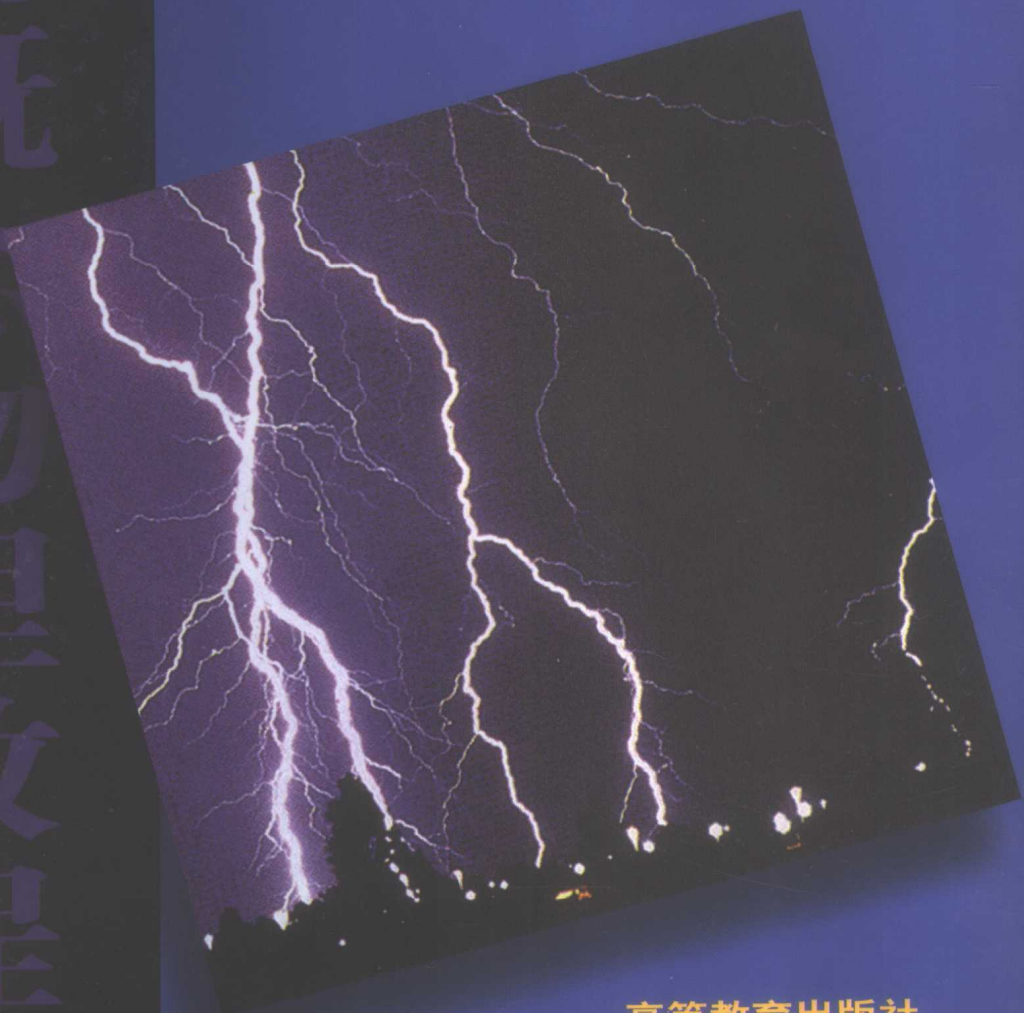


新概念物理教程

电磁学

赵凯华 陈熙谋

新概念物理教程



高等教育出版社

内容简介

本书是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果,是面向 21 世纪课程教材、普通高等教育“九五”国家级重点教材和“十五”国家级规划教材。本书作为《新概念物理教程》的电磁学卷,与已出版的力学、热学、量子物理卷的改革与编写思路是一脉相承的。作为现代的观点,本书更加强调了“场”的概念以及“对称性原理”的普遍意义和应用。本书共分静电场、恒磁场、电磁感应·电磁场的相对论变换、电磁介质、电路、麦克斯韦电磁理论·电磁波·电磁单位制等六章,另有四个附录。

