

[英] 艾萨克·牛顿 / 著

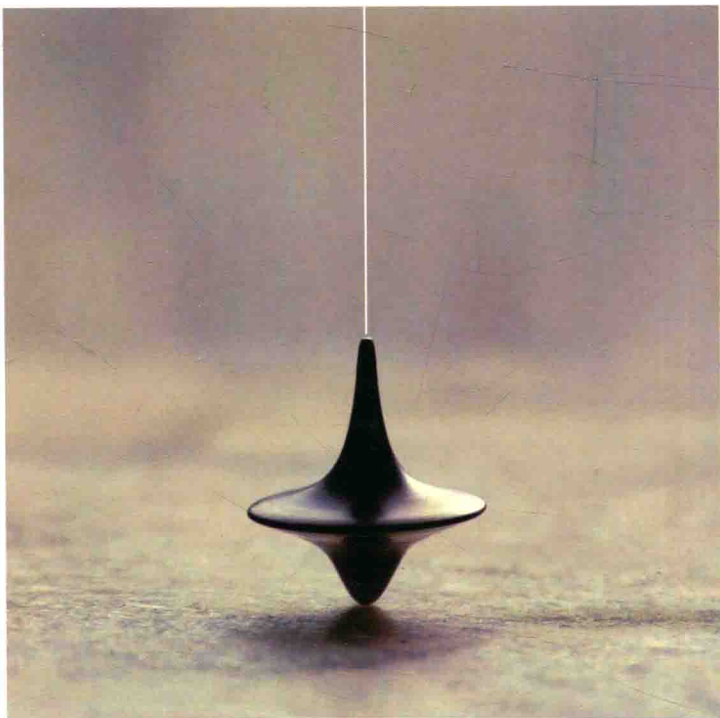
自然哲学的

数学原理

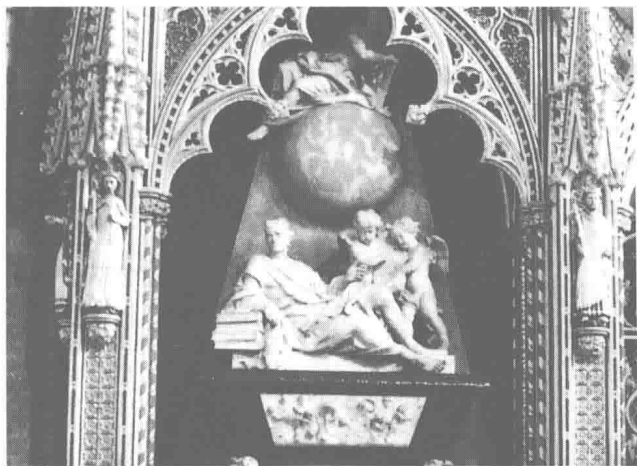
拟定经典力学世界图景的旷世巨典

Mathematical Principles of Natural Philosophy 任海洋 / 译
全新修订本

构建人类经典力学大厦的旷世巨人
牛顿的《自然哲学的数学原理》
为我们拟定了力学世界的宏观图景
并严谨地解释自然现象的基本纲领



■ 文化伟人代表作图释书系



Mathematical
Principles of
Natural Philosophy

任海洋 / 译

自然哲学的 数学原理

〔英〕艾萨克·牛顿 / 著

图书在版编目(CIP)数据

自然哲学的数学原理/(英)牛顿著;任海洋译.

——重庆:重庆出版社,2015.7

ISBN 978-7-229-10122-0

I. ①自… II. ①牛… ②任… III. ①物理学哲学—
研究 ②牛顿运动定律—研究 IV. ①04 ②0301

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第136916号

自然哲学的数学原理 ZIRAN ZHEXUE DE SHUXUE YUANLI


[英]艾萨克·牛顿 著 任海洋 译

出版人:罗小卫

策划人:刘太亨

责任编辑:吴向阳 谢雨洁

责任校对:李小君

 重庆出版集团
重庆出版社 出版

重庆市南岸区南滨路162号1幢 邮编:400061 <http://www.cqph.com>

重庆白合印刷厂印刷

(重庆市九龙坡区白桃路10号 邮编:400039)

