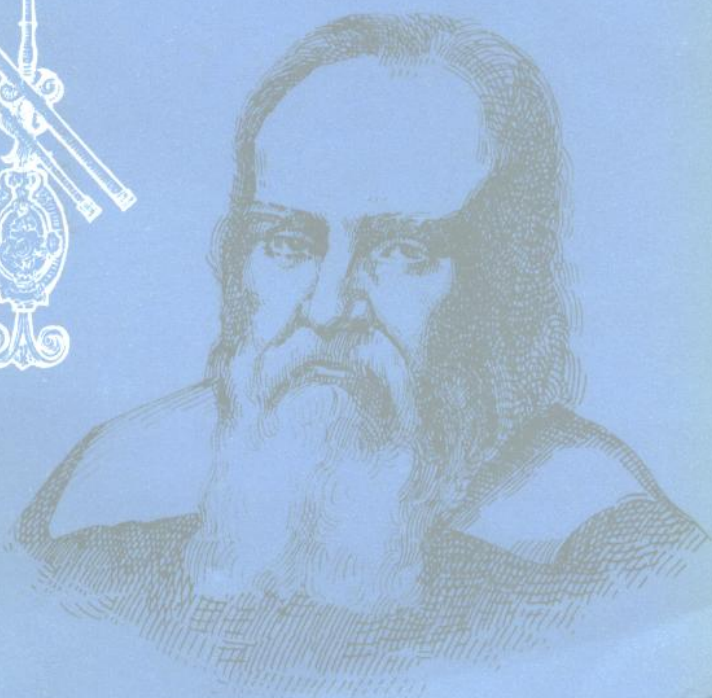
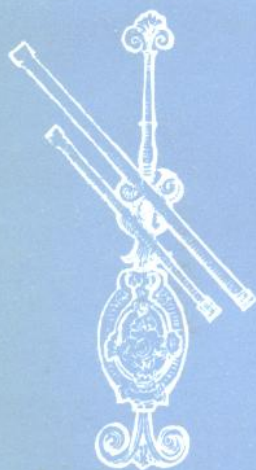


外国历史小丛书

实验物理学的开拓者 伽利略

商务印书馆

李迪



K835.4661/1

外国历史小丛书

实验物理学的开拓者 伽 利 略

李 迪

商 务 印 书 馆

1981 年 · 北京

外国历史小丛书
实验物理学的开拓者
伽 利 略

李 迪

商 务 印 书 馆 出 版

(北京王府井大街36号)

新华书店北京发行所发行

北京第二新华印刷厂印刷

统一书号: 11017·537

1981年11月第1版

开本 787×1092 1/32

1981年11月北京第1次印刷

字数 23 千

印数 1—5,500 册

印张 1 5/8

定价: 0.16 元

目 录

一	青少年时代·····	1
二	年轻的大学教授·····	8
三	打开了通向天文学的大门·····	15
四	同封建教会的斗争·····	22
五	科学史上的杰作——《对话》·····	28
六	悲惨的晚年·····	39

一 青少年时代

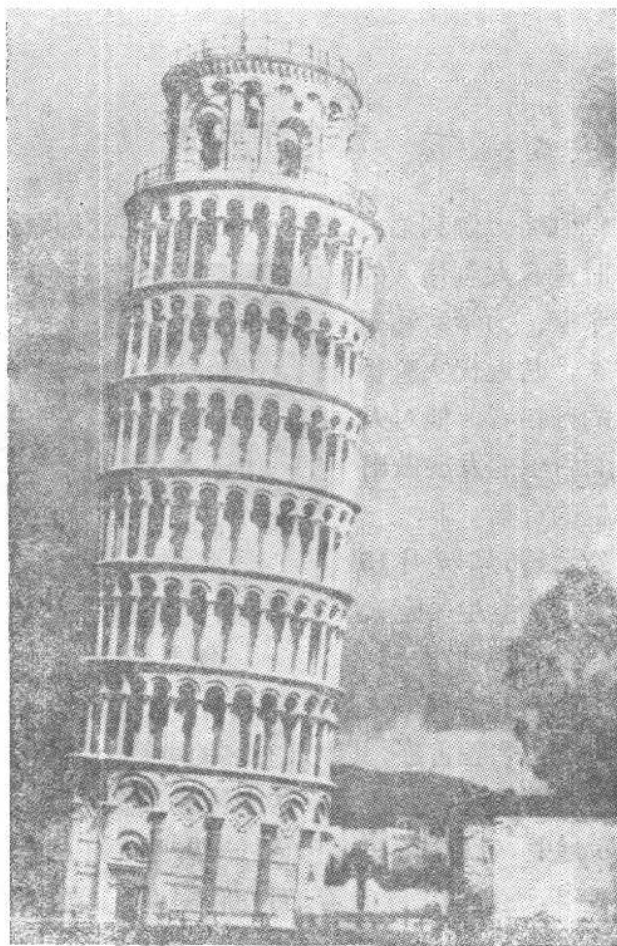
伽利略·伽利莱(1564—1642年)是欧洲“文艺复兴”时期意大利伟大的物理学家、力学家和天文学家，是近代实验物理学的开拓者，他对人类自然科学的发展做出了卓越的贡献。



