



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Physics

根据程守洙、江之永主编
《普通物理学》（第六版）改编而成

普通物理学简明教程

（第二版）上册

■ 胡盘新 汤毓骏 钟季康 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

04/10=7
:1
2007

根据程守洙、江之永主编
《普通物理学》（第六版）改编而成

普通物理学简明教程

（第二版）上册

■ 胡盘新 汤毓骏 钟季康 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容简介

本书是在程守洙、江之永主编的《普通物理学》(第六版)的基础上,根据新制定的《非物理类理工科大学物理课程教学基本要求》改编而成。本书在保持原书选材精当,论述严谨,行文简明的前提下,删繁就简、突出重点、由浅入深,力求更加易教易学,以适应高等院校培养应用型人才的教學需要。本书涵盖了《教学基本要求》中的核心(A类)内容,并精选了适量的重要的扩展(B类)内容,对经典物理内容进行了精简和深化,对近代物理内容进行了精选和普化,并适当介绍现代工程技术的新发展和新动态。

本书分为上、下两册,上册包括力学、电磁学,下册包括热学、振动、波动、光学和量子物理。本书可作为高等院校非物理类理工科各专业 80~110 学时大学物理基础课程的教材,也可供其他有关专业选用和社会读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

普通物理学简明教程.上册 / 胡盘新,汤毓骏,钟季康主编. —2 版. —北京:高等教育出版社,2007.12
ISBN 978-7-04-022600-3

I. 普… II. ①胡…②汤…③钟… III. 普通物理学-高等学校-教材 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 166680 号

策划编辑 高建 责任编辑 忻蓓 封面设计 赵阳 责任绘图 尹文军
版式设计 王艳红 责任校对 王雨 责任印制 朱学忠

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 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京京科印刷有限公司

开 本 787×960 1/16
印 张 19.5
字 数 360 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2004年1月第1版
2007年12月第2版
印 次 2007年12月第1次印刷
定 价 22.60 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 22600-00

物理之歌

1=E

汤毓骏 词
黄慰平 曲

(5̣.1 1̣.3 5̣.6 5̣.3 | 1̣.2̣ 1̣.2̣6̣1̣ 5 — | 5̣.1̣ 5̣.3 3̣.1 2̣.5̣ | 5̣.3 2̣.1̣2 1 —) |

5̣.5 6̣.5 1̣.2̣1̣ 6̣.5 | 3̣.3 5̣.1 1̣.2̣5 3 | 5̣.1 2̣.3 3 2̣.3̣1 | 5 — — — |

物理物理 科学先驱 高新技术之源泉 探索宇宙之武器

5̣.5 3̣ 5̣.6 6 | 1̣.2̣ 2̣.1̣ 1̣.6̣5 6 | 3 3̣5 3̣.2̣1 6 | 5̣.1 2̣.5 3 2̣.1̣6 |

运动 有多样 力热声光波与电 实物无巨细 宇观宏观亚到

1 — — — | 1̣.1 3̣.5 5̣.6 . | 6̣.5̣6 5̣.1 3 — | 3̣.3 5̣.6 1̣.2̣ . |

微 无形之场 能放异彩 有形之相

1̣.2̣1̣ 6̣.5̣6 5 — | 5̣.5 1̣.2̣ 2̣.1̣ . | 2̣ 1̣.2̣6̣5 6 — | 5̣.1 6̣.1̣ 6̣.5̣6 5̣.3̣ . |

变化神奇 优化自然 显威力 创造奇迹

5̣ 3̣.2̣1 1 — | (5̣.1 1̣.3 5̣.6 5̣.3 | 1̣.2̣ 1̣.2̣6̣1̣ 5 — | 5̣.1̣ 5̣.3 3̣.1 2̣.5̣ |

仗原理

5̣.3 2̣.1̣2 1 —) | 5̣.5 6̣.5 1̣.2̣1̣ 6̣.5 | 3̣.3 5̣.1 1̣.2̣5 3 | 5̣.1 2̣.3 3 2̣.3̣1 |