重庆出版集团图书发行有限公司发行

邮购电话:023-61520646

全国新华书店经销

开本:720mm×1000mm 1/16 印张:31 字数:510千

2008年5月第1版 2015年9月第3版 2015年9月第3次印刷

ISBN 978-7-229-10122-0

定价:58.00元

如有印装质量问题,请向本集团图书发行有限公司调换:023-61520678

版权所有,侵权必究



文化伟人代表作图释书系

An Illustrated Series of
Masterpieces of the Great
Minds

非凡的阅读

从影响每一代学人的知识名著开始

知识分子阅读，不仅是指其特有的阅读姿态和思考方式，更重要的还包括对读物的选择。在众多当代出版物中，哪些读物的知识价值最具引领性，许多人都很难确切判定。

“文化伟人代表作图释书系”所选择的，正是对人类知识体系的构建有着重大影响的伟大人物的代表著作，这些著述不仅从各自不同的角度深刻影响着人类文明的发展进程，而且自面世之日起，便不断改变着我们对世界和自然的认知，不仅给了我们思考的勇气和力量，更让我们实现了对自身的一次次突破。

这些著述大都篇幅宏大，难以适应当代阅读的特有习惯。为此，对其中的一部分著述，我们在凝练编译的基础上，以插图的方式对书中的知识精要进行了必要补述，既突出了原著的伟大之处，又消除了更多人可能存在的阅读障碍。

我们相信，一切尖端的知识都能轻松理解，一切深奥的思想都可以真切领悟。

牛顿的《自然哲学的数学原理》是科学史上一部划时代巨著，也是人类对自然规律的第一次理论概括和科学归纳，其影响之深远，几乎遍布所有自然科学领域。在人类的文明进程上，它造就了英国工业革命，引发了法国大革命和欧洲启蒙运动，在社会生产力和基本社会制度两方面都结出了丰硕成果。迄今为止，还没有哪一种学术理论能产生如此重大的影响。

在科学史上，《自然哲学的数学原理》是经典力学的第一部经典著作。在该书中，牛顿全面总结了近代天体力学和地面力学的成就，并在此基础上提出了力学的三大定律和万有引力定律，从而使经典力学成为一个完整的理论体系。该书以内容丰富、结构严谨、思想精湛而被誉为17世纪物理、数学的百科全书。经典力学的成熟，标志着近代科学的形成。

牛顿是17世纪自然科学的集大成者。他在书中提出的力学三定律和万有引力定律，是在总结开普勒、伽利略、惠更斯、胡克、哈雷等科学巨匠的研究成果的基础上形成的。对此，牛顿谦虚地说：“如果说我比别人看得更远，那是因为我站在巨人的肩膀上。”

《自然哲学的数学原理》涉及天文、物理、生物、心理、政治、经济、法律与军事等领域。这些领域关系着人类的命运，是过去、现在和将来人类认识世界与改造世界的必经之路。

《自然哲学的数学原理》在自然科学中所达到的理论高度是前所未有的，爱因斯坦曾说：“至今还没有可能用一个同样无所不包的统一概念，来代替牛顿的关于宇宙的统一概念。”事实上，牛顿的科学成就已渗入人类生活的各个

方面，例如架桥铺路、行车造船、远洋航行、宇宙探索等，而当代科学能够成功计算人造卫星的轨道，更是对牛顿伟大成果的直接运用。

《自然哲学的数学原理》一书的宗旨是：通过对各种运动现象的研究来探索自然力，并用这些自然力来解释各种自然现象。因此，该书所有命题都来自现实世界；它们或是数学的，或是天文学的，或是物理学的。在结构上，《自然哲学的数学原理》是一种标准的公理化体系，书中全部理论都以命题的形式进行论述，牛顿从最基本的定义和公理出发，对每个命题进行了完全数学化的证明或求解，甚至某些命题还附有推论。若认为某个问题在哲学上具有特殊意义，牛顿就会加上附注，以便对该问题作进一步的解释和探究。

