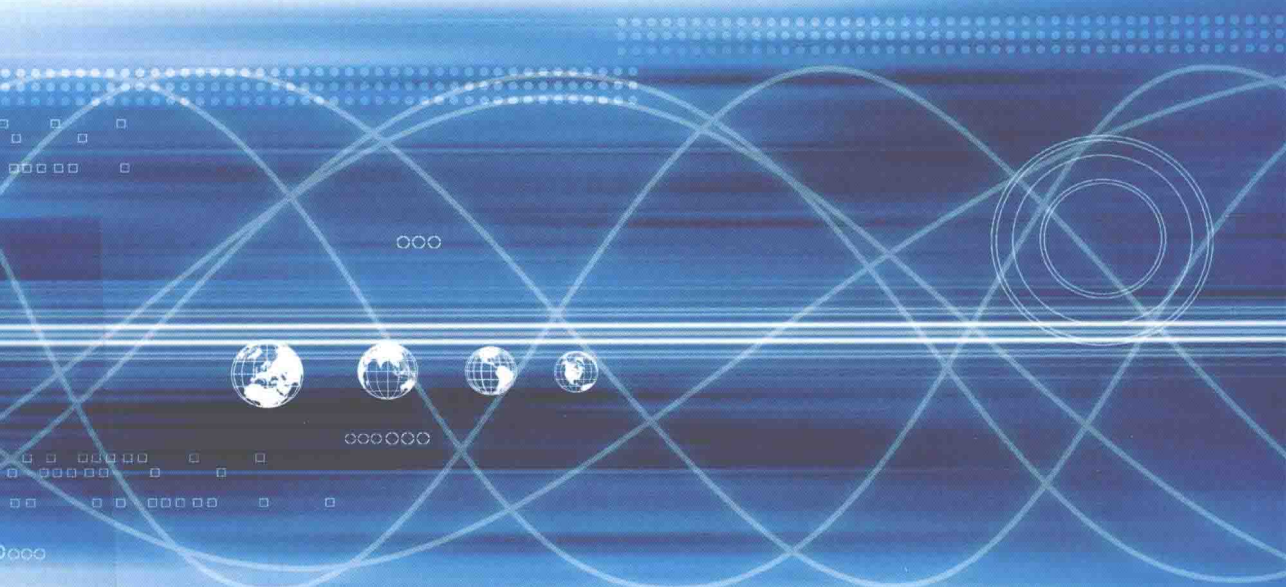


高等学校教材

# 物理学原理 简明教程（第二版）上册

主编 许丽萍 田瑞生

3



高等教育出版社



等 学 校 教 材

# 物理学原理 简明教程 (第二版) 上册

Wulixue Yuanli Jianming Jiaocheng

04  
932  
21

主编 许丽萍 田瑞生

常州大学图书馆  
藏书章

高等教育出版社·北京

## 内容提要

本书根据教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会编制的《理工科类大学物理课程教学基本要求》(2010年版)编写而成。全书分为上、下两册。上册内容包括:第一篇 力学;第二篇 振动与波;第三篇 热学;第四篇 电磁学(电学部分)。下册内容包括:第四篇 电磁学(磁学部分及电磁场理论);第五篇 波动光学;第六篇 近代物理学。

本书可作为高等学校工科各专业大学物理课程的教材,也可供理科非物理类专业选用。

## 图书在版编目(CIP)数据

物理学原理简明教程. 上册 / 许丽萍, 田瑞生主编.

-- 2版. -- 北京: 高等教育出版社, 2016.8

ISBN 978-7-04-045405-5

I. ①物… II. ①许… ②田… 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(2016)第 092165 号

策划编辑 张海雁  
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 缪可可  
责任校对 吕红颖

封面设计 赵阳  
责任印制 刘思涵

版式设计 杜微言

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 唐山市润丰印务有限公司  
开 本 787 mm×1092 mm 1/16  
印 张 21  
字 数 500 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.hepmall.com.cn>  
<http://www.hepmall.com>  
<http://www.hepmall.cn>  
版 次 2013 年 3 月第 1 版  
2016 年 8 月第 2 版  
印 次 2016 年 8 月第 1 次印刷  
定 价 32.80 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 45405-00

