



工程力学丛书

工程力学导论

卓家寿 邵国建 黄丹 编



科学出版社

www.sciencep.com

工程力学丛书

工程力学导论

卓家寿 邵国建 黄丹 编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书为工程力学专业新生必修课或相关工科专业本科生选修课的教材，也可作为非力学专业本科生报考工程力学学科研究生选读的参考书。

全书内容由两大篇组成，第一篇“工程力学解读”是对力学的整体认知和对工程力学专业的概要解读，回答了工程力学专业“学什么、干什么”与“怎么学、怎么干”等疑问。第二篇“力学与工程”是论述力学与工程技术进步之间的互动关系，目的是使读者对力学“为谁服务”、“怎样服务”以及“如何在服务中求发展”等问题有个具体的认知。

作为教材，本书的第一篇为基本部分，列为必讲内容，第二篇为扩展部分，各校可酌情选用其中的有关章节讲授，余下的内容可供课外自学。为了便于更多的读者自学，本书起点立足于高中基础，内容安排在坚持科学性、知识性的同时追求趣味性和可读性，并在表达方式上力求深入浅出、通俗易懂。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程力学导论/卓家寿, 邵国建, 黄丹编. —北京: 科学出版社, 2010
(工程力学丛书)

ISBN 978-7-03-028958-2

I. ①工… II. ①卓…②邵…③黄… III. ①工程力学-本科生-教材
IV. ①TB12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 177050 号

责任编辑: 童安齐 田新峰 / 责任校对: 刘玉靖
责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年9月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2010年9月第一次印刷 印张: 12

印数: 1-2 500 字数: 270 000

定价: 25.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈双青〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135517 -8305 (VF02)

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前言

Preface

新世纪以来,高等院校进入了全面推进素质教育及深化课程和教学改革的新阶段,实行了一系列教学改革的措施。其中,工科高校工程力学专业为刚入校新生单独开设“工程力学概论”一类的专业基础课,便是系列教学改革中的一个新举措。多年的实践表明,该课程不仅有助于促进同学们对工程力学专业的整体认知,还能激发他们学习的兴趣和志向,因而广受欢迎。由此可见,开设这门新课是必要的,但美中不足的是缺乏教材。为了进一步加深和扩大该门课的教学效果、提高教学质量,迫切需要为他们提供一本适用的教材。面对这种要求,作为尝试,作者在6年授课实践和多次讲稿的基础上,参考部分有关文献,数易其稿,编撰成这本《工程力学导论》,冀能起到抛砖引玉的作用。

书稿划分为两大篇。

第一篇为“工程力学解读”,是本书的基本内容(涵盖第1、2章)。第1章是对力学的整体认知,首先通过自然演变和人类进化的现象领受“力无所不在”和“力学无处不用”的客观事实,进而去认识力学学科在自然科学中的突出地位和工程技术开发中的推动作用,随后介绍了力学的内涵和研究手段,以辉煌的史实和动人的先驱者伟绩勾画出力学的昨天、今天,并展望了明天,使读者对“力学”的总体框架和内涵有了形象化的认知。本篇的第2章介绍工程力学专业,首先界定了工程力学研究的对象和内容,接着结合工程力学专业的由来与现状点出该专业“吃百家饭”的特色,最后回答了该专业学什么和干什么,并举出一份完整的工程力学专业本科人才培养方案(列为附录)作为示例,以为读者解读工程力学提供帮助。

第二篇为“力学与工程”(涵盖第3~7章),是本书的扩展内容。其以国民经济发展需要的公共基础工程(含土木、水利、运载、机械和能源工程等)为背景诠释了不同工程各自的功能及其相应建筑物的型式与构造,并在此基础上剖析其力学依据,归纳出与其相关的力学问题和解决的途径,指出其尚待攻克的力学难题和关键所在,论述了力学与工程相互推动和促进的密不可分的关系,具体回答了读者关注的为谁服务和怎样服务的疑问,并给读者展示了如何从工程中提炼问题、构造力学模型、建立数学分析方程以及如何处理和解决工程问题。本篇内容比较丰富,各校可根据实际情况选择其中部分章节授课,其他章节留作课外自学。