《自然哲学的数学原理》出版后，书中复杂而枯燥的数学问题使人们普遍感到艰涩难懂，甚至望而生畏。因此，我们的译本力图追求语言的通俗、流畅，使之更符合多数读者的阅读习惯。

自然规律隐匿于黑夜之中，上帝说：让牛顿降生吧！于是，一切有了光明。

——蒲柏（18世纪英国诗人）

人类探索科学的历史进程中，有一个至关重要的人，影响了地球上每个人对自然科学的认识。自他之后，自然科学开始在人们眼中变得豁然开朗。牛顿，这个文明社会每个人都耳熟能详的名字，早已永恒地镌刻在了人类历史上。他已成为自然科学的象征、真理的代表！

独特的是，在他那里，宗教与自然哲学和谐地融为一体。无益的选择对他来说是一种浪费。他以一个虔诚清教徒的执着，在自然哲学这条道路上坚定不移地探索和思考，正是凭借着那种令世人惊叹的对自然哲学真理的执着追求精神，才开辟了自然科学的新纪元。至于这个伟大人物的生平，在许多有关他的传记中已得到了充分说明，本文旨在从

□ 牛顿故居

林肯郡沃尔斯索普的这间农舍就是牛顿的家。1665至1667年，牛顿为躲避瘟疫回到了故乡。在那18个月的时间里，也就是所谓“创造奇迹的岁月”中，牛顿开始了自己的研究，为数学、光学和天体力学的伟大发现奠定了基础。自此，牛顿踏上了前人从未涉及过的领域，萌生了不朽的思想和见解，创建了前所未有的功业。



他某些细小的人生经历来再现这一伟大人物的高尚人格与真实的一面。

牛顿生平

公元1642年的圣诞节，在英国东南部林肯郡格兰汉姆镇南面一个叫沃尔斯索普的村子里，一个瘦弱的婴儿诞生在一座没落贵族留下的小庄园里。他的父亲艾萨克·牛顿在与妻子哈丽特·艾斯科结婚后几个月就去世了，时年36岁，当时哈丽特已怀孕3个月。由于早产，这个算是遗腹子的孩子出生时只有三磅重，接生婆和亲人们都担心他活不下来。“他小得甚至能放在杯子里。”哈丽特当时这样说。他非常瘦弱，在出生的头几个星期，哈丽特必须在他的脖颈上系一块大围巾，以支撑他的小脑袋，使其不至下垂。谁也没有料到，这个看起

来微不足道的小东西日后竟会成为震古烁今的科学巨人，并且活到了85岁。这颗小小的头颅里孕育着非凡的才智，这位天才人物的名字就是——艾萨克·牛顿（与父亲同名）。对于他的出生，凯恩斯（M. Keynes）曾贴切地写道：“这是最后一个奇婴，东方的圣人也得向他致以恰如其分的真诚敬意。”

牛顿出生于一个巫术与炼金术并行的时代。同时，新兴科学也在躁动着。从16世纪的哥白尼、布鲁诺、伽利略，到17世纪初的开普勒、培根、笛卡尔等，在新兴资本主义萌芽的时代潮流下，一面又一面反封建、反宗教、追求科学真理的大旗被高高举

□ 《炼金术士的祈祷》 赖特 油画 18世纪

16至17世纪，自然科学在生产力的带动下，尤其是在工场手工业生产技术发展的推动下，逐渐形成了专门的学科理论。自然科学家们积极从事研究和实验工作，在此期间生产了关于自然科学的各种学说，其中不乏影响后世的著名理论。赖特的这幅画，表现了当时科学实验、宗教和迷信共存的情形。



起。当科学真理与宗教信仰同时摆放在人们面前时，毫无疑问，17世纪的人们绝大多数会选择宗教。牛顿的母亲哈丽特就是一位虔诚的清教徒。她那种清教徒特有的对信仰的坚贞、对己欲的克制以及执着的精神与谦逊的态度深刻影响了牛顿。这一点，从他的生平便可清晰看出。