# 常用物理量和单位

物理量		单位	
名称	符号	名称	符号
长度	$L, l$	米	m
质量	$m$	千克	kg
时间	$t$	秒	s
速度	$v$	米每秒	$m \cdot s^{-1}$
加速度	$a$	米每二次方秒	$m \cdot s^{-2}$
角	$\theta, \alpha, \beta, \gamma$	弧度	rad
		度	( $^{\circ}$ )
角速度	$\omega$	弧度每秒	$rad \cdot s^{-1}$
角加速度	$\alpha$	弧度每二次方秒	$rad \cdot s^{-2}$
转速	$n$	转每秒	$r \cdot s^{-1}$
		转每分	$r \cdot min^{-1}$
频率	$\nu$	赫[兹]	Hz
力	$F$	牛[顿]	N
摩擦因数	$\mu$	—	1
动量	$p$	千克米每秒	$kg \cdot m \cdot s^{-1}$
冲量	$I$	牛[顿]秒	N · s
功	$W$	焦[耳]	J
能量, 热量	$E, Q$	焦[耳]	J
功率	$P$	瓦[特]	W
力矩	$M$	牛[顿]米	N · m
转动惯量	$J$	千克二次方米	$kg \cdot m^2$
角动量	$L$	千克二次方米每秒	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$
劲度系数	$k$	牛[顿]每米	$N \cdot m^{-1}$
周期	$T$	秒	s
角频率	$\omega$	弧度每秒	$rad \cdot s^{-1}$

续表

物理量		单位	
名称	符号	名称	符号
波长	$\lambda$	米	m
角波数	$k$	每米	$\text{m}^{-1}$
波速	$v$	米每秒	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
光速	$c$	米每秒	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
振动位移	$x, y$	米	m
振动速度	$v$	米每秒	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
声强	$I, J$	瓦[特]每平方米	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$
压强	$p$	帕[斯卡]	Pa
体积	$V$	立方米	$\text{m}^3$
		升	L
热力学温度	$T$	开[尔文]	K
摄氏温度	$t$	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$
物质的量	$\nu, n$	摩[尔]	mol
摩尔质量	$M$	千克每摩[尔]	$\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$
分子自由程	$\Lambda$	米	m
分子碰撞频率	$Z$	每秒	$\text{s}^{-1}$
黏度	$\eta$	千克每米秒	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
热导率	$\kappa$	瓦[特]每米开[尔文]	$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
扩散系数	$D$	平方米每秒	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
比热容	$c$	焦[耳]每千克开[尔文]	$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
摩尔热容	$C_m$	焦[耳]每摩[尔]开[尔文]	$\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
热机效率	$\eta$	—	1
制冷系数	$e$	—	1
熵	$S$	焦[耳]每开	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
电荷	$q, Q$	库[仑]	C
电场强度	$E$	伏[特]每米	$\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$
真空电容率	$\epsilon_0$	法[拉]每米	$\text{F} \cdot \text{m}^{-1}$
相对电容率	$\epsilon_r$	—	1
电场强度通量	$\Phi_e$	伏[特]米	$\text{V} \cdot \text{m}$
电势能	$E_p$	焦[耳]	J

续表

物理量		单位	
名称	符号	名称	符号
电势	$V$	伏[特]	V
电势差	$U$	伏[特]	V
电偶极矩	$p$	库[仑]米	$C \cdot m$
电容	$C$	法[拉]	F
电极化强度	$P$	库[仑]每平方米	$C \cdot m^{-2}$
电位移	$D$	库[仑]每平方米	$C \cdot m^{-2}$
电流	$I$	安[培]	A
电流密度	$j$	安[培]每平方米	$A \cdot m^{-2}$
电阻	$R$	欧[姆]	$\Omega$
电阻率	$\rho$	欧[姆]米	$\Omega \cdot m$
电动势	$\mathcal{E}$	伏[特]	V
磁感强度	$B$	特[斯拉]	T
磁矩	$m$	安[培]平方米	$A \cdot m^2$
磁化强度	$M$	安[培]每米	$A \cdot m^{-1}$
真空磁导率	$\mu_0$	亨[利]每米	$H \cdot m^{-1}$
相对磁导率	$\mu_r$	—	1
磁场强度	$H$	安[培]每米	$A \cdot m^{-1}$
磁通量	$\Phi_m$	韦[伯]	Wb
自感	$L$	亨[利]	H
互感	$M$	亨[利]	H
位移电流	$I_d$	安[培]	A
辐射强度	$I$	瓦[特]每平方米	$W \cdot m^{-2}$
辐射能密度	$w$	焦[耳]每立方米	$J \cdot m^{-3}$
原子序数	$Z$	—	1
中子数	$N$	—	1
核子数	$A$	—	1
电子静质量	$m_e$	千克	kg
质子静质量	$m_p$	千克	kg
中子静质量	$m_n$	千克	kg
普朗克常量	$h$	焦[耳]秒	$J \cdot s$

