

伽里奥·伽利略

物理学家第一人

Galileo Galilei
First Physicist

★ 纽约公共图书馆 ★
青少年特别推荐图书

[美] 詹姆斯·迈克莱兰 著
刘 斌 译



陕西师范大学出版社

图书代号:SK3N1066

图书在版编目(CIP)数据

伽里奥·伽利略/[美]迈克莱兰 著;刘斌 译. —西安:陕西师范大学出版社,2003.
11

(牛津科学巨匠传记丛书)

书名原文:Galileo Galilei First Physicist

ISBN 7-5613-2680-7

I. 伽… II. ①迈…②刘… III. 伽利略, G. (1564—1642) —传记

IV. K835.466.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 105104 号

Copyright © 1997 by James MacLachlan

This translation of *Galileo Galilei*, originally published in English in 1997, is published by arrangement with Oxford University Press, Inc.

本书中文简体字版由陕西师范大学出版社和牛津大学出版社合作出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式抄袭、复制或节录书中的任何部分。

版权所有,翻印必究。

著作权合同登记号:陕版出图字 25 - 2003 - 15 号

责任编辑 任 平 朱 蓓 邵振玲

装帧设计 王静婧

出版发行 陕西师范大学出版社

社 址 西安市陕西师大 120* (邮政编码:710062)

网 址 <http://www.snuph.com>

经 销 新华书店

印 刷 江苏省丹阳市教育印刷厂

开 本 880 × 1230 1/32

印 张 46 印张

字 数 800 千字

版 次 2004 年 1 月第 1 版

印 次 2004 年 1 月第 1 次印刷

印 数 8000 册

定 价 96.00 元(共 12 册,本册 8.00 元)

开户行:光大银行西安南郊支行 账号:0303070-00330004695

读者购书、书店添货或发现印装问题,请与本社营销中心联系、调换。

电 话:(029)5307864 5233753 5251046(传真)

E-mail:if-centre@snuph.com

引言

物理学

17 世纪以前,很多领域的研究都属于哲学范畴。那时,人们习惯用普遍推理的原则去解释自然、社会和宗教信仰中出现的各种问题。后来,伽利略和其他一些科学家提出了一种新的方法,用来观察和探索这个世界。他们除了仍用推理这种手段外,还进行实验、测量和计算,这使得对自然的研究从哲学中分离出来,形成了科学这门学科。

我们已经知道,在今天,科学有很多分支,例如,生物学、化学和物理学等。每个学科研究的重点各有不同,生物学研究生命,化学研究物质,物理学研究运动和力。但是,尽管这些学科的研究重点各不相同,但是在研究方法上却有很多相同之处。伽利略在物理学领域的研究对各个科学学科的实验方法和数学计算手段都产生了巨大的影响。

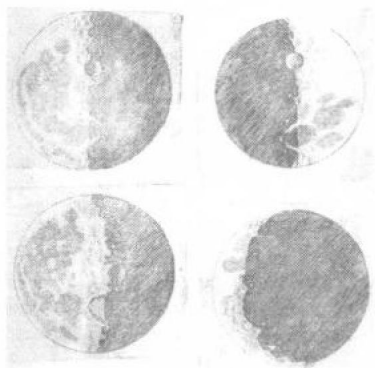
伽利略从天文学家的研究方法中得到启发,开始利用测量和计算这两种手段对自然进行研究。这些测量手段和计算公式我们现在仍在使用。而伽利略主要进行的是对运动的研究:如石头从高处落下来的运动、钟摆的摆动等等。1608 年,有人发明了望远镜。不久以后,伽利略就对望远镜进行了重要改进,并且利用改进后的望远镜,在天文学上作了许多重要的探索。

希腊语中“物理”(physics)指的即是自然。2300 年前,雅典哲学家亚

里士多德写了一本关于自然哲学的书，他把这本书命名为《物理学》(Physics)。近两千年来，亚里士多德对自然的看法一直在欧洲思想界居主导地位。自然哲学家们对地球上所有运动产生的原因和宇宙的本质提出了一系列准则。他们没有进行过测量，没有进行过实验，也几乎没有进行过任何计算。因此，伽利略发现他们对运动的解释是很难令人信服的。尤其让他感到不满意的是，亚里士多德的研究重点是物体为什么会运动，而伽利略关心的却是它们是怎样运动的。