牛顿家的庄园位于一个幽静的山谷，山谷以一条清澈奔流的泉水而闻名。自牛顿出生后，家里靠每年80英镑的房租过着清贫的生活。牛顿3岁时，母亲哈丽特改嫁给了善良的牧师史密斯。此后，牛顿在继父的经济资助下由年迈的外祖母抚养。哈丽特改嫁后，时常往返于夫家和娘家之间，母爱依然伴随着牛顿。

幼年牛顿体质孱弱，他在6岁时进入当地一所乡村小学读书，当时的他并未显示出超群的智力，也不是很用功，成绩属于次等。如果说他有什么特别之处，那就是兴趣十分广泛，好奇心比一般儿童强。他的舅父观察到牛顿脑筋灵活、双手灵巧，并且善于思考，因此十分喜爱这个小外甥，对他的学习不时加以指导和督促。相对于在校学习，牛顿的童年时光更多是在大自然中度过的。在沃尔斯索普，小河在山涧欢快地流淌，山谷中有美丽的小鸟、跳跃的野兔、绿茵茵的草地……这一切给小牛顿留下了深刻印象。

12岁那年，牛顿进入格兰汉姆公立学校读书。他身体瘦弱，性格沉默而爱幻想，几乎没什么突出的地方。因此，他在学校里并不显眼，老师和同学们都不怎么喜欢他。此时的他，学习成绩依然不好，难免受到好学生的孤立和歧视。一次，他被一位成绩比他好的同学狠狠地踢了一脚，正中胃部，疼痛难忍。这次羞辱让牛顿开始发奋学习，直到他成为了学校里成绩最优异的学生。这件事极大地影响了他，让他从此养成了一种努力奋斗的倔犟性格。当时，由于回家路远，牛顿读书期间便寄住在药剂师克拉克的家里。克拉克夫妇经营着一家药店，那里各种各样的药品和化学用品引起了他的兴趣。克拉克先生曾送给牛顿一本《艺术与自然的奥秘》，通过这本书，他学会了制作焰火、简单的魔术道具以及一些有趣的玩具。也是从这时起，牛顿开始对化学产生了兴趣。



□ 童年的牛顿

童年的牛顿除数学外，其他功课都不好。喜欢阅读，并且对自然现象充满好奇的小牛顿，用仔细的研究、精确的方法和极其清晰的措辞，向人们揭示了宇宙中的许多奥秘。

牛顿从小就展现出创造性思维，他爱好制作机械模型一类的东西，如风车、水车、日晷等。他备有各种工具，如小锯、斧子、锤子等，曾精心制作了一只高1.22米、计时较准确的水钟，以及可以坐一个人的马车。他做的风车放在房顶上能够转动，又别出心裁地制成畜力风车，由老鼠去拉动。从《人工与自然的秘密》一书中，牛顿学到了制作各种机械方法。由此可见，牛顿除了思考能力极佳外，动手能力也很强。这种创造力在他的少年时代就已显露出来。

1656年，牛顿14岁，资助他上学的继父去世了。母亲哈丽特再次寡居，她只得带着与牧师史密斯所生的一儿两女回到沃尔斯索普旧居。这时，她迫切需要人手料理家务、耕种土地；眼见牛顿渐渐长大，正好把他

召回家中务农。虽然母亲并不愿意让他中途退学，但那时英国正处于内战时期，地租重、雇工难，让他辍学回家也属不得已。此时，牛顿的学业已大有进步，母亲的决定让他感到很无奈。

假如牛顿能一心耕种，那么他一定会成为一名合格的农民。但事实是，他对务农没半点兴趣，经常在于农活时读书和做实验。哈丽特很快发现，牛顿的确不是干农活的料。有一个很有趣的故事：1658年夏季的一天，刮了一场大风暴，母亲担心谷仓的门没有锁牢，就叫牛顿去检查一下，可是半小时后，还不见牛顿回来。哈丽特十分着急，赶紧顶着风暴跑向谷仓，她惊奇地发现：仓库的门已经倒在地上，而牛顿却从仓库的窗口跳下来，然后又爬回去，再跳下来，如此重复多次，每次都仔细地记下落地的位置。哈丽特感到十分不解，大

