

国家级精品课程教材

国家工科力学教学基地规划教材



# 理论力学

## (I)

西北工业大学理论力学教研室 编

和兴锁 主编



科学出版社  
www.sciencep.com

## 内 容 简 介

本书是《理论力学》国家级精品课程教材·国家工科大学教学基地规划教材。

本书根据教育部高等工业学校理论力学教学的基本要求编写,分为两册。第Ⅰ册内容包括静力学、运动学、质点动力学、质点的振动、动力学普遍定理和达朗贝尔原理等;第Ⅱ册内容包括碰撞、虚位移原理、拉格朗日方程、二自由度系统的振动和刚体动力学等。全书配有思考题、习题和答案。

本书可作为高等工业学校机械、航空、航天、航海、土建、机电和动力等专业理论力学课程的教材,也可供相关专业成人教育教材和有关工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

理论力学(Ⅰ)/西北工业大学理论力学教研室编,和兴锁主编. —北京:科学出版社,2005

(国家级精品课程教材·国家工科大学教学基地规划教材)

ISBN 7-03-014897-5

I. 理… II. 和… III. 理论力学—高等学校—教材 IV. O31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 004190 号

责任编辑:段博原 贾瑞娜/责任校对:包志虹

责任印制:钱玉芬/封面设计:陈 敬

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

\*

2005年6月第一版 开本: B5(720×1000)

2005年6月第一次印刷 印张: 24

印数: 1—5 000 字数: 477 000

定价: 28.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

# 前 言

西北工业大学力学教学基地为国家六个力学教学基地之一。本书是《理论力学》国家级精品课程配套教材。

本书是根据教育部“面向 21 世纪力学系列课程教学内容与体系改革的研究与实践”项目,以及“国家工科基础课程——力学教学基地”建设的要求,结合西北工业大学理论力学教研室历年来编写的各种类型《理论力学》教材而编写的,它是全国力学课程教学基地系列教材的理论力学部分。全书分为 I、II 两册,第 I 册为基础部分,其中包括静力学、运动学、质点动力学、质点的振动、动力学普遍定理和达朗贝尔原理等,是理论力学课程的基本内容。一般中少学时专业只用第 I 册即可;第 II 册为动力学专题部分,内容包括碰撞、虚位移原理、动力学普遍方程、拉格朗日方程、二自由度系统的振动和刚体动力学等。各专业可根据需要选用。全书配有思考题、习题和答案。书中引申和加选内容用“\*”号标出。

本书体系完整,推理严谨,叙述恰当,详简适度,通用性强。本书可作为高等工业学校机械、航空、航天、航海、土建、机电和动力等类专业理论力学课程的教材,也可作为相关专业成人教育教材和有关工程技术人员参考用书。

在编写过程中,我们参照了国家教育部制订的高等工业学校理论力学教学的基本要求,优化了课程内容,注意了课程的系列化问题,精简了课程的重复部分。在内容选材方面,我们力求保持理论力学体系的完整性和严密性,定理证明和逻辑推理的严谨性,尽量做到叙述恰当,思路清晰,富于启发性。本书注重培养读者分析问题、解决问题的思路及方法,既适用于课堂教学,又便于自学;同时坚持理论联系实际,加强了各专业的通用性。

此次编写是在西北工业大学理论力学教研室统一规划和组织下完成的,参加编写工作的有(按姓氏笔画为序):支希哲、邓子辰、刘小洋、刘永寿、朱西平、张劲夫、张娟、和兴锁、侯美丽、高行山、韩小平。本册由和兴锁任主编,张劲夫、高行山任副主编。

全书由蔡泰信教授主审,蔡教授对本书的体系和内容提出了许多宝贵意见。吕茂烈教授也对本书的编写提出了不少建设性意见。西北工业大学教务处、教材建设科对本教材给予了许多关心和帮助,科学出版社对本书的出版给予了大力支持,在此一并表示感谢。

面向 21 世纪力学系列课程教学内容和课程体系改革是一项重大研究课题。由于编者水平有限,书中难免存在不妥和疏漏之处,敬请读者批评指正,以便使本书不断完善。

编者  
2005 年 2 月

## Synopsis

This book consists of two volumes. Volume I contains statics, kinematics and the fundamental part of dynamics. Statics includes fundamental concepts and free-body diagram, concurrent force systems and couple systems, general force systems, equilibrium of body system, friction, etc. . Kinematics includes kinematics of a particle, translational and rotational motion of a rigid body, resultant motion of a particle, plane motion of a rigid body, composition of rotations of a rigid body, etc. . The fundamental part of dynamics includes particle dynamics, linear vibration of a particle, general theorems of dynamics, d'Alembert's principle and method of dynamics statics, etc. . For most specialities with moderate and miniature period of theoretical mechanics, only volume I should be enough. Volume II comprises collision, the fundament of analytical mechanics (principle of virtual displacement, general equation of dynamics, Lagrange's equations), the vibration of the systems with two degrees of freedom, dynamics of rigid body, etc. . For different specialities the materials can be selected.