续表

物理量		单位	
名称	符号	名称	符号
玻尔半径	$a_0$	米	m
里德伯常量	$R$	每米	$\text{m}^{-1}$
主量子数	$n$	—	1
轨道角动量量子数	$l$	—	1
轨道角动量磁量子数	$m_l$	—	1
自旋角动量磁量子数	$m_s$	—	1
波函数	$\Psi$	—	1

# 基本物理常量

物理量	符号	数值	单位	相对标准不确定度
光速	$c$	299 792 458	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	精确
真空磁导率	$\mu_0$	$4\pi \times 10^{-7}$ $= 12.566\ 370\ 614 \dots \times 10^{-7}$	$\text{N} \cdot \text{A}^{-2}$ $\text{N} \cdot \text{A}^{-2}$	精确 精确
真空电容率	$\epsilon_0$	$8.854\ 187\ 817 \dots \times 10^{-12}$	$\text{F} \cdot \text{m}^{-1}$	精确
引力常量	$G$	$6.673\ 84(80) \times 10^{-11}$	$\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$	$1.2 \times 10^{-4}$
普朗克常量	$h$	$6.626\ 069\ 57(29) \times 10^{-34}$	$\text{J} \cdot \text{s}$	$4.4 \times 10^{-8}$
约化普朗克常量	$\hbar/2\pi$	$1.054\ 571\ 726(47) \times 10^{-34}$	$\text{J} \cdot \text{s}$	$4.4 \times 10^{-8}$
元电荷	$e$	$1.602\ 176\ 565(35) \times 10^{-19}$	C	$2.2 \times 10^{-8}$
电子静质量	$m_e$	$9.109\ 382\ 91(40) \times 10^{-31}$	kg	$4.4 \times 10^{-8}$
质子静质量	$m_p$	$1.672\ 621\ 777(74) \times 10^{-27}$	kg	$4.4 \times 10^{-8}$
中子静质量	$m_n$	$1.674\ 927\ 351(74) \times 10^{-27}$	kg	$4.4 \times 10^{-8}$
精细结构常数	$\alpha$	$7.297\ 352\ 569\ 8(24) \times 10^{-3}$		$3.2 \times 10^{-10}$
里德伯常量	$R_\infty$	10 973 731.568 539(55)	$\text{m}^{-1}$	$5.0 \times 10^{-12}$
阿伏伽德罗常量	$N_A$	$6.022\ 141\ 29(27) \times 10^{23}$	$\text{mol}^{-1}$	$4.4 \times 10^{-8}$
法拉第常量	$F$	96 485.336 5(21)	$\text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$	$2.2 \times 10^{-8}$
摩尔气体常量	$R$	8.314 462 1(75)	$\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$9.1 \times 10^{-7}$
玻耳兹曼常量	$k$	$1.380\ 648\ 8(13) \times 10^{-23}$	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$	$9.1 \times 10^{-7}$
斯特藩-玻耳兹曼常量	$\sigma$	$5.670\ 373(21) \times 10^{-8}$	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$	$3.6 \times 10^{-6}$
气体摩尔体积	$V_m$	$22.413\ 968(20) \times 10^{-3}$	$\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$	$9.1 \times 10^{-7}$

注:表中数据为国际科学联合会理事会科学技术数据委员会(CODATA)2010年国际推荐值。



# 第二版前言

2013年2月,本书第一版正式出版并投入使用。在使用过程中,编者发现了一些不尽如人意的地方,希望在此书再版时,尽量完善这些不足之处。在第一版的基础上,第二版做了如下修改:

