

牛 顿 传

〔东德〕 H. 武辛

伯 幼 任 荣 译

科 子 晋 及 出 版 社

内 容 提 要

本书介绍伟大自然科学家牛顿的一生，以牛顿的科学研究为主线，展示牛顿在科学上的成就：反射望远镜的研制，颜色理论的创立，微积分的发明，万有引力的发现，经典力学的完成，以及化学方面的成就。同时兼及介绍牛顿的政治观和哲学观，牛顿在科学史上的承前启后的作用。本书告诉我们：天才在于勤奋，牛顿的成功是由于他能站在巨人们的肩膀上不断地艰苦奋斗。本书系中级科普读物，适合一般中等文化程度的读者阅读。

Isaac Newton

von H. Wussing

根据BSB B.G. Teubner Verlagsgesellschaft

1977年版译出

牛 顿 传

伯 幼 任 荣 译

*

科学普及出版社出版 (北京西郊友谊宾馆)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

山西新华印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：8 $\frac{5}{8}$ 字数：80千字

1979年10月第一版 1979年10月第一次印刷

印数：1—50,000册 定价：0.28元

统一书号：13051·1020 本社书号：0020

前 言

我不知道别人看我是个什么样的人；但我自认为我不过象一个在海边玩耍的孩童，不时为发现比寻常更为绚丽的一块卵石或一片红色的贝壳而沾沾自喜，而对于展现在我面前的浩瀚的真理海洋，却全然没有发现。

摘自牛顿临终前的自述

伊萨克·牛顿是自然科学史的集中体现者。其功绩如此之大，以至成为有口皆碑的传说。这些传说世代相传，也使人们不大能看得到牛顿的真正的历史面目，他的真正成就及其伟大之处和局限性。

这本小册子的目的是介绍牛顿的生平和成就及其时代背景，对牛顿和他的同时代人的介绍尽可能地运用原始资料，但限于篇幅，没能对专业科学细节作深入介绍。自从1951年在柏林出版了S.I.瓦里诺夫的《牛顿传》的德译本以来，德意志民主共和国还没有出版过有关牛顿生平和著作的综述性著作，因此出版一本这样的牛顿传记就很有必要了。此外，还考虑到，1977年是牛顿逝世二百周年——牛顿是值得我们大家纪念的！

作者感谢教授F.赫尔内克博士先生（柏林），格拉登·吉尼斯博士先生（巴尔耐特，哈福德郡），E.舒曼博士夫人（莱比锡），W.施赖埃尔博士先生（莱比锡），教授E.韦希特勒博士先生（弗赖贝

格)和D.B.赫尔曼博士先生(柏林)给予的种种支持,感谢G.比尔哈德夫人和B.施拉克夫人(莱比锡)给予的技术性帮助。此外,还要感谢BSB B.G.托伊布纳出版公司的H.迪特列希先生所给予的帮助。

H.武 辛

1976年3月于莱比锡

目 录

前 言	
一、牛顿及其时代	(1)
二、童年、少年和中学	(5)
三、剑桥大学，教授	(9)
四、早期光学研究——反射望远镜	(16)
五、英国皇家学会	(22)
六、光学研究，颜色学	(26)
七、数学发明	(37)
八、万有引力	(52)
九、原 理	(60)
十、化学研究	(66)
十一、自然哲学	(75)
十二、在剑桥	(85)
十三、在伦敦——晚年	(93)
十四、尾声，影响	(102)
大事年表	(106)
译后记	(112)

一、牛顿及其时代

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，这特别是归功于开普勒和伽利略，牛顿就是从他们二人那里得出自己的结论的。

弗里德里希·恩格斯

伊萨克·牛顿生逢欧洲发生彻底社会变革的时代，是这一变革的目睹者和参加者。他的一生（从十七世纪中期至十八世纪三十年代）正是从封建社会向资本主义社会的过渡时期。这一时期的特点是：政治变革和政治革命、经济变革、新型生产关系的形成和新生产力的崛起。约从1620年至1740年即牛顿生活的这个时期，西欧和中欧一些先进国家内形成了崭新的政治、经济和文化的萌芽。这些萌芽与早期资本主义有关，而且是它所引起的。

