

创新“船”奇 梦想启航*

—— 基于 STEAM 理念的无线电波发射和接收教学

南亚亚 李广富 杨斯杰 吕雨雨 高永伟

(宁夏大学物理与电子电气工程学院 宁夏 银川 750021)

(收稿日期:2021-04-12)

摘要:基于 STEAM 教育理念,以项目式的学习展开教学,以制造“无线遥控船模”为例,将碎片化物理知识整合为一体,利用所学物理科学知识,以技术和数学为工具,通过工程设计贯穿整个项目,感受其中蕴含的艺术美,弘扬科学精神,体现中国文化和中国智慧,培养学生的创新意识及解决问题的能力,为适应未来社会发展所需要的创新型人才做准备.

关键词:STEAM 理念 思政教育 无线电波 无线遥控船模

STEAM 教育提出将科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)、数学(Mathematics)及艺术(Arts)融为一体^[1].随着改革开放步伐不断加快,中国科技迅速发展,在航天航海等领域做出了巨大突破和进展,面对未来社会,要在科技领域做出更大的成就,就要从青少年一代开始培养.在中小学教育工作中就应当关注科技教育,使他们掌握新的技能、知识和专长,以应对未来社会的复杂挑战.

基于这样的时代背景,提出将 STEAM 教育融入中学物理教学中,挖掘物理中所蕴含的 STEAM 元素,培养学生的 STEAM 素养,为未来社会科技发展所需要的人才做准备.

电磁波是物理知识体系中非常重要的一部分内容,在生产生活中的应用无处不在,手机通讯、卫星导航、遥感遥测、目标定位、家电电器、医疗设施、广播电视及工业等各个领域均有广泛应用.以制作“无线遥控船模”作为项目,渗透电磁波科学理论,以技术和数学为工具,完成工程实践,并体现对称美、守恒美和物质与场的结合美.在此基础上,进一步融入思政教育,培养学生的爱国情怀,并树立远大的人生理想.

1 教学分析

1.1 设计理念

美国教育学家 Sternberg 提出“思维三角”智力发展理论^[2],即分析性思考、创造性思考和实践性思考.分析性思考要求发现问题,分析问题,比较和对比思考,并对概念和信息做出评价;创造性思考鼓励发现、创新或者设计问题,要求拓展思维——超越已有的东西,创造新的东西;实践性思考帮助学生如何将所学的知识运用在实际生活中.人类从出生那一刻起,就对这个世界充满好奇,会主动发现问题,从而探索并认识世界.所以在教育过程中我们要不断地创设情境、提供符合学生认知规律的学习资源、启发引导学生释放出潜在的好奇心,产生对事物的学习兴趣,激发他们主动探索的热情和创造力,如果对一事物感兴趣,则会主动地去发现问题、思考问题并最终解决问题,这样才能体现 STEAM 教学真正的意义,而非单纯的模仿搭建模型,或者学习难懂的高科技机器人.在对新事物的探究创新过程中,难免会遇到困难,但我们可以以团队为导向,在钻研新事物或创新改进的过程中,发挥团队力量,凝练团队

* 宁夏教育厅教育教学改革项目,项目编号:NXBIGJ15;国家自然科学基金资助项目,项目编号:11662017

作者简介:南亚亚(1997-),女,在读硕士研究生,研究方向为中学物理教学.

通讯作者:高永伟(1979-),男,博士,副教授,研究方向为中学物理教学.

智慧,善于与同伴交流意见,交换思想,再难的问题也会克服解决,这也展现了中华民族五千年团结精神的优良传统美德。

1.2 教材分析

本节课选自2019版人教版高中物理选择性必修第二册第四章第3节“无线电波的发射和接收”,是前两节“电磁振荡”和“电磁场与电磁波”基础知识后的深入学习,介绍了无线电波的发射和接收原理及实际应用^[3~6]。基于相关物理科学知识,设计一堂以无线电波发射和接收为核心的创新实验课,借助所学知识,并以提供的材料为前提,以小组为单位,创造属于自己的科技制作。这个过程不是教师建模,学生按部就班地去模仿,而是在他们现有的知识基础上,结合团队互助协作,自己动手动脑去开发创新。

