略的一个好朋友——比萨学校的一位教师，帮助他

在 1581 年上了比萨大学。

17 岁的伽利略在比萨大学的最大特点是喜欢反驳教授。

在比萨大学，教师们讲授的物理学是亚里士多德的自然哲学。

亚里士多德（公元前 384—322）是古希腊哲学家、科学家、柏拉图的学生，亚里士多德还是亚历山大大帝的老师，他集古希腊哲学之大成，但丁称他为“众人之师”，在欧洲，从意大利神学家、经院哲学家托马斯·阿奎那（1226—1274）时代到伽利略时代，人们都非常尊崇亚里士多德，把他称为“哲圣”，从 13 世纪开始，大学教育采用的模式就是精心阅读亚里士多德的原著，研究亚里士多德著作的注释，以求掌握其著作的原意，探究其著作中有争议的问题。

亚里士多德生活在二千年以前，从那时以来，许多事物已经发生了变化，亚里士多德也不免在某些方面会犯错误，比如：亚里士多德认为，如果把一块大石块和一块小石块从高处抛向地面，大石块将先到达地面，小石块最后到达地面，但这和事实并不相符，亚里士多德的自然哲学并不看重实际观察，它只满足于解释事物的发生怎样符合定性的因果原则。

伽利略不相信物体的下降速度真的与其大小成正比，他在实际观察中注意到，冰雹大约是从同一高度一起下落的，但大小不一的冰雹是同时落地的。因此，伽利略对有些老师所讲的亚里士多德的自然哲学提出了质疑，自然就冒犯了这些

亚里士多德派的老师。

伽利略喜欢用秤称一称物体的重量，测量它们的体积，通过实验来找到他自己提出来的问题的答案。

伽利略佩服古希腊科学家、物理学家阿基米得（公元前287?—212），他认为阿基米得通过实验，认真地验证他的想法，因此是一个真正的科学家。

伽利略验证自己的想法是否正确的方法，是先用数字来验算，然后使用手和眼来检验，如果得出相同的答案，这个答案一般都是正确的。比如说要检验一个圆罐子和一个方盒子，哪个容器能盛更多的沙子，可以用尺子来量这两个容器，然后用数字算出答案，也可以把这两个容器装满沙子秤一秤，然后把沙子倒掉，再秤一下，但是，这样做也还得用数字；然而，伽利略先把罐子装满沙子，然后把罐子里的沙子倒入盒子中，不用数字就求得了正确答案。

伽利略研究的问题实际要比这难得多，有些问题，他自己也找不到答案，但这些问题都很重要。

二、从一盏灯的摆动开始

伽利略常去参观比萨城里的大教堂，那里不仅可以欣赏到艺术品，而且很安静，便于他思考问题。

一天，伽利略在教堂里坐着，看到一根长绳子下面挂着

一盏灯，走过来一个孩子，点亮了这盏灯，孩子走了，灯还在来回地摆动。

伽利略特别细心地观察这盏灯，并去推了一下，再仔细观察。开始，灯大幅度地摆动，后来逐渐变小，摆动幅度不论大小，所需的时间都相同。

伽利略用数自己脉搏的方法，来测定每次摆动所需的时间，得出的结论，仍是每次所需的时间都相同。

回家后，伽利略找了一根绳子和一块大铁片，他把铁片固定在绳子的末端，让它摆动，然后他测数着铁片摆动的次数，发现它摆动的比他的脉搏慢。他又用一根短一点的绳子进行测试，铁片摆动的比他的脉搏又快了。他反复地进行调整，最后摆速终于和他的脉搏跳动的次数一致了。

伽利略动手做了个小仪器，拿去给老师看，他告诉老师：“你把这根绳子绕在仪器的顶端，把铁片固定在绳子的下端，让它摆动。如果你要绳子短些，就把绳子绕紧，要想让绳子长些就把它放松。绳上有标记，仪器上刻有数字，当绳子的标记对准数字 72 时，绳子的摆速是每分钟 72 次。如果绳子上的标记对准数字 80 时，绳子就摆动 80 次。这根绳子就是这个仪器的“摆”。绳子必须不受阻挡地自由摆动；当它摆动时，不能挪动仪器。

