

大学物理学

王宇国 主编 白占国 副主编

清华大学出版社

王子国 主编 白占国 副主编

大学物理学

下

清华大学出版社

内 容 简 介

本书依据 2010 版《理工科类大学物理课程教学基本要求》,本着难易兼顾,繁简自便,注重应用,适应面广的原则编写而成。书中涵盖了基本要求中的主要内容,并选取了一定数量的拓展内容,可供非物理专业各理工类专业选用,也可作为物理专业的参考用书。从所列章节上就可以看出本书内容非常丰富,涉猎范围较广,为教学内容的选择留有丰富的余地。注重理论与应用并举,在详细阐述理论的同时,每章都列举了大量的应用实例。

本书分上、下两册,上册包括力学和热学两篇,下册包括电磁学、光学和近代物理三篇。每篇都有相关的内容简介,使读者对本篇有个大致了解,方便读者把握本篇的主脉,更加便于学习。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

大学物理学. 下/王子国主编. --北京:清华大学出版社,2015

ISBN 978-7-302-38726-8

I. ①大… II. ①王… 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(2014)第 284019 号

责任编辑:邹开颜 赵从棉

封面设计:常雪影

责任校对:王淑云

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:18.5

字 数:447 千字

版 次:2015 年 3 月第 1 版

印 次:2015 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~3500

定 价:36.00 元

产品编号:055295-01

什么是物理学？有人调侃地说，物理学就是物理学家夜深人静时所思考的东西！实际上读者如果看看本书的目录，就会对物理学有个大致的了解。物理学研究的是自然界最基本、最深层次的问题，所涉及的问题是物质世界最根本的运动规律和物质世界最基本的结构。物理学的发展有力地推动着技术革命和社会发展。历史上几次重大的技术革命都是以物理学的进步为先导的。例如热力学的发展推动了第一次工业革命，电磁学的发展使人类进入电气化时代，放射性的研究引导了原子核科学的发展，使人们进入原子能时代，相对论和量子力学的发展使我们进入到信息化时代。物理学正在从根本上改变着我们的生活方式，对我们越来越重要了。

当今科学技术的发展以学科互相渗透交叉和综合为特征，这一特征在新的世纪中变得更为突出。物理学与科学技术的关系如此密切，以致于使得理工类大学生物理基础的厚薄，决定着他们以后工作的适应能力和发展潜力。作为新世纪的大学生，技术革命和社会进步的潜在推动者，学好物理学有着重要的意义。

本书依据 2010 版《理工科类大学物理课程教学基本要求》，本着难易兼顾，繁简自便，注重应用，适应面广的原则编写而成。从所列章节上就可以看出内容非常丰富，涉猎范围较广，为教学内容的选择留有丰富的余地。本书理论与应用并举，在详细阐述理论的同时，每章都列举了大量的应用实例。

本书分上、下两册，上册包括力学和热学两篇，下册包括电磁学、光学和近代物理三篇。第 1、2、3、4、5 章由吕树慧编写，第 6 章由安兴涛编写，第 8、9 章由白占国编写，第 10~15 章由汤叔梗编写，第 16~19 章由王艳海编写，第 7、20、21 章由王子国编写。全套书由王子国统稿并定稿。

在本书的编写过程中，得到河北科技大学物理系全体老师的大力支持与帮助，在此特致谢意。清华大学出版社为本书的出版和发行做了大量工作，在此一并感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，难免有疏漏不妥之处，恳请广大读者批评指正，以便再版时改正。

编 者

2014 年 10 月



第三篇 电 磁 学

第 10 章 静电场	3
10.1 电荷 电场	3
10.1.1 电荷	3
10.1.2 电场	3
10.1.3 电荷守恒 电荷的量子化	4
10.2 库仑定律	4
10.3 电场强度	5
10.3.1 电场强度的定义	5
10.3.2 场强的叠加原理	6
10.4 电通量和高斯定理	9
10.4.1 电场线	10
10.4.2 电通量	11
10.4.3 真空中静电场的高斯定理	12
10.4.4 运用高斯定理计算电场强度	14
10.5 静电场力做功的特点 静电场的环路定理	17
10.5.1 静电场力的功	18
10.5.2 静电场的环路定理	19
10.6 电势	19
10.6.1 电势差 电势	19
10.6.2 电势的计算	21
10.6.3 等势面	23
10.7 电势梯度	24
10.8 静电势能	26
10.8.1 电荷在外电场中的静电势能	26
10.8.2 电荷系的静电能	28
习题	29
第 11 章 静电场中的导体和电介质	34
11.1 静电场中的导体	34
11.1.1 导体的静电平衡条件	34

