

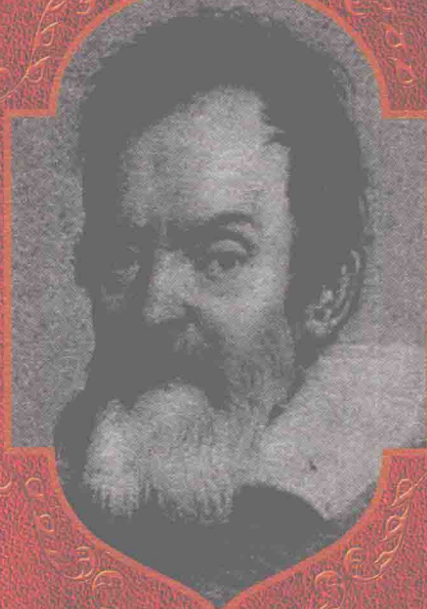
科学素养文库·科学元典丛书



关于两门新科学的对谈

Dialogues Concerning Two New Sciences

[意] 伽利略 著



科学元典是科学史和人类文明史上划时代的事件，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

科学素养文库·科学元典丛书



关于两门新科学的对谈

Dialogues Concerning Two New Sciences

[意] 伽利略 著 戈革 译



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

关于两门新科学的对话/(意)伽利略著;戈革译. —北京:北京大学出版社, 2016. 5
(科学素养文库·科学元典丛书)

ISBN 978-7-301-26771-4

I. ①关… II. ①伽… ②戈… III. ①物理学 IV. ①O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 009774 号

书 名	关于两门新科学的对话 Guanyu Liang Men Xin Kexue de Duitan
著作责任者	[意]伽利略 著 戈 革 译
从书策划	周雁翎
丛书主持	陈 静
责任编辑	李淑方
标准书号	ISBN 978-7-301-26771-4
出版发行	北京大学出版社
地 址	北京市海淀区成府路 205 号 100871
网 址	http://www.pup.cn 新浪微博:@北京大学出版社
电子信箱	zyl@pup.edu.cn
电 话	邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767857
印 刷 者	北京中科印刷有限公司
经 销 者	新华书店
	787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.5 印张 16 插页 300 千字
	2016 年 5 月第 1 版 2016 年 5 月第 1 次印刷
定 价	49.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱:fd@pup.ku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话:010-62756370



Dialogues Concerning Two New Sciences

伽利略的发现以及他所应用的科学的推理方法是人类思想史上最伟大的成就之一，标志着物理学的真正开端。

——爱因斯坦

伽利略也许比任何一个人对现代科学的诞生作出的贡献都大。

——斯蒂芬·霍金

北京大学通识教育经典名著阅读计划



*Dialogues Concerning
Two New Sciences*

科学素养文库·科学元典丛书

主 编 任定成

执行主编 周雁翎

策 划 周雁翎

丛书主持 陈 静

科学元典是科学史和人类文明史上划时代的丰碑，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。

弁 言

• Preface to Series of Chinese Version •



这套丛书中收入的著作，是自文艺复兴时期现代科学诞生以来，经过足够长的历史检验的科学经典。为了区别于时下被广泛使用的“经典”一词，我们称之为“科学元典”。

我们这里所说的“经典”，不同于歌迷们所说的“经典”，也不同于表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”。受歌迷欢迎的流行歌曲属于“当代经典”，实际上是时尚的东西，其含义与我们所说的代表传统的经典恰恰相反。表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”多是表现科学家们的感情和生活态度的散文，甚至反映科学家生活的话剧台词，它们可能脍炙人口，是否属于人文领域里的经典姑且不论，但基本上没有科学内容。并非著名科学大师的一切言论或者是广为流传的作品都是科学经典。