鉴于本教材使用的对象是刚入校的新生,他们只具高中物理和数学的基础,因此

本书的表述在坚持科学性和知识性的前提下，力求深入浅出、通俗易懂，并在文中穿插一些生动的史实、励志的伟人故事以及直观的图表，以增加本教材的趣味性和可读性。

卓家寿教授负责本书统稿并编写第1、2、7章，第3、4章由邵国建教授执笔，第5、6章由黄丹副教授编写。此外，参加本书打印和修改工作的还有博士生秦剑峰、硕士生侯学彪和顾利俊等。

本教材的出版得到国家与江苏省重点学科“河海大学工程力学学科”建设基金的支持，作者在此谨致以深切的谢意！书中部分图片来自互联网，作者一并致谢！

由于“工程力学导论”课程尚无现成的教科书，更因作者的知识与水平所限，书中不尽如人意之处在所难免，敬请读者不吝指正。

卓家寿

2010年8月于南京清凉山

目 录

Contents

第 一 篇 工程力学解读

第 1 章 无所不用的“力学”	3
1.1 “力”是什么 何谓“力学”	3
1.2 无所不在的“力” 无处不用的“力学”	4
1.3 力学在自然科学中的地位与双重“角色”	6
1.4 力学与工程技术的进步	8
1.5 力学学科的分类	10
1.6 力学研究的方法与手段	11
1.7 力学的昨天、今天与明天	12
1.8 小结	29
参考文献	29
第 2 章 “吃百家饭”的工程力学专业	30
2.1 工程力学的内涵	30
2.2 工程力学专业的由来与现状	31
2.3 工程力学专业学什么与干什么	33
2.3.1 关于专业培养目标和规格	33
2.3.2 关于专业教育内容及知识结构	34
2.4 工程力学专业工作者任重而道远	34
2.5 小结	35
参考文献	35

