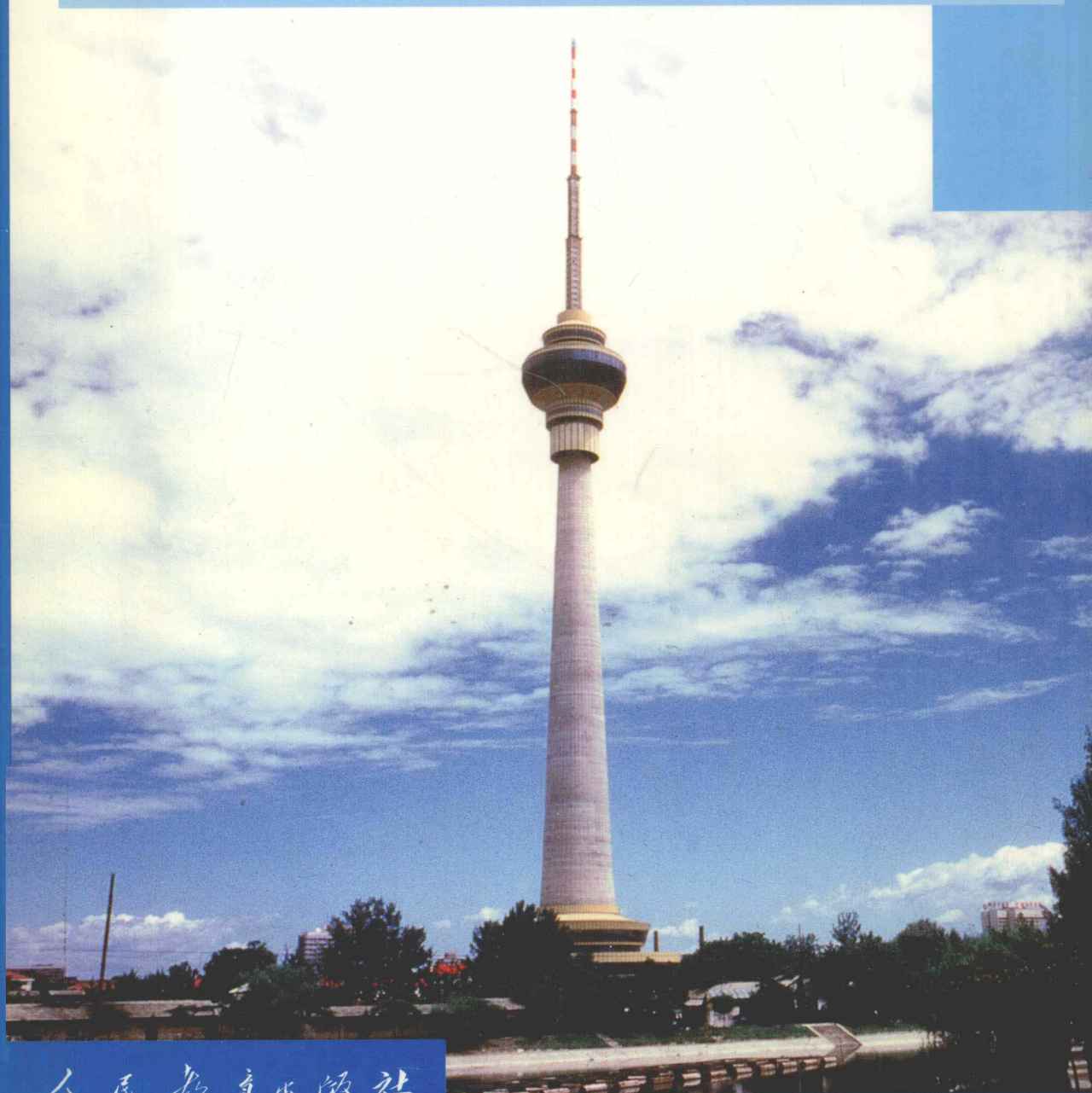


国家教育部  
规划教材

中等师范学校物理学(试用本) 第二册

# 教学参考书



人民教育出版社

中等师范学校物理学（试用本）

## 第 二 册

# 教学参考书

人民教育出版社物理室 编

人民教育出版社

中等师范学校物理学（试用本）

第二册

**教学参考书**

人民教育出版社物理室 编

\*

人民教育出版社 出版发行

（北京沙滩后街 55 号 邮编：100009）

网址：<http://www.pep.com.cn>

北京联华印刷厂印装 全国新华书店经销

\*

开本：787 毫米×1092 毫米 1/16 印张：12.75 字数：300 000

1999 年 12 月第 1 版 2000 年 6 月第 1 次印刷

印数：0 001~5 500

ISBN 7-107-13272-5 定价：11.20 元  
G·6381(课)

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究  
如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版社联系调换。  
（联系地址：北京市方庄小区芳城园三区 13 号楼 100078）

