

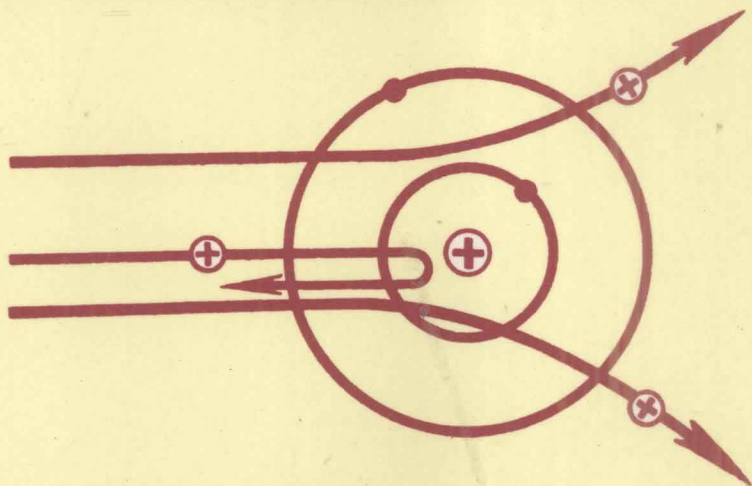
高级中学课本

物 理

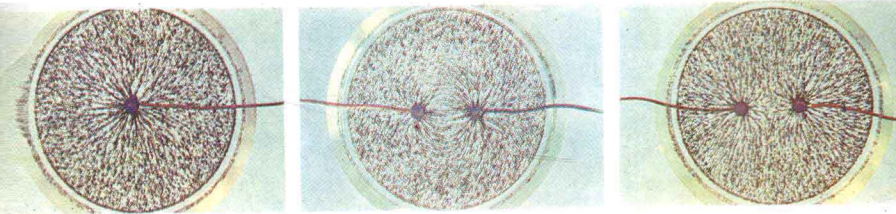
W U L I

第 二 册

(必 修)



人民教育出版社



甲

乙

丙

图1 点电荷的电场

图2

我国发射的第一颗
通信卫星

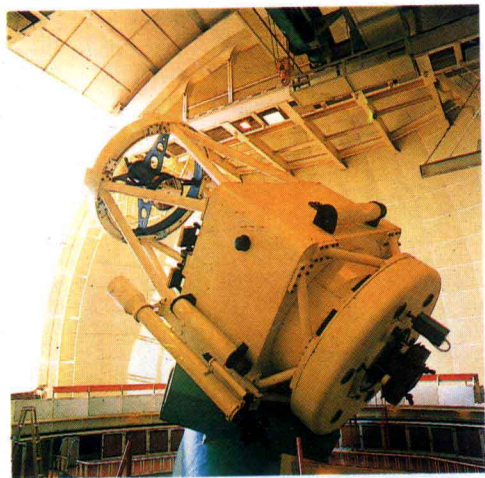
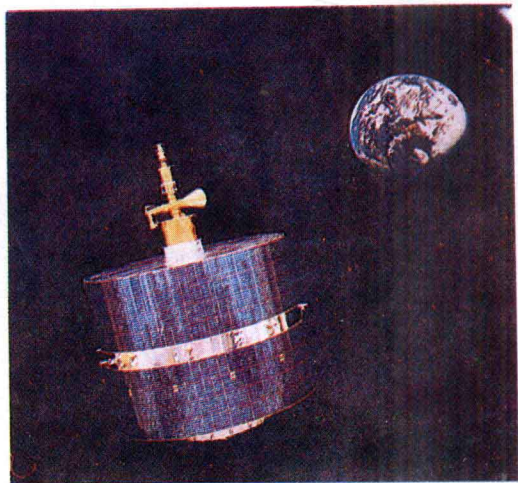
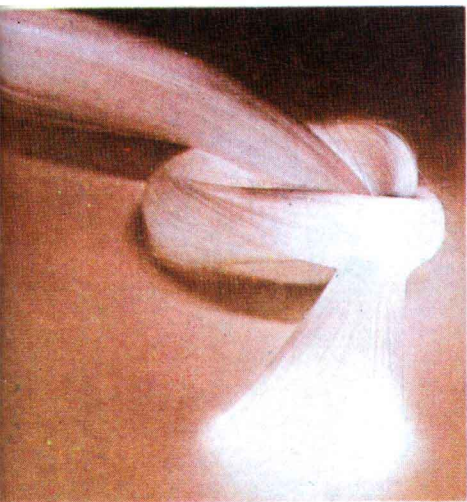


