# 牛顿力学

牛顿力学(Newtonianmechanics)以牛顿运动定律和万有引力定律（见万有引力）为基础，研究速度远小于光速的宏观物体的运动规律。狭义相对论研究速度能与光速比拟的物体的运动，量子力学研究电子、质子等微观粒子的运动。从研究的范畴来说，牛顿力学同相对论和量子力学相区别，牛顿力学是经典力学的组成部分。继牛顿以后，J.-L.拉格朗日和W.R.哈密顿相继发展了新的力学体系。牛顿力学所着重的量如力、动量等都具有矢量性质，而且牛顿方程是用矢量形式表达的，故牛顿力学可称为矢量力学；拉格朗日体系和哈密顿体系所着重的量是系统的能，它具有标量的性质，可以通过力学的变分原理建立系统的动力学方程，故拉格朗日体系和哈密顿体系等可统称为分析力学。因此，从力学的研究方法和体系来说，牛顿力学同拉格朗日体系和哈密顿体系相区别；但从经典力学的基本原理来说，拉格朗日方程和哈密顿原理同牛顿定律是等价的。然而，哈密顿原理能应用于较广泛的物理现象。将拉格朗日体系和哈密顿体系（尤其是后者）应用于物理学和天体力学中广泛出现的保守系统，有极大的优点。例如，这两个体系的观点和方法对天体力学的摄动理论和经典统计力学的理论性研究有较大价值。

## 1 牛顿介绍

牛顿于1643年1月4日生于英格兰林肯郡格兰瑟姆附近的沃尔索普村。1661年入英国剑桥大学圣三一学院，1665年获文学士学位。随后两年在家乡躲避鼠疫，他在此间制定了一生大多数重要科学创造的蓝图。1667年牛顿回剑桥后当选为剑桥大学三一学院院委，次年获硕士学位。1669年任剑桥大学卢卡斯数学教授席位直到1701年。1696年任皇家造币厂监督，并移居伦敦。1703年任英国皇家学会会长。1706年受英国女王安娜封爵。在晚年，牛顿潜心于自然哲学与神学。1727年3月20日，牛顿在伦敦病逝，享年84岁。

备注：牛顿是儒略历1642年12月25日，即格里历（阳历）1643年1月4日，所以正确的出生日期是1月4号。

## 2牛顿力学由来

牛顿力学( Newton's Mechanics )是以[牛顿运动定律](https://baike.baidu.com/item/%E7%89%9B%E9%A1%BF%E8%BF%90%E5%8A%A8%E5%AE%9A%E5%BE%8B/0?fromModule=lemma_inlink)为基础，在17世纪以后发展起来的。直接以牛顿运动定律为出发点来研究[质点](https://baike.baidu.com/item/%E8%B4%A8%E7%82%B9/0?fromModule=lemma_inlink)系统的运动，这就是牛顿力学。

艾萨克牛顿爵士试图使用[惯性](https://baike.baidu.com/item/%E6%83%AF%E6%80%A7/0?fromModule=lemma_inlink)与力的概念描述所有物体的运动，所以他找寻出它们服从确定的[守恒定律](https://baike.baidu.com/item/%E5%AE%88%E6%81%92%E5%AE%9A%E5%BE%8B/0?fromModule=lemma_inlink)。在1687年，牛顿接着出版了他的[自然哲学的数学原理](https://baike.baidu.com/item/%E8%87%AA%E7%84%B6%E5%93%B2%E5%AD%A6%E7%9A%84%E6%95%B0%E5%AD%A6%E5%8E%9F%E7%90%86/0?fromModule=lemma_inlink)论文。在这里牛顿开创了三个运动定律，到了今日还是描述力的方式。

## 3 条件和原因

牛顿经典力学体系的建立得益于已有的科学成就。哥白尼、伽利略、开普勒、笛卡尔等人在天文学、力学、光学、数学等方面的贡献，为经典力学奠定了坚实的基础，特别是伽利略与开普勒对牛顿经典力学体系的建立更是有着极其重要的影响。