1.3 学情分析

高二的学生不仅学习了选择性必修第二册第四章“电磁振荡”和“电磁场与电磁波”相关物理知识,而且也学习了必修第三册第十三章“电磁感应及电磁波起步”相关内容,同时,还学习了力学和电磁学其他相关科学知识,已经具备一定的科学素养和逻辑推理能力,在解决问题时,只是需要思考如何将所学科学基础知识通过数学推理和技术开发运用到工程实践中,并体现其中蕴含的艺术元素,这就要求他们合作交流,共同动手去实现它。

1.4 教学目标

本节课的STEAM教学目标如表1所示。

表1 STEAM 教学目标

科学 (Science)	技术 (Technology)	工程 (Engineering)	数学 (Mathematics)	艺术 (Arts)
力学知识	材料准备	设计构思	浮沉条件	守恒对称
电磁感应	连接电路	构建船模	受力分析	中国智慧
电磁波	动手制作	船模改造	物理建模	工匠精神

物理观念(科学):理解力学、电磁学知识;了解电磁波的应用及带来的影响;知道电磁波的发射、传播和接收原理。

科学思维(数学):能基于科学知识建立物理模型,能利用数学知识进行科学推理和论证,对建立的船模提出质疑和改进,培养学生思考和解决问题的能力,及敢于质疑和勇于创新意识。

科学探究(技术与工程):通过学习电磁波理论,

设计船模制造方案,体验科学探究过程,对结果进行分析和评估。培养学生的动脑动手、团队协作及解决实际问题的能力。

科学态度与责任(艺术):通过船模制作认识科学本质,渗透科学·技术·社会·环境理念,践行“严谨求实、团结协作、拼搏奉献、勇攀高峰”的中国载人深潜精神,传承伟大的中国智慧和工匠精神,并在制造船模过程中,体现其结构美、守恒美等艺术元素。

2 “无线遥控船模”制作过程

2.1 创设情境 进入新课

进行新课教学前,播放“奋斗者”号载人潜海视频,2020年11月10日在马里亚纳海沟“奋斗者”号创造了中国载人深潜的新纪录,深度达到10909m。看完这段震撼人心的“奋斗者”号潜海视频,我们无不为中国探索精神感慨。“奋斗者”号研制及海试的成功,标志着我国具有了进入世界海洋最深处开展科学探索和研究的能力,体现了我国在海洋高技术领域的综合实力。从“蛟龙”号、“深海勇士”号到今天的“奋斗者”号,研究者以严谨科学的态度和自立自强的勇气,践行“严谨求实、团结协作、拼搏奉献、勇攀高峰”的中国载人深潜精神,为科技创新树立了典范。作为新一代青少年,我们更应该弘扬科学精神,敢于质疑和创新,勇攀深海科技高峰,为加快建设海洋强国、为实现中华民族伟大复兴的中国梦而努力奋斗,为人类认识、保护、开发海洋不断做出新的更大贡献。下面,我们以4人为一个小组,用所学过的知识建立属于自己的小船,并为它命名,让它承载着我们的梦想,驶向远方,驶向美好的未来。

2.2 设计方案 制作船模

(1) 材料准备

木板、电动机两个、接收器电路板、发射器电路板、电线、螺丝若干、电池盒、1.5V电池5节、螺旋风叶、双面胶、天线两根、矿泉水瓶等,如图1所示。

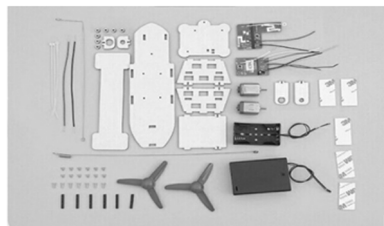


图1 材料准备

(2) 制作过程

学生通过小组合作,利用所学知识自主思考和探索研究,教师可巡视指导学生完成.具体实验操作如下:

- 1) 准备材料,如图 1 所示.
- 2) 用 7 mm 螺丝把接线板和圆孔垫板安装在船板上,如图 2(a) 所示.
- 3) 将电机板安装在电机上,如图 2(b) 所示.
- 4) 将电池盒安装在另一船舱甲板上,并用粗

螺丝把船舱固定好,连接好电路,如图 2(c) ~ (g) 所示.

5) 用 4 mm 粗螺丝把 L 型天线和接收板的白色导线头安装在甲板上,再把螺旋桨安装在电机转轴上,如图 2(h)、图 2(i) 所示.

6) 把双面胶贴在横板上,另一面粘在甲板上,如图 2(j)、图 2(k) 所示.

7) 把横板的两端粘在空矿泉水瓶上,这样船体部分就完成了,如图 2(l) 所示.

