

## 基于深度学习的高中物理主题单元教学

## ——以“圆周运动”为例\*

袁燕青 王洪楠

(湛江市二十一中学 广东湛江 524000)

**摘要:**以“圆周运动”单元为例,针对“圆周运动与公路弯道设计”主题教学进行设计,利用问题和实验推进课程教学,较好地完成主题单元教学。

**关键词:**圆周运动;深度学习;主题单元教学

**文章编号:**1002-218X(2024)07-0014-03

**中图分类号:**G632.41

**文献标识码:**B

《广东省教育发展“十四五”规划》文件指出:加快建立以学生发展为本的新型教学关系,优化教师教育教学方式,提升教师教书育人的能力,推进学生学习方式变革,提高学生学习效率和质量。深度学习是基于理解的学习,能促进学生形成整合与迁移意识,是培养学科核心素养的重要途径。主题单元教学正是体现单元整合与迁移应用的一种教学方式。教学中,教师要立足教材,整合单元内容,确定相应的主题,围绕单元主题开展教学,强化学生的物理学习能力,让学生在单元主题活动中领悟知识、深化思维、提升知识应用效率、提高综合素养,从而获得高质量发展<sup>[1]</sup>。

### 一、主题单元教学理念

#### (一)基础:深度学习

深度学习强调的是有意义的学习,为解决某一个具体问题,主动学习相关物理概念与物理规律,建构相应的物理模型,将知识迁移应用到问题解决中。相比于浅层学习的外部学习动机,深度学习更强调学生为解决某一学习任务,有理解和掌握知识需求的内部学习动机;相比于浅层学习无法形成完整知识体系的思维方式,深度学习更重视学生质疑创新、问题解决和批判等高阶思维过程。

#### (二)引领:单元主题

《普通高中课程标准(2017年版2020年修订)》明确强调:教学以主题为引领,使课程内容情境化。要与课程内容紧密联系的、明确的特定主题作为整体单元的教学引领,确保整体内容围绕这一主题展开,能够有效地传达信息、设立目标,引导学生朝着特定的方向思考或行动,使学生更容易理解所学知识,将单元教学主题化,让学生体验获取知识的过程,基于单元主题完成各个知识点的学习,将凌乱的知识串联

成线、拓展到面,形成系统的知识网络<sup>[2]</sup>。

#### (三)支撑:单元教学

教学以教材原有单元为基本单位设置主题任务,统整结构化学习主题,从结构化主题内容中提炼大概念与相关核心概念,突出围绕教学主题的教学设计,体现了教师的教育理念及学科育人价值。

从教学设计层面看,传统的课时教学设计中,不同课时之间缺少内在联系,难以从更高的视角审视学生的能力;以单元为整体的教学设计是为了统筹单元中各部分内容之间的联系,让教学过程变得有层次,在难度逐渐增加的过程中,激发学生分析问题,解决问题的积极性。

### 二、主题单元教学实施途径

#### (一)选定统领主题

主题单元教学通过为学生提供恰当的学习主题,引领情境的创设,将教材、活动等划分为完整单元进行教学。主题建构主要以教材单元为主,以设计单元(即以一个问题或活动为中心)、经验单元(以学生兴趣活动为中心)为辅,将课时任务与主题分解任务相互结合。主题建构的学习情境要立足于学生的知识水平和生活实际,重视整个学习情境中的各种关系。

例如,在“圆周运动”教学单元,笔者选定主题为“圆周运动与公路弯道设计”,主题情境如下:众所周知,两点间直线最短,那么,高速公路为什么不建成一条直线,而是由直道与弯道连接而成?除了当地地形、地质构造的原因,还有一个重要的原因就是为了防止司机在驾驶时产生疲劳感,减少事故的发生,所以,高速公路弯道很常见。为确保安全,汽车高速行驶过弯道时,对高速公路弯道半径与行驶速度是有要求的,多车道高速公路内、外侧车道曲线半径与超高取值(最大超高8%为例)如表1所示。

\*广东省教育科学“十四五”规划2022年度项目“基于深度学习的高中物理主题单元教学实践研究”,课题立项号:2022YQJK259。

表 1

超高 / (%)	圆曲线半径/m					
	$v=120$ km/h		$v=100$ km/h		$v=80$ km/h	
	内侧	外侧	内侧	外侧	内侧	外侧
2	5 500~3 460	5 500~2 860	4 000~3 096	4 000~2 150	2 500~2 203	2 500~1 410
3	3 460~2 408	2 860~1 990	3 096~2 131	2 150~1 480	2 203~1 500	1 410~960
4	2 408~1 815	1 990~1 500	2 130~1 584	1 480~1 100	1 500~1 109	960~710
5	1 815~1 440	1 500~1 190	1 584~1 238	1 100~860	1 109~859	710~550
6	1 440~1 186	1 190~980	1 238~994	860~690	859~656	550~420
7	1 186~956	980~790	994~763	690~530	656~500	420~320
8	956~700	790~700	763~400	530~400	500~250	320~250