This book is intentioned as the textbook of the course of theoretical mechanics for the students of engineering universities. It can also be used as a reference book for technicians in related areas.

# 主要符号表

$a$	加速度	$F_{\phi}$	附加推力或反推力
$a_c$	质心加速度	$F_{\max}$	最大静滑动摩擦力
$a_n$	法向加速度	$f_s$	静滑动摩擦因数
$a_t$	切向加速度	$f$	动滑动摩擦因数, 振动频率
$a_a$	绝对加速度	$G$	重力
$a_r$	相对加速度	$g$	重力加速度
$a_e$	牵连加速度	$h$	高度
$a_k$	科氏加速度	$i, j, k$	沿正交轴 $x, y, z$ 的单位矢量
$a_{At}$	点 $A$ 的切向加速度	$I$	冲量
$a_{An}$	点 $A$ 的法向加速度	$J_x, J_y, J_z$	刚体对轴 $x, y, z$ 的转动惯量
$a'_{MO}$	动点 $M$ 绕基点 $O$ 相对转动的切向加速度	$J_{xy}$	刚体对轴 $x$ 和 $y$ 的惯性积
$a^n_{MO}$	动点 $M$ 绕基点 $O$ 相对转动的法向加速度	$J_{yz}$	刚体对轴 $y$ 和 $z$ 的惯性积
$A$	自由振动的振幅, 面积	$J_{zx}$	刚体对轴 $z$ 和 $x$ 的惯性积
$C$	重心, 速度瞬心	$k$	弹簧的刚度系数, 曲率
$dr$	实位移	$L$	拉格朗日函数
$d'W$	元功	$L_O$	质点系对点 $O$ 的动量矩
$e$	碰撞恢复因数	$m$	质点的质量
$F$	作用力	$m_R$	质点系的质量
$F_x, F_y, F_z$	力 $F$ 在轴 $x, y, z$ 上的投影	$M$	力偶矩矢
$F_R$	力系的合力	$M_R$	合力偶矩矢
$F'_R$	力系的主矢	$M_O$	力系对点 $O$ 的主矩
$F_s$	静滑动摩擦力	$M_z(F)$	力 $F$ 对轴 $z$ 的矩
$F_N$	法向约束力	$M_O(F)$	力 $F$ 对点 $O$ 的矩
$F_I$	惯性力	$M_{IO}$	惯性力系对点 $O$ 的主矩
$F_{Ic}$	牵连惯性力	$M_O(mv)$	质点的动量 $mv$ 对点 $O$ 的动量矩
$F_{Ik}$	科氏惯性力	$n$	质点的数目
		$O$	坐标系原点

$p$ 动量	$x, y, z$ 直角坐标
$P$ 功率	$x_C, y_C, z_C$ 质心的直角坐标
$Q$ 广义力	$\alpha(\boldsymbol{\alpha})$ 角加速度(角加速度矢)
$Q_j$ 对应于第 $j$ 个广义坐标的广义力	$\alpha, \beta, \gamma, \varphi, \theta, \psi$ 角度
$q$ 载荷集度, 广义坐标	$\varphi_m$ 摩擦角
$r$ 半径	$\rho$ 曲率半径, 密度
$r$ 矢径	$\delta$ 滚动摩擦系数, 弹簧变形量, 阻尼系数, 变分符号
$r_O$ 点 $O$ 的矢径	$\delta_s$ 弹簧静变形, 静伸长
$s$ 弧坐标	$\delta r$ 虚位移
$T$ 质点系的动能, 周期	$\delta W$ 虚功
$t$ 时间	$\eta$ 机械效率
$V$ 质点系的势能	$\omega(\boldsymbol{\omega})$ 角速度(角速度矢), 激振力频率
$v$ 质点的速度	$\omega_0$ 固有频率
$v_a$ 绝对速度	$\omega_a$ 绝对角速度
$v_e$ 牵连速度	$\omega_e$ 牵连角速度
$v_r$ 相对速度	$\omega_r$ 相对角速度
$v_C$ 质心速度	
$v_{MO}$ 动点 $M$ 绕点 $O$ 转动的速度	
$W$ 力的功	