这里所谓的科学元典，是指科学经典中最基本、最重要的著作，是在人类智识史和人类文明史上划时代的丰碑，是理性精神的载体，具有永恒的价值。

—

科学元典或者是一场深刻的科学革命的丰碑，或者是一个严密的科学体系的构架，或者是一个生机勃勃的科学领域的基石。它们既是昔日科学成就的创造性总结，

又是未来科学探索的理性依托。

哥白尼的《天体运行论》是人类历史上最具革命性的震撼心灵的著作，它向统治西方思想千余年的地心说发出了挑战，动摇了“正统宗教”学说的天文学基础。伽利略《关于托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》以确凿的证据进一步论证了哥白尼学说，更直接地动摇了教会所庇护的托勒密学说。哈维的《心血运动论》以对人类躯体和心灵的双重关怀，满怀真挚的宗教情感，阐述了血液循环理论，推翻了同样统治西方思想千余年、被“正统宗教”所庇护的盖伦学说。笛卡尔的《几何》不仅创立了为后来诞生的微积分提供了工具的解析几何，而且折射出影响万世的思想方法论。牛顿的《自然哲学之数学原理》标志着 17 世纪科学革命的顶点，为后来的工业革命奠定了科学基础。分别以惠更斯的《光论》与牛顿的《光学》为代表的波动说与微粒说之间展开了长达 200 余年的论战。拉瓦锡在《化学基础论》中详尽论述了氧化理论，推翻了统治化学百余年之久的燃素理论，这一智识壮举被公认为历史上最自觉的科学革命。道尔顿的《化学哲学新体系》奠定了物质结构理论的基础，开创了科学中的新时代，使 19 世纪的化学家们有计划地向未知领域前进。傅立叶的《热的解析理论》以其对热传导问题的精湛处理，突破了牛顿《原理》所规定的理论力学范围，开创了数学物理学的崭新领域。达尔文《物种起源》中的进化论思想不仅在生物学发展到分子水平的今天仍然是科学家们阐释的对象，而且 100 多年来几乎在科学、社会和人文的所有领域都在施展它有形和无形的影响。《基因论》揭示了孟德尔式遗传性状传递机理的物质基础，把生命科学推进到基因水平。爱因斯坦的《狭义与广义相对论浅说》和薛定谔的《关于波动力学的四次演讲》分别阐述了物质世界在高速和微观领域的运动规律，完全改变了自牛顿以来的世界观。魏格纳的《海陆的起源》提出了大陆漂移的猜想，为当代地球科学提供了新的发展基点。维纳的《控制论》揭示了控制系统的反馈过程。普里戈金的《从存在到演化》发现了系统可能从原来无序向新的有序态转化的机制。二者的思想在今天的影晌已经远远超越了自然科学领域，影响到经济学、社会学、政治学等领域。

科学元典的永恒魅力令后人特别是后来的思想家为之倾倒。欧几里得的《几何原本》以手抄本形式流传了 1800 余年，又以印刷本用各种文字出了 1000 版以上。阿基米德写了大量的科学著作，达·芬奇把他当作偶像崇拜，热切搜求他的手稿。伽利略以他的继承人自居。莱布尼兹则说，了解他对后代杰出人物的成就就不会那么赞赏了。为捍卫《天体运行论》中的学说，布鲁诺被教会处以火刑。伽利略因为其《关于托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》一书，遭教会的终身监禁，备受折磨。伽利略说吉尔伯特的《论磁》一书伟大得令人嫉妒。拉普拉斯说，牛顿的《自然哲学之数学原理》揭示了宇宙的最伟大定律，它将永远成为深邃智慧的纪念碑。拉瓦锡在他的《化学基础论》出版后 5 年被法国革命法庭处死，传说拉格朗日悲愤地说，砍掉这颗头

颅只要一瞬间,再长出这样的头颅一百年也不够。《化学哲学新体系》的作者道尔顿应邀访法,当他走进法国科学院会议厅时,院长和全体院士起立致敬,得到拿破仑未曾享有的殊荣。傅立叶在《热的解析理论》中阐述的强有力的数学工具深深影响了整个现代物理学,推动数学分析的发展达一个多世纪,麦克斯韦称赞该书是“一首美妙的诗”。当人们咒骂《物种起源》是“魔鬼的经典”“禽兽的哲学”的时候,赫胥黎甘做“达尔文的斗犬”,挺身捍卫进化论,撰写了《进化论与伦理学》和《人类在自然界的位置》,阐发达尔文的学说。经过严复的译述,赫胥黎的著作成为维新领袖、辛亥精英、五四斗士改造中国的思想武器。爱因斯坦说法拉第在《电学实验研究》中论证的磁场和电场的思想是自牛顿以来物理学基础所经历的最深刻变化。

在科学元典里,有讲述不完的传奇故事,有颠覆思想的心智波涛,有激动人心的理性思考,有万世不竭的精神甘泉。

二

按照科学计量学先驱普赖斯等人的研究,现代科学文献在多数时间里呈指数增长趋势。现代科学界,相当多的科学文献发表之后,并没有任何人引用。就是一时被引用过的科学文献,很多没过多久就被新的文献所淹没了。科学注重的是创造出新的实在知识。从这个意义上说,科学是向前看的。但是,我们也可以看到,这么多文献被淹没,也表明划时代的科学文献数量是很少的。大多数科学元典不被现代科学文献所引用,那是因为其中的知识早已成为科学中无需证明的常识了。即使这样,科学经典也会因为其中思想的恒久意义,而像人文领域里的经典一样,具有永恒的阅读价值。于是,科学经典就被一编再编、一印再印。