图3

北京天文台兴隆站的
2.16米反射式天文望
远镜,它是目前远东
最大的天文望远镜,
通过它可以观测到
相当于20 000千米
以外一根火柴亮度
的星体。



◀ 图4 光导纤维

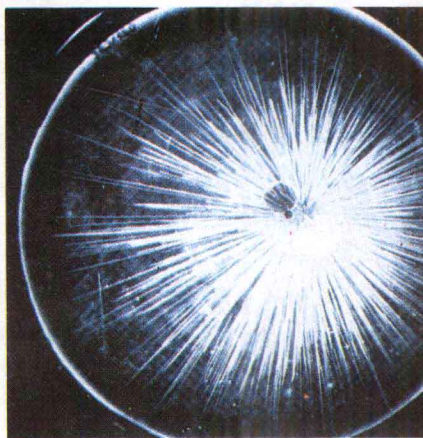
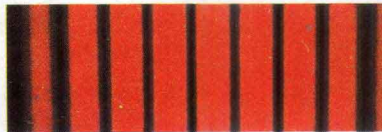


图5 云室中 α 粒子的径迹 ▶

单缝宽0.4毫米

双缝间隔0.36毫米

红光



蓝光



白光

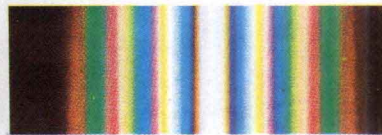
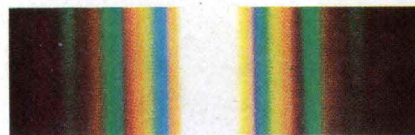


图6 干涉和衍射条纹

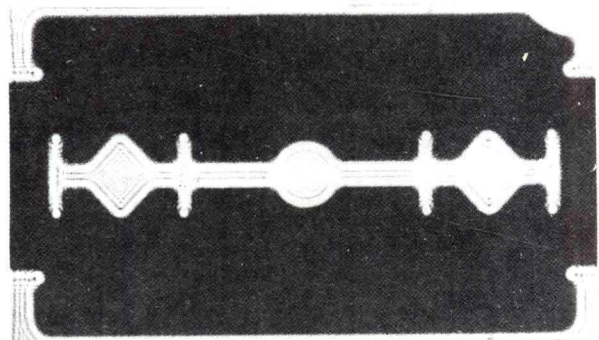
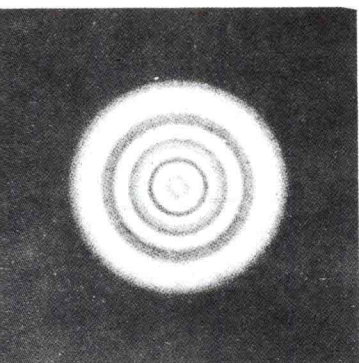
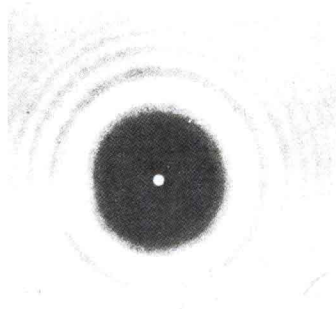


