深度学习视域下可视化实验教学的策略研究

邱亦斌 （诸暨市浣纱初级中学 浙江 311800）

摘 要 分析当前实验教学中存在的一些问题，通过实践研究，提出了五种深度学习视域下可视化实验教学的策略：探究情境可视化，力求“深度学习”的沉浸与贯通；模型建构可视化，促求“深度学习”的进阶与提升；概念原理可视化，追求“深度学习”的探究与理解；实验数字可视化，务求“深度学习”的信赖与精准；思维结论可视化，寻求“深度学习”的巩固与迁移等，以此来促进深度学习，提高学生的核心素养。

关键词 深度学习 可视化 实验教学 策略

文章编号 1002-0748(2024)8-0044 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

深度学习(Deep Learning)，又叫深层学习，它是指在理解的基础上，批判性地学习新知识和思想，并将新知识和思想融入已有的认知结构中，建立联系并能迁移到新情境中。作为决策和解决问题的一种学习方式，它注重对知识学习的批判性理解，强调新旧知识间的有机整合，面向的是真实问题的解决，关注学习和自我认知的反思[1]。

1 实验教学常见问题

现阶段，在实验教学中，常见跟深度学习相悖的非可视化教学方式，具体主要有以下几种：

(1) 用讲实验代替做实验的抛物现象。

在实验教学过程中，因实验创新或完成的难度较高，许多教师直接用抛物的形式把实验结论或概念讲给学生。如“法线”的教学中，教师告诉学生法线是一根垂直于镜面的线，学生不知道为什么要引入法线，也不知道法线有什么用，导致学生只知结论不知原由，更不清楚知识背后的原理或本质特征。

(2) 用画实验代替做实验的替代现象。

在实验教学过程中，当碰到讲不清楚时，教师会用画实验来代替做实验解决学生的疑难问题。如近视、远视的概念和原理，教师会用粉笔画出近视、远视的成因及矫正方法。此种方法看似清晰明了，有一定的可视性，但学生没有看到真正的成因及矫正方法，会对结论产生疑惑。

(3) 用低可见度代替高可见度实验的低效现象。

很多教师也很重视实验教学，但在做的过程中，往往因为实验可视性低导致实验的低效率。如在研究光的反射定律时，用几支激光笔在空气中或在纸板上做实验，因为实验现象不明显，可见度低，导致学生得不出结论甚至得出错误的结论。

2 可视化实验教学的内涵与价值

“可视化”的英文单词是“Visualization”，意思是“可看见的、视觉化的”。可视化教学是指将抽象的学习对象如概念与原理、思想与方法等，利用计算机图形学和图像处理技术或实验教学手段等，用可看见的表征形式(如图形、图像、动画等)，清楚直白地呈现出来，使人们对学习对象有一个形象、直观、整体的认识和理解[2]。

可视化实验教学有很多重要的价值，它可以为学生构造一定的学习环境，激发学生的学习兴趣，唤醒学生的学习内驱力；它可以将抽象概念或原理转化为图形、数字等，降低学生的学习难度，加深学生对概念或原理的理解；它可以促进课堂模式从封闭式转向开放式，甚至从课内拓展到课外，加快课堂教学变革，提高学生分析问题和解决问题的能力。

3 深度学习视域下可视化实验教学的策略

3.1 探究情境可视化，力求“深度学习”的沉浸与贯通

深度学习的一大特征是高投入，它要求学生对自己学习情感的高投入与学习身心的高投入。因此，在课堂上，教师最好创设一定的生活化、具有一定挑战性和贯通性的探究情境，让学生在此情境中主动地、沉浸式和全身心地从任务的开始到完成进行贯通性地探究。可视化探究情境因具有可视化、清晰性和挑战性，做到像闯关游戏一样进行课堂教

中国知网 https://www.cnki.net

学，因此能激发学生的学习兴趣和热情，促进学生高投入地进行深度学习。

例如，在进行“机械运动”教学中，将教材中“观光电梯”的思考与讨论（因其只有文字描述，相对比较抽象，让学生直接回答出结论难度较大）转化为可视化的探究情境，如图1所示。用大烧杯模拟观光电梯，把其中一个手机放在大烧杯中模拟电梯里站立的人，放在铁架台（桌面）上的手机模拟地面上站立的人。实验前，让学生明确观察对象是谁？其他物体是什么？实验分为几步：①先把两手机与电脑同屏，使电脑上能直接通过两手机摄像头进行观察（观察物为电梯里的广告牌）；②拉动图中所示的绳子，使电梯缓慢上升；③学生记录两手机观察到的情况（分别为地面上的人与电梯里站立的人的记录）。

