

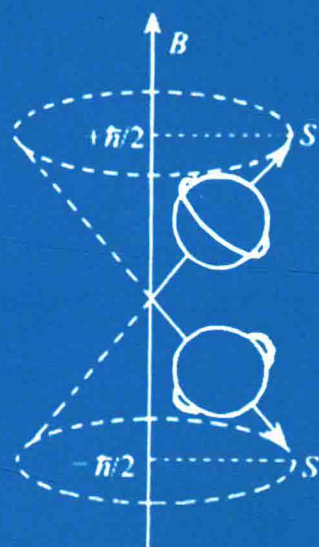


普通高等教育农业部“十二五”规划教材
全国高等农林院校“十二五”规划教材

大学物理学

第二版

张社奇 王开明 解迎革 主编



中国农业出版社

普通高等教育农业部“十二五”规划教材
全国高等农林院校“十二五”规划教材

DAXUE WULI XUE

大学物理学

第二版

张社奇 王开明 解迎革 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

大学物理学 / 张社奇, 王开明, 解迎革主编. —2
版. —北京: 中国农业出版社, 2014. 8

普通高等教育农业部“十二五”规划教材 全国高等
农林院校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-109-19205-8

I. ①大… II. ①张… ②王… ③解… 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 (2014) 第 156532 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

策划编辑 薛 波

文字编辑

北京万

北京发行所发行

第 2 版

1 刷

开

: 26.25

(凡本版图书出现印刷错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书依据教育部颁布的《理工科类本科大学物理课程教学基本要求》，在张社奇教授主编的全国高等农林院校“十一五”规划教材基础上修订改编而成。

全书共分六篇十三章。其中的力学篇、振动与波篇、热学篇、电磁学篇、波动光学篇和量子物理篇，是工科类普通物理教学大纲要求的常规内容；另选编的阅读材料，是物理学原理和技术在各相关领域的应用与拓展，以利于开阔学生的视野。全书内容由浅入深，突出基本现象、基本概念、基本原理的阐述，注重物理模型的构建和科学素质的培养，体现了重基础、重能力、重素质的教学改革要求。

本书可作为高等农林院校工科类各专业的教材，也可作为综合性大学工科类各专业的教材或教学参考书。

第二版编审人员

主 编 张社奇 王开明 解迎革

副主编 (以姓名笔画为序)

冯秀绒 刘云鹏 杜光源

李 霞 党亚爱

参 编 (以姓名笔画为序)

丁惠萍 卢常芳 刘亚龙 杨运经

时新玲 韩 建 蔡丽君

主 审 王国栋

第一版编审人员

主 编 张社奇 (西北农林科技大学)

副主编 徐 秋 (河北科技师范学院)

王开明 (四川农业大学)

汤剑锋 (湖南农业大学)

汪 静 (大连水产学院)

蔡丽君 (西北农林科技大学)

参 编 刘宝海 (河北科技师范学院)

刘云鹏 (西北农林科技大学)

王鸿雁 (河北科技师范学院)

卢常芳 (四川农业大学)

王 勇 (湖南农业大学)

主 审 王国栋 (西北农林科技大学)

第二版前言

张社奇教授主编的《大学物理学》自2009年出版以来,经多所院校的较长时间使用,得到了不少师生的好评,普遍认为该书符合当前多数农林院校的教学实际,有利于为学生在打好物理学基础的同时,培养学生科学素质和实践技能。

本书依据教育部颁布的《理工科类本科大学物理课程教学基本要求》,在张社奇教授主编的全国高等农林院校“十一五”规划教材基础上,结合作者多年从事大学物理教学的经验编写而成,2011年被列入普通高等教育农业部“十二五”规划教材。本书依据由浅入深、循序渐进的认知规律,在讲述物理学基本知识内容的同时,不失时机地介绍物理模型建立的思路及其处理工程相关问题的方法,使教材更具科学方法论的内涵。因此,本次修订未对书中主体内容和体系及编写风格做大的改动,只是对一些章节的内容做了进一步整合优化,删除了部分知识点跳跃较大的内容,例如力学中的流体力学和振动中的非线性振动等;对一些物理公式的数学推导上采用更简捷而又不失严密性的方法,对书中的插图进行修改,使之更准确形象、美观;对原书中的例题、习题做了精选调整,删除了一些又难又繁的习题。

