

文化百科丛书
WENHUABAIKE CONGSHU

.....【带你走进奇妙的科学世界】.....

走进 科学

宋涛◎主编

五彩缤纷的科学世界，
以此引导青少年崇尚科学，破除迷信；
养成关注科学的习惯；
形成科学的态度和价值取向。

辽海出版社

文化百科丛书
WENHUABAIKE CONGSHU

.....【带你走进奇妙的科学世界】.....

走进科学

(中)



五彩缤纷的科学世界
以此引导 除迷信;
形成 向。

辽海出版社

牛顿发现万有引力定律

凡是学过物理的人都知道万有引力定律，而且知道这个定律是伟大的科学家牛顿发现的。

那么，牛顿究竟是如何发现万有引力定律的呢？

行星绕着太阳转

1543年，在自然科学史上发生了一件大事，哥白尼发表了他的日心说。哥白尼指出，地球是一颗普通的行星，与其他行星一样，是围绕着太阳旋转的。从此，被宗教神学奉为经典的亚里士多德——托勒密的地心说动摇了。

后来，开普勒又发展了哥白尼的日心说，他发现了行星运动的三定律，指出行星不是绕着太阳做匀速圆周运动的，而是沿着椭圆形轨道运行的。

人们自然会提出这样一个问题：庞大的地球为什么会不知疲倦地绕着太阳旋转呢？

17世纪，伽利略的惯性定律已普遍为人们所接受。伽利略通过实验证明，当物体不受力的时候，将保持静止或匀速直线运动，当受到力的作用时，就会改变速度或运动方向。

于是，人们猜测，一定是有一种力，迫使行星不断地改变方向和速度，使它们不停地绕着太阳旋转。

那时候，人们知道的力除了机械力之外，还有一种是磁力，磁石能够穿越空间把周围的铁屑吸引过来。所以人们首先想到了天体间相互作用的力是磁力。

以研究磁学著称的英国物理学家吉尔伯特提出，太阳和行星之间存在一种类似磁力的引力在起作用，正是这种力使行星绕太阳旋转。他还设想，地球是一个大磁石，地心产生的引力就是这块大磁石作用于周围物体的力。

法国哲学家、物理学家笛卡尔提出了以太说。他认为宇宙间充满了肉眼看不见的以太，在太阳、地球等聚集体周围的以太，

围绕着聚集体形成旋涡似的运动，旋涡吸引着四周的物体向旋涡中心运动。

荷兰物理学家惠更斯是笛卡尔以太旋涡说的信奉者。他做过一个实验，在一只盛满水的大碗中搅起一个旋涡，于是，碗内的卵石就被拉到了碗正中的旋涡中心来。

惠更斯在研究摆的运动中，还发现物体沿圆周运动，需要一种向心力，就像我们在绳子一端拴上一个石子，然后拉着它的另一端让石子做圆周运动时，手通过绳子给了石子一个向心力一样，行星绕着太阳运行，也受到一种向心力的作用。惠更斯还推导出了向心力公式。

法国天文学家布里阿德在 1645 年甚至提出了引力与距离平方成反比的思想。

尽管许多科学家已不同程度地揣测到了万有引力的作用，但是没有一个人对万有引力定律做出精确的科学论证，真正完成这项工作的是牛顿。

天降大任

好像是“老天爷”有意安排似的，就在近代力学的奠基者伽利略 1642 年去世的这一年，一个继承他的事业，把经典力学推向最高峰的科学家诞生了，他就是牛顿。

牛顿出生在英国林肯郡伍尔索普村一个普通农户家，他的母亲和祖母以几个月前刚去世的他的父亲的名字——伊萨克·牛顿为这个新生的男孩取名。

牛顿从小与那些喜欢打打闹闹的男孩子不大合得来，他喜欢安静地思考问题，爱好发明，手工做得特别好，他制作的风车、风筝、日晷滴漏都十分精巧，因此，大家都称他作“小巧匠”。

