

量子力学教学中量子隧穿浅谈

任重丹¹ 吴 娅²

(1. 遵义师范学院物理与电子科学学院 贵州 遵义 563006;

2. 上海师范大学理学院 上海 200235)

摘要量子力学是物理学专业一门极其重要的专业课。由于它的很多物理结论与日常的直觉相悖，学生在理解和掌握相关知识时会存在诸多困难。我们系统地分析了量子隧穿这一知识点在传统教学情况下学生状况，发现学生在能量守恒、定性理解波函数以联系现实物理实体方面都存在困难。我们发现这些问题并不是孤立现象，更多的与教师在上课时没有详尽地解释清楚相关的抽象概念。

关键词量子隧穿；能量守恒；波函数；物理实体

量子隧穿是量子力学中一个奇特现象，它与现实世界的很多物理现象相关，如：原子衰变，分子成键等[1, 2]。作为一个与直觉相悖的量子现象，量子隧穿是量子力学知识体系中的一个重要内容。

对于一般的量子力学教材[3-5]，对于量子隧穿这部分内容通常需要学生完成如下的学习目标：(1) 可以计算不同物理模型中的量子隧穿概率；(2) 可以描述不同势能函数和波函数示意图；(3) 当物理模型改变时，势能函数和波函数如何做相应的改变；(4) 如何把物理模型和现实世界的现象联系起来。

量子隧穿在量子力学教学中是一个十分值得研究的内容。通过调研学生对这一内容的学习困难，可以帮助我们改进量子力学的教学方式。在通常的教学中，学生对这一部分的内容存在或多或少的学习困难，如：只了解方势阱和方势垒的计算，没有把抽象模型运用到实际体系的能力；对于粒子穿过势垒的能量守恒问题物理图像不清晰；不能正确地定性出来一个粒子穿过一个势垒的波函数等。针对上述问题，我们提出一种改进的教学方案。这个方案的思路不仅适用于这一部分内容，对整个量子力学教学中也同样有借鉴意义。

一、量子隧穿过程中的能量守恒

有关量子隧穿过程中的能量守恒，学生在学习过程中可能存在两个误解：

(1) 隧穿过程中波函数和能量可以相互转换；(2) 隧穿过程中存在能量耗散。

对于误解(1)的原因，主要是一般的教材中通常把能量和波函数画在同一个示意图中，这可能对学生有误导作用。我们让学生观察一个方势阱中某一个能级的波函数的概率零点，通过这样一个概念思考问题可以解决学生的相关误解。

对于误解(2)，部分学生从直觉出发，认为粒子穿过势垒，肯定存在某种耗散机制，从而能量不再守恒。有的学生仅知道量子隧穿过程中能量守恒，但他们对其中的物理机制并不了解。对此，我们指出在薛定谔方程中并不存在耗散项，并且能量不是一个局域量，要区分清楚粒子的总能量、动能和不同区域势能的关系。

二、绘制隧穿波函数存在困难

传统的量子力学教学过多注重公式推导，忽略对相关结果图形的分析。通常情况下学生很难说出隧穿过程中波函数的物理意义，也不具有定性画出某个隧穿模型中的波函数的能力。为此我们专门让学生思考不同情况下隧穿波函数在不同区域不同形状背后的物理原因，这即可以让了解到波函数和能量的区别，也能认识到总能量是个非局域量。

三、势能和物理实体

在通常的教学中，教师只是给出一个简单的方势阱或方势垒物理模型，并写出它们相应的势能函数，并没有给出相对应的物理实体。其实即使对于一个经验丰富的教师，这也是很困难的，因而学生会对于势能函数的物理意义感觉困惑。

