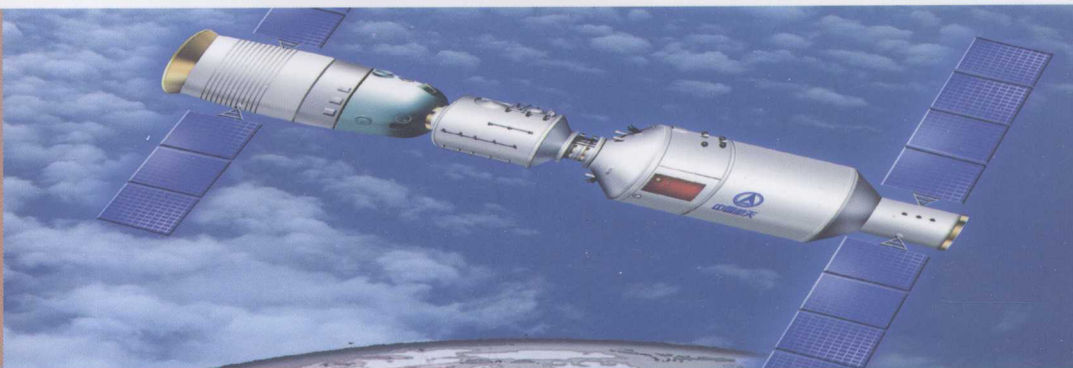




普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 物理学概论

Introduction  
to Physics



张淳民 主编



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

# 物理学概论

Wulixue Gailun

张淳民 主编

刘凤英 徐忠锋 编

福建师范大学  
图书馆  
藏书印



T1081703

1081703



高等教育出版社·北京  
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

## 内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书从现代科技、经济、社会发展对高素质创新人才培养的总体要求出发,在课程内容的优化及现代化方面做了较大幅度的改革:注重物理学思想、科学思维方法和科学观点的传授,强调物理学基础知识与学科前沿的交叉与融合,增加物理学概念、基础理论引导的重大突破和科技成就,以及物理学前沿、现代科技知识等内容。

本书分为概述篇、力学篇、波动篇、电磁篇、统计量子篇5篇,内容包括绪论天体运动与牛顿力学、对称性与守恒定律、运动与时空、引力与时空、振动与波动、波动光学、静电场和恒定磁场、电磁感应定律与麦克斯韦电磁理论、气体动理论与热力学基础、原子结构与核辐射、量子物理基础理论。全书共12章。

本书可作为高等学校理工科非物理类专业的大学物理课程教材,也可作为人文、社科、经济、管理专业的物理教材,还可作为一般读者了解物理学发展的参考读物。

## 图书在版编目(CIP)数据

物理学概论/张淳民主编.--北京:高等教育出版社,2012.9

ISBN 978-7-04-035455-3

I. ①物… II. ①张… 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(2012)第 158408 号

策划编辑 陶 铮

责任编辑 陶 铮

封面设计 于 涛

版式设计 杜微言

插图绘制 尹 莉

责任校对 陈旭颖

责任印制 田 甜

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街 4 号

邮政编码 100120

印 刷 北京铭传印刷有限公司

开 本 787mm×960mm 1/16

印 张 26.25

字 数 470 千字

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

版 次 2012 年 9 月第 1 版

印 次 2012 年 9 月第 1 次印刷

定 价 35.50 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 35455-00

## 为《物理学概论》作序

十几年前张淳民教授主编了一本适用于人文、社科、经济、管理类的《大学物理》，邀我写了一篇序言。后又相继编写了适用于理、工科各专业的《物理学》教材。现在他们在原来的基础上扩充、新编了一本《物理学概论》，又邀我写序言。我想说的，无非是物理学课程不仅对理工科重要，对社科、文科学生也是很有益的，在前一篇序言里已经说了，不再重复，只说说这些年来国际上对重视物理学发出的强烈呼吁。

