



普通高等教育农业部“十三五”规划教材
全国高等农林院校“十三五”规划教材
全国高等农业院校优秀教材



大学物理学

第二版

DAXUE WULIXUE

闫祖威 李凤敏 主编



 中国农业出版社

普通高等教育农业部“十三五”规划教材
全国高等农林院校“十三五”规划教材
全国高等农业院校优秀教材

大学物理学

DAXUE WULIXUE

第二版

闫祖威 李凤敏 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

大学物理学 / 闫祖威, 李凤敏主编. —2 版. —北京: 中国农业出版社, 2018. 2
普通高等教育农业部“十三五”规划教材 全国高等
农林院校“十三五”规划教材
ISBN 978-7-109-23707-0

I. ①大… II. ①闫… ②李… 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 (2018) 第 033066 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 薛 波

出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2013 年 12 月第 1 版 2018 年 2 月第 2 版

2018 年 2 月第 2 版北京第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 21.5

字数: 476 千字

定价: 46.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内容简介

本书是为适应高等农林院校农林类和工科类大学物理教学而编写的教材，内容包括：流体的运动、液体的表面现象、气体动理论、热力学基础、静电场、静电场中的导体和电介质、恒定磁场、电磁感应、机械振动、机械波、光的波动性和量子物理基础，共十二章。本书内容叙述简洁，通俗易懂，为帮助读者巩固所学知识，每章后有一定量的思考题和习题。

本教材适用于农林院校农林类和工科类各专业本科生的大学物理课程教学，也可作为农林和工程技术等方面相关科技人员的参考书。

第二版编写人员

主 编 闫祖威 李凤敏

编写人员 (按姓氏笔画排序)

王 焕 石 磊 冯永娥

吕晓桂 闫祖威 李凤敏

李根小 官 布 谢翔东

第一版编写人员

主 编 闫祖威 李凤敏

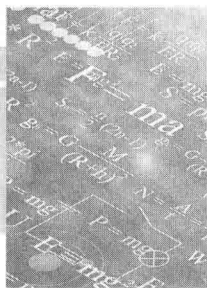
编写人员 (按姓氏笔画排序)

王 焕 石 磊 包 锦 冯永娥

吕晓桂 闫祖威 李凤敏 李根小

侯晓飞 谢翔东

第二版前言



《大学物理学》于2013年出版，是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，2014年被评为全国高等农业院校优秀教材。为了适应新时期高等农林院校大学物理教学形势的发展和需要，根据教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会农林水工作委员会（以下简称“教指委农林水工作委员会”）确定的教学基本要求，以及广大读者的建议，进行了修订。修订时结合当前高等农林院校人才培养方案，以“教指委农林水工作委员会”大学物理教学基本要求为准，重新精选了教学内容，对全书内容、章节进行了梳理和调整，增加了课后习题的参考答案，同时还编写了配套的学习指导，便于学生课后练习，以提高教学质量。

在本教材的修订和出版过程中，许多同行给予了热情支持和鼓励，并提出了很好的建议；得到了“大学物理内蒙古自治区精品课程”项目的支持，内蒙古农业大学教务处和理学院的领导的大力支持，内蒙古农业大学“大学物理自治区级教学团队”同事的热情支持和具体帮助，竟在不言，专此致谢！

本教材引用了相关书籍的插图，由于版面所限，不一一列出，在此对这些书籍的作者一并表示感谢！本教材第二版的编写人员进行了调整，在此对参加第一版编写的人员表示感谢！

全书共分为十二章，参加本版教材编写的人员有：李凤敏（第一章、第二章、第九章）、谢翔东（第三章）、石磊（第四章、第八章）、李根小（第五章）、闫祖威（第六章）、王焕（第七章）、吕晓桂（第十章）、冯永娥（第十一章）、官布（第十二章）。

由于我们的学识水平有限，加之编者风格各异，书中错误及不妥之处在所难

免，衷心希望使用本书的教师和学生将意见反馈给主编，以便今后改进，希望本教材最终成为一本受大家欢迎的教材。

编者

2017年11月

第一版前言



本教材是普通高等教育农业部“十二五”规划教材和全国高等农林院校“十二五”规划教材。

全国高等农林水院校物理教学与科研研讨会每两年举办一次。在第十二届全国高等农林水院校物理教学与科研研讨会上，与会代表关于农林水院校的物理教学提出了很好的建议，在这样的背景下，本教材通过借鉴国内外优秀大学物理教材，由多名有教学经验的一线教师结合多年教学改革实践编写而成。

本教材思路清晰、语言简练、知识系统、结构合理，注重基本物理思想和物理图像的阐述，可读性和趣味性很强。全书共12章，突出物理学基本知识及其在农林等领域的应用，并努力体现如下特点：