# 目 录

## 前言

## 主要符号表

绪论 .....	1
0.1 理论力学的研究对象 .....	1
0.2 理论力学的研究方法 .....	2
0.3 力学发展简史 .....	2

## 静 力 学

第一章 静力学的基本概念和物体的受力分析 .....	5
1.1 静力学的基本概念 .....	5
1.2 静力学公理 .....	6
1.3 约束和约束反力 .....	9
1.4 受力分析和受力图 .....	12
习题一 .....	16
第二章 基本力系 .....	19
2.1 力系的基本类型 .....	19
2.2 共点力系合成与平衡的几何法 .....	19
2.3 力的投影·力沿坐标轴的分解 .....	22
2.4 共点力系合成与平衡的解析法 .....	25
2.5 力偶及其性质 .....	30
2.6 力偶系的合成与平衡 .....	33
习题二 .....	35
第三章 任意力系 .....	40
3.1 力对点的矩和力对轴的矩 .....	40
3.2 空间任意力系的简化与合成 .....	42
3.3 空间任意力系的平衡 .....	48
3.4 平面任意力系的平衡 .....	49
习题三 .....	59
第四章 物(刚)体系的平衡及其在工程中的应用 .....	65
4.1 静定问题和静不定问题的概念 .....	65



4.2 物体系平衡的应用举例	66
4.3 简单平面桁架	71
4.4 重心	76
习题四	82
<b>第五章 摩擦</b>	<b>86</b>
5.1 滑动摩擦	86
5.2 考虑滑动摩擦时的平衡问题	88
5.3 滚动摩擦阻	92
习题五	94

## 运 动 学

<b>第六章 运动学基础</b>	<b>97</b>
6.1 运动学的任务和基本概念	97
6.2 点的运动的矢量法	98
6.3 点的运动的直角坐标法	100
6.4 点的运动的自然法	102
6.5 刚体的平动	112
6.6 刚体的定轴转动	114
6.7 角速度和角加速度的矢量表示法·刚体内各点的速度和加速度的矢积表示法	119
习题六	122
<b>第七章 点的复合运动</b>	<b>126</b>
7.1 基本概念	126
7.2 点的速度合成定理	129
7.3 牵连运动为平动时点的加速度合成定理	133
7.4 牵连运动为定轴转动时点的加速度合成定理	137
习题七	144
<b>第八章 刚体的平面运动·运动学综合应用</b>	<b>151</b>
8.1 刚体平面运动的运动方程	151
8.2 平面图形运动的分解	152
8.3 平面图形上各点的速度	153
8.4 平面图形的瞬时速度中心	158
8.5 平面图形上各点的加速度	163
8.6 运动学综合应用	168
习题八	175

<b>第九章 刚体转动的合成</b> ·····	182
9.1 刚体绕相交轴转动的合成·····	182
9.2 刚体绕平行轴转动的合成·····	183
9.3 刚体转动合成举例·····	186
习题九·····	191

## 动 力 学

<b>第十章 质点动力学</b> ·····	195
10.1 动力学的任务·····	195
10.2 动力学的基本定律·····	195
10.3 质点运动微分方程·····	197
10.4 质点动力学的基本问题·····	198
10.5 质点的相对运动微分方程·····	203
习题十·····	209
<b>第十一章 质点的振动</b> ·····	212
11.1 概述·····	212
11.2 单自由度线性系统的自由振动·····	212
11.3 单自由度线性系统的衰减振动·····	217
11.4 单自由度线性系统的强迫振动·····	223
习题十一·····	232
<b>第十二章 动能定理</b> ·····	237
12.1 动力学普遍定理概述·····	237
12.2 力的功·····	237
12.3 动能·····	243
12.4 动能定理·····	246
12.5 功率·功率方程·····	251
12.6 势场·势能·机械能守恒定理·····	253
习题十二·····	258
<b>第十三章 动量定理</b> ·····	264
13.1 动量·····	264
13.2 质点系的动量定理·····	265
13.3 质点系的冲量定理·····	270
13.4 质心运动定理·····	273
13.5 变质量质点的运动微分方程·····	277
习题十三·····	282

