



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

理论力学 (I)

第 7 版

哈尔滨工业大学理论力学教研室 编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

理论力学 (I)

第 7 版

哈尔滨工业大学理论力学教研室 编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

图书在版编目(CIP)数据

理论力学. I / 哈尔滨工业大学理论力学教研室编. — 7
版. — 北京: 高等教育出版社, 2009. 7
ISBN 978 - 7 - 04 - 026650 - 4

I. 理… II. 哈… 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(2009)第 084805 号

策划编辑 黄毅 责任编辑 孙成奇 封面设计 王 睢
版式设计 陆瑞红 责任校对 王效珍 责任印制 韩 刚

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	咨询电话	400 - 810 - 0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010 - 58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京中科印刷有限公司		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787 × 960 1/16	版 次	1961 年 7 月第 1 版
印 张	25.75		2009 年 7 月第 7 版
字 数	480 000	印 次	2009 年 7 月第 1 次印刷
		定 价	29.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 26650 - 00

内容简介

本书第1版至第6版受到广大教师和学生的欢迎,第6版为普通高等教育“十五”国家级规划教材。本版仍保持前6版理论严谨、逻辑清晰、由浅入深、宜于教学的风格体系。适当增加了少量新内容,对习题进行了增删,习题覆盖的题型更广。本书第7版是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是“高等教育百门精品课程教材建设计划”的研究成果。

本书第7版内容是按照教育部力学基础课程教学指导分委员会最新制订的“理论力学课程教学基本要求(A类)”修订的,共分I、II两册。《理论力学》(I)内容包括静力学(含静力学公理、物体的受力分析、平面力系、空间力系、摩擦等),运动学(含点的运动学、刚体的简单运动、点的合成运动、刚体的平面运动等)和动力学(含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、虚位移原理等)。一般中等学时的专业只用第I册即可。《理论力学》(II)为专题部分,内容包括分析力学基础、非惯性系中的质点动力学、碰撞、机械振动基础、刚体定点运动、自由刚体运动、刚体运动的合成·陀螺仪近似理论、变质量动力学等。各专业可根据需要来选取。全书配有大量思考题及习题。

本书可作为高等学校工科机械、土建、水利、航空、航天等专业理论力学课程的教材,亦可作为高职高专、成人高校相应专业的自学和函授教材,也可供有关工程技术人员参考。

本书第I册后附有充值卡,用户可登录“中国高校力学课程网”(网址:<http://mechanics.cncourse.com>)注册使用网络资源,网络资源中既有供教师使用的资源,也有供学生学习使用的资源。与本书配套的有《理论力学电子教案》(光盘)、《理论力学习题详解》(光盘)、《理论力学网上作业与查询系统》(光盘)和《理论力学学习辅导》、《理论力学解题指导及习题集》(第3版)。

第 7 版 序

本书初版于 1961 年出版。通过 40 余年的不断修改、完善,逐步形成了具有自己风格和特点的教学体系,先后再版 6 次,曾获得首届国家优秀教材奖和国家级教学成果奖。

第 7 版保持和发扬了前 6 版的体系和风格,坚持理论严谨、逻辑清晰、由浅入深、易教易学的原则,并根据教育部力学基础课程教学指导分委员会最新制订的“理论力学课程教学基本要求(A类)”,在内容上作了如下修改:

1. 在静力学部分适当深化了力学建模的基本概念与解题方法,在运动学部分对一些公式的推导进行了修改,以便于学生掌握相关公式和物理概念。

2. 对习题部分作了较大的改动,使习题量更充足、题型更丰富,以便于教学使用。

全书仍分为两册,第 I 册为基础部分,内容包括静力学(含静力学公理、物体的受力分析、平面力系、空间力系、摩擦等)、运动学(含点的运动学、刚体的简单运动、点的合成运动、刚体的平面运动等)、动力学(含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、虚位移原理等),一般中等学时专业的专业只用第 I 册即可;第 II 册为专题部分,内容包括分析力学基础、非惯性系中的质点动力学、碰撞、机械振动、刚体定点运动、自由刚体运动、刚体运动的合成·陀螺仪近似理论、变质量动力学等。各专业可根据需要来选取。全书配有思考题和习题。

本书运用多种媒体,一体化设计,在“中国高校力学课程网”上为本教材建立了专门的网页,既有供教师使用的教学资源,也有供学生使用的资源。将理论力学最基本的内容保留为纸介质,而将介绍性、扩展性内容以电子介质的形式呈现,如考虑到国内许多院校都建立了航天类专业,新增航天器轨道动力学基础内容即放在网上供学校根据专业需求选择使用。