11.1.2	静电平衡时导体上的电荷分布	34
11.1.3	静电屏蔽	35
11.1.4	导体存在时静电场的分析计算	36
11.2	静电场中的电介质	38
11.2.1	电介质的极化	38
11.2.2	介质中的高斯定理	39
11.2.3	介质中高斯定理的应用	41
11.3	电容和电容器	43
11.3.1	电容	43
11.3.2	电容器电容的计算	44
11.3.3	电容器的串并联	46
11.3.4	电容器存储的静电能	47
习题		49
第 12 章	稳恒磁场	54
12.1	电流和电流密度	54
12.1.1	电流 电流强度	54
12.1.2	电流密度	55
12.1.3	电流的连续性方程	55
12.2	电阻率 欧姆定律	56
12.2.1	欧姆定律	56
12.2.2	电阻率	56
12.2.3	欧姆定律的微分形式	57
12.2.4	超导体	58
12.3	电源 电动势	59
12.3.1	电源	59
12.3.2	电动势	59
12.4	基本磁现象	60
12.5	磁场 磁感应强度	61
12.6	毕奥-萨伐尔定律 磁场的高斯定理	62
12.6.1	毕奥-萨伐尔定律	62
12.6.2	磁通量 磁场的高斯定理	63
12.6.3	毕奥-萨伐尔定律应用	63
12.7	安培环路定理及应用	66
12.7.1	安培环路定理	66
12.7.2	安培环路定理的应用	68
12.8	磁力	69
12.8.1	带电粒子在磁场中的运动	69
12.8.2	霍尔效应	71

12.8.3 磁场对载流导线和载流线圈的作用	72
习题	77
第 13 章 磁场中的磁介质	83
13.1 磁介质对磁场的影响	83
13.1.1 磁介质的磁化机理	83
13.1.2 顺磁质	84
13.1.3 抗磁质	84
13.2 磁介质中的安培环路定理 磁场强度	85
13.2.1 磁化强度	85
13.2.2 磁介质中的安培环路定理	85
13.3 铁磁质	87
13.3.1 磁畴	88
13.3.2 磁化曲线	88
13.3.3 磁滞回线	89
13.3.4 铁磁性材料	90
13.3.5 磁屏蔽	91
习题	91
第 14 章 电磁感应 电磁场	93
14.1 法拉第电磁感应定律	93
14.1.1 电磁感应现象	93
14.1.2 电磁感应定律	94
14.1.3 感应电动势方向的确定	94
14.2 动生电动势和应用	96
14.2.1 动生电动势	96
14.2.2 转动线圈内的感应电动势和感应电流	98
14.3 感生电动势和感生电场	98
14.3.1 感生电场	98
14.3.2 感生电场与磁场的关系	99
14.3.3 感应电动势的两种计算公式	99
14.3.4 感生电场的应用	101
14.4 自感和互感	103
14.4.1 自感	103
14.4.2 互感	104
14.4.3 自感与互感的关系	106
14.5 磁场的能量	106
14.5.1 自感磁能	106
14.5.2 互感磁能	107

14.5.3 磁能密度	107
14.6 麦克斯韦电磁场理论	108
14.6.1 位移电流	109
14.6.2 麦克斯韦方程组	113
14.6.3 洛伦兹力公式	115
习题	116
第 15 章 电磁波	123
15.1 电磁波的波动方程	123
15.1.1 相互激发的电磁场	123
15.1.2 电磁波的波动方程的推导	124
15.1.3 均匀介质中的平面波	124
15.2 电磁波的性质 坡印廷矢量	126
15.2.1 平面电磁波的性质	126
15.2.2 坡印廷矢量	126
15.2.3 辐射压强	127
15.3 振荡电偶极子的辐射	128
15.3.1 振荡电偶极子的辐射公式	128
15.3.2 电磁波的产生与传播	130
15.4 电磁波谱	131
习题	133
参考文献	134

