

# 减负增效理念下的高中物理跨学科课堂教学策略探索

## ——以静电场的描述为例

潘少芝

高明区纪念中学

**摘要:**为助力减负增效,拟将地理、语文、信息技术、美术等融于物理课堂中,提出通过类比、“串烧”式复习法来减理解之负,利用手机的物理实验室APP+希沃授课助手等教育技术来减想象之负,通过具有简洁对称美的结构化板书来减记忆之负。

**关键词:**减负增效;跨学科;高中物理教学;静电场

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.10.179

虽然国家的“双减”政策一开始是针对义务教育提出来的。但是,高中生要学习的内容比初中更枯燥难学,为了学生的身心能更健康地发展,在能完成教学目标的条件下,如何能让高中生学得快乐,学得轻松也是高中老师需要思考的问题。<sup>[5]</sup>

高中物理的难度是螺旋式上升的。静电场,乃不少初学者的梦魇。普通的学生自己看,很难看懂,难在概念之抽象、繁多、杂乱。因此,本文拟以新粤教版必修

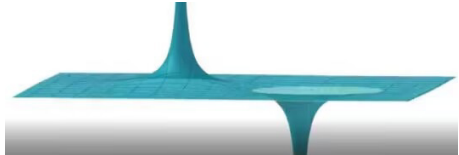
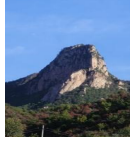
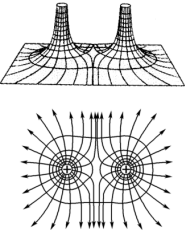
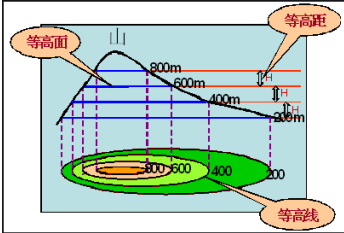
三第一章《静电场的描述》为例,通过跨学科融合,助力“减负”。

### 一、减理解之负

(一)通过类比减理解之负(物理与地理融合)

表1为静电场相关核心概念与学生已有的经验或知识之间的联系与区别。通过将新知识与已有知识构建联系,来辅助学生对新知识进行同化顺应,以对新知识进行内化理解。

表1

看不见摸不着的特殊物质	场源电荷会自然地在其周围激发电场	三个月没洗澡的人会自然地散发出一种特殊的味道 地球在其周围也会形成一种场-重力场;磁体在其周围也会形成一种场-磁场
力的角度	电荷量为 $q$ 的电荷被放在电场中会受电场力 $F=qE$ ,电荷量一定的电荷去到电场弱的地方时受到的电场力会变小 我们用电场强度 $E$ 来描述电场的强弱,体现的是电场的一种性质,在力的方面上的性质	质量为 $m$ 的人站在重力场中会受重力 $G=mg$ ,质量一定的宇航员从地面去到(重力场弱的)外太空,所受的重力会变小 我们用重力加速度 $g$ 来描述重力场的强弱,体现的是重力场的一种性质,在力的方面上的性质
能的角度	被放在远离无穷远的电场中的电荷可以具有电势能 在物理的电学里面有电势高与电势低之称 电势也是描述电场性质的另一个物理量,即使不把试探电荷放在电场中,原本电势更高的位置电势依旧更高  图1	被抬高而站在高山上的人可以具有重力势能 在地理里面有地势高与地势低之称 地势是描述重力场性质的另一个物理量,即使人不站在山上了,原本海拔更高的地方地势依旧更高  图2
	电场线:电场线某点的切线方向体现的是该点处电场强度 $E$ 的方向	重锤线:重锤线的方向可体现该位置重力加速度 $g$ 的方向
	等势面:在物理里面讲的是等势面(线),等势面上的点的电势都相等,任意两条等势线之间的电势差相等  图3	在地理里面讲的是等高线,等高线上的点的地势都相等,相邻两条等高线之间的高度差相等  图4