中学，牛顿进入离家十多公里的格兰赛姆皇家学校，寄宿在药剂师克拉克家中。当时的药房就像一个小小的化学实验室，牛顿在这里学到了许多化学知识，萌发了对科学的热爱。

14 岁时，牛顿的家境每况日下，不得不中途辍学，回家务农。幸亏格兰赛姆的校长和他的舅父都很看重牛顿的天才，认为

他应该继续深造，在他们的再三劝说下，牛顿的母亲才让他复学。

1661年，牛顿以减费生的名义考上了著名的剑桥大学的三一学院。所谓减费生就相当于现在的半工半读，靠给学院的教授、研究员打工获得奖学金。

牛顿入学后的第二年，三一学院设立了卢卡斯讲座，专门讲授自然科学知识。这个讲座的第一任教授是皇家学会会员、博学多才的数学家巴罗。牛顿把巴罗看作是对他一生帮助最大的恩师。是他把牛顿引向了近代自然科学，特别是光学和数学。巴罗对他的这个得意门生非常欣赏甚至崇敬，他常说：“我对数学虽略有造诣，但与牛顿相比，只能算个小孩。”后来，巴罗主动把卢卡斯讲座的教授职位让给了牛顿，使刚刚26岁的牛顿成为教授。

1665年到1667年，英国发生了可怕的瘟疫，仅伦敦一地，1665年夏就有3万人死于瘟疫。剑桥大学不得不停课，大家都分散到了人口比较稀少的乡下，牛顿也回到了他的家乡伍尔索普村避难。

在伍尔索普的这两年，是牛顿一生中创造力最旺盛的时期。牛顿自己曾说过，他的许多重大研究的基本思想，都是在这两年中形成的，以后不过是使这些思想加以发展、完善。正是在这两年间，他发现了微积分法、白色光的组成，还有著名的万有引力定律。

苹果落地的启示

据牛顿晚年的密友回忆，牛顿曾多次对他们讲过，是苹果落地引发了他对万有引力的思考。

一天，牛顿坐在一棵苹果树下对引力问题进行思考。突然“扑通”一声，一个苹果从树上落到了他的脚旁。苹果为什么不向上，也不向旁边而总是垂直地落在地面上呢？牛顿陷入了沉思。

苹果落地是重力的结果，也即地球对苹果吸引力的结果。牛

顿发现，一个物体的重量不论在地面上还是在高山顶上，都相差不是很大，可见地球引力威力之大。他设想，重力可以延伸到很远很远，穿越太空，到达月球，把月亮往地球上吸引。

那么月亮为什么不会落到地球上呢？牛顿根据抛物体运动，画了一张画，例如有一人站在一座高山上，用不同速度水平地抛出一个物体，抛出物体的速度越小，物体落地点离山脚越近，速度越大，落地点离山脚越远。当速度大到一定程度时，它就不再落回地面上了，而是绕着地球旋转。月亮的情形就是这样，它以 1000 米/秒的速度运行，所以不会落在地球上，成了地球的卫星。

牛顿画的这张图使人们不禁想到，假如追溯是谁最早提出人造卫星的设想的话，那么牛顿还可算是老祖宗呢。

牛顿首先选择了地球和月亮的关系开始研究万有引力，因为月球的轨道是圆的，计算起来也比较方便。

牛顿由开普勒的第三定律和圆周运动向心加速度公式，得出了引力大小与行星质量成正比，与它们之间的距离成反比。这就是万有引力定律。

牛顿算出月亮加速度约为 0.27 厘米/秒^2 ，而苹果落地的重力加速度是 980 厘米/秒^2 ，约是月球加速度的 3600 倍，而月球与地球间的距离约为地球半径的 60 倍，这就证明了，让苹果落地的力和使月球保持在它的轨道上的力，都是地球的重力。

不过，当时牛顿并没有公布他的发现，也许他看到了要真正解决这个问题还有许多难点没有解决，这就为牛顿与胡克对发现万有引力的争论埋下了伏笔。牛顿真正公布万有引力定律，是在十几年以后的 1684 年。

