

## 物理新课程中现代技术素养探源

胡俊华 冯杰

(上海师范大学数理学院 上海 234000)

(收稿日期:2019-06-19)

**摘要:**现代技术在当今时代迅猛发展,提高学生现代技术素养应该成为基础教育阶段的目标. 界定基础教育阶段现代技术素养的构成要素,对高中物理新课程标准和教材进行文本分析,归纳高中物理课程中体现现代技术素养的内容特点,探讨物理新课程中现代技术素养的教学策略,为发展学生现代技术素养提供新的思路.

**关键词:**高中物理 新课程 现代技术素养 教学策略

现代技术是指当今社会最高水平和发展方向的科学技术,20世纪人类科技飞速发展,形成以信息技术为前导,以新能源和新材料为两翼的现代技术群.这3大技术群均来源于20世纪物理学的重大成就:相对论、量子力学和原子核物理.可以说,物理学推动了现代技术的发展.

在高中物理新课程中融入现代技术素养体现了课程内容的时代性,有助于用现代物理的思想引导学生重新审视物理概念及规律,使中学物理课程适应现代物理学体系,发展学生物理学科核心素养,培

新等活动,有效地培养了学生批判性思维和探究能力、推理能力等.

(3) 基于学科教室具有的学科场景、学习过程和途径,有利于培养学生建立正确的科学态度与责任.

通过学科教室特有的学习环境,独特的小组合作学习模式,更加注重个性化体验,学生的科学态度与责任有了提升.学科教室创造了物理学习环境,教室功能块实现了学生个性化需求,增强了学生对物理学习的兴趣;学科教室座位的安排促进了学生开展合作学习;学科教室方便的实验资源,使学生通过亲身体验感受学科魅力,从而激发了学生研究物理的好奇心与求知欲.实验体现科学本质、实验结果的客观性培养学生实事求是的科学态度;同时学科教室让学生具有了更多获取知识的途径.学科教室具

养未来需要的人才.

### 1 现代技术素养的内涵界定

在基础教育阶段,现代技术素养通常与“信息技术素养”“科学素养”等价,但从现代技术与信息技术、科学的定义来看,现代技术素养的概念应该与信息技术素养和科学素养有所不同.美国国家教育进步评估协会将技术素养定义为“一个人运用、理解和评价技术的能力,包括理解制定解决方案和达成目标所需的技术原理和策略”<sup>[1]</sup>.尽管不同学者对技术

备信息化条件,可以开展数字化网络教学.通过互联网资源,实现物理知识更广泛、更全面的学习,网络上多元化的知识来源有助于学生科学思维的发展,培养科学态度和科学精神等.

学科教室不仅提供了物理学习的环境,更便于开展灵活多样的教学方式,有利于学生核心素养的培养,从而实现从物理教学到物理教育的目的.

### 参考文献

- 1 成尚荣. 基础性:学生核心素养之“核心”[J]. 人民教育, 2015(07):28~29
- 2 林明华. 高中物理核心素养的内涵与培养途径[J]. 福建基础教育研究, 2016(02):4~6
- 3 林春辉. 构建物理学科教室,培育学科核心素养[J]. 物理教学, 2017(06):5~7
- 4 徐祯. 着眼学科核心素养,发挥学科育人价值高中物理学科教室设计方案[J]. 物理通报, 2016(07):8~11

素养的定义各不相同,但其内涵的共同要素都包括对技术理解、评价等内在认知和对技术运用等外在行为能力.在当前基础教育改革的背景下,我们将现代技术素养的构成要素划分为3个维度:一是现代技术知识,指对现代技术本质的理解,认识现代技术的发展过程;二是现代技术运用,指应对现代技术世

界的能力,设计、应用和评价现代技术产品的能力,成为科技探索者等;三是现代技术情意,指认识科学·技术·社会·环境(STSE)之间的相互作用,能够正确评价现代技术对人类社会、环境的作用和影响,形成正确的科学态度与社会责任.这3个维度的二级构成要素及其具体内容如表1所示.

表1 现代技术素养的构成要素

一级要素	二级要素	具体内容
现代技术知识	本体性知识	了解现代技术、现代技术产品的核心概念、专业术语以及发展过程
	原理性知识	理解现代技术背后的科学原理
	操作规范知识	知道现代技术产品的一般操作规范和设计流程
现代技术运用	现代技术应用	能够遵循操作规范,熟练运用一些现代技术产品
	现代技术设计	能够利用现代技术进行方案设计,以解决生活、生产中遇到的实际问题
	现代技术评价	对现代技术及产品进行合理评价,提出建议和改进措施
现代技术情意	现代技术意识	具有运用现代技术解决实际生活、生产中所遇到的问题的意识
	现代技术情感态度与价值观	认识到现代技术与科学、社会、环境等之间的相互关系,评价技术对科学、社会、环境等的影响