图 7



甲



乙

图 8

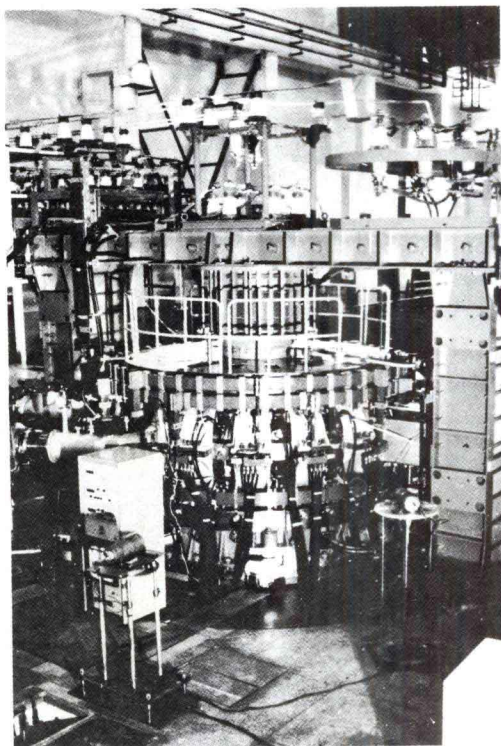


图 9 “中国环流器一号”主机

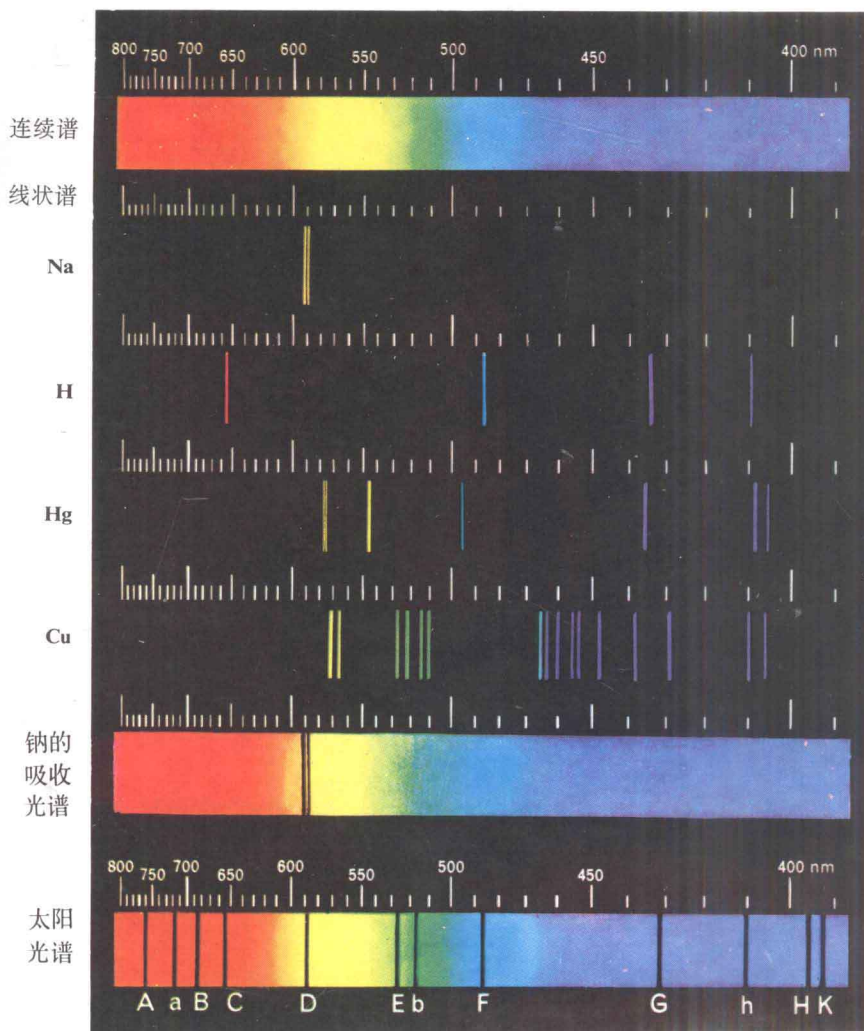


图 10

说 明

《高级中学课本物理第二册（必修）》是在《高级中学课本物理（乙种本）下册》和《高级中学课本物理下册》的基础上由人民教育出版社物理室修订的，供高中二年级使用。

这次修订是在《高级中学课本物理第二册（必修）》的基础上，根据国家教育委员会 1994 年发出的〈关于《高级中学课本物理（必修）》的调整意见〉进行的。这次修订中，对书中的一些物理量的名称和物理量的单位，根据《中华人民共和国国家标准 GB3100~3102-93 量和单位》以及全国自然科学名词审定委员会公布的《物理学名词（基础物理学部分）》做了必要的修改。

请广大师生和教学研究人员在使用过程中对本书提出宝贵意见。



 目 录

| | |
|----------------------------|--------|
| 第一章 电场 | 1 |
| 一、电荷间的相互作用..... | 1 |
| 二、电场强度 电场线..... | 5 |
| 三、电势差..... | 9 |
| 四、电容器 电容..... | 11 |
| 五、静电的防止和应用..... | 14 |
| ● 阅读材料 静电复印..... | 16 |
| 第二章 恒定电流 | 22 |
| 一、电流..... | 22 |
| 二、欧姆定律..... | 24 |
| 三、电阻定律..... | 28 |
| 四、电功和电功率..... | 31 |
| 五、焦耳定律..... | 34 |
| 六、串联电路..... | 36 |
| 七、并联电路..... | 39 |
| * 八、分压和分流在电压表和电流表中的应用..... | 45 |
| 九、电动势..... | 49 |