1999年3月国际纯粹物理和应用物理联合会第23届代表大会通过决议五：

“物理学——研究物质、能量和它们的相互作用的学科——是一项国际事业，它对人类未来的进步起着关键的作用。对物理教育的支持和研究，在所有国家都是重要的，这是因为：

1. 物理学是一项激动人心的智力探险活动，它鼓舞着年轻人，扩展着我们关于大自然知识的疆界。

2. 物理学发展着未来技术进步所需的基本知识，而技术进步将持续驱动着世界经济发动机的运转。

3. 物理学有助于技术的基本建设，它为科学进步和发明的利用，提供所需训练有素的人才。

4. 物理学在培养化学家、工程师、计算机科学家，以及其它物理科学和生物医学科学工作者的教育中，是一个重要的组成部分。

5. 物理学扩展和提高我们对其它学科的理解，诸如地球科学、农业科学、化学、生物学、环境科学，以及天文学和宇宙学——这些学科对世界上所有民族都是至关重要的。

6. 物理学提供发展应用于医学的新设备和新技术所需的基本知识，如计算机层析术(CT)、核磁共振成像、正电子发射层析术、超声波成像和激光手术等，改善了我们生活的质量。”

2004年联合国大会鼓掌通过了决议，规定2005年为“国际物理年”。决议确认：

1. 物理学是认识自然界的的基础；
2. 物理学是当今众多技术发展的基石；

3. 物理教育为人材培养提供了必要的科学基础。  
这正是举办“国际物理年”活动的宗旨。

我们认为,因为物理学是一门理论和实验高度结合的精密科学,物理学中有一套最全面最有效的科学方法。无论对于学习什么专业的学生,在提高科学素质方面,物理课都有着无可替代的作用。我们相信,张淳民教授的这本《物理学概论》在已使用多年的教材基础上修改编写而成,希望能对培养非物理专业的理、工科学生以及文科学生的科学素质方面,将发挥更大的作用。

北京大学 赵凯华

2012年7月

# 序

在人类文明的伟大历史进程中,物理学扮演什么角色呢?物理学研究和阐明物质的基本结构形态和基本运动规律,物理学是一门重要的基础学科,是整个自然科学的基础。物理学的发展不仅推动了整个自然科学的发展,而且对人类的物质观、时空观、宇宙观,对人类文化都产生了极其深刻的影响。19世纪和20世纪的历史已经无可辩驳地证明了物理学是技术发展的最主要的源泉。随着物理学和化学、生命科学、地学等学科的发展,特别是其间一系列边缘学科的迅猛发展,必将引领和推动当今及未来的技术进步。此外,物理学固有的崇尚理性、崇尚实践、追求真理的精神所显示的文化功能也正在发扬光大。对物理学的上述定位就是张淳民教授《物理学概论》一书的根据和出发点。

以“概论”冠名表明,作者不再拘泥于某类物理课程的具体要求和衔接关系,而是直面物理学的全局,以近50万字的篇幅,纵论古今,博涉各方,恣意挥洒,与此同时,把读者对象拓展为具有高中文化基础的广大群体。“概论”是一个向导,引领大众参观物理学的殿堂,在欣赏、惊叹它的雄伟壮美之余,进而初识门径,渐窥堂奥,余味绵长。北大赵凯华教授关于普物课程有一段精辟的论述:“普通物理在整个大学培养阶段是最基本的课程,其目的是使学生对物理学的内容和方法、工作语言、概念和物理图像、其历史、现状和前沿,从整体上有个全面的了解。”我们曾把北大传承的物理讲课风格概括为:“立论严谨,图像清晰,深入浅出,溯源通今。”“概论”作者秉持同样的理念,首先,在取材和框架上下工夫,确立了5篇12章的宏大体系,大致涵盖了经典物理与近代物理的主要方面,并汲取了不少新鲜的材料,视野开阔,颇具新意。其次,在阐述上,强调思想、观点、方法的传授,并与具体内容相结合,力求浑然一体,相得益彰,历代大师拨云见日、点石成金的大手笔会使读者有豁然开朗,顿悟愉悦之感。

总之,我相信张淳民教授的《物理学概论》将为此类书提供一个范本,愿与读者诸君一起先睹为快。

陈秉乾

2012.8 于北京大学

## 前 言

20 世纪初期,随着相对论和量子论的建立,物理学家们揭开了原子内部结构的奥秘。20 世纪 90 年代中期,科学研究揭示出,6 种“味道”的夸克及其反粒子和胶子是构成质子和中子等强子的粒子。这一发现宣告了人类探索更深层次的微观世界取得了突破性的进展。近年来,粒子物理学的研究揭开了广阔宇宙诞生及其演化的奥秘,使人类向探求未知的宏观及微观世界迈出了决定性的一步。2000 年 2 月,欧洲核子研究中心宣布:首次获得宇宙诞生之初物质形态——“夸克胶子等离子体”,从而证明在宇宙诞生之初,瞬间的超高温、超能量密度状态下,确实存在过这种物质形态并且充斥了整个宇宙,然后再凝聚结合形成原子核等物质。这项重大突破不仅使物理学的研究疆域拓展至接近宇宙诞生初期,而且对考察宇宙的起源、物质的本性以及验证现有的粒子物理标准模型和宇宙标准模型都具有十分重要的意义。

