

自然和自然规律沉浸在一片黑暗之中上帝说：“牛顿出世了！”于是，一切都变得光明了。

——亚历山大·波普——



牛顿传

中外名人传记
青苹果电子图书系列

牛 顿 传

刘宸 编著

目 录

引 言.....	1
----------	---

一、童年·少年·青年	1
------------------	---

1642年艾萨克·牛顿诞生于英格兰的小村庄,早产儿的第一声啼哭并没有天才的征兆。父亲早逝、母亲改嫁,使他从童年起就备尝了生活的艰辛。巴罗教授慧眼识珠,使年轻的牛顿在剑桥大学初露锋芒。现在,在剑桥大学的大厅里,牛顿塑像的身旁就是巴罗教授伟岸的身影。沃尔斯索普小村的那棵苹果树早已凋萎了,但苹果落地的故事却流传至今。

二、不折不扣的数学天才.....	50
------------------	----

数学是自然科学中的王冠,它具有一种宁静的美、严格的美。青年时代的牛顿即显露了非凡的数学才华,终于发现了微积分,开创了数学史中的牛顿时代。在与莱布尼茨争夺微积分发明权的论争中,伟大的天才也未能免俗,表现得褊急以至失态。⁷⁴岁的牛顿破解了据说是

当时的世界级数学难题，再一次证明了自己
在数学界的无可争辩的地位，然而在发表的答案
上他却没有署名。

三、揭开光的秘密..... 98

在科学事业上牛顿是坚忍的、执拗的，在
对待人事关系上他却是怯懦的、忍让的。为了
避免和当代的学术巨擘发生争执，他的科学巨
著《光学》延迟发表了好多年。一部分手稿遭
到焚毁，造成了不可挽回的损失。微粒说的提
出，使光学研究迈上了新的台阶。牛顿说，我
是站在巨人的肩膀上才取得这些成绩的。

四、力学大厦的建筑师 145

万有引力定律的发现奠定了天体力学的基
础，并使牛顿建立起他的“宇宙体系”，在这
一理论的指导下科学家们发现了一系列新行星。
科学巨著《自然哲学的数学原理》出版，它是
人类自然科学知识的首次大综合。著名的运动
学三定律奠定了经典力学的基础。辩论和诘难
使他的理论趋于严密和成熟，支持和友谊使
他的工作得以继续和完成。

五、渴求奥秘的“炼金术士” 205

1692年1月的一天，一场大火吞噬了牛顿

的《化学》手稿，在那堆永远的灰烬中，我们无法猜测埋葬了多少智慧的火花。在他遗留的有关化学问题的笔记中，充斥了神秘的炼金术的术语，把这些名词串连起来几乎构成了神话故事。牛顿没有跻身于化学家的行列，却被称为空耗时间的“炼金术士”。

六、大智者的痴与呆 235

传说中的牛顿在生活上是个“低能儿”，比如把怀表当作鸡蛋来煮等等。年轻时他恋慕过一位药剂师的女儿，但是没有结果。终其一生牛顿都过着孤独的生活，爱情再没有叩响他的大门。他顽强地跋涉在充满荆棘的科学险径上，面对累累的成果，他把自己比作海边拾贝的玩童。

七、告别科学 274

50岁的牛顿在科学事业上已经功成名就，作为剑桥大学的教授，他仍然过着清贫的生活。牛顿顶住了国王的淫威，在法庭上发出了正义的声音，维护了剑桥大学的权益。牛顿当上了议会议员，登上了国家造币局局长的宝座，从而显示了自己的政治才华。面对纷繁复杂的物质世界，晚年的牛顿更虔诚地皈依了上帝，他把原子和宇宙统统归于上帝的创造。

八、牛顿之死 332

1727年2月28日牛顿最后一次主持了英国皇家学会的例会，他任英国皇家学会主席的职务已达24年。1727年3月20日一代科学巨匠牛顿溘然长逝了，丧礼中显贵门争相执紼，万千市民垂泪送行。他的纪念碑上镌刻着这样的句子：

让人类为
曾经有过这样一位
伟大的人类之光而欢呼吧！

引 言

自然和自然规律隐匿在黑暗之中，上帝说：“让牛顿降生吧！”于是一切都变得豁然开朗了。

——亚历山大·波普

17 世纪，世界历史的页张翻到了近代。

这是一个新兴的资产阶级从旧的封建社会堡垒杀将出来狂飚突进的年代。

欧洲大陆，美丽富饶、风景如画的莱茵河畔，中世纪以来最大规模的一次国际战争将西欧、中欧和北欧大大小小的国家一古脑儿卷了进去，从 1618—1648 年，整整打了 30 年才算完，战争的恐怖与血腥令每一个欧洲人不寒而栗。三十年战争的结果开创了欧洲新的国际关系体系——威斯特伐利亚体系。长期受到压抑和歧视的新教从此获得了与天主教同等的权利，一举打破罗马教皇神权下的世界主权论。英国、法国将政治上被分裂、经济上遭重创的德意志

远远甩在了后面。

英伦三岛。城乡手工业和商业如同雨后春笋般迅速发展。自从1492年开始的新航路的开辟以及地理大发现，使世界市场空前扩大，疯狂的殖民掠夺养肥了新兴资产阶级和新贵族，他们在国家天平上的砝码越加越重。

终于，有人呐喊着跳了出来。

独立派领袖奥立弗·克伦威尔，这位后来被恩格斯称为“兼罗伯斯庇尔和拿破仑于一身”的中年人，高高地举起一杆资产阶级的大旗，高呼着清教口号杀向斯图亚特王朝。摇摇欲坠的破旧大厦终于轰然倒塌。国王，那个骄横得不可一世的查理一世人头落地。

克伦威尔大声宣告了欧洲新社会的政治制度已经建立起来。在这场17世纪对16世纪的革命中，资产阶级这个领头羊获得了胜利。

隔着英吉利海峡与英国遥遥相望的法国国王路易十四也不甘寂寞，一付雄心勃勃的样子。他迫不及待地要实现其“天然疆界”的梦想，把光荣的法兰西变成欧洲大陆的政治中枢和军事霸主。这一位小名叫作太阳王的恰好和牛顿是同时代的人。

17世纪末、18世纪初，一贯有着贫得无厌、极其沙文主义的“光荣传统”的俄罗斯通过一场北方大

战把北欧强国瑞典打得落花流水，从而在波罗的海获得了它梦想已久的宝贵的出海口——彼得堡。这个以彼得大帝的名字命名的新城，出现在俄罗斯的政治和地理版图上。

这是一个血腥味十足的战争年代。同时，这又是一个自然科学蓬勃发展的时代，无数的科学家转动他们智慧的大脑，探索着神秘大自然的规律和奥秘。

资产阶级昂首挺胸阔步登上了历史舞台，政治上日趋成熟的资产阶级一面努力从政治和经济上摆脱封建制度的桎梏，一方面也越来越认识到自然科学和数学的重要作用。因此，自然科学和数学对于资本主义的新型生产关系下提高劳动生产率开辟了广阔前景，同时它自身也以一种近乎神奇的速度发展起来。

亚里士多德和托勒密的体系正在一步步走向衰落，对亚里士多德这位远古希腊的智者的讨伐不断地深入进行，这同时也意味着对中世纪经院哲学以及对近代保守的亚里士多德的信徒们（逍遥学派）的讨伐。

科学也一步步告别了中世纪教廷的愚昧与残暴，在很大程度上摆脱了神学的束缚获得自由和解放。

望远镜为人们打开了遥远星际的天窗，人们可

以把目光投向茫茫太空，可以看到月球的山谷、可以看到太阳的黑子。显微镜揭示了一个崭新的微观世界，人们从此可以了解到生物的结构和微生物。有关落体问题和流体静力学问题的研究继续进行着，并且在当时，人们也正在运用力学原理对大气本身进行考察。对气压计和气泵的发明使用使真空有可能存在的问题重又活跃起来。血液循环和红血球的发现已经触及到了真正的科学革命。

自然科学在天文学、数学、力学、光学、生理学等方面在实验与数学分析相结合的基础上取得了重大进展。

与罗马教会脱离关系、自立门户成立国教，虽然是英国国王以婚姻为幌子进行的，但它的的确确使英国的宗教界和哲学思想界摆脱了来自罗马教廷的禁锢和迫害，从而使彻底批判被罗马教会尊奉为经典的亚里士多德学说在英国成为可能。

当一切都处于一个大熔炉中时，而这时候旧的秩序虽然走到了最后崩溃的边缘，但新的科学体系却还没有牢固地建立起来——甚至连雏形都还没有，那么严重的冲突就不可避免地要发生了。

人们要求进行一种革命，要求一种新科学和新方法。到了17世纪，一条通向未来的无限广阔的道路已经被开辟出来，虽然这时候各门科学还只是处

于摇篮之中。以英国自然哲学家弗兰西斯·培根（1561—1626年）为代表的实验主义哲学对十七世纪的科学界、哲学界产生了重要而深远的影响，他被马克思誉为“英国唯物主义和整个现代实验科学的真正始祖”。

培根指出，在整个人类历史的进程当中只有三次真正科学进步的短暂时期——一次在古希腊时代，一次在罗马时期，第三次正在被17世纪的人们享受着。他的坚定不移的原则是，如果人们想要获得世界上的任何新东西，那么，运用任何古代的方法都是不可能达到的——他们必须认识到新的实践和新的策略是必需的。他甚至还描绘了一个建立在科学基础上的有组织有领导的人类社会。

培根敲响了唤醒才智之士的钟声。

伟大的时代孕育伟大的人物，这是一条历史规律。

政治、经济、科学正处在一个剧烈变革的滚滚洪流之中，一场在科学、思想方式以及所有文明工具开始改变西方面貌的革命正在拉开序幕。一切科学成就与科学思想都不可避免地到了来一个分析、发展与综合的时刻。

知识就是力量。

自然科学和数学推动了社会的发展，它们自身

的发展无论在理论、应用方面，还是在方法论方面都成为实践科学家、哲学家面临的当务之急。

16世纪时的一些文学俱乐部以及文艺复兴时期聚集在一起讨论哲学问题的一部分团体被科学家们利用，慢慢发展成为科学学会的形式。他们通过阅读和讨论，研究了各种科学工作乃至各种实验。

更重要的团体、学会或学院在17世纪时开始出现在实际的科学研究者中间，有利的学术环境慢慢在形成。伽利略、默尔森尼都是这些团体的积极成员。这些具有历史意义的团体成为科学家交流学术、启发思想、互相切磋、共同发展的智力中心，为促进自然科学的发展可谓不遗余力。

在这样的小规模科学集会中，科学家的个人研究成果将得到讨论和检验，他们的结论通常会引起一些争论、批评，这对于科学发展是一件好事。

所有的条件都在慢慢地成熟、发展。

1642年1月8日，天才的天文学革命的勇士，近代力学革命的伟大闯将，格利莱奥·伽利略饱经忧患，以致双目失明，在佛罗伦萨郊外的阿切特里村怀抱他的科学巨著《关于力学和位置运动的两种新科学的对话和数学证明》离开了人世。

就在这一年，上帝把牛顿派到了人间。

牛顿非常有幸亲眼目睹和参加了这场伟大的社

会变革。他的科学发现和科学思想深受时代的影响。这一历史契机被牛顿紧紧地抓住了，他接过哥白尼、开普勒、伽利略等无数前辈巨人手中科学革命的熊熊火炬，以自己无与伦比的天才、勤奋、执着和深邃的思想勇敢地承担起建立近代科学理论的历史使命，从而成为科学史上划时代的里程碑式的一代巨匠。

弗里德里希·恩格斯曾说：“新兴自然科学的第一个时期——在无机界的领域内——是以牛顿告结束的。这是一个掌握已有材料的时期。它在数学、力学和天文学，静力学和动力学的领域中获得了伟大的成就……”

爱因斯坦在牛顿逝世 200 周年的纪念文章中写道：

“我觉得有必要在这样的时刻来纪念这位杰出的天才，在他以前和以后，都还没有人能像他那样地决定着西方的思想、研究和实践的方向。他不仅作为某些关键性方法的发明者来说是杰出的，而且他在善于运用他那时的经验材料上也是独特的，同时还对于数学和物理学的详细证明方法有惊人的创造才能。由于这些理由，他应当受到我们最深挚的尊敬。”

确实，艾萨克·牛顿是一个在自然科学史上占有独特地位的人物。他所具备的坚韧不拔的精神力

量使他始终致力于穿透表面现象，用抽象方法和数学公式去揭开大自然规律的奥秘。牛顿体系在激烈的反对和论战中逐渐确立了自己牢固的地位，在整个欧洲大陆广泛传播，甚至于连至高无上的宗教界也在牛顿的科学成就面前节节败退。

牛顿的成就无疑是巨大的。他最早发明了微积分；他发现太阳光谱、提出光的微粒说和颜色理论；他发现万有引力和运动三定律，完成了经典力学体系；他的原子论在科学思想史上具有极其深远的影响。以致于他开创了一个以他的名字命名的时代——牛顿时代。

然而，牛顿也是一个普通人。上天并没有赐给他什么与生俱来的优越条件。他出生在一个毫不起眼的农民家中，从小没有受到书香的熏陶，而且日子过得也艰难。直到上了中学之后才开始发愤学习，逐渐显露他的科学才能，而且他的成就也是建立在前人无数次的研究探索之上。从笛卡儿那里，他继承了解析几何；从开普勒那里，他继承了行星运动三个基本原理；从伽利略那里，他得到了成为他自己力学体系核心的运动三定律的多方面启示。上帝并没有特别看中牛顿，正是锲而不舍的追求真理的精神感动了上帝。人们认为牛顿是幸运的，其实幸运的是我们，因为我们有了牛顿。

当我们回首历史所走的路程，追溯久远的往事，看到的总是曲折的行踪、走错的步子，汗水、泪水、血水铺就了一条条通往未来之路。无数高大的身影已经变得越来越远，越来越模糊不清。空间、时间、物质、精神，对于他们都不像对我们那样重要了。然而也正是这些模模糊糊的身影引导我们少走了不少弯路。他们就像是浓雾中忽隐忽现的灯塔，给我们照出一条笔直的大道。牛顿利用了这些灯塔，而他自己也成了一座灯塔。

科学比以往迈着更加强有力的步伐前进。后来人总不会亦步亦趋地跟着他们的先辈后面走，总是要不断地超越再超越。牛顿不是自然科学的起点，他也不是自然科学的终点，任何人也成为不了科学的终点。没有任何力量能阻止科学的步伐。光荣属于过去，辉煌属于现在，希望属于未来。

一、童年·少年·青年

1. 可以塞进一只杯子里的小不点儿

距离英格兰林肯郡（Lincolnshire）的格兰瑟姆（Grantham）8 英里，有一个小村子沃尔斯索普（Woolsthorpe）。

那里有美丽的河谷，有清澈的泉水，有如茵的草地，还有衣着朴素的农妇和光着屁股追逐嬉戏的孩子。小农户们一代又一代过着不太贫困，然而由于持久的内战烽火也富裕不到哪去的平淡日子。时间就像维萨姆河的流水一样静静地流淌。

1642 年 12 月 25 日（按古罗马时颁布的旧历儒略历计算），正是白雪飘飘的圣诞节。在一间旧房子里几个老妈子进进出出地忙碌着。

忽然，嚤嚤的啼哭声打破了沉闷的空气，一个不足月的早产儿气息奄奄地降临到人间，微弱的哭

声恐怕连他自己都听不见。人们的脸上看不到欣喜的笑容。

可怜的孩子只有三磅重，这条小命看来是难保了。接生婆禁不住说了一句：“咳，这么一个小不点儿，我简直可以把他塞进一只杯子里去。”后来都传说他可以装进一夸脱的杯子里。

小生命在死亡线上拼命挣扎着，几乎没有人能相信他会活下去，包括赶去叫医生的女人们——然而他活了八十五岁，一个在现在也可算是老寿星的年纪。

那个小得可怜的头颈不得不围上一块围巾，用以支撑那个小得可怜的头颅。谁也不会想到这个小头颅将来会装下那么多东西，会影响几个世纪。

为了纪念孩子的父亲——他在新婚之后不久就被一场急性肺炎夺去了年轻的生命——勉强存活下来的遗腹子被赋予了和他一样的名字——艾萨克·牛顿（Isaac Newton）。

1643年1月1日，刚刚出生一周的小牛顿被抱到只有几分钟路程的柯斯特沃期教区的教堂接受洗礼，成为一名基督徒。

当一个人获得成功之后，人们总是禁不住要从他的青年、少年、甚至幼年时代的活动中寻找种种蛛丝马迹，以推导他成功的必然性。因而不可避免地有

时甚至把他的简单加以无限的复杂化，用以证明从小他就是一个巨人的胚子。他所有的过去都似乎一下子变得那么的耐人寻味和令人深思。

牛顿的祖父名叫罗伯特，是个有钱的庄园主，大片大片的土地把他养得很肥很肥。可惜牛顿的父亲没有这么好的命，他是个“任性、放肆而软弱的人”，他没有本事便靠打老婆来发泄自己的窝囊与不满。如此矛盾的性格使得他只能靠种几亩老父留下的薄田糊口度日。

似乎无能的丈夫身边总会有一个能干的妻子。

牛顿的母亲哈丽特·艾斯库（Harriet Ayscough）是个勤劳、俭朴、能干的女当家。然而新婚不久，她便成了寡妇。讲到这里，一个历史性的规律似乎又要告诉我们，她的孩子一定会成为有出息的巨人。

生活的重担就这样压在了这位年轻妇女稚嫩的肩膀上，她确实有些承受不了。

小牛顿三岁刚满，她的母亲哈丽特被热心人介绍给了一个老单身汉、北维萨姆的教区长巴纳巴斯·史密斯牧师。

“哈丽特可真是一个很不错的妻子，而且，她是个不寻常的女人，才三十五岁。”

史密斯被说动了心，他拖着沉重的步子去向哈丽特求婚，哈丽特答应嫁给他。

母亲搬到了北维萨姆村史密斯的家中，小牛顿被交给了慈祥和仁爱的外婆，他什么都不懂、什么都不知道，只是因为见不到妈妈而整夜整夜哭闹个不停——然而哭又有什么用呢？

后来的史密斯太太又生了两个女儿和一个儿子，他们没一个显示出什么过人之处。

哈丽特为自己改嫁抛下了小牛顿而深感歉疚，她的心里很不好受，然而史密斯是不能容忍她带着一个小家伙进门的。

“史密斯，艾萨克才三岁，他会挨饿的。”

“他不会挨饿的，你放心吧，我会给他一块土地的。”

就这样，仁爱而年长的史密斯牧师挑了一小块在萨斯特恩（Sustern）附近的土地作为“见面礼”送给了小牛顿。因为有了这一小块地，可怜的孩子总算有了一点保障，起码不至于挨饿受冻了。

沃尔斯索普离她的新家仅仅一英里的路程，哈丽特安慰自己，她会经常回来看她可怜的孩子。而老单身汉史密斯似乎已经等得不耐烦了，哈丽特含着眼泪离开了哭着闹着的艾萨克，踏上了那条通往远方的乡村小路。

从小就没有了父亲，母亲又离他别嫁，牛顿只好与老外婆相依为命。每当夜晚来临，牛顿总要哭着到

处找妈妈，老外婆也一块儿陪着他掉眼泪。在他幼小的心灵便从此埋下了孤僻的种子。他胆小、腼腆，再加上身弱体瘦，和那些胖孩子们玩耍时，他总是处于下风。久而久之，当胖小子们高声喊着“艾萨克，快来呀”的时候，他总是躲得远远的，自己一个人玩儿。

大概在五岁的时候，牛顿进入附近斯吉林顿（Skillington）和斯托克（Stoke）一所很小的两日制走读小学念书，那个乡村小学只有一个教室。他就在这间教室里学会了写字和简单的算术。像许许多多大名鼎鼎的人物一样，牛顿上小学时成绩很差，从他所表现的资质看不出他以后会有什么出息，来读书仅仅是为了识几箩筐大字，不作个睁眼瞎罢了。

小牛顿尽管成绩差，然而维萨姆河美丽的景色还是能给他带来一些快活的日子。绿草如茵，歌唱的小鸟，飞奔的大田鼠，还有河中的小鱼都引起他对自然无限的热爱和遐想，他向往大自然，他赞美大自然。当然，他也必须干点农活，农村的孩子是不能闲呆在家的。因此他不得不帮乔治舅舅腌过冬的咸肉，耕地，甚至剪羊毛，他从小就心灵手巧，样样手工活都干得出色极了——就是念书不行。

然而平静的生活被打破了。

一个惊人的消息传到了乡下，查理一世，他们尊贵的国王，被一个叫克伦威尔的家伙砍了头。他成了

新的“查理一世”，掌握生杀予夺的大权。他的士兵们开始每日每夜地在乡下搜查所谓的“王党分子”，也就是查理一世的那帮孝子贤孙们。这些王党分子都有着一头长长的漂亮卷发，他们被称作“骑士”。而克伦威尔的大兵们一律剃成短发，他们被叫作“圆颅党”。

卷头发和短头发的马队都在维萨姆河畔、在沃尔斯索普的乡村大道上激起一阵阵尘土，弥漫了整个村庄。这里有王党的骚扰，也有圆颅党的搜查，就像捉迷藏一样，人人都有一种危机感，天知道什么时候恐怖的灾难会降临在自己的头上。

牛顿就这样长到了十二岁，他已经离开了斯托克和斯吉林顿那所破旧的小学。艾斯库舅舅坚持要让他去念中学，继续受教育，而格兰瑟姆是距离最近的一个镇，可以到那里去。

十二岁那年，牛顿进入格兰瑟姆公立中学，寄宿在一个药剂师的家里。他不是神童，又不注意学习，因此经常受到优等生的讥讽和侮辱。然而一件小事改变了他。一天，牛顿带着自制的小风车来到学校，同学们被这精巧的小玩意儿吸引住了，围着牛顿议论纷纷，不住赞叹。

“嘿，艾萨克，这风车可真棒，你是怎么想出来的？”

“看，还有只小老鼠，太好玩儿了。”

“艾萨克，给我也做一个吧。”

正在孩子们兴高采烈的时候，远远地走来一个小胖子，看见是他，那帮小同学纷纷让出一条道，原来这是一位“三好学生”，在老师面前可是一个大红人。他挤到小牛顿面前，扬了扬脖子，说：

“什么好玩意儿，让我也瞧瞧，哦，就这么个破玩意，艾萨克，你真是个蠢货！你做的东西简直就像你考数学的分数，哈哈！”

说着说着，那胖小子劈手夺过风车摔在地上，再上去狠狠地踩了两脚，嘴里不干不净地骂着：“见鬼去吧，你这个蠢货！”

望着地上一堆风车的“残骸”，牛顿羞忿至极，他已经受够了，不能再忍受这样的耻辱了。像一座沉默已久的火山爆发一样，小牛顿冲上去狠狠地揍了优等生一顿。他自己也奇怪怎么会有那么大的勇气和力气。最后，他把那小子的鼻子按在墙上以示对他的蔑视和羞辱，并且一字一句地对着他的耳朵说：

“见鬼去吧，你这个蠢货！”

从此，牛顿开始发愤图强，每天起早贪黑。成绩也一下子直线上升，超过了所有的同学，成为全班最好的学生。他试图证明，他的头脑也像他的拳头一样变得好使了。

好景不长。

1656年，牛顿的继父，那个老实的巴纳巴斯·史密斯牧师去世了。母亲又一次失去了依靠，带着三个孩子本杰明、玛丽和汉纳从小村庄北尉坦搬回了沃尔斯索普村她的娘家。平添了几口人，生活一下子变得拮据起来。母亲只好把牛顿从中学召回家管理田庄。她相信快长大成人的牛顿会成为一名出色的农民，就像他的祖父罗伯特那样。但此时的牛顿已经不是那个对学习根本不感兴趣的小男孩了，强烈的求知欲正塞满他的胸膛。他已经意识到，自己该干出点什么了。

但艾萨克毕竟不是小孩子了，他已经懂事了。他听话地回到了乡下，每天都帮母亲干些农活。然而一切的空闲时间都被牛顿用来看书学习。于是便不知不觉地流传出许多真的、假的关于这位可爱的小牛顿的小传说，小故事……

又到了个赶集的日子。

母亲一大早就把牛顿从床上拎起来，她想着今天一定能多卖许多东西。

“艾萨克，快点，把这些土特产拿到集上去卖了。”哈丽特一边忙前忙后收拾，一边叮嘱着牛顿。

“好吧，妈妈。”牛顿嘟着小嘴，老大地不情愿，走的时候，他并没有忘记随手把一本书塞进他的旧

篮子里。

牛顿挑着担子上了集市，东张西望了一阵就找了个僻静之处往那儿一坐，打开书本津津有味地看了起来，来来往往的人谁问价钱也不理，他根本就忘了这是在集市！

太阳西下，天已经黑了，牛顿这才合上书，一看，集市空荡荡的早已散了，而自己面前的篮子却还是满满的。牛顿挑着担子一步一步挪回了家——一顿臭骂自然是免不了了。

卖东西卖不了，那就去放羊吧。放羊亏不了现钱。

于是小牛顿鞭子一甩，赶着羊出去了。广阔的大自然中，空气好极了，蓝天白云，暖暖的阳光，细细的和风，牛顿躺在草地上尽情地享受着这自然赐予的快乐。

闭着眼睛躺了一会儿，牛顿又翻身爬起来，找了一堆灌木丛往里一坐，掏出书来，又聚精会神地看上了。

时间一点一滴地流走了。妈妈还在家等着他回来吃饭，可左等不见人，右等也不见人。她有些着急了，这孩子该不会出什么事吧！想到这儿，她赶紧把艾斯库——牛顿的舅舅找来，让他去看看到底是怎么回事。

艾斯库一路喊着牛顿的名字在到处寻找，最后，好不容易在那堆灌木丛中发现了牛顿，他还在那儿蘸着口水翻书页呢！

羊群呢？上帝保佑，早跑得无影无踪了。

牛顿除了看书之外，总是那么心不在焉。只要他在脑子里想着什么，不论周围发生什么事情，他都没有知觉，不闻不问，有时甚至到了令人忍俊不止的地步。

有一天，艾萨克牵着一匹老马不知从什么地方回来。他边走边想着一个问题，当然这个问题是什么已无法考证了。老马走得显然有些不耐烦了，牛顿太慢了。一不小心，马脱掉了缰绳，这下可获得了自由，兴高采烈地跑回了马厩。

而我们的牛顿，手里还紧紧地攥着那根空缰绳一步一步向前走，脑子里还思考着。他哪里知道，那匹老马已不在他的身边，正在马厩里美滋滋地嚼着草料呢。

另一次，牛顿不是牵着马，而是骑着马四处游逛，坐在马背上，望着蓝天白云，他又不知道想起了什么，呆呆地发愣。这时候，到了一处特别陡的山坡前，那匹马驮着牛顿怎么也上不去，没办法，牛顿只好跳下来，牵着马上坡。

这位可爱的小牛顿牵着马过了小山坡之后，竟

然忘了再跳上马背，而是一直走着把马牵回了家。

牛顿的舅舅，威廉·艾斯库牧师似乎感觉到这个小外甥不同寻常，是棵好苗。不能再让他在这田野地里耽误下去了，他不是应该两手粗糙，长满老茧，整天干农活的那种人。

他想和妹妹哈丽特谈谈。

“哈丽特，艾萨克这孩子与他的同学不一样，他不是一个普通的粗俗的乡下孩子。在他身上，有浓厚的学者的气质，应该让他继续读下去。”

“我也在想这件事，可是现在家里的经济越来越难维持了。”

“可是，你要为孩子的前程考虑啊。”

“我知道艾萨克宁愿看书，做手工或者完全沉湎于幻想之中。”

“那你就更不应该把孩子培养成一个农民。”

艾斯库苦口婆心地劝说妹妹送牛顿去学校接着读书。

正当这时，门被叩响了。一位颇有些学者风度的中年人走了进来。

“你好啊，艾斯库先生！”来人热情地打着招呼。

“哦，你好！斯托克斯，你怎么来了，快请进！”

来者原来是格兰瑟姆中学的校长斯托克斯先生。

“您有什么事吗？先生”哈丽特热情地端上一杯水。

“我是为了艾萨克，我们的艾萨克。”

“艾萨克？他怎么了？”

“在繁杂的农务中埋没这样一位天才，对世界来说将是多么巨大的损失！”

哈丽特被深深打动了，看来自己的儿子确实有些与众不同，要不然从剑桥大学毕业的哥哥和格兰瑟姆中学校长怎么会这样地苦口婆心开导自己呢。

她微微点了点头，同时又叹了口气。

“唉，就让艾萨克回格兰瑟姆中学吧！”

听了这句话，艾斯库和斯托克斯如释重负，相视而笑。

小牛顿早就躲在门背后听了老半天，现在终于高兴地拍起了巴掌。

“而且……”，艾斯库看到妹妹点头同意，又接着说，“等到艾萨克从格兰瑟姆中学毕业后，一定还要送他上大学，到剑桥大学去深造。”

哈丽特又有些犯难了，但心里仍然很高兴。艾萨克以后能成为上等人，对她也是一种荣耀呀，可是家里现在这么穷，这一大笔钱又从哪儿出呢？——“办法总会有的。”

牛顿辍学九个月后又重新回到了学校，回到了

自己的课桌旁。艾斯库和斯托克斯两位先生的远见卓识实在令人敬佩，要没有他们的话，沃尔斯索普的田头就多了一个农夫，而整个人类却少了一名智者。

少年牛顿尽管算不上是什么神童，然而他的天才却在许多方面显露出一些端倪。

牛顿不爱也不敢和孩子们打打闹闹。大概由于家庭环境或是营养不良的缘故，他孤僻，而且太瘦弱。他有自己的消遣和娱乐方式。牛顿喜欢和女孩儿们在一块儿。他也喜欢自己一个人玩。搞一些小发明、小创造成为他一大业余爱好，而且日久弥坚。

有事没事的时候，小牛顿常常一个人在那里沉思，对于新鲜事物总是表现出异乎寻常的关心和好奇，这使得他经常自己动手进行实践。在实践当中，牛顿制造各种器具和机械的才能与创造性逐渐得到了显示和提高。他有一大堆小锯子、小锤子、斧子和各种各样的工具，成天敲敲打打。作为孩子，他的早年“科学活动”都透着一种灵感和可爱的童心。据说，他是由于受到了约翰·贝特的《自然与艺术之奥秘》一书的启发。

牛顿喜欢高高飞在空中的风筝，他也爱做风筝，可老是一个模式没什么意思，牛顿又琢磨了新招。那时每天早晨上学时天还不亮，牛顿就做了个纸灯笼提着它照路。牛顿想到了这只灯笼。在设计风筝时，

不仅美观，而且在拉线的力点和尾巴重量上都十分讲究，他把灯笼点上火，系在风筝的尾巴上，在一个漆黑的夜晚把它升上了天空。这下可坏了，村民纷纷涌出家门，竞相观看，嘴里念念叨叨，没有一个人表现出兴奋和喜悦，尤其是白发苍苍的老人。原来，他们以为这是一颗彗星，认为这是不祥之兆，上天要惩罚他们了。

在格兰瑟姆镇有一座大风车，镇上的人们利用风力来磨面粉。牛顿每天上学、放学都要路过那里，他总是仰着脖子，好奇地看上老半天才肯离开。不久，他就自己动手，照葫芦画瓢，模仿镇上的大风车做了一个小风车。牛顿也想用它来磨面。但是没有风风车就转不起来，牛顿想出了一个绝妙的高招：用铁丝做了一个圆圆的笼子，放了一只小老鼠进去，老鼠一跑就踩动轮子，风车叶片转动，磨子也飞快地转动起来，加一点麦粒进去，雪白的面粉就磨出来了。而“磨坊老板”那张贪婪的嘴却总能把麦粒吃个精光。

看到人的影子在阳光下会随着时间的改变而移动，牛顿受到了启发。他动手做了一个测日影以定时刻的器具——日晷。日晷的圆盘边缘标有刻度，中间竖着一根小棍，利用小棍的影子所指的刻度就能够知道时间是几点几分。完成这个钟后，牛顿把它放在村子的中央，给村民们指示时间。这个钟一直使用到

牛顿去世之后的几年，村民们都称之为“牛顿钟”。

牛顿还根据“滴漏”原理，做了一只水钟。水钟大约 1.22 米高，钟盘由滴水控制木块升降所产生的力转动。这是一个类似于灌满水的木桶，打开木桶底下的一个小孔的塞子，水就从小孔一滴一滴地缓缓漏出来。随着水面的逐渐下降，水里的浮标也下降，带动指针在刻度盘上滴滴嗒嗒地移动，指示着时刻。水滴尽的时候，恰恰是正午 12 点。老外婆对外孙如此的心灵手巧大加赞赏，连声夸他将来一定有出息——确实“不幸”让她老人家言中了。这只钟牛顿把它放在了寝室里，后来就归克拉克使用了。

此外，牛顿还做过四轮的马车，乘坐车用手柄来控制。他还做了许多针线盒和玩具送给他那些可爱的小女伴们。牛顿还有着出众的绘画才能，这点确实鲜为人知。在沃尔斯索普老家的屋子里，在墙上，在窗棂上，牛顿涂画了一些草图和一幅建筑图，还画了许多飞禽走兽，人物、植物，还有几只船。他能用木炭出色地画出花卉和动物，也能绘制精确的技术图样。

不仅仅是脑子灵光和动手能力强，牛顿还真有那么一股“牛”劲，韧劲，喜欢寻根究底。他常常为了弄明白一个自然现象到底是怎么回事而苦苦思索。他会一个人呆呆地坐在那儿想半天，并且总是试

图去亲身验证一番。

有一次，外面突然狂风大作，满天尘土飞扬，随即黄豆般的雨点便砸了下来，人们纷纷四下躲避。牛顿看着看着，脑袋里冒出了一个问号：风的力量到底有多大呢？想着想着，他再也坐不住了，于是乎，拉开门头也不回地跑出去，就在狂风中犹如着了魔一般跑着、跳着。先是顺着风，然后再逆着风。用步子量两次相差的距离是多少。在狂风暴雨中，牛顿就这样痴痴地做着自己的实验，全然忘了一切。尽管浑身上下像只落汤鸡，但他毫不在乎，依旧在那里不停地跳呀、量呀。

寄宿在乡村药剂师克拉克家里时，牛顿小小的卧室里堆满了各种各样自制的机械玩具。与此同时，他把克拉克的药店当作是一个难得的化学实验室，药店的气氛使他精神焕发。在这里培养了他终生不放弃做化学实验的习惯与爱好。而且在这里，牛顿有了他一生中第一次也是唯一一次的爱情。他爱上了克拉克前妻的女儿，年轻漂亮而又聪明可爱的斯托利小姐（Miss Storey）。他们俩似乎还曾订了婚，但这种深厚友谊和少年爱情并没有能够继续下去。经济能力的匮乏与剑桥大学的种种限制最终使他们劳燕分飞。

斯托利小姐后来成了文森特太太，而艾萨克·

牛顿则终身未娶。在艾萨克心中，斯托利的身影始终挥抹不去，他对她的感情终生未衰。在他心中，斯托利是他永远和唯一爱着的人。每次回到林肯郡，牛顿总忘不了要去看一看这位昔日的朋友和恋人，直到斯托利离开人世。

1661年6月5日，19岁的牛顿由格兰瑟姆中学的斯托克斯校长推荐，以“减费生”的身份考入剑桥大学三一学院。

牛顿结束了他的乡村生活，结束了他的少年时代。他被公认为是“一个头脑清醒、沉默和有思想的小伙子”。但是由于家庭的原因，使得他孤僻、谨慎，不合群，害怕与人争论或冲突。甚至于憎恨母亲和继父，他曾在青年忏悔录中愤愤地写道：“险恶的父母史密斯，要烧掉他们和他们所住的房屋。”无疑，这种影响是深远的，直到晚年也没有能够从幼时的阴影中摆脱出来。

牛顿小时候的兴趣与爱好为他进入剑桥的大学学习打下了良好的基础。在保留下来的牛顿少年时代的一些笔记中，可以很清楚地发现，小牛顿对日常生活的一切现象，自然现象和语言都有进行整理分类的嗜好。对配颜色，几何问题，太阳时钟的理论，甚至还有哥白尼的太阳中心说等等，牛顿都萌发了浓厚的兴趣。以后，牛顿差不多正是在这些领域取得

了辉煌的成就。

牛顿进入了剑桥大学。在剑桥，他踏上了毕生为之探索、为之奋斗的道路。他开始了一生当中最辉煌、最具有价值的科学活动历程。他曾经为他是剑桥大学的一名学子而骄傲，后来，剑桥大学为他是自己的一名学子而自豪。牛顿在 19 岁的时候实现了他人生的第一次转折和飞跃，他依依不舍地离开了沃尔斯索普的老家，离开了格兰瑟姆中学以及含着泪花为他送行的斯托克斯校长。他踏进了剑桥大学三一学院的大门，从那一刻起，一颗璀璨夺目的科学巨星就从这里冉冉升起，升上不列颠、升上欧洲、升上世界的天空。

2. 在剑桥的日子

剑桥大学创立于 12 世纪，与牛津大学同为英国最古老、最负盛名的大学。长久以来，浓厚的中世纪色彩一直笼罩着剑桥大学，学校的根本目标是出产优质的牧师，而绝大部分教师都有神职。他们依靠教会的年俸，而不是学校的工资来过活。

由于统治者的骄傲、偏执和愚蠢，英国几乎没有受到哥白尼等人开创的科学革命的影响，中世纪经院式教育制度仍然统治着剑桥大学，亚里士多德在

这里还是被供奉的一尊神。古文、古代史、逻辑和语法是学校的支柱性学科。内战期间，保皇派与共和派也在剑桥吵个喋喋不休，一批教员被王党赶出了校园。克伦威尔取得胜利后，剑桥大学进行了一场改革，又有一批教员被共和派赶出了大门。这使得剑桥的宗教神学势力有所削弱，科学活动中的僵化思想有所松动，逐渐有崇尚科学的名师向剑桥靠拢汇集。不幸的是，1660年，君主政体复辟，查理二世杀了回来，将克伦威尔的尸体从墓中挖了出来，极尽凌辱之能事，以解他心头的愤恨和羞辱。而中世纪思想又一次找到了保护神，堂而皇之地回来了，再一次控制了校园。

牛顿打起背包向剑桥大学出发。从他的家乡沃尔斯索普到剑桥足足有五十英里。这可真是一段艰辛、漫长的旅行，对于牛顿来说，算是一件苦差事了。这条路坑坑洼洼崎岖不平，而且常有强人出没。牛顿在马车上颠簸了整整两天，人都快散了架，终于来到神往已久的剑桥大学。

艾斯库舅舅也是剑桥大学的毕业生，他写了一封给三一学院研究员普莱恩的介绍信让牛顿亲手转交。在信中他恳请普莱恩多帮助照顾他的这个小外甥。

剑桥大学里到处都是贵族子弟和有钱人家的放

荡公子，对牛顿这个不起眼的乡下人，他们丝毫不感兴趣。而牛顿知道自己是个穷孩子，是个没见识的乡巴佬，所以也不愿和他们混在一起。从小就孤僻的牛顿就更显得落落寡合了。同学们总是看见这个牛顿独自学习、独自漫步，独自思考。

但他的运气似乎并不好。他同宿舍住着一个阔少，学习不怎么样，也不学，整天吃喝玩乐，喷着酒气回宿舍又喊又叫，牛顿根本没法看书，可自己又惹不起他。那怎么办呢？

有一个叫约翰·威金斯的小伙子遇到了牛顿同样的难题。他们俩不约而同地走到了一起，那是一个繁星点点的夜晚，微微有些凉风吹动着树梢。牛顿和威金斯无法呆在房中，来到僻静的学院大空场透透气。

“这样生活下去可怎么办呀？”牛顿一脸愁容，飞起一脚把小石子踢得老远。

威金斯默默地走着，显然他也深受其害。过了一会儿，威金斯突然转过脸，冲着牛顿一乐：“艾萨克，听我说，咱们如果换一下房间，住在一起，问题不就解决了。”

这真是个好主意。两个人脸上露出喜悦的笑容，夜晚的天空看上去是那么美丽。

第二天，两位年轻人向学院递交了申请，要求调

换房间。学院也理解他们的苦衷，没过几天，牛顿就高高兴兴搬进了威金斯的宿舍。他俩成了好朋友。

牛顿进入了三一学院，这是剑桥大学最大的一所学院，创建于 1546 年。它的名称体现了浓厚的宗教色彩。所谓“三一”便是指圣父、圣子、圣灵“三位一体”的基督教教义。学院以培养“富有影响的精神贵族”而享有盛名。然而克伦威尔的横扫英伦与查理二世的回马枪使剑桥大学在动荡之中一片混乱，“降到了它作为教育机构的历史上的最低水平”。作为一名“减费生”，这是那些得到部分减免优惠的穷孩子们的称呼，牛顿不得不通过打工来补上学费的缺口，为此，他必须付出代价，包括体面和尊严。有时为了免费供给的午餐，他得百般侍候那些来自贵族、绅士之家的公子哥儿们。

牛顿的导师是本杰明·普莱恩（Benjamin Puleyn）教授。这时，三一学院只有讲授经院式课程的传统讲座，而普莱恩教授从一开始也试图把这个小伙子引上传统的正道。牛顿却不甘寂寞。

在封建王朝复辟下英国清教的中心、17 世纪早期英国知识分子骚动的中心剑桥大学，牛顿深受清教思想和伦理的影响，尽管感到很孤独，但是埋头于学习成为他的乐趣，并且敢于用新思想、新方法去开辟一条新的科学之路。两年后，即 1663 年，三一学

院发生了一件事。

对于牛顿的科学生涯，这是一个转折。

在入学前，威廉舅舅送给他一本桑德逊(Sander-son)的《逻辑学》，并且现身说法告诉他这将会成为导师让他读的第一本书。牛顿的逻辑知识因此知道得比导师还多，而这对于他头两年的哲学与逻辑课的学习大有裨益。普莱恩教授不是一个僵化之人。他对牛顿的新路并不加以限制，任其发展。牛顿由此可以放心大胆地博览群书。

1663年，一位名叫亨利·卢卡斯的人在三一学院创办了一门自然科学讲座——卢卡斯讲座。这是剑桥大学史无前例的一件大事。卢卡斯(H. Lucas)早年就读于剑桥大学圣·约翰学院，曾经作为剑桥大学的代表就任国会议员。1663年，他病死于伦敦。在遗嘱中，他要求在剑桥设立一个以他的名字命名的数学教授职位，年俸仅低于大学院的院长(100英镑)，这笔钱由他捐赠土地的收入资助。

卢卡斯讲座规定的教学内容是轮换讲授地理学、物理学、天文学和数学。第一位主持该讲座的是巴罗教授(Barrow, 1630—1677年)。他与牛顿同名，也叫艾萨克。

巴罗生于伦敦，他可算得上是一位神童，比牛顿小时候强多了。年仅十四岁的小巴罗在1644年就进

入了剑桥大学三一学院，而十四岁的小牛顿却还混沌未开，是个对学习不感兴趣的小农民。

艾萨克·巴罗博士是神学家和数学家，他还是王党分子。克伦威尔胜利后，他背井离乡四处周游。1660年王朝复辟，他回到了剑桥大学。巴罗先后担任过希腊文、哲学和数学教授，在数学、物理学、天文学和神学上有颇深的造诣。他写下了《光学讲义》（1669年）、《几何讲义》（1670年），编译了《阿基米德全集》、欧几里得的《几何原本》等。他的神学著作是《论罗马教皇的主权》。他还是英国皇家学院首批会员。1672年，英王查理二世任命他为剑桥大学三一学院院长时，称赞他是“欧洲最优秀的学者”。巴罗的名言是：“一个爱书的人，他必定不可缺少一个忠实的朋友、一个良好的导师，一个可爱的伴侣，一个优婉的安慰者。”

如果说威廉舅舅是第一个感觉到牛顿有点不同寻常的人，那么巴罗教授则是第一个发现并把牛顿引向这种不同寻常的人。

1644年，导师普莱恩教授把牛顿介绍给巴罗，巴罗发现牛顿时笛卡儿的几何有相当的了解，但是对欧几里得几何所知不多。尽管如此，他还是决定授予牛顿公费生（Scholar）的资格，此前的牛顿只是一名需要课余打杂的半公费生。

巴罗教授的讲座引起了牛顿的极大兴趣，他从来没有觉得科学是这么的有意思，这么的奥妙无穷，他被深深地打动了。

牛顿开始广泛地阅读哲学和自然科学著作。伽利略的《恒星使节》(Sidereus nuncius)，《两个世界体系的对话》(Dialogo dei massimisystei)，开普勒的《光学》(Astronomiae pars Optica)，笛卡儿的《几何学》(La géométrie)等巨著使牛顿在科学的海洋里兴奋不已，他像一块大海绵，如饥似渴地学习和钻研近代科学革命以来的科学发现与成果。卢卡斯讲座和笛卡儿的《几何学》、沃利斯的《无穷算术》将牛顿迅速引向近代自然科学的宝库，尤其是光学和数学。牛顿真正开始了他的科学生涯。

巴罗教授是天才，然而他真正伟大之处在于他发现了更伟大的天才，并使他有了发挥的机会。

牛顿对自然科学和数学的尖端成就有着快得出奇的理解能力，巴罗教授几乎要为之而倾倒。他不怕教会了徒弟饿死了师傅，把自己所有的学识与心得毫无保留地传授给了牛顿。

有人这样评价巴罗博士：尽管他在数学上无疑是才华横溢、有独立创见的，但是他不幸只是预报牛顿这个太阳升起的晨星。巴罗自己也经常谦虚地说，他对于数学虽略有造诣，但和牛顿相比，只能算是一

个小孩。

在剑桥，牛顿迅速地成熟起来。他在一本题为《一些哲学问题》的笔记中工工整整地写道：“柏拉图是我的朋友，亚里士多德是我的朋友，但我最好的朋友是真理。”年轻的牛顿已经下决心要作一名寻求永恒真理的斗士。

牛顿从中学起就喜爱读书，虽然他在校成绩并不突出。沃尔兹索普他老家的农舍里保存着近 200 本他少年时读过的书。而且，他一直养成了做读书笔记的习惯，这的确很不简单。继父史密斯牧师有一本又大又厚的笔记本，里面是神学摘记，还有账本。牛顿将它继承了下来，并称之为“废书”（WasteBook）。从 1665 年开始，这本“废书”被用来做动力学和数学笔记，他的新发现、新见解就记在上面，包括早年研究万有引力与微积分的心得，以及运动三定律、力学的定义等等早期想法。废书是牛顿早期科学发现的重要见证者，“废书”成了无价的宝书。

除了伽利略、笛卡儿、沃利斯等人的著作，牛顿还抽出时间仔细阅读了玛吉拉斯的经院哲学概论，注释过斯普拉特的《英国皇家学会史》以及早期的《哲学汇刊》等。保存至今的牛顿在三一学院所做的笔记当中，有用希腊文写的关于亚里士多德的《工具

论》和《伦理学》的注释，还附有根据丹尼尔·斯塔耳、尤斯塔奇斯和杰拉德·伏西斯等人的评注而作的补充。这些都表明，牛顿在经院修辞学和演绎逻辑方面颇具根底。他自己通过研究一些著作还编了一套《哲学问题集》。

此外，牛顿的拉丁语学得极为出色，拉丁文作为当时科学的用语一直是教学的主课。他还掌握了一定的希腊语，甚至希伯莱语的知识。他还颇有兴趣地研究了音乐理论、圣经学和其他一些问题。

在剑桥的早期，是牛顿开始他的科学生涯、进行知识准备、思想活跃、相信原子论以及在光学和数学上开始发明与发现的时期。然而尽管如此，牛顿在这时候学习上并没有多少突出的表现，没有或至少没拿出什么出色的，起码是像样的科学成就。而这也导致了他在一次三一学院研究生特别奖学金的角逐中归于失败。在当时有两名候选人，一位是牛顿，另一位是尤维代尔。巴罗院长觉得两人在学识方面不相上下，最后决定把这笔钱给了尤维代尔。我们不清楚牛顿当时是不是很服气，但可以肯定，尤维代尔一定是兴奋极了。

1664年的后期，牛顿利用三棱镜进行光学实验。他发现太阳光谱为红、黄、绿、蓝和紫五色，发现白是各种颜色的混合物，并且提出各种颜色是由不同

折射率的光形成的。这成为他光的粒子说和颜色理论的初步想法。

在数学上也有所发现，发明了用极限概念做曲线的切线和求曲线上任意拐点曲率的方法，提出了化任意次方二项式为近似级数的规则等。这些对他后来的学术思想起了决定性的作用。

牛顿在剑桥的大学生活似乎过得出奇的平淡。关于牛顿大学生活的记录，就目前所知道的，也是贫乏地令人失望。他和同学之间几乎没什么来往，只生活在自己围成的一个狭小的圈子里。大学时代的朋友，除了当年同居一室并且一度担任牛顿听写员的威金斯之外，极少为人所知，或许他根本就没什么朋友。在同学们的脑海中，他并没有留下什么深刻的印象。他当年所住的房间已无法了解，他的学士论文题目，以及他的学习成绩在同一届毕业生中到底属于哪个档次也已无从考证了。写给家里的短信当中也没有多少令人感兴趣的东西。我们找不到牛顿在这短短的时间突然成熟起来的可靠材料，我们只知道在他 21 岁至 23 岁时，他已经奠定了后来在科学和数学中全部工作的基调和基础。除了他不断熬夜使他生了一场不大不小的病之外，我们不知道更多确切的东西。牛顿过着清教徒式的简朴生活，他是一个刚进城的农村穷孩子，实在拿不出钱来使自己变得更

加体面、更加绅士一些。他为了那顿免费午餐还不得不低三下四地去侍候那帮富家子弟们。即使在成为公费生，经济上相对来说稍微“阔绰”一些的时候，他仍是省吃俭用的。

当然，牛顿也并不是苦行僧。他偶尔也会光顾一下附近的小饭馆，有礼貌地叫来侍者，点几道廉价的菜肴，或者再喝上一杯，借此机会开开斋。虽然不怎么丰盛，却也可以说是酒足饭饱、尽兴而归。这些都记在了小饭馆的帐本上。对于牛顿来说，这的确算得上是他大学生涯中的不平常事件。此外，还有记录说，牛顿曾经打牌输过两块钱，如此而已。令人奇怪，牛顿自己记录下来这件事，这又是为什么呢？

3. 大瘟疫带来的大机会

1665年1月，剑桥大学评议会通过了授予牛顿文学士的决议，牛顿获得剑桥大学三一学院学士学位。是年，他25岁。

这一年，英国出了一件大事。毁灭性的瘟疫黑死病（淋巴腺鼠疫）席卷英伦三岛，仅仅伦敦一个地区在夏季就死了三万多人，而且还有继续蔓延的强劲势头。人们陷入了极度的恐慌之中，有一种末日来临的感觉，纷纷弃家而出远奔他乡。能逃离城市的几乎

全跑到了乡下。那里空气新鲜，人口密度又小，似乎进入了一个安全地带，再也不用害怕会传染上那该死的瘟疫。

剑桥大学也没法再开下去了，那里不是圣地、不是天堂，不是与世隔绝的一方乐土，瘟疫并不管这是什么地方，这有什么人。没办法，只好在夏天关了门。牛顿也被迫中断了在剑桥的学习，打起背包，心情沉重地回到了故乡沃尔斯索普村的老房子。这是他第二次辍学回家。

牛顿又回到阔别几年的家乡，见到了由于繁忙的农活而日趋苍老的母亲，见到了那几个他并不太喜欢的同母异父的弟弟、妹妹，当然还见到了摆在村子中央的那一只木钟，小棍的影子还在刻盘上一点点走着。他如今已不再是那个爱摆弄小锤子、小锯子的小玩童了，他不会再把点燃的灯笼放飞到夜空中，也不会再抓只小老鼠放进风车中磨面了。他长大了，他成熟了，他现在真的是艾萨克·牛顿了。

可怕的鼠疫无情地夺去了千千万万无辜者的生命，然而它却给艾萨克·牛顿，这个天生命就不好的孩子带来了大好的机会。

在农村老家，他住了 18 个月。在这短短的 18 个月当中，牛顿度过了比旁人 18 年、甚至 180 年更有意义、更有价值的岁月。这是他科学生命最旺盛的时

期。各种奇思妙想和科学的灵感就像泉水一样源源不断地喷涌出来。光学、数学、力学、化学，还有自然哲学等等，这些后人为之骄傲的那些基本理论和基本思想都是在这段岁月当中有了雏形、甚至取得了一些显著成绩。他隐居在乡间的田庄，运转起那智慧的大脑，向宇宙、向大自然的奥秘进行探索。万有引力定律、经典力学体系，光的分析和微积分等重大成果的取得均发轫于此间。二十来岁的毛头小伙子就已绘制好了他一生的科学蓝图。以后的岁月是对1665年和1666年形成的思想加以发展，完善和介绍。一场科学革命就这样静悄悄地在沃尔斯索普的田间地头拉开了序幕，所需要的只是时间。

牛顿本人对于瘟疫期间所取得的成就有自己的回忆：

“1665年初，我发明了级数近似法，以及把任何幂的二项式化为这样一个级数的规则。同年5月，我发明了格雷戈里和斯卢赛乌斯切线法。11月，发明了正流数（微分）法；次年元月，发明了颜色理论，5月，开始研究反流数（积分）法。这一年里，我还开始想到把重力推广到月球的运行轨道上去（在知道了怎样来确定一个在球体中旋转着的圆形物对球面的力之后），我就从开普勒定律……中推导出，使行星保持在它们的轨道上的力必定与它们旋转中心的

距离平方成反比；而后把使月球保持在它轨道上所需要的力和地球表面的重力作了比较，发现它们近似相等。所有这一切都是在 1665 年和 1666 年瘟疫流行的年代里发现的。因为那两年我有着充沛的精力去搞发明创造，而且比以后任何时候，我都更致力于数学和哲学的研究。”

在他的重要的发现过程中，天才的牛顿揭示了非常有价值的东西。不知道是出于谦虚还是谨慎，他对任何人都没有提起过。这使得他的成果过晚地与世人见面，而且有些还因此发生了争论。

家喻户晓的“苹果落地”的故事就发生在这个时候。

据说这个有趣的小故事是牛顿的外甥女，聪明漂亮的凯瑟琳以及法国的一位哲学家、作家冯特涅尔 (Fontenlle, 1657—1757 年) 告诉给伏尔泰的。这位当年侨居英国的法国伟大的启蒙哲学家在他 1738 年写就的《牛顿哲学原理》一书中记述了这则趣事。

1666 年的秋天，这正是一个瓜果成熟、四面飘香的好时刻。牛顿早早地坐在沃尔斯索普村庄园宅第的小花园里沉思。边上就是一棵苹果树，微风拂来，一阵阵的清香直沁入他的心脾，多么诱人啊。可是牛顿对这一切仿佛无动于衷，他竟然没有去摘一个唾手可得的红苹果。

突然，“砰”地一声，一只大苹果从天而降，恰好砸在牛顿面前，把他吓了一跳。“哪个小家伙在和我开玩笑？”他环顾四周，静悄悄地没有一个人，只有苹果树的叶子在沙沙地晃动。他中断了思考，愣愣地望着苹果树还有地上的那个“天外来客”。

“为什么苹果不往天上飞，也不向前后左右掉，而偏偏是垂直下落呢？”牛顿喃喃着，思绪越飞越远，飞到了月球，飞向了茫茫的宇宙。苹果在他的眼中变成了月亮，变成了行星，变成了一个天体。

“为什么行星会绕着太阳运动？为什么它们不沿直线飞去？是什么力量使它们没有飞出去？难道是太阳拉住了它们吗？那么月亮也是地球拉住的吗？苹果是地球拉下来的吗？”

“地球的力量到底有多大呢？它能到达多高呢？”

牛顿坐在苹果树下，脑子里闪过一连串的问号，沉浸在宇宙的奥秘之中。据说想着想着，牛顿似乎“顿悟”其中奥秘，一下子开了窍，参透了宇宙规律。就像佛祖释迦牟尼在菩提树下顿悟，参透人生奥妙一样。万有引力就这样被一举发现了。

