



卓越工程技术人才培养特色教材

DAXUE JICHU
WULI XUE

大学基础物理学 上册

主 编 沐仁旺 葛一兵

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS



卓越工程技术人才培养特色教材

物理科学出版社

大学基础物理学

上册

主 编 沐仁旺 葛一兵

副主编 杨建华 朱 敏 张 平 仲志强 孙锦如

编委会 (按姓氏笔画为序)

王 权 仲志强 孙锦如 成鸣飞 朱 敏

张 平 李 颂 杨建华 沐仁旺 罗礼进

姚 力 徐 讯 秦玉明 彭 菊 葛一兵

韩仲恺 谭志中

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

图书在版编目(CIP)数据

大学基础物理学.上册/沐仁旺,葛一兵主编. —
镇江:江苏大学出版社,2013.1
ISBN 978-7-81130-417-6

I. ①大… II. ①沐… ②葛… III. ①物理学—高等
学校—教材 IV. ①O4

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第002321号

大学基础物理学(上册)

主 编/沐仁旺 葛一兵

责任编辑/李菊萍

出版发行/江苏大学出版社

地 址/江苏省镇江市梦溪园巷30号(邮编:212003)

电 话/0511-84446464(传真)

网 址/http://press.ujs.edu.cn

排 版/镇江文苑制版印刷有限责任公司

印 刷/丹阳市兴华印刷厂

经 销/江苏省新华书店

开 本/787 mm×960 mm 1/16

印 张/15.5

字 数/295千字

版 次/2013年1月第1版 2013年1月第1次印刷

书 号/ISBN 978-7-81130-417-6

定 价/33.00元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

江苏省卓越工程技术人才培养特色教材建设 指导委员会

主任委员：丁晓昌（江苏省教育厅副厅长）

副主任委员：史国栋（常州大学党委书记）

孙玉坤（南京工程学院院长）

田立新（南京师范大学副校长）

梅强（江苏大学副校长）

徐子敏（江苏省教育厅高教处处长）

王恬（南京农业大学教务处处长）

委员会：（按姓氏笔画为序）

丁晓昌 马铸 王兵 王恬

方海林 田立新 史国栋 冯年华

朱开永 朱林生 孙玉坤 孙红军

孙秀华 芮月英 李江蛟 吴建华

吴晓琳 沐仁旺 张仲谋 张国昌

张明燕 陆雄华 陈小兵 陈仁平

邵进 施盛威 耿焕同 徐子敏

徐百友 徐薇薇 梅强 董梅芳

傅菊芬 舒小平 路正南

序

深化高等工程教育改革、提高工程技术人才培养质量,是增强自主创新能力、促进经济转型升级、全面提升地区竞争力的迫切要求。近年来,江苏高等工程教育飞速发展,全省46所普通本科院校中开设工学专业的学校有45所,工学专业在校生约占全省普通本科院校在校生总数的40%,为“十一五”末江苏成功跻身全国第一工业大省做出了积极贡献。

“十二五”时期是江苏加快经济转型升级、发展创新型经济、全面建设更高水平小康社会的关键阶段。教育部“卓越工程师教育培养计划”启动实施以来,江苏认真贯彻教育部文件精神,结合地方高等教育实际,着力优化高等工程教育体系,深化高等工程教学改革,努力培养造就一大批创新能力强、适应江苏社会经济发展需要的卓越工程技术后备人才。

教材建设是人才培养的基础工作和重要抓手。培养高素质的工程技术人才,需要遵循工程技术教育规律,建设一套理念先进、针对性强、富有特色的优秀教材。随着知识社会和信息时代的到来,知识综合、学科交叉趋势增强,教学的开放性与多样性更加突出,加之图书出版行业体制机制也发生了深刻变化,迫切需要教育行政部门、高等学校、行业企业、出版部门和社会各界

通力合作,协同作战,在新一轮高等工程教育改革发展中抢占制高点。

2010年以来,江苏大学出版社积极开展市场分析和行业调研,先后多次组织全省相关高校专家、企业代表就应用型本科人才培养和教材建设工作进行深入研讨。经各方充分协商,拟定了“江苏省卓越工程技术人才培养特色教材”开发建设的实施意见,明确了教材开发总体思路,确立了编写原则:

