

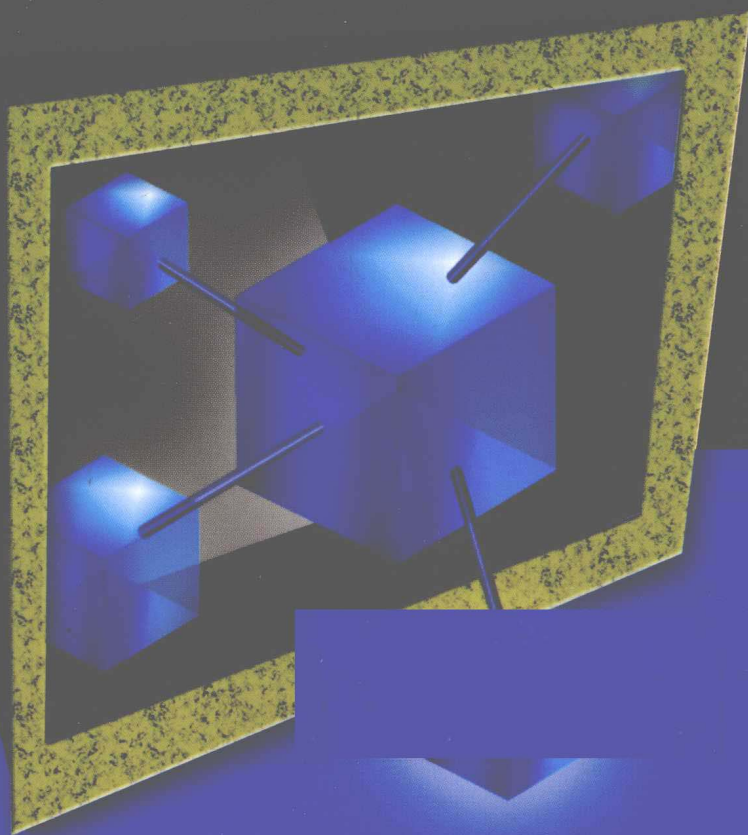


普通高等教育“十一五”规划教材

大学物理学

(下册)

主 编 孙云卿 雷 雨
副主编 黄乒花 任学藻



科学出版社
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”规划教材

大学物理学

(下册)

主 编 孙云卿 雷 雨

副主编 黄兵花 任学藻

04-43

5975(R)

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是根据教育部非物理类专业物理基础课程教学指导分委员会新制订的《理工科非物理类专业大学物理课程教学基本要求》编写的,并在涵盖基本要求的所有核心内容的基础上,进行了一定广度和深度的拓展和提高,使之既保持了传统教材基础知识扎实的特点,又突出了内容现代化的时代特征.全书分上、下两册,本书为下册,包括电磁学、波动光学和量子论.

本书可作为高等学校理工科非物理类专业本科生教材,也可供相关专业学生选用,并可供社会读者阅读.

图书在版编目(CIP)数据

大学物理学.下册/孙云卿,雷雨主编. —北京:科学出版社,2010
普通高等教育“十一五”规划教材
ISBN 978-7-03-027070-2

I. ①大… II. ①孙…②雷… 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(2010)第 048487 号

责任编辑:窦京涛 / 责任校对:张怡君
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京东黄城根北街 16 号 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 4 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2010 年 4 月第一次印刷 印张: 24

印数: 1—9 000

字数: 484 000

定价: 32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

目 录

第三篇 电 磁 学

第 10 章 静电学	3
10.1 电场	3
10.1.1 电荷	3
10.1.2 库仑定律	4
10.1.3 电力叠加原理	5
10.1.4 电场	6
10.2 电场的描述	6
10.2.1 电场强度	6
10.2.2 电场强度的计算	7
10.2.3 电场线	13
10.3 高斯定理	15
10.3.1 电通量	15
10.3.2 高斯定理	16
10.3.3 高斯定理的应用	18
10.4 静电场环路定理	23
10.4.1 电场的环量	23
10.4.2 环路定理	23
10.4.3 电势差和电势	24
10.4.4 电势的计算	25
10.4.5 等势面与电势梯度	29
10.5 静电场中的导体	33
10.5.1 导体静电平衡条件	33
10.5.2 导体上的电荷分布	34
10.5.3 导体表面附近的场强	35
10.5.4 有导体存在时静电场的分布	37
10.5.5 传导电流	42
10.5.6 电动势 稳恒电场	44
10.6 电介质	46
10.6.1 电介质的极化	46
10.6.2 介质中静电场的性质	49
10.7 电容和电容器	52