现代社会越来越离不开现代技术,培养具有现代技术素养的公民应该成为教育目标的一部分.具有现代技术素养的公民,能够紧跟时代技术发展的潮流,理解现代技术知识并运用它探索自然、解决真实世界的各种问题,知道现代技术是如何改变社会同时被社会所改变,合理且明智地评价现代技术产品,并对其使用做出具有社会责任感的决策.我们过去的教育,重系统的学科知识传授而轻技术教育,不符合现在高速发展的科技时代、经济时代对人才培养的需求.因此,在物理新课程中融入现代技术素养,是物理教育所面临的新课题,对发展学生物理学科核心素养具有重要意义.

## 2 普通高中物理课程标准中的现代技术素养要求

从2003年到2017年这十几年间,电子信息技术、生物技术、新能源、新材料等科学技术飞速发展,物理学作为自然科学的基础,为技术进步提供了理论支撑.因此,在物理课程中应当融入现代技术以符合时代发展和人才培养的需要.2013年教育部启动物理课程标准修订工作,于2017年颁布《普通高中物理课程标准(修订版)》,新的课程标准相较2003版更加突出在物理课程中融入现代技术素养,主要表现在以下几个方面.

### 2.1 物理学科核心素养突出现代技术素养

2017版课程标准一大亮点就是提出了物理学科核心素养,并作为核心内容,物理新课程从课程目标、课程内容到教学实施等都应以发展学生物理学科核心素养为目标,具有较高的学科核心素养已经成为我国新一代公民的基本要求.在物理学科核心素养中,物理观念这一要素特别强调应用,因为,科学、技术与应用是学生发展非常重要的核心素养;科学态度与责任要素也明确提出了STSE教育,要求学生认识科学·技术·社会·环境的相互作用.由此看出,现代技术素养是发展学生物理学科核心素养不可或缺的重要环节<sup>[2]</sup>.

### 2.2 课程结构更新现代技术

课程理念注重课程的时代性,关注科技进步和社会发展需求,这里与2003版内容相似仅阐述改变,但对应的课程结构与课程内容则更新了较多现代技术新成果,体现出新课程的时代性,并强调发展学生现代技术素养.

从课程结构来看,2003版的高中物理课程结构模块划分为必修和选修共12个模块,选修模块划分为3个系列,其中选修2系列课程以物理学知识为载体,侧重从技术应用的角度展示物理学,强调物理与技术的结合,体现物理学的实用性和应用性.但在

实施过程中其课程的选择性没有得到落实,大部分高中生选择选修3系列课程,很少有学生选择选修2系列课程<sup>[3,4]</sup>.而2017版课程标准将高中物理课程结构划分为必修、选择性必修和选修共9个模块,必修课程增加课程内容的广度,相较2003版删除了较多难、繁、旧的技术应用,但在选择性必修中增加较多现代科学技术知识,并强调其在人类生活和社会发展中的作用,强调STSE教育.选修部分中选修2模块为物理学与技术应用,在物理学知识中融入的现代技术,激发学生学习兴趣,拓展学生视野,满足时代要求,有利于学生终身发展.2017版课程标准更加突出课程的选择性,更新技术应用,体现时代性,将新课程中的物理知识与现代技术深度融合.

### 2.3 课程内容突出现代技术知识

课程内容方面,以2017年颁布《普通高中物理课程标准(修订版)》为研究对象,根据现代技术素养的构成要素(表1),对高中物理新课标的课程内容部分进行文本分析如表2所示,以了解物理新课标中所体现的现代技术.

表2 高中物理新课标中现代技术素养要素分析表

要素划分 次数	现代技术素养要素							
	现代技术知识			现代技术运用			现代技术情意	
	本体性知识	原理性知识	操作规范知识	现代技术应用	现代技术设计	现代技术评价	现代技术意识	现代技术情感态度价值观
必修1	0	0	0	1	1	0	0	0
必修2	0	1	0	0	0	0	0	2
必修3	6	5	2	2	3	1	2	5
选择性必修1	5	3	0	0	0	0	0	0
选择性必修2	6	7	1	1	1	1	1	2
选择性必修3	6	4	1	0	0	1	0	2
选修1	9	1	0	1	0	0	0	7
选修2	18	17	2	1	0	5	0	2
选修3	4	2	0	0	0	0	0	0
合计	54	40	6	6	5	8	3	20
	100			19			23	

### 3 高中物理课程中现代技术素养内容探讨

以人教版普通高中《物理·必修1》为例,分析教材中所包含的现代技术素养要素.

