



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

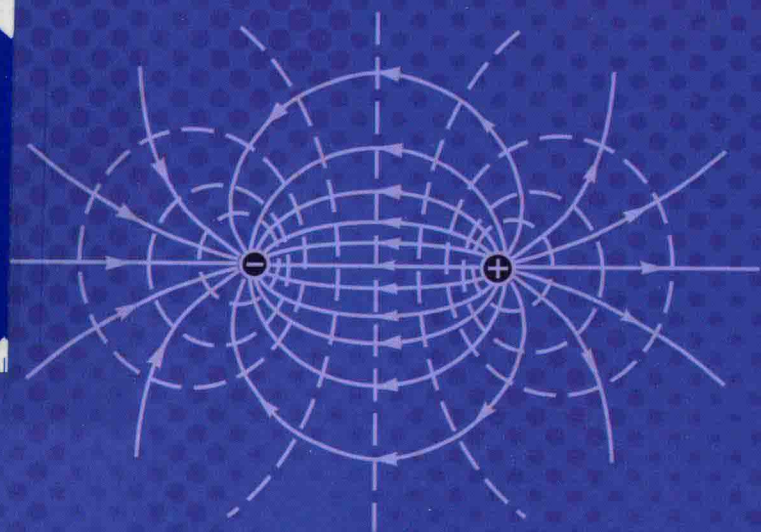
2011年全国高等农业院校优秀教材修订版

大学物理

第二版

农林生物类

武秀荣 杨学工 汤剑锋 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

大学物理

第二版

2011年全国高等农业院校优秀教材修订版

农林生物类



武秀荣

主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

大学物理 / 武秀荣, 杨学工, 汤剑锋主编. —2 版

. —北京: 中国农业出版社, 2015. 1 (2015. 12 重印)

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 978-7-109-19852-4

I. ①大… II. ①武… ②杨… ③汤… 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 (2015) 第 002391 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 马颀晨

北京万友印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2009 年 8 月第 1 版 2015 年 1 月第 2 版

2015 年 12 月第 2 版北京第 2 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 18.75

字数: 440 千字

定价: 32.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书依据教育部高等农林院校理科基础课程教学指导分委员会制定的《农业类本科物理学课程教学基本要求》，在全国高等农林院校“十一五”规划教材、2011年全国高等农业院校优秀教材《大学物理》的基础上，结合作者多年从事农林院校物理教学的经验编写而成，被列入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。

全书共分流体力学基础、液体的表面性质、气体动理论、热力学、静电场、稳恒磁场、电磁感应与电磁场、振动与波动、波动光学和量子物理基础 10 章内容。考虑到农林院校各专业的实际情况，全书着重于物理学基本概念、基本理论及思维方式的介绍，尽量避免一些烦琐的数学运算。在阐述本学科的理论 and 概念时，力求做到文字规范、语言流畅、层次分明、条理清楚。书中图文配合恰当，图表清晰、准确，可读性强。本书既注重系统阐述物理学的基础理论，又注意到物理学新思想、新方法和新技术的介绍。每章都深入浅出地讨论一些与之相关的生物科学和在农林科技中的应用问题，内容新颖，特色鲜明。

本书可作为高等农林院校农林牧医及生物、生态、环科等各专业的大学物理学课程教材或教学参考书，对农林和生物学科科技工作者亦有参考价值。

第二版编写人员

- 主 编** 武秀荣 (山西农业大学)
杨学工 (湖南农业大学)
汤剑锋 (湖南农业大学)
- 副主编** 段智英 (山西农业大学)
王 勇 (湖南农业大学)
柴丽娜 (北京农学院)
- 参 编** 朱 杰 (西北农林科技大学)
丛晓燕 (山东农业大学)
杨 苗 (山西农业大学)
郭 锐 (山西农业大学)
李耀维 (山西农业大学)
郑泽清 (山西农业大学)
谭 玉 (湖南农业大学)

第一版编写人员

主 编 武秀荣 (山西农业大学)

杨学工 (湖南农业大学)

副主编 柴丽娜 (北京农学院)

李耀维 (山西农业大学)

李晓勤 (塔里木大学)

参 编 郑泽清 (山西农业大学)

段智英 (山西农业大学)