伽利略像

公元1564年2月15日，伽利略诞生于意大利西部海岸的比萨城，

而原籍是佛罗伦萨。比萨是意大利古代有名的城市，那里有许多名胜古迹，其中最有名的要算公元1172年以前所建筑的一座钟塔了。这座钟塔在修建时正好遇上一次地震，致使塔身发生倾斜，一直到现在已经过了八百多年，还在那里倾斜着，而没有倒塌，因此人们习惯上称它为“斜塔”。伽利略的少年时代就是在这座斜塔的所在地渡过的。以后他的家又迁回佛罗伦萨。



比萨斜塔

伽利略所处的时代是一个伟大的变革时代，席卷欧洲的“文艺复兴”运动正是从他的祖国意大利发起的。从十四、五世纪开始，在意大利的地中海沿岸已经有了资本主义萌芽，商号、手工作坊在威尼斯等许多城镇建立起来，钱庄（最早的银行）、行会等也陆续在一些地方出现。资本主义的生产关系在逐步形成。新兴的资产阶级为了发展资本主义的需要，同封建统治阶级进行了一系列的斗争。这是现代无产阶级革命以前世界所经历的一次最伟大的革命，近代自然科学也伴随着这场革命而诞生了，并且它本身就是彻底革命的。自然科学的革命需要一批伟大人物，这些人应具有广博的知识和洞察客观世界的能力，同时还要有斗争精神和自我牺牲精神。伽利略就是其中突出的一个。

伽利略的父亲是一个音乐家，并且懂得数学，精通希腊文和拉丁文，拉丁文是当时最流行的语文，使用范围十分广泛，他在家庭里受到了这方面的教育。当父母的总希望让自己的孩子能有个较好的出路，可是在那时学习自然科学没有什么前途。因此，他的父亲希望他将来成为一名医生，于是伽利略在十七岁那年进入比萨大学，开始学医。

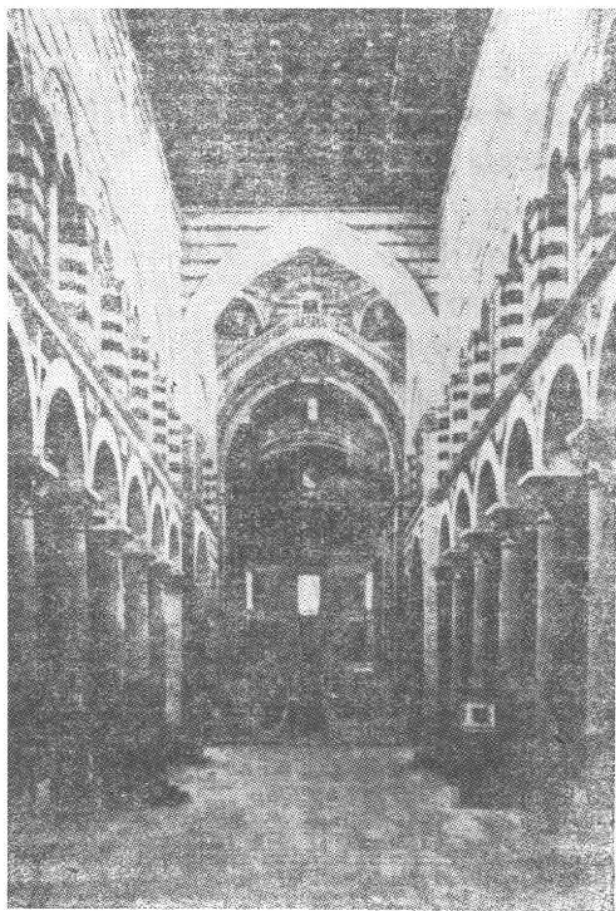
比萨大学创办于1344年，到伽利略时已有二百余年的历史了，图书馆里藏书非常丰富，古希腊和阿拉伯