本版由王铎教授主编,并由孙毅教授和程靳教授具体主持编写与修订工作。第 I 册由程靳教授(第一、二、三、十、十一、十二章),孙毅教授(第五、六、七、八章),程燕平教授(第十三、十四章),张莉副教授(第四、九章)执笔;第 II 册由孙毅教授(第一、四章),程靳教授(第二、五、六章),程燕平教授(第三章),刘墩教授(航天器轨道动力学基础)执笔。全书由孙毅教授和程靳教授统稿。

本版由清华大学贾书惠教授审阅,特此致谢。

在本书第 7 版的修订过程中,先后得到贾书惠、谢传锋、景荣春、董正筑、王

琪、武清玺、支希哲、李晓阳、刘又文、屈本宁等各位教授的支持及其提出的宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

本书虽经多次修订,但限于我们的水平和条件,缺点和错误在所难免,请大家多提宝贵意见,使本书不断提高和完善。

哈尔滨工业大学理论力学教研室

2009年3月

第六版序

本书从 1961 年出版以来,已经修订多次,这次是第六版。前五版受到了广大教师和学生的欢迎,曾获国家优秀教材奖。

为适应 21 世纪的需要,本书对第五版进行了修订。通过多年的教学实践,本书的体系和风格已经比较成熟,大多数使用者希望保留和发扬这一风格。本版仍保留前五版的风格,坚持理论严谨、逻辑清晰、由浅入深的原则,适当提高起点,增加部分新内容。本版分为两册。第 I 册为基础部分,包含了理论力学的基本内容,包括:静力学、运动学、动力学三大基本定理、达朗贝尔原理、虚位移原理等,一般中等学时的专业只用第 I 册即可。第 II 册为专题部分,内容包括:非惯性系动力学、碰撞、分析力学基础(含第一类拉格朗日方程)、机械振动基础、定点运动及变质量动力学。不同专业可选用不同的专题。

本书适用于高等工科院校四年制机械、土建、交通、水利、动力、航空航天等专业,也可供其他专业选用,或作为自学、函授教材。

本版由王铎教授和程靳教授主编,经教材审定小组讨论,第 I 册由王宏钰教授(第一,二,三,四,五章),程靳教授(第六,七,八,九章),赵经文教授(第十,十一,十二,十三章),程燕平副教授(第十四,十五章)执笔;第 II 册由程靳教授(第一,五,六章),程燕平副教授(第二章),孙毅教授(第三章)执笔,第四章由程靳教授与程燕平副教授共同执笔;全书由程靳教授和程燕平副教授统稿。

本版由清华大学贾书惠教授审阅,并提出了很多宝贵意见,特此致谢。

本书虽经多次修订,但限于我们的水平和条件,缺点和错误仍在所难免,衷心希望大家提出批评和指正,使本书不断提高和完善。

哈尔滨工业大学理论力学教研室

2002 年 5 月

第五版序

本书为第五版。初版于1961年出版,1962年和1965年经过修订,出版了第二版上、下册和第三版上册,第三版下册因故未能正式出版。1981年出版的第四版上、下册对以前的版本作了较大的调整,在各章末增加了小结、思考题和习题,更有利于教师的讲授,也便于学生自学。本书第四版在国内得到了广泛的选用,荣获国家优秀教材奖。本书第四版出版十余年来,也收到了很多教师和读者的宝贵意见和建议,对此我们深表感谢。

为适应我国科学技术和生产建设的发展,适应学生水平的普遍提高,我们根据近年来的教学实践和兄弟院校的意见,对本书第四版作了适当的修订。修订后的第五版符合国家教委新颁布的“高等学校工科本科理论力学课程教学基本要求”,适用于四年制机械、土建、水利、航空和动力等专业,可供企业管理、化工、电器等其他专业选用,亦可作为自学和函授教材。

本版保持了第四版的体系和风格,继承了前一版便于教师讲授和学生自学的优点,在下列几方面作了一些修改:减少了与数学、物理等课程简单重复的内容;删去了图解静力学一章;减少了几何法求解问题的篇幅,适当加强了便于计算机应用的解析方法和综合分析问题的训练;合并了部分章节,精炼了文字叙述;减少了部分简单习题,扩展了习题的类型,适当增加了综合练习题;附录中给出了几个有关静力学内容的微机计算程序。

本版采用了GB 3100~3102—93《量和单位》中规定的有关通用符号。

本修订版由王铎教授和赵经文教授任主编,经教材修订小组讨论,由王宏钰教授(静力学)、程靳教授(运动学)、赵经文教授(动力学)和陈明副教授、程燕平副教授(习题)等执笔,并由赵经文教授统稿,最后由王铎教授定稿完成。