(二) 利用故事“串烧”式复习法<sup>[7]</sup>减理解之负  
(物理与语文融合)

场源电荷肯定会很自然地在其周围激发出一种看不见，摸不着的特殊物质，这种特殊物质叫做电场。

电场具有力的性质，对放入其中的电荷会产生力的作用，我们把这种力叫做电场力。电荷在电场越强的地方受到的电场力越大。我们用电场强度（简称场强）这个物理量来描述电场的强弱这种性质。电场强度是个矢量。电场强度的方向与正试探电荷在该点处所受的电场力的方向相同！与负电荷在该点处所受的电场力的方向相反。我们初中就学过同种电荷互相排斥，异种电荷互相吸引。由此，我们就有能力判断单个点电荷周围任意一点的电场强度的方向。如果给了两个电荷甚至是多个电荷，我们可以利用电场叠加原理来获得合电场强度。由此我们就有能力画出空间中各点处的电场强度方向，将每一点处的电场强度方向都画出来后，用光滑的曲线把它们串起来，就可获得电场线。通过画电场线这种假想的线，我们就可以将看不见摸不着的电场给直观地描绘出来。画出来的图无论去到哪个国家都能被直观地看懂。通过看电场线，就可以从中获取到很多信息。

电场的另一种性质叫做电势。电场强度体现的是力的性质，则电势体现的是能的性质。地有地势，电有电势。电势的高低跟放入其中的试探电荷无关。沿电场线（箭头）方向电势降低。

人在山上具有的与位置（地势）有关的能量叫重力势能，则电荷在电场中所具有的与位置（电势）有关的能量叫做电势能。

我们将电势相等的点连起来就可以获得等势面（线）。等势面与电场线互相垂直。电场线是从电势高的地方指向电势低的地方。等势面越密的地方，电场线也越密，电场强度也越强。

## 二、减想象之负

利用教育技术减想象之负。（物理与信息技术融合）

尝试去认识电场的样子的方法有多种，一个是通过课本定义（电场中某点的场强方向与正电荷在该点受到的电场力的方向相同）以及电场强度叠加原理来判断每一点处的电场方向，然后拿笔用光滑的曲线把它们连起来；另一个是通过真实实验（利用铺有碎发屑的蓖麻油）来“描绘”电场；也有人利用“静电章鱼”来模拟几种常见的电场线。也有利用立体动画来展示3D电场线，如下图5和图6分别为正、负点电荷的3D电场线。