本书可作为高等学校物理类专业的教科书或参考书。对于其他理工科专业,本书也是教师备课时很好的参考书和学生的优秀辅助读物。

图书在版编目(CIP)数据

电磁学/赵凯华,陈熙谋. —北京:高等教育出版社,
2003. 4

面向 21 世纪课程教材. 新概念物理教程

ISBN 7-04-011693-6

I. 电… II. ①赵… ②陈… III. 电磁学-高等
学校-教材 IV. 0441

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 010853 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市东城区沙滩后街 55 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100009	网 址	http://www.hep.edu.cn
传 真	010-64014048		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷	北京中科印刷有限公司		
开 本	787×960 1/16	版 次	2003 年 4 月第 1 版
印 张	32.5	印 次	2003 年 4 月第 1 次印刷
字 数	500 000	定 价	34.20 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



面向 21 世纪课程教材



普通高等教育“九五”
国家级重点教材

序

从教学顺序上看,本书是《新概念物理教程》中的第三卷。全套书各卷的编写和改革思路是一脉相承的,但根据内容的特点,各卷的情况有所不同。继力学课之后,电磁学是普通物理系列中最重要的基础课。电磁学中最重要概念是“场”。场与质点不同,是在空间具有连续分布的客体,它的规律要从整体上去把握。场在空间的分布不一定直接与场源相联系,邻近各点之间场的分布也是紧密相关的。描述和处理“场”所需的概念(如通量、环量)和方法与学生过去熟悉的大不相同。学生在电磁学课中第一次系统地学到“场”的概念和处理“场”的方法。按现代物理学的观点,粒子不过是场的激发态,“场”的概念比“粒子”更基本。通过“场”产生相互作用的观点是与现代物理学的精神相通的。

我们曾在20多年前编写过一本《电磁学》教材,在全国范围内得到相当广泛的采用,并且沿用至今,势头未减。本书就是在那本书的基础上改写的。这次改写的时候我们面临的问题是保留什么?改什么?无疑,无论在内容的取舍、叙述的条理、概念的分析等方面,凡经得住教学实践的考验,而用现代的观点审视又不陈旧过时的,都应该保留。在本套《新概念物理教程》中,作为现代的观点,强调了对称性原理和守恒量的应用。对称性分析在普通物理各门课里要数电磁学中用得最多,但过去的讲法以具体的物理定律(如库仑定律、毕奥-萨伐尔定律)为据,就事论事地讨论问题,而未从层次更高的对称性原理出发,做更简洁、普适性更广的讨论。这次成书时我们改过来了。此外,过去镜像对称性这一威力强大的武器几乎没被利用过,本书中我们强调了这方面的应用。至于守恒量,电磁学从来就重视电势与能量的讨论,但局限于标势,对磁矢势介绍得很少,并且对电磁动量与磁矢势的关系基本上未涉及到。这次成书时我们增加了有关内容。再者,本书对原书的章节做了些合并与调整,使相关内容(如电介质和磁介质,直流与交流电路)叙述起来更紧凑。对一些太技术性的问题和过时的仪器设备做了删除。电磁学的历史,从麦克斯韦算起少说也有150年了,至今生命力不衰。本书对电磁学的前沿要不要有更多的反映?经典电磁学的前沿早已成为应用性学科,如电工学、电子学的内容,在基础物理课中不宜过多介绍。量子方面呢?在这些问题中多涉及量子力学的基本概念,除了新闻式的报导外,很难对未学过量子力学或《新概念物理教程·量子物理》卷的学生,做稍微本质一点的介绍。加之本卷《电磁学》已经很厚了,这方面的内容只好割爱。

本卷《电磁学》在《新概念物理教程》各卷中也许显得比传统的变化少了一些。我们发现费曼在他著名的《物理学讲义》序言中有这样的话：“……尽管我想，就物理内容而言，第一年课程制订得还相当满意。第二年我就不那么满意了。课程的前半部分讨论的是电和磁，我想不出什么比通常更令人激动的独特而不同的方式去讲述。”可能这就是实际情况，我们应当尊重。在教学改革中实事求是的精神是很必要的。

