

# 即兴席明纳 高三物理复习课深度教学课堂实践及探索\*

——以“相互作用”一章两个典型问题研讨为例

刘宗涛 王永猛

(南京市第一中学 江苏 南京 211102)

(收稿日期:2022-07-03)

**摘要:**高三物理复习课教学中采用“典型问题—即兴演讲—研究讨论—总结反思”席明纳教学模式,以“相互作用”一章复习过程中两个典型问题,学生课堂即兴讨论为例,发挥了课堂的双主作用,激活课堂氛围,促进了一章核心物理思想方法的深度学习。

**关键词:**即兴;席明纳;矢量分析;动态圆;深度教学

由于高三的复习课内容多体量大,讲授式课堂模式虽然教学推进快,但长此以往,课堂气氛易沉闷,成为教师一言堂或者个人秀.不少学生发散思维不够,论辩精神不足,对一个问题的思考,往往深度浅、广度小、角度狭,忽视物理思想方法的习得及应用的自觉,最后“机械刷题”沦入“题海战术”,既未达到深度学习要求,又与新高考评价体系中的“核心价值、学科素养、关键能力、必备知识”四层考查要求,大异其旨.

席明纳对应的英文单词为 Seminar,原意为“苗圃”“发祥地”,后演化为学生为研究某问题而与教师共同讨论的教学形式或机构.费孝通将 Seminar 译为“席明纳”,“席”者,席地而坐也;“明”者,明经辨理也;“纳”择善而从也<sup>[1]</sup>.在高中物理复习课教学中,经过多年的探索,将席明纳的教学模式简化为:“开场入题→展示演讲→研究讨论→总结反思”,取得了很好的学习效果<sup>[2-3]</sup>.针对高三物理复习课教学进度快且讲解题目多的情况,改进主题式席明纳的教学模式为:“典型问题→即兴演讲→研究讨论→总结反思”,取义为即兴席明纳,所谓即兴,就是随时在课堂上针对具体问题,根据学生反应进行演讲探讨,契合席明纳最初旨趣,有头脑风暴式的思维交锋,课堂氛围热烈,学生专注度高,更为重要的是,在师生共同探究解题方法中追寻物理思想方法

的过程,提升了学生的语言组织能力和对问题的深度学习,取得了良好效果.

下面以“相互作用”复习过程题目讲解为例,展示即兴席明纳模式课堂教学实施过程.

## 1 慎选典型问题

在高三的复习课中,通常模式是一章一个主题,经过基础必备知识的讲解复习,学生获得分析问题的思维方法和关键能力,而核心素养的检验,需要学生通过自己的语言进行表述阐发来体现.物理学科每一章节基本上都有其独特的思维方法,学生系统复习后,已经有分析问题和解决问题的能力,精选恰当的题目或情境,让学生对此类问题进行深入剖析,贯通一章节的主体思想方法,学习过程就会有良好的体验和效果.以“相互作用”一章为例,本章的核心在于通过物体或者物体系统进行受力分析,处理分析物体间的受力情况,在分析具体对象受力过程中,逐步建立相互作用观念,掌握整体法、隔离法和矢量分析的技巧等科学思维方法,是高中物理学习的最基础能力之一.精选适当典型问题,最好能够一题多解,或者多变或多个视角,具有基础性和代表性,能够让学生深入讨论,选题做到适量完备而有序最好,引导学生将浅塘挖成深井.“相互作用”精选两个典型问题如下.

\* 江苏省教育科学“十四五”规划课题“回归本真的高中物理深度教学研究”的阶段性成果,课题批准文号:D/2021/02/577.

作者简介:刘宗涛(1982-),男,中教高级,主要从事中学物理教学及物理竞赛研究.

通讯作者:王永猛(1987-),男,中教二级,主要从事中学物理教学及教育教学研究.