提高素质倡导实验 建功立业有基础 科教兴国作贡

5 — — — | 5̣.5 3̣ 5̣.6 6 | 1̣.2̣ 2̣.1̣ 1̣.6̣5 6 | 3̣.3 5̣ 3̣.2̣1 6 |

献 学物理用物理 物理武装人生路 学物理用物理

5̣.1 2̣.5 3 2̣.1̣6 | 1 — — — || : 1̣.1 3̣.5 6 6̣.5̣3 | 5 — — — |

未来掌握在手里 物理武装人生路

1. 3̣.3 5̣.6 5̣.3 . | 5̣.3̣.2̣1 1 — :| 2. 3̣.3 5̣.6 1̣.2̣ . | 2̣ 2̣.1̣6 1 — :||

未来掌握在手里 未来掌握在手里

常用基本物理常量表

(2002 年国际推荐值)

| 物理量 | 符号 | 数值 |
|--|------------------|--|
| 真空中的光速 | c | 299 792 458 m/s(精确) |
| 真空磁导率 | μ_0 | $4\pi \times 10^{-7}$ N/A ² 12. 566 370 614 $\times 10^{-7}$ N/A ² (精确) |
| 真空电容率 | ϵ_0 | $8. 854 187 817 \times 10^{-12}$ F/m(精确) |
| 万有引力常量 | G | $6. 672 42(10) \times 10^{-11}$ m ³ /(kg · s) |
| 普朗克常量 | h | $6. 626 069 3(11) \times 10^{-34}$ J · s |
| | $\hbar = h/2\pi$ | $1. 054 571 686(18) \times 10^{-34}$ J · s |
| 阿伏伽德罗常量 | N_A | $6. 022 141 5(10) \times 10^{23}$ /mol |
| 摩尔气体常量 | R | $8. 314 472(15)$ J/(mol · K) |
| 玻耳兹曼常量 | k | $1. 380 650 5(24) \times 10^{-23}$ J/K |
| 斯特藩-玻耳兹曼常量 | σ | $5. 670 400(40) \times 10^{-8}$ W/(m ² · K ⁴) |
| 摩尔体积(理想气体, $T = 273. 15\text{K}$, $p = 101 325$ Pa) | V_m | 22. 413 996(39) L/mol |
| 维恩位移定律常量 | b | $2. 897 768 5(51) \times 10^{-3}$ m · K |
| 元电荷 | e | $1. 602 176 53(14) \times 10^{-19}$ C |
| 电子静质量 | m_e | $9. 109 382 6(16) \times 10^{-31}$ kg |
| 质子静质量 | m_p | $1. 672 621 71(29) \times 10^{-27}$ kg |
| 中子静质量 | m_n | $1. 674 927 28(29) \times 10^{-27}$ kg |
| 电子荷质比 | e/m | $1. 758 820 12(15) \times 10^{11}$ C/kg |
| 电子磁矩 | μ_e | $-9. 284 764 12(80) \times 10^{-24}$ J/T |
| 质子磁矩 | μ_p | $1. 410 570 47(12) \times 10^{-26}$ J/T |
| 中子磁矩 | μ_n | $-0. 966 236 45(24) \times 10^{-26}$ J/T |
| 电子康普顿波长 | λ_c | $2. 426 310 238(16) \times 10^{-12}$ m |
| 磁通量子, $h/2e$ | Φ | $2. 067 833 72(18) \times 10^{-15}$ Wb |
| 玻尔磁子, $e\hbar/2m_e$ | μ_B | $9. 274 009 49(80) \times 10^{-24}$ J/T |
| 核磁子, $e\hbar/2m_p$ | μ_N | $5. 050 783 43(43) \times 10^{-27}$ J/T |
| 里德伯常量 | R_∞ | $10 973 731. 568 525(73)$ /m |
| 玻尔半径 | a_0 | $5. 291 772 108(18) \times 10^{-11}$ m |
| 经典电子半径 | r_e | $2. 817 940 325(28) \times 10^{-15}$ m |
| 原子质量常量 | m_u | $1. 660 538 86(28) \times 10^{-27}$ kg = 1 u |