全书在切实加强普通物理学基础理论的同时,力求理论与实践、经典物理与近、现代物理的有机结合,潜移默化地强化学生的创新意识与实践能力。在编写过程中,力求做到文字规范、图表清晰、表述精炼、条理清楚。

本书由西北农林科技大学张社奇、四川农业大学王开明和西北农林科技大学解迎革担任主编。冯秀绒、刘云鹏、杜光源、李霞和党亚爱担任副主编。具体分工如下:张社奇编写第1章、附录及各篇篇序;王开明编写第9章;解迎革编写第5章;冯秀绒编写第7章;刘云鹏编写第13章;李霞编写第12章;杜光源编写第2章;党亚爱编写第10章;丁惠萍编写第11章的第4和第5节;第11章的其余部分由蔡丽君编写;卢常芳编写第4章;刘亚龙编写第6章;杨运经编写第

8 章的第 1~4 节; 时新玲编写第 8 章的其余部分; 韩建编写第 3 章. 全书最后由张社奇教授统稿, 教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会委员、陕西省教学名师、教育部宝钢教育基金会优秀教师奖获得者、博士生导师王国栋教授主审, 再次感谢他对本书提出的宝贵意见. 在编写过程中, 许多学校的老师提出了中肯的建议, 中国农业出版社的相关编辑在本书的编辑出版过程中付出了大量的劳动, 在此一并致谢.

本书可作为高等农林院校工科各专业大学物理课程教材或教学参考书, 讲授学时为 90~120 学时. 对科技工作者亦有参考价值.

为方便教学, 西北农林科技大学物理教研室刘云鹏、蔡丽君、冯秀绒、杨运经、时新玲、韩健等特为本教材制作了相关的教学参考资料. 需要者请与中国农业出版社薛波编辑联系, 电话: (010) 59194873.

由于编者水平有限, 本书中的欠妥之处敬请读者批评指正.

编 者

2014 年 7 月

第一版前言

物理学是自然科学中的基础学科，也是最具活力的带头学科。在刚刚过去的20世纪，物理学理论及其在各个学科中的应用，为人类社会文明与进步做出了巨大贡献。同时它的基本概念、方法和知识在素质教育中起着极其重要的作用，是培养学生的科学精神、科学态度、科学思维方法的最好素材，也是大学生知识—能力—素质协调发展的催化剂。伴随着物理学的迅猛发展，以及本科人才培养从应试教育向素质教育的转变，大学物理教学内容和课程体系必须进行相应的改革，以适应“复合型”人才培养的新形势。依据教育部颁布的“高等工业学校物理课程教学基本要求”，编者结合多年的教学实践与成果，在汲取众多优秀教材的优点的基础上编写了这本教材。力图突出以下主要特点：

1. 兼顾物理教材的系统性，高视点选择经典内容。该教材虽以传统的教学内容为框架，但顾及了科学发展的历史顺序和学科本身的逻辑关系，尽量避免和中学物理内容的简单重复。如删除了力学中的匀加速运动、抛体运动、碰撞等内容，加强了时空属性、矢量性、守恒定律、熵、对称性等重要概念的阐述，在一定程度上改变了普通物理的老面孔。

2. 加重“物”的份额，调节“物”与“理”的平衡，力图构建物质世界新的理性框架。以物质的简化模型（质点、刚体、理想流体、理想气体、点电荷、电流元、黑体、势阱、势垒等）为基础，突出物理学研究方法 with 思想的描述和灌输，凸现方法论主线，实现科学方法论的有机渗透，以适应对学生科学素质的培养。

3. 力求实现理论与实践、经典物理与近、现代物理的有机结合，潜移默化地强化学生的创新意识与实践能力。在教材中增加了“阅读材料”，将能带、混沌、耗散结构、现代宇宙模型等一些物理学前沿，以及光纤通讯、激光、超导、核磁共振等高新技术展示出来，让学生尽早了解人类文明发展的现状，以拓展视野。

4. 精选典型例题和习题, 提升学生掌握、运用知识的综合能力. 教材特别选用了具有代表性的典型例题和习题, 增加了对实际问题的分析思路 and 解决途径的引导训练, 更有利于学生素质和能力的综合培养.