## 前 言

为了帮助教师使用好《中等师范学校教科书(试用本)物理学第二册》，我们编写了这本教学参考书。

本书的内容以教科书各章的顺序编写，有教学内容和要求、教材分析和教学建议、实验指导、练习题解答和参考资料五部分。

在各章的“教学内容和要求”中，我们编排了1998年教育部颁发的《中等师范学校教学大纲 物理》相关的内容和要求，以便教师查阅，把握教学的层次。

在“教材分析和教学建议”中，我们根据教学大纲对本章教学提出了更为具体的要求和说明，帮助教师掌握好各知识点的深度，了解本章教学中应注意的问题。本书还在分析教材内容的基础上，对怎样处理教材和选择教法，怎样帮助学生提高学习兴趣、掌握知识和应用知识、怎样培养学生能力等方面，提出了参考性的意见。

“实验指导”中编排了演示实验、学生实验、小实验和小制作三部分内容。对于演示实验和学生实验，提出了教师在进行实验操作以及指导学生实验方面应注意的问题，介绍了做好实验的关键。本书对小实验和小制作提供了一些资料，供教学中选用。

本书的“练习题解答”，基本上给出了教科书中全部练习题的解答，供教师参考。

“参考资料”提供了掌握教材和教学中需参考的资料，内容包括重要的物理学史、物理学家的生平，我国古代、现代在物理学和科学技术中的成就，以及有关的现代科学技术知识和资料等。

物理室全体人员参加了本书的工作。

诚恳希望教师在使用本书过程中，多多提出宝贵意见。

# 目 录

## 第一章 电 场

- 一、教学内容和要求·····(1)
- 二、教材分析和教学建议·····(2)
- 三、实验指导·····(13)
- 四、练习题解答·····(21)
- 五、参考资料·····(31)

## 第二章 恒定电流

- 一、教学内容和要求·····(44)
- 二、教材分析和教学建议·····(44)
- 三、实验指导·····(51)
- 四、练习题解答·····(57)
- 五、参考资料·····(63)

## 第三章 磁 场

- 一、教学内容和要求·····(75)
- 二、教材分析和教学建议·····(76)
- 三、实验指导·····(82)
- 四、练习题解答·····(84)
- 五、参考资料·····(89)

## 第四章 电磁感应

- 一、教学内容和要求·····(94)
- 二、教材分析和教学建议·····(94)
- 三、实验指导·····(101)
- 四、练习题解答·····(103)
- 五、参考资料·····(108)

## 第五章 交变电流

- 一、教学内容和要求·····(118)

二、教材分析和教学建议·····	(118)
三、实验指导·····	(125)
四、练习题解答·····	(129)
五、参考资料·····	(134)

## **第六章** 电磁波 无线电通信

一、教学内容和要求·····	(137)
二、教材分析和教学建议·····	(137)
三、实验指导·····	(145)
四、练习题解答·····	(150)
五、参考资料·····	(153)

## **第七章** 光的本性

一、教学内容和要求·····	(163)
二、教材分析和教学建议·····	(163)
三、实验指导·····	(167)
四、练习题解答·····	(173)
五、参考资料·····	(177)

## **第八章** 原子和原子核

一、教学内容和要求·····	(181)
二、教材分析和教学建议·····	(181)
三、实验指导·····	(185)
四、练习题解答·····	(187)
五、参考资料·····	(189)

# 第一章

# 电 场

## 一、教学内容和要求

这一章是根据中等师范学校教学大纲必修物理课所规定的下述教学内容和要求编写的：

内容和要求	演 示
元电荷(A) 电荷守恒(A) 点电荷(A) 库仑定律(B)	摩擦起电 电荷的中和 电荷的相互作用
电场(A) 电场强度(B) 电场线(A) 匀强电场(B)	电场线图
电势差(B) 电势(A) 电荷在电场中具有电势能(B)	
静电感应(A) 感应起电(A) 放电现象(A)	静电感应 感应起电 放电现象
电容器(A) 电容(B) 电场在技术中的应用(A) 示波器(A)	平行板电容器的电容与哪些因素有关 常见的电容器 示波器
静电的防止和应用(A)	静电的防止和应用

本章的学习要求是：

1. 知道元电荷，知道电荷守恒定律，知道点电荷，理解库仑定律。
2. 知道电场，理解电场强度，知道电场线，理解匀强电场。
3. 理解电势差，知道电势，理解电荷在电场中具有电势能。
4. 知道静电感应，知道感应起电，知道放电现象。
5. 知道电容器，理解电容器的电容的大小跟哪些因素有关系，了解常见的电容器。
6. 知道带电粒子在电场中的运动规律，了解示波器的基本构造及其工作原理。
7. 了解静电的应用，了解防止静电的方法。

## 二、教材分析和教学建议

### (一) 全章概述

本章教材是在学生初步掌握静电现象和电子论的基础上来研究电场的特性。

静电现象是小学自然教学中的重点内容，学生在初中已有认识。教材在复习初中知识的基础上，进一步说明摩擦起电的实质，提出了元电荷和电荷守恒定律。电荷守恒定律是自然界中重要的规律之一，教学中应使学生知道电荷守恒定律的含义，强调在电荷的转移过程中电荷总量保持不变。