伏尔泰利用“苹果落地”的故事极力宣传自然科学，尤其是牛顿的万有引力理论。

牛顿晚年的好朋友，英国皇家学会会员斯图克莱（Stukeley）以其亲身经历证实这一传说。他详细

介绍道：

“在 1726 年 4 月 15 日午餐后，气候温和，我们进入花园，并在同一棵苹果树下喝茶，当时只有他和我自己。在题外闲谈中，他告诉我他恰巧是在同样情况下，像以前说的那样，对引力的看法浮现于他的脑海。那是在他坐着沉思的时候，因一个苹果偶然落下引起的。”

此外，凯瑟琳的丈夫约翰·康杜伊特也多次谈到“苹果落地”和万有引力的关系，德漠瓦夫勒在《回忆艾萨克·牛顿的生平》一书中也说万有引力是在那座小花园中发现的。

爱尔兰校长雪代写过一首非常有趣的短诗，它就是关于牛顿和万有引力的：

艾萨克·牛顿爵士
就是那个爬上苹果树的男孩；
他跌下来摔破了头
从此他失去了他的引力。

其实即便牛顿从那棵神奇的苹果树上一不小心跌了下来，也不会失去他的引力。地心引力吸引苹果下落到地面的同时，苹果也在把地球往上拉，当然这只在理论上成立。地球的体积比苹果大了不知多少

倍，它向上的运动是太微小太微小了。这首诗恰好违反了牛顿的运动第三定律。即每一个作用力都有一个和它大小相等、方向相反的反作用力。

皇家学会的权威人士，罗伯特·胡克在 1679 年给牛顿写了一封信，请求他研究一下天体力学的问题，此后还不断地写信催促牛顿。牛顿在与胡克的通信中谈了自己的一些认识和看法。1686 年 6 月 20 日，牛顿给他的朋友、天文学家哈雷写了一封信，信中提及几年前他和胡克的通信：

“胡克先生知道我这方面有深究那封信所谈的问题的爱好，因而注意比较各行星由于圆周运动产生的力，所以他在后来写了一封关于重力比例的信，这只能是我自己花园的果实。”

牛顿用非常委婉、形象的比喻道出了万有引力的发现来源，一切都发生在那座美丽的花园以及那棵有灵性的苹果树下。

当然，也有人对于这个传统的千篇一律的小道消息或是传说表示了深深的怀疑，甚至于不屑一顾。

伟大的、天才的数学之王、卡尔·弗里德里希·高斯（Gauss, Carl Friedrich, 1777—1855 年）根本不信：“如果你愿意，就相信它好了，”高斯曾经为此而大喊大叫，“真是愚蠢之极。事情的真相是这样的，一个蠢货，他还爱管闲事，问牛顿，‘先生，您

是怎样发明万有引力的?’牛顿感觉到他正在和一个只有儿童智力水平的成年人打交道，想快点打发了这个讨厌的家伙，于是微微一笑：‘哦，是这样，一个苹果掉下来，砸在了我的鼻子上，就这么简单。’那家伙感到无比满足，就走了。”

当代科学巨匠，相对论的创立者阿尔伯特·爱因斯坦（Albert Einstein, 1879—1955年），似乎也不太相信这个故事，他认为，即便这个故事是真的，也可能全是胡说。

但是不管真还是假，总之，牛顿老家园子里的这棵苹果树被赋予了非凡的意义。这棵苹果树成为瞻仰牛顿故居的参观者们赞叹牛顿伟大的过人之处的一个活典型。当这棵老苹果树终于在1820年死去的时候，它被人们锯为几段，当作文物分别在皇家学会等处保存了起来。这棵苹果树同牛顿一起载入了科学的史册。

在沃尔斯索普村老家的18个月当中，牛顿并不是天天都在闭门思索。人们普遍认为他哪儿都没去，只是偶然地去过附近的布斯比一次。然而事实好像并不如人们所想当然的那样。在1666年3月至6月间，牛顿可能至少回过剑桥大学一次。在那里，显而易见，他可以有效地利用藏书极其丰富的学院和大学的图书馆。他可以在三一学院先写出有关他的数

学发现的文章，然后回到林肯郡沃尔斯索普村的家中进行修改和润色。甚至有可能他关于折射和色散的一部分棱镜实验也是在三一学院的房间里，而不是在家中的小屋完成的。

但不管怎么样，对于牛顿很早就完成了他的主要发明，而且是在躲避瘟疫期间，我们还是深信不疑的。

牛顿已经完成了美妙的序曲，精彩的歌剧已拉开了帷幕。年轻的小伙子牛顿正在信心十足地准备奏出他的主旋律，迎接来自全世界的掌声和喝彩。

4. 卢卡斯讲座的年轻人

大瘟疫终于过去了，1667年4月22日，也就是复活节后不久，牛顿从沃尔斯索普回到了剑桥大学。他没有对自己隐居乡下两年当中的重大发现作任何宣布，或许他认为还不成熟，或许他本身就是一个不爱四处张扬的人。这年10月，牛顿被选为三一学院管理委员会的初级院委 (Junior Fellow)；第二年，1668年，牛顿获得高级研究生奖学金，不久就获得硕士学位，同时成为高级院委 (Major Fellow)。

这一年，作为巴罗教授的助手，牛顿协助巴罗修改他的《光学与几何讲义》(Lectiones opticae et

geometricae)。在修改过程中，牛顿不同意巴罗关于颜色的性质和来源的看法，认为是非科学的。巴罗认为，白色是释放充足的和各方向同样清楚的光；黑色是根本没有放出光；红色是放出比通常更清楚的，却被阴影隔断的光；而蓝色是释放稀疏的光。这部书稿脱稿后迟迟未能出版发行，可能部分地因为牛顿对此有些不同看法，因为不成一个理论，所以最好别发表。直到 1674 年，这部著作终于发表，牛顿在书中首次被称作是一名科学家。在前言中，巴罗教授写道：

我们著名的、知识渊博的同事艾萨克·牛顿博士把本书的初稿通读了一遍，作了必要的修改并补充了他个人的意见，使本书在许多地方生色不少。

1669 年 6 月，牛顿系统地完成了他最重要的独特的关于级数展开的研究成果。他交给巴罗教授一篇题为《运用无限多项方程的分析学》(De Analysisi per Aequationes Infinitas, 简称《分析学》)的长篇论文手稿。巴罗阅后即写信给当时奥尔登堡和皇家学会数学问题顾问柯林斯 (J. Collins, 1625—1683 年), 信中充满了赞叹的口气：“这是住在剑桥的一位朋友数日前交给我的一篇文章，……这位朋友是研究这个问题的卓越天才。”后来，巴罗又将手稿寄给柯林斯一阅，柯林斯所抄了一个副本，并告诉皇

家学会，请会员们审查这篇数学论文。柯林斯所抄副本就保存在了皇家学会，与此同时，柯林斯还把这一成果写信告诉了他在英、法、意、荷的许多朋友。

巴罗教授曾打算将此文作为附录在自己的《光学讲义》一书中发表，由于牛顿坚持要进行修改和补充而作罢。直到 1711 年，《分析学》才付梓出版。

牛顿的科学成就受到巴罗教授的高度评价。看到牛顿在数学、光学和力学上都有重大创见，宛如一颗正在升起的未来科学之星，他感觉自己已经落伍了，长江后浪推前浪，一代新人胜旧人。然而巴罗并未因此而产生丝毫的嫉妒心理，相反，他坦然地宣布，艾萨克·牛顿的学识已经超过了自己。同时，巴罗教授毅然决定让贤，主动退出卢卡斯讲座，推荐牛顿在 1669 年 10 月 19 日继任剑桥大学卢卡斯数学讲座教授。是年，牛顿 26 岁。

巴罗慧眼识英才，正是他给牛顿指明了科学的高峰，将牛顿引到数学最前沿的领域。他的远见与无私为牛顿的科学生涯开辟出一条道路，在他自己还只有 39 岁的时候，让出了负有盛名的卢卡斯讲座位置。现在三一学院牛顿雕像之北，矗立着巴罗教授的雕像。它时刻在告诉人们：在牛顿这位巨人背后，不要忘了欧洲最优秀的学者巴罗这位可敬可爱的贤者。

牛顿登上了大学阶梯的最高一级——教授，而且是这么年纪轻轻。他甚至还得到了国王陛下的特许：可以以非神职人员的身分留在三一学院当研究员。在英国，如果一个人想要在大学里出人头地，混出点名堂来，那就得按照常规接受神职。

从1670年开始，牛顿正式主持卢卡斯讲座。根据规定，他的讲课内容是光学、数学和力学。牛顿走上了讲台，他向那些大学生们讲的第一门学科是光学，而不是数学。有趣的是，他发表的第一篇正式的科学论文，谈的也是光学，而不是数学。在头两年的时间里，他主持光学讲座，总结自己的光学研究，他的讲义在1704年正式出版，这就是著名的《光学》(Opticks)。

牛顿的课时似乎是太少了些，一年只上八节课！为了补偿课时少而带来的知识不足，牛顿在演讲中讲授他的研究成果，他详细地解释这些发现，并且概略地讲述他的理论。虽然剑桥大学是精英荟萃之地，但学生们怎么可能跟得上牛顿这位巨人的思路，他们常常是有如坠入云端，茫然不知所云。这些深奥的内容并非是他们这般的资质和悟性所能接受得了的。对于和他们生下来就习惯了的中世纪式的传统科学思想截然不同的思想，年轻的大学生一时还无法理解。

上课听讲座的人数一天天在减少。

牛顿有些着急了。作为一个教授，他的课没有人愿意听，这将意味着什么呢？牛顿知道自己所讲太深，他在通俗易懂方面狠下了一番工夫，使之尽量简单化，然而却没多大的起色，学生们对这些艰深的课程很难产生兴趣。

此时的牛顿，真有一种高处不胜寒的感觉，他一定认为自己是一位孤独的智者，得不到人们的认同，而且是自己学生的认同。

牛顿有那么一股“牛”劲。他又在讲课布告上做文章，用了许多颇能吸引人、打动人的词句，宣传授课内容的丰富多彩与新颖，并且抛出年轻的卢卡斯讲座教授这一招徕听众的头衔。然而似乎是许多学生都已经领略过这位牛顿先生的授课风采，对于他的讲座是望而却步，敬而远之，因为他们实在是理解不了那深邃的科学智慧。

牛顿招揽学生的广告宣传收效甚微，响应者寥寥无几，而且大多数都是一脸的茫然，听得懂的真可算得上是凤毛麟角。而且就连这点可怜的听众也在不断地打退堂鼓，人数越来越少。由于缺乏听众，牛顿只得面对空荡荡的墙壁一字一句地宣读他的讲稿。讲课的时候由于人太少，他常常要保持半小时左右的沉默和镇静。如果某一天座无一人，都没来上

课，牛顿就那样默默地站着，什么话也不说，直到课时只剩下四分之一，或者更少时才回家。他的心情很不好，一个老师，他怎么能够没有学生呢？

没有能成为受学生欢呼的大学教师，牛顿在学生中的名声和威望可能并不很出众。或许他天生不是当老师搞教学的料。真正的牛顿是一名埋头于书堆之中的研究者，一名坚韧不拔的科学的探索者与指路人。他不是那种传道，授业解惑之人。讲座的不太完满与成功可能使他有点丧气、有点伤心，但是他从来没有因此而灰心。他终究是要声名大振的。

当了卢卡斯讲座的教授，但老毛病却一点也没改。他仍然不注重日常生活的小节，往往拖着那双破旧的、鞋跟都磨平了的鞋子，袜带松懈，披着一件皱皱巴巴的、宽大的白色法衣，头发也不梳，凌乱极了。他吃得很少，常常忘了吃饭。但是教堂却常去，尤其是圣玛丽教堂，学校里面的礼拜堂倒是极少见他进去。牛顿还偶尔接待一下外国人，能够“毫无拘泥、坦率谦恭”。

还是有一部分学生同牛顿保持了良好的关系，建立了较深的友谊。而这里面对他的生活和事业影响最大的要算查尔斯·蒙塔古。他可算是一位贵族子弟，曼彻斯特伯爵的孙子。他在三一学院是享有与专修课研究员同桌吃饭资格的大学生。他曾经非常

热心、非常积极地帮助牛顿筹建剑桥哲学学会。他们一小帮人折腾了好一阵，最终这个学会的牌子还是没能挂起来。后来蒙塔古成为了哈里法克斯勋爵，他担任了英国财政大臣，并且推荐牛顿当了皇家造币局总监。再后来，他爱上了牛顿的外甥女，漂亮诙谐的凯瑟琳·巴顿。

和牛顿建立了亲密友谊的还有：亨利·莫尔、爱德华·佩格特（牛顿曾推荐他在基督公立学校任数学教师）、弗兰西斯·阿斯通、约翰·艾利斯（后来任凯厄斯学院院长）和维盖尼。

牛顿的讲座系统讲授了折射光、光和颜色的新理论以及太阳光谱。他发明的反射望远镜受到皇家学会重视，并呈送给了国王观看。这使得天文学家沃德提议选牛顿为皇家学会会员。在光学讲座中，牛顿光的不同折射率决定颜色的理论和光的微粒说使他最终被纳入皇家学会。这是1672年初的事情。2月8号，牛顿在皇家学会宣读了他的论文《关于光和颜色的理论》。

皇家学会（the Royal Society）创立于1662年。它的建立完全是历史发展的结果。这应该归功于托马斯·格雷山姆，这位有钱的制造商和金融家创设了伦敦交易所，他还创办了一所培养英国海军人才的学校——伦敦格雷山姆学校。在那里老师讲授

算术、几何、天文和航海术。到了 17 世纪，它成了英国科学活动的中心，云集了一批最优秀的科学家。从 1645 年起，他们定期聚会，起名为“哲学院”。1660 年，天文学教授克里斯托夫·雷恩（C. Wren, 1632—1723 年）提议成立皇家学院，并得到全体成员同意。查理二世刚刚复辟上台，对这个机构很感兴趣，在 1662 年发特许状——银职杖，命名为“利用和完善自然知识皇学会”。学会的核心与发起人还有物理学家罗伯特·胡克，化学家、物理学家罗伯特·波义耳，数学家约翰·沃利斯和威廉·布龙克尔。

皇家学会的建立使得英国的科学家可以进行有组织的活动与交流，这对于促进科学的实验研究和科学理论的发展有着举足轻重的作用和影响。在皇家学会的章程里，明确地规定了它所要担负的任务和目的：

“皇家学会的任务和目的是通过实验改进关于自然事物的知识，改进一切有用的技能，改进制造业、机械加工法、机器和发明（神学、形而上学、伦理学、政治、语法、修辞学和逻辑学除外），发掘那些失传的有用技能和发明。鉴别所有古今重要著作家关于自然、数学和机械，关于发明、设计或实用的东西的所有体系、理论、原则、假设、原理、历史和实验，其目的是为了综合成一个全面可靠的哲学体

系，以说明所有的以自然或人工形式出现的现象，并指出这些事物的合理原因。”

牛顿进入皇家学会后，有时候也去伦敦出席皇家学会的会议，但次数并不多。他与胡克、惠更斯、波义耳、柯林斯、莱布尼茨、沃利斯、哈雷、弗拉姆斯提德等人经常通信，常有学术交往，与一些人过从甚密，可以说，这些人都成为了牛顿发展自然科学的伙伴。牛顿和正在兴旺发达的实验科学紧密联系在一起，同时他也正是通过皇家学会，从单干走向社会，从而建立了广泛的科学联系网络。

1673年，牛顿写信给皇家学会秘书奥尔登堡，要求放弃他在皇家学会的会员资格，退出皇家学会。理由是皇家学会一再催促他交纳会费而他经济十分困难，再就是他住得离伦敦太远，不方便。事实上，牛顿是对胡克等其他会员很恼火，所以以不交会费的办法来达到退会的目的。奥尔登堡按照“这个怒气冲冲的数学家”的字面意思，给牛顿回了一封信，告诉牛顿，他可以不必交费，同时他也不必退出皇家学会，可以继续保持他的会员资格。牛顿总算平息了怒气，恢复了理智，很不好意思地撤回了辞呈。

1701年12月10日，牛顿辞去了剑桥大学的卢卡斯数学讲座教授，一心一意去当他的造币局局长，而这一讲座职位由他的忠实追随者和拥护者惠斯顿

正式接任。

1703年，牛顿当选为皇家学会主席，一直到他去世为止，共25年。

1673—1683年这整整10年的时间，牛顿在卢卡斯讲座主要教授代数。他亲自编写了一本教材《算术通论》(Arithmetica Universalis)，在1707年由惠斯顿整理出版，书名叫作《算术通论或数学结合与题解集》。不久拉尔夫逊先生把它从拉丁文译成英文发表。由于第一版错误颇多，于是牛顿亲自加以校订，在1712年由皇家学会秘书马臣博士(Dr. J. Machin)发表。1713年又出了第三版，大概是为了纪念这位伟大的数学家逝世五周年。这一版是在荷兰的莱顿出版发行的。

1684—1685年，卢卡斯讲座的主题是运动学。这期间，牛顿为他的宏篇巨著《自然哲学的数学原理》的完成倾注了大量心血。正是这部划时代的伟大作品最终奠定了牛顿在科学史上的不朽地位。

5. 神职危机

艾萨克·巴罗在1669年主动地辞去了卢卡斯数学讲座教授，他推荐了牛顿。没有人能比牛顿更走运了，他才27岁。数学教授的每年薪金大约一百镑，

另外再加上担任大学主修课研究员的收入，合计每年大概能拿到两百镑——这在牛顿的时代可不是一个小数目。

到了1675年初，牛顿遇到了麻烦，他在经济上受到了威胁，很可能要每年白白损失掉一百镑，这可是他全部收入的一半。

起因在于巴罗。

辞去卢卡斯讲座教授之后，巴罗作为牧师去了伦敦。然而时隔不久，他又回来了，他被任命为剑桥大学三一学院的院长。这大概是对他的远见卓识和无私奉献精神的回报。

牛顿高兴极了。他还曾因为巴罗的主动让贤而心里惴惴不安，总感到有些歉疚，毕竟巴罗那时也正是风华正茂的年龄。这一下可好了，他回来当院长了。可是三年之后，牛顿却大大苦恼了一番。

巴罗没来之前，三一学院的管理极为混乱松散，没有人会去按学校的规定办事，在人们眼中，那只是一张废纸。巴罗回来后，他决心要整顿风气，严格按照规章制度来管理学院。这一下也触及到了牛顿。

原来，在三一学院有个规定，主修课研究员的任期通常是七年。这七年中必须全面细致地学习宗教科目，为的是最后能够获得神职而成为一名教士。但这又有什么不好呢？原因就在于教士的收入极低，哪

里能比得上主修课研究员挣的钱。因而许多主修课研究员的任职远远不止七年，他们根本不愿去当什么穷教士。牛顿也是如此。

牛顿是一个慷慨大方的人，但他也十分精明，在钱的问题上是不愿意白白受损失的。他还没有被授予神职，而主修课研究员的任期就要满了。如果他不同意取得神职，他只好从主修课研究员的位子上滚蛋了。而那这样的话，他一年只有100镑了，他是个穷教授。

巴罗很清楚牛顿的处境，也很同情他。可是自己毕竟要按规定办事，这公与私的冲突怎么处理呢？牛顿是个才华横溢的小伙子，如果他中断了实验或者心里不痛快，这也是自己所不愿看到的事情，他没有去打扰牛顿，虽然窗口上烛光摇曳。在三一学院的空场上，巴罗来回地踱步，苦思冥想一个两全其美的良策。

他终于想出了妙计。

牛顿对此好像还一无所知。整日整夜地看书、做实验、做笔记。当他睁着有些红肿的眼睛见到巴罗院长时，巴罗用了最温和的语调向他解释说，按照规定，七年任期满了之后，即使主修课研究员已就任著名的教授席位，也得接受神职。

这确实是当头一棒。

尽管他的一家，包括他本人都是虔诚的教徒，但他决不喜欢在宗教生活上把自己束缚住，就如同他在科学上需要自由一样。可是这里面还有一百英磅……

牛顿一声不吭，默默地低着头转身走了。

几天后，牛顿去见巴罗：

“巴罗博士，我想好了，我不能接受神职。”

牛顿望着巴罗，语气十分肯定。巴罗没有说话，也许这并不出乎他的意料。牛顿接着说：

“别人也许应该走这条路，但我要更好地侍奉上帝，我要用自然哲学的研究来论证上帝的存在。”

巴罗几乎要被年轻人的激情感动了，他还能有什么选择呢？

“那么艾萨克，我们就谈到这儿吧，我想我们总会有办法的。”

巴罗的妙计就是给查理二世这个号称爱好科学的家伙写了一份申请书，请求对牛顿这样一个不可多得的杰出人物格外施恩。

牛顿除了焦急地等待之外什么也干不了。他以前从来没在伦敦呆过这么长时间，整整五个星期。伦敦的繁华和热闹丝毫引不起他的兴趣，而去皇家学会顺便参加他们每星期三的例会时也总是心不在焉。

夜晚失眠的时间又增加了，而白发也慢慢多了起来，他从来不知道该如何照顾自己。大家都来安慰他，查理二世会给他一个面子的。

焦急的等待终于到了头。国王查理二世在 1675 年 3 月 12 日签发了一道敕令，允许艾萨克·牛顿就任卢卡斯数学教授时，可以不受神职而保留三一学院主修课研究员的职位。

真是感谢上帝！

牛顿长长出了一口气，如释重负，他满怀感激之情向查理国王谢了恩。这一天晚上，他美美地睡了一觉，睡得很香很甜。

第二天一早，他兴高采烈地坐着马车赶回剑桥大学，他要向巴罗报告这个好消息。

二、不折不扣的数学天才

1. 占星书引出了数学兴趣

伟大的数学家对于科学和哲学思想对演进所发挥的作用，可以与科学家和哲学家本身起的作用相媲美。古希腊时期萨摩斯岛的毕达哥拉斯说过一句话：数统治着宇宙。

有人把数学划分了四个伟大的时代：巴比伦时代、古希腊时代、牛顿时代、1800年至今的时代。在其中起着承前启后作用的，是以个人命名的牛顿时代。牛顿可以毫无愧色地接受开辟现代数学的先驱者这一光荣称号。与他同时代的号称样样皆通的数学大师莱布尼茨，他是牛顿数学上的最大的冤家对头，说到牛顿时代为止的全部数学中，较为重要的一半应归功于牛顿。当然，这不是指他的工作量；而是他的一般方法的力量。

无数的数学先驱们为后来者铺平了道路。古希腊时期，数学就已经达到一个在我们今天看来都难能可贵的高度。叙拉克扎的阿基米德（约公元前 287—212 年），那位跳出澡盆子，浑身上下一丝不挂地在大街上边跑边喊着“攸勒卡，攸勒卡！”（找到了，找到了！）的老汉，是古代最伟大的智者，而通常人们把这项桂冠扣在柏拉图和亚里士多德的头上。他是世界数学史上三剑客之首，无论怎样排列组合都将如此，而另外两个，一般地说来是牛顿和高斯，高斯本人则说，只有三个划时代的数学家，那就是阿基米德、牛顿和艾森斯坦。于是有人跳出来断言，如果（这意味着要重写历史）古希腊的数学家和科学家追随的是阿基米德先生而不是什么欧几里得、柏拉图以及亚里士多德，他们很有可能早在两千年前就轻而易举地进入了 17 世纪由笛卡儿和牛顿肇始的现代数学时代以及由伽利略开创的现代物理时代。也就是说，人类走了整整两千年的弯路。

牛顿的可贵之处在于把他的数学发明应用于科学之中，一生都致力于数学与运用的相互补充、相互渗透和相互印证方面的探索。

至今仍没有发现牛顿小的时候表现出过人的数学天才，就像高斯三岁前就展示了他的非凡大脑那样。牛顿好像是个普普通通的孩子，不爱说话，爱动

手做机械玩具——可能正是这段经历使得他始终致力于把数学与应用有机地结合在一起。当然，这并不是说牛顿就不是一个天才，他是天才。在其它许多方面，他确实是个早慧的孩子，就像一座时刻等待人们来发现的宝藏。中学毕业的时候，可敬的格兰瑟姆中学校长斯托克先生眼中闪耀着泪花，他早就看出来，牛顿不是一颗凡星，他必将会永恒地照耀整个人类，所需要的只是时间。斯托克校长对全体学生高度赞颂这位高材生的才能、智慧与灵感，并且反复教导他们应该永远像牛顿那样去学习、去探索。

在剑桥的头两年，牛顿好像并没有什么突出的表现与成就。这主要因为当时三一学院的主要科目是语言和历史。中世纪经院式课程占领着统治地位，而牛顿对这一切似乎又很不在行。

据说牛顿在数学上很大程度都是靠自学。而他的浓厚兴趣大概是由一本类似于算命的占星书激起的，并且从此而一发不可收拾。

1663年，牛顿有一天实在是闲极无聊，他决定到外头去逛逛，透一透新鲜空气，换个心情。他漫步到斯图布里奇集市，在里面来回地踱步。地摊上的一本占星书引起了他的注意，于是掏钱买了下来。回到学校后牛顿越读越有味，然而由于缺乏三角知识，他看不懂书中所绘的天象图，同时为了深入了解天体位

置和观测知识，他不得不去购买三角课本和欧几里得（Euclid）的《几何原本》（Elements）进行阅读和学习。欧氏几何是三角学的基础。然而学习的结果却令牛顿沮丧之极，他发现占星书简直就是骗子的把戏，内容空洞、言之无物，从那里面能学到些什么呢？天知道会有哪个傻瓜蛋对这个问题抱有希望。牛顿明白了，原来占星书里全都是伪科学。

占星术没学会，但数学的激情却由此而迸发出来，如同燃烧着的岩浆一般势不可挡，把年轻的艾萨克整个给吞没了。

“1664年圣诞节前夕，当时我还是一个高年级生，我买到了范·舒滕（Van Schooten）的《杂论》（Miscellanies）和笛卡儿（Descartes）的《几何学》（Géométrie）（半年前我已读过笛卡儿的《几何学》与 W. 奥特雷德（Oughtred）的《数学入门》），同时借来了 J. 沃利斯（Wallis）的著作。”

牛顿呈现出极度兴奋的状态。他废寝忘食地阅读笛卡儿的《几何学》，完全被它给迷住了。笛卡儿这位古老贵族家庭的小儿子比伽利略多活了 8 年，也就是说，他死的时候牛顿才刚刚是个 8 岁的娃娃。这位当过兵打过仗但是总大难不死的科学家刷新了人类思想的一个完整的方面。他再造了几何学，并使现代几何成为可能。正是他的《几何学》和沃利斯的

《无穷算术》使牛顿受益无穷，并将他迅速引导到当时数学最前沿的领域——解析几何与微积分。

在去世前的几个月，牛顿曾经向康杜伊特回忆他当年阅读《几何学》的情景：

“读了大约 10 页，然后停下来，再开始，比第一次稍进步一点，又停下来，再从头开始读下去，直至自己成为全书的主人，到这个程度时对笛卡儿几何的理解要比对于欧几里得几何要好些。”

“再读欧几里得，然后第二次读笛卡儿的几何，其次读沃利斯博士的《无穷算术》，在将插入法用于圆积法时，发现了既定次方二项式的理论……”

牛顿后来对早年未学好欧几里得几何还颇有些感到后悔，一直耿耿于怀，这曾使他在 1664 年参加的津贴生考试中差点没通过。牛顿认为：“不该先让自己致力于笛卡儿和其他他数学家的著作”，“欧几里得作为一个杰出的作家本来是应该首先受重视的。”然而令世人万分幸运的是，牛顿实际上并没有按照他所设想的那样倒过来做，否则，数学史的篇章就得倒着写不知多少页了。

这期间，牛顿还广泛阅读了其他著名数学家的著作。宏伟的数学殿堂正向他打开一道门缝，古代的和现在的数学精灵们在里面徘徊游荡。

微积分的发明并不是孤立的历史事实。

随着自然科学逐渐进入繁荣时期，越来越多的人开始认识到数学思维的极端重要性。意大利的著名科学家伽利略写了《分析者》一书，他谈到了数学的重要性：

哲学写在宇宙这部宏大的书中，它一直展现在我们眼前，任我们观看。可是任何人必须首先学会理解书上的语言，学会阅读排印这本书所用的字母，否则他就不能懂得这部书。它是用数学语言写成的，它的印刷符号是三角形、圆，以及其它几何图形；没有这些图形，人类就连其中一个词也不可能懂得；没有它们，一个人只能在黑暗的迷宫里徘徊。

长了一脸麻子的德国天文学家开普勒更清楚地利用上帝来表达数学与科学之间的关系。他说上帝创造了能洞察数量关系的人类的心灵，就像眼睛适合于看颜色，耳朵适合于听声音一样，智力适合于认识数量。

笛卡儿发展了一种研究科学的理论，即数学的概念与证明，能够而且必须应用于一切世俗科学。

自然科学的发展和实践的需要都对数学提出了更高的要求，这实际上预示了17世纪数学不可避免地要迈出巨大的一步。

笛卡儿和费马在求曲线的切线问题上，把切线看作是割线与曲线的两个交点无限接近时的极限情

况。罗伯弗尔则从运动的观点把切线方向看作是描写沿此曲线运动的点在该处的运动方向。牛顿的老师巴罗则使用了微分三角形的方法和无限小量的概念。他和费马都几乎要发现了微积分。

在求曲线下面积问题上，卡瓦累利和沃利斯作出了重要贡献。他们的工作对牛顿是一个推动，尤其是沃利斯，他甚至于被认为是导致牛顿发明微积分的最后一步。

此外在求极大、极小值、求瞬时速度等问题上，数学家们都从不同方面作出了自己的贡献。

对于牛顿来说，他所不能忘怀的数学大师还应该包括韦达 (F. Viéte)、惠更斯 (C. Huygens)、德维特 (J. de witt)、德博内 (F. de Beaune)、胡德 (J. Hudde)、休雷特 (H. VanHeurate) ……。

从奥特莱德的著作中牛顿采用了算术符号，从笛卡儿那里取来了代数符号，而传统的几何证明方法则来自于欧氏几何和巴罗的几何著述。

借助于这么多伟大的手臂，牛顿能否聚集起足够的智慧和力量去推开这座迷宫的大门，向人们展示一个神奇世界呢？

17 世纪正在等待着这一天的到来。

2. 无与伦比的数学发明

在艾萨克·牛顿一生的科学贡献当中，数学成就无疑占据着相当高的地位。可以毫不夸张地说，他是继古希腊伟大的智者阿基米德之后，人类历史上最具才华的数学家。然而十分遗憾的是，许多人对于牛顿的概念只停留在小时候从父母或老师那里听来的“苹果落地”那则小故事的水平上，对其他的则一无所知或者不甚了了。

数学是美的。

正如著名哲学家伯特兰·罗素所说的：“数学不仅拥有真，而且拥有非凡的美——一种像雕塑那样冷峻而严厉的美，一种不为我们软弱的天性所动的美，一种不具有绘画和音乐那样富丽堂皇的装饰的美，然而又是极其纯净的美，唯有最伟大的艺术才具有的严格的完美。”

就是为了追求这种极至之美，一代又一代数不清的数学大师和数学骄子们默默地、无私地、心甘情愿地奉献了他们全部的生命和热情。

回溯到公元前 1800 年前，我们在位于两河流域美索不达米亚平原上的苏美尔人那里就可以找到数学。那些早期数学教科书的残篇清楚地表明，在当时

人们都相信数学训练是必不可少的。这时出现了数学史上的第一个伟大的黄金时期。

在尼罗河谷，数学的发展没有超出计算某些实际问题的早期阶段水平，他们甚至选择了一个蠢笨的数字符号系统。但是他们对数学的贡献都被希腊人大大地夸大了。

巴比伦苏美尔人的后裔在数学上似乎远远超越了他们所在的那个古老久远的时代，有人认为他们是数学上的首批“现代派”，因为在代数方程上他们所做出的努力，比那些希腊人即便是在他们的黄金时代所达到的水平，所做的一切，确实更加符合现在所理解的“代数精神”。

人们在很长一段时间里，都以为是希腊人首先认识到数学命题需要证明。其实迈出这人类最重要一步的恰恰是古巴比伦人。只是这一步迈得太早了，以致于没取得什么效果。

不管怎么样，当我们在谈及现代数学思想的时候，我们都不能忘却远古的数学先辈们。他们很可能迈出的是最简单的一步，但这可能是最艰巨、最困难的一步。

在今天，很可能一个普通的高中生就可以轻而易举地证明出当年足以使欧几里德、阿基米德、甚至于牛顿等等数学界无与伦比的大师们感到头疼、感

到困惑的结果。那些东西的命运早已写进了每一所中学的数学课本中，而在那个时代，大师们为了这一进步忍受了多少孤独寂寞，付出了多少艰辛努力？

在最初的数学进程与发明当中，每迈出一小步都要经过多少个世纪的艰苦奋斗才能够设想出来，尤其是那些最简单的数学思想的发明。人们应当为那些湮没在历史长河中，而且至今甚至于没有留下他们名字的英雄们建一座高高的纪念碑，上面只需要刻着最简单的、最常识化的数学概念。我们可以想象：“一定经过了许许多年代，人们才发现一对野鸡和两天都是数字二的例子。”

牛顿的数学生涯中第一个创造性成果乃是关于任意次幂的二项式展开定理，即 $(a+b)^n$ 的展开式。他自己曾说，在 1665 年初发现了逼近级数法和把任意二项式的任意次幂化成这样一个级数的规则。他还写道：

在 1664 和 1665 年之间的冬天，在研读沃利斯博士的《无穷算术》和为了求圆的面积试图在他的级数中插入项数（这就是求面积或计算 $\int_0^1 (1-x^2)^{\frac{1}{2}} dx$ 的级数）时，我发现了用以求圆面积的另一无穷级数，然后又发现了用以求双曲线图形面积的其他无穷级数……。

这段话清楚地表明，促使牛顿发明二项式定理的是面积问题，也就是确定曲线下平面的面积。对这个问题的探索应当归功于沃利斯，他也是皇家学会的元老和创始人之一。他提出了一个可以求解所有抛物线面积的一般法则：

$$\int x^n dx = \frac{1}{n+1} x^{n+1}; n \neq -1$$

这个公式对于双曲线面积来说是不适用的，即 $n = -1$ 时不适用。许多数学家都为了解决这个问题而开动他们智慧的大脑。他们提出对数函数的级数展开。

英国数学家威廉·布隆克尔提出

$$\ln 2 = \frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{3 \cdot 4} + \frac{1}{5 \cdot 6} + \dots$$

德国的尼古拉斯·梅尔卡特提出解决例外情况的公式：

$$\int_0^1 \frac{1}{(1+x)} dx = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} \dots;$$

由 $\frac{1}{1+x}$ 这个公式展开成无穷级数，然后逐项积分。

牛顿非常仔细地研读了有关无穷级数的书刊，并且还认真地写下了《沃利斯著作的注释》手稿。这在思想和方法上为牛顿发明二项式定理奠定了基础。

础。艾萨克·牛顿对二项式定理的原始推导就写在这本发黄的读书笔记上，一直被保存至今。

在读了这些著作之后，牛顿受到启发，大大地前进了几步，使积分上限任意变动，然后导出了表示半径为 x 的圆的面积的无穷级数。把沃利斯的固定上限改变成任意变量 x 被称为“牛顿突破的关键”，从而第一次揭示了此序列的二项式特征。

1665 年，牛顿发现了

$$\sin^{-1}x = x + \frac{1}{6}x^3 + \frac{3}{40}x^5 + \dots,$$

这一幂级数，而最重要的是他还发现了对数级数。后来又求出了双曲线形的面积是级数

$$x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^6}{6} + \frac{x^7}{7} - \frac{x^8}{8} + \frac{x^9}{9} - \frac{x^{10}}{10} + \dots$$

1665 年初冬，牛顿写道：“已发现了无穷级数方法”，“1665 年夏，由于鼠疫被迫离开剑桥，在布斯比用同样方法计算了双曲线形的面积，直到五十二位数字。”这就是说，为了得到最正确的答案，他一直计算到小数点后的第五十二位。这里，二项式定理和“流数术”都应用上了。

但是，牛顿对这个重大成就保持了沉默。一直拖到了 1676 年 6 月 13 日和 10 月 24 日，这已是 10 年之后了，牛顿在致皇家学会秘书奥尔登堡（Olden-

burg) 的著名的《前信》和《后信》当中，才正式公布这项发现。两封信是为了答复莱布尼茨 (Leinbniz) 的有关询问而写的。

“由于他 (莱布尼茨) 很想了解英国人在这一领域的工作，而我本人若干年前曾钻研过这一理论，所以我将自己得到的一些结果寄给您，以满足 (至少部分满足) 他的要求。”

在《前信》中，牛顿首次叙述二项式定理。可是莱布尼茨不大明其理，复函要求进一步说明二项式定理的来源。牛顿没办法，于是在《后信》中追述了自己发现二项式定理的思路，他系统地阐述了二项式定理的来源和方法、级数开法、求抛物线面积及用流数术求一般曲线面积法和切线的反求法等等。

在牛顿之前，人们对正整数幂的二项展开已十分熟悉；

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3b^2a + b^3,$$

.....

$$(a+b)^n = a^n + \frac{n}{1}a^{n-1}b + \frac{n(n-1)}{1 \times 2}a^{n-2}b^2 \\ + \frac{n(n-1)(n-2)}{1 \times 2 \times 3}a^{n-3}b^3 + \dots,$$

其中的点自然是表示序列按照已经写出的项指出的

规律连续写下去；下一项就是

$$\frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{1 \times 2 \times 3 \times 4} a^{n-4} b^4$$

如果 n 是正整数 $1, 2, 3, \dots$ 中的一个，序列恰恰在 $n+1$ 项之后自动终止。用中学代数的数学归纳法证明很容易证明出来。

但是，如果 n 不是正整数的话，序列就会像河一样不停地流淌，永远不会终止。而这样，上面的证明方法就不适用了。

牛顿把这个定理推广到 n 是分数或负数值（也对更一般的值），即 n 为正负有理数幂的情况，他满足于二项式定理对他在工作中偶尔碰到的 a, b 的值是成立的。

他的这个发现是从有限走向无限的一次巨大飞跃，正是由于这一飞跃才为无穷级数的研究开辟了广阔的前景。

牛顿一生最卓越的数学成就非微积分之发明、制定莫属。

微积分是近代自然科学与工程技术中一种基本的数学工具。在今天，它不过是普通高等学校中必修或者选修的一门普通基础课程。当代著名数学家柯朗（Courant）说过一段耐人寻味的话：

“微积分，或者数学分析，是人类思维的伟大成

果之一，它处于自然科学与人文科学之间的地位，使它成为高等教育的一种特别有效的工具。遗憾的是，微积分的教学方法有时流于机械，不能体现出这门学科乃一种撼人心灵智力奋斗的结晶。”

的确，微积分是一系列数学思想历经漫长岁月演变的结果。早在牛顿以前，无数数学前辈就已对此做了大量有益的探索。

萨摩斯岛那位竭尽了全力的大自然的研究者毕达哥拉斯在其关于不可公度的发现以及关于数和无限这两个概念的定义中，就已经孕育着微积分学的思想方法。在我国三国时代的数学家刘徽和南北朝时期的数学家祖冲之在计算圆的面积及圆周率等问题时，已经包含有极限思想。微积分析处理的一些具体问题，比如切线问题、求积问题、瞬时速度问题以及函数的极大、极小值问题等等，在牛顿之前就有了许多研究。17世纪上半叶，天文、光学与力学等自然科学的飞速发展使这些问题的解决成为十分迫切的任务。

几乎所有的大师们都开动他们智慧的头脑，整日里苦思冥想如何才能找到有关的数学新工具，特别是描述运动与变化的无穷小算法。牛顿颇有些幸运的是，在他来到人世之前或者稍后的一段时期内，这个问题有了新的进展，这使得牛顿不必从头收

拾旧河山，可以踏着先人铺就的路，奔向远方的更高山峰。开普勒的旋转体积计算法（1615年）、费马求极大极小值的方法（1629年）、卡瓦列里的不可分量原理（1635年）、笛卡儿的解析几何及切线构造法（1637年）、沃利斯的分数幂积分（1655年）、巴罗的微分三角形（1665年）等等一系列前驱性的工作，对于求解各类具体无穷小问题作出了可贵的和有益的贡献，但是还缺乏普遍性、一般性，还不能完全满足当时科学的普遍需要。这件事情似乎是专门在等待牛顿来完成。站在前人的肩膀之上，牛顿能够看得更高更远。他把前行者们分散的努力综合在一起，形成一股巨大的合力，他把自古希腊以来求解无限小问题的各种特殊技巧统一为两类普遍的算法——微分与积分，并确立了这两类运算的互逆关系，从而完成了微积分发明中最后的，也是最关键的一步。

牛顿把两个貌似不相关的问题联系起来，一个是切线问题（微分学的中心问题），一个是求积问题（积分学的中心问题）。在二者之间，牛顿像一个经验老到的工程师那样架起了一座永恒的大桥，他称之为“流数术”。

大约在1664年，也就是牛顿念大学三年级的时候，他开始涉足微积分的研究。牛顿对于笛卡儿、费马、胡德等人算法的改进付出了大量劳动，写下了几

份很有些重量和质量的手稿。其中 1665 年 5 月 20 日的手稿中开始出现了“流数术”的记载，这成为微积分发明的一个标志。

1665 年夏季那场该死的黑死病不仅夺去数万居民的生命，还迫使剑桥大学关了门，牛顿也背起行囊逃回沃尔斯索普村他的老家去躲避瘟疫。

远离了城市、学校和课堂，牛顿隐居乡间，开始坐在苹果树下冷静地思考。在继续研究微积分上取得了突破性的进展。

具有初等数学知识的人们都知道一个简单的公式： $\text{距离} = \text{速度} \times \text{时间}$ ； $\text{速度} = \text{距离} \div \text{时间}$ 。当然，这时的条件是物体必须处于匀速运动状态之中。

但在实际生活中，有多少物体运动是保持均匀的速度呢？它们的速度其实是在不断变化着，是一个变量而不是常量。

苹果落地过程中，运动速度是越来越快；将苹果兴奋地抛向空中，它的速度则会越来越慢。

另外还有许多情况下，物体运动的速度是忽快忽慢，比如猫抓老鼠时，显然速度的变量非常复杂。

牛顿正是考虑到了速度的变量而建立了微积分的计算方法。值得人们注意的是，牛顿是从力学——物理学出发来研究流数的。他在后来出版的宏篇巨著《原理》一书中明确表述了这一概念：

“岁月的流逝是客观存在，不以任何事物为转移；所有的物体都在一个客观存在的空间运动着，而这个空间是不以在空间里的任何物体为转移的；所有的变量都是物理量，而物理量和客观的岁月流逝有因变关系。”

牛顿把和时间有关的因变数称为流量，而把速度称为流数。已知诸流量的关系，求它们流数间的关系，这是微分法。已知一个包含流数在内的方程，求那些流数的流量间的关系，这是积分的基本问题。

通俗点说，在牛顿看来，既然速度 = 距离 ÷ 时间，那么，截取它运动中某一瞬间，并考察它在这么短暂的时候内所移动的微小距离，距离 ÷ 时间，不就可以得到它在这一瞬间的速度了吗？

同样，与这一瞬间前后相邻的瞬时速度也可以计算出来，对它们的大小进行比较，便可以清楚地知道速度的变化率。

微积分便是计算变量和变率的特殊的数学方法。由变量计算变率的，称为微分；由变率计算变量的，就是积分。微分和积分彼此成为一对逆运算，就好比是加减、乘除、乘方开方一样。

那场大瘟疫真是给这个英国小伙子带来了大福气。1665年11月，牛顿发明了正流数术（微分法），1666年5月又建立了反流数术（积分法）。这一年，他

才 24 岁，刚刚大学毕业。

但是，在很长的一段时间内，牛顿的流数术却不为世人所知。1666 年 10 月，牛顿整理前两年的研究成果写出了一篇总结性的论文，现在把它称为《1666 年 10 月流数简论》(The october 1666 tract on fluxions)。而它并没有被牛顿拿出来正式发表，只不过小范围内在他的少数朋友之间传阅了一阵子。

微积分的产生，是数学发展史上的一座重要里程碑。它同时也是人类历史上的一件大事。从此，过去需要使用特殊技巧分别处理的一些困难问题，就可以用一般性的解决办法，即微积分来进行简单的运算。它对于工程技术的重要性有如显微镜之于生物学、望远镜之于天文学。数学这棵参天大树的主干上就赫然写着三个大字：微积分。而题词署名的则是艾萨克·牛顿。

当然，牛顿并不是微积分发展的终点站。

微积分创立之初，人们对于它的逻辑基础仍然缺乏一种清晰的观念。他们只对如何应用微积分创造辉煌的成果感兴趣，而对于这种应用所依据的理论是否可靠，基础是否扎实则满不在乎。

到了 18 世纪，人们力图为微积分的有关概念寻找一个令人满意的基础。一个又一个的漏洞被柯西

(Cauchy)、魏尔斯特拉斯 (Weierstrass)、戴德金 (Dedekind)、康托尔 (Cantor) 等数学大师所填补。微积分被建立在了牢固的逻辑基础之上。

20 世纪，微积分又从两个完全不同的角度作了推广。

法国最有影响的分析学家勒贝格 (Lebesgue) 以“勒贝格测度”为基础对积分概念作了最有意义的推广，推广到适合更广泛的一类函数，而且有更良好的性质。勒贝格积分理论是对积分学的革命和重大突破，为现代分析奠定了基础。

另一位住在美国的犹太人罗宾逊 (Abraham-Robinson) 以他的非标准分析把 17、18 世纪用直观“无穷小”的论证置于了严格的逻辑基础之上，既把“无穷小”作为数又能精确地阐述微积分思想。他为微积分提供了另一种描述方式，为从另一途径严格地建立起微积分奠定了基础。

今天的年轻学生们可以用 20 分钟甚至更少的时间轻而易举地解决困惑牛顿 20 年的问题。可以清楚地看到，从牛顿时代开始，多少天才的数学家付出一生的劳动去发展并简化微积分，“使它达到了每个普通的 16 岁的孩子都能有效地使用它的程度。”

3. 数学著作及其他

牛顿天生没有疯狂地发表论文、出版著作的癖好。他的内心很孤僻，从小就怕受到攻击——身体上和心理上的。一辈子都试图小心翼翼地过活，为人处事十分谨慎。他想把自己的发现牢牢地藏在肚子里，不到迫不得已的时候不说出来。在他创作的黄金时期，也就是大瘟疫的那几年，牛顿将学习心得和研究成果记在帐本、草稿纸或者笔记本上。他没想过要去发表它们。

《1666年10月流数简论》标志着系统的微积分算法的诞生，尽管许多方面还不很成熟。从乡下回到剑桥的牛顿始终不渝地在微积分的荆棘之路上探索、前进。巴罗教授这时在卢卡斯讲座中提出了求切线问题和求积问题的互相逆转关系，也就是今天微积分学的基本定理。这进一步激励牛顿将他所完成的最重要的独特的关于级数展开的成果系统地记录下来，并且与微积分的探讨紧密地联系起来。

牛顿的微积分理论主要就体现在三部论著当中。

1669年夏天，牛顿写好了一篇微积分论文的初稿，题目是《运用无穷多项方程的分析学》。他交给

了导师巴罗教授，这位卢卡斯讲座人正在考虑辞去此职，另请高明，这个高明他已经盘算好了，就是艾萨克·牛顿。巴罗把这篇初稿推荐给了皇家学会的顾问，数学家柯林斯。

在这一著作当中，牛顿给出了求瞬时变化率的普遍方法，阐明了求变化率和求面积是两个互逆问题，从而揭示了微分与积分的联系。牛顿意识到了他把逐项积分扩展到用于无穷级数。然而，尽管牛顿这时已经掌握了二项展开式，但在《分析学》中却没有用明确的形式来表述这种展开式。他回避了流数概念及其运动学背景。由于当时极限和无穷小的概念是不清楚的，因而牛顿的论证在逻辑上是不够严密的，正如他自己所说：“与其说是精确的证明，不如说是简短的说明。”

《分析学》的出世乃是牛顿为了维护自己在无穷级数方面的优先权而作。因为1668年，苏格兰学者墨托卡发表了《对数技术》一书，这使得牛顿有些坐不住了，他要写下自己关于无穷级数的成果。1669年，牛顿曾将这本专论印成小册子送给朋友。

巴罗和柯林斯曾在1669年劝牛顿发表此文，而且巴罗教授想把此文作为他《光学讲义》的附录，而牛顿始终以为还不完善，不经过仔细修改就不发表。

柯林斯复制了一个副本保存在皇家学会，交由

委员们进行审查。直到 1711 年，牛顿才同意在 W. 琼斯的《级数流量和差分数量分析》一书中发表，其间整整等了 42 年之久！

1671 年，牛顿又写出了对他的数学成果做进一步总结的论文初稿。这是他论述流数法的一部专著，题为《流数法与无穷级数》(The method of fluxions and infinite Series)。这本书是对《流数简论》的直接发展。在微积分理论方面牛顿作了更加广泛而深入的说明。在概念、计算的技巧以及应用各方面有了较大改进，牛顿首次使用了“流数”(fluxion)这一术语。“我把时间看作是连续流的流动或增长，而其他量则随着时间连续增长。我从时间的流动性出发，把所有其他量的增长速度称之为流数，又从时间的瞬息性出发，把任何其他量在瞬息时间内产生的部分称之为瞬。”

牛顿以清晰的语言陈述了微积分的基本问题：一是，已知两个流量之间的关系，求它们的流数之间的关系；二是，已知两个流数之间的关系，求它们的流量之间的关系，并指出这是两个互逆问题。

在书中，牛顿分类和论证了流数术在不同方面的应用，比如曲线极大值和极小值的计算，曲线的切线、曲线的曲率、曲率性、曲线的求积法、曲线的长度等等。书中还给出了直角坐标和极坐标下的曲率

半径公式，附了一张积分简表。

《流数法和无穷级数》1671年脱稿，然而却迟迟未能出版与公众见面，一直拖到1736年。牛顿在柯林斯的积极支持与鼓动下，曾打算在1671年将其发表。但是由于纯理论纯技术的书籍在那时也并不成其为畅销的商品，书商赚不了钱，再加上伦敦的一场大火几乎烧毁了整个城市，当然印刷厂也包括在内——就这样，《流数法》未能及时问世，直到牛顿死后才发表。

《流数法和无穷级数》是用拉丁文写成的，此书第一版却是英文本，这是科尔森（J. Colson）根据琼斯（W. Jones）的拉丁文抄本译出的。然而这位手抄本的译者却在符号上没有忠于原作。《流数法》原稿中，牛顿并未写出带点流数记号，由于不易被读者理解，琼斯先生就把所有表示流数的字母统统换成当时已广为使用的标准点记号。科尔森于是照抄了琼斯版本，以致后人都错误地以为牛顿在《流数法》中就已经引进了标准流数记号。

牛顿在撰写这本书的时候，它代表了当时的数学新水平。是一部具有先驱意义和作用的著作，然而等到它65年之后正式出版时，在内容上已经早已过时了，它只是作为一种怀念、一种象征、一种旧日的辉煌而存在。当然，还有另一层深意，作为一个强有

力的证据，它极大地加强了牛顿的追随者们在和莱布尼茨争夺微积分发明权时说话的口气和音调。

代表牛顿最成熟的微积分著作《曲线求积术》可谓是研究微积分曲线的经典文献。在牛顿所有的关于微积分的论文中，这一篇写得最晚却发表得最早。一般都认为其写作时间为 1676 年，然而也有人据考证说是完成于 1691 年。

在论著中，牛顿的一个明显的目的就是要澄清一些遭到非议的基本概念。牛顿回避了无穷小量并批评自己以往那种随意忽略无穷小瞬的做法，试图消除由“无穷小”而造成的混乱局面。

“在数学中，最微小的误差也不能忽略。……在这里，我认为数学的量并不是由非常小的部分组成的，而是用连续的运动来描述的。直线不是一部分一部分的连接，而是由点的连续运动画出的，因而是这样生成的；面是由线的运动，体是由面的运动，角是由边的旋转，时间的段落是由连续的流动生成的。……”

接着，牛顿又写道：“流数之比非常接近于在相等但却很小的时间间隔内生成的流量的增量比，确切地说，它们构成初生增量的最初比，但可用任何与之成比例的线段来表示。”然后，牛顿又借助于几何解释把流数理解为增量消逝时获得的最终比。

牛顿把流数定义为消逝增量的最终比和初生增量的最初比，这所谓的“首末比方法”尽管仍然有些含糊其辞而有失严格，但它把求极限的思想方法作为微积分的基础在这里已初显端倪，它相当于求函数自变量与应变量变化之比的极限，应该说，这成为了极限方法的先导。

1704年，《曲线求积术》作为《光学》一书的附录公诸于世。而最初牛顿是打算将它作为未完成的著作《几何学》的第二卷，由于计划改变而作罢。

这三篇论著《运用无穷多项方程的分析学》、《流数法和无穷级数》、《曲面求积术》是微积分发展史上重要的里程碑，它们为近代数学以及近代科学的发展开辟了新纪元。

牛顿微积分方法的第一次公开表述，出现在他的名著《自然哲学的数学原理》之中。

在第一卷第一章的开头部分，牛顿通过11条引理建立了“首末比方法”，而这恰好是他以后在《曲线求积术》一书中作为流数运算基础而重新提出的方法，不过在《原理》中，牛顿以几何的形式表述了流数术。

在这部巨著中，凡是涉及到微积分的基本概念，牛顿就作出几种阐述。这种做法常常被一些人当作小辫子抓住，认为是自相矛盾而议论纷纷，然而他们

不理解，这恰恰是牛顿的可贵之处。在牛顿的时代，我们知道，并不是一个高度科学发达的时代，它只不过处于一种发展、演进的过程之中，这时建立微积分严格基础的时机还远未成熟起来，如此条件之下，牛顿在大胆创造新算法的同时，坚持对微积分基础给予不同解释，正说明他深刻地洞察到了微积分基础所存在的困难，因而他十分认真、谨慎地对待这一问题，给后来者以更多的思考和启发。

在我们高度赞扬牛顿发明微积分的历史性成就时，也不能忽视了他在代数方面作出的卓越贡献。

1673—1683 的 10 年间，牛顿在卢卡斯讲座教授数学。他编了一本代数讲义，并在 1683 年的秋天把它存入剑桥大学图书馆。次年，哈雷的一次访问打断了牛顿修改、发表讲义的计划——因为此后他便全身心投入《原理》的写作当中。直到 1707 年，惠斯顿将这部代数讲义出版印刷了。书名叫作《普通数学或数学结构与题解集》，一般称为《算术通论》。后来，拉尔夫逊先生将它译为英文发表。由于牛顿对其错误百出颇不满意，遂亲自加以修改，于 1722 年由皇家学会秘书马臣博士发表了第二版。10 年后，在荷兰的莱顿出了第三版。

《算术通论》主要讨论了代数基础及其（通过解方程）在解决各类问题中的应用。书中阐述了“记号

演算”，即用数字符号来计算，求解一元或多元方程和图解方程。

书中陈述了代数基本概念与基本运算，举出一系列实例表现如何将各类问题化为代数方程，同时对方程的根及其性质作了深入探讨。

牛顿关于方程根和一个代数方程系数间关系的论述是其有关方程论最突出的贡献，这就是今天还用牛顿的名字命名的幂和公式。

《算术通论》后来成为发行最多的牛顿数学著作。

在几何研究方面，早在 1664 年学习笛卡儿《几何学》时，牛顿就已致力于探讨这一领域一些最重要的问题。

1695 年，牛顿将他对高次曲线研究的结果总结成《三次曲线枚举》，并于 1704 年和《曲线求积术》一同作为《光学》的附录《曲线图形的种类和大小论著》发表。而实际上，早在 30 年前，牛顿就已在在此问题上获得重大进展。然而，牛顿又是拖着迟迟不予发表。

《三次曲线枚举》是解析几何发展新的一页。从此，人们可以从整体上对三次曲线进行分类并考察其性质。

对古典几何的研究，牛顿写下了由 13 个命题组

成的短论《古代立体轨迹问题求解》。

牛顿并未意识到他的工作已经完全超越了他的时代，他似乎是 19 世纪的人物。他将自己的成果纳入了欧几里得几何的框架之中，就像大多数老前辈所做的那样。这本《立体轨迹》并未发表。

牛顿曾经有一个宏大的计划，或者说是梦想，他要把一生研究几何的成果汇编成厚厚的三大本专著《几何学》，可惜计划并未能够如愿以偿地实现，只留下了一、二卷的手稿。或许因为鲜有大作印成铅字，人们对这位可以堪称几何大师的人物缺乏了解——相对于其他领域而言。