声问道：“孩子，你在干吗？”牛顿回答道：“我在测量大风的速度。妈妈，你看，当风很强的时候，我用同样的力气就会跳得远一点。”这当然是一个令哈丽特哭笑不得的回答，但她由此看出了牛顿的志向以及天赋，她开始有了让牛顿继续读书的想法。另一件趣事是：有一天，牛顿的舅父见他拿着书聚精会神地解数学题，当他把牛顿的书拿掉时，牛顿正在忘我的思考中，竟浑然不觉。舅父惊讶于他专一治学的精神，就劝哈丽特切勿耽误他的学业，应该送他回学校继续读书。两兄妹一番商量之后，决定把牛顿重新送回格兰汉姆皇家中学读书，并商定在他中学毕业之后，争取上剑桥大学深造，以便他将来从事自己所喜爱的科学研究。

牛顿终于如愿以偿，重新回到格兰汉姆皇家中学，在那里刻苦攻读了3年。在这期间，他的所有学科成绩都是优等，是学校公认的高才生。在人们的印象中，他是一个“头脑清醒、沉默、有思想的小伙子”。顺便提一句，牛顿并非一个不近女色的人，后来终身未娶也是因为他太过痴迷于科学。少年时期，他与一位比他小两三岁的斯托雷小姐感情很好，后来由于牛顿外出求学，两人也就未能成为一生的伴侣。斯托雷小姐后来曾两次结婚，牛顿回林肯郡时总会去探望她，甚至在经济上给予帮助。为明心志，牛顿曾写过一首题为《三顶冠冕》的诗，表达了他献身科学的决心：

世俗的冠冕啊，我鄙视它如同脚下的尘土，
它是沉重的，而最佳也只是一场空虚；
可是现在我愉快地欢迎一顶荆棘之冕，
尽管刺得人痛，但味道却是甜；
我看见光荣之冕在我的面前呈现，
它充满幸福，永恒无边。

1661年，19岁的牛顿以优异的成绩从格兰汉姆皇家中学毕业。经校长斯托克斯的推荐，牛顿以减费生的身份进入剑桥三一学院深造，母亲每年供给他10



□ 牛顿刻在窗台上的字

为激励自己发奋学习，中学时，牛顿将自己的名字刻在了教室的窗台上。而事实上，牛顿是将自己的名字刻在了科学史最显著的篇章上，他的研究引发了知识革命，建立了古典科学。直到20世纪初，他的光学、运动和引力定律才受到爱因斯坦相对论的挑战。

英镑的资费。学校规定，低级减费生需要干一些有钱学生不愿做的零活，以此减免一些在校的学习费用。对于出生在农村的牛顿来说，这算不了什么。他学习勤奋，与那些饱食终日、碌碌无为的纨绔子弟比起来有着天壤之别。

剑桥三一学院使牛顿如鱼得水。刚上大学时，他的课程主要有希腊文、拉丁

文、数学和神学，但他并不满足，凡是感兴趣的科目，他都有所涉及。三一学院的顶级师资以及图书馆大量珍贵的藏书和各种手稿，时常令他沉迷其中。他在知识的海洋里畅游，其天赋终于得以闪光。老师们都惊讶于他的进步，他们发现这个乡下学生不仅成绩优异，对尚未学过的许多课程的内容也理解得很透彻。

大学的头两年，牛顿将主要精力用于攻读数学和物理。在他攻读三年级课程时，新任数学导师巴罗教授慧眼识英才，发现了这个不同寻常的年轻人。巴罗教授博学多才，是当时英国公认的优秀学者。在授课过程中，他很快发现牛顿对当时自然科学和数学的尖端知识有非凡的理解力，在巴罗教授的指导下，加上其自身的天赋和勤奋，还是学生的牛顿，便在学术上取得了他的第一项科学成就——二项式定理！这个成就的意义在于，即使他一生只有二项式定理这一个成就，也足以在科学史上留下自己光辉的名字。那年，他才22岁！

