

# “类比法”在高中物理课堂教学中的有效运用

## ——以“静电场”为例

马博

(徐州市第二中学)

**[摘要]** 类比是指对两个具有相同或相似特征的事物进行对比, 从其中某一事物的某些已知特征去推测另一事物的相应特征的分析活动。类比法的使用能够为学生理解新概念、掌握新知识提供重要依托。在高中物理学习中, “静电场”一章的相关知识比较抽象, 学生常常感到很难理解。实践发现, 科学运用类比法, 将“静电场”的相关知识与重力场的进行深度类比, 能够有效助力学生对新知识的学习和理解。

**[关键词]** 静电场; 类比; 物理教学

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.08.579

物理是自然科学中的一门基础学科, 它涵盖着大量的知识内容, 且这些知识之间存在着密切的内在联系, 是公认的是最难学的学科之一。在教学中使用类比法, 能够帮助学生搭建新、旧知识之间的桥梁, 有助于促进学生认知和能力的发展。类比的过程是调动学生原有认知, 促进知识和方法迁移的过程, 符合最近发展区教育理论, 有助于学生知识的有序建构<sup>[1]</sup>。在高中物理教学中科学运用类比法, 可以增强学生的学习兴趣, 利于学生对复杂知识的理解, 有效提高教学效率。

“静电场”是高中物理知识体系中的重要一环, 是学生的学习从具体走向抽象、问题模型由宏观变为微观的起点, 是学生中出现明显的不适应、凸显两极分化的章节<sup>[2]</sup>。“静电场”的概念本身相对抽象, 如能够借助熟识的知识“类比”理解, 那么学生掌握起来就相对容易多了。课堂教学是教育教的主阵地, 是素质教育的主战场<sup>[3]</sup>。下面就结合课堂教学实践, 以“静电场”为例, 浅析类比法在高中物理课堂教学中的有效运用。

### 1 运用类比法, 引入“静电场”的概念

正确理解物理概念、熟知物理概念的内涵和外延, 是应用物理概念解决问题的基础。众所周知, “场”是客观存在的物质形态, 但是“场”是看不见、摸不着的存在, 是抽象的存在。高中阶段主要学习的“场”, 包括“重力场”、“静电场”和“磁场”。而在学习“静电场”之前, 学生已经学习了“重力场”。因此我们可以通过设置实验、提问等教学环节, 让学生从对“重力场”概念的理解出发, 引出“静电场”的概念。通过类比的方式, 帮助学生建立“静电场”的概念。

教学活动设计:

演示实验: 两根绝缘细绳分别悬挂带同种电荷和异种电荷

的金属小球, 使之靠近。

实验现象: 带同种电荷的两小球相互排斥, 异种电荷的两小球相互吸引。

问题1: 实验现象说明了什么问题?

学生答1: 同种电荷之间存在斥力, 异种电荷之间存在引力。

问题2: 物体在地球表面受到重力的作用, 是因为地球的周围存在重力场。那么请同学们大胆猜想一下: 电荷之间为什么也可以产生力的作用?

学生答2: 电荷的周围也存在“场”。

教师总结1: 静止电荷之间存在的相互作用力, 也是通过“场”来实现的, 这个“场”称之为“静电场”。

教师总结2: “重力场”的基本性质是对放入其中的(有质量的)物体有力的作用; “静电场”的基本性质是对放入其中的带电体有力的作用。

通过如此类比, 将“静电场”的概念与“重力场”的概念建立了联系, 使得学生对“静电场”这个新概念有了似曾相识的亲近感, 从而为进一步掌握其物理本质打下了基础。

### 2 运用类比法, 助力“静电场”基本物理量的理解

学生对“静电场”中基本物理量的理解, 也可借助“重力场”的来类比实现。

(1) 电场强度 $E$ 与重力加速度 $g$ : 重力大小 $G=mg$ , 其中 $g$ 为表征重力场的力的性质的物理量, 与重力场的“场源”以及所在场中的位置有关; 电场力大小 $F=qE$ , 其中 $E$ 为表征电场的力的性质的物理量, 也与静电场的“场源”以及所在场中的位置有关。

(2) 电势能与重力势能: 重力势能是指物体在重力场中

所具有的能量，重力势能具有相对性，研究时需要选取“零势能面”。重力势能有正、负之分，重力势能大于零表示该位置高于“零势能面”，小于零表示低于“零势能面”，即重力势能的正、负表征相对大小，其大小为 $E_p=mgh$ ，其中 $h$ 为相对“零”势能面的高度；电势能是带电体在电场中所具有的能量，电势能也具有相对性，研究时也需要选取电势能的“零势能面”。电势能也有正、负之分，其正负也表征相对大小，其大小为 $E_p=q\varphi$ ，其中 $\varphi$ 为相对“零”势能面的电势。