目前,科学与技术创造性地结合在一起,新型交叉学科不断涌现,学科发展方向日趋综合,其他学科的发展与物理学的发展紧密相关,互相促进。现代物理学的概念、研究方法及实验技术在其他学科得到了广泛的应用,更突出了物理学在整个自然科学中的基础地位和重要作用,也更加显示了物理课程在培养学生科学素质与科学思维方法,提高学生科学研究能力方面作为基础课程的重要地位。现在,物理学已经成为各类人才所必须具备的基础知识。

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,得到了西安交通大学重点教材编写出版资金的资助。

我们在广泛调研了国内外工科、理科非物理专业和人文、社科、经济、管理类专业物理学课程的教学教改状况、培养模式和对物理学要求的基础上,广泛汲取了国内外,特别是国外各类物理学教材的优点,结合我国教育现状并充分考虑到面向新世纪创新人才培养的要求,确定了编写体系和内容,形成了独特的风格:

在教材整体规划上,在课程体系构建、教学内容选取上,既考虑到物理学这门基础课程在人才培养中所处的地位和作用,同时又考虑到本书是一本面向新世纪的物理学教材,考虑到当今科技、经济、社会发展对高素质创新人才的要求,故在教材编写的整体思路上,在传授知识的同时,注重物理学思想、科学思维方法、科学观点的传授和创新意识、能力的培养;在重点讲授物理学经典基础的同

时,强调物理学基础知识与前沿的交叉与融合;还注意增加物理学前沿、物理学基础理论引导的重大突破等内容。

在教材的体系构架,对理工科教材的传统模式做了尝试性改变,在考虑到按运动形态对课程体系进行分类的同时,兼顾了按运动规律对体系分类的尝试。构建了概述篇、力学篇、波动篇、电磁篇、统计量子篇等5篇12章的新型课程内容。

教学内容的改革则是优化了经典内容,增添了反映物理学的新发展及其在高新技术中的应用等新内容。大幅度地增加了现代物理学前沿知识、物理学原理在高新技术中的应用以及与物理学相关的技术科学。

本书的特点是:

1. 注意阐明物理学的概念与联系;说明物质世界是怎样运动的,物质世界为什么那样运动,力求展现给读者一幅物质世界及其运动机理的图像。正如诺贝尔物理学奖获得者理查德·费曼所说:科学是一种方法,它教导人们一些事物是怎样被了解的,什么事情是已知的,现在了解到什么程度,如何对待疑问和不确定性,证据服从什么法则,如何去思考事物,做出判断,如何区别真伪和表面现象。

2. 注重物理学思想、科学思维方法、科学观点的传授,启迪学生的创造性思维和创新意识。注意介绍科学研究的方法论和认识论,重视提出问题、分析问题、解决问题的研究方法。如第11章量子物理基础理论中,首先介绍了能量子、光子以及原子结构的量子化等创造性思维成果;然后详细论述了德布罗意基于物质与辐射之间应该存在着某种对称性这一思想,提出了物质波假说;薛定谔根据类比这一物理学的创造性研究方法,通过经典力学与光学类比,建立了波动力学,提出了微观力学过程是波动过程的论断,建立了描述微观粒子运动状态的基本方程——薛定谔方程。

3. 力求涉及的物理学知识面广一些,内容新一些,给出较宽阔的物理图像,使学生既能掌握物理学的基础知识,又能了解到物理学的前沿领域及其重要应用,扩大学生视野。在全书的12章内容中,其中有多章节为扩充的新内容,这些内容在传统的物理学或大学物理教材中是没有或涉及不多的,其知识面涉及物理学的前沿领域或最新研究动态,如对称性与守恒定律、运动与时空、引力与时空、原子结构与核辐射等。这些内容有些按单独章节呈现,有些穿插在基础内容中。

4. 在注意物理学的定量研究和理论推演的同时,某些章节还注意采用了以定量与定性相结合的方法阐述物理学的概念、理论及规律,从而使本书成为理工科非物理专业和文科的通用物理学教材。根据理工科非物理专业和文科的特