10.7.1 孤立导体的电容	52
10.7.2 电容器的电容	52
10.7.3 电容器的串联和并联	54
10.8 静电场的能量	54
10.8.1 点电荷系的电能	55
10.8.2 电容器的储能	56
10.8.3 电场能量	57
阅读材料 热电体 压电体 铁电体和驻极体	58
思考题	64
习题	66
第11章 静磁学	71
11.1 磁场	71
11.1.1 磁现象的电本质	71
11.1.2 磁场	72
11.2 磁场的描述	72
11.2.1 磁感应强度	72
11.2.2 毕奥-萨伐尔定律及其应用	78
11.2.3 磁感应线	83
11.3 磁场的高斯定理	84
11.3.1 磁通量	84
11.3.2 磁场的高斯定理	84
11.4 安培环路定理	85
11.4.1 安培环路定理	85
11.4.2 安培环路定理的应用	87
11.5 运动电荷的磁场	89
11.6 磁场对运动电荷及电流的作用	92
11.6.1 洛伦兹力	92
11.6.2 洛伦兹力的应用	92
11.6.3 安培力	95
11.6.4 安培力的功	99
11.7 磁介质	100
11.7.1 磁介质的磁化	100
11.7.2 磁介质中磁场的性质	104
11.8 铁磁质	107
11.8.1 铁磁质的磁滞回线	107
11.8.2 铁磁质的理论解释	109
阅读材料 磁流体发电	109
思考题	112
习题	115

第 12 章 变化的电磁场	120
12.1 电磁感应定律	120
12.1.1 法拉第电磁感应定律	120
12.1.2 楞次定律	122
12.2 动生电动势与感生电动势	123
12.2.1 动生电动势	123
12.2.2 感生电动势 感生电场	128
12.3 自感和互感	133
12.3.1 自感现象 自感系数	133
12.3.2 互感现象 互感系数	135
12.4 磁场能量	140
12.4.1 载流线圈的磁能	140
12.4.2 磁场能量与能量密度	140
12.5 位移电流	143
12.5.1 位移电流	143
12.5.2 全电流安培环路定律	146
12.6 麦克斯韦方程组	147
12.6.1 麦克斯韦方程组的积分形式	147
* 12.6.2 麦克斯韦方程组的微分形式	149
12.7 电磁波	150
12.7.1 电磁波的产生和传播	150
12.7.2 电磁波的波动方程	151
12.7.3 平面电磁波的基本性质	152
12.7.4 电磁波的能流密度	153
12.7.5 电磁波谱	154
阅读材料 超导电性和高温超导	155
人物小传 麦克斯韦(Maxwell, 1831~1879)	161
思考题	163
习题	168

第四篇 波动光学

第 13 章 光的干涉	175
13.1 光波的相干叠加	175
13.1.1 光波	175
13.1.2 光源	175
13.1.3 光波叠加原理	176
13.1.4 相干光的获得	178
13.2 光程和光程差	178
13.2.1 光程	178

