



# 指向深度学习的高中物理大概念教学策略<sup>\*</sup>

——以“牛顿第一定律”教学为例

任虎虎

(江苏省太仓高级中学 江苏 苏州 215411)

(收稿日期:2020-03-17)

**摘要:**大概念是联结宏观课程理念和微观教学设计的纽带<sup>[1]</sup>,大概念教学是促进深度学习的逻辑起点、过程保障和价值追求.从整体到局部,明确核心目标;基于探究整合,促进概念转变;注重科学论证,达成意义理解;设置挑战任务,实现迁移应用是高中物理大概念教学的有效策略.

**关键词:**大概念 深度学习 新课标 教学策略

大概念又称大观念,是目前国内外研究的热点问题,克拉克基于布鲁姆等人的研究,认为大概念能理解和联结小概念;怀特利强调大概念是理解的建筑材料,用以使人们能够联结其他零散的知识点.埃里克森认为大概念是指向学科中的核心概念;威金斯和麦格泰认为大概念相当于车辙,能够将多种知识有意义地连结起来,并倡导基于逆向设计揭示和理解大概念<sup>[2]</sup>.哈伦从科学教育角度提出了14个科学教育的大概念;查莫斯在研究STEM的大概念时,认为其可以分为两类:内容大概念和过程大概念<sup>[3]</sup>.

国内,2018年1月教育部颁布了20个学科的普通高中课程标准,并在前言中明确指出“重视以学科大概念为核心,使课程内容结构化,以主题为引领,使课程内容情境化,促进学科核心素养的落实.”<sup>[4]</sup>韦钰院士提出围绕大概念实施科学教育,李刚和吕立杰两位专家提出了指向核心素养落实的大概念课程设计路径,郭玉英教授及其团队提出围绕大概念组织知识内容,设计合理的学习进阶实施教学.

## 1 什么是大概念教学和深度学习

### 1.1 大概念教学的内涵

大概念是指在一个学科领域中最精华、最有价值的内容,在学科中发挥着概念“魔术贴”或“文件

夹”的作用.大概念教学就是以大概念为核心选择与整合分散的概念、事实、经验和问题等,并通过整体设计与实施,帮助学生形成深层次的、有意义的、结构化的和可迁移的概念体系.

### 1.2 深度学习的内涵

深度学习是对学习状态的质性描述,涉及学习的投入程度、思维层次和认知体验等层面,强调对知识本质的理解和对学习内容的批判性吸收与利用,追求有效的学习迁移和真实问题的解决,属于以高阶思维为主要认知活动的高投入、有意义的学习过程<sup>[5]</sup>.

## 2 为什么基于大概念的教学能促进深度学习

### 2.1 大概念教学是深度学习的逻辑起点

深度学习是为了解决知识呈现的碎片化,知识理解的浅层化,知识探究的去情景、去背景等问题而提出的,期望学生理解知识的本质.而大概念是基于事实抽象出来的核心本质,大概念教学是整合分散的知识点,超越知识,把握知识背后的思想方法、意义和价值观念,建立概念网络.可见,这与深度学习的目标不谋而合.

### 2.2 大概念教学是深度学习的过程保障

大概念不仅是核心的概念,还是一种思维工具,发挥着概念“文件夹”和“透镜”的作用,有助于使新的、不熟悉的概念看起来更熟悉,大概念能实现学科

<sup>\*</sup> 江苏省教育科学“十三五”重点规划课题“指向深度学习的高中物理‘思维型’课堂构建的研究”阶段研究成果之一,项目编号:Cb/2018/02/43

内纵向、学科间横向核心内容的有机整合,优化学习路径,为单元、课时教学设计指明方向,保障深度学习真实发生。

### 2.3 大概念教学是深度学习的价值追求

深度学习的结果为能灵活应用所学物理知识和方法解决实际问题,知识只有上升达到概念层面才能被迁移,学科大概念作为概念的概念有强大的解释能力和迁移能力。所以掌握处于学科中心、最有价值的大概念是深度学习的价值体现和必然结果。

## 3 如何实施高中物理大概念教学

### 3.1 从整体到局部 明确核心目标

传统教学中教师较多关注于课时层面的设计与实施,较少从整体出发关注单元层面的设计与实施,即关注局部忽视整体,这样很难落实新课标的理念和培育学科核心素养。教学设计要兼顾整体和局部,要处理好“森林与树木”的关系,基于大概念从整体到局部明确核心目标是教学的魂。

新课标提出“在机械运动情景下培养学生运动与相互作用的观念”,这就是本章需要揭示和理解的大概念。其中牛顿第一定律的学习要提升学生对运动与相互作用关系的认识,初步形成正确的运动与相互作用观。

从整体到局部的目标分析如图1所示。先揭示错误前概念:力是维持物体运动的原因。接下来明确两个核心目标:力不是维持物体运动状态的原因;力是改变物体运动状态的原因。学生学习的过程就是要由表及里、从外向内,逐步抽象概括大概念。