十七世纪初期，荷兰在一场争取自由的英勇斗争中摆脱西班牙的外来统治，建立了共和国。当牛顿还在幼年时，英国早期资产阶级革命也取得成功。在1644、1645这两年里，奥里弗·克伦威尔（1599—1658年）指挥下的资产阶级军队在反对王党军队的战争中取得一个又一个决定性的胜利。1649年，英国国王查理一世被处决，英国宣布成立共和国。从克伦威尔去世到牛顿生活的时期，英国虽然重又返回君主立宪制，但革命所造成的进步的发展趋向并没有停顿下来。

牛顿是法国国王路易十四（1638—1715年）（即太阳王）的同时代人。正是路易十四把法国变成欧洲大陆的军事和政治中枢。法国成为专制政体的典型代表。这一政体建基在旧封建势力和正在形成的资产阶级的政治妥协之上，同时由于实行严格的中央集权制，又为其进一步发展提供了可能性。

牛顿在世时，瑞士、奥地利、普鲁士和俄国正发展成为强大的专制国家。接着，土耳其向中欧发动最危险的进犯，但受到奥地利、波兰和俄国军队的抵抗，最后归于失败。

总之，那是个战争年代：牛顿诞生时，欧洲大陆上的三十年战争已接近尾声。这场战争导致德国在经济和政治上远远落后于英国和法国。在腥风血雨的瑞典与俄国的北方战争中，瑞典丧失了对波罗的海的控制权，而俄国则打开了通向波罗的海的通道。俄国沙皇彼得一世建设了一座新的城市——彼得堡（今天的列宁格勒）。西班牙、葡萄牙、荷兰、英国和法国为了争夺南北美洲、印度和东南亚等广大殖民地，为了争夺从非洲贩卖奴隶的贸易进行了一次又一次的商业战争和海战。

在物质生产方面，对新型的组织形式，对资本主义的协作和手工工场的要求日益增长。政治上日趋成熟的资产阶级一面努力从经济和政治上摆脱封建桎梏，同时也越来越注重自然科学和数学。这就为在早期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，或者说，至少提供了这种可能性。运输、战术、贸易和采矿等问题都在物质生产范围内占据了重要地位。

数学和自然科学推动了社会的发展，其地位受到了社会的公认，甚至享有很高声望。对此，牛顿作了卓越的贡献。

当时，数学和自然科学，无论在方法论方面，还是在理论方面，或者在应用方面都得到了迅猛发展。加利莱奥·伽

利略（1564—1642年）于1638年在宗教法庭提出了动力学的基本定理。牛顿使光学发生了一场变革，并提出了万有引力定律。他在1687年提出的《自然哲学的数学原理》中完成了经典力学。

那个时代也是自然科学发展的伟大时代。望远镜打开了观察太阳黑子、月球上的山峦和峡谷、木星和土星的通道。显微镜揭示了生物结构的内幕并展示出一个崭新的微生物世界。折射定律的数学公式，望远镜的光程设计，气泵的发明，血液循环和红血球的发现——这一切都是自然科学在许多领域（天文学、光学、热学、气体力学、化学和生理学等）取得的重大进展。

自然科学的力量受到了前所未有的重视。被卡尔·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”的英国自然哲学家法兰西斯·培根（1561—1626年）提出了“知识就是力量”这一名言。培根认为，自然知识将使人类的生活条件得到极大改善。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——一种大胆的设想，但当时毕竟还只是对科学发展为生产力的一种空想。

