

0801 力学

一、学科概况

力学是关于力、运动及其关系的科学。其发展历史可追溯到古希腊时代。在力学发展的前期，阿基米德曾对杠杆平衡、物体在水中受到的浮力等作了系统研究，初步奠定了静力学即平衡理论的基础。文艺复兴时期的达·芬奇引入了力矩的概念，发现了力的平行四边形法则。伽利略通过对抛体和落体的研究，提出了惯性定律并用以解释地面上的物体和天体的运动，并开始将实验引入力学研究。17世纪末，牛顿提出了力学运动的三条基本定律，形成了经典力学的基本框架。此后，力学的研究对象由单个的自由质点，转向受约束的质点和受约束的质点系。这方面的标志是达朗贝尔原理和拉格朗日分析力学。其后，欧拉又进一步把牛顿运动定律用于刚体和理想流体的运动方程，这是连续介质力学创立的开端。纳维、柯西、泊松、斯托克斯等人将运动定律和物性定律两者结合，促使弹性固体力学基本理论和粘性流体力学基本理论建立，使得力学逐渐脱离物理学而成为一门独立学科，形成了经典力学的系统理论。20世纪初，普朗特的边界层理论和冯·卡门及其学派的空气动力学研究将力学带入了应用力学的新时期。在这个时期中，力学和数学理论与实际应用更加紧密结合，催生了以航空航天为代表的，以力学为主要技术支撑的现代工程和技术。有限元等计算理论和技术随着计算机的广泛应用而日益普及到各个科学和技术领域。这些成就极大地加快了人类文明发展的步伐。

发展至今，力学学科已具有严谨的理论、实验和计算的完备体系。20世纪中叶以来，以分岔、混沌、分形等理论为代表的非线性研究领域，极大地拓展了牛顿力学的深度和广度，深刻地改变着人们的自然观，力学的发展取得了重大的突破。与此同时，力学与其他学科的交叉与融合推动了交叉学科的形成和发展，不断丰富着力学的研究内容和方法。

为了适应时代发展的要求，力学学科所培养的人才不仅限于基础研究，还必须着眼于与国民经济发展紧密相连的应用研究，尤其是能源、环境、灾害与安全等重大而紧迫的现实课题的应用研究。力学学科所培养的人才应具有独立开展高水平研究的能力，具有力学学科理论、计算和实验研究的基本能力且在其中至少一个方面达到精深的专业水平。

二、学科内涵

力学研究介质运动、变形、流动的宏观、细观乃至微观行为，揭示力学过程及其与物理学、化学、生物学等的相互作用规律。力学既是基础科学，又是技术科学。

力学探索自然界运动的普遍规律，它以机理性、定量化地认识自然、生命与工程中的规律为目标。它是最早形成科学体系的一门学科，并成为精密科学的典范，其方法论在自然科学诸学科中有指导性意义。力学又是一门技术科学，它的理论和方法广泛应用于土木、水利、机械、船舶、航空、航天、能源、环境、微电子、生物医学工程等技术和工程领域；而这些领域中又不断提出新的力学问题，促进了力学学科自身的进步和发展。力学植根于国民经济和国防

建设的各个领域。

力学的主要理论包括：(1) 物体运动基本定律；(2) 分析力学理论；(3) 连续介质力学理论；(4) 固体力学基本理论；(5) 流体力学基本理论；(6) 物理力学与生物力学基本理论。

力学研究方法遵循认识论的基本法则：实践—理论—实践，理论分析、计算和实验是力学研究的三种主要方法。

三、学科范围

力学学科现设动力学与控制、固体力学、流体力学、工程力学、基础力学与力学交叉 5 个学科方向。

1. 动力学与控制 主要研究方向包括非线性动力学与控制、振动、分析力学、多体系统动力学，以及与其他学科的交叉及其应用，特别关注非线性、非光滑性、随机性、不确定性等问题。非线性动力学主要研究非线性动力系统的分析与控制方法，尤其是系统呈现的分岔、混沌、分形、突变和孤立子等复杂现象。分析力学主要在已有基础上完善非完整系统理论、伯克霍夫理论及广义哈密顿动力学等。多体系统动力学主要研究刚—柔—液耦合、多物理场、多尺度等复杂系统的动态行为。本学科与其他学科相结合产生航空航天动力学、转子动力学、车辆动力学、微纳系统动力学、复杂网络动力学等。