| | | |
|------------|----------------------|-----|
| 十、 | 闭合电路的欧姆定律 | 51 |
| ● | 阅读材料 欧姆定律的建立 | 54 |
| 十一、 | 电池组 | 55 |
| 十二、 | 电阻的测量 | 59 |
| 第三章 | 磁场 | 67 |
| 一、 | 磁场 | 67 |
| 二、 | 磁现象的电本质 * 磁性材料 | 71 |
| 三、 | 磁场对电流的作用 左手定则 | 75 |
| ● | 阅读材料 安培 | 77 |
| 四、 | 磁感强度 磁通量 | 80 |
| 第四章 | 电磁感应 | 86 |
| 一、 | 电磁感应现象 | 86 |
| 二、 | 感应电动势 | 91 |
| ● | 阅读材料 动圈式话筒 | 95 |
| 三、 | 自感 | 96 |
| * 四、 | 涡流 | 101 |
| ● | 阅读材料 磁带录音机的原理 | 103 |
| 第五章 | 交变电流 | 108 |
| 一、 | 交变电流的产生 | 108 |
| 二、 | 表征交变电流的物理量 | 113 |
| * 三、 | 三相交变电流 | 116 |
| ● | 阅读材料 感应电动机 | 119 |

| | |
|---------------------|-----|
| 四、变压器 | 122 |
| 五、远距离输电 | 127 |
| 第六章 电磁振荡和电磁波 | 133 |
| 一、电磁振荡 | 133 |
| 二、电磁振荡的周期和频率 | 137 |
| 三、电磁场和电磁波 | 139 |
| * 四、电磁波的发射 | 142 |
| * 五、电磁波的接收 | 146 |
| * 六、晶体管 | 150 |
| ● 阅读材料 如何判别晶体二极管的好坏 | 152 |
| * 七、电磁波的传播特性 | 154 |
| * 八、简单收音机的原理 | 158 |
| * 九、传真 电视 雷达 | 159 |
| 十、我国广播电视事业的发展 | 164 |
| 第七章 光的反射和折射 | 168 |
| 一、光的直线传播 | 168 |
| 二、光速 * 光速的测定方法 | 172 |
| 三、光的反射 平面镜 | 175 |
| 四、球面镜 | 179 |
| 五、光的折射 | 183 |
| ● 阅读材料 光在大气中的折射 | 186 |
| 六、全反射 | 189 |
| ● 阅读材料 蜃景——空气中的全反射 | 193 |

| | |
|-------------------|-----|
| 七、棱镜 | 197 |
| 八、透镜 | 200 |
| 九、透镜成像作图法 | 204 |
| 十、透镜成像公式 | 209 |
| * 十一、眼睛 | 212 |
| * 十二、显微镜和望远镜 | 216 |
| 第八章 光的本性 | 224 |
| 一、光的微粒说和波动说 | 224 |
| 二、双缝干涉 | 226 |
| 三、薄膜干涉 | 231 |
| 四、光的衍射 | 234 |
| 五、光的电磁说 电磁波谱 | 237 |
| 六、光谱和光谱分析 | 241 |
| 七、光电效应 | 243 |
| ● 阅读材料 光纤通信 | 248 |
| 八、光的波粒二象性 | 250 |
| ● 阅读材料 物质波 | 252 |
| 第九章 原子和原子核 | 256 |
| 一、原子的核式结构的发现 | 256 |
| 二、玻尔的原子模型 能级 | 260 |
| * 三、玻尔理论的成功和局限 | 263 |
| ● 阅读材料 激光 | 267 |
| 四、天然放射现象 | 270 |

| | |
|------------------------|-----|
| * 五、探测放射线的方法 | 274 |
| 六、原子核的人工转变 原子核的组成 | 277 |
| 七、放射性同位素 | 282 |
| 八、核能 | 286 |
| 九、重核的裂变 | 288 |
| ● 阅读材料 增殖反应堆 | 293 |
| 十、轻核的聚变 | 294 |
| ● 阅读材料 基本粒子 | 295 |
| 学生实验 | 301 |
| 一、测定金属的电阻率 | 301 |
| * 二、把小量程的电流表改装为电压表 | 303 |
| 三、用电流表和电压表测定电池的电动势和内电阻 | 304 |
| 四、练习用多用电表测电阻 | 306 |
| * 五、安装简单的收音机 | 308 |
| 六、测定玻璃的折射率 | 310 |
| 七、测量凸透镜的焦距 | 311 |
| * 八、观察双缝干涉现象 | 312 |
| 九、用卡尺观察光的衍射现象 | 313 |
| 附录一 常用电磁学量的国际单位制单位 | 316 |
| 附录二 常用的物理常量 | 317 |
| 附录三 课外习题 | 318 |