牛顿和胡克的科学竞赛

在牛顿提出万有引力时，还有一些科学家也产生了和牛顿类似的设想，其中有一位科学家就是胡克。他既是牛顿的朋友，又是论敌，在光的波动说与粒子说上他们二人发生过激烈的争论。

胡克也是一位杰出的科学家，他是胡克定律、细胞的发现

者，在天文学、医学、物理学等方面有多项发明和发现。

胡克相信引力和磁力很相似。由于吉尔伯特已用实验证明了磁力随物体距离变化而变化，胡克就想寻找引力随距离变化的规律。他在1662年~1666年曾做过实验，把一物体放入深井测重量，再放到高山顶上测重量，进行比较，由于仪器精度限制，没有获得结果。

1664年，胡克研究了彗星的轨道，指出彗星轨道在靠近太阳时是弯曲的，这是太阳引力造成的。胡克还聪明地看到，物体沿圆形轨道运行有两个分量，一个惯性分量，一个向心分量，惯性分量沿曲线的切线方向作直线运动，向心分量则拉物体偏离直线轨道。1679年，他曾把这种方法介绍给牛顿，并且在给牛顿的信中还提出引力与距离平方成反比。不过这只是定性的想法，没有严格的定量证明。牛顿没有给他回信。

胡克是英国皇家学会会员。英国皇家学会有一个惯例，每星期三下午，学者们常聚集在一家咖啡馆自由交谈。1684年初的一个星期三下午，胡克与年轻的天文学家哈雷及皇家学会创始人之一、圣堡罗教堂和格林威治天文台的设计人、建筑学家雷安聚在一起，探讨着行星的运动。

他们三个人取得一致见解，都认为行星通过一种力被太阳吸引，这种力与行星至太阳距离的平方成反比，他们也都认为开普勒的行星运行三定律是正确的，那么现在的关键是如何根据引力与距离的关系来证明行星运动轨道是椭圆形的。

雷安宣布，谁要是能够给出证明，他就奖励谁。胡克当即表示，他可以给出证明。可是，几个月过去了，胡克却迟迟拿不出证明。

到了8月，哈雷等得不耐烦了。他听说牛顿也在研究这一问题，而牛顿已是当时有名的数学家，于是哈雷便去登门拜访牛顿。

哈雷问牛顿：“假如一个行星受到一个和距离成反比的力的吸引，那它应当是以怎样的曲线运动呢？”牛顿不假思索地回答：“椭圆。”哈雷又惊又喜，他问牛顿：“你是怎么知道的？”牛顿漫

不经心地说：“我以前计算过。”哈雷要求看看他的计算。牛顿找了一会儿，没有找着，于是许下诺言：“我再计算一次，然后把结果寄给你。”

1684年11月，牛顿把椭圆轨道计算寄给了哈雷，哈雷立即意识到这份论文的重要意义，他兴冲冲再次来到剑桥大学拜访牛顿。这时牛顿已写出《论物体运动》的小册子，哈雷说服牛顿公布他的研究成果，并以这本小册子为基础，再写一本书。

在哈雷的热情鼓励和敦促下，牛顿开始了他的不朽著作《自然哲学的数学原理》的写作。牛顿陷入极度的冥思苦想之中，连对自己吃了饭没有也记不清楚，有时，衣服只穿了一半就一整天失神地坐在床沿上。他极少离开房间，只有以卢卡斯教授身份讲课时才离开。牛顿只要有一小时不看书就认为是浪费了光阴。他很少在夜里二三点前睡觉，常常在凌晨四五点才上床休息，一天只睡四五个小时。

1686年4月，牛顿完成了《自然哲学的数学原理》第一卷。这本书原定以皇家学会的费用出版，但因未筹措到足够的资金，印刷被推迟了。哈雷决定自己出钱支付印刷费用。

在书付印前，胡克以曾向牛顿提示过平方反比定律为由，向牛顿提出异议。其实他也高度评价牛顿的成就，只是希望在其著作中承认自己的贡献。经过哈雷调停，这场风波才算平息了。