王 勇 (湖南农业大学)

路 阳 (北京农学院)

杨 瑛 (塔里木大学)

本书是依据教育部高等农林院校理科基础课程教学指导分委员会制定的《农业类本科物理学课程教学基本要求》，在全国高等农林院校“十一五”规划教材、2011年全国高等农业院校优秀教材《大学物理》的基础上，结合作者多年从事农林院校物理教学的经验编写而成的。

本书为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，得到了中华农业科教基金教材建设研究项目(NKJ201202005、NKJ201202026)和湖南省普通高等学校教学改革研究项目(2014166)等的资助。

这次修订是在吸收了使用过本教材师生们的意见和建议，且考虑了当前多数农林院校农科类专业教学实际之后进行的。对一些章节的内容做了整合优化，删除了稳恒电流部分，在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；为扩展学生视野，每章后增加了阅读材料。

在精练内容的前提下，努力扩大教材的信息量，积极引进物理学研究的新思想、新成果和新技术，使教材具有时代特征是本书编写的一个基本思想。为使学生了解物理学与现代科学技术发展以及与生物科学和农林科技相结合的有关内容，书中编入了阅读材料（小字号部分）和少量选学内容（标以*部分），讲述了与各章教学内容相关的一些现代农业和生物学中的热点问题，以供选读。书中编写的思考题、练习题，题型丰富多样，内容全面新颖，便于学生更好地掌握所学知识点。

本书绪论和附录Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ由武秀荣编写；第一章由朱杰编写；第二章由柴丽娜、丛晓燕编写；第三章由杨苗、郑泽清编写；第四章由郭锐、李耀维编写；第五章由杨学工编写；第六章由杨苗编写；第七章由郭锐编写；第八章由谭玉、汤剑锋编写；第九章由王勇、汤剑锋编写；第十章由段智英编写。最后，武秀荣对各章内容进行了修改与补充，总纂定稿。

本书可作为高等农林院校中的农林、动科、环科、食品、生物、工程等专业的教材，讲授学时为 48~64 学时，亦可作为高等职业技术学院的物理教学用书或参考书。对农林和生物学科科技工作者也有参考价值。

本书在编写过程中学习了兄弟院校的经验，借鉴、参阅了许多相关教材和文献的内容。在此，我们谨对这些教材和文献的作者、同行们表示衷心的感谢。

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 9 月

本教材是根据教育部高等农林院校理科基础课程教学指导分委员会《农业类本科物理学课程教学基本要求》，结合作者多年从事农林院校物理教学的经验编写而成的，是全国高等农林院校“十一五”规划教材。该书符合人才培养目标及农林院校物理学教学的基本要求，较完整地表述了本课程应包含的基本概念和规律，同时渗入相关的应用知识和人文社会科学知识，以拓展学生的视野，增强应用性。

考虑到高等农林院校的教学时数、学生基础等方面的因素，本书在编写过程中，力求做到内容精练、结构严谨、取材适中、深度适宜。在阐述理论和概念时，力求做到文字规范、语言流畅、层次分明、条理清楚。书中图文配合恰当，图表清晰、准确，符号、计量单位符合国家标准。每章后的“本章摘要”有利于学生复习总结。

在精练内容的前提下，努力扩大教材的信息量，积极引进物理学研究的新思想、新成果和新技术，使教材具有时代特征是本书编写的一个基本思想。为使学生了解物理学与现代科学技术发展以及与生物科学和农林科技相结合的有关内容，书中编入了少量选学内容（标以*部分），安排了与各章教学内容相关的一些现代农业和生物学中的热点问题（这些部分以小一号字列出），以供选读。书中编写的思考题、练习题，题型丰富多样，内容全面新颖，便于学生更好地掌握所学知识点。

本教材编写的具体分工如下：绪论和第八章及附录Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ由武秀荣编写；第一、二章由柴丽娜编写；第三章由郑泽清编写；第四章由李耀维编写；第五、六章由杨学工编写；第七章由李晓勤和杨瑛编写；第九章由路阳编写；第十章由王勇编写；第十一章由段智英编写。最后，武秀荣对各章内容进行了修改、补充，总纂定稿。