早期诺贝尔奖得主奥斯特瓦尔德编的物理学和化学经典丛书《精密自然科学经典》从1889年开始出版,后来以《奥斯特瓦尔德经典著作》为名一直在编辑出版,有资料说目前已经出版了250余卷。祖德霍夫编辑的《医学经典》丛书从1910年就开始陆续出版了。也是这一年,蒸馏器俱乐部编辑出版了20卷《蒸馏器俱乐部再版本》丛书,丛书中全是化学经典,这个版本甚至被化学家在20世纪的科学刊物上发表的论文所引用。一般把1789年拉瓦锡的化学革命当作现代化学诞生的标志,把1914年爆发的第一次世界大战称为化学家之战。奈特把反映这个时期化学的重大进展的文章编成一卷,把这个时期的其他9部总结性化学著作各编为一卷,辑为10卷《1789—1914年的化学发展》丛书,于1998年出版。像这样的某一科学领域的经典丛书还有很多很多。

科学领域里的经典,与人文领域里的经典一样,是经得起反复咀嚼的。两个领域

里的经典一起,就可以勾勒出人类智识的发展轨迹。正因为如此,在发达国家出版的很多经典丛中,就包含了这两个领域的重要著作。1924年起,沃尔科特开始主编一套包括人文与科学两个领域的原始文献丛书。这个计划先后得到了美国哲学协会、美国科学促进会、科学史学会、美国人类学协会、美国数学协会、美国数学学会以及美国天文学学会的支持。1925年,这套丛书中的《天文学原始文献》和《数学原始文献》出版,这两本书出版后的25年内市场情况一直很好。1950年,他把这套丛书中的科学经典部分发展成为《科学史原始文献》丛书出版。其中有《希腊科学原始文献》《中世纪科学原始文献》和《20世纪(1900—1950年)科学原始文献》,文艺复兴至19世纪则按科学学科(天文学、数学、物理学、地质学、动物生物学以及化学诸卷)编辑出版。约翰逊、米利肯和威瑟斯庞三人主编的《大师杰作丛书》中,包括了小尼德勒编的3卷《科学大师杰作》,后者于1947年初版,后来多次重印。

在综合性的经典丛书中,影响最为广泛的当推哈钦斯和艾德勒1943年开始主持编译的《西方世界伟大著作丛书》。这套书耗资200万美元,于1952年完成。丛书根据独创性、文献价值、历史地位和现存意义等标准,选择出74位西方历史文化巨人的443部作品,加上丛书导言和综合索引,辑为54卷,篇幅250万单词,共32000页。丛书中收入不少科学著作。购买丛书的不仅有“大款”和学者,而且还有屠夫、面包师和烛台匠。迄1965年,丛书已重印30次左右,此后还多次重印,任何国家稍微像样的大学图书馆都将其列入必藏图书之列。这套丛书是20世纪上半叶在美国大学兴起而后扩展到全社会的经典著作研读运动的产物。这个时期,美国一些大学的寓所、校园和酒吧里都能听到学生讨论古典佳作的声音。有的大学要求学生必须深研100多部名著,甚至在教学不得不得使用最新的实验设备,而是借助历史上的科学大师所使用的方法和仪器复制品去再现划时代的著名实验。至1940年代末,美国举办古典名著学习班的城市达300个,学员约50000余众。

相比之下,国人眼中的经典,往往多指人文而少有科学。一部公元前300年左右古希腊人写就的《几何原本》,从1592年到1605年的13年间先后3次汉译而未果,经17世纪初和19世纪50年代的两次努力才分别译刊出全书来。近几百年来移译的西学典籍中,成系统者甚多,但皆系人文领域。汉译科学著作,多为应景之需,所见典籍寥若晨星。借20世纪70年代末举国欢庆“科学春天”到来之良机,有好尚者发出组译出版《自然科学世界名著丛书》的呼声,但最终结果却是好尚者抱憾而终。90年代初出版的《科学名著文库》,虽使科学元典的汉译初见系统,但仅以10卷之小的容量投放于偌大的中国读书界,与具有悠久文化传统的泱泱大国实不相称。

我们不得不问:一个民族只重视人文经典而忽视科学经典,何以自立于当代世界民族之林呢?