**【典型问题 1】**(2017年高考题第 21 题) 如图 1 所示, 柔软轻绳  $ON$  的一端  $O$  固定, 其中间某点  $M$  拴一重物, 用手拉住绳的另一端  $N$ . 初始时,  $OM$  竖直且  $MN$  被拉直,  $OM$  与  $MN$  之间的夹角为  $\alpha$  ( $\alpha > \frac{\pi}{2}$ ). 现将重物向右上方缓慢拉起, 并保持夹角  $\alpha$  不变. 在  $OM$  由竖直被拉到水平的过程中( )

- A.  $MN$  上的张力逐渐增大  
B.  $MN$  上的张力先增大后减小  
C.  $OM$  上的张力逐渐增大  
D.  $OM$  上的张力先增大后减小

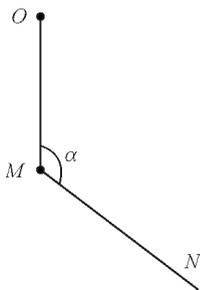


图 1 典型问题 1 题图

**【典型问题 2】** 如图 2 所示, 用轻绳系住一质量为  $3m$  的匀质大球, 大球和墙壁之间放置一质量为  $m$  的匀质小球, 各接触面均光滑, 系统平衡时, 绳与竖直墙壁之间的夹角为  $\alpha$ , 两球心连线  $O_1O_2$  与轻绳之间的夹角为  $\beta$ , 则  $\alpha, \beta$  应满足( )

- A.  $4 \tan \alpha = \tan(\alpha + \beta)$   
B.  $3 \tan \alpha = \tan(\alpha + \beta)$   
C.  $\tan \alpha = 4 \cot \beta$   
D.  $\tan \alpha = 3 \cot \beta$

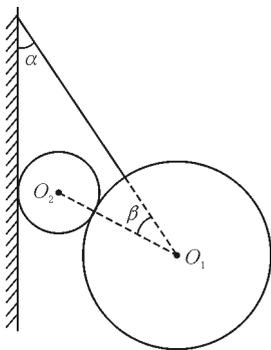


图 2 典型问题 2 题图

## 2 学生即兴演讲

精选典型问题可以作为课堂的现场例题, 也可以作为习题, 学生完成后在习题讲评的过程中开展. 以上两个典型问题, 学生课堂讨论比较热烈, 每一题

的每一方法讨论, 用电子黑板记录, 教师作为主持人引导学生即兴展示自己的思考和解法, 其他学生在演讲过程中进行提问质问, 修补存在的语言表达和计算等细节问题, 为阐释方便, 对课堂其他学生讨论进行了删减.

### 2.1 典型问题 1 即兴演讲展示

针对典型问题 1 讨论有 4 位学生进行了演讲, 针对 4 位学生的即兴演讲整合成 4 种典型思路如下, 实际上出现的是 4 组不同方法, 分述如下.

#### 第 1 组: 代数解析法.

直接用解析的方法求解受力. 分别用正交分解法和拉密定理处理, 由于正交分解法计算及书写量较大, 此处从略, 拉密定理解法学生展示如下:

如图 3 所示, 假设  $OM$  绳转过角度为  $\theta$ , 对重物  $M$  受力分析, 根据拉密定理有

$$\frac{G}{\sin \alpha} = \frac{T_1}{\sin[\pi - (\alpha - \theta)]} = \frac{T_2}{\sin(\pi - \theta)}$$

易得 
$$T_1 = \frac{G \sin(\alpha - \theta)}{\sin \alpha}$$

当角度  $\theta$  从零转动到  $\frac{\pi}{2}$ ,  $OM$  上的拉力  $T_1$  先增大后减小;

$$T_2 = \frac{G \sin \theta}{\sin \alpha}$$

当角度  $\theta$  从零转动到  $\frac{\pi}{2}$ ,  $MN$  上的拉力  $T_2$  一直增大.

故选项 A、D 正确.

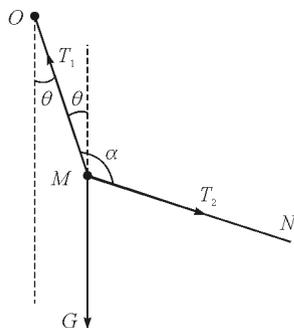


图 3 拉密定理定量解析

#### 第 2 组: 矢量圆图解法.

**核心思路:** 重力所对的角度不变, 3 力可以构成一个矢量三角形.

在整个转动过程中, 重力  $G$  不变,  $T_1$  和  $T_2$  两力的夹角不变, 这样通过平移, 构建矢量三角形, 3 力中重力为圆的一条弦,  $T_1$  和  $T_2$  所对的圆弧不变, 夹

角不变,如图 4 所示角度  $\theta$  从零转动到  $\frac{\pi}{2}$ ,  $T_1$  从竖直弦到直径过程力一直增大,从直径到水平就在减小;  $T_2$  从零一直增大到直径. 选项 A、D 正确.

