



经典科学系列



恐怖的 雷电现象

齐浩然 编著



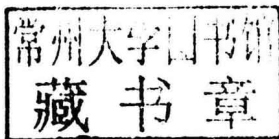
金盾出版社

要 要 容 内

深入考察大气向地球传递能量... 经典科学系列... 雷电现象... 雷电现象... 雷电现象...

恐怖的 雷电现象

齐浩然 编著



金盾出版社

内 容 提 要

本书将让你了解到雷电是怎样发生的？同时还独特地向广大读者介绍了鲨鱼能够侦测和响应电场的改变等内容，从而打破人们的常规心理，阐释了电并不是纯粹的人为发明。编者把有关电的现象表现得淋漓尽致，语言简洁严谨，生动自然，帮助广大青少年更好地进一步了解电的知识。

图书在版编目 (CIP) 数据

恐怖的雷电现象 / 齐浩然编著. —北京: 金盾出版社, 2015. 5

(经典科学系列)

ISBN 978-7-5186-0045-8

I. ①恐… II. ①齐… III. ①雷—青少年读物②闪电—青少年读物
IV. ①P427.32-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 021920 号

金盾出版社出版、总发行

北京市太平路 5 号 (地铁万寿路站往南)

邮政编码: 100036 电话: 68214039 83219215

传真: 68276683 网址: www.jdcbs.cn

北京市业和印务有限公司印刷、装订

各地新华书店经销

开本: 700×1000 1/16 印张: 11.25 字数: 206千字

2015 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1 ~ 10 000 册 定价: 28.00 元

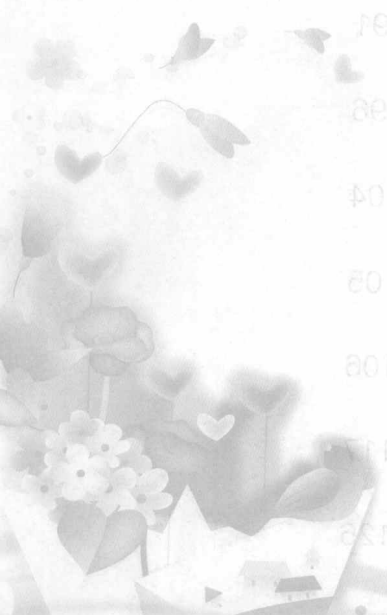
(凡购买金盾出版社的图书, 如有缺页、
倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

目
录
contents

走进电的世界.....	1
雷电的奥秘.....	40
“生物电”是什么东西	54
泰勒斯，用琥珀吸引羽毛.....	63
静电呀！你在哪里呢.....	65
本杰明·富兰克林，做鲁莽的实验	82
奥斯特和法拉第.....	84
电气时代.....	91
走进发电厂.....	96
生理效应.....	104
大自然的电现象.....	105
什么是核能.....	106
电磁的效应.....	117
谁发现了电磁波.....	126



关于电池的知识·····	135
触电的确很可怕·····	143
导体和绝缘体·····	155
电流对人体的伤害·····	162
安全用电很重要·····	169