三

科学元典是科学进一步发展的灯塔和坐标。它们标识的重大突破,往往导致的是常规科学的快速发展。在常规科学时期,人们发现的多数现象和提出的多数理论,都要用科学元典中的思想来解释。而在常规科学中发现的旧范型中看似不能得到解释的现象,其重要性往往也要通过与科学元典中的思想的比较显示出来。

在常规科学时期,不仅有专注于狭窄领域常规研究的科学家,也有一些从事着常规研究但又关注着科学基础、科学思想以及科学划时代变化的科学家。随着科学发展中发现的新现象,这些科学家的头脑里自然而然地就会浮现历史上相应的划时代成就。他们会对科学元典中的相应思想,重新加以诠释,以期从中得出对新现象的说明,并有可能产生新的理念。百余年来,达尔文在《物种起源》中提出的思想,被不同的人解读出不同的信息。古脊椎动物学、古人类学、进化生物学、遗传学、动物行为学、社会生物学等领域的几乎所有重大发现,都要拿出来与《物种起源》中的思想进行比较和说明。玻尔在揭示氢光谱的结构时,提出的原子结构就类似于哥白尼等人的太阳系模型。现代量子力学揭示的微观物质的波粒二象性,就是对光的波粒二象性的拓展;而爱因斯坦揭示的光的波粒二象性就是在光的波动说和粒子说的基础上,针对光电效应,提出的全新理论。而正是与光的波动说和粒子说二者的困难的比较,我们才可以看出光的波粒二象性说的意义。可以说,科学元典是时读时新的。

除了具体的科学思想之外,科学元典还以其方法学上的创造性而彪炳史册。这些方法学思想,永远值得后人学习和研究。当代研究人的创造性的诸多前沿领域,如认知心理学、科学哲学、人工智能、认知科学等等,都涉及对科学大师的研究方法的研究。一些科学史学家以科学元典为基点,把触角延伸到科学家的信件、实验室记录、所属机构的档案等原始材料中去,揭示出许多新的历史现象。近二十多年兴起的机器发现,首先就是对科学史学家提供的材料,编制程序,在机器中重新做出历史上的伟大发现。借助于人工智能手段,人们已经在机器上重新发现了波义耳定律、开普勒行星运动第三定律,提出了燃素理论。萨伽德甚至用机器研究科学理论的竞争与接受,系统研究了拉瓦锡氧化理论、达尔文进化学说、魏格纳大陆漂移说、哥白尼日心说、牛顿力学、爱因斯坦相对论、量子论以及心理学中的行为主义和认知主义形成的革命过程和接受过程。

除了这些对于科学元典标识的重大科学成就中的创造力的研究之外,人们还曾经大规模地把这些成就的创造过程运用于基础教育之中。美国兴起的发现法教学,就是几十年前在这方面的尝试。近二十多年来,全球兴起了基础教育改革的浪潮,其

目标就是提高学生的科学素养,改变片面灌输科学知识的状况。其中的一项重要举措,就是在教学中加强科学探究过程的理解和训练。因为,单就科学本身而言,它不仅外化为工艺、流程、技术及其产物等器物形态、直接表现为概念、定律和理论等知识形态,更深蕴于其特有的思想、观念和方法等精神形态之中。没有人怀疑,我们通过阅读今天的教科书就可以方便地学到科学元典著作中的科学知识,而且由于科学的进步,我们从现代教科书上所学的知识甚至比经典著作中的更完善。但是,教科书所提供的只是结晶状态的凝固知识,而科学本是历史的、创造的、流动的。在这历史、创造和流动过程之中,一些东西蒸发了,另一些东西积淀了,只有科学思想、科学观念和科学方法保持着永恒的活力。

然而,遗憾的是,我们的基础教育课本和不少科普读物中讲的许多科学史故事都存在误讹相传的东西。比如,把血液循环的发现归于哈维,指责道尔顿提出二元化合物的元素原子数最简比是当时的错误,讲伽利略在比萨斜塔上做过落体实验,宣称牛顿提出了牛顿定律的诸数学表达式,等等。好像科学史就像网络上传播的八卦那样简单和耸人听闻。为避免这样的误讹,我们不妨读一读科学元典,看看历史上的伟人当时到底是如何思考的。