5. 书中统一使用国际单位制, 所有名词术语以全国自然科学名词审定委员会 1996 年公布的基础物理学名词为准.

本书由西北农林科技大学、河北科技师范学院、四川农业大学、湖南农业大学和大连水产学院的老师们共同编写. 它是多年来一直从事大学物理教学工作的诸多教师的智慧结晶, 既体现了重基础、重能力、重素质的教学改革要求, 又符合国内外物理教学发展趋势和我国高校工科物理当前的教学实际.

本书由中国物理学会教学委员会农林分委会副主任委员、西北农林科技大学张社奇教授主编, 河北科技师范学院徐秋教授、四川农业大学王开明副教授、湖南农业大学汤剑锋副教授、大连水产学院汪静教授、西北农林科技大学蔡丽君副教授担任副主编. 张社奇编写第 1 章、第 3 章、附录及各篇篇序; 王开明编写第 2 章; 蔡丽君编写第 4 章; 刘云鹏编写第 5 章、第 6 章; 王勇编写第 7 章; 汤剑锋编写第 8 章; 卢常芳编写第 9 章; 徐秋编写第 10 章的第 1 节、第 3 节, 第 11 章的第 1 节、第 3 节, 第 12 章的第 1 节、第 3 节, 并对该三章进行了初步统稿; 刘宝海编写第 10 章和第 11 章的其余部分; 王鸿雁编写第 12 章其余部分; 汪静编写第 13 章. 全书最后由张社奇统稿, 教育部高等学校农林基础教学指导委员会委员、陕西省教学名师、原中国物理学会教学委员会农林分委员会主任委员、博士生导师王国栋教授主审, 感谢他对本书提出的宝贵意见. 在编写过程中, 许多学校的老师提出了一些中肯的建议, 中国农业出版社在本书的编辑出版过程中付出了大量的劳动, 在此一并致谢.

为方便教学, 西北农林科技大学物理教研室刘云鹏、蔡丽君、冯秀绒、杨运经、时新玲、韩健等特为本教材制作了相关的教学参考资料. 需要者请与中国农业出版社薛波编辑联系, 电话: (010) 59194873.

限于编者水平, 书中疏忽和不妥之处在所难免, 恳请使用本书的师生批评指正.

编 者

2009 年 8 月

目 录

第二版前言

第一版前言

第1篇 力 学

第1章 运动学	3
§ 1.1 时空的基本属性	3
§ 1.2 物质世界的层次	4
§ 1.3 实物的简化模型	7
§ 1.4 质点运动的描述	7
§ 1.5 刚体定轴转动的描述	15
§ 1.6 相对运动	19
阅读材料 物理学中的时空观	20
思考题	22
习题	23
第2章 动力学	25
§ 2.1 质点运动定律	25
§ 2.2 力学相对性原理	31
§ 2.3 刚体转动定理	34
阅读材料 科里奥利力	40
思考题	42
习题	43
第3章 力学的守恒定律	45
§ 3.1 动量 动量守恒定律	45
§ 3.2 功和能 机械能守恒定律	51
§ 3.3 角动量 角动量守恒定律	61
阅读材料 时空对称性与守恒定律	66

思考题	69
习题	70
第4章 相对论力学初步	73
§ 4.1 狭义相对论基本原理	73
§ 4.2 狭义相对论时空观	75
§ 4.3 洛伦兹变换	79
§ 4.4 狭义相对论动力学基础	83
阅读材料 广义相对论简介	88
思考题	92
习题	93

第2篇 振动与波

第5章 机械振动	97
§ 5.1 简谐振动的描述	97
§ 5.2 简谐振动的合成	106
§ 5.3 阻尼振动 受迫振动	110
阅读材料 原子钟	113
思考题	115
习题	115
第6章 机械波	118
§ 6.1 机械波的产生与传播	118
§ 6.2 平面简谐波	120
§ 6.3 波的能量	125
§ 6.4 惠更斯原理 波的干涉	128
§ 6.5 驻波	132
§ 6.6 多普勒效应	134
阅读材料 声压、声强和声强级	137
超声波、次声波和噪声	138
思考题	142
习题	142