点,教师讲授时可根据实际情况以及各专业要求的不同以及学时安排对内容进行灵活取舍。教学内容可分为全讲或选讲部分章节,一些内容也可以留给学生去自学和课外阅读。

5. 阐述物理学在科技发展、人类社会进步中所起的重大的革命性的推动作用,充分考虑了与物理学密切相关的社会内容的安排和比重,注意增加这方面的内容。

6. 力求物理概念、图像清晰,内容精练,篇幅短小,文字流畅。集科学性、系统性、趣味性、通俗性于一体。

力求使学生明白:学习物理学,不能仅仅掌握一些知识、定律和公式,更不要把注意力集中在解题上,而应在学习过程中努力使自己逐渐对物理学的内容和方法、工作语言、概念和物理图像以及其历史、现状和前沿等方面从整体上有一个全面的了解。

本书第1、2章由清华大学刘凤英教授编写;第0、3、4、5、6、7、8、9、11章由西安交通大学张淳民教授编写;第10章由西安交通大学徐忠锋教授编写。张淳民教授任本书主编,主持了教材编写大纲的制订及本书的编写工作,并对全书进行了认真的修改和统稿。

西安交通大学王小力教授、张孝林教授、樊亚萍副教授、任韧副教授、田蓬勃副教授、卜涛副教授对本书编写大纲的制订以及教材体系、内容选取和优化提出了建设性的意见。

北京大学赵凯华教授、陈秉乾教授对本书的编写给予了热情的关怀和大力支持,提供了许多指导性和建设性的意见,并为本书作序。

北京大学钟锡华教授应作者邀请,认真审阅了全书内容,提出了许多修改建议和意见。

西安交通大学李福利教授、陈光德教授、张胜利教授对本书的编写给予了大力支持并提出了宝贵的意见。

加拿大纽布朗什维克大学物理系王鼎益研究员、北京大学吴崇试教授、中国科学院西安光机所赵葆常研究员、西安重型机械研究所张长民高级工程师对本书的编写工作给予了热情的关怀与支持。

高等教育出版社物理分社刘伟社长为本书的出版做了大量的工作,为本书编写方案的制订和体系的形成提出了重要建议。

博士研究生任文艺、穆廷魁、吴海英、张霖、朱化春、艾晶晶、高鹏、祝莹莹、张宣妮、曹奇志、康永强,硕士研究生代海山、吴庆森、杜勇、李莹、曲燕、李刚、贾辰凌、陆琳、栗彦芬、张璐等参加了本书部分章节内容的撰写、文字录入及校对工作。

在此一并向大家表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,教材体系、内容等方面还存在许多需要调整之处,许多地方一定还存在这样或那样的错误和不妥,希望读者提出宝贵意见。

编者

2012年6月于西安交通大学

# 目 录

## 概 述 篇

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第 0 章 绪论             | 1  |
| 0.1 物理学和物质世界         | 1  |
| 0.1.1 物理学描绘了物质世界     | 1  |
| 0.1.2 物理学的两个前沿理论     | 2  |
| 0.1.3 物理学使人们深刻认识物质世界 | 5  |
| 0.2 物理学科学思维与研究方法     | 5  |
| 0.2.1 物理学研究方法        | 5  |
| 0.2.2 物理学家的科学态度      | 6  |
| 0.3 物理学与其他学科发展       | 7  |
| 习题                   | 10 |

