

“十二五”普通高等教育本科规划教材

 全国本科院校机械类 **创新型** 应用人才培养规划教材

理论力学

(第2版)

主 编 盛冬发 刘 军

容。简化公式推导,注重工程应用
简洁。图文配合紧密。叙述深入浅出



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

“十二五”普通高等教育本科规划教材

全国本科院校机械类创新型应用人才培养规划教材

理论力学(第2版)

主 编	盛冬发	刘 军
副主编	闫小青	李旭平
参 编	牟春燕	崔 玮
	姚金阶	王金和
主 审	陈乐生	



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书按照教育部关于工科理论力学的教学基本要求编写。全书分为三篇：静力学、运动学和动力学。静力学部分主要讲述物体受力分析的方法和力系的简化与平衡；运动学部分主要从几何的观点论述质点和刚体的运动规律；动力学部分讨论物体的运动及其受力的关系。全书内容涵盖了理论力学课程的基本要求，共 14 章，内容包括绪论、静力学公理及物体的受力分析、平面汇交力系和平面力偶系、平面任意力系、空间力系、摩擦、运动学基础、点的合成运动、刚体平面运动概述和运动分解、质点动力学基本方程、动量定理、动量矩定理、动能定理、达朗贝尔原理、虚位移原理。

本书可以作为 50~80 学时的理论力学课程教学用书，也可以作为工程力学课程的理论力学部分教学的教材，还可作为相关专业的电大、夜大和函授的自学教材，也可供其他专业学生和技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

理论力学/盛冬发, 刘军主编. —2 版. —北京: 北京大学出版社, 2013.9

(全国本科院校机械类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-23125-8

I. ①理… II. ①盛…②刘… III. ①理论力学—高等学校—教材 IV. ①O31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 207084 号

书 名: 理论力学(第 2 版)

著作责任者: 盛冬发 刘 军 主编

策 划 编 辑: 童君鑫 宋亚玲

责 任 编 辑: 宋亚玲

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-23125-8/TH·0367

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电 子 信 箱: pup_6@163.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京宏伟双华印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.25 印张 443 千字

2007 年 8 月第 1 版

2013 年 9 月第 2 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

第2版前言

本书从2007年出版后,编者听取了兄弟院校教师和读者的意见,对它进行了修改。第2版订正了初版的若干错误与不妥之处,改写了个别章节,增删了某些习题。各章都增加了引例部分,补充了相关知识的发展历史及其在日常生活和工程实际中的应用等内容,力求更加适应当前应用型本科院校教学的需要。

本书着力体现当前应用型本科教学改革的特点,突出针对性、适用性和实用性,以及对专业技能、素质的培养。编者力图通过本书,重点培养读者两方面的能力:对工程对象正确建立力学模型的能力,对力学模型进行静力学、运动学与动力学(瞬时或过程)分析的能力。编写时精选内容,简化公式推导,理论联系实际,注重工程应用;文字简洁,叙述深入浅出,通俗易懂,图文配合紧密。每章末附有习题,方便读者自学。

本书静力学和动力学部分新增的引例部分由刘军执笔,运动学的引例部分和习题部分增删的内容由盛冬发完成。全书文句的修改由刘军负责,最后由盛冬发对全书进行校阅。

为方便使用本书的教师教学,本书提供电子课件和课后习题的参考答案,如有需要,可以从出版社网站 <http://www.pup6.com> 下载。

本书虽经修改,但由于编者水平所限,不足之处仍在所难免,衷心地希望广大读者批评指正。

编者

2013年7月于昆明

第 1 版前言

本书是按照教育部关于工科理论力学的教学基本要求编写的。全书分为三篇：静力学、运动学和动力学。静力学部分主要讲述物体受力分析的方法和力系的简化与平衡；运动学部分主要从几何的观点论述质点和刚体的运动规律；动力学部分讨论物体的运动及其受力的关系。全书内容涵盖了理论力学课程的基本要求，共 14 章，内容包括绪论、静力学公理及物体受力分析、平面汇交力系和力偶系、平面任意力系、空间力系、摩擦、运动学基础、点的合成运动、刚体平面运动概述和运动分解、质点动力学的基本方程、动量定理、动量矩定理、动能定理、达朗贝尔原理、虚位移原理。