一是注重定位准确,科学区分。教材应符合相应高等工程教育的办学定位和人才培养目标,恰当把握与研究型工程人才、设计型工程人才及技能型工程人才的区分度,增强教材的针对性。

二是注重理念先进,贴近业界。吸收先进的学术研究与技术成果,适应经济转型升级需求,适应社会用人单位管理、技术革新的需要,具有较强的领先性。

三是注重三位一体,能力为重。紧扣人才培养的知识、能力、素质要求,着力培养学生的工程职业道德和人文科学素养、创新意识和工程实践能力、国际视野和沟通协作能力。

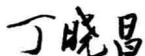
四是注重应用为本,强化实践。充分体现用人单位对教学内容、教学实践设计、工艺流程的要求以及对人才综合素质的要求,着力解决以往教材中应用性缺失、实践环节薄弱、与用人单位要求脱节等问题,将学生创新教育、创业实践与社会需求充分衔接起来。

五是注重紧扣主线,整体优化。把培养学生工程技术能力作为主线,系统考虑、整体构建教材体系和特色,包括合理设置课件、习题库、实践课题以及在教学、实践

环节中合理设置基础、拓展、复合应用之间的比例结构等。

该套教材组建了阵容强大的编写专家及审稿专家队伍,汇集了国家教学指导委员会委员、学科带头人、教学一线名师、人力资源专家、大型企业高级工程师等。编写和审稿队伍主要由长期从事教育教学改革实践工作的资深教师、对工程技术人才培养研究颇有建树的教育管理专家组成。在编写、审定教材时,他们紧扣指导思想 and 编写原则,深入探讨、科学创新、严谨细致、字斟句酌,倾注了大量的心血,为教材质量提供了重要保障。

该套教材在课程设置上基本涵盖了卓越工程技术人才培养所涉及的有关专业的公共基础课、专业公共课、专业课、专业特色课等;在编写出版上采取突出重点、以点带面、有序推进的策略,成熟一本出版一本。希望大家在教材的编写和使用过程中,积极提出意见和建议,集思广益,不断改进,以期经过不懈努力,形成一套参与度与认可度高、覆盖面广、特色鲜明、有强大生命力的优秀教材。

江苏省教育厅副厅长 

2012年8月

◎ 目 录 ◎

第 1 篇 力 学

第 1 章 质点运动学

1.1 力学的早期研究	003
1.1.1 力学发展概述	003
1.1.2 力学研究中的思想和方法	004
1.2 质点运动学的描述	006
1.2.1 质点 参照系 坐标系	006
1.2.2 位置矢量 运动方程	007
1.2.3 位移 速度 加速度	008
1.2.4 运动学中的两类问题	011
1.3 曲线运动	012
1.3.1 圆周运动	012
1.3.2 抛体运动	016
思考题	018
习 题	019

第 2 章 质点动力学

2.1 牛顿运动定律	021
2.1.1 牛顿力学三定律	021
2.1.2 几种常见的力	023
2.1.3 应用举例	024
2.2 动量守恒定律	027
2.2.1 动量 冲量 质点的动量定理	027
2.2.2 质点系的动量定理	029
2.2.3 动量守恒定律	030
2.3 功和能 机械能守恒定律	033
2.3.1 功 功率	033

2.3.2	质点的动能定理	036
2.3.3	质点系的动能定理	037
2.3.4	势能 机械能守恒定律	037
2.4	质点的角动量及角动量守恒定律	041
2.4.1	质点的角动量	041
2.4.2	质点的角动量守恒定律	042
	思考题	043
	习 题	045

第3章 机械振动

3.1	简谐振动	047
3.1.1	弹簧振子的简谐振动	047
3.1.2	振幅 角频率 初相位	049
3.1.3	旋转矢量图示法	050
3.1.4	简谐振动的能量	051
3.2	同方向简谐振动的合成	052
3.2.1	同方向同频率简谐振动的合成	052
* 3.2.2	同方向不同频率简谐振动的合成 拍	053
3.3	阻尼振动 受迫振动	054
3.3.1	阻尼振动	054
3.3.2	受迫振动 共振	055
	思考题	056
	习 题	057

第4章 机械波

4.1	机械波的产生和传播	060
4.1.1	机械波的产生	060
4.1.2	横波和纵波	061
4.1.3	波阵面和波射线	061
4.1.4	波的传播速度	062
4.1.5	波长 周期 频率	063
4.2	平面简谐波的波动方程	064
4.3	波的衍射和干涉	067
4.3.1	惠更斯原理	067