笔者上课时则还尝试利用手机的物理实验室APP再结合希沃授课助手投屏到一体机来展示单个点电荷、等量同种电荷、等量异种电荷、平行金属板的电场线。下

图7为其中的一个用来展示平行金属板的电场线的界面截图（两端的电场线之所以会弯曲是因为边缘效应）。

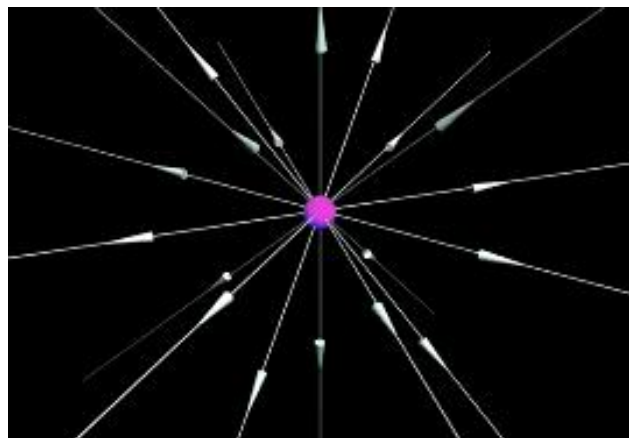


图5

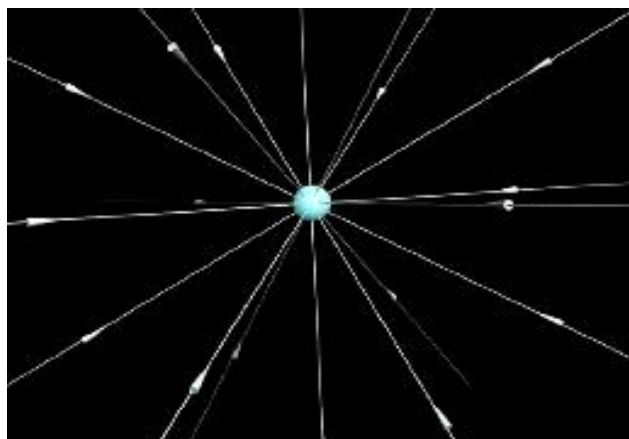


图6

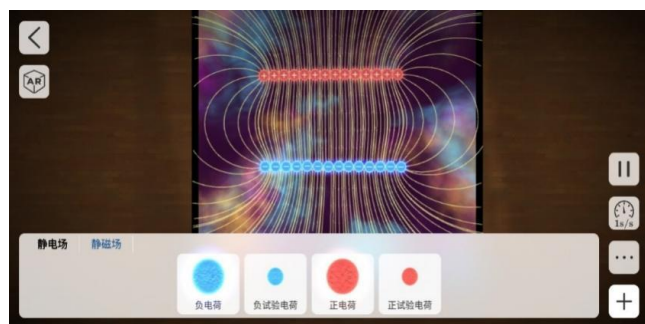


图7

运用该软件可以让学生认识到单个电荷就可以产生电场，多放一个电荷空间中的电场就会改变，可以让学生观察到电场的创建过程，就像用积木搭房子一样好玩。此外还可以进行额外的尝试让学生认识到其他东西，例如改变场源电荷的电荷量，观察其电场线的变

化,来认识电场强度跟电场线疏密的关系;解除对异种电荷的锁定,可加深对场源电荷的认识,可知异种电荷会互相吸引,甚至可认识到椭圆轨道是怎样形成的;在等量异种电荷的电场中加入试探电荷,观察其留下的运动轨迹,有利于让学生区分运动轨迹跟电场线,并认识到电场线是曲线时运动轨迹不会跟电场线重合,在一定程度上避免有的学生觉得有沿轨迹方向的力就会沿着轨迹方向运动的前概念。可通过展示放入的异种电荷越多它们之间的电场线变得越密集来为第二章第一节电容器与电容充放电现象背后的微观原理的学习作铺垫。

### 三、减记忆之负

通过结构化板书简化必备知识来减记忆之负。(物

理与美术融合)

#### (一) 解决电场线选择题必备知识

##### 1. 给出运动轨迹

①轨迹某点处的切线方向为物体在该点处的瞬时速度方向

②合力与运动轨迹的关系:合力指向轨迹的凹侧(内侧)

解释:因为如果不受力的话物体因为具有惯性肯定会沿着速度方向做匀速直线运动,我们之所以会看到轨迹会弯向某一边是因为物体受到了指向那一边的力。

##### 2. 给出电场线或等势面

若题目给出的是电场线或等势面,则学生必须掌握的核心知识的结构化板书如表2所示。

表2

电场力 $F = qE$ : 正电荷所受电场力方向与电场强度方向相同; 负电荷所受电场力方向与电场强度方向相反。	电势能: 电场力做正功, 电势能减少
电场强度 $E$ : ①电场线某点的切线方向为该点处电场强度 $E$ 的方向; ②(电场线)越密越大 物体在电场线越密的地方所受电场力 $F = qE$ 越大, 加速度 $a = \frac{F}{m}$ 越大。	电势: 沿电场线(箭头)方向电势降低
电场线	等势面: 根据电场线与等势面垂直关系以及电场线是从高电势指向低电势的规律可以依据等势面画出电场线, 等势面越密的地方电场线也越密