本书是编者多年教学工作的经验总结。理论力学是工科类专业一门重要的专业基础课。由于它的理论性强，逻辑严密，使得学生在学习本课程时感觉有一定的难度，因而在编写本书的过程中，强调基础知识，注意由浅入深，遵循由概念到理论的过程。为了使学生更好地掌握本书的基本知识，每章后面都安排了大量的概念题，包括填空题、判断题和选择题。这些习题的安排注重基础性，同时又不失普遍性、典型性和新颖性。学生通过练习这些基本概念题，可以及时巩固学过的知识，理解书中的基本概念和定理。各章后面安排了适当的计算题(书后附有部分计算题答案)，学生通过练习，巩固学过的内容，同时提高应用知识解决实际问题的能力。

本书的编写得到福建工程学院力学教研室老师的支持，特别是曾绍锋老师在繁忙的工作中抽空对部分章节进行了修改。本书由福州大学陈乐生教授审阅，他们对本书内容提出了许多宝贵意见，在此一并表示感谢。

本书编写分工如下：第 1、2 章由李旭平编写；第 3 章由牟春燕编写；第 4、5、6、8、10、13 章由盛冬发编写；第 7 章由姚金阶编写；第 9 章由王金和编写；第 11、12 章由闫小青编写；第 14 章由崔玮编写。本书由盛冬发教授和闫小青副教授任主编。

本书可以作为 50~80 学时的理论力学课程教学用书，也可以作为工程力学课程中理论力学部分的教学教材，还可作为相关专业的电大、夜大和函授的自学教材，也可供其他专业的学生和技术人员参考。

由于编者水平所限，书中难免存在不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2007 年 5 月于福州