电荷间的相互作用——同性相斥，异性相吸，也是学生已学过的。教材在复习电荷间相互作用的基础上，用两个电摆定性地研究了电荷间相互作用力的大小跟哪些因素有关系，然后介绍库仑的实验结果，并给出反映真空中点电荷间静电力定量关系的库仑定律及其表达式。

电荷周围存在一种特殊的物质——电场，它是电荷间相互作用的媒介。这一概念比较抽象，学生较难理解，教材只要求学生有个初步了解。电场有两种重要的表现：电场的力的表现和能的表现，教材正是从这两方面的性质来引导学生去体会电场是一种客观存在的物质。

电场强度的概念是电学中最重要、最基本的概念。由于它是用检验电荷所受力的大小来定义的，是矢量，这种研究问题的方法是学生未曾接触过的。为了降低难度，教材以正的检验电荷在电场中的受力情况，通过分析、比较、推理，得出电场强度的定义。要求学生知道电场强度是反映电场本身属性的物理量，表征了电场的强弱和方向。随着教学的不断深入，学生会对电场强度的理解逐步加深。要注意在开始学习时不要把问题搞得过于复杂。

电场线是形象描述电场的一种有效手段，对研究和分析电场问题有很好的辅助作用。电场线并不是电场中实际存在的线，教学中应给予重视，帮助学生正确理解，避免发生误解。

电势能、电势和电势差是电学中非常重要又紧密联系的概念。教材是用与重力势能“类比”的方法建立电势能概念的。“类比”是根据两类事物在某些方面的相同或相似，把一类事物的知识推移到另一类事物中去。外力克服重力做功，物体的重力势能增加；重力对物体做功，物体的重力势能减少；这是学生已知道的。同样，电荷在电场中移动时，外力克服电场力做功，电荷的电势能也将增加；电场力移动电荷做功，电荷的电势能也将减少。这样很自然地引入电势能概念。运用类比的方法时要注意区分两类事物间的差异。教材讲电势能时指出，正电荷顺着电场线方向移动时，电场力做功，电势能减少；逆着电场线方向移动时，外力克服电场力做功，电势能增加。负电荷的情况正好相反。这种从复习重力势能而引入电势能的教学方法，学生比较容易接受。

教材在讲述电势的概念时，也是与重力势能类比而引出的。这样较为简洁明了。

电势是标量，有正负值之分。教材没有强调电势的正负，而强调了电势零点的选取。因为，确定了电势的零点，电场中各点的电势的值就有了明确的意义：它等于从电势零点



移动正电荷到达该点时克服电场力所做的功跟电荷量的比值。这样，进一步从电场力做功的角度引出电势的概念，可以加深学生对电势概念的认识。基础较好的学生还可以在此基础上进一步从电场力做功的角度加深对电势正负值含义的了解。

有了电势的概念，电势差的概念很容易得出。电场中某两点间的电势差  $U_{AB}$  就等于这两点电势的差值，即  $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$ 。一般来说  $U_{AB}$  可能为正或负值，教材为降低难度，规定  $\varphi_A > \varphi_B$ 。就是说，在一般计算电势差时，只用绝对值。因此，在计算两点间移动电荷电势能的变化量，或是电场力所做的功时，即可用  $\Delta E_c = qU_{AB}$ ， $W = qU_{AB}$  来计算，其中  $q$ 、 $U_{AB}$  均用绝对值；然后根据电场力的方向和电荷移动的方向来判断是电场力做功还是克服电场力做功；由此来确定电势能的增减。这样做便于学生掌握，物理意义也清楚。

电势差和电场强度是从两个不同的角度来描述电场的。为了使学生深入了解电场，教材给出了匀强电场中相距为  $d$  的两点电势差  $U$  跟电场强度  $E$  的关系，为学习电场在技术中的应用打基础，也为学习示波器的工作原理作好知识准备。

电场在技术中的应用很广泛。学习电场知识的应用，可以加深学生对现代科学技术的理解。本章教材对电场在技术中的应用，作了粗浅的介绍，同时也为学生了解示波器的工作原理打基础。

示波器是一种现代仪器，其原理属于电学知识和力学知识的综合应用。教材作了定性的介绍，目的是使学生在使用示波器时了解示波管的主要结构和工作原理，学会正确地使用示波器。

教材指出，静电感应现象是，处在电场中的金属导体中的自由电子在电场力作用下逆着电场方向移动，使电荷重新分布，最后达到静电平衡状态的结果。

教材把静电感应现象和感应起电方法的介绍放到了较为重要的地位，它体现了师范性的特点，因为这些知识是小学自然教学中需要的，教学中应引起重视。

教材讨论了带电导体处于静电平衡状态时电荷的分布情况。教材是运用假说实验法来引导学生得出结论的。作为应用，教材介绍了尖端放电和火花放电现象，还讨论了静电屏蔽的作用。