为此，我们给出了一个简单的物理实体来说明方势阱或方势垒。一个短的导线可以作为方势阱，两个被空气隔开的长直导线可作为势垒散射体系。由于电子在导线内可以自由的运动，导线内的势能可以看成常数。电子被束缚在导体内，需要较大的能量才能逃逸出导体，因而导体外的势能很大，所以短导体可以看成方势阱。为了让学生进一步了解模型和物理实体的联系，我们让学生画出与量子隧穿有关的物理现象的势能图，如扫描隧道显微镜和原子核的 β 衰变。

四、量子隧穿模拟

现在的量子力学课堂大都是公式推导，学生通常是只见树木不见森林，不能建立公式背后的物理图像。大多数量子力学教程中有关量子隧穿的内容都采用了用平面波代表隧穿粒子。这种方法虽然可以较容易地得到隧穿系数的解析解，但这导致很难把整个隧穿过程可视化，从而把解析结果和真实的物理过程联系起来。

我们采用波包代表隧穿粒子，通过mathematica或matlab等软件可以模拟隧穿过程。这样学生就可以对隧穿过程中波的空间变化和时间变化有个形象的概念。同时，通过调节势能和能量等参数，学生们可以了解不同物理情况下的结果。同时，通过把程序代码分享给同学，可以让他们了解科学研究的方法和思路。

五、结语

通过研究学生在学习量子隧穿时存在的困难，我们发现学生对量子力学的掌握仍停留在数学层面，对波函数是描述物理实体的基本量以及势能是物理实体和环境的相互作用等物理图像仍没有建立起来。通过建立现实物理现象和量子模型的联系，可以很好地帮助学生理解量子隧穿相关公式背后的物理意义。

参考文献

- [1] Mohsen Razavy. Quantum theory of tunneling [M]. New York: World Scientific, 2003.
- [2] 罗国忠, 安 峰, 一维时间周期势的量子隧穿, 大学物理, 2017, 36 (5)
- [3] 曾谨言. 量子力学卷一 [M]. 5版. 北京: 科学出版社, 201 3. 77—80
- [4] 苏汝铿. 量子力学. [M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 2002: 65—70.
- [5] Sakurai J J, Jim Napolitano. Modern Quantum Mechanics [M]. Second Edition. Boston: Addison Wesley, 2010.

作者简介:

任重丹 (1981.10—), 男, 汉族 河北辛集人, 学历: 博士, 职称: 副教授, 从事凝聚态理论研究。

吴娅 (1995.05—), 女, 苗族, 贵州印江人, 学历: 研究生, 从事凝聚态计算研究。

桥梁施工中的桥梁伸缩缝施工技术及其质量控制分析

张冬青

(建始县交通运输综合执法大队 湖北 建始 445300)

摘要随着经济的飞速发展，桥梁建设项目的规模大幅度的提高，桥梁施工中的桥梁伸缩缝的质量直接决定了桥梁建设的质量。本文分析了桥梁施工桥梁伸缩缝技术的技术，并从多角度探讨了影响桥梁施工中的桥梁伸缩缝施工质量的可变因素。

关键词桥梁施工；桥梁伸缩缝施工；质量控制

随着我国经济水平的提高，交通拥挤问题为人们的出行造成了不便，架设桥梁可以有效缓解当前的交通问题，为人们的出行提供了便捷服务。而在桥梁建设过程中施工的质量，直接决定了桥梁的使用寿命。而在桥梁施工中的桥梁伸缩缝的质量直接影响到整个工程的质量，施工时一定要重视相关技术的实施。

一、桥梁施工中的桥梁伸缩缝技术

(一) 施工前准备

桥梁施工中的桥梁伸缩缝施工前要做好准备工作，要对施工材料进行合理的分区放置，对材料要进行防晒、防潮处理。施工前要了解施工人员的技术水平，对施工人员进行能力测试，筛选能够适应桥梁伸缩缝施工条件的人员进入施工现场。降低施工发生工程失误的概率。对于施工环节的设计进行大致了解，对于伸缩缝的系数参数有一个明确的认识，做好施工防护措施。对于施工过程中可能出现的问题进行一个大概的考虑，并强调施工相关的细节问题，明确施工的重要事项。