这部奠定了现代物理学基础的经典著作《自然哲学的数学原理》于1687年夏正式出版，它分为三卷。牛顿首先确定了质量、动量、惯性和力的基本概念，在概括和总结前人研究成果的基础上，通过自己的观测和实验，提出了运动三定律：惯性定律、第二运动定律、作用与反作用定律。这三条定律和万有引力定律一起共同构成了宏伟壮丽的力学大厦的主要支柱。

在这部书中，牛顿从数学上论证了万有引力定律，指出在万有引力作用下，物体运动轨迹有3种，当行星最初速度不很大、离太阳不很远时，是椭圆轨道，当最初离太阳很远或速度很大时，就是抛物线轨道或双曲线轨道，这样的物体仅仅在太阳附近出现一次，以后便永远消失了，偶尔到太阳系作客的彗星就是这

种轨道。

牛顿还用太阳引力与月球引力解释了地球上的潮汐运动。

在发现万有引力的这场科学竞赛中，牛顿把所有的对手都远远抛在了后边，这是因为他在科学思想与科学方法上比其他人都高出一筹。他有丰富的想像力，从苹果落地联想到月球受重力的影响。他善于将错综复杂的自然现象进行简化，例如在有太阳、行星、卫星组成的太阳系中，引力作用很复杂，牛顿分别考虑日——地、月——地关系，并把天体作为没有体积的质点来计算。他发展了伽利略的实验——数学方法，先建立物理和数学模型，然后进行数学推导，得出结论，再经受实践的考验。同时他掌握有当时最先进的数学方法——他发明的微积分法，别的人或由于思路不对头，或因为数学上的障碍都没有获得成功。

万有引力定律的胜利

在牛顿发现万有引力定律后不久，天文学研究所取得的一个个成就，惊人地证明了万有引力定律的正确性。

在证实万有引力定律方面，哈雷又立了大功。

哈雷是一个对彗星很有研究的天文学家。拖着长长尾巴、出没不定的彗星一向让人感到神秘莫测，人们对它们的了解很少。哈雷注意到1531年、1607年、1682年出现过的三颗彗星轨道基本上是重合的，因此，他大胆猜想，这出现在不同时期的三颗彗星其实是一颗彗星，它的周期大约是76年。哈雷还根据万有引力定律，计算出了这颗彗星的长椭圆轨道，并预言它将在1758年在地球附近出现。哈雷还对另外24颗彗星的轨道进行了计算。

1758年，哈雷预言的这颗彗星没有出现，1759年它果然出现了，整个欧洲为之轰动，万有引力定律经受住了实践的考验。

哈雷本人没有看到这次彗星的出现，他那时已经去世了。为了纪念哈雷对彗星研究作出的贡献，这颗彗星就被命名为哈雷彗星。

海王星的发现是万有引力定律取得的最辉煌的一次胜利。

1781年，英国天文学家赫歇耳发现了天王星。半个多世纪以

来的观测表明，天王星的实际轨道与用万有引力计算出来的轨道不大一致，是什么原因呢？难道万有引力定律错了吗？

英国剑桥大学的大学生亚当斯坚信，天王星轨道的不规则性不是万有引力定律失灵，恰恰是其他行星的万有引力引起的。他利用万有引力定律和对天王星的观察资料，反过来推算这颗未知行星的轨道。