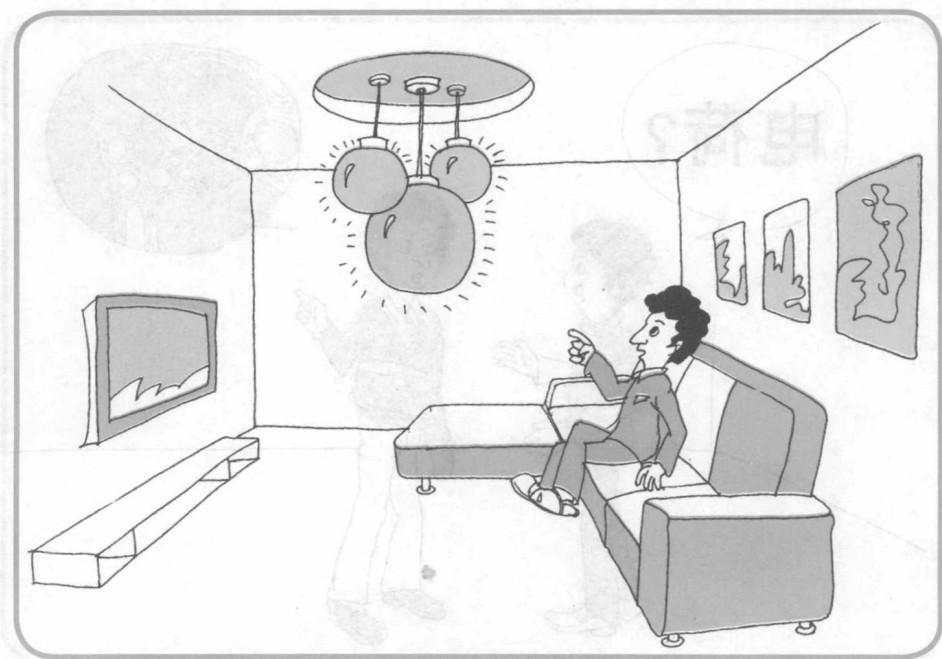


走进电的世界

小小的电，大大的能量！

万家灯火的璀璨辉煌，霓虹闪烁的华美绚丽，和谐家庭中的一抹温暖亮光，这些我们日常生活中再熟悉不过的场景，都是电的巨大功劳。可以想象倘若我们的生活中没有了电，那该是怎样的情景呢？

小小的电中蕴藏着巨大的能量，神奇美妙的电给人们的生活带来了极大的便利，而关于电，你究竟了解多少呢？若让它在合适的地方产生最大



的作用力，那它就是人类最亲密的朋友，反之它则会迫害人类的。

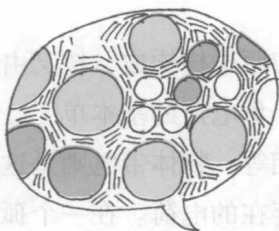
电荷

电荷，带正负电的基本粒子，称为电荷，带正电的粒子叫正电荷（表示符号为“+”），带负电的粒子叫负电荷（表示符号为“-”）。也是某些基本粒子（如电子和质子）的属性，它使基本粒子互相吸引或排斥。

简介

电荷是物质、原子或电子等所带的电的量。单位是库仑（记号为C）简称库。常将“带电粒子”称为电荷，但电荷本身并非“粒子”，只是我们常将它想象成粒子以方便描述。因此带电量多者我们称之为具有较多电荷，而电量的多寡决定了力场（库仑力）的大小。此外，根据电场作用力的方向性，电荷可分为正电荷与负电荷，电子则带有正电和负电。根据库仑定律，带有同种电荷的物体之间会互相排斥，带有异种电荷的物体之间会互相吸引。排斥或吸引的力与电荷的乘积成正比。库仑定律，法国物理学家库仑于1785年发现，并后来用自己的名字命名的一条物理学定律。

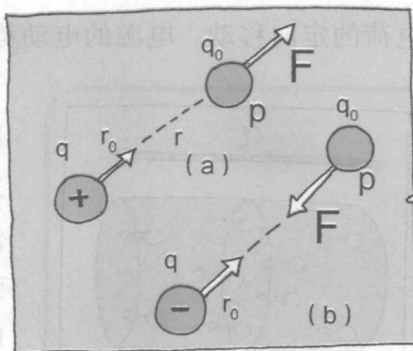




库仑定律是电学发展史上的第一个定量规律，它使电学的研究从定性进入定量阶段，是电学史中的一块重要的里程碑。在真空中两个静止点电荷之间的相互作用力与距离平方成反比，与电量乘积成正比，作用力的方向沿连线，同号电荷相斥，异号电荷相吸。在粒子物理学中，许多粒子都带有电荷。电荷在粒子物理学中是一个相加性量子数，电荷守恒定律也适用于粒子，反应前粒子的电荷之和等于反应后粒子的电荷之和，这对于强相互作用、弱相互作用、电磁相互作用都是严格成立的。