的各种学术著作应有尽有。伽利略本来就很喜欢学习,这样好的学习条件,对他来说确实是个十分难得的好机会。那时的大学主要培养神学家及其他为封建统治阶级服务的知识分子,而学医的人则都是为了谋生。年轻的伽利略,思想活泼,不满足于那种状况。他违背家庭的意愿去孜孜不倦地学习数学、物理学等自然科学,在这方面的兴趣越来越大,进步很快,因而引起了青年数学家玛竇·利奇的注意。利奇曾先后几次亲自拜访伽利略的父亲,劝说他让儿子改学物理学、数学等自然科学会有更大成就,他父亲这才勉强答应下来。从此,伽利略才比较安心地研究起他所感兴趣的自然科学问题来。他初步学习了古希腊欧几里得^①(约前 330—前 275 年)和阿基米得^②(前 287—前 212 年)的著作,从中吸收了大量的知识。

伽利略不是一个死啃书本的人,他很注意观察各种自然现象,思考各种问题。有一次他从比萨教堂的走廊里经过,当他抬起头的时候,看见一个吊灯被风吹得不停地摆动着。这本来是一种人们常见的现象,也

① 欧几里得是公元前三、四世纪古希腊大数学家,著有《几何原本》十三卷,是世界上最早公理化的数学著作。

② 阿基米得,古希腊数学家、物理学家和发明家,曾发现杠杆定律和阿基米得定律,确定许多物体的表面积和体积的计算方法,设计了多种机械和建筑物。



比萨教堂内景

从来没有人注意这个问题，却引起了伽利略的重视。他注意到：吊灯的摆动每一往一返所需要的时间好象一样，于是他便与脉搏的跳动作了比较。结果他发现：吊灯每摆动一次所需要的时间的确是一样的，用现在的话来说就是具有等时性。摆的等时性被发现后，伽利略很快就去考虑它的应用。他经过一系列试验，发明了一种“脉搏计”，用来测定病人脉搏跳动的情况，当时受到医生们的欢迎。

对摆的等时性问题，伽利略后来还不断研究，直到晚年还在设计单摆的时钟。这件工作，在他死后由荷兰的惠更斯^①(1629—1695年)完成了。

青年伽利略刚刚走近科学领域的门口，不幸的事情就降临了。家中破产，一贫如洗，他虽然还没有毕业，可是再也无力继续求学了。因此，他不得不停学家居，从此也就结束了他的正式学校生活。

伽利略是一个勤奋好学、爱动脑筋的青年，那些自然现象，还有那书本上讲的各种问题，经常在他的头脑中翻腾。家庭的学习条件是极差的，既缺少必要的图书资料、仪器设备，又没有老师指导，困难是很多的。

① 惠更斯，荷兰物理学家、数学家和天文学家。在科学上最重要的贡献是建立了光的波动说。此外，对望远镜有重要的改进，还改进了用摆来控制的时钟。

然而，伽利略的学习兴趣和探索自然的决心却是很大的，他想办法弄到一些书，其中有欧几里得和阿基米得等人的著作。欧几里得所著《几何原本》是世界上流传下来的最早的一本几何学书，用相当严谨的逻辑方法把大量的初等几何内容整理成系统，形成了有名的欧几里得体系。阿基米得的著作中包括丰富的数学与力学知识，还有一些物理实验、机械制作。所有这些都强烈地吸引着他那炽热的求知欲望，对他产生了极为深刻的影响，他在刻苦攻读的基础上对于一些科学问题进行了研究和实验。