第四篇 波动光学

第 16 章 光的干涉	137
16.1 光源和相干光	137
16.1.1 光源	137
16.1.2 光的叠加	137
16.1.3 从普通光源获得相干光的方法	139
16.2 光程	139
16.2.1 光程 光程差	140
16.2.2 透镜的等光程性	140
16.3 杨氏双缝干涉	141
16.3.1 杨氏双缝干涉	141
16.3.2 洛埃镜	144
16.3.3 半波损失	144
16.4 薄膜干涉——等倾条纹	145

16.4.1	薄膜干涉	145
16.4.2	等倾干涉	146
16.4.3	增透膜和增反膜	148
16.5	劈尖干涉——等厚干涉	149
16.5.1	劈尖干涉	149
16.5.2	牛顿环	151
16.6	迈克尔逊干涉仪	153
16.6.1	迈克尔逊干涉仪的结构	153
16.6.2	观察等倾条纹和等厚条纹	154
16.6.3	迈克尔逊干涉仪的应用	155
16.7	法布里-珀罗干涉仪	155
16.7.1	法布里-珀罗干涉仪实验装置	155
16.7.2	多光束干涉条纹的产生原理	156
16.7.3	法布里-珀罗装置干涉条纹的锐度	158
16.7.4	法布里-珀罗干涉仪在光谱分析中的应用	159
16.8	干涉条纹的可见度 光场的相干性	160
16.8.1	干涉条纹的可见度	160
16.8.2	干涉条纹光场的时间相干性	161
16.8.3	光场的空间相干性	162
16.8.4	光场相干性的总结	164
思考题		164
习题		165
第 17 章	光的衍射	168
17.1	光的衍射现象 惠更斯-菲涅耳原理	168
17.1.1	光的衍射现象	168
17.1.2	惠更斯-菲涅耳原理	169
17.1.3	两类衍射问题	170
17.2	单缝的夫琅禾费衍射	170
17.2.1	衍射实验装置	170
17.2.2	菲涅耳波带法	171
17.2.3	单缝衍射条纹的分布特征	172
17.3	圆孔的夫琅禾费衍射 光学仪器的分辨本领	174
17.3.1	圆孔的夫琅禾费衍射	175
17.3.2	光学仪器的分辨本领	176
17.4	衍射光栅	177
17.4.1	光栅	177
17.4.2	光栅衍射条纹	178
17.4.3	光栅光谱	180

17.4.4	光栅的分辨本领	182
17.4.5	干涉和衍射的区别和联系	184
17.5	X射线的衍射	184
17.5.1	劳厄实验	184
17.5.2	布拉格方程	185
	思考题	186
	习题	186
第 18 章	光的偏振	189
18.1	自然光和偏振光	189
18.2	起偏和检偏 马吕斯定律	190
18.2.1	起偏和检偏	191
18.2.2	马吕斯定律	191
18.3	反射光、折射光和散射光的偏振	193
18.3.1	反射光和折射光的偏振	193
18.3.2	散射光的偏振	194
18.4	光的双折射	195
18.4.1	双折射现象	195
18.4.2	光轴与主平面	196
18.4.3	单轴晶体中的子波波阵面	196
18.4.4	晶体偏振器件	197
18.4.5	波晶片	198
18.5	椭圆偏振光和圆偏振光——偏振态的检定	199
18.5.1	椭圆和圆偏振光	199
18.5.2	椭圆偏振光和圆偏振光的获取	200
18.5.3	偏振态的检定	201
18.5.4	偏振光的干涉	202
18.6	人工双折射	203
18.6.1	光弹性效应	203
18.6.2	电光效应	204
	思考题	205
	习题	205
第 19 章	几何光学	207
19.1	几何光学基本定律	207
19.1.1	光线的概念	207
19.1.2	几何光学定律	207
19.1.3	全反射	208
19.1.4	棱镜与色散	210

