

13.3 / 153-5
0326402

高等学校试用教材

普通物理学

第二册

程守洙 主编
江之永

13.3 / 153-5



21113000939603

人民教育出版社

高等学校试用教材
普通物理学
第二册
程守洙 主编
江之永

人民教育出版社出版
新华书店上海发行所发行
人民教育出版社印刷厂印装

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 12 2/16 字数 292,000

1961年8月第1版 1979年2月第3版

1979年8月第2次印刷

印数 200,001—300,000

书号 13012·0281 定价 0.88 元

本书所用电磁学量的符号及单位

量的名称	符号	定义公式	单位名称	代号		量纲式	备注
				中文	国际		
电 流	I	$q=It$	安培	安	A	I	
电 荷 线 密 度	Q, q	$\lambda = \frac{q}{l}$	库仑每米	库	C	TI	
电 荷 面 密 度	λ	$\sigma = \frac{q}{S}$	库仑每平方米	库/米 ²	C/m	$L^{-2}TI$	
电 荷 体 密 度	σ	$\rho = \frac{q}{V}$	库仑每立方米	库/米 ³	C/m ³	$L^{-3}TI$	
电 场 强 度	ρ	$E = \frac{F}{q_0}$ 或 $E = -\frac{\partial U}{\partial t}$	伏特每米	伏/米	N/C 或 V/m	$LMT^{-3}I^{-1}$	1伏/米=1牛/库
电 势	E	$U = \frac{A}{q_0}$	伏特	伏	V	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	
电 势 差、电 压	U	$V_{ab} = \frac{A_{ab}}{q_0}$	伏特	伏	V	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	
介 电 常 数	V	$\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$	法拉每米	法/米	F/m	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	
真 空 的 介 电 常 数	ϵ	$\epsilon_0 = \frac{C^2}{140}$	法拉每米	法/米	F/m	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	
相 对 介 电 常 数	ϵ_0	$\epsilon_r = \frac{C}{C_0}$	—	—	—	—	
电 偶 极 矩	ϵ_r	$P_r = ql$	库仑米	库·米	C·m	ITI	
电 极 化 强 度	P_r	$P = \sum \frac{p_i}{\Delta V}$	库仑每平方米	库/米 ²	C/m ²	$L^{-2}TI$	
电 极 化 率	P	$\chi_e = \epsilon_r - 1$	—	—	—	—	

(续表)

量的名称	符号	定义公式	单位名称	代 号		量纲式	备 注
				中 文	国 际		
电位移	D	$D=eE$	库仑每平方米	库/米 ²	C/m ²	L ⁻² TI	
电位移通量	Φ_D	$\Phi_D=DS$	库仑	库	C	TI	
电 容	C	$C=\frac{q}{V}$	法拉	法	F	L ⁻² M ⁻¹ T ⁴ I ²	1 法=1 库/伏
电流密度	δ	$\delta=\frac{I}{S}$	安培每平方米	安/米 ²	A/m ²	L ⁻² I	
电 动 势	\mathcal{E}	$\mathcal{E}=\frac{A}{q}$	伏 特	伏	V	L ² MT ⁻³ I ⁻¹	
电 阻	R	$R=\frac{V}{I}$	欧 姆	欧	Ω	L ² MT ⁻³ I ⁻²	1 欧=1 伏/安
电 导	G	$G=\frac{1}{R}$	西门子	西	S	L ⁻² M ⁻¹ T ³ I ²	1 西=1 安/伏
电 阻 率	ρ	$\rho=R\frac{S}{l}$	欧姆米	欧·米	$\Omega\cdot m$	L ² MT ⁻³ I ⁻²	
电 导 率	γ	$\gamma=\frac{1}{\rho}$	西门子每米	西/米	S/m	L ⁻² M ⁻¹ T ³ I ²	
电 功 率	P	$P=IV$	瓦 特	瓦	W	L ² MT ⁻³	
磁感应强度	B	$B=\frac{F_m}{qV}$	特斯拉	特	T	MT ⁻² I ⁻¹	1 特=1 韦/米 ²
磁 导 率	μ	$\mu=\mu_r\mu_0$	亨利每米	亨/米	H/m	LMT ⁻² I ⁻²	
真空的磁导率	μ_0	$\mu_0=4\pi\times 10^{-7}$	亨利每米	亨/米	H/m	LMT ⁻² I ⁻²	
相对磁导率	μ_r	—	—	—	—	—	

(续表)