亚当斯把他经过两年多艰苦计算的结果寄给了格林威治天文台台长艾利，但艾利不相信“小人物”的工作，把它扔在一旁。

1846年，法国巴黎天文台的青年天文学家勒维烈也应用万有引力定律，独立的计算出这颗新星的位置，他把结果告诉了德国天文台助理员加勒。

加勒按照勒维烈指示的方位，用望远镜寻找，9月23日，果然发现了一颗暗淡的新行星，这就是海王星，其位差不超过一度。

后来，人们又发现海王星的轨道也不规则，用同样的办法，1930年，人们又发现了海王星以外的新行星——冥王星。

天狼伴星的发现是又一生动事例。1834年，贝塞尔观察天狼星时，发现它的运动轨迹是波浪形的，经过他用万有引力定律进行了详细的计算，他预言天狼星旁边应当有一颗天狼伴星，正是这颗星的振动造成天狼星轨道的波浪形。在他死后16年的1862年，美国克拉克把新制成的18英寸望远镜对准天狼星时，果然发现了这颗天狼伴星。

经过天文学上这一系列事实的检验，万有引力定律得到了人们普遍的承认，成为指导人们进行科学研究的有力武器。

测出万有引力的大小

既然任何两个物体间都存在着万有引力，为什么我们走近桌子、房子等物体时，感觉不到这个力呢？原因是这个力太小了，以致我们的感觉器官无法感觉出来。牛顿还有许多科学家都设计过许多实验，想测出两个物体间的万有引力，但是都没有成功。

那么，能不能根据万有引力公式 $F = G \frac{M_1 M_2}{R^2}$ 计算出这两个物体间的万有引力来呢？也不行，因为当时还没有测出万有引力常数 G 的值。

这个问题是在牛顿之后一百多年的 1798 年，由英国物理学家、化学家卡文迪什解决的。

卡文迪什从十几岁起就开始想测出万有引力常数来。有一次，他得知一个叫米歇尔的科学家用一根石英丝吊住一条磁铁，然后用另一块磁铁吸引它，石英磁被扭转了，这样就测出了磁力的大小。

卡文迪什用一根细长棒，两端各安一个小铅球，做成哑铃状的东西，用石英丝把“哑铃”吊起来，然后用两个大铅球靠近这两个小铅球，想测出引力的大小，结果什么也没测出来。

正当他为解决这个问题而苦恼时，他看到几个小孩手拿小镜子来反射太阳光，互相照着玩。镜面偏转一个很小角度，远处光点的位置就会偏转很大角度。

卡文迪什灵机一动，他把一面小镜子固定在石英丝上，让光点反射到一个刻度尺上，这样，只要石英丝有极小的扭动，反射光就会在刻度尺上显示出来。

这次，他再用两个大铅球去靠近两个小铅球，果然成功了，石英丝扭转的角度显示了出来。这就是著名的扭丝实验。他又用其他办法测出了石英丝扭转同一角度所需要的力，轻球与重球之间的万有引力就被测出来了。这个力真小，两个 1 公斤的铅球在相距 10 厘米时，它们之间的引力只有十亿分之一公斤。

测出了引力，根据万有引力公式就可以算出万有引力常数了。卡文迪什得到的引力常数 $G = 6.71 \times 10^{-8}$ 达因·厘米²/克²，与现代测定的数据 $G = 6.67 \times 10^{-8}$ 达因·厘米²/克² 非常接近。

有了万有引力常数，用万有引力公式就可以算出地球的质量了。因为地球对已知物体的吸引力，就是物体的重力，地球和物体的距离，就是地球的半径，卡文迪什成了第一个称地球重量的人。他称出了我们脚下的地球重量为 5.976×10^{24} 公斤，也就是大

约 60 万亿亿吨！

站在巨人的肩膀上

牛顿发现了万有引力定律，创立了经典力学体系，在科学史上作出了划时代的贡献。牛顿的名字，被人们看作是近代自然科学的象征。他在数学、光学、热学等研究中也取得了卓著的成就。这一切与牛顿的天才、勤奋分不开，但不能完全归功于他个人的聪明才智，正像牛顿自己所说的那样：“如果说我看得远，那是因为我站在了巨人的肩上。”