1. 增加了物理学家简介,引导大家科学地思考,体会这些物理学家是怎么成为大家的,学习他们的科学精神、透过现象看本质的能力、感悟大自然规律的洞察力,其目的就是提高学生的创新能力。

2. 在各章的最后部分,增加了“应用拓展”一节内容,介绍各章涉及的物理学原理在工程技术、日常生活中的应用,希望能够回答物理学是什么、有什么用的问题,真正使得物理好学、好玩、好用。

3. 替换了部分例题、习题,例题与习题的配置更注重学生对于基本概念、基本规律的掌握,尽量避免繁杂的数学运算掩盖物理本质。

参加本书编写的教师都是近年来在第一线讲授本科生课程“大学物理”的教师,根据他们的日常教学工作及科研工作侧重,具体编写分工如下:温廷敦编写第0章、第六篇量子物理学基础两章;杨常青编写第一篇第1章、第2章两章;郑忠喜编写第3章;薛锐编写第4章;田瑞生编写第二篇振动与波两章;牛万青编写第四篇中电学两章;魏天杰编写第四篇中电学、磁学各一章;许丽萍编写第四篇中电磁感应、物质的磁性、电磁场理论等三章;李亦军编写第五篇光学三章;杨晓峰编写第六篇狭义相对论、光的量子性两章。

编者

2016年1月

# 第一版前言

以物理学基础为内容的大学物理课程,是高等学校理工科各专业学生的重要的通识性必修基础课,在培养学生树立科学的世界观,增强学生分析问题和解决问题的能力,培养学生的探索精神和创新意识等方面,具有其他课程不能替代的重要作用。因此,多年来,针对大学物理教学的关于内容、方法、手段的改革,真可谓百花齐放,百家争鸣。随之出现的教材也是各有千秋。其中虽不乏名家名著,但都有各自不同的使用群体与学时数限制。我们根据教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会编制的《理工科类大学物理课程教学基本要求》(2010年版),以物理系多年教学改革成果为基础,借鉴、参考了国内外相关教材,将国外教材与国内教材的优势相结合,编写了本套大学物理教材。

现有的大学物理教材,包括一些名家名著及相关学习参考书,重点是侧重基本内容掌握及解题技巧方面,在内容的选择与前沿性方面存在明显不足。根据最新的大学物理教学基本要求,结合现行教学改革项目,本教材力求具有如下特点:

1. 通俗性 鉴于现代学生需要学习掌握的知识与技能太多,时间与精力有限,所讲内容必须深入浅出,尽可能使用通俗生动的语言,从生活中的常见现象入手进行讲授。

2. 基础性 突出常识性与原理性,这样可以使学生进得来,出得去,对日后能将物理学中的原理应用到实际中去起长久的作用。

3. 学科交叉性 环顾我们的生活、工作环境,所使用的工具、电器、材料等,原理上讲,都属于物理学范畴。授课时,应充分将物理学原理与学生熟悉的工程技术、日用产品等结合起来,让物理学从书本走进人们的生活、工作中,不管走到哪儿,都能体会到物理学的存在。

4. 创造性 随着计算机的普及,人脑的部分工作将由计算

机取代。一般而言,人脑擅长形象思维,富有创造性,适合进行定性、半定量分析;而计算机擅长快速计算与按既定的规则进行严格地逻辑推理。因此,在一般表述中,应侧重于定性、半定量叙述,为学生提供完整的物理图像,培养学生的抽象思维能力,激发学生的探索欲望与创造激情。

5. 先进性 科学技术突飞猛进,要能及时介绍最新科学成果与技术,要做到使学生对新概念、新现象、新原理不陌生。

参加本书编写的教师都是近年来在教学一线讲授本科生大学物理课程的教师。根据他们的日常教学工作及科研侧重,分工编写的内容如下:杨常青编写第一篇力学部分四章,田瑞生编写第二篇振动与波两章,李慧生编写第三篇热学两章,牛万青编写第四篇中电学两章,魏天杰编写第四篇中恒定电流、恒定磁场各一章,许丽萍编写第四篇中电磁感应、物质的磁性、麦克斯韦方程组三章,李亦军编写第五篇波动光学三章,杨晓峰编写第五篇狭义相对论、光的量子性两章,温廷敦编写第0章及第六篇近代物理学基础两章。