本书中物理量的名称、符号和单位

| 量 | | 单位 | | 量纲 | 备注 |
|----------|---------------|----------|------------------|------------------|--------------------------|
| 名称 | 符号 | 名称 | 符号 | | |
| 长度 | l, s | 米 | m | L | |
| 面积 | $A, (S)$ | 平方米 | m^2 | L^2 | |
| 体积 | V | 立方米 | m^3 | L^3 | 1 L(升) = $10^{-3} m^3$ |
| 时间 | t | 秒 | s | T | |
| 位移 | $s, \Delta r$ | 米 | m | L | |
| 速度 | v, u | 米每秒 | m/s | LT^{-1} | |
| 加速度 | a | 米每二次方秒 | m/s^2 | LT^{-2} | |
| 角位移 | θ | 弧度 | rad | — | |
| 角速度 | ω | 弧度每秒 | rad/s | T^{-1} | |
| 角加速度 | α | 弧度每二次方秒 | rad/s^2 | T^{-2} | |
| 质量 | m | 千克 | kg | M | |
| 力 | F | 牛顿 | N | LMT^{-2} | 1 N = $1 kg \cdot m/s^2$ |
| 重力 | G | 牛顿 | N | LMT^{-2} | |
| 功 | $W, (A)$ | 焦耳 | J | L^2MT^{-2} | 1 J = $1 N \cdot m$ |
| 能量 | $E, (W)$ | 焦耳 | J | L^2MT^{-2} | |
| 动能 | E_k | 焦耳 | J | L^2MT^{-2} | |
| 势能 | E_p | 焦耳 | J | L^2MT^{-2} | |
| 功率 | P | 瓦特 | W | L^2MT^{-3} | 1 W = $1 J/s$ |
| 摩擦因数 | μ | — | 1 | — | |
| 动量 | p | 千克米每秒 | $kg \cdot m/s$ | LMT^{-1} | |
| 冲量 | I | 牛顿秒 | $N \cdot s$ | LMT^{-1} | |
| 力矩 | M | 牛顿米 | $N \cdot m$ | L^2MT^{-2} | |
| 转动惯量 | J | 千克二次方米 | $kg \cdot m^2$ | L^2M | |
| 角动量(动量矩) | L | 千克二次方米每秒 | $kg \cdot m^2/s$ | LMT^{-1} | |
| 电流 | I | 安培 | A | I | |
| 电荷量 | Q, q | 库仑 | C | TI | |
| 电荷线密度 | λ | 库仑每米 | C/m | $L^{-1}TI$ | |
| 电荷面密度 | σ | 库仑每平方米 | C/m^2 | $L^{-2}TI$ | |
| 电荷体密度 | ρ | 库仑每立方米 | C/m^3 | $L^{-3}TI$ | |
| 电场强度 | E | 伏特每米 | V/m 或 N/C | $LMT^{-3}I^{-1}$ | 1 V/m = $1 N/C$ |