4.3.2 波的衍射	068
4.3.3 波的叠加原理	069
4.3.4 波的干涉	069
思考题	072
习 题	073

第 2 篇 热 学

第 5 章 理想气体状态方程

5.1 热学的早期研究	079
5.1.1 热学研究的对象和方法	079
5.1.2 热学发展概述	080
5.2 理想气体状态方程	081
5.2.1 热现象的描述	081
5.2.2 温度 温标	083
5.2.3 理想气体状态方程	085
5.2.4 热的本质 热功当量	088
思考题	091
习 题	092

第 6 章 气体动理论

6.1 分子运动的基本概念	093
6.1.1 物质的微观模型	093
6.1.2 分子热运动的无序性和统计规律	095
6.2 理想气体的压强公式与温度公式	096
6.2.1 理想气体的微观模型	096
6.2.2 理想气体的压强公式	097
6.2.3 理想气体的温度公式	100
6.3 能量按自由度均分定理与理想气体内能	101
6.3.1 自由度	101
6.3.2 能量按自由度均分定理	103
6.3.3 理想气体内能	103
6.4 麦克斯韦速率分布律	105
6.4.1 气体速率分布的实验测定	105

6.4.2 麦克斯韦速率分布律	107
6.4.3 3种统计速率	108
思考题	111
习 题	112

第3篇 电磁学

第7章 静电场

7.1 电磁学的早期研究	117
7.1.1 电磁学发展概述	117
7.1.2 电磁学中的思想和方法	119
7.2 电荷 库仑定律	120
7.2.1 电荷	120
7.2.2 库仑定律	121
7.3 电场 电场强度	122
7.3.1 场的概念	122
7.3.2 电场的基本性质	122
7.3.3 电场强度	123
7.3.4 电场强度的计算	123
7.4 高斯定理	127
7.4.1 电场线	127
7.4.2 电通量	128
7.4.3 高斯定理	130
7.4.4 高斯定理的应用	131
7.5 静电场的环路定理 电势	133
7.5.1 静电场的环路定理	133
7.5.2 电势能	135
7.5.3 电势和电势差	135
7.5.4 电势的计算	136
7.5.5 等势面	139
思考题	140
习 题	142

第 8 章 恒定磁场

8.1 恒定电流 电动势	145
8.1.1 电流密度 电流场	145
8.1.2 欧姆定律的微分形式	147
* 8.1.3 恒定电流条件 基尔霍夫定律	148
* 8.1.4 非静电力 电源的电动势	149
8.2 磁场的描述 磁感强度	150
8.3 毕奥-萨伐尔定律	152
8.3.1 毕奥-萨伐尔定律	152
8.3.2 毕奥-萨伐尔定律的应用	153
8.3.3 运动电荷的磁场	157
8.4 磁通量 磁场的高斯定理	159
8.4.1 磁感线	159
8.4.2 磁通量 磁场的高斯定理	160
8.5 安培环路定理	162
8.5.1 安培环路定理	162
8.5.2 安培环路定理的应用	163
8.6 磁场对载流导线的作用	167
8.6.1 安培力	167
8.6.2 载流线圈在磁场中受到的磁力矩	168
8.7 磁场对运动电荷的作用	170
8.7.1 洛伦兹力	170
8.7.2 带电粒子在匀强磁场中的运动	172
思考题	174
习 题	175