13.2.2	光程差	179
13.2.3	薄透镜的等光程性	179
13.3	双缝干涉实验 * 空间相干性	180
13.3.1	杨氏双缝干涉实验	180
13.3.2	类似双缝的干涉实验	183
* 13.3.3	空间相干性	184
13.4	薄膜干涉	185
13.4.1	薄膜干涉	185
13.4.2	等厚干涉	188
* 13.4.3	等倾干涉	192
13.5	迈克耳孙干涉仪 * 时间相干性	192
13.5.1	迈克耳孙干涉仪	192
* 13.5.2	时间相干性	193
阅读材料	光纤通信	194
思考题		199
习题		200
第 14 章	光的衍射	203
14.1	光的衍射现象 惠更斯-菲涅耳原理	203
14.1.1	光的衍射现象	203
14.1.2	惠更斯-菲涅耳原理	204
14.2	单缝的夫琅禾费衍射	204
14.2.1	单缝衍射的实验装置	204
14.2.2	单缝衍射的明暗纹特点 菲涅耳半波带法	205
* 14.2.3	单缝衍射光强的推导	207
14.3	圆孔衍射 光学仪器的分辨本领	209
14.3.1	夫琅禾费圆孔衍射	209
14.3.2	光学仪器的分辨本领	210
14.4	光栅衍射	212
14.4.1	光栅	212
14.4.2	光栅衍射	212
* 14.4.3	光栅衍射的光强推导	214
14.4.4	光栅光谱	216
* 14.4.5	反射式闪耀光栅的衍射	217
14.4.6	光栅的分辨本领	218
14.5	X 射线的衍射	220
14.6	衍射光强的计算机模拟	221
14.6.1	单缝衍射光强的计算机模拟	221
14.6.2	光栅衍射光强的计算机模拟	223
阅读材料	二元光学	226

思考题	231
习题	232
第 15 章 光的偏振	235
15.1 光的偏振态	235
15.1.1 自然光 线偏振光 部分偏振光	235
15.1.2 椭圆偏振光和圆偏振光	237
15.2 偏振片 马吕斯定律	237
15.2.1 起偏和检偏	237
15.2.2 偏振片	237
15.2.3 马吕斯定律	238
15.3 反射和折射时的偏振光	239
15.3.1 由反射获得偏振光 布儒斯特定律	239
15.3.2 由折射获得偏振光	240
15.4 光在晶体中的双折射	242
15.4.1 双折射现象	242
15.4.2 o 光和 e 光	242
15.4.3 光轴、主截面和主平面	243
15.4.4 关于双折射的解释	243
15.4.5 尼科耳棱镜	245
15.5 偏振光的干涉	247
15.5.1 波片	247
15.5.2 偏振光的干涉	248
* 15.6 人工双折射 旋光现象	250
15.6.1 人工双折射	250
15.6.2 旋光现象	252
阅读材料 量子光学	252
思考题	256
习题	258

第五篇 量 子 论

第 16 章 早期的量子论	263
16.1 量子论的提出	263
16.1.1 黑体辐射	263
16.1.2 维恩位移定律	264
16.1.3 经典理论对黑体辐射的解释	264
16.1.4 普朗克的量子假说	265
16.2 卢瑟福的原子结构模型	265
16.2.1 汤姆孙原子模型及困难	265
16.2.2 α 粒子散射实验	266

16.2.3 原子结构	267
16.3 爱因斯坦的光量子论	267
16.3.1 光电效应	268
16.3.2 光电效应与经典物理学的矛盾	270
16.3.3 爱因斯坦光子说	270
16.3.4 光电效应的解释	271
16.3.5 光的本性	272
16.4 固体的比热	274
16.5 玻尔的原子量子理论	276
16.5.1 氢原子光谱	276
16.5.2 原子光谱与经典物理学的矛盾	277
16.5.3 玻尔理论	278
16.5.4 玻尔理论对氢原子光谱的解释	279
16.5.5 玻尔理论的缺陷	281
16.5.6 同位素	281
16.5.7 玻尔理论的推广量子化通则	283
16.6 原子能级的实验验证——弗兰克-赫兹实验	285
16.7 康普顿效应	287
16.7.1 康普顿效应	287
16.7.2 康普顿效应的理论解释	288
16.7.3 康普顿效应与光电效应的区别	290
16.8 激光	291
16.8.1 原子的自发辐射	291
16.8.2 原子的受激辐射	291
16.8.3 受激吸收	292
16.8.4 粒子数反转	292
16.8.5 谐振腔	293
16.8.6 激光器	294
16.8.7 激光的特点	295
人物小传 普朗克(Planck, 1858~1947)	296
思考题	298
习题	300
第 17 章 量子力学	302
17.1 物质的波粒二象性	302
17.1.1 物质波的提出	302
17.1.2 戴维逊-革末实验	303
17.1.3 物质波的物理解释	305
17.2 不确定关系	307
17.2.1 不确定关系	307