设计制造所有可能的机械结构，推动人们去发明创造。矿山中用机器排水和运输、飞机、潜水艇、不用畜力的车辆、研磨机、钻岩机、推动轮船前进的螺旋桨、造纸和纺织用的搅拌机、起重机、绞车、抽水机、风车等等——所有这些以及其它许多东西被设计出来，经过试验，有的被否定，有的被完善。这些第一批工作机被应用在手工工场。这时，有人想发明永动机，即用之不竭的“动力机”。这种力学上的梦想，同用化学方法点石成金的想法如出一辙。卡尔·马克思指出：“机器在十七世纪的间或应用是极其重要的，因为它

为当时的大数学家创立现代力学提供了实际的支点和刺激。”

牛顿正是处在这种发明时期。他不仅有着高超的手工艺，使他能深入到实验物理学和化学的世界里去，并借以设计出科学的实用仪器；更重要的是他所具有的精神力量，使他能够透过表面现象，用抽象方法和数学公式揭开大自然规律的奥秘，至少粗略地勾划出这些规律对实践的作用。

因此，牛顿研究成果的内容在方法论上为随后而来的自然科学的发展树立了范例。

牛顿不光从事科学研究，后半生还主要从事官方活动。他是一家大造币厂的厂长和皇家学会会长。此外，他还和艺术家和许多学科的学者、神学家、作家和政治家有书信往来，甚至晚年还在宫廷里享有显赫地位。

牛顿还是文化发展阶段的目睹者。牛顿结识了许多文化名人，有的彼此经常见面，有的通信联系。

牛顿的同时代人有哲学家 B. 斯宾诺莎 (1632—1677 年)，G. W. 莱布尼茨 (1646—1716 年) 和 J. 洛克 (1632—1704 年)；诗人 J. B. 莫利哀 (1622—1673 年)，J. 拉辛 (1639—1699 年) 和 J. 弥尔顿 (1608—1674 年)；音乐家 J. S. 巴赫 (1685—1750 年) 和 G. F. 韩德尔 (1685—1759 年)；以及画家 J. A. 瓦托 (1684—1721 年)。

正当牛顿的生命即将结束时，他的事业的继承人诞生了。他们之中有 M. W. 罗蒙诺索夫 (1711—1765 年)，L. 欧拉 (1707—1783 年)，F. M. A. 伏尔泰 (1694—1778 年)，D. 休谟 (1711—1776 年) 和 I. 康德 (1724—1804 年)。

牛顿去世后几年，詹姆斯·瓦特 (1736—1819 年) 和詹姆斯·哈格里夫斯 (约 1745—1778 年) 等人就诞生了，他们为工业革命和工厂制度的新纪元的到来作出了自己应有的贡献。

二、童年、少年和中学

自然和自然规律沉浸在一片黑暗之中。

上帝说道：“牛顿出世了！”于是，一切都变得明朗了。

亚历山大·波普

就象是个信号似的：牛顿诞生的那一年^①，伽利略去世了。后来牛顿继承并完成了伽利略事业。

伊萨克·牛顿生于1642年圣诞节，即12月25日。当时，英国还采用朱理亚·恺撒的旧历。伊萨克是个早产儿，出生后十分衰弱。但是，他度过了危险期，而且他在此后的一生中再没有患过什么严重疾病，活到84岁才寿终正寝，这在当时是稀有的高龄。

牛顿出生在沃尔斯索普村的一个农户家里。沃尔斯索普村紧挨着当时约有300至400户居民的市镇格兰瑟姆（位于英国中东部，属林肯郡）。

伊萨克·牛顿的社会出身是土地出租和富农阶层。这个阶层虽然不太贫困，但主要由于激烈持久的内战也富裕不起来。

牛顿的父亲也叫伊萨克·牛顿。牛顿出世前，他父亲就离开了人间。这样，抚育的重担就全部落到母亲罕娜（娘家姓艾斯库）的肩上。不到两年后，她又嫁给一个名叫巴拿

①牛顿所处的时代，英国采用旧历即古罗马皇帝朱理亚·恺撒制定的历法。直到1725年英国才改用新历即罗马教皇格列高里十三世制定的历法。旧历较新历迟12天，牛顿的生日按旧历计为1642年12月25日，按新历计则为1643年1月4日。——译者