《电磁学》原书是两人共同编写的。本卷的改写，陈熙谋除对整体参与了一些重要意见和提供一些片段外，主要重写了第五章，其余工作由赵凯华完成。

作者

2002年炎暑

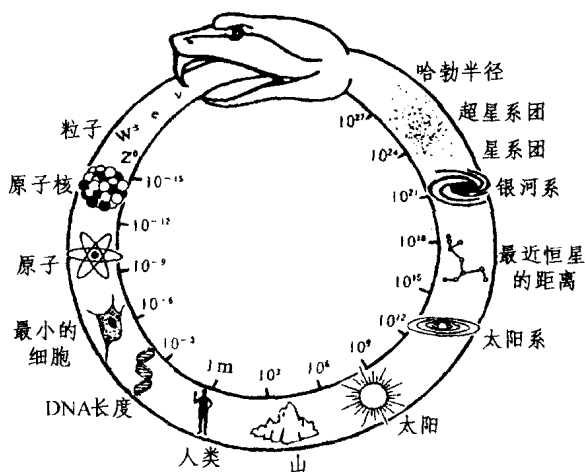
作者简介



赵凯华 北京大学物理系教授,曾任北京大学物理系主任,国家教委高等学校理科物理学与天文学教学指导委员会委员、基础物理教学指导组组长,中国物理学会副理事长,现任中国物理学会教学委员会主任。科研方向为等离子体理论和非线性物理。主要著作有《电磁学》(与陈熙谋合著,高等教育出版社出版,1987年获第一届国家级全国高校优秀教材奖),《光学》(与钟锡华合著,北京大学出版社出版,1987年获第一届国家级全国高校优秀教材奖),《定性与半定量物理学》(高等教育出版社出版,1995年获第三届国家教委全国高校优秀教材一等奖),等。《新概念物理教程》中已出版的《力学》、《热学》、《量子物理》三卷是与罗蔚茵合写的,与罗蔚茵的合作项目:“《新概念力学》面向21世纪教学内容和课程体系改革”,1997年获国家级教学成果奖一等奖,“新概念物理”1998年获国家教育委员会科学技术进步奖一等奖。



陈熙谋 北京大学物理系教授,曾任国家教委全国中小学教材审定委员会中学物理学科审查委员。主要著作有《电磁学》(与赵凯华合著,高等教育出版社出版,1987年获第一届国家级全国高校优秀教材奖),主编《物理演示实验》(高等教育出版社出版,1987年获第一届国家教委全国高校优秀教材二等奖),主持《计算机辅助大学物理教学系列软件·普通物理部分》(高等教育出版社出版,1997年获国家级优秀教学成果一等奖)。其它著作还有《电磁学定律和电磁场理论的建立和发展》、《常用物理概念精析》、《原子物理学学习指南》、《物理教学的理论思考》《大学物理通用教程:光学、近代物理》等。



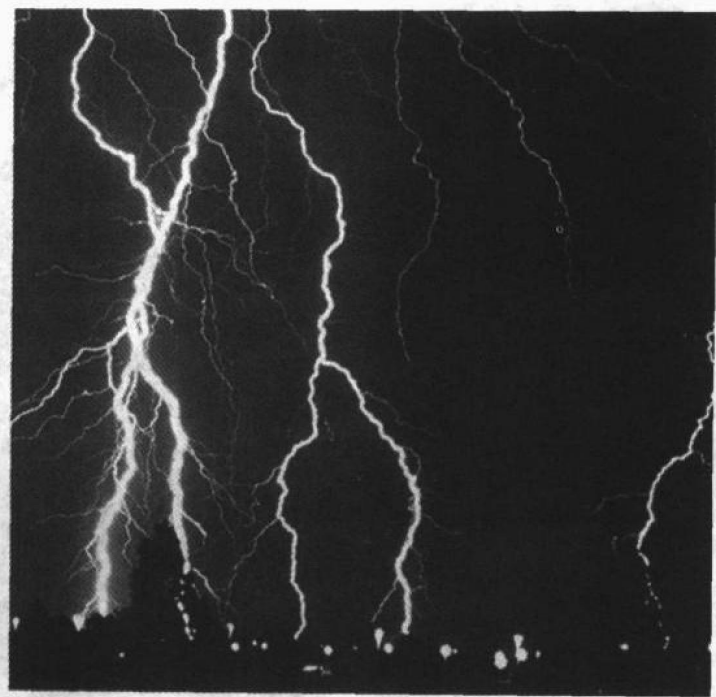
物理学是探讨物质基本结构和运动基本规律的学科。从研究对象的空间尺度来看,大小至少跨越了42个数量级。