电容器是重要的电学元件，电容是电学中的重要概念。教材先简单地描述了电容器的构造和电容器的充放电情况，由此引出电容器的一个基本功能——储存电荷和电能的本领；然后介绍电容器的电容，并指出了影响平行板电容器电容的几个因素；最后介绍一些常用的电容器。讲述时应以实验的方法为主。

静电的应用和防止，是把静电学的知识跟生产实际联系起来，介绍静电的实际应用和防止危害的基本方法。这对于扩大学生的眼界、丰富学生的实际知识、提高学生的学习兴趣很有好处。教学中应充分重视。

## (二) 单元划分

本章教材可分为六个单元。

第一单元 第一节、第二节，讲述电荷和电场，介绍元电荷以及电荷守恒定律，库仑

定律以及电场、电场强度。

第二单元 第三节、第四节，讲述电势能、电势差以及电势差和电场强度的关系。

第三单元 第五节、学生实验一，讲述带电粒子在电场中的运动和示波管原理以及练习使用示波器。

第四单元 第六节、第七节，讲述电场中的导体。

第五单元 第八节，讲述有关电容器和电容的知识。

第六单元 第九节，讲述静电的应用和防止。

### (三) 课时分配

全章总课时为 11 课时。

第一节 电荷及其相互作用	1 课时
第二节 电场 电场强度	1 课时
第三节 电势能 电势差	1 课时
第四节 电势差与电场强度的关系	1 课时
第五节 用电场控制带电粒子的运动	1 课时
第六节 静电感应	1 课时
第七节 电荷在导体上的分布 放电现象	1 课时
第八节 电容器 电容	1 课时
第九节 静电的应用和防止	1 课时
学生实验一 练习使用示波器	1 课时
本章复习和检测	1 课时

### 第一单元 电荷和电场

#### 教学要求：

1. 知道电荷只有两种。知道摩擦起电现象及其原因。
2. 知道电荷守恒定律。
3. 知道元电荷及其所带电荷量的大小。
4. 知道电荷间的相互作用：同种电荷互相排斥，异种电荷互相吸引。
5. 知道点电荷的概念，理解库仑定律。
6. 知道电荷间的相互作用是通过电场发生的，知道电场是客观存在的一种特殊物质。
7. 知道电场强度的概念及其定义。知道电场强度是矢量，知道电场强度的方向是怎样规定的。
8. 知道电场线是形象地描述电场的假想的线。
9. 理解匀强电场。

#### 教学建议：

1. 电荷及其相互作用，是在初中所学摩擦起电和两种电荷等知识的基础上，进一步

研究摩擦起电的实质，提出电荷守恒定律，给出库仑定律。教学中可以复习初中所学过的静电学知识，并认真做好静电实验，包括小学自然和初中的一些实验。教学中应注意与小学自然的联系，注意教师的示范作用。有条件的学校，可以开放实验室，让学生做一些摩擦起电以及其他静电实验，这会对他们今后从事小学教育工作有好处。

2. 教学中注意用电子论的观点阐述摩擦起电的实质，并以此建立起元电荷的概念和电荷守恒定律，使学生对摩擦起电有一个具体而形象的认识和理解。

有些学生认为：“摩擦起电是用力克服摩擦力做功而把电子拉出来”，因此，在做摩擦起电实验时，往往拼命用力。实际并非如此。实际上任何两种不同材料（化学成分不同）的物体紧密接触时，总有一些电子从一个物体转移到另一个物体上。因此，两种物体接触的表面层分别带上等量异种电荷；当两个物体分开时，两个物体就分别带上了等量异种电荷。所以，摩擦起电也可以说成是“接触”起电。如果用有机玻璃棒轻轻地在衣服上擦一擦，就可以带电。可引导学生用身边的塑料尺、钢笔杆等材料做实验。有时用力摩擦，起电的效果好些，是因为空气比较潮湿，摩擦后物体温度升高，有利于电子的转移和保持物体带电状态。

不同的导体互相接触时，也可以产生等量异种电荷。但在它们分开时，不可能做到所有接触点同时分开，总有一些接触点最后分开，使得一个导体上的多余自由电子受到缺少电子的导体的吸引，因而通过这些接触点跑到另一导体上去而产生中和。因此，不能产生明显的带电现象。

3. 电荷守恒定律是自然界中一条重要的规律，在分析静电现象时十分有用。教学中应使学生知道电荷守恒的含义，强调在电荷的分离和转移过程中电荷总量保持不变。

4. 关于元电荷，应让学生知道：电子所带的电荷是最小的负电荷；质子所带的电荷是最小的正电荷，它们所带电荷的绝对值，即最小电荷单位，叫元电荷。元电荷是物理学中的基本常量之一，作为科学文化素质教育，应要求学生记住。

