

# 独立电源供电就不会减速了吗

唐保东 倪菲

(南京市雨花台中学 江苏南京 210012)

(收稿日期:2020-01-21)

**摘要:**人教版高中《物理·选修3-1》第三章“磁场”第6节关于多级加速器,配了一幅插图,并给出相应的原理介绍,其实是错误的.文章就多级加速器的原理进行探讨.

**关键词:**回旋加速器 多级加速器 交流电频率 极板厚度

## 1 困惑

人教版高中《物理·选修3-1》第三章“磁场”第6节在介绍回旋加速器前简单介绍了一下多级加速器,并且配了一幅插图,如图1所示.针对两个加速电场之间是否会形成电场从而导致带电粒子减速这一问题,解释道“各加速区的两板之间用独立电源供电,所以粒子从 $P_2$ 飞向 $P_3$ ……时不会减速”.但是这更让学生困惑:难道独立电源供电,在 $P_2$ 和 $P_3$ 之间就不形成电场了吗?

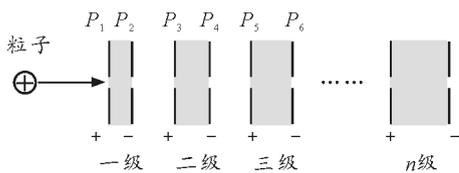


图3.6-5 多级加速器.各加速区的两板之间用独立电源供电,所以粒子从 $P_2$ 飞向 $P_3$ 、从 $P_4$ 飞向 $P_5$ ……时不会减速.

图1 人教版物理教材插图

## 2 释疑

实际上教材上这幅原理图是有问题的,这种解释也是不科学的,不仅不能解释学生心中的困惑,反而容易误导学生.下面我们来探讨多级加速器的原理<sup>[1]</sup>.

当各加速电场极板带电后,在两加速电场之间必然会产生电场这是很难克服的,例如插图中的 $P_2$ 和 $P_3$ 之间就有水平向左的匀强电场从而导致带电粒子减速,为解决这个问题,设计多级加速器和回旋加速器一样使用的也是交变电源<sup>[2]</sup>,其原理如图2所示.

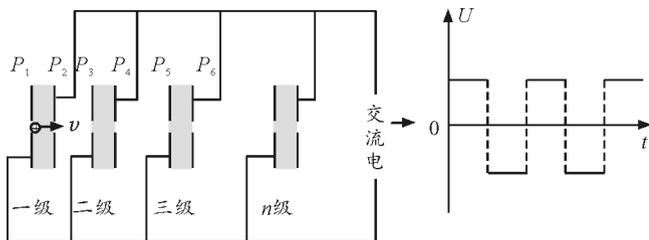


图2 多级加速器加速原理

当带电粒子从 $P_2$ 板飞出第一级加速电场时电源正负极交换,这样在 $P_2$ 和 $P_3$ 之间形成一个水平向右的匀强电场,而使粒子继续加速运动,当粒子经 $P_3$ 板进入第二级加速电场时电源正负极再交换回来,保证第二级加速电场正常工作,这样周而复始,关键在于保证电场的变化与粒子的运动同步.但是这带来两个问题:(1)带电粒子速度很大,通过一个加速电场和极板的时间极短,需要交流电频率极大才能同步,这是非常困难的;(2)粒子速度越来越大,如果极板间距相等,粒子通过每个加速电场时间也越来越短,需要交变电流频率是变化的且越来越大,这更加大了技术难度.克服这些困难的关键在于延缓粒子在各个极板中的运动时间,降低交流电的频率,如果能做到穿过每个极板的时间相等,那就更完美了,因为这样交流电的频率就不需要变化了<sup>[3]</sup>.

## 3 解决方案

科学家们在每个加速电场的极板上动了脑筋,从 $P_2$ 开始每个极板厚度为 $d = vt$ ,其原理如图3所示.