全书完成后,我们也请其他讲授相关课程的教授仔细审阅了全稿,并提出了很多宝贵意见,进一步提高了本书的质量。本书编写过程中,高等教育出版社物理分社的有关人员付出了大量的劳动,物理系其他老教师给予了热情的帮助与指导,编者谨在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不当之处,敬请读者批评指正。请将意见或建议发到以下邮箱:lpxu@sina.com。

编 者

2012年12月

# 目 录

第 0 章 绪论——物理学在素质教育、 创新教育中的地位与作用 .....	1
0.1 何为物理 .....	1
0.2 素质内涵与素质平台 .....	2

0.3 科学素质平台的组成及物理学的作用 .....	3
0.4 素质与能力的关系 .....	4
0.5 物理学与技术的关系 .....	5

## 第一篇 力 学

引言 .....	8
第 1 章 质点运动学 .....	9
1.1 物理量及其量度 .....	9
1.1.1 单位制 基本单位 导出单位 .....	10
1.1.2 国际单位制 .....	10
1.1.3 时间 .....	11
1.1.4 长度 .....	12
1.1.5 质量 .....	13
1.2 参考系和坐标系 .....	14
1.2.1 参考系 坐标系 质点 .....	14
1.2.2 位置矢量 运动方程 位移 .....	16
1.3 速度和加速度 .....	19
1.3.1 速度 .....	19
1.3.2 加速度 .....	22
1.4 直线运动 .....	25
1.4.1 匀速直线运动 .....	26
1.4.2 匀变速直线运动 .....	26
1.4.3 自由落体 .....	27
1.5 抛体运动 .....	28
1.5.1 运动叠加原理 .....	28
1.5.2 抛体运动 .....	29
1.6 圆周运动 .....	31
1.6.1 匀速圆周运动 向心加速度 .....	32
1.6.2 变速圆周运动 .....	32
1.6.3 圆周运动的角量描述 .....	34
1.7 曲线运动 .....	37
1.7.1 曲线运动的自然坐标系表示 .....	37
1.7.2 质点运动学的两类基本问题 .....	38
1.8 相对运动 .....	40
1.9 应用拓展——风洞 .....	42
思考题 .....	43

习题 .....	44
第 2 章 牛顿定律 .....	48
2.1 牛顿运动定律 .....	49
2.1.1 牛顿第一定律 .....	49
2.1.2 牛顿第二定律 .....	52
2.1.3 牛顿第三定律 .....	55
2.1.4 力学的相对性原理 .....	56
2.2 几种常见力 .....	57
2.2.1 物理学中基本的相互作用 .....	57
2.2.2 几种常见力 .....	58
2.3 牛顿运动定律应用举例 .....	65
2.4 非惯性系和惯性力 .....	70
2.4.1 非惯性系 .....	70
2.4.2 惯性力 .....	71
2.5 应用拓展 .....	72
思考题 .....	73
习题 .....	74

第 3 章 动量守恒定律和能量守恒 定律 .....	77
3.1 动量与冲量 质点的动量定理 .....	77
3.1.1 质点的动量 .....	77
3.1.2 力的冲量 .....	78
3.1.3 质点的动量定理 .....	80
3.2 质点系的动量定理 动量守恒 定律 .....	84
3.2.1 质点系的动量定理 .....	84
3.2.2 质点系的质心 质心运动定理 .....	87
3.2.3 动量守恒定律 .....	90
3.3 功 动能 动能定理 .....	93