特征

自然界中的电荷只有两种，即正电荷和负电荷。由丝绸摩擦的玻璃棒所带的电荷叫作正电荷，由毛皮摩擦的橡胶棒所带的电荷叫作负电荷。电荷的最基本的性质是：同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。这是物质的固有属性之一。琥珀经摩擦后能够吸引轻小物体的现象是物体带电的最早发现。继而发现雷击、感应、加热、照射等都能使物体带电。电分正、负，同号排斥，异号吸引，正负结合，彼此中和，电可以转移，此



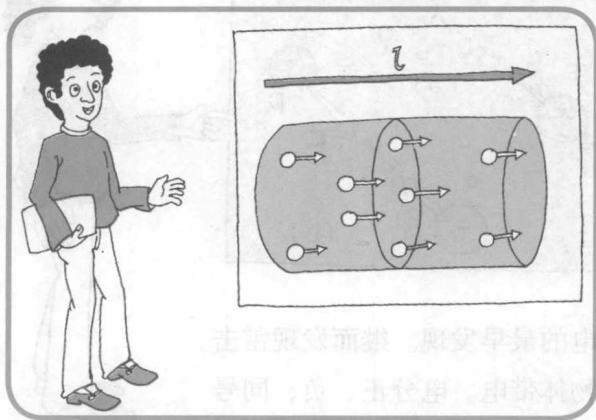
增彼减，而总量不变。

构成物质的基本单元是原子，原子由电子和原子核构成，核又由质子和中子构成，电子带负电，质子带正电，是正、负电荷的基本单元，中子不带电。所谓物体不带电就是电子数与质子数相等，物体带电则是这种平衡的破坏。在自然界中不存在脱离物质而单独存在的电荷。在一个孤立系统中，不管发生了什么变化，电子、质子的总数不变，只是组合方式或所在位置有所变化，因而电荷必定守恒。

为了说明电荷的特征，不妨与质量作一些类比。电荷有正、负之分，于是，电力有排斥力和吸引力的区别，质量只有一种，其间总是相互吸引，正是这种区别，使电力可以屏蔽，引力则无从屏蔽。爱因斯坦描述了质量有随运动变化的相对论效应；而电子、质子以及一切带电体的电量都不因运动变化，电量是相对论性的不变量。电荷具有量子性，任何电荷都是电子电荷 e 的整数倍， e 的精确值（1986年推荐值）为： $e=1.60217733 \times 10^{-19} \text{C}$ 质子与电子电量（绝对值）之差小于 $10^{-20}e$ ，通常认为两者的绝对值完全相等。电子十分稳定，估计其寿命超过 1010 亿年，比迄今推测的宇宙年龄还要长得多。

电流

电流，是指电荷的定向移动。电源的电动势形成了电压，继而产生



了电场力，在电场力的作用下，处于电场内的电荷发生定向移动，形成了电流。电流的大小称为电流强度（简称电流，符号为 I ），是指单位时间内通过导线某一截面的电荷量，每秒通过 1 库仑的电量称为 1 安培（A）。安培是国