第一章 电 场

人类很早就认识了磁现象和电现象。例如，我国在战国末期就发现了磁铁矿吸引铁的现象，在东汉初年就有带电的琥珀吸引轻小物体的文字记载。但是，人类对电磁现象的系统研究却是在欧洲文艺复兴之后才逐渐开展起来的，到19世纪才建立了完整的电磁学理论。

电磁学及其应用对人类的影响十分巨大。在电磁学研究基础上发展起来的电能的生产 and 利用，是历史上的一次技术革命，是人类改造世界能力的飞跃，打开了电气化时代的大门。

工农业生产、交通、通讯、国防、科学研究和日常生活，都离不开电。在当前出现的新技术中，起带头作用的是在电磁学研究基础上发展起来的微电子技术和电子计算机。它们被广泛应用于各种新技术领域，给人类的生产和生活带来了深刻的变化。为了正确地利用电，就必须懂得电的知识，我们在初中学过一些电的初步知识，现在再进一步较深入地学习。

一、电荷间的相互作用

电荷间的相互作用 我们已经知道自然界的电荷只有两

种，即正电荷和负电荷。用绸子摩擦过的玻璃棒所带的电荷是正电荷；用毛皮摩擦过的硬橡胶棒所带的电荷是负电荷。电荷之间有相互作用，同种电荷互相排斥，异种电荷互相吸引。但是，电荷间作用力的大小跟什么有关系呢？下面我们通过实验来研究这个问题。

先把一个带正电的物体放在A处，然后把一个挂在丝线下端的带正电的小球，先后挂在 P_1 、 P_2 、 P_3 等位置(图 1-1)。带电

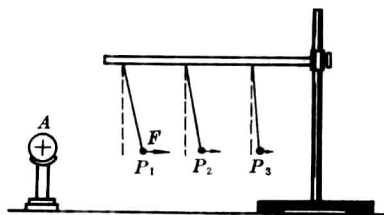


图 1-1

小球受到电力的大小，可以通过丝线对竖直方向的偏角大小显示出来。实验表明，带电小球在 P_1 、 P_2 、 P_3 各点受到的电力依次减小。所以，电荷之间的作用力随着距离的增大而减小。

增大丝线下端带电小球的电量，在同一个位置，小球受到的电力也增大。所以，电荷之间的作用力随着电量的增大而增大。

法国物理学家库仑(1736~1806)，用精确的实验研究了静止的点电荷间的相互作用力，于1785年发现了后来用他的名字命名的定律。

真正的点电荷是不存在的，但是，如果带电体间的距离

比它们的大小大得多，以致带电体的形状和大小对相互作用力的影响可以忽略不计时，这样的带电体就可以看成是点电荷。点电荷是一种理想化的模型。

库仑实验的结果是：**在真空中两个点电荷间的作用力跟它们的电量的乘积成正比，跟它们间的距离的平方成反比，作用力的方向在它们的连线上。**这就是库仑定律。电荷间的这种作用力叫做静电力，又叫做库仑力。

如果用 Q_1 、 Q_2 表示两个点电荷的电量，用 r 表示它们间的距离，用 F 表示它们间的静电力，库仑定律就可以写成下面的公式：

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}.$$

式中 k 是比例常量，叫做静电力常量。

在国际单位制中，电量的单位就是我们在初中学过的库仑，简称库，符号是 C。如果上面公式中的物理量都用国际单位制的单位，即力的单位用牛，距离的单位用米，电量的单位用库，由实验得出 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ 。

元电荷 我们知道，电子带有最小的负电荷，质子带有最小的正电荷，它们的电量的绝对值相等。一个电子的电量

$$e = -1.60 \times 10^{-19} \text{ C}.$$

所有的实验还指出，任何带电的粒子，所带电量或者等于电子或质子的电量，或者是它们的电量的整数倍^①。因此，人们自

^① 60年代以来，在高能物理的研究中提出了一个设想，认为质子、中子等粒子是由更基本的层子(或夸克)组成的，层子所带电量是元电荷的 $1/3$ 或 $2/3$ 。但是，人们一直还没有在实验中观察到层子。

然地把 1.60×10^{-19} 库叫做元电荷. 科学家在研究原子、原子核以及基本粒子中, 为了方便, 常常用元电荷作为电量的单位.