量的名称	符号	定义公式	单位名称	代 号		量纲式	备 注
				中 文	国 际		
磁通量	$\Phi, (\Phi_m)$	$\Phi_m = BS$	韦伯	韦	Wb	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	1 韦=1 伏·秒
磁化强度	M	$M = \sum \frac{p_m}{\Delta V}$	安培每米	安/米	A/m	$L^{-1}I$	
磁化率	χ_m	$\chi_m = \mu_r - 1$	—	—	—	—	
磁场强度	H	$H = \frac{B}{\mu}$	安培每米	安/米	A/m	$L^{-1}I$	
磁矩	P_m	$P_m = IS$	安培米平方	安·米 ²	A·m ²	L^2I	
自感	L	$L = \frac{\phi_L}{\left \frac{dI}{dt} \right }$	亨 利	亨	H	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	1 亨=1 韦/安
互感	M	$M = \frac{\phi_M}{\left \frac{dI}{dt} \right }$	亨 利	亨	H	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	
电场能量	W_e	$W_e = \frac{1}{2} DEV$	焦 耳	焦	J	ML^2T^{-2}	
磁场能量	W_m	$W_m = \frac{1}{2} BHV$	焦 耳	焦	J	ML^2T^{-2}	
能量密度	w	$w = \frac{W}{V}$	焦耳每立方米	焦/米 ³	J/m ³	$ML^{-1}T^{-2}$	
磁阻	R_m	$R_m = \frac{l}{\mu S}$	每亨利	1/亨	1/H	$L^{-2}M^{-1}I^2$	
磁通势	\mathcal{E}_m	$\mathcal{E}_m = \frac{\Phi_m}{R_m}$	安培·匝	安·匝	A·匝	I	

目 录

第三篇 电场和磁场

第八章 真空中的静电场	1
§ 8-1 电荷 库仑定律	2
§ 8-2 电场 电场强度	7
§ 8-3 电力线 电通量 高斯定理	25
§ 8-4 电场力的功 电势	39
§ 8-5 等势面 电场强度与电势梯度的关系	48
§ 8-6 带电粒子在电场中的运动	55
习题	60
第九章 导体和电介质中的静电场	70
§ 9-1 静电场中的导体	70
§ 9-2 电容器的电容	80
§ 9-3 电介质及其极化	90
§ 9-4 电介质中的电场 有电介质时的高斯定理 电位移	98
§ 9-5 电场的边界条件	110
§ 9-6 电场的能量	113
习题	122
第十章 电流和电场	131
§ 10-1 恒稳电流和恒稳电场 电动势	131
§ 10-2 电流密度 欧姆定律的微分形式	135
§ 10-3 电流的功和功率 焦耳-楞次定律及其微分形式	141
§ 10-4 闭合电路和一段含源电路的欧姆定律	144
§ 10-5 基尔霍夫定律及其应用	148
§ 10-6 金属导电的古典电子理论	155
§ 10-7 电容器的充放电过程	158
习题	163
第十一章 真空中的磁场	171

§ 11-1	磁现象的一般认识	171
§ 11-2	磁场 磁感应强度	175
§ 11-3	磁通量 磁场中的高斯定理	177
§ 11-4	毕奥-萨伐尔-拉普拉斯定律	179
§ 11-5	毕奥-萨伐尔-拉普拉斯定律的应用	184
§ 11-6	安培环路定律	194
§ 11-7	安培环路定律的应用	197
§ 11-8	磁场对运动电荷的作用	201
§ 11-9	磁场对载流导线的作用	217
§ 11-10	平行电流间的相互作用力 电流单位“安培”的定义	226
§ 11-11	磁力的功	228
	习题	231
第十二章 磁介质中的磁场		243
§ 12-1	磁介质 磁导率	243
§ 12-2	物质的磁化 分子磁矩 磁化强度	245
§ 12-3	磁介质中的磁场 磁场强度	251
§ 12-4	磁场的边界条件	259
§ 12-5	铁磁质	261
§ 12-6	磁路定律	268
	习题	272
第十三章 电磁感应		276
§ 13-1	电磁感应的基本定律	276
§ 13-2	在磁场中运动的导线内的感生电动势	283
§ 13-3	在磁场中转动的线圈内的感生电动势	291
§ 13-4	涡旋电场	294
§ 13-5	涡电流	300
§ 13-6	自感应	302
§ 13-7	互感应	309
§ 13-8	磁场的能量	313
	习题	319
第十四章 电磁场		328