1. 精选经典内容，构建教材新体系。教材适用性强，适合农林院校的农林类和工科类的所有专业。

2. 内容丰富，叙述简洁，力求用适当的篇幅介绍物理学的主要内容，以科学的体系和通俗易懂的语言讲述物理现象和规律，注重在讲述知识和技术中突出科学的方法论，并在各章后配有相应思考题和习题。

3. 充分利用物理学与许多近代和前沿课题、现代生活的联系，适当介绍相关科学研究的新成果，开阔学生的眼界，启迪学生的思维，提升学生的科学素养。

本教材由闫祖威、李凤敏主编，参加本教材编写的人员有内蒙古农业大学的李凤敏（编写第一章、第二章、第五章第一节）、谢翔东（编写第三章）、侯晓飞（编写第四章）、吕晓桂（编写第六章）、李根小（编写第七章）、闫祖威（编写第

八章)、王焕(编写第九章)、石磊(编写第十章)、冯永娥(编写第十一章)、包锦(编写第五章第二至四节及思考题、习题,第十二章)。全书由李凤敏教授统稿、定稿,闫祖威教授审阅。

在本教材的编写过程中,内蒙古农业大学教务处和理学院的领导给予了大力支持。本教材引用了一些作者的插图,在此一并表示感谢。

由于我们的学识水平有限,虽全力编写和不断修改,但书中仍不免会有不妥甚至错误之处,敬请使用本教材的广大师生和其他读者批评指正,以便今后不断完善、提高。

编 者

2013年10月

目 录



第二版前言

第一版前言

第一章 流体的运动	1
第一节 理想流体的稳定流动	1
一、理想流体	1
二、稳定流动、流线和流管	1
三、连续性原理	2
第二节 伯努利方程及其应用	3
一、伯努利方程	3
二、伯努利方程的应用	4
第三节 黏滞流体的流动	8
一、牛顿黏滞定律	8
二、流体的湍流 雷诺数	9
第四节 泊肃叶定律及其应用	10
一、黏滞流体的伯努利方程	10
二、泊肃叶定律	11
三、泊肃叶定律的应用	12
第五节 斯托克斯定律及其应用	13
一、斯托克斯定律	13
二、斯托克斯定律的应用	14
思考题	14
习题	15
第二章 液体的表面现象	17
第一节 液体的表面张力	17

一、液体的微观结构	17
二、液体的表面现象	18
三、液体表面张力的微观解释	18
四、液体表面张力系数的定义	19
五、影响液体表面张力系数的因素	20
六、液体表面张力系数的测定方法	21
第二节 弯曲液面的附加压强	23
一、附加压强的产生	23
二、球形液面附加压强	23
第三节 毛细现象	25
一、液体与固体接触处的表面现象	25
二、毛细现象	28
思考题	29
习题	29
第三章 气体动理论	31
第一节 气体动理论的基本概念	31
一、物质的微观模型	31
二、气体的状态参量 平衡态	32
三、理想气体的微观模型	33
四、理想气体的状态方程	33
五、分子集体的统计性假设	33
第二节 理想气体的压强公式和温度公式	34
一、理想气体压强的统计意义	34
二、理想气体温度的统计意义	36
第三节 能量按自由度均分定理 理想气体的内能	38
一、自由度的概念	38
二、能量按自由度均分定理	39
三、理想气体的内能	40
第四节 气体分子速率分布的统计规律	41
一、速率分布函数	42
二、麦克斯韦速率分布函数	42
三、气体分子速率的三种统计平均值	43
第五节 气体分子能量分布的统计规律	45
一、玻尔兹曼能量分布律	45

二、气体分子在重力场中按高度的分布	46
第六节 气体分子的平均碰撞频率和平均自由程	46
一、气体分子的平均碰撞频率	47
二、气体分子的平均自由程	48
第七节 输运过程	49
一、扩散现象 扩散系数	49
二、气体的热传导现象 热传导系数	50
三、黏滞现象 黏滞系数	51
思考题	51
习题	52
第四章 热力学基础	54
第一节 基本概念	54
一、热力学系统	54
二、热力学平衡态	54
三、准静态过程	55
第二节 热力学第一定律	56
一、功	56
二、热量	57
三、内能	57
四、热力学第一定律	58
第三节 热力学第一定律在理想气体中的应用	59
一、摩尔热容	59
二、等体过程	61
三、等压过程	61
四、等温过程	62
五、绝热过程	63
第四节 循环过程 卡诺循环	65
一、循环过程	65
二、热机与制冷机	66
三、卡诺循环	68
第五节 热力学第二定律	70
一、自然发生过程的方向性	70
二、可逆过程和不可逆过程	71
三、热力学第二定律	71