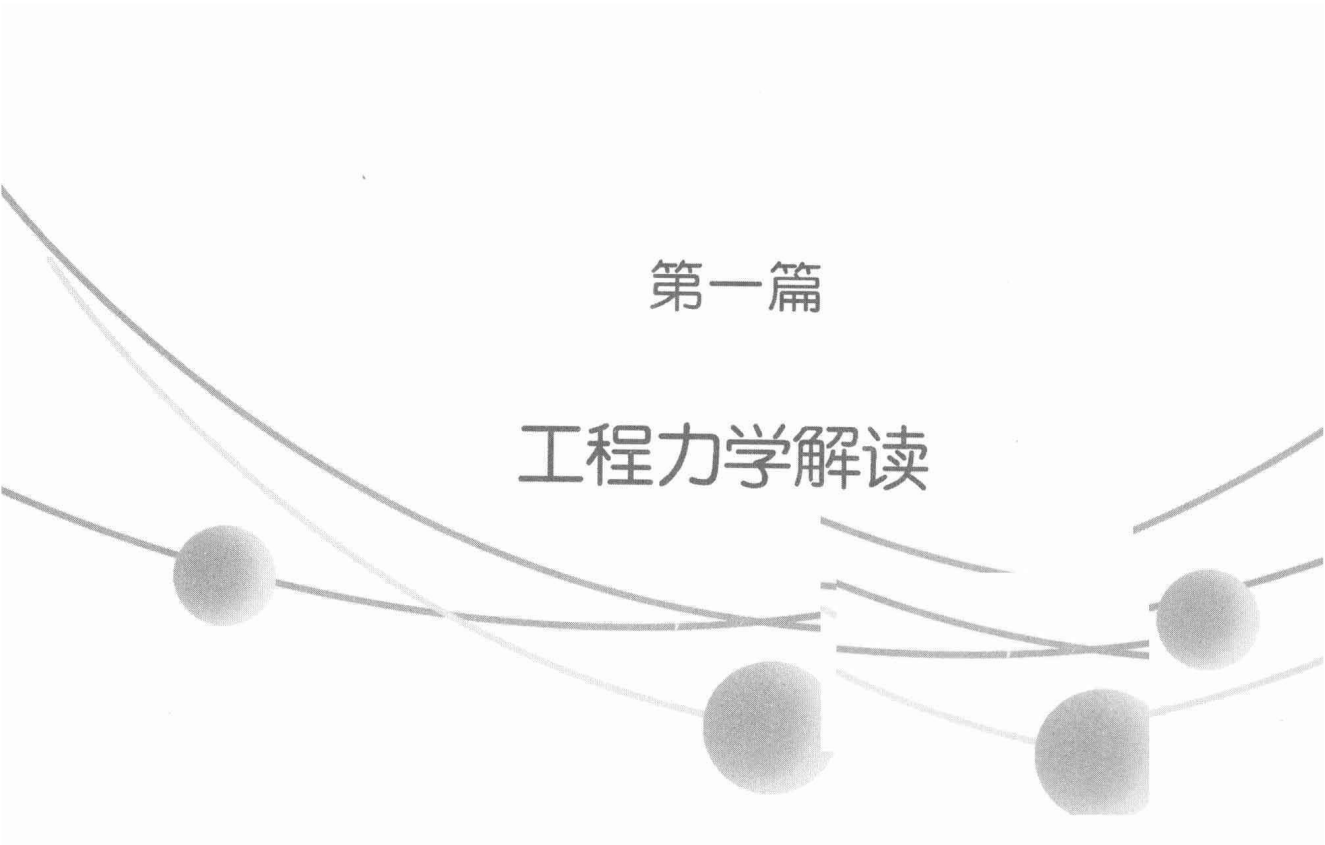
第 二 篇 力学与工程

第 3 章 力学与土木工程	39
3.1 概述	39
3.2 关于土木工程	39
3.2.1 土木工程的基本属性	40
3.2.2 土木工程的发展与力学	40
3.3 建筑工程	42

3.3.1	基本构件的力学理论	43
3.3.2	多层建筑和高层建筑的力学问题	47
3.4	交通与桥梁工程	52
3.4.1	道路与交通工程中交通流的力学模型	52
3.4.2	桥梁工程结构的力学问题	54
3.5	地下工程	59
3.5.1	关于地下工程	59
3.5.2	地下工程的力学问题	60
3.6	防灾减灾工程	63
3.6.1	防灾减灾学科的形成	63
3.6.2	工程结构抗灾与加固	64
3.7	小结	66
	参考文献	66
第4章	力学与水利工程	67
4.1	概述	67
4.2	水工结构学与工程力学	68
4.2.1	水坝	69
4.2.2	水电站厂房洞室群	71
4.2.3	工程力学在水工结构学中的地位和作用	73
4.3	重力坝中的力学计算分析	74
4.3.1	重力坝的构造及其力学依据	74
4.3.2	力学计算方法	77
4.3.3	结构模型的力学试验	78
4.3.4	重力坝的抗滑稳定性分析	79
4.3.5	重力坝结构中的若干专门力学问题	80
4.4	拱坝中的力学计算分析	81
4.4.1	拱坝的荷载特点和结构设计计算	83
4.4.2	拱坝的开裂分析	83
4.4.3	裂隙岩基中的渗流场与变形场的耦合作用	84
4.4.4	坝体-库水-地基之间的动力相互作用	84
4.4.5	拱坝坝肩的工程稳定性	85
4.5	土石坝的力学计算分析	85
4.5.1	土石坝中的构造及其力学依据	86
4.5.2	土石坝的渗流分析	87
4.5.3	土石坝的稳定分析	89

4.5.4 土石坝中的若干专门力学问题	90
4.6 水电站厂房洞室群中的力学问题	92
4.6.1 地应力问题	92
4.6.2 渗流场问题	93
4.6.3 施工过程中的动态结构力学问题	93
4.6.4 地下洞室群围岩的稳定性	93
4.6.5 加锚岩体的模拟	94
4.6.6 地下洞室群的优化	94
4.6.7 深埋地下洞室群的其他力学问题	94
4.7 小结	95
参考文献	96
第5章 力学与运载工程	97
5.1 船舶工程与力学	97
5.1.1 船舶航行的力学问题	100
5.1.2 船舶结构的力学问题	104
5.2 车辆工程与力学	108
5.2.1 车辆制造中的力学问题	110
5.2.2 车辆行驶中的力学问题	113
5.3 航空航天工程与力学	120
5.3.1 航空工程中的力学问题	122
5.3.2 航天工程中的力学问题	132
5.4 小结	136
参考文献	137
第6章 力学与机械工程	138
6.1 机械强度、刚度和稳定性问题	139
6.1.1 强度问题	140
6.1.2 刚度问题	142
6.1.3 稳定性问题	143
6.2 机械振动问题	144
6.2.1 机械振动研究	145
6.2.2 机械振动控制	146
6.2.3 转子动力学	149
6.3 机械加工问题	151
6.3.1 铸造加工	151
6.3.2 锻压加工	153

6.3.3 切削加工	154
6.3.4 焊接加工	157
6.4 新型现代机械中的力学问题	159
6.5 小结	163
参考文献	163
第7章 能源工程中的力学问题	164
7.1 能源与能源工程	164
7.2 煤矿开采中的力学问题	164
7.3 石油钻探中的力学问题	165
7.4 近海工程中的力学问题	167
7.5 电力工程中的力学问题	168
7.6 小结	170
参考文献	170
附录 河海大学工程力学专业本科人才培养方案 (2008 年)	171

A decorative graphic consisting of several curved lines in various shades of gray and four shaded spheres. The lines curve across the page, with some intersecting. The spheres are positioned at various points along these curves. The overall style is minimalist and modern.