伽利略将亚里士多德的自然逻辑学变成了数学性的和实验性的物理学。但是在其后一百多年的时间里，大部分西方国家还是把这门学科称为自然哲学。17世纪以前，法国把这种对自然的实验性和数学性的研究称为“自然学”(la physique)。在此领域进行研究的学者们被称为“自然学家”(physiciens)。而直到1840年，“物理学家”(physicist)这个英语单词才出现在英语中。尽管在他那个时代，伽利略从未被当作是一位物理学家，但是他的研究所提供的公式和结果却是我们现在称之为物理学的主要内容。

目 录



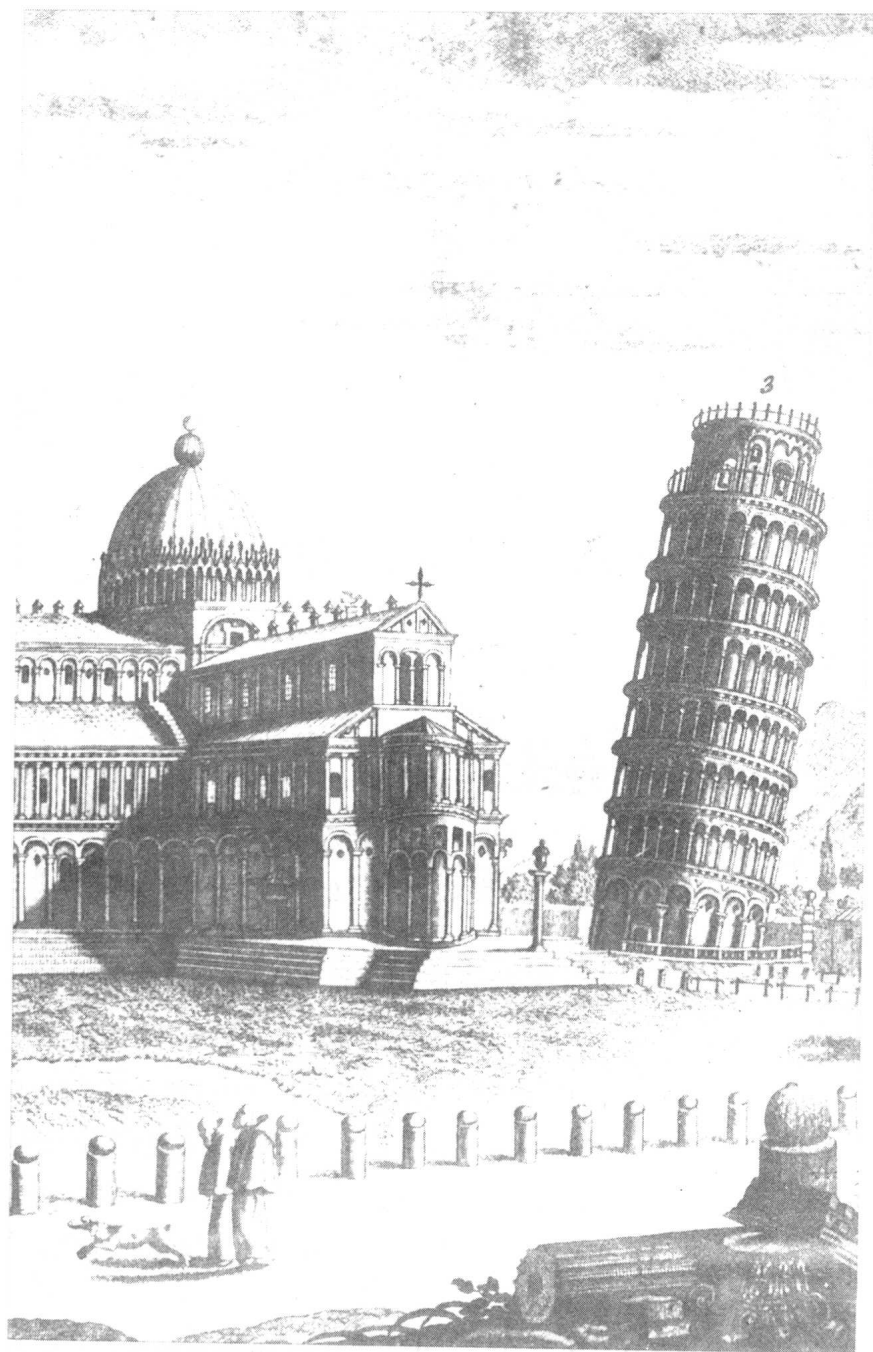
引 言 物理学	(1)
第一章 年轻的数学家	(1)
◇ 补充材料 相同的下落速度	(17)
第二章 帕多瓦大学教授	(19)
◇ 补充材料一 伽利略对潮汐的解释	(33)
◇ 补充材料二 物体下落的速度和时间	(35)
第三章 天空中的新奇迹	(37)
◇ 补充材料 光学和望远镜	(53)
第四章 哲学与科学之争	(55)
◇ 补充材料 漂浮物体	(69)
第五章 审判中的伽利略	(71)
◇ 补充材料一 哥白尼体系与 托勒密体系	(93)
◇ 补充材料二 比例和骨头的强度	(95)
第六章 历史上的伽利略	(97)
附录1 射线运动	(108)
附录2 关于运动的测量	(111)
年 表	(115)