19.1.5	彩虹的光学原理	211
19.2	成像	213
19.2.1	光在单个球面上的折射成像	213
19.2.2	薄透镜成像	215
19.2.3	高斯公式与牛顿公式 横向放大率	216
19.2.4	密接薄透镜组	216
19.2.5	作图法求像	217
19.3	光学仪器	218
19.3.1	人眼	218
19.3.2	显微镜	220
19.3.3	望远镜	221
19.3.4	棱镜光谱仪	222
	习题	223
	参考文献	225

第五篇 近代物理基础

第 20 章	狭义相对论基础	229
20.1	伽利略变换 经典力学时空观	229
20.1.1	伽利略变换	229
20.1.2	经典力学时空观	230
20.1.3	力学相对性原理	230
20.2	狭义相对论基本原理 洛伦兹变换	231
20.2.1	狭义相对论的两条基本原理	231
20.2.2	洛伦兹变换	232
* 20.2.3	洛伦兹变换的推导	233
20.2.4	对洛伦兹变换的几点说明	234
* 20.2.5	洛伦兹速度变换	235
20.3	狭义相对论时空观	236
20.3.1	“同时”的相对性	236
20.3.2	时间膨胀	237
20.3.3	长度收缩	239
20.3.4	因果关系	241
20.4	狭义相对论动力学	241
20.4.1	动量、质量与速度的关系	242
* 20.4.2	相对论性质量公式的推导	242
20.4.3	质量和能量的关系	243
* 20.4.4	质能公式在核反应中的应用	245



20.4.5 能量和动量的关系	247
思考题	247
习题	248
第 21 章 量子物理基础	250
21.1 黑体辐射 普朗克能量子假设	250
21.1.1 热辐射的实验定律	251
21.1.2 普朗克的量子假设	252
21.2 光电效应和康普顿效应 光的波粒二象性	254
21.2.1 光电效应	254
21.2.2 康普顿效应	257
21.2.3 光的波粒二象性	259
21.3 氢原子的玻尔理论	259
21.3.1 氢原子光谱	259
21.3.2 玻尔的氢原子理论	260
21.3.3 玻尔氢原子理论的局限性	263
21.4 量子力学的基本概念和基本原理	263
21.4.1 德布罗意物质波假说	263
21.4.2 玻恩对德布罗意波的统计解释	265
21.4.3 海森堡不确定关系	266
21.5 薛定谔方程及应用	268
21.5.1 薛定谔方程	269
21.5.2 由薛定谔方程得出的几个推论	270
21.6 电子自旋 原子的壳层模型	273
21.6.1 电子的自旋	273
21.6.2 原子的壳层结构	275
21.7 激光	277
21.7.1 原子的自发辐射和受激辐射	277
21.7.2 激光原理	278
思考题	279
习题	281
参考文献	282

第三篇 电磁学

电磁运动是物质的基本运动形式之一,电磁学就是研究电磁运动规律的科学。在古代人们就已经发现了电现象和磁现象。西汉末年(约公元 20 年前后),《春秋纬·考异邮》中就记载了经过摩擦的玳瑁能够吸引微小物体的静电现象;东汉时期,王充在其《论衡·乱龙篇》中不仅阐述了静电现象,还描绘了磁石吸引钢针的磁现象。在西方,人们定量研究电磁规律是从 18 世纪开始的。1785 年法国物理学家库仑(Coulomb,1736—1856)研究电荷间的相互作用,得到了库仑定律;1820 年丹麦物理学家奥斯特(Oersted,1777—1851)发现了电流的磁效应,当年法国物理学家毕奥(Biot,1774—1862)和萨伐尔(Savart,1791—1841)就定量地研究了电流的磁效应,得到毕奥-萨伐尔定律,从而揭示了电与磁的联系;1831 年英国物理学家法拉第(Faraday,1791—1867)发现了电磁感应现象,进一步表明电与磁是密切关联的。至此,电现象和磁现象作为统一的整体开始被人们认识。1864 年英国物理学家麦克斯韦(Maxwell,1831—1879)在总结前人研究成果的基础上,加上自己开创性的感应电场和位移电流假说,建立了描述宏观电磁场的美轮美奂的一套完整理论——麦克斯韦方程组,并从理论上预言了电磁波的存在;1888 年德国物理学家赫兹(Heinrich Rudolf Hertz,1857—1894)用实验证实了电磁波的存在,至此经典电磁学完全建立起来。