横向来看,在高中物理新课标中现代技术素养的3个要素:现代技术知识、现代技术运用和现代技术情意分别占比70.4%、13.4%、16.2%.因此,现代技术在高中物理课程标准的内容要求中主要以现代技术知识的形式来呈现,其中本体性知识和原理性知识占比最大,分别为38.1%和28.2%,说明物理新课程更加关注学生对现代技术的本体及其背后所体现的物理原理的理解,要求在理解知识的基础上,再对现代技术加以运用,发展学生的科学价值观.

纵向来看,课程标准中现代技术的要求随学生学习的深入逐渐增加,物理新课程对学生现代技术素养的培养目标层层递进.由必修课程要求初步认识科学技术对社会的推动作用,体会其影响,认识STSE之间的关系,到选择性必修课程要求能够用物理知识解释一些现代技术及常用设备等原理,知道科学技术带来的积极与消极影响,具有正确的科学态度与责任感,再到选修课程关注物理学前沿知识与技术,拓展学生视野.

从表3可以看出,在人教版普通高中《物理·必修1》教材中,现代技术要素的呈现形式丰富多样,主要分布在正文中的“做一做”栏目和科学专题中“科学漫步”栏目、“STS”栏目.

表3 人教版高中物理必修1中包含的现代技术要素及其教材呈现形式

现代技术要素	教学资源	所在章节	教材呈现形式
现代技术知识	GPS	1.1 质点 参考系和坐标系	科学漫步
	加速器	3.1 重力 基本相互作用	插图
现代技术运用	借助传感器用计算机测速度	1.4 实验:用打点计时器测速度	做一做
	气垫导轨和数字计时器	1.4 实验:用打点计时器测速度	科学漫步
	用计算机绘制 $v-t$ 图	2.1 实验:探究小车速度随时间变化的规律	做一做
	用数码相机研究自由落体运动	2.6 伽利略对自由落体运动的研究	做一做、习题
现代技术情意	用传感器探究作用力与反作用力的关系	4.5 牛顿第三定律	做一做
	速度与现代社会	1.3 运动快慢的描述 —— 速度	STS

其中,“做一做”栏目将物理学科知识与现代技术深度融合,要求学生能够利用现代技术解决实际问题,从而体会到物理学推动技术的发展,而现代技术带给社会生活巨大的便利.并且,“做一做”栏目中所包含的现代技术素养的要素主要为现代技术运用,占比最大.也就是说,现代技术在生活、生产中的实际运用格外重要,教学中融入应用现代技术更能加深学生对知识的理解.例如,在教学中,教师可以在学生学习过“用打点计时器测速度”的实验后,向学生介绍利用传感器测速度的方法,然后利用气垫导轨、光电门和传感器等器材进行DIS实验,加深学生对瞬时速度本质的理解,并比较两种测速的方法,体会现代技术的应用价值.

“科学漫步”栏目主要包含了现代技术知识要素,这一栏目作为知识拓展,通过在教材中渗透与物理知识相关的现代技术知识,使物理知识可感知、易理解、更有趣,从而促进物理教学.并且,现代技术知识能够成为沟通科学与实际生活之间的桥梁,弥合抽象的物理概念与实际生活之间的距离.例如,教师可以通过介绍全球卫星定位系统(GPS)的原理,使参考系、坐标系等抽象的物理概念富于生活化和趣味性.

“STS”栏目主要包含了现代技术情意要素,其栏目放在教材正文之后,目的在于在学生认识科学本质后,更进一步地认识科学·技术·社会·环境之间的相互关系,了解技术给社会带来巨大便利的同时也存在着一些问题,培养学生正确的科学观和社会责任感,发展学生物理学科核心素养.

## 4 高中物理课程中现代技术素养教学策略探讨

### 4.1 深入挖掘教材中的现代技术知识

物理教材中的知识内容非常广泛,现代技术的知识也是从基础知识中“生长”出来的,教师可以利用与教学内容相关的现代技术创设教学情境,尤其是一些社会热点问题更能引起学生的兴趣;其次,教师可以筛选与教材内容相关的现代技术知识,并深入浅出地融入到课堂教学中.

以能源技术为例,具体探讨在物理知识中融入现代技术,发展学生现代技术素养.这一技术领域的学习内容包括能源的来源与设施,可以在学习原子核的知识后介绍现代能源技术之一——核能.

核能是20世纪发现的低碳、高能的一种新能源,它是原子核链式反应产生的能量,其来源有两种:重核裂变和轻核聚变.

核能从发现到工业应用不过半个世纪的时间.1942年12月美国建起世界上第一座原子反应堆.1944年费米提出了核燃料增值的方法以解决核燃料不足,依据这个方法,美国于1951年建成了世界上第一座快中子增殖反应堆,它可以将自然界常见的铀<sup>238</sup>和钍<sup>232</sup>分别转变成自然界含量微乎其微的核燃料钚<sup>239</sup>和铀<sup>233</sup>,通过快中子增殖反应堆可以扩大核燃料资源.