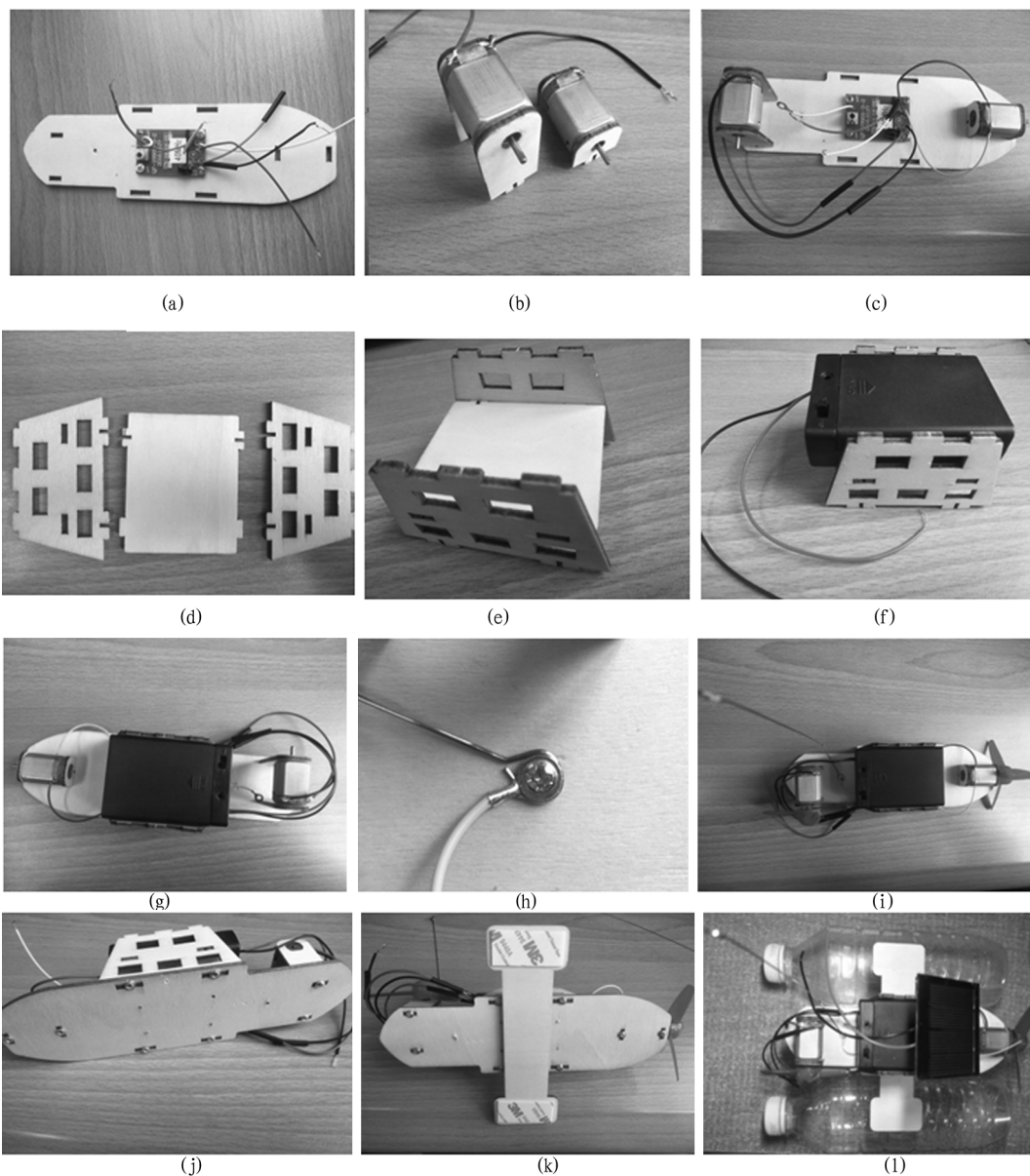


图 2 船模安装图

(3) 无线遥控器制作过程

1) 用 7 mm 粗纹螺丝把遥控板安装在板上,如图 3(a) 所示.

2) 将电池盒和遥控器导线连接,在双节电池盒上粘上双面胶,另一面粘在板上,如图 3(b) 所示.