爱因斯坦在评论牛顿时也说过：牛顿之所以成为这样的人物，还有比他的天才更重要的东西，那就是命运使他处在人类理智的历史转折点上。

在力学与天文学方面，由于伽利略、开普勒、胡克、惠更斯等人的工作，牛顿才有可能建筑起他宏伟壮丽的力学大厦，他们为他提供了建筑的材料。同样是一个牛顿，对化学进行了长时间的大量研究，却没有取得什么突出成就，这是因为当时这方面的道路还未开辟。牛顿的力学是经历了许多人的研究才得以诞生的，它是集体智慧的结晶，牛顿正是这个人类理智历史转折点上众多科学家的代表。

牛顿在临终之前，总结自己一生所走过的道路时说：“我不知道在世人眼里我是什么样的人，但是在我自己看来，我不过像是在海边玩耍的孩子，为不时拣到一块比较光滑的卵石、一只比较漂亮的贝壳而喜悦，而真理的大海在我面前，一点也没有被发现。”

这当然是牛顿的谦虚之说。但是有一点是确实的，牛顿力学并不是力学的尽头，对万有引力的认识也没有到头。

牛顿自己也承认，他并不清楚引力的本质是什么，产生引力的根源是什么。这就为后代的科学家们留下了一系列有待进一步探索的问题。

20 世纪，爱因斯坦发现了相对论，对牛顿力学体系发出了挑战。

爱因斯坦在广义相对论中提出，不存在瞬间超距传递的引力，所谓的引力只不过是时空的一种特性，物体的质量决定了时空的弯曲程度，从而使行星沿着弯曲的空间运行。

广义相对论得到了许多实验的验证。这是不是说牛顿的力学错了，不能用了呢？不是的。在低速运动中，牛顿的力学和相对论并不矛盾，仍是适用的。今天，从机械设计到宇宙飞行，都还是在用牛顿力学体系，只有当速度大到可以和光速相比拟时，才必须抛弃牛顿体系，改用相对论。

迄今为止，人们还没有发现与广义相对论相矛盾的实验，但是，相对论是否就到头了，就没有问题了呢？不是。像广义相对论所预言的引力波，至今人们还未发现，人们还不能最后断定，广义相对论就是引力之谜的谜底。

人类对引力的认识还远未穷尽，还有许多问题等待着今天的和未来的科学家们去探索。

发现燃烧的秘密

因为有了火，在万物不断进化的竞争中，人类终于脱颖而出成了自然界的精灵。然而物质为什么会产生燃烧？火到底是什么？这些疑问始终在人们头脑中萦回缠绕。

一直到了18世纪下半叶，法国塞纳河畔的一位化学家终于揭开了火的神秘面纱，建立了科学的燃烧理论。他就是安图瓦·拉瓦锡（Antoine-Laurent Lavoisier, 1743~1794），法国化学家，1774年发现氧气，1783年揭示“水是氢和氧的化合物”，其一生为推翻支配化学发展长达百年之久的燃素说努力，为现代化学奠定了基础，被称为“近代化学之父”。

1743年8月26日，拉瓦锡生于巴黎。11岁进入当时巴黎的名牌学校——马札兰学校，受到了良好的启蒙教育。少年的拉瓦锡爱上了自然科学，在校时一直热心钻研自然科学问题，并逐渐加深了这方面的兴趣。1763年获法学学士学位，并取得律师开业证书。21岁时转向自然科学研究，他拜法国著名科学家为师，刻

苦学习了数学、天文学、地质矿物学、植物学和化学等，打下了深厚的基础。

拉瓦锡起初从事地质学研究，后来，他又转而学习化学。从一开始，拉瓦锡就以精细缜密、一丝不苟的态度，吃苦耐劳、勤于思考的精神对待科学研究。这些性格上的优秀品质使他攻破了许多科学难关，为他成为出色的科学大师奠定了基础。

18世纪中叶，法国城镇的市政建设还是相当落后的，城市街道的照明主要采用燃油灯。每天傍晚需要一个人拿着长杆去点燃，第二天清晨再由人去熄灭，既麻烦又不经济。昏暗的街灯常常使飞奔的马车与行人相撞，频繁发生交通事故。1765年，法国科学院以巨额奖金征集一种使街灯既明亮又经济的设计方案。