伽利略复制了许多套这种仪器，卖给医生，让医生迅速、正确地测定病人的脉搏。

过了一段时期，伽利略用一根细的轻金属条做了个新摆，把一块小铁片固定在它的末端。

伽利略让铁片能沿着金属条往上移动，铁片能固定在金属条的任何部位。铁片处在金属条的底部时，金属条就摆动得慢；铁片的位置高一点，金属条就摆动得快些；铁片处在金属条的顶端时，摆速就会太快。

然后他把一块大铁片固定在一根绳上，绳子绕在一个轮子上，铁片把绳子往下拉，就能转动轮子。

伽利略对他的朋友解释说：“这个轮子有齿，它有特殊的用途。”“这个摆有个小舌簧，舌簧扣在轮子的齿上。轮子转动时，就会把舌簧弹出去，振摆就会摆向一边，就像这样。”

伽利略一边向朋友表演，一边说：“当振摆摆回来时，舌簧就会扣在第二个齿轮上，然后轮子又会把舌簧弹出去。舌簧会一个挨一个地扣在每个轮齿上，而每个轮齿都会把舌簧弹出去。这样，轮子就会慢慢地转动。轮子不会转动得太快或太慢，因为振摆每次摆动的时间是一样的。这种轮子将会带动更大的轮子，大轮子又会带动时钟的指针，由于钟摆的摆速不变，时钟就能走得很准确。

伽利略画了时钟的图样，并在他的报告中作了说明，但是，他没有能制成他的钟。

过了几年，荷兰物理学家海更斯读了伽利略的报告，制成了一座完整的钟。

这是第一座带有钟摆的钟。

三、从阿基米得洗澡的故事开始

伽利略爱好数学，1583年，在托斯卡纳大公宫廷任职的数学家里奇（1540—1603）允许伽利略坐在门旁，听他讲演。

里奇讲的是古希腊数学家欧几里德（公元前330？—275）几何学。这激起了伽利略致力于研究欧几里德《几何原本》。里奇从伽利略向他请教的问题中发现了伽利略的天赋，因而他请求文森里奥，让伽利略研究数学。但伽利略的父亲坚持要伽利略先完成医学课程，然而伽利略却开始钻研起数学和哲学来。

1585年，伽利略未取得医学学位就离开了大学。

伽利略得到了里奇的辅导，里奇还借给他书看——阿基米得和欧几里德的著作，里奇说：“阿基米得像你一样——一直做实验。”

伽利略喜爱阿基米得洗澡的故事：

一天，锡拉丘兹的国王把阿基米得招来，请他看一顶王冠是否是用纯金制成的。

阿基米得当时也解决不了这个复杂的问题，他要求国王让他回去想一想，国王就答应了。

阿基米得回到家里，头都想痛了，还是想不出办法，他

打算到公共浴池先洗个澡，解解乏。

阿基米得站在浴池边，看到浴池的水并不很满，但他一进入浴池，水就漫到池边了。

阿基米得看着池子里的水，忽然得到了启发，他跳出浴池，穿过街道就往家跑，街上的行人看见他都大吃一惊，原来，他竟然忘记了穿衣服！

阿基米得在家里做了一些简短的实验，就去见国王。

阿基米得把一块四磅重的金子和一块四磅重的银子放在桌子上的两个罐子旁边，金子小一些，银子大一些，但和王冠都是一样重。

阿基米得把金子放进盛满水的大罐里，水从大罐流进了小罐，阿基米得请国王计量一下流出的水量，在罐子里做个标记。

阿基米得取出金子，把大罐装满水，小罐倒空，然后请国王把银块放进去，用同样方法测量从大罐流到小罐的水量。

国王做完后，阿基米得又把王冠放进去，流到小罐的水处在两个标记之间，阿基米得证明了——王冠里面掺了银子。

伽利略很想继续做阿基米得没做完的工作，研究重量，并经常和朋友们来探讨这个问题。

有一天，伽利略和朋友们探讨：“为什么物体在水中会失去重量？物体在水中会失去多少重量。”