第一篇

工程力学解读

第 1 章

无所不用的“力学”

1.1 “力”是什么 何谓“力学”

“力”是人类对自然的省悟。“力”的概念起源于气力（人体器官机能的原动力），是人们在劳动过程中通过肌肉紧张的感觉而体会到的。随着观察自然的积累、生产工具的改进以及科学技术的发展，人类对“力”的认知得到了不断的扩大和升华，“力是物质间的一种相互作用”的提法呼之而出，这就形成当今对“力”最精炼的定义。

在力的作用下，受力物体将产生两种效应：一是运动状态的改变，称之为外效应；另一是物体的形变，称之为内效应。通过力的效应的研究，人们认识到力是使物体获得加速度或形变的外因。因此也可这么定义“力”：**凡是能改变物体静止或匀速直线运动状态、或使物体发生形变的作用，皆称之为力**，诸如物理学中所提到的任何物体之间的万有引力、互相接触的物体做相对运动时出现的摩擦力以及电荷之间的静电力等。

力在几何学中的表述是个矢量，具有大小、方向和作用点三个要素。力的大小是采用“牛顿”为统一单位来衡量的，力的作用方向和作用点借用其在参考坐标系中的方向角和坐标值来分别描述。

“力学”是研究物质机械运动规律的一门科学。所谓机械运动指的是物质在时间、空间中位置的变化，诸如移动、转动、变形、振动、波动、流动和扩散等。

根据上述力的概念，物体机械运动状态的变化（如速度的改变等）乃是相邻物质对考察体作用的力引起的；而处于静止状态或运动状态保持不变的物体则意味着相邻物质作用在该考察体上的各类作用力在某种意义上的“平衡”，显然这是机械运动中的一种特殊状态。

物质运动中，所有的运动形式都包含物质位置的变化。因此说，机械运动是最普遍的基本运动形式。但它常常还伴随有其他形式的运动，例如热运动、电磁运动、化学运动、原子及其内部的运动等。当这些形式的运动与机械运动规律各自独立时，则可分开单独分析；但当这些非机械运动形式的运动对于机械运动有较大影响时，则需

考虑它们之间的相互（或耦合）作用，应当另行建立力学与相关学科交叉的新学科去研究。

综上所述，力学可视为力和（机械）运动的科学，它涵盖了平衡或静止问题（静力学问题）、运动规律（运动学问题）以及力和运动之间的关系（动力学问题）等三大内容。

1.2 无所不在的“力” 无处不用的“力学”

在漫长的自然演变过程和人类进化的征途中，存在两个无可争辩的事实：

(1) 在客观世界中，无论是浩瀚的宇宙或是微小的粒子都存在有“力”的作用，可谓“力无所不在”。

(2) 在人类文明史长河中，人类在改造自然、创造文明以及构建与自然和谐相处的环境中所取得的每一点成就均离不开“力学”的进步；今天人类所享受的现代文明，几乎都隐含（或直接）有“力学”的贡献；明天人类要实现建立“生态平衡”环境的长远目标更是期待“力学”发挥更多、更大的作用。由此可以说“力学”对人类文明的作用是“过去有丰功，现在有伟绩，将来作用更彰显，可谓“力学无处不用”。

客观世界中物质运动的规律包含有内部运动的规律以及外部物质关联（或制约）的规律，其中内部质点之间或内、外质点之间的“作用”就是“力”。由此可见，力的作用在客观世界中是普遍存在的。