17.2.2	不确定关系的理解	309
17.2.3	能量和时间之间的不确定关系	309
17.3	薛定谔方程	311
17.3.1	波函数	311
17.3.2	波函数的物理意义和性质	311
17.3.3	自由粒子的波函数	312
17.3.4	薛定谔方程	313
17.3.5	量子力学中的算符	314
17.3.6	定态薛定谔方程	315
17.4	一维无限深势阱	316
17.4.1	一维无限深势阱	316
17.4.2	定态薛定谔方程的求解	316
17.5	势垒贯穿	319
17.5.1	方势垒	319
17.5.2	波函数	319
17.5.3	势垒贯穿	320
17.6	氢原子的量子力学处理	321
17.6.1	氢原子量子力学处理方法	321
17.6.2	量子力学的结论	323
17.6.3	电子的概率分布 电子云	324
17.7	多电子原子	326
17.7.1	电子的自旋	326
17.7.2	多电子原子	328
17.7.3	多电子原子核外电子的排列	329
17.7.4	元素周期律	330
17.8	量子力学的理论体系	331
阅读材料	量子力学的本性之争	332
人物小传	玻尔	335
思考题		336
习题		338
第 18 章	固体的能带结构	339
18.1	晶体与非晶体	339
18.1.1	固体的分类	339
18.1.2	晶体	339
18.1.3	非晶体	341
18.1.4	准晶体	342
18.2	晶体中电子的能级结构	342
18.2.1	公有化电子	342
18.2.2	能带结构	343

18.2.3 能带中电子的填充	344
18.3 能带理论的主要应用	345
18.3.1 导带、空带和满带	345
18.3.2 能带论对导体、半导体和绝缘体的解释	346
18.4 半导体的导电机制	347
18.4.1 本征半导体	347
18.4.2 杂质半导体	348
18.5 半导体二极管	349
思考题	351
习题	351
第 19 章 粒子物理学简介	353
19.1 原子核简介	353
19.1.1 原子核的组成	353
19.1.2 原子核的性质	354
19.1.3 原子核的放射衰变	357
19.1.4 原子核的理论模型	359
19.2 基本粒子分类	362
19.2.1 基本粒子的相互作用	362
19.2.2 基本粒子的分类	362
19.2.3 守恒定律	364
19.2.4 强子结构的夸克模型	365
习题	366
第 20 章 软物质	367
20.1 什么是软物质	367
20.2 液晶	368
20.2.1 液晶的发现	368
20.2.2 液晶的分类及分子形态	368
20.2.3 液晶的软物质特性	370
20.3 聚合物体系	371
20.3.1 什么是聚合物体系	371
20.3.2 聚合物体系的软物质特性	372
20.4 胶体	373
20.4.1 什么是胶体	373
20.4.2 胶体系统的软物质特性	373

第三篇 电 磁 学

电磁学是研究电磁现象的产生、运动及规律的学科,即研究电荷、电场与磁场的基本性质和基本规律及其相互联系的科学.它主要包括电现象和电荷相互作用规律的静电学、磁现象和运动电荷间相互作用规律的静磁学及变化电场与变化磁场间相互作用的电磁感应与电磁波三部分内容.

对于电磁现象的定量研究可追溯到 18 世纪库仑(Coulomb)定律的建立,其后由高斯(Gauss)、安培(Ampère)、法拉第(Faraday)等逐步确立了电和磁的各条规律.特别是,1831 年法拉第发现了电磁感应现象及其规律,并提出了场和力线的概念,进一步揭示了电与磁的内在联系.19 世纪中叶,麦克斯韦(Maxwell)在总结前人成果的基础上,再加上他极富创见的关于感应电场和位移电流的假说,建立了以一组电磁场方程为核心的完整的宏观的电磁场理论,称为经典电磁学.经典电磁学不仅可以解释当时所有的宏观的电磁现象,而且还预言了电磁波的存在,并指出光就是一定频率范围内的电磁波.它使人类对宏观电磁现象的认识达到了一个新的高度.麦克斯韦的这一成就可以认为是从牛顿建立力学理论到爱因斯坦提出相对论的这段时期中物理学史上最重要的理论成果.