伽利略说：“阿基米得没能回答第一个问题，却回答了第

二个問題。如果把物體放进盛滿水的罐子中，該物體就會排除一部分水；被排出的水量重多少，該物體就減少多少重量。”

他的朋友們做了一些實驗，證明了這一點，“但你能回答第一個問題嗎？”

伽利略認為，要回答第一個問題，就要先探討重量問題。如果往下扔球，球會立刻落地，如果把球扔向空中，球也會很快著地，原因是球有重量，它比空氣重。

伽利略說：“地球是一個大球，繞著地球走，一定不會掉下去，因為地球的 center 有一種奇異的力，叫重力。如果我們往上跳，重力會把我們拉回到地面上。重力總是把物體筆直地往下拉。”

伽利略又說：“每個物體都有重量，但是物體重量的 center 並不一定在該物體的 middle 部分；如果物體的上部重於底部，物體很容易倒下，該物體的重心就是高的；如果物體的底部重，物體就不容易倒下，該物體的重心就是低的。”

1586 年，伽利略利用杠桿原理製造了一杆秤，把被測物體放到水中称重，通過重量變化可得出固體比重，他寫成了第一篇論述比重秤的學術論文。

1587 年底，伽利略發現了一種巧妙而實用的測量某些固體重心的方法，比阿基米德的方法先進；這使他首次在国外贏得聲譽。與此同時，他首次訪問羅馬時，這一發現還使他結識了羅馬耶穌會學院的數學家兼天文學家克拉威斯。

1588年，伽利略凭借他的发现申请波洛那大学空缺的数学教授职位，但没有如愿以偿，然而他的发现却引起了吉多波德侯爵的兴趣，侯爵即成为他的朋友和赞助人。

里奇在1589年把伽利略《论重心》的报告呈送给大公费迪南德一世过目。大公看后，非常喜欢，聘请他做比萨大学的数学教授。

伽利略的薪俸比较微薄——每年十三镑，但能供他继续做实验，因此他高兴地接受了这一聘请。

伽利略开始在比萨教书的时候，结识了一位讲授哲学的著名的但丁学者马佐民和医学教授默库里尔，他们经常在一起讨论一些哲学问题，将古希腊哲学家柏拉图（公元前427—347）和亚里士多德进行比较。

1590年，伽利略写了一篇《论运动》的长篇论文，他在这篇论文中写道：“相同材料的物体通过同一介质下落时间相同，与物体的重量无关。”

与伽利略一起共事的教师们，看了这篇论文很生气，他们要求伽利略一定要证明他的观点。

伽利略邀请他们第二天中午到著名的比萨斜塔去进行实验。

第二天中午，教师们都应邀而来，有的站在塔底下，有的和伽利略一起登上塔顶。

伽利略手里拿着一个重十磅的铁球和一个重一磅的铁

球，把这两个铁球一块从塔顶上扔了下去，结果是两个球同时着地了。

这次公开实验证明了伽利略的正确。

伽利略还计算出物体下落的速度，但他说明，空气不允许每个物体以同样速度下落，但是在没有空气的真空中，这个公式是不变的。

伽利略研究出，水所以能克服重力，沿着管子上升，是因为空气把管子中的水往上压。空气有重量，而且有推力，因此只要哪里出现真空，空气就设法去填满它。

伽利略认为空气有重量，他的证据是由实验证明的：空气把水泵中的水往上压了 34 英尺。低于 34 英尺，水就比空气轻，高于 34 英尺，水就比空气重；如果刚好在 34 英尺处，两者的重量就相等，因此，只要把水的重量秤一下，就能求出空气的重量。

伽利略把一根长 34 英尺，口径是一平方英寸的管子装满水，然后秤了水的重量，这些水恰好是 15 磅。

伽利略认为，因为空气的重量总要把水往下压，而水又总是想法往上涌，所以物体在水中会减少重量。任何物体入水后，水就从它下面把物体往上推。水就是这样帮助人游泳，帮助船舶在海上航行。坚实的物质一般不能在水中漂浮，往往沉入水底，因为它们比水重。但木材通常比水轻，因此能在水中漂浮，不会下沉，所以人们通常用木材造船。