3.3.1 功	93	4.2.1 力矩 $M$	120
3.3.2 动能 质点的动能定理	95	4.2.2 转动惯量	123
3.4 保守力和非保守力 势能	98	4.2.3 平行轴定理	125
3.4.1 几种常见力的功	98	4.3 刚体绕定轴转动的转动定律	127
3.4.2 保守力和非保守力	100	4.3.1 转动定律	127
3.4.3 势能	100	4.3.2 转动定律的应用	128
3.5 功能原理 机械能守恒定律	102	4.4 角动量 冲量矩 角动量守恒定律	131
3.5.1 质点系的动能定理	102	4.4.1 质点的角动量定理和角动量守恒定律	131
3.5.2 质点系的功能原理	103	4.4.2 刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律	135
3.5.3 机械能守恒定律	104	4.5 力矩的功 刚体绕定轴转动中的动能定理	137
3.5.4 能量守恒与转化定律	106	4.5.1 力矩的功	137
3.6 碰撞	107	4.5.2 力矩的功率	138
3.7 应用拓展——火箭	110	4.5.3 刚体绕定轴转动中的动能定理	138
思考题	111	4.5.4 刚体的重力势能	140
习题	112	4.6 应用拓展——角动量守恒定律在实际中的应用	141
<b>第4章 刚体的转动</b>	<b>115</b>	4.6.1 回转仪	141
4.1 刚体运动学	115	4.6.2 猫的空中转体	142
4.1.1 刚体和刚体的定轴转动	115	思考题	143
4.1.2 角位移、角速度和角加速度	117	习题	144
4.1.3 角量与线量的关系	118		
4.1.4 刚体绕定轴的匀速和匀变速转动	119		
4.2 力矩 转动惯量	120		

## 第二篇 振动与波

引言	150	5.4.3 两个相互垂直的同频率的简谐振动的合成	167
<b>第5章 机械振动</b>	<b>151</b>	* 5.4.4 两个相互垂直的不同频率的简谐振动合成 李萨如图	168
5.1 简谐振动的动力学特征	151	5.5 阻尼振动 受迫振动 共振	169
5.1.1 弹簧振子	152	5.5.1 阻尼振动	169
5.1.2 小角度摆动的单摆	153	5.5.2 受迫振动	170
* 5.1.3 复摆	153	5.5.3 共振	171
5.2 简谐振动的运动学特征	154	* 5.6 非线性振动系统	173
5.2.1 描述简谐振动的物理量	155	5.7 应用拓展	174
5.2.2 简谐振动的运动学描述	156	5.7.1 太空秤	174
5.2.3 振幅 $A$ 和初相 $\varphi$ 的确定	157	5.7.2 声音频谱与频谱分析	174
5.2.4 简谐振动的旋转矢量表示法	157	5.7.3 共振	175
5.3 简谐振动的能量	159	思考题	177
5.4 简谐振动的合成	162	习题	178
5.4.1 两个同方向同频率的简谐振动的合成	162		
5.4.2 同方向不同频率的简谐振动合成 拍	164	<b>第6章 机械波</b>	<b>180</b>

6.1 机械波的几个概念 .....	180	6.6.3 弦振动的简正模式 .....	200
6.1.1 机械波的形成 .....	180	6.6.4 驻波的能量 .....	201
6.1.2 横波和纵波 .....	181	6.7 多普勒效应 .....	201
6.1.3 描述波动的物理量 .....	182	6.7.1 波源 $S$ 不动, 观察者相对介质以 速度 $v_0$ 运动 .....	202
6.1.4 波线 波前 波面 .....	184	6.7.2 观察者静止不动, 波源相对介质以 速度 $v_0$ 运动 .....	202
6.2 平面简谐波的波函数 .....	185	6.7.3 波源与观察者同时相对介质 运动 .....	203
6.2.1 平面简谐波函数的导出 .....	185	6.8 声波 超声波与次声波 .....	205
6.2.2 波函数的物理意义 .....	187	6.8.1 声波 .....	205
6.3 波的能量 能流密度 .....	189	6.8.2 超声波 .....	207
6.3.1 波的能量 .....	189	6.8.3 次声波 .....	208
6.3.2 能流密度 .....	191	6.9 应用拓展 .....	209
6.4 惠更斯原理 波的衍射 .....	191	6.9.1 地震波 .....	209
6.4.1 惠更斯原理 .....	192	6.9.2 拖曳阵列声呐 .....	209
6.4.2 原理应用 .....	192	6.9.3 多普勒检查 .....	210
6.5 波的干涉 .....	194	6.9.4 次声武器 .....	211
6.5.1 波的叠加原理 .....	195	思考题 .....	213
6.5.2 波的干涉 .....	195	习题 .....	214
6.6 驻波 .....	198		
6.6.1 驻波的产生 .....	198		
6.6.2 半波损失 .....	199		