在伽利略时代，欧洲正在兴起航海事业，造船推动了机械工程；采矿和冶金技术的发展，提出了一系列急待解决的问题。伽利略对这些问题产生了浓厚的兴趣，他开始研究各种合金的物理和力学性质，如硬度、弹性、比重等等他都进行实验。有一则关于阿基米得给国王测量王冠的故事对伽利略影响很大。这个故事说国王让工匠做了一顶金冠，但是不知道其中是否掺了别的金属，就请阿基米得给测定一下。阿基米得一开始也不知道怎样测量，整天在冥思苦想，仍不得其解。有一天，他到浴池去洗澡，突然间受到了深刻的启发。他入水后，觉得身体有些轻了，经过思考认为身体所减轻的重量，应当是身体所排出

的水的重量。阿基米得把这个想法与测定王冠联系起来，又经过多次实验，终于把问题彻底解决了。原来金子的比重比其它金属都大，就是说，相同重量的金属中金子的体积最小。因此，把同重量的各种金属块放进水中，排出的水量(体积)少的就重，多的就轻，阿基米得就这样测出了王冠里掺了其它金属。伽利略很喜欢这个故事，并参照着去实验。他经过一段努力，在 1586 年发明了一种测定合金比重的“小天平”，用它来测定各种合金的比重，同时还写了一篇题为《小天平》的论文，讲述小天平的构造原理和使用方法。

在此期间，伽利略还研究了物体的重心和其它力学方面的问题。他把研究成果写成一篇论文，叫做《论固体重心》，并且画了许多图形，解释什么叫重心。

一个失学的青年经过几年的刻苦钻研，逐渐在学术上崭露头角，引起了人们的极大注意，他被誉为“当代的阿基米得”。

二 年轻的大学教授

伽利略在家渡过了四年光景之后，在学业上便有了极好的转机。他的那篇《论固体重心》的论文受到当地统治者费迪南德一世的重视，称赞他是一位有才华

的青年，因而决定把他聘请到比萨大学担任教职。伽利略接受了这一聘请，从 1589 年起成为比萨大学的数学教授。这时的伽利略还不过是二十五岁的青年哩！

四年前由于家庭经济困难被迫离开了比萨大学，现在却以教授的身份重返这里，虽然薪金不高，但给他的科学研究提供了较好的条件，因此伽利略很高兴。他除了完成日常教学工作外，还进行了一系列的科学研究和实验。这时伽利略研究的主要课题是自由落体问题。古希腊有个著名学者叫亚里士多德（前 384—前 322 年），认为物体由高处自由下落时，重的先落地，轻的后落地^①。到伽利略时差不多两千年了，还没有人公开提出过怀疑，也很少有人去实验一下，亚里士多德的结论就这样长期被人们承认了。一位比伽利略大十六岁的荷兰数学家斯台汶大约在 1586 年曾做过从高处使轻重不同的两个物体同时自由下落的实验，不过当时并没有引起人们的注意，因此也就很少为人所知。

伽利略对亚里士多德的说法产生怀疑，认为必须重新考虑，因此遭到亚里士多德的信徒们的反对。怎么办呢？伽利略想，只有用事实来讲话。当地正好有

^① 亚里士多德是古希腊最博学的科学家、哲学家。他在科学和哲学方面有许多重要贡献，但也有一些错误观点和论断。

一个理想的实验场所，就是市内的那座斜塔。

一天，伽利略拿上轻重相差很大的两个球登上斜塔，下边有许多人看着他，他从塔顶上同时把两个球自由投下，结果两个球同时落地。事实胜于雄辩，他的实验结果完全打破了亚里士多德的传统说法，对亚里士多德的信徒是个沉重打击。从此，有些守旧的教授和坚定的亚里士多德信徒们便开始仇恨伽利略，在学术上同他展开了辩论。

正在这个时候，又发生了一件使伽利略大伤脑筋的事。当地有一个权贵的儿子叫乔凡尼，本来是一个不学无术的人，但却造起挖泥船来，造成后为了夸耀自己的“发明”，在下水之前便把伽利略请来，想让他给吹捧一番，以此抬高自己的身价。伽利略经过观察发现，挖泥船不合科学原理，根本不能用，并且当场指出了这一点。这使乔凡尼大为扫兴，可是他不相信伽利略的看法，马上下水试验，结果船沉到海底去了。事实完全证明伽利略的看法是正确的。然而乔凡尼却恼羞成怒，借故对伽利略进行攻击，污蔑伽利略是一个“非常阴险的人”。这样一来，原先反对伽利略的人也更加嚣张起来，乘机对他进行人身攻击，使他在比萨大学陷于孤立，甚至有时学生都不敢去听课。伽利略非常痛心，可是又束手无策。他再也无法在比萨大学继续任教