人类是认识自然界的主体,我们以自身的大小为尺度规定了长度的基本单位——米(meter)。与此尺度相当的研究对象为宏观物体,以伽利略为标志,物理学的研究是从这个层次上开始的,即所谓宏观物理学。上个世纪之交物理学家开始深入到物质的分子、原子层次(10^{-9} ~ 10^{-10} m),在这个尺度上物质运动服从的规律与宏观物体有本质的区别,物理学家把分子、原子,以及后来发现更深层次的物质客体(各种粒子,如原子核、质子、中子、电子、中微子、夸克)称为微观物体。微观物理学的前沿是高能或粒子物理学,研究对象的尺度在 10^{-15} m以下,是物理学里的带头学科。本世纪在这学科里的辉煌成就,是60年代以来逐步形成的粒子物理的标准模型。

近年来,由于材料科学的进步,在介于宏观和微观的尺度之间发展出研究宏观量子现象的一门新兴的学科——介观物理学。此外,生命的物质基础是生物大分子,如蛋白质、DNA,其中包含的原子数达 10^4 ~ 10^5 之多,如果把缠绕盘绕的分子链拉直,长度可达 10^{-4} m的数量级。细胞是生命的基本单位,直径一般在 10^{-5} ~ 10^{-6} m之间,最小的也至少有 10^{-7} m的数量级。从物理学的角度看,这是目前最活跃的交叉学科——生物物理学研究领域。

现在把目光转向大尺度。离我们最近的研究对象是山川地体、大气海洋,尺度的数量级在 10^3 ~ 10^7 m范围内,从物理学的角度看,属地球物理学的领域。扩大到日月星辰,属天文学和天体物理学的范围,从个别天体到太阳系、银河系,从星系团到超星系团,尺度横跨了十几个数量级。物理学最大的研究对象是整个宇宙,最远观察极限是哈勃半径,尺度达 10^{26} ~ 10^{27} m的数量级。宇宙学实际上是物理学的一个分支,当代宇宙学的前沿课题是宇宙的起源和演化,20世纪后半叶这方面的巨大成就是建立了大爆炸标准宇宙模型。这模型宣称,宇宙是在一百多亿年前的一次大爆炸中诞生的,开初物质的密度和温度都极高,那时既没有原子和分子,更谈不到恒星与星系,有的只是极高温的热辐射在其中隐现的高能粒子。于是,早期的宇宙成了粒子物理学研究的对象。粒子物理学的主要实验手段是加速器,但加速器能量的提高受到财力、物力和社会等因素的限制。粒子物理学家也希望从宇宙早期演化的观测中获得一些信息和证据来检验极高能量下的粒子理论。就这样,物理学中研究最大对象和最小对象的两个分支——宇宙学和粒子物理学,竟奇妙地衔接在一起,结成为密不可分的姊妹学科,犹如一条怪蟒咬住自己的尾巴。