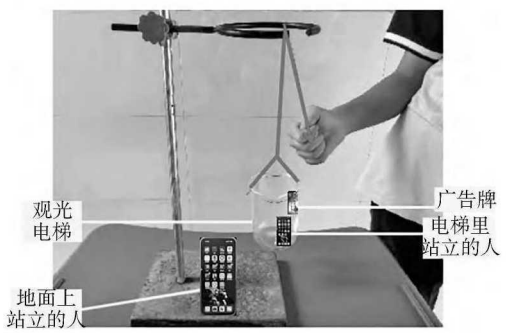


图1　模拟观光电梯实验

学生记录发现：从地面上站立的人看，观光电梯上的广告牌是运动的（以地面为参照物）[3]；从电梯里站立的人看，广告牌是静止的（以电梯为参照物）。从地面（静止的）和电梯（运动的）比较得出：参照物可以是静止的，也可以是运动的。从研究对象广告牌得出：对同一物体的运动，选择不同的参照物，得出的结论是不同的。再进一步比较得出：运动与静止是相对的。

此探究情境利用了双面可视化，一是把抽象的文字用模拟实验进行了可视化探究；二是在模拟实验中又嵌入了手机同屏可视化，使得实验探究有趣、有用和有效，让学生充分沉浸在整个实验的探究过程中。通过可视化的探究情境设置，把有关参照物的内涵和外延的相关知识都进行了很好的贯通，促进了深度学习。

3.2　模型建构可视化，促求“深度学习”的进阶与提升

模型是一种重要的科学思维方法和科学操作。模型建构就是按照科学操作与科学思维进行的认知[4]。模型建构一般可分为两种：一种是从理论出发的模型建构；还有一种是从实践出发的模型建构。在中学阶段的课堂教学中，大多数都是从实践到模型的建构过程。如何能让从实践到模型的建构过程变得轻松、自然，最好的办法就是让建构过程可视化，用可视化的模型建构来促进知识的生成、目标的达成，用进阶的原理或方式促进模型建构的进一步提升和完善。下面以“光的反射”教学中模型建构为例进行说明。

进阶环节1：两光线光路模型的建构。

呈现生活化情境：如何让太阳光照到教室里去。为方便研究，教师可以让学生用激光笔模拟太阳光进行实验。学生思考讨论后，认为只要装一个平面镜，如图2所示，就能把太阳光引到教室里。进一步引导学生思考用什么方法让两条光线可视化，学生认为用烟雾即可显示。教师演示，在光线下面加艾烟，使光路可视化。

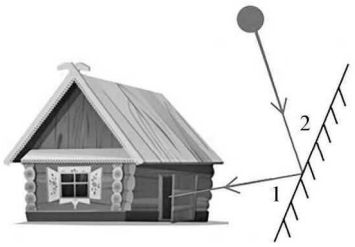


图2　太阳光　教室

进阶环节2：两光线共面的模型建构。

针对图2所示，让学生提出猜想，这两条光线有什么特点？学生认为有两个特点：一是两条光线有可能在同一平面内；二是它们跟镜面的夹角，即角1与角2相等。教师选择性地研究两光线共面的模型建构，让学生设计方案，如何研究它们是否是在同一平面内。最终认为可用纸板如图3(a)所示证明两光线在同一平面内。（为了更好地进行对比，教师可以把反射光线所在平面的上半部分转过一定的角度，这样与下面部分进行对比，如图3(b)所示，证明两光线共面的效果更好）。

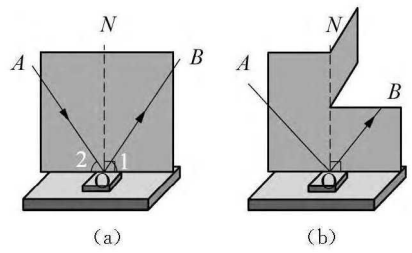


图3　二线共面

进阶环节3：法线模型的有效建构。

在建构完两光线共面的模型后，教师把入射光线转过90°角，学生可以看到反射光线也转过90°，此时，又一个新的平面呈现出来了。教师让学生观察现象，用纸板把此时的模型呈现出来（见图4）。可以发

中国知网　https://www.cnki.net

现，此时的纸板平面与原来的平面（用玻璃板代替，也可以用纸板代替，效果一样）是垂直的。教师再把入射光线转过一定的角度，此时又有一个新的平面产生，也让学生用纸板把此时的平面与原来的平面一起呈现出来（见图5）。教师用同屏把视角转到三平面相交的俯视图（见图6），让学生归纳三个平面的共同点是：三个平面相交在一条线上，且这条线与下面的镜面垂直。在此结论基础上，教师引出法线的模型。