续表

| 量 | | 单位 | | 量纲 | 备注 |
|--------|-----------------|--------|------------------|----------------------|---------------------------|
| 名称 | 符号 | 名称 | 符号 | | |
| 电势 | V | 伏特 | V | $L^2MT^{-3}I^{-1}$ | |
| 电势差、电压 | U | 伏特 | V | $L^2MT^{-3}I^{-1}$ | |
| 电容率 | ε | 法拉每米 | F/m | $L^{-3}M^{-1}T^4I^2$ | |
| 真空电容率 | ε_0 | 法拉每米 | F/m | $L^{-3}M^{-1}T^4I^2$ | |
| 相对电容率 | ε_r | — | 1 | — | |
| 电偶极矩 | p, p_e | 库仑米 | C·m | LI | |
| 电极化强度 | P | 库仑每平方米 | C/m ² | $L^{-2}TI$ | |
| 电极化率 | χ_e | — | 1 | — | |
| 电位移 | D | 库仑每平方米 | C/m ² | $L^{-2}TI$ | |
| 电位移通量 | Ψ_D | 库仑 | C | TI | |
| 电容 | C | 法拉 | F | $L^{-2}M^{-1}T^4I^2$ | 1 F = 1 C/V |
| 电流密度 | j | 安培每平方米 | A/m ² | $L^{-2}I$ | |
| 电动势 | \mathcal{E} | 伏特 | V | $L^2MT^{-3}I^{-1}$ | |
| 电阻 | R | 欧姆 | Ω | $L^2MT^{-3}I^{-2}$ | 1 Ω = 1 V/A |
| 电导 | G | 西门子 | S | $L^{-2}M^{-1}T^3I^2$ | 1 S = 1 A/V |
| 电阻率 | ρ | 欧姆米 | $\Omega \cdot m$ | $L^3MT^{-3}I^{-2}$ | |
| 电导率 | γ | 西门子每米 | S/m | $L^{-3}M^{-1}T^3I^2$ | |
| 磁感应强度 | B | 特斯拉 | T | $MT^{-2}I^{-1}$ | 1 T = 1 Wb/m ² |
| 磁导率 | μ | 亨利每米 | H/m | $LMT^{-2}I^{-2}$ | |
| 真空磁导率 | μ_0 | 亨利每米 | H/m | $LMT^{-2}I^{-2}$ | |
| 相对磁导率 | μ_r | — | 1 | — | |
| 磁通量 | Φ | 韦伯 | Wb | $L^2MT^{-2}I^{-1}$ | 1 Wb = 1 V·s |
| 磁化强度 | M | 安培每米 | A/m | $L^{-1}I$ | |
| 磁化率 | χ_m | — | 1 | — | |
| 磁场强度 | H | 安培每米 | A/m | $L^{-1}I$ | |
| 线圈的磁矩 | m | 安培平方米 | A·m ² | L^2I | |
| 自感 | L | 亨利 | H | $L^2MT^{-2}I^{-2}$ | 1 H = 1 Wb/A |
| 互感 | M | 亨利 | H | $L^2MT^{-2}I^{-2}$ | |
| 电场能量 | W_e | 焦耳 | J | ML^2T^{-2} | |
| 磁场能量 | W_m | 焦耳 | J | ML^2T^{-2} | |
| 电磁能密度 | w | 焦耳每立方米 | J/m ³ | $ML^{-1}T^{-2}$ | |

前 言

本书是在程守洙、江之永主编的《普通物理学》(第六版)的基础上,根据新制定的《非物理类理工学科学物理课程教学基本要求》改编而成的.本书在保持原书风格、特色、体例的前提下,紧扣《教学基本要求》,进一步删繁就简、突出重点、由浅入深、强化方法、减少篇幅,力求更加易教易学,以适应学时数较少的专业教学的需要.

本书的特点:

(1) 本书涵盖了《教学基本要求》中的核心(A类)内容,还精选了适量的重要的扩展(B类)内容,例如非惯性系和惯性力、进动、阻尼振动和受迫振动、相互垂直振动的合成、玻耳兹曼分布、输运现象、电介质的极化、磁介质的磁化、晶体的X射线衍射、光的双折射现象、偏振光干涉和人工双折射、玻尔的氢原子理论等.

(2) 在处理经典物理和近代物理的关系上,保证经典物理内容,加强近代物理内容,适当介绍现代工程技术的新发展和新动态.对经典物理内容采取“精简、深化”的方针,增强现代的观点和信息.例如加强了力和运动的关系、黑洞、量子霍尔效应、激光冷却等新内容.对近代物理内容采取“精选、普化”的方针,加强学习新理论和新知识的基础理论.介绍了对称性和守恒定律、耗散结构、信息熵、混沌、非线性光学等.