<b>第十四章 动量矩定理·动力学普遍定理的综合应用</b> .....	286
14.1 动量矩 .....	286
14.2 质点系对任意点的动量矩定理 .....	288
14.3 质点系对固定点的动量矩定理 .....	289
14.4 刚体的定轴转动微分方程 .....	294
14.5 质点系相对于质心的动量矩定理 .....	296
14.6 刚体的平面运动微分方程 .....	297
14.7 陀螺力矩和陀螺效应 .....	299
14.8 动力学普遍定理的综合应用 .....	302
习题十四 .....	307
<b>第十五章 达朗贝尔原理与动静法</b> .....	312
15.1 达朗贝尔原理 .....	312
15.2 惯性力系的简化 .....	313
15.3 动静法的应用举例 .....	316
15.4 定轴转动刚体对轴承的动压力 .....	321
习题十五 .....	328
<b>习题答案</b> .....	334
<b>参考文献</b> .....	346
<b>附录 A 转动惯量</b> .....	347
<b>附录 B 中英文名词对照表</b> .....	360
<b>主编简介</b> .....	365

# Contents

## Preface

## List of Symbols

<b>Introduction</b> .....	1
0.1 Subject of Theoretical Mechanics .....	1
0.2 Study Method of Theoretical Mechanics .....	2
0.3 Development History of Mechanics .....	2

## Statics

<b>Chapter 1 Fundamental Concepts of Statics and Free-body Diagram</b> .....	5
1.1 Fundamental Concepts of Statics .....	5
1.2 Axioms of Statics .....	6
1.3 Constraints and Reactions of Constraint .....	9
1.4 Free-body Diagram .....	12
Exercises 1 .....	16
<b>Chapter 2 Fundamental Force System</b> .....	19
2.1 Fundamental Types of Force Systems .....	19
2.2 Geometrical Method of Resultant and Equilibrium of Concurrent Force Systems ...	19
2.3 Projection of Forces and Resolution of Forces in Coordinate Axes .....	22
2.4 Analytical Method of Resultant and Equilibrium of Concurrent Force Systems .....	25
2.5 Couple and its Characteristics .....	30
2.6 Resultant and Equilibrium of Couple Systems .....	33
Exercises 2 .....	35
<b>Chapter 3 General Force Systems</b> .....	40
3.1 Moment of Force about a Point and a Axis .....	40
3.2 Reduction and Resultant of the General Spatial Force System .....	42
3.3 Equilibrium of the General Spatial Force System .....	48
3.4 Equilibrium of the General Planer Force System .....	49
Exercises 3 .....	59
<b>Chapter 4 Equilibrium of (Rigid) Body System and Synthetic Application in Engineering</b> .....	65

4.1	The Concepts of Statics Determinable and Indeterminable Problems .....	65
4.2	Illustrations of the Application of Equilibrium of (Rigid) Body System .....	66
4.3	Simple Plane Truss .....	71
4.4	Center of Gravity .....	76
	Exercises 4 .....	82
<b>Chapter 5</b>	<b>Friction</b> .....	<b>86</b>
5.1	Sliding Friction .....	86
5.2	Equilibrium Problem of the Body with Sliding Friction .....	88
5.3	Rolling Resistance .....	92
	Exercises 5 .....	94

## Kinematics

<b>Chapter 6</b>	<b>Fundamentals of Kinematics</b> .....	<b>97</b>
6.1	Task and Fundamental Concepts of Kinematics .....	97
6.2	The Vector Method of Particle Motion .....	98
6.3	Rectangular Coordinating Method of Particle Motion .....	100
6.4	Natural Coordinating Method of Particle Motion .....	102
6.5	Translation of a Rigid Body .....	112
6.6	Rotation of a Rigid Body about a Fixed-axis .....	114
6.7	The Vector Expressions of Angular Velocity and Angular Acceleration* Vector Product Expressions of the Velocity and Acceleration of the Points a Rigid Body .....	119
	Exercises 6 .....	122
<b>Chapter 7</b>	<b>Resultant Motion of a Particle</b> .....	<b>126</b>
7.1	Fundamental Concepts .....	126
7.2	Theorem of Composition of the Velocity of a Particle .....	129
7.3	Theorem of Composition of the Acceleration of a Particle when Transport is Motion of Translation Motion .....	133
* 7.4	Theorem of Composition of the Acceleration of a Particle when Transport Motion is Rotation Motion .....	137
	Exercises 7 .....	144
<b>Chapter 8</b>	<b>Planar Motion of a Rigid Body and Illustration of the Synthetic Application of Kinematics</b> .....	<b>151</b>
8.1	The Motional Equations of Planar Motion of a Rigid Body .....	151
8.2	Resolution of the Plane Motion of a Rigid Body .....	152
8.3	The Velocity of the Points of Plane Section .....	153