人类的衣、食、住、行条件的改善或物质生活质量的提高无不包含力学进步的作用。

(1) 衣着所发挥的遮体御寒、轻便耐用和柔挺得体等作用或具有的特殊功能（如防弹或减阻等），很多方面就体现出力学知识和力学原理。例如，衣装结构能保证贴身而不滑落靠的是双肩的托力和腰带的阻滑力；西服穿套方便得益于衣衬和裤衬消减摩擦力的作用；衣裳的柔挺取决于布料的变形特征；衣料的耐用和防弹功能涉及高强材料的研究；游泳纪录的刷新得益于对运动服在水中摩擦性能研究的深入……凡此种种，不胜枚举。此外，衣料的纺织、衣服的裁减、缝制以至于洗涤等工具或设备等更是与力学知识息息相关。就以小小的剪刀为例，它之所以能够方便剪裁衣料，就在于它对布料施加的是剪切力（而且借助薄薄的利刃产生应力集中，使其剪切力的集度更大），而布料的抗剪强度比抗拉强度低，因此选用能产生高集度剪切力的剪刀来裁开布料乃是明智之举，加上小剪刀结构的杠杆作用，使用省力，就更为人们所乐用。

(2) 民以食为天。人类从充饥到足食、从讲究营养到追求健康长寿，经历了狩猎、畜牧、农耕和机械化等各个时代的变迁。在这个漫长的演变过程中，人类为了更多、更快地获取食物，总是从不自觉到自觉地利用了力学的效应、运用逐步完善的力学知

识去制作、改进生产工具或器材（诸如石器、陶制品、金属农具、农业机械、食品加工设备以及成品的包装等），不断地提高劳动的效率，促进了生产水平的提高，取得了增加食品产量和提高食品质量的效果。

远在狩猎年代，原始人发明弓箭就体现了当时的人类已经懂得利用满弓的回弹力将箭射向猎物，为了射得更远、更准，古人还对箭的结构不断加以优化，寻求箭镞（金属箭头）、箭杆和箭羽尺寸的合理比例（与此类似的就是儿童玩耍的弹弓也是利用拉长的橡皮筋的回弹力弹出石头去射鸟的）。

农耕年代的先辈们为了捣去稻谷的皮壳或是捣米成粉，最初利用重力的作用，采用杵（chǔ，上粗下细的圆木棒）捣碎臼（jiù，将石头或木头挖成中部凹下的盛品）中的谷物或利用石磨（上盘转动或滚动，下盘固定）来碾压谷物。原始杵春的操作依赖手提重捣，很是费功，之后设置杠杆改进为脚踏；早期的石磨只在上盘加一根直柄，推磨必须绕磨石旋转，甚是不便，之后在直柄上又加一根曲柄，将手的往复直线运动转变为磨的旋转运动。再后就发展成利用畜力、水力或风力等自然力通过传动装置驱动杵春或磨的运动，既节省了人力，又提高了生产效率。石磨或杵春驱动力的演变史实不仅生动地记载了生产力的提高，而且也充分体现了应用力学原理对生产技术进步的推动作用。由此可知，工程技术的进步与力学的发展是在相互促进的环境中成长的，这个特色到了近代和现代文明时代就愈加明显，更多的实例将在后续章节中见到。

此外，运用现代力学研究的成果审视当年人类祖先的一些创举，还可给出更为深层的解读。就以中华民族祖先创立的一直沿用至今的进步工具——筷子为例加以说明。两根不起眼的小棍儿，却能高妙绝伦地应用杠杆原理，运用自如地将食物夹起并送进口中，它的作用正如著名的物理学家、诺贝尔奖获得者李政道博士所说的那样：“……它是人类手指的延长，手指能做的事情，它都能做……西方人大概到十六七世纪才发明了刀叉，但刀叉又怎能跟筷子相比呢？”事实上确实如此，从解剖学和生物力学角度分析得知，用筷进餐，牵涉从手指、胳膊到肩部 30 多个大小关节和 50 多条肌肉的运动，在大脑指挥下，完成这个复杂而精细的动作需要“手脑并用”。经常活动手指，可以激发大脑左半球的神经细胞活动，丰富脑血管的数量，增加血流量，提供脑细胞更多的氧和营养物质，有助于大脑发育和增强记忆力。因此，用筷子进餐可以促进儿童智力开发，使他们变得更聪明！中国人使用筷子进餐，在人类文明史上的确是一桩值得骄傲和推崇的事件。

(3) 安居才能乐业，人类社会能够持续地向前发展，是和居住条件不断完善息息相关的。人类文明起始于农业社会，迄今已有 5000 年历史。初期住的是山洞、草房和瓦房，为的是安居，最早建房要求是挡风雪、避水害和防野兽；后来扩大为兼有防火和抗震等功能，出现了钢筋混凝土或钢结构住房；随着生活水平的提高，人们对住房