巴·史密斯的牧师，并搬到他那儿——在沃尔斯索普村南面一英里的小村庄北尉坦——去住。伊萨克最初留在沃尔斯索普村，由外祖母艾斯库和舅舅詹姆斯抚养。

伊萨克在附近村庄吉林登和斯托克的两个很小的走读学校学会写字、读书和简单的算术。12岁那年，他进了格兰瑟姆文科中学，在那儿读了四年。

这期间，牛顿的后父于1656年去世，母亲带着三个第二次婚后生的孩子本杰明、玛丽和汉纳·史密斯回到沃尔斯索普村。这时，母亲几乎已下决心，让快长大成人的儿子伊萨克在庄园里干活，她想把他培养成为一个农民。牛顿在格兰瑟姆学到的那点知识当一个农民是绰绰有余。

但是，这个计划没能实现。伊萨克已完全给学习“迷住了”，对农活毫无兴趣。虽然他决不拒绝把家庭义务担当起来，但精神上的兴趣和干农活之间的冲突越来越激烈。

多亏格兰瑟姆中学校长亨利·斯托克先生和当牧师的舅舅威廉·艾斯库的帮忙。他们认为，牛顿应该深造。在他们的干预下，母亲让了步。1660年秋天，牛顿回到格兰瑟姆，准备考大学。

关于伊萨克·牛顿的童年和少年时代的生活，记载颇多，认识牛顿本人的人或认识他的熟人的人写下不少回忆录。因为所记载的正是牛顿变成著名学者的那段历史，这些记载可能夹杂着一些传闻。我们可以把这些记载看作是真实的，因为它们包含着少年牛顿的真实形象。

少年牛顿和那些喜欢打打闹闹的孩子们不太合得来，而乐于和女孩们在一起。他在课余有着特殊爱好，并能持之以恒。随着年岁的增长，他越来越爱好发明，而且日益带有科学实验性。伊萨克早在少年时就自己动手制作一批工具。他试

做过一座木制时钟，仿制过风车模型，并试着测量它的能量有多大。当然，这些活动掺杂着幼稚的童心：他在风车模型里放进一只老鼠，让它当“磨坊主”。他在设计风筝时，不仅确定了牵引力，还把点燃的腊烛系在绳子上，让它随着风筝一起飞向天空。村民们以为这是一颗新的彗星而吓了一跳，因为那时彗星是不祥之兆。伊萨克造了无数只用水推动的风车模型。他设计的日圭仪的精确性也是惊人的。此外，他有着出众的绘画才能，他不仅能绘制精确的技术图样，而且也能用木炭出色地画出花卉和动物。

牛顿刚长大一点，就完全沉缅在埋头攻读之中。传说：有一次，他去放羊，他舅舅在灌木丛中找到他。他正在那里读书，而羊群早跑得无影无踪了。

牛顿第二次来到格兰瑟姆时，住在一个名叫克拉克的药剂师家里。克拉克夫人和牛顿的母亲是好友。药店的气氛使牛顿精神焕发。就在这儿，他养成了从小爱科学，爱看科学书籍的习惯。毫无疑义，他在药店期间就热衷于做化学实验。此后，在他的科学的一生中，就从未中断过化学实验。当时，药店本身就是个真正的化学实验室。

总的来说，牛顿不是一个天生的神童。他的行为举止和一般儿童没有什么两样。这里可提一下他和同寄宿在克拉克家的斯托里小姐的深厚友谊和少年爱情。但是，这种关系并没有继续下去，因为牛顿作为一个未来的大学生，短期内在经济上没有能力建立家庭和维持生计。最主要的是，如果他想在大学里立足并有所成就，那就得按照常规接受神职；在当时的英国大学里，中世纪的影响还根深蒂固。大学教师和学生未经特许，不准结婚。因此，牛顿的结婚计划在他的大学生涯刚开始时就已注定告吹。不过，他和斯托里小姐