(3)  $\varphi$ 与 $gh$ ：容易发现，电场中的电势应该和重力场中的 $gh$ 类比理解，它们都是由“场源”和所在场内的位置决定，它们表征了“场”的能量性质。

通过以上类比，能够使学生更加准确理解“静电场”相关物理量的内涵，助力学生对静电场知识有一个全面、系统的认识。

### 3 运用类比法，剖析“静电场”的功能关系

教学中发现，在电场力做功和电势能变化关系的学习中，学生感觉比较吃力。此处可以类比重力做功与重力势能变化的关系来强化理解。

(1) 做功：电场力做功与重力做功一样，与路径无关。重力做功大小 $W_1=mgh$ ，只与起点和终点的高度差相关；电场力做功大小 $W_2=Uq$ ，只与起点和终点的电势差相关。

(2) 功能关系：重力做功等于重力势能的减少量（做正功重力势能减少，做负功重力势能增加）；电场力做功等于电势能的减少量（做正功电势能减少，做负功电势能增加）。

(3) 与机械能守恒的类比：机械能守恒的一种情况是，对单个物体，某一过程中只有重力做功，则此过程中只有动能和重力势能参与能量转化，因此物体的动能与重力势能之和保持不变，即机械能守恒；类似地，若在一个过程中只有电场力做功，则只有动能和电势能参与能量转化，因此可以类比得到这样一个结论：只有电场力做功时，带电粒子的动能与电势能之和保持不变。与机械能守恒定律的应用方法类似，也可以把这个结论作为分析问题的一个出发点。下面我们通过例题来说明这种类比思维的运用方法。

例题：如图所示，实线表示某电场的电场线（方向未标出），虚线是一带负电的粒子只在电场力作用下的运动轨迹，

设M点和N点的电势分别为 $\varphi_M$ 、 $\varphi_N$ ，粒子在M和N时加速度大小分别为 $a_M$ 、 $a_N$ ，速度大小分别为 $v_M$ 、 $v_N$ ，电势能分别为 $E_{PM}$ 、 $E_{PN}$ 。下列判断正确的是（ ）

- A.  $V_M < V_N, a_M < a_N$   
 B.  $V_M < V_N, \varphi_M < \varphi_N$   
 C.  $\varphi_M < \varphi_N, E_{PM} < E_{PN}$   
 D.  $a_M < a_N, E_{PM} < E_{PN}$



本题考查了电场线、曲线运动、功能关系等相关知识，情境主体是静电场。其中，场强大小根据电场线疏密判定，可以得到加速度的相对大小关系。下面我们重点来看看如何运用与“机械能守恒”类比的思路来解决本题中能量的相关问题：根据轨迹弯曲方向，可判定M到N过程中，电场力做负功，进而根据功能关系可判定，此过程带电粒子的电势能增加，即：M点的电势能小于N点的电势能。而此过程只有电场力做功，故根据我们的推论—“只有电场力做功时，电势能和动能之和保持不变”，可判定出：M点的动能大于N点的动能。当然，与机械能守恒的思想类似，其根本出发点还是能量守恒。

除此之外，在高中物理学习的过程中，还有很多其他的物理概念和分析方法可以使用类比的思想来学习和理解，比如电容与水桶的容积，电流和水流，电阻和阻力，带电粒子在电场中的偏转问题可以类比为重力中的抛体运动等等。

综上所述，类比法可以帮助我们将抽象知识形象化、复杂知识简单化、海量知识条理化，是一种可以促进知识“迁移”、助力将所学知识融会贯通的学习方法。在高中物理教学中科学使用类比法，构建新旧物理知识间的桥梁，有助于学生快速掌握新知识、有序构建知识体系，对学生的学习能够起到事半功倍的效果。

### 参考文献

- [1]王艳雪. 类比法在高中物理教学中的应用[J]. 中学物理教学参考, 2016, 45(02): 74.  
 [2]庞惠华, 章强. 应用类比法搭建电场学习的桥梁[J]. 物理之友, 2020, 36(07): 17-18.  
 [3]全瑞峰. 对物理高效课堂教学的思考和实践[J]. 物理通报, 2016, 35(10): 50-54.