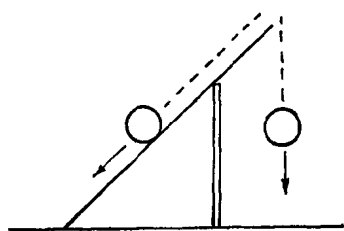
了，被迫辞去教授职务。

辞去教职的伽利略无处可去，只好再一次回到家乡佛罗伦萨。他哪里知道，家里还有很大的不幸在等着呢！他的父亲已经病危，好在父子见上一面，不久父亲就去世了。养家的重担全部落到了伽利略一人的肩上，使他无法再从事科学研究和实验。

他觉得长此这样下去不行，便给其它几所大学写信进行自我推荐，结果在帕多瓦大学找到了一个教授职位。1592年，二十八岁的伽利略再次登上大学讲坛。

帕多瓦在意大利北部，在它的东北方不远处就是美丽的海滨城市威尼斯。这个地方当时属于威尼斯共和国管辖，学术空气比较浓厚，思想也稍自由。伽利略就在这里安心地工作着，在科学上取得了伟大的成就，可以说，这是他一生中的黄金时代。

伽利略到帕多瓦大学后，大部分时间从事力学研究。他的有名的斜面实验，就是在这期间进行的。他做了一个长度超过十公尺的木板，中间开挖一道很光滑的槽，可使一个球体在里面滚动。为了使木槽尽可能光滑些，伽利略在槽里铺上一层光滑的羊皮纸，然后将木板的一端垫高，把球从高的一端自由滚下。他记下木板一端的高度和球从木板的高端滚到低端所需要

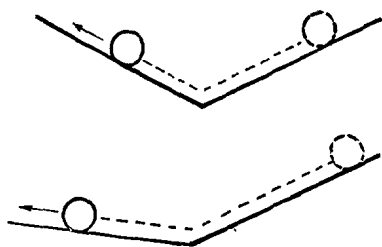


斜面实验

的时间。再把木板的高端逐步升高，重复上面的实验，每一次都做记录。有时还用两个球实验，一个球沿槽滚下，另一个球则同时自由下落。接着伽利略

以同样方式，沿全槽的一半，四分之一，……，反复进行实验。

伽利略对于每次实验都进行了仔细的观察，同时对记录也做了认真的分析，于是发现了不少重要的力学规律。他总结出了这样一些原理：物体下落的距离与所经过的时间的平方成比例；物体下落的速度仅与斜面的垂直高度有关，而与斜面的长度无关。此外，伽利略还发现：一个球体从斜面上滚下之后，接着可以滚



物体运动的惯性

上另一个斜面，如果球体所受到的摩擦力极小，小到可以忽略不计的程度，那么球体就能够达到原来出发点的高度，而与斜面的倾斜度（不包括垂直的情形）没

有关系。假如把第二个斜面放到水平状态时，球体在不

受外力影响的条件下，将以匀加速度和沿直线方向继续无止境地滚下去。这种现象在科学上叫做物体运动的惯性，后来英国著名物理学家牛顿（1642—1727年）在这个基础上概括为有名的惯性定律，成为经典力学的基本定律之一。

以后，伽利略对力学的研究从自由落体、斜面转到了抛射体运动方面。当时人们普遍关心的抛射体运动是炮弹从炮口出去后的运动问题。研究炮弹或枪弹的运动规律的学问叫做弹道学。十六世纪时的塔达利亚^①（公元1506?—1557年）等人便研究了火炮的最大射程问题，发现火炮的发射角为 45° 时射程最大。伽利略进一步对弹道学进行了极其重要的研究，并进行了一系列实验。

前面提到的那位荷兰数学家斯台汶发现了力的平行四边形法则，伽利略则把这一法则第一次应用于研究炮弹的运动上。他使物体沿水平方向由A到B作等速运动，过B以后物体失去支持而发生变化。伽利略注意到：这时物体并不立刻垂直下落，也不再沿AB的方向继续前进，因此运动物体（相当于炮弹）在离开B点后走的是一条曲线。他经过反复研究和计算，假定运动物体不受外力的影响，运动轨道曲线就是抛物

^① 塔达利亚是意大利的数学家和力学家。