(二) 切缝施工

切缝施工过程中要按照实际的施工情况调整伸缩缝的宽度，在宽度不达标时要对路面及时进行有效调节，同时要保障桥面的平整，并基于此进行切缝施工。在此基础上，结合工程项目的设计图，反复测量确保无偏差后进行划线，以保证切缝

划线的位置是合乎标准的。用布条固定缝线的外部区域，以免在切割过程中造成污染，施工人员在切割时用切割机贴划线测量的边缘进行切割，以保证切割缝边缘的痕迹是相对平整的。

(三) 开槽施工

开槽施工是桥梁施工中很重要的一项施工环节，施工过程中要研究设计图纸，确定好开槽的位置和尺寸后再动土，往往施工时要在伸缩缝的中心位置放样施工，以保证两侧的尺寸达到标准。开槽清理施工时，施工人员要对缝线中间残余的沥青、混凝土进行及时的清除，以保证开槽施工的高度高于0.12米。开槽施工后要采取防腐处理，并理顺预埋钢筋。

(四) 混凝土浇筑技术

根据桥梁建设的结构，对混凝土进行配比设计，在配比过程中掺入高效混凝土外加剂，以达到提高混凝土的使用性能的作用。要尽早确定好伸缩性、严密性、牢度，进而选择高效的材料和进行更为合适的配备比例。混凝土浇筑完毕后要对浇筑的效果进行检测，是否有渗漏现象出现，一旦出现渗漏就会影响桥梁使用效果，因此要做好养护工作，给混凝土及时补水，以免因路面干燥出现裂缝。

二、桥梁施工中的桥梁伸缩缝施工质量控制

(一) 控制好桥梁伸缩缝施工质量

桥梁施工中的桥梁伸缩缝受多种因素影响,混凝土的渗水问题会直接降低桥梁的使用寿命,使得桥梁梁体受到损耗,导致桥梁的支座发生腐蚀,使得桥梁梁体无法正常收缩。混凝土在早期脱落或是损坏,直接威胁到行人的出行安全给造成路面不平,使得行车过程中出现颠簸感。桥梁梁体在设计过程中要注意考虑承受应力的大小,以免出现实际应力小于可承受应力大小,给工程留下安全隐患。施工过程中要严格按照相关的施工工作,控制好桥梁伸缩缝施工质量,确保工程的质量与桥梁建设的安全系数。

(二) 优先考虑新型伸缩缝

随着我国经济迅速发展,车流量增多,桥面所能承受的载重是否能适应当前的交通情况,是桥梁建设所要考虑的一个问题。对于桥梁建设的质量要求的提升一定程度上也对伸缩缝的质量也有了一个更高的要求,同时也对于桥梁施工中的桥梁伸缩缝技术有了新要求。对于新型桥梁伸缩缝的应用也更为适应当前的施工要求,有效解决了施工过程中的新问题。不仅有效提高了施工效率,同时更好的确保了施工质量。

(三) 合理选择桥梁伸缩缝装置

对于桥梁施工来说桥梁伸缩缝的质量也影响到桥梁的结构形成,而择桥梁伸缩缝装置的选择也影响到桥梁伸缩缝的质量,合理购置桥梁伸缩缝装置能够提升桥梁伸缩缝的使用效率。因此在选择桥梁伸缩缝装置的使用时,要结合工程施工的实际

情况来挑选,以达到工程施工要求的标准,采购部门在采购过程中要考虑到伸缩缝装置的性能,合理选用桥梁伸缩缝装置。

(四) 对桥梁伸缩缝施工过程加强控制

往往对于桥梁施工质量造成主要影响的是桥梁伸缩缝的质量,为了更好的保证施工的安全系数,就要在施工过程中严格控制施工过程中的每一道施工工序,对于施工现场进行严格的监管。一定要保证施工过程中切缝施工缝的预留、钢筋预埋、开槽清理工作的有效开展,对于焊接过程中焊接程序科学的进行,在安装之前要清理好槽口以免给安装工作造成不必要的遗留问题。