(3) 在突出基本概念、基本规律的阐释时,注意理论联系实际,特别是物理学与工程实际、生活实际以及科学前沿实际.如介绍磁悬浮列车原理、受控热核反应的托克马克装置、DNA双螺旋结构中的静电问题、电磁灶、微波炉、STM的工作原理等.仅在电磁学部分,理论联系科技实际新增加的内容就达10多处.

(4) 在编写过程中强调物理学研究方法,如理想化方法、模型化方法、能量法、类比法等反复使用并加以指导.在阐述物理概念时,注意用辩证唯物主义为指导,对某些概念的建立,给出了科学家的点评,使认识更上一层楼.

(5) 我们把计算机数值模拟的研究方法引入大学物理理论教学,如讲授混沌的初值敏感性时,就利用Matlab的计算和作图功能,简明地得到结论,用现代化教学手段改进了教学方法.我们还引入了少量用计算机数值求解的例题,可以加深对物理概念的深化.

(6) 本书以《物理之歌》拉开物理学的序幕.每章开头都有一句名人的语

录,以激励读者积极进取,开拓创新.为适应双语教学的趋势,对本书出现的所有物理学名词都加注英文注释.

本书分上、下两册,为了教学内容与学时数分配均匀起见,上册包括力学和相对论、电磁学,下册包括热学、振动和波动、波动光学以及量子物理.教师可根据各校的教学实际情况,对内容的安排作适当调整.

本书在编写过程中,上海交通大学胡其图教授和高景教授对本书作了仔细的审阅和修改,提出了很多中肯的意见.高等教育出版社胡凯飞、刘伟等同志对本书的出版给予大力支持,在此谨致以衷心的感谢和崇高的敬意.

由于作者水平所限,书中不当之处和错误在所难免,恳请读者和同行专家给予批评指正.

编者

2007年3月

目 录

绪 论

1

第一章 力和运动

4

| | |
|--------------------------|----|
| § 1-1 质点运动的描述 | 4 |
| 一、质点 | 5 |
| 二、参考系和坐标系 | 5 |
| 三、空间和时间 | 6 |
| 四、运动学方程 | 8 |
| 五、位矢 | 8 |
| 六、位移 | 9 |
| 七、速度 | 10 |
| 八、加速度 | 11 |
| § 1-2 圆周运动和一般曲线运动 | 14 |
| 一、圆周运动的描述 | 15 |
| 二、一般曲线运动的描述 | 18 |
| 三、抛体运动的矢量描述 | 19 |
| § 1-3 相对运动 常见力和基本力 | 23 |
| 一、相对运动 | 23 |
| 二、常见力 | 27 |
| 三、基本力 | 30 |
| § 1-4 牛顿运动定律 | 31 |
| 一、牛顿第一定律 | 31 |
| 二、牛顿第二定律 | 32 |
| 三、牛顿第三定律 | 33 |
| 四、牛顿运动定律应用举例 | 34 |
| *§ 1-5 非惯性系 惯性力 | 40 |
| 一、非惯性系 | 41 |
| 二、惯性力 | 41 |
| 习题 | 42 |

第二章 运动的守恒量和守恒定律 46

| | |
|------------------------|----|
| § 2-1 动量定理 动量守恒定律 | 47 |
| 一、动量定理 | 47 |
| 二、动量守恒定律 | 51 |
| * 三、火箭飞行 | 54 |
| § 2-2 功 动能 动能定理 | 56 |
| 一、功的概念 | 56 |
| 二、能量 | 57 |
| 三、动能定理 | 58 |
| § 2-3 保守力 势能 | 61 |
| 一、保守力 | 61 |
| 二、势能 | 64 |
| 三、势能曲线 | 65 |
| § 2-4 质点系的功能原理 机械能守恒定律 | 68 |
| 一、质点系的动能定理 | 68 |
| 二、质点系的功能原理 | 68 |
| 三、机械能守恒定律 | 72 |
| 四、能量守恒定律 | 72 |
| * 五、黑洞 | 76 |
| § 2-5 碰撞 碰撞中的动量转移 | 77 |
| 一、碰撞 | 77 |
| 二、碰撞中的动量转移 | 81 |
| § 2-6 质点的角动量和角动量守恒定律 | 82 |
| 一、角动量 | 82 |
| 二、角动量守恒定律 | 84 |
| * § 2-7 对称性和守恒定律 | 87 |
| 一、对称性和守恒定律 | 87 |
| 二、守恒量和守恒定律 | 88 |
| 习题 | 88 |