北京大学出版社教材书目

◇ 欢迎访问教学服务网站 www.pup6.com, 免费查阅已出版教材的电子书(PDF 版)、电子课件和相关教学资源。

◇ 欢迎征订投稿。联系方式: 010-62750667, 童编辑, 13426433315@163.com, pup_6@163.com, 欢迎联系。

序号	书 名	标准书号	主 编	定价	出版日期
1	机械设计	978-7-5038-4448-5	郑 江, 许 瑛	33	2007.8
2	机械设计	978-7-301-15699-5	吕 宏	32	2009.9
3	机械设计	978-7-301-17599-6	门艳忠	40	2010.8
4	机械设计	978-7-301-21139-7	王贤民, 霍仕武	49	2012.8
5	机械设计	978-7-301-21742-9	师素娟, 张秀花	48	2012.12
6	机械原理	978-7-301-11488-9	常治斌, 张京辉	29	2008.6
7	机械原理	978-7-301-15425-0	王跃进	26	2010.7
8	机械原理	978-7-301-19088-3	郭宏亮, 孙志宏	36	2011.6
9	机械原理	978-7-301-19429-4	杨松华	34	2011.8
10	机械设计基础	978-7-5038-4444-2	曲玉峰, 关晓平	27	2008.1
11	机械设计基础	978-7-301-22011-5	苗淑杰, 刘喜平	49	2012.12
12	机械设计基础	978-7-301-22957-6	朱 玉	38	2013.8
13	机械设计课程设计	978-7-301-12357-7	许 瑛	35	2012.7
14	机械设计课程设计	978-7-301-18894-1	王 慧, 吕 宏	30	2011.5
15	机电一体化课程设计指导书	978-7-301-19736-3	王金娥 罗生梅	35	2013.5
16	机械工程专业毕业设计指导书	978-7-301-18805-7	张黎骅, 吕小荣	22	2012.5
17	机械创新设计	978-7-301-12403-1	丛晓霞	32	2010.7
18	机械系统设计	978-7-301-20847-2	孙月华	32	2012.7
19	机械设计基础实验及机构创新设计	978-7-301-20653-9	邹 昱	28	2012.6
20	TRIZ 理论机械创新设计工程训练教程	978-7-301-18945-0	蒯苏苏, 马履中	45	2011.6
21	TRIZ 理论及应用	978-7-301-19390-7	刘训涛, 曹 贺等	35	2011.8
22	创新的方法——TRIZ 理论概述	978-7-301-19453-9	沈萌红	28	2011.9
23	机械工程基础	978-7-301-21853-2	潘玉良, 周建军	34	2013.2
24	机械 CAD 基础	978-7-301-20023-0	徐云杰	34	2012.2
25	AutoCAD 工程制图	978-7-5038-4446-9	杨巧绒, 张克义	20	2011.4
26	AutoCAD 工程制图	978-7-301-21419-0	刘善淑, 胡爱萍	38	2013.4
27	工程制图	978-7-5038-4442-6	戴立玲, 杨世平	27	2012.2
28	工程制图	978-7-301-19428-7	孙晓娟, 徐丽娟	30	2012.5
29	工程制图习题集	978-7-5038-4443-4	杨世平, 戴立玲	20	2008.1
30	机械制图(机类)	978-7-301-12171-9	张绍群, 孙晓娟	32	2009.1
31	机械制图习题集(机类)	978-7-301-12172-6	张绍群, 王慧敏	29	2007.8
32	机械制图(第2版)	978-7-301-19332-7	孙晓娟, 王慧敏	38	2011.8
33	机械制图	978-7-301-21480-0	李风云, 张 凯等	36	2013.1
34	机械制图习题集(第2版)	978-7-301-19370-7	孙晓娟, 王慧敏	22	2011.8
35	机械制图	978-7-301-21138-0	张 艳, 杨晨升	37	2012.8
36	机械制图习题集	978-7-301-21339-1	张 艳, 杨晨升	24	2012.10
37	机械制图	978-7-301-22896-8	臧福伦, 杨晓冬等	60	2013.8
38	机械制图与 AutoCAD 基础教程	978-7-301-13122-0	张爱梅	35	2011.7
39	机械制图与 AutoCAD 基础教程习题集	978-7-301-13120-6	鲁 杰, 张爱梅	22	2010.9
40	AutoCAD 2008 工程绘图	978-7-301-14478-7	赵润平, 宗荣珍	35	2009.1
41	AutoCAD 实例绘图教程	978-7-301-20764-2	李庆华, 刘晓杰	32	2012.6
42	工程制图案例教程	978-7-301-15369-7	宗荣珍	28	2009.6
43	工程制图案例教程习题集	978-7-301-15285-0	宗荣珍	24	2009.6
44	理理论力学(第2版)	978-7-301-23125-8	盛冬发, 刘 军	38	2013.9
45	材料力学	978-7-301-14462-6	陈忠安, 王 静	30	2011.1
46	工程力学(上册)	978-7-301-11487-2	毕勤胜, 李纪刚	29	2008.6
47	工程力学(下册)	978-7-301-11565-7	毕勤胜, 李纪刚	28	2008.6