条件又增加了舒适（诸如宽敞明亮和冬暖夏凉等）、智能和环保等要求，于是产生了现代化的多功能用房。

住房功能的扩大和居住条件的改善靠的是建筑材料和住房结构的更新，这涉及材料的强度和变形，结构的安全、稳定和适用以及可靠性和耐久性等，而这些无一不与力学的原理、分析方法和应用技术相关，具体的实例参见后面的力学与土木工程章节。

(4) “行”是人类生活的基本组成部分，这不仅是生产的发展使然，也是提升生活质量所不可或缺的。行始于足下，人类从徒步行走到骑马、乘车、驶船、驾机、登月乃至遨游太空的系列惊人进步均有力学研究的一份功劳。

行的第一要素是驱动力。原始人能步行、马车能奔驰、小船能撑驶靠的是人马车船对地面的作用力所引起地面对人马车船的反作用力的驱动；现代车船飞机的快速行驶靠的是发动机装置产生机械运动带来的驱动力；宇宙飞行器则是依靠运载火箭的推力。

行的第二要素是跑得快。从力学角度分析，一方面是要加大驱动力，另一方面是要尽最大可能消除前进的阻力。前者涉及发动机装置的革新，后者牵连到交通工具结构和运行方式的改进 [例如采用以滚动取代滑动、轮子要充足气、路面要硬以及车船飞机结构外型要仿生（如鸟、鱼等）成流线型（以减少尾涡）等消除阻力措施]。

行的第三要素是行驶安全。这就对交通工具的结构提出了防撞的要求，为此，以汽车碰撞、鸟机碰撞的力学试验和理论分析成果来优化结构是必不可少的。

透析上述人类日常的活动，无不感到“力”无所不在。人类文明的建立和发展离不开“力学”，人类改造自然和提高生活质量的每一个成就几乎都离不开“力学”，人类与自然的和谐共处仍然离不开“力学”，“力学”无处不用。

1.3 力学在自然科学中的地位与双重“角色”

力学作为一门科学是从 17 世纪末牛顿（Newton）时代算起，它和天文学一起是最早形成的两门自然科学。

牛顿把地球上物体的力学和天体力学统一到一个基本的力学体系中，将 100 多年前哥白尼（Copernicus）和伽利略（Galileo）等奠基的实验科学数学化了，建立了自然规律的数学表达式，创立了经典力学理论体系，正确地反映了宏观物体低速运动的规律，实现了自然科学的第一次大统一。这是人类对自然界认识的一次飞跃。

牛顿在 1687 年出版的巨著《自然哲学的数学原理》中写到：“哲学的全部任务看来就在于从各种运动现象中研究各种自然之力，而后用这些力去论证其他的现象。”（注：当时的“自然哲学”称谓，指的就是自然科学，主要是物理学。）这段话充分反映了当时力学在自然科学研究中所处的领头羊地位。

牛顿的伟大功绩不仅在于他建立了三大定律，还在于从错综复杂的自然现象中找出规律性的联系，并用最简单的数学语言表达出来，使之既能总结过去，又能预言未来。牛顿倡导的这种科学研究方法和行为，得到爱因斯坦（Einstein）高度的评价，称之为“有史以来一个人所能迈出的一个最大的理智步伐”。

力学的强劲发展势头，曾使人们研究物理学中非机械形式的运动（如热、电磁、光、分子和原子内的运动）时，出现过纯粹力学（机械）论的自然观，以致把经典力学视为全部物理学，乃至全部自然科学的基础。然而，尔后发现的物理学中的新现象却根本无法从经典力学理论中得到解释。在这种情况下，以爱因斯坦为代表的近代物理学家冲破了机械论旧框架的束缚，从根本上变革了物理学关于时空和运动等一些基本概念，使物理学进入一个崭新的历史阶段，同时也使人们对经典力学的使用范围有了完整的认识。

爱因斯坦创立的相对论指出了牛顿力学不适用于速度接近光速（ 3×10^8 米/秒）的物体运动；普朗克（Planck）等人创立的量子论指出了牛顿力学不适用于微观世界。这反映了人们对力学认识的深化，即认识到物质在不同层次上的机械运动规律是不同的，通常理解的力学只以研究宏观的低速的机械运动为主。