第 4 篇 光 学

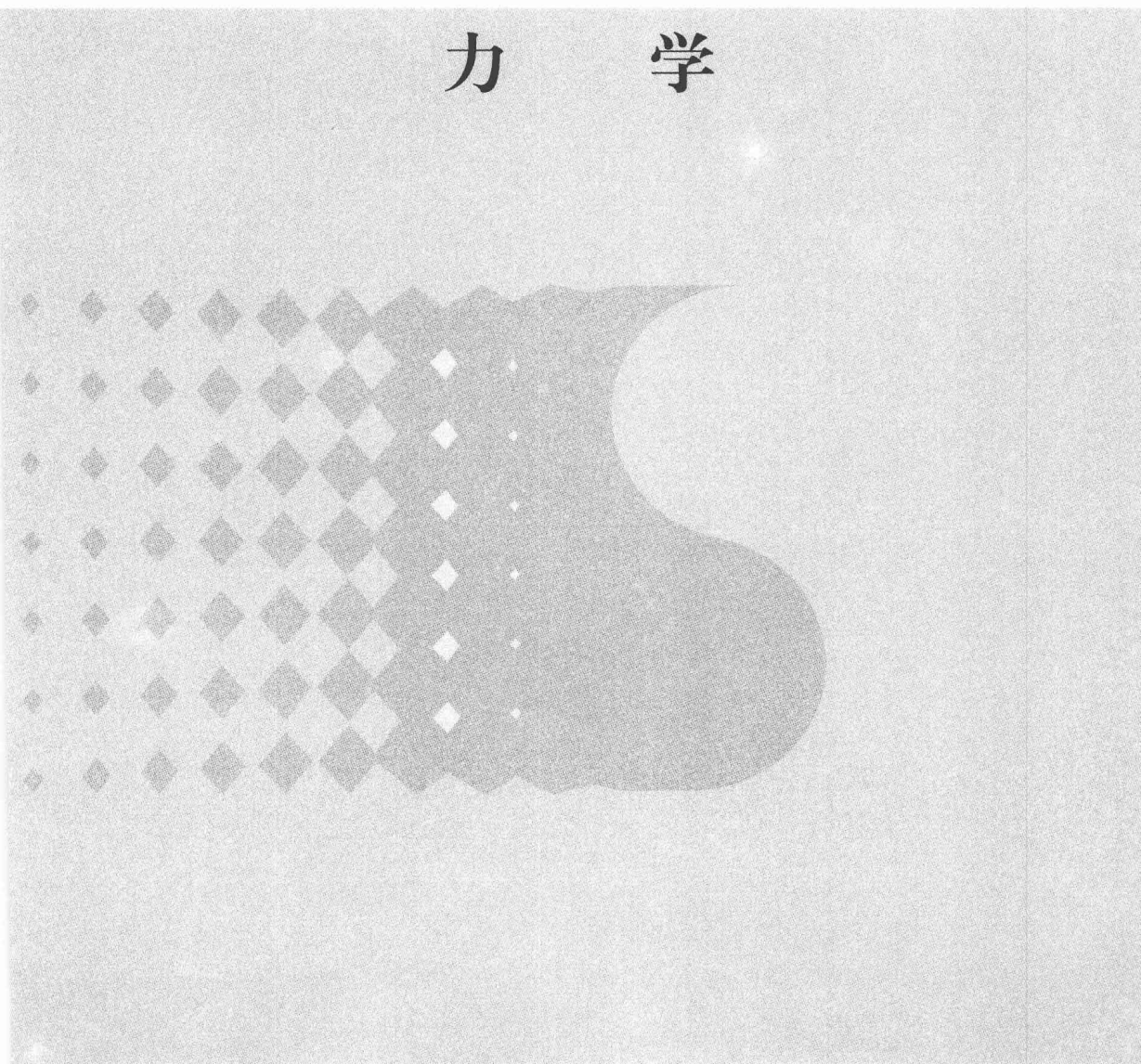
第 9 章 光学基础

9.1 光学的早期研究	183
9.1.1 光学发展概述	183
9.1.2 光学研究中的思想和方法	186
9.2 几何光学简介	187
9.2.1 几何光学的基本定律	187

9.2.2 平面的反射和折射成像	189
9.2.3 薄透镜的成像	190
9.3 光的干涉	196
9.3.1 相干光及相干光的获得	196
9.3.2 杨氏双缝干涉实验	197
9.3.3 光程和光程差	201
9.3.4 反射光的相位突变	203
9.3.5 薄膜的等厚干涉	204
9.4 光的衍射	211
9.4.1 光的衍射现象 惠更斯-菲涅耳原理	211
9.4.2 夫琅和费单狭缝衍射	214
9.4.3 夫琅和费圆孔衍射 最小分辨角	218
思考题	221
习 题	222
习题参考答案	225
参考文献	233

第 1 篇

力 学



第 一 卷

第 一 章

第 一 節



第 1 章

质点运动学

自然界是由物质组成的,一切物质都处于不停的运动和变化之中.物质的运动形式多种多样,如机械运动、分子热运动、原子及原子核内部的运动等.其中,机械运动是最简单、最基本的运动.所谓机械运动就是宏观物体之间(或物体各部分之间)相对位置的变动.力学的研究对象是机械运动所遵循的规律及其应用.