表 1 设计标准的理论依据是什么? 另外,有些弯道的路面设计略有一点倾斜,道路设计者称为超高设计,仔细分析会发现越是设计时速高的公路拐弯时的路面倾斜度越高,这样设计的原因是什么? 下面,通过学习本单元了解这些设计的本质。

### (二)教学目标

(1)描述圆周运动的快慢:学会用线速度、角速度、周期和转速等物理量描述圆周运动的快慢。

(2)向心力与向心加速度:通过观察和体验增加对向心力的感性认知,通过实验探究,猜想与验证向心力大小的影响因素,理解向心加速度。

(3)生活中的圆周运动:通过分析生活中典例的圆周运动实例,建构物理模型,提高应用模型解决实际问题的能力。

(4)离心现象及应用:通过实验观察体会离心现象的产生条件,并会解释离心现象。

### (三)分解单元任务与主题任务

(1)会确定汽车在水平弯道和倾斜弯道的线速度与轨道半径。

(2)会分析汽车过水平弯道和倾斜弯道向心力的来源,明确行驶速度、弯道半径与所需向心力大小的关系。

(3)理解汽车在倾斜弯道行驶时路面超高设计对速度的要求。

(4)为防止汽车过高速公路弯道时的离心现象,理解我国高速公路的设计标准。

## 三、教学实施

(一)引入新课,创设主题情境,提出问题进行探究

**播放视频** 汽车转弯侧滑做离心运动。

**教师提问** 观看视频,大家发现汽车在转弯的时候速度过快会脱离轨道被甩出,汽车被甩出的原因是什么? 如何避免这种现象的发生? 要让汽车安全过弯道,应如何设计弯道? 通过前面的学习,大家都知道汽车被甩出前做圆周运动,被甩出后做离心运动,要解决弯道设计的问题,就要先学习离心运动及相关知识。

**设计意图** 以“高速公路弯道设计”为主题,激发学生兴趣,通过物理情境提出问题引入新课。

## (二)新课教学

1. 离心现象、离心运动的条件

### 实验探究 1 离心机实验

实验前,教师提出问题:

**问题 1** 砝码做圆周运动时,什么力提供向心力?

**问题 2** 转盘角速度增大,砝码所需要的向心力如何变化?

**问题 3** 砝码若要做圆周运动,其静摩擦力如何变化?

**问题 4** 若静摩擦力达到最大值,速度继续增加,向心力和静摩擦力满足什么关系?

(学生小组讨论,展示成果。)

**实验结论** 合力不足以提供圆周运动所需要的向心力,物体会做离心运动。

**设计意图** 创设物理情境,小组实验探究,让学生思考问题,展示实验结论,培养学生的动手实验能力,提升自主探究的意识。

### 实验探究 2 细绳小球实验

如图 1 所示,用细绳拴着一个球,使其在光滑水平面内做圆周运动。若突然松手或绳子断裂,观察小球的运动并分析原因?

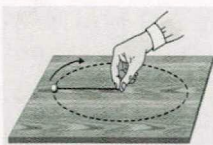


图 1

**实验现象** 小球会沿着切线方向飞出。

**现象分析** 松手后合力为零,小球会沿着原来的速度方向做匀速直线运动。

**实验结论** 圆周运动的物体在所受合力突然消失或合力不足以提供维持圆周运动所需向心力的情况下,会做逐渐远离圆心的运动,这种现象称为离心现象。物体做离心运动的条件是  $F_{\text{合}} < F_{\text{向}}$  或  $F_{\text{合}} = 0$ 。

**设计意图** 利用学生常见的物理情境开展实验,学生结合实验思考实验现象产生的原因,从而得出结论。

2. 合外力和向心力的关系对运动的影响

### 实验探究 3 竖直轨道实验

竖直轨道实验装置如图 2 所示,教师引导学生演示实验,观察实验前,教师提出问题。

师 小球离开轨道后短时间内做什么运动?

生 小球会逐渐靠近圆心。

**实验过程** 将小球由轨道的不同高度自由释放,观察小球的运动情况。

**实现现象** 如图3所示,当小球从较高的位置释放,小球速度足够快,就能通过圆周轨道的最高点,做圆周运动。当小球从较低的位置释放,不能通过圆周轨道的最高点,小球将在到达最高点之前脱离轨道做靠近圆心的运动。

**小结** 做圆周运动的物体,当所受合力大于维持圆周运动所需向心力的情况下,会做逐渐靠近圆心的运动,这种运动称为近心运动。

**设计意图** 学生观察实验现象并思考教师提出的问题,培养学生的科学思维能力。

**分组讨论** 合外力和向心力的关系对运动的影响。

根据竖直轨道实验的现象,画出示意图,如图4所示。

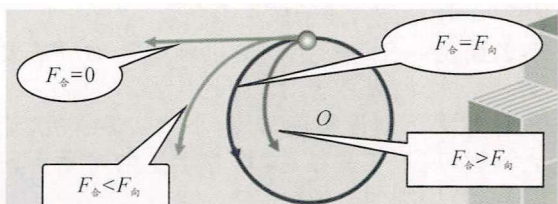


图4

教师提出问题,让学生根据受力分析和实验现象,完成下面的填空:

- (1)当  $F_{合} = F_{向}$  时,物体做匀速圆周运动;
- (2)当  $F_{合} = 0$  时,物体沿切线方向飞出;
- (3)当  $F_{合} < F_{向}$  时,物体逐渐远离圆心;
- (4)当  $F_{合} > F_{向}$  时,物体逐渐靠近圆心。

**设计意图** 通过观察实验现象,受力分析,培养学生的分析和概括能力,学生从实验中得出物理规律,突出教学重点。

### 3. 离心现象的应用和危害的防止

**应用1** 下雨天,雨伞上沾有雨滴,如何将雨滴从伞上去掉呢?

生 旋转雨伞,让雨伞做圆周运动,达到一定的速度,伞上的雨滴就会做离心运动,从伞边缘飞出。

**应用2** 如何快速高效地去掉拖把上的水呢?

生 快速旋转拖把头,让拖把做离心运动,拖把上的水做离心运动,能够去掉拖把上的水。

**应用3** 链球比赛。

生 链球比赛时,运动员甩动链球旋转后突然松

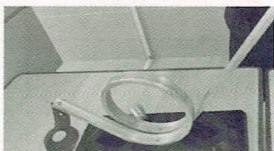


图2

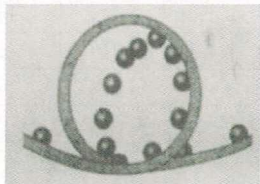


图3

手,将链球甩出,做离心运动。

**应用4** 小组合作,完成棉花糖的制作。

棉花糖也是利用离心原理制作的,教师引导学生分组利用棉花糖机制作棉花糖,并分析其中的原理。

**危害预防** 汽车急速转弯时,如果速度过快,会导致汽车做离心运动,驶离车道,因此,汽车进弯道前要减速;用手抓住一条末端绑着一块小石头的细绳,以手为圆心使其做近似圆周运动,在任意时刻松开手,石头就会做离心运动,因此,要预防就要用手抓紧细绳。

**设计意图** 通过离心现象的应用和危害的防止,培养学生利用物理规律分析实际问题的能力,同时,让学生参与教学设计,凸显其主体地位,提升学习兴趣。

### 4. 理论分析高速公路的弯道设计

**小组讨论** 根据这节课所学的知识,探究本节课的核心问题:

(1)经过弯道时,汽车为什么会被甩出? 如何避免这种现象发生?

学生经过讨论分析得出,汽车在水平弯道受力如图5所示,有

$$f = F = m \frac{v^2}{r}$$

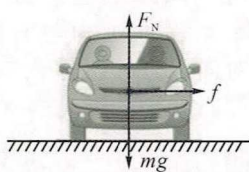


图5

在水平弯道转弯时,汽车速度过大,所需向心力  $F$  很大,大于最大静摩擦力  $F_m$ ,此时摩擦力不足以提供汽车做圆周运动所需的向心力,将做离心运动被甩出造成事故。因此,可以通过减速避免这种现象的发生。

(2)高速公路是为了提高车辆行驶效率而设计的,如果车辆行驶速度过低,会影响道路的通行能力,那么在不减速的情况下,如何设计高速公路弯道可以让汽车更加安全地通过弯道?

学生讨论得出,可以增加向心力的来源,当汽车通过外高内低的倾斜路面时,重力  $mg$  与地面的支持力  $F_N$  的合力指向弯道内侧,提供汽车转弯所需向心力,若恰好是合力提供向心力,有

$$mg \tan \theta = m \frac{v^2}{r}$$

综上,主题统领的单元教学建构出有意义的学习,单元教学目标与主题单元任务相互呼应,为学生提供结构化迁移应用的学习方式,这种教学尝试为核心素养培养在课堂教学落地提供了案例范式。

### 参考文献

- [1] 陈丰波. 大单元背景下的高中物理单元主题教学[J]. 中学课程辅导, 2024(11): 24-26.
- [2] 杨志鹏. 基于核心素养的高中物理大单元主题教学研究[J]. 广西物理, 2022(4): 107-109.
- [3] 韦德. 深度学习理念下高中化学单元主题式教学设计与实践: 以《金属及其化合物》为例[D]. 南宁: 南宁师范大学, 2022.

(本文编辑:王 萍)