拉瓦锡通过大量实验，提交了自己的设计方案。虽然没有获得奖金，但他的设计方案构思精巧，论证清晰合理，因而被特别授予优秀设计方案的金质奖章。隆重的颁奖仪式和激动人心的科学研究成绩，使拉瓦锡坚定了终生从事科学探索的信念。

这一年，他当选为巴黎科学院候补院士。

他最早的化学论文是对石膏的研究，发表在1768年《巴黎科学院院报》上。他指出，石膏是硫酸和石灰形成的化合物，加热时会放出水蒸气。

1775年，拉瓦锡出任皇家火药局局长，火药局里有一个相当好的实验室，拉瓦锡的大量研究工作都是在这个实验室里完成的。

拉瓦锡从事的科学研究是以研究街灯的形式开始的，这使拉瓦锡接触到了燃烧及其现象问题。

早在拉瓦锡之前的一百多年，人们已经提出了一种关于燃烧的理论，认为燃烧是“火素”放出的过程。当燃烧时火焰是向上飞腾离去的，其中夹杂的许多火星就是火素，也叫做“燃素”。许多物质如木材、纸张、煤炭和油类中都含有大量燃素，一旦燃烧就集中释放形式猛烈的火焰。事后剩余的灰烬远远少于可燃物燃烧之前的重量，这就是燃素放出的结果。

当时人们把这种观点叫做“燃素说”。它统治化学界长达一

百多年之久。然而，随着社会生产技术和科学研究的日益深入，使燃素说暴露出许多破绽，例如燃烧木材和煤炭之类的东西，重量呈减少的状态；燃烧锡或铅等金属非但重量没有减少，反而出现增重现象。这就迫使人们重新审视燃烧理论。

拉瓦锡详尽搜集了前人关于燃烧的研究成果，加以认真地审视和分析，经过长时间的研究，拉瓦锡发现了以前人们忽视的一个问题：加热燃烧金属增重的原因是吸收了空气所致。

接着拉瓦锡在三四年的时间内，连续进行了大量的关于燃烧和气体方面的实验。他用金属锡、铅和水银作实验，再用非金属硫磺、磷作实验，还用有机物作实验。他逐渐把注意力集中在空气中有某种助燃气体能够与金属结合使其增重上，这究竟是什么样的物质呢？他在努力探索着。

1774年4月，拉瓦锡发表了论文，用实验论证了金属能与空气中的某种物质相结合的事实。但他始终苦于找不到将它分离出来的方法。

拉瓦锡家境富有，比科学界的多数同事的状况优越得多。妻子玛丽乐善好施，拉瓦锡也毫不吝啬，因此，拉瓦锡家成了法国甚至欧洲著名的“科学沙龙”，法国的科学家愿意到这里聚会畅谈，外国科学友人也乐于来这里造访逗留。

1774年10月，在拉瓦锡家的“科学沙龙”上，英国化学家J. 普利斯特里介绍了自己做的一个实验。原来，普利斯特里用口径很大的聚光火镜加热汞灰（即氧化汞）时，搜集到一种助燃作用极强的气体，他将这种气体取名叫“脱燃素空气”。这种气体使蜡烛燃烧得更明亮，还能帮助呼吸。这就是我们现在说的氧气。但是普利斯特里一直坚信燃素说，所以他虽然发现氧气却没有揭开燃烧的奥秘。

拉瓦锡重复了普利斯特利的实验，得到了相同的结果。拉瓦锡并不相信燃素说，所以他认为这种气体是一种元素。难能可贵的是，拉瓦锡又用制得的气体逆向重新和汞作用，结果又生成了汞灰。现在，拉瓦锡全明白了。燃烧就是可燃物通过水分解得到两种气体，再将这两种气体燃烧又得到水。

