

# 例析课堂教学中学生科学思维的培养

——以“示波器原理”一课为例

郭燕平

(厦门集美中学 福建 厦门 361000)

赖起邦

(厦门市云顶学校 福建 厦门 361000)

(收稿日期:2019-01-03)

**摘要:**科学思维是物理学科素养的核心内容.以“示波器原理”一课为例,阐述在一堂演示实验探究课中如何培养学生的科学思维.从身边现象提出问题,激发学生的思维兴趣.根据实际问题,抽象简化,抓住关键信息建立模型.在探究的过程中调动学生积极思考,培养综合思维分析能力.引导学生对分析过程进行质疑,培养质疑意识.调动学生展开想象以突破难点,培养抽象思维能力.最后,引领学生回顾整堂课的思维过程,内化思维素养.

**关键词:**科学思维 核心素养 示波器原理 课堂教学

学科核心素养是学生通过学科学学习逐渐形成的正确价值观念、必备品格和关键能力,物理学科的核心素养主要包括物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任4个方面<sup>[1]</sup>.本文认为物理观念是科学思维的产物,同时为科学思维服务.在科学探究过程中,形成物理观念,培养科学思维,但科学探究的能力本质上是思维的能力加上实践的能力.科学态度与责任要素渗透在核心素养培养的各个环节,而且是指导和约束各个环节的边界.所以,就前三个要素而言,科学思维能力的培养是核心任务.

核心素养的培养是一个漫长的过程,学生物理核心素养是在每一节物理课的潜移默化中得到提高,因此教师应当清楚每一节课的培养目标.诚然,教师力图在每一节课中都做到4个要素的渗透教育,但不同类型的课程,侧重点应当有所不同.

“示波器原理”这一课内容,属于“带电粒子在电场中偏转”的知识应用课,而且属于提高创新的内容.一般的带电粒子偏转问题,只在二维平面发生,而示波器中的带电粒子,其偏转发生于三维空间.加上周期性问题,示波器原理涉及的内容属于四维时空问题,难度很大.许多一线教师遇到本课,要么直接将其处理为二维电场偏转习题课,要么一两

句话带过本课内容,这样的处理方式使学生对示波器原理一知半解,更不用说能从中得到素养的培养,造成了教学资源的浪费.本文认为,“示波器原理”这一课存在着巨大的科学思维培养资源,教师如果深入挖掘,学生必然受益良多.

科学思维是从物理学视角对客观事物的本质属性、内在规律及相互关系的认识方式,主要包括提出问题、建立模型、推理论证、质疑创新等4个要素<sup>[2]</sup>.本文以“示波器原理”一课为例,谈一谈物理课堂上学生科学思维的培养.

## 1 提出问题 激发思维兴趣

设置适当的问题情景,引起学生的认知冲突,激发学生的思维兴趣,是思维培养课的一个重要环节<sup>[3]</sup>.一个好的问题能够激发起学生探索的兴趣,则课堂效果将大大提升.

在“示波器原理”这一课中,教师先让学生画出干电池两端电压随时间变化的图像,再让学生画出家用电源插座的电压随时间变化的图像.第一个问题学生很容易解决,但第二个问题学生遇到了困难.至此教师展示示波器,并利用示波器显示干电池的 $U-t$ 图像和家用电压的 $U-t$ 图像.

鉴于示波器展示出来的功能,学生对示波器产生了浓厚的兴趣.

## 2 明确知识 奠定思维基础

知识要素作为物理观念的一个组成部分,是思维运行不可或缺的媒介.所谓巧妇难为无米之炊,脱离了知识这个载体,思维也就寸步难行.

课堂上,教师组织学生阅读课本,了解示波器结构,明确电子枪、偏转电极、荧光屏等器件的构造、位置和作用,为接下来的思维活动做好准备.

## 3 化繁为简 培养建模能力

模型构建是科学思维的要素之一.中学物理模型一般可分3类:物质模型、状态模型、过程模型.抽象化与理想化是构建模型的重要方法.

如在本课中,教师首先引导学生对示波器部件进行抽象化处理,筛选出对分析问题有用的部件,并进行理想化处理,如忽略部件本身的尺寸、粒子体积、重力及边缘效应等因素,最终建立起学生熟悉的带电粒子在电场中的偏转模型,如图1所示.

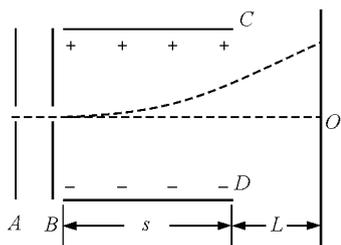


图1 带电粒子在电场中的偏转模型

在模型构建完毕之后,设定具体的参数,学生自行推导出电子打在荧光屏上的偏移量(即电子与荧光屏中点O的距离)为

$$y = \left( \frac{s}{2} + L \right) \frac{U_y s}{2dU_0} \quad (1)$$

这既是对已学知识的巩固,也是为后续突破难点问题做充分的准备.