《新概念物理教程·电磁学》封面插图说明：



电,汉许慎《说文解字》曰:“阴阳激耀也。”古象形文字作,闪电穿越云层貌。磁,即磁石,古作“慈石”,汉高诱在《吕氏春秋》注中说:“石,铁之母也。以有慈石,故能引其子。”西文的“电”和“磁”则分别来源于能摩擦起电的琥珀的希腊文 $\eta\lambda\epsilon\kappa\tau\rho\nu$ 和发现磁铁矿的一个小亚细亚地名 *Magnesia*。18、19 世纪的物理学家对电磁现象的研究把人类社会从蒸汽机时代带进了电气化时代,这是一切现代高科技的肇基。电磁学在物理学中首次建立了一个精致的“场”的理论,它是塑造当代一切“场论”,特别是“规范场”的原型。宇宙间相互作用有四:强、弱、电磁、引力。物质世界是有层次的,强、弱两相互作用统治着亚原子的微观领域,引力相互作用则统治着浩瀚的宇宙,唯电磁相互作用与我们日常生活中关心的事物息息相关。无论风雷激荡、雨露冰霜等物相变化,冶金焙陶、漂染炊酿等化学工艺,禽飞兽走、草木争荣等生命过程,归根结底都是电磁相互作用在背后起作用。

目 录

第一章 静电场	1
§ 1. 静电的基本现象和基本规律	1
1.1 两种电荷	1
1.2 静电感应 电荷守恒定律	2
1.3 导体、绝缘体和半导体	3
1.4 物质的电结构	4
1.5 库仑定律	5
§ 2. 电场 电场强度	7
2.1 电场	7
2.2 电场强度矢量 E	8
2.3 电场线	10
2.4 电场强度叠加原理	12
2.5 电荷的连续分布	14
2.6 带电体在电场中受的力及其运动	16
§ 3. 高斯定理	20
3.1 立体角	20
3.2 电通量	21
3.3 高斯定理的表述及证明	22
3.4 球对称的电场	24
3.5 轴对称的电场	27
3.6 无限大带电平面的电场	28
3.7 从高斯定理看电场线的性质	30
§ 4. 电势及其梯度	31
4.1 静电场力所作的功与路径无关	31
4.2 电势与电势差	34
4.3 电势叠加原理	37
4.4 等势面	38
4.5 电势的梯度	39
4.6 电偶极层	42
§ 5. 静电场中的导体	44
5.1 导体的平衡条件	44
5.2 导体上的电荷分布	46
5.3 导体壳(腔内无带电体情形)	49
5.4 导体壳(腔内有带电体情形)	53
§ 6. 电容和电容器	54
6.1 孤立导体的电容	54
6.2 电容器及其电容	55

6.3 电容器储能(电能)	57
§7. 静电场边值问题的唯一性定理	59
7.1 问题的提出	59
7.2 几个引理	59
7.3 叠加原理	60
7.4 唯一性定理	61
7.5 静电屏蔽	62
7.6 电像法	63
本章提要	64
思考题	67
习题	71
第二章 恒磁场	81
§1. 磁的基本现象和基本规律	81
1.1 磁的库仑定律	81
1.2 电流的磁效应	83
1.3 安培定律	86
1.4 电流单位——安培	91
§2. 磁感应强度 毕奥-萨伐尔定律	92
2.1 磁感应强度矢量 \mathbf{B}	92
2.2 毕奥-萨伐尔定律	94
2.3 载流直导线的磁场	95
2.4 载流圆线圈轴线上的磁场	96
2.5 载有环向电流的圆筒在轴线上产生的磁场	99
§3. 安培环路定理	103
3.1 载流线圈与磁偶极层的等价性	103
3.2 安培环路定理的表述和证明	104
3.3 磁感应强度 \mathbf{B} 是轴矢量	106
3.4 安培环路定理应用举例	106
§4. 磁场的“高斯定理” 磁矢势	109
4.1 磁场的“高斯定理”	109
4.2 磁矢势	111
§5. 磁场对载流导线的作用	117
5.1 安培力	117
5.2 平行无限长直导线间的相互作用	117
5.3 矩形载流线圈在均匀磁场中所受力矩	118
5.4 载流线圈的磁矩	119
5.5 磁偶极子与载流线圈的等价性	121
5.6 直流电动机基本原理	122
5.7 电流计线圈所受磁偏转力矩	123