伽利略通过对自由落体的研究，已经发现了惯性运动和在重力作用下的匀加速运动，奠定了牛顿第一定律和第二定律的基本思想。伽利略关于抛物体运动定律的发现，对牛顿万有引力的学说也有深刻的启示作用。开普勒所发现的行星运动定律则是牛顿万有引力学说产生的最重要前提。牛顿非常善于广泛汲取前人的科学成果并综合运用多方面的知识进行跨学科的研究，通过吸收前人的科学研究成果，牛顿为经典力学体系的建立充实了知识准备。

虽然经典力学建立在丰富的科学经验之上，但经典力学的建立和牛顿的个人原因有不可分割的关系。牛顿从青少年时代就对科学抱有浓厚的兴趣、极强的求知欲和探索欲望，学习非常勤奋。但他从不死读书，喜欢通过实验来取得真知，并亲自动手设计和制作了许多机械装置和用品，这使他打下了广博而扎实的知识基础，同时也具有创新意识和动手能力。虽然牛顿是天才，智力水平很高，但他的天才还来源于他的勤奋。他在研究中十分投入，而且常常夜以继日地学习、工作。这些都培养和锻炼了牛顿的科学精神，为日后的研究打下了坚实的基础。

牛顿经典力学的建立，还与他所处的时代和社会有关。欧洲经过16世纪百余年的宗教和政治改革的大变动之后，到17世纪下半叶进入了一个政治上转为安宁，经济上趋于繁荣的时期。生产实践为力学研究提出了许多问题，这就给科学的发展以推动力。经过16世纪的宗教改革运动和17世纪中后期的资产阶级革命运动，英国科学家拥有了当时世界上最为宽松自由的学术环境。学术环境的改变，使得对力学的研究摆脱了不必要的束缚，催生了经典力学体系。

个人因素，前人经验，宽松的学术环境和生产实践的发展，构成了经典力学体系建立的条件和基础。

## 4 伟大成就

经典力学把人类对整个自然界的认识推进到一个新水平，牛顿把天上运动和地上运动统一起来，从力学上证明了自然界的统一性，这是人类认识自然历史的第一次大飞跃和理论大综合，它开辟了一个新时代，并对学科发展的进程以及后代科学家们产生了极其深刻的影响。

经典力学的建立首次明确了一切自然科学理论应有的基本特征，这标志着近代理论自然科学的诞生，也成为其他各门自然科学的典范。牛顿运用归纳与演绎、综合与分析的方法极其明晰地得出了完善的力学体系，被后人称为科学美的典范，显示出物理学家在研究物理时，都倾向于选择和谐与自洽的体系，追求最简洁、最理想的形式。

经典力学的建立对自然科学和科技的发展、社会进步具有深远影响。一是科学的研究方法推广应用到物理学的各个分支学科上，对经典物理学的建立意义重大；二是经典力学与其他基础科学相结合产生了许多交叉学科，促进了自然科学的进一步发展。三是经典力学在科学技术上有广泛的应用，促进了社会文明的发展。

牛顿经典力学体系的建立开辟了科学发展的一个新天地、新时代。经典力学的广泛传播和运用对人们的生活和思想产生了重大影响，在一定程度上推动了人类社会的发展进步。但经典力学存在的固有缺点和局限性也在一定程度上阻碍了人类社会的进步，产生了消极作用。本文将以经典力学的建立背景为起点，进一步用辩证的方法分析经典力学在人类历史与现实中发挥的作用与产生的不良影响。

17世纪的欧洲，经过许多科学家的努力，在天文学和力学方面积累了丰富资料的基础上，英国科学家牛顿实现了天上力学和地上力学的综合，形成了统一的力学体系——经典力学。经典力学体系的建立，是人类认识自然及历史的第一次大飞跃和理论的大综合，它开辟了一个新的时代，并对科学发展的进程以及人类生产生活和思维方式产生极其深刻的影响。牛顿经典力学的建立是科学形态上的重要变革，标志着近代理论自然科学的诞生，并成为其他各门自然科学的典范。