随着近代科学技术的发展和应用,经典电磁学理论已经不能解释微观和高速情况下的电磁现象.20 世纪初,量子理论和狭义相对论的诞生将宏观电磁理论推向一个新的台阶,建立了量子电动力学和相对论电动力学,使近代电磁理论的发展在观念上产生了巨大的飞跃.现在电磁理论在工农业生产、科学研究、军事武器、医学工程及日常生活等方面都有着极其广泛的应用.电磁理论已成为人类深入认识物质世界必不可少的基本理论.

作为电磁理论基础,本篇只介绍经典电磁学的内容.首先介绍电场的描述及其规律,再介绍磁场的描述及其规律,最后讨论电场和磁场相互联系的规律——电磁感应和电磁波.

第 10 章 静 电 学

相对于观察者静止的电荷称为静电荷,由静电荷产生的场称为静电场,静止电荷之间的相互作用是通过电场来传递的.本章将介绍静止电荷间的相互作用和静电场的基本性质.

10.1 电 场

10.1.1 电荷

电荷是代表物质间发生电相互作用的一种属性.电荷与质量一样,同物质是不可分的.宏观物体通常是由等量的电子和质子构成的,只有当电子数和质子数的平衡被破坏时,即物体有了多余的电子或质子的情况下才显示出电荷的存在.很早以前,人们就发现有些物体,如玻璃棒和丝绒相互摩擦后,能够吸引轻小物体,这就是经过摩擦物体失去或获得电子而带上了电荷.通过对电荷的各种相互作用和效应的研究,现在认识到电荷的基本性质有以下几个方面.

1. 电荷的正负性

电荷有两种,同种电荷相斥,异种电荷相吸.1750年,美国物理学家富兰克林(Franklin)首先以正电荷、负电荷的名称来区分两种电荷.电子所带电荷为负电荷,质子所带电荷为正电荷,宏观带电体所带电荷种类取决于组成它们的微观粒子所带电荷的正负.

2. 电荷的量子性

电荷的量度称为电荷量,也称为电量.在自然界中,任何电荷的电量总是某一基本单元的整数倍,电荷的这一特性称为电荷的量子性.1897年,汤姆孙(Thomson)发现电子,电子是目前实验观测到的带有最小负电荷的粒子.电荷的基本单元就是一个电子所带电量的绝对值,以 e 表示

$$e = 1.60217733 \times 10^{-19} \text{ C}$$

C 是电量的 SI 单位,称为库仑.

1913年,密立根(Millikan)进行了油滴实验,大量实验数据证实每个油滴上所带电量总是 e 的整数倍.1964年,盖尔曼(Gell-Mann)首先提出,一些粒子是由称为夸克和反夸克的更小粒子组成,并预计夸克和反夸克的电量应取 $\pm e/3$ 或 $\pm 2e/3$,然而

由于夸克禁闭而未能在实验中检测到单个自由夸克. 不过即使得到实验证实, 以 $e/3$ 为基本电荷, 电荷仍然是量子化的.

3. 电荷的守恒性

实验指出, 在一个孤立系统中, 系统所具有的正负电荷的电量的代数和总保持不变, 这一性质称为电荷守恒定律. 现代物理研究已表明, 在粒子的相互作用过程中, 电荷是可以产生和消失的, 但正、负电荷总是成对出现或成对消失, 电荷守恒并未因此而遭到破坏. 例如, 一个高能光子与一个重原子核作用时, 该光子可以转化为一个正电子和一个负电子(这叫电子对的“产生”); 而一个正电子和一个负电子在一定条件下相遇, 又会同时消失而产生两个或三个光子(这叫电子对的“湮灭”). 对于宏观带电体的起电、中和、感应和极化等现象, 其系统所带电量的代数和也总保持不变.