第三章 刚体的定轴转动 93

| | |
|--------------------|-----|
| § 3-1 刚体的转动动能 转动惯量 | 93 |
| 一、刚体的定轴转动 | 93 |
| 二、刚体的转动动能 | 96 |
| 三、转动惯量 | 96 |
| § 3-2 力矩的功 定轴转动定律 | 100 |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 一、力矩的功 | 100 |
| 二、定轴转动的动能定理 | 101 |
| 三、定轴转动定律 | 102 |
| § 3-3 刚体绕定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律 | 104 |
| 一、刚体绕定轴转动的角动量定理 | 105 |
| 二、刚体绕定轴转动的角动量守恒定律 | 105 |
| *§ 3-4 进动 | 111 |
| 习题 | 113 |

第四章 狭义相对论基础 116

| | |
|-----------------------------|-----|
| § 4-1 狭义相对论基本原理 洛伦兹变换 | 117 |
| 一、狭义相对论基本原理 | 117 |
| 二、洛伦兹坐标变换式 | 118 |
| § 4-2 相对论速度变换式 | 120 |
| § 4-3 狭义相对论的时空观 | 122 |
| 一、“同时”的相对性 | 122 |
| 二、时间延缓 | 123 |
| 三、长度收缩 | 124 |
| 四、相对性与绝对性 | 126 |
| § 4-4 狭义相对论动力学基础 | 127 |
| 一、相对论力学的基本方程 | 127 |
| 二、质量和能量的关系 | 129 |
| 三、动量和能量的关系 | 130 |
| 习题 | 133 |

第五章 静止电荷的电场 135

| | |
|----------------------|-----|
| § 5-1 电荷 库仑定律 | 136 |
| 一、电荷 | 136 |
| 二、电荷守恒定律 | 136 |
| 三、电荷的量子化 | 137 |
| 四、库仑定律 | 137 |
| § 5-2 静电场 电场强度 | 141 |
| 一、电场 | 141 |
| 二、电场强度 | 141 |
| 三、电场强度的计算 | 143 |
| 四、电场线 电场强度通量 | 150 |
| § 5-3 静电场的高斯定理 | 152 |

| | |
|------------------------------|-----|
| 一、静电场的高斯定理 | 152 |
| 二、高斯定理的应用 | 155 |
| § 5-4 静电场的环路定理 电势 | 158 |
| 一、静电场的环路定理 | 159 |
| 二、电势 | 160 |
| 三、电势的计算 | 161 |
| § 5-5 等势面 电场强度与电势梯度的关系 | 165 |
| 一、等势面 | 165 |
| 二、电场强度与电势梯度的关系 | 166 |
| § 5-6 静电场中的导体 | 168 |
| 一、导体的静电平衡 | 168 |
| 二、导体上的电荷分布 | 169 |
| 三、空腔导体内外的静电场与静电屏蔽 | 174 |
| § 5-7 电容器的电容 | 177 |
| 一、孤立导体的电容 | 177 |
| 二、电容器的电容 | 177 |
| 三、电容器的串联和并联 | 180 |
| § 5-8 静电场中的电介质 | 183 |
| * 一、介质的电结构 | 183 |
| * 二、电介质的极化 | 184 |
| 三、介质中的静电场 | 186 |
| § 5-9 有电介质时的高斯定理 电位移 | 187 |
| § 5-10 静电场的能量 | 191 |
| 习题 | 193 |