际单位制中所有电性的基本单位。除了 A，常用的单位有毫安（mA）、微安（ μA ）。

单位时间内通过导体横截面的电荷量，叫电流，用符号 I 表示，单位是安培，简称安，用字母“A”来表示。

电磁感应现象

电流是物理学中的七个基本量纲之一。电流分直流和交流两种，电流的方向不随时间的变化的叫作直流，电流的大小和方向随时间变化的叫作交流。

电流规律

串联电路

电流： $I_{\text{总}}=I_1=I_2$ （串联电路中，电路各部分的电流相等）

电压： $U_{\text{总}}=U_1+U_2$ （总电压等于各部分电压和）

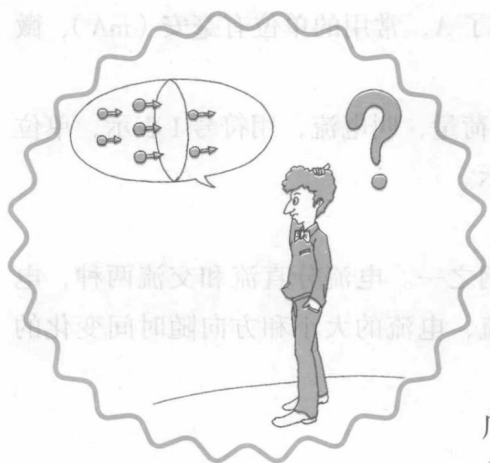
电阻： $R_{\text{总}}=R_1+R_2$

并联电路

电流： $I_{\text{总}}=I_1+I_2$ （并联电路中，干路电流等于各支路电流之和）

电压： $U_{\text{总}}=U_1=U_2$ （各支路两端电压相等并等于电源电压）





电阻： $1/R_{\text{总}}=1/R_1+1/R_2$

分类

电流分为交流电流和直流电流。

交流电：插电源的用电器使用的是交流电

直流电：使用外置电源的用电器用的是直流电

交流电一般是在家庭电路中有着广泛的使用，有 220V 的电压，属于危险电压。

直流电则一般被广泛使用于手机（锂电池）之中。像电池（1.5V）、锂电池、蓄电池等被称之为直流电。

电流形成的原因

因为有电压（电势差）的存在，所以产生了电力场，使电路中的电荷受到电场力的作用而产生定向移动，从而形成了电路中的电流。

电流产生的条件

1. 必须具有能够自由移动的电荷（金属中只有负电荷移动，电解液中为正负离子同时移动）。

2. 导体两端存在电压差（要使闭合回路中得到持续电流，必须要有电源）。

3. 电路必须为通路。

三大效应

热效应

导体通电时会发热，把这种现



象叫作电流热效应。例如，比较熟悉的焦耳定律：是说明传导电流将电能转换为热能的定律。

磁效应

电流的磁效应（通电会产生磁）：奥斯特发现：任何通有电流的导线，都可以在其周围产生磁场的现象，称为电流的磁效应。

化学效应

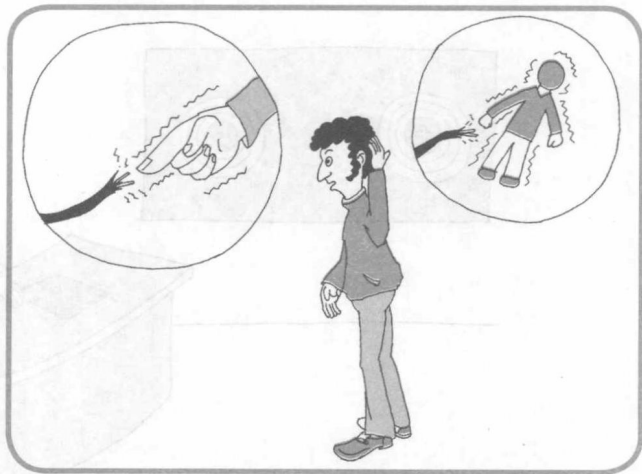
电的化学效应主要是电流中的带电粒子（电子或离子）参与而使得物质发生了化学变化。化学中的电解水或电镀等都是电流的化学效应。