## 力 学 篇

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第 1 章 天体运动与牛顿力学             | 11 |
| 1.1 人类宇宙观的发展                | 11 |
| 1.1.1 古代人类对天体运动的认识          | 11 |
| 1.1.2 新宇宙观的诞生——哥白尼的太阳中心说    | 12 |
| 1.1.3 行星运动之谜的揭开——开普勒行星运动三定律 | 14 |
| 1.1.4 目前观测的宇宙概貌             | 17 |
| 1.2 质点运动的描述                 | 17 |
| 1.2.1 理想模型——自由度             | 17 |
| 1.2.2 描述质点运动的物理量            | 18 |
| 1.2.3 运动的坐标表示               | 20 |
| 1.2.4 直线运动 圆周运动             | 22 |
| 1.3 牛顿运动定律                  | 24 |
| 1.3.1 牛顿运动定律                | 24 |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| 1.3.2 牛顿第二定律的积分形式——运动定理 .....      | 27        |
| * 1.3.3 非惯性系与惯性力 .....             | 28        |
| 1.4 引力思想与万有引力定律 .....              | 30        |
| 1.4.1 引力思想的发展 .....                | 30        |
| 1.4.2 万有引力定律 引力质量与惯性质量 .....       | 34        |
| 1.4.3 万有引力的生动例证——海王星的发现 .....      | 35        |
| 1.5 物理学研究路线之一——因果律与决定论 .....       | 36        |
| 教学参考 1.1 潮汐现象 .....                | 38        |
| 习题 .....                           | 39        |
| <b>第 2 章 对称性与守恒定律 .....</b>        | <b>43</b> |
| 2.1 动量定理和动量守恒定律 .....              | 43        |
| 2.1.1 动量定理 .....                   | 43        |
| 2.1.2 动量守恒定律 .....                 | 44        |
| 2.2 角动量定理和角动量守恒定律 .....            | 46        |
| 2.3 动能定理和机械能守恒定律 .....             | 46        |
| 2.3.1 动能定理 .....                   | 46        |
| 2.3.2 保守力 势能 .....                 | 47        |
| 2.3.3 机械能守恒定律 .....                | 50        |
| * 2.4 刚体的定轴转动 .....                | 51        |
| 2.4.1 刚体的定轴转动 .....                | 51        |
| 2.4.2 刚体定轴转动的基本方程 .....            | 52        |
| 2.4.3 转动惯量及其计算 .....               | 53        |
| 2.5 嫦娥奔月 .....                     | 56        |
| 2.5.1 三种宇宙速度 .....                 | 56        |
| 2.5.2 人类航天事业的发展 .....              | 59        |
| 2.5.3 嫦娥奔月 .....                   | 62        |
| 2.6 对称性与守恒定律 .....                 | 66        |
| 2.6.1 对称性 .....                    | 67        |
| 2.6.2 对称性原理 .....                  | 70        |
| 2.6.3 对称性与守恒定律 .....               | 70        |
| 2.6.4 对称性原理在物理学的发展中起着重要的指导作用 ..... | 72        |
| 2.6.5 20 世纪扩大了对称性的作用 .....         | 72        |
| * 2.7 牛顿力学的内在随机性 混沌现象 .....        | 73        |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 教学参考 2.1 宇称守恒与不守恒 .....         | 75         |
| 教学参考 2.2 国际单位制和量纲 .....         | 78         |
| 习题 .....                        | 81         |
| <b>第 3 章 运动与时空</b> .....        | <b>85</b>  |
| 3.1 经典时空观 .....                 | 85         |
| 3.1.1 牛顿时空观的相对性与绝对性 .....       | 85         |
| 3.1.2 运动的相对性 速度合成 .....         | 86         |
| 3.1.3 伽利略相对性原理——牛顿物理学的相对性 ..... | 87         |
| 3.2 相对论时空观 .....                | 91         |
| 3.2.1 狭义相对论的两条重要思想 .....        | 92         |
| 3.2.2 狭义相对论的运动学效应 .....         | 95         |
| 3.3 洛伦兹变换——狭义相对论运动学的核心 .....    | 103        |
| 3.4 相对论速度变换定律——光速是极限 .....      | 105        |
| 3.5 质量的相对性 .....                | 106        |
| 3.5.1 惯性质量与速度的关系 .....          | 106        |
| 3.5.2 相对论动量及动力学规律 .....         | 108        |
| 3.6 质能关系——新时代的标志 .....          | 109        |
| 3.6.1 相对论动能 .....               | 109        |
| 3.6.2 质能关系 .....                | 110        |
| 习题 .....                        | 112        |
| <b>第 4 章 引力与时空——广义相对论</b> ..... | <b>117</b> |
| 4.1 广义相对论的两条基本原理 .....          | 117        |
| 4.1.1 狭义相对论的局限性 .....           | 117        |
| 4.1.2 等效原理 .....                | 117        |
| 4.1.3 广义相对性原理 .....             | 120        |
| 4.2 引力场的时空弯曲 .....              | 121        |
| 4.3 宇宙的形状和命运 .....              | 126        |
| 4.4 宇宙的起源——大爆炸与宇宙膨胀 .....       | 128        |
| 4.4.1 宇宙膨胀——哈勃红移 .....          | 128        |
| 4.4.2 宇宙大爆炸 .....               | 128        |
| 4.4.3 大爆炸理论预言的一些验证 .....        | 132        |
| 4.5 引力坍缩——星系的诞生与演化 .....        | 134        |