§ 6. 带电粒子在磁场中的运动	124
6.1 洛伦兹力	124
6.2 洛伦兹力与安培力的关系	126
6.3 带电粒子在均匀磁场中的运动	127
6.4 荷质比的测定	129
6.5 回旋加速器的基本原理	131
6.6 霍耳效应	133
6.7 等离子体的磁约束	135
本章提要	137
思考题	140
习题	142
第三章 电磁感应 电磁场的相对论变换	151
§ 1. 电磁感应定律	151
1.1 电磁感应现象	152
1.2 电动势	154
1.3 法拉第定律	155
1.4 楞次定律	159
1.5 涡电流和电磁阻尼	160
§ 2. 动生电动势和感生电动势	162
2.1 动生电动势	162
2.2 交流发电机原理	164
2.3 感生电动势 涡旋电场	166
2.4 电子感应加速器	167
§ 3. 磁矢势与磁场中带电粒子的动量	169
3.1 磁场中带电粒子的“势动量”	169
3.2 磁场中带电粒子的动量守恒定律	170
3.3 电流元相互作用何时服从牛顿第三定律?	172
3.4 磁矢势 \mathbf{A} 和磁感应强度 \mathbf{B} 哪个更基本?	174
§ 4. 电磁场的相对论变换	175
4.1 问题的提出	175
4.2 相对论力学的若干结论	176
4.3 电荷的不变性和洛伦兹力公式的协变性	178
4.4 电磁场的变换公式	179
4.5 运动点电荷的电场	184
4.6 运动点电荷的磁场	186
4.7 对特鲁顿-诺伯实验零结果的解释	188
§ 5. 互感和自感	189
5.1 互感系数	189
5.2 自感系数	192

5.3 两个线圈串联的自感系数	195
5.4 自感磁能和互感磁能	196
本章提要	198
思考题	199
习题	201
第四章 电磁介质	207
§ 1. 电介质	207
1.1 电介质的极化	207
1.2 极化的微观机制	208
1.3 极化强度矢量 \mathbf{P}	210
1.4 退极化场	212
1.5 极化率	214
1.6 电位移矢量 \mathbf{D} 有电介质时的高斯定理 介电常量	215
§ 2. 磁介质(一)——分子电流观点	218
2.1 磁介质的磁化	218
2.2 磁化强度矢量 \mathbf{M}	220
2.3 磁介质内的磁感应强度矢量 \mathbf{B}	222
2.4 磁场强度矢量 \mathbf{H} 有磁介质时的安培环路定理	223
§ 3. 磁介质(二)——磁荷观点	225
3.1 磁介质的磁化 磁极化强度矢量 \mathbf{J}	225
3.2 磁荷分布与磁极化强度矢量 \mathbf{J} 的关系	226
3.3 退磁场与退磁因子	227
3.4 安培环路定理 高斯定理	230
3.5 磁感应强度矢量 \mathbf{B}	231
3.6 磁化率和磁导率	232
§ 4. 磁介质两种观点的等效性	233
4.1 电流环与磁偶极子的等效性	233
4.2 基本规律的等效性	235
4.3 磁介质棒问题上两种观点的对比	236
4.4 小结	237
§ 5. 磁介质的磁化规律和机理 铁电体	238
5.1 磁介质的分类	238
5.2 顺磁质和抗磁质	239
5.3 铁磁质的磁化规律	242
5.4 磁滞损耗	245
5.5 铁磁质的分类	246
5.6 铁磁质的微观结构和磁化机理	248
5.7 铁电体 压电效应及其逆效应	250
§ 6. 导体、电磁介质界面上的边界条件 磁路定理	251