(即后来的文森特夫人)直到晚年还保持友好往来。

总的来说,小牛顿的性格是稳健、谦逊、沉默,以及对奋斗目标有着坚定信念。他受到宗教教育的强烈影响。他的两个关系最密切的亲戚都是教士。那时,基督教思想渗入社会每个角落。这种精神环境举足轻重地影响着牛顿后来的一生。从某些记载中我们还可以看到,牛顿的家庭中有保皇和共和两种倾向,而最终则倾向于保皇派。

从保留下来的牛顿少年时代的几本笔记本中,我们可以看到,小牛顿对日常生活中可能发生的一切现象、自然现象和语言都有整理分类的强烈嗜好。这些笔记也证明,牛顿从小就对自然科学问题感兴趣,例如,配颜色,几何问题,太阳时钟的理论,甚至哥白尼的太阳中心说等等。而这些都是牛顿在格兰瑟姆学到的知识的一个缩影,这为他以后的大学学习打下了基础。

拉丁文作为当时科学的用语是教学的主课。此外,牛顿还学到了希腊语,甚至希伯来语的知识。法语是当时唯一的最时尚的外语科目,牛顿直到后来才学会。

文科有古代史、语法和逻辑学、还有圣经学,它们都是学习的主要科目。当然也学数学、特别是几何。但是,不能由此断定,牛顿可能已经弄清楚欧几里得的《几何原理》了。

格兰瑟姆中学校长斯托克先生深知,他向大学输送了一名很有希望的学生。下述记载说:斯托克先生以父亲般的骄傲把他心爱的学生列为学校的高材生,他眼中闪耀着泪花,赞颂牛顿的性格和才华,并教导学生们应该对牛顿满怀敬爱之情。

三、剑桥大学，教授

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。

伊萨克·牛顿

1661年6月5日，牛顿以“减费生”身分考上著名的剑桥大学三一学院。“减费生”，这是人们给那些得到某些优惠的穷学生的称呼。例如，免费供给午餐，但为此他们得百般侍候那些富家子弟。

由于牛顿比正常上大学的人的年龄大四、五岁，人们有时也称牛顿为“晚熟的人”（A. R. 霍尔）。必须看到，牛顿上大学不是一帆风顺，而是几经辍学才得以实现的。

十七世纪中期的剑桥大学还带有相当浓厚的中世纪色彩。L.T.莫尔在他1934年初版《牛顿传》中也对剑桥大学青年学生所遭遇到的社会气氛和精神羁绊作过极深刻的描绘。当时，英国各大学的根本目标是培养牧师。而且，绝大多数教员都有神职。他们除了从学校领得微薄的薪金外，主要收入来源是教会的年俸。

自从十六世纪英国建立国教和此后不断企图重建天主教以来，英国大学的讲座就直接受到政治影响，而内战期间又受保皇派和共和派争端的波及。剑桥大学在一段很长时间内都是保皇派的堡垒，而内战使剑桥大学的环境受到了严重破坏，一片荒芜。剑桥大学失去一大批教师，他们不是被王党，就是被克伦威尔的追随者赶出学校大门；学生人数也同时急剧下降，学校的主要经济收入因而锐减。

从莫尔的传记中可以看到，甚至在十七世纪中期，即牛顿入学时，意大利所开创的科学革命对英国和英国大学几乎还没有产生什么影响。大学，特别是剑桥大学，还一直保留中世纪的经院式教育制度。逻辑、古文、语法、古代史是主科。对经典著作进行注疏；特别是亚里士多德还享有很高威望。特别奇怪的是，有一段时期，英国科学哲学家弗兰西斯·培根尽管在英国宫廷里拥有颇有影响的政治地位，而且他为自然知识的传播和应用作了大量宣传工作，但他的反经院哲学的进步思想却无法涉足剑桥大学。与此相反，在剑桥，除了官方的基督教义外，德国神秘主义者、接神术士雅各布·伯麦（1575—1624年）的著作却倍受推崇。