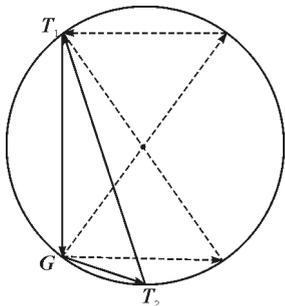


图 4 矢量圆图解法

**第 3 组:虚拟转动重力场.**

转动两个力,改为转动重力,利用矢量三角形分析.

旋转 OMN 的过程中,可以逆向思维,让 OMN

不动,虚拟旋转重力场,角度从零转动到  $\frac{\pi}{2}$ , 这样,  $G$ 、 $T_1$  和  $T_2$  构成矢量三角形,当  $G$  的末端在以  $G$  为半径的  $\frac{1}{4}$  圆周上转动时,  $T_1$  在竖直方向上,方向不变,  $T_2$  平行于 MN, 如图 5 所示建立坐标系,当  $T_2$  恰与  $\frac{1}{4}$  圆周相切时,  $T_1$  在  $y$  轴上的交点到  $M$  的距离最大,过了切点后又减小;  $T_2$  从零开始一直增大. 选项 A、D 正确.

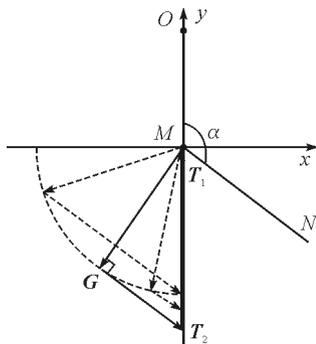


图 5 旋转重力场图解法

**2.2 典型问题 2 即兴演讲展示**

针对典型问题 2 讨论有 4 位学生进行了演讲,针对 4 位学生的即兴演讲整合成 3 种典型思路如下.

**第 1 组:整体法+隔离法+正交分解法**(两位学生).

**核心思路:**先对整体分析后,然后对其中一个物体隔离分析,使用正交分解法.

如图 6(a) 整体法受力分析,在竖直方向上受力

平衡有

$$T \cos \alpha = G_1 + G_2$$

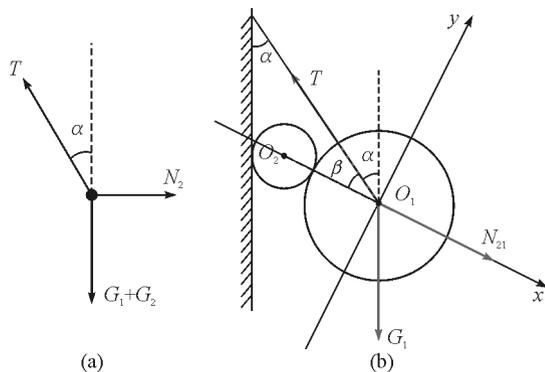


图 6 整体法隔离正交分析法

对  $O_1$  圆隔离进行受力分析,如图 6(b) 以  $O_1$  为坐标原点,沿着  $O_1O_2$  建立  $x$  轴,垂直于  $O_1O_2$  建立  $y$  轴,  $y$  方向受力平衡有

$$T \sin \beta = G_1 \sin(\alpha + \beta)$$

以上两式相比,消去拉力  $T$ , 可得

$$\frac{\cos \alpha}{\sin \beta} = \frac{G_1 + G_2}{G_1 \sin(\alpha + \beta)}$$

化简可以得到

$$G_1 \sin(\alpha + \beta) \cos \alpha = (G_1 + G_2) \sin \beta = (G_1 + G_2) \sin(\alpha + \beta - \alpha) =$$

$$(G_1 + G_2) [\sin(\alpha + \beta) \cos \alpha - \cos(\alpha + \beta) \sin \alpha]$$

左右两边同除以  $\cos(\alpha + \beta) \sin \alpha$ , 可以得到

$$G_2 \tan(\alpha + \beta) = (G_1 + G_2) \tan \alpha$$

代入质量可得  $4 \tan \alpha = \tan(\alpha + \beta)$

故选项 A 正确.

**第 2 组:两次隔离法+拉密定理.**

分别对球  $O_1$  和  $O_2$  受力分析如图 7 所示,两个球都受到 3 个力的作用.