3) 用 4 mm 粗纹螺丝把天线和遥控板白色导

线头安装在板上,这样,遥控器安装也完成了,如图 3(c) 所示。

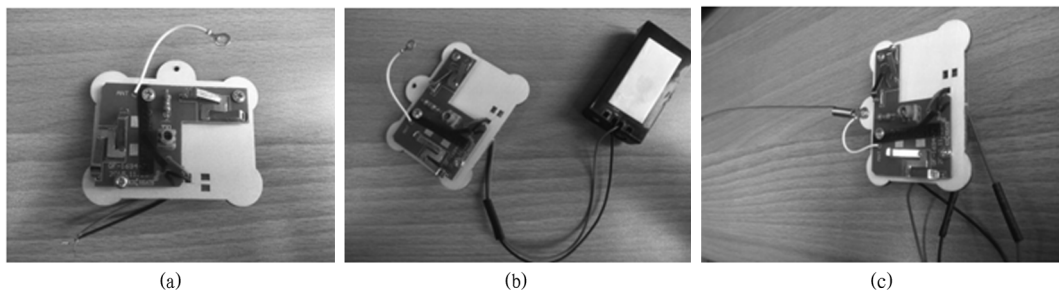


图3 无线遥控器安装图

3 原理分析

3.1 船的受力

船在水中受竖直向下的重力 G 和竖直向上的浮力 $F_{浮}$, 根据初中所学沉浮条件, 重力与浮力, 船的密度与液体的密度关系如表 2 所示。

表 2 船模在水中受力

船的状态	受力分析	密度关系
漂浮	$G = F_{浮}$	$\rho_{船} = \rho_{水}$
悬浮	$G = F_{浮}$	$\rho_{船} < \rho_{水}$
上浮	$G < F_{浮}$	$\rho_{船} < \rho_{水}$
下沉	$G > F_{浮}$	$\rho_{船} > \rho_{水}$

3.2 动力来源

“无线遥控船模”的动力来源是微型电动机, 它是把电能转换成机械能的一种设备, 内部结构图及原理图如图 4 和图 5 所示。

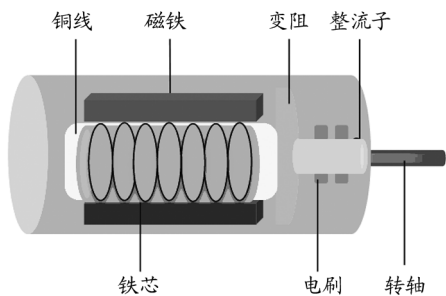


图4 微型电动机结构图

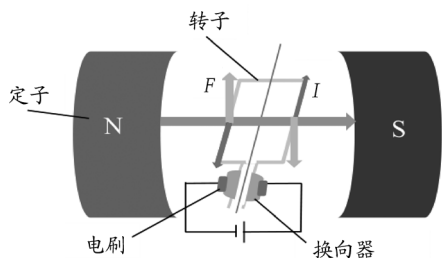


图5 微型电动机原理图

微型电动机主要由定子与转子组成, 定子在转子周围产生固定的磁场, 磁场可以是永磁体或者电磁绕组产生, 转子由多个绕组组成, 当绕组受到激励时, 会产生感应磁场, 磁极与定子的磁极相反, 从而使转子转动. 换向器又称整流子, 将电刷上的直流电源换成交流电源, 能将电枢线圈中感应发生的交变电动势改为正负电刷上引出的直流电动势. 电动机是利用线圈所受“电磁力”而旋转, 电磁力等于磁通量密度 B 与电流 I 和导体长度 L 的乘积, 即 $F = BIL$.

3.3 无线遥控操控

要有效地发射电磁波, 振荡电路必须具有如下两个特点. 第一, 要有足够高的振荡频率. 振荡电路向外界辐射能量的本领, 与振荡频率密切相关. 频率越高, 发射电磁波的本领就越大. 因此, 要发射电磁波, 就需要用振荡器产生很高频率的电磁振荡. 第二, 振荡电路的电场和磁场必须分散到尽可能大的空间, 这样才能有效地把能量辐射出去. 船模无线遥控主要由发射机(图 6)和接收机(图 7)控制。