确实，当我们提及牛顿对数学的巨大贡献时，不仅仅必须考虑他对微积分，对无穷级数和一般二项式展开的奠基性的工作，而且丝毫不能忽略他在代数和数论、古典几何和解析几何、有限差分、曲线分类、计算方法、逼近论，甚至概率论等等方面的创造性工作。牛顿几乎在所有的数学领域都做了深入而有启发性的研究和探索。标志着他的数学天才最后一次大放光彩，是 17 世纪八十年代所著《自然哲学的数学原理》的出版。

牛顿一生中写了大量的数学手稿，有一部分以各种形式发表或传播，还有不少手稿至今尚未发表。他的很多有关数学方面的著述都湮没在集中顿手稿

之大成的“朴茨茅斯收藏”里面。世人所知的牛顿的著述多是经过下面几种方式得以出版或传播：

- 一、牛顿生前就印刷出版的著作；
- 二、以手稿的形式进行传阅的著作或文章；
- 三、以通信的形式概述或进行提示的著作；
- 四、出版甚晚，甚至在牛顿死后出版的著作。

怀特塞德编辑和注释的《艾萨克·牛顿数学论文》共有八卷之多，每一卷都有五六百页，足见其份量。

确实正如人们所评价的那样：无论生前身后，牛顿都能按照他自己的愿望影响数学的发展。

4. 不是冤家不聚头

“大约十年前，在和非常博学的数学家 G. W. 莱布尼茨的通信中，我告诉他，我发现了一种方法，可以用以求极大值和极小值，作出切线及解答其他类似的数学问题。这种方法应用到无理数上和应用到有理数上同样是行之有效的。当我谈到这一点时（假定已知一个任意多的变数方程求流数，并反过来，已知流数求变数），我没有把方法告诉他。这位著名人物回信告诉我，他也想到了类似的方法，并把它告诉了我。他的方法除了定义、符号、公式和产生数的想

法在形式上和我的不一样以外，几乎并没有多大的实质性区别。”

这是艾萨克·牛顿 1687 年在《自然哲学的数学原理》一书中首次公布流数术时加的一段评注。

然而细心的人们将会发现，1726 年《自然哲学的数学原理》第三版面世之时，这段评述却已经被牛顿删得无影无踪了。

删除的原因再简单不过了，牛顿和莱布尼茨之间爆发了一场微积分发明优先权的大论战。

同行是冤家，牛顿和莱布尼茨真可谓不是冤家不聚头。

莱布尼茨 (Gottfried Wilhelm Leibniz) 1646 年 7 月 1 日出生在德国的莱比锡。他比牛顿小四岁，却比那位老寿星少活了十一年。比艾萨克·牛顿幸运的是，他有一个在莱比锡大学当道德哲学教授的爸爸，母亲也是出身于教授家庭。莱布尼茨从小就受到书香的熏陶，父母就是他的启蒙老师。

6 岁时，父亲去世了，留给他一大堆藏书。两年后，莱布尼茨进入尼古拉学院，学习拉丁文、希腊文、修辞学、算术、逻辑、音乐，还有圣诗和路德教义等。他是个不知足的孩子，在牛顿摆弄他的风车的时候，莱布尼茨正试图改进由古典学者、经院哲学家和基督教神父们提出的逻辑学，连亚里士多德也不放过。

1661年，莱布尼茨进入莱比锡大学学习法律，牛顿也在这一年成了剑桥大学三一学院的减费生。1666年莱布尼茨20岁时，他已经具备了充分的条件去取得法学博士学位。同在这一年，牛顿在沃尔斯索普村躲瘟疫，他发明了微积分学和万有引力定律。然而莱比锡大学出于嫉妒他的年轻而拒绝授予他博士学位。莱布尼茨一气之下离开莱比锡去了纽伦堡。他向阿尔特多夫大学分校提交了他的博士论文《论身份》，学校授予了他法学博士学位，并且聘请他为法学教授。莱布尼茨拒绝了这个职位，说他有完全不同的抱负，他决心投身广阔的外部世界。

莱布尼茨踏上了政坛。他要做一名好外交官。

1671—1672年冬，迈因茨选帝侯委托莱布尼茨出使巴黎，以说服路易十四放弃进攻德国的计划。结果他连路易十四的面都没见着。莱布尼茨懊恼极了，但他并没有拂袖离去，而是留了下来。

一直到这时，莱布尼茨对于当时的数学可以说还一无所知。正是在巴黎，他开始了自己的学术生涯。

他遇见了物理学家克里斯琴·惠更斯。惠更斯感觉到这位年轻人具有第一流的数学头脑，答应对他进行专门指导。

1673年1月，为了促进英荷关系的和解，莱布尼

茨作为选帝侯的随员前往伦敦进行斡旋，但这次外交活动同样以失败而告终。对于莱布尼茨来讲，却未必不是一件好事。他与英国的学术界建立了联系，结识了奥登伯格、胡克等人。1673年4月，他回到巴黎不久，就被推荐为皇家学会会员。

巴黎是欧洲的科学文化中心，受这里科学哲学思想的熏陶，莱布尼茨的兴趣和志向也逐渐转向数学和自然科学。

莱布尼茨的研究涉及41门学科范畴，有人把他叫作“17世纪的亚里士多德”，“德国的百科全书式的天才”，他最突出的成就是创立了微积分的方法。

在今天，牛顿和莱布尼茨各自独立地发明了微积分学早已成了定论，而在二百多年以前，关于微积分发明的优先权归属问题，两人以及他们各自的徒子徒孙和拥护者之间却大打了一场笔墨官司。

争论在1699年正式拉开帷幕。

住在伦敦的瑞士数学家法蒂奥·德迪勒寄给皇家学会一本小册子，他表达了自己的一种意愿：“事实的证据迫使我相信牛顿已经是这个计算的第一个发明者，并且领先了好几年；至于第二个发明者莱布尼茨是否从另一个发明者那里借用了任何东西，对于那些曾经看过牛顿的一些信件和同一手稿的其他抄本的人一事，我宁愿有自己的看法。”

这显然是暗示莱布尼茨发明微积分时曾从牛顿的成果之中有所借鉴参考。

莱布尼茨颇不乐意，提笔给皇家学会写了一封信，坚持自己发明微积分的权利。法蒂奥又立即写好反驳的文章，并将它寄给莱比锡的《学术学报》。然而《学报》拒绝发表此文，一场唇枪舌剑终于没有能够大爆发，争论暂告一段落，但事情还没完。

1704年，牛顿的大作《光学》发表。《学术学报》发表匿名评论，含蓄地指责牛顿在其附录《曲线求积术》中用流数偷换莱布尼茨的微分，似有剽窃他人成果之嫌。牛顿认定这个匿名者就是莱布尼茨本人，他无法忍受对自己名声的诋毁，作为自己隐居乡间苦思冥想出来的科学结晶，它的地位必须得到捍卫。匿名攻击一定深深伤害了牛顿的自尊，争论的性质开始发生变化，大陆和岛国的数学界就像装满炸药的木桶，只等着谁来点燃导火索。

牛津大学天文学家，同时也是牛顿的入室弟子凯尔（Keil, 1671—1721年）终于按捺不住心中的激愤，决定挺身而出维护老师的名誉。1708年10月，他就离心力定律问题给哈雷写了一封信，信中对牛顿是流数的第一个发明者坚信不疑，并且认为莱布尼茨只是在名称和符号的样式上对牛顿的计算进行了改变。也就是说，莱布尼茨将牛顿的成果改头换面，

当作自己的发明而发表。

莱布尼茨奋起反击了。

他郑重其事地给皇家学会秘书斯劳恩（Slaone）写了两封信，一方面为自己的发明权进行辩护，另一方面要求凯尔对他的“诬蔑”进行道歉。他声称没有人比牛顿本人更了解他抄袭流数的成就是多么错误的看法（然而形势的发展证明牛顿并不这么认为）。

“虽然我未把凯尔先生当作诬蔑者（因为我认为他受到谴责是由于判断上的轻率而不是恶意），可是我只能指控这是把我中伤为一个诬蔑者。并且，因为经常被冒失鬼或不正直的人重复攻击是可怕的，我被迫向你们的卓越的皇家学会寻求补偿。我认为您本人将会判断，凯尔先生公开证明他不是以他暗示的话来责难我才是公正的，尽管我已经发现了别人发明的某种东西并宣布它像我自己一样，对于他对我的中伤，他应该以这种方式做出满意的说明，并表明他完全无意说是一个诽谤，何况一条绳索将会加到有时对他类似问题的（责备）发出声音的人身上。”

这封信在皇家学会上进行了宣读。凯尔对之可谓不屑一顾，他既没有被莱布尼茨的言语打动，也没有被其吓倒。在为牛顿辩护的立场上，他一步也不可能后退，不仅不后退，还要往前走得更远。他理所当然地得到了皇家学会其他会员的口头支持。

于是，凯尔也给斯劳恩去信，信件同样在皇家学会进行了宣读：

牛顿是流数或微分的第一个发明者，并且在他给奥登伯格的两封信中已经表明了，那是转给莱布尼茨的。对于一个思想敏锐的人来说足以启发出智慧，莱布尼茨从它可以得出或至少可以推导出他的计算原理。

这番话说得已经是颇为露骨的了，直接了当地点了莱布尼茨的大名，丝毫没给这位德国学究一点面子。争论真刀真枪地开展了起来。莱布尼茨也针锋相对，再次写信给斯劳恩，对凯尔反唇相讥，近乎于有些人身攻击的味道了。这时候，感情因素已经逐渐超越了理性，谩骂成了唯一和最好的工具与武器。

“约翰·凯尔先生最近给您的信比他以前做的更加公开，没有一个思想纯正或通情达理的人将认为它是正确的。我以我的年纪和我的生涯作证进行申辩，像法庭面前的起诉人那样，反对一个确实有学问的，但以前以浅薄的知识和在主要的有关人员中毫无威信却步步高升的人，我没有理由用驳斥他改变我正了解事物的方式来教训他，这个人想要判断发现的方法实在是太贫乏了，何况我的朋友们了解，

我是怎样沿完全不同的路线和追求其他目的才进行的。”

他大骂了凯尔一通之后，又说了几句牛顿的好话：

“我指望您（指斯劳恩）的公正意识能决定这场无益的和不公正的喧闹是否会沉静下去，对此我相信即使牛顿本人也不会赞同的，他是一个卓越的人，透彻了解过去的事态，并且我确信他对这个（争端）将自由地提出他的看法的证据。”

然而莱比锡的《学术学报》却没这么客气，它又发表评论员文章，直言不讳地说要以剽窃责难牛顿，并且说每个人都知道他的意图是什么。牛顿知道之后，心里很不痛快，他决定要利用他在英国的名望和在科学界的地位做点什么。他并不需要披挂上阵，亲自出马。

1712年，皇家学会成立了一个专门委员会负责查找历史文献和证据并提出审查结果和报告。这个委员会由哈雷、琼斯、泰勒、德莫弗等六位与此事无关的会员组成，后来又加了五人。所有的当事人和争论双方均被排除在外，以此来体现一种客观、公正的态度。但实际上，委员会最初六位成员基本上都是牛顿的好朋友。

1713年，委员会公布了调查报告内容，即著名的

《通告》(Commercium Epistolicum)。报告分了四个部分。最后得出的结论，正如牛顿的追随者们所企盼的那样，宣布牛顿是第一发明者，持同一主张的凯尔先生决不是中伤莱布尼茨先生。而“那些将第一发明者的荣誉归于莱布尼茨先生的人，他们对他与柯林斯和奥尔登堡先生之间的通信一无所知。”

报告寄给了莱布尼茨，他当时表示满意。但约翰·伯努利，这位数学家族的骄子使莱布尼茨改变了主意。他指责调查对他不公。他还起草、散发了一份《快报》，指责牛顿想独占全部功劳。《快报》引用一位“领头数学家”的判断说牛顿70年代所发明的只是无穷级数而不是流数法。这位领头数学家就是约翰·伯努利。欧洲大陆和英伦三岛的数学家们吵得翻天覆地，不可开交。牛顿本人也走上了前台。他曾经回忆道，汉诺威选帝侯访问英国时，莱布尼茨的一些朋友想充当和事佬进行一番调解，但“他们未能使我屈服”。后来，英王乔治一世，就是原来的汉诺威选帝侯，询问牛顿对此事的回答何时披露于世。牛顿于是在1716年2月26日写了一封信，用尖刻的词句对莱布尼茨进行了毫不留情的攻击：

“像他最近用等于剽窃的罪责攻击我那样：如果他继续指控我的话，那就是把他置于所有国家的法律之上，证明他的控告犯了诽谤罪。至今他仍写信给

他的通信员，充满着武断、埋怨和反感，未证明任何东西。但是，他是攻击者，这只能证明他应负的罪责。”

1716年11月14日，样样皆通的大师莱布尼茨告别了人世。他被安葬在一个无名的墓地，“只有挥动铁锹的工人和他自己的秘书听到泥土落在棺材上的声音”。随着泥土声的渐渐稀落，这场旷日持久的无聊的争论也慢慢降温了。

由于法国的瓦里克农在中间来回穿梭，伯努利答应讲和，而老牛顿已经74岁了，他感到劳累和厌倦，其实他的兴趣早已不在科学上了，在1722年《通报》重印之时删去了伯努利的名字和一些过激言辞，表示愿意停战。

回首这段大争论，它根本没有任何进步意义。莱布尼茨与牛顿到最后都差不多丧失了理智。他们本来应该把这多余的精力去做更有价值的探索，然而他们被自己，更被别人搞昏了头脑。

应该说，牛顿是第一发明者、莱布尼茨是第二发明者，这个结论是客观、公正的。他们各自独立完成了这一数学史上的壮举。两者之间的差别仅仅在于，牛顿发明微积分要比莱布尼茨早十年，而莱布尼茨公开发表的时间比牛顿早三年。他们用了截然不同的方法，但殊途同归，发明了微积分。牛顿把运动学

的思想结合了进去，在造诣上要高些；而莱布尼茨则在表达上更为恰当、更为易懂些。

对于这场微积分发明的优先权之争，用苏格兰出生的美国著名学者埃里克·坦普尔·贝尔（Eric Temple Bell）的话作为结论是再合适不过的了：

开始不怪牛顿。也不怪莱布尼茨。但是不久，当英国人争功好胜的天性开始表现出来的时候，牛顿默许了这种可耻的攻击，他本人也提出或同意了极不正当的、令人生疑的策划，不惜任何代价——甚至不惜牺牲国家荣誉——去赢得国际冠军称号。莱布尼茨和他的支持者们也同样干。这件事情的全部结果是，顽固的英国人在牛顿死后的整个一个世纪中，实际上在数学上衰败了，而追随莱布尼茨的更进步的瑞士人和法国人发展了莱布尼茨仅在表示微积分方面好得无与伦比的方法，完善了微积分，使它成为简单而容易应用的工具，牛顿的直接后继者们本来是可以得到这一项荣誉的。

5. 老牛顿“宝刀不老”

一切大数学家都是天生的。

一个表现不出多少非同寻常的才能而单单依靠下一番苦功的人很可能成为数学老师，或者教授，但

他永远成为不了大数学家。这和课堂上海阔天空的诗学教授与颠沛流离的诗人之间的关系是同样容易被理解的。

大数学家的身上始终保存着一股对于研究数学而不是教数学的不可抑制的兴奋与冲动，保存着对于数学本质与表现的超凡理解能力的慧根；他们具有充沛的精力、敏锐的思维，甚至不幸的生活也是他们的特征；他们具有多方面的兴趣和才干，像一部百科全书，而且，不少数学家还是十分能干的行政官员。

牛顿似乎具备上述所有的条件，他成为了巨人。

50 来岁的时候，牛顿离开了他的数学，去造币局谋了个差事。他停止了创造性的数学研究活动，专心于如何改革币制。这使得他有了较为丰厚的收入，可以住进高级住宅区了。他整天就为工作而奔波忙碌着，科学已经是另外一个世界的事情了。

于是，有人认为牛顿老了（确实年纪也不小），智慧的大脑也一定开始退化而变得迟钝了，就像一只没牙的老虎，除了名声和威风之外，都已荡然无存了。

牛顿却并不这样看自己，他心里有数，他仍然是最伟大的数学家。

显示这一点的机会终于到来了，牛顿那伟大数

学家智慧的光华又可以再一次闪耀了。

1696年，约翰·伯努利在《学术学报》上向全欧数学家提出了挑战。问题有两个。第一个问题，假定在一个垂直的平面上有两个任意固定的点，一个粒子在重力作用下用最少时间从上面的点滑落到下面的点，它所经过的曲线是什么形状？这就是最速降落线问题。问题提出半年后仍然没有得到解决。伯努利于是得意地在1697年元旦这个好日子发表了著名的《公告》，重新把这一问题提了出来，再次向“全世界最能干的数学家”挑战。伯努利认为自己显然是赢定了。

1697年1月29日，牛顿像往常一样坐着他漂亮的四轮马车从造币局下班，回到了他在威斯敏斯特区杰明大街的豪华寓所。

他长长出了一口气，这一天的活儿可真够累的，得好好洗个热水澡驱散一天的疲劳。正当他打算着去洗澡的时候，漂亮的外甥女凯瑟琳走过来，手里拿着一封信。

“艾萨克舅舅，这儿有您一封信，是从法国来的。”

“从法国来的？”牛顿显然感到有些意外，这会是谁呢？他边想边拆开了信封。

“哦，原来是这么一回事。”牛顿一看信明白了。

这是牛顿的一个学生，如今也是法国数学界的一个很有名气、很有地位的人。他把伯努利的《公告》写信通知他的老师，他对老师的数学能力坚信不疑，他坚信艾萨克·牛顿一定能够给出一个满意的解答。

牛顿手里拿着信，心里在盘算着：“这个伯努利，也太盛气凌人了，居然向全世界最能干的数学家挑战，岂有此理！”

他决心要试一试。在心里，他一遍又一遍地问自己：“我的数学天才就此熄灭了吗？不，我要向全世界、向伯努利这个家伙证明，我还是我，艾萨克·牛顿。”

看来再一次向世人展现自己的智慧与能力是不可避免了，它勾起了往日牛顿对数学的那种渴望和激情。

坐在餐桌旁，牛顿用胳膊撑着脑袋，眼睛盯着一大堆美味佳肴，脑子里在思考着，久久不愿动面前的刀叉。

“艾萨克舅舅，你该吃饭了，要不然就凉了。”凯瑟琳一遍又一遍地提醒。

牛顿一动不动地坐着，忽然他站起身来，匆匆走到书房，拿出一叠稿纸，刷刷刷地在上飞快地写着什么，时而又停下来想想，接着再写。

不多久，就传来了牛顿欢快的声音。

“做出来了，做出来了，该死的伯努利，等着瞧吧！”

凯瑟琳瞪着一双吃惊的大眼睛，老天爷，她才刚吃完晚饭，艾萨克舅舅就把题做完了，这可是困扰了全欧洲最优秀数学家们整整六个月的难题！

这简直太令人难以置信了。

第二天一大早，牛顿就把写好的一封信寄了出去。

这就是对那个挑战的回击，牛顿写好了解答方法，但没有署名，他不愿意让人知道是他干的。牛顿把它寄给了《哲学汇刊》，不久就登了出来。

伯努利看到了这个解答，他有些目瞪口呆，欧洲、英国，还有这么杰出、这么伟大、这么天才的数学家！他是谁呢？为什么不署上自己的名字呢？

伯努利想着想着，忽然间恍然大悟。

“一定是他！一定是他！噢，从这锋利的爪子我认出了这头狮子。”

是的，牛顿依然是一头狮子，一头地地道道的雄狮。他的利爪不会因为岁月的流逝而变得迟钝和笨拙。一旦遇见猎物，他仍然能够敏捷、准确地扑上去，轻而易举地解决掉它。

面对着牛顿，谁还敢说，你已经老了，你已经不

中用了，那他就是世界上最没见识、最愚蠢的人。

聪明的数学家们了解牛顿，仅从解答就能一眼看出，非牛顿做不出这样的答案来，牛顿是不需要署名的。

1716年，牛顿已经是一个74岁的老人了，他仍然去造币局上班，去皇家学会主持会议，每日奔波不停。

莱布尼茨这位牛顿的冤家对头，向欧洲发起了第二次挑战。他很卤莽地提出了一个问题，因为他自认为是一个非常非常困难的问题。

这是所谓“等交曲线”问题，即求一曲线（或曲线簇）与已知曲线簇相交成定角。一个重要的特例是交角为直角的情形，即“正交轨线”。这个问题其实最先也是由约翰·伯努利提出来的。

莱布尼茨和伯努利这两个不安份的“坏孩子”老是想着给别人一点颜色看看。

这一次挑战的目标，实际上是对准了英国数学家，特别是艾萨克·牛顿。毕竟又过去了将近20个年头，毕竟牛顿已经74岁了。

“这下他一定完蛋了”。莱布尼茨心里一定在这么想，而且脸上还透着微笑。

牛顿对此一无所知，当然蒙在鼓里。只是每天在忙着造币局的那一摊子烂活，而且干得十分带劲。

当然，对于数学界的动态，他也不是说一点不关心，毕竟他还是皇家学会主席，数学界有什么事也总会有人主动去通报的。

在一个普普通通、毫不起眼的下午，大约五点钟左右，牛顿接到了这个挑战。

坐了一天的班，忙了一天不能说十分无聊但也并不是十分有意义的活儿，牛顿坐着马车，精疲力尽地从那该死的造币局回到了家里。

“您一定累坏了吧，艾萨克舅舅。”凯瑟琳把他接近了房间。

牛顿靠在安乐椅上吁吁地喘着气，两眼呆呆地望着天花板。

真累呀，老了，确实老了，岁月不饶人，毕竟是74岁的老人了。一个人悠闲地坐在苹果树下，嗅着微风送来的清香，沉浸于自己的思考之中的年代早已远去了。牛顿仿佛又想到了沃尔斯索普老家乡下的那座花园，那片田野……

伯努利和莱布尼茨现在一定多少有些洋洋自得，他们想当然地认为，这头掉了牙的狮子一定会被困在陷阱之中不能自拔。

牛顿仍然沉浸在对往事的回忆中，凯瑟琳走过来，她真有些不忍心打扰了这位老人的片刻宁静，但她还是把牛顿拉回了现实。

“这里又有一封您的信，刚刚收到的。”

“又有人给我写信了？唉，很久没收到信了，朋友一个个都先我而去了。”话语间流露出一丝伤感。

牛顿打开信，原来又是一次挑战。牛顿把信扔在一边，唉，都 74 岁了，还管它那么多干嘛。

过了一会儿，他还是忍不住地想要拿起那封信看看，最终他又坐到了宽大的书桌前，开始写写画画。

凯瑟琳看着满头银发的牛顿的背影，禁不住鼻子一酸，眼泪夺眶而出……

时间滴滴嗒嗒地一点一点过去了，牛顿已经完全进入了数学的王国，只顾埋头演算。

仅仅一个晚上，牛顿又一次胜利了！

他伸了个懒腰，叹口气：“真累呀！”的确，已经很久没有熬夜了，凯瑟琳扶着他上床休息了，这一觉牛顿睡得安稳极了。

“哲学汇刊”登出了牛顿寄来的匿名解答，这一次，精明过人的伯努利却看走了眼。

“这一次怎么未见雄狮利爪？一定是牛顿老了，他已经没有这个能力了。”

“那会是谁呢？对了，有可能是泰勒这个家伙。”伯努利不停地自言自语着。

泰勒（B. Taylor）和伯努利也是一对冤家，他

们分别在《哲学会报》和《学术学报》上向对方挑战。

牛顿在年龄上确实是老了，但他始终保持着一颗年轻的数学思想之心。

“牛顿能够在顷刻之间把全部智力集中在困难的问题上，这种能力，在整个数学史上没有人能超过他（也许连能与他对等的人也没有）。”

他的数学年龄远比他的生理年龄大得多，也更成熟得多。数学总是能够赋予他新的感觉、新的生命。数学天才的熊熊烈火总在他身上不断地燃烧，艾萨克·牛顿永远是一个智力上不懈的探险家。

老牛顿，宝刀不老。

三、揭开光的秘密

1. 三棱镜下的七彩光

牛顿最初的成名主要是依靠光学上的成就，而不是他的微积分。牛顿在其自然科学上的发明与发现，最早成熟的是关于光学的思想和研究。当牛顿成为一名大学教师走上卢卡斯讲座的讲台，给剑桥那帮可爱的大学生们的第一学科是光学，他发表的第一篇正式的科学论文，同样，也是关于光学的。或许我们可以夸张地说，牛顿，就是靠光学起家的。

“单凭他在光学上的成就，牛顿就已经可以成为科学上的头等人物。”这是英国一位专门研究科学史的学者对牛顿的评价。它常常被引用。

1666年，鼠疫在英国十分猖獗地传播了，但它给牛顿带来了福气。剑桥大学关了门，牛顿只好也辍学回家，干起了农活。然而在思想和学术上，牛顿并没

有闲着，他做起了光学试验。实际上早在两年以前，22岁的牛顿就已经开始对光发生了浓厚的兴趣，独自一个人偷偷做了许多实验研究各种光的现象。就在沃尔斯索普那所黑暗的小房间里，牛顿看到了七彩之光。

17世纪，由于弗兰西斯·培根，这位英国唯物主义和整个现代实验科学的真正始祖的不懈奋斗，实验哲学冲破了亚里士多德以及经院哲学的樊笼，对英国的哲学家和科学家产生了深刻影响。实验科学也由此得到长足的发展。光作为人类认识大自然的一个重要课题，人们不断深入了对它的研究，光学作为物理学科得到迅速发展。

虽然光学发展呈现了一个良好的势头。但是在理论基础方面，人们的认识还比较浅薄，而且研究者们也总是争论个不休。实际上，光学理论的分歧早在希腊时期就已经存在了。

关于光的性质，带有唯物主义色彩与倾向的哲学家伊壁鸠鲁（约公元前341—270年）和卢克莱修（约公元前95—55年）认为，光是由物体表面放出的粒子组成，人们瞳孔中的极为细小的图象是由物体释出的，视觉就是这些释放出的粒子在眼睛里引起的感觉。唯心主义的柏拉图、亚里士多德认为视线是从眼睛出发，碰到物体后又射回眼睛。以后，关于光

的性质就发展到是粒子还是波的争论，众说纷纭，莫衷一是。

中世纪时除了眼镜的发明以及针孔照相机的诞生以外，光学几乎没有取得多少令人满意的进展，一切都在缓慢的蠕动之中。

文艺复兴之后，光学进入了一个新的春天。一个著名的定律诞生了。1601年和1621年，托马斯·哈里奥特（Thomas Harriot, 1560—1621年）和威伦布罗特·斯涅耳（Willibrod Snell, 1591—1626年）分别在英国和荷兰发明了光的折射定律：光在两种介质中传播，对于给定的界面来说，入射角的正弦和折射角的正弦总是相互保持同一比例。1637年，笛卡儿在他的《屈光学》中也提出了这个定律。1662年，那位纯数学家费马从最短光程的最小原理中推导出这一定律，从而为这一定律得到学者们的公认作出重大贡献。

实验科学中的观察主要是靠光来进行和完成的，人的肉眼能力极其有限。微小的生物和遥远的星空使我们的肉眼发出无可奈何的叹息，自然的奥秘就摆在眼前，而我们却不能看破它。肉眼显然已经不适应时代步伐的需要，必须借助于外力。于是，光学仪器便应运而生了。它一扫我们眼前的障碍，开辟了一个崭新的、令每个人都惊奇异常的世界。原来世界

是这个样子！

也是在这个时期，两种新颖实用的光学仪器——显微镜和望远镜诞生了。它使我们更清晰、更细致地了解到我们生存的环境与空间。

显微镜是扎卡赖亚斯·詹森 1600 年发明的，它打开了微生物和生物的结构微观世界的大门。望远镜是以斯·利彭斯海伊 1610 年发明的，它打开了宇宙、天空的宏观世界的大门。

现在该轮到牛顿了。

牛顿一定读过，而且是仔细读过笛卡儿、波义耳的光学著作，但他有自己的想法，牛顿就是这样一个人。

牛顿在乡下躲避瘟疫期间，自己动手磨制了一些形形色色的光学透镜，其中有一块是三棱镜。他继续着未完成的光学试验。

在 22 岁时，牛顿研究光学就已经开始做三棱镜试验，罗伯特·波义耳也是用棱镜来试验颜色的产生，牛顿从中受到了某种启发，在 1664 年牛顿的三一学院笔记中就记录了他的发现，还画了肉眼看棱镜的图画。由于手头不富裕，开始时只能用一台棱镜做实验，到了 1666 年，他才攒够了钱去买第二台。

在笔记中可以清楚地看到，牛顿发现白色不是由红色和蓝色组成的，按照光反射的多少颜色，排列

顺序是白、红、黄、蓝、紫红、绿、黑。

颜色的形成一直是自古以来人们密切关注的课题。但对于颜色的解释却多半是出于猜测和想象，并没有多少的理论做为指导。直到折射定律的发现，才真正打开了通向颜色理论的大门。

一位捷克医生马尔科斯·马尔西（1595—1667年）曾作过一个实验，让一束白光透过玻璃棱镜产生不同的颜色。在他的《虹》一书中，马尔西认为光的组成部分的不同折射率和它们的颜色有关。

牛顿的早期实验也基本上发现日光谱和颜色按折射率大小排列的顺序，并且可使任意两种颜色合成第三种中间的颜色。他在1664年甚至起草了论颜色和折射率的《自然哲学问题》，但这始终只是一个草稿。

在沃尔斯索普，牛顿的三棱镜产生了奇妙的效果。之所以要用棱镜进行光学试验，原因正如他后来所说的：“我不准备用假说来解释光的属性，而是用理智和实验来提出和证明它们。”

“在1666年初（那时我自磨非球面的光学玻璃），我取一个玻璃的三棱镜，用以试验闻名的彩色现象。为此，将我的房间搞暗并在百叶窗上搞一个小孔，以使适量的阳光进来，我把我的三棱镜放在光线入口处，光线因之折射到对面的墙上，起初这是一种

颇令人愉快的事，看到由此产生的生动而明显的彩色。”

三棱镜下终于出现了七彩光。

牛顿证实，白色光线之所以能散射成彩色光谱，决不是一个偶然现象，它本身实际上就是由折射率不同的各种彩色光线混合组成的。紫色光线的折射率最大，其次是蓝色，折射率最小的是红色光线。

当时，牛顿所能接触到的光学论著少得可怜，开普勒、马尔西等人的大作也没怎么拜读过。牛顿的大量光学知识是 1667—1668 年在巴罗的私人图书馆以及卢卡斯讲座的光学课中获得的，牛顿受益非浅。

牛顿在实验室中完成了把白光分解为不可再分解的单色光，又从这些单色光组合成白光的完整的科学认识。

1669 年，巴罗主动让贤，牛顿继任卢卡斯讲座教授，讲授光学。这一年，丹麦的巴托利诺斯发表关于在冰洲石中光线双折射的论文，当时的光线理论不能解释这种现象。这促使牛顿加紧在光学问题上的研究。

由于卢卡斯讲座课程轻松，牛顿得以悉心研究和整理自己的发现成果，并把它们编成讲义。虽然这些内容对于他的学生们简直像对牛弹琴一样，但牛顿在三年中迈上了重要的台阶。1672 年 2 月 6 日，他

给皇家学会写了一封长信《关于光和颜色的新理论》，信中汇集了他的实验、观察过程和内容。2月8日，牛顿宣读了这篇论文，并将其发表在2月19日的《哲学学报》上。这份杂志是亨利·奥尔登堡作为皇家学会的专刊而在1665年创办的。

牛顿的论文中归纳13个命题作为结论。关于白光，他认为：

“白色是光的通常颜色。因为光线是由发光体的各部分杂乱地发射出来的，而光是由带有各种颜色的这些光线所形成的一种混乱的集合体。正如我说过的那样，如果各个组成部分相互间具有一定的比例，那么从这样一种混乱的集合中就会产生出白色。但是如果有一种成分特别占优势，那么光必定倾向于显现这种成份的颜色，比如硫磺火的蓝色，蜡烛火的颜色，以及恒星的各种不同颜色……”

牛顿关于不同颜色的光线具有不同的折射这一发现使他对彩虹有了很好的解释。对于雨后天空出现的美丽彩虹，人们一直不解其谜，而圣经上更把它说成是上帝与人类订立盟约的印章。长久以来，彩虹一直被蒙上一层神秘的色彩。古希腊的亚里士多德，近代的波义耳、笛卡儿都对这一现象做出了自己的研究和解释。牛顿受到笛卡儿的启示，提出虹是阳光被云层中的水滴折射后在大气中产生的彩色环现

象。

在他担任卢卡斯讲座教授时所讲的《光学讲义》中，牛顿提及了笛卡儿：

“现在仍然保持着笛卡儿对奇特的虹现象所提供的解释方法，因为由于他我们才知道它是在雨水落下的水滴中形成的……关于水滴折射及其范围的一种最巧妙的发现也是由于他。但是，他处理虹的物理原因却欠佳。”

牛顿解释说，太阳光射到云中或落下的微小水滴表面上之后，在进入水滴时被折射，其中一部分又折射到大气中，另一部分再次反射到水滴表面的其他点上。光线经过一次内反射和第二次折射后从水滴中出来，结果不同颜色的光线在离开水滴后就被散开成扇形。不同的最大和最小入射角与不同颜色光线相对应，显示出虹的某种色带。最内的为蓝色带、最外的为红色带，其余颜色在中间。于是，地面上的观察者若是背向太阳，就会看到绚丽多姿的彩虹。

可是，牛顿的颜色理论在皇家学会内部并没有得到一致赞同，其实他本人也没指望能得到一致赞同。

有一位戴着眼镜、风度翩翩的学者站了起来，牛顿一看，原来是洛纳先生。

“艾萨克·牛顿先生，我想请教您一个问题可以吗？”洛纳先生慢条斯理地说着，眼神中却分明有着一种不屑。

“当然，洛纳先生，什么问题？”牛顿很有礼貌地欠了欠身。

会场一片寂静，人们都把目光投向了洛纳，今天肯定又有好戏看了。

“牛顿先生，我不清楚为什么你会对发现长椭圆形光谱感到惊奇？”

这个问题让牛顿好不尴尬，分明是一种讽刺和挖苦。

“哦，这个问题……”，牛顿刚开口想说几句，洛纳却抢过话头，滔滔不绝。

“既然你在笔记本中已经把日光束描述成造成不同颜色、不同折射性的一连串较慢和较快流动着的小球”，洛纳顿一顿，用手把鼻梁上的眼镜推了推，接着说：“那么，我想你必定会发觉，最好让你的什么颜色理论看来是用培根归纳法从实验中得出的，虽然它原来是从思索中推出来的。”

人们鸦雀无声，只有洛纳激昂的语调在回旋，显然他十分得意。

牛顿的脸微微有些涨红。

这时，又站起来一位绅士，清了清嗓子，“牛顿

先生”从他那独特的声调，大家已经不用看就知道是那位多嘴多舌的萨勃拉。

“我对你的叙述作了认真的分析，”他扫了一眼牛顿。

“我可以非常肯定地说”，萨勃拉有意提高了音量，他要让所有的人，尤其是牛顿听得清清楚楚“即使是你幸运儿牛顿，也不会幸运到能以如此顺利的方式取得这个成果。”

有人禁不住发出了轻微的笑声，他们似乎都有同感。

天性羞怯的这位三一学院的教授第一次受到外界的打击，他有些受不了了。

“先生们，我想说，如果你们认为我是随随便便极不认真地进行了这些实验的话，那你们就错了，我是认真的，我对我的结论充满了信心。”

这一次批评只不过是提了一点并不是特别严重的反对意见，牛顿心里也清楚，但是他天生不喜欢被人说三道四，更不喜欢受什么批评，他感到受了伤害，而且是严重的伤害。尤其让牛顿反感的是，有一位比利时的家伙名叫李纳斯，他是个不学无术的东西，也跟着起哄，刊印了一些极其荒谬的理论，攻击牛顿的成就。

牛顿对于光和颜色理论的阐述本来算得上是一

个运用科学方法的很好、很成功的例子，但这时似乎被故意写成了“像剧情说明书似的东西”，而“牛顿则企图借此让人感觉到这是一组从实验中推演而来的合乎逻辑的发现”。

但是，这一切偏见、指责甚至否定都不能掩盖这篇论文的光芒。无论从哪方面讲，在内容上、在概念上，它都可以当之无愧算得上是一篇典范。科学探索中总免不了争论，这是必然现象，也十分正常。没有争论，科学的进步也就难上加难。正确的最终战胜错误的，先进的最终打败落后的，历来如此。牛顿在光学上的伟大跃进实际上是深刻的科学思索与远见卓识所做出的种种推断的结果。只有在不断的争论中，它才能不断地完善，只有在不断的争论中，它才能继续保持前进。

2. 打开太空的钥匙——反射望远镜

打开宇宙的大门，探索宇宙的奥秘，光凭肉眼是无能为力的，必须借助于先进的光学仪器和设备。人类必须要有一双千里眼。

17世纪，两种对于未来科学具有重大意义的光学仪器——显微镜和望远镜问世了。显微镜揭开了微观世界的奥秘，而望远镜则打开了宏观世界的大

门。望远镜的发明据说是荷兰眼镜制造商和透镜磨工对各种透镜组合进行系统试验的结果。

望远镜使人们把目光投放到广阔的宇宙、投放到茫茫的太空。人们终于可以瞪大了眼睛看看这个新奇的、未知的世界。意大利的加利莱奥·伽利略第一个把望远镜对准了天空。

伽利略并不是发明望远镜的第一人。但是他具有非凡的科学研究才能。当他仅仅从信中得知一种可以将远处的物体放大，并使它就像站立在你面前的仪器被制造出来后，凭借着自己对光的折射的丰富知识，亲手制成了一架望远镜。它被称为伽利略望远镜。

伽利略精益求精，继续对他的望远镜进行改进。放大率从3倍一直提高到60倍。当他把一架精制的望远镜送到威尼斯大公爵手中时这位老头儿乐坏了，不住口地说好，并且给伽利略一笔可观的酬劳。时隔不久，他被聘为帕多瓦大学的终身教授，并且把他的薪水提高了一倍。所有的人都为伽利略而欢呼。

这些并没有使这位伟大的科学探索者停止他前行的步伐。对于还可以制造出更高效能的望远镜，他深信不疑。这激励着他寻找最合适的透镜曲率和最适当的镜管长度。最终，功夫不负有心人，他制造出一架放大率大约为1000倍的望远镜。在一个群星闪

烁的夜晚，伽利略架起望远镜，把目光投向那个新奇的天体世界。

伽利略并不是把望远镜对准茫茫夜空并且发现些什么新事物的唯一的人。

1614年，有一位名叫西蒙·马里乌斯的人在一本《木星世界》中宣称：早在五年前，他就已经观测到了木星的卫星，而且紧随伽利略之后，他对木星的卫星做了系统的观测。

伽利略得知后气得大骂这个安斯巴希的家伙是在剽窃，然而并没有可靠的证明来怀疑马里乌斯的成就。安斯巴希的有些资料似乎比伽利略本人的更加可靠些。

1610年12月，约翰尼斯·法布里齐乌斯在埃姆登观察到了太阳黑子，他可能是在有雾的清晨通过望远镜在阳光极弱的情况下观察到的。

刚刚过了三个月，一名神父克里斯托弗·沙伊纳又在因戈尔施塔特看到了太阳黑子，并且公之于众。

伽利略又有些不太高兴了。他在1612年5月宣称，他早在1610年8月中旬以前就观察过太阳黑子了。为此还引发了与沙伊纳的一场激烈论战。

当时他们用的是荷兰望远镜，这种望远镜具有一个负目镜。它具有比较明显的缺陷，就是视场不

大，天文学的发展已经对这种老式望远镜提出了淘汰要求。

克里斯琴·惠更斯这个聪明的荷兰人从 23 岁开始就在理论和实践上致力于望远镜的改良研究，一直到他后半生还坚持不懈。

惠更斯和康斯坦丁，他的哥哥一道练习磨透镜的技艺。1655 年，他制造了一架改良的望远镜，它的焦距为 14 英尺。利用它，惠更斯发现了土星的一颗卫星，并且确定它的运转周期是 16 天零 4 小时。一年后，他观测到了土星的神秘的形状变化。土星实际上是被一个光环围绕着，困惑天文学家的一个谜终于被解开了。

惠更斯的望远镜焦距不断增大，最后达到了 120 英尺或者更大。这是采取一种加大焦距来相对地缩小透镜差的办法。这样做的结果是望远镜筒长得惊人，不得不特地为它再配上一个庞大的支架。这么一个家伙根本不稳，自己就会抖动，一旦有风的话，它就左右摇晃，要想看清楚外面的世界还真是非常困难的一件事情。

这种庞然大物在惠更斯以及其他的天文学家那里使用了很长一段时间。虽然操作很困难，但毕竟这可以算是当时最好的折射望远镜了。然而它的缺陷同样也是非常明显的，那就是球面像差和色差。那时

人们认为这是不可避免的，因而不可能再对它们有什么改进了。牛顿也这样认为。

于是，许多学者、专家都考虑研制别的类型望远镜的可能性。不约而同，他们认为可以用球面反射镜代替会聚透镜，这些科学家包括伽利略的学生博纳文特拉·卡瓦里利（1598—1647年）、苏格兰的詹姆斯·格雷戈里（1638—1675年）、意大利的尼科罗·祖基（1586—1670年）、法国的马林·默森（1588—1648年）等等。但是很可惜，他们都没能够完成他们的设计，虽然他们进行了有益的探讨。

只有艾萨克·牛顿成功了。

1668年的夏天，他开始着手设计第一具实用的反射望远镜。别的人也在进行着。牛顿后来曾公正地说过，有许多人在他之前就已经在研究这种新式望远镜了。

望远镜一般都是根据下面的原理制作的：

从相隔一定距离的物体发出的光线通过称为物镜的透镜，形成该物的像。而人的眼睛通过目镜来对这个像进行观察。

一架功能良好的望远镜，它的物镜能够聚集从物体发出来的光线使之聚焦，从而形成一个清晰的像。如果从这个物体发出来的光不能形成一个清晰的像，那么这架望远镜肯定存在着光的干扰，也就是

一般所说的“像差”。

开普勒和笛卡儿都已经认识到了“球面像差”的问题，也就是当光通过一种介质（比如空气）与另一种介质（比如玻璃）之间的界面，发生折射或曲折时，所得到的像是模糊不清的。他们想用把透镜磨成双曲面和抛物面（不是球面）的办法来克服这一困难。但是由于受到当时技术条件的限制而一直无法解决。

其实事情并没有这么简单。即使能造出开普勒和笛卡儿想要的透镜也解决不了什么问题。

牛顿通过在沃尔斯索普时做的棱镜实验证明，在原则上，伽利略和开普勒的折射望远镜似乎不能再有什么改进了。因为他认为色差，即出现颜色光圈是完全不可避免的，这种色差在球面或非球面透镜式望远镜上都会出现。

这个看法实际上是错误的，到了18世纪，人们成功地消除了色差。然而这种错误的想法却导致了牛顿去开辟一条新的道路。

牛顿很清楚，在任何镜面上的反射都不会产生颜色条纹。于是他要根据反射的原理制造一架崭新的望远镜。

他的寓所就在三一学院的教堂边，那里绿树成荫，高耸的塔尖直入云霄。到了深夜，幽静的大院和

弯弯的小道上一个人也没有。而牛顿的窗内依然烛光摇曳，窗户上印着他忙碌的身影。

每天从早到晚他都这样热情高涨地工作着。所有的活都由他亲自动手。

牛顿的错误想法反倒把他引上了另一条正道，产生了积极的后果。这大概也是牛顿本人始料不及的。

牛顿继续和发扬了伽利略、培根所倡导的实验科学的精神，亲自设计研磨抛光机，试验研磨材料、金属合金，力求金属镜面光滑无瑕。从熔炼合金浇铸成凹形的镜坯，到磨光镜面安装成望远镜，一切都由自己动手完成。

牛顿花了大量的心血进行反射望远镜的设计和制造，其间遇到了众多的技术问题和困难，在给奥登伯格的信中，牛顿提到：

我从您上次来函中得知，贵会的一些成员正在寻找一种适用于较大反射望远镜的金属合金。请您听从我的劝告：在他们寻找一种坚硬耐用的合金材料时，不要挑选那种布满微孔的材料。因为，尽管一种材料从外表上看可磨得很光洁，但微孔四周却比这块材料的其他部分要磨损得快些，因此这块看起来磨得很好的材料却不能进行有规则的反射……我再补充一点，研磨粉或其它磨料都有十分尖利的微

粒，如果这些磨料本身不是十分精细的话，它们就会在金属面上划出细小的缝痕。

1668年，牛顿设计制成了第一架反射望远镜的模型。望远镜6英寸长，直径只有1英寸，但可以放大40倍，这和当时实用的长达2米的折射望远镜效果相同。牛顿就用这个小玩意儿观察宇宙天体，看到了木星的4个卫星和金星的盈亏现象。

尽管还存在不少毛病，牛顿对这个新生儿还是充满了无比的骄傲和自豪：

由于材料低劣，镜面磨得也不够光洁，这个望远镜没有6英尺长的望远镜看得那样清楚。但我想，用这架反射望远镜可以看到和那种3英尺或4英尺长的望远镜一样多的东西，特别是用来观察发亮的物体时尤为如此。我非常清晰地看到木星及其卫星和金星的盈亏。我对这个小小的仪器有一个简短的报告。尽管这个仪器不受重视，但可以认为，它是这种类型的仪器的先驱。

这个小小的仪器并没有像牛顿所说的那样不受重视。英国皇家学会得知这一消息后，要求牛顿正式做一架给他们看看。1671年，经过重大改进的第二代反射望远镜制作完毕，牛顿把它送交皇家学会检验。这是当时世界上最好的一架望远镜。由于宫廷里不知是什么原因很崇尚和流行天文学，这台反射式望

远镜在秋天送到了国王那里，国王对此满心欢喜，把玩了老半天。这架望远镜至今仍然作为一件珍品被皇家学会珍藏着，上面标着：“牛顿爵士亲手所造世界第一架反射望远镜。”

反射望远镜的发明引起了学者们的普遍注意。1671年12月23日，索尔兹伯里的主教和牛津大学天文学教授瓦尔德（S. Warol）提名牛顿为英国皇家学会的候补委员。1672年1月6日，牛顿给皇家学会秘书奥登伯格写了一封信：

我对萨拉姆主教提议我为候选人感到荣幸，我希望这个荣幸将因我被选入皇家学会而进一步赐与我。果真如此，我将通知您，以我卑微的努力为促进你们的哲学计划的实现，竭力证明我的谢意。

1月11日，牛顿被选为皇家学会会员，这使得他同英国科学的领导机构有了密切的联系，而他本人也成为了英国最有名望的学者之一。

牛顿是从别人失败的教训中得到经验的。1669年，他曾经写道：

从事光折射研究的人们认为，把玻璃磨成所需的几何形状，就可使装上镜片的望远镜获得令人满意的效果。为此，人们把玻璃加工成各种不同的抛物线和双曲线状器材，但是都失败了。为了不再进行无用的劳动，我大胆地发出了警告。

牛顿之所以发明了别人所不能发明的反射望远镜，没有别的深奥原因，就在于他以最新的，更为深刻的光学原理作为理论基础。没有这一点作保障，他不可能获得成功。在给皇家学院的报告中写道：

“我不怀疑，这个报告将比那个对仪器的报告更令人高兴。据我看来，这件事如果不是关系到极重大的发现，那也关系到一项非常值得重视的发现，而这种对大自然作用的发现，不论什么时候都会发生的。”

发明了反射望远镜之后，没有更多的资料表明牛顿进行过什么经常性的天文观察活动。据说牛顿的眼睛高度近视，看物不清。

反射望远镜使牛顿在整个欧洲都享得了盛名和荣誉。

而实际上，在早期光学仪器的制造上，牛顿的有些主张和做法并不正确。

首先，他采用的是球面镜而不是抛物面镜。如果做成抛物面镜的话，将能够更加准确地反映出天体的真实影像。其次，牛顿认为颜色条纹的干扰是不可避免的，不论望远镜的透镜是什么形状都如此。牛顿的结论或判断只限于采用同样的玻璃。而当人们利用不同类型的玻璃巧妙地进行组合的话，就完全可以消除折射产生的色差。

牛顿式的望远镜仍然还安装在威尔逊山和派洛玛山上，它们在天文观测中发挥了重要的作用。直到20世纪，在人们的日常生活中，仍然可以找到牛顿式望远镜的影子。

3. 色彩斑斓的“牛顿环”

“研究自然的最好的和最可靠的方法是：首先对事物的特性进行仔细研究，用实验来加以证实，然后才千方百计地提出假设。”

牛顿一贯极其重视实验，他总是力图从实验中得出结论，而不是从假想中得出结论，他的名言就是“我不需要假设”。

牛顿的颜色理论可以说是他第一项正式发表的科学杰作。但是在他进一步完成实验之前，始终不让奥尔登堡在皇家学会的《会报》上发表这篇论文。

后来在皇家学会会议上，牛顿宣读了他的论文，受到了热烈欢迎。

然而它并没有获得一致赞同。

颇有威望的罗伯特·胡克和克里斯琴·惠更斯更是直截了当地表示了他们的不同意见。

“艾萨克·牛顿先生，我们知道您作出了很大的努力，对于您的工作，我们很钦佩。”

胡克先生慢条斯理，一句一顿地说着。房间里静悄悄的。只要胡克讲话，没有谁敢弄出什么响声来。

“但是，我们同样注意到，你的这些实验无论如何还很不够。”

话音刚落，惠更斯又站了起来，这几天他有点感冒，嗓子有些沙哑。

“艾萨克·牛顿先生，您认为您的方法能解释所有的颜色现象吗？”

惠更斯紧紧盯着牛顿，那语气是坚定的。

“不，不能，你不能解释”。

“而且”，胡克又接过话头，“除了您的理论之外，别的理论也是可能解释这一切的。”

胡克的意思再明显不过了，他的波动说是可以做到这一点的。

牛顿确实遇到了一些困难，特别是在解释薄板的颜色这个问题上，在他的微粒说中并没有指出颜色和薄板表面的距离究竟有多大关系。而恰恰胡克的波动说却可以作出较为满意的解释。尽管胡克对牛顿抱有偏见，但他确实指出了牛顿颜色理论的缺点。

牛顿似乎意识到了缺陷，他想向对方靠拢，于是积极地做了一系列实验用以回答胡克提出的问题。

就在这个过程中，牛顿发现了具有重要理论意

义的关于透明薄膜的彩色现象，比如云母片和肥皂泡等薄膜上都有些色彩。他做了光的薄膜实验。发现有些材料的薄膜产生的是某一组彩色，而另外一种薄膜产生的则是一组彩色。他发现了所谓的“牛顿环”现象。

他把一块透镜放在另一块平板玻璃或其他透明材料上时，在接触点的周围会形成一组明暗相间的同心圆环，这些交替出现的光环就叫作“牛顿环”。牛顿用来计算这些光环的方法，一直沿用至今。

牛顿还观察了球形玻璃与平面玻璃靠紧时，彩色光环与球面和平面之间空气厚度的关系，他发现厚度越小，色环的宽度越大，反之则色环愈窄和愈密。

“我取来两块玻璃体，一是 14 英尺望远镜用的平凸透镜，另一是 50 英尺左右望远镜用的大型双凸透镜，而在双凸透镜上放上平凸透镜，使其平面一边向下。这时我慢慢把它们压紧，使得圆环的中心陆续出现各种颜色，然后我再把上面的玻璃镜慢慢抬起，使之离开下面的玻璃体，于是这些颜色又在圆环中心相继消失。在压紧玻璃体时，在别的颜色中心最后现出的颜色，初次出现时看起来像是一个从周边到中心几乎均匀的色环，再压紧玻璃体时，这色环会逐渐变宽，直到新的颜色在其中心现出，而它就成为包

在新色环周围的色环。”

在实验过程中，牛顿还观察到从接触点向外，彩色光环按日光谱顺序呈周期性排列。显然，通过实验观察可以发现，环的特定色彩跟压在两片之间的空气层的厚度有直接的关联。牛顿用这种方法“全面领悟了整个现象，同时也获得了根据玻璃的已知曲率半径确定空气气隙层的厚度的可能性”。

牛顿为他的新发现高兴得几夜没合眼，他知道，又一个未知领域的大门正在慢慢朝他打开，他必须抓紧时间，抓住机会。

牛顿开始把各种各样不同的透镜引入他的实验，以使实验多样化，而且还用水打湿透镜，使得空隙层不是由空气，而是由水组成。

他对于由棱镜的光谱中分离出来的单色光产生的“牛顿环”现象也做了研究。在那间旧得不能再旧的暗室里，睁大了眼睛的牛顿发现单色光产生的环扩展到透镜的最边缘的地方。

像一个孩子一样，他欣喜地注视着所发生的一切。

“红光造成的圆圈明显地比蓝光和紫光造成的圆圈大”，而且，“随着光的色彩的改变，这些圆也逐渐扩大或缩小，看起来十分赏心悦目。”

由此，他得出了自己的结论：

“这些环的来源是明显的：即玻璃间的空气，按照它的不同的厚度，对同一种颜色的光有些地方倾向于反射，而其他地方倾向于透射，同时，在同一地方，既反射一种颜色的光，又透射另一种颜色的光。”

牛顿认为，在白光中见到的环表示几种色光的环的重迭，而每一种色彩的明环和暗环的交替相间必定是表示两块玻璃之间的薄空气层所产生的光的各个反射和透射区彼此相继出现。

1670年，牛顿提出色环的周期性和薄膜厚度与环直径的平方成比例。1675年，他描述了对薄膜光环的24个实验观察。牛顿不仅在如此周密的观察基础上作出了详尽的定性描述，而且进一步作了仔细的定量计算。从而得出亮环的半径的平方是由奇数构成的算术级数，暗环的半径的平方是由偶数所构成的算术级数。利用这一结论，牛顿根据凸透镜的半径就可以算出暗环和亮环出现地点的空气层厚度。

在总结他的测量和计算的基础上，牛顿证明了他对“牛顿环”现象的分析跟他早期从棱镜实验中得出的结论是一致的，即“白色是所有各种不同颜色的混合，而光是具有这些颜色的各个射线的混合。”

为了解释牛顿环现象的出现，牛顿提出了“猝发”理论。他认为光是以不同程度的折射或反射的呈周期性变化的“猝发”为基础的。每一条通过任何折

射面的光线都处于某处为时短暂的组成或状态。在光线的前进进程中，这种组成或状态在相等的间隔距离内又会恢复，并使光线在它每一次返回时容易透过下一个折射面，并在它相继两次反回之间容易被这个折射面反射。牛顿把被反射的任何光线排列的恢复称为“易反射的猝发”，把被传递的任何光线排列的恢复称为“易透射的猝发”，并且把再一次返回和下一次返回之间所经过的距离称为“猝发的间隔”。

牛顿根据猝发理论指出相继两个“易透射的猝发”的间隔是随着光的颜色而改变的，红光的间隔最大，紫光最小。因而间隔的长度类似于波动说中的“波长”。通过对牛顿环的研究，不但提出猝发概念，而且精确地测出猝发间隔即半波长的数值，对波动光学理论和波长的测定做出了贡献。

就是这样，牛顿把光的周期性和他的理论研究结合成一体。由于有了他精确的测量，当托马斯·扬根据重新得到振兴的光的波动说和新的干涉原理对牛顿环作出新的解释时，他利用了牛顿的数据去计算可见光谱中主要色光的波长和波数，得出的结果和今天普遍采用的标准极为一致。

在光学研究中，牛顿还作出了其他重要成就。

意大利波洛尼亚的耶苏大学数学教授格里马尔

迪做过一个实验，他通过一个很小的孔把光束引入暗室，让光束中的一根竿形成的影子落在白色的面上。结果发现这影子比由计算出的几何影子更宽，而且这影子跟一个、两个，有时是三个色带相邻接。这就是说，极狭窄的光束虽然平常走直线，但遇到障碍物时，就沿着障碍物的边角而弯曲，所以物影比其它有的形式要大，所以形成了有颜色的边沿。格里马尔迪称之为“衍射”。