第一章 年轻的数学家

这个年轻人正在焦急地等待,毕竟,他们正在决定着他的未来——他今后的生活道路。大门紧闭,他焦急地在门外走来走去,而他的父亲就在这个房间里与大公的数学家进行着争论,他们在讨论究竟让不让这个年轻人学习数学。

上述争论开始于 1584 年的春天。那时年仅 20 岁的伽利略考入了比萨大学,为了成为一名医生而学习哲学和医学——至少人们认为他应该学习这两门功课。但是,他的父亲芬琴齐奥最近得知,伽利略并没有学习这些必修课程,而是将精力全部投入在了数学上。大公的数学家里奇借给了他一些欧几里得和阿基米德的数学书。这个年轻人发现这些书比其他那些晦涩枯燥的希腊著作,如亚里士多德的哲学书和伽林的医学书,要生动有趣的多。

芬琴齐奥只身一人从距离比萨 60 英里的佛罗伦萨赶



1564年,伽利略出生于比萨,那里有举世闻名的比萨斜塔。

来,质问他的儿子。里奇主动表示愿意劝劝这位愤怒的父亲,这让伽利略大大地松了一口气。芬琴齐奥坚信伽利略以后若能成为医生,将会赚到许多钱,整个家族的兴旺也将取决于此。而数学家却只能挣到一些微薄的薪俸。

最终,里奇还是说服了芬琴齐奥。他说,由于对医学缺乏热情,他不太可能成为一名好医生,然而伽利略在数学上确实有天赋。他们把伽利略叫了进来。芬琴齐奥极不情愿地答应再资助伽利略学习一年,一年后他就只能靠自己了。伽利略欣喜若狂。他再也不用装模做样地去研究什么医学了,很快他就能在数学领域有所作为。公元前3世纪,希腊的著名数学家阿基米德曾提出过杠杆定理,而伽利略认为他现在就可以对这个理论进行一些改进。他将向父亲证明,一位真正优秀的数学家可以和任何一位当地的医生一样有名,甚至比他们更出名!