48	液压传动(第2版)	978-7-301-19507-9	王守城, 容一鸣	38	2013.7
49	液压与气压传动	978-7-301-13179-4	王守城, 容一鸣	32	2012.10
50	液压与液力传动	978-7-301-17579-8	周长城等	34	2010.8
51	液压传动与控制实用技术	978-7-301-15647-6	刘 忠	36	2009.8
52	金工实习指导教程	978-7-301-21885-3	周哲波	30	2013.1
53	金工实习(第2版)	978-7-301-16558-4	郭永环, 姜银方	30	2013.2
54	机械制造基础实习教程	978-7-301-15848-7	邱 兵, 杨明金	34	2010.2
55	公差与测量技术	978-7-301-15455-7	孔晓玲	25	2011.8
56	互换性与测量技术基础(第2版)	978-7-301-17567-5	王长春	28	2010.8
57	互换性与技术测量	978-7-301-20848-9	周哲波	35	2012.6
58	机械制造技术基础	978-7-301-14474-9	张 鹏, 孙有亮	28	2011.6
59	机械制造技术基础	978-7-301-16284-2	侯书林 张建国	32	2012.8
60	机械制造技术基础	978-7-301-22010-8	李菊丽, 何绍华	42	2013.1
61	先进制造技术基础	978-7-301-15499-1	冯宪章	30	2011.11
62	先进制造技术	978-7-301-22283-6	朱 林, 杨春杰	30	2013.4
63	先进制造技术	978-7-301-20914-1	刘 璇, 冯 凭	28	2012.8
64	先进制造与工程仿真技术	978-7-301-22541-7	李 彬	35	2013.5
65	机械精度设计与测量技术	978-7-301-13580-8	于 峰	25	2008.8
66	机械制造工艺学	978-7-301-13758-1	郭艳玲, 李彦蓉	30	2008.8
67	机械制造工艺学	978-7-301-17403-6	陈红霞	38	2010.7
68	机械制造工艺学	978-7-301-19903-9	周哲波, 姜志明	49	2012.1
69	机械制造基础(上)——工程材料及热加工工艺基础(第2版)	978-7-301-18474-5	侯书林, 朱 海	40	2013.2
70	机械制造基础(下)——机械加工工艺基础(第2版)	978-7-301-18638-1	侯书林, 朱 海	32	2012.5
71	金属材料及工艺	978-7-301-19522-2	于文强	44	2013.2
72	金属工艺学	978-7-301-21082-6	侯书林, 于文强	32	2012.8
73	工程材料及其成形技术基础(第2版)	978-7-301-22367-3	申荣华	58	2013.5
74	工程材料及其成形技术基础学习指导与习题详解	978-7-301-14972-0	申荣华	20	2009.3
75	机械工程材料及成形基础	978-7-301-15433-5	侯俊英, 王兴源	30	2012.5
76	机械工程材料(第2版)	978-7-301-22552-3	戈晓岚, 招玉春	36	2013.6
77	机械工程材料	978-7-301-18522-3	张铁军	36	2012.5
78	工程材料与机械制造基础	978-7-301-15899-9	苏子林	32	2009.9
79	控制工程基础	978-7-301-12169-6	杨振中, 韩致信	29	2007.8
80	机械工程控制基础	978-7-301-12354-6	韩致信	25	2008.1
81	机电工程专业英语(第2版)	978-7-301-16518-8	朱 林	24	2012.10
82	机械制造专业英语	978-7-301-21319-3	王中任	28	2012.10
83	机械工程专业英语	978-7-301-23173-9	余兴波, 姜 波等	30	2013.9
84	机床电气控制技术	978-7-5038-4433-7	张万奎	26	2007.9
85	机床数控技术(第2版)	978-7-301-16519-5	杜国臣, 王士军	35	2011.6
86	自动化制造系统	978-7-301-21026-0	辛宗生, 魏国丰	37	2012.8
87	数控机床与编程	978-7-301-15900-2	张洪江, 侯书林	25	2012.10
88	数控铣床编程与操作	978-7-301-21347-6	王志斌	35	2012.10
89	数控技术	978-7-301-21144-1	吴瑞明	28	2012.9
90	数控技术	978-7-301-22073-3	唐友亮 余 勃	45	2013.2
91	数控加工技术	978-7-5038-4450-7	王 彪, 张 兰	29	2011.7
92	数控加工与编程技术	978-7-301-18475-2	李体仁	34	2012.5
93	数控编程与加工实习教程	978-7-301-17387-9	张春雨, 于 雷	37	2011.9
94	数控加工技术及实训	978-7-301-19508-6	姜永成, 夏广岚	33	2011.9
95	数控编程与操作	978-7-301-20903-5	李英平	26	2012.8
96	现代数控机床调试及维护	978-7-301-18033-4	邓三鹏等	32	2010.11
97	金属切削原理与刀具	978-7-5038-4447-7	陈锡渠, 彭晓南	29	2012.5
98	金属切削机床	978-7-301-13180-0	夏广岚, 冯 凭	28	2012.7
99	典型零件工艺设计	978-7-301-21013-0	白海清	34	2012.8