#### (二) 静电场公式大全

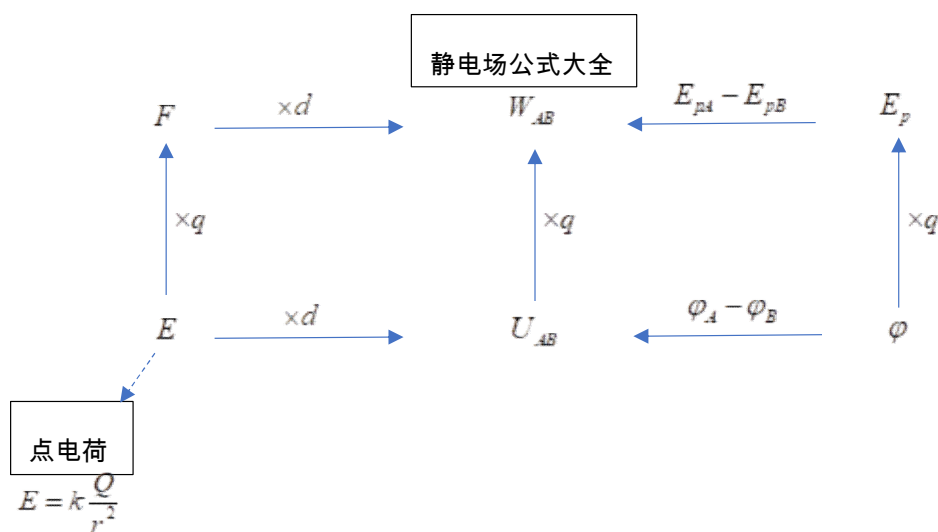


图8

解读:

##### ①关于电荷量是否要代正负号进去算

$F$  与  $E$  是矢量, 方向我们有能力判断, 因此在使用  $F = qE$ ,  $F = k\frac{Qq}{r^2}$ ,  $E = k\frac{Q}{r^2}$  这些公式计算时, 电荷

量没必要代正负号进去算, 直接代绝对值进去算即可。但功、电势差、电势能以及电势都是标量, 因此新粤教版必修三第一章第四节跟第五节所学的公式  $W = qU$  及  $E_p = q\varphi$  中的电荷量  $q$  是要代正负号进去的。

##### ②关于适用条件

上图中  $W = Fd$  及  $U = Ed$  的适用条件是匀强电场，其中  $d$  为沿电场线方向的距离。式  $W = Fd$  中  $W$  与  $d$  是一一对应的关系；式  $U = Ed$  中  $U$  与  $d$  也是一一对应的关系。

$F = k \frac{Qq}{r^2}$  及  $E = k \frac{Q}{r^2}$  的适用条件是真空中静止的点电荷。

上图中其余公式都是普适公式。例如，无论电荷是在平行金属板产生的匀强电场中运动，还是在点电荷产生的电场中运动，还是不常见的电场中运动，电场力做的功都可用  $W = qU$  计算。

### ③关于是否跟试探电荷有关

上图中  $E$ 、 $U$  和  $\varphi$  描述的都是电场的性质，与放入的试探电荷无关，无论有无放入试探电荷，那些性质都不会被改变；但  $F$ 、 $W$  和  $E_p$  都与放入的试探电荷有关。例如体现在：正电荷所受电场力方向与该点处的电场强度方向相同，负电荷所受电场力与该点处电场强度方向相反；同样将一个电荷从电势高的地方移动到电势低的地方，如果移动的电荷是正电荷，则该正电荷所受的电场力做了正功，如果被移动的电荷是负电荷，则该