2. 固体力学 主要研究方向包括固体及结构的变形与破坏理论、计算固体力学、实验固体力学、新型材料力学，以及与其他学科的交叉及其应用，特别关注微纳米力学、跨尺度关联与多尺度分析、多场耦合力学等。固体及结构的变形与破坏理论主要研究在静、动态载荷作用下固体及结构的本构关系，变形行为，波动理论及破坏理论。计算固体力学主要研究科学计算方面的基本理论和方法，以及结构与多学科优化等问题。实验固体力学主要研究不同环境、不同尺度下加载、测量与表征的实验理论、技术及方法。新型材料力学主要研究先进复合材料、功能材料、轻质材料、纳米材料等在环境载荷（力、热、电、磁等）作用下的力学及物理特性。本学科与其他科学与技术相结合产生了航空航天材料和结构力学，大型工程结构与工业装备静动力学，制造工艺力学，地球物理科学中的板块蠕变与流动，地震波产生及传播规律研究，地震预报等领域。

3. 流体力学 研究内容涵盖了从无粘到粘性复杂流动，从定常流到非定常流，从单相流到多相流，从连续流到稀薄流，以及湍流，流动稳定性与转捩，激波、旋涡与分离流，流固耦合等。从学科上讲，流体力学的分支学科有空气动力学、高温气体动力学、稀薄气体力学、生物流体力学、工业流体力学、水动力学、船舶流体力学、海洋工程流体力学、非牛顿流体力学及流变学、环境流体力学、多相流体力学、渗流力学、物理化学流体力学等。

4. 工程力学 主要研究力学在实际工程领域中的应用，它的研究范围很广，主要有工程结构力学、矿山工程力学、环境力学、爆炸力学、材料工艺力学、海洋工程与船舶动力学、电磁力学、振动、冲击与噪声等。例如爆炸力学主要研究爆炸、冲击和能量突然聚集等强动载荷下介质、材料和结构的力学响应。环境力学涉及水环境、岩土体环境、环境灾害、荒漠形成迁移以及治理的力学机理、工业环境流动、环境多相流动以及环境力学的计算、实验理论和数学化。除上述领域以外，还包括诸如计算机辅助设计、专家系统、设计理论、计算工程等支撑系统。

5. 基础力学与力学交叉 主要分支领域包括理性力学、物理力学、生物与仿生力学、等离子体力学、软物质力学等，通过与其他学科交叉融合，发展力学的新概念、新理论、新方法和新领域。理性力学研究力图用严密的数学理论和公理体系来描述物质运动和变形的一般规律，并与热学、电磁学等学科融合并发展为统一的连续统物理的理论基础。物理力学研究集中在极端条件下（例如高温、高压、辐射）固体材料性质、高温气体性质、稠密流体性质等。生物与仿生力学主要研究领域包括细胞—亚细胞—分子生物力学、组织—器官力学、骨—关节力学、心血管工程力学、空间生物力学与重力生物学、生命现象系统化和模型化研究、生物力学新概念、新技术和新方法等。等离子体力学主要研究高温等离子体和低温等离子体的力学性质。

四、培养目标

1. 硕士学位 培养具有系统、扎实的数学、物理基础理论，在所专修的力学学科领域内具有坚实的理论基础，掌握系统的专业知识和较娴熟的计算与实验技能，了解本领域发展的前沿和动态，并具备从事力学教育、科研和工程应用能力的专门人才。

2. 博士学位 培养具有系统、扎实的数学、物理基础理论，在力学领域内具有坚实宽广的理论基础，系统的专业知识和较娴熟的计算与实验技能，掌握力学领域发展的前沿和动态，具有独立从事科学研究的能力并能在科学和技术上做出创新性成果的高级人才。

五、相关学科

数学、机械工程、土木工程、水利工程、矿业工程、航空宇航科学与技术、船舶与海洋工程、化学工程与技术、交通运输工程、材料科学与工程、控制科学与工程、安全科学与工程和环境科学与工程、生物医学工程等。

六、编写成员

杨卫、谢和平、余振苏、郑泉水、孙茂、罗纪生、张洪武、吴林志、王铁军、李玉龙、洪友士、曲绍兴、黄志龙。