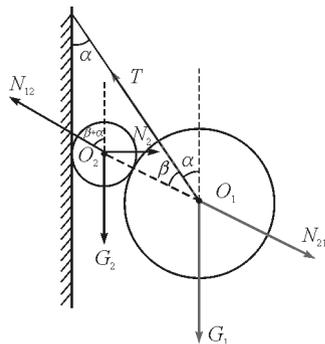


图 7 两次隔离法+拉密定理

对球  $O_1$  有拉密定理

$$\frac{G_1}{\sin(\pi - \beta)} = \frac{N_{21}}{\sin(\pi - \alpha)}$$

$$\text{即} \quad \frac{G_1}{\sin \beta} = \frac{N_{21}}{\sin \alpha}$$

对球  $O_2$  有拉密定理

$$\frac{G_2}{\sin\left(\frac{\pi}{2} + \alpha + \beta\right)} = \frac{N_{12}}{\sin \frac{\pi}{2}}$$

$$\text{即} \quad \frac{G_2}{\cos(\alpha + \beta)} = N_{12}$$

根据牛顿第三定律  $N_{12} = N_{21}$  代入整理可得

$$G_1 \sin \alpha \cos(\alpha + \beta) = G_2 \sin \beta =$$

$$G_2 \sin(\alpha + \beta - \alpha) =$$

$$G_2 \sin(\alpha + \beta) \cos \alpha - G_2 \cos(\alpha + \beta) \sin \alpha$$

左右两边同除以  $\cos(\alpha + \beta) \sin \alpha$ , 可以得到

$$G_2 \tan(\alpha + \beta) = (G_1 + G_2) \tan \alpha$$

代入质量可得  $4 \tan \alpha = \tan(\alpha + \beta)$

故选项 A 正确.

**第 3 组: 隔离法 + 矢量三角形拼接法.**

**核心思路: 综合隔离和整体, 进行图解分析.**

在上述两次隔离后, 把 3 个力进行平移组成矢量三角形, 由于  $N_{12}$  和  $N_{21}$  两个力大小相等方向相反, 所以两个三角形可以拼接起来, 本质相当于整体法, 如图 8 所示, 由图易得

$$\tan \alpha = \frac{N_2}{G_1 + G_2} \quad \tan(\alpha + \beta) = \frac{N_2}{G_2}$$

易得  $G_2 \tan(\alpha + \beta) = (G_1 + G_2) \tan \alpha$

代入质量可得  $4 \tan \alpha = \tan(\alpha + \beta)$

故选项 A 正确.

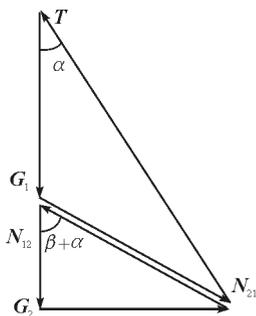


图 8 拼接矢量三角形

### 3 师生研究讨论

学生即兴演讲后, 针对学生解法涉及的知识、方法和思想进行评述讨论和总结, 在教师的启发下, 课堂进行了充分的讨论, 每个典例后, 学生进行研究讨论, 发散思考, 发表各自的想法.

针对典型问题 1 的解法, 其他学生主要评述的

观点: 第一种解法是代数解析法, 注重数学计算推理, 定量分析, 需要好的数学基础; 后两种是图像分析, 属于定性分析, 较为直观, 两者各有优劣. 第三种解答方法转换思路, 利用到相对不变性的思想, 类似于运动学中转换参考系的思想方法. 第一种方法容易想到, 计算量大, 第二种和第三种方法不容易想到, 但是可以便捷形象处理.

针对典型问题 2 的解法, 其他学生主要观点是: 第一、二种解法受力上整体法和隔离法, 用代数进行解析, 尤其需要借用相等的力来做桥梁进行关联, 同时需要较强的三角函数的运算; 第三种是图像分析, 整合了整体法与隔离法, 较为直观, 并且可以看出内力外力的明显特点, 结论也不言自明, 但是不容想到.

### 4 总结反思

总结反思阶段, 教师最后进行归纳总结, 这个环节也可以在梳理之后, 经过反思在下一节课提出, 两个问题涉及到了静力学两种典型代表: 动态平衡问题和平衡问题. 学生们在处理的过程中, 把数学函数(尤其三角函数)、正弦定理(拉密定理)、整体法隔离法、图像法、数形结合、等效替代思想、临界性和相对性思想等进行了遍历和复习, 解法多少不是问题的关键, 关键在于以这样两个问题的情境, 提出的解决问题的方法、看问题的角度, 学生在解决问题的过程中一个明显的感受是, 不同的学生方法视角是不一样的, 所谓“横看成岭侧成峰, 远近高低各不同”; 当然, 越是简单的方法, 经过的物理思考更多一些, 所谓“看似寻常最奇崛, 成如容易却艰辛”. 这也是解题过程和演讲交流过程中, 学生感悟到的情感体验.