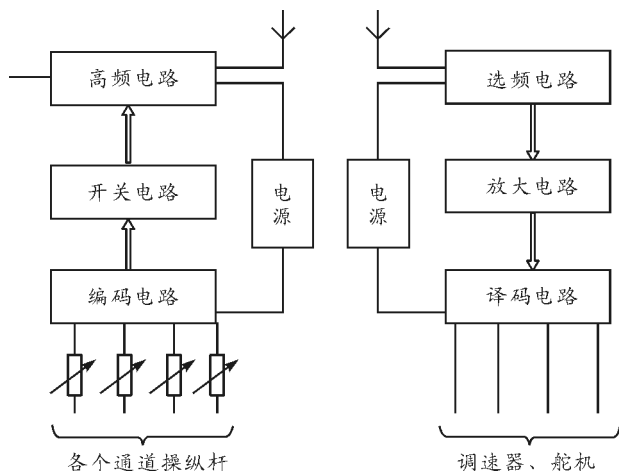


图6 无线发射机

图7 无线接收机

遥控发射机操控船模方向,其指令是通过控制开关和按钮,经过内部编码电路调制编码,再通过高频信号放大电路将电磁波从天线发射出去.遥控接收机是用来接收无线电信号,处理来自遥控发射机的无线电信号,将所接收的信号进行放大、整形、解码,并把接收来的控制信号转换成执行电路可以识别的音频信号或是数字脉冲信号,传输给船模上的其他执行机构,船模就会通过这些执行机构来完成我们所发出的动作指令.

4 思政教育

4.1 物理学史

1887年赫兹证实了电磁波的存在.实验装置如图8所示.

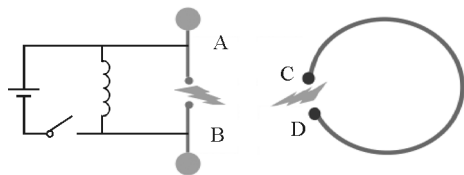


图8 赫兹实验原理图

他将两个大铜球通过铜棒连接在两个靠得很近的更小的铜棒上,两个大铜球作为电容,当发生器线圈的开关断开时,线圈对电容充电,当电压达到2万伏左右时,会击穿空气,产生电火花,电荷从中穿过,形成一个高频振荡回路,产生变化的电流,形成变化的电场和磁场,继而产生电磁波.赫兹把产生电磁波的装置称“振荡偶极子”.现在需要一个电磁波检测器来验证电磁波的存在,他想到了电磁共振,即谐振.于是他制作了一个断开的金属环,将两个金属小球连接在断开的两端,如果发生谐振,小球之间也会产生电火花,这就是检波器,称“共振偶极子”.赫兹经过无数次的实验,终于证实了麦克斯韦预言,发现了看不见摸不着的电磁波.之后,他又马不停蹄地做实验,确认了电磁波的衍射、干涉等特性.赫兹的发现为人类开启了“信息时代”的新纪元,无线通讯、遥感遥控、卫星导航及家用电器等各种应用蜂拥而至.人们为了纪念赫兹的伟大成就,把频率的单位命名为赫兹.每一位伟大的科学家都曾潜心研究科学问题数十载,为了科研甚至废寝忘食,生活捉襟见肘,但依然将一生奉献给科研,他们的奉献钻研精

神、对真知的执着追求和敢于质疑创新的科学态度值得每一位同学去学习.

4.2 科技前沿

纵观古今中外,人类对自然奥秘充满神奇和向往,并为之不断进行探索,早在1960年,美国就设立射电望远镜寻找“外星人”,他们就是利用电磁波来搜索宇宙中的无线电信号,遗憾的是,至今未发现所谓的“外星人”信号.南仁东先生所引领创造的被誉为“中国天眼”的500m口径球面射电望远镜(FAST)是世界上最大单口径、最灵敏的射电望远镜,它可以搜索和发现射电脉冲星,正在探索宇宙外星文明.人类不仅设立望远镜接收外界信号,也向宇宙发出电磁波向“外星人”问好,不过未发现任何回应,目前发现存在人类文明的星球只有地球,所以我们要保护好我们赖以生存的家园,保护环境,节约资源,为美丽地球村做出贡献.同时,我们要学习南仁东先生不怕吃苦,勇于奋斗的攻坚精神,为我们祖国在未来探索宇宙的蓝图上增添一笔辉煌的色彩.

4.3 总结与反思

一千个观众眼中就有一千个哈姆莱特,基于STEAM理念的项目式探究学习过程中,我们面对的是成千上万的鲜活的有创造力、有潜能的学生,有一千个学生就有一千个创作,只需要提供符合他们个性发展的学习环境和资源,给予他们适当的指引和启发,让他们的创新思维尽情的在STEAM教育的舞台上释放^[7,8].船模制作不止上述一种创造方法,可以加上新能源的利用,安装太阳能板,变成动力和新能源两用船,既保护了环境,节约了能源,也增加了多功能体验;将矿泉水瓶改成美观的船壳,将甲板进行染色,增添美观,体现了STEAM教育理念中的“艺术”理念;还可以改装成水陆两栖船,增加多功能性.还有更多的设计理念等着这些富有潜力的学生去开发创造.学生可发挥创造力,对自己的船模进行多样命名和设计,比如“不倒泰坦尼克号”“鲲鹏号”等.