本版由清华大学贾书惠教授和华东船舶工业学院董雷强副教授审阅,他们对本书提出了很多宝贵意见,特此致谢。

本书虽经多次修订,但由于水平和条件所限,还会有不少缺点和错误,诚恳欢迎读者批评指正。衷心希望大家对本书提出修改意见和建议,使之能不断地提高和改进。

哈尔滨工业大学理论力学教研室

1996年10月

第四版序

本书初版于1961年出版。1962年和1965年经过修订,出版了第二版上、下册和第三版上册,第三版下册因故未能正式出版。

为了适应社会主义现代化建设的需要,我们根据多年来的教学实践并按照高等学校工科力学教材编审委员会理论力学编审小组1980年审订的高等工业学校《理论力学教学大纲》(草案)(四年制机械、土建、水利、航空等类专业试用)的要求,对本书在前三版的基础上进行了修订,作为第四版出版。本版对以前各版的章节作了适当的调整,对各章的内容、例题作了增删和修订;为便于自学,在各章末增加了小结、思考题和习题,并在书末附有习题答案。

本版采用国际单位制。

本版基本内容课内为120学时。附有“*”号的章节,不是120学时内的基本内容,可根据专业需要选取。绪论的内容不必在第一次课上全部讲授,例如关于理论力学的研究方法可在课程结束时加以总结。

本版的修订由王铎同志主编,修订方案经过教材修订小组讨论,由王宏钰(第一章至第八章)、洪敏谦(绪论和第九章至第二十章)、邹经湘(第二十一章至第二十四章)、杨英烈(静力学习题)、于永德(运动学和动力学习题)同志执笔,并由洪敏谦同志统稿,最后由王铎同志校阅。

本版上册插图部分底图由冯年寿同志重新绘制。

本版由北京航空学院黄克累和张大源同志审阅,并提出了很好的意见,特此致谢。

本书虽经多次修订,但限于我们的水平,还会有不少缺点和错误,衷心希望读者批评指正。

哈尔滨工业大学理论力学教研室

1981年6月

第三版序

为了适应当前教学改革的形势,我们对本书第二版作了较全面的修订。在修订中,注意了贯彻“理论联系实际”的方针和“少而精”的原则。

修订时,注意了工科院校的特点,删去了不适合一般专业需要的部分,精简了次要内容,合并了一些章节;在内容叙述和定理推证方面力求物理概念清晰;各章问题尽量从工程实际引出,并增加了联系实际的例子。

本修订版在修订前,经过教研室全体同志讨论,然后分工执笔修改,最后由王铎同志统一校订。本版全部插图都系重新绘制。

本修订版由北京航空学院黄克累同志审阅,并提出了很多宝贵的意见。

由于我们对教学改革精神领会不够,并受政治和业务水平所限,错误和缺点在所难免,衷心地希望大家批评指正。

哈尔滨工业大学理论力学教研室

1965年8月

第二版序

本书的第一版出版后,我们听取了兄弟院校教师和读者的意见,对它进行了修改。

在本版中,我们对全书的内容和文句作了必要的增删和修改,也订正了第一版中的印刷错误。

本版的修改工作是由洪敏谦同志执笔和完成的。修改的内容曾由教研室部分教师参加讨论。改写的章节中的第二十章 §7 和第二十九章 §10 分别由陈长庚和谈开孚同志执笔。最后,由王铎同志对全书进行了校阅。

为了提高出版质量,本版中的部分附图是由屠良尧等同志重新绘制的。

本书虽经修改,但由于水平所限,缺点和错误仍在所难免,衷心地希望大家提出批评和指正。

哈尔滨工业大学理论力学教研室

1962年3月

第一版序

本书是根据1959年我教研室所编理论力学讲义经过局部修改而出版的。几年来,特别是在贯彻党的教育方针以后,在党的领导下,学习先进经验,并结合我们的教学实践,总结了点滴体会,先后编写了一些讲义,供校内同学参考。由于讲义本来只反映本校的局部情况,加以出版时间仓促,没有来得及根据兄弟院校的教学经验多加修改。

本书的篇幅只大体适合于机械、动力、电机、土建等类各专业理论力学课程的要求。对变质量力学、物体在中心力场中的运动、回转仪理论和振动理论等专题只作了简略的叙述。因此有必要结合学校和专业的特点,增删部分内容,指定相应的参考资料。

总之,本书无论在体系、篇幅、内容、教学方法等各个方面都不够成熟,必须随着教育的不断深入发展,吸取兄弟教研室的宝贵经验,大力加以修改,热烈地希望兄弟院校的教师和同学提出批评指正。

本书是在党的直接领导和关怀下,由教研室同志集体编写的,参加的主要成员有童秉纲、钟宏九、黄文虎、谈开孚、叶谋仁等。

最后,衷心地感谢兄弟院校的理论力学教研室,他们为了促使本书提高质量,早日出版,对本书提出了许多宝贵的修改意见,主动地为本书提供了他们所编讲义的个别章节及例题,并承清华大学理论力学教研组有关同志对全书进行了校阅和订正。