8.4	The Instantaneous Center of Velocity of Plane Section .....	158
8.5	The Acceleration of the Points of Plane Section .....	163
8.6	Illustrations of the Synthetic Application of Kinematics .....	168
	Exercises 8 .....	175
<b>Chapter 9</b>	<b>Composition of Rotation of Rigid Bodies</b> .....	<b>182</b>
9.1	Composition of Rotations of Rigid Bodies about Intersect-axes .....	182
9.2	Composition of Rotations of Rigid Bodies about Parallel-axes .....	183
9.3	Application Illustrations of Composition of Rotations of Rigid Bodies .....	186
	Exercises 9 .....	191

## Dynamics

<b>Chapter 10</b>	<b>Particle Dynamics</b> .....	<b>195</b>
10.1	The Task of Dynamics .....	195
10.2	Fundamental Laws of Dynamics .....	195
10.3	Differential Equations of Motion for a Particle .....	197
10.4	Fundamental Problems of Particle Dynamics .....	198
10.5	Differential Equations of Relative Motion for a Particle .....	203
	Exercises 10 .....	209
<b>Chapter 11</b>	<b>Linear Vibration of a Particle</b> .....	<b>212</b>
11.1	Description .....	212
11.2	Free Vibration of the Linear System of One Degree of Freedom .....	212
11.3	Damped Vibration of the Linear System of One Degree of Freedom .....	217
11.4	Forced Vibration of the Linear System of One Degree of Freedom .....	223
	Exercises 11 .....	232
<b>Chapter 12</b>	<b>Theorem of Kinetic Energy</b> .....	<b>237</b>
12.1	Summary of General Theorems of Dynamics .....	237
12.2	Work Done by Forces .....	237
12.3	Kinetic Energy .....	243
12.4	Theorem of Kinetic Energy .....	246
12.5	Power and Power Equation .....	251
12.6	Potential Force Field Potential Energy and the Law of Conservation of Mechanical Energy .....	253
	Exercises 12 .....	258
<b>Chapter 13</b>	<b>Theorem of Linear Momentum</b> .....	<b>264</b>
13.1	Linear Momentum .....	264

13.2	Theorem of Linear Momentum of Particle System .....	265
13.3	Theorem of Impulse of Particle System .....	270
13.4	Theorem of the Motion of the Mass Center of Particle System .....	273
13.5	Differential Equations of Motion of a Particle with Variable Mass .....	277
	Exercises 13 .....	282
<b>Chapter 14 Theorem of Angular Momentum Synthetic Application of</b>		
	<b>General Theorems of Dynamics .....</b>	<b>286</b>
14.1	Angular Momentum .....	286
14.2	Theorem of Angular Momentum of Particle System about an Arbitrary Point .....	288
14.3	Theorem of Angular Momentum of Particle System about a Fixed Point .....	289
14.4	Differential Equations of Rotation of Rigid Body about a Fixed-axis .....	294
14.5	Theorem of Angular Momentum of Particle System about its Mass Center .....	296
14.6	Differential Equations of Plane Motion for Rigid Body .....	297
14.7	Gyroscopic Moment and Gyroscopic Effect .....	299
14.8	Illustrations of the Synthetic Application of General Theorems of Dynamics .....	302
	Exercises 14 .....	307
<b>Chapter 15 D'Alembert's Principle and Method of Dynamic Statics .....</b>		
	<b>15.1 D'Alembert's Principle .....</b>	<b>312</b>
	<b>15.2 Reduction of Inertia Force System .....</b>	<b>313</b>
	<b>15.3 Illustration of the Application of Method of Dynamic Statics .....</b>	<b>316</b>
	<b>15.4 Dynamic Reactions on the Axis of a Rotating Rigid Body .....</b>	<b>321</b>
	Exercises 15 .....	328
	<b>Key to Exercises .....</b>	<b>334</b>
	<b>References .....</b>	<b>346</b>
	<b>Appendix A Moment of Inertia .....</b>	<b>347</b>
	<b>Appendix B English-Chinese Terms List .....</b>	<b>360</b>
	<b>Brief Introduction of Chief Editor .....</b>	<b>365</b>

# 绪 论

## 0.1 理论力学的研究对象

理论力学是研究物体机械运动一般规律的科学。

所谓机械运动,是指物体在空间的位置随时间的变化。它是人们日常生活和生产实践中最常见、最简单的一种运动。掌握物体机械运动的普遍规律,不仅能够解释许多发生在我们周围的机械运动的现象,而且理论力学的定律和结论还能广泛应用于工程技术之中。如机械和建筑结构的设计、航空与航天技术等,都以本学科的理论为基础。