## 第三篇 热 学

引言 .....	218	第 8 章 热力学基础 .....	238
第 7 章 气体动理论 .....	220	8.1 热力学第一定律 .....	238
7.1 理想气体物态方程 .....	220	8.1.1 准静态过程 .....	238
7.1.1 平衡态 .....	220	8.1.2 功 热量 内能 .....	239
7.1.2 状态参量和理想气体物态方程 .....	221	8.1.3 热力学第一定律 .....	240
7.2 理想气体的压强与温度 .....	223	8.2 热力学第一定律对于理想气体 准静态过程的应用 .....	241
7.2.1 理想气体的压强公式 .....	223	8.2.1 等体过程 摩尔定容热容 .....	241
*7.2.2 压强公式的推导 .....	223	8.2.2 等压过程 摩尔定压热容 .....	242
7.2.3 理想气体的温度公式 .....	224	8.2.3 等温过程 .....	244
7.3 能量均分定理 理想气体的内能 .....	226	8.2.4 绝热过程 .....	245
7.3.1 自由度 .....	226	8.2.5 绝热线与等温线 .....	246
7.3.2 能量均分定理 .....	227	8.2.6 四种热力学过程的比较 .....	246
7.3.3 理想气体的内能 .....	227	8.3 循环过程 卡诺循环 .....	248
7.4 麦克斯韦速率分布律 .....	229	8.3.1 循环过程 .....	248
7.4.1 麦克斯韦速率分布函数 .....	229	8.3.2 热机和制冷机 .....	249
7.4.2 分子速率的三个统计值 .....	230	8.3.3 卡诺循环 .....	249
7.5 分子的平均碰撞频率和平均自由程 .....	231	8.4 热力学第二定律 .....	252
7.6 应用拓展——负温度 .....	233	8.4.1 热力学第二定律的两种表述 .....	252
思考题 .....	235	8.4.2 可逆过程和不可逆过程 .....	253
习题 .....	236	8.4.3 卡诺定理 .....	254

8.4.4 能量品质 .....	255	*8.6 信息熵简介 .....	262
8.5 热力学第二定律的统计意义		8.6.1 信息和熵的关系 .....	262
熵 熵增加原理 .....	255	8.6.2 信息熵 .....	262
8.5.1 理想气体自由膨胀不可逆性的		8.7 应用拓展 .....	264
微观解释 .....	256	8.7.1 永动鸟的永动奥秘 .....	264
8.5.2 热力学第二定律的统计意义 .....	257	8.7.2 能源危机与环境污染的解决——	
8.5.3 玻耳兹曼公式 熵增加原理 .....	258	太阳能的开发与利用 .....	265
8.5.4 熵变的计算 .....	258	思考题 .....	269
*8.5.5 克劳修斯熵的提出 .....	260	习题 .....	270

## 第四篇 电磁学(电学部分)

引言 .....	274	第 10 章 静电场中的导体与	
第 9 章 静电场的基本规律 .....	276	电介质 .....	299
9.1 库仑定律 .....	276	10.1 静电场中的导体 .....	299
9.1.1 电荷守恒定律 .....	276	10.1.1 静电平衡条件 .....	299
9.1.2 库仑定律 .....	277	10.1.2 静电平衡时导体上电荷的分布 .....	300
9.2 电场强度 .....	278	10.1.3 静电平衡时场强与电荷	
9.2.1 电场强度 .....	278	分布的关系 .....	301
9.2.2 场强叠加原理 .....	279	10.1.4 静电屏蔽 .....	302
9.3 电场强度通量和高斯定理 .....	282	10.2 静电场中的电介质 .....	303
9.3.1 电场线 .....	283	10.2.1 电介质的极化 .....	303
9.3.2 电场强度通量 .....	283	10.2.2 电极化强度 .....	304
9.3.3 高斯定理 .....	285	10.2.3 以电位移表示的高斯定理 .....	305
9.4 静电场环路定理 电势能 .....	289	10.3 电容与电容器 .....	306
9.4.1 静电场力做功 .....	289	10.3.1 孤立导体球的电容 .....	306
9.4.2 静电场环路定理 .....	290	10.3.2 电容器 .....	307
9.4.3 电势能 .....	290	10.3.3 电容器的并联与串联 .....	310
9.5 电势 .....	291	10.4 静电场的能量 .....	310
9.5.1 电势 .....	291	10.5 静电应用与危害 .....	312
9.5.2 点电荷激发电场的电势 .....	292	10.5.1 静电应用 .....	313
9.5.3 电势叠加原理 .....	293	10.5.2 静电危害 .....	314
9.6 电场强度与电势梯度的关系 .....	295	10.6 应用拓展——压电效应 .....	315
思考题 .....	296	思考题 .....	316
习题 .....	297	习题 .....	316