结论

综上所述,桥梁的结构形成、桥梁的质量都与桥梁伸缩缝施工质量息息相关,因此在施工过程中要加强对桥梁伸缩缝施工技术的应用和提升,以应对桥梁施工过程中的有关问题。为了尽量延长桥梁的使用寿命,要加强对桥梁伸缩缝施工的现场监管力度,加强桥梁的结构安全。

参考文献

- [1] 刘颖.公路工程伸缩缝施工技术及其质量控制分析[J].交通世界,2019(26):67-68.
- [2] 刘毅.桥梁伸缩缝施工技术及其质量控制分析[J].交通世界,2019(35):116-117.

创新思维方法在《做一个指南针》课例的应用探讨

赵 硕

(江西省南昌市昌北第二小学 江西 南昌 330000)

[摘 要]随着我国素质教育的逐步深化和发展以及新课改的改进,现代义务教育教育面临着更高的要求,学生在学习上应该具有相应的创新思维和创新能力。在此基础上,本文主要探讨了在小学科学教育中培养创新思维能力的策略,深入了解了在小学培养学生创新思维的必要性,介绍了可以通过创新带来新知识的拓展,以及在新时期的课程上培养学生的创新能力。

[关键词]创新思维;指南针课例;教学案例

社会的发展离不开科学技术的进步,科学技术的进步来自对科学技术知识的充分理解和钻研,这不仅要求学生具有足够的科学知识,而且还需要在获得知识的同时进行创新。小学教育是学生接受教育的基础时期,其中,小学科学作为小学教学的拓展外延性学科,培养学生的创新能力也面临启蒙挑战,这对于培养学生的创新思维至关重要,在小学教室里,创新思维的培养变得越来越重要。基于此,文章研究创新思维方法在小学科学课程中的应用情况,并主要基于《做一个指南针》课例进行深入研究。

一、小学科学课堂培养学生创新思维的必要性

(一) 有助于学生受到良好的启蒙

小学是学生培养创新思维的上升阶段,教师应密切注意这一重要时期,并在课堂上考虑创新逻辑和创新练习的内容,使学生充分了解思维的形成和发展,从而打开思维之门的创新之门。这要求教师对学生的思维特征有充分的了解和理解,不仅要了解学生的思维特征,还要学习学生思想发展的原则,帮助学生在课堂上独立思考,激发创新思维^[1]。

(二) 促进由形象思维向抽象思维过渡

小学阶段的学生正处于思想形成的阶段,并逐渐从想象力的感知转变为逻辑抽象思维,这两种思想以相似的方式发展,共同影响学生的意识和观点。虚构思想引起人们对社会经验的关注,形象清晰,抽象思想引起人们对与外部事物的合理联系的关注,它具有很强的概括性和强大的逻辑性,这是形成创造性思维的充分条件。因此,在小学思想形成的过渡时期,教师应在课堂上起到指导和监督的作用,以促进学生从虚构思维向抽象逻辑思维的转化。

(三) 紧抓创新思维形成的黄金期

教师密切关注小学生创造性思维的黄金时期,进行有针对性的分步教学,并在指导学生在课堂上收集知识的同时加强各种思维训练,注重知识体系的建设,渗透到知识的各个点之间,为学生创新思维的形成打下良好基础。随着年龄的增长,小学生逐渐进入创新思维的较快发展的阶段,他们的独立思维逐渐完善,实践能力也可以逐步加强^[2]。

二、现阶段小学科学创新性教学面临的困境

为了发展小学科学学生的创新思维能力,教师必须改变课程设置,并且要改变课程,必须说明当前小学科学教学方法中存在的问题,并且能够针对问题采取有效措施,实现教学方法的转变,实现创新思维能力的培养。