伽利略还认为，每种物质都由粒子组成。在气体中，粒子并不紧密地聚集在一起，所以气体很轻；液体中，粒子聚集得较紧密，所以液体要重一些；在固体金属中，粒子聚集得很紧密，所以很重；但是在固体的木材中粒子排列的并不很紧密，所以木材比铁轻。

伽利略在同事中有几位挚友，但他得罪了那些亚里士多德派的教授，他还尖锐地批评了一项改善里窝诺港口的方案，在托斯坦纳宫廷中树了劲敌。

1591年，伽利略的父亲文森西奥去世了，他不得不抚养弟妹，特别是他为其大妹费吉尼娅置办了丰厚的嫁妆，使他经济拮据，入不敷出。伽利略不得不当上了私人教师，虽然增加了收入，但使他不能有很多空余的时间来做实验。

伽利略考虑解决问题的办法只能是离开比萨大学到薪金比较高的地方做大学教授。

伽利略告别了比萨，回到了佛罗伦萨，用了几个月的时间，处理家里的困难。

1592年，伽利略给一些大学 and 要人写了信，向他们求助。不久，从威尼斯来了一封信，邀请他去帕多瓦大学执教数学，薪水是在比萨时的三倍。

帕多瓦属于威尼斯邦国，距威尼斯陆路20英里。威尼斯是座水上名城，城里大街小巷是由河流组成的，居民们使用船只。河流流往各所住宅的围墙，家家户户的门前都停泊着

船只。

威尼斯的人民很勤劳，这里生产闻名全欧的玻璃器皿；威尼斯的商品在欧洲和亚洲都有出售。1271年，马可·波罗从威尼斯出发，经陆路到达中国，使整个欧洲掀起了到东方寻找黄金的热潮；威尼斯拥有很多船只，是地中海最强大的国家。

意大利的很多邦国都惧怕罗马教皇，但威尼斯不怕他。

威尼斯人认为，教皇是教会的领袖，但不是威尼斯的领袖，他不应该对威尼斯的医生和教师发号施令。

威尼斯政府比较开明，威尼斯人乐意学习新思想，帕多瓦大学是意大利的著名学府，威尼斯和帕多瓦人欢迎伽利略到他们那里去，而伽利略也盼望着到威尼斯来。

四、温度计的发明

帕多瓦大学医学院闻名于全欧洲，曾在这里执教的有比利时医生和解剖学家，近代解剖学的奠基人维萨留斯(1514—1564)，意大利解剖学家和医生，发现静脉瓣的法布里修斯则刚刚在那里执教。在哲学方面，1589年去世的扎巴瑞拉是亚里士多德自然哲学方法的主要倡导者，继承他的克雷蒙尼尼，坚定不移地捍卫亚里士多德学说。在数学方面，仅次于波洛那大学，在意大利所有大学中排名第二。

伽利略来到帕多瓦大学后，参加了在意大利博物学家潘因里（1535—1601）家里的一个活跃的知识团体，潘因里一直是伽利略的亲密朋友。伽利略还在潘因里家里住过一段时间，并且在这里结识了意大利科学家萨比（1552—1623）和意大利神学家、红衣主教贝拉明（1542—1621）。

潘因里去世后，这个团体中的文学爱好者主要聚会场所移到意大利著名拉丁诗人和外交家奎伦格（1546—1633）家，伽利略十分喜爱奎伦格的诗歌。

1593年，伽利略在帕多瓦大学写了力学和筑城学课程大纲，目的是为了辅导在这里就学的外国青年贵族。

1597年，伽利略发明了“军用测位罗盘”的机械计算器，起初是为了解决炮击问题，后来经改进，几乎能快速解决任何可能遇到的应用数学问题。

1599年，伽利略雇了一名工匠，专门制造这些仪器来出售，并开始每年开办讲座来介绍用法。

伽利略在这所以医学闻名的大学里，接触到很多医生，因此，他常想造一些对医生有帮助的仪器。

伽利略用手握住了一根试管的底部，过了一会儿，他把试管的上端插入一罐冷水中，然后把手松开，管子变冷了，把水吸上来了。

伽利略又用手握住试管，空气逐渐变热了，管内的水下去了。