在共和派取得胜利，克伦威尔建立共和国以后，剑桥大学科学生活中的僵化气氛开始有所缓解，但是，1660年君主制在英国复辟后，中世纪思想再次泛滥。

一年后，牛顿进入三一学院。他的至亲好友为他的入学开了方便之门。这所建于1546年的三一学院，直至十六世纪末期，即在女王伊丽莎白统治时期，在培养富有影响的精神贵族方面占有很重要的地位。在牛顿上学时期，尽管革命和反革命所造成的混乱使学院的科学名声大受损害，但它还是享有特殊声誉。当牛顿1661年进入学院时，这里只有讲授经院式课程的传统讲座。两年后，即1663年，学院里发生了一个转折，对牛顿后来的生涯起了很大影响。

一个名叫亨利·卢卡斯的人（卒于1663年）在三一学院创办了一门自然科学讲座。这在剑桥大学史上是前所未有的。章程规定，卢卡斯讲座的教育内容是轮换讲授地理、物理、天文和各种数学学科，如几何、算术和三角。第一个任教的是伊萨克·巴罗（1630—1677年），他是三一学院仅有的一位博学多才的教师。他把牛顿引向近代自然科学，特别是光学和数学。关于巴罗和牛顿的关系，我们后面还会经常提到。

从外表来看，牛顿在学习头几年并没有什么突出表现。尽管他在做实验时表现出非凡的手艺能力，但这对他学习的主要科目——语言和历史不起任何作用。不久，约在1664—1665年，牛顿引起了巴罗的注意。牛顿最突出的地方是他对当时自然科学和数学的尖端成就有着快得出奇的理解能力。巴罗对牛顿有过这样一段评语：

巴罗博士对他的学生怀有崇高敬意。他经常说，他对数学虽略有造诣，但和牛顿相比，只能算是一个小孩。

关于牛顿的大学生活，尤其是初期的学校生活，我们知道得不多。但是，一个在农村土生土长的孩子一下子跑到一座当时很大的城市里去生活，其变化之大是可想而知的。牛顿

自己的笔记里也很少记载他早期的生活情况。但是，笔记却告诉我们，他用过的那些书中哪些是他自己的，哪些是借来的。

在基础课中，牛顿的拉丁语学得很出色，也掌握一些希腊语及希伯来语知识。头两年，他学会算术、三角，学习了古代数学家欧几里得（公元前365?—300?年）的《几何原理》。他也熟悉了尼古拉·哥白尼（1473—1543年）的太阳中心说。在巴罗主持卢卡斯讲座后不久，牛顿就读了约翰内斯·开普勒（1571—1630年）的《光学》。早在1663年初，牛顿就钻研了勒奈·笛卡尔（1596—1650年）的《几何学》。接着他读了数学家 W. 奥特雷德（1574—1660年），Fr. van 斯库登（1615—1660年），弗朗索瓦·维他（1540—1603年）和他的老师沃利斯的著作。此外，他还研究音乐理论，做光学实验，研究圣经学和其它问题，他入学三年后，于1664年经巴罗考试被选为助手。

1665—1666—1667年，牛顿被迫中断在剑桥大学的学习。六十年代初期发生的毁灭性瘟疫席卷英国。据估计，仅伦敦一地在1665年夏季就有三万人死于传染病。凡是能够逃离城市的人都躲到乡下去了，那儿的人口密度较低，传染的危险性不那么大，或者看起来要小些。剑桥大学也于1665年停学。牛顿回到故乡沃尔斯索普村。据估计，从1665年8月至1666年3月25日和1666年6月22日至1667年3月25日他两度待在老家。

牛顿在他以前的学习中已经了解当时自然科学发展的主要方向。现在，他在与世隔绝的家乡度过他科学家生涯的最旺盛时期。光学、数学、万有引力定律、化学、自然哲学，所有这些他的主要研究对象的基本思想，都是他在这两年中形