# 第0章 绪论——物理学在素质教育、创新教育中的地位与作用

## 0.1 何为物理

物理,万物之理.

物理,格物致理.

物理,物质世界的基本原理.

大到日月星辰,中到山川河流、风雨雪雾及日常力热光电现象,小到分子原子电子乃至无限小,都是物理学研究的内容.从无限小到无限大,都是相互关联的,是作为一个整体来研究把握的.

NOTE

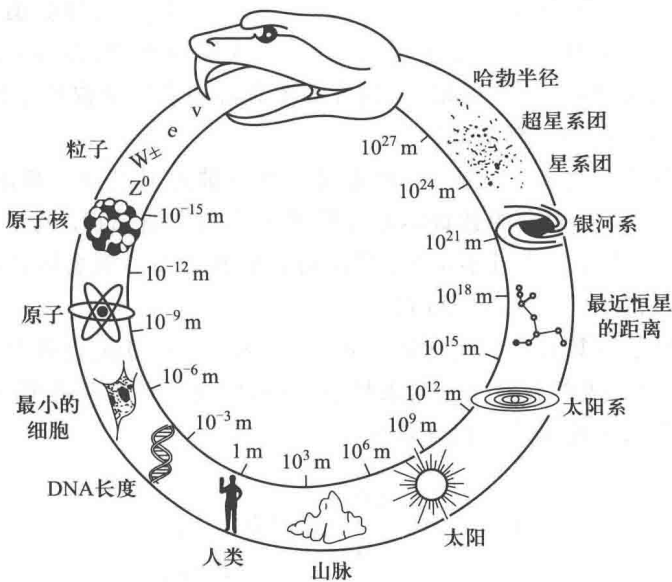


图 0-1 物理学研究的空间尺度

物理学的三次理论大突破,导致了三次工业革命.首先是力学、热力学的建立,导致了蒸汽机的发明,使人类社会进入了机械化时代.其次是电磁学的建立,导致了发电机、电动机及无线电通



信的实现,使人类社会进入了电气化时代.第三是量子力学、相对论的建立,导致了核能的开发、激光器的发明、晶体管及集成电路的应用,使人类社会进入了信息化时代.物理学的第四次理论大突破,目前正在酝酿中.

## 0.2 素质内涵与素质平台

关于素质的内涵,就目前教育工作存在的主要矛盾,广义地讲,分为科学素质、人文素质、身体素质.通俗狭义地讲,分为下列三部分较为合适:

(1) 身体素质 身体是一个人从事一切活动的本钱,这一点一般不会有大的争议.

(2) 智能素质 与传统提法德智体中的智有一定的对应,主要是指知识的多少,聪明与否,专业能力强弱等.智能素质可用智商来描述.

(3) 心理素质 一个人在社会活动中,如何拥有一个良好的心态,如何使自己保持最佳竞技状态,如何与周围的人(同学、老师、上下级、同事等)形成良性互动关系,如何将自身的追求与民族及国家利益统一起来,往往是一个人能否成功,能否可持续发展的关键因素.狭义地讲,这方面要靠心理素质的提高来解决.心理素质可用情商来描述.

这样划分素质组成,主要考虑是容易被普通民众所理解、接受,而不需要太多的教育学心理学等方面的专业知识.就其覆盖面而言,也比较全且不重复.只需对智商及情商等概念在传统意义的基础上作一点深化即可.

随着计算机的智能化越来越高,虽然人与计算机仍有本质的区别,但二者的智能差别越来越小.为将问题说得简明扼要,这里将一个人才比拟成一台计算机.