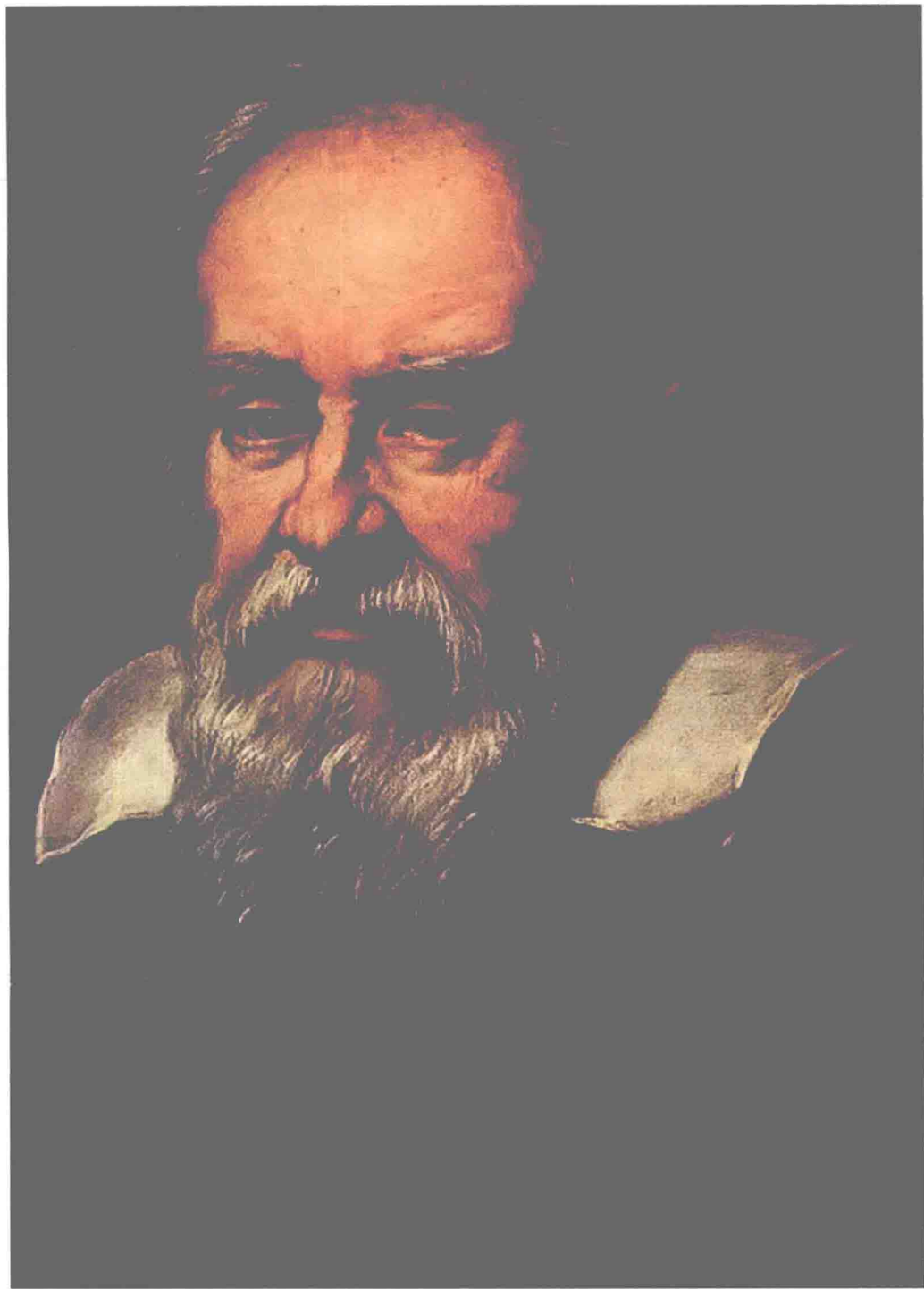
现在,我们的大学正处于席卷全球的通识教育浪潮之中。就我的理解,通识教育固然要对理工农医专业的学生开设一些人文社会科学的导论性课程,要对人文社会科学专业的学生开设一些理工农医的导论性课程,但是,我们也可以考虑适当跳出专与博、文与理的关系的思考路数,对所有专业的学生开设一些真正通而识之的综合性课程,或者倡导这样的阅读活动、讨论活动、交流活动甚至跨学科的研究活动,发掘文化遗产、分享古典智慧、继承高雅传统,把经典与前沿、传统与现代、创造与继承、现实与永恒等事关全民素质、民族命运和世界使命的问题联合起来进行思索。