电磁学理论在许多领域得到广泛的应用。电能已是当前应用最为广泛的能源之一,电磁波为我们的信息化社会做出了重要贡献,新材料的研究和激光技术也离不开电磁理论,电磁学理论已是最重要的基础理论之一。

静电学的内容包含两章,主要研究静止电荷所产生的静电场的性质和基本规律,还要讨论静电场与导体或电介质(包括绝缘体)的相互作用,研究导体和电介质的静电特性等等。

10.1 电荷 电场

10.1.1 电荷

自然界存在两种电荷,人们将其命名为正电荷和负电荷。所观察到的现象是:所有带电体可以分成两类,其中带同类电荷的带电体是相互排斥的,带异类电荷的带电体相互吸引。若两个相隔一段距离的小带电体 A 和 B 相互排斥,其中 A 若吸引第三个带电体 C,我们会看到, B 也吸引 C。物理学家普遍认为,正电荷与负电荷是同一本质的两个对立方面。

正、负电荷称呼上的选择有其偶然性,一旦定义了负电荷,相反的则为正电荷。根据带电体之间的相互作用力的大小能够确定物体所带电荷的多少。表示电荷多少的物理量叫做电量,国际单位制(SI)中,电量的单位为库仑,符号为 C。国际上推荐使用的电子的基本电量绝对值为

$$e = 1.6021773349 \times 10^{-19} \text{ C}$$

现在已经知道的自然界中的微观粒子有几百种,其中带电粒子所具有的电荷都是上述基本电量的整数倍。因此可以说,电荷量子化是一个普遍的规则。但近代物理的发展发现了分数电荷的粒子,然而并没有动摇电子基本电量的地位。

10.1.2 电场

电荷或带点物体之间究竟是怎样进行相互作用的,这样的问题困扰了人们很长时间。长期以来,人们认为带电体之间的作用是“超距”的,即这种作用不需要中间物质的传递,不需要时间。

到了 19 世纪,法拉第认为,带电体周围存在电场,其他带电体将受到电场的影响。近代物理的发展证明了法拉第观点的正确性。

场与分子、原子等所组成的物质一样,也具有能量、动量和质量。所以场是一种物质形态。

相对观察者静止的带电物体周围存在的场称为静电场。静电场的表现现象主要是:

- (1) 任何带电体在电场中都会受到电场的作用力；
- (2) 导体或电介质在电场中分别产生静电感应现象或极化现象；
- (3) 电场对在其中运动的带电物体做功,说明电场具有能量。

10.1.3 电荷守恒 电荷的量子化

一个孤立系统的总电荷是不变的,所谓“孤立”指的是不能有任何其他带电物体通过其边界。若由于某种原因,一些电子从一个物体转移到另一个物体上,而失去电子的物体和得到电子的物体作为一个总体其总电量没有变化。所以,在孤立系统中,无论电荷如何迁移,系统的电荷的代数和保持不变,这就是电荷守恒定律。就像能量守恒定律、动量守恒定律一样,电荷守恒定律也是自然界的基本守恒定律之一,无论是宏观领域,还是微观领域,电荷守恒定律都是正确的。

密立根油滴实验和无数其他实验表明,自然界中,电荷总是以一个确定的量为单元出现,用 e 表示,即电子的电荷量。值得注意的是,一切带电粒子所带的电荷都是这个量的整数倍。例如,质子所带正电荷量与电子所带的负电荷量完全相等。电荷量子化是自然界一个深刻而普遍的规律。迄今我们所能测定的带点基本粒子都带有精确的整量电荷(经典理论不讨论分数电荷的夸克)。

电荷量子化的事实超出了经典电磁学的范围,通常不考虑,而只是将点电荷 q 作为可以具有任意大小来处理。顺便指出,绝不能指望用经典理论来解释基本粒子的结构。电子不同的部分之间的静电相互作用是相互排斥的,所以其内部必定还包含一种比电的作用更强的作用。讨论电磁学时,我们将带电粒子简化为带电体,令其尺度很小,使得对许多情况,其大小与结构都无关紧要。例如,质子情况,高能散射实验的结果告诉我们,它的电荷分布的半径不会大于 10^{-13}cm 。