力学一般分为运动学、动力学和静力学三部分.如果把静力学当作是动力学的一种特殊情形,力学就可以分为运动学和动力学两部分.运动学研究的是物体空间位置随时间变化的关系,不涉及引发物体运动和改变运动状态的原因.动力学研究的是物体间的相互作用对物体运动的影响,即讨论在力的作用下物体的运动规律.

1.1 力学的早期研究

1.1.1 力学发展概述

在人类历史的早期,人们在狩猎、耕种等生产活动中,就已经会运用一些简单机械作为助力.力学是物理学中最古老、最完善的学科.它起源于公元前 4 世纪古希腊学者亚里士多德关于力产生运动的说法,以及我国《墨经》中关于杠杆原理的论述等.但力学成为一门理论科学则始于 17 世纪伽利略论述惯性运动,继而牛顿提出了力学 3 个运动定律.

古希腊、古罗马时代,自然科学并没有从哲学中分离出来,自然科学家通常也是哲学家.尽管开始时科学受到神学的各种抵制和阻挠,但欧洲古代的科学和技术,经历了原始社会、奴隶社会和封建社会等阶段,在漫长的历史时期内仍然缓慢地发展着.欧洲奴隶社会科学技术发展的高峰在古希腊.当时古希腊著名的科学家有亚里士多德、阿基米德和欧几里德.虽然亚里士多德在许多学科领域中都有重大贡献,然而在力学的发展过程中他却起了阻碍作用.力学和液

体静力学的发展应归功于阿基米德.他把数学和实验研究结合起来,先用演绎方法求出问题的逻辑推论,再用观察和实验方法加以检验.

在伽利略之前,作用于物体上的力都是用静力学的方法进行测定的.伽利略首先提出了力是速度变化的原因,创立了动力学概念,将力学和工程技术中的运动联系起来.坐标系是笛卡儿在描述质点运动位置时创立的数学框架.笛卡儿认为,没有外界的作用粒子的状态不会有任何变化.根据这一思想,他提出了惯性定律.惠更斯探讨了碰撞理论,求解了摆的周期,测定了重力加速度之值,并得出向心力公式.

在对天体运动的研究中,经历了“地心说”到“日心说”的发展.在这漫长的过程中,柏拉图、哥白尼、托勒密、第谷、开普勒、牛顿等作出了重要贡献,推动了运动学和动力学的快速发展.

经典力学体系的建立是17世纪自然科学最突出的成就之一,它既是当时机械技术和天文发展的必然要求,也是一大批科学家辛勤劳动的必然产物.伽利略关于地面物体运动的理论和开普勒关于天体运动的理论为经典力学体系的建立铺平了道路,而完成力学体系建立这一重任的是英国科学家牛顿,他把似乎截然不同的地面物体的运动规律和天体运动规律概括在严密的统一理论中.这可以说是人类认识自然的第一次理论大综合.

1.1.2 力学研究中的思想和方法

以牛顿运动定律为基础的力学理论称为牛顿力学或经典力学,它研究的对象是物体的机械运动.经典力学有严谨的理论体系和完备的研究方法,如观察现象、分析和综合实验结果、建立物理模型、应用数学表述、作出推论和预言以及用实践检验和校正结果等.

在经典力学研究中引入严谨的理论体系和完备的研究方法的过程中,伽利略和牛顿作出了最重要的贡献.

伽利略不但是举世公认的天文学家、哲学家和数学家,而且也是近代实验物理学的开拓者.他一生的科学研究成果累累,发明了伽利略望远镜,进行天体观测,证实了哥白尼的“日心说”;实验证明物体下落的速度与重量无关,批驳了亚里士多德“物体下落的快慢和它的重量成正比,物体越重,下落的速度越快;10 kg重的物体下落的速度比1 kg重的物体快10倍”的错误说法,并由此推出了自由落体定律;根据理想斜面实验否定了亚里士多德提出的“是外力在维持物体运动速度”的观点,提出了力是速度变化的原因,创立了动力学概念.

伽利略的科学发现,在物理学史上甚至在整个科学史上都占据极其重要的地位.他不但纠正了统治欧洲近2 000年的亚里士多德的错误观点,而且开创了