我们面对不朽的理性群碑,也就是面对永恒的科学灵魂。在这些灵魂面前,我们不是要顶礼膜拜,而是要认真研习解读,读出历史的价值,读出时代的精神,把握科学的灵魂。我们要不断吸取深蕴其中的科学精神、科学思想和科学方法,并使之成为推动我们前进的伟大精神力量。

任定成

2005年8月6日

北京大学承泽园迪吉轩



伽利略 (Galileo Galilei, 1564—1642)
意大利物理学家、天文学家，经典力学和实验物理学的先驱。

伽利略的一生在三个城市度过：比萨、帕多瓦、佛罗伦萨。现在，这三个城市都保留有伽利略的印迹。

1564年，伽利略出生在比萨一个不太富裕的家庭。父亲是位杰出的音乐家，同时经营纺织品贸易。

1581年，17岁的伽利略遵父命考入比萨大学学习医学，但他的兴趣还是在物理学和数学方面。他特别崇拜古希腊科学家阿基米德，阿基米德的物理实验和数学推理相结合的方法使他深受感染，他深情地说：“阿基米德是我的老师。”



▲油画《沉思的阿基米德》。



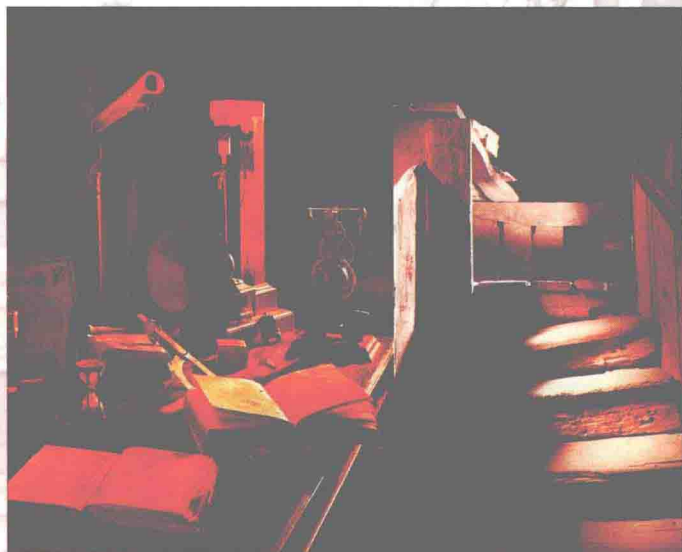
▲现在的比萨斜塔顶上有几颗石球，图书室里还收藏了一封伽利略叙述重力定律的信。



▲今日比萨大学的植物园。1581—1585年，伽利略在比萨大学度过了大学时光。

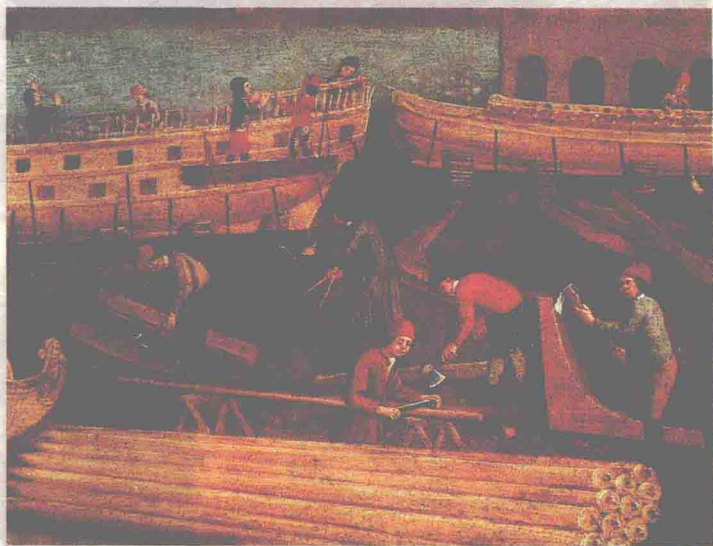
1592年，伽利略离开比萨，受聘为帕多瓦大学数学教授。

17世纪初，帕多瓦是意大利人民精神生活的中心。帕多瓦大学是欧洲一座非常古老的学府，在这里，人们经常自由讨论。在那个只要有人发表“偏激”（当时称为异端）言论，就会遭到宗教法庭无情搜捕的时代，像帕多瓦这样一个自由的地方，是难能一见的。伽利略在帕多瓦大学度过一生中最幸福的、最有成果的18年。