(一) 小学科学教学得不到重视

即使新时期的课程改革得到了彻底的发展,许多教师仍然无法有效地改变他们对于小学课程的认识,小学科学学科仍然处在尴尬位置,并且在整个教学系统中均不被重视,这是要注意的^[3]。这反映在小学科学课时较少的现实上,通常,每周小学科学课程只有两个小时,较少的时间导致科学的工作方法和学生的科学知识无法有效地联系在一起,从而无法有效地构建学生的科学系统。另一方面,小学科学的教师通常由其他教师担任,教师没有科学教学技能以及专业化的教学技能,缺乏教学经验,这直接影响了基础科学的教学效果。在课堂上,老师只能按照书本来介绍知识,无法增加科学和技术的数量,导致缺乏对小学基础科学中创新思维的科学

素养的有效渗透。

简而言之,由于小学科学一直处于不被重视的位置,这导致整个小学教育系统中的小学科学教学缺乏关注,对于这一学科的教学,没有科学的教学方法,没有学生的应用能力,科学思维和自主创新能力的培养。因此,小学教育阶段的科学教学效果非常有限,影响了学生的科学学习,并不能真正激发学生的好奇心和对科学知识的认识,这将为科学学习和学生创新思维无法打下基础,并起到了消极的作用^[4]。

(二) 小学科学的作业布置缺乏实践性和创新性

当前小学的科学家庭作业通常基于完成书中知识的术语和水平,比如,在《做一个指南针》教学时,这是一节实践性很强的教学课,但是课后教师给学生布置的作业往往只让学生抄写教科书上的知识点,并没有明确作出要求,学生要亲自动手做一个指南针。这一类型单一的作业,除了让学生记住相关的概念知识之外,对创新思维、实践能力和认知探究意识的培养没有显著的作用,这使得科学课程的安排缺乏教育性和科学性,从而无法使学生显著地提高对作业的理解,也无法独立地应用和实践相关的科学知识。

三、小学科学教学中学生创新思维能力培养的有效途径

(一) 吸取新课程教学理念,重视科学学科创新思维的教育

为了在小学科学教育中实现学生创新思维能力的培养,最重要的是让当前的小学教育重视科学教学,让基础科学摆脱了学科的尴尬地位,并考虑到这一点来培养学生的科学水平。为此,适当的教育主管部门和教师必须改变他们的教学观念,学习有关课程的新的教学观念,并促使学生和家认识到科学技术的重要性和科学教学的重要性。同时,讲座中还应阐明科学教学的具体目标,认真准备课程并适当增加教学时间,还要提高小学教师的教学能力,建立一支能够满足小学科学教育需要的团队,并使教师能够运用专业精神在科学研究中获得科学知识并展示创新思维能力^[5]。

(二) 依托科学课外作业,培养学生创新思维

如果科学课堂是培养创新型学生思维的主要中心,那么课余时间将提供更多的空间来培养创新型学生思维。因此,学生必须在工作日、周末、小假期、寒假和暑假准备有趣的科学课外作业,并应该注意作业主要以实践为主。科学研究计划的主要目的是将所学习的学科、学术知识和科学问题相结合,从而能够选择一个综合性的科学项目,以便学生享受项目的过程并收集项目成果^[6]。

结束语

小学科学课程的目的是培养小学学生的科学素养,创新思维是一种复杂而抽象的思维方式,它的产生必须借助环境的刺激。教师在教学过程中应具有强烈的创新意识,并在教学过程中充分引导学生,积极培养具有创新精神的孩子。

参考文献

- [1] 熊元琳.创新思维方法在小学科学课程教学中的应用研究[D].重庆大学,2017.
- [2] 陶建鑫.浅析启发学生创新思维的四种学习习惯——以小学科学课堂教学为例[J].创新人才教育,2015(04):18-20.