牛顿继续对这一光现象进行了研究。他作了 11 次实验观察，使用了头发、线、针、稻草等细长物体。牛顿观察到光在被照物体的影子的边缘产生的“条纹”。他清楚地看到了衍射现象。但很可惜的是，他的研究没有能够再深入发掘下去，以致没能观察到“夫琅和费线”——“夫琅和费线”的发现直接导致对光谱的分析，从而使物理学、化学和天文学起了一场革命。牛顿与这个革命的领导者遗憾地擦肩而过了。

此外，牛顿对丹麦科学家巴托利诺斯发现的爱尔兰冰洲石的双折射现象作了详尽探讨。他第一次谈到了光的偏振。

对于双折射现象，微粒说和波动说的代表者们都试图证明自己的解释方式是正确无误的，但实际上两种学说在当时来说，都无法给予一个圆满的答

案。

牛顿认为，光的粒子有极性，因而在某些介质中（比如冰洲石），有的粒子就像绕着圆柱形的轴向前运动，有的粒子就像绕四边形的轴向前运动一样，分成了两束光。因而产生了双折射现象。

他的反对者惠更斯则认为，这是由于冰洲石的粒子呈椭圆形，当光波在其中传播时，从不同方向绕过冰洲石粒子就有前后之差，因而发生双折射。

其实牛顿并没有顽固坚持他的粒子说是完全正确的。对待科学他总是抱着诚实的态度。

牛顿花甲之后，有一回他的朋友来看他，提起有些观察到的天文现象与牛顿的理论有冲突，问牛顿对此怎么看。

牛顿微微一笑，回答道：“这很可能。事实和实验是不容争辩的。”

4. 不休的争论

从1672年2月8日牛顿在英国皇家学会高声宣读他《关于光和颜色的理论》的论文开始，就已经孕育着一场争论和风波。

光的本性到底是什么？几百年来人类一直在探索、一直在争论。到了17世纪，主要形成微粒说与

波动说的对立。微粒说认为光是由发光体发出的弹性微粒流，直线进行；波动说认为光是一种机械波，由发光体引起，同声音一样依靠媒质来传播。牛顿基本上倾向于微粒说，而波动说的代表人物是赫赫有名的英国科学家罗伯特·胡克和荷兰科学家克里斯琴·惠更斯。两派争论不休。

罗伯特·胡克 1635 年出生在怀特岛一个牧师的家里。和著名天文学家开普勒一样的命运，小时候体弱多病，在侥幸逃脱天花的魔掌之后，不幸落下了一脸的麻子。

虽然小的时候没受过良好的教育，但是他有一颗灵光的脑瓜，终于成为一个很有名望的发明家。

胡克曾经被波义耳看中，选为助手，并造了一台极为精巧的抽气机，惹得一向挑剔的波义耳赞叹不已，连声夸好。他还制造了空气湿度计、雨量计、风速计、气候钟和钟表用的螺旋弹簧等。

在生命科学史上，胡克首创了“细胞”一词；在力学上，他发现了后来以他的名字命名的弹性定律——胡克定律；在光学上，他则提出了波动说。

胡克是皇家学会的创始人之一，当时就是由他负责制定了皇家学会的章程，并任总干事，在学会内具有很高的威望。

胡克是一个知识渊博、多才多艺的学者，但是在

理论方面的工作往往是不完整的。他对什么事都会产生一种激情、一种冲动、一种兴趣，但是往往虎头蛇尾，很少彻底完成一件事情。而且胡克天生的疑心比较大，面对和他不同的主张、观点，常常显得过于激动和情绪化。于是便有人认为，德高望重的胡克先生之所以极力反对和否定牛顿，乃是出于对这位才智非凡的年轻人的一种嫉妒。

惠更斯是与牛顿同时代的另一位杰出的物理学家。1629年4月14日，惠更斯出生在荷兰美丽的城市海牙，父亲是一位握有大权的政府要员。有权有势的家庭使惠更斯从小就受到一流的教育，直到他从莱顿大学毕业。

他曾自诩为古希腊智者阿基米德的忠实追随者，潜心于纯数学。1657年发表的关于概率论的著作使他在欧洲享有盛誉。

后来，惠更斯的兴趣转向自然科学和应用科学。他的数学天才帮了他的大忙。

在兄长康斯坦丁以及著名哲学家斯宾诺莎的协助下，他自己磨透镜并组合成望远镜。1665年，惠更斯首次观察到土星的一颗卫星，他将其以希腊神话中大力神的名字命名，称为泰坦。同年发现了土星的光环。

惠更斯最出色的物理学工作是对摆的研究。

1656年，他设计出人类历史上第一座摆钟，这种钟的运转由一个摆来调节，这标志了钟表制造史新纪元的到来。

除了亲自动手磨透镜、制造望远镜和显微镜以外，惠更斯毕生都对透镜和光学仪器的理论充满了浓厚的兴趣，在光学理论作出不懈的努力和探索，也颇有建树。

惠更斯是光的波动说的集大成者，他认为光是一种通过以太介质传播的波，与声音相类似。在《光论》中，他完成了一种光的机械论理论，解释了光的反射与折射现象。他的这种解释方法也从此成为经典方法。

惠更斯同样是一位威望极高的科学家。牛顿称他为“德高望重的惠更斯”，是“当代最伟大的几何学家”。但他也和胡克一起抨击牛顿的光和颜色理论。

罗伯特·胡克对于《关于光和颜色的理论》的评价确实有些出乎牛顿的意料，这一定使他心里感到很不痛快。除了夸奖牛顿制作的反射望远镜还不赖之外，胡克先生几乎展开了对他所有的光学理论的批评。微粒说、日光谱、基色理论在胡克的眼中无一不是荒唐的，它们纯粹是无稽之谈，因为这和他自己的那套理论是相对立的。

“但是，我既不以为牛顿的假说是唯一的，也不认为可以和数学论证那样是不可推翻的……我想宇宙间所有颜色的物体混合起来将不会成为一个白色物体，并且我将高兴地看到这样的一种实验。”

从一开始，胡克就用这种尖锐而又略带嘲讽的口气向牛顿发起了攻击。

牛顿展开了反驳，但他是极其小心谨慎地阐述他的光学理论的。如果把牛顿看成是一个纯粹的微粒说观点持有者，那未免有些太草率了。他并没有把自己和波动说完全对立起来，从来没有。在一定程度上，他并不是根本不承认光的波动性。在回答胡克的指责时，牛顿写道：

确实，根据我的理论，我主张光的粒子性，但是我这样做并非绝对确信，因为话或许太直截了当了，并且最多只是使它成为这个学说的貌似有理的结果，并不是一个基本假设，也不像基本假设的哪个部分，这在前面的命题中是可以完全了解的。

在这个时候，我们可以看得出来，牛顿是克制的，小心翼翼的，他没有向对方发起任何挑衅性的攻击。他对自己的微粒说并没有十分的把握，只是把它当作一种可能的结果，而不是一种理论上的假设。英国科学家霍尔在他的长篇大作《自然科学方法的诞生》中也提到：

“很显然，牛顿的光学理论决不是一个简单的微粒或发射理论。在牛顿那儿，波动的概念始终十分重要，不是作为一种假设，而是作为一种可以推导出能够证实的数学理论的标志。但是，牛顿始终否认，这种波动或脉冲运动表明光本身特有的传播。他从一开始就确信，光在某种意义上来说一定是物质的，尽管他也十分谨慎地解释说，这种观点（仅就他自己的发现而言）不属于本身就足以解释光学现象的数学规律的范畴。”

牛顿积极地做着光学试验，因为在有些地方胡克的学说能做出较为满意的解释，而牛顿的微粒说却不能。他在论战中很快发现，自己在一系列实验当中所得出的那些结论的有效性和它们的重要意义还没有作出令人信服的证明。胡克、惠更斯等人的反对意见表明，不仅仅是牛顿提出的光学理论，其他理论也有可能对这些光的现象作出合理的解释，而牛顿并没有努力去探索这种可能性。

实际上，牛顿一直否认他已经得出光的本性的有关“假设”的一些论点。他坚持自己所提出的不是“一个假设”，只是光的若干性质，而这些性质易于证明。而且如果他认为它们不真实，他“宁愿把它们作为徒劳无益的思索抛弃掉，而不愿只是作为一种假设来承认。”

胡克和惠更斯在英国皇家学会和学术界之中算得上是权威人物了，他们说话的份量是很重的。因而这两位批评给牛顿无形中造成了巨大的心理压力，牛顿似乎有些手足无措，不知道自己该怎么办。他从小就非常小心谨慎，胆小怕事。与权威人士进行争论，对其后果实在是一点把握都没有。更何况他所持的微粒说也并不那么尽善尽美、毫无缺陷。

由于胡克的坚持辩论，牛顿不得不声称他特意放弃所有的假设，用普通的词汇来谈论光，对它抽象地思考，只把它当作从发光体出发向各个方向直线传播的某种东西，而不确定那个东西是什么。牛顿想向对方靠拢，而且一段时间甚至于开始倾向以太学说，向其妥协。在1672年6月11日给奥尔登堡的信中，牛顿说道：

“现在，我将采取胡克先生对我的理论的看法，并且他构成的那个归之我的一个假设并不是我的”。

“假定我提出了这个‘假设’，我不了解胡克先生为什么这样极力反对它。可以肯定地了解到，它对他自己的假设比他似乎要提醒的有更大的吸引力。在这里以太的振动是有用的，像在他自己的理论中一样。因为假定光的射线是以各种方式从发光物质射出的小物体，当它们投射到任何折射面和反射面上时，似乎必然要在以太中激起振动，像石头投入水中

激起的一样。”

在光微粒说和波动说争论的同时，关于颜色理论的不同意见也展开了激烈争执。

胡克根本不能同意牛顿光学理论中白色光之中包含了颜色光的观点。

“所有这些运动或者组成颜色的任何东西，都是起源于简单的光线之中。这点为什么必须加以肯定，我不理解，就像我不理解我们听到的风琴管发出的声音就一定是风箱里的空气发出来一样。”

胡克认为日光谱是六色而不是七色。红色和蓝色是两种非复合颜色，即两种基色。另外四种颜色只不过是红与蓝的复合色。牛顿对此做了反驳，打起笔墨官司。他认为胡克的理论并不充分：

“如果允许一个人只是从假说的可能性来猜测事物的真相，那我就不知道，应该用那一种可靠性在那一种科学中可以规定那些东西。因为人们可以想出越来越多的假说，并由此带来新的困难。”

牛顿坚持自己的见解，“并且虽经受严格的审查也不会怀疑”。他认为胡克对自己是没有讲一点道理而提出赤裸裸的否定可能是由于误解而造成的。

与此同时，法国笛卡尔——惠更斯学派也开始对牛顿的颜色理论进行批评和反驳。巴黎大学的教授帕尔第斯首先跳出来，在《哲学会报》上对牛顿的

七色光谱提出质疑。称无数保持各自折射性质和颜色的光线混在一起产生白色是相当离奇的事情。他认为混合了的颜色产生的是深暗色而不是白色。惠更斯也给奥登伯格去信，批驳牛顿的颜色理论：

“我已经看到，牛顿先生竭力维护他的关于颜色的新理论。我想最重要的反驳就是用是否有两种以上的颜色这个问题来反对他。至于我，我相信一个假设应该能机械地和用运动的性质解释黄色和蓝色，对于其余的一切这就足够了。”

惠更斯认为黄色和蓝色是基本颜色，在这一点上，他与胡克的观点也是不一致的，胡克认为红色和蓝色才是基本颜色。在惠更斯看来，黄色和蓝色对于组成白色是足够的了，其余的颜色只是黄色和蓝色的多少组成问题。

牛顿显然是不能同意这种观点的。同样，他也在《哲学会报》上对惠更斯进行反击。他认为如果能让黄色和蓝色得出一切颜色，那将是徒劳无益的。牛顿坚信自己的实验结果，对惠更斯的理论观点颇不以为然，他用近乎轻蔑的口气向这位鼎鼎有名的皇家学会外籍会员说道：“如果他能用实验向我指出它们（指颜色）可以怎样得出来，我将承认我自己犯一个错误。”

惠更斯没有充足的理由说服和驳倒牛顿，自己

也觉得这种没结果的争论意义不大，于是表示：“他（指牛顿）这样关切地维护他的意见，我就不去争论了。”然而反对者并非只有惠更斯一人，比利时物理学家林纳斯，格林尼治天文台第一任天文学教授弗拉姆斯蒂德都站起来反对牛顿的颜色理论。

吹毛求疵甚至是愚蠢的反对意见使牛顿变得烦躁起来，他渐渐失去了争论的耐心。他感到自己正在受到伤害。在1676年11月18日的一封信中，牛顿赌气地写道：“我知道我已经把自己变成了哲学的奴隶，但是如果我能摆脱卢卡斯先生（注：林纳斯的朋友和继任者，也反对牛顿），那么除去我为了自己私人的兴趣或留待身后发表的东西，我将坚决地永远告别哲学；因为我看出，一个人必须或者下决心不再作出什么新东西，或者变成一个奴隶去保护它。”

其实早在他的新理论刚提出之时，他就感受到了这种苦恼，他实在不情愿面对那么多和那么强大的反对者。在给奥登伯格的信中，表露出一种烦倦的，心灰意冷的情绪：“我打算不再关心哲学事务，所以我希望您如果发现我不再做这种事时不要埋怨我，或者我宁愿您对阻止会与我有关的反驳或其他哲学信件。”

牛顿希望早点结束这场恼人的争论，表示“期望从卷入这场讨厌的和无意义的争论中退出来”。胡克

由于牛顿的妥协倾向也认为自己误解了牛顿而向他表示歉意，不再争论一些光学问题。他承认在牛顿面前，他所作的某些解释是不明智的。而牛顿也以和解的口气结束了争论。他在信中说：“笛卡儿所完成的是一个良好的阶梯，你在若干方面增益甚多，特别是把薄片的颜色引入哲学思考。如果我看得更远一些，那是因为我站在巨人的肩上。”

牛顿渐渐停息了争论，他变得越发谨慎了。他的巨著《光学》一直推迟到 1704 年，即胡克去世后一年才出版，为的就是怕再次引起争论，而且牛顿此后的许多著作都迟迟不肯发表，从而延误了最新科学研究成果的面世。牛顿害怕进行学术争论，更加小心谨慎地保护自己，一般情况下不与同他发生争论之人交往。

在 18 世纪，由于牛顿本人的威望以及拥护者们的支持，微粒说占据了统治地位，光的波粒说只剩下少数几个杰出的拥护者，比如著名的数学家、物理学家伦哈特·欧拉。一直到 19 世纪，英国的托马斯·扬和法国的奥古斯丁·金·菲涅耳利用光的波动说对新发现的光学现象作出满意的解释，使光的波动说复兴起来。20 世纪，人们对粒子和波的概念的认识也不断发展。量子论的发展证明两者都各有其正确性，爱因斯坦和德布罗意提出了波粒二象性的辩证

理论。这场争吵到此才算是有了个了断。

牛顿和胡克的争论持续了 200 多年，这大概连他们自己都没有想到。而他们更没有想到的是，他们各自的理论观点就好像是一头牛上的两只角，各执一端，他们都极力证明自己是正确的，而对方是不正确的，他们没有考虑到，一头牛的头上是长了两只角的。

5. 一版再版的名著《光学》

1703 年 3 月 3 日，罗伯特·胡克，这位牛顿在光学问题上的强硬对手，走到了他生命的终点。这位机敏的实验家和物理学家只活了 68 岁。

威严的皇家学会元老和艾萨克·牛顿再也无法进行争论了——他们还远没有争论完。而牛顿也可以松一口气了。胡克长时间以来就像是压在他心上的一块大石头，由于胡克的批评与指责，他不得不在光的本性问题上作出让步，向这位老资格的皇家学会会员表示出自己的妥协。而在实质上，牛顿从未对自己的微粒说产生过动摇，虽然他不是纯粹的微粒说持有者。当然，胡克的死并不会使牛顿有丝毫的幸灾乐祸的感觉。毕竟他是一位杰出的科学家和科学机构的领导者。他是牛顿的敌手，同时也是他的朋

友，胡克曾经督促他进行一下动力学的研究。

一年之后，英文版的《光学》正式出版。

这是牛顿用拉丁文写成，经过大大扩充之后译成英文的。副标题是：关于光的反射、折射、弯曲和颜色的论文。

在胡克死后一年出版，这完全不是一个巧合。

“为了不再在这件事情上纠缠不休，我一直把此书推迟到现在才出版。如果不是由于朋友们的催促，我真想把它再拖一拖。”

这是牛顿在《光学》前言中所写的一段话。很明显，牛顿对争论已经感到厌倦，不仅仅是厌倦，简直可以说是害怕。确实，他害怕争论，害怕别人反对自己，小心翼翼地把自己保护起来而不受到任何的伤害。胡克死了，有人十分肯定地认为，牛顿一直在等着这一天的到来。不管怎么样，牛顿终于有了可以安慰自己的机会，他可以放心大胆地把自己对光学的研究成果展现在世人面前。

《光学》中的大部分内容都在很早以前就已经完成了，牛顿除了将其束之高阁不让它发霉之外，没有更好的办法处理它们。现在终于可以拿出来晒晒太阳了。其中包括在剑桥大学卢卡斯讲座教课用的《光学讲稿》，牛顿 1664—1668 年光学研究工作基本都涵概其中了；1672 年在英国皇家学会宣读、后在《哲

学学报》上发表的《关于光和颜色的理论》；此外还有后来的关于光学问题的意见和书信等等，内容极其丰富。

牛顿一再强调他对实验科学的重视，坚持科学建立在实验基础之上。在《光学》一开头，他就明确指出：

“在本书我的意图不是用假说来解释光的特性，我只是想对光的特性加以阐明，用计算和实验来证实它们。为此，我先讲下列定义和原理……”

牛顿的光学实验在当时的条件下是做得相当出色的。所有的定理都经过了艰苦的实验证实。科学态度的严谨认真可见一斑。

牛顿试图通过这本光学巨著以广泛地传播他的光学理论与观点，而要达到这个目的当然得使读者能够在智力上接受它。

“我只打算进一步写出那些我认为是普遍适用的原则。这些叙述，对于非常聪明和有很大理解能力，但对光学缺乏经验的读者，作为入门是足够的了。”

每一个人都在《光学》面前望而却步并不显出牛顿真正的才能，牛顿要让有知识的人都能读懂它，都能理解它。如果做到了这一点，无论是罗伯特·胡克还是克里斯琴·惠更斯都无法与他，艾萨克·牛顿

相提并论。

《光学》中，牛顿以 8 个定义和 8 个公理开始，按逻辑顺序阐述他关于光和颜色的主要发现和理论。这本书分为三卷。

第一卷是建立在认为光的传播是有限的前提之下。他把光的射线理解为光的最小部分，在同样的线中的相继部分，有几条线中同时出现的部分。在文中，牛顿描述了一些实验，论述了反射以及色散现象，即光的折射率和光的颜色有关，还有太阳光的组成等。牛顿还谈及关于用聚色透镜不可能改进望远镜的一些看法和他对由此而发明的反射望远镜的讨论。牛顿论述由反射和折射（或透射）所产生的色，并论述有色物体的外观跟照亮它们的光线的关系。他讨论了色素和它们的混合，并几何地构造了色轮，说明原色在混合中的地位跟八音调中的七基音有类似的关系。他用已发现光的特性去解释虹的颜色，是专门讨论虹的理论的。这些实验和论述已经包括了现代几何光学的基本部分，对于光学的继续发展具有重要的影响。

第二卷约占《光学》全书的三分之一。介绍了对反射、折射和薄透明物体的颜色进行的专门观察；他用了很大篇幅阐述了光的干涉现象，即所谓的牛顿环的实验及其讨论。它是从牛顿 1675 年致皇家学会

的信中首次发表的论题中发展出来的。书中对这个问题的 24 种新奇的观察结果都一一作了详尽的描述。牛顿总结了它的测量和计算，并且证明了他对牛顿环现象的分析跟他较早从棱镜实验中得出的结论是一致的，即“每一种射线有它固定的、恒定的、与之共存的折射度，它的折射总是按此折射度精确地、有规则地进行的。”

牛顿还谈到了物体颜色，认为色的研究和光学的其他部分一样，也是一种真正的数学的思索。他分析了“自然物体的永久颜色以及它们和薄透明板的颜色之间的类似性”。他推断物质的最小的不可能再细分的组成部分一定是透明的，而它们的大小可用光学方法确定。

最后，牛顿论述了“猝发”理论。把光的周期性跟他的理论研究结合成一体。胡克当时是攻击牛顿学说的。牛顿对此问题写道：“关于颜色的科学仍然停留在抽象的议论上，但是像书中的其他各部分一样，它同样是精确的，是作了数学计算的。”因此，当后来托马斯·杨根据重新得到振兴的光的波动说和新的干涉原理对牛顿环作出新的解释时，他利用了牛顿的数据去计算可见光谱中主要色光的波长和波数，而且结果与现在是一致的。

在结尾时，牛顿还对日晕和月晕作了自己的分

析和计算。

第三卷中，牛顿介绍了格里马耳迪实验，即物的影子大于通过小孔直射的光使它产生的影子。他对光的衍射现象做了 11 次实验观察。他讨论了头发、刀刃和窄缝的投影周围的所产生的那种“条纹”。最后是对光学的一些基本问题作了广泛的讨论。

牛顿的《光学》颇具特色的地方就是在最后附了一系列的问题，而且随着再版次数的增加，问题的条目也不断增加。在 18 世纪及以后的年代，这些问题被认为是《光学》一书最重要的特色，特别是后面几个问题。

1704 年，英文版《光学》发表，附有两篇数学论文《曲线平积法论著》和《三次曲线的数目》（合称《曲线图形的种类和大小论著》），还附有《疑问 1》至《疑问 6》；

1706 年，拉丁文版《光学》出版，这是牛顿委托克拉翻译成拉丁文的，附有《疑问 7》至《疑问 16》；

1717 年，英文版《光学》第二版出版发行，牛顿补充了《疑问 17》至《疑问 24》，并在序言中发表了《声明 II》，反对将“超距作用”强加于他；

1721 年，英文版《光学》第三版发表，补充了《疑问 25》至《疑问 31》。

这先后提出的 31 个问题都是发人深思，极富启

发性的问题。当然，这些问题在性质上也并不是完全统一的。有天才的预见，有大胆的提问，有疑惑的问题，还有在今天看来是显然错误的东西。然而牛顿就是牛顿，他并不避讳这些：

“在结束本书之前，我想再提几个问题，以起到抛砖引玉的作用。”

这就是牛顿的目的！

因而，有学者感叹道：“只有对那些引起这些问题和由它们反映出来的思想的全部意义进行仔细的钻研以后，我们作为另一时代的人，或许才可尽力做到去亲切地认识这位超群天才的无比的、巧妙的坚强的内心思想活动。”

《光学》是一部伟大的著作。在它的结束语中，牛顿介绍了方法论问题。他不仅精心创作了光学方面的具体知识，而且创造了建立任何其他科学的普遍原则。《光学》的写作方法总体上体现了演绎法，而在很大程度上也应用了归纳法，特别在第二编和第三编当中。所以也有人说“牛顿在科学研究中用的是归纳法，但是在著作中则主要是采用了欧氏几何的公理系统为标志的演绎法”。

《光学》手稿写好后长期没有发表，一个偶然的故事差点使这部巨著永远从人间消失。1692年1月初的一个早上，牛顿到剑桥大学的教堂去做礼拜。结

果走的时候忘了熄灭实验室的蜡烛。实验室一场大火将桌上的光学及化学手稿还有其他一些论文烧毁殆尽。牛顿为此懊丧了一个多月。后来着手重写光学手稿，而化学手稿则永远地成为了灰烬，这无疑是一个惨痛的损失，否则，牛顿还会以一个伟大的化学家而彪炳史册。

《光学》一经出版发行即引起了轰动，人们排起了长队争相购买伟大的艾萨克·牛顿的不朽之作，不论从哪方面讲，牛顿和他的《光学》都获得了巨大成功。在18世纪，仅英文版就至少出了四次，拉丁文版出了六次，法文版最少，但也出了三次。牛顿在他去世的前六年，1721年亲自督责出了第三版。为了纪念这位在光学方面作出突出贡献的科学家，根据牛顿对第三版的订正又于1730年，牛顿逝世三周年之际，出了第四版。当这部巨著第四版于1913年重印时，现代最伟大的科学巨匠爱因斯坦为该书欣然提笔，写下序言：

“他把实验家、理论家、工匠和——并不是最重要的讲解能手兼于一身。他在我们面前显得很坚强，有信心，而又孤独。他的创造的乐趣和细致精密都在现在每一个词句和每一幅插图之中。……牛顿的各种发明已进入公认的知识宝库。尽管如此，他的光学著作的这个新版本还是应当受到我们怀着衷心

感激的心情去欢迎，因为只有这本书，才能使我们有幸看到这位无比人物本人的活动。”

四、力学大厦的建筑师

1. 开普勒与行星运动三定律

为什么行星围绕太阳运动？

德国天文学家约翰内斯·开普勒（Johann Kepler, 1571—1630年）向人们、也向自己提出了这个在今天看来只不过是一个普通常识的问题。在他生活的时代，人们还根本没有把自然界和规律联系在一起。

开普勒由于小时候体弱多病，四岁时出天花而落了一脸麻子，但这并没有为他以后的研究带来什么麻烦。他对天文学有着浓厚的兴趣，每当夜幕降临，他总要歪着脖子看上老半天星星。

大学毕业后，开普勒即被分配去教天文学。后来成了开麦著名的宫廷天文学家第谷·布拉赫（Tycho Brahe, 1546—1601）的助手。第谷过着优裕而平

静的生活，他专注于天文观测达二十一年之久，所获得的材料是空前丰富而又准确的。他实际上成了天文学彻底革新的第一位领导者，之所以这么讲，倒并非由于他的什么假说，而恰恰是由于他那堆所谓“混乱”的观察资料。第谷很欣赏这个年轻小伙子，决定让他成为自己的继承着。临终前，他把几十年辛劳所得的宝贵资料一古脑儿送给了开普勒，令开普勒激动不已。

然而，开普勒虽然继承了第谷的天文观测资料，却没有继承他的天文学思想。开普勒崇拜哥白尼，是一个坚定的哥白尼主义者，对日心说坚信不疑。他用非同一般的语言表达对哥白尼学说的景仰：“我从灵魂的最深处证明它是真实的，我以难以相信的欢乐心情去欣赏它的美。”

1596年，开普勒提出太阳对行星具有吸引作用，他认为：

“我们必须证实下列两种事实之一：一种是行星离太阳越远，行星的运动灵魂就越弱；另一种是在所有轨道的中心，即在太阳上只有一个运动着的灵魂，当一个天体离太阳越近，太阳对天体的推斥力就越强，但是，太阳对距离更远的天体，由于距离和（因距离的缘故）能力的削弱而不起作用。”

开普勒不满足于只是整理材料和编制星表。他

受神秘的半宗教式的热情——揭示纯数字的魅力和论证天球乐曲的激情——的驱使甚至更胜于哥白尼。他相信秩序和数的和谐，天体的运动一定会有规律性。于是他把着眼点首先放到寻找行星运动的规律上，火星成为他的目标。

然而当他把按照他的体系计算出来的火星位置和第谷观测值相比较时，有一个约为 0.133° 即约 8 分弧度的差数。开普勒坚信资料的可靠性而对圆形轨道的古老观念产生了怀疑。经过辛勤的观测和计算，到了 1609 年，有了重大发现，他得出：“火星绕太阳运行的轨道不是圆形，而是椭圆形；太阳位于这个椭圆形的一个焦点上。”开普勒为自己的发现兴奋不已：“就凭这 8 分的差异引起了天文学的全部革新。”

开普勒进一步对行星运动展开深入细致的研究。“轨道已经从经验中知道了，但是它们的定律还必须从经验数据里猜测出来。”首先，他必须猜测轨道所描出的曲线的数学性质，然后把它用到一大堆数字上去试试看。如果不对、有问题，就再提出另一个假说，再试一试。十年寒窗苦，不负有心人，开普勒终于提出了著名的行星运动三定律。

第一定律（又称轨道定律）：所有行星分别在大小不同的椭圆形轨道上围绕太阳运行，太阳位于这

些椭圆的一个焦点上。

第二定律（又称面积定律）：联接太阳和行星中心的直线在相同的时间内扫过相等的面积。

第三定律（又称周期定律）：每个行星完全绕太阳公转一周所需时间的平方，与它运行轨道的椭圆形的长半径的立方成正比。

开普勒定律比哥白尼体系更加严重地背离古代的传统，它把哥白尼学说往前推进了一大步。只是在这时，哥白尼心目中的宇宙模型才真正体现出几何学的简单性和完美性，体现出自然秩序的和谐。

“开普勒的这种对数学模式以及对数学关系本身的探求和崇拜，取代了在伽利略身上依然可见的、把天空变换成圆形和球形关系的古老企图，从而奠定了一种全新的天文学基础。”

他为自己的惊人的发现欣喜若狂，甚至以为是在做梦。三大定律描绘了太阳系的运动学特征，因而也就是把行星运动的动力问题提到了日程上来：行星为什么会按照三定律运动？开普勒的动力学解释证明是站不住脚的，但它具有十分重大的历史意义。“他的伟大功绩就在于他试图建立天体动力学。”

尽管行星运动三定律之中还存在着不完善的地方，但是在后来的日子里，它要在牛顿的万有引力的概念发展中起主导作用。伽利略似乎很少注意开普

勒的天文发现，更多地保留了哥白尼的一般观点，更多地满足于讨论在天空中的纯粹的圆运动。

由开普勒赋予形式的哥白尼体系并没有在 17 世纪很快成为天文学家们所拥有的公共财富，论战是长期存在的。他在没有人支持、没有人理解的情况下，一个人默默地忍受各种痛苦，坚持行星运动以及这种运动的数字定理的研究，经过 22 年难以想象的艰辛运算之后，他证明了自己对自然规律存在的信仰，并且给了牛顿这位后来者以极大的启发。亚里士多德的物理学在明显地衰落，托勒密体系也分崩离析，而一个能够令人满意的可替代的体系还没有出现。

牛顿沿着开普勒所开拓的道路继续走下去了，目标明确地沿着开普勒所建立的天体物理构造思想继续走下去了。

一切都在等待牛顿时代的到来。

2. 伟大的灵感——万有引力

我们用不着再重复那个妇孺皆知的是发生在沃尔兹索普村苹果树下的小故事，它作为智慧和灵感的典型已经传诵了好几百年。我们所真正感兴趣的不是苹果落地后牛顿想了些什么，而是牛顿做了些什

么。

当他还是一个年轻的大学生时，牛顿就对运动理论有了早期想法。在各种学生笔记本和文件中有许多物理课题的札记。他读了查利顿的《论伽桑狄》、迪格拜的《论伽利略》、《哥白尼天文学概要》等等。在阅读托马斯·斯特里特的《查理时代的天文学》时，牛顿从中摘录了开普勒的第三定律和其他一些天文资料。

1665—1667年鼠疫流行期间，牛顿在乡下老家认真思考和研究了引力问题。为了看一看他能否解释开普勒的定律，牛顿做了一些粗略的计算。哥白尼、第谷、开普勒、笛卡儿等人的著作堆满了牛顿的床头，每当夜幕降临，面对苍茫太空中闪烁的群星，牛顿常常陷入深深的思考之中，那只落地的苹果怎么也无法从脑海中抹去。

早在伽利略时期，就已经在考虑地球和天体的重力具有统一性以及地球运动是由太阳引起的。向心力与离心力的概念也提出了。这对于牛顿的发现具有启迪和先导作用。弗兰西斯·培根认为重物体之所以趋向地心的原因之一是被地球所吸引，而且离地球越近，“其朝向地球的运动就愈猛烈。而开普勒又发现了行星运动三定律，牛顿对此绝不会无动于衷的。为了进一步揭示开天体运动的规律，牛顿从

天文学的角度开始思考行星与太阳间引力的关系。

法国天文学家布里阿德在 1645 年出版了一本名为《天文概述》的著作。牛顿从这本书中了解到：从太阳出发的力应和到太阳距离的平方成反比。于是他想要对布里阿德引力平方反比关系进行一下验证。

“我开始考虑延伸到月球轨道的重力，并找到如何估算在一球面内回转的小球加压于球面的力，从开普勒的行星运动周期与行星离它们轨道中心的距离的 $3/2$ 次方成比例的规律，推导出使行星保持在它们的轨道上的力，必定是与它们的回转中心的距离的平方成反比。由此，我比较了使月球保持在她的轨道上所需要的力与地面上的重力，并发现答案几乎切合。这一切是在 1665 和 1666 两个疫期进行的，因为那几年是我发现、思考数学和哲学的最佳年华。”

牛顿进行了地月验证。通过计算牛顿发现月球在整整 60 个地球半径那么远的距离上围绕地球旋转时所产生的离心力相当于月球对地球产生的引力的 $1/60^2$ 。

惠更斯的一份报告中指出，由于牛顿对地球半径取了一个不准确的价值，因而使得理论和观察之间的结果不太一致。“由于这种失望，使艾萨克·牛顿

爵士怀疑这个动力部分是重力的，部分是笛卡儿的漩涡力的，他把他的计算抛到一边，而进行别的研究。”

牛顿自己后来只说他作了两个计算，发现它们的答案相当接近。由于地月验证的失败，牛顿未能在1665—1666年间发现引力平方反比定律。

但是在1666年，牛顿在动力学、天体力学，一般的万有引力理论方面迈出了坚实的步伐。“在方法论上，他不是机械地解释万有引力的原因，而是专心致志地通过计算来审核力、距离、速度、时间和几何轨迹之间的关系。”正由于如此，牛顿就较为容易地揭示事物的本来面目。牛顿认为，自然规律必须用数学方法加以证明。他超越了笛卡儿的守恒定律，代数地考虑运动的方向，对离心力作了定量表达。他认识到离心力定律几乎要比1673年发表类似结果的惠更斯早10年。

对于牛顿来说，前进道路上的重重困难是不言而喻的。他的计算是以天体轨道是圆形的为前提，而事实上开普勒发现的是椭圆形。如何使这同万有引力的假设不发生矛盾。再者，天体是实体，如何计算对物体的任何一部分所产生的引力总和也是一个难题。此外，如果所有天体是相互吸引的，那么太阳、行星和月球的体系就是一个运动着的、互相干扰各

自轨道的错综复杂的体系。这些对于牛顿的深入研究都带来了麻烦。

虽然 17 世纪六十一七十年代牛顿主要在从事光学研究，至少表面看是这样，但他并没有停止在万有引力上的研究。

“我看到一份 1669 年的手稿，在那里奠定了他的哲学的全部基础：例如地球以引力吸引月球和太阳以引力吸引行星。并且，事实上这一切在那时甚至都做了计算。”

这是在爱丁堡大学和牛津大学讲授过牛顿理论的 D. 格利高里访问剑桥大学后写下的。从手稿中可以看到，牛顿已经认识到从离心力和重力的相互关系去分析物体的运动。他从开普勒第三定律得出了引力平方反比关系。

七十年代，牛顿在科学界已经崭露头角。这时许多后来者也逐渐产生了和牛顿相似的设想，致力于引力问题研究的人也越来越多。意大利数学家、天文学家波雷里（G. A. Boreli, 1608—1679 年）认为，行星运动是由万有引力和离心力引起的。荷兰的物理学家惠更斯 1673 年发表《摆钟论》提出了离心力定律。英国的胡克，这位牛顿的朋友和敌手，在 1674 年根据惯性原理，并考虑到背离太阳的离心力同向着太阳的吸引力之间的平衡，提出了行星运动的有

关理论。1677年他又对物体的相互吸引作出解释，指出“我们所居住的那一部分宇宙的中心，太阳的万有引力，对所有星球和地球产生一种吸引力，使它们围绕太阳运动；同时这些星球中的任何一个又会产生一种相应的作用力。”步牛顿后尘的还有建筑师雷安，年轻有为的天文学家埃德蒙·哈雷。

1678年，皇家学会秘书奥尔登堡病逝，罗伯特·胡克继任皇家学会秘书。1679年11月他写信给牛顿建议进行私人哲学通信，他请牛顿将搁置多年的动力学问题继续研究下去。牛顿的母亲刚刚去世几个月，牛顿给了一个冷淡的答复，不过他介绍了自己关于地球周日运动的想象，即空中一物体向地心下落，它将沿着一条螺旋线形轨道运行。显然这与开普勒的椭圆形轨道是相矛盾的。

胡克抓住了这一错误想法，在12月9日的回信中指出，“按照我的圆周运动理论”，在无阻力的情况下，物体不会按螺旋线运动，“而毋宁是一种椭圆的”。这个结论是根据由一切向运动和向中心的吸引运动复合而成的。

胡克对牛顿的批评促使牛顿承认了他的错误，同时也启示他对引力问题作深入的研究。

牛顿回信同意胡克的意见，承认如果假定它的重力是一致的，物体将不以一螺旋线下落到同一中

心。但他认为“物体不会描绘了椭球面”。

胡克接连不断地写信给牛顿，这在客观上对于科学的进展起了有益作用，他促使牛顿深入地研究引力问题。

1684年，牛顿的计算进入了新阶段。

这一年哈雷到剑桥访问牛顿，问他关于行星在反平方力作用下的运行轨道。因为哈雷根据开普勒第三定律得出向心力必定与距离的平方成反比。但他无法从数学上完善证明这一关系。在与雷恩和胡克的聚会中，他们都未能满意地解决这一问题，雷恩还答应提供一本价值40先令的书作为奖励。尽管胡克断言他已经证明了，只是以给别人尝试和失败的时间而不公布，但他做的远不像他说的那么好。

牛顿没让哈雷失望，告诉他是“椭圆”。然而在他的稿纸中却找不到这份计算了。牛顿就又回到他的椭圆形轨道运动问题的研究。三个月后将计算结果寄给了哈雷。这份以数学形式写成的研究成果就是《论运动》。牛顿完成了发现引力平方反比定律的关键性步骤。文中首次定义了向心力，得出向心力定律。数学的微积分概念用几何法合理地论证了引力平方反比定律。

当时的科学家大都确信存在一种和距离平方成反比的作用力，确信开普勒三大定律是对的。因此就

要证明，这样的万有引力只能出现在椭圆轨道上。没有一个人能做到。只有年轻的牛顿成功了，这使他把所有在研究万有引力的科学家远远抛在了后面，他们要么思路不对头，要么数学才能不够。

不久，牛顿写出了《论物体在均匀介质中的运动》。在文中他探讨了作用力与质量的关系，得出了“加速力等于质量乘加速度”的规律。此后，牛顿就进入了发现万有引力定律的过程。

1685年的一天，他准备接待一个委员会来访，然而不幸的事发生了，在马车撞车的事故中，整个委员会成员都遇难身亡了，这使牛顿万分震惊。他闷闷不乐地在葡萄园散步，脑海中依然思考着问题。

牛顿首创了证明实心球体的引力恰等于球心处一个质点的引力的办法。他把太阳、行星、地球、月球以及地面上的球体都简化为一个质点看待，从而使得数学计算提高以一个相当精密的程度。

从1665年开始，牛顿花费了整整20年的时间提出“万有引力”定律。这个定律的内容是：

所有的物体（质点）都相互吸引，吸引力的大小跟两物体（质点）的质量的乘积 $m_1 \times m_2$ 成正比，跟它们之间的距离 r 的平方成反比，即 $F = G_0 \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$ ，式中 G_0 是万有引力恒量，经过后来科学家测定， G_0

$=6.67 \times 10^{-11}$ 牛顿·米²/千克²。万有引力的方向是在两个物体的连线方向上。

对于整个人类来讲，从古希腊开始，斯多噶学派、亚里士多德，一直到哥白尼、伽利略、牛顿，经历了 2000 多年才发现万有引力。正是万有引力定律奠定了天体力学的基础，并使牛顿建立起他的“宇宙体系”。这是一项前无古人的划时代的突破。混合着法国和意大利血统的，被誉为数学科学高耸的金字塔的拉格朗日不无羡慕地说：“牛顿无疑是特别有天才的人，但是我们必须承认，他也是最幸运的人，宇宙体系只能被发现一次。”

牛顿对于万有引力的功绩在于他找到了万有引力定律的正确的数学表达式；同时是他确定了这一定律的普遍适用性。

法国科学家皮卡（Jean Bicard，1620—1682 年）在 1679 年测出地球上一个纬度之间表面长度为 69.1 英里，而以前都认为是 60 英里。牛顿在 1684 年知道了这一测定值，由此以他长期以来的计算检验引力平方反比定律，结果与实际是相符的。

牛顿的万有引力定律为以后的事实和科学实践所不断证实。

地球到底是什么形状，不同的学派有不同的说法。当时占统治地位的笛卡儿学派认为地球两极处

半径长些，赤道处半径短些，是个伸长的球体。牛顿根据万有引力定律认为，绕轴自转的行星应该是扁球体，两极处半径短些，赤道处半径长些。法国数学家莫泊丢亲自去北欧探险，测量子午线一度的长度，实践证明牛顿是正确的。以致于伏尔泰拿他开玩笑，说牛顿坐在家就知道了，而你却在毛之地奔跑。

运用万有引力定律，牛顿首创了极其重要的摄动理论。他考虑了几乎所有其他天体引力对月球轨道的影响。他推导出了由第谷、弗拉姆斯蒂德等人观察到的关于月球运动的七个不规律的结果。

彗星长期被人们视作上天发怒对人们的警告，是一种神秘之物。牛顿却指出它同样遵循万有引力定律，是太阳系家族中无害的一员。哈雷对 1682 年大彗星的轨道进行计算后，认为它与 1531 年、1607 年出现的是同一颗彗星，即后来命名的哈雷彗星。他预言 1758 年将再次出现。数学家克雷洛由于仔细计算了木星和土星对哈雷彗星的摄动作用，认为它的出现会稍迟一些，在 1759 年 4 月。1759 年彗星又回来了，比预算的只差了一个月。

牛顿的行星摄动理论在 19 世纪导致海王星的发现，在 20 世纪导致冥王星的发现，这算是对万有引力最有力、最生动的证明。

1781 年威廉·赫歇尔运用自制的望远镜发现了

位于土星轨道之外的天王星，它有地球的 100 倍大。几十年后，人们发现天王星的实际轨道同理论计算的轨道之间出现了偏差，而且是重复地、有规则地出现。有些人开始怀疑牛顿理论的精确性。然而另一些人如德国的贝塞尔不这么想，他认为“借助新行星揭开天王星秘密的一天终将到来，这个新行星的轨道根数可以根据它对天王星的作用计算出来”。他的猜测使英国的亚当斯和法国的勒威耶产生了兴趣。他们各自开始了复杂的计算工作。在 1846 年，柏林天文台的加勒根据勒威耶的来信找到了新的、对天王星产生摄动作用的海王星，证明万有引力定律惊人的预见性。同时也证实了哥白尼太阳系学说的真实性。

开普勒曾经提出的那个问题：为什么行星围绕太阳运动？艾萨克·牛顿给了它最圆满的回答。对于认识自己所处的宇宙体系，牛顿所作出的贡献是怎么评价也不过份的。

3. 与胡克争夺发现权

1684 年 4 月底，牛顿的巨著《自然哲学的数学原理》第一卷手稿完成并呈送皇家学会。而由此也就惹出了一场麻烦——牛顿是最怕惹麻烦的。

站出来不是别人，正是罗伯特·胡克，他在七十年代数次与牛顿通信催促他研究动力学，并与牛顿交换观点看法。胡克对牛顿的引力平方反比定律的发现颇有微词。他责备皇家学会的约翰·霍斯金斯看了手稿之后没有提到“把他已发现的东西归之于他”。这时牛顿的《原理》还没有写完。

由于哈雷出资并主持全部出版工作，他在5月22日给牛顿写信，谈到“只是胡克先生似乎希望您应该在序言中把他提一下，这是可能的，您可以找个理由把它放在前面”。哈雷的意思很明白，只需顺便在序言中提一下胡克的贡献，这场小风波就可以过去了。然而出乎意料的是，牛顿连这样的要求也拒绝了。他对哈雷说：“在您手中的一些文章之中，没有一个定理可以说是他的，这样我没有任何正当的理由在那里提到他。”

牛顿的态度表现得如此僵硬，以致于他想删掉《原理》的第三卷，以此来表达自己对胡克争功的不快，同时也给皇家学会造成巨大的压力。在给哈雷的信中，牛顿写道：

“我曾计划整体书由三卷组成……我现在计划把第三卷删掉。自然哲学是一个傲慢的好斗的贵妇，一个男人只要和它搭上了就会被卷入诉讼之中。以前我亲身体会过这点，而现在只要我再次要接近它

时，它就向我提出警告。没有第三卷，头两卷用《自然哲学的数学原理》这个书名是不太适宜的，所以我把它改为《论二自由体的运动》。但是，进一步考虑后，我保留了前一个书名，它将助于销售，那是我不应该减少的，因为这是您的事。”

哈雷深知牛顿即将删掉的这一卷在自然科学中的价值和意义，他极力劝阻牛顿不要因为感情用事而使这部巨著遭到肢解。皇家学会也对此表示了深深的忧虑和担心。哈雷写了一封长信，使用了最恰当、最恳切的语言：

“我衷心感到遗憾，为了这件事，所有的人本应认识到他们受惠于您……嫉妒您的幸福，试图扰乱您的平静的享受的并不是她（指哲学），而是您的竞争者，当您考虑到这一点时，我希望它将会使您改变以前决定删掉您的第三卷的想法……我曾经把这件事向皇家学会的绅士们透露，他们对此很忧虑，这一不幸事件竟会给您带来苦恼，他们对作者都有一种适当的感情。”

第三卷终于没能删掉，但与胡克的争论也并没有就此罢休。

对于在序言中都不愿意提起他的大名，胡克十分恼火，在皇家学会会议上直言不讳，指责牛顿剽窃他的研究成果和设想。他声称自己并不是像别人所

说的“一个对于自然知识什么也没有干的人”，因为“尽管我没做别的事，我还是认为对于天体运动原因的发现，既不是牛顿先生也不是别的那个人有权去窃取，克雷姆已经论证过足有 100 次，因为我认为它是在自然哲学上做出的最伟大的发现。”

胡克确实曾经在 1679 年 12 月 9 日的信中指出牛顿物体沿螺旋线落向地心的错误，而且同时代科学家的认识和研究成果也不可避免地要对牛顿有所影响。但是公开指责牛顿剽窃，这是极其草率和不负责任的。牛顿的功绩恰恰在于他以特有的科学慧眼运用他自己发明的数学工具、数学方法证明问题，在于贯彻并应用基本设想来研究宇宙体系的问题。而胡克的数学能力着实令人不敢恭维，他不具备微积分的概念和知识，证明引力平方反比定律对他来说可能性太小了。何况 1684 年哈雷、雷恩、胡克聚会之时，胡克曾许诺把答案告诉雷恩，但他们始终没有见到只言片语。

牛顿对胡克的指责感到愤怒，他也有些丧失理智了，对于胡克应有的成就给以了很不公正的否认，不仅如此，还掺杂着讽刺与谩骂来发泄心中的不满。他说：

“胡克一事无成，却指责别人的计算和观察是无耻的剽窃，他标榜自己无所不通，夸口说他连那些还

要靠别人的‘无耻行径’才能确定的东西也了如指掌。我们与其原谅他庸庸碌碌，倒不如原谅他的无能。因为他的话清楚地表明，他不知道怎样才能取得成功。这不是太有趣了吗？能发现和解释一切并能胜任全部工作的数学家难道只应该满足于当一个乏味的计算员和誊写员吗！而另一个只知吹牛撒谎和野心勃勃的人难道就应该得到全部发明和受到众人的簇拥欢呼吗？”

胡克和牛顿的争执使得胡克拒不参加皇家学会的一切会议，而牛顿也只在别人的一再劝说下才继续研究下去。在这场争论当中，牛顿没有丝毫的妥协退让迹象，由于哈雷等人的支持以及牛顿后来在科学界的地位和威望，胡克处于一种十分被动的地位。

从事实上讲，胡克确实对牛顿有所启发，即用几何图形法证明引力平方反比定律和物体落向地心的运行轨道不是螺旋线而是椭圆。这是牛顿所不能全盘抹杀的。爱因斯坦在同牛顿传记作者柯恩的谈话中对于牛顿竟然拒绝在序言中提一下胡克的作用感到十分的惋惜，这不是一个伟大的科学家所应有的心胸，牛顿是不应该如此自私的。他感叹道：“唉，那是虚荣。你在那么多的科学家中找到了这种虚荣。你知道，当我想起伽利略不承认开普勒的工作时，我总是感到伤心。”

确实，没有任何一个人会怀疑除了牛顿之外还会有谁能写出《自然哲学的数学原理》这样的宏篇巨著。然而这也并不意味着它所包含的所有内容、所有成就只单独地归属于牛顿个人，就连他自己也曾谦虚地讲过，如果我比别人看得远些，是因为我站在巨人的肩上。那么为什么牛顿在引力平方反比定律的发现权上如此僵硬呢？

在 17 世纪七十年代，牛顿与胡克在光的微粒说和波动说，以及颜色理论上进行了激烈争论，当时由于胡克和惠更斯在皇家学会的威望使牛顿最终呈现出向以太学说妥协的倾向。但是他对于科学家竟出于私下争吵而视科学为战场感到不知所措，继而又变得满腔怒气。他从小就不愿和别人打交道，更害怕受到伤害。而这种纷乱的、无休止的争论恰恰使他感觉到受了伤害。他再也无法容忍别人对他的指手划脚，他不想和他们再打什么交道。他厌倦了“哲学”，厌倦了这些人。可以说，牛顿对胡克一直是耿耿于怀的。

光学争论 10 年之后爆发的这场争论中，牛顿也已经不再是十年以前的牛顿了，虽然他依旧谨慎小心。1692 年，胡克又向皇家学会提出了万有引力定律的发明权问题，使牛顿十分苦恼。

一直到 20 世纪，还不断有人在研究和讨论引力

平方反比定律的发现权问题，试图对传统说法做出某种程度的修正。

4. 继承伽利略的道路

从古到今，数不尽的哲学家和科学家毕生致力于揭示客观世界及其运动和发展规律。科学史上留下的每一个脚印都充满了痛苦和艰辛。无法设想1543年尼古拉·哥白尼在天文学史上的伟大著作《论天球的旋转》一发表，就马上会动摇全欧洲根深蒂固的思想基础，或者完成一场科学革命那样的任务，这是不科学的、是错误的。科学就得一步一步往前走。

尽管那些哲学家和科学家对世界及其规律得出的结论各不相同、五花八门，但是他们研究的出发点几乎都是相同的，这就是物质和运动。

近代物理学中形成最早、发挥得最好、理解得最充分的分支学科就要算经典力学了。伟大的英国科学家艾萨克·牛顿是经典力学体系的最终完成者，而它的开创者，毫无疑问，我们要归功于意大利的科学巨匠加利莱奥·伽利略，他被称为“近代物理学之父”。

对于运动的研究早在古希腊、古罗马时期就已

经开始了。

亚里士多德、伊壁鸠鲁、卢克莱修等人都进行了认真的思考和总结。而其中亚里士多德的学说被罗马教会奉为“圣经”，他的运动学说也因此长期占据着统治地位。尤为可悲的是，那些没有头脑的后来者只知道一遍又一遍地重复亚里士多德的说教，即使有不同想法也不敢说出声来，因而使谬误得以流传千载。

古希腊伟大的智者阿基米德可以说是历史上最伟大的机械学的天才。他是把静力学放在坚实基础上的千古第一人。杠杆原理和浮力定律生动地体现出他把实验和数学结合起来的深刻的现代头脑。他为后人指点出了力学的正确方向，而大多数人却忽略了他。力学所取得的进展比蜗牛爬行还要慢得多。有谁敢鼓起勇气站出来怀疑亚里士多德的神圣的权威。

直到 16 世纪，科学的发展已经到了非开辟新航路不可的时刻。声称“阿基米德是我老师”的加利莱奥·伽利略应运而生。历史决定了他要来推翻古代力学，创立近代力学。

加利莱奥·伽利略 1564 年 2 月 15 日出生在意大利的比萨。由于听了几次欧几里得几何学的演讲而对数学着了迷，发誓不再学习医学。他没有取得学

位就离开了比萨大学，可是四年后，他回到比萨大学成了那里的数学教授。

伽利略最具独创性的工作是探索落体运动的规律。当他还在比萨大学学医学的时候，就对亚里士多德的运动理论表示了深深的怀疑。在亚里士多德看来，在落体运动中，重的物体先于轻的物体落到地面，而且速度与重量是成正比的。他的例证就是一块石头要比一根羽毛先落到地面。

伽利略晚年的学生维维安尼记载的著名的比萨斜塔落体实验是伽利略开始奠定近代物理学基础的最早的、关键性的实验。他一举打破亚里士多德的神话，给亚里士多德的运动观以决定性的打击和批判。经过深入的研究，伽利略提出了落体运动定律。

他把一个看似有理的假定作为研究的出发点，即落体运动是匀加速运动，这意味着它的即时速度与从开始下落算起的时间成正比。他的理由是：大自然做任何事情都采取最简单的方法。这句话成为当时和后来科学广为流传和普遍使用的箴言。

在比萨斜塔实验之前，伽利略就已经确定了经典力学的一个重要概念——加速度。人们长期以来一直认为力是改变速度的原因，分不清速度与加速度概念的区别。伽利略使人们明白，力只与物体速度的变化发生着直接的联系。

对于亚里士多德将运动分为自然运动和强迫运动，伽利略是持不同意见的。他认为水平面上的物体运动就不具有这种性质。自然的运动如果不受外力的作用，将永远以既有的速度运动下去。

伽利略在力学上的一系列开创性工作，使他在捍卫哥白尼学说方面处于一个非常有利的地位。

17世纪三十年代，伽利略出版了两本巨著，《关于托勒密和哥白尼两大世界体系的对话》和《关于力学和位置运动的两种新科学的对话与数学证明》。伽利略不仅在天文学领域，而且在力学领域中，详尽考察了所有反对亚里士多德的论据，恰如在“编纂一部反对古代体系的拥护者们的大全”。

1633年，伽利略被罗马教庭以欺骗教廷罪判处终生监禁，住在佛罗伦萨城外阿切特里的一幢别墅里——1983年，350年后，罗马教庭重新审查了这次裁判，写道：“给伽利略定罪的法官犯了错误。”

伽利略还对抛射体运动，运动相对性进行了研究。他的一系列开创性成就打破了两千年力学研究死气沉沉的黑暗局面，取得了重大突破。爱因斯坦评论道：“伽利略的发现以及他所应用的科学推理方法，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。”

“伽利略表现为一个具有坚强意志，并且具有智

慧和勇气的人；他代表着理性的思维，挺身而出，反对那一批倚仗人民的无知，并且利用披着牧师与学者外衣的教师的无所事事，借以把持并维护其权势者。”这是爱因斯坦对这位伟人崇高的人格品质的精辟分析与赞美。

伽利略的力学在近代自然科学起源上具有举足轻重的战略性的地位，在新的，令人满意的科学体系和科学秩序出现、确立之前，他的力学已经开始同天文学紧密结合在一起了。如果仅仅是出于对地球上物体运动的研究，那么新的动力学就不可能得到像我们今天所知道的那样的发展。

伽利略之所以重要，就是因为他已经开始将动力学付诸关于天体运动的研究当中了。

加速度、力与加速度的比例关系、落体运动定律和抛射体运动规律等伽利略的科学发现，几乎在艾萨克·牛顿刚刚踏上科学生涯之时，就对他的思想启蒙和力学研究产生了重大影响和作用。牛顿不仅对于这些定律和原理无须翻阅书本就能滚瓜烂熟地背诵出来，而且对于伽利略的科学巨著《关于托勒密和哥白尼两大世界体系的对话》和《关于力学和位置运动的两种新科学的对话和数学证明》所阐述的原理更是抄在纸上、铭刻心中。

伽利略十分重视自然科学中的实验和观察，从

心里反对脱离观察和实验的抽象推理。他真正代表了近代科学方法论的精神，最先倡导并实践了实验加数学的方法。而事实恰恰证明，全部近代物理科学都是建立在自然的数学化基础之上的。

牛顿是深受实验哲学影响的。他的名言就是：“我不需要假设。”