在伽利略出生的那个世纪里,欧洲发生了很多变化。1500年,随着哥伦布在西半球发现美洲,达·迦玛在东半球发现了传说中遍地黄金的亚洲,欧洲开始了扩张运动。他们利用坚船利炮洗劫了印度。而在1522年,麦哲伦的船队完成了第一次环球旅行。

贸易的扩张不仅给欧洲的君主们带来了巨额财富,也使他们的权势迅速扩张。然而贪婪的欲望使他们想拥有更大的势力,他们想摆脱教皇和教会的控制。西班牙和法国的国王赢得了任命自己国家主教的权力。而当教会拒绝英格兰国王亨利八世离婚时,亨利八世借机将所有的教堂充公,从而使英国教会摆脱了罗马教皇的控制。

那时，中欧是在布拉格圣罗马大帝统治下的一个松散的日尔曼国家联盟。但是圣罗马大帝也臣服于西班牙国王。

德国北部国家的王子们采纳了马丁·路德的清教改革政策，扩张各自的地方权势。由于教皇拥有绝对权威，宗教势力被滥用。最初，路德只是想消除这种滥用现象。但是他进而认为，人们应该可以直接与上帝沟通，而不需要通过牧师来进行。16世纪20年代，路德脱离罗马天主教会，建立了自己的教会。他相信宗教信仰源自《圣经》，而不是教会机构和教会官员。路德将《新约》译成了德文，这大大激发了人们的民族主义情绪。而天主教会也采取了相应的措施对自身进行了改革。特伦特教会(1545—1563)也重申了自己的基本教义，同时在教会政府的监督下修改了许多教义中存在的错误。

1540年，天主教会建立了一个新的宗教团体——耶稣之家。1600年之前，随着入会人数的迅速增加，披着黑袍的耶稣会士在整个欧洲新开的学校就达一百多所。在坚持忠于天主教信仰的条件下，他们不再只是教授传统的拉丁文典籍，而是开设了地理和历史课程。渐渐地，一些清教徒对耶稣会士教育的评价越来越高，并将他们的孩子也送到了耶稣会士学校。

那时候的教育主要限于城市。在意大利一些城市中，约有40%的男孩和女孩接受了基础教育。但是在1800年以前，欧洲城镇人口中只有15%的人接受过教育。

机械印刷术在很大程度上促进了教育的发展和民族主义情绪的增长。1450年到1500年间，印刷品遍及欧洲的二百多个城镇。在其后一百多年的时间里，印刷业迅猛发展。印制

一本书的成本仅是手写书的五分之一。因此,印刷术对当时社会产生的冲击就像现在计算机对我们的冲击一样巨大。

印刷商很快就出版了所有的传统文学书籍,宗教宣传册和拉丁文古典著作。他们需要新的作品。路德或耶稣会士这样的人很高兴的为他们提供了作品,所有新的地理发现报告也都以印刷品的形式出现。

1500年前,欧洲就发生过一场变革。这场变革起源于意大利,那里的艺术家和雕刻家创作出的作品比他们前辈们的作品更加自然。那时,人们把这种文艺复兴看成是古希腊纯净文化传统的一种回归。那时,文学作品的辞藻更为华丽,在传统的宗教主题之外又出现了很多社会主题。而这种新的印刷术的出现使这些非宗教主题的作品得以流传下来。

这些新兴作家们通常用自己国家的语言进行创作,而不是使用传统的拉丁语。因此,学校教育也迅速发展起来了。因为在学习中,孩子们可以用自己的语言,而不是拉丁语这种外语。这样他们可以学到更多的知识,读更多的书。然而,用自己的语言进行阅读使人们更加意识到了国家间的差别。因此,印刷术一方面拓宽了人们的眼界,另一方面也将人们的意识局限在了一个小圈子中。

虽然欧洲正在向现代化的方向发展着,但是发展的速度却十分缓慢。交通手段仍限于步行、骑马或乘船。虽然在许多城市,批量生产纺织品的工厂数目日益增加,但是大部分的服装还是由国内的手工作坊制作出来的。纺织工人依然在用原始的木制机器进行工作。

正因为如此,拥有纺织厂的贵族变得非常富有。佛罗伦

萨的美第奇家族依靠自己的资产成为了银行家，向贵族放贷。这个家族的一个分支还成了佛罗伦萨的统治者。同时因为他们还统治着周边的托斯卡纳地区，所以也被称做托斯卡纳大公。