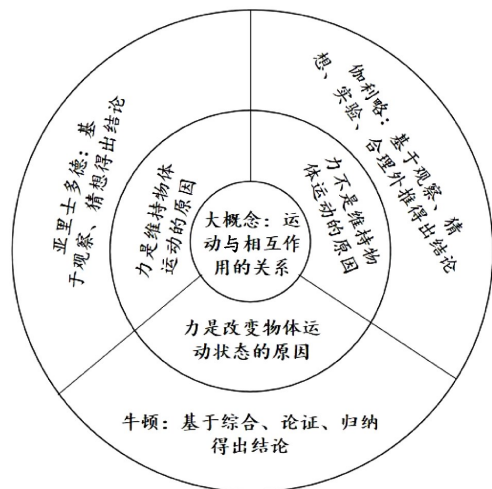


图1 牛顿第一定律的核心目标

### 3.2 基于探究整合 促进概念转变

大概念对学科专家来说是清晰和有用的,但对初学者来说是模糊和抽象的,需要在现象和事实的基础上激发认知冲突,不断探究整合、不断抽象概括、不断理解升华,实现从迷思概念到科学概念的转变,使概念持续“变大”。

教学中,用一个正方形的硬塑料板,中间有一个可通气圆柱桩,通过圆柱桩气流可以从上面到硬塑料板下面,如图2所示。刚开始让学生在桌面上尝试用力持续轻推该装置,装置向前运动,当力撤去后,随即静止。据此大家能得出什么结论?



图2 自制装置

生甲:运动需要力来维持。

师:这正是亚里士多德两千多年前的观点,接下来请大家用力猛推该装置,观察现象。

生乙:发现离开手后,还会向前运动一段距离才静止?

师:这说明了什么?

生丙:桌面对它的摩擦力反而阻碍了运动,运动不需要力来维持。

师:这里如何减小摩擦力的影响,让其在离开手后运动的距离更远一些呢?

生丁:可以在桌面上涂润滑油。

师:很好,老师现在给每一小组再提供一个气球,大家结合装置讨论可以采取什么措施呢?

学生想到将气球吹大后直接套在通气圆柱桩上,这样气球内的气体通过小孔流到塑料板和接触面间,形成一个气垫,有效地减少了摩擦。为了使现象明显,可以将加气球后的装置放在教室地面上进行实验,推一下发现可以运动很长一段距离才停止。

接下来用伽利略的斜面实验仪器进行探究,如图3所示。第一次在轨道上铺一层毛面的棉布,将小球从某一高处自由释放,小球滚到另一侧上一小段距离,第二次在轨道上铺一层丝绸,将小球从同一高处自由释放,小球滚到另一侧比第一次更远的距离;第三次轨道擦干净,将小球从同一高处自由释放,小球可以滚到另一侧接近等高的地方,通过这一组对

比实验,合理外推:当没有摩擦阻力的影响,小球将来到等高的位置.第四次将另一侧轨道倾角调小,发现小球仍差不多滚到和原来等高位置,但运动距离更远一些.继续外推:当另一侧放置水平,由于小球找不到等高的位置将永远运动下去.这就是伽利略的观点:物体一旦具有某一速度,如果没有摩擦阻力,物体将保持这个速度一直运动下去.



图3 伽利略斜面实验仪

后来经过笛卡尔的补充、牛顿的综合最终形成牛顿第一定律:一切物体在不受力时总保持静止状态或匀速直线运动状态,直到有外力迫使它改变这种状态为止.

定律的前半句说明物体有保持静止状态或匀速直线运动状态的属性,即惯性,后半句说明力的作用是改变物体运动状态.牛顿第一定律明确了运动与相互作用的关系,为帮助学生建立运动与相互作用观奠定基础.

### 3.3 注重科学论证 达成意义理解

物理学科以理性思维为中心,科学论证就是建立在思维之上,是学习共同体围绕某一问题,收集证据并运用一定的论证方法解释、评价自己及他人的观点,促进思维的交锋,最终达成双方可接受结论的活动.科学论证是促进深度学习和大概念发展的重要途径.

首先让学生观看汽车在安全测试过程中没系安全带和系安全带的对比视频,然后提出问题.

师:通过这个短片,说说实际行车过程中为了避免交通事故的发生,应该如何做?

生戊:应该避免酒后驾驶、系好安全带、不能超载、不能超速.

师:从这个问题中请大家猜想惯性与哪些因素有关?

生己:与质量和速度有关,质量越大、速度越大惯性就应该越大.

师:请大家现在小组讨论论证惯性与质量、惯性与速度的关系.

生庚:如图4所示,当在水平面上用一恒力拉A物体,速度增加较快,当用细线在后面连接另一物体B,此时整体一起运动,速度和之前相比增加得较慢,即运动状态越难改变,说明质量越大,惯性越大.