著名的牛顿传记作家布鲁斯特曾经在他的书中写道，牛顿把他的全部发现归之于在观察和实验的道路上前进。

在给英国皇家学会秘书奥尔登堡的一封信中，牛顿这样指出：

“探求事物属性的准确方法是从实验中把它们推导出来。我所以相信我所提出的理论是对的，不是由于它来自这样一种推论，因为它不能别样而只能这样。也就是说，不是仅仅由于驳倒了与它相反的假设，而是因为它是从得出肯定而直接的结论的一些实验中推导出来。所以考察它的方法，就在于考虑我所提出的实验，是否确实证明了这个理论中应用了这些实验的那些部分，或者是去进行为理论自身的验证而提出其他实验。”

1642年1月8日，双目失明的伽利略在经历了长期痛苦的折磨之后，怀抱着他的科学巨著在罗伦萨的郊外告别了人世。

1642年12月25日，不足月的早产儿牛顿降临人世，他责无旁贷地接过了伽利略为之奋斗毕生而未竟的事业，他圆满地完成了经典力学体系，登上了近代自然科学的颠峰。

5. 完成经典力学体系

伽利略、笛卡儿等人为近代物理学的殿堂准备了建筑材料，剩下来的活就要由牛顿来干了。他的任务就是如何把砖头变成大厦。就像一位辛苦而又聪明的建筑师、牛顿一砖一瓦踏踏实实地构筑着这座宏伟的力学大厦。

一系列的物理概念可以说是牛顿经典力学体系坚实的地基。牛顿的公理系统也正是首先从定义开始的。

“质量”。质量的概念和定义在牛顿力学中有着重要意义。没有质量概念的突破，要科学地表示并视运动三定律为一个整体是不可想象的。古代原子论显然对牛顿产生了影响，留基伯和德谟克利特是这一理论的奠基人。伊壁鸠鲁是他们的继承人，他把原子定义为自己的度量单位。到了近代，伽桑狄恢复了伊壁鸠鲁原子论，他和伽利略都认为质量是所含原子数量的总和。实验科学的代表者弗兰西斯·培根

定义质量为物质之量。

牛顿实际上采纳了培根的定义。牛顿定义质量为：物质的量是用它的密度和体积一起来量度。牛顿对质量概念的认识分为静质量和动质量两个方面。这个定义实质上是静质量的定义。静质量从物体的重量可以知道，并与其重量成正比。而动质量就是他所说的物体得以继续保持其运动状态而对外力反抗的一种内在固有的力。对于惯性运动来说是惯性质量，对于落体运动来说就是引力质量。

“动量”。牛顿给它下的定义为：运动的量是运动多寡之量度，由速度和物质的量一起来度量。牛顿认为，整个物体的运动是其所有部分的运动的总和。对于一个质量为两倍的物体，具有相同的速度时，动量为两倍；具有两倍的速度时，动量为四倍。

笛卡儿曾提到过动量守恒的问题，牛顿虽然对动量作了定义，但却几乎没去探讨动量守恒问题，他所感兴趣的是更基本的力和力的相互关系。

“惯性”。14世纪推崇实验的哲学家奥坎曾实验并提出惯性公理。他批判了亚里士多德所说的一切运动都有推动者的观点，指出一旦物体已经开始运动，就永远运动。文艺复兴时期多才多艺的百科全书达·芬奇也通过实验得出惯性律的思想。而第一个用严格的科学论证提出惯性原理的则是伽利略。伽

利略的发现向惯性概念迈出了巨大的一步。毫无疑问，这对牛顿的思想产生了很大的影响。

牛顿把惯性定义为：物质的惰性论或固有之力是一种阻抗的力，在这种力的作用下，每一个物体保持它现有的状态，不论它是静止的还是沿直线匀速地向前运动。

这一概念的定义和解释确实都很令人费解。牛顿自己对它的理解也经历了一个发展过程，从1668年到1686年将近20年的时间在综合了自己对惯性认识的基础上，才提出了一个更为科学的定义。

在解释这个概念时，牛顿指出，这种力总是与“物体”即质量成正比，而与物质的惰性毫无区别，只是说法不同而已。由于物质的惰性，物体要脱离其静止状态或运动状态是困难的，基于这种考虑，这种表示惰性的力可以用另一个最确切的名称——惯性力。这表明牛顿在说法上将惯性和惯性力明显地区别开来。

“力”。牛顿在《自然哲学的数学原理》中将力定义为：一种施加于一个物体之上为了改变其静止或匀速直线运动状态的作用。牛顿用了外加力的说法。这与伽利略的说法是一致的。在最初，他就是采用了伽利略的定义，称力是静止或运动的原因。随着认识的不断深化、理性化，牛顿对力的定义也不断科学

化。

这种力改变物体的静止或匀速直线运动状态，它只存在于作用的过程中，当作用过去以后，它就不再留在物体之中。物体只需用惯性来保持它所获得的新状态。牛顿的定义开始了向近代物理的转变，力是运动状态改变的原因，它成了加速的原因。古代和中世纪关于力的争论被牛顿结束了。

从“外加力”这类词可以看出，旧物理学对牛顿还保持着影响，“力”这个词在 17、18 世纪可以有很多用法，牛顿自己也不断引用使物体保持在某种运动状态所需的“力”。“在牛顿时代还没有严格的形式逻辑的范畴要求在名称和概念之间有唯一的一一对应”，但这些并不妨碍人们对牛顿思想的认识和理解。

“时间”、“空间”。时间和空间是物质存在的根本条件和形式。对于时间和空间，牛顿选择了绝对时间和绝对空间的概念。

牛顿的时空观受伽桑狄的原子论、剑桥新柏拉图主义代表莫尔、意大利的康帕内拉还有他的老师巴罗博士的影响。在《原理》中，牛顿并没有给时间和空间下一个定义，只是对这些概念作了分析与说明。他认为时间和空间是客观存在的，彼此间没有联系，它们形成产生物理现象的所谓环境。

关于时间，牛顿写道：绝对的、真正的和数学的时间是自身在那里流逝着，而且由于其性质是等速的，与任何其他外界事物无关。因此，它又可以名之为“连续性”。相对的、表现的和通常的时间是利用运动作为连续性的某种可感知的、外部的（无论是精确的还是不均匀的）量度，我们通常以小时、天、月和年取代真实的时间。

牛顿认为，人们通常认为天然的日是相等的，并且用作时间单位，但实际上并不是都相等的。因而天文学家要修正这种不相等性以便更精确地研究天体运动。那种用作精确测量时间用的标准运动可能并不存在。绝对时间的真正的或标准的流逝过程是没有变化倾向的。事物存在的延续或持久性始终是相同的。虽然所有的运动是加速或减速，或者根本没有运动，都无法改变这一点。

关于空间，牛顿指出：绝对空间因其性质与外界任何事物无关，永远是同样和不动的。相对空间是绝对空间的某种可动的部分或量度：我们的意识是由它相对物体的位置来确定绝对空间，通常把它当作不动的空间，这就是地下的、空中的和天体的空间的大小由它对地球的位置所确定。绝对的和相对的空间的形状和大小是相同的，但在数字上它们并不总保持一样。

牛顿的时空观在科学发展过程中具有重要的作用。科学巨匠爱因斯坦曾经评价道：“牛顿的决定，在当时科学的状况下，是唯一可能的决定，而且特别地也是唯一有成效的决定。”

如果说基本概念和定义是牛顿力学大厦的地基，那么运动三定律便是这座大厦的支柱，正是靠着它们撑起了整个殿堂。运动三定律是经典力学体系的核心。它们成为我们今天所普遍谈论的物理的基本原理。

牛顿运动第一定律：

每个物体可以继续保持其静止或匀速直线运动的状态，除非有外力加于其上迫使它改变这种状态。

第一定律与惯性定律没有什么根本不同。它表示了惯性原理，而且在今天几乎理所当然地成为了力学的基础。

伽利略在发现惯性定律方面做出了突出的贡献，这无疑为牛顿的工作开辟了一条方便之路。而牛顿为了克服认识史上的重重障碍而迈出非凡的这一步也花费了近 20 年的时间。

在实际生活中，一些力学现象对第一定律给以更直观、更形象的解释。

当人们坐在一辆公共汽车里，而汽车平稳地行驶过程中突然刹车，人们就会朝前冲倒，除非抓住扶

手。而一辆玩具火车之所以不能在平滑、坚硬的轨道上永远运动下去，乃是因为轮子会遇到轨道的摩擦阻力，火车会遇到空气的摩擦阻力。如果阻力消除，火车就会保持匀速无限地运动下去。

同样，一个抛射体如果不受空气阻力的阻挡和重力向下拉，它会永远保持它的运动状态不变。而行星由于受到的阻力小，所以能更长时间地保持它们的前进方向和速度。天体的运动是第一定律的最好例证。

牛顿运动第二定律：

一个物体运动的改变和作用在物体上的外力成正比，并且发生在所加力的那个直线方向上。

运动第二定律实际上是应发现万有引力定律的需要才发现的。在牛顿之前，几乎没有哪一位科学家坐下来认真研究和提出过与第二定律相类似的理论，就连伽利略这位伟大的力学体系的先驱也没有。

牛顿在表述这个定律时给当时和今日的科学家们提供了测量力的重要方法。

通过测量在一定力的作用下运动物体的质量（从实际应用要求出发或用重量）和由这种力产生的速度变化，便能得出测量该力大小的可靠方法。

第二运动定律所提供的数学关系使得计算地球表面任何一点，无论是南、北极还是赤道上的引力成

为可能。今天的科学家们在计算和规定人造卫星轨道时还能用上它。

根据第二定律，运动的改变由物体的质量和速度乘积的改变来度量。它定量地描写了力的效果、量度了物体平动惯性的大小。它有力地否定了亚里士多德关于力引起速度的断言。

在研究的过程当中，牛顿掌握了揭开运动的改变及其度量全部秘密的万能钥匙，这就是微分学。

牛顿对运动变化的表达方式至少在思想上为运动状态变化时相对的质量变化提供了有力的历史性依据。它在理论力学上的决定性意义得到人们的高度评价，对后来的力学发展产生了极为深刻的影响。

牛顿运动第三定律：

每一个作用总有一个相等的反作用；或者说，两物体彼此的相互作用永远相等，并且各自指向对方。

用简单的话语来概括就是，两物体间的相互作用总是大小相等、方向相反。

牛顿在 1665—1666 年间，也就是他在沃尔斯索普村的老家躲避瘟疫期间，就已经通过实验认识到了这一原理，产生了运动第三定律的最初萌芽。

第三定律是非常有意思的。当你去踢一个球的时候，这同时意味着球也在用同样大的力在“踢”你的脚。当你用手去推一个大石头的时候，大石头也正

在“推”你的手。

而在今天，喷气机和火箭恐怕是最能够体现牛顿运动第三定律了。

喷气式飞机就是由喷气引擎喷出的气体的后推力，反作用于引擎本身，从而产生前推力的。并非是由于后面的喷气对空气的推压作用而使飞机前进的。

火箭自身携带燃料，引擎内部的强大推力使火箭以难以想象的高速飞行。强大的推力产生同样大小的、反方向的推力。

有了运动第三定律，牛顿就完成了对力的概念的完整阐述，由此也保证了牛顿力学的普遍适用性。

牛顿运动三定律并不完全是牛顿一个人独立发现的。

伽利略为运动第一定律提供了极其宝贵的资料，第三定律也从惠更斯、雷恩、沃利斯、马里奥物等人的成果中获得了有益的线索。不过只有牛顿能够站在巨人的肩上，高瞻远瞩地看待这些独立的理论，并用数学论证将之结合在单一而庞大的系统里。

牛顿的运动三定律都十分简单明了，起码在文字表达上是如此。虽然简单，但却合情合理地解释了在日常生活当中众多的宏观物体机械运动的情况，它决定了 300 多年以来力学的主要发展方向，成为

近代物理学最坚实的基础。

运动三定律的提出体现了牛顿在动力学研究上出色的物理和数学才能，体现了牛顿高瞻远瞩的学术水平。在科学史上具有划时代的意义，它的影响超越了牛顿本人和牛顿时代。虽然还是有人对于牛顿的发现权不断地说三道四，仿佛牛顿只是一个拣了别人便宜的幸运家伙，但是，作为一个整体奠定动力学基础的，除了牛顿之外再无别人，不论是伽利略、雷恩或是沃利斯、惠更斯都做不到。牛顿总结了 2100 年的力学历史，闪现了 2100 年的智慧和才华。

牛顿之所以能够完成经典力学体系的建立与他的科学方法是分不开的。没有科学的思想与方法，即使万事俱备，也无法构筑起近代力学的大厦。而牛顿所提出的四条“推理法则”则成为牛顿科学研究的主要指导思想和方法论。

四条“推理法则”是牛顿长期研究自然及其规律的过程中认识不断发展的产物，反映了他对于宇宙万物的一致性深信不疑。直到今天，这四条法则对于指导人们如何从事科学推理，仍然是十分有价值 and 有效的。

哲学推理四法则内容如下：

法则 I 除那些真实而又足以说明自然界事物的表象的原因之外，不必去寻求自然界事物的其他

原因。

因此哲学家说，自然界不做无用之事，只要少做一点就成了，多做了却是无用；因为自然界喜欢简单化，而不爱用什么多余的原因以夸耀自己。

法则Ⅱ 所以，对于同样的自然界的结果我们必须尽可能地归之于同一种原因。

例如人和牧畜的呼吸；陨石在欧洲和在美洲的下落；光线在地球和行星上的反射。

法则Ⅲ 物体的属性，既不允许增强也不允许削弱，凡在我们实验所能及的范围内发现属于一切物体的属性，都应视为所有物体的普遍属性。

法则Ⅳ 在实验哲学中，我们必须把用一般归纳法从各种现象推导的命题看作是完全正确的或很接近于真实的。虽然可以想象出任何与之相反的假说，但是直到其他现象出现足以使其变得更准确或出现例外以前，仍应如此看待。

这条法则，我们必须遵守，以便不致于用假说来回避归纳的论证。

牛顿把哲学推理四法则看作是他的方法论，而他之所以在自然科学的浩瀚大海中成为一名出色的弄潮儿，完成规模宏大的经典力学体系，可以说正是借助了这四项推理法则的威力。他认为，自然哲学的目的在于发现自然界的结构和作用，并且尽可能地

把它们归结为一些普遍的规则和一般的定律——用观察和实验来建立这些规则，从而推导出事物的原因和结果。

哲学推理四法则反映出牛顿受弗兰西斯·培根强烈影响的实验哲学倾向。他主张从实验出发，“不做假设”，用归纳法找出物质的内在本质属性及其普遍性。在方法论上他一直反对亚里士多德和笛卡儿。他说，“但是至今为止，我没有能从现象发现重力的这些性质的原因，并且我不做假设，因为凡不是从现象推导出来的就被称作假设，并且不论是无形的假设还是有形的假设，神秘的质还是机械的质，在实验哲学上是没有地位的。在这个哲学中，特殊命题是由现象推导的，并且然后用归纳法提出普遍的命题。”

这四项推理法则并不是牛顿的一时之见，他在长期的科学研究和实践当中对于方法论问题进行了深思熟虑之后才总结出来的，是一种比较成熟的认识和看法。这四项推理法则本身也是牛顿取得丰硕成果中的一个精华之作。当然，牛顿对于永恒真理的追求也没有到此为止。在他晚年的《光学》附录写的疑问中，又将《哲学推理四法则》作了重要的发展。牛顿一生致力于科学方法的研究与探讨，在他 80 多岁的时候仍然在思考着这一问题，仍然在总结着治学经验，不断追求全面和深刻。

6. 深邃智慧的纪念碑——《原理》

“整个科学史上没有一部著作在创新或思维力量方面可以和《原理》相媲美，在取得的伟大成就方面也是如此。没有一部著作使自然科学的结构发生如此重大变化……这种情况只有在这样的场合下才能发生：实验和观察、机械主义的哲学和先进的数学方法被揉合成一个自身完整的、能够用任何可能的实验加以证实的思想体系。”

这是从事牛顿研究的著名学者鲁珀特·霍尔（A. R. Hall）对于具有世纪影响的宏篇巨著《自然哲学的数学原理》的高度评价。霍尔大量的赞美之词使我们仿佛感觉到，这一部牛顿的倾心之作简直可以称得上是自然科学界的一本《圣经》了。

《自然哲学的数学原理》是艾萨克·牛顿完成近代科学革命和奠定经典力学体系的划时代伟大著作。它一直充当着物理学家们在各个领域的研究纲领，使得 200 年来经典力学体系无与伦比地矗立在科学的建筑群中。直到 19 世纪末，人们还普遍认为牛顿力学是整个物理学的基础。只要把它的基本概念原理稍加扩充就可以处理一切物理现象。在前言当中，牛顿介绍了他的写作目的、研究方法和主要内

容：

“由于古人（如帕普斯所告诉我们的）认为在研究自然事物时力学最为重要，而今人则舍弃其实体形状和隐蔽性质而力图以数学定律说明自然现象，因此我在本书中也致力于用数学来探讨有关的哲学问题。古人从两方面来探讨力学，一方面是理性的，用论证来精确地进行；另一方面是实用的。一切手艺都属于实用力学，力学之得名就是因为这个缘故。但由于艺匠的工作并不完全精确，所以力学和几何学就此区分了开来，凡是完全精确的就称为几何学的，凡是不那么精确的就称为力学的。然而差错并不出在手艺，而是出在艺匠。凡是工作不太精确的，就是一个不完善的力学家，凡是工作得完全精确的，就是一个最完善的力学家……古人所研究的力学部分，只涉及到同手艺有关的五种力，他们认为重力（由于它不是一种人手之力）无非是这些在移动重物时所表现出来的力。但是我讨论的是哲学，而不是技艺；我写的不是关于人手之力，而是关于自然力方面的东西，而且主要是探讨那些与重力、浮力、弹性力、流体阻力，以及诸如此类不论是吸引或排斥的力有关的事物。因此，我把这部著作叫作哲学的数学原理。”

牛顿从力学与几何学的区分谈起，使用十分浅

显易懂的语言来介绍他将在这本书中主要探讨些什么问题。随后，他便就此书为什么叫哲学的数学原理作出自己的解释，并介绍了全书的大概内容：

“因为哲学的全部任务看来就在于从各种运动现象来研究各种自然力，然后再用这些力去论证其他现象。本书第一、二卷中的一些普遍命题就是为了这个目的而提出的。第三卷中，为了能够应用这些定理，我对宇宙体系作了解释。根据在前两卷中经过数学论证的定理，我从天文现象中推导出使物体趋向太阳和几个行星的重力，然后根据其他同样是数学上论证了的命题，从这些力中推演出行星、彗星、月球和海潮的运动。”

牛顿是以短得出奇的时间完成了这部具有里程碑式意义的精湛之作。1684—1686 短短几年便标志着整个人类思想史上的伟大时代的到来。而这一伟大时代的到来又多少有那么点偶然性，因为牛顿一贯对于公诸于众表现得异常谨慎和害羞。

1684 年 8 月的一天，哈雷来到剑桥大学。牛顿对于他的光临颇感意外——他已经很久没来了。寒暄之后，哈雷谈起了一件发生在咖啡馆里的故事。

那是 1 月的一天，伦敦刚刚下过一场大雪，皇家学会对面的一家小咖啡馆里热闹非凡，挤满了兴奋的人群，他们品着热气腾腾的咖啡，谈论着天气、生

活，还有女人。

在角落的一张小桌旁坐着三位先生，气度非凡，一看就知道是对面那幢房子里的人士。他们是大名鼎鼎的克里斯托夫·雷恩爵士、埃德蒙·哈雷和罗伯特·胡克，他是皇家学会的秘书。

哈雷是东道主，他请了这两位长者来讨论解决一个问题，这个问题始终在困惑着他。

“一个运动着的物体，比如说行星在引力作用下运动时，将循着什么样的路线呢？引力和距离平方成反比递减的普遍定律如何能证明其正确性呢？”

三个人对这个问题都是知道的，也用不着哈雷多费口舌。

“哦，这个我没办法解答。”雷恩爵士摇摇头，耸了耸肩，第一个开了口。他有着极敏捷的数字头脑，可这会儿不管用了。

“胡克先生，您呢？”

“这个问题嘛”，胡克顿了顿，一脸故作玄虚的样子，“是可以完美地进行论证的，而且我已经这样做了。”

“真的？太好了，胡克先生，您是怎样证明的呢？”

“现在还不能说，我要给别人尝试和失败的时间。”

哈雷和雷恩你看看我，我看看你，不约而同发出

了怀疑的目光，他们知道胡克这个人爱虚荣。

雷恩站了起来，示意停止谈话，他清了清嗓子。

“咱们打个赌，我给你们两个月的期限，不论谁解答出这个问题，而且能提出数学论证，我将给予奖赏。”

“什么奖赏呀？”哈雷笑着问了一句。

“他将获得很高的荣誉，而且，可以从我这儿得到一本价值 40 先令的书。”

40 先令！这可不是一个小数目。

胡克以为雷恩在取笑他，激动地大声嚷嚷起来：“我会告诉你们证明的，但不是现在。”

冬去春来，春去夏来，胡克还是一个字也没拿出来。哈雷于是想到了解难题的高手——牛顿。任何高峰也挡不住这位巨人的脚步。

“假设一个行星在向心力因距离的平方而递减的情况下，那么它是以怎样的曲线运动呢？”

哈雷直接触到核心问题，向牛顿发问。

“椭圆。”牛顿未加任何思索，脱口而出。

哈雷根本没想到会有这种场面，大吃了一惊，难道牛顿在和他开玩笑：牛顿向来小心谨慎，不会胡说八道，尤其是自己郑重其事地向他请教，他更不会顺口乱说的。

“您是怎么知道的？”哈雷抑制不住一阵激动。

“计算出来的。”这位艾萨克坐在那里十分平静，他没把这当作什么了不起的大事。

“那么我有个请求，您能不能把计算的结果给我一份呢？”哈雷有一种大功告成的感觉，困扰几个月的难题举手之间便解决了，他能不高兴么？

牛顿开始忙乱地在纸堆中翻找起来，可是却怎么也找不着，他很不好意思地冲着哈雷一摊手：“你看，我找不着了，以后我寄给你吧。”

哈雷就这样兴奋而又失落地回伦敦去了。

牛顿不轻易许诺，但也从来不违背诺言。他开始重新计算，并把计算结果寄给了哈雷。

1684年11月，哈雷二次来到剑桥大学登门拜访。他意识到这份计算的意义可能非同一般。他必须说服，其实是巧妙耐心地哄骗牛顿写出并且发表他在动力学和天文学方面的巨大发现。哈雷成功了。

牛顿开始艰苦、执着地埋头思考。这本大部头著作无论在内容、方法还是数学方面都给他带来了巨大的困难。牛顿似乎忘了自己是个肉体之躯，忘了自己需要食物和睡眠，就像一架开动的机器，不停歇地工作，工作。

他一共大约写了7个论运动的手稿，一个也没有发表过。这七个手稿构成了《原理》第一卷的雏形。1685年的夏天，《原理》第一卷宣告完成，1686年底

第二卷写作结束；1687年春天第三卷也脱稿。这一年仲夏时节，《自然哲学中的数学原理》正式出版，它是由哈雷出资促成的。

哈雷为这本书的问世耗费了巨大的心血，他和牛顿通过信件讨论疑难问题，还要为出版来回奔波。对此，他心甘情愿，毫无怨言，因为他很清楚他正在做一件影响整个人类，影响千秋万代的事情。没有哈雷的热心与激情，《原理》的出版是不可想象的。在给牛顿的信中，哈雷高兴地谈到：

“直到全部结束之时，我决不进行其他事情，并且由此希望在一件事情上避免我自己被加上一切疏忽的罪名。在这一件事情上，我很高兴在某种程度上参与了把千秋万代将为之赞美的著作呈献于世人。”

牛顿对哈雷以及皇家学会的帮助十分感激，他在《前言》中表达了对他们的友好热情和无私帮助的帮助：

“目光敏锐，博才多学的埃德蒙德·哈雷先生为本书的出版付出了艰辛的劳动。他不仅为勘误和制版操劳，而且从根本上来说，他也是鼓动我撰写本书之人。因为正是他要我论证天体轨道的形状，正是他要把这项论证呈报皇家学会。而皇家学会的作用则是鼓励我，要求我，使我开始想到去撰写本书。”

《自然哲学的数学原理》一共有三卷。牛顿起这

个书名似乎是针对笛卡儿的，笛卡儿在 1644 年出版了一本《哲学原理》。《原理》以哈雷写的，由理查森译成英文的一首颂诗作为开始。牛顿的总体设想是在第一卷用数学观点论述一般动力学，第二卷论述流体力学，第三卷则将得出的重要结果用于解决天文和物理问题。

《原理》第一卷以一系列奠定力学基础的定义和公理开始。首先定义的是“物质的量”即质量和“运动的量”即动量。物质的量用它的体积和密度一起来量度。他证明了在任一给定地点质量与重量成正比。他的实验结果比伽利略的自由落体实验结果更为精确。运动的量用它的速度和质量一起来量度。

接着牛顿给惯性下了定义，说物质有抵抗能力，在这种力的作用下物体保持其原来的静止状态或等速直线运动。惯性使物体保持所得到的任何新状态，同时又“抗拒”任何状态的改变。在这一点上，牛顿的见解比伽利略要高明，伽利略把行星保持在轨道上运动的原因归结为在圆形轨道上作不受力作用的等速运动。

在定义 4 中，牛顿使用了“外加力”的概念，即一种为了改变一个物体的静止或均速直线运动状态而加于其上的推动力。接着，他又定义了向心力，作为对惠更斯离心力的补充。

牛顿关于空间和时间的概念选择了绝对空间和绝对时间。绝对空间因其性质与外界任何事物无关而永远是相等的和不动的。绝对时间是自身匀速地流逝，与任何其他外界事物无关。它们都通常可以用“可感知的度量”来计算。然而惠更斯和贝克莱是持不同意见的反对者。

随着基本概念的清晰解释，牛顿系统地阐述了三条著名的运动定律。

第一定律：每个物体保持它原来的静止状态或匀速直线运动状态不变，除非作用于它的力迫使它改变这种状态。

第二定律：运动的改变和所施加的动力成正比，而且改变方向与力所作用的直线方向一致。

第三定律：作用力与反作用力大小相等，方向相反。

牛顿由易到难，由简单到复杂。通过探究单位质量或质点的运动，逐步讨论按开普勒定律而运动的各方面问题，提出了严谨的天体力学的理论。他努力去证明开普勒行星运动三定律中各个定律的动力学意义，创立了一些计算开普勒运动的方法，论述了向心力和回转轨道间的数学关系，考虑了在任一种向心力作用下物体沿着转动的轨道的一般情况等等。在第一卷中，牛顿常常由于兴之所至而讨论任何可

证明为有数学意义的课题的任何侧面，而且往往远远超出了可能的物理应用的范围。

第二卷讨论的是关于流体力学定律的，研究物体在有阻力介质中的问题。牛顿原来是把这一问题纳入第一卷末尾的一些定理之中，并没有打算单独写一卷。

牛顿着重批驳了笛卡儿的涡旋理论，证明行星不是在物质的旋涡中转动。他说：“旋涡假设跟天体现象是毫不相容的，它不能把天体运动解释清楚，反而使之模糊不清。”

此外，牛顿的数学独创性和新发现在这里得到了积极的发挥。他努力提醒读者，书中所讨论的阻力条件“更大程度上是一种数学的而不是物理的假设”。从这一点上讲，或许第二卷的数学意义要比它的物理意义更大些。

第二卷提出了有关流体力学或连续体力学的一般论述。到 18 世纪它发展成了一门独立的学科。

第三卷中牛顿创立了自己的“宇宙体系”，他运用前两卷推导出来的运动普遍规律来解释自然界的实际问题。

牛顿以一则序言开始他的新篇章，指出前两卷阐明的哲学原理是数学上的，现在将把他们应用于宇宙体系之中。接着牛顿提出了一组哲学推理四法

则，作为他研究自然科学的方法论。

在第三卷中，牛顿将向心力平方反比定律用于天体之间的相互作用上，阐述了万有引力定律，并从普遍性结论出发讨论天文学中的实际问题。他根据一系列天文数据来研究行星的运动，研究月球的运动，详细讨论了太阳和月球引起潮汐的力，证明地球不是一个圆球而是一个扁球，以及这种与月球引力有关的形状是如何对它的旋转轴起作用从而产生的岁差。对于彗星——人们一直把它看作是某种不祥之兆——牛顿认为，它运动于太阳系之中，数目很多，但它的运动也是有规则的，服从于同行星一样的规律，它的扁椭圆轨道很接近抛物线。

牛顿以叙述太阳结构和上帝与自然的关系结束了他的宏篇巨著。这篇《总释》是在1712年为第二版发行而写的。

《自然哲学的数学原理》包含着无尽的自然科学的宝藏。赋予这篇巨著以生命力的是牛顿的动力学、万有引力定律，以及二者的应用于太阳系“宇宙体系”。没有其它的自然规律像《原理》中的定律那样，把如此之多的自然现象如此简单地统一了起来。可以认为，《原理》是人类自然科学知识的首次大综合。他完成了伽利略地面物理学和开普勒天体物理学的统一。把地上的运动规律和天体的运动规律概括在

一个统一理论之中。从而建立起了以牛顿为标志的经典力学体系。

《原理》发表之初，英国宗教界对它发起了猛烈攻击。没有几个人能够领会牛顿的推理，也没有多少人能够清晰地明了牛顿做这些事情的重要意义。在剑桥大学，直到1699年，惠斯顿接任卢卡斯讲座，才开始讲授牛顿体系。1707年盲人数学家桑德森发表《论牛顿的原理、光学和代数学》，对于普及牛顿的理论起了重要作用。1704年，牛顿的忠实追随者和理论推广者凯尔在牛津大学公开讲授牛顿的自然哲学。德萨格里斯接着在牛津宣传牛顿理论，讲了120次之多。经过了大约25年，牛顿的自然哲学在英国逐步得到普遍承认。

法国仍然在笛卡儿的漩涡中打转，笛卡儿——惠更斯学派是反对《原理》的。据说直到牛顿去世，他在国外的追随者还不到20个人。在沉睡了半个世纪之后，神秘主义终于让位于理性。莫泊丢和伏尔泰成了牛顿自然哲学的积极拥护者。他们对以狄德罗为首的法国百科全书派产生了深远的影响。牛顿可能没有想到他最伟大的后继者不是在英国，而是在法国。拉普拉斯1799—1825年间完成的《天体力学》把经典力学在内容、逻辑和形式上推进到了一个十分完善的地步，牛顿的理论体系建立了在欧洲大

陆的统治地位，成为整个科学史上的引人注目的丰碑。

《原理》和它的作者一样成为超越时代的产物。

“这些发现的重要性和普遍性，以及大量创造性的和深邃的观点已经成为本世纪哲学家们极其辉煌的理论根据，并且全是以优雅的文字表述，确保了《自然哲学的数学原理》这部著作成为超出人类智慧的一切产品的杰作。”

担负起继续和完善《原理》任务的拉普拉斯对这部巨著推崇备至。他觉得用多么美妙的语言来评价它都丝毫不显得过份。对于《原理》在自然科学中的价值和地位，拉普拉斯道出了他所能表达的最具力量的话语：

“《原理》将成为一座永垂不朽的深邃智慧的纪念碑，它向我们揭示了最伟大的宇宙定律，这部著作是高于人类一切其他思想产物之上的杰作，这个简单而普遍的定律的发现，因为它囊括对象之巨大和多样性，给予人类智慧以光荣。”

牛顿由于《原理》的诞生而使得他的力学体系获得完美和不可思议的成功，牛顿成为人们崇拜和景仰的对象。牛顿的传记作者冯太纳尔描述道：

“一个国家产生了这样多有学识的人，他们全都以齐声喝彩的方式把艾萨克爵士奉为他们的首领，

承认他们是他们的主帅和大师，以至于没有一个反对者敢于显露出来。不，他们甚至不允许一个温和的崇拜者存在。他的哲学已经被整个英国采用，它在皇家学会和从那时以来一切显赫的仪式上处于优势，好似它是曾经被多少世代的崇敬所构成的秘密。”

即便是 20 世纪的科学家依然对牛顿及其《原理》怀有深深的敬意。他们都是从小学习牛顿所阐述的公理和定律走上科学之路的。他们至少在开始之时是紧紧跟随着牛顿的。科学学的奠基者贝尔纳说牛顿一劳永逸地建立了对宇宙的动态观。对于《原理》，他以一种历史的眼光为这部著作找到了恰当的参照物，由此而概括地、准确地评述了它的意义：

“这部书，坚持阐述了物理的说理，在全部科学史上是无与伦比的。就数学而论，只可以拿欧几里得的《几何原本》来和它相比；就它洞察物理的卓识和对思想上的影响而论，就只有达尔文的《物种起源》比得上它。这本书立刻成为新科学的经典，这倒不是说它已到了作为正统学说的源泉的地步而受到崇敬，而是说书中举证的种种方法可以作为以后推广的泉源而受到崇敬。”

《原理》被译成了英、法、德、意、俄、日、瑞典、罗马尼亚、荷兰和汉语等多种文字，在各国广泛流传，成为近代自然科学史中最伟大的著作之一。

7. 牛顿力学之后

牛顿所取得的成就即使在最出色的科学家看来，也是“堪称为人类思想史上最优越的成就”。直到 19 世纪末，它一直是理论物理学领域中每一个研究者所遵循的纲领。随着德国和法国科学家对牛顿力学不遗余力地传播和发展，尤其是那位无比羡慕牛顿“是最幸运的人”的法国、意大利混血儿路易·拉格朗日《分析力学》的出版和 19 世纪分析力学的发展，产生了一种天经地义的看法，就是以牛顿《自然哲学的数学原理》为基础的力学实质上已趋于完善。“一切物理事件都要追溯到那些服从牛顿运动定律的物体，这只要把力的定律加以扩充，使之适应于被考查的情况就行了。”

然而，牛顿力学并不是包治百病的灵丹妙药。随着对这门学科内容的叙述逐步完善，整个结构赖以建立和存在的基础也在不断受到批判性的审查，同时，关于这些问题的讨论也从未真正停息过。一系列科学新发现上不断地出现例外的实验现象，逐渐显现出这个概念体系在适用上的局限性。科学家们往往不得不去重新研究“力”、“质量”等诸如此类的词的真实含义，牛顿的那几项定律是如何提出的等深

奥问题。

英国物理学家托马斯·杨 (Thomas Young, 1773—1829 年) 和法国物理学家菲涅耳 (Augustin Jean Fresnel, 1788—1827 年) 经过大量光学实验和严格的数学证明, 使沉寂多年的光的波动说重新复兴起来, 这已是 19 世纪初叶了。光的波动说在惠更斯死后 100 多年又取得的胜利在牛顿物理学中打开了第一个缺口, 具有非凡的象征性意义。

1831 年这个珍贵的年头里, 法拉第 (Michael Faraday, 1791—1867 年) 发现了电磁感应现象。与他同时代的有些人, 一开始认为这个发现无足轻重, 然而法拉第立刻清楚地认识到它的巨大意义。他为了解释电和磁的作用, 在物理学中引入了“场”和“力线”的概念。他对电和磁相互作用的解释描绘了一幅与古代原子论者和牛顿的自然观截然不同的自然图景。他把“场”看作是带电体或磁体周围的一种物理实在, 这是自牛顿以来在物理学概念、基础理论方面的重大发展和最重要的变革。

“场”的观念不但发展而且大大突破了牛顿力学的范围。它打破了传统的所谓超距作用的概念, 表明物质间的相互作用力需要由空间特性来加以说明。而在牛顿经典力学体系中, 力就是物体之间的相互作用, 它只是物质的一种属性, 和空间没有任何联

系。

法拉第在电磁学上的发现对牛顿力学造成了重大冲击。但他自己却十分地谦虚谨慎，在给一位朋友的信中，他写道：“我觉得自己搞出点东西来了，但还没有把握。可能是根草，而不是一条鱼。”

确实，在肯定法拉第在科学发展中的极大重要性和在物理学中的惊人贡献时，还应该看到这种成就存在一个明显的缺陷，即它缺乏与数学的联系，缺乏严格的数学形式。因为法拉第是自学成才，没有机会受到系统的数学训练，他原来是一个邮递员。

这一课由出生在苏格兰的詹姆斯·克拉克·麦克斯韦补上了。

麦克斯韦 (James Clerk Maxwell, 1831—1879 年) 是牛顿两个世纪后的校友。他成为法拉第思想的继承者和发展者。他系统地考察了自库仑、奥斯特以来的电学成就，认为应该把电流的规律与电场和磁场的规律统一起来。他试图进一步精确地来描述法拉第的场和力线概念。

麦克斯韦应用了 19 世纪中逐渐发展起来的叫作矢量分析一个新的数学分支。他用新的数学语言表达了法拉第的基本原理。他引进了位移电流和涡旋场的概念。为了定量地刻画电磁场的转化和电磁波的传播规律，他又引进了两组偏微分方程。

1873年，厚厚两大卷的巨著《论电和磁》问世了。这部书标志着电磁场理论的完成，是集古今电磁现象和理论之大成的划时代的著作。它的意义可以和牛顿的《自然哲学的数学原理》相提并论。

麦克斯韦使近代物理学趋于完善，并把电、磁、光、热辐射都统一在一个“美妙而平整”的理论之下，从而实现了物理学的又一次大综合。普朗克称赞道：“麦克斯韦的光辉名字将永远镌刻在经典物理学的门扉上，永放光芒。从出生地来说，他属于爱丁堡；从个性来说，他属于剑桥大学；从功绩来说，他属于全世界。”

爱因斯坦曾说，法拉第和麦克斯韦的电场理论摆脱了这种不能令人满意的状况，这大概是牛顿时代以来物理学的基础所经历的最深的变化。在《牛顿力学及其对理论物理学发展的影响》一文中，他评价道：“被认为是整个理论物理学纲领的牛顿运动学说，从麦克斯韦的电学理论那里受到第一次打击。”

19世纪最重要的经典力学评论家要数奥地利的物理学家和哲学家恩斯特·马赫（Ernst Mach，1838—1916年）。

马赫是一位非常有才智的人，在22岁的时候就以放电和感应的论文获得了维也纳大学的博士学位。虽然他忙于心理学、生理学、声学以及哲学的研

究，但他对于物理学史似乎有着特别的兴趣和偏爱。

他从来不认为那些流行已久的概念是一成不变的东西。科学只不过是一种由人们逐步摸索得来的观点和方法，把实际给予人们的感受内容加以比较和排列的结果。马赫要做的就是对那些所谓的最神圣的遗产进行一下清查，而在这过程中，很可能推翻某些权威的定论。

1883年，马赫出版了他的论著《历史发展中的力学》。他在历史的框架内发展了他的评论，对牛顿力学表示了他的怀疑，并且特别研究了质量的概念、作用和反作用原理，以及绝对空间和绝对时间的概念，对牛顿的理论观点进行了批判，马赫“卓越地表达了那些当时还没有成为物理学家的公共财富的思想”。

马赫并不是全面否定牛顿，他详细介绍了牛顿力学的基本观点，充分肯定牛顿的巨大贡献，尤其是万有引力的发现和作用与反作用定律的建立。

对于牛顿力学体系的一些基本概念，他怀疑和批判的情绪是十分明显的。他很不喜欢牛顿的质量定义，提出这个定义陷入了与力的定义和密度定义两种循环，是一个“伪定义”、“循环论证”。他反对以重力先定义质量然后再由质量定义重力的做法。主张质量的真正定义只能从“物体的力学关系中推导出来”。马赫自己提出了质量定义想要消除牛顿

质量定义的模糊不清，然而在这一点上，他实际上并不太成功。

马赫批判了绝对时空观。他认为：“所有我们的力学基本定理都是关于物体的相对位置和运动的经验。”

在时间问题上，马赫提出：

“如果有一事物 A 随时间变化，那么这只是说事物 A 的状态同另一事物 B 的状态有关。如果摆的运行同地球的位置有关，那末它的振动就是在时间上进行的。由于我们在观察摆的时候用不着去考虑它同地球位置的相依关系，而可以把它同任何别的事物作比较，所以很容易产生这样一种看法，认为所有这些事物都是无关紧要的，……我们无法量度事物随时间所发生的变化。时间宁可说是我们从事物的变化中所得到的—种抽象，因为，正是由于一切都是互相联系着的，我们就没有必要依靠—种确定的量度。”

接下来，马赫通过批判牛顿著名的水桶实验来批判他的绝对空间和绝对运动的概念。

“牛顿用转动的水桶所做的实验，只是告诉我们：水对桶壁的相对转动并不引起显著的离心力，而这离心力是由水对地球的质量和—其他天体的相对转动所产生的。如果桶壁愈来愈厚，愈来愈重，最后到

达好几里厚时，那就没有人能说实验会得出什么样的结果……。”

马赫认为必须从它与其他许多事物相联系的经验出发去认识事物，而如果站在事实上，就会发现只有相对的空间和运动的知识。能被确定的只有相对位置和相对运动，因而只有它们才是物理实在。

正如爱因斯坦所指出的，马赫已经清楚地看出了古典力学的薄弱方面，而且离开提出广义相对论已经不远，而这一切是在几乎半个世纪之前的事情！倘使在马赫还是精力充沛的青年时代，光速不变的重要性这个问题已经激动了物理学家，那么，马赫也许会发现相对论，这并不是不可能的。

在整个 19 世纪，还有许多学者对牛顿力学进行了讨论。

达赛安特·韦安在他 1851 年出版的著作《建立在运动学基础上的力学原理》中特别反对把力作为加速度原因的含糊概念。他声称：“这类概念既不是物质的也不是精神的，而是盲目的和失去判断力的。”

古斯塔夫·罗伯特·基尔霍夫在《关于数学物理和力学的研究报告》中提出一种力学的逻辑综合。他认为力学不能提供一个完全真实的力的定义，而必须把力限于只作为质量和加速度的乘积。

海里希·鲁道夫·赫兹 1894 年出版了《力学原理的新关系概论》，他完全避开力的经典概念，提出了一种崭新的力学系统。

19 世纪末以来，人们的基本观念逐渐产生了变革，理论物理也在慢慢越出牛顿统治了近 200 年的框框，除了牛顿提出的物理学基本范畴外，又出现了第二种范畴“场”。没有更多的人会再相信一切问题都能在牛顿力学基础上获得解决。因而在电磁理论、能量转化守恒和生物进行论方面对牛顿力学体系进行了必要的修改和补充。最终到了 20 世纪初，阿尔伯特·爱因斯坦的相对论引起了一场新的物理学理论的革命，使人们的思想产生了一个新的飞跃。现代科学革命实现了在科学观和科学理论上的深刻变革，牛顿体系的物质观、时空观、运动观都经历了惊人的变革。

牛顿物理学虽然在一定程度来讲是过时了，然而今天的成就也是建立在牛顿体系基础之上所取得的，并不意味着今天可以把牛顿的一切都统统放弃。他依然应当受到人们最深挚的热爱和尊敬。

五、渴求奥秘的“炼金术士”

1. 炼金术与化学

许多科学的起源都因为年头太久了而无法追溯，但是对于化学来说，它的兴起我们至少还有某些踪迹可寻。

近代化学的形成是在 16 至 18 世纪。顺着它的足迹上寻，我们可以很容易地发现，化学作为一门科学是从炼金术和化学工艺中脱胎而出的。如果没有古老、神秘的炼金术，化学的形成、发展是不可想象的，至少不会像现在这样发达。

炼金术士似乎永远是一群神秘的人物。

他们各自使用着秘密的记号、符号和术语，而且如同密码一般，各不相同，因而也根本不存在一个普遍通用的“炼金术语言”。

炼金术士们进行着各种各样的实验，用他神秘

的、怪异的语言描述他所观察到的物质，并且对它们加以分类。他们讨论物质的反应和变化，努力从多种多样的人造和天然化合物中研究元素和元素是怎样进行化合的。

在炼金术士那里，化合物是由“土、水、气、火”四种元素组成的，他们用肉体与灵魂、男性与女性来和成对的元素相比较。用原始物质的着色来说明形式与物质的统一，同时又把这种统一比喻为生命的开始、后代的繁衍、太阳月亮、皇帝皇后的联姻。

由于他们所处的时代决定了环境的局限性。他们往往采用哲学甚至是宗教的形式进行讨论。祈神与祷告的过程往往伴随着炼金术的操作。铁匠和玻璃匠们在融化采来的矿物制取新物质时还必须要向地神赎罪。因为这些东西是从地神他老人家那里抢来的，并且要用于“点石成金”，转化为一种金属、甚至是一种金属转化为另一种金属。他们的操作似乎意味着一些物质“死亡”了，而另一些物质“复活”了。

炼金术士出版了一批炼金术著作，书中既有思辨内容，也有关于化学实验的确切描述。然而书中大量使用了神秘的、特殊的炼金术语言，小心翼翼地把这些东西掩饰起来。比如，硫酸就被称作了“黑蛇和铜色鹰的血”。此外，由于化学药品并不是那么纯净，

这些炼金术士们辛辛苦苦半天，往往得到的是不同的结果。

不可避免的，有一批所谓的炼金术士都是些有名的“江湖骗子”。他们的唯一和最高的目的就是赚大笔大笔的钱，而不是更好地去了解那些“既无聊又无用”的化学现象。根据人们对贵金属和宝石的疯狂追求，他们就想方设法地利用炼金术去伪造这些东西，去欺骗那些疯狂得丧失理智、丧失鉴别力的傻瓜们——对于他们来说，这并不是一件多困难的事。

当然，另外还有一批热衷于炼金术的执着的炼金家。他们是想弄清楚事实以及检验别人提出的理论。这种炼金术是一种真正想要了解物质化学性质的高尚努力，因此，人们对这些近代乃至现代化学的先驱者们，始终怀有一种深深的敬意。然而这部分人的成效却并不大。

化学这门新学科最初孕育在美索不达米亚平原，炼金术以散文诗的形式表现和传播着。亚历山大里亚科学院是研究炼金术的著名机构。

而在西方，炼金术几乎没有什么信徒，它的发展集中在了罗马帝国的东部。直到10世纪以前，西欧对炼金术还可以说是一无所知。12世纪的时候，炼金术文献和占星术文献一同从阿拉伯文被翻译过来，传到了西欧。1144年，切斯特的罗伯特把第一本炼金

术著作译成了拉丁文，从此，希腊——阿拉伯——中国的炼金术理论源源不断地涌入西欧。

西欧人的眼前顿时一亮，仿佛推开了一扇神秘的窗户，各种各样新奇的玩意儿都飘了出来：“哲人之石”、“万应灵丹”、“青春泉水”、“万宝妙药”、“第五本质”（精气）、“精髓”、“再生’（即植物从其灰烬中复活）等等。许多智慧的头脑一下子被它们吸引住了，而且深深迷上了它们。

而且尤其令人感到幸运的是，至高无上的教会容忍了炼金术的存在，特别是那种实用及理论性的炼金术，它只反对那些看起来似乎会有可能导致宿命论的炼金术。1326年，罗马教皇下了一道“御旨”，禁止那些只为赚钱的炼金术骗子活动，而那些研究化学的学者依然自由地探索着真理。马格努斯和托马斯·阿奎那就被允许用真正而非欺骗的方法“研究那些被认为是不完善的金属的嬗变”。

大量中世纪的炼金术士们更加注重于实践。逐渐改变理论思辨的方向，从事更多的实验，并将它们详细记载下来，而且还对于实验方法进行了公开讨论。

古老的炼金术正慢慢地从炼金炉中走出来，一步步向化学前进。

从炼金术到化学的转变中、冶金化学和医药化

学可以说起到了重要的桥梁作用。

意大利的毕林古齐 (V. Biringuccio) 和德国的阿格里柯拉 (Agricola) 在冶金化学领域作出了重要的贡献, 也是最有影响的人物。他们分别写了《烟火术》和《金属学》。

瑞士的一名医生巴拉塞尔斯 (Paracelsus) 和比利时的一位医生海尔蒙特 (Helmont) 是医药化学的代表人物。

巴拉塞尔斯后来成为巴塞尔大学的医学讲师, 猛烈地抨击了亚里士多德。他发展了用化学药物医治疾病的医化学观点, 对炼金术进行了改造。他认为, 炼金的主要目的应当是制药而不是什么点石成金。他还任意扩大了炼金术的范围, 把那些凡是加工天然原料使之适应新的要求的一切制作过程都称为炼金术。按照这样的逻辑, 甚至连烤面包都成了炼金术。

与此同时, 他摒弃了亚里士多德学派的四元素说, 提出了三元素说, 即一切物质由汞、硫、盐三种成份组成。

硫代表颜色和可燃性, 是一切气体的代表;

汞代表流动性, 是一切液体的象征;

盐代表可溶性, 是一切固体的性质。

这三种原始物质不能从自然界中分离出来, 但

是它们在化合物中保持同一，使化合物具有一定的化学特性。

三元素理论后来被他学生修改为粘液、汞、硫、盐和土五元素理论。但这同“燃烧的是硫、挥发的是汞、变成灰的是盐”一样也存在极大的缺陷，也注定了它必然要最终失败。因而也注定了巴拉塞尔斯作为一个从炼金术到科学化学的过渡型人物的命运。

海尔蒙特作为巴拉塞尔斯的后继者，也是一位有名的炼金术化学家。他的理论和实践对化学的进步有着重要的意义。

海尔蒙特过着远离尘世的隐居生活，一心一意搞他的化学实验，尤其热衷于对气体的实验研究和元素理论。

他由于区别了稳定的气态物质和水蒸汽而被人们称为“汽体化学之父”。

在元素理论上，海尔蒙特对“水”情有独钟，把它放到了元素的首位，彻底背叛和抛弃了亚里士多德。他真诚地认为，只有水是所有化学物质的基础，今天看来，这和亚里多德同样地错误。

海尔蒙特用实验证明他水是组成物质的基本成分的思想，并且通过定量的关系表达了物质守恒的思想。这使得他又向近代化学的门槛迈进了一步。

海尔蒙特的一两项重要的化学发现最终却都淹

没在大量的玄妙幻想之中，以致于即使是 20 世纪评论海尔蒙特的人们也好像坠入了云雾之中，茫然不知所措。他的儿子 F. M. 海尔蒙特与剑桥大学三一学院的一个炼金术研究班子有着密切关系，这对后来的牛顿产生了很大的影响。

英国人罗伯特·波义耳深深受到总体的科学革命和特定的机械观的影响，他在化学从炼金术中解放出来的过程中发挥了巨大的作用。

波义耳是一位培根主义者，曾经长期拒绝阅读伽桑狄或笛卡儿的著作，以免“过早地被玄虚的假说所诱惑”。

他对炼金术十分感兴趣，而且相信他自己能把水变成土，把黄金变成贱金属，他相信元素衍变的可能性。而且他的工作似乎也很神秘。波义耳曾经送给牛顿和洛克一些“使贱金属变为贵金属的药粉”，但他们似乎并没有把这些神奇的药粉派上用场。

波义耳的工作在科学史上具有特殊的意义和重要价值。他在理论上提出了一些新见解。

在抨击四元素、三元素这些观点或是它们的变种观点之中，波义耳差不多奠定了近代化学的基础，并且对有关物质的结构作出了重要贡献。他为化学确定了一个独立的目标，认为化学不是那些炼金家和医生应该做的事，而是自然哲学的研究对象；化学

所真正寻求的也不是制造贵金属和有用药物的实用技巧，而是应该从那些技艺中寻找一般的普遍原理。

同时，波义耳受到微粒宇宙观的吸引，继承了古代原子论的观点，他的观点在以后对牛顿产生了重要影响。波义耳用自己的方法解释了物质的组成和化学变化。他还为元素下了一个朴素的定义。

波义耳对旧有的化学理论的抨击是非常有力的，他的工作极大地刺激了科学的发展。但是他并没有能够提出一个清楚的化学新理论来代替旧的理论。“比起他所做的大量有据可查的实验工作来，他作出的重要发现或使科学有重大转变的工作却非常少。”波义耳自己也说他已经发现“思辨几何学对自然哲学的用处”，但他为自己不精通数学和他的工作更带有培根色彩而遗憾，因为“他没有把他的研究用数学表示出来”。

化学作为一门科学过了一个世纪之后才算是开始真正完善起来，然而却并没有取得较大的进步，人们常常对此感到迷惑不解。

15 世纪末以后，新柏拉图主义、诺替斯教和卡巴拉神秘犹太教的理论形成了一股新浪潮。17 世纪的时候，在剑桥大学三一学院就形成了一个中心。他们对于炼金术的理论表现出浓厚的兴趣，H. 莫尔，还有牛顿的导师巴罗都是这个中心的积极参加者。他

们怂恿英国的出版商搜集和出版有关炼金术的典籍，逐渐形成一种新的炼金术理论。牛顿就在这里开始他的炼金术——化学的研究和探索。

2. 火炉旁的执着者

在人们脑海中的牛顿，是与数学、光学、力学紧密联系在一起的，而除此之外呢？

“他〔艾萨克爵士〕同样写了一本关于化学的完整著作，从这种奥妙的技艺出发解释物质的原理和基本成份，提出实验证据和数学证明。他自己对这本书的看法很好，但是在实验室的意外失火中不幸烧掉。他一直未能再写这本书，这是一个不可弥补的损失。”

书可以被烧掉而永远不存在，但一段历史、一段事实却是无法被火烧掉的。

牛顿从先辈们那里继承了数学、光学、力学的丰硕成果和知识，除此之外，他还接受了属于他那个时代的精神的礼物：对神学的无比热情和对炼金术奥秘的遏止不住的渴求。

有的人一直抱定这样的观念，牛顿是一个炼金术士。炼金术士这四个字并不是对牛顿的什么夸奖，这仿佛意味着牛顿在徒然地消耗大好时光。

的确，牛顿花了整整 30 年的时间研究这些东西——这比他花费在物理学上的时间要长得多——而且并没有给人们留下可圈可点的大部头著作，就像《原理》和《光学》那样。但是，这种认识只能反映他们的浅薄和无知。牛顿从来也不是一个随便浪费时间和空耗生命的糊涂虫。

“谁要是指责牛顿把他的无比的智力用于这些现在看来根本不值得他认真对待的事情上，那就是在指责他自己。”在牛顿所处的时代，17 世纪末，炼金术在某种意义上说就是化学！要在炼金术和化学之间划一条泾渭分明的界线实际上是非常非常困难。牛顿是一个炼金术士，而这就意味着牛顿在一定程度上是一名真正的化学家。作为一名天生就具备不断探求科学奥秘的学者，他的兴趣又是如此的广泛，怎么可能不去探索那些炼金术士们所干的是什么呢？何况这是通过他所最喜爱和推崇的所谓实验去进行的。

在牛顿进入格兰瑟姆中学读书之时，他寄宿在乡村药剂师克拉克先生家里。他在药剂师的顶楼发现了一包满是尘土和蜘蛛网的旧书，他贪婪地读完了这一大包书。这期间发生了两件对牛顿一生都具有极深影响的事情。一件事情是，牛顿由于常常在这里看到克拉克前妻的女儿斯托利小姐而爱上了她，

但牛顿没能够娶她——他一生中谁也没娶。另一件事情是，他在药店期间热衷于做他的化学实验。药店本身就像一个巨大的真正的化学实验室，这给小牛顿提供了便利条件，他爱上了化学实验——他一生中从未中断过化学实验。

然而牛顿真正把精力投入到化学研究中是 17 世纪 60 年代末之后的事情了。

当他还作为一名剑桥大学的学生时，他开始关注一些和化学有关的现象，比如水的组成，金属和酸、碱成分与化合等问题，并且在他的三一学院笔记中记了下来，有《水和盐问题》、《矿物问题》、《颜色问题》等。牛顿亲手做了许多次的实验来解释和证明他对问题的思考。当然，这期间的实验和研究有可能不是出于纯化学研究的目的，而是由于研究光和颜色理论的需要，但不管怎么样，他开始走上了化学研究的领域和道路。

17 世纪 60 年代中期，波义耳 (R. Boyle, 1627—1691 年) 相继出版了《怀疑的化学家》和《形式和质料的起源》两本书，书中阐述了他的原子论思想，反对笛卡儿的机械论和以太旋涡说。牛顿受原子论和实验哲学的影响很深，这两本书给牛顿以很大的启发，他决心通过实验去探索物质组成的原子论观点的合理性，正确性，探索物质嬗变的可能性和机