要让学生知道，我们常说的“电荷”一词，有时指的是带电体，有时指的是带电体的电荷量。元电荷不是指电子本身，而是表示电子所带电荷量的绝对值，所有其他带电体的电荷量总是元电荷的整数倍。至于层子（夸克）所带的电荷量是元电荷的分数值的问题，可不作介绍，以免造成混乱。

5. 点电荷的概念和力学中的质点概念一样，是一个物理的理想模型：点电荷是带有电荷的几何点。正是如此，说“电荷间作用力的方向”和“电荷间的距离”才是确定的。当然，点电荷实际上是不存在的。但两个带电体的大小和它们之间的距离相比可以忽略不计时，可以把它们“看作”是点电荷。教学中，可以把点电荷的概念与质点的概念相类比，这样学生容易理解。

6. 库仑定律是点电荷间相互作用的基本规律，也是学习电场强度概念的基础。教学中，可先复习初中学过的两种电荷间的相互作用：即同种电荷互相排斥，异种电荷互相吸引；可再做一下这方面的实验，使学生获得深刻的印象。

教材用“电摆”实验定性地研究电荷间作用力与电荷间距离及电荷量的关系。教学中应做好这个实验。实验成功的关键和其他静电实验一样，在于：绝缘性能要好，即不漏电。小球可选择泡沫塑料小球；支架的绝缘性能要好，且光洁、无毛刺或灰尘；悬挂小球的线用丝线或尼龙丝为好。通过实验，使学生得出定性的结论，在此基础上直接介绍库仑实验的结论和公式。

应向学生指明：库仑定律只说明真空中点电荷之间的相互作用规律。教材不讲电介质在电场中的极化，因此，空气和其他介质的影响不要向学生作深入介绍，只是告诉学生在有介质存在的情况下，会对电荷间的相互作用力产生影响。为排除这种影响，实验应在真空条件下进行。

库仑定律的公式与万有引力定律的公式很相似；静电力常量  $k$  也与万有引力常量  $G$  相似；可引导学生进行类比。这两个公式在形式上虽然相似，但它们反映的是两种完全不同的力：一个跟物体的电荷量有关，一个跟物体的质量有关；在作用的强弱上，静电作用远大于万有引力作用，致使在微观领域研究原子、电子之间的作用时，可以完全不考虑万有引力的作用。

点电荷所带电荷量有正负之分，在应用库仑定律计算静电力的大小时，电荷量用绝对值，再根据电荷间的同性相斥、异性相吸，确定每个点电荷的受力方向。这样处理，物理意义比较清楚，也可避免因对正负号的意义混淆不清而造成错误。

对库仑定律的计算不作过高的要求，让学生知道库仑定律的公式形式、知道静电力常量  $k$  的大小、会计算两个点电荷间作用力的简单问题就可以了，不要计算多个点电荷的受力问题。

7. 电场是一种物质。静电场的客观存在及其物质性，是辩证唯物主义教育的重要一环。但电场概念比较抽象，学生不易理解，是教学的难点。随着学习的逐步深入和知识的不断积累，学生会对场的物质性逐步加深认识。本章对这个问题不宜讲述过多，只要求学生电场有初步了解即可。

每个带电粒子周围都有电场，带电粒子或者说电荷之间的相互作用就是通过电场来进行的，这种相互作用可以用“电荷 $\longleftrightarrow$ 电场 $\longleftrightarrow$ 电荷”来表示，这就是电场所表现的力的性质。电荷在电场力作用下发生移动时，电场力做功，使电荷获得能量。这就是电场所表现的能的性质。教材是从电场表现的力和能的性质来描述电场的。

8. 电场强度是描述电场力的性质的物理量。教学中要注意引导学生分析：把一个带正电的检验电荷  $q$  放在电场中的某一点时，它所受到的静电力  $F$ ，不但与该点的电场强弱有关，也与检验电荷  $q$  的电荷量有关；改变电荷量的大小， $F$  也随之改变，但  $F$  与  $q$  的比值却是一个恒量，它完全由该点的电场性质所决定，与检验电荷  $q$  无关。在不同的电场中或者同一电场的不同点，这个比值的大小一般不相同，所以这个比值反映了电场本身的力的性质，这个比值定义为该点的电场强度  $E = \frac{F}{q}$ ；电场强度是矢量，它的方向规定

为正电荷在该点所受电场力的方向。通过分析，使学生理解为什么要引入这个比值，知道它为什么能表示电场的强弱和方向；并进一步领会它反映了电场本身的属性，与电场中无检验电荷  $q$  无关。

教学中要注意将“电场强度”和“电场力”两个概念进行比较，使学生认识它们的联系和区别。

根据电场强度的定义式  $E = \frac{F}{q}$ ，可知电荷  $q$  在场强为  $E$  的电场中所受的电场力  $F = qE$ 。显然电场力是同时由电场强度和电荷共同来决定其量值和方向的，缺一不可。在判断电场力的方向时，应联系场强的方向来判断。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；因而，负电荷在该点所受电场力的方向跟场强的方向相反。