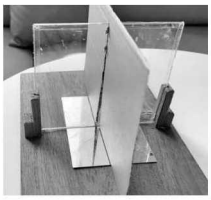


图4　两平面垂直



图5　三平面相交



图6　三平面相交俯视图

进阶环节4：两角相等模型的建构。

在法线、二线及二线共面模型的建构后，让学生自主设计探究两角关系的实验方案，同时给他们探究所需要的器材，学生在实验的基础上得出：反射角等于入射角。

进阶环节5：光的反射定律模型的建构。

归纳上述四个环节，水到渠成地得出光的反射定律：反射光线、入射光线及法线在同一平面内；反射光线和入射光线分居在法线两侧；反射角等于入射角。

从情境到显示光路，从共面到法线，从法线到等角，从等角到定律，步步进阶，螺旋上升，通过五个进阶环节的可视化模型建构，聚集高阶思维，促进学生思维提升。

3.3　原理、本质可视化，追求“深度学习”的探究与理解

原理是指事物存在或运行的基本规律、基本原则或基本方法，它是对事物的运行机理进行分析和总结的结果。本质是指事物的本质属性或本质特征，它是事物存在的根本特征，是事物所具有的最基本的属性。物理学中的原理、本质对学习物理知识、概念和规律等有着非常重要的作用，特别是可视化的原理、本质对物理学习尤为重要。只有深度理解物理学中的原理和本质，才能更好地对所学知识有更深的认识，更好地为迁移和应用知识打下坚实的基础。通过可视化的原理、本质的呈现，既能知道是什么，也能知道为什么，真正做到知其然更知其所以然。

例如，在上“凸透镜的应用——眼睛”这节课时，学生对近视、远视的成因及矫正的原理和本质属性不太理解。此时，教师可以自制创新实验，用创新实验使近视和远视的原理可视化，帮助学习探究和理解。如图7所示，用水透镜模拟眼球的晶状体，用亚克力球模拟眼球，用后面的摄像头（直接连接电脑，在电脑上可以显示看到的像）模拟视网膜。

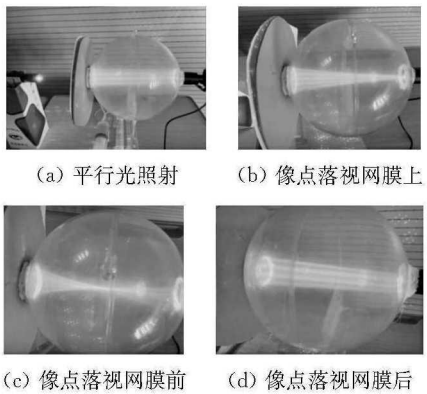


图7　近视、远视成因及其矫正教具

实验第一步：先把水透镜调到一定的凸度（模拟正常眼球的凸度），此时看到正常眼睛的成像。第二步：往水透镜中继续注水后（模拟近视眼睛），可以看到像变模糊了。第三步：把水透镜调到正常眼球凸度后，从水透镜中抽水（模拟远视眼睛），可以看到像又变模糊了。到这里学生知道了当晶状体凸度变大，是近视，反之，凸度变小是远视，但不清楚为什么会变模糊，变模糊的原因是什么。教师继续创新实验，让原理可视化（见图8）。第一步：在亚克力球内注入一定量的烟。第二步：在晶状体前放一支激光笔，让它对准水透镜发出几束平行光，可以看到如图8(a)所示的情形。第三步：往水透镜中注水，如图8(b)所示，使激光束汇聚在摄像头上（模拟正常眼球的像点落在视网膜上）。第四步：往水透镜中继续加水，可以看到随着水的注入，水透镜凸度变大，激光束的汇聚点往前移动，如图8(c)所示，像点落在视网膜之前。第五步：从水透镜中抽水，抽到比正常凸度小时，可以看到像点落在视网膜之后（模拟远视成因）。第六步：在前面的基础上，可以往外和往里拉动摄像头，模拟眼球前后径的变化对成像的影响。第七步：矫正时，可以在晶状体前再放一个水透镜（抽水时模拟凹透镜，注水时模拟凸透镜），用注水和抽水来模拟近视眼镜和老花镜，用来矫正近视和远视。