5 结束语

通过本节课“无线遥控船模”的项目制作过程,渗透物理核心素养和STEAM素养,学习中国科学

例谈培养学生分析提炼关键信息的能力

刘白生

(江苏省溧水高级中学 江苏 南京 211200)

(收稿日期:2021-04-13)

摘要:物理题目的题干中往往隐含着关键信息,学生分析提炼这些信息的能力直接影响着能否顺利地解决这些问题,平时的教学中教师如果有选择地将理想模型、理想状态、理想过程、临界条件等都隐含在关键信息中给学生进行训练并及时进行指点,学生提炼这些信息的能力就会得到较好的提高,进而能顺利地解决此类问题.

关键词:关键信息 提炼 隐含 模型 能力

笔者对学生的错题进行了深入的研究,探究其原因一个重要的因素是学生分析提炼关键信息的能力不够,而一些理想模型、理想状态、理想过程、临界条件等都隐含在关键信息中,解题过程中它们往往是关键,不能提炼出这些关键信息会导致学生做题有时无从下手,有时用错规律,这类错误也是一些优秀的学生成绩不够稳定的主要因素^[1~3]. 本文试举几例说明培养学生分析提炼关键信息的能力是化解问题难点的关键.

1 关键信息中隐含理想模型

【例1】(2012年高考理综江苏卷)某缓冲装置的理想模型如图1所示,劲度系数足够大的轻质弹簧与轻杆相连,轻杆可在固定的槽内移动,与槽间的滑

动摩擦力恒为 f ,轻杆向右移动不超过 l 时,装置可安全工作. 一质量为 m 的小车若以速度 v_0 撞击弹簧,将导致轻杆向右移动 $\frac{l}{4}$. 轻杆与槽间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力,且不计小车与地面的摩擦.

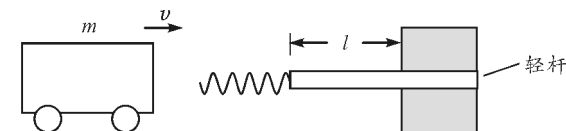


图1 例1题图

(1) 若弹簧的劲度系数为 κ , 求轻杆开始移动时, 弹簧的压缩量 x ;

(2) 求为使装置安全工作, 允许该小车撞击的最大速度 v_m ;

(3) 讨论在装置安全工作时, 该小车弹回速度

家不惧艰险、不怕吃苦和勇于奋斗的探海精神, 培养学生的爱国情怀和工匠精神, 鼓励学生要敢于质疑和勇于创新, 将来为加快建设海洋强国, 实现中华民族伟大复兴的中国梦而努力奋斗, 为祖国实现两个一百年奋斗目标, 实现社会主义现代化强国目标而崛起, 将来在航海、航空等领域贡献中国智慧和中国力量.

参考文献

- 1 M S. Khine, S Areepattamannil. STEAM Education [M]. Springer, Cham:2019
- 2 斯腾伯格. 教育心理学[M]. 张厚桀译. 北京:中国轻工业出版社,2003. 9
- 3 人民教育出版社, 课程教材研究所, 物理课程教材研究

开发中心. 普通高中教科书物理选择性必修第二册 [M]. 北京:人民教育出版社,2019

- 4 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年)[S]. 北京:人民教育出版社,2018
- 5 李琨, 许晓蕾. 基于 STEAM 理念的初中科学项目式设计——以《大气的压强》为例[J]. 中国现代教育装备, 2020, 6(12):47~51, 56
- 6 高慧. 物理学前沿与科学技术课程中思政资源的开发与利用[J]. 齐鲁师范学院学报, 2020, 35(6):37~43
- 7 杨大亮, 赵磊, 徐林, 等. 融合 STEAM 理念的创客教育教学模式研究[J]. 科技创业月刊, 2020, 33(9):118~121
- 8 王晓锴, 高永伟. “看得见的声音”——基于 STEM 理念的共振教学[J]. 物理教师, 2020, 41(7):69~72, 76