100	工程机械检测与维修	978-7-301-21185-4	卢彦群	45	2012.9
101	特种加工	978-7-301-21447-3	刘志东	50	2013.1
102	精密与特种加工技术	978-7-301-12167-2	袁根福, 祝锡晶	29	2011.12
103	逆向建模技术与产品创新设计	978-7-301-15670-4	张学昌	28	2009.9
104	CAD/CAM 技术基础	978-7-301-17742-6	刘 军	28	2012.5
105	CAD/CAM 技术案例教程	978-7-301-17732-7	汤修映	42	2010.9
106	Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 实用教程	978-7-5038-4437-X	黄卫东, 任国栋	32	2007.7
107	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 实例教程	978-7-301-12359-1	张选民	45	2008.2
108	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 曲面设计实例教程	978-7-301-13182-4	张选民	45	2008.2
109	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 实用教程	978-7-301-16841-7	黄卫东, 郝用兴	43	2011.10
110	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 实例教程	978-7-301-20133-6	张选民, 徐超辉	52	2012.2
111	SolidWorks 三维建模及实例教程	978-7-301-15149-5	上官林建	30	2009.5
112	UG NX6.0 计算机辅助设计与制造实用教程	978-7-301-14449-7	张黎骅, 吕小荣	26	2011.11
113	CATIA 实例应用教程	978-7-301-23037-4	于志新	45	2013.8
114	Cimatron E9.0 产品设计与数控自动编程技术	978-7-301-17802-7	孙树峰	36	2010.9
115	Mastercam 数控加工案例教程	978-7-301-19315-0	刘 文, 姜永梅	45	2011.8
116	应用创造学	978-7-301-17533-0	王成军, 沈豫浙	26	2012.5
117	机电产品学	978-7-301-15579-0	张亮峰等	24	2009.8
118	品质工程学基础	978-7-301-16745-8	丁 燕	30	2011.5
119	设计心理学	978-7-301-11567-1	张成忠	48	2011.6
120	计算机辅助设计与制造	978-7-5038-4439-6	仲梁维, 张国全	29	2007.9
121	产品造型计算机辅助设计	978-7-5038-4474-4	张慧妹, 刘永翔	27	2006.8
122	产品设计原理	978-7-301-12355-3	刘美华	30	2008.2
123	产品设计表现技法	978-7-301-15434-2	张慧妹	42	2012.5
124	CorelDRAW X5 经典案例教程解析	978-7-301-21950-8	杜秋磊	40	2013.1
125	产品创意设计	978-7-301-17977-2	虞世鸣	38	2012.5
126	工业产品造型设计	978-7-301-18313-7	袁涛	39	2011.1
127	化工工艺学	978-7-301-15283-6	邓建强	42	2009.6
128	构成设计	978-7-301-21466-4	袁涛	58	2013.1
129	过程装备机械基础(第2版)	978-301-22627-8	于新奇	38	2013.7
130	过程装备测试技术	978-7-301-17290-2	王毅	45	2010.6
131	过程控制装置及系统设计	978-7-301-17635-1	张早校	30	2010.8
132	质量管理与工程	978-7-301-15643-8	陈宝江	34	2009.8
133	质量管理统计技术	978-7-301-16465-5	周友苏, 杨 飒	30	2010.1
134	人因工程	978-7-301-19291-7	马如宏	39	2011.8
135	工程系统概论——系统论在工程技术中的应用	978-7-301-17142-4	黄志坚	32	2010.6
136	测试技术基础(第2版)	978-7-301-16530-0	江征风	30	2010.1
137	测试技术实验教程	978-7-301-13489-4	封士彩	22	2008.8
138	测试技术学习指导与习题详解	978-7-301-14457-2	封士彩	34	2009.3
139	可编程控制器原理与应用(第2版)	978-7-301-16922-3	赵 燕, 周新建	33	2010.3
140	工程光学	978-7-301-15629-2	王红敏	28	2012.5
141	精密机械设计	978-7-301-16947-6	田 明, 冯进良等	38	2011.9
142	传感器原理及应用	978-7-301-16503-4	赵 燕	35	2010.2
143	测控技术与仪器专业导论	978-7-301-17200-1	陈毅静	29	2012.5
144	现代测试技术	978-7-301-19316-7	陈科山, 王燕	43	2011.8
145	风力发电原理	978-7-301-19631-1	吴双群, 赵丹平	33	2011.10
146	风力机空气动力学	978-7-301-19555-0	吴双群	32	2011.10
147	风力机设计理论及方法	978-7-301-20006-3	赵丹平	32	2012.1
148	计算机辅助工程	978-7-301-22977-4	许承东	38	2013.8