通过近视和远视原理本质的可视化探究，特别是用平行激光束的探究实验，使得学生知道了近视和远视的成因和原理，如近视是因为晶状化凸度变大或眼球前后径过长，导致像点落在视网膜之前所致。再通过又一水透镜的注水和抽水的可视化实

中国知网　https://www.cnki.net



(a) 平行光照射　(b) 像点落视网膜上　(c) 像点落视网膜前　(d) 像点落视网膜后

图8　原理可视化

验，使得学生对矫正近视和远视的原理及本质属性有了更深的认识。

3.4　实验数据可视化，务求“深度学习”的信赖与精准

数据可视化简单而言就是利用数据生成图形或图像的过程，具体是指对离散的、没有归纳的数据，利用计算机技术或其他方法，对所要传递的信息，以数据为基础模型进行设计，通过动画或图象的呈现方法来展示数据的动态变化过程。数据可视化能对数据表达进行总结性分析，记录数据的变化规律，分析数据的变化趋势，得出物理规律，从而帮助学生更好地理解物理学的概念、规律等。

例如，在研究声音的响度跟距离的关系实验中，首先可以让学生根据生活经验提出响度跟距离是有关的，而且对于同一响度的声源，随着距离的增大而减弱，让学生说出一定的依据。接着教师利用DIS实验，将数据可视化，即利用声音传感器采集不同距离的声波振幅图，如图9所示。可以发现：离声源越远，响度越小，反之就越大。为了让呈现的结果更精确可信，教师可以如图10所示进行数据可视化解释：呈现声音传播图，A 与 B 的面积相等，假设 A 中接收到的声音能量为100，而到达 B 后，总能量即 B 黑的一块加上上面白的一块总能量也是100，但因为 B 只是占了总能量的二分之一，所以 B 的响度就只有 A 的二分之一。

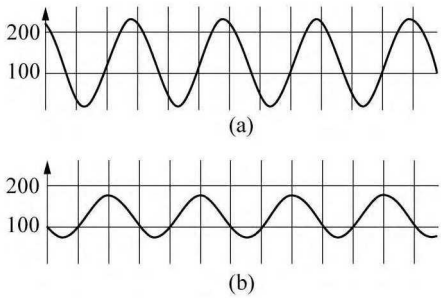


图9　近、远距离振幅的变化

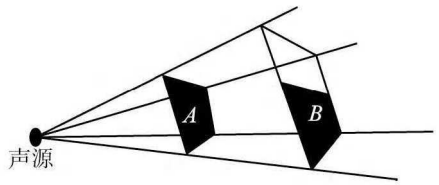


图10　距离远近的区别

又如，在探究重力与质量关系实验中，教师可以让学生先记录数据（见表1），然后利用表1中的数据进行数据可视化呈现，（见图11）。

表1　重力与质量的关系数据表

实验次数	1	2	3	4
质量 m/kg	0.1	0.2	0.3	0.4
重力 G/N	1	2	3	4

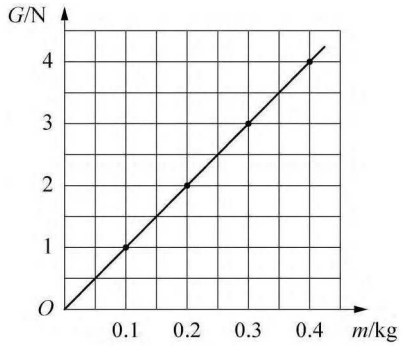


图11　重力质量数据可视化

同样，如探究作用力与反作用力的关系、浮力随深度变化关系等，通过数据可视化的呈现。一方面使数据的呈现成动态化、全面化和整体化，使得结论的呈现更简洁、更直观；另一方面学生通过可视化的数据图象，得出的结论更精准和更可信，当然也更能培养学生分析问题和总结、归纳的能力。

3.5　思维架构可视化，寻求“深度学习”的巩固与迁移

思维框架可视化是把抽象的、无形的、难以表达的思维过程通过导图的形式架构出来，使得思维可视化、具象化的过程。思维导图又叫思维脑图或思维框架导航图，是帮助学习者展开认知、进行活动或参与理解的思维网络图。思维导图的架构能增强学生大脑对知识的“渴望”，激活大脑对知识获得的参与，激发学生学习的内驱力，帮助学生理清各知识点之间的关联性和逻辑性，使得知识在大脑中呈现系统化、结构化和网络化的架构，从而更好地促进学生对所学知识的巩固和迁移应用。