负电荷所受的电场力在此过程做的是负功；正电荷在电势高的地方电势能大，但负电荷在电势高的地方电势能反而小。

### ④关于使用频率

图中公式在计算题中最常用的是  $F = qE$  以及  $W = qU$ 。因为解决物理问题的两大角度为：力的角度跟能的角度。力的角度往往需要受力分析列牛顿第二定律；能的角度往往需要受力分析列动能定理。

次常用的是  $E = \frac{U}{d}$ （仅适用于匀强电场）。

## 四、结束语

通过实践，喜见成效。如图9所示，所教的很普通的班高一（3）班总分在八个物理班中大概排第五，但在静电场专题的周测中物理平均分能排到年级第一。平时不是很爱学习成绩倒数的学生给他讲很多原理学不进去，但用物理实验室APP演示一下就突然说懂了。对后进生而言，很多啰嗦的解释不如动手实验体验来得更有趣易接受一些。

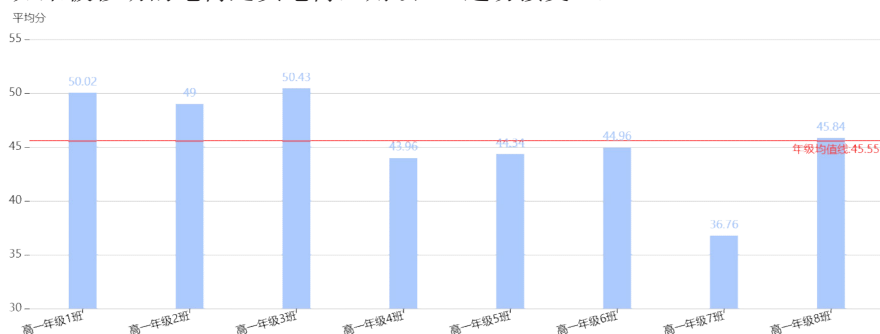


图9

减负增效的方法还有很多，例如通过精选典型习题来减负等等。以上主要是从课堂教学的角度提出几点减轻学生学习负担的策略。希望基于学生已有知识与生活经验，通过物理与地理融合进行类比，搭建脚手架，让学生将旧知识与方法应用到新知识的学习中去，通过这番探索，体会科学的统一美与对称美；希望通过像讲故事一样带领学生复习来理清整个大单元核心概念之间的联系与区别，让学生拥有如释重负，磐涅重生的感觉；希望通过物理实验室APP的使用让学生体验科学知识构建的过程，体会创造的乐趣，课余有空时也可以自己去创造问题，发现问题，通过思考来解决问题，培养质疑与创新的科学思维；希过经简化美化的结构化板书能让学生发现原来学物理也可以不难不乱不费劲。

### 参考文献

[1] 赖敏媛. 基于双减“减负增效”理念的初中化学教学策略之我见[C]//廊坊市应用经济学会. 对接京津——区域辐射 基础教育论文集. [出版者不详], 2022: 395-399.

[2] 朱红. “双减”背景下，如何实现课堂“减负增效”？[J]. 陕西教育（综合版），2023（04）：28.

[3] 周盼盼. 核心素养理念下的初中物理课堂跨学科融合教学探讨[J]. 中学物理，2023，41（08）：5-7.

[4] 张寿光，李荣慧，闫彩霞. 核心素养下的高中物理跨学科教学探索——以“电场”教学片段为例[J]. 理科考试研究，2023，30（07）：32-33.

[5] 梁斌. 高中化学课堂减负增效的有效措施[J]. 天津教育，2023（19）：156-158.

[6] 张凯隆. 高中物理教学中类比思维培养现状与实践研究[D]. 曲阜师范大学，2021.

[7] 平磊. “串烧”式电学实验复习法[J]. 中学物理，2016，34（01）：34-35.

[8] 郑康，裴继孙，韩学廷，马云霞. “双减”背景下指向减负增效的高中物理作业优化设计[J]. 物理通报，2023（06）：66-71.

作者简介：潘少芝（1995-），女，研究生毕业未定级，主要从事高中物理教学与研究工作。