理。

与此同时，牛顿敬爱的导师、剑桥大学三一学院卢卡斯讲座教授巴罗博士也来找牛顿了。

“艾萨克，你知道炼金术吗？”巴罗开门见山，直接切入话题。

“是的，先生。不过我并不十分了解它，我知道波义耳先生写了《怀疑的化学》和《形式和质料的起源》”。

“那么艾萨克，你是一个非常聪明、非常有前途的年轻人。不过，你现在还不够全面，所以我认为你应该花精力去研究一下炼金术。”

“什么？让我研究炼金术？”牛顿简直是吃了一惊，他根本没想到巴罗此行的目的原来是这样的。

“对！”

“可是，我觉得炼金术似乎对我帮助并不大。”牛顿有一点不大情愿。

“年轻人，我的艾萨克，你错了。”巴罗笑着说道。

“我错了！那炼金术有什么好呢？”牛顿越来越糊涂了。

“实际上炼金术是一门很有用的学问，炼金术士并不都是江湖骗子，那只是些贪图钱财的可耻的家伙。没准你能够从中解决许多别的方法不好解决的自然哲学的争论问题呢！”

“真的这么神奇呀？”牛顿似乎被说动了，“那我就试试吧！”牛顿的热情一下子涌上来，就像耶茨（F. Yates）所说的，“牛顿在物理和数学上对自然的奇异探索不能完全满足他的要求。他或许采纳或半采纳‘玄术会社成员’的炼金术道路，通过自然将他引入甚至更高的水平”。

牛顿买了一批化学药品，有硝酸、汞的升华物（二氧化汞）、锑、酒精、硝石以及其它东西。他花 15 个先令装置了一个熔炉。牛顿用不着去找什么泥瓦匠，他说，“我自己就行”，然后真的自己动起手来砌炉子。他似乎干这个并不怎么在行，只好一边砌一边改，折腾了大半夜才总算完了工。实验室在三一学院大门北面花园的东端，是一幢两层木阁楼的旧房子，在这里，巴罗教授曾研究过炼金术，医药及炼金术哲学，尼德和瑞也使用这屋子，而现在成了牛顿的实验室，他在这里进行化学和光学的实验。

做实验是一件极其辛苦的事情，牛顿很少晚上睡觉，连打个盹的时候也不常见，他往往在凌晨睡去，而一大早旭日东升之时又要翻身下床，看一看他烧得火红的熔炉。在实验室里一干就是好几天，他的助手都几乎支撑不住了，而牛顿一直坚持到做完化学实验为止。整个实验过程中，牛顿始终一丝不苟，严格要求，仔细检查每一个细节。就这样一个又一个

不眠之夜，牛顿兴奋地望着炉火，望着炉火所熔化的金属。

在当时，牛顿必须通过大量的实验来探索那种适于磨光和最耐腐蚀的合金，探索物质的嬗变。

“我先把纯铜熔化，然后加砷，当它也熔化以后，我就将它们稍微搅拌一下，同时注意不要吸进有毒的气体。然后，我加进锡，等它熔化之后（它化得很快），我就把所有东西重新化一遍，然后马上把它们倒出来。”

这就是牛顿所做的无数次关于金属、合金及其特性试验中的一个。

牛顿阅读了大量的炼金术著作，从亚里士多德以后的重要读本他都进行了广泛而认真的研究。剑桥周围就有一批著名的研究炼金术、化学的人物，巴罗、海尔蒙特父子、莫尔、波义耳等等。受到他们及他们著作的影响，牛顿逐渐从炼金术与原子论的结合之中开始形成自己的化学思想。

牛顿从来不是一个单纯的化学家，只研究分解与化合，他是一个进行综合研究的科学家，即便是他的化学实验，也往往直接关系到实际的物理问题或是其他问题。而在他的传世之作《自然哲学的数学原理》和《光学》之中对于物质结构的详尽描述也能够从侧面反映出牛顿对于化学的研究。牛顿认为化学

是“整个自然科学的基础”，化学作为一门基础科学，通过它可以对重力、光学进行因果关系的研究，而其重要性超过了他早期研究阶段对规律所作的数学描绘。

牛顿是原子说的忠实拥护者，但是由于在光和颜色理论上 70 年代同胡克和惠更斯发生争论之后，牛顿明显地向以太学说妥协，而这种妥协倾向带来的结果，就使得牛顿一定程度上偏离了原来所持的原子论观点，在其化学实验和观点中就比较明显地表现出了以太的观点，以及想扩大以太的存在想法。

1675 年 12 月 7 日，牛顿写信给皇家学会秘书奥尔登堡，提到：

“或许自然的整个结构只会是按一种发酵原理凝聚的以太。只会是某种以太精或蒸汽像沉淀所形成的那样凝聚成各种结构，很像蒸汽凝聚成水或呵气凝聚成较粗大的物质那样，尽管并不是这样容易的。凝聚之后形成不同的形状，起初由创世主直接经手，以后则一直由自然力造成，那是因指令而增加和增殖的，使其变成按原形质进行复制的完善的仿造者。于是，或许一切事物都起源于以太。”

在《原理》中，牛顿却是这样说的：

“我以为可能是这样的：上帝从一开始就把物质

造成结实、坚硬、不可贯穿而可运动的微粒，它们的大小、形状和其它性质以及与空间的比例，都最适合于上帝创造它们时要达到的目的……只是由于这些固定微粒的各种各样的分离、重新组合和运动，才使物质发生了变化。”

由于向以太说的妥协，牛顿的思想发生了一些变化，他认为各种物体经过一定的变化会变成气体，无机物和生物也是如此。他认为金属、矿物是起源于气体的，而它们又会转变成最稳定的大气。但是，随着对力学研究的不断深入，思考行星在空间的运动，以及万有引力定律的最终发现等原因，牛顿放弃了以太说的物质观，重新回到了原子说的立场上，而且是非常坚定地回到了原子论立场。

3. 化学的先驱与向导

17世纪80年代，牛顿提出了万有引力理论，相应地，他也提出了明确的化学设想。他的化学思想转变到以粒子和粒子力观点研究化学变化和物质转变与嬗变。他利用力学上的研究成果来推动和发展他的化学研究。

他曾经写了一篇题为《论酸的特性》的文章。在文章中牛顿写道：

“酸粒子比水粒子要大，所以不易挥发，但酸粒子比固体物质的粒子要小得多，因此内聚性要差很多。酸的吸引力很强，所以产生的作用也大……酸的特性处于水和团体之间，而且它可吸引它们。由于酸的吸引力作用，酸可以结聚在石粒子和金属粒子的周围……酸依靠吸引力可以破坏物质，溶化物质，并通过把一些粒子分割和变成气体，形成小气泡从而产生热量。这是溶解和发酵的原因。”

这篇论文是1687年写的，然而一直拖到将近20年后，1704年才正式发表。尽管在文章中有许多令人费解的话语，这是由于它的某种模糊不清和错误所造成，但是我们不能不看到，那是17世纪写就的东西，其中表现出的先见之明不得不令人为之惊叹。从文章中，我们可以寻觅出现代化学的某些基本概念的影子和序曲。虽然受到了时代的限制，但同时又可以看见牛顿正努力摆脱时代的局限。于是有人这样说道：“牛顿甚至还达到这样的观点：微粒由（引力）‘中心’组成，周围有一个间距相当大的‘环’。难道我们不应该说：牛顿已经猜测到由原子核和电子层组成的原子结构了吗？”

在当时人们的头脑中存在这样一种观念，即金属可以变化，尤其是普通金属可以变成贵重金属。确实牛顿当时也是这么认为的，微粒论从来也没有从

根本上排除或否定金属可以相互转变的可能性。只有微粒的组合方式才能确定物体的特性。牛顿在同皮特凯尔谈话时，提到了物质组成的层次问题。他认为：

金子是由相互接触相互吸引的粒子组成，它们的总和被称作第一类组成的总和，其总和的总和称为第二类组成的总和，其余依此类推。汞能通过而且王水更能通过最后一类粒子间的孔隙，但不能穿过其它类。如果溶剂能通过其它类的粒子间隙，换句话说，第一和第二类组成金子的部分如果能被分开，那末就可以使金子液化和具有可塑性。如果金子能发酵，它就能转变成其他任何的物质。

金属可以变化这一观点，在今天看来，当然是错误的，而且当时已经有了可以应用的物理化学，在科学史上还发生了这样的谬误似乎实在是不应当的。然而牛顿的思考中也并非一无是处，他总能够迸发出一些思想的火花。苏联著名的物理学家瓦维洛夫甚至用了新物理学的概念来解释上面那段话：

要破坏金原子，必须找到一种能把结合得最紧密的微粒分割开来的办法，而金原子正是由这种微粒所组成，这种想法是完全正确的：现代物理学家都知道，要破坏金原子，必须破坏其原子核，也就是牛顿所说的“第一类组成的总和”。

在英国皇家学会纪念牛顿诞辰 300 周年的大会上，瓦维洛夫说：

“看来，（据我们所知）牛顿基本上没有将核和原子作为一个整体加以区分。但是，正像将要了解的，牛顿将化学原子分为两级复杂性：第一级和第二级。因此第一级复杂性（核）具有很小的体积。如果考虑到牛顿在用词和术语上非常谨慎的话，则这种区分能够真正认为是天意的了。

因此，有充分的根据可以看出，牛顿对化学原子的复杂性和存在极坚固的小原子进行猜测的明确意义。在这个意义上牛顿是卢瑟福的先导。”

牛顿对化学研究是非常投入的，他认真、勤奋、积极。他的实验助手汉弗莱·牛顿回忆说：“做实验时他是最准确、严格和精密的。我不能看透他的目的究竟是什么，但是他在这些时候的忧虑，他的勤奋，使我认为他的目的在于超出人类的技艺和工业范围之外的某种东西。”牛顿花费在化学上的时间和劳动是令常人所难以想象的，他始终都包含着一种热情，一种探求自然、物质奥秘的精神。汉弗莱·牛顿极其佩服艾萨克在实验过程中的耐力，他的认真谨慎。“他的炉火几乎是永恒的”，的确，难道牛顿自己不正像那永恒的炉火吗？

在化学领域，牛顿的观点绝大多数都带有一种

探索和质疑的性质。尽管他做了大量的化学实验来检查他观点的正确性和可靠性，他的措辞仍然是十分小心谨慎的，这与他的性格是相一致的。在为数众多的质疑当中，体现出了牛顿敏锐的观察力、洞察力。

牛顿在他的名著《光学》当中，用附录《疑问》的形式探讨了一系列问题，其中就包括化学问题和实验。在《疑问 31》中，他提到了化学反应中元素置换的次序问题：

当溶有铁的硝酸溶解碳酸锌矿时析出铁，或者铜的溶液把浸在其中的铁溶解而析出铜，或者银的溶液溶解铜而析出银，或者把溶有汞的溶液浇到铁、铜、锌或铝上时，就能溶解金属并析出汞。这是不是证明硝酸的酸粒子受到碳酸锌的吸引比受到铁的吸引更强，铁对它的吸引比铜更强、铜比银更强，而铁、铜、锌、铝都比汞更强呢？按照同样的理由，要溶解铁并不需要比溶解铜更多的硝酸、溶解铜不比溶解其他金属需要的更多，所有金属的道理相同，铁是最容易溶解的，最易于生锈，铁之后是铜吗？

可以比较明显地看出来，牛顿的思维已经想到了“亲合力”即元素与酸等化合的难易程度，以及金属元素的置换次序即电化序。

牛顿努力探索化学领域中的规律，探索宇宙间

无机物的转变方式与形态，生物和非生物之间的化学转变关系，动植物的生长和死亡也是他的研究范围。牛顿认为几乎所有的自然现象都将取决于粒子的力，他向人们提出了这样的问题：

“物体的微粒是否具有某种力呢？凭借这种力，它们能对远离它们的东西发生作用，不仅能作用于光线而使之反射、折射和弯曲，还能彼此间互相作用而引起为数众多的自然现象。众所周知，物体能通过重力、磁力和电力的吸引而互相发生作用；这些事例显示自然界的一种意向和趋势。除此之外，还可能有更多种的吸引力。因为自然界本身是和谐一致的。”

牛顿正是以自己的原子论和力学原理为基础和指导思想进行化学研究，对化学作用作出自己的解释，批判了德谟克利特的带钩原子和亚里士多德的神秘的质等错误观点。牛顿虽然遗憾地没有建立一个完整的化学体系，但他无时无刻不在为后来人指点着迷津。

在《原理》的《疑问 31》中，牛顿试图对化学作用做出一个合理的、科学的解释：

一切匀质的硬体的各部分彼此完全接触，很强烈地结合在一起，为了解释何以如此，有些人发明了带钩的原子，开始提出这个问题。其他人告诉我们物体被静止地粘在一起，这就是一种神秘的质或毋宁说

什么也没有。另一些人则说它们被并协的运动结合在一起，也就是被它们之间的相对静止结合的。我却宁愿从它们的内聚力推论出它们的粒子受某种力相互吸引，这种力在直接接触时是极强的，在小距离时形成上述的化学作用，并且达到离粒子不远处具有一些可感觉的效应。

从牛顿的研究中我们不难得出结论，牛顿算得上是一位严肃的、真正的、名符其实的化学家，尽管他没有出版公开的化学著作，尽管在化学史上几乎对牛顿只字不提，尽管有人甚至像贝尔纳这样的人认为牛顿的化学研究在实践上无进展，一句话，牛顿几乎是一无所成，但牛顿却为卢瑟福，为道尔顿作了先驱和向导。

4. 千古憾事

牛顿花费着令人不可思议、不可理解的时间和精力去研究炼金术和化学。这种深厚的兴趣使众多学者感到异常困惑。1936年他的炼金术文稿在索斯比拍卖中才流传出来，65万字左右的手稿大部分都鲜为人知，从未公布发表过。牛顿进行了广泛的化学实验，至今还保存着一本详细记载着他的试验情况的日记本，一大堆记录和有关的来往书信。

牛顿把精力转向炼金术和化学研究并不是什么一时冲动。受他的老师巴罗的影响，他在相当长的时间内都认为必须进行实验，以便从炼金术士的著作中找出真正的科学内核来。这正像他当初从对占易术的兴趣出发转向对数学、天文和力学的研究一样。

当然，在 17 世纪中期，为数不少的炼金术江湖骗子们到处招摇撞骗，足迹遍及全欧。牛顿当然不是想去作一名老练的江湖骗子，而炼金术本身也并不都是一套骗人的把戏。牛顿研究炼金术和化学是为了追求科学的真理，同时我们也应该客观地认识到，在看似神秘炼金术的背后，实际上隐藏着人类发展生产技术的愿望，以推动社会前进和发展。因而，我们不能忽视牛顿对炼金术和化学的研究，不能忽视牛顿在这些研究中所体现出来的价值。

牛顿的全部自然哲学的基础是原子论。原子论不仅是他力学推理的基础，光学的主导思想，也是他化学研究的指导思想。古希腊伊壁鸠鲁的朴素辩证法的原子论经过伽桑狄的恢复和传播，对伽利略、开普勒、波义耳产生了深刻的影响，其中波义耳“崇尚古希腊的原子论，并在此基础上奠定了近代化学的基础”。而牛顿又深受他们的影响，接受了原子论观点，并运用它进行大量的化学实验。但牛顿不局限在波义耳的框架之中，他总是要进行突破，进行发展，

尤其是在化学理论上。研究科学史的著名学者贝尔纳对牛顿科学的原子论评论道：“这是对电子和核的现代原子的惊人而合逻辑的预见，可是被遗忘而搁置了近 300 年。”

牛顿的化学研究领域和范围都十分广泛。他以粒子和力的观点去分析、研究各种自然现象，首次提出粒子间存在引力和斥力及它们因距离而变化的观点。他试图科学地说明化学作用，建立一种新的化学理论。他研究了金属和非金属、无机物和生物、神经机制、酸、碱、盐等等，使用物理与化学相结合的方法进行深入探讨。并且事实证明，他的这种探索并不是徒劳无益、白费工夫。

为了便于表示化学反应，牛顿甚至还提出了一系列的化学符号和有关表示符号。这可以说是得益于炼金术士了，在中世纪时，炼金术士们就使用了一些符号作为表示方法。但是这些符号有一个普遍的不足之处，就是太复杂，使用不方便，虽然在牛顿的手稿中随处可见，却没有能够得到推广。他提出了当时已知的元素、化合物及其重量和用具的表示符号和表示方法。当然，这只是一次尝试，不管是成功的还是不成功的，它都应当得到应有的评价和认可。作为先导，他总是为后人的创造与发展打下基础、指明方向。

牛顿阅读了大量的炼金术的书籍、著作。包括有巴西尔·瓦朗拉恩，克克林吉乌斯、阿什莫尔和海尔蒙特等人的书。《炼金术的真谛》、《奇妙的艺术——炼金术》等书使牛顿被深深地吸引住了，这成了他主要的兴趣所在，在某种程度上，我们不得不承认，数学、力学事实上已不是牛顿最感兴趣的东西了，尽管那时候他还没有老态龙钟。

在他的笔记中，绝大部分都是牛顿对炼金术著作的摘录，内容极其丰富。当然也有他自己的笔记，但很少有他的完整的原始著作和评论文章，这确实是非常令人遗憾的。而更让人感到有些困惑的是，牛顿的笔记中充斥着深奥的、不可思议的、神秘的炼金属语。这给后人出了一个大大的难题，如何去理解它们呢？

牛顿 1676 年 4 月 26 日给奥登伯格写了一封信，信中解释了波义耳所描述的金和汞的增热现象，并且还是基于物质质点的大小及其力学作用而作出解释。随后，他令人奇怪地特别赞扬波义耳隐匿了某些主要步骤，因为“如果炼金术著作家手中确有真理，则这些步骤可能通向某种极其重大的事物，但不能传播这些步骤，以免对世界造成巨大的损害。”

似乎牛顿自己也在故弄玄虚。在笔记中，他把一种铁、铜、锑的混合物称为“栎树”，把锡和铋的合

金叫作“狄安娜”。在他那里，“蛇”很可能就是醋酸，而所谓神秘的“飞翔的维纳斯”不过是用氯化铵加热的铜，氢氧化铜则美其名曰“绿色的狮子”。还有许许多多怪异的名称很难解释，至今也还没搞明白是什么意思，成为千古之谜。大概除了牛顿那颗智慧的脑袋之外，没有人能够想得出来。

这仅仅是一些名称，牛顿把它们串成句子，串成文章之后，简直就像是一篇神话故事：

“如果在维纳斯的拍卖中心肢解绿色的长翅膀的狮子，那么蒸馏部分是绿狮的灵魂，绿狮的血是维纳斯，巴比伦的龙是汞，龙用它的毒杀死了一切，但是，狄安娜的鸽子用镇静剂战胜了龙。带三叉戟的海神把哲学带进了真理探求者的花园，这样，海神是一种稀薄的矿物溶剂……”

牛顿指出，真正的炼金术哲学家，他的判断（如果确实有的话）可能是值得人们注意和重视的。除了金属的嬗变，还有其他一些东西（如果那些妄想者不吹牛），这些东西只有他们自己能够理解。看来，牛顿的炼金术笔记只有牛顿本人能明白了。

或许牛顿觉得，破译和解释那些神秘的语言是对一个人的智力最好的检验，只有智者才能看破其中的机关奥妙。如果他把这一点或那一点解释清楚了，他的那股高兴劲儿就甭提了，他会兴奋地为自己

鼓掌喝彩：“我认识了哲学的铵盐，它不会被酒石所吞灭。”

牛顿本来应该能够跻身于科学史上著名的化学家的行列，但最终却没人把他当作化学家，充其量称他为狂热的、空耗宝贵时间的“炼金术士”。

有一种说法，牛顿由于考虑到自己是皇家造币厂厂长的特殊身份和地位，如果他有炼金术家的名声，会点石成金的本领，那么其直接后果是异常“可怕的”，那就是英国货币本位制度的崩溃，所以，他没有出版任何有关化学的著作。这听起来似乎更像一个笑话或是滑稽剧。

许多人对牛顿的炼金术热情很难理解，他们不知道这是一个本来富于理性的人的一种非理性的奇想，还是作为理性科学的一种促进力量而正在起着积极作用。人们总是禁不住地要把艾萨克·牛顿对炼金术的热衷与他对古代学术的神秘流派的信念联系在一起。牛顿已将这“上古智慧”追溯到古希腊毕达哥拉斯以及伽勒底的哲学家和魔术师们。他甚至推断这些古人很可能已经知道引力的反平方律。所以我们只能借用 P. M. 拉坦西的话来回答：“难于理解，如果不是牛顿确信炼金术中隐藏着深奥的和秘密的真理，他如何会对这样的概念赋予极其重要的意义。”

在许多方面，我们都可以看到牛顿的化学——炼金术活动的形象。从牛顿的纯科学著作中，有时也可以听到炼金术的弦外之音。牛顿的大量的文章、通信中，都可以轻而易举地看到炼金术的影子。他常常甚至毫不掩饰地使用一些炼金术教条，这又常常使人们对于炼金术对牛顿纯粹科学到底产生多大的影响感到迷惑，因为我们并没有十分明显的证据表明，在牛顿的物理学等发展进程当中，这种思维起了何等作用和影响。

作为一名科学家、牛顿要解释自然科学的本质，而不是用那个奥秘来解释这个奥秘，他致力于把自然科学应用到实际和自然哲学当中。牛顿并不想如同炼金术士的名言“以更不知之物解释不知之物”那样，他总是努力探求对科学的复杂性提出透彻的，有价值的认识。

牛顿的遗稿中，对炼金术作家甚至作了区分。在“凯恩斯收藏”的手稿中，有一个三页的炼金术作家的分类名单，有一个两页的“最好作家”的选录。巴勃森收藏的手稿中，有一份两页的名单，上面是按国籍分类的 113 位炼金术作家。还有一份 7 页的“化学作家及其著作”。然而他自己的化学论文和著作却没有能够与世人见面。

1692 年 1 月的一天，晨光渐渐撒入了牛顿的实

验室，他仍然低着头在烛光中写着什么。又是一个不眠之夜。

看到金灿灿的阳光下闪闪的塔尖，牛顿忽然想起应该去教堂做礼拜了，他可是一个不折不扣的虔诚的基督徒。

牛顿站起身，揉揉惺松的眼睛，伸展伸展疲惫的腰身，他打开门朝教堂走去。

红红的蜡烛仍在桌上一点一点燃烧着。……

教堂中，牛顿静静地用心祈祷着，企盼上帝能够让他减轻痛苦和孤独。然而就在这时，外面震天的喊声传入了教堂：“着火啦、着火啦！”

牛顿猛然一惊，出来循着喊声望去，那不正是自己的实验室吗？顿时他惊呆了，愣在那儿一动也不动。

等待他的是一片焦土烂瓦，一切都完了。

牛顿几乎流出了眼泪，他心疼的不是房子，而是书稿。桌上放着他的光学手稿和化学手稿以及部分论文，此刻都已化为灰烬。其中有一篇论文是牛顿极为得意之作，他根据实验和数学论证来解释那种神秘技艺的基础。牛顿对于这篇论文的被毁痛心疾首，从此，他再也没有写过化学手稿和论文，只是重写了（光学）。在那一堆永远的灰烬中，我们已无法猜测埋葬了多少智慧的火花和深途的思想。这成为一页无

法弥补的空白，也成为牛顿留给后人的一个回味无穷的谜。或许正因为有了一种缺憾的弟牛顿更成为人们要努力去探究、去思索、去叹息的伟大人物。17世纪，医学化学得到了迅猛的发展，很可惜，牛顿在这一领域几乎没有任何建树，他从来没有想到过要把化学应用到医学领域。他的化学实验涉及金属、金属氧化物、按盐、金属硫化物、酸以及可溶性和升华等。牛顿本来很可能因为一部（化学）而作为杰出的化学家彪炳史册，然而这一遗憾留到了今天。

六、大智者的痴与呆

1. 牛顿，天才加勤奋的产儿

科学家里没有懒汉，有的只是坚韧不拔的战士。

牛顿就像是在一块杂草丛生的荒地里辛勤劳作的农夫。他除掉杂草、翻松土壤，甚至还引来灌溉的水源。春天里播下种子，秋天里收获。但他靠的不是人手，而是头脑。在这里，力气越大越显出自己的笨拙，而脑袋大也未必就能说明什么问题。牛顿的力气和脑袋一定不是他那个时代最大的，但结果是牛顿成了他那个时代最大的收获者。

牛顿是天才，但不是神，他所有的成就与贡献没有哪一项是躺在床上、躲进被窝里做出来的。并不是每个人都能够随随便便地成功。至于牛顿，还是让他自己来回答吧。

“如果我以这种方法对公众做了任何事情的话，

那只是由于勤奋和耐心地思考。”

历史长河中，那些早显天才的聪明孩子成人之后便湮没在普通人流的并不在少数，而也有一些所谓的“笨鸟”靠着有自知之明，先飞了几步，日后倒还取得了惊人的成就。成功并不是从天而降的馅饼，谁的胳膊长得长谁就能接住。不付出艰辛的努力与忍受常人无法忍受的寂寞与痛苦，馅饼就永远在天上。懒惰的人只好一辈子扛着汤罐那样大的脑袋用近乎白痴般的目光望着、望着。

牛顿无疑具备了不可比拟的优越条件，既有天才，又勤奋刻苦。这决定了他必然不同凡响。天才导引他走上自己的科学之路，而勤奋，其实更准确地说是一种执着、一种痴迷，推动他达到光辉的顶点。对于一个划时代的人物来讲，这二者缺一不可。对于勤奋的牛顿来说，缺乏天才的结果充其量使他成为一个不断在课堂上受到老师表扬的好学生和乖孩子；对于天才的牛顿而言，缺乏勤奋的结果除了使他成为一名在田间多打几斤粮食的汉子之外别无选择。然而牛顿幸运地逃脱了这种厄运。

小的时候，牛顿并没有显露出他以后会成为一名大师的端倪，尽管在潜质上他是一名天才。没有流传过他很巧妙地解答数学题的故事，也没听说过他能七步成诗。相反，他既不勤奋也不刻苦，成绩不好，

在老师和小伙伴的眼中是个十足的“劣等生”。他是“三好学生”们讽刺和侮辱的对象。可是到了今天，牛顿的名字被写进了教科书，写进了历史，他以各种姿态的铜像、雕塑接受人们对他的膜拜。而那些三好学生们呢？一定连墓碑都找不着了。

牛顿是在逆境中奋起的，他的成功来自于他的执着。牛顿一步一个脚印踏踏实实地在科学大道上迈进。他没有乔达摩·西达多在菩提树下顿悟佛法的福气，也不像文盲穆罕默德昏头昏脑病了几天之后就什么都知道了。面对牛顿，很少人敢说自己是那个勤奋的学者。他的助手 H. 牛顿曾对牛顿的工作有这样一段记载：

“那时候，艾萨克爵士相当和蔼可亲，宁静和谦逊，从不发怒；我从没有见他笑过，只有一次例外。他从不休假或休息片刻，从不骑马外出，从不散步，不玩九柱戏，也不运动；只要有一小时不看书学习，他就认为是浪费了光阴。他极少离开房间，只有当他以卢卡斯讲座教授身分讲课时才离开……由于他专心致志地工作，他经常忘记吃午饭……他很少在夜里两三点钟以前睡觉，有时一直到凌晨五六点才上床。一天总共睡不到四、五个小时，特别是在春天和落叶时节，他常常在实验室里一干就是六个星期，不分昼夜，炉火总是不熄，他通宵不睡。他守过第一夜，

我继续守第二夜，一直等到他完成了他的化学实验为止。”

对待不体现他最高成就的化学实验尚且如此，那么如何对待数学、光学、力学问题的研究，牛顿呕心沥血的程度就可想而知了。有一个显然智力水平并不出色的家伙问牛顿：“你是用什么方法做出那么多发明发现的呢？”牛顿微微一乐，露出雪白的牙齿：“我并没有什么方法，只不过对于一件事情，总是花很长时间很热心地去考虑罢了。”

话从牛顿嘴里说出来自然是轻松的，而且带着谦虚的成份。然而真正又有多少人能做到像牛顿那样“花很长时间很热心地去考虑”？牛顿在准备出版自己手稿的那段日子里，陷入极度的苦思冥想之中，往往连续几天几夜不合眼，有时天快亮才稍微休息片刻，然后胡乱吃点东西就又抖擞精神开始新一天的工作。

一般来讲，但凡出了名，人们总免不了传播甚至编造一系列的故事和奇闻，以此来表现故事的主人如何可爱、如何敬业、如何与常人不同。人们津津乐道于此，不知究竟是发自内心的景仰与钦佩，还是为自己打听到了些名人的小道消息而洋洋自得。不管怎样，在茶余饭后的无聊时光中，在紧张严肃的课堂上，故事被一代又一代地传了下来，而且越传越多。

虽然这种陈词滥调已经屡见不鲜了，而且这些或多或少的强加在他头上的传说基本上都大同小异，但是在这里忍不住还是要把它们捧出来多说几句，以使它们继续流传下去，使得父母在苦口婆心教育、开导不争气的儿子，老师为了对学生循循善诱而大找其素材时有了更多的话头。“看看人家牛顿，再看看你……”

许多牛顿的趣闻轶事都似乎与“吃”保持着密切联系。他被描写成好像同时患有厌食症和健忘症，从来也不知道“饿”是个什么滋味。大科学家，当然可能还包括大政治家、大艺术家、大作家等等，似乎都具备两个共同的特点：一是废寝，二是忘食。牛顿自然也不例外，而且还真算得上是个“典型”呢。

从许许多多故事中，我们在另一个角度发现了一个可能是有意思的现象，牛顿不爱吃饭，但他却常请客。好了，言归正传。

有一天，大概是快到吃午饭的时间了，一位不速之客来到了牛顿的家门口。

“嘿，艾萨克，快开门呀！”他扯着亮亮的嗓门，略带激动地喊着。

牛顿走出门，望着来人，稍稍一愣。

“怎么，艾萨克，不认识我了，你的老朋友？”

“哦，原来是你呀，我们有很长日子没见面了，你

还好吗？”

牛顿露出往日难得的笑容，这是他一位昔日旧友，平常难得见上一面，可谓稀客。牛顿决定要好好招待一下这位远方来的朋友，好好叙叙旧。

客人入了席。牛顿突然想到，老友重逢该美美喝上一杯。

他站起身来对客人说：“等我一会儿，我可有一瓶上好的葡萄酒，还没开封呢，咱们好好庆贺一下。”说完牛顿就去拿酒了。

牛顿有一个小实验室，恰好设在客厅与厨房之间。当牛顿路过实验室时，无意中看了一眼，脑子里突然闪现一个念头，情不自禁地进了实验室。

尊贵的客人左等不见牛顿，右等也不见牛顿。“这该死的葡萄酒，还有该死的牛顿”，客人心里暗暗地骂着，“怎么还不来？”他真的饥肠辘辘了。没办法，他开始在房间里“大搜寻”。当然，在实验室他找到了目标。牛顿思绪全然都在实验中，什么葡萄酒，什么客人，都见他的鬼去吧。望着愣愣站在门口的朋友，牛顿不好意思地笑了。

老朋友到牛顿家也是常有的事。有一次一位朋友来找牛顿，他们俩很熟，在一起丝毫没有拘束感。他来这儿当然顺便也蹭一顿午饭。牛顿用不着招呼他，继续做他的实验，把朋友一个人留在了客厅。大

概客厅里也没什么古玩字画可以欣赏，这位仁兄只好逛逛这、逛逛那打发时光，只等着那顿饭的到来。

吃饭的时间终于到了，可是牛顿却没出来。饭菜已经热气腾腾地端上了桌，客人也坐好了。仆人去催他的主人：“先生，该吃饭了。”可是牛顿没什么反应，只是随便地“嗯”了一声。过了一会儿，仆人又去催：“先生，客人还等着呢。”牛顿还是不见动静，仆人知道他的脾气，不敢多说，退了出来。

好在这是一位常客，随便惯了，也了解牛顿的脾气，他还真有点饿了，就一个人把盘子里的鸡吃了，骨头一块不少地放在盘子里。

牛顿的实验做完了，这才想起那位老兄还饿着呢，于是急匆匆地跑到餐厅。然而当他看到盘子里堆得小山一样的鸡骨头时，禁不住哈哈大笑：“我还以为我没有吃饭，原来早就吃过了。”

这个牛顿真的很像中国古代寓言故事“郑人买履”的主人公。那一位不相信自己的脚，以量鞋的绳子作为唯一和最高的标准。牛顿不相信自己的肚子，以盘中食物的状态作为唯一和最高的标准。他们俩所不同的地方在于，郑人被当作愚蠢的活靶子遇到千年的耻笑，而牛顿则成为智者的典型被万人称颂。

牛顿也有赴宴的时候，请他吃饭的人并不在少数，他们以能请到牛顿作为一种荣耀。可是这位牛顿

却常常让他们很没面子，他不是迟到就是误约。一出门，他的思想就免不了要开小差，思考自己正在研究的问题，于是乎就在大街上踱步，而等他想起该干什么的时候，一切都晚了。牛顿往往因此而吃不上晚饭，只好饿到天亮了。

有人做饭的情况下都吃不上饭，要自己做饭的时候，那结果就可想而知了。

一个早晨，牛顿半披着衣服坐在他那张并不宽大的木桌前，头发凌乱，显然是刚起床，还没来得及洗漱。他就呆呆地坐在那儿，沉思着什么。昨天晚上就弄到很晚，恐怕还是没想出个结果，一早接着想。女仆轻轻进了房间，手里拿着一只锅，还有两个鸡蛋。

“先生，我给您煮两个鸡蛋吧，这些天您太累了。”好心的女仆想给这位先生增加点营养，鸡蛋正好有益于记忆。

“嗯，放这儿吧，我自己煮。”牛顿没抬头，他怕女仆打扰了自己的思路，叫女仆把锅放在一边。以前他从没干过这活儿。

时间一点一点过去了，女仆该进来收拾餐具了。艾萨克仍然埋头工作，旁边小锅里热水沸腾，鸡蛋一个不少依旧躺在桌子上。

“先生，您怎么还没有吃呀？”

“哦，我正煮着呢。”

女仆听了这话大吃一惊，怎么，正煮着呢，他正煮什么呢？她赶紧走过去，吹开水蒸汽一看，上帝，这位老先生把自己的怀表扔进了锅里。

这个故事和小时候常听的沾着墨汁吃糍粑，而旁边放着一碟白糖的故事相类似，分明达到了一种完全忘我的境界，眼睛所见，耳朵所闻，心中所想都只有一个主题。一个人在思想的海洋中畅游，现实仿佛一时间不存在了。他生活在自己的世界里。

牛顿确实对科学陷入了一种痴迷的状态。勤奋二字已不足以表现他对待科学的认真，执着、依恋和热爱。他几乎调动了全身每一个细胞，挤出了一切的时间。正是有了全身心的投入，他无尽的灵感、智慧、才能才不断得到激发。一份心血，一份收获。作为一个不辞辛劳的探索者，牛顿的秋天是一个硕果累累的丰收的季节。

古往今来，在科学史上有几个人取得如此辉煌的成就？有几个人为科学付出如此巨大的心与血的代价？人们看到的往往是他们头上金灿灿的桂冠和脸上满足的笑容，看到的是那沉甸甸的果实和财富。于是我们羡慕他们；当我们躲在舒适的小屋里尽情享受人间的欢乐时，他们在烈日下，在寒风中，在暴雨里弓着背、弯着腰，任汗水一滴滴滋润脚下这方泥

土中的种子，于是我们敬佩他们。所支撑着他们高大身躯的，就是坚韧不拔的科学探索精神。人类文明迈出每一个重要的步伐，科学精神就得到一次升华。科学的伟大时代也就是科学精神的伟大时代。

牛顿，就是这许多辛劳的耕作者之一。他活着就是为了科学而受苦、而受难。他并无所求，虽然他对钱也很在意。作为一个立志于为科学献身的人，在别人看来，或者他自己也这么认为，牛顿似乎把生命耗费在对一种美的自私的追求上，而这种美，他的同胞们并没有直接享受到。然而，没有牛顿，他的同胞们以及同胞的子孙们就还要在黑暗中继续摸索下去，直到另一个牛顿把光明带来。

2. “呆子”的故事

一谈到科学，就让我们有一种头晕目眩的感觉；一谈到科学家，就让我们有一种神秘莫测的感觉。这些仿佛很遥远、很深奥。

脑海中时常描绘的一幅科学家的画像似乎是永恒不变的：

他一定衣着不整，而且头发凌乱。走路时两只眼睛总是盯着地下，像是要找什么东西，而眼神则泛出些许迷茫，瞳孔的深处却在望着远方。嘴里可能还时

断时续地念叨着什么。神经兮兮的样子只能让人判断不是神经病就是数学家。

许多书上也是这么说的。

人们总试图去打听，去了解那些做出伟大成就的巨人们是怎样生活的，在现实中究竟是什么样的人，而且最好能穷尽每一个细节。或许他们只是出于猎奇的心理，或许他们真的想比较一下，看看有什么不同，为什么他成为了伟人，而我，只是这大千世界里的一只小爬虫？

为了与他们所取得的辉煌成就和那颗具有无与伦比智慧的大脑袋形成鲜明对比，一些人专门搜集、编纂了一串串滑稽可笑的小故事来宣扬诸位大师们的憨态可鞠与大智若愚。在日常生活中，他们似乎只是一帮幼儿园里的小淘气，没有阿姨的照顾与教导，他们什么也不懂，什么也干不了。

于是有人就禁不住要发问：“为什么他们那么呆笨却成了大科学家？”

回答者自然也有一套逻辑，像是早就准备好了的：“正因为他们是大科学家，在生活中才会那么弱智、低能。”

让我们来看看牛顿。

牛顿是科学上的成功者。他对科学工作坚韧不拔、勤勤恳恳，而且勇往直前、百折不挠。他把抽象

的理论洞察力和高超的实验技能近乎完美地结合在一起。

在生活上，牛顿却未必是个成功者，至少传说是这样。他解决科学问题的才能是那样的卓越绝伦，而他处理日常琐事却显得格外笨拙无能。

牛顿虽然被女王封为爵士——这意味着进入贵族行列，而英国的贵族是最讲究拿腔拿调、搔首弄姿的，但他却丝毫没有表现出爵士的风度。他从小在田间野地里长大，天生就没受过那方面的教育。他只是按着自己的习惯和方式生活。他没有照顾过别人，也没有被别人照顾过（当然这是指他年轻时）。实际上，艾萨克并不懂得什么是真正的生活，而幸福的生活是什么样他可能连想都没有想过。

生活中的牛顿远比科学中的牛顿要笨得多，他的头脑已经完全被科学占据了。

牛顿从来不注意自己该穿什么衣服，手头有什么就穿什么，从来不讲究。他不管样式是否合潮流，颜色搭配是否谐调、大小是否合适——只要能穿就行！在和朋友们谈论到兴致勃发的时候，他会悠悠自得地架起二郎腿，而此时他脚后跟袜子的破洞也就一览无遗，牛顿仍是一脸的不在乎。

牛顿不是那种整天打扮得油光水滑的公子哥或者老不正经——他没有时间过多地打扮自己，常常

一大早他就半披半挂着衣服，呆呆地坐在床沿想问题。在他看来，思考是比打扮有意义得多的事情。打扮是为了给别人看，而思考是为了给自己看。

牛顿是出了名的人物，常常会有各种人怀着各种目的来请牛顿赴宴吃酒席。而牛顿往往是身上穿着什么就是什么，堂而皇之地走进富丽华贵的宴会厅，形成一道与四周极不合谐的风景。一来二去，几次宴会下来，牛顿总能成为人们谈笑的主题，这当然免不了传到他家人的耳朵里。后来，只要有人请牛顿吃饭，家里人一定要忙里忙外替他收拾半天，好好打扮修饰一番之后才放心地让他走出大门。毕竟牛顿也是上流社会的人了，那里是大雅之堂，他必须在那里保持自己的尊严和体面，而好的衣服、好的鞋就是一张门票。

许多名人，科学家、艺术家，都是不修边幅的，开始时可能是真的不在乎，全身心投入科学研究、艺术探索之中，无暇他顾。而后来者则多纯属模仿，故意衬托出与环境的差异，表现自己的与众不同。其实他们的时间很充裕，也没有全心全意为事业服务。他们的思维是，我干这一行，就得这个样子。他们把形式当作了内容。而这样的结果却往往使自己陷入一种尴尬境地。所表现出的所谓“不羁的性格”，除了让人生厌外就只剩下了一点点可怜的自我陶醉。问

题的根本实质在于：他们这样做的目的是为了表现自己，而不是牺牲自己。

牛顿养过两只猫。这猫多半不是用来捕捉耗子，而是对付剩下的残羹冷炙。牛顿是没有闲工夫来悉心照料它们的。猫儿们不像牛顿那样耐得住寂寞，它们需要到广阔的自然当中尽情地享受生命的快乐，当然，累了和饿了的时候就需要回到家里来了。为了省去替猫儿们跑出跑进开门的麻烦，牛顿特地在墙脚打通一大一小两个洞。

一个晴朗的日子，天高云淡。牛顿的家门又被叩响，原来朋友到了。

“艾萨克，你还好吗？”来客热情地打着招呼，伸出了双手。

“你看起来脸色也不错嘛！”

两人一前一后进了客厅。

正在闲聊之际，那位朋友忽然看见墙脚那一大一小两个洞。

“我说，艾萨克，你的墙该补一补了。”

“哦，什么？补一补，那是我自己打的。”牛顿望着那两个洞，颇有些得意地哈哈大笑了起来。

“打两个洞作什么用，难道给耗子留门吗？”他有些疑惑不解，不知是搞的什么名堂。

“这是给猫留的门，你不知道，我养了两只猫，一

大一小，总是跑出跑进要我开门，这样老打断思路，所以我就开了两个洞。”

那位朋友点了点头，可马上又摇了摇头。

“怎么了，有什么事吗？”牛顿望着他。

“只是，为什么要开两个洞呢？”

“哦，是这样，大猫走大洞、小猫走小洞。”牛顿轻快地笑着，他想，怎么这还用问。

朋友是非常尊敬牛顿的，可他确实不明白牛顿今天是怎么了，于是他十分小心翼翼地说了一句。

“好像小猫也是可以走大洞的，你说呢，艾萨克？”

“对呀！”牛顿用巴掌猛地拍了一下后脑勺，恍然大悟的样子。

“不错，不错，你可真是聪明绝顶、聪明绝顶！”

那位仁兄红着脸一个劲地摆手，他不清楚牛顿是在真的夸他还是在嘲讽他，他可真的被搞糊涂了。

当然，这只是一个传说而已。至今也没有证据表明这件事对牛顿以后的科学活动产生了什么启发作用，就像那只神奇的大红苹果从树上掉下来那样。

确实，牛顿太精确了，精确到不能再精确的地步，而且总是把数学的精确不恰当地运用到日常生活当中。

还有一则曾在街头巷尾广为流传的小故事。

牛顿养了狗，其实牛顿需要一条狗。

曾经有一位响当当的人物说过这么一句话：“如果你想在这个城市找到一个好朋友，那你就去买条狗来！”

牛顿无家无室，更无儿无女，虽然在科学的大海自由、忘我地畅游，但他还是不得不去买条狗来。他们之间似乎是永远不会发生什么争论的。

狗过得很快活。

每天空闲的时候，牛顿都要坐在软软的椅子上眯缝着眼睛，带着微笑看狗儿从门上的洞跑到花园里，或是从花园里跑回来，在屋子里晃着尾巴乱窜，从客厅到厨房、从厨房到客厅，时不时，大嘴里还叼根小骨头。

日子就这样一天天过去，狗一天天大了。

牛顿依然埋头于他的科学研究与探索，对狗很少留意。

不知从什么时候开始，狗儿的队伍慢慢地壮大了。

牛顿很惊奇，什么时候又多出来这几个小家伙。眼看着几条狗为了争着挤进那一个向外的唯一通道而“汪汪”叫个不停，牛顿生出怜悯之心。为了予狗方便，牛顿又费了半年脑筋，在门上开了三个小洞——一条狗一个。

显然，这个故事是前面的翻版与变种，如此愚蠢的事牛顿一次也不可能犯的，更何况说是两次。

牛顿一辈子都没有结婚成家，享受家庭的温暖与欢乐。这可能与他早年不幸的家庭经历有关，他害怕婚姻之后的不幸。然而这并不意味着牛顿没有爱，他爱过那位药剂师的女儿斯托利小姐。但是没有能够取得圆满的结局——如果他们结婚了，会不会斯托利嫁了一个丈夫，而英国却少了一位巨匠呢？

据说牛顿后来也谈过女朋友。然而他谈恋爱的方式与内容却真是有些与众不同。没有很多的花前月下，更少信誓旦旦的海誓山盟，牛顿的嘴里充满着科学道理。而那位年轻女子，并不善于把握和引导谈话的内容与气氛，牛顿没有因她而感到心脏剧烈的跳动。牛顿的科学宏论也使得那位女子烦躁不安。他们根本没有共同语言。

接下来，牛顿犯了一个致命的错误。他太慢不经心了。他轻轻拉起姑娘的纤纤玉手，然而不是拉到唇边亲吻，而是把那可爱的小手指塞进了熊熊燃烧的烟斗！

结果，自然不必再费口舌了。

有一种根深蒂固的传统看法，一名学者，在日常生活当中越是什么都不懂，越是什么都不会做，或者什么都做错，那么他就越惹人喜爱，越受人崇拜。虽

然这个时候他所表现出来的智商甚至超不过 10 岁。人们要说，这才是名人，这才是伟人。因为他越笨，所以就越显得他的学问大。

事实果然如此吗？

不可否认，大科学家中存在一些稀奇古怪的分子。脾气怪、行为怪、思维方式也怪。但我们看到的怪人并没有几个是科学家。古怪的人在科学家中的百分比并不会比其他行业更高，如果做一个精确统计的话。大部分科学家都是普普通通的人，只是他们要比普通人付出更多的脑力。他们完全不是想象中的一群不懂常识的邋遢鬼。他们也穿着整齐合体，头发向后有序地梳着，可能鼻梁上还架着一副金丝眼镜。我们完全没有必要展开荒唐的想象去描绘我们完全陌生的形象——如果我们不是想看他们的笑话。

阿基米德并不是老一丝不挂地跑过叙拉古扎的大街，嘴里还大喊大叫；牛顿也并非一见着骨头就不吃肉，或者不断地在自家的墙根上开着新洞；爱因斯坦也不会整日里光脚穿拖鞋在马路上撞人。他们只是偶尔为之，却被人们紧紧抓在手里不放，认为这就是他们的生活。经过不断添油加醋，伟人们不是疯子就是傻子。

有些大科学家过着独身生活，比如牛顿。但是这

和他所研究的领域并没有什么关系。多数科学家都幸福地建立了家庭，并且培育出下一代的科学精英，比如 17、18 世纪时三代人产生了八个数学家的令人骄傲的伯努利家族。他们都以文明的、理智的方式养育自己的孩子。在这一点上与普通人没什么两样。当然可能这孩子在某一方面资质较高或在某一方面悟性稍差。但是不管怎样，我们不该总是津津乐道于科学家们日常生活中的反常事例和传说，这显然没有任何意义，也说明不了什么问题。我们所追求的不应当是这种“趣味”。

牛顿不是，从来也不是一个对生活一无所知的傻子或呆子。他没有那么好的福气生长在一个饭来张口、衣来伸手，仆人老妈子一大堆的“幸福家庭”。他从小就经历了不幸、痛苦和孤独，他会做农活，他会做玩具，只要他愿意，我们想，是会做饭的。

如果我们因为那些个不知是什么时候、不知从什么地方、也不知是从谁口中传来天真的小故事夸奖或是笑话牛顿，那就是暴露和笑话我们自己的浅薄与无知。伟人并不是超人，他也在和平常人一样平平常常地生活。因为人们对他们寄予的期望太高太高，希望他们在一切方面都完美地无可挑剔，如果不能作到这一点，那就要努力去寻找在他们身上所表现的极其不完美的一面以显示毕竟他们与众不同。

就好比人们希望一个政治家或是行政官员平易近人得满口脏话，随地吐痰，这才表现他的风格一样。对于名人、伟人的一种畸形心态导致了我们对他们的偏见和片面。牛顿难道真的就不知道小狗可以钻大洞，还得要一个蠢货来提醒他吗？

绝对不是！

牛顿过着普通的生活、普通的日子。他与常人的不同大概仅仅在于，他的一天可以顶常人的两天、三天、四天，甚至更多。他的时间质量要比普通人高得多得多。他的生活的价值要比普通人大得多。人们真正感兴趣的应该是这些，是他日常生活的质量与价值，而不是他如何频繁地出“洋相”。

惠威尔（W. Whewell）在他的名著《归纳科学史》（History of inductive sciences）中对于牛顿这样写道：

“除了顽强的毅力和失眠的习惯，牛顿不承认自己与常人有什么区别。当有人问他是怎样做出自己的科学发现时，他的回答是，老想着它们。”

在生活上，牛顿不是传说的那种心不在焉、没有头脑、没有生活能力，不懂得人情世故的呆子。在政治上，牛顿立场坚定、能够旗帜鲜明地维护自己的主张，而且有很强的组织、管理能力。他担任过造币局的总监和局长，直接和国家财政打交道，一个糊涂的

头脑怎么可能胜任呢？

我们不必去澄清各种道听途说是否属实，也不必去考证些什么。这些都不重要。重要的是让牛顿回归普通人的行列，从一个普通人的角度和立场去观察、分析牛顿。脑海里时刻想着一句话：“牛顿为什么成功？”

3. 大海边的小玩童

政治家多半是狂妄的，科学家则正好相反。

政治家总是以为自己看透了一切。一个国家、一个民族似乎可以轻而易举地被玩弄于股掌之上，甚至想把整个世界都踩在脚后跟下。他们总认为自己发现了政治的真谛、穷尽了政治的哲学；他们总以为自己能把一切做得完美，只要给他权力。政治家的嘴里总是要叫嚣着些什么才过瘾，当他们真的干起来时又是另一回事了。

科学家总是以为自己什么都不懂或者懂得太少。他们永远无法把自然和宇宙玩弄于股掌之上，这只有上帝才做得到；他们总是认为做得不完美，他们知道，终其一生也不可能穷尽科学的哪怕一小点。因而很少科学家的嘴里滔滔不绝说个不停。他们总是干个不停。

政治家可以白手起家，一切砸烂了从头做起。科学家却无法失去古人，在空中建起自己的楼阁。至今政治哲学、政治思想、权术的运用可以说都还没有超越柏拉图、亚里士多德、马基雅维利。而古希腊、中世纪的科学同 20 世纪相比，简直就像熊熊烈火旁的一支小蜡烛。

政治家总自以为高明，却往往遭到可耻的失败；科学家总以为一事无成，却往往成为照亮航路的灯塔。

政治家没有理由不狂妄，而科学家没有理由狂妄。

政治家考虑的是国家、社会、人的法则，他有着强烈的征服与支配欲望，而这一切的实现都需要野心，或者说是鸿图大志。科学家着眼的是自然、宇宙的法则，他要努力发现它们，而发现它们的目的是为了更好地服从它们。

政治家因为狂妄而变得伟大，科学家因为谦逊而成为不朽。

牛顿主要是一位科学家，虽然他后半生作过造币局局长，也在议员的座位上舒舒服服地呆了几年，但他不是政治家，甚至连一个政客都算不上。他还是他，牛顿，一个科学家。

艾萨克·牛顿的科学成就无疑是伟大的，没有

他，人类还要在黑夜中痛苦地摸索下去。同样的，牛顿的人格力量无疑也是伟大的，虽然他也有讨厌的毛病。

牛顿是他那个时代科学界“北面而坐”的人物，有谁能和我们的艾萨克相比？但是牛顿却没有心安理得地坐上第一把交椅。他一生都极其小心谨慎、谦虚好学。

“我不知道世人怎样看我；但是在我自己看来，我不过就像是一个在海边玩耍的孩子，不时为拾到比通常更光滑的石子或者更美丽的贝壳而沾沾自喜，而展现在我面前的浩瀚的真理海洋却全然没有发现。”

这段话是牛顿在自己行将告别这个世界时对一生所做的一个小结。他把自己看作是在真理的海洋边玩耍的小孩子——他甚至没有下水，只是在拾拣贝壳和卵石。面对大海，牛顿没有把自己比作天空，或许他真的是天空中飞翔的一只孤独的鹰，时常从海水中叼出几条鱼儿。面对大海，牛顿也没有把自己比作历经狂风暴雨洗礼、经验丰富的老艄公。或许他真的是老艄公脚下一只倔强的小帆船，朝着彼岸的灯塔执着地前行。

牛顿一直是个不爱到处张扬的人。

一出生时，他就没有父亲，而且还是个早产儿，

先天不足。母亲在他刚刚三岁、路还走不稳时改了嫁。这一定对他日后的心理产生了深深的影响。他对抛弃自己的母亲感到愤怒，对那位牧师继父感到憎恨，这一点在他 1662 年用速记写的青年忏悔录中明白地表露了出来。幼时的牛顿在心里一定产生过由于没有父亲而导致的自卑和受歧视感。再加上他形瘦体弱，在与那些长得又胖又结实的孩子们的体力型游戏时不仅丝毫占不着便宜，而且每每吃大亏。牛顿于是日益远离了群体，进入个人的自我世界，从而形成了他一生都保持的孤僻的性格。

他总是小心翼翼地生活，谨小慎微。生怕遭到别人的议论。即使在他功成名就，成为一个出色的学者之后，他仍然小心翼翼地保护着自己不受到来自外界的伤害，尤其是在学术方面。对于发表、出版自己的科学著作和论文，牛顿总是慎之又慎，反复权衡、几度思量。除了两篇光学方面的论文以外，绝大多数著作都是在朋友们一而再、再而三的催促请求甚至“诱骗”之下才勉强同意出版发表的。这种心理障碍导致了大量优秀的学术成果湮没在时间的长河之中，过晚地与世人见面。还有相当一部分沉寂在牛顿手稿大全“朴茨茅斯收藏”之中，至今尚未公开发表，使得无数本来是先进的科学成果人为滞后了。这不仅仅是牛顿的悲哀，更是自然科学发展的悲哀。

这样做的结果之一就是又导致了偏偏是牛顿最不愿意发生的事情——优先权、发明权之争。与胡克的引力平方定律发现权之争，与莱布尼茨微积分发明优先权之争，此外还有不同学术观点之争，比如和胡克进行的波粒说和颜色理论的争论等等。在这些争论中，他总感觉到自己受了委屈，受了伤害。孤僻的性格使他在争论中越发偏执、不冷静、暴躁，以致于显得缺乏必要的和足够的理性。

牛顿由于孤僻而谨慎，由于谨慎而又谦虚，可以说这是一个独特的心理路程。

在科学活动中，几乎所有成就的取得无一不是建立在前人积累的基础之上。牛顿是科学史上达到登峰造极式的人物之一。他的后继者们称他是人类有史以来最有才智的人——“他在智力上超过了全人类”。然而牛顿好像并没有因此而沾沾自喜，坦然地宣布“在智能上超过了全人类”。他十分清醒地对待自己在科学史中所占的地位。

懂得的知识越多，就越发感到不足。牛顿一直在勤奋地探索科学之谜，他在内心深处感激那些铺就了这条艰辛之路的大大小小的石子们。

1676年2月5日，牛顿在给胡克的信中写道：

“……您对于我探索这个课题的能力看得过大了。笛卡尔所搞的就迈出了很好的一步，您已经补充

了多种方法，特别在对薄膜颜色进行哲学思考方面。如果说我曾经看得更远些，那是因为我站在巨人们肩上的缘故。”

牛顿就是这样谦逊地将自己的科学发现归功于前人的启示。事实上也确实如此，或者说这并不是什么谦虚的表示，只是道出了一个简单朴素的真理。每座大厦都是从打地基开始，一砖一瓦的增加而成。在这里，无数人的姓名连同他们所作出的努力都一同被忘却了。而我们今天所能道出的那些巨人们包括哥白尼、伽利略和开普勒、惠更斯、笛卡儿、费马和波义耳等等，当然我们还不能忘了把他引导上科学之路并主动让出自己职位的令人尊敬的巴罗导师。牛顿就是站在他们的肩上。

没有这些巨人们以及那些无名英雄们几个世纪、几十个世纪以来对科学的认真的、不懈的努力，其中不少人为了科学而献出自己的生命，牛顿要想在两个世纪里成为独领一代风骚的大师是完全不可想象的。牛顿自己比谁都更清楚、更明白这一点。