本书可作为高等农林院校中的农林、动科、环科、食品、生物、工程等专业的教材，讲授学时为50~72学时，亦可作为高等职业技术学院的物理教学用书

或参考书。对农林和生物学科技工作者也有参考价值。

本书在编写过程中学习了兄弟院校的经验，借鉴、参阅了许多相关教材和文献的内容。在此，我们谨对这些教材和文献的作者、同行们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错漏之处，敬请读者批评指正。

编 者

2009年6月

第二版前言	
第一版前言	

绪论	1
一、物理学的内容简述	1
二、物理学与其他自然科学和技术的关系	2
三、物理学研究方法	3
四、怎样学好大学物理	5
第一章 流体力学基础	6
第一节 理想流体的定常流动	6
一、理想流体的定常流动	6
二、流线与流管	6
三、理想流体的连续性原理	7
第二节 伯努利方程及其应用	8
一、伯努利方程	8
二、伯努利方程的应用	9
第三节 液体的黏滞性	11
一、层流的黏滞定律	11
二、泊肃叶定律	12
第四节 物体在黏滞液体中的运动	13
一、斯托克斯公式	13
二、雷诺数和湍流	14
拓展阅读 高速离心机原理及其应用	15
本章摘要	17
思考题	18
练习题	18
参考文献	19
第二章 液体的表面性质	20
第一节 液体的表面张力与表面能	20

一、液体的表面张力	20
二、液体的表面能	21
三、液体的表面张力系数	21
第二节 弯曲液面的附加压强	23
一、球形液面的附加压强	23
二、拉普拉斯公式	25
第三节 润湿与不润湿 毛细现象	26
一、润湿与不润湿	26
二、毛细现象及其应用	27
* 第四节 蒸发与凝结	29
一、蒸发和凝结	29
二、球形液面上方的饱和蒸气压	30
三、土壤吸湿、凝结和人工降雨	31
拓展阅读 植物体内水分的运输	31
本章摘要	33
思考题	34
练习题	35
参考文献	36
第三章 气体动理论	37
第一节 气体的微观图像	37
一、分子数密度和分子的线度	37
二、分子力	38
三、分子的热运动特征	38
第二节 理想气体	39
一、理想气体的宏观性质	39
二、理想气体的微观模型	39
第三节 理想气体的压强和温度	40
一、理想气体的压强	40
二、理想气体的温度	42
第四节 理想气体的内能	43
一、自由度	43
二、能量均分原理	44
三、理想气体的内能	45
第五节 气体分子速率的统计分布	46
一、麦克斯韦速率分布律	46
二、气体分子速率的三种统计值	47
三、麦克斯韦速率分布规律的实验验证	49
拓展阅读 温室效应	49

本章摘要	52
思考题	53
练习题	53
参考文献	55
第四章 热力学	56
第一节 热力学第一定律	56
一、准静态过程	56
二、内能、功与热量	57
三、热力学第一定律	58
第二节 热力学第一定律对理想气体准静态过程的应用	59
一、等体过程	59
二、等压过程	60
三、等温过程	61
四、绝热过程	63
第三节 循环过程	65
一、循环过程	65
二、卡诺循环	67
第四节 热力学第二定律	70
一、热力学第二定律的两种表述	70
二、可逆过程与不可逆过程	71
三、卡诺定理与克劳修斯不等式	71
四、热力学第二定律的统计意义	72
第五节 熵	73
一、熵	73
二、熵增加原理	74
三、熵的微观本质	75
四、熵的计算	76
* 第六节 生物系统的热力学问题	77
一、热力学第一定律的应用	77
二、耗散结构	78
三、生物有序	79
拓展阅读 新能源技术	80
本章摘要	83
思考题	85
练习题	86
参考文献	88

第五章 静电场	90
第一节 电场强度	90
一、电荷 电荷守恒定律	90
二、库仑定律	92
三、电场与电场强度	93
四、电偶极子	97
第二节 静电场的高斯定理	98
一、电通量	98
二、高斯定理	99
三、高斯定理的应用	100
第三节 静电场的环路定理 电势	103
一、静电场力的功	103
二、电势能	104
三、电势	104
四、电场强度与电势的关系	107
第四节 电介质的极化	109
一、电介质的极化	109
* 二、电介质电泳 细胞电融合	111
三、电介质中的高斯定理	112
第五节 静电场的能量	114
一、带电电容器的能量	114
二、电场的能量	115
拓展阅读 静电生物效应	116
本章摘要	117
思考题	119
练习题	120
参考文献	123
第六章 稳恒磁场	124
第一节 稳恒电流	124
一、电流密度 稳恒电流	124
二、电源和电动势	126
第二节 磁场 磁感应强度	127
一、磁场	127
二、磁感应强度	128
第三节 电流的磁场	129
一、毕奥-萨伐尔定律	129
二、毕奥-萨伐尔定律的应用	130