§ 14-1 位移电流	328
§ 14-2 麦克斯韦方程组的积分形式	333
§ 14-3 麦克斯韦方程组的微分形式	336
§ 14-4 电磁场的物质性	342
§ 14-5 电磁场的统一性 电磁场量的相对性	343
习题	346
附录 I 矢量(第二部分)	349
附录 II 电磁量的单位制	358
习题答案	368

第三篇 电场和磁场

第八章 真空中的静电场

人类对电磁现象的接触和认识是非常早的。最初曾认为电现象和磁现象是互不相关的。直到1819年,奥斯忒发现了电流对磁针的作用,1820年安培发现了磁铁对电流的作用,才开始认识到电和磁的关系。1831年,法拉第发现电磁感应定律,使人们对电和磁的关系有了更为深刻的认识。法拉第最先提出电场和磁场的观点,认为电力和磁力两者都是通过场起作用的。在他们的成就的基础上,麦克斯韦终于在1865年建立了系统的电磁场理论,并指出光是一种电磁波——在空间传播的交变电磁场,使光学成为电磁场理论的组成部分。从本章到第十四章,我们主要介绍电场和磁场的一些基本特性,以及电场和磁场对宏观物体(即实物)的作用和相互影响,以便对电磁场的物质性和电磁场的规律性有较深刻的认识。

相对于观察者为静止的电荷所产生的电场,称为静电场。本章通过真空中静电场的研究,从电场对电荷有力的作用和电荷在电场中移动时电场力将对电荷作功这两个方面,引入描述电场的两个重要物理量:电场强度和电势;介绍反映静电场基本性质的场强迭加原理、高斯定理和场强环流定律。在静电场中,电场强度和电势在每一给定点处都有恒定的量值,这就是说,两者都是空间位置的函数。在本章中,我们讨论电场强度和电势两者之间的积分

形式的关系和微分形式的关系，对于计算电场强度和电势的方法也作了介绍。

§ 8-1 电荷 库仑定律

电荷 人们对于电的认识，最初来自人工的摩擦起电现象和自然界的雷电现象。例如，在公元三世纪，晋朝张华的《博物志》中就记载着：“今人梳头、解著衣，有随梳解结，有光者，亦有咤声。”这里记载了摩擦起电引起闪光和噼啪之声。据目前所知，这是关于摩擦起电的世界较早记录。事实上两个不同质料的物体，例如丝绸和玻璃棒，经互相摩擦后，都能吸引羽毛、纸片等轻微物体。这时我们说这两个物体处于带电状态，分别带有了电荷。处于带电状态的物体称为带电体。经摩擦起电后的两个物体再相互接近时，可能出现火花，并伴有响声。

实验证明，物体所带的电有两种，而且只有两种，称为正电荷和负电荷。带同号电荷的物体互相排斥，带异号电荷的物体互相吸引。这种相互作用称为电性力。电性力与万有引力有些相似。但万有引力总是相互吸引的，而电性力却随电荷的异号或同号，而有吸引与排斥之分。根据带电体之间的相互作用力，我们能够确定物体所带电荷的多寡。表示物体所带电荷多寡程度的物理量称为电量。正电荷的电量以正值表示，负电荷的电量以负值表示。

摩擦起电的根本原因并不是通过摩擦产生了电荷，而是在于物体本身具有电的结构。常见的宏观物体(实物)都是由分子、原子组成。原子是由一个带正电的原子核和一定数目的绕核运动的电子所组成。原子核又由带正电的质子和不带电的中子组成。质子所带正电量和电子所带负电量是等值的，通常用 $+e$ 和 $-e$ 来表示(参看表8-1)。原子内的电子数和原子核内的质子数相等，从而整个原子呈电中性。原子核中的质子数是标志一个特定元素的

表 8-1 电子、质子和中子的电量和质量

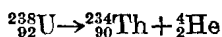
	电 量	质 量
电 子	$-e$	m
质 子	$+e$	$1836 m$
中 子	0	$1838 m$

$$e=1.602 \times 10^{-19} \text{ 库仑}, m=9.11 \times 10^{-31} \text{ 千克}$$

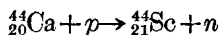
量,它等于该元素在元素周期表中的原子序数。在通常情况下,由于物体各原子是电中性的,整个宏观物体将处于电中性状态,物体表现为“不带电”。当一原子失去一个或几个电子时,就显现为“带正电”;当一原子获得额外电子时,就显现为“带负电”。所以当物体中的正、负电荷在一定的条件下相互分离并发生转移时,物体就“带电”了。例如,用丝绸摩擦玻璃棒时,增强了两物体相互接触处原子的热运动,使玻璃棒中束缚较弱的电子从原子中挣脱出来而转移到丝绸上。结果,失去电子的玻璃棒就带正电,获得电子的丝绸就带负电。