## 4 过程探究 培养综合思维

大脑思维的工作过程,一般由表及里、由浅入深,问题解决的过程是一个推理、论证、质疑不断循

环的思维过程.教师在课堂上应引导学生的思维方向,留给學生充分的时间去推理论证,并创设民主的氛围鼓励学生质疑.

为此,教师设置一系列的子问题推动学生的思维往前发展<sup>[3]</sup>.

**问题1:**由式(1)可知,偏移量 $y$ 与偏转电压 $U_y$ 成正比.如果仅在 $y$ 方向加如图2(a)所示偏转电压,荧光屏上的偏移量随时间如何变化?荧光屏上将看到什么?

结合学生回答呈现图2(b),并当堂操作示波器,验证学生的推理结果,得到图2(c),之后推出第二个问题.

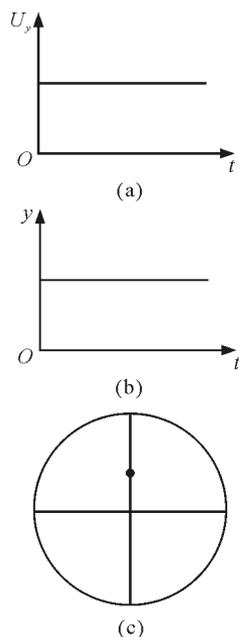
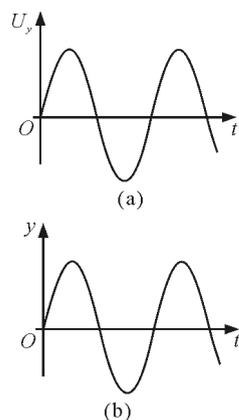


图2 问题1图

**问题2:**如果仅在 $y$ 方向加如图3(a)所示偏转电压,荧光屏上的偏移量随时间如何变化?荧光屏上将看到什么?





(c)

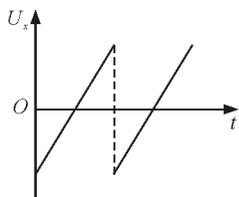
图3 问题2图

学生画出偏移量随时间变化图像如图3(b)所示,会认为荧光屏上将看到一个亮斑从原点开始沿竖直方向做往复运动.

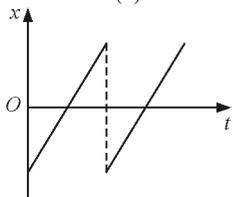
学生回答之后,再次验证学生的回答,结果示波器上显示的并不是一个点在运动,而是一条竖线.由于实验结果与答案不同,此时要注意学生质疑情绪的释放.最终明确荧光屏上看到的图像是不同电子先后打在上面由于视觉暂留形成的.为验证这个答案,可调节电压变化的频率,则可以看到一个光点在做变速移动.

**问题3:**同理仅在 $x$ 方向加如图4(a)所示偏转电压,荧光屏上的偏移量随时间如何变化?荧光屏上将看到什么现象?

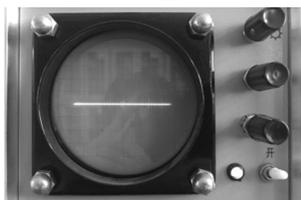
在前面问题的基础上,学生可以画出偏移量随时间的变化图像如图4(b)所示,经验证,荧光屏上确实显示一条水平亮线.



(a)



(b)



(c)

图4 问题3图

**问题4:**通过前面的分析,我们发现不管偏转电压随时间如何变化,示波器显示的图像都与电压随时间变化的图像不一样,如何让示波器显示电压随时间变化的图像呢?

这个问题是本节课的一大难点,教师通过借鉴“思维可视化”方法<sup>[4]</sup>,利用板画结合理论推导以及实验验证两种手段加以突破.板书内容如图5所示.

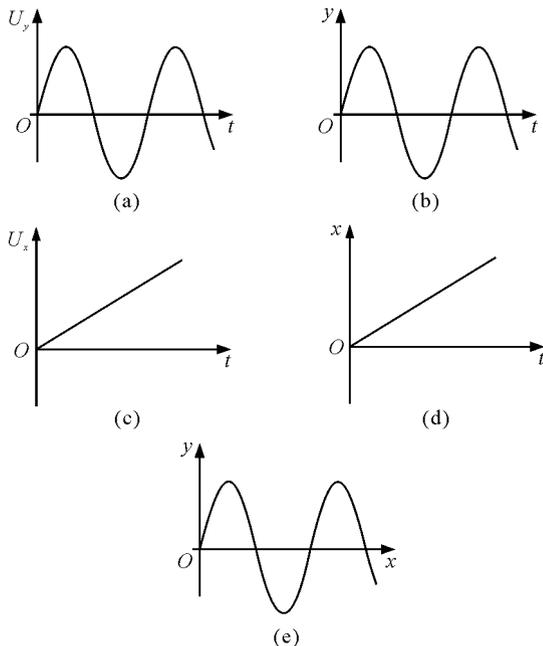


图5 板书内容

**理论推导过程:**由式(1)可知, $y$ 与 $U_y$ 成正比,所以 $U_y-t$ 图像与 $y-t$ 图像变化规律一致,如图5(a)、(b)所示.但荧光屏上看到的图像[图5(c)]其实是 $y-x$ 图像,只要 $y-x$ 图像[图5(e)]与 $y-t$ 图像[图5(b)]变化规律一致,则 $U_y-t$ 图像[图5(a)]就与 $y-x$ 图像[图5(e)]变化规律一致,荧光屏上看到的图像将反映待研究信号 $U_y$ 随时间变化的规律.