电流对人体的伤害因素

造成触电伤亡的主要因素一般有以下几方面：

1. 通过人体电流的大小。根据电击事故分析得出：当工频电流为 $0.5\text{mA} \sim 1\text{mA}$ 时，人就有手指、手腕麻或痛的感觉；当电流增至 $8\text{mA} \sim 10\text{mA}$ 时，针刺感、疼痛感增强发生痉挛而抓紧带电体，但终能摆脱带电体；当接触电流达到 $20\text{mA} \sim 30\text{mA}$ 时，会使人迅速麻痹不能摆脱带电体，而且血压升高，呼吸困难；电流为 50mA 时，就会使人呼吸麻痹，心脏开始颤动，数秒钟后就可致命。通过人体电流越大，人体生理反应越强烈，病理状态越严重，致命的时间就越短。

2. 通电时间的长短。电流通过人体的时间越长后果越严重。这是因为时间越长，人体的电阻就会降低，电流就会增大。同时，人的心脏每收缩、扩张一次，中间有 0.1s 的时间间隙期。在这个间隙期内，人体对电



流作用最敏感。所以，触电时间越长，与这个间隙期重合的次数就越多，从而造成的危险也就越大。

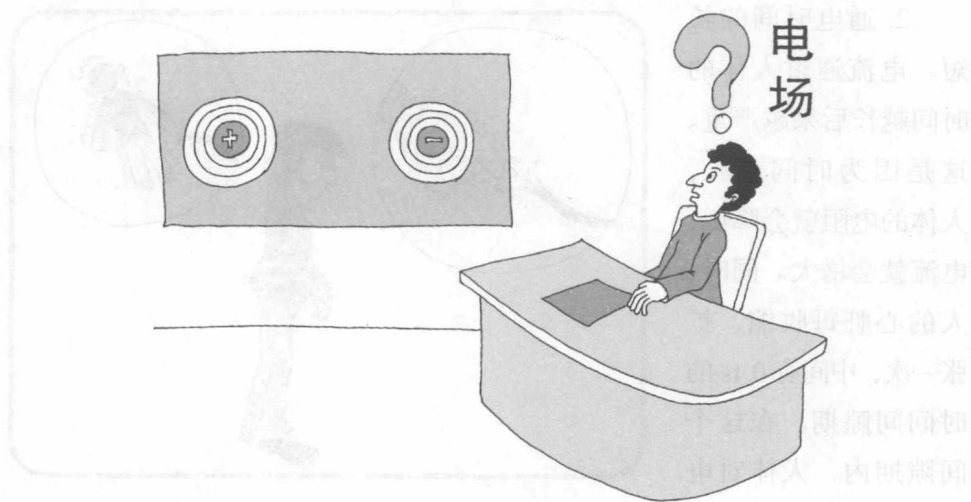
3. 电流通过人体的途径。当电流通过人体的内部重要器官时，后果就十分严重。例如，通过头部，会破坏脑神经，使人死亡。通过脊髓，会破坏中枢神经，使人瘫痪。通过肺部会使人呼吸困难。通过心脏，会引起心脏颤动或停止跳动而死亡。这几种伤害中，以心脏伤害最为严重。根据事故统计得出：通过人体途径最危险的是从手到脚，其次是从手到手，危险最小的是从脚到脚，但可能导致二次事故的发生。

4. 电流的种类。电流可分为直流电、交流电。交流电可分为工频电和 高频电。这些电流对人体都有伤害，但伤害程度不同。人体忍受直流电、高频电的能力比工频电强。所以，工频电对人体的危害最大。

5. 触电者的健康状况。电击的后果与触电者的健康状况有关。根据资料统计，肌肉发达者、成年人比儿童摆脱电流的能力强，男性比女性摆脱电流的能力强。电击对患有心脏病、肺病、内分泌失调及精神病等患者最危险，他们的触电死亡率最高。另外，对触电有心理准备的，触电伤害轻。

电场

电场是电荷及变化磁场周围空间里存在的一种特殊物质。电场这种



物质与通常的实物不同，它不是由分子原子所组成，但它是客观存在的。电场具有通常物质所具有的力和能量等客观属性。电场的力的性质表现为：电场对放入其中的电荷有作用力，这种力称为电场力。电场的能的性质表现为：当电荷在电场中移动时，电场力对电荷做功（这说明电场具有能量）。