在伽利略所处的那个年代，意大利半岛被分成了好几部分，每个部分由不同的人所统治。托斯卡纳位于半岛的西北部，包括沿海的佛罗伦萨、锡耶纳和比萨。托斯卡纳的东边和南边是罗马教皇统治着的教皇辖区，其中包括罗马和博洛尼亚。教皇辖区的南边是西班牙所统治的那不勒斯王国。托斯卡纳北边和西边是米兰公爵的辖区，他的领地一直延伸到阿尔卑斯山脉。在米兰以东，威尼斯共和国统治着亚德里亚海的北部地区。



16世纪
的中欧南部
地区。

那时,农民占了欧洲人口的四分之三,几乎没有一个城市的人口达到10万人。婴儿死亡率通常高达20%,超过三分之一的人口是不到14岁的孩子,人口平均年龄为45岁,仅有5%的人活到了65岁或65岁以上。除去正常死亡外,黑死病的周期性爆发使人们(尤其是城市居民)一直生活在恐惧之中。1630—1631年间,威尼斯有三分之一的人口、米兰有一半的人口死于这种疾病。而伽利略正是生活在这样的时代环境下。

芬琴齐奥·伽利略来自佛罗伦萨一个曾显赫一时的家族,到他那一代时,他却不得不靠教音乐和为富有的贵族弹琴糊口。1562年,他在比萨与古利亚·阿蔓娜蒂结婚。那时他42岁,阿蔓娜蒂24岁。他们的第一个孩子伽利略生于1564年2月15日。他们用家族最有名的一个祖先的名字给他取了名字。后来他们又生了五六个孩子,但是只有三个孩子活了下来。

伽利略8岁时,他的父母回到佛罗伦萨,把他寄养在比萨的姑父家中,两年后他回到了父母身边。由于他在佛罗伦萨已经接受了一些基本教育,伽利略就开始在瓦龙布洛萨的一个修道院里学习拉丁文经典著作。这座修道院位于佛罗伦萨城东面20英里的群山中。他在那里也学习绘画和弹琴,并且技艺日渐娴熟。

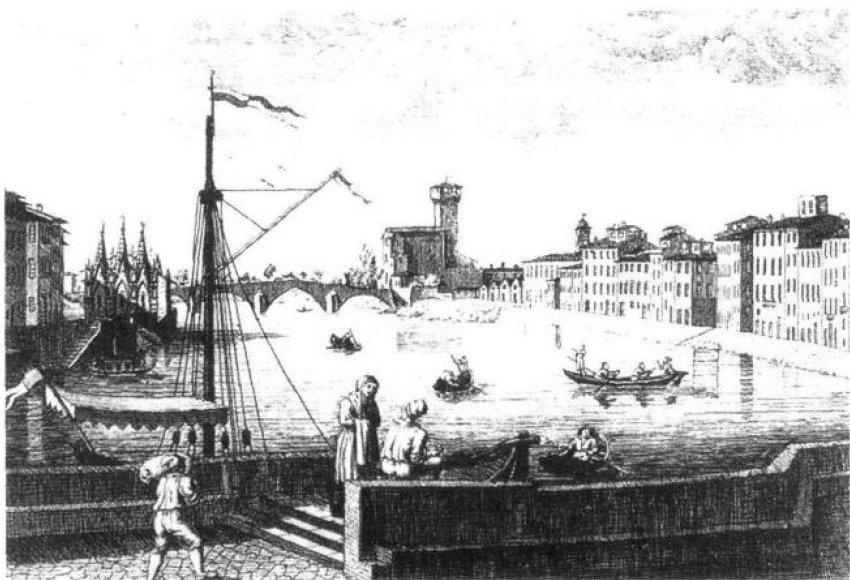
修道院平静的生活深深吸引了他,伽利略想成为一名牧师。然而,他父亲却另有打算。鉴于自己收入微薄,芬琴齐奥希望伽利略成为一名医生,靠医生丰厚的收入支撑起这个家。伽利略15岁时,他的父亲把他从修道院中带走了。两年后,父亲把他送到比萨大学学习文科和医学课程。于是,1581