10.2 库仑定律

两个静止的带电体之间的作用力(通常称为两个静止电荷间的作用力)即静电力,它不仅与带电体的电量及它们间的距离有关,还与带电体的大小、形状及电荷分布有关。库仑的扭秤实验直接测定了两个带电小球之间的相互作用力。在实验的基础上,库仑总结了两个点电荷之间的作用规律,即库仑定律。“点电荷”是带电体的理想模型,是指带电体本身的几何尺度 d 与它到其他带电体的距离 r 相比小得多,即 $d \ll r$ 时的带电体。只有当两个带电体可以看作点电荷时,它们之间的距离才有确定的意义。

库仑定律可表述为: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,同性电荷相斥,异性电荷相吸,相互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(见图 10-1),即

$$\boldsymbol{F}_{12} = -\boldsymbol{F}_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \frac{\boldsymbol{r}_{12}}{r_{12}} \quad (10-1)$$

式中 $\boldsymbol{r}_{12}$ 是由点电荷 q_1 至点电荷 q_2 的矢径, $\boldsymbol{r}_{12}/r_{12}$ 是 $\boldsymbol{r}_{12}$ 方向上的单位矢量。 k 为比例常数。

在国际单位制中,以电流的单位安培(A)为基本单位,电量单位定义为库仑(C),库仑是导出单位。1库仑的电量是当电流等于1安培时,1秒内流过导体横截面的电量。根据实验测定,国际单位制中的比例常数

$$k = 8.9880 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \approx 9.00 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

在国际单位制中,有关电磁学的单位,按目前通用的“米千克秒安培制”(MKSA)。在MKSA制中,通常引入新的恒量 ϵ_0 替代 k ,令

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

于是,真空中库仑定律可写作

$$\mathbf{F}_{12} = -\mathbf{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^3} \mathbf{r}_{12} \quad (10-2)$$

式中恒量 ϵ_0 称为真空的介电常数或电容率,

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = \frac{1}{4\pi \times 8.9880 \times 10^9} \approx 8.85 \times 10^{-12} (\text{C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)) \quad (10-3)$$

应该指出,国际单位制中采用有理化,可以使由此导出的公式形式上变得更简洁,读者在以后的学习中可以体会到这一点。

10.3 电场强度

10.3.1 电场强度的定义

电场中任一点处电场的性质,可以利用正试验电荷 q_0 进行研究。试验电荷是一个点电荷。试验电荷所带的电量必须很小,这样才能保证将试验电荷引入电场后,在实验精度允许的范围内,不会对原有电场有任何显著的影响。我们这样研究空间各点的电场性质:将试验电荷 q_0 放在电场的不同点时,一般情况下, q_0 所受力 $\mathbf{F}$ 的大小和方向是逐点不同的。但在电场中一个给定点, q_0 所受力的方向和大小却是完全一定的。如果在电场中某个给定点改变试验电荷 q_0 的量值,我们会发现 q_0 所受力的方向仍然保持不变,但力的大小发生变化。实验发现,当 q_0 取各种不同量值时,所受力的方向与对应的 q_0 值之比 $\frac{\mathbf{F}}{q_0}$ 却具有确定的量值。可见, $\frac{\mathbf{F}}{q_0}$ 这个比值以及 $\mathbf{F}$ 的方向只与试验电荷 q_0 所在点电场的性质有关,而与试验电荷 q_0 的量值无关。因此,将比值 $\frac{\mathbf{F}}{q_0}$ 和 $\mathbf{F}$ 的方向作为描述静电场中给定点的电场性质的一个物理量,称其为这个给定点(场点)的**电场强度**,简称为**场强**,它是一个矢量,用 $\mathbf{E}$ 表示:

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}}{q_0} \quad (10-4)$$

在国际单位制中,力的单位为牛顿,电量单位是库仑,所以电场强度单位是牛顿/库仑(N/C),也可以用伏特/米(V/m)表示。可以证明,两种表示等价。