实验使他弄清了空气是由氧气和氮气组成的。火的产生就是可燃性物质与空气中氧元素相结合的结果。从此，确立了科学的燃烧理论，推翻了燃素说的错误。1777年，拉瓦锡正式把这种气体命名为 oxygene（中译名“氧”），含义是“酸的元素”。同年，拉瓦锡向巴黎科学院提出了一篇报告《燃烧概论》，阐明了燃烧作用的氧化学说，要点为：

①燃烧时放出光 and 热；

②只有在氧存在时，物质才会燃烧；

③空气是由两种成分组成的，物质在空气中燃烧时，吸收了空气中的氧，因此重量增加，物质所增加的重量恰恰就是它所吸收氧的重量；

④一般的可燃物质（非金属）燃烧后通常变为酸，氧是酸的本原，一切酸中都含有氧。金属煅烧后变为煅灰，它们是金属的氧化物。

他还通过精确的定量实验，证明物质虽然在一系列化学反应中改变了状态，但参与反应的物质的总量在反应前后都是相同的。于是拉瓦锡用实验证明了化学反应中的质量守恒定律。

虽然在今天看来，拉瓦锡的一些结论是错误的，比如：他认为凡是含有氧的化合物都是酸性化合物，例如硫酸、硝酸都含有氧，由此推断盐酸也含有氧，只是结合得牢固，因此不能从盐酸中分出氧——但是，他的实践仍然是革命性的。拉瓦锡的氧化学说彻底地推翻了燃素说，揭开了燃烧的奥秘，他创立了燃烧理论，为人类作出了巨大贡献，使化学开始蓬勃地发展起来。许多科学家盛赞拉瓦锡为“近代化学之父”，将拉瓦锡伟大的化学实践视为推翻“燃素说”的一场“化学革命”。

1794年5月8日，作为近代化学奠基人之一的拉瓦锡于巴黎去世。

电磁感应现象的发现

我们的日常生活离不开电，从电灯、电话、电报到收音机、

电视机，从工厂中轰鸣的机器到农田中的抽水机，从军事上用的雷达到科研教学用的电子计算机，处处都要用到电，没有电，就没有现代文明社会。

那么，电是怎样被发现的？人类又是怎样学会利用电的呢？

初识静电

人类最早看到的电便是天空中的雷鸣闪电了。不过雷电究竟是什么，古人并不清楚。在我国有“雷公电母”的传说，在西方则有“上帝之火”之说，雷电被蒙上了一层神秘的色彩。

人类最早获得的电是摩擦产生的静电。公元前6世纪，古希腊人在佩戴首饰时就发现，用布或皮毛摩擦过的琥珀，能吸附灰尘、线头等轻小物体。

我国古代人民也早就发现了摩擦起电现象。汉代著名学者王充在“论衡”一书中有“顿牟掇芥”的记载，“顿牟”即琥珀，“掇芥”就是拾起轻小的物体。

第一个比较系统地对电和磁进行研究的是16世纪英国科学家、曾担任过英国女王宫廷医生的吉尔伯特。吉尔伯特发现，地球本身是一个巨大的磁体，并用一个大磁石模拟地球做过著名的“小地球实验”。他还发现，不仅琥珀可以吸引轻小物体，玻璃、硫磺、树脂、水晶、宝石等经过摩擦，也都能吸引轻小物体，并发明了可以检验物体是否带电的验电器。是他第一个应用“电”这个词。英语的“电”就是从希腊语“琥珀”一词派生出来的。

17世纪，德国马德堡市市长、物理学家格里凯制造出了一种能够摩擦起电的机器，它是用布摩擦一个可以连续转动的硫磺球，这样就可以得到大量的电荷了。后来，人们又制造出各种各样的静电起电器。

但是，那时候，人们好不容易起得的电，在空气中要不了多久就逐渐消失了。每次用电都要重新用起电器起电，很不方便。能不能把这些电保存起来呢？

一个叫马森布洛克的荷兰物理学家真的把电装到玻璃瓶里贮存起来了。