1665年4月，牛顿和其他25位同学获得了剑桥大学学士学位。巴罗教授为他在学校争取了一个带薪水的选修课研究员的职务，这样，贫穷的牛顿就可以

不再为衣食担忧了。他对吃什么并不在意，常常因研究某个项目而忘记吃饭；穿衣服也不讲究，因而花费也少。牛顿是幸运的，在新学年里，他免费住进了三一学院。但更令他高兴的是，他从此有了更多的时间去研究他所喜爱的科学课题。在三一学院，他一直边读书边做读书笔记，记下了自己的心得和看法，他的《三一学院笔记》记录了这一过程，这种习惯一直延续到1666年。1665年1月起，牛顿将他在动力学和数学方面的新见解和发现，记录在他继父用过的账本上。他早期的力学研究和成果都记录其中，包含他后来的几个重大力学发现：离心力定律、运动三定律、力的定义等。

1665年的夏天并不平静，可怕的鼠疫正在英国蔓延。这种烈性的传染病在当时致死率非常高，由于没有足够的医疗条件，大量人员死亡，死尸弃掷街头无人埋葬。当瘟疫从英国南部向北蔓延时，剑桥大学的管理人员担心疫情波及学校，决定暂时关闭学校，把学生疏散到外地躲避这场大瘟疫。这样，牛顿回到了家乡沃尔斯索普。避居家乡的这段时期，是牛顿人生中最重要时期，他那不同凡响的创造力在这充满了自然美的地方如井喷般爆发，他的许多发现及其思想基础都是在这一时期产生的。关于这段时期，牛顿在晚年回顾自己的科学生涯时写道：“这一切都是在鼠疫流行的两年（1665—1666年）中发生的，那是我一生中最旺盛的发明阶段，也是我一生中最专心于数学与科学的时期。”

天才的发现

回家后，母亲把牛顿安置在二楼的一间小屋里。在这里，他终日沉浸在当时亟待解决的科学问题中。他脑子里充满了从剑桥带回的最新科学观点，在暂时与世隔绝的生活中，任思想随心所欲地飞翔。在整整18个月里，他将全部精力集中在研究他一直苦苦思索的三大问题，即微积分学（牛顿称为流数术）、万有引力理论与光学。这三大问题也是牛顿后来的研究方向。毫无疑问，这对科学的进步产生了巨大的推动力。在牛顿的回忆录中有这样一段话：“1665年

初，我发现近似级数的方法，并得到将任何方次的二项式展开为级数的规则；同年5月发现了如何画曲线的切线；11月发现了流数术的直接法；次年1月创立了色彩的理论；5月我得到了流数的反演法……”两年中，他已经确立了积分与微分概念并列出了积分表，把积分法称作“流数法的反求法”。当时德国数学家莱布尼茨也独立研究出了微积分，这让谁拥有微积分创立权成为了一直以来的学术界公案。事实证明，微积分的创立在数学界甚至在整个科学发展史上都有着重要意义，这种计算方式为人们研究变动的数据提供了必备途径，因而是数学史上的几个主要里程碑之一。在研究“流数术”期间，牛顿应用了他的前辈数学家——意大利的卡瓦利里、德国的开普勒等人提出的数学概念，并进一步发展了这些概念。正是有了前人的研究基础，牛顿才得以最终创立微积分学理论。这就是为什么后来他在功成名就时说自己的成功是因为“站在了巨人的肩膀上”。牛顿虽然发现了“流数术”这个价值巨大的计算方法，但他生性谦虚谨慎，并没有把这一方法公之于世，就连他最亲密的朋友也不知道。直到30多年后，牛顿才正式发表了自己的微积分理论。