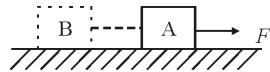


图4 惯性与质量关系示意图

生辛:如果惯性与速度有关,速度越大运动状态越难改变,那么自由落体运动的 $v-t$ 图像是图5所示的曲线,而事实上是一条过原点倾斜的直线,所以惯性与速度大小无关.

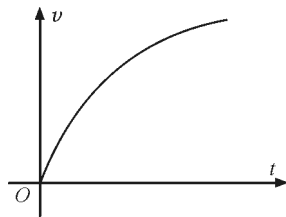


图5  $v-t$ 图

### 3.4 设置挑战任务 实现迁移应用

真实的、挑战性的核心任务能促进对大概念的理解和迁移,教学中设计待解决的挑战性任务一方面能激发学生探究的热情和兴趣,另一方面能迁移和拓展所学知识解决实际问题,实现做中学、用中学.

**挑战任务:**将一瓶还没开过的矿泉水水平放在书桌上,如图6所示.可以观察到上面有一个小气泡,让学生先思考:当矿泉水瓶突然向前加速运动时,气泡相对水瓶向哪里运动?突然停下来呢?



图6 矿泉水瓶水平放置

大多数学生都认为:气泡由于惯性,突然加速时,气泡向后运动,突然停下来时,气泡向前运动.接下来同桌两人一组发一瓶没开过的矿泉水,体验这个过程.一个同学做,另一个同学观察并记录实验现象.同学们记录到的实验现象恰恰相反:矿泉水瓶突然加速时,气泡向前运动,突然停下来时,气泡向后运动.这个情景激发了学生强烈的认知冲突,学生已经自发的开始交流讨论了,教师此时只需顺水推舟,

让学生讨论解释为什么实际的现象是这样的呢?

### 参考文献

- 1 格兰特·威金斯,杰伊·麦克泰格. 追求理解的教学设计(第2版)[M]. 上海:华东师范大学出版社,2017
- 2 李刚,吕立杰. 大概念课程设计:指向学科核心素养落实的课程架构[J]. 教育发展研究,2018(08)35~41
- 3 邵朝友,崔允灏. 指向核心素养的教学方案设计:大观念的视角[J]. 全球教育展望,2017(06)11~19
- 4 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京:人民教育出版社,2018
- 5 任虎虎. 指向深度学习的高中物理教学研究[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,2019

## Teaching Strategy on High School Physics Big Concept Oriented to Deep Learning

Ren Huhu

(Taicang Senior High School, Taicang, Jiangsu 215411)

**Abstract:** Big idea is a bond connecting macro-concepts of curriculum and micro-teaching design. The teaching based on big idea is the logical start to facilitate the deep learning. It also guarantees the learning process as well as the pursuit of the value. The strategies oriented big idea in Physics at high school prove effective. The strategies are as follows: The core learning objectives are set from the whole to the part. The concepts are promoted to change based on exploration and integration. Scientific arguments are emphasized to get the meaning across to students. The challenging tasks are assigned to realize the application in practice.

**Key words:** big idea; deep learning; new curriculum standard; teaching strategies

(上接第18页)

### 参考文献

- 1 顾明远,石中英. 国家中长期教育改革和发展规划纲要解读[M]. 北京:北京师范大学出版社,2015
- 2 教育部,国家发展改革委,财政部. 教育部、国家发展改革委、财政部关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见[Z]. 教发[2015]7号
- 3 周旭. 新时代背景下提升高校人才培养质量的思考[J]. 教育教学论坛,2019(37):45~46
- 4 吴文娟,杨定宇,程科,等. 工程专业认证在应用物理学专业的应用探索[J]. 教育教学论坛,2019(40):156~157
- 5 石东平,龙晓霞,程正富,等. 物理学专业应用型人才培养课程体系改革探索与研究[J]. 重庆文理学院学报(自然科学版),2009(6):52~56
- 6 黄兴奎. 地方本科高校应用物理学专业人才培养的探索[J]. 当代教育理论与实践,2015(4):87~89

## Research on Curriculum Construction of Applied Physics Speciality in Applied Universities

Wang Heng Xu Shifeng Wang Liyan Ma Jia Sun Jingchao

(College of Science, Shenyang Aerospace University, Shenyang, Liaoning 110136)

**Abstract:** Applied physics in application-oriented university should take cultivation of high-quality application-oriented talent as basic goal. In this paper, present situation of applied physics in most university is analyzed, and taking Shenyang Aerospace University as example, from the aspects of cultivation plan and teaching method, the path of curriculum construction of applied physics in application-oriented university is presented. It will have some referential significance for curriculum construction for applied physics in application-oriented university.

**Key words:** application-oriented university; applied physics; curriculum construction