三、磁矩	132
第四节 磁场的高斯定理和安培环路定理	133
一、磁场的高斯定理	133
二、安培环路定理	134
第五节 磁场对运动电荷和电流的作用	137
一、磁场对运动电荷的作用	137
二、安培力	139
第六节 磁介质的磁化	141
一、磁介质的分类 磁场强度	141
二、磁介质中的磁高斯定理和安培环路定理	143
三、铁磁质	144
四、磁介质应用	146
* 第七节 生物磁学简介	147
拓展阅读 生物芯片技术及其在生命科学中的应用	148
本章摘要	151
思考题	153
练习题	154
参考文献	157
第七章 电磁感应 电磁场	158
第一节 法拉第电磁感应定律	158
一、电磁感应现象	158
二、法拉第电磁感应定律	159
三、楞次定律	159
第二节 动生和感生电动势	161
一、动生电动势	161
二、感生电动势与感生电场	163
第三节 自感 互感与磁场的能量	165
一、自感	165
二、互感	167
三、磁场的能量	168
第四节 电磁场 麦克斯韦方程组	169
一、位移电流	169
二、电磁场 麦克斯韦方程组	171
* 三、电磁波 电磁波谱	173
拓展阅读 电磁场对生物体系的非热效应	174
本章摘要	176
思考题	178
练习题	179

参考文献	180
第八章 振动与波动	182
第一节 机械振动	182
一、简谐振动的描述	182
二、简谐振动的旋转矢量表示法	183
三、简谐振动的能量	185
四、阻尼振动	185
五、受迫振动	186
第二节 简谐振动的合成	186
一、同方向同频率简谐振动的合成	187
二、振动方向互相垂直的简谐振动的合成	188
第三节 波动	189
一、机械波的产生与传播	189
二、平面简谐波的波动方程	190
第四节 波的能量和强度	193
一、波的能量	193
二、波的强度 波的吸收	194
第五节 波的衍射和干涉	194
一、惠更斯原理	194
二、波的衍射	195
三、波的干涉	195
* 第六节 声波与超声波	197
一、声波	197
二、超声波及其应用	198
拓展阅读 混沌	198
本章摘要	200
思考题	202
练习题	202
参考文献	204
第九章 波动光学	205
第一节 光的本性	205
一、光学发展简史	205
二、光的电磁波特性	206
三、光源	207
第二节 光的相干性	208
一、光波的叠加	208
二、获得相干光的方法	210

第三节 分波前法干涉	210
一、杨氏双缝干涉	210
二、洛埃镜实验	212
第四节 分振幅法干涉	213
一、薄膜干涉	213
二、劈尖干涉与牛顿环	216
* 三、迈克耳孙干涉仪	219
第五节 光的衍射	220
一、光的衍射现象	220
二、惠更斯-菲涅耳原理	221
三、单缝夫琅禾费衍射	222
四、光栅衍射	224
五、夫琅禾费圆孔衍射	227
第六节 光的偏振	229
一、自然光与偏振光	229
二、起偏振	230
* 第七节 偏振光的干涉	235
* 第八节 旋光现象与圆二色性	236
一、旋光现象	236
二、圆二色性	238
拓展阅读 激光技术应用	238
本章摘要	241
思考题	243
练习题	243
参考文献	245
 第十章 量子物理基础	 246
第一节 光的粒子性	246
一、热辐射	246
二、爱因斯坦光子理论	250
三、康普顿散射	251
第二节 实物粒子的波动性	252
一、物质波	252
二、不确定关系	255
* 三、电子显微镜	258
第三节 薛定谔方程及其应用	258
一、波函数	258
二、薛定谔方程	259
三、薛定谔方程的应用	260