爱因斯坦不愧为科学巨人，他在改革经典物理学关于时、空和运动等概念的同时，仍然将经典力学作为低速时的特殊情况包括在内，揭示了作为物质存在形式的空间和时间在本质上的统一性，力学运动和电磁运动在运动学上的统一性。他不仅指出了经典力学的局限，还充分肯定了经典力学的地位和作用，他在《物理学与实在》一书中写道：“尽管我们今天确实知道古典力学不能用来作为统治全部物理学的基础，可是它在物理学中仍然占领着我们全部思想的中心。”

力学是数学的自由王国，正如达·芬奇（da Vinci）所言：“力学是数学之乐园，因为我们在这里获得数学成果。”当时，力学是自然科学的带头学科，欣欣向荣，而力学的深入研究又离不开数学。在这种情势下，力学为数学提供了广阔的用武之地，数学又为力学增添了翅膀，两大学科互相促进，形成了并驾齐驱的局面，每当一种力学理论问世时往往也伴随着一个数学分支的诞生。例如，运动基本规律和微积分，运动方程的求解和常微分方程，弹性力学及流体力学的基本方程和数学分析理论，天体力学中的运动稳定性和微分方程稳定性理论等均是相伴而生的。力学和数学的联姻，构成了人类科学文明史上第一门量化的科学。由此，也不难理解为什么历史上那么多力学大师往往又是有名的大数学家。

力学如同数学和物理等学科一样，隶属于基础学科，它所阐明的规律带有普遍性，是为自然科学服务的。1956年我国制定12年科技发展远景规划中，曾把力学与数学、物理、化学、天文、地学以及生物学等并列为七大基础学科。由于力学和数学又是所有基础学科的支柱，有人曾给出过形象的比喻，将自然科学画作一根梁，梁上有五朵

金花，即“理、化、天、地、生”，而梁下有两根支柱，即“力学和数学”。由此可见，力学所处的地位和所起的作用是多么重要。革命导师恩格斯（Engels）对力学所研究的机械运动有过精辟的论述，他从1870年到1883年曾致力于研究自然科学中的哲学问题，揭示了自然界的辩证规律，他在其巨著《自然辩证法》中宣言：“认识机械运动，是科学的第一个任务。”又写道：“一切运动都是和某种位置移动相联系的，不论是天体的、地上物体的、分子的、原子的……所以，首先必须研究位置移动。”

力学学科具有双重属性，除了上述提到基于它的基础性而隶属于基础科学的一面外，还有由于它的应用性应归入技术科学的另一面。

自然科学发展的史实表明，力学学科的形成和发展壮大总是和生产、工程技术进步紧密相连在一起的，因此它又是一门技术科学，是为工程技术服务的。一方面它是众多工程技术的理论基础，犹如革命导师马克思（Marx）所概括的“力学是大工业的真正的科学基础”（《剩余价值理论》第二册）。另一方面，力学又是技术科学的组成部分，正是由于力学的参与而得以形成诸多的工程或技术科学，例如早年形成的有土木工程、水利工程、机械工程和船舶工程等科学，近代崛起的有航空航天技术、运输工程、能源技术、核技术、生物医学工程、材料科学工程和兵器工程科学等，以及气象科学和海洋科学。当然，力学作为一门技术科学，并不能代替工程学，只指出工程技术中解决力学问题的途径，而工程学则是从更综合的角度考虑具体任务或功能的完成。同样的，结合应用的工程力学也不能代替力学，因为力学还有探索自然界一般规律的任务。

力学既是基础科学，又是技术科学的双重“角色”，有时难免会引起侧重其基础研究一面和侧重应用研究一面的力学家之间的不同看法。但这种双重性也使力学家感到自豪，因为他们可以为沟通人类认识自然和改造世界两个方面做出贡献。

1.4 力学与工程技术的进步

在牛顿力学诞生之前，人类对力学的认知是和工程技术、生产应用相结合的形式表达或体现的，力学的知识还不完整，尚未构成一门真正的科学。尽管如此，力学知识的积累、概念的提出和一些规律的发现与生产技术之间相互的促进还是在不断地扩大和深化。

到了创建经典力学年代的前后，一方面，随着实验科学的兴起、技术上工匠传统和学者传统的相互结合，力学的理论研究有了长足的进展，其内涵不断地得到充实和完善，最终，力学形成了独立的一门科学体系；另一方面，在产业革命的冲击下，力学的应用研究朝着与工程技术开发更紧密结合的方向发展，一度出现了理论研究与应用研究齐头并进、各自独立的局面。