第3篇 热 学

第7章 热力学基础	147
§ 7.1 平衡态 理想气体状态方程	147

§ 7.2 准静态过程	149
§ 7.3 热力学第一定律	151
§ 7.4 循环过程与卡诺循环	158
§ 7.5 热力学第二定律	162
阅读材料 大气绝热模型与干热风的形成	166
思考题	168
习题	169
第 8 章 气体动理论	173
§ 8.1 气体分子热运动的统计规律性	173
§ 8.2 理想气体的压强	179
§ 8.3 温度的微观本质	181
§ 8.4 能量均分定理	183
§ 8.5 麦克斯韦速率分布律	186
§ 8.6 玻尔兹曼分布	190
§ 8.7 气体分子的平均碰撞频率和平均自由程	192
§ 8.8 热力学第二定律的统计意义 熵	194
阅读材料 耗散结构	200
思考题	203
习题	204
第 4 篇 电 磁 学	
第 9 章 静电场	209
§ 9.1 电荷 库仑定律	209
§ 9.2 电场 电场强度	211
§ 9.3 静电场中的高斯定理	216
§ 9.4 静电场的环路定理 电势	222
§ 9.5 静电场中的导体 电容	228
§ 9.6 静电场中的介质	233
§ 9.7 静电场的能量	239
阅读材料 静电的应用	244
思考题	246
习题	247
第 10 章 稳恒磁场	251
§ 10.1 磁感应强度	251
§ 10.2 毕奥-萨伐尔定律及其应用	252
§ 10.3 磁通量 磁场中的高斯定理	256

§ 10.4 安培环路定理	257
§ 10.5 磁场对载流导线的作用	261
§ 10.6 磁场对运动电荷的作用	265
§ 10.7 磁介质	269
阅读材料 等离子体简介	276
质谱仪	279
思考题	280
习题	281
第 11 章 电磁感应	284
§ 11.1 电磁感应基本定律	284
§ 11.2 动生电动势 感生电动势	285
§ 11.3 自感和互感	289
§ 11.4 磁场的能量	293
§ 11.5 麦克斯韦电磁场理论简介	297
阅读材料 超导技术	300
磁流体发电	303
思考题	304
习题	305

第 5 篇 波动光学

第 12 章 波动光学基础	309
§ 12.1 光的相干性	309
§ 12.2 分波面干涉	313
§ 12.3 分振幅干涉	316
§ 12.4 惠更斯-菲涅耳原理	324
§ 12.5 单缝的夫琅禾费衍射	326
§ 12.6 圆孔的夫琅禾费衍射	331
§ 12.7 衍射光栅及光栅光谱	333
§ 12.8 X 射线衍射	336
§ 12.9 光的偏振	338
阅读材料 旋光现象	347
CT 技术简介	347
全息技术	349
光纤技术	351
思考题	352
习题	353

第6篇 量子物理

第13章 量子物理基础	359
§ 13.1 普朗克量子假设	359
§ 13.2 光的量子性	362
§ 13.3 玻尔的氢原子理论	367
§ 13.4 微观粒子的波粒二象性	370
§ 13.5 波函数 一维定态薛定谔方程	374
§ 13.6 量子力学对氢原子的应用	379
§ 13.7 原子的电子壳层结构	381
§ 13.8 激光原理	382
阅读材料 扫描隧道显微镜	385
量子霍尔效应与量子反常霍尔效应简介	387
核磁共振成像技术	389
能带理论简介	392
思考题	394
习题	394
附录	396
一、矢量的运算	396
二、物理量的名称、单位和量纲	400
三、常用的基本物理常量 (CODATA 2010 年推荐值)	404
参考文献	405

由于经典力学是最早形成的物理理论，后来的许多理论，包括相对论和量子力学的形成都受它影响。后者的许多概念和思想都是经典力学概念和思想的发展和改造。经典力学在一定意义上是整个物理学的基础。这也是我们学习经典力学内容的一个重要原因。