我国目前核电的发展主力是压水堆,其发展方向围绕安全、长期和高效.快堆和第四代堆是核能领域下一步的发展方向,其中钠冷快堆是我国以及世界核利用大国的主要发展方向.以上的反应堆都是利用核裂变技术,解决能源问题的理想战略能源是实现可控核聚变,但磁约束和惯性约束两种途径均

处于探索阶段,距离核聚变能源的应用还需要进一步地研究<sup>[5]</sup>.目前,核能源技术的应用不仅限于核能发电,呈现多元化发展.我国于2017年自主研发了“燕龙”泳池式低温供热堆(图1).未来,海上核动力平台、空间核动力平台等都为核能应用的多元化打开了新的思路.

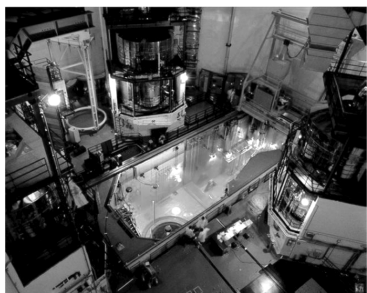


图1 中国首创供暖核反应堆  
——燕龙泳池式低温供热堆

#### 4.2 关注科技前沿信息

教师关注国内外科技前沿信息并融入课堂教学,能够拓展学生科技视野,培养学生关注现代科技的意识,紧跟时代步伐.例如,在学习“粒子与宇宙”一节时,可以介绍图2所示黑洞的探测历史,也可介绍图3所示的用于探测脉冲星的中国天眼——500米口径球面射电望远镜(FAST),以丰富课程内容,激发学生为实现中华民族的伟大复兴而努力奋斗的爱国热情.

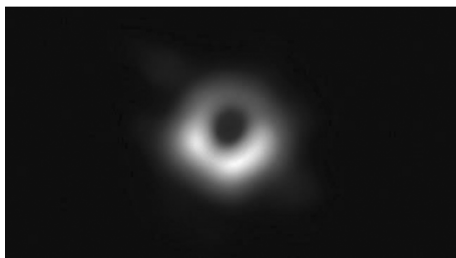


图2 M87中心超大质量黑洞

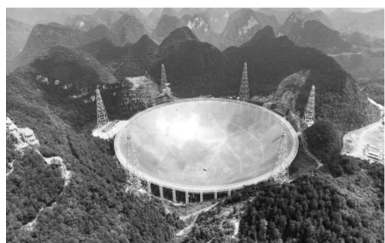


图3 中国天眼

#### 4.3 利用选修课或开发校本课程将物理学知识与现代技术知识深度融合

对于一些难度较大而学生却感兴趣的现代技术

知识,教师无法在时间较少的课堂系统讲授,可由学校开设现代技术专题选修课或校本课程,例如,物理学与医疗技术(图4)、物理学与信息技术等.也可以邀请相关行业专家进校开展专题讲座,丰富学生课余生活,拓展学生视野;其次,可以抓住高中物理课程与通用技术课程中高契合度的元素,创设综合选修课程.



图4 物理学与医疗技术:核磁共振

#### 4.4 开展有关现代技术的研究性实践活动

研究性实践活动围绕一个学习项目,充分利用学习资源,在实践中探索、创新,获得完整的知识.开展课外研究性实践活动,有利于发展学生现代技术素养,更有利于培养学生的研究意识.例如,在学习原子和原子核专题时,可以给学生“核废料处理”“核电厂选址”等课题,让学生从原理、技术、社会、环境等几个方面进行分组课外研究,并在课堂上进行汇报<sup>[6]</sup>.

综上,目前关于现代技术素养的研究较少,在科技高速发展的时代背景下,这是物理新课程中亟待学者们开展理论研究和实践论证的新课题.此外,如何在教学中发展学生的现代技术素养,除本文所列举的教学策略外,还有更多问题值得我们深入探讨.

#### 参考文献

- 1 庄腾腾,谢晨.我国中小学生技术素养测评工具设计探析——基于国际科学与技术素养测评框架[J].华东师范大学学报(教育科学版),2018,36(06):42~53,155
- 2 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,2017
- 3 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(实验)[S].北京:人民教育出版社,2003
- 4 廖伯琴.以学生发展为本改进普通高中物理课程——《普通高中物理课程标准(2017年版)》解读[J].人民教育,2018(10):43~46
- 5 杜祥琬,叶奇蓁,徐铄,等.核能技术方向研究及发展路线图[J].中国工程科学,2018,20(03):17~24
- 6 陶梦雨,陆建隆.高中物理原子能教学渗透STSE教育的路径探讨[J].物理教师,2019,40(03):23~25