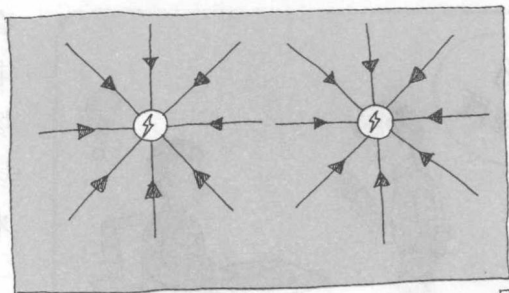
概述

静止电荷在其周围空间产生的电场，称为静电场；随时间变化的磁场在其周围空间激发的电场称为有旋电场（也称感应电场或涡旋电场）。静电场是有源无旋场，电荷是场源；有旋电场是无源有旋场。普遍意义的电场则是静电场和有旋电场两者之和。

电场是一个矢量场，其方向为正电荷所受电场力方向，与负电荷所受电场力方向相反。电场的力的性质用电场强度来描述。

静电场

静电场是由静止电荷激发的电场。该静止电荷被称为场源电荷，简称为源电荷。静电场的电场线起始于正电荷或无穷远，终止于无穷远或负电荷。静电场的



电场线方向和场源电荷有着密切的关系。当场源电荷为正电荷时，该电场的电场线成发散状；当场源电荷为负电荷时，该电场的电场线成收敛状。其电场力移动电荷做功具有与路径无关的特点。用电势差描述电场的能的性质，或用等势面形象地说明电场的电势的分布。

静电场中的电场强度公式为： $E = F/q$ 。单位为牛顿每库伦，符号为 N/C 。它的另一个单位是伏特每米 (V/m)，两个单位之间的关系是 $1N/C = 1V/m$

感应电场

变化磁场激发的电场叫感应电场或涡旋电场。

涡旋电场

磁场变化时线圈产生的感生电动势与导体的种类、形状、性质和构成均无关，是由磁场本身的变化引起的。因此麦克斯韦提出了“变化的磁场会在其周围的空间激发一种电场，正是这种电场使得闭合回路中产生了感生电动势和感生电流”的理论，并将这种电场称为涡旋电场。

感应电场的电场线是闭合的，没有起点、终点。闭合的电场线包围变化的磁场。

电场强度

描述某点电场特性的物理量，符号是 E ， E 是矢量。电场强度简称场强，定义为放入电场中某点的电荷所受的电场力 F 跟它的电荷量 q 的比值，场强的方向与正检验电荷的受力方向相同。场强的定义是根据电场对电荷



有作用力的特点得出的。对电荷激发的静电场和变化磁场激发的涡旋电场都适用。场强的单位是牛/库或伏/米，两个单位名称不同大小一样。场强数值上等于单位电荷在该点受的电场力，场强的方向与正电荷受力方向相同。

电场的特性是对电荷有作用力，电场力，与正电荷受力方向相同，与负电荷受力方向相反。电场是一种物质，具有能量，场强大处电场的能量大。

已知电场强度可判定电场对电荷的作用力，电介质（绝缘体）的电击穿与场强大小有关。

点电荷的电场强度由点电荷决定，与试探电荷无关。

真空中点电荷场强公式： $E=k \times Q/r^2$

匀强电场场强公式： $E=U/d$

任何电场中都适用的定义式： $E=F/q$

介质中点电荷的场强： $KQ/(\epsilon \times r^2)$;