〔例题〕 在真空中有两个相距 0.3 m 的点电荷, 带的电量分别是 $+1 \times 10^{-8}$ C 和 -2×10^{-8} C. 求两个电荷间的静电力.

在题目中, 用“+”“-”号来表示电荷的正负. 但是在应用库仑定律求电荷间的相互作用力的大小时, 只用它们的绝对值进行计算就可以了.

$$\begin{aligned} \text{解: } F &= k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = \frac{9.0 \times 10^9 \times 10^{-8} \times 2 \times 10^{-8}}{0.3^2} \text{ N} \\ &= 2 \times 10^{-5} \text{ N.} \end{aligned}$$

由于两个电荷是异种的, 所以它们间的静电力是引力.

练 习 一

(1) 真空中有两个点电荷, 它们间的静电力为 F . 如果保持它们间的距离不变, 将其中之一的电量增大为原来的 2 倍, 它们之间作用力的大小等于

① F ; ② $2F$; ③ $\frac{F}{2}$; ④ $\frac{F}{4}$.

(2) 真空中有两个点电荷, 它们间的静电力为 F , 如果保持它们所带的电量不变, 将它们之间的距离增大为原来的 2 倍, 它们之间作用力的大小等于

① F ; ② $2F$; ③ $\frac{F}{2}$; ④ $\frac{F}{4}$.

(3) 真空中有两个点电荷, 带的电量分别是 $+4.0$

$\times 10^{-9} \text{ C}$ 和 $-2.0 \times 10^{-9} \text{ C}$, 相距 10 cm . 每个电荷受到的静电力有多大, 是引力还是斥力?

(4) 原子核的半径大约为 10^{-14} m , 假定核中两个质子相距这么远, 其间的静电力大约有多大?

二、电场强度 电场线

电场 任何力的作用都离不开物质. 手推桌子, 手对桌子的推力直接作用在桌子上. 马拉车, 马对车的拉力是通过绳子作媒介. 两个电荷相互作用时并不直接接触, 它们之间的相互作用也是通过别的物质作媒介而发生的, 这种物质就是**电场**.

只要有电荷存在, 在电荷的周围就存在着电场. 把一个电荷放入电场中, 它就要受到力的作用, 这种力叫做电场力. A 、 B 两个电荷相互作用时, A 电荷受到的 B 电荷的作用, 实际上是 B 电荷的电场对 A 电荷的作用. 同样, B 电荷受到的 A 电荷的作用, 实际上是 A 电荷的电场对 B 电荷的作用.

电场强度 电场的最基本的性质是它对放入其中的电荷有力的作用. 我们研究电场, 就希望知道电荷在电场中受到的电场力.

假设有一个由正电荷 Q 产生的电场 (图 1-2). 把另一个电量为 q 的正电荷先后放在离 Q 远近不同的 A 点和 B 点, q 在这两点受到的电场力 F_A 和 F_B 不同. 这是因为电场中不同点处的电场强弱不同. 电学中用单位电荷在电场中某点所受的电场力来表示电场的强弱. 如果电荷 q 在电场中某一点受

到的电场力为 F ，比值 F/q 等于单位电荷在该点受到的电场力。我们可以用这个比值来定义电场强度。

放入电场中某一点的电荷受到的电场力跟它的电量的比值，叫做这一点的电场强度，简称场强，通常用 E 表示，即

$$E = \frac{F}{q}.$$

电场强度的单位是牛每库，符号是 N/C 。电场中的某一点，如果 1 库的电荷在该点受到的电场力是 1 牛，这一点的电场强度就是 1 牛每库。

电场强度跟力一样，也是矢量。我们规定电场中某点的场强方向跟正电荷在该点所受电场力的方向相同。

电场线 如果能够用图形把电场中各点场强的大小和方向形象地表示出来，这对我们认识电场是很有好处的。英国物理学家法拉第（1791~1867）提出了用电场线来表示电场的方法，现在被普遍地采用着。

在任何电场中，每一点的场强 E 都有一定的方向，所以我们可以画出一系列的从正电荷出发到负电荷终止的曲线，使曲线上每一点的切线方向都跟该点的场强方向一致，这些曲线就叫做**电场线**。图 1-3 是一条电场线，它上

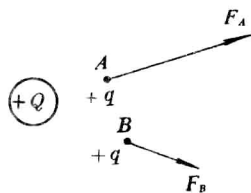


图 1-2

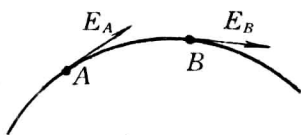


图 1-3