实验证明,无论是摩擦起电过程,还是其他方法使物体带电的过程,正负电荷总是同时出现的,而且这两种电荷的量值一定相等。当两种异号电荷相遇时,则互相中和;如果原来两种异号电荷的量值相等,经中和后物体就不带电了。由此可见,当一种电荷出现时,必然有相等量值的异号电荷同时出现;一种电荷消失时,也必然有相等量值的异号电荷同时消失。在一隔离的系统内,无论进行怎样的物理过程,系统内电量的代数和总是保持不变。这个由实验总结出来的定律称为**电量守恒定律**,是物理学中的基本定律之一。

在分析研究化学反应、放射性衰变和核反应等过程中,电量守恒定律也具有重要的指导意义。例如在下列典型的放射性衰变过程中:



放射性铀核 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 含有 92 个质子，它的原子序数 $Z=92$ 。这铀核发射 $Z=2$ 的一个 α 粒子(即 ${}_2^4\text{He}$)，而自发地蜕变为 $Z=90$ 的钍核 ${}_{90}^{234}\text{Th}$ 。这时，蜕变前的电量总和($+92e$)就和蜕变后的电量总和相同。又如，用回旋加速器加速过的质子去轰击 ${}_{20}^{40}\text{Ca}$ 而引起如下核反应：



式中 p 和 n 分别代表质子和中子。反应前的电量总和($20+1$) e 恰好等于反应后的电量总和($21+0$) e ，电量也是守恒的。

到目前为止的所有实验表明，电子是自然界具有最小电量的粒子，所有带电体或其它微观粒子的电量都是电子电量的整数倍。这个事实说明，物体所带的电荷不是以连续方式出现的，而是以一个个不连续的量值出现的。这称为电荷的量子化。电荷的最小单元(即电子电量 e)是如此之小，以致使电的量子性在研究宏观现象的绝大多数实验中不表现出来，就象我们在喝水时并不感觉到水是由分子、原子等微观粒子组成的一样。我国理论物理工作者在 1966 年提出的层子模型(国外有类似的夸克模型)，认为基本粒子是由更深层次的“层子”构成的。可能有带有分数电荷的“层子”，它们所带的电量是电子电量的 $\pm 1/3$ 、 $\pm 2/3$ 倍。这种具有分数电荷的层子是否存在，还有待于实验证实。

库仑定律 在静电现象的研究中，我们经常用到点电荷的概念。点电荷是带电体的理想模型。在具体问题中，只有当带电体的形状和大小可以忽略不计时，才可把带电体看作点电荷。例如，带电体本身的大小，相对于带电体之间的距离为很小时，带电体就可以看作点电荷。

1785 年，库仑从实验结果总结出点电荷之间相互作用的基本规律，称为库仑定律。库仑定律可陈述如下：

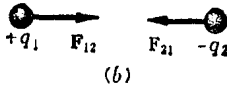
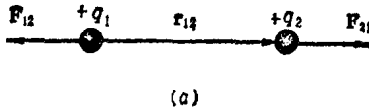


图 8-1 两个点电荷之间的作用力

在真空中, q_1 和 q_2 两个点电荷之间的相互作用力的方向沿着这两个点电荷的连线, 同号电荷相斥, 异号电荷相吸, 作用力的大小与电量 q_1 和 q_2 的乘积成正比. 而与这两个点电荷之间的距离 r_{12} 的平方成反比, 即

$$|\mathbf{F}_{12}| = |\mathbf{F}_{21}| = k \frac{|q_1 q_2|}{r_{12}^2}$$

式中 k 是比例系数, \mathbf{F}_{12} 表示 q_2 对 q_1 的作用力, \mathbf{F}_{21} 表示 q_1 对 q_2 的作用力. \mathbf{F}_{12} 和 \mathbf{F}_{21} 大小相等, 方向相反, 可用矢量式表示:

$$\mathbf{F}_{21} = -\mathbf{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^3} \mathbf{r}_{12}$$

式中 \mathbf{r}_{12} 是由点电荷 q_1 至点电荷 q_2 所作的矢径. q_1 和 q_2 同号时 (图 8-1a), \mathbf{F}_{21} 和矢径 \mathbf{r}_{12} 方向相同, 表明 q_1 和 q_2 之间的作用力是斥力; q_1 和 q_2 异号时 (图 8-1b), \mathbf{F}_{21} 和矢径 \mathbf{r}_{12} 方向相反, 表明 q_1 和 q_2 之间的作用力是引力. 所以, 上述矢量式同时给出作用力的大小和方向.