牛顿的家乡沃尔斯索普是一个美丽的地方，冥冥之中大自然也启发着牛顿

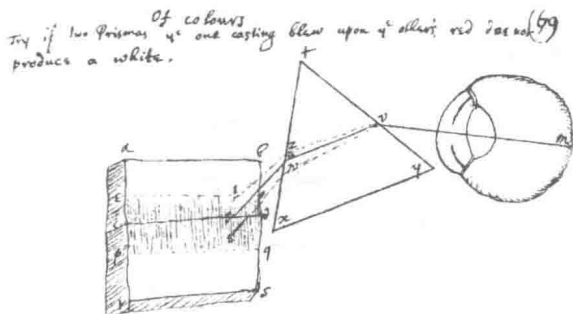
的创造性思维。那里无时无刻不在流动的小河，那生发于清新泥土的花草树木，每天都让牛顿精神焕发、思维活跃。他早在剑桥大学学习天文学时，就已经接受了哥白尼的日心说，也了解到了开普勒和伽利略的学说。牛顿一直都在试图破解行星为什么能在自己的轨道上自觉运行这个谜。1665年的秋天，当牛顿

□ 《苹果落地》 佚名 油画 19世纪

据说牛顿在家乡躲避鼠疫时，有一次被从树上掉下的苹果砸中了脑袋，这促使他思考为什么苹果不是飞向天空，而是落到了地上。最终他发现了万有引力定律。



正坐在果园里沉思时，一个苹果从树上掉下，正巧落在他的面前。这个苹果引发了牛顿对地心引力和重力的许多想法，他对自己提出了许多问题：“为什么苹果会掉到地上，为什么月亮一直绕地球转，而不会掉下来呢？”经过一番激烈的思维论证之

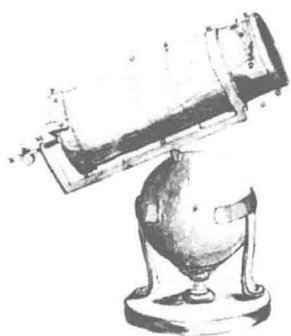
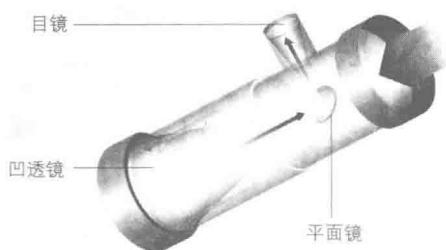


□ 光学实验

牛顿的这张草图说明了三棱镜是如何反光的。在他1704年出版的著作《光学》中，完整地描述了他对光和颜色的研究。

后，牛顿得出了进一步的结论：引力必然是随着距离的变化而变化，而且是越远越小。接着，牛顿又对地心引力的大小与距离的变化关系进行了大量的论证和计算，并深入研究了开普勒的行星运动定律。在他得到了引力与距离的平方成反比的变化规律后，他又正式定义了他的万有引力定律，即宇宙间任意两个物体都是相互吸引的，引力的大小与两个物体的质量乘积成正比，且与它们的距离的平方成反比。牛顿之所以要在定律的前面冠以“万有”二字，是因为他觉得这条定律适用于宇宙的任何地方。

早在牛顿之前，最初的天文望远镜就已经出现了。继伽利略发现木星和卫星之后，17世纪的自然科学家对光学产生了很大兴趣，牛顿当然也在其中。他一向爱好天文学与光学。上大学期间，他就仔细观察了月晕，并在巴罗教授的指导下自学了开普勒的《光学》。在家乡那间几乎与世隔绝的小屋里，牛顿进行了关于棱镜的实验。这样的实验对于他来说是充满乐趣的，在他的日记中，他这样写道：“我把自己的房间弄得一片漆黑，在百叶窗上开一个小洞，让适量的阳光照射进来，再把棱镜放在光线进入处，光线就通过棱镜折射到对面的墙壁上，我认为这是一件很有意义的事情。”通过对光的实验，牛顿惊讶地发现：当太阳光通过棱镜时会发生曲折或折射，折射出来的光变成了一束由各种颜色