|       |             |     |
|-------|-------------|-----|
| 4.6   | 恒星的末日——黑洞   | 136 |
| 4.6.1 | 引力坍缩形成致密天体  | 137 |
| 4.6.2 | 脉冲星是一种致密天体  | 138 |
| 4.6.3 | 中子星 黑洞      | 138 |
| 4.7   | 广义相对论的可观测效应 | 140 |
| 4.7.1 | 水星近日点的进动    | 140 |
| 4.7.2 | 引力红移        | 141 |
| 4.7.3 | 光线弯曲        | 142 |
| 4.7.4 | 雷达回波延迟      | 142 |
| 4.7.5 | 引力波         | 143 |
|       | 习题          | 144 |

## 波 动 篇

|       |                |     |
|-------|----------------|-----|
| 第 5 章 | 振动与波动          | 147 |
| 5.1   | 胡克定律与弹性势能      | 147 |
| 5.2   | 振动运动学——简谐振动的描述 | 148 |
| 5.2.1 | 简谐振动表达式        | 148 |
| 5.2.2 | 描述简谐振动的特征量     | 149 |
| 5.2.3 | 简谐振动的旋转矢量图示法   | 150 |
| 5.3   | 简谐振动动力学        | 151 |
| 5.3.1 | 自由振动           | 151 |
| 5.3.2 | 阻尼振动           | 152 |
| 5.3.3 | 受迫振动           | 153 |
| 5.4   | 简谐振动的能量        | 153 |
| 5.5   | 简谐振动的合成        | 154 |
| 5.6   | 平面简谐振波的描述      | 155 |
| 5.6.1 | 平面简谐振波的传播      | 155 |
| 5.6.2 | 平面简谐振波的波动表达式   | 156 |
| 5.6.3 | 波的能量           | 158 |
| 5.7   | 波的叠加           | 159 |
| 5.7.1 | 波的干涉现象         | 159 |
| 5.7.2 | 驻波             | 161 |
| 5.8   | 多普勒效应          | 162 |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 5.8.1 机械波的多普勒效应 .....         | 163        |
| 5.8.2 电磁波的多普勒效应 .....         | 165        |
| 5.9 复杂运动的傅里叶分析 .....          | 165        |
| 习题 .....                      | 166        |
| <b>第 6 章 波动光学</b> .....       | <b>169</b> |
| 6.1 光的微粒说与波动说 .....           | 169        |
| 6.2 光的干涉及应用 .....             | 172        |
| 6.2.1 光程 光程差 相干条件 .....       | 172        |
| 6.2.2 分波前干涉 杨氏双缝实验 .....      | 176        |
| 6.2.3 分振幅干涉 迈克耳孙干涉仪 .....     | 178        |
| 6.3 光的衍射 .....                | 184        |
| 6.3.1 光的衍射现象和惠更斯-菲涅耳原理 .....  | 184        |
| 6.3.2 奠定波动说的重要实验——圆屏衍射 .....  | 185        |
| 6.3.3 夫琅禾费单缝衍射 .....          | 186        |
| 6.3.4 夫琅禾费圆孔衍射 光学仪器分辨本领 ..... | 187        |
| 6.3.5 光栅衍射 .....              | 192        |
| 6.3.6 晶体对 X 射线的衍射 .....       | 196        |
| 6.4 光的偏振 .....                | 198        |
| 6.4.1 光的五种偏振态 .....           | 198        |
| 6.4.2 马吕斯定律 .....             | 202        |
| 6.4.3 布儒斯特定律 .....            | 203        |
| 6.4.4 光在各向异性晶体中的双折射现象 .....   | 204        |
| 6.4.5 偏振光的产生与检验 .....         | 207        |
| 习题 .....                      | 208        |