四、卡诺定理	72
第六节 熵 熵增加原理	73
一、克劳修斯等式	73
二、熵及熵变的计算	73
三、熵增加原理 玻尔兹曼熵公式	75
思考题	76
习题	76
第五章 静电场	79
第一节 电荷的量子化 电荷守恒定律	79
一、电荷	79
二、电荷的量子化	79
三、电荷守恒定律	80
第二节 库仑定律	80
一、点电荷	80
二、库仑定律	81
第三节 电场强度	83
一、静电场	83
二、电场强度	84
三、点电荷的电场	85
四、电场强度叠加原理	85
五、电荷连续分布带电体的电场	86
第四节 电场强度通量 高斯定理	92
一、电场线	92
二、电场强度通量	94
三、高斯定理	96
四、高斯定理的应用	98
第五节 静电场的环路定理 电势能	102
一、静电场力做功	102
二、静电场中的环路定理	104
三、电势能	104
第六节 电势 电位差	105
一、电势	105
二、电势的计算	105
三、电位差	107

第七节 电场强度和电势的梯度关系	110
一、等势面	110
二、电场强度和电势的梯度关系	111
思考题	113
习题	115
第六章 静电场中的导体和电介质	117
第一节 静电场中的导体	117
一、导体的静电平衡	117
二、导体的静电性质	118
三、空腔导体的静电性质	120
四、静电屏蔽	121
第二节 静电场中的电介质	123
一、电介质对电场的影响 相对电容率	123
二、电介质的极化	124
三、电介质中的电场强度 极化电荷与自由电荷的关系	126
第三节 电位移 有电介质时的高斯定理	127
第四节 电容 电容器	129
一、孤立导体的电容	129
二、电容器	130
三、电容器的并联和串联	134
第五节 静电场的能量 能量密度	136
一、电容器的电能	136
二、静电场的能量 能量密度	136
思考题	138
习题	138
第七章 恒定磁场	142
第一节 恒定电流 电流密度	142
第二节 电源 电动势	144
第三节 磁场 磁感应强度	145
一、基本磁现象	145
二、磁感应强度	145
第四节 毕奥-萨伐尔定律及其应用	147
一、毕奥-萨伐尔定律	147

二、毕奥-萨伐尔定律应用举例	148
三、磁矩	151
第五节 磁通量 磁场的高斯定理	151
一、磁感线	151
二、磁通量 磁场的高斯定理	152
第六节 安培环路定理及其应用	153
一、安培环路定理	153
二、安培环路定理应用举例	155
第七节 带电粒子在磁场中的运动	157
一、带电粒子在磁场中所受的力	157
二、带电粒子在磁场中的运动举例	158
三、带电粒子在电场和磁场中的运动举例	159
第八节 载流导线在磁场中所受的力	164
一、安培力	164
二、磁场对载流线圈作用的力矩	167
第九节 磁场中的磁介质	170
一、磁介质 磁化强度	170
二、磁介质中的安培环路定理 磁场强度	172
三、铁磁质	175
思考题	178
习题	179
第八章 电磁感应	183
第一节 电磁感应定律	183
一、电磁感应定律	183
二、楞次定律	185
第二节 动生电动势和感生电动势	187
一、动生电动势	188
二、感生电动势	190
三、涡电流	191
第三节 自感和互感	192
一、自感电动势 自感	192
二、互感电动势 互感	194
第四节 磁场的能量 磁场的能量密度	196
第五节 位移电流 电磁场基本方程的积分形式	198

一、位移电流	199
二、麦克斯韦电磁场方程的积分形式	200
第六节 电磁振荡 电磁波	201
一、振荡电路	201
二、电磁波的产生与传播	203
三、真空中电磁波的能量	205
四、电磁波谱	206
思考题	206
习题	207
第九章 机械振动	211
第一节 简谐振动	211
一、弹簧振子	211
二、简谐振动的基本物理量	212
三、常数 A 和 φ 的确定	214
四、旋转矢量	215
第二节 简谐振动的能量	217
第三节 简谐振动的合成	218
一、同方向同频率简谐振动的合成	218
二、相互垂直的同频率简谐振动的合成	219
第四节 阻尼振动 受迫振动 共振	220
一、阻尼振动	220
二、受迫振动	221
三、共振	222
思考题	223
习题	223
第十章 机械波	225
第一节 机械波的形成 描述波的基本物理量	225
一、机械波的形成	225
二、描述波的基本物理量	227
第二节 平面简谐波的波函数及物理意义	228
一、平面简谐波的波函数	228
二、平面简谐波函数的物理意义	229
第三节 波的能量	232