## 5 经典力学影响

不难预料，经典力学的巨大成功将对人类社会在各方面将会产生不可估量的影响。

（一）对自然观念的影响

牛顿经典力学的成就之大使得它得以广泛传播，深深地改变了人们的自然观。人们往往用力学的尺度去衡量一切，用力学的原理去解释一切自然现象，将一切运动都归结为机械运动，一切运动的原因都归结为力，自然界是一架按照力学规律运动着的机器。这种机械唯物主义自然观在当时是有进步作用的。由于它把自然界中起作用的原因都归结为自然界本身规律的作用，有利于促使科学家去探索自然界的规律。它能刺激人们运用分析和解剖的方式，从观察和实验中取得更多的经验材料，这对科学的发展来说也是必要的。但这种思维方式在一定程度上忽视了理论思维的作用，忽视了事物之间的联系和发展，因而又有着严重的缺陷。

（二）对自然科学的影响

牛顿经典力学的内容和研究方法对自然科学，特别是物理学起了重大的推动作用，但也存在着消极影响。

牛顿建立的经典力学体系以及他的力学研究纲领所获得的成功，在当时使科学家们以为牛顿经典力学就是整个物理学，甚至是全部自然科学的可靠的最终的基础。在相当长的历史时期内，牛顿经典力学名著《自然哲学的数学原理》一书成为了科学家们共同遵循的规范，它支配了当时整个自然科学发展的进程。他研究问题的科学方法和原理也普遍得到赞赏和采用。牛顿研究经典力学的科学方法论和认识论，如运用分析和综合相结合的方法与公理化方法及科学的简单性原则、寻求因果关系中相似性统一性原则、以实验为基础发现物体的普遍性原则和正确对待归纳结论的原则，对后世科学的发展也影响深远。

（三）对社会科学的影响

经典力学不但对自然科学产生了很大影响，在社会科学方面，特别是对哲学和人类思想发展，也产生了重大影响。

在经典力学的直接影响下，英国的霍布斯和洛克建立和发展了机械唯物主义哲学，并由于其强大的影响力，使得唯物论从宗教神学那里争得了发言权，并在随后形成了人类历史上唯物主义和唯心主义斗争最为激烈的一段时期。经过康德和黑格尔对辩证法和机械唯物主义的研究和发展，以及马克思和恩格斯对哲学已有研究成果的吸收，结合当时科学发展成果，最终建立了唯物主义辩证法。唯物主义辩证法的建立，在很大程度上得益于牛顿经典力学体系的建立。

近现代科学和哲学是发轫于经典力学的，正是从牛顿建立经典力学开始，人类在思想观念上才开始真正走向科学化和现代化，而它对人类思想领域的影响也是极其广泛而深刻的。

## 6 适用范围及其局限性

经典力学的应用受到物体运动速率的限制，当物体运动的速率接近真空中的光速时，经典力学的许多观念将发生重大变化。如经典力学中认为物体的质量不仅不变，并且与物体的速度或能量无关，但相对论研究则表明，物体的质量将随着运动速率的增加而增大，物体的质量和能量之间存在着密切的联系。但当物体运动的速度远小于真空中的光速时，经典力学仍然适用。

虽然科学家在运用牛顿经典力学方法及成果时使自然科学得到了长足发展，但当时人们在接受和运用牛顿的科学成果之时，没有搞清它的适用范围，也作出了不适当的夸大。例如，当初有科学家认为所有涉及到的物理学问题都可以归结为不变的引力和斥力，因而只要把自然现象转化为力就行了。结果到后来，“力”成了对现象和规律缺乏认识的避难所，把当时无法解释的各种现象都冠以各种不同力的名称。因此，牛顿经典力学的内容及其研究方法在推动自然科学发展的同时，也有产生了很大的消极影响。

牛顿运动定律不适用于微观领域中物质结构和能量不连续现象。19世纪和20世纪之交，物理学的三大发现，即X射线的发现、电子的发现和放射性的发现，使物理学的研究由宏观领域进入微观领域，特别是20世纪初量子力学的建立，出现了与经典观念不同的新观念。例如：量子力学的研究表明，微观粒子既表现为粒子性又表现为波动性，粒子的能量等物理量只能取分立的数值，粒子的速度和位置具有不确定性，粒子的状态只能用粒子在空间出现的概率来描述等。但量子力学的建立并不是对经典力学的否定，对于宏观物体的运动，量子现象并不显著，经典力学依然适用。

现代物理学的发展，并没有使经典力学失去存在的价值，只是拓宽了人们的视野，经典力学仍将在它适用的范围内大放异彩。