**问题5:** $y-x$ 图像什么情况下与 $y-t$ 图像变化规律一致?为此 $x$ 方向应加怎样的偏转电压?

在前面分析的基础上,学生可以推理得出:当 $x$ 与 $t$ 成正比[图5(d)]时,光点沿 $x$ 方向做匀速移动.图5(e)将与图5(b)一样,由式(1)可知, $x$ 与 $U_x$ 也成正比,所以 $x$ 方向只要施加如图5(c)的电压,示波器就可以显示电压随时间变化的图像.

**问题6:**如果施加这样的电压,实际上可行吗?

学生论证后得出图6(a)所示电压,即扫描电压.教师再结合图6(b)的偏转电压信号,经示波器

实验验证,得到了图6(c)的图像.问题4的难点被突破了.

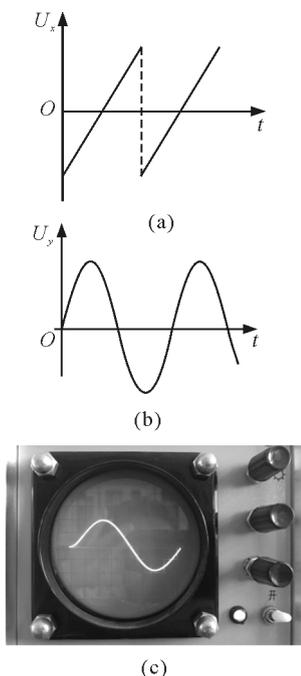


图6 问题6图

## 5 质疑论证 培养质疑意识

从提出问题到解决问题,质疑论证充斥科学思维的每一个环节.教学的效果是看学生懂了多少,而不是教师教了多少.课堂上生成的质疑是良好的资源,教师在把控教学进程的前提下,一定要充分利用学生的质疑来达到教学目标.这既可以活跃学生的思维,也能够有效提升教学效果.

在本节课中,各个环节都存在着质疑的身影,如电子重力的影响为什么可以忽略?示波器显示的电压图像为什么是一条竖线?变化的电压对粒子的偏转到底有什么影响?有些问题甚至至关重要,如“带电粒子在时刻变化的偏转电场中是否依然做类平抛运动”?如果不做类平抛运动,则前文的很多工作都失去了意义.

教师面对课堂质疑,首先要肯定学生的质疑精神,然后要确实有效地解决疑问.如通过计算带电粒子在偏转电场中的时间与电压变化周期相比,来说明电压变化可忽略.

## 6 探究想象 培养抽象思维

从形象思维到抽象思维,想象力起到了重要的

作用,高中物理的很多情境和模型肉眼都不可见,这时候想象力的重要性就凸显出来.

本节课的一大难点是明确扫描电压与偏转电压的周期关系.教师可以让学生在脑海中搭建一个三维模型,想象着电子在偏转电压和扫描电压共同作用下的轨迹,并布置学生思考几种周期关系下的图形,最后利用示波器加以验证.

想象,既是一种思考的方法,也是培养学生思维能力的重要手段.

## 7 思维复盘 内化思维素养

核心素养的培养是一个漫长的过程,也可以说是一项工程.学生当下掌握的,往往偏向于结论性的知识,真正要内化为自己的素养,需要不断地在教学过程中进行渗透活动.教师让学生回顾一节课的整个流程,以此体会思维是如何展开工作并解决问题的.如本节课中,从现象出发,历经了解、建模、推理、质疑、论证、想象等过程,最终深刻理解了示波器的成像原理.

## 8 结束语

物理核心素养的提升是一个长效过程,需要教师有正确的理念去指导教学实践.教师不仅需要制定基于核心素养的教学目标,还需要有效地达成目标,从而使学生逐步形成适应个人终身发展和社会发展的必备品格和关键能力.教师若能了解学生已有储备,明确学生最近发展区,根据教学目标,确定在提升学生物理核心素养各个环节中教师的地位、作用,充分发挥学生主体性,必将有利于物理核心素养的有效提升.

## 参考文献

- 1 彭前程.谈对“学生发展核心素养及物理学科核心素养的理解”.中学物理教学参考,2017,46(10):1~4
- 2 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版).北京:人民教育出版社,2017
- 3 胡万彪.基于问题定位的探究性物理实验课程问题情境创设.物理教学探讨,2013(12):63~64
- 4 方红德.思维可视化对突破学生物理思维障碍的策略研究.中学物理教学参考,2017,48(7):10~13