9. 练习二的(4)题让学生根据已学知识推导点电荷  $Q$  的电场强度公式  $E = k \frac{Q}{r^2}$ ，这对于学生加强对电场强度概念的认识是有帮助的。它清楚地表明：某点的场强  $E$  的大小取决于场电荷  $Q$  和该点在电场中的位置  $r$ ，跟检验电荷  $q$  无关。教学中还应指明：公式所表示的是一种特殊规律，它只能用来确定真空中点电荷的电场。

10. 电场线的教学，首先要认真做好电场线形状的模拟实验。通过实验，结合课文和练习，归纳总结：①电场线是为了使电场形象化而假想的线，并非真实存在的线，是描述电场的重要辅助手段。②电场线的每一点的切线方向跟该点的场强方向相同，即与正电荷在这一点受力的方向相同。③电场线起始于正电荷，终止于负电荷；两条电场线在空间永不相交。④用电场线的疏密程度可表示电场的强弱。⑤匀强电场的电场线是分布均匀、互相平行的直线。

## 第二单元 电势能、电势、电势差

### 教学要求：

1. 知道电荷在电场中具有电势能。
2. 知道电势能的改变及其原因。
3. 知道电势的定义  $\varphi = \frac{E_e}{q}$  及其零点的选取。
4. 知道在电场中沿着电场线的方向电势降低。
5. 知道电势差的概念及其定义式  $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ 。
6. 知道电势差与电势的关系。
7. 知道匀强电场的电场强度与电势差的关系  $E = \frac{U}{d}$ 。

### 教学建议：

1. 电势能、电势和电势差这三个密切联系的概念，反映了电场的能的性质，是电学

中非常重要的基本概念. 这部分内容较抽象, 是本章的难点.

教材在介绍这三个概念时, 不是由论证在电场中移动电荷做功与路径无关而引入电势能概念; 按照这一条思路讲述虽较严密, 但难度较大, 学生不易接受. 教材是通过与重力势能类比引出电势能概念的, 这样做在理论的严谨性上虽然差一些, 却可以使多数学生更容易接受. 且不影响后续内容的学习.

教学中可首先介绍一下类比的方法, 实际上在获取知识的过程中, 不少是运用类比的方法引导学生理解未知的知识. 借助于类比的方法, 利用学生熟悉的知识解释新知识, 可以减少抽象感, 克服理解中的障碍; 同时, 也有助于发展学生的联想思维.

2. 在对做功和电势能变化的定性分析中, 要紧紧抓住: 物体在重力场中运动时, 如果外力克服重力做功, 物体的重力势能增加; 如果重力做功使物体移动时, 物体的重力势能减少. 与此相似, 电荷在电场中移动时, 如果外力克服电场力做功, 电势能增加; 如果电场力做功, 电势能减少. 教学中应强调电荷有正、负两种, 要引导学生分析正、负电荷在电场中移动时, 电势能各怎样变化. 这里的关键是引导学生从正、负电荷的受力方向和电荷的移动方向去分析是电场力做功, 还是克服电场力做功. 教学时不要把问题搞的过于复杂, 可用简单明了的实例使学生理解最基本、最重要的内容.

3. 电势的概念也是通过与重力势能类比而引出的. 在地面的同一高度, 重力势能  $E_p = mgh$  是与物体的质量成正比的; 同样, 电荷在电场中某一点具有的电势能跟电荷量的大小成正比. 与电场强度定义相似, 电势能跟电荷量的比值  $\varphi = \frac{E_c}{q}$ , 是只与电场本身性质有关、反映电场能的性质的物理量, 这就是电势.

电势是标量, 当然有正、负值之分, 但教材不要求学生分清电势的正负, 以免增加学习困难, 而着重指出电势零点的选取问题. 电势零点的选取是与重力势能的相对性和重力势能的零点选取相类比而提出的, 引出较自然, 学生容易接受. 教学中应指明: 理论上以无限远为电势零点, 实际问题中取地面或电路接地点为电势零点, 这种讲法有如下几点好处:

①取定电势零点后, 电势高于零点为正, 低于零点为负. 教学中一般可不讨论电势的正负问题, 但基础较好的学生不难从中悟出道理, 对他们可提出较高的要求.

②取定电势零点后, 电场中各点的电势的值就有了明确的意义, 它等于从电势零点移动正电荷到达该点时克服电场力所做的功跟电荷量的比值. 电势的单位也很明确, 即  $1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$ . 这样可以使学生加深对电势概念的理解.

③可联系接地和接零问题, 便于联系实际.

④电势值与零点的选择有关, 但两点间的电势差则与零点的选择无关. 电势差概念的引出更直接, 学生易于理解, 教学中还可从电荷在电场中两点间移动时电势能的变化或需要做的功来加强对电势差的认识; 并且可进一步加强公式  $\Delta E_c = qU_{AB}$ ,  $W = qU_{AB}$  物理意义的认识.