年9月,伽利略重新回到了比萨,与他姑父一家一起生活。

那时,大学只为人们(不招收女子)提供三种专业的课程:神学、法学和医学。然而,除了专业课程以外,所有学生都必须学习哲学。哲学课则主要是学习亚里士多德的著作。这位公元前3世纪的希腊人写了许多著作,内容包含了他那个时代文化知识的方方面面。1300年前后,阿奎那等学者将亚里士多德的著作做了修订,使之符合基督教的教义。三百多年来,这些修订后的著作一直是大学教育的基础课程的教材。

亚里士多德创造了一种哲学体系,将人类的各种经验联系在一起,并对其进行解释。通过课堂教学和阅读,伽利略和他的同学们的脑子里充斥着亚里士多德的哲学观点。亚里士多德为了使他的体系符合逻辑,并且相互一致,就把事物纳入了极其狭隘的范畴内。例如,他将生命的各种活动都归因为灵魂。亚里士多德写到,植物有植物的灵魂,所以才会生长。动物的成长是因为它们也有动物灵魂,而动物灵魂则赋予它们运动的能力。最后,亚里士多德还说,人类有思考的能力,这是因为他们除了有植物和动物的灵魂以外,还有理性的灵魂。

亚里士多德的这种逻辑是建立在简单的一般性推理上的,例如:所有人都会死,苏格拉底是人,因此苏格拉底也会死。为了解释宇宙的结构,他把地球和太空彻底区分开来。他认为地球是中心,月球、太阳、各种行星和星座都在空中围绕地球旋转。对他而言,太空是完美而永恒的,它在圆形轨道上不断旋转,由一种特殊的,希腊语称之为“以太”(aether)的



伽利略
年轻时生活
过的地方：靠
近阿诺河入
海处的比萨。

空间物质组成。

与之相反的是，地球以及从地球到月球的这段距离中的事物，却一直在不断地变化。地球上的物质由四种元素——土、水、火和空气——混合而成。亚里士多德是根据温度和湿度的特性推断出这四种元素的：泥土冷而干，水冷而湿，空气热而湿，火热而干。

地球上的所有变化都是有原因的。亚里士多德提出了四种原因，他还举了制作希腊女神雅典娜的塑像为例。制作神像需要大理石，这是物质因；此外，还需要知道神像的外观或形状，这是形式因；雕刻家利用工具进行雕塑，这是效率因；而制作神像的目的是用于膜拜或装饰，这是结果因。

许多类似这样的观点构成了伽利略在比萨学习的课程的哲学体系。这些观点是当时人们了解世界的一个框架，而

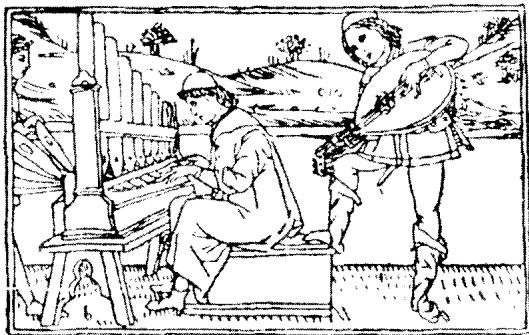
了解这些观点也是整个欧洲受过教育的人所应该具有的基本素养。这些观点都受到了天主教和新教教堂的支持。

但是仅凭那些刻板的教授在课堂上的空洞说教,伽利略根本无法接受这些观点,更何况这位希腊人已经是两千年前的人了。在这方面,伽利略就像他的父亲一样敢于质疑。他的父亲就音乐理论方面的问题与别人发生过争辩,还写了一本重要的书,其观点与传统的音乐理论截然相反。

音乐理论也来自古希腊。古希腊人认为诗琴的和弦音依赖于琴弦的长度,即两段琴弦之比应该是简分数。例如,八度音阶之比应该是 1:2 (意思是在一条八度音阶弦的上半部分的长度应该是下半部分的一半),五度音阶是 2:3,四度音阶是 3:4。他们认为如果琴弦的长度间的比例与此不同,就不可能出现和弦音。