6.1 电流密度矢量 连续方程 欧姆定律的微分形式	251
6.2 两种介质分界面上的边界条件	254
6.3 有介质情形的边值问题的唯一性定理	257
6.4 电流线、电场线和磁感应线在界面上的折射	257
6.5 磁路定理	259
6.6 磁屏蔽	263
§ 7. 电磁能	264
7.1 点电荷之间的相互作用能	264
7.2 电荷连续分布情形的静电能	268
7.3 电荷在外电场中的能量	270
7.4 电场的能量和能量密度	271
7.5 磁场的能量和能量密度	273
本章提要	277
思考题	280
习题	282
第五章 电路	294
§ 1. 恒定电路中的电场和电源	294
1.1 恒定电路与恒定电场	294
1.2 电源的电动势、内阻和路端电压	294
1.3 恒定电路中的电荷分布和静电场的调节作用	297
1.4 化学电源	299
1.5 温差电	301
§ 2. 各种导体的导电机制	305
2.1 金属导电的经典电子论	305
2.2 线性与非线性导电规律	308
2.3 气体导电	309
§ 3. 恒定电路计算	313
3.1 电阻的串联和并联	313
3.2 简单电路举例	314
3.3 基尔霍夫定律	316
3.4 复杂电路举例	318
3.5 电压源与电流源 等效电源定理	320
§ 4. 暂态过程	322
4.1 LR 电路的暂态过程	323
4.2 RC 电路的暂态过程	325
4.3 微分电路和积分电路	327
4.4 LCR 电路的暂态过程	328
§ 5. 交流电概述	330
5.1 各种形式的交流电	330

5.2 描述简谐交流电的特征量	332
§ 6. 交流电路中的元件	334
6.1 概 述	334
6.2 交流电路中的电阻元件	335
6.3 交流电路中的电容元件	335
6.4 交流电路中的电感元件	337
§ 7. 矢量图解法	338
7.1 简谐量合成的矢量图解法	339
7.2 串联电路	339
7.3 并联电路	340
7.4 串、并联电路的一些应用	340
§ 8. 复数解法	343
8.1 复电压、复电流和复阻抗、复导纳的概念	343
8.2 串、并联电路的复数解法	344
8.3 交流电桥	345
8.4 交流电路的基尔霍夫方程组及其复数形式	346
8.5 有互感的电路计算	349
§ 9. 交流电功率	350
9.1 瞬时功率与平均功率 有效值和功率因数	350
9.2 有功电流与无功电流 提高功率因数的第一种作用	353
9.3 视在功率和无功功率 提高功率因数的第二种作用	354
9.4 有功电阻和电抗	355
9.5 电导和电纳	356
9.6 损耗角(δ)和耗散因数($\tan\delta$)	357
9.7 实际电抗元件的两种等效电路	357
§ 10. 谐振电路	358
10.1 串联谐振现象 谐振频率和相位差	358
10.2 储能和耗能 Q 值的第一种意义	360
10.3 频率的选择性 Q 值的第二种意义	360
10.4 电压的分配 Q 值的第三种意义	362
10.5 并联谐振电路	363
§ 11. 变压器	364
11.1 理想变压器	364
11.2 电压变比公式	365
11.3 空载电流 电流变比公式	366
11.4 输入和输出等效电路	368
11.5 阻抗匹配	369
11.6 变压器的用途	370
§ 12. 三相交流电	371
12.1 什么是三相交流电? 相电压与线电压	371

12.2 三相电路中负载的联接	372
12.3 三相电功率	374
12.4 三相电产生旋转磁场	375
12.5 三相感应电动机的运行原理、结构和使用	378
本章提要	379
思考题	384
习 题	389
第六章 麦克斯韦电磁理论 电磁波 电磁单位制	400
§ 1. 麦克斯韦电磁理论	400
1.1 位移电流	400
1.2 麦克斯韦方程组	405
1.3 边界条件	407
§ 2. 电磁波理论	409
2.1 平面电磁波的解	409
2.2 平面电磁波的性质	412
2.3 光的电磁理论	413
§ 3. 电磁场的能流密度与动量	415
3.1 电磁场的能量原理和能流密度矢量	415
3.2 带电粒子的电磁辐射	417
3.3 偶极振子的辐射	420
3.4 电磁场的动量 光压	422
§ 4. 电磁波的产生	424
4.1 从电磁振荡到电磁波	424
4.2 赫兹实验	426
4.3 电磁波的演示	427
4.4 电磁波谱	429
4.5 牛顿宇宙观的瓦解	431
§ 5. 能量在电路里的传播	431
5.1 能量在直流电路里的传播	431
5.2 交流电路里的趋肤效应	433
§ 6. 准恒电路和迅变电磁场	435
6.1 准恒条件和集总参量	436
6.2 高频时杂散参量的处理	437
6.3 传输线和电报方程	438
6.4 微波的特点	442
§ 7. 电磁单位制	443
7.1 单位制和量纲	443
7.2 电磁单位与电磁公式	443
7.3 绝对单位制	447