□ 牛顿的反射望远镜

望远镜是获取天文知识的重要工具。早期的望远镜使用的是球形凸透镜，把物体发出的光聚焦，然后进行观察。不过单一的球形透镜对不同波长的光的折射情况不同，使被观察的物体变得模糊不清，而且还会出现彩色的边缘。牛顿用一块凹透镜代替凸透镜，解决了这一问题。这样，进入望远镜的光线投射到和望远镜的轴线成 45° 的一面更小的镜子上，镜子把光线反射到旁边的目镜上，目镜再把影像放大。

光组成的光带，这种复色光是由单色光按一定比例混合而成的。这样，牛顿就在他的小房间的墙上制成了光谱。他也由此明白了当时的折射望远镜成像为什么总是模糊不清：光的色差和色散。两年后，牛顿设计并制造了能消除光的色散的反射望远镜，为近代天体物理学提供了重要工具。

牛顿在沃尔索普的一年半时光里，为自己毕生的科学研究打下了基础，之后他所需要做的，就是在这些发现的基础上建造起宏伟堂皇的科学殿堂。

1667年，流行于英国的鼠疫得到了控制，剑桥大学复课，牛顿回到了三一学院。由于他为人一向谦和谨慎，回到剑桥之后，他并未向任何人提起他在家中的发现。他以一种科学家务实负责的态度来对待科研成果的公开与发表。

他认为，如果把自己还没有完全把握的东西公布出去，是没有科学精神的表现。在此后的三十余年里，牛顿埋首于光学、万有引力、流数术的研究。每项研究都耗费了他十余年的时间。1667至1678年期间，他研究的主要项目是光学；1678至1688年，为物理学；1688至1700年，为天文学及流数术。在每个领域里，他都有着巨大贡献。

三一学院的领导十分赏识这位青年才俊，给了他许多的优厚条件以便他安

心研究。在牛顿获得选修课研究员资格后不久，他又被提升为主修课研究员。他在学院有了自己的房子和一份可观的薪水，这让他可以专心研究学问，无所顾忌地迈向更广阔的科学道路。他购置了一大堆实验用品——罗盘、磁铁、玻璃以及切割金属的工具，并打算自制一架反射望远镜。在寓所里，牛顿动手为他的反射望远镜打磨了一个金属凹面镜，经过许多天的努力，才磨制成理想中的曲面镜。这个略显粗糙的望远镜加入了许许多多崭新的设计。在制成望远镜的当天晚上，牛顿就用它去观测天象，观测结果使他无比激动，他在小小的目镜里看到了清晰明亮的影像——耀眼的木星与它的四颗卫星！接着，他还看见了金星的盈亏现象，这些影像一点也没有受到彩色条纹的干扰。就这样，牛顿成功发明了反射望远镜，这使他闻名于整个欧洲。1672年，牛顿被选举为英国皇家学会会员。一个月后，牛顿正式提交了自己的第一篇科学论文《关于光和新理论》。论文论述了他所发现的光谱现象，这对以后的科学领域产生了巨大影响。在光学领域，牛顿的杰出贡献还有：牛顿环的发现、光的微粒说、光学巨著《光学或光的反射、折射、弯曲与颜色的论述》。只论在光学方面的贡献与成就，就足以让牛顿成为科学史上的卓越人物。

牛顿的成就令人瞩目，他的谦虚谨慎也着实令人钦佩。在当选皇家会员后，他在给皇家学会秘书奥顿伯格的两次回信中写道：“我将以我卑薄之力促进你们哲学计划的实现，并以此证明我竭诚的谢意。”（1672年1月6日）“让我讲解一个我不怀疑并且可以证实的哲学发现……而不是描述那架仪器，这将使我感到更加荣幸；在我看来，如果那不是迄今对自然演变所作的最重要的发现，但至少是最有趣的发现。”（1672年1月18日）

《自然哲学的数学原理》产生的背景

1677年，牛顿的导师和最真挚的朋友巴罗教授去世，这让他感到悲痛万分。他决心沿着科学研究的道路继续前行，以不辜负巴罗教授对他的殷切期望。在牛顿生活的时代，科学家已经发现，是引力让月亮绕地球旋转，使行星