▶ 上图的左半部分的桌上放着伽利略的用书和仪器，有望远镜，摆锤、计时沙漏等。右半部分是帕多瓦大学的木制讲台，可以想像，伽利略可能为了授课而登过此台。当时，既没有粉笔也没有黑板，教授不必多挪动身体。

▶ 17世纪，威尼斯的兵工厂正在建造一艘帆桨战船。



伽利略在帕多瓦是一位与众不同的教授，他认为物理学定律应当以实验为基础，所以他亲自去兵工厂工地观察一种机械，因为这种机械是他授课内容的一部分。这在伽利略时代是难以想象的，当时人们普遍认为，大学教授不应该去关注这类生产和生活的实际问题。

1603年，由荷兰光学仪器商制造的望远镜问世。这种望远镜只能放大两到三倍，而且物像显示模糊变形，被学者们认为是一种没有前途的玩具，但伽利略不这么认为，他改进了前人的设计方案，重新设计了望远镜。



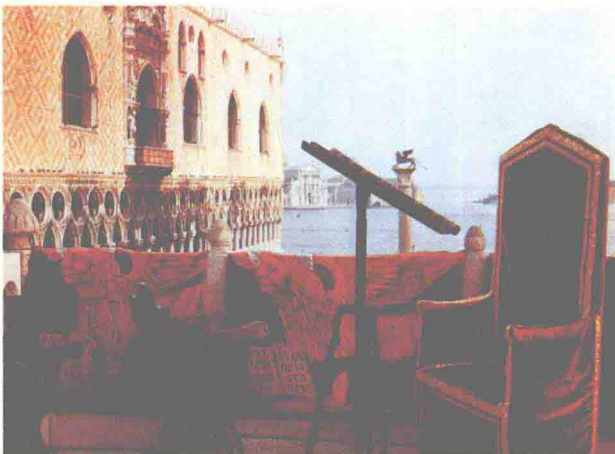
▲图中央是威尼斯圣马可（San Marco）广场钟楼（王直华/摄）。

1609年8月21日，伽利略在此钟楼上向元老们展示望远镜：帕多瓦教堂距离钟楼32千米，透过望远镜，它似乎近在3.5千米之处。威尼斯北部的穆拉诺（Murano）岛，离钟楼2.5千米，望远镜把它拉近到300米，连屋里人的模样都清晰可辨。