## 电 磁 篇

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| <b>第 7 章 静电场和恒定磁场</b> ..... | <b>213</b> |
| 7.1 静电现象与静磁现象的早期认识 .....    | 213        |
| 7.2 静电场的基本规律 .....          | 215        |
| 7.2.1 库仑定律的建立及类比方法 .....    | 215        |
| 7.2.2 电场与电场强度 .....         | 220        |
| 7.2.3 静电场的高斯定理 $E$ 通量 ..... | 222        |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 7.2.4 静电场的环路定理 电势            | 224        |
| 7.3 静电场中的导体和电介质              | 226        |
| 7.3.1 静电场中的导体                | 226        |
| 7.3.2 静电场中的电介质               | 228        |
| 7.4 静电场的能量                   | 230        |
| 7.5 稳恒磁场                     | 231        |
| 7.5.1 磁场 磁感应强度               | 231        |
| 7.5.2 稳恒磁场的高斯定理和安培环路定理       | 235        |
| 7.5.3 磁场对运动电荷的作用             | 238        |
| 7.5.4 磁场对载流导线的作用 安培力         | 241        |
| 7.5.5 带电粒子在电场和磁场中所受的力——洛伦兹公式 | 243        |
| 7.5.6 磁性的来源                  | 244        |
| 教学参考 7.1 磁流体发电               | 245        |
| 教学参考 7.2 生物磁学                | 246        |
| 习题                           | 248        |
| <b>第 8 章 电磁感应定律与麦克斯韦电磁理论</b> | <b>253</b> |
| 8.1 电磁感应定律                   | 253        |
| 8.1.1 电磁感应现象的发现              | 253        |
| 8.1.2 法拉第电磁感应定律              | 256        |
| 8.1.3 动生电动势和感生电动势            | 259        |
| 8.1.4 电磁感应定律发现过程中的物理学思想与方法   | 260        |
| 8.2 磁场的能量                    | 264        |
| 8.2.1 互感与自感                  | 264        |
| 8.2.2 磁场的能量                  | 267        |
| 8.3 电磁场的能量                   | 268        |
| 8.4 麦克斯韦电磁理论                 | 269        |
| 8.4.1 涡旋电场                   | 269        |
| 8.4.2 位移电流                   | 270        |
| 8.4.3 麦克斯韦电磁场方程组(积分形式)       | 272        |
| 8.4.4 电磁场建立过程中的物理学思想与方法      | 273        |
| 8.5 电、磁、光大综合                 | 274        |
| 8.5.1 电磁波预言 赫兹实验             | 274        |
| 8.5.2 电磁波谱                   | 277        |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 8.5.3 伟大的综合 ..... | 279 |
| 习题 .....          | 280 |

## 统计量子篇

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第9章 气体动理论和热力学基础 ..... | 283 |
|-----------------------|-----|

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| 9.1 气体分子的微观结构 .....                                 | 283 |
| 9.1.1 热力学系统的基本概念 .....                              | 285 |
| 9.1.2 热的本质 热力学温标 理想气体物态方程 .....                     | 285 |
| 9.1.3 理想气体的压强和温度 .....                              | 288 |
| 9.1.4 能量均分定理——理想气体的内能 .....                         | 290 |
| 9.1.5 麦克斯韦分布率和玻耳兹曼分布律 .....                         | 293 |
| 9.1.6 范德瓦尔斯气体方程 .....                               | 297 |
| 9.1.7 物理学研究路线之二——随机事件的统计规律性<br>(统计规律性与因果律的对立) ..... | 298 |
| 9.2 热力学第一定律 .....                                   | 300 |
| 9.2.1 热力学第一定律 .....                                 | 300 |
| 9.2.2 热力学第一定律对理想气体准静态过程的应用 .....                    | 303 |
| 9.2.3 热机效率与卡诺循环 .....                               | 305 |
| 9.3 热力学第二定律 .....                                   | 307 |
| 9.3.1 热力学第二定律 .....                                 | 307 |
| 9.3.2 可逆与不可逆过程 .....                                | 308 |
| 9.3.3 熵与熵增加原理 .....                                 | 309 |
| 9.3.4 熵与微观态 .....                                   | 311 |
| 教学参考 9.1 温度的早期认识及其利用 .....                          | 311 |
| 习题 .....                                            | 312 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 第10章 通往微观世界的三大发现——原子结构与核辐射 ..... | 315 |
|----------------------------------|-----|

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 10.1 电子的发现和 X 射线的发现 .....  | 316 |
| 10.1.1 电子的发现与汤姆孙原子模型 ..... | 316 |
| 10.1.2 X 射线的发现 .....       | 318 |
| 10.2 原子的核式模型 .....         | 320 |
| 10.2.1 卢瑟福的原子核式模型 .....    | 320 |
| 10.2.2 原子的玻尔理论 .....       | 322 |