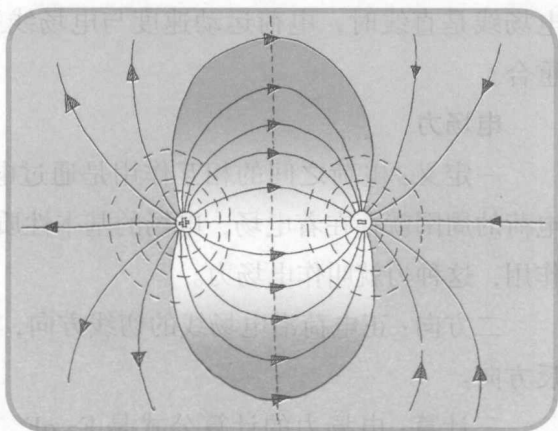
注：匀强电场。在匀强电场中，场强大小相等，方向相同，匀强电场的电场线是一组疏密相同的平行线。

在匀强电场中，有 $E=U/d$ （只适用于匀强电场）， U 为电势差，单位：伏特/米。电荷在此电场中受到的力为恒力，带电粒子在匀强电场中做匀变速运动。而此电场的等势面与电场线相垂直。

电场线

为形象地描述场强的分布，在电场中人为地画出一些有方向的曲线，曲线上一点的切线方向表示该点场强的方向。电场线的疏密程度与该处场强大小成正比。

电场是一种物质，电场线是我们人为画出的便于形象描述电场分布的辅助工具，并不是客观存在的。

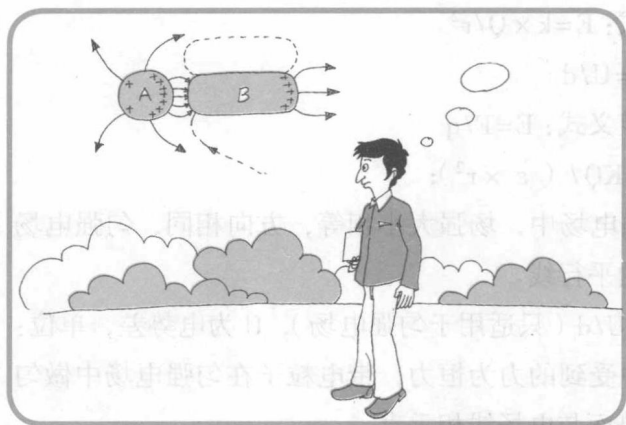


在没有电荷的空间，电场线具有不相交、不中断的特点。静电场的电场线还具有下列特性：

1. 电场线不闭合，始于正电荷终止于负电荷；
2. 电场线垂直于导体表面；
3. 电场线与等势面垂直。

感应电场的电场线具有下述特性

1. 电场线是闭合的；
2. 闭合的电场线包围磁感线。



知道一个电场的电场线，就可判定场强的方向和大小，就可画出等势面，能判定电势高低（沿电场线方向电势降低）。

应该注意，电场线不是电荷的运动轨迹。根据电场线方向能确定

电荷的受力方向和加速度方向，不能确定电荷的速度方向、运动的轨迹。电场线是直线时，电荷运动速度与电场线平行，电荷运动轨迹与电场线重合。

电场力

一 定义：电荷之间的相互作用是通过电场发生的。只要有电荷存在，电荷的周围就存在着电场，电场的基本性质是它对放入其中的电荷有力的作用，这种力就叫作电场力。

二 方向：正电荷沿电场线的切线方向，负电荷沿电场线的切线方向的反方向。

三 计算：电场力的计算公式是 $F=qE$ ，其中 q 为点电荷的带电量， E 为场强。或由 $W=Fd$ ，也可以根据电场力做功与在电场力方向上运动的距离来求。电磁学中另一个重要公式 $W=qU$ （其中 U 为两点间电势差）就是由此公式推导得出。

电场力的功能

由于电场力的作用广泛，它应用到粒子加速器、航天事业中导航修正、对新物质的加工、对物质排列改变，在未来可能是主要动力之一等。

电场力的研究方向

在未来有电场力的存在，航空航天事业会得到长足发展，例如，利用电场保护层（可以让飞行器更轻）；以及让飞行器依赖电场飞行（而取代现