4. 在引导学生运用公式  $\Delta E_c = qU_{AB}$ ,  $W = qU_{AB}$  计算时,  $q$  和  $U_{AB}$  均用绝对值; 而电势

能的增减、电场力做功的情况，可以通过分析电场力的方向和电荷移动的方向来判断，这样做降低了难度，加深了学生对实际物理过程的印象和认识，有助于培养学生运用物理规律分析具体问题的能力。

5. 教材在例题中提出了等势面的概念。当然等势面在形象地描绘电势的分布情况上是很重要的，但考虑到等势面问题的复杂性，教学中可不作详细介绍，只在例题的基础上指出：①等势面上各点电势相等，在等势面上移动电荷时电场力不做功。②电场线总是跟等势面垂直。

6. 学生学完电场强度和电势能、电势差等概念后，可稍许用点课时，作一个小结。小结可在教师的指导下，由学生思考、讨论来完成；应该是从知识的整体结构上来探讨各个概念、知识点间的联系；小结中可以电场线为工具，用形象、直观的方式巩固电场的知识。为了便于迅速正确地判定电荷所受的电场力的方向，及有关电势高低和电势能的增减问题，可通过讨论分析，让学生总结出几条原则，作为判断的依据。例如：

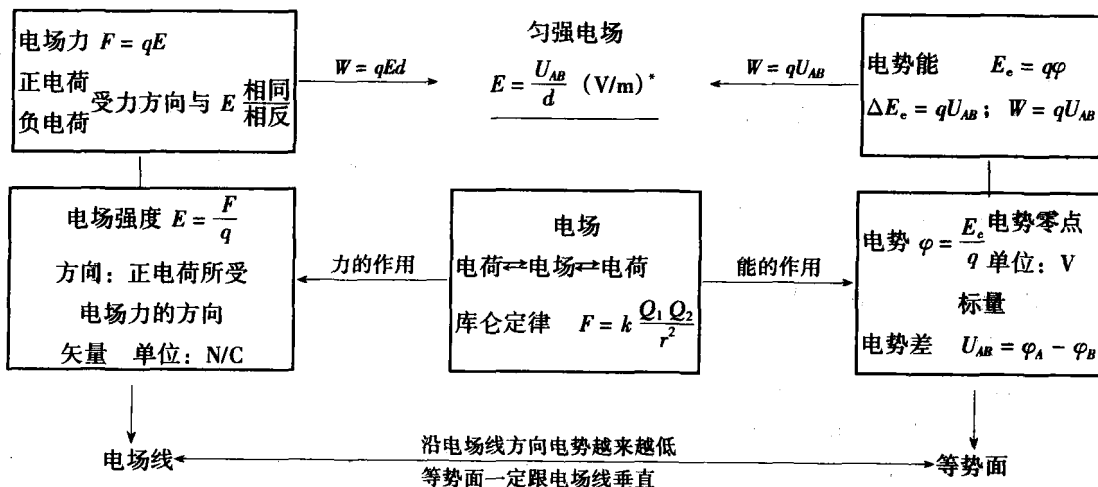
①电场线上某一点的切线方向与该点的电场强度方向相同；同一幅图中，电场线的疏密程度可表示电场的强弱；电场线总是从正电荷(或无限远)出发，终止于负电荷(或无限远)。

②处于电场中的点电荷所受电场力  $F = qE$ ，其方向：正电荷受力方向与  $E$  相同；负电荷受力方向与  $E$  相反。

③在电场中，正电荷顺电场线移动时，电场力做功，电势能减少；逆电场线移动时，克服电场力做功，电势能增加。负电荷则相反。

④沿电场线的方向，电势逐渐降落(减小)。

小结时也可以做出各知识点的框架结构图。这种结构图学生独立完成虽有一定困难，但可在教师的指导下，启发学生从已学过的知识中找出它们的主线，找出各知识点的关键词，找出各知识点的内在联系，用短线把各知识点联系起来，构成知识的整体框架图。这样的框架结构图，便于学生从知识的整体结构上认识静电场。便于学生理出知识的主线，提供分析问题的思路。例如：



### 第三单元 电场的应用

#### 教学要求：

1. 了解用电场控制带电粒子运动的原因。
2. 使学生初步了解示波管的构造，知道电子在阴、阳极间加速和在偏转电极作用下的偏转。
3. 初步会使用示波器。

#### 教学建议：

1. 电场的重要应用是控制带电粒子的运动。带电粒子在电场中的运动，综合了静电场和力学的知识。教材分析了带电粒子在匀强电场中的加速和偏转的规律。教学时要注意引导学生根据电场强度和电势差的知识，联系过去所学的力学知识，对具体的物理过程进行分析，定性地认识怎样用电场来控制带电粒子的运动。