所以，牛顿是千百年来集体智慧的一个结晶，是一个历史时代的伟大产儿。在他那里，我们完全可以找到近代科学革命的影子、思想和灵魂。

“生命的价值是不能以一个人平生所搜集的小玻璃陈设品的总量来衡量的。”我们并不清楚这位卓

越的科学家是否谦虚地把自己所取得的伟大成就比作是一些并不昂贵的、甚至是廉价的小玻璃陈设品。但是我们清楚，牛顿对于自己的科学研究和科学探索是永远不满足的，他认为真正有价值的东西他还没有发现，迄今为止所取得的一切都是微不足道的。

牛顿为人类所做出的贡献决不仅仅是在海边捡回几个光滑漂亮的贝壳和搜罗了一堆廉价的玻璃玩意儿。他把自己看作是大海边的一个小玩童，面对着科学的海洋还一无所知。但他决不仅仅只是一个小玩童。他一定历经了与大风大浪的搏击，是一个真正的勇士。也正因为他没有为此而骄傲自满，所以勇士最终没有倒下，而是化作了历史的丰碑。

在科学的殿堂中，树立着一根粗壮结实的大柱子，正因为有了它，整个大厦才不致于倾覆。柱子上刻着大大的几个字：艾萨克·牛顿。

如今，大海边那个拣贝壳的小玩童已经成为了久远的过去。当初他付出全部的心血为之奋斗而取得的成果在今天被当作是理所当然的东西而被十几岁的孩子们所接受。牛顿花上几十年研究解决的问题，他们只需要几十分钟甚至更短的时间就可以轻而易举地解决。如今，我们成了在大海边望海，拣贝壳的小玩童；如今，我们站在了牛顿的肩膀上。

科学要停止发展，只有等待全部文明总崩溃时

刻的到来。即使文明毁灭了，历史必将孕育出新的文明、新的科学，继续向前发展。在那科学真理的浩瀚大海面前，谁不是一个拣贝壳、拣卵石的小玩童呢？

4. 黄昏的拼搏

尽管不再搞什么科学研究和探索，尽管对数学、动力学和弹性力学事实上早已不感兴趣，但该出的书还是要出的，这是一种对自己昔日成就的肯定。毕竟他还是英国皇家学会主席、法国巴黎科学院外籍院士，好歹得在世人面前拿出几部像样的巨著来。并且，他还要花费大量的精力来维护自己在科学成就上的地位和权利，要应付、回击来自各方面大大小小的挑战。

1704年，《光学》英文版发表，获得了巨大成功，而罗伯特·胡克已经长眠地下，再也无法向他发起挑战。此后在整个18世纪，《光学》不断地以英文、拉丁文、法文再版发表。

1708年，牛顿的学生、牛津大学天文学教授凯尔在《哲学会报》上发表文章，反击《学术学报》上暗示牛顿剽窃莱布尼茨微积分发明成果的匿名文章，坚持牛顿是流数的第一发明者，并点了莱布尼茨的名，说他只是把名称和符号的样式改变了。莱布尼茨

愤怒地要求凯尔公开道歉。一场论战已经不可避免了。

《自然哲学的数学原理》第一版出版后引起了轰动，书很快就脱销了。牛顿的理论体系也逐渐普及了大学校园。几年之间，《原理》一书的价格上涨到原价的4倍，而且行情还在不断看涨。

在这种情况下，剑桥大学三一学院院长，牛顿理论的崇拜者本特雷着急了。他特意赶到伦敦，走进牛顿宽敞的客厅。

“艾萨克先生，我想了很久，我觉得应该把它说出来。”

“本特雷先生，你这是怎么了，到底出了什么事？”牛顿望着一脸诚恳的本特雷，搞不清他又遇上了什么麻烦。

“你知道，《原理》第一版是10年之前出的，而且早已经被抢购一空，10年过去了，我想该是出第二版的时候了。”

“原来是这件事，唉，我已经老了，老了，没有那么大的精力，你知道的，本特雷，这确实是一项艰巨的工程。”牛顿的语调中带着几丝无奈、几丝悲凉。

望着满头银发的牛顿，本特雷鼻子一酸，眼圈湿润了。

从杰明大街出来，本特雷低着头慢慢地走着、走

着。

是啊，牛顿已经六十七八岁了，年近古稀的老人还担任着繁重的工作，哪还有精力顾及《原理》的出版呢？可是，如果没有他的参与，《原理》这样一部伟大著作的光芒岂不要被乌云遮住。怎么办呢？

本特雷郁郁不乐地回到了剑桥。

几天以来，他还一直在为这件事耿耿于怀。

这一天清早，本特雷和往常一样出去散散步，呼吸新鲜空气。忽然一个英俊的小伙子出现在他的视线之中。

“哎呀，我怎么把他给忘了，没有比他更适合的人选了。”

这位小伙子就是罗杰·科茨（R. Cotes，1682—1716年），一位年轻的很有才华的数学家、物理学家。

本特雷又一次叩响了牛顿那所豪华住宅的红漆大门。

“真高兴又一次见到你，本特雷先生，你还好吗？”牛顿显得非常热情，把本特雷让进客厅。

“艾萨克先生，您看我把谁带来了？”本特雷一指科茨。

“尊敬的艾萨克·牛顿先生，我是罗杰·科茨，很高兴见到您。”

“很高兴见到你，年轻人，让我们谈谈吧，谈谈

你的情况。”

“罗杰·科茨先生是剑桥大学普留姆(Plume)讲座的教授，从1706年开始担任的，那时他只有24岁。”本特雷在一旁热情介绍着。

“我想让他给您当助手，协助您对《原理》进行修改和再版。他能出色地完成这个任务的。”

“太谢谢你了，其实我也早想这样做了，就来给我当助手吧！”年近70的老牛顿又仿佛回到了几十年以前，他已经很久没有在科学的海洋中搏击风浪了。

起初，牛顿自己只想对《原理》进行一番粗略的校订，而把逐字逐句的全面校订的任务交给科茨来进行。科茨是一位有心人，他发现在把牛顿的理论应用到具体问题的过程中会出现一些缺点和错误。科茨按照自己的理解水平想改正这些错误，但却又出现其他新的错误，这样又不得不劳驾牛顿本人再加以纠正。

没办法，牛顿只好将全书通盘地审校一次。1713年，《原理》第二版终于问世了。年轻的科茨付出了大量的心血，他承担了修改、作序和出版的繁重工作，常年累月的劳作使他的身体状况不断下降。作为一种赞赏和鼓励，牛顿特请科茨为第二版《原理》写篇序言。这大大出乎年轻人的预料，他满腔热情，以

至于有些“受宠若惊”的接受了请求。

无疑，科茨是坚决站在牛顿一边的。他回答了莱布尼茨和笛卡儿——惠更斯学派对《原理》的种种批评，反对笛卡儿的涡旋理论。科茨在序言中关于重力与物质关系的论述引起了莱布尼茨等的抨击，导致了一场新的论战。

在1712年，牛顿和莱布尼茨之间关于微积分发明权之争愈演愈烈，皇家学会还专门成立了一个委员会，负责调查此事。这时的发明权之争似乎已经超越了学术之争的范围，而成为一件引起尖锐的民族妒忌的事情。报告最后肯定牛顿是微积分的第一发明者，莱布尼茨是第二个发明者。主要的依据就是，莱布尼茨在伦敦逗留期间审阅过牛顿提交皇家学会的级数论文章的副本。

有人评论这场争吵是“数学史上关于优先权的最可耻的纠纷”。牛顿默许宣布莱布尼茨是剽窃者，他有一种强烈的不许别人侵吞自己的发现和发明的激动情绪，有一种被侵害和被掠夺的感觉，他不能咽下这口气。他有一种要把敌人彻底摧毁的意志和愿望。惠斯顿曾经听到牛顿有一次“愉快地”对塞缪尔·克拉克说，“他已用他的回击使莱布尼茨悲痛欲绝。”而几乎所有受过教育的人也都在他们的“多少有些手足无措的得胜者”背后团结了起来，“狂叫着

他的竞争者是个贼和撒谎的家伙。”

1714年，乔治一世继位成为新的国王。

72岁的艾萨克爵士在宫廷仍然是红得发紫的人物，他受到了宫廷的优宠。宫廷十分看重这位造币局局长和皇家学会主席。尤其是王储威尔士亲王及其王妃与牛顿保持了良好的私人关系，而且不时还有书信往来。

莱布尼茨与王妃也保持了通信关系。在信中，莱布尼茨狠狠地把牛顿攻击了一通，结果弄得宫廷里沸沸扬扬，上上下下都知道了这场争吵。

乔治一世也不得不亲自出面，希望听听牛顿对莱布尼茨的答复。还没等牛顿答复，他的学生克拉克随即展开了与莱布尼茨的论战，不过这是在通信中进行的。论战一直持续到莱布尼茨去世。

这一年，牛顿还跑到议院去了，当然，他已经不是议员了。

他站在议院的讲坛上，大声地向议员们发表他的意见。

“诸位尊敬的议员先生们，”牛顿的声音显然比当年他在议院那会儿苍老、沙哑了许多。

“我热切希望你们，尊敬的议员先生们，能够同意设立一项奖金。”

底下一阵骚动，这些家伙只要一提到钱就神经

过敏，一个个小声议论着，不知牛顿又在搞什么鬼。

“我提议为寻找经度方法设立奖金。要知道，许多船长和船员们已经多次提出要求，说是为了航海的便利希望能够测定海上经度。”

“那你们就去干吧！艾萨克爵士。”底下有议员高声叫着。

“是的，先生，我们已经开始做了，皇家学会成立了一个四人委员会负责这件事，可是这一切都需要钱，没钱什么也做不了。您知道，这些部商和船长对大英帝国有多么重要！”

议员们被牛顿的话，当然更多地是被他的威望说服了，他提出的 4 条方案获得了一致通过。然而在技术问题上，惠斯顿这位从不说“不”的晚辈与牛顿产生了分歧。不知是否因为此事，后来惠斯顿被推荐为皇家学会会员时，牛顿涨红着脸宣称，如果将惠斯顿选为会员，那这个会长“老子就不干了”。

1716 年 11 月 14 日，莱布尼茨去世，牛顿的又一个顽强对手死去了。

同年，他那位“有着极少情况才出现的思维才能，并且是他的时代之前去世的天才们的检验标志”的年轻朋友和助手科茨出人意料地离开了人间，他才只有 34 岁。这使牛顿十分伤感，这位可爱的小伙子为了《原理》第二版的发表竭尽全力，对原稿作了

几百处的修改，其中包括对万有引力学说的本质在内容上所作的深刻修改。牛顿对他的观点不置可否，以致于 19 世纪末期的物理史学家裴迪南多·罗森贝格尔指出：“尽管牛顿在他的著作里对光的发射理论和超距离作用拒绝作出专门评价，但由于他的追随者们创造了这两个理论，结果使他很被动。”

1717 年 4 月 1 日，《光学》英文版的第二版发表。牛顿补充了《疑问 17》至《疑问 24》以及《声明 II》。《光学》的前两版都是在牛顿最主要的学术对手死后一年发表的。可见牛顿是如何小心翼翼地保护着自己以及自己的成果不受到伤害，然而争论却总归是避免不了的，不论是生前还是死后。

出版的虽然是《先学》，但牛顿正埋头研究、津津乐道的却是神学、年代学。1718 年的一天，威尔士王妃找牛顿谈话，牛顿提到了过去研究的年代学体系，王妃很感兴趣，想要一个抄本，牛顿答应搞一个提要送给她，题目是《从欧洲事物的最早回忆至伟大的亚利山大征服波斯编年简史》。他对于年代学的研究几乎长达 40 年之久，进行了全面细致的考察。一个名叫切瓦莱的法国书商获得英国皇家特许将那份提要译成了法文出版，并在 1725 年 11 月送给牛顿一本。而全面详尽的年代学著作在 1728 年才以一个冗长的名字出版问世。牛顿晚年对神学的热情以及他

知识的渊博也不得不令世人感叹不已。

1721年,《光学》第三版发表。牛顿此时已是年近八旬的老者了。然而他的思考能力,他的思维离80岁还远着呢。这时候,牛顿的光学理论几乎可以说占据了人们的头脑,牢牢确立了统治地位。而惠更斯的信徒和追随者只有那么屈指可数的几个人,当然他们都非常杰出和优秀,其中包括著名的数学家、天文学家和物理学家莱昂纳多·欧拉(Léonard Euler, 1707—1783年)。

《光学》第三版又补充了《疑问25》至《疑问31》,在最后一个问题(问题31)中,牛顿又重新提出了在大自然中发生作用的那些力的本性是什么?他认为,万有引力、磁力和电力能延伸到相当远的距离,因此可以直接用眼睛观察。但是,还可能存在另外一些引力,它们只能延伸很短的距离,所以至今在观察中都被疏忽了。可能电引力传播很小的距离并且不用摩擦激发。

1722年,牛顿满80岁。人到七十古来稀,像牛顿这么高寿,而且脑子不糊涂、思路依然如此清晰的,实在极为少见。他自己却远远不满足于仅作一个“老不糊涂”,他心里很清楚,自己在这个人世的日子不会很长了,时间对于他来说就显得尤为可贵,在这最后的阶段还得做出点什么。其实他早就有一个心

愿，就是希望发表《自然哲学的数学原理》第三版，第二版的发表已是 10 年以前的事情了。

然而才华横溢的年轻小伙子科茨过早地离开了人世，牛顿失去了一个得力助手，为此他痛心不已。正在发愁如何整理第三版的时候，他又遇到了一位青年，一位年轻的物理学者、医生亨利·彭伯顿（Henry Pemberton，1694—1771 年）。编改《原理》这部宏篇巨著需要具有丰富的知识，同时对牛顿的发明与发现要有一定的了解。彭伯顿对数学懂得并不是很多，他连硕士学位还没拿到手，但他还是十分出色地掌握了这些难懂的材料。牛顿向他深入细致地说明自己的发现，同时，尽管已经是 80 高龄之人，牛顿还是努力使自己能够适应新的研究成果和理论。

一项艰巨的工程由 80 岁的老人指挥着开始了。

牛顿特意恳请他早期的助手，也是他的忘年之交，当时格林尼治天文台台长哈雷提供一下 1680 年出现的那颗著名的彗星的详细资料。牛顿借助这些资料，得出用抛物线轨道可以极其近似地描绘彗星在宇宙的运动，与椭圆轨道描绘行星运动几乎一样准确。

第三版中，牛顿对流体阻力做了更广泛的处理，对月球因引力保持在轨道上运动作出了更详细的论

证。但是在第三版中，牛顿对于那位已经故去近 10 年的老朋友、老对手、老冤家仍是耿耿于怀，他几乎是毫不犹豫地删掉了含有正确评价莱布尼茨的数学功绩的内容。

1726 年，经过四年的艰苦工作，《自然哲学的数学原理》第三版发表了。牛顿终于了却了他的一桩心愿。这位即将迈进人生第 85 个年头的科学老人那颗追求永恒真理的心依然在有力地跳动，他的实际生命足足有 850 年，并且一直延续至今。今天，人们仍然无法完全摆脱牛顿那高大的身躯和那长长的影子。

虽然牛顿一天天地老了，但他仍然进行着最后的拼搏。姑且不论他把大量的时间、心血花费在没有什么意义同时也没有多少效果的神学、年代学上，但就他这种不懈的追求精神，我们不应该给予深深的敬佩吗？牛顿确实功成名就，而且在一定程度上他功成身退，很少过问科学研究，也没有新的研究成果。然而，神学、年代学对于牛顿来说，是一个崭新的领域，他没有沉溺于歌舞升平、觥筹交错的场合，而是继续探究一个神秘领域。固然，他或许选择错了道路，他也没研究出个所以然来，但是我们真正了解牛顿的宗教观和上帝观吗？

作为一个社会的人，他的思想必然受社会、受文

化的影响和约束。牛顿在思想和行动上 是 17 世纪的人，如果把他看成是不受时空限制的超人，时时刻刻把他当作是我们的同时代人来评判，这样的结果将不是牛顿走进了误区，而是我们走进了误区。

七、告别科学

1. 牛顿当上了议员

牛顿从来不参与政治。

17 世纪的英国是一个风雨飘摇的动荡社会。牛顿诞生之日，正是奥利弗·克伦威尔骑着马带领那帮国会军横扫查理一世之时。这一次彻底的资产阶级革命的尝试使得一个暴君被推翻，一个独裁者上了台。牛顿 18 岁成人的时候，查理二世回来了，君主制得以复辟。1685 年，查理二世死了。他的兄弟登上宝座，此即詹姆士二世。他可是一个不折不扣的疯狂的天主教信徒。一心一意要把英国纳入罗马天主教会的势力范围，扫荡政治和宗教改革的一切成果。然而大多数英国人已经厌倦了纷争和动荡，不愿再走回头路。于是他们团结起来激烈地反对詹姆士二世重新恢复天主教的各种措施。

牛顿不知不觉地也卷进了一场政治斗争。

当时，英国的大学是坚决排斥天主教的。他们主要由律师和英国国教的教士所组成。詹姆士二世决定改变这种状况。

英国大多数人已有几个世纪信奉新教了，这个胸襟狭隘、头脑固执的独裁者令新教徒和天主教徒都感到恐慌，一场动乱就在眼前不远的地方，英国又面临陷入一片混乱、自相残杀的境地。

詹姆士却不管这么多，“我想怎么样就得怎么样，我是国王。”他把突破口对准了大学，要首先拿大学开刀，因为很久以来大学都是新教的堡垒，他要攻破这个堡垒，他要让天主教渗透和控制整个学校，使大学变得天主教化。

首先受到打击的是著名的牛津大学。詹姆士二世下了一道“御旨”，强迫大学设置一个高职位，由他钦定一名天主教徒担任。如果这样的人安插得越多，詹姆士二世的企图也就越能够得逞。牛津大学没有能顶住王权的压力，最终让步屈服了。

紧接着，詹姆士二世要对另一所最高学府——剑桥大学动手了。

1687年2月，国王詹姆士二世像对待牛津大学的办法一样如法炮制，给剑桥大学下了一道敕令，要学校给一个贝尼迪派的僧侣奥尔本·弗兰西斯的神

父授予文学硕士学位。

剑桥大学的领导为难了，到底答应不答应呢？不授予吧，那摆着国王的敕令；授予吧，这个缺口一旦被打开，后果不堪设想。因为有文学硕士头衔的教师在大学评议会上是有表决权的，这对于剑桥大学领导是一个威胁。很可能从此天主教士会源源不断涌入剑桥。

约翰·潘切尔博士，这位温文尔雅的副校长十分礼貌地回绝了国王的命令。

“除非弗兰西斯宣誓忠诚于大学而不是别的机构，否则我们无权授予他文学硕士的学位。这是剑桥大学的惯例，任何人都无法违背。”

詹姆士二世勃然大怒，把桌子拍得震天响。

“快，来人，去给我通知那该死的潘切尔，让他到高等法院去说吧！”

当时的剑桥大学相对来说，具有比较高的自治权，所以它具备一定的力量进行抗争。詹姆士二世企图强行干涉大学的内部事务，引起了激烈反对，剑桥大学拒不接受这位官派教师。由此发生了著名的“奥尔本事件”。

剑桥大学成立了一个九人委员会，以副校长约翰·潘切尔博士为首，它的任务是在伦敦向宫廷提交呈文和请愿书，反对詹姆士二世进行天主教化的

运动。牛顿是这九人委员中的一员。他决心忠于大学的事业，决不在国王的意愿前低头屈服。

牛顿耳闻目睹了革命与复辟的全过程，对于野蛮和虚伪有着天生的厌恶感，对于暴政压迫从心底里仇恨和反抗。在委员会中，他是坚定不移的反对者，正是由于他在会议上的无比坚定的态度，使得剑桥大学顶住了来自最高层的压力，维护了剑桥的独立与尊严。

1687年，约翰·潘切尔副校长带领其余八名大学评议会代表去伦敦威斯敏斯特皇家高等法院出席大学诉讼案的审理。詹姆士二世想冠冕堂皇地诉诸法律以达到他肮脏的目的。高等法院显然早已被面授机宜，对于上面的意思是了然于胸的。

担任法庭庭长的首席法官，乔治·杰弗里斯大法官是个满脸横肉、残酷而又恶毒的家伙。全英国人都既痛恨又畏惧他。他被称为“伟大而粗鄙下流的法学家”——在历史上，他以“无耻的杰弗里斯”而著称。

他早已在心里盘算好了，既用不着依靠法律，更不必凭借良心。一上法院，他就施展开吹胡子瞪眼那套惯用的“愤怒”方式。

“约翰·潘切尔先生，你知道你都做了些什么？我为你的行为感到愤怒和耻辱，难道你忘了你是英

王陛下的臣民吗？难道你不是在对抗陛下，对抗法律、对抗整个大英帝国吗？”

潘切尔博士是个胆小的书呆子，他被吓得说不出话来，呆呆地站在那里。

杰弗里斯得意地望着剑桥大学的代表们，这一招可真是屡试不爽。

“潘切尔先生，你还要反对到底吗？法律可是至高无上的，是无情的。”

“您说得对极了，大法官先生，法律是至高无上的，是无情的。”一个宏亮的声音突然在下面传出来，大伙儿侧目一看，没想到竟是那个平常不言不语的牛顿站了起来。

“按照剑桥大学的惯例，”牛顿望着可耻的杰弗里斯，一字一句地说着。

“凡是没有宣誓忠于大学的人，大学只能授予他们名誉学位。”

“那么名誉学位怎么样？”杰弗里斯没想到居然还有人敢站出来。

“属于名誉学位的人，在我们剑桥大学的领导机构里是没有发言权和表决权的。既然尊敬的弗兰西斯神父不愿宣誓，那我们只好发给他一个名誉学位了。”

杰弗里斯没想到牛顿会说出这样一段话，弄得

他一下子张口结舌，不知该说什么了。

“我相信大法官先生会按法律办事的。”牛顿略带嘲讽地又补充了一句。

杰弗里斯终于忍受不住了，他涨红着脸命令剑桥大学的代表统统滚蛋。

“这里没你们的事了，都给我出去吧。”

他觉得这样还不够，又加上了最侮辱性的话语。

“你们大多是耶稣教的教士，我要用《圣经》的经文送你们回家去：‘去吧，不要再犯罪，否则最坏的事会降临到你们头上。’”

牛顿稳如泰山，坐在那里一动不动，他没有被大当官的“愤怒”吓倒，他对杰弗里斯投去轻蔑的目光。

“像你杰弗里斯这样呆在狗窝里的东西，什么也别想得到。”

这可太刺激这位大法官脆弱的神经了。什么时候有人敢这样对他说话？而剑桥大学的代表们都忍不住哈哈大笑起来。

牛顿终于阻止了其他代表打算在那份不光彩的妥协方案上签上自己的大名。牛顿使他们变得坚强起来。“他胜利了，什么有价值的东西也没有失去——连荣誉也没有失去。”牛顿自己后来写道：“有法律在我们一边，在这些事情上，真的勇气能卫护一切。”然而这一切却未能卫护住约翰·潘切尔的副校

长职位。

“这个数学家和自然哲学家无需学习就知道，对于自由受到威胁的人们来说，大无畏的勇气和团结一致阵线乃是对无耻的政治家联盟最有效的防卫；他是通过观察和直觉认识到这一点的。”

不爱说话的牛顿在关键时刻表现出了少有的惊人勇气与果敢。在科学上，他为了真理而贡献生命中最宝贵的年华，在政治中，他为了真理而无畏前行，虽然这是仅有的一次卷入政治。

牛顿自然在评论这一奥尔本事件时说道：

“根据上帝和人类的戒律，所有高贵的人都有责任听从国王的符合法律的命令；但如果国王陛下执意提出一项不合法的要求，那就没有一个人会因拒不执行而感到苦恼。”

看得出来，牛顿具有在那个时代的进步的法律思想和民主意识，他强烈地反对暴君和独裁者，对于国王这个至高无上的人间之主，他也保持了自己的尊严，为所欲为的时代已经一去不复返了。

现在，英国人盼望的只有一件事，那就是詹姆士二世这个该死的家伙早点完蛋。然而令他们伤心的是，1688年6月，詹姆士二世的儿子出世了，他连继承人都准备好了，新教徒们的希望似乎要成为泡影。他们已经无法忍耐和等待下去了。

詹姆士二世成了孤家寡人，他的女婿——荷兰执政威廉·冯·奥拉宁“应邀”率领舰队在英国登陆，用武力赶跑了詹姆士二世，自己登基即位。史称“光荣革命”。经过斗争和协商，在英国建立起了君主立宪制。

牛顿在反对詹姆士二世渗透到剑桥大学的过程中发挥了重要作用。新的政权建立了，牛顿是欢欣鼓舞的。英国要成立代表民意的议院，在剑桥大学有三位代表。牛顿虽然一贯超然于政治活动之上，可是由于心情不错，对新政权也颇有些好感，所以也想着当回议员了。而由于他在奥尔本事件中坚定不疑的立场赢得剑桥大学的尊敬，他以 122 票第二名的身份进入了英国议院，这一年是 1689 年。

牛顿当上了议员，那位曾经试图命令他们滚开的大法官杰弗里斯躲到不知什么地方去了，他什么也没得到，真的。

牛顿不是一个政治家，虽然他是一个议员，他的本职就是科学家。艾萨克自己也清醒地认识到了这一点。由于他在科学上的辉煌经历，由于他在奥尔本事件的忠于信仰，牛顿很快成为议员中最受人尊敬的，最有名望的议员之一。他一直呆在议会里，与世无争。

作为一名议员，牛顿一直保持着谦虚谨慎的态

度。当然，每件事他都有自己的想法，他不愿意当着这么多人的面说出来，他不是那种做宣传鼓动的演说家。沉默是金。牛顿忠于职守，也不反对政治活动，然而在议院里他总是保持着沉默，似乎一切都与他无关。在这里一点也找不到他斥责那位可怜的大法官时的风采与姿态。牛顿从来没有在议院发过言。曾经流传过一个讽刺性的笑话，说牛顿在议院里只开过一次口，就是请侍者把窗户关上。

艾萨克从来不曾有过丝毫的政治野心，也无意于为民主和自己走上街头。他只是个老老实实的科学家，一位学者。不知怎么搞的，越远离政治反倒越离政治近了，牛顿居然也进入议院当上了议员。当然，这也不是什么坏事，起码一个从乡村出来的孩子最终能踏进贵族的圣殿，这本身就具有非凡的意义——他并不是踩着别人的肩膀上去的。

在议院里，牛顿发挥不了作用，或许他的存在仅仅是一种象征或标志。牛顿不再是一个普通的剑桥大学教师，他自己毫无疑问提高了身份，而身份在英国是极其重要的。对于议院来讲，牛顿的到来也使他们四壁增辉，平添了几分光彩和荣耀。他不适合于当政治家，这不是他应该干的活儿，然而他干了，并且从某种意义上讲，干得还不赖——他没有做错一件事情。当然，他一件事也没做，只是使骚动的剑桥

大学变得忠于国王和他的王后。

牛顿连续当了两届议员，他还想连任三届，但他落选了，失去了在议院的座位。这一定使牛顿感到尴尬和难堪，堂堂艾萨克·牛顿竟然落选了！

似乎诱人的政治活动已经成了牛顿的兴趣所在，他对议院有些恋恋不舍，至于科学研究与科学活动，往日的那种热情与执着正在像退潮的海水一点点倒退，他不愿意把生命全部耗在一叠叠厚厚的材料和草稿纸上。此时的牛顿已经不是彼时的牛顿了，他再也不会忘了参加盛大的宴会，也不会一大清早起来就半披着衣服坐在床沿上呆呆地想着什么，当然，更不会把怀表当鸡蛋扔进沸腾的开水。他开始意识到自己在生活中的存在，意识到了一种现实生活的趣味。或许他此时体验到，现实生活比科学生活更有意思。

新的一届议员选举又要开始了，牛顿努力要使自己重返议坛，1701年，他终于如愿以偿再一次当选议院议员，当然还是作为剑桥的代表。这一年12月10日，牛顿辞去了剑桥大学卢卡斯讲座教授，惠斯顿接了他的班。

四年之后，议院解散重选，牛顿以第四名落选，不得不又一次离开议院，而且这一走再没有回来。

2. 造币局的局长大人

谁也没有想到牛顿要去做官。

就连他自己也没有想到，他这个出身寒微的穷孩子，到老了的时候竟然和大笔大笔的钱打起了交道。

由于各种复杂的因素，牛顿在他 50 岁的时候决定告别乏味的科学生活，寻求另一条生活之路、另一种生活的方式。

在《自然哲学的数学原理》出版后，埃德蒙·哈雷又找到了牛顿。

“老师，我想给您提个建议，不知道您愿不愿听？”

“哦？什么建议，说说看。”牛顿对这位忠心耿耿的追随者一向很热情、随便。

“我觉得您应该暂时停止您的科学工作。”哈雷边说边观察牛顿的脸色。

这句话如此突然，以致于牛顿一下子都没反应过来，自言自语地重复了一遍。

“暂停科学工作？”

“是的，先生。难道您没有发现您已经比以前瘦多了？而且您确实太累了，应该好好休息一下了，您

看，书都已经出版了。”

“唉！”牛顿长长叹了口气，“是呀，累坏了，我也正这么考虑，可是我不研究科学，那去干什么呢？”

牛顿当时仍然很穷。

他的前半生是在剑桥大学的安宁与恬静中度过的。虽然他的科学成就带来了许多荣誉和很高的知名度，但却没能够给他带来财富。他还是个穷教授，而且还得接济那些个比他还穷的亲戚们。

由于在奥尔本事件中所表现出的坚定性和对剑桥的贡献，牛顿被剑桥选为议院的议员，这一来，他就不得不老得去伦敦参加议会会议。耳闻目睹那些个议员们在伦敦令人眼花的生活，牛顿感到了些许寒酸和自卑，他也越来越考虑个人的地位问题和经济问题。

他把自己的想法告诉了朋友们。

朋友们积极行动了起来，这其中包括天文学家哈雷、哲学家约翰·洛克、日记家匹普斯和一位议员，他的忘年交蒙塔古。

有一天，一位朋友兴冲冲地进了牛顿的家门，满脸的喜悦。

“牛顿先生，您瞧，我给您带来了好消息。”显然他是准备好了要来领赏的。

“什么好消息值得你大惊小怪的？”

“我为您找到了一个职位，挺不错的，”那人兴奋地大声嚷着。

“哦？”牛顿一下子站了起来，激动得有些说不出话来了。

“伦敦查特蒙斯公立学校的校长职位，他们已经向我许诺了。”

“原来是这样，”牛顿又一屁股坐了下来，喜悦的神情一扫而光。

很明显，牛顿对这个校长位置丝毫不感兴趣。这件事就这样告吹了。

能够适合牛顿身份的职位并不是轻而易举就可以找到的。这个“小小的”公立学校的校长在牛顿眼里是与他崇高的名声根本不相配的，他可是大名鼎鼎的艾萨克·牛顿。

洛克和匹普斯都在竭尽全力地帮助牛顿，然而总是事与愿违。那些被请求之人对这位数学家的工作一无所知，虽然有许许多多的空缺职位，但都以种种理由没有给牛顿而给了其他的人。

牛顿真的是沮丧透了，心情坏到了极点。整天闷闷不乐，而且常常无缘无故地大发一通脾气，弄得周围的人既莫名其妙又很害怕。而他可怜的母亲，作了两次寡妇的哈丽特久病之后去世了，这更加重了牛顿的忧郁。

一直到 1696 年，转机来了。牛顿的生活从此就要发生一个翻天覆地的变化。后来证明，这一转变是具有非常深远影响的，或许在某种意义上并不是什么好的影响。

牛顿也许完全没有想到，他就要从一个躲在剑桥大学小书斋里的学者摇身一变为官场上的风云人物。

3 月 19 日，一封普普通通的信件送到牛顿手上，这是查尔斯·蒙塔古写来的：

先生：

我非常高兴，因为我终于能向您证明我的友谊以及国王对您的功绩的赏识。造币厂督办奥弗顿先生被任命为海关监督，国王已应允我任命牛顿先生为造币局督办。这个职位对您最合适，年俸约为五、六百英镑，而事情不多，花销不大……

查尔斯·蒙塔古 (Montague, 1661—1715 年) 是牛顿的学生，毕业于剑桥大学三一学院。他从未想过要经历艰苦寂寞的科学生涯，他选择了从政，而且幸运的是，他的政治生涯很顺利。蒙塔古与牛顿同是议会中的伙伴，17 世纪末期在国家金库任领导职务，对

于建立英格兰银行起了举足轻重的作用。在 90 年代是国王御前的红人，对政府事务有着重要影响。

英国由于军费开支的激增而导致了严重的通货膨胀，物价飞涨，财政金融很难正常运转，币制极为混乱。许多人把贵金属钱币剪去一角，与此同时存下那些足量的钱币，这样一来，现金周转受到严重的干扰。蒙塔古需要发挥他的聪明才智与理财本事了。他奇思妙想，创设了发行公债和债券的财政制度，建立英格兰银行。同时收回全部货币，代之以新币。如何铸造新币、解除财政困难是一项艰巨工作。他曾经向牛顿和哈雷咨询过货币重铸问题。在奥弗顿调任海关监督后，蒙塔古立刻想到了牛顿，以牛顿的能力应付这样工作简直是绰绰有余。因而，他向国王推荐了牛顿，为他谋得造币局总监的职务。

牛顿可以说是欣然接受。虽然不能确定他早就想谋个一官半职，但他对于这突如其来的美差一定会满心欢喜，即使他不接受也会这样。一位作家深刻地写道：

“牛顿对伦敦的“现实生活”的趣味，表明他在科学方面的没落。包括著名的《人类理解论》的作者，哲学家的约翰·洛克在内，有影响的和爱管闲事的朋友们使牛顿相信，他没有得到应得的荣誉。盎格鲁——撒克逊种族最愚蠢的一点就是它盲目相信，政

府的办公室或管理位置是给有才智的人的最高荣誉。”

这时的牛顿可能感觉到，只有官位的高低才能体现出价值的大小，而要得到社会的承认与尊敬，就必须走向社会。造币局总监，这是他实现自我价值的重要一步，他已经厌烦了宁静的校园生活。

1696年3月，牛顿走马上任，成为了一名行政官员。随后他把家搬到了伦敦，搬到了豪华的威斯敏斯特区的杰明大街，这里紧挨着圣詹姆斯教堂和皮卡迪利广场。

新官一上任，马上就满腔热情地投入到币制改革运动中去。他那颗伟大的头颅从微积分、万有引力转到了造钱上面。当然，这也不是一件轻松的事情。在财政部的花园后面，牛顿建起了十个大熔炉，熊熊的炉火把旧币熔化，而后将熔化的贵金属送往伦敦塔，在那里，崭新的货币将会重新铸造出来。牛顿干得很卖力气，就像在进行科学研究一样，大部分的精力都花在了造钱上面。不光在伦敦塔，在其他许多地方也开设了造币厂，加班加点提高新币的产量。

牛顿所表现出来的卓越的行政才能很快就得到了回报。新币的产量在短短时间内竟然一下子提高了八倍，到了后来，出产的银币可以达到每星期12万磅，大约5万公斤。货币短缺的情况得到了一定的

缓解，然而离最终的目标还有一段距离。

这场币制改革运动经过三年才结束。财政大臣蒙塔古非常满意，牛顿果然是牛顿，名不虚传。他应该得到属于他的地位和荣誉。1696年，牛顿被授予终身造币局局长。然而一部分“红眼病”对此却颇有微词，牛顿整天和钱打交道，为了一己之私，他侵吞贵金属，铸造不足量的货币。

牛顿因为这个“肥差”使他一向窘迫的经济条件登时大为改观。光是造币局局长一职，他的年收入就可以达到2000英镑，这是一笔虽不能说庞大但也数目不小的收入。格林尼治天文台，即“弗拉姆斯蒂德大厦”的基本资金才用了500镑多一点，牛顿的收入可以盖四座大楼了。

1699年，在牛顿荣升造币局局长之后，他指定惠斯顿代理卢卡斯讲座教授。2月，他被法国科学院选为外籍院士，11月又当选皇家学会理事会的成员。

牛顿的工作实在太忙了，以致于他无暇继续他的科学研究与科学探索，甚至连教学任务也不能正常承担，他决定离开剑桥大学。1701年，牛顿正式辞去了剑桥大学的卢卡斯教学讲座教授，惠斯顿正式接任。

彻底离开剑桥大学只是一个时间问题，退出三一学院并不使人感到十分意外。牛顿希望生活环境

和生活状况来一个转变，他也想在官场里占一席之地，凭借自己的名声和能力。如此剧烈的转变使一部分人目瞪口呆，极不理解。他们感到，一位令人尊敬的科学家似乎正在慢慢堕落下去，从一名默默的学者一举成为宫廷的红人，这无疑是科学的悲哀。

牛顿一时之间成为人们谈论的焦点。有一出话剧中，逗人发笑的丑角用着嘲讽的口吻大声说：“牛顿吗？唉——我是听过艾萨克先生的名字的——谁都知道艾萨克先生的大名。伟大嘛，铸币大臣！”

牛顿并未因此而动摇，继续在造币局当着局长。他满载了各种荣誉和财富，从一个平民渐渐迈进资产阶级贵族的门坎，成为其中一员。由此，他也完成了从自然科学家向政治活动家的转变，同时也将自己摆到了历史上有争议的人群之中。

作为一个造币局局长，牛顿是合格的、出色的，他表现出了令人惊讶的行政组织能力，如果他早年从政，一定会当上大臣的。但是人们为失去一名天才的科学家而感到难过。英国并不缺乏造币局局长，而牛顿只有一个。牛顿的选择是他自己的意愿，但这种选择违背了英国人的意愿，他们会为伟大的牛顿教授而欢呼，但绝对不会为能干的牛顿局长所倾倒。

牛顿在造币局局长的位子上一直坐到 1725 年、80 多岁。当局长的时间和搞研究的时间几乎相等。不

知道艾萨克·牛顿是否也抱着一种学而优则仕的心态与理想，把自己科学探索之路主动地封闭了。或许他的才华过早地闪现了，在 50 岁以前就已完成了一辈子的事业，而余年则只是尽情地享受往日的辉煌与荣耀，补偿那段苦涩的探索生涯。

3. 走向神学

大自然到底是谁的作品？这个问题一直在困扰着人类。

依照上帝的默示写成的《圣经》，在一开头创世纪中描绘了上帝七天创世的过程和情景：

第一天，上帝说：“要有光！”于是光就立刻出现了。光明和黑暗、白天和夜晚就分开了。

第二天，上帝说：“要有穹窿！”于是就有了穹窿。天将水分开，有天上的水和地下的水。

第三天，上帝说：“水要汇聚成海，使陆地露出来。地上要长青草和蔬菜，蔬菜要结种子，还要有树木，树木要结果子，果子里要有核。”事情就这样成了。

第四天，上帝说：“天上要有光体，以便分昼夜、作记号，确定年岁、月份、日期和季节。天上的光要普照大地。”于是天上出现了太阳、月亮和星辰。

第五天，上帝说：“水中要有鱼，以及其它各种水生动物。空中要有鸟，以及其它各种飞禽。上帝造出大鱼和水中滋养的各种动物，又造出各种飞鸟，在天空飞翔，在地上栖息。”

第六天，上帝说：“地上要生出活物来，牲畜、昆虫和野兽，各从其类。”于是这些动物乱跑乱叫，在广阔的天地里，互相追逐。

上帝看见日月星辰、花草树木，鸟兽虫鱼，很是快意，派谁来管呢？

上帝照自己的形象造人，派他们管理水中的鱼、空中的鸟、地上的走兽和昆虫。

天地万物都造齐了，到了第七日，上帝造物之工已经完毕，就在这天歇息了。

上帝赐福给第七日，称为圣日，也叫安息日。

随着基督教和《圣经》铺天盖地的传播，上帝创造世界的观念深深嵌入欧洲几乎每一个子民的心中。上帝成了所有人真正的、共同的信仰。

牛顿也是这众多信仰者中的一员。

从他生下的那天起，就注定要被深深地打上信仰上帝的烙印。他应该信仰上帝，必须信仰上帝、也只能信仰上帝。

年龄已经不小的继父巴纳巴斯·史密斯牧师是维萨姆的教区长，在剑桥大学三一学院受过严格高

等教育的舅舅威廉·艾斯库是一位牧师，就连同他可亲可爱的老外婆和他苦命的母亲都是虔诚的教徒。牛顿从小就生活、生长在浓厚的宗教氛围当中。

1661年，牛顿考入了剑桥大学三一学院，这下可把家里人乐坏了。

“艾萨克，这下好了，”牛顿的母亲哈丽特抑制不住自己的激动，说话都有些颤抖了。

“你将来一定会有出息的，一定会成为一名非常体面的、受人尊敬的牧师。”

“对啊，艾萨克，你一定要努力，将来当个好牧师，”他的那位牧师舅舅也插进话，显然在他看来，牧师是与上帝打交道的美好的职业，谁要是不想当牧师，那他还能有什么指望？

牛顿站在那里没有吭声，没有摇头，也没有点头。但牛顿最终没能够去当一名身着黑袍的牧师，他成了成就斐然的科学家——但这一切并不妨碍他信仰上帝。

1661年，牛顿作为减费生进入剑桥大学三一学院学习。当老师问他要学什么的时候，牛顿不加思索地回答：“数学。因为我打算去试验合法的占星术。”令他怎么也没想到的是，占星术没试验成，却以此为开端发明了微积分。大学毕业时，按照以前的惯例，牛顿应当接受神职，但是他公开声明，为了更好地侍

奉上帝，他将不接受神职，而代之以自然哲学的研究来论证上帝这位万能之主的存在。

尽管如此，青年时期的牛顿并没有十分浓厚的宗教意识。剑桥大学的清教仪式、观念和伦理对他产生了很深刻的影响。牛顿的全部精力投入到科学研究和科学探索之中，似乎已经全然忘记了上帝的存在。在他的大脑中满是数学、光学、力学、化学等等的概念和实验，他所追求的是打开宇宙的奥秘，揭示大自然的规律，上帝只不过是个虚幻的影子，甚至连影子也没有，所要做的只是每隔一段时间到大教堂去看看它。对于牛顿来说，科学才是真正的上帝。

当然，这并不表明牛顿就是一个唯物主义的无神论者。

牛顿不认为一切都是上帝之手创造的。他认为时间、空间和物质都是非创造性的、永恒的、无限的，它们与上帝是共存的。同时牛顿把原子、心灵和宇宙归之于上帝的创造。而除此之外，牛顿并未把他的上帝观运用到科学研究之中，甚至是指导他的科学研究。这使得牛顿得以在纯科学的海洋中徜徉。在他伟大辉煌的成就当中，人们很难寻找到上帝的启示、帮助和作用。牛顿根本不需要上帝的参与，尽管他认为上帝是存在的，是至高无上的主。

在 50 岁之前，牛顿创造了他所有能够创造的成

就，以致于他的后半生几乎没什么可干的了。

除了当官发财、告别科学之外，牛顿那智慧的大脑又在思索着些什么呢？

走向神学，这就是他给我们的回答。

弗里德里希·恩格斯在《自然辩证法》中不无痛心地说：

“虽然 18 世纪上半叶的自然科学在知识上，甚至于在材料的整理上高过了希腊古代，但是它在理论地掌握这些材料上，在一般的自然观上却低于希腊古代。在希腊哲学家看来，世界在本质上是某种从混沌中产生出来的东西，是某种发展起来的東西、某种逐渐生成的东西。在我们所考察的这个时期的自然科学家看来，它却是某种僵化的东西、某种不变的东西，而在他们中的大多数人看来，则是某种一下子造成的东西。科学还深深地禁锢在神学之中。它到处寻找，并且找到了一种不能从自然界本身来说明的外来的推动力作为最后的原因……。对于这样的问题，自然科学常常以万物的创造者对此负责来回答。哥白的尼在这一时期的开端给神学写了挑战书；牛顿却从关于神的第一次推动的假设结束了这个时期。”

牛顿处在一个复杂的时代里。一方面自然科学得到飞速发展，对自然界的认识也越来越深刻，而且

在进行科学研究和探索时是可以主张和推行唯物主义的，对待科学的态度严谨、认真、一丝不苟。然而在思想领域却完全不是这么一回事。神学依然占有重要的地位，发挥着重要的作用和影响。唯物主义哲学是受排斥的，上帝仍然是“创造万物而且主宰万物的万能的主”。科学家实际上就现实生活在科学的唯物主义和思想唯心主义的夹缝之中。对于他们的内心来说，是非常矛盾和痛苦的。一方面，他们崇尚科学；另一方面，他们信仰上帝。上帝无法帮助他们搞清楚科学的难题，而科学也同样无法使他们弄明白上帝的真面目。那么只有两条路好走：抛弃上帝或膜拜上帝。

牛顿选择了后者。

在研究自然科学的过程当中，牛顿同样遇到许多令他困惑不解的问题。而其中最主要的是有关天体运动方面。

关于地球围绕太阳运行的问题，牛顿认为，必须要有两个条件：一是有向心力产生的向心加速度；二是本身有横向的（沿切线方向）速度，但是这个切线速度到底是从哪儿来的呢？牛顿并不能在科学上做出满意的解释。也就是使天体产生原始速度的原始动力到底是什么，牛顿无法回答。就当时的科学发展水平来说，这是极其正常的。但不幸的是，牛顿去向

冥冥之中的上帝求助了。

虽然从他的学术成果中得不出上帝存在的结论，但是牛顿明确地信奉上帝创造了世界，大自然就是上帝的一件手工艺品。在他的《自然哲学的数学原理》一书中，牛顿描绘了一番上帝的形象：

“我们在不同时间不同地点所看到的所有各种自然事物，只能发源于一个必然存在的上帝的思想和意志之中。但是，我们可以用一个比喻来说，上帝能见、能听、能言、能笑、能爱、能恨、能有所欲、能授予、能接受、能喜、能怒、能战斗、能设计、能工作、能建造。”

在这里，上帝和人似乎没什么区别，挺普通挺普通的。在他的大作《光学》中就又描绘了上帝神奇的一面：

“从现象中不是可以看出有一位上帝吗？他无实体，却生活着，有智慧且无所不在。他在无限空间中，正像他在感觉中一样，看到万物的底蕴，洞察万物，而且由于万物与他混合无间，还能从整体上领会万物。”

有了这样一位万能的主，一切就都好办了。牛顿或许有些庆幸，许多难题都可以推到上帝头上去了。

牛顿最伟大的著作《自然哲学的数学原理》发表后，保守的宗教界对其进行了猛烈攻击，认为他企图

反对上帝创世说。牛顿在书中只提到了一次上帝：“于是，上帝将各行星安置在离太阳的不同距离上。”面对强大的反对浪潮，牛顿不得不痛苦地思考科学与宗教的关系，以及上帝的存在问题，由此，牛顿一步步走向神学的故纸堆之中。

1692年，一位年轻的牧师，理查德·本特雷根据波义耳的遗嘱，举办了一个反对无神论的讲座，总题目是《对无神论的反驳》，一共作了八次讲道。为了证明上帝的伟大作用，本特雷打算以牛顿的《原理》作为最后两讲的依据。在整理他那一堆讲稿时，对于万有引力和宇宙性质还存在一些困惑，于是，本特雷写信向牛顿请教。牛顿就这样不知不觉地当上了神学的“科学顾问”。

在第一封回信一开头，牛顿开宗明义地说：“我在撰写关于宇宙体系的著作时所注意的就是能使有思想的人信仰上帝的那些原则；当我发现我的著作对于这个目的有用处时，没有什么事情能比这更让我高兴了。”他告诉年轻的牧师，空间发生的事情，即行星运行不是由于自然原因，而是由于理智的上帝。“没有神臂之助，我不知道自然界中还会有什么力量竟能引起这种横向的运动。”牛顿很明白清楚地表达了他的意思：上帝之手作了“第一次推动”。

1713年，《自然哲学的数学原理》第二版出版。牛

顿一改以前作风，加了一篇《总释》，大谈特谈上帝，不但上帝一词出现了几十次之多，而且字里行间透着肉麻的吹捧：

“我们只是通过上帝对万物最聪明和最巧妙的安排，以及最终的原因，才对上帝有所认识；我们因为他至善至美而钦佩，因为他统治万物，我们是他的仆人而敬畏他、崇拜他。”

作为一个学者，除了吹捧之外，还要进行研究。牛顿为了加强理论基础，开始运用他的科学的思维来钻研神学，而且是抱着非常积极的态度。

英国著名的哲学家约翰·洛克对于牛顿的才能给予极高的评价，在他看来，牛顿不光在科学上，而且在宗教上也是一把好手：

“牛顿确实是一位大学者，不仅在数学上作出惊人贡献，在神学上也作出贡献。他精通圣经，在这方面没有人可与之匹敌。”

牛顿要着手做的，就是研究和注释《约翰启示录》。他认为这项严肃而认真的努力确实是有意义的。在天上、在地上有许多许多超出他的哲学以外的东西，他需要弄懂它们，需要证明它们。他异常地关心那些先知们所用的象征性语言，努力为它们寻求一种译解。牛顿的精力和心血倾注在《评但以理书和圣·经翰启示录》之中。在书中他写道：“解释者的

愚蠢在于用预言书来预告时间和事件，似乎上帝预定让他们当先知者。”牛顿认为，其实上帝并不是这么认为的，这种预言并不是使人们能预知事物以满足其好奇心，而是在预言实现之后，可以有许多事物对它们进行合情合理的解释，使它们能为伟大的造物主作证。牛顿以非常肯定的语气进一步揭示这个所谓的奥秘，很多年代以前预言的事情最终发生了，这将成为伟大的造物主统治宇宙这一事实最无可辩驳的最令人信服的论据。

在教会史上，有一个争论很长时间的问题，基督与上帝的同一性问题。基督到底是上帝，还是上帝的造物？牛顿是反对圣父、圣子、圣灵三位一体学说的，也就是说，他反对基督就是上帝之说。而在当时，这属于一种异端思想，因为早在公元 325 年举行的尼加伊教会会议上，“基督就是上帝”取得了胜利，而代表相反意见的阿利乌斯的观点被判为异端。

作为一名新教徒，面临天主教会的死灰复燃，牛顿坚决维护新教的主张，反对天主教会复辟企图。他对三位一体说似乎显得有些不屑一顾：

“就宗教而言，它是一部分狂热而迷信的人的特有气质……。老是喜欢神秘，而且由于这个原因最喜欢他们懂得最少的东西。”

除了写就《评但以理书和圣·约翰启示录》以及

短文《圣经中两个明显的讹误》之外，牛顿还花了大量时间进行“年代学”的研究。研究是全面而详细的。他试图把《旧约》的日期和历史上的日期协调一致起来，考证所谓上帝在七天中创造世界这一说法。随着天文学、地质学、历史学等科学的不断进步，《圣经》中的时间表越来越显出它的不可靠性和荒谬。牛顿想把短暂的圣经史和几千年的古代史统一起来。然而由于科学的进步，使得他经常不得不很尴尬地修改他的定论。在1728年，牛顿逝世之后，他的年代学著作《（修改）古代王国大事年表，附：从原始时代的欧洲到亚历山大大帝占领波斯止，年表简编》（简称《古代王国大事修正年表》）出版。牛顿的年代学研究在很大的程度上是把天文学上确定年代的可靠原则用到贫乏的历史考证上得出的结果，因而他同时代的法国考古学家对这本书提出了十分恰当的批评。

牛顿在钻研神学的过程中，依然抱定一种诚挚地和执着地探索真理的精神、热切地表达自己的观点和看法，就像一个积极的活动家。关于《圣经》和神学方面的论述，牛顿留下了大约130万到140万字的遗稿，发表的并不多。有人认为虽然数量相当可观，但其中极大部分在当时任何一个普通的神学院学生都能写出来。

尽管如此，牛顿还是十分认真和投入的。他知识渊博，甚至敢于采用自然科学的研究方法，而这些研究对象，我们心里很清楚，是根本无法采用这样一种科学的研究方法的。牛顿的时代，神学仍然是科学的皇后，牛顿的思想必然受到束缚，但同时他又想有所突破，有所批判，或许这样便造就了牛顿晚年的悲剧：一事无成。

对于如何理解牛顿会如此狂热地陷入宗教神学的研究当中，我们尚未找到一个完全合情合理的答案。

在欧洲，要寻找一个没有自己的宗教信仰、没有自己的宗教感情的科学家并不是一件轻而易举的事情。作为一个普通人，他们受到同样的宗教教义的传播影响，宗教的种子从小就埋在了心里。然而毕竟他们又不同于普通人，科学的不断进步正慢慢向无神论靠拢，他们的宗教感情也不同于市井小民。

普通的教徒及善男信女们对于上帝顶礼膜拜，他们只是希望“上帝保佑”，他们能从上帝那里得到安慰，消除恐惧，他们时时以上帝会惩罚自己来作为自我行为的约束，就像儿子看到父亲一样。

科学家，尤其是卓越的科学家，在他们那里，宗教感情是一种强劲的推动力。出于对自然规律的和谐的热爱和惊奇，他们宁愿付出多年寂寞的劳动，一

心一意地揭示这个宇宙的普遍的因果关系。他们的宗教没有多少条条框框，上帝到底是个什么形象也并不是那么重要。

对于像艾萨克·牛顿这样大脑高度发达的智者来说，轻率的指责与否定是不负责任的，无论对历史，还是对牛顿本人都是不公平的。

牛顿曾经有过一段几近神经错乱的时期，当然这场大病并没有使他丧失理智或是一跃而成《圣经》或《古兰经》中的先知先觉人物。这时写下的一些话语并不能作出结论，转向神学是牛顿老迈昏庸的变态心理或是精神衰竭的产物。

确实，牛顿处于一种深深的矛盾之中。在研究自然科学的过程中，他的思想意识不可能忽视上帝的存在。在这个过程中，以及在世俗生活中遇到不可逾越的障碍时，他不得不在心中向上帝祈祷。

然而，他又决不是一个对宗教忠贞不二的信徒。

牛顿曾经就自然规律性与上帝的自然哲学作用之间的关系说过一段话：

奇迹并不因为是上帝所为而被称为奇迹，而是因为极少发生且使大家惊讶不已才被称为奇迹。如果它们总是按照自然界的一定规律发生的话，它们就不能使人感到惊讶和显得奇特。尽管我们对它们的性质还不甚了解，但在哲学上可以把它们看作是

自然现象的一部分，这是因为它们是自然法则的结果，而自然法则是上帝赋予大自然的。

因而，牛顿并没有完全拜倒在宗教的脚下，他信仰宗教，同时他的理性又对这种信仰有一种怀疑和批判的态度。在谈论神学之时，他使用的甚至还是科学的思维方式。

他允许宗教神学对他的感化，也允许理性科学对他的影响。

或许牛顿想借助科学为神学扫清道路，或许想借助神学的外衣为科学扫清道路。

对于牛顿整个人格和他复杂的科学灵感要做出一个透彻的、有价值的分析和认识，这将有助于人们了解这位科学巨匠最终告别科学、走向神学的真正原因和目的。而直到今天，这仍然是一个未解开的谜。

4. 落日的辉煌

1692年秋天，牛顿病倒了。

这一回他是真的“不吃不喝”了。他患上了严重的忧郁症。慢性食欲不振使他厌恶所有的饮食，无论什么都不想吃。而且还失眠，差不多整晚整晚地不能入睡。牛顿简直痛苦极了。抑郁的折磨使他几近于神

经错乱，不时发作的癫狂使他处在精神全面崩溃的状态边缘。有的时候，他开始胡说八道、语无伦次。

显然，这是他的躯体对他在完成《自然哲学的数学原理》的写作过程中，18个月缺乏足够的睡眠和饮食所作的报复。牛顿确实因为这部巨著而精疲力竭了。再加上年初实验室里的一场火烧掉了他的光学和化学手稿，为此牛顿痛心不已，受到极大的刺激。

牛顿长久以来孤僻和多疑的性格特点其实早就预报了这一天的到来。牛顿总是怀疑人们，甚至于他的朋友正在千方百计地耍弄他，而且很可能已经付诸行动了。他的神经就整天处于这么高度紧张的状态，不倒下才怪呢。

这期间他却依然保持了旺盛的写作能力，居然零敲碎打地又写了一些自然科学方面的著作。同时，他也前言不搭后语地写了一大堆没意思的信件。他还是常常一个人呆坐着，但这时已经不是在思考科学了。

“凯瑟琳，凯瑟琳，你在吗？”牛顿又在急切地喊着外甥女的名字。

“出什么事了，艾萨克舅舅，”凯瑟琳慌慌忙忙跑进牛顿的书房。

“凯瑟琳，难道你没有感觉出来吗？正有一桩阴谋在对着我。”