第六章 恒定电流的磁场 199

| | |
|------------------------------|-----|
| § 6-1 恒定电流 电动势 | 199 |
| 一、电流 电流密度 | 199 |
| 二、电源的电动势 | 201 |
| § 6-2 磁感应强度 | 203 |
| 一、对磁现象的认识 | 203 |
| 二、磁感应强度 | 203 |
| 三、磁感应线和磁通量 | 204 |
| § 6-3 毕奥-萨伐尔定律 | 206 |
| 一、毕奥-萨伐尔定律 | 206 |
| 二、毕奥-萨伐尔定律的应用 | 208 |
| § 6-4 稳恒磁场的高斯定理与安培环路定理 | 210 |
| 一、稳恒磁场的高斯定理 | 210 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 二、安培环路定理 | 211 |
| 三、安培环路定理的应用 | 213 |
| § 6-5 带电粒子在电场和磁场中的运动 | 217 |
| 一、洛伦兹力 | 217 |
| 二、带电粒子在电磁场中的运动和应用 | 221 |
| 三、霍耳效应 | 223 |
| § 6-6 磁场对载流导线和载流线圈的作用 | 225 |
| 一、安培定律 | 225 |
| 二、磁场对载流线圈的作用 | 227 |
| 三、电流单位“安培”的定义 | 229 |
| § 6-7 磁场中的磁介质 有磁介质时的安培环路定理 | 231 |
| 一、磁介质 | 231 |
| 二、磁化电流 | 232 |
| 三、有磁介质时的安培环路定理 | 234 |
| * § 6-8 铁磁质 | 236 |
| 一、磁化曲线和磁滞回线 | 236 |
| 二、磁畴 | 237 |
| 三、磁性材料的分类 | 238 |
| 习题 | 241 |

第七章 电磁感应 电磁场理论 248

| | |
|--------------------|-----|
| § 7-1 电磁感应定律 | 248 |
| 一、电磁感应现象 | 248 |
| 二、楞次定律 | 250 |
| 三、法拉第电磁感应定律 | 252 |
| § 7-2 动生电动势 | 255 |
| 一、在磁场中运动的导线内的感应电动势 | 255 |
| 二、在磁场中转动的线圈内的感应电动势 | 258 |
| § 7-3 感生电动势 感生电场 | 261 |
| 一、感生电场 | 261 |
| * 二、涡电流 | 264 |
| § 7-4 自感应和互感应 | 266 |
| 一、自感应 | 266 |
| 二、互感应 | 268 |
| § 7-5 磁场的能量 | 272 |
| § 7-6 位移电流 电磁场理论 | 274 |
| 一、位移电流 | 274 |
| 二、麦克斯韦方程组 | 277 |

| | |
|---------------------|-----|
| * 三、电磁场的物质性 | 280 |
| 习题 | 281 |
| 习题答案 | 285 |
| 附录 国际单位制 (SI) | 293 |