从 $t = 0$ 时刻带电粒子进入第一级加速电场,因为加速电场间距很窄,粒子通过的时间忽略不计.当粒子进入 $P_2$ 极板后,因为静电屏蔽的缘故,极板中

# 基于课堂互动探寻课堂教学智慧

张红洋

(中国基础教育质量监测协同创新中心陕西师范大学分中心 陕西 西安 710119)

赵娟

(陕西师范大学物理学与信息技术学院 陕西 西安 710119)

(收稿日期:2020-03-11)

**摘要:**以正高级 X 老师的“牛顿第三定律”课堂教学为研究对象,运用弗兰德斯课堂互动定量研究工具并结合质性观察及访谈法,从课堂语言结构、课堂状态、提问反馈、课堂情感氛围探寻了优秀课堂教学中所蕴含的教学智慧:有效分配课堂教学时间的智慧、教学有效预设与智慧生成、师生智慧沟通与对话、创设课堂和谐环境的智慧。

**关键词:**教学智慧 课堂互动 弗兰德斯课堂互动系统

课堂教学是教育活动的主阵地,实际课堂教学呈现出迥然不同的现象:陈规俗套的课堂固步自封,学习者逡巡而出;行云流水的课堂就像一名辟路而行的林中探险者,在教师的引领下,学习者步入一个未曾触及的世界,化腐朽为神奇,彰显课堂教学智

慧. 课堂教学的复杂性与创造性使得教学智慧成为教学活动的必然诉求,也成为优秀教师的决定性核心要素<sup>[1]</sup>. 正如叶澜教授指出,具有教学智慧,是未来教师专业素养达到成熟水平的标志<sup>[2]</sup>. 有人把教学智慧比喻为“跳荡在教学情境中的燧火”<sup>[3]</sup>,这反

间的小孔里场强处处为零,粒子做匀速直线运动,运动时间为  $t$ ,之后进入  $P_2$  和  $P_3$  之间继续加速. 因为粒子速度越来越大,为了保证粒子穿过每个极板的时间  $t$  相同,所以要求极板越来越厚,且厚度恰好为  $d_n = v_{n-1}t$ . 这样就非常巧妙地实现了交流电频率恒定,降低技术难度,根据上述分析很容易得到: $t = \frac{T}{2}$ .

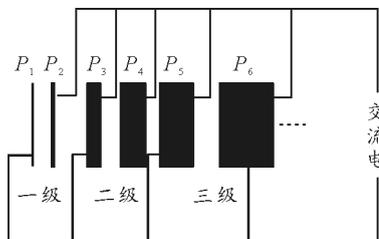


图3 极板厚度设计原理

在实际处理时,为了节约材料,也为了便于电场聚焦,将极板做成空心圆筒,中间有一个小圆孔,又称为漂移管,其原理如图4所示.

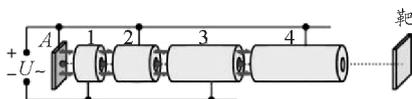


图4 空间圆筒极板原理

## 4 结束语

根据以上分析,教材上的原理图至少存在3处问题:(1)每个加速电场宽度(例如  $P_1$  板到  $P_2$  板间距)应该是固定的,而教材上的插图将这一宽度画得越来越宽;(2)极板的厚度应该越来越大,而教材上的图极板厚度固定;(3)实际上  $P_2$  和  $P_3$  极板之间是有电场的,它才是真正的第二级加速电场,教材上的第二级加速电场实际上相当于第三级.

人教版的教材为什么会犯这样的“错误”呢?笔者是这样分析的:编者认为这个问题难度较高,中学生理解起来比较困难,所以作了简化处理,只是这样的简化实在问题多多,给爱动脑筋的教师和学生带来很大的困惑.

## 参考文献

- 1 梅镇岳. 原子核物理学[M]. 北京: 科学出版社, 1983. 117 ~ 122
- 2 徐华兵. 以回旋加速器为背景类问题深度剖析[J]. 物理教师, 2019(6): 87 ~ 88
- 3 吴校玉, 唐治龙, 田晓岑. 直线加速器的原理简介[J]. 大学物理, 2002(2): 42 ~ 43