牛顿说话的时候脸色苍白得一点血丝都没有。

“什么？阴谋，对着您的阴谋？”凯瑟琳被搞糊涂了。

“对，我敢肯定是这样，比如说，那个该死的洛克，他就企图用女人来勾引我。”牛顿有些激动了。

“可是，洛克先生是您的好朋友，他不会这样的。”凯瑟琳知道这位舅舅的疑心病又犯了，他认为所有的朋友都抛弃了他。

“不，你不了解洛克这个家伙，而我对他了如指掌，他早就想这样干了！”

发过一通脾气之后，牛顿渐渐安静了下来，他提笔给本特雷写了一封信，信中充斥着宿命论的言语，满篇都是关于神和上帝的作用。

尽管亲戚和朋友们一再替他保密，因为牛顿这位鼎鼎大名的人物病了可不是一件小事，而牛顿又是最怕麻烦，最不愿意与人打交道的。然而消息还是传了出去。而且传到了欧洲大陆。几乎人人都知道牛顿病重了，这里面自然免不了有一些多嘴之人的渲染与夸张。人们都在为牛顿的康复而默默祝福和祈祷。

最终，上帝保佑，牛顿从床上爬起来重新可以自由走动了。大概是想起了病中说过许多不负责的话，牛顿颇为后悔。他给洛克写了一封信寄去，充满了诉说痛苦的哀伤，同时向洛克表示他内心的歉疚。

先生：

由于认为你力图使我卷入女人的纠纷并且用其它方法这样做，我深受影响，以至当一个人告诉我你病了，活不长了时，我回答说，你死了更好。我请求你宽恕我这样无情。因为我现在满意地知道你所做的都是公正的，我请求你原谅，我不该为此把你想得那么坏，不该说你冲击道德的根基，这个根基原是你在你充满智慧的书信中陈述，并打算在另一本书中继续发挥的原则。我不该把你说成是霍布斯理论的追随者。我也为说过或想过有一个要骗我接受一项职务、或使我卷入纠纷的阴谋，而请你原谅。

你最谦卑最不幸的仆人

艾萨克·牛顿

他的朋友们为他的康复而欢欣鼓舞，就连莱布尼茨，将要成为他最主要的和最厉害的敌手的人，也写信给一个老朋友，表示对于牛顿从病中康复感到万分高兴。然而不巧的是，牛顿康复不久，他就听说微积分在欧洲大陆广泛传播，尤其令他吃惊的是，人们把它归功于莱布尼茨，而不是他牛顿。这一对原本很要好的朋友，不久就开始了一场毫无价值的无聊

透顶的优先权之争。他们互相指责对方可耻地剽窃了微积分的发明。有人称这是数学史上关于优先权的可耻的纠纷。

牛顿的病虽然好了，性格却愈发固执，愈发偏激、愈发强词夺理、愈发不能容人。而到这个时候，他似乎已经完成了他一生的科学任务和使命，把精力转向了神学以及谋求一个更好的、地位更高的职位。此后，他对于科学的贡献可以说是微乎其微，只是出版或者再版那些早已写就的书稿和论文。

由于在反对詹姆士二世想把大学天主教化的奥尔本事件中立场异常坚定，所以在荷兰执政威廉赶跑詹姆士二世，建立君主立宪的新政权之后，牛顿当选为议院的议员。这使他感到心情极为舒畅，毕竟这标志着一种身份、一种地位，甚至是一种荣誉，虽然这位议员什么事也不干，什么话也不说。牛顿担任了两届议员，但是在1695年的第三届选举中落选了。这大概是剑桥的人们认为牛顿在议院里并没有发挥他在科学界里那么大的作用和影响。他在政治上一贯采取超脱态度，虽然他在议院时名望很高，但他从来不站在讲坛上公开演讲，他并不是一个出色的演说家，而且他对于公开演讲丝毫不感兴趣。

丢掉了在议院的席位，牛顿一定有了某种失落感。在他的巨著《自然哲学的数学原理》出版之后，

牛顿已经很明显地表现出对剑桥大学以及自己的科学教授的职务感到厌倦的情绪。他希望能换一个环境，不愿意在学术界内进行各种没完没了的、无休止的争论。他希望能够寻找一个有足够的社会地位，并且能给他带来更高收入的职位，舒舒服服地度过他的后半辈子。当时有一位好心而多事的人想介绍牛顿担任查特豪斯公立学校校长，但他没有表现出丝毫的兴趣，原因就是这样一个职位对于大名鼎鼎的牛顿来说，还不够高。

1696年对于牛顿来说，可谓吉星高照。牛顿终于交上了好运，生活开始发生转变。

他曾经在剑桥大学的学生，现在的财政大臣，他的莫逆之交蒙塔古先生为他谋得了造币局总监一职。牛顿得知这个好消息时确实差一点惊呆了，他这个穷孩子如今要去造币局，真是做梦都没有想到。随后，他就欢天喜地地把家搬到了伦敦，住在豪华的威斯敏斯特区的杰明大街。他所要干的就是改革币制。

1699年，币制改革运动结束。由于工作相当出色，牛顿被提升为造币局局长。这使他的职位进一步上升，同时收入也更加可观了。然而人们，尤其是科学界对于牛顿放弃研究和探索始终叹息不止。“数学家们从长期以来最有才能的人的这次降格中所得到的唯一的满足是，它驳斥了数学家缺乏实际头脑的

愚蠢的迷信。”牛顿是自造币局建立以来最出色的、最有能力的局长，他总是认真地对待他的工作。

升任局长之后，他已经没有时间和精力从事在剑桥大学的研究和教学工作，他决定不再干下去了。

可是，这个讲座又交给谁来主持呢？当年巴罗教授慧眼识英才，主动让贤，现在自己要退了，也一定得找个信得过的人。

他想到了威廉·惠斯顿。这是一个自己忠实的追随者。

“惠斯顿，我想和你商量一件事。”牛顿把惠斯顿找来，面对面地交谈着。

“先生，是什么事？”

“你知道，我现在很忙，是造币局的局长，而且，我也老了，所以我想推荐你接替卢卡斯数学讲座教授的职位。”

“什么？卢卡斯数学讲座教授？”惠斯顿简直不敢相信自己的耳朵，“让我接替？”

“是的，惠斯顿先生，由你来接替，不过这是暂时的。”牛顿又补充了一句。

这么一个荣誉和地位，对于一名科学家来说，该有多大的诱惑力呀，惠斯顿犹豫了片刻之后，便十分爽快地答应下来。

“好好干吧，惠斯顿，你一定会非常出色的，我

祝福你。”牛顿紧紧地握了握他的手。

1701年，牛顿东山再起，又一次当选为议院议员。这一回，他已经彻底厌倦了三一学院的生活、工作和研究，他决定从此不再和剑桥大学发生任何联系，于是在12月10日辞去了卢卡斯数学讲座教授，正式由惠斯顿接替。惠斯顿在牛顿的面前从来不会说一个“不”字。牛顿从此就可以一心一意地代表剑桥大学出席国会以及干他的造币局局长的活儿。

虽然牛顿退出了剑桥大学，但他并没有想过就此退出整个学术界去另谋发展。他还有许多事情要去做，要去完成。

1703年，牛顿的老对手，同时也可以说是他的老朋友，胡克先生去世了。人们一直认为牛顿在盼望着这一天的早日到来，但是牛顿的人格水平还没有低下到如此的地步。但在客观实际上，牛顿确实少了一个障碍。作为皇家学会的几朝元老和历年的理事会成员，胡克这一死的的确确又给牛顿带来了新的机会。而这最直接的后果就是在11月30日牛顿当选为英国皇家学会的主席。

在皇家学会，牛顿又一次显示了他在造币局表现出来的出色的组织和管理才能。

英国当时的政治气氛还是相当复杂的。保守党始终致力于恢复过去斯图亚特王朝式的绝对的君主

制和上层贵族的统治，而辉格党是上升时期资产阶级利益的代表者，坚决支持君主立宪制。这种政治观点的分歧影响着几乎每一个人，同样也渗透到皇家学会的会员之中。牛顿本人则是倾向于辉格党的。

在这种复杂的情况下，牛顿深知，要干好这个皇家学会会长并不是一件简单轻松的事情，它一点也不会比进行币制改革更容易，这里可是英国科学的中心和大脑呀。

牛顿仍然保持着他一贯的特点：谨慎沉默。根据在造币局成功的经验，他把精力重点放在了管理上面。

尽管他不是那种能说会道、口若悬河的演说家类型的人物，但是他还是威严地坐在了会议桌的中间。就像一位家长坐在一群孩子们中间。

“各位先生们，我非常感谢你们选举我担任皇家学会主席以接替不幸去世的令人尊敬的罗伯特·胡克先生。”牛顿低沉缓慢的声音在小小的会议室里回荡着。

“皇家学会是大不列颠，乃至整个欧洲的最主要的科学机构，我们负有对自然哲学研究的责任和义务，每一个会员都应该牢牢记住这一点，我们这里不是议院。”

牛顿说到这里，有意地提高了嗓门，眼睛扫视着

低头坐在那里的会员们。有几位平常比较活跃的会员脸已经涨红了，头埋得更低了，他们很清楚牛顿的话是什么意思。

“我希望在座的每一位先生都能够清楚地明白，”牛顿的话语中透露着一种坚定和威严，“你们到这里来并非为了宣扬和表明自己的政治观点和政治倾向，而是一切为了自然哲学、为了自然哲学的利益！”

当牛顿还是一名普通的皇家学会会员的时候，他只是偶尔来伦敦参加一下会议。当他成为会长之后，皇家学会的几乎任何一次会议，牛顿都要亲临会场。他出席理事会和学会会议，并且参与管理和具体学术问题的讨论。在牛顿和皇家学会秘书汉斯·斯隆的英明领导下，整个学会生机勃勃，科学活动也开展得繁荣兴旺。牛顿在皇家学会的威望获得空前的提高，他已经稳稳地坐在了英国科学界的第一把交椅上。

美国著名的牛顿传记作家 I. B. 柯恩称牛顿以铁腕统治皇家学会。费迪南多·罗森贝格尔也写道：

“皇家学会成了他（牛顿）的议院，在他这位国王陛下下面前连最坚决的反对派也几乎不敢公开发表自己的意见。他那个国家的最有才华的年轻物理学家和数学家们组成总参谋部，代替他作战，熟练地指

挥战争，使最高统帅不会遭受个人失败，他几乎可像个局外人一样，平安无事地观看这场战争，而在秘密军事会议上论述他的思想和他公开发表的著作。”

早在剑桥大学三一学院担任卢卡斯讲座教授的时候，牛顿就频频向皇家学会提出种种的建议，现在他成为了它的领导人，就更加有了实现他种种设想和愿望的机会与权力。他做了大量有益于科学发展的的工作，当然无疑也给他个人带来了种种好处，这种特殊的荣誉和威望对于他的科学理论和发现得到国内外学术界的承认起了巨大的促进和推动作用。

牛顿积极努力地要为皇家学会创立更加良好的条件，建立新的巩固基地。曾经汇集英国研究新科学同人们的格雷沙姆学院由于军队驻扎而遭受严重破坏。牛顿向那位好心的安娜女王提出建院的请求。然而女王心有余而力不足。1701年由于英国卷入了法国和奥地利之间争夺西班牙王位继承的战争而几乎把国库耗尽，直到1710年英国国会选举，主战派辉格党下了台，英法实现了妥协。这时经过牛顿的一而再，再而三的请求，安娜女王总算是开了金口，批准牛顿的请求。

英国皇家学会是当时欧洲的主要科学机构之一，同时也被认为是最重要的近代自然科学的发祥地。而牛顿被一致认为是皇家学会历史上最负责和

搞得最好的主席之一。在这期间，戈弗雷·科普利爵士，皇家学会的一名会员，设立了一项自然科学进步基金。在牛顿死后，它形成了一个固定的制度，皇家学会把代表着最高级科学荣誉的“科普利奖章”颁发给那些为科学作出突出贡献的人们。即便到了今天，它仍是一项令人羡慕不已的科学荣誉。

牛顿从他坐上皇家学会主席的位子开始，就再也没有离开过。他年年连选连任，一直到他去世为止，达 25 年之久。他成为英国皇家学会历史上任期最长的主席，在这块科学圣地上深深打下自己的烙印。

尽管艾萨克·牛顿度过他的 60 大寿之后就不搞什么创造性的科学研究了，还是在 1704 年，罗伯特·胡克死后一年，发表了英文版的《光学》，引起剧烈反响。当然这并不是什么新鲜东西，都是他早期的研究成果。

1705 年，在牛顿的生涯中又出现了一个辉煌的高峰。他获得了可以说在那时梦寐以求的社会的最高评价和极高荣誉——贵族头衔。

4 月 16 日，这是一个和风拂面、阳光明媚的日子，剑桥大学里比往常寂静了许多，路面异常的干净整洁，整个校园透着一种庄重而又喜气洋洋的气氛，所有的人不约而同地得到一个消息：尊贵的安娜女

王陛下和她的丈夫乔治亲王要来剑桥大学。对于剑桥大学来说，还有什么能比女王陛下的亲临视察更令人激动、更感到无上光荣的呢？它一定会作为具有重大意义的事件写进它的校史。

牛顿又来到了剑桥，四年前他几乎断绝了同母校的一切联系，甚至连教授也不当了。四年后，他又来到这熟悉的校园，禁不住深深地感叹，沧海桑田，昨日已经永远成为了过去，那个穷苦的、土里土气的“减费生”今天已成为万众瞩目的科学巨星，还有谁敢冲着他喊：“见鬼去吧，你这个蠢货！”当年那个骂他甚至于还动手打过他的家伙，今天一定是蜷缩在某个角落为了一家老小的生计而瑟瑟发抖，他怎么会想到小牛顿会有今天——就连牛顿自己也没想到。

牛顿穿得特别整洁，衣服一尘不染，大改平日作风，而且特地理了发、刮了胡子，真是令周围的人们耳目一新，看，这是牛顿，真的是牛顿。一旦牛顿穿上了新衣服，肯定是有非同寻常的活动。

安娜女王终于来了。在一片片欢呼声中，她和乔治亲王步入三一学院公馆，宽敞气派的大房子是三一学院院长本特雷住的地方。女王举行了一次特殊的宫廷会议，通常这样的会议都是在王宫举行的。女王陛下郑重宣布，授予牛顿、剑桥大学副校长艾里斯

和财政大臣蒙塔古以爵士。把贵族爵位封给一位自然科学家在英国历史上还是破天荒头一遭。尽管他贵为皇家学会主席，他并不因此而理所当然地步入贵族的行列。经过了大约漫长的一个世纪之后，化学家汉弗莱·戴维(1778—1829年)才被授予同样的荣誉，他是第二个获得如此殊荣的自然科学家。

能够被女王封为爵士，牛顿靠的是他的辉煌的科学成就，但主要是他在造币局进行币制改革运动的出色成绩和功劳，至少人们普遍希望是这样。他为捍卫英国的王冠竭尽全力作出了突出的功绩，英王予以他适当的回报，说起来倒也合情合理。但是更重要的，人们不愿意在心理上接受牛顿是因为表彰他在神圣的智慧殿堂中的卓越功绩而被封爵的说法。曾经有人这样地评价：

“事情就像应该的那样：如果对一个变节的政治家的奖赏是‘在他的外衣上别一条绶带’，那么当一个有才华的、正直的人的名字出现在国王生日那天受褒奖的名单上时，他为什么要感到受恭维呢？可以慷慨地把凯撒的东西给予凯撒，但是当科学人物，作为一个科学人物，而从皇家的餐桌上捡点儿残汤剩饭时，他就与在财主的筵席上舔乞丐的烂疮的饥饿的癞皮狗为伍了。”

在授爵礼仪结束之后，举行了盛大的宴会来庆

祝三位新贵族的诞生。牛顿颇有些个春风得意，脸上情不自禁地露出往日难得的灿烂笑容，一扫过去的忧郁。对于他来说，所要追求的荣誉与地位终于实现了，唯一的遗憾只是他已不再年轻。他已经过了花甲之年，的的确确老了。

不管怎么样，牛顿毕竟从科学界的圈子中跳了出来，完完全全地走向了社会。他的名声、他的威望已经不单单在科学界，而是遍及整个社会。有谁不知道大名鼎鼎的艾萨克·牛顿？英国皇家学会主席、造币局局长、议院议员、艾萨克爵士，如此众多的头衔，牛顿简直如日中天，达到了他人生道路的光辉顶点，人人都须仰视才行。

然而这一年也不是事事都顺。世界上的一切总不能够样样完美，有得也必然有失。由于牛顿第二次作为剑桥大学的代表进入议院后，依旧是那付旧面孔，一言不发，奉行沉默是金的原则。这引起了选民们强烈的不满，认为牛顿不能代表他们的利益，不能代表他们的声音为他们说话，于是在议院解散重选时，选民们抛弃了牛顿，牛顿以第四名一名之差落选，再次失去了议员职位。这仅仅是他被封为爵士一个月之后的事情。

与此同时，德意志的那位外交官、历史学家、哲学家和数学家莱布尼茨在《学术学报》上发表了一篇

匿名文章，对牛顿出版的《光学》一书后附录的求曲线面积论文进行评论，文章很明显地影射牛顿的流数和《自然哲学的数学原理》中的数学是将他的微积分改头换面的产物和剽窃而来。这样的攻击和指责又酝酿了一场令牛顿十分头疼的大规模的争论——它几乎遍及整个欧洲大陆。

牛顿在他人生黄昏时节走到了巅峰，他取得了大多数人想也不敢想的巨大成就，获得了大多数人一辈子都梦寐以求的荣誉和地位。可以说，一个人在世时应该得到的一切牛顿都得到了。他是非常不幸的孩子，但同时，他的一生又像任何伟人曾经有过的那样幸运。要不然，那千千万万虔诚的子民当中，为什么上帝偏偏选中了牛顿？

5. 寂寞心灵

在整个人生的进程之中，牛顿始终是精力充沛、机智敏捷，具有多方面的才能，同时对于自然科学以外的许多事情抱有浓厚的兴趣。他不仅是一个非凡的学者和科学家，还是一个非凡的领导者 and 行政官员，如果让他去作牧师，他也一定会非常称职——他遗留下来上百万字的有关宗教神学的文稿。牛顿的后半生在他一切感兴趣的领域充分地发挥自己的才

干。他的意愿也充分地得到了满足。他那个时代的人还有谁比他更幸运、更令人羡慕不已呢？

然而，牛顿一生都没有得到过幸福，一次也没有。

从小他就没有出生在一个幸福的家庭里。离他出世还有几个月的时候，“任性、放肆而软弱”的父亲就过早离开了人世。他的童年也没有生长在一个幸福的环境里，母亲先是改了嫁，把小牛顿一个人抛给了老外婆，后来连继父也死了。所以牛顿从来不知道什么是温馨的家庭，什么是幸福的生活。他就是一个比普通人更惨的农村穷孩子。

牛顿活了 85 岁，在他那个时代是罕见的老寿星，可他却终身未娶，一辈子没有结婚，孤孤单单过了 85 个春秋。这并不是一个很正常的现象，牛顿也并没有把他的一生都奉献给了科学，要说没有时间和功夫，那只能是自欺欺人的谎言。

所能够得出的唯一结论只能是，牛顿恐惧婚姻。

幼年时家庭生活给牛顿的幼小心灵刻下了深深的伤痕，婚姻、家庭总是带来痛苦和分离，无形之中他就不可避免地要自卑，害怕被议论、害怕受到伤害，具有超出常人的强烈的自尊心和敏感程度。无疑我们可以从成年的牛顿身上找到这些性格特点或明或暗的影子。

作为一名取得巨大成就的科学家、大学教授，牛顿依然要把他人生的奋斗目标投向官场，要去谋得一官半职，要去当议员，并且还最终跻身于贵族的行列，成为艾萨克爵士，他深以此为荣。从此，他可以摆脱那段不堪回首，甚至是多少有些羞于启齿的早年身世。从此他可以不再自卑——只要人们不再提起往事。

他害怕争论而小心谨慎地不发表自己取得的成果，然而面对优先权、发明权的危机时，他又要不顾一切地去维护他，实际上是维护那份自尊。

这一切导致他的孤僻和对周围的人充满了疑虑，包括他的朋友在内。

牛顿也曾经有过那么一次短暂的少年恋爱，就是那位乡村药剂师的女儿斯托利小姐。他们的关系没有维持几天就结束了。没有任何记载可以表明他俩的关系到了什么样的程度，总之，后来牛顿没有娶她，而斯托利却嫁了两次。

初恋失败的打击是最大的，影响也是终生的，牛顿或许就从那时候，他刚刚 18 岁的时候，对爱情失望、甚至是绝望了。或许他当时发誓再也不去爱一个女孩子，再也不去结什么该死的婚。

他真的这么干了。他没有结婚，也没有恋爱，就更不用提像勒内·笛卡儿、布莱斯·帕斯卡这些位

伟大的科学家们所经历过的放荡生活。他一生过着清教徒式的日子。当他步入人生的黄昏，形单影只的生活只能加剧他的孤僻与抑郁。在 1692 年他重病了一场，后来病情虽然减轻了，但性格却越发固执、越发强词夺理，有时候看上去是那么的丧失理智。

内心的孤独是不可避免的。

随着牛顿年纪的不断增长，岁月无情，他的朋友、他的敌手都一个个地离他而去，到另外一个没有争论、也没有真理的世界去了。最后只留下艾萨克一个人守在这片熟悉而又陌生的土地上。

1677 年，令人尊敬的艾萨克·巴罗教授突然去世，他只有 47 岁。正是科学家风华正茂的年头。为了牛顿这颗太阳的升起，他宁愿作一颗预报的晨星，当太阳升起来的时候，晨星却陨落了。没有巴罗也就没有牛顿，整个英国科学界都为他的英年早逝而悲痛万分。然而所有人的悲痛加在一起也抵不上牛顿。虽然他不善于表达内心的情感，但当人们流泪的时候他在流血，巴罗是他最尊敬、最亲近的师长和朋友。

一年后，1678 年，为人忠厚的皇家学会秘书亨利·奥尔登堡又突然去世了。他也只有 52 岁。几乎没有人说过他一句坏话。他是皇家学会和国内外通信联系的中间人，同时花费了大量精力以调解当时出

现的种种活跃的科学争鸣和论战。甚至于以后有人天真地认为，假如有奥尔登堡先生的话，牛顿和莱布尼茨也不至于为了争夺一个微积分的最先发明权而大吵大闹。或许奥尔登堡真的是看够了这种无聊的争论而不愿意再看下去了。

1679年，牛顿苦命的母亲因重病不治而去世。她一辈子住在沃尔斯索普乡下，没有过上几天好日子，儿子的出息也没有给她带来多大的福光，她注定就是一个不幸的、苦命的农村妇女。牛顿三次返回故乡，他是家里的长子，是遗产处理的执行人和主要继承者。他料理完遗产和家务问题之后回到剑桥，很长一段时间都无心干别的事情，连胡克写信请他研究一下动力学问题，他的态度都非常冷淡。不管母亲如何，她毕竟是母亲，牛顿虽然曾经对母亲十分不满，此时此刻，还能说些什么呢？

1683年，曾经是年轻有为的数学家，巴罗的好朋友，柯林斯久病后终于不治而逝。牛顿总结的流数和二项式定理研究成果的论文手稿就是巴罗介绍给了柯林斯，柯林斯抄了一个副本并告诉了他在英、法、意、荷的许多朋友。1669年，他和巴罗曾劝牛顿将《论分析》一文作为巴罗《光学讲义》附录发表，而牛顿却坚持不修改就不发表，从而错失发表良机，最后招致旷日持久的与莱布尼茨微积分发明权之争。

真是早知今日，何必当初。

1691年12月30日，波义耳去世。在科学思想的斗争中，牛顿正是接受了波义耳的原子论，用它和实验方法来驳斥笛卡儿的机构论和以太漩涡说思潮。波义耳的工作在科学史上具有特殊的意义和重要价值。他差不多奠定了现代化学的基础，并对科学——对有关物质的结构作出了重要贡献。他常常把力学原理引入与化学有关的问题中，另一方面，他不懈地把这些科学与17世纪关于物质结构的流行假说拉到一起。他强调指出，化学实验在较高层次与自然哲学有关，并且适用于自然哲学。牛顿与他保持了密切的通信联系，深受他的影响。波义耳认为他一生都在竭力帮助基督教，对基督教的利益表示极大的关注。因而，他还在遗嘱中提出每年捐50英镑，用来举办一个反对无神论、巩固对基督教信仰的讲座，每年在大主教区（首都）的一个教会讲8讲。理查德·本特雷被推举担任讲演主持人，他写信向牛顿请教，牛顿告诉他，要有一个上帝。

1695年，皇家学会极具威望的学者，同时是牛顿在光学及万有引力上的反对者，克里斯琴·惠更斯走完了他66个年头的人生旅程。无论是在力学、光学还是天文学方面，他都是一个杰出的人物。他同牛顿进行了长时间的争论。他们各自的追随者也争论

个不休。不清楚他们之间的私人关系怎么样，牛顿同与他发生争论的人一般都不来往，但是对惠更斯似乎没有像胡克、莱布尼茨那样“结怨甚深”。惠更斯的去世对牛顿也好像没有产生特别大的影响。这一年牛顿在议员的选举中落选，离开了议院。

1703年3月3日，皇家学会的权威人物，牛顿坚强的对手，罗伯特·胡克去世。在他俩的争论当中，牛顿曾经一度妥协，因为胡克在皇家学会的威望使他不得不那样做。胡克的死很可能使牛顿松了一口气，压在头上的一座大山被搬走了。当年，牛顿就被选为皇家学会的主席。然而面对老朋友、老对手的离世，牛顿多少有些惆怅，有一种莫名的失落和悲伤。朋友一个个离去，现在连冤家对头也都离开了人世，以往一切的争论似乎都显得没什么意义了。第二年，牛顿把早已成稿的《光学》公开出版发表了。谁也搞不清楚这算是对胡克老先生的一种纪念方式，还是在向这位长眠地下的死者示威。

1716年11月14日，牛顿另一位最大的争吵对象，才华横溢样样皆通的大师莱布尼茨在与牛顿的学生克拉克的争论声中告别人世，享年整整70岁。他们俩都曾用恶语攻击对方，像是在指责一个窃贼。花费大量的精力去争夺一项双方都认为应该属于自己的权利和荣誉，在人死之后又有什么意义？毕竟不

是为了一个理论、为了科学的前进而争论，仅仅是一个头衔、一个带光环的桂冠。莱布尼茨的死不知道有没有触动牛顿的铁石心肠，总之，第二年他出了《光学》第二版，10年后在《原理》第三版中又删去了正确评价莱布尼茨数学功绩的话语。完全是一种虚荣占据了他们的心，尤其是牛顿。

1719年，可以说是牛顿生前最后一个争吵对象也离开人世进了天堂。他就是格林尼治皇家天文台第一任“皇家天文学家”约翰·弗拉姆斯蒂德。

弗拉姆斯蒂德是自学成才的天文学家。他和另一位年轻有为的天文学家哈雷之间的敌对情绪十分严重。牛顿与他1680年起通信，牛顿错误地认为这一年会出现两颗彗星而不是一颗，这就为他俩以后的不和悄悄埋下了种子。牛顿在任造币局总监时仍继续对月球运动感兴趣，他却不能耐心地等待弗拉姆斯蒂德的最新观察，更加深了两人的不和。患了忧郁症之后，牛顿脾气越发古怪，他决不会把弗拉姆斯蒂德放在眼里，在信中他极为傲慢和有失风度地写道：“我要的不是你的计算，只是你的观测。”弗拉姆斯蒂德可谓一肚子委屈，他给牛顿写了一封大鸣不平的回信：

“我承认，金属丝比制成它的金子要值钱。但是我把这种金子收集起来，加以提炼和清洗，因此我并

不希望您由于轻易地得到我的辅助劳动而瞧不起我。”

1699年，他告诉人们牛顿正在改善他的月球理论时，牛顿很不高兴地写信告诉他，说此时自己不能“被带上舞台”，他“不喜欢把自己的名字印出来，更不喜欢为了数学问题被外国人纠缠不清，或让我们本国的人认为我把本该用于王国事业的时间浪费在这些问题上”。

1712年，哈雷和牛顿公布了弗拉姆斯蒂德的观测成果，但是在未经他许可的印刷物中公布的。弗拉姆斯蒂德烧掉了大量的私印版本。在牛顿的推荐下，他开始出版他的恒星表——《英国天体史》，但书还没出版，他们就闹翻了。他们俩之间的的争吵和猜忌一直持续下去，直到弗拉姆斯蒂德去世而告终。

环顾周围，朋友没几个了，敌手也没几个了，数十年沧桑往事都已成为过眼烟云，比他年长和他同辈之人都不在人世了，就连他的晚辈中也有相当一批走在了他前面。只剩下他一个人，伟大的艾萨克爵士。各界人士都向他投来尊敬、崇拜、谄媚的话语和目光。然而除了这些之外，他现在几乎什么都没有了，就连自己也快要走到生命的尽头了。

牛顿的晚年还算宁静，健康状况一直到他生命结束的前几年都非常良好。他一生只掉了一颗牙，从

来不戴眼镜——他磨了几十年镜片也没给自己做一副。在 30 多岁的时候，由于用功过度，他的头发全白了，然而直到他去世，他也没成为秃顶，而且头发又厚又软。

牛顿没有妻子，也没有儿女，一个人住在豪华的住宅里。心地善良的外甥女凯瑟琳·巴顿主动承担起了照顾牛顿的责任和义务。她替牛顿把整个家管理得井井有条，让这位老舅舅的生活十分舒适满意。而凯瑟琳的本事也绝不仅仅限于一个管家的角色。她常常跟着牛顿出入上流社会的宴席舞会，渐渐也成为一朵著名的交际花，大大小小的贵族公子哥儿们都被这位仪态万千，美丽大方，天生透着一股灵气的大美人迷倒了。连那位牛顿的学生、朋友蒙塔古，现在的财政大臣哈里法克斯勋爵也未能幸免，他和凯瑟琳最终热烈地相爱了。然而谣言也不知从什么地方冒了出来，说这位深得牛顿喜爱的外甥女用她的魅力促成了牛顿的升迁——谁都知道，牛顿的造币局总监一职是蒙塔古推荐的。

对待朋友，牛顿一向是比较冷淡的，他沉默寡言，不喜言笑，根本不善于表达自己的情感，尽管他对于帮助和支持他的人们充满了发自内心的感激，但他并不会把它写在脸上、挂在嘴上。在他晚年，钱已经不成问题了，他的收入是十分可观的。他在钱的

问题上是十分精明的，决不大手大脚讲排场、摆威风。尽管他十分节俭，但有时也极为大方。对于遭受灾难的人和那些乡下的穷亲戚们，他显得格外慷慨。他随时准备着尽可能不那么唐突地帮助他的有困难的朋友。

年轻人结婚时，牛顿也总是特别地高兴，往往一出手一百英镑作为贺礼送给新郎、新娘。他自己从不结婚，对待别人的婚姻倒是如此的热心和支持。牛顿和斯托利曾有情人不能成眷属，所以对于那些终成眷属的有情人们，他由衷地祝福他们美满幸福，也从心里羡慕他们。

步入黄昏的牛顿，内心的寂寞与孤独是宁静和舒适的生活所无法挥抹掉的，常人无法真正地体味和了解他内心的弱点和痛苦。他一生都没有能够改变自己，依然顾虑重重、自我折磨、忧愁焦急、怀疑暴躁、自卑、对权力的畏惧和向往，以及严重的抑郁。他的所谓“坏脾气”和失眠决不是因为“在炉火旁睡得太多”，他的精神失调也决不是因为他苦命的母亲的去世。他由自我压抑而逐渐变得对待别人的苛刻和极端的不宽容也并不是由于简简单单的争取一项优先权或是别的什么东西。想要用精神分析学来研究牛顿的内心世界也并不是一件轻而易举的事情，至今很少有人专门研究这一领域，人们都停留在光

学、力学、数学以及由此引起的争论的水平上。要深刻地了解、理解一个人，尤其是那些头上罩满了光环的伟人、巨人，就必须深刻地了解他们的内心，了解他们不愿展现在世人面前的那一个部份。

寂寞的牛顿，有谁能理解他呢？

八、牛顿之死

人总是要离开这个世界到那个世界去的。

就像一支快燃尽的蜡烛，牛顿一点一滴地消耗着他最后那点精力。他不愿意整天饱食终日、无所事事，他的思维依然敏捷，劲头依然十足。造币局仍然是他坐镇，皇家学会依旧是他主持，每天工作依旧是精疲力竭。他根本不像是个 80 岁的老头，除了头发全白之外（况且这是在 30 来岁时白的），从任何方面丝毫看不出来。人们都说他能长命百岁。

然而，他毕竟 80 多岁了。

自然规律是无法抗拒的。没有谁比牛顿更能理解这句话的意思，他一生就是在寻找、揭示和解释自然规律中度过的。牛顿老了！这是一个无法回避的事实。

牛顿的身体一直都还不错，虽然年事已高，但并没有发现什么严重的疾病。每天一大早，他总是准时

坐上漂亮的四轮马车去造币局上班，从不间断。但毕竟年岁不饶人！

1722年，牛顿80岁了。就在这一年，他感到小便不太方便，而且情况越来越糟糕，这使牛顿不得不请来了一位颇有名望的医生。在进行了仔细检查之后，医生不太引人注意地皱了皱眉，这稍现即逝的表情被牛顿查觉到了。

“先生，请您告诉我情况很糟糕吗？”

“艾萨克爵士，怎么说呢，您得了膀胱结石，您知道，目前我对此无能为力。”

“那么难道就这样下去吗？”

“嗯，我无法医治，但是您可以用食物疗法和其它措施来减轻痛苦。”

牛顿明白一切只有听天由命了。但他也不会坐着等待那一天的到来。每天的日程仍然满满的，凯瑟琳买来大量的蔬菜和水果，医生说这有利于病痛的缓解。不能吃肉，牛顿只好喝点肉汤解解馋。痛苦的日子一天天熬过去，老牛顿拖着病体依旧去他的造币局办公，不过已经不能乘马车了。

功夫不负有心人，两年的精心调养果然初见成效，在1724年8月，有两粒结石被排了出来，这下牛顿感觉轻松多了，认为自己完全恢复了正常。他的亲戚朋友们也为这个好消息而欢欣鼓舞。

事情并不像想象的那么美好。

各种病魔都开始慢慢侵扰这位坚强老人的躯体。毕竟他不再具有年轻人的抵抗力，风湿病、胆结石，甚至肺炎都一齐向他袭来，他再也无法支撑如此虚弱的身躯，尽管他有超凡的坚强意志和毅力。1725年1月，旧病复发，剧痛使牛顿预感到他已经不行了。

朋友们在肯辛顿（Kensington）替他找了一所新房子，那里环境幽雅，空气清新，是安心静养的好住处，唯一的缺点就是离伦敦他的工作地点不是那么近，来回有些不方便。这一次牛顿没有表现自己倔强的脾气，十分听话地搬到了肯辛顿。他清楚现在对他来说什么更为重要。肯辛顿确实是个好地方，牛顿经过一阵病情的反复后，又有所好转了。他再也经不起折磨了。

1725年2月，他无法继续承担工作，辞去了造币局局长的职务，凯瑟琳的丈夫康杜伊特（J. Conduit）继任局长一职。显然牛顿起了关键性作用。在以前牛顿就利用在造币局的任命权照顾他的朋友。哈雷在1696年曾出任切斯特铸币厂的审计员，戴维·格雷戈里于1707年被任命为负责把苏格兰币改铸为英币的总监督，这可是一个“肥差”，薪金为250英镑。

在肯辛顿休养的日子里，牛顿感觉好多了，当然他并不知道实际上病情是越来越重了。他想到外面走一走，散散心。已经很久没有去铁腕统治的皇家学会了，那帮家伙不知道又在搞什么新花样。他又想起了在皇家学会的日子，想起了他如何使理事会获得经常性的捐款而把学会从濒临破产的边缘拉了回来；他想起了当伍德沃德和斯隆发生争执时，他是如何运用权威把伍德沃德赶出了理事会；他想起了每一次主持会议时的那种自然的令人敬畏的气氛。他甚至于一不小心想起了罗伯特·胡克和克里斯琴·惠更斯，他们都早已作古了，如今自己也快要去见他们了，见面之后还会争论不休吗？

1727年2月28日，牛顿来到了伦敦，来到了英国皇家学会。会员们对这位白发苍苍的主席的出现报以长时间热烈的掌声。他们都清楚这样的机会以后是不多了。牛顿像往常一样主持皇家学会会议，像往常一样每件事都以极为认真和严肃庄重的态度作出处理。他像往常一样没有表现出任何的轻浮或失礼迹象。

会员们被深深打动了，虽然只是一次例行的普通会议，但人人都感觉到了它非同寻常的意义。望着白发苍苍，脸上依然没有完全褪去痛苦、说话不时被一阵阵咳嗽打断的艾萨克·牛顿，脆弱的人们禁不

住要流下泪水。他们从来没有参加过这样的会。

牛顿表现得心情很愉快，主持完会议后感到意犹未尽，又跑去看望了几位老朋友，简直是马不停蹄。几天下来，牛顿感到太累了，剧烈的疼痛再次袭来，他难受极了。3月4号，他回到了肯辛顿，挥手与伦敦告别。

返回肯辛顿的新居后，由于过度劳累病情开始恶化。胆石症、膀胱结石、双脚痛风还有肺炎在可怕地折磨着这位85岁的老人，他曾为人类作出如此巨大的贡献，而上天却用如此巨大的痛苦来折磨他、摧毁他。

“关于他最后日子的记载，更富于人性、更令人感动。甚至牛顿也不能逃脱痛苦，在他一生的最后两、三年里，他经受了几乎是不间断的痛苦，他对待痛苦的勇气和忍耐力，只是给他作为人的冠冕上增加了另一个桂冠、他毫无不畏缩地忍受着结石病的痛苦，尽管汗如雨下，仍然对那些服侍他的人说着同情的话。”

3月15日，牛顿感觉稍稍好了些，没有那么疼了。18日早晨甚至看起了报纸，还与医生谈了老半天，精神状态看上去很好。然而医生心里清楚，那可怕的时刻就要来临了。

果然，经历了短暂的回光返照之后，牛顿在傍晚

6时失去了知觉，他被不停的咳嗽弄得异常虚弱，后来他就那样安静地躺着，什么也不知道了。1727年3月20日凌晨一点到两点之间，艾萨克·牛顿在睡梦中安然长逝，这一天是星期一。

牛顿闭上了他的眼睛，停止了他智慧的思考。他在最后的时刻给后人留下了永垂千古的话语，由牛顿来评价牛顿是最恰当不过的了：

“我不知道世人怎样看我；可我自己认为，我不过像是一个在海边玩耍的孩童，不时为发现比寻常更光滑的一块卵石或更美丽的一片贝壳而沾沾自喜，而对于展现在我面前的浩瀚的真理海洋，却全然没有发现。”

葬礼在伦敦威斯敏斯特大教堂耶路撒冷厅隆重举行。

牛顿的遗体从肯辛顿运到伦敦，成千上万的普通市民和贵族为这位科学领袖哭泣。失去了牛顿，这世界真不知会是什么样。他们涌向街头、涌向威斯敏斯特大教堂。法国启蒙思想家伏尔泰亲眼目睹了这一感人情景，他看到“英国人悼念牛顿就像悼念一位造福于民的国王”，他看到“英国的大人物们都争着抬牛顿的灵柩”，以此作为一生的光荣。这位法国人也禁不住虔诚地从牛顿所戴的桂冠上摘下一片叶子作为永久珍藏的纪念。

1727年3月28日，牛顿的灵柩缓缓葬入威斯敏斯特大教堂唱诗班入口处的左面，这里成为他一生的归宿。

牛顿得到了他可能得到的最高荣誉，他是人类历史上第一位获得国葬的自然科学家。洛切斯特教区大主教为他主持葬礼，钱洛塞尔勋爵、蒙特洛斯公爵、麦克莱斯菲尔德伯爵为他抬灵柩。在他的周围是英国著名的艺术家、学者、政治家、元帅和海军上将。

在牛顿之前，只有中世纪伟大诗人和天文学家杰弗里·乔叟，皇家学会第一个编年史学家托马斯·斯普拉特和剑桥大学三一学院院长艾萨克·巴罗三位学者葬在这里。牛顿之后，在他墓地周围还安葬了近代四大物理学家中的法拉第和麦克斯韦，此外还有开耳芬勋爵、卢瑟福勋爵和达尔文等等著名科学家与他一同长眠于此。

为了纪念这位从事造币工作达三十年的辛勤老人，造币局专门发行了一枚牛顿纪念章。

四年以后，一座雄伟的巴洛克式纪念碑高高耸立在教堂最显眼的地方。一组浮雕展现了牛顿不平凡的一生、不平凡的成就：

“一个拿着三棱镜，另一个握着反射式望远镜，第三个正用秤来称太阳和九大行星，第四个在用一個火炉，另两个在装新铸的钱币。牛顿的肘部放在他

的几本著作上，两个青年站在像前，手托画着太阳系图和收敛级数的卷轴。”

在塔上嵌了一枚奖章，一面是牛顿的头像，和一句格言：原因的知识繁荣昌盛。另一面是数学图形。

纪念碑上刻着：

这里

安睡着艾萨克·牛顿爵士。

他以超乎常人的智力，

用他的数学火炬，

第一个证明了

行星的运动和形状，

彗星的轨道和海洋的潮汐。

他孜孜不倦地研究

光线的不同折射角，

以及由此所产生的颜色的性质，

而这些都是别人连想都没有想到的。

对于自然、历史和《圣经》，

他是一个勤奋、敏锐和忠实的诠释者。

他以自己的哲学证明了上帝的庄严，

并在他的举止中表现了福音的纯朴。

让人类为

曾经有过这样一位

伟大的人类之光而欢呼吧！

艾萨克爵士生于 1642 年 12 月 25 日，卒于 1727
年 3 月 20 日

尾 声

牛顿走完了他追求永恒真理的一生，同时把一大笔宝贵的遗产留给了后人。

他总共有 34,330 英镑没在生前的时候花完，这是一个十分可观的数目。这些钱分给了他在城里和乡下那些大大小小的亲戚们。从母亲手中继承过来的沃尔斯索普村的财产分给了他舅舅的后代，艾斯库舅舅最早感觉到这个小外甥非同寻常，把他从农田里送进了剑桥大学，他一生都对艾斯库舅舅充满了感激和钦佩之情。肯辛顿的那所新居和财产都给了竭力照顾牛顿的晚年生活并给他带来极大的欢乐的外甥女凯瑟琳。这在以后可是一个极其兴旺发达的家族。

凯瑟琳嫁给了约翰·康杜伊特，约翰·康杜伊特接了牛顿的班，担任造币局局长。他们生了一个女儿凯瑟琳·康杜伊特。凯瑟琳·康杜伊特后来成了

维斯康特·雷明顿的夫人，生有一女四男，他们继承了朴茨茅斯伯爵的血脉，延续为著名的朴茨茅斯家族。哈丽特·艾斯考夫（牛顿的母亲）虽然和巴纳巴斯·史密斯牧师生下了三个没什么出息的儿女，然而没想到他们的后代兴旺发达而且声名显赫。相反，那个天之骄子牛顿，汉娜在世时没有看到他的无尚的荣誉和地位，而他也没有为可怜的母亲把家中的香火续下去。

牛顿留给后代另一笔财产就是他珍贵的手稿。其中有关于数学、光学、力学，还有炼金术、神学等等，还有相当一部分信件和笔记。它们作为遗产的一部分传给了凯瑟琳，后来成为朴茨茅斯家族的私产。

手稿总量大约有 2000 多万字。1872 年 7 月德文郡公爵、朴茨茅斯勋爵可能是由于手稿太多而不好存放和管理，加之他们对这也没有多大兴趣，遂写信告诉剑桥大学副校长，表示愿意为了促进剑桥学术研究而将这批手稿贡献出来，交由剑桥托管 18 年。剑桥大学对此事极为重视和热心，在浩如烟海的手稿中进行整理和编目，他们不能眼睁睁地看着它成为一大堆杂乱无章的废纸。功夫不负有心人，1888 年，《朴茨茅斯收藏目录》发表了，它将牛顿的手稿进行了系统的分类，共分成了 15 个部分。这项艰巨而有意义的工作掀起了一股研究牛顿的科学活动与

思想的热潮。

手稿中的科学部分，后来由朴茨茅斯勋爵赠给了剑桥大学。其余的收获退还给他。1936年在伦敦举行了著名的索斯比拍卖。价格并没有像预期的那样昂贵，甚至可以说是极廉价的，300多万字的手稿仅仅卖了不到一万英镑，9030英镑外加10先令。这部分手稿恰恰是人们对牛顿陌生的一面，比如对炼金术的笔记、宗教抄本和著作，还有维克菲尔德赠给造币局的牛顿管理该局的资料。凯恩斯将大部分抢救了下来，存在剑桥大学图书馆、国王学院和三一学院。另一部分则散失于世界各地，有的在美国比如洛杉矶克拉克图书馆、得克萨斯人类研究中心等，有的在瑞士日内瓦的包德莫尔图书馆，还有的在耶路撒冷的图书馆里。

至今，这些手稿都是研究牛顿的重要的，必不可少的资料。

牛顿的最重要的遗产不仅仅是留给他的亲人和他们的后代，更是留给整个人类的。这就是他的科学成就、他的科学思想、他的科学精神。

由于有了牛顿，天文学和力学实现了综合，从而使17世纪近代科学革命达到了它的顶点，这在人类历史上是一段光芒四射的时刻，它几乎照亮了整个世界。虽然还存在许多漏洞、许多缺陷，虽然牛顿把

引力的原因归结为上帝神臂的推动，但是这一光辉的到来迟早是不可避免的。牛顿把人们带进了光明，人们通过解决这个问题或那个问题而获得了新的思维习惯，新的探索方法。

人们突然间发现，地球和天空不可想象地被包含在一个单一的概括研究中，并且被归结为一个定律的基本体系。至今还没有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。牛顿帮助近代的人们改变了对整个宇宙的看法，今天人们的思想，甚至物理学家的思想多多少少还在受牛顿的左右。爱因斯坦曾经深情地写道：

“理性用它的那个永远完成不了的任务来衡量，当然是微弱的。它比起人类的愚蠢和激情来，的确是微弱的，我们必须承认，这种愚蠢和激情不论在大小事情上都几乎完全控制着我们的命运。然而，理解力的产品要比喧嚷纷扰的世代经久，它能经历好多世纪而继续发出光和热。”

确实，再没有谁能够像牛顿那样放射出无比巨大的光芒，把他的同时代人对比得无地自容，随即又在整整 200 多年间给自然科学打上自己深深的烙印，在科学的丰碑上镌刻着自己的闪闪大名。直到 20 世纪的今天，一谈起牛顿，人们还是禁不住流露出钦佩与赞叹，毕竟牛顿是上帝在最恰当的时候派到人

间的科学使者。

牛顿作为一个积极的、富有创造性的科学家始终认识到自然科学进一步发展的可能性和必要性。他从来没有满足过自己所取得的成就，从来没有把自己的有效工作当作是科学的终结。他的奋斗目标始终是永恒真理的追求和探索。命运使他处在了一个人类智慧的历史转折点上，他义无反顾地担负起了这个神圣的职责和义务，用他智慧的大脑来打开整个人类的思维。他相信世界具有内在的和谐，并且正因为如此而推动一切科学创造的发展和展现，他有一种求理解的不息欲望。这种坚定的信念随着科学研究和探索的不断加深而不断加强。爱因斯坦这位同样伟大的科学家这样认识两个多世纪前的那位科学巨人：

“想起他就要想起他的工作。因为像他这样一个人，只有把他的一生看作是为寻求永恒真理而斗争的舞台上的一幕，才能理解他。”

牛顿不仅仅是一位自然科学家，某种意义上，他还是一位哲学家。他的哲学深深融入他的科学，在科学中反映他的哲学。当然他的哲学并非尽善尽美，而且有人尖锐、甚至可以说是尖刻地指出，自然哲学打文艺复兴时期开始从神学中解放出来，而到了牛顿，则在形式和程度上受到了遏制，甚至还有所倒退。确

实，他不是个无神论者，而且在后期热衷于证明上帝的存在，证明大自然是上帝的杰作。然而在他的科学成就中又很少能见到上帝的影子，听到上帝的声音。牛顿的科学观和方法论有许多方面即使在今天看来也是相当正确和全面的。

著名物理学家，同时也是著名的牛顿传记作者布鲁斯特在他的《艾萨克·牛顿爵士的生平：伟大的哲学家》一书中热情地赞扬牛顿：

“按照普遍的意见，艾萨克·牛顿的名字被列在有着他们那种荣光的人们的榜首。然而，给人深刻印象的是标志，随着那个时间的推移，把这种标志赋予了古代的哲人和英雄们。他们声名的光辉已经被牛顿偏爱，也不是傲慢年代的虚荣，胆敢争论他的才智的优越性。的确，或许后代将选定地位仅次于牛顿的哲学家，把《原理》描述为人类一切智慧产物之上的杰作，并且因之剥去同代人加给它的作者的过分的颂词。”

法国启蒙思想家、著名作家伏尔泰在《艾萨克·牛顿爵士的原理》一书中对牛顿的哲学推崇备至，他本人对牛顿的成就进行了大力支持和宣传，使得牛顿在欧洲大陆的思想家和科学家中产生了极其深刻的影响。伏尔泰无法掩饰自己的那份崇敬和钦佩，他写道：

“牛顿的哲学到现在为止对许多人来说，好像古代人的哲学一样深奥莫测。但是，希腊人的哲学从其产生以来实际上已经暗然无光，而牛顿的哲学从离我们极其遥远的光芒处升起。他已经发现了很多真理，但是他曾探求的和位于深渊中的，那是必然降入其中的，是为了把它们发掘出来，并且是为了把他们置于充分的光明之中。”

世界始终是为壮美的事物和广阔的未来敞开着，文明总是会无限地发展下去。人类的认识水平也不会老停留在古人的智慧上。随着时间的流逝、世纪的更替，事实无情地告诉人们，牛顿的科学权威并不是永恒的。尽管还有人在对他顶礼膜拜，还在牢牢为捍卫他的体系而战斗，牛顿的缺陷与局限性已经表现得越来越明显了。

牛顿的微积分，即流数术在使用和理解上并没有莱布尼茨的简明易懂。只是由于他的拥护者出于对他的过分迷信和一种狭隘的民族感情而继续在英国使用，使英国数学家落在欧洲大陆新进展的后面。实际上在牛顿还在世的时候，流数术已经被排挤掉了。

托马斯·杨和奥古斯丁·让·菲涅耳的关于光的干涉和衍射现象的实验使得光的波动说在 19 世纪又占了上风，在牛顿物理学中打开了第一个缺口。

迈克尔·法拉第的电磁感应的发现和场的设想使物理学的结构发生了变化，詹姆斯·克拉克·麦克斯韦用数学形式提出的电磁理论完成了这种设想。电磁场理论想以电磁的路线来解释牛顿的运动定律，也就是想用一个以场论为基础的更加精确的运动定律来代替牛顿定律。这种努力还没有取得完全意义上的成功，但是物理世界体系的基本组成不再是力学的基本概念了。

按照麦克斯韦以及洛伦兹的理论思路发展下去，就可以探寻到狭义相对论。它表明，牛顿的运动定律只适用于低速。狭义相对论建立了一条新的运动定律来替代牛顿定律。

广义相对论完成了物理学基本概念的另一场革命。空间、时间和质量不再被认为是物理学相互独立的量，广义的惯性定律取代了牛顿运动定律的作用。牛顿理论的元素让位给了广义相对论、缺点得到了克服。

几个世纪以来，整个世界的面貌和人类的活动发生了惊人的变化，人们已经可以明显地感受到历史的进程，并且用肉眼就可以看出来了。过去 2000 年的变化加在一起也远没有现在的变化深刻。牛顿的光芒渐渐离我们远去了。

但是，这一切并不表明牛顿光芒已经熄灭，并不

表明牛顿已经被抛进了历史的垃圾堆。当我们站在高处俯看历史时，我们会发现 17 世纪是人类所经历过的那些最伟大的时期之一，它是与那些促成使人类成为今天这个样子和史诗般的光辉业绩并驾齐驱的，它曾经把崭新的东西带进了世界，它曾经把崭新的思想带进人们的头脑，那是一段他们自己与真理拼搏所构成的历史，而牛顿依然在那里向着我们挥手。

卢瑟福这位对现代科学革命做出重要贡献的著名科学家曾经谈到：

“今天有一种颇为流行的误解，科学是以推翻以前建立的理论才进步的，这是极少见的情况。例如，时常有人说爱因斯坦的广义相对论推翻了牛顿在引力上的工作。真理再前进一步会是谬误。事实上他们的工作是难以比较的，因为他们处理着不同的思想领域。就爱因斯坦的工作与牛顿的工作的关系而言，仅仅是它的基础的一种普遍的推广，事实上是数学和物理发展的一个典型情况。总之，一个伟大的原理不是可弃之物，而是加以修改，以便将它放在一更广泛的和更稳固的基础之上……”

任何一位冷静的，具有理性头脑的伟大人物也不会以彻底否定他的先驱者们为荣耀，无论他自己做出了多么巨大的成就和贡献。对于前人的尊敬和

赞美其实完全不是出于一种虚假的谦虚的要求，因为他们尊重事实、尊重客观。他们很清楚自己在漫漫历史长河中所处的位置、所起的作用。

爱因斯坦这位科学巨匠被广泛地认为推翻了牛顿并且取而代之，但他自己有着清醒的头脑和认识。在他写的《自述》当中，十分感慨地谈及了牛顿：

“牛顿啊，请原谅我。你所发现的道路，在那个时代，是一位具有最高思维能力和创造能力的人所能发现的唯一的道路。你所创造的概念，甚至今天仍然指导着我们的物理学思想，虽然我们现在知道，如果要更加深入地理解各种联系，那就必须用另外一些离直接经验领域较远的概念来代替这些概念。”

科学史已经成为人类连续不断的历史中的重要一章，牛顿为这一章划上了一条分界线，由于他以及一大批伟大的人物，使得他那个时代整个社会和文明发生了明显的转折。这些伟人包括哲学家斯宾诺莎（1632—1677年）、约翰·洛克（1632—1704年）、莱布尼茨（1646—1716年）；作家和诗人弥尔顿（1608—1674年）、莫利哀（1622—1673年）、拉辛（1639—1699年）；音乐家巴赫（1685—1750年）、韩德尔（1685—1759年）；还有画家瓦托（1684—1721年）。这些人和牛顿等共同创造了一个灿烂的文化时期。

在牛顿即将完成自己的历史使命，告别他所钟

爱的世界和科学的时候，另一批伟大的人物诞生了，他们即将成为牛顿事业的接班人。其中包括思想家和作家伏尔泰（1694—1778年）、数学家欧拉（1707—1783年）、化学家罗蒙诺索夫（1711—1765年）、哲学家休谟（1711—1776年）、康德（1724—1804年）。

牛顿去世之后，又有一些杰出人物降临人世，他们为英国的产业革命新纪元的到来作出了不可磨灭的贡献，比如改进了蒸汽机的詹姆斯·瓦特（1736—1819年）、发明“珍妮机”的詹姆斯·哈格里夫斯。

当我们注目科学史上这些伟大的人物之时，不禁产生了一种极为悲壮的感觉：科学就像是一个巨大无比的基地，它广阔无限，神秘而深奥，不断有着需要永久纪念的新的死者加入它的行列。他们同几千年来安息于此的死者一样受着后人的追思和景仰，似乎他们仍保持着生命的活力，似乎他们的生命仍在延续。于是，当人们小心翼翼地打开这所墓葬的时候，都深深地被打动了。于是活着的人们齐声赞美、齐声欢呼：科学的真理是永恒的、不朽的。

然而死者总是要被慢慢地淡忘了，就像一滴水、一朵浪花汇进汪洋大海，在历史的流淌中消失得无影无踪，只有他们留下的歌声还在回荡。牛顿就是这一滴水、一朵浪花、一块构筑永恒真理的石子。

每当重温艾萨克·牛顿的伟大之时，我们都会

发现，他正在向我们招手，正在朝我们微笑——在他那里，是一片光明。