库仑定律公式中比例系数 k 的数值和单位, 取决于式中各量所采用的单位. 在国际单位制中, 电学量的基本量是电流, 它的单位是安培. 电量的单位是库仑, 由安培导出. 1 库仑的电量就是当电流等于 1 安培时, 在 1 秒内流过导体横截面的电量. 根据实验测定, 在国际单位制中

$$k = 8.9880 \times 10^9 \text{ 牛顿} \cdot \text{米}^2 / \text{库仑}^2$$

$$\approx 9.00 \times 10^9 \text{ 牛顿} \cdot \text{米}^2 / \text{库仑}^2$$

国际单位制中有关电磁学部分的单位制,就是迄今通用的“有理化米千克秒安培制”(或称 MKSA 有理化制)。在 MKSA 有理化制中,通常引入新的恒量 ϵ_0 来代替 k , 令

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

于是,真空中库仑定律就可写作

$$|\mathbf{F}_{21}| = |\mathbf{F}_{12}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1 q_2|}{r_{12}^2} \quad (8-1)$$

和

$$\mathbf{F}_{21} = -\mathbf{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^3} \mathbf{r}_{12} \quad (8-2)$$

式中的恒量 ϵ_0 称为真空中的介电常数,

$$\begin{aligned} \epsilon_0 &= \frac{1}{4\pi k} = \frac{1}{4\pi \times 8.9880 \times 10^9} \\ &= 8.8538 \times 10^{-12} \text{ 库仑}^2 / (\text{牛顿} \cdot \text{米}^2) \\ &\approx 8.85 \times 10^{-12} \text{ 库仑}^2 / (\text{牛顿} \cdot \text{米}^2) \end{aligned} \quad (8-3)$$

应该指出,单位制之称为“有理化”,就在于因子 4π 的引入。这样,虽然使得库仑定律的形式变得复杂一些,但是,以后可以看到,由此而推导出来的一些常用的公式中,却不出现因子 4π , 所以这种规定还是有利的。MKSA 有理化制的优越性可在以后学习中逐步体会到。所以国际单位制中也采纳了 MKSA 有理化制。

【例 8-1】在氢原子内,电子和原子核之间的距离为 $r = 0.529 \times 10^{-10}$ 米。试计算氢原子内电子和原子核之间的静电作用力和万有引力,并比较两者的大小。已知电子的质量为 $m = 9.11 \times 10^{-31}$ 千克。氢原子核的质量为 $M = 1.67 \times 10^{-27}$ 千克。电子和原子核所带的电量相等,为 $q_1 = q_2 = 1.60 \times 10^{-19}$ 库仑。万有引力恒量为 $G_0 = 6.67 \times 10^{-11}$ 牛顿·米²/千克²。

〔解〕 按库仑定律计算, 电子和原子核之间的静电力为

$$f_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9.00 \times 10^9 \times \frac{(1.60 \times 10^{-19})^2}{(0.529 \times 10^{-10})^2} \\ = 8.23 \times 10^{-8} \text{ 牛顿}$$

按万有引力定律计算, 电子和原子核之间的万有引力为

$$f_m = G_0 \frac{mM}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{9.11 \times 10^{-31} \times 1.67 \times 10^{-27}}{(0.529 \times 10^{-10})^2} \\ = 3.64 \times 10^{-47} \text{ 牛顿}$$

由此得静电力与万有引力的比值为

$$\frac{f_e}{f_m} = 2.27 \times 10^{39}$$

可见在原子内, 电子和原子核之间的静电力远比万有引力为大, 因此, 在处理电子和原子核之间的相互作用时, 只需考虑静电力, 万有引力可以忽略不计. 而在原子结合成分子, 原子或分子组成液体或固体时, 它们的结合力在本质上也都属于电性力.

〔例题 8-2〕 设原子核中的两个质子相距 4.0×10^{-15} 米, 求此两个质子之间的静电力.