哈尔滨工业大学理论力学教研室

1961年4月于哈尔滨

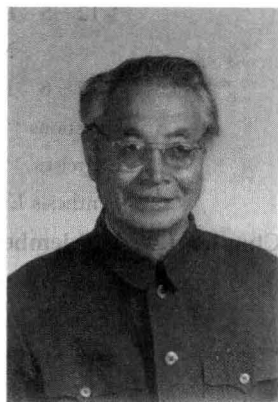
主要符号表

a	加速度	l	长度
a_n	法向加速度	L	拉格朗日函数
a_t	切向加速度	L_O	刚体对点 O 的动量矩
a_a	绝对加速度	L_C	刚体对质心的动量矩
a_r	相对加速度	m	质量
a_e	牵连加速度	M_z	对 z 轴的矩
a_C	科氏加速度	M	力偶矩, 主矩
A	面积, 自由振动振幅	$M_O(F)$	力 F 对点 O 的矩
e	恢复因数	M_I	惯性力的主矩
f	动摩擦因数	n	质点数目
f_s	静摩擦因数	O	参考坐标系的原点
F	力	p	动量
F'_R	主矢	P	重量, 功率
F_s	静滑动摩擦力	q	载荷集度, 广义坐标
F_N	法向约束力	Q	广义力
F_{le}	牵连惯性力	r	半径, 矢径的模
F_{IC}	科氏惯性力	r	矢径
F_I	惯性力	r_O	点 O 的矢径
g	重力加速度	r_C	质心的矢径
h	高度	R	半径
i	x 轴的基矢量	s	弧坐标, 频率比
I	冲量	t	时间
j	y 轴的基矢量	T	动能, 周期
J_z	刚体对 z 轴的转动惯量	v	速度
J_{xy}	刚体对 x, y 轴的惯性积	v_a	绝对速度
J_C	刚体对质心的转动惯量	v_r	相对速度
k	弹簧刚度系数	v_e	牵连速度
k	z 轴的基矢量	v_C	质心速度
		V	势能, 体积

W	力的功	ρ	密度, 曲率半径
x, y, z	直角坐标	φ	角度坐标
α	角加速度	φ_f	摩擦角
β	角度坐标	ψ	角度坐标
δ	滚阻系数, 阻尼系数	ω_0	固有角频率
δ	变分符号	ω	角速度
ζ	阻尼比	ω_a	绝对角速度
η	减缩因数	ω_r	相对角速度
λ	本征值	ω_e	牵连角速度
Λ	对数减缩		

主编简介

王铎教授,1920年生,1938年至1942年在中央大学土木系学习,毕业后从事教学工作。1950年到哈尔滨工业大学任教,曾任理论力学教研室主任,固体力学博士生导师,先后受聘为高教部高等工科力学教材编审委员会委员与国家教委高等工科力学课程指导委员会委员。长期从事理论力学课程教学与培养研究生工作,研究方向为断裂动力学与细观力学。编著有《理论力学》、《理论力学解题指导与习题集》和《断裂力学》等。曾获国家教委教学成果优秀奖。



主 编 简 介

孙毅,1961年生,1982年毕业于哈尔滨工业大学力学师资班,1989年在哈尔滨工业大学固体力学学科获得工学博士学位。现任哈尔滨工业大学航天科学与力学系主任,教授、博士生导师,教育部高等学校力学教学指导委员会力学基础课程教学指导分委员会委员。长期从事理论力学、细观力学、损伤与断裂力学的教学与研究工作,先后承担了国家自然科学基金、国家“973”课题和国防预研等20余项国家及省部级科研项目,发表论文100余篇,其中有60余篇被SCI和EI收录,并获得国家教学名师奖和国防科学技术奖等奖项。主编国防科工委“十一五”规划教材《损伤力学》,参与组织了哈尔滨工业大学理论力学教研室编《理论力学》第6版和第7版的编写工作。



主编简介

程新,1945年生,哈尔滨工业大学理论力学教研室主任,教授,博士生导师。长期从事“理论力学”、“断裂力学”、“张量分析与连续介质力学”、“断裂力学专题”、“断裂动力学”、“非线性连续介质力学”等本科、硕士生及博士生的教学与培养研究生工作。主要研究方向为“断裂动力学”、“疲劳与损伤”、“非局部场理论”等,曾主持多项国家自然科学基金、航天基金,并承担多项断裂力学领域的应用课题。



主要编著有《理论力学》、《工程力学》第一、二、三册、《断裂动力学》、《理论力学试题精选与答题技巧》、《理论力学思考题解与思考题集》等10部教材与专著,共约300余万字,在国内、外学术刊物发表学术论文100余篇。2000年曾获国家级优秀教学成果奖。