例如，在上力学复习课的时候，教师可以把力的知识分成两大块：常识和分类。然后把常识又分成

中国知网　https://www.cnki.net

三大块：概念、效果和三要素。同理，把分类也分为三块：重力、弹力和摩擦力（见图12）。

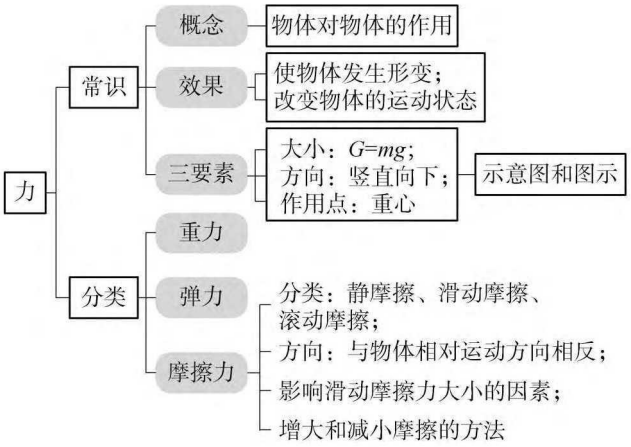


图12　力学知识的思维导图

通过此力学思维导图的呈现，有关力学的所有知识之间的关系与逻辑关联都一清二楚，也使得这些知识在学生头脑中很容易形成网络化、一体化架构。同时，也给了学生迁移应用的范式，即以后复习或新课时都可以建立相应的思维导图，帮助自己理解、学习和巩固。

4　反思提高

（1）可视化教学拓展化

可视化教学的目的是聚集高阶思维，促进深度学习。可见，其在教学过程中的作用之大。但由于课堂教学时间有限、资源有限，我们可以适时、适量地从课内拓展到课外。如对创新实验的过程进行可视化，让学生亲自参与提出问题、分析问题、制作和改进的过程。又如将课堂实验拓展到课外，让学生进行家庭实验制作与创新等。通过可视化教学拓展，使得教学更有深度和广度。

（2）可视化教学项目化

为更好地提高学生的学习积极性和求知欲，可以把可视化教学与项目化学习融合在一起，即以一个真实的生活中急需要解决的问题，通过创设一定的真实情境，提出驱动性问题和一定的任务来完成，最后呈现项目成果等进行项目化学习，使得可视化教学更有味、有趣和有料。

（3）可视化教学智能化

为了使可视化教学更好地服务于课堂，教师应该想方设法研究可视化教学，不但要使可视化教学常态化，更要使可视化教学智能化，用创新实验、高新材料或DIS数字化实验、计算机辅助技术等帮助可视化教学，使得可视化教学更智能、更精准、更有效。

参考文献

[1] 黄建林. 指向深度学习的“高见度”实验教学策略[J]. 教学与管理，2020(6)：70—72.
[2] 杨慧，韩龙淑，王文静. 基于GGB的高中数学课程可视化教学研究[J]. 教学与管理，2023(10)：33—36.
[3] 李鸿，严国忠. 理解方法本质　促进观念进阶——以“机械运动”为例[J]. 物理教学探讨，2023(10)：73—80.
[4] 陆军. 化学教学中引领学生模型认知的思考与探索[J]. 化学教学，2017(9)：19—23.

（上接第39页）

5　自制实验装置的特点

本自制实验装置具有以下特点：

本器材用一个大球和三个小球，通过改变入射球个数、两球间添加润滑油、改变两球质量等形式，测量了教材中两个系统动量、三种碰撞的动量和动能及动碰静弹性碰撞三组速度，获得相关规律，化解了“动量”教学难点。

（1）设计思路与教材实验有一定的相似性，符合学生认知规律，易于接受和理解。

（2）最大球质量是最小球质量的150倍，实验现象特别明显。

（3）用黏性很强的润滑油巧妙实现了非弹性和完全非弹性碰撞。

（4）电磁铁的可折性和位置的可调性，有效利用了实验空间，克服了手控球的抖动，确保了释放小球的稳定性和同时性。

（5）用学生熟悉且精度很高的光电门测时间，用Execl计算相关物理量并进行数据分析，从而快捷得出规律。

（6）实验中，大小球的选取、拉绳位置的确定和细绳尾端的微调性，加铁芯铜球和调平装置的制作，都体现出一定的创新性。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 北京：人民教育出版社，2020.
[2] 中国高考报告学术委员会. 高考试题分析(2023)[M]. 北京：现代教育出版社，2023.
[3] 高桥浩. 怎样进行创造性思维(1998年)[M]. 北京：科学普及出版社，1998.

中国知网　https://www.cnki.net