相关教学资源如电子课件、电子教材、习题答案等可以登录 www.pup6.com 下载或在线阅读。

扑六知识网(www.pup6.com)有海量的相关教学资源和电子教材供阅读及下载(包括北京大学出版社第六事业部的相关资源),同时欢迎您将教学课件、视频、教案、素材、习题、试卷、辅导材料、课改成果、设计作品、论文等教学资源上传到 pup6.com, 与全国高校师生分享您的教学成就与经验,并可自由设定价格,知识也能创造财富。具体情况请登录网站查询。

如您需要免费纸质样书用于教学,欢迎登陆第六事业部门户网(www.pup6.com)填表申请,并欢迎在线登记选题以到北京大学出版社来出版您的大作,也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱,我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

扑六知识网将打造成全国最大的教育资源共享平台,欢迎您的加入——让知识有价值,让教学无界限,让学习更轻松。

目 录

绪论	1
----------	---

第一篇 静力学部分	3
-----------------	---

第 1 章 静力学公理及物体的受力分析	5
---------------------------	---

1.1 静力学的基本概念	7
1.1.1 刚体	8
1.1.2 力	8
1.2 静力学公理	8
1.3 约束与约束反力	10
1.3.1 柔性体约束	11
1.3.2 光滑接触面约束	12
1.3.3 光滑铰链约束	12
1.4 物体受力分析和受力图	15
小结	18
习题	19

第 2 章 平面汇交力系与平面力偶系	24
--------------------------	----

2.1 平面汇交力系合成与平衡的几何法	26
2.1.1 平面汇交力系合成的几何法和力多边形法则 ..	26
2.1.2 平面汇交力系平衡的几何条件	27
2.2 平面汇交力系合成与平衡的解析法	29
2.2.1 力在轴上的投影	29
2.2.2 力在平面直角坐标系中的投影与分解	29
2.2.3 平面汇交力系合成的解析法	30
2.2.4 平面汇交力系平衡的解析条件	31