7.4 国际单位制	450
7.5 各单位制中公式的对比	451
7.6 各单位制间单位的转换	453
本章提要	455
思考题	458
习题	459
附录 A 矢量的乘积和对称性 立体角 曲线坐标系	462
1. 矢量的标积	462
2. 矢量的矢积	462
3. 矢量的三重积	463
4. 矢量的镜像反射对称性 极矢量和轴矢量	465
5. 立体角	466
6. 一般正交曲线坐标系的概念	467
7. 柱坐标系	468
8. 球坐标系	469
附录 B 矢量分析提要	472
1. 标量场和矢量场	472
2. 标量场的梯度	473
3. 矢量场的通量和散度 高斯定理	474
4. 矢量场的环量和旋度 斯托克斯定理	477
5. 一些公式	481
6. 矢量场的类别和分解	481
附录 C 二阶常系数微分方程	483
附录 D 复数的运算	486
1. 复数的表示法	486
2. 复数的四则运算	487
3. 欧拉公式	488
4. 简谐量的复数表示	488
习题	490
索引	491

第一章 静电场

§ 1. 静电的基本现象和基本规律

1.1 两种电荷

在很早的时候,人们就发现了用毛皮摩擦过的琥珀能够吸引羽毛、头发等轻小物体。后来发现,摩擦后能吸引轻小物体的现象,并不是琥珀所独有的,像玻璃棒、火漆棒、硬橡胶棒、硫磺块或水晶块等,用毛皮或丝绸摩擦后,也都能吸引轻小物体(图 1-1)。

物体有了这种吸引轻小物体的性质,就说它带了电,或有了电荷。带电的物体叫带电体。

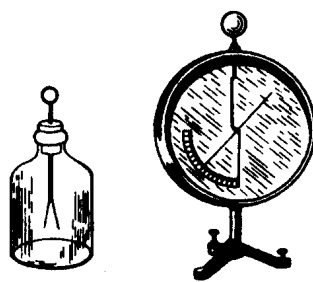
使物体带电叫做起电。用摩擦方法使物体带电叫做摩擦起电。

实验指出,两根用毛皮摩擦过的硬橡胶棒互相排斥;两根用绸子摩擦过的玻璃棒也互相排斥;可是,用毛皮摩擦过的硬橡胶棒与用绸子摩擦过的玻璃棒互相吸引,这表明硬橡胶棒上的电荷和玻璃棒上的电荷是不同的。实验证明,所有其它物体,无论用什么方法起电,所带的电荷或者与玻璃棒上的电荷相同,或者与硬橡胶棒上的电荷相同。所以,自然界中只存在两种电荷;而且,同种电荷互相排斥,异种电荷互相吸引。

物体所带电荷数量的多少,叫做电荷量,简称电量。测量电量的最简单的仪器是验电器,其构造如图 1-2a 所示,在玻璃瓶上装一橡胶塞,塞中插一根金属杆,杆的上端有一金属球,下端有一对悬挂的金箔(或铝箔)。当带电体和金属杆上端的小球接触时,就有一部分电荷传到金属杆下端的两块金箔上,它们就因带同种电荷互相排斥而张开,所带的电荷愈多,张角就愈大。为了便于定量地确定电荷的多少,还可用静电计来测量。静电计是在金属外



图 1-1 摩擦起电



a 验电器 b 静电计

图 1-2 测量电量的装置

壳中绝缘地安装一根金属杆,在金属杆上安装一根可以偏转的金属指针,并在杆的下端装一个弧形标度尺来显示指针偏转的角度,如图 1-2b 所示。静电计其实是测量电势的仪器。为了定量地测量电量,需在静电计的金属杆上接一金属圆筒(叫做法拉第圆筒)。要测量的电荷应与圆筒的内表面接触,