关于电子在阴、阳极间加速的规律，注意从能量的转化和电场力做功去分析，因为阳极的电势比阴极的高，电子从阴极运动到阳极，是电场力做功，使电子增加动能，电子被加速。

关于电子的偏转规律，注意分析加速电子在进入偏转电极时，受到垂直于电子前进方向的电场力的作用。因此，电子运动将发生偏转。偏转电极电压越大，偏转电极间的电场越强，电子受到的偏转力越大，偏移就越大。讲述时可与平抛运动相类比，学生不难获得定性的理解。

2. 示波管的工作原理主要是带电粒子在电场中的加速和偏转。要通过介绍示波管的构造和作用原理，使学生初步了解示波器。

3. 教学中还可以使学生对示波管扫描电压的作用有所了解。讲述时应直接在示波器上操作给学生看（具体操作方法见本章实验指导），让学生观察到随时间变化的电压图象。由于电子射线的惯性极小，示波器能灵敏地反映加在偏转极板上的极其迅速而微小的电压变化，所以，凡能转化为电压的其他电学量或非电学量（如电流、温度、压力、声波等）随时间变化的过程都可用示波器显示出来。

4. 示波器是一种常见的电子仪器，在科研、教学、无线电修理和实验室中有广泛的应用。要使学生真正会使用示波器，不是一朝一夕能做到的，需要较长的实践过程。通过学习，使学生初步知道其工作原理，了解电压波形是怎样显示出来的，知道可以用转变成电压信号的方法来研究其他物理变化（如声波）就可以了。

### 第四单元 电场中的导体

#### 教学要求：

1. 知道什么是静电感应现象。
2. 知道什么是静电平衡状态。
3. 知道感应起电的方法。



4. 知道静电平衡时，电荷在导体上是怎样分布的。
5. 知道什么是放电现象，知道尖端放电和火花放电是怎样产生的。

#### 教学建议：

1. 本单元分别介绍导体在电场中的一些基本性质。这一单元的知识是小学自然教学中应用较多的，教学中要注意突出师范性的特点，多联系实际。

2. 静电感应现象是导体内部的自由电荷在外电场作用下重新分布的结果。教学中可先演示静电感应现象，如有可能，这样的实验还可适当多设计几个，使学生通过这些实验得到较强烈的感受，也可调动学生的兴趣。然后，再运用金属电子论和电场的知识进行解释，认识静电平衡时，导体内部场强处处为零的道理。

3. 感应起电的方法是学生很感兴趣的内容，也是从事小学教学必备的知识。教学的关键是设计好实验，做好实验，注意示范性。

在做完演示实验2后，应引导学生总结：当绝缘导体 $A$ 、 $B$ 分开后，靠近带电体 $C$ 的绝缘导体带上与 $C$ 所带电荷相反的电荷；远离带电体 $C$ 的绝缘导体带上与 $C$ 所带电荷相同的电荷。然后做实验3，使导体 $AB$ 接地后断开地线，然后移开带电体 $C$ ，则导体 $AB$ 带上了与 $C$ 相反的电荷。学生可能会提出接地点分别为 $A$ 、 $B$ 时，会有不同的结果，他们会错误地认为：接地点为 $B$ 时，自由电子会由 $B$ 而流入地球，最后 $AB$ 导体带上了正电。应该向学生指出：接地的过程，是把导体和地球连接起来成一整体，在外电场的作用下，电荷重新分布而达到静电平衡状态，当断开接地线后，就相当于把地球和导体 $AB$ 分开，所以靠近带电体 $C$ 的绝缘导体 $AB$ 带上了和 $C$ 相反的电荷。结果是否如此，可引导学生设计一组实验来验证这一结果。

小实验——用起电盘起电，这是小学教学中常用的一种起电方法。应向学生介绍并做好实验，说明其中的道理。可以要求学生用身边的材料做一个简易的起电盘，并用它来做这个小实验。

4. 静电屏蔽现象是应用金属导体在达到静电平衡状态时，其内部电场处处为零的性质，用金属网罩把外电场遮住，使内部不受外电场的影响。

精密的电磁测量仪器和通信电缆等，就是用金属罩和金属网将其包裹起来，利用它们的屏蔽作用，防止外界电场的干扰。教学中应注意，这不能简单地说成是外部电场不能进入网罩内部。实际上是金属网罩在外电场的作用下，两侧出现感应电荷，而在其内部产生一个附加电场，正是这个附加电场与外电场叠加的结果，使网罩内部空间的场强处处为零。

5. 练习六的一组练习题是很有意思的。这一组练习题给出了用验电器判断带电体带哪种电荷的方法。要引导学生进行认真讨论，并用简洁的语言，准确地回答问题。对每一步骤都应用实验来验证，以加深学生的印象和认识。

6. 带电导体在达到静电平衡状态时，研究其电荷的分布时，教材是用假说-实验的方法得出结论的。教学中应充分让学生开动脑筋、积极思考、大胆设想，设想可以不局限于课本上的三种；在充分讨论的基础上，设计实验，并做好实验，最后得出结论。采用假说