2.3 平面力矩	33
----------------	----

2.4 平面力偶系	34
-----------------	----

2.4.1 力偶的概念	34
-------------------	----

2.4.2 力偶的性质	34
-------------------	----

2.4.3 平面力偶系的合成	35
----------------------	----

2.4.4 平面力偶系的平衡	36
----------------------	----

小结	37
----------	----

习题	37
----------	----

第 3 章 平面任意力系	43
--------------------	----

3.1 力线平移定理	45
------------------	----

3.2 平面任意力系的简化	46
---------------------	----

3.2.1 主矢与主矩	46
-------------------	----

3.2.2 平面任意力系的简化结果分析	48
---------------------------	----

3.2.3 平面任意力系合力矩定理	48
-------------------------	----

3.3 平面任意力系的平衡条件和平衡方程	49
----------------------------	----

3.4 物体系统的平衡静定和静不定问题	51
---------------------------	----

3.5 平面桁架	55
----------------	----

3.5.1 桁架的基本概念	55
---------------------	----

3.5.2 桁架内力的计算	56
---------------------	----

小结	58
----------	----

习题	59
----------	----

第 4 章 空间力系	65
------------------	----

4.1 空间汇交力系	66
------------------	----

4.1.1 力在直角坐标轴上的投影	66
-------------------------	----

4.1.2 空间汇交力系的合成	67
-----------------------	----

4.1.3 空间汇交力系的平衡条件	68
-------------------------	----

4.2 力对点之矩和力对轴之矩	68
-----------------------	----



4.2.1 力对点之矩	68	第二篇 运动学部分	107
4.2.2 力对轴之矩	69	第6章 运动学基础	109
4.2.3 力对点之矩和力对过该点的 轴之矩间的关系	70	6.1 运动学的基本概念	110
4.2.4 空间汇交力系合力矩 定理	70	6.2 点的运动学	112
4.3 空间力偶	71	6.2.1 点的运动矢量表示法	112
4.3.1 力偶矩以矢量表示—— 力偶矩矢	71	6.2.2 点的运动直角坐标 表示法	113
4.3.2 空间力偶系的合成与平衡 条件	71	6.2.3 点的运动自然坐标 表示法	115
4.4 空间任意力系向一点简化—— 主矢和主矩	73	6.3 刚体的平动	120
4.4.1 空间任意力系向一点 简化	73	6.3.1 刚体的平动定义	120
4.4.2 空间任意力系的简化 结果分析	73	6.3.2 刚体平动的运动特征	120
4.5 空间任意力系平衡方程	74	6.4 刚体绕定轴的转动	122
4.6 平行力系的中心与重心	77	6.4.1 定轴转动刚体的转动方程、 角速度和角加速度	122
4.6.1 平行力系的中心	77	6.4.2 定轴转动刚体内各点的 速度和加速度	124
4.6.2 重心	78	6.4.3 角速度及角加速度的矢量 表示,以矢积表示点的 速度和加速度	127
4.6.3 确定物体重心的方法	79	小结	129
小结	81	习题	130
习题	81	第7章 点的合成运动	140
第5章 摩擦	87	7.1 点的合成运动的基本概念	142
5.1 摩擦及其分类	89	7.1.1 绝对运动、相对运动和 牵连运动	142
5.1.1 摩擦现象	89	7.1.2 三种速度及加速度的 概念	143
5.1.2 摩擦分类	89	7.1.3 合成运动的解析关系	143
5.2 滑动摩擦	90	7.2 点的速度合成定理	144
5.2.1 静滑动摩擦力及最大滑动 摩擦力	90	7.3 牵连运动为平动时点的加速度 合成定理	146
5.2.2 动滑动摩擦力	91	7.4 牵连运动为转动时点的加速度 合成定理	148
5.3 摩擦角和自锁现象	91	小结	153
5.3.1 摩擦角概述	91	习题	154
5.3.2 自锁现象	92	第8章 刚体平面运动概述和运动 分解	160
5.4 考虑摩擦时物体的平衡问题	92	8.1 平面运动概述	162
5.5 滚动摩擦阻的概念	97		
小结	99		
习题	99		

8.1.1 刚体平面运动的特征	162	10.3 质心运动定理	207
8.1.2 刚体平面运动的简化	162	10.3.1 质点系的质心运动 定理	207
8.1.3 刚体平面运动方程	162	10.3.2 质心运动守恒定律	208
8.1.4 平面运动的分解	163	小结	210
8.2 用基点法求平面图形内各点的 速度	164	习题	211
8.2.1 用基点法求平面图形内 一点的速度	164	第 11 章 动量矩定理	216
8.2.2 速度投影定理	165	11.1 质点和质点系的动量矩	217
8.3 用瞬心法求平面图形内各点的 速度	165	11.1.1 质点的动量矩	218
8.3.1 平面图形上速度瞬心	165	11.1.2 质点系的动量矩	218
8.3.2 平面图形上速度瞬心的 求法	166	11.1.3 刚体绕定轴转动时 对转轴的动量矩	218
8.4 用基点法求平面图形内各点的 加速度	168	11.1.4 常见物体的转动惯量	219
8.5 运动学综合应用举例	171	11.1.5 回转半径	220
小结	175	11.1.6 平行移轴公式	220
习题	175	11.2 质点和质点系的动量矩定理	221
第三篇 运动力学部分	183	11.2.1 质点的动量矩定理	221
第 9 章 质点动力学基本方程	185	11.2.2 质点系的动量矩定理	221
9.1 动力学的任务	187	11.2.3 动量矩守恒定律	222
9.2 动力学的基本定律	187	11.3 刚体绕定轴转动的微分方程	224
9.3 质点运动微分方程	189	11.4 质点系相对于质心的动量矩 定理	225
9.3.1 质点运动微分方程的三种 表示法	189	11.5 刚体平面运动微分方程	226
9.3.2 质点动力学的两类基本 问题	189	小结	230
小结	193	习题	231
习题	194	第 12 章 动能定理	239
第 10 章 动量定理	198	12.1 力的功	241
10.1 动量与冲量	199	12.1.1 常力的功	241
10.1.1 动量	200	12.1.2 变力的功	241
10.1.2 力的冲量	201	12.1.3 常见力的功	242
10.2 质点和质点系的动量定理	202	12.2 质点和质点系的动能	244
10.2.1 质点的动量定理	202	12.2.1 质点的动能	244
10.2.2 质点系的动量定理	202	12.2.2 质点系的动能	244
10.2.3 质点系动量守恒定律	203	12.3 质点和质点系的动能定理	246
		12.3.1 质点的动能定理	246
		12.3.2 质点系的动能定理	246
		12.3.3 理想约束及内力的功	247
		12.4 功率、功率方程及机械效率	250