绪 论

物理学——研究物质、能量和它们相互作用的学科——是一项国际事业,它对人类未来的进步起着关键的作用。

——1999年第23届国际物理与应用物理联合会的决议

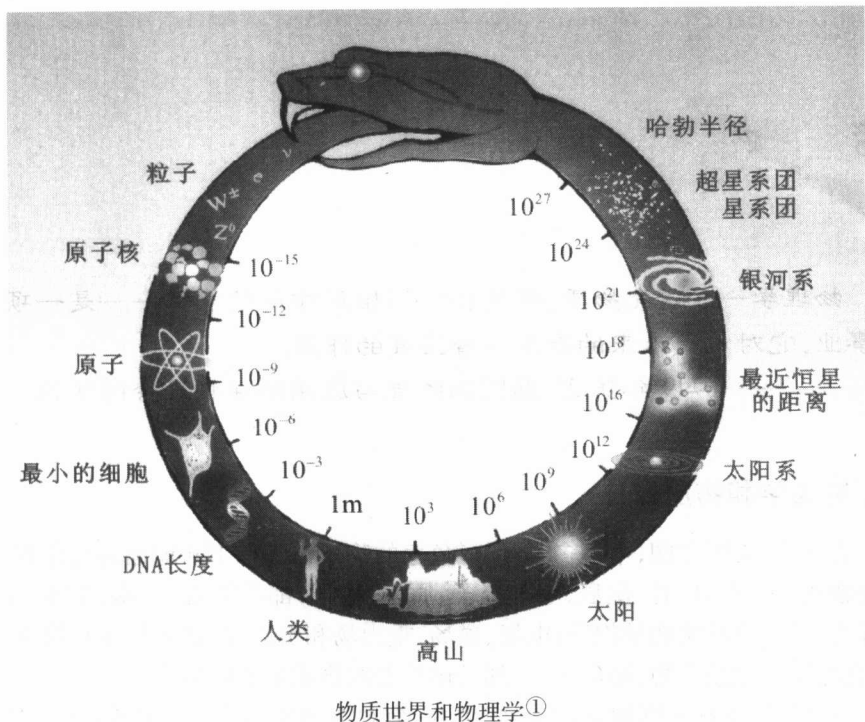
一、物理学和物质世界

自然界,无限广阔,丰富多彩,形形色色的物质在其中不断地运动变化着.什么是物质?大至日、月、星辰,小到分子、原子、电子,都是物质.固体、液体、气体和等离子体,这些实物是物质;电场、磁场、重力场和引力场,这些场也是物质.总之,自然界的无数事物,形色不一,都是运动着的物质的不同形态.

一切物质都在不断地运动着、变化着,绝对不动的物质是不存在的.日月的运行、江河的奔流、生物的代谢,这些都是物质运动变化的例子.物质运动形式是多种多样的,它们既服从共同的普遍规律,又各自有其独特的规律,对各种不同的物质运动形式的研究,形成了自然科学的各个学科.

物理学是研究物质、能量和它们相互作用的学科,而物质、能量的研究必须涉及物质运动的普遍形式.这些普遍的运动形式包括机械运动、分子热运动、电磁运动、原子和原子核内的运动等等,它们普遍地存在于其他高级的、复杂的物质运动形式之中,因此,物理学所研究的规律具有极大的普遍性.

物理学的研究对象是形形色色的物质.这些物质的空间尺度,从宇观的 10^{26} m到微观的 10^{-15} m;时间尺度从宇宙年龄 10^{18} s到硬 γ 射线的周期 10^{-27} s;速率范围从0到 3×10^8 m/s,这些尺度范围十分广泛.生命现象是宇宙中最为复杂的运动形式,而人则是复杂的生命现象之一.由人体大小的实物起,向非常大和非常小的两个方向去观察,物质世界的结构都逐渐变得简单,还未发现类似生物体中见到的复杂组织存在.小尺度和大尺度的世界所用的一些理论竟是相通的.目前,天体物理与粒子物理两大尖端正在紧密地衔接起来,如图所示.



物理学是自然科学的基础,也是当代工程技术的重大支柱,是人类认识自然,优化自然、造福于人的最有活力的带头学科.回顾物理学发展的全过程,可以加深我们对物理学重要性的认识.

二、物理学和科学技术

物理学的发展已经经历了三次大突破,在17、18世纪,由于牛顿力学的建立和热力学的发展,不仅有力地推动了其他学科的进展,而且适应了研制蒸汽机和发展机械工业的社会需要,机械能、热能的有效应用引起了第一次工业革命.到了19世纪,在电磁理论的推动下,人们成功地制造了电机、电器和电讯设备,引起了工业电气化,使人类进入了应用电能的时代,这就是第二次工业革命.20世纪以来,由于相对论和量子力学的建立,人们对原子、原子核结构的认识日益深入.在此基础上,人们实现了原子核能和人工放射性同位素的利用,促成了半导体、核磁共振、激光、超导、红外遥感、信息技术等新兴技术的发明,许多边缘学科

^① 本图是北京大学物理学院赵凯华教授在咬尾蛇的基础上为《新概念物理教程》设计的,征得同意后在本书中引用,在此特向赵凯华教授表示感谢.