作为一名娴熟的诗琴手,芬琴齐奥认为弹奏出的琴音是否是和弦音取决于我们自己,只要好听就是和声。他对琴弦的长度和松紧度进行了一些实验,并弹出了不属于那种小整数分数和声范围的和声。例如,当琴弦的松紧度处于 16:25 这个比例时,弹出的音调也是和弦音。芬琴齐奥这种用实际经验而不是用过于简单化了的理论来解决问题的态度,对他的儿子产生了很大的影响。

1583 年冬末,伽利略发现学习欧几里得的几何学逻辑要比学习亚里士多德的哲学有意思的多。数学在文科和医学的课程中只占很小的一部分,但是却是托斯克纳宫廷中越来越受到重视的课程。每年从圣诞节到复活节的这段时间,大公和他的扈从都会呆在比萨。大公的数学家里奇是伽利略父亲



伽利略的父亲芬琴齐奥是一位优秀的诗琴演奏家。图中为风琴弹奏者伴奏的就是一位诗琴演奏家。

了欧几里得的数学书。自从公元前 300 年，欧几里得在亚历山大写出了这本书以来，这本几何书就成为了数学课的基本教材。书中的逻辑理论深深吸引了伽利略。这种感觉就像 45 年后托玛斯·霍布斯所感受到的那样。霍布斯是与伽利略同时代的英国的一位著名哲学家。霍布斯对数学感兴趣也完全是出于偶然，那时他早就从学校毕业了。有一本介绍他生平的书，里面曾描述过他当时的情景：

他在不经意间看到了一本几何书，那时他已经 40 岁了。那天，他在一位朋友的书房里，看见一本欧几里得的《几何原本》摊开放在桌子上，翻开的那一页讲的是勾股定理（第一册，命题 47）。他一边看，一边惊呼（他常会说这样一句话来表示强调）：这不可能！因此，他继续看了下去。他发现在这个定理中，还不时用到了前面提到的一些定理，他就又看了前面的那些定理。最后，他完全相信了勾股定理的真实性。就这样，他爱上了几何学。

就这样，霍布斯热衷于钻研数学了。20 年后，他成了威尔士王子（即后来的查理二世）的数学老师。同样，在伽利略第一次接触数学 20 年后，他也成为了托斯克纳大公继承人的

数学老师。

里奇给了伽利略一些指导，然后借给伽利略一些书，让他自己钻研。没过多久，伽利略就把全部精力投入在了对几何学的研究上了。里奇还向他介绍了阿基米德的著作，阿基米德是人们公认的古代最伟大的数学家之一。从阿基米德的著作中，伽利略学会了用几何推理方法解释现实中的物理现象，例如杠杆和浮力现象。

赢得了他父亲的勉强支持之后，伽利略继续他在数学领域的研究。1585 年春天以前，伽利略一直呆在比萨。然而由于放弃了对常规课程的学习，伽利略没有通过毕业考试。所以，在毕业时伽利略没有拿到学位。毕业后，伽利略开始以数学为生。有时他做做数学家教，在空余时间里，他仍在继续对阿基米德的研究，并开始发展这位希腊数学家的理论。很快，他就修改了一个定理，对固体重心的计算过程做出了改进。因为重心的存在，物体才能得以平衡。长期以来，确定不规则物体重心的计算方法一直是数学界悬而未决的一个问题。

伽利略把他的数学定理送到一些数学家那里，希望得到他们的赞同和支持。其中一位数学家是代尔蒙特，他的哥哥是佛罗伦萨一位著名的红衣主教。数学家们认为伽利略具有数学天赋，他们为他找了一个全职数学教师的职位。

1587 年秋天，伽利略来到了罗马，拜访罗马学院最著名的数学家。罗马学院是耶稣会士最重要的培训中心，而伽利略要拜访的人就是克利斯托弗·克拉维乌斯。他因制作了格里历法而闻名于世。1582 年，在教皇格利高里八世的统治时期，教堂对历书进行了修改，以更加精确地反映一年的实际