### 5 结论

相对于主题式席明纳教学, 运用即兴席明纳教学模式, 实践探索的经验如下:

(1) 平时教师注意培养学生课堂发言发问的习惯, 如果没有发言的习惯, 这种教学模式无法推进;

(2) 注意对一个章节和板块的常见物理思想方法的提炼;

(3) 积累典型问题, 尤其有质量的问题, 尽管有经验的教师已经了如指掌, 也要把时间交还给课堂, 学生在争鸣中会激活课堂气氛, 并留下深刻印象;

(下转第 86 页)

与主张联系起来的科学原理),学生正确回答了科学研究问题,从多视角理解物理概念和原理,对物理知识形成全面和深度的理解。

## 5 结束语

核心素养不是直接由教师教出来的,而是需要学生在具体的问题情境中借助问题解决的实践而逐步培养和发展起来<sup>[2]</sup>。教学实践表明:通过让学生参与系列探究实验,学生经历科学探究的过程,对阿基米德原理理解得更深刻,学会科学研究方法,体验到

学习的乐趣,获得自信心和成就感,有效地发展了物理学科核心素养<sup>[3-4]</sup>。

## 参考文献

- [1] 彭前程. 义务教育教科书物理八年级下册[M]. 北京:人民教育出版社,2012:53-56.
- [2] 钟启泉. 基于核心素养的课程发展:挑战与课题[J]. 全球教育展望,2016,45(1):3-25.
- [3] 龙涛,贾泽皓,张萍. 探究“飞人”乔丹“滞空”现象[J]. 物理教师,2022,43(5):66-68,72.
- [4] 张琳蕊,徐祯,张萍. 探究地磁场对彩色显像管成像的影响[J]. 物理通报,2022(1):47-49,53.

# Experimental Inquiry: Floating a Large-mass Object with a Small Amount of Water

——Understand Archimedes' Principle Deeply

HAN Mengqi

(Department of Physics, Beijing Normal University, Beijing 100875)

JIA Zehao

(Beijing No. 4 High School, Beijing 100034)

ZHANG Ping

(Department of Physics, Beijing Normal University, Beijing 100875)

**Abstract:** This paper develops and designs a series of inquiry experiments based on the question “whether a large-mass object can float on a small amount of water”. By engaging students in different types of inquiry activities, students can learn inquiry methods and gain a deep understanding of Archimedes' principle from multiple perspectives, which achieves the goal of physical core literacy and makes up for the limitations of the textbook.

**Key words:** Archimedes' principle; scientific inquiry; physical core literacy

(上接第81页)

(4) 营造一种课堂的张力,尤其是思维的冲突,表达的优化,由浅入深渐入佳境的状态,方法越来越精炼,往往代表思考越来越成熟的过程;

(5) 即兴席明纳,注意引导未发言的学生不只是“看热闹”,学会评价思考方法和观点的优劣;

(6) 教师主持下要进行升华串联和对比,有助于学生科学素养和物理思想的渗透。

当然,即兴席明纳研讨展示,效率不及直接的讲授式,但是在过程中,教师主导,学生为主体,培养学生向同伴学习,感悟不同的视角,汲取其他同学思维

中有益营养,这是席明纳教学最核心的精神。费孝通先生用四句话概括席明纳的精神就是:“各美其美,美人之美,美美与共,天下大同”<sup>[4]</sup>。

## 参考文献

- [1] 杨静慧. “席明纳”教学模式:优势、功能及其实施原则[J]. 广州广播电视大学学报,2009(4):19-23,107-108.
- [2] 陆天明. 席明纳:拔尖创新型人才培养的有效途径[J]. 物理之友,2015(1):10-12.
- [3] 刘宗涛. 席明纳模式下高三物理复习课教学课堂实践及探索[J]. 物理教学,2019(1):59-61.
- [4] 费孝通. 跨文化的“席明纳”——人文价值再思考之二[J]. 读书,1997(10):3-9.