4. 电荷的相对论不变性

实验证明, 一个电荷的电量与它的运动状态无关. 例如, 加速器将电子或质子加速时, 随着粒子速度的变化, 它们质量的变化是很明显的, 但电量却没有任何变化的迹象, 这是电荷与质量的不同之处. 这就是说, 在不同的参考系中观察, 同一带电粒子的电量不变, 即粒子的电量与参考系无关, 电荷的这一性质称为电荷的相对论不变性.

需要指出, 今天人们对电荷的认识还是很不完全的, 如不能解释为什么电量 e 能聚集在电子那样小的尺度内, 而不会因巨大的斥力而崩溃.

10.1.2 库仑定律

在发现电现象后的 2000 多年的时期内, 人们对电的认识一直停留在定性阶段, 直到 18 世纪中叶才开始研究电荷之间作用力的定量规律. 通过实验, 人们发现带电体之间的作用力不仅与带电体的电量及它们之间的距离有关, 还与带电体的形状和尺度、电荷的分布及周围介质的性质等有关. 为简化问题, 当带电体的尺度和形状与带电体间的距离相比可以略去时, 就可以将它们视为点电荷. 点电荷是电学中的一个理想模型, 类似于力学中的质点模型.

最早对电荷间的作用力作定量研究的是法国科学家库仑. 库仑在 1785 年通过实验总结出了库仑定律.

在真空中, 两个静止点电荷间的相互作用力, 其方向沿两个点电荷的连线, 同种电荷相斥, 异种电荷相吸; 其大小与两电荷的电量 q_1 和 q_2 的乘积成正比, 与它们之间距离的平方成反比. 库仑定律可用矢量公式表示为

$$\mathbf{F} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \mathbf{e}_r \quad (10.1.1)$$

式中, $\mathbf{F}$ 表示 q_2 对 q_1 的作用力; r 表示 q_1 、 q_2 间的距离; $\mathbf{e}_r$ 表示从 q_2 指向 q_1 的单位

矢量(图 10.1.1); k 是比例系数, 依公式中各量所选的单位而定.

显然, 当 q_1 与 q_2 同号时, F 与 e_r 同向, 表明电荷 q_1 受 q_2 的斥力; 当 q_1 与 q_2 异号时, F 与 e_r 反向, 表明电荷 q_1 受 q_2 的吸力.

在 SI 单位中, 距离用米(m), 力用牛顿(N), 电量用库伦(C)作单位, 并由实验测得比例系数

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \approx 8.9875 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \quad (10.1.2)$$

式中, ϵ_0 称为真空的介电常量(或真空电容率)

$$\epsilon_0 = 8.854187818 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2) \quad (10.1.3)$$

库仑定律还可表示为

$$\mathbf{F} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \mathbf{e}_r \quad (10.1.4)$$

库仑定律当时从实验得到 r 的幂为 2, 误差约为 10^{-2} . 现代可用更精密的测量方法证实 r 的幂取 2 的误差不超过 10^{-9} , 而且在 r 从 10^{-15}m 到 10^7m 的范围内都证明库仑定律是正确有效的.

例 10.1.1 氢原子中电子和质子的距离为 $5.3 \times 10^{-11}\text{m}$, 求此二粒子间的静电力和万有引力各为多大.

解 电子的电荷是 $-e$, 质子的电荷是 $+e$, 电子的质量是 $m_e = 9.1 \times 10^{-31}\text{kg}$, 质子的质量是 $m_p = 1.7 \times 10^{-27}\text{kg}$.

由库仑定律, 求得两粒子间的静电力大小为

$$F_e = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{9.0 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{(5.3 \times 10^{-11})^2} = 8.1 \times 10^{-8} (\text{N})$$

由万有引力定律, 求得两粒子间的万有引力

$$\begin{aligned} F_g &= G \frac{m_e m_p}{r^2} \\ &= \frac{6.7 \times 10^{-11} \times 9.1 \times 10^{-31} \times 1.7 \times 10^{-27}}{(5.3 \times 10^{-11})^2} = 3.7 \times 10^{-47} (\text{N}) \end{aligned}$$

由计算结果可以看出, 氢原子中电子与质子的相互作用的静电力远较万有引力大, 前者约为后者的 10^{39} 倍. 显然, 在微观粒子的相互作用中, 万有引力完全可以略去.