12.4.1 功率	250
12.4.2 功率方程	251
12.4.3 机械效率	251
12.5 势力场、位能及机械能守恒定律	251
12.5.1 势力场	251
12.5.2 位能	251
12.5.3 机械能守恒定律	252
12.6 动力学普遍定理的综合应用 ..	253
小结	256
习题	257
第 13 章 达朗贝尔原理	263
13.1 惯性力与质点的达朗贝尔原理	264
13.1.1 惯性力的概念	265
13.1.2 质点的达朗贝尔原理 ..	266
13.2 质点系的达朗贝尔原理	267
13.3 刚体惯性力系的简化	268
13.3.1 刚体作平动	269

13.3.2 刚体作定轴转动	269
13.3.3 刚体作平面运动	271
小结	274
习题	274

第 14 章 虚位移原理

14.1 约束质点系自由度和广义坐标	281
14.1.1 约束及其分类	281
14.1.2 质点系的自由度和广义坐标	283
14.2 虚位移、虚功及理想约束	283
14.2.1 虚位移	283
14.2.2 虚功	284
14.2.3 理想约束	284
14.3 质点系的虚位移原理	284
14.4 用虚位移原理求约束反力	287
小结	290
习题	290

参考文献

绪 论

一、理论力学的研究对象和内容

理论力学是研究物体机械运动一般规律的科学。

物体在空间的位置随时间而改变，称为机械运动。机械运动是人们生活和生产实践中最常见的一种运动。平衡是机械运动的特殊情况。

本课程研究的内容是速度远小于光速的宏观物体的机械运动，它以伽利略和牛顿总结的基本定律为基础，属于古典力学的范畴。至于速度接近于光速的物体和基本粒子的运动，则超出了理论力学的研究范围，必须用相对论和量子力学的观点来加以解释。

本课程主要研究以下三个方面的内容。

静力学——主要对物体进行受力分析，对各种力系进行简化，建立各种力系的平衡条件。

运动学——只从几何上来研究物体(点或刚体)的运动(如轨迹、速度、加速度等)，而不考虑引起物体运动的物理因素。

动力学——研究物体的运动与作用于物体上的力之间的关系。

二、研究方法

科学的认识过程符合辩证唯物主义的认识论。理论力学也必须遵循这个正确的认识规律。

首先，通过观察生活和生产实践中的各种现象，进行多次的科学实验，经过分析总结，得到力学最基本的规律。

其次，在基本规律的基础上，建立力学模型，形成概念，然后经过逻辑推理和数学演绎，建立理论体系。

最后，将理论力学的理论用于实践，用实践来验证并发展理论力学体系。

三、学习目的

理论力学是一门理论性较强的专业基础课。学习理论力学有如下目的。

首先，工程专业都要接触机械运动问题。在这些个问题中，有些工程问题可以直接应用理论力学的基本理论去解决，有些比较复杂的问题需要用理论力学和其他专门知识来共同解决。学习理论力学是为解决工程问题打下一定的基础。

其次，理论力学课程是许多专业后续课程，如材料力学、机械原理、机械设计、结构力学、弹塑性力学、流体力学、飞行力学、振动理论等课程的重要基础。

最后，理论力学的研究方法与其他学科的研究方法有不少相同之处。理解理论力学的研究方法，不仅可以深入地掌握这门学科，而且有助于学习其他科学技术理论，有助于培养辩证唯物主义世界观，掌握科学的思维方法，培养正确地分析问题和解决问题的能力，为今后解决生产实际问题，从事科学研究工作打下基础。

第一篇

静力学部分

第 1 章

静力学公理及物体的受力分析



本章教学要点

知识要点	掌握程度	相关知识
静力学公理	掌握静力学公理及物理意义	静力学公理的有关推论
约束与约束反力	掌握常见约束的约束反力性质	自由体和非自由体
物体的受力分析	能正确地画出物体的受力图	正确画物体受力图的步骤