本书的内容分为静力学、运动学和动力学三部分。静力学是研究物体机械运动的特殊情形——平衡问题。运动学是从几何观点研究点和刚体的运动,而不考虑引起物体运动的物理原因。动力学是研究物体的运动与其作用力之间的关系。

理论力学所研究的内容是以伽利略和牛顿所总结的关于机械运动的基本定律为基础,它属于古典力学的范畴。在全部科学中,古典力学最能成功地把来自经验的物理理论,系统地表达成数学抽象的简明形式,它是人类财富和技术史上的伟大里程碑。实践表明,古典力学的定律有着极其广泛的适用性。这些定律就是这门课程的科学根据。

理论力学起源于物理学的一个独立分支,但它的内容大大超过了物理学的内容。在 20 世纪初,由于物理学的重大发展,产生了相对论力学和量子力学,表明古典力学的应用范围是有局限性的。古典力学的规律不适用于速度接近光速的宏观物体的运动,也不适用于微观粒子的运动。这样,在 20 世纪初出现了较古典力学更为严谨的相对论力学和适用于微观粒子运动的量子力学。但是,在研究速度远小于光速( $3 \times 10^8$  m/s)的宏观物体的运动,特别是研究一般工程上的力学问题时,应用古典力学来分析所得的结果是足够精确的。

由于理论力学是工程技术的重要理论基础,所以,它在工科院校中是一门重要的技术基础课程。它为学习一系列后续课程提供基础知识。例如,材料力学、机械原理、机械设计、结构力学、流体力学和振动理论等课程都要以理论力学为重要基础。在很多专业课程中,也要用到理论力学的知识。因此,如果没有扎实的、足够的理论力学知识,在学习阶段中很难顺利地学好一系列后续课程;在工作岗位上不可能成为一个有独立解决工程实际问题能力的工程师。



## 0.2 理论力学的研究方法

任何一门科学的研究方法都不能离开认识过程的客观规律。理论力学也毫不例外,它的研究方法是从实践出发,经过抽象化、综合、归纳,建立一些基本概念、定律或公理,再用数学演绎和逻辑推理得到定理和结论,然后再通过实践来证实并发展这些理论。

实验是理论力学研究的重要手段之一。在力学的萌芽时期,建立力学的基本概念及基本定律,都是以对自然的直接观察以及从生活和生产劳动取得的经验作为出发点的。之后,系统地组织实验,就成了科学研究的重要手段。从观察和实验中得到感性经验上升到理性认识,必须抓住事物和现象的内部联系。这样,就必须在被观察到的现象中抽出最主要的因素和特征,而撇开其余次要的东西。这就是力学中的抽象化方法。

通过抽象化,进一步把人类在长期生产中以及通过直接观察、实验所获得的经验加以分析、综合和归纳,建立起一些最基本的定律或公理,作为整个古典力学的理论基础,这些工作已由牛顿总结完成。建立起作为理论力学依据的定律或公理后,再根据这些定律或公理,借助于严密的数学工具进行演绎推理,考虑所研究问题的具体条件,从而得出了适用于各种形式的定理和结论,揭示了各个物理量的内在联系和变化规律。还要注意,力学现象之间的关系是通过数量来表示的。因此,计算技术在力学方面的应用和发展有着巨大的作用。现代电子计算机的出现,为数学在力学中的应用提供了方便,从而也促进了力学的发展。当然,数学工具的运用,决不能脱离具体的研究对象,只有将数学运算与力学现象的物理本质紧密联系起来,才能得出符合实际的正确结论。

在今后力学的研究中,还必须与研究对象更加深入地联系起来,以便更深入地探索力学现象的物理本质,进一步发掘事物的特征,从而建立起更符合实际的新模型和相应的力学规律。只有这样,力学的内容才能不断地丰富起来。科学的目的不只在认识世界,更重要的是在于改造世界。实践既是认识的唯一目的,同时又是认识的唯一标准。任何科学理论,包括力学,都必须在它指导实践时加以验证。只有当它足够精确地符合客观实际时,才能被认为正确可靠,也只有这样的理论才有实际意义。

## 0.3 力学发展简史

一切科学的发展过程都是与社会生产力的发展紧密地联系着的。力学也和其他自然科学一样,是由生产实践的需要而得到发展的。由于力学所研究的机械运