10.1.3 电力叠加原理

实验表明, 点电荷之间的相互作用力满足叠加性. 当空间存在多个点电荷时, 其中某一点电荷受到的静电力等于其余各点电荷单独作用的静电力的矢量和, 这一结论称为**电力叠加原理**.

设有由 n 个静止的点电荷 $q_1, q_2, \dots, q_n$ 组成的电荷系, 其中第 i 个点电荷 q_i 受到

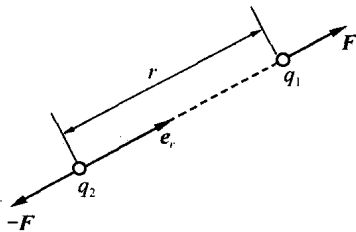


图 10.1.1 电荷间的相互作用

的静电力

$$\mathbf{F} = \sum_{j \neq i}^n \mathbf{F}_j \quad (10.1.5)$$

式中, $\mathbf{F}_j$ 是第 j 个点电荷对 q_i 的作用力, 由库仑定律式(10.1.4)可得

$$\mathbf{F} = \sum_{j \neq i}^n \frac{q_i q_j}{4\pi\epsilon_0 r_j^2} \mathbf{e}_j \quad (10.1.6)$$

式中, r_j 表示从 q_j 到 q_i 的距离; $\mathbf{e}_j$ 为从 q_j 指向 q_i 的单位矢量.

10.1.4 电场

库仑定律给出了两个静止点电荷之间电相互作用力的定量公式, 但并没有说明这种相互作用是如何通过真空从一个电荷作用于另一个电荷的. 历史上曾经有过两种观点, 一种观点认为无论两电荷相距多远, 它们间的相互作用力是瞬间到达的, 不需要什么中间介质传递, 是一种超距作用. 在 19 世纪 30 年代, 法拉第提出另一种观点, 认为一个电荷周围存在着传递电力的中间物质, 称为电场. 两电荷之间的作用力实际上是一个电荷的场对另一个电荷的作用, 而且电力的传递不是瞬时的. 这种近距离作用方式可以表示为

$$\text{电荷} \longleftrightarrow \text{电场} \longleftrightarrow \text{电荷}$$

近代物理学的理论和实验完全证实了场的观点的正确性. 电场及磁场已被证明是一种客观实在, 它们运动(或传播)的速度是有限的, 这个速度就是光速. 电场、磁场与实物一样具有能量、质量和动量. 场与实物是物质存在的两种不同形式.

通常将产生电场的电荷称为源电荷. 当源电荷静止而且电量不随时间改变时, 它产生的电场称为静电场. 静电场对电荷的作用表现在两个方面: ①场中任何电荷都要受到电场的作用, 这种作用力称为电场力; ②当电荷在电场中移动时, 电场力将对其做功. 下面将根据电场对电荷的作用, 引入两个物理量: 电场强度和电势来研究静电场的性质.

10.2 电场的描述

10.2.1 电场强度

假设有一静止不变的电荷(可以是点电荷、点电荷系或带电体)在空间产生一静电场. 下面根据电场对其他电荷作用的电场力来定量地分析电场. 为此, 在电场中放入一检验电荷 q_0 , 首先, q_0 的电量必须很小, 以避免由于它的引入而对源电荷的分布产生影响; 其次, q_0 的几何尺度也必须很小, 满足点电荷理想模型的要求, 使之能细致地反映出电场中各点的性质.

一般把电场空间中某考察点叫场点. 置于电场某场点上的试验电荷 q_0 将受到电场力 $\mathbf{F}$ 的作用. 实验证明, 比值 $\mathbf{F}/q_0$ 无论大小还是方向都与试验电荷无关, 是一个