▼伽利略时代绘制的威尼斯鸟瞰图。图上可以看到兵工厂（右半部中心）、圣马可广场和广场上的钟楼（图中心），穆拉诺岛位于图上方。

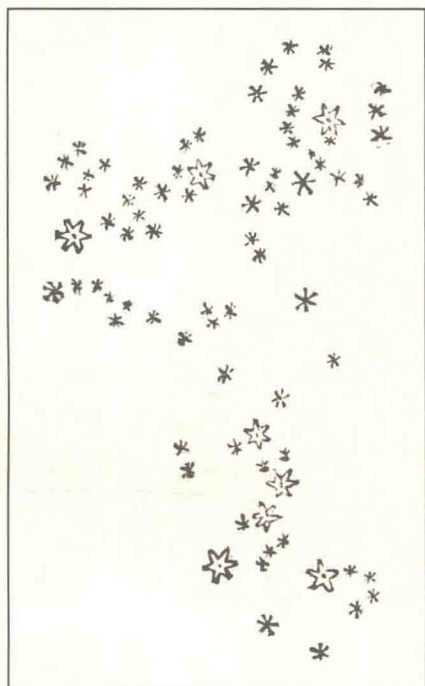


►为了纪念伽利略，圣马可大教堂阳台上，摆着几件伽利略发明的仪器。大教堂的圆柱上有一只张开双翼的狮子，是威尼斯城的城标。画面远处的背景是圣乔治修道院所在的小岛。

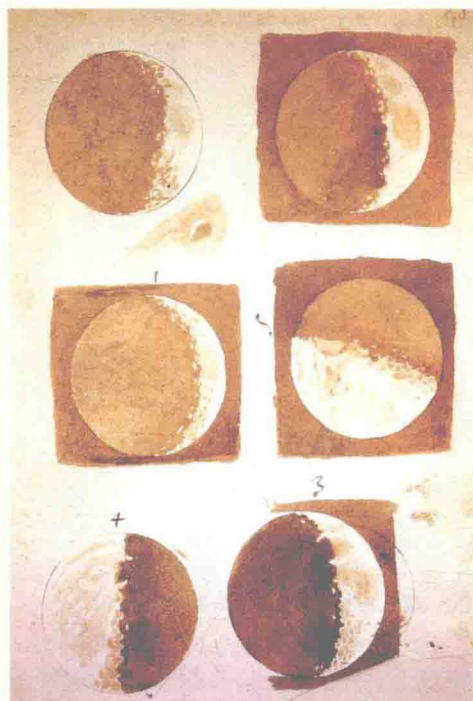


伽利略首先将望远镜应用于研究天空，并得到了一系列重要发现，甚至革新了整个天文学和物理学。

伽利略用望远镜细致地观察了星空。他在《星际使者》一书中说：“我曾想把整个猎户星座描绘出来，但此星座包含500颗以上的星星。数量如此多又缺乏时间，我退却了。”因此，他只画了猎户星座的“腰带”和“剑”。



▲伽利略在《星际使者》一书中所描绘的猎户星座。



▲月球盈亏素描图，此图系伽利略根据其本人设计制造的望远镜所观测到的现象绘制而成。



▲伽利略卫星（Galilean satellites）是木星的四个大型卫星，由伽利略于1610年1月7日首度发现，所以将它们称为伽利略卫星。

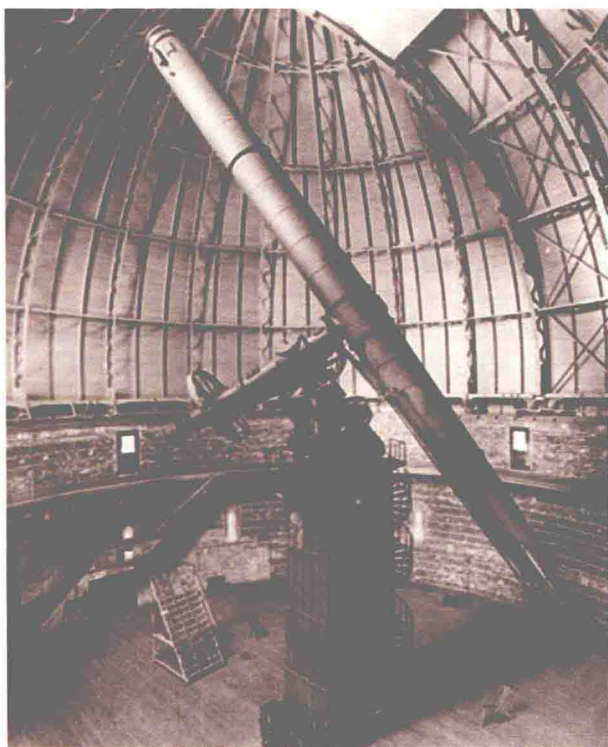


▲300年后的1969年，美国阿波罗11号（Apollo 11）的载人航天飞船拍下的月球照片。

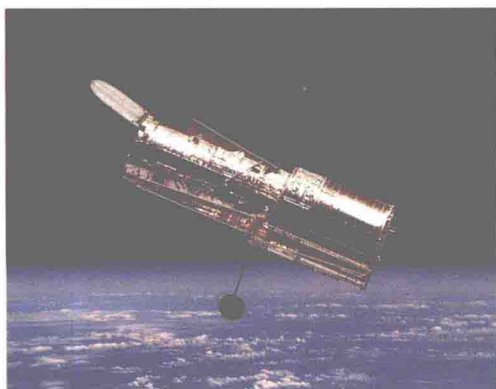
自从伽俐略改进望远镜400多年以来，望远镜经历了一次又一次的变革。从小口径望远镜到大口径望远镜，从折射望远镜到反射望远镜，从用来观察遥远物体到探索浩瀚太空，威力不断增大，天文学也随之取得长足进步。



▲ 颂扬伽利略的寓意画：他敬重数学、光学和天文学，把望远镜献给代表这三项科学的人物。



▲ 这台位于美国威斯康星州的耶基斯天文台的口径102cm望远镜建于1897年，是当时建造的最大体积折射望远镜。



▲ 哈勃太空望远镜，以著名天文学家埃德温·哈勃（Edwin Powell Hubble，1889—1953）命名，1990年成功发射。它极大地弥补了地面观测的不足。2013年10月，哈勃望远镜发现了可能是宇宙中测量距离上最遥远的星系。



▲ 詹姆斯·韦伯空间望远镜（JWST）是美国宇航局、欧洲航天局和加拿大航天局联合研发的红外空间观测望远镜，研究人员计划用其接续哈勃太空望远镜的天文任务。它将能够更好地“看清”宇宙更遥远、更暗淡的天体。