〔解〕 两个质子之间的静电力是斥力, 它的大小按库仑定律计算为

$$f_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9.00 \times 10^9 \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{(4.0 \times 10^{-15})^2} = 14 \text{ 牛顿}$$

可见, 在原子核内质子间的斥力是很大的. 质子之所以能结合在一起组成原子核, 是由于核内除了这种斥力外还存在着远比斥力为强的引力——核力的缘故. 上述两个例题, 说明了原子核的结合力远大于原子的结合力, 原子的结合力又远大于相同粒子相隔同样距离的万有引力.

§ 8-2 电场 电场强度

电场 关于带电体之间的相互作用是怎样进行的问题, 在物

物理学历史上,曾有不同的看法。在很长一个时期内,人们认为带电体之间的作用是“超距”作用,也就是说,一个带电体所受到的电性作用力是由另一带电体直接给予的。这种作用既不需要中间物质进行传递,也不需要时间,而是从一个带电体立即到达另一个带电体,可表示如下:

电荷 \longleftrightarrow 电荷

到了上世纪初,法拉第提出新的观点,认为在带电体周围存在着电场,其他带电体所受到的电性力是由电场给予的。这种作用可表示如下:

电荷 \longleftrightarrow 场 \longleftrightarrow 电荷

人们在长期的实践中,逐步认识到后一种看法是正确的。电场对电荷的作用力称为**电场力**。因此,电性力(或称静电力、库仑力)在本质上就是**电场力**。

从静止电荷之间的作用力来说,场的观点和超距作用的观点哪一个正确,就很难说了。但人们发现电磁波并证明光就是电磁波以后,超距作用的观点就再也没有立足之地了。因为无论是实验还是理论,都证明变化着的电磁场是以光速在空间传播的;并且,理论和实验也都指明:电磁场与分子、原子等组成的实物一样,具有能量、动量和质量。所以电磁场是物质的一种形态,这一点是无可置疑的了。

相对于观察者为静止的带电体周围所存在的电场,称为**静电场**。静电场不过是电磁场中的一种特殊情形。我们从电量守恒定律可知,电荷不能被创造或消灭,而只能被转移(分离或中和)。当我们分离正负电荷而建立静电场时,我们必须作功,付出能量。这部分能量最后转变为正、负电荷周围电场的能量。当正负电荷中和时,电场以及电场的能量都将随之消失。这时,电场能量转换为其他形式的能量。

静电场的对外表现,重要的有:

- (1) 引入电场的任何带电体,都受到电场所作用的力;
- (2) 当带电体在电场中移动时,电场所作用的力对带电体做功,这表明电场具有能量.

因此,我们可以根据上述电场的对外表现,来研究电场的性质.

电场强度 为了定量地了解电场中任一点处电场的性质,可利用试验电荷 q_0 来进行研究. 试验电荷是一个足够微小的点电荷. 所谓足够微小,首先,试验电荷所带的电量必须很小,即当引入电场时,在实验精确度的范围内,不会对原有电场有任何显著的影响. 其次,试验电荷所占据的空间必须很小,即当放入电场时,占有确定的位置. 实验指出,把试验电荷 q_0 放入电场不同地点时, q_0 所受力的方向和大小逐点不同(参看图 8-2, 这里设 q_0 为正电荷). 但在电场中每一给定地点处, q_0 所受力的方向和大小却是完全一定的. 如果在电场中某给定点处我们改变试验电荷 q_0 的量值,就将发现, q_0 所受力的方向仍然不变,但力的大小却和 q_0 成正比地改变. 由此可见,试验电荷在电场中某点所受到的力,不仅与试验电荷所在点的电场性质有关,而且与试验电荷本身的电量有关. 但是,由于电场对试验电荷的作用力的大小与试验电荷的电量成正比,其比值与试验电荷本身无关,而仅仅与试验电荷所在点处的电场性质有关. 所以,我们可用试验电荷所受的力和试验电荷所带电量之比,作为描述静电场中给定点的客观性质的一个物理量,称为**电场强度**或简称

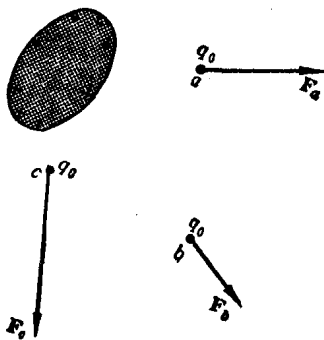


图 8-2 试验电荷 q_0 在电场中受力的情况

电场强度或简称