

基于物理学科德育内涵模型的 德智融合教学设计

——以“电容 电容器”教学为例

丁丽娟（上海南汇中学 上海 201399）

摘 要 基于物理学科德育内涵模型,设计德智融合的“电容 电容器”新授课教学。通过“知识线”和“德育线”双线并行,有计划、有序地实现知性与德性的统一,为物理学科德育的实践提供借鉴。

关键词 物理学科德育内涵模型 德智融合 双线并行 电容器

文章编号 1002-0748(2025)6-0013

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

教育部颁布的《中小学德育工作指南》明确指出,要充分发挥课堂主渠道的作用,将中小学德育内容细化落实到各学科课程的教育目标之中,渗透到教育教学全过程^[1]。物理学不仅深化了人类对自然界的认识,促进了人类生产和生活方式的变革,而且对人类的思维方式、价值观念等都产生了深远影响,其中蕴含了丰富的德育价值和素材。因此,核心素养时代的物理教学需要更加关注和深入挖掘物理学的育人价值。

1 物理学科德育的内涵和模型

物理学科德育是指在物理学科教学过程中,强调学生的物理素养、物理探究精神和物理学科价值观念的培养,注重物理学科教育与德育教育相结合,促进学生全面发展和社会责任感的提升^[2]。不同的研究者构建的物理学科德育内涵模型不尽相同。蒋炜波提出了由共性内涵和学科特性内涵构成的,包含世界观、方法论、学科素养、学科精神等 14 项要素的物理学科德育内涵模型^[3];陈恣、沈志辉以“个人修养”和“社会品格”为线索,由物理学科核心素养衍化出审美情趣、学科思想、生命感悟等 8 项物理学科德育^[4];黄向阳构建了由私德、公德、职业道德 3 个德门、6 项德纲及 6 条德目构成的现代学校德育内容分类框架^[5]。这些模型为一线教师开展学科德育实践提供了很好的支架。

在既有的物理学科德育内涵研究成果的基础上,笔者所在团队从《上海市中学物理学科德育教学指导意见》提出的学科德育核心要求中,析出了 10 条德目,构建了由德门、德纲、德目构成的物理学科德育内涵模型(见表 1)。

表 1 物理学科德育内涵模型

德门	德纲	德目
私德	自我定向的道德	2-2 通过物理现象、概念和规律等的学习,逐步形成物理观念,理解物理学的研究方法,初步形成辩证唯物主义世界观。理解物理学简洁、对称、统一之美。 2-7 了解物理知识在生产生活中的应用,掌握安全技能,形成必要的自我保护能力,珍爱生命,树立积极向上的人生观。 2-8 在参与实验的过程中,保持爱护实验器材、节约实验材料等良好实验习惯。形成主动参与实验器材的维护、保养、整理等劳动能力与意识
	他人定向的道德	2-9 在物理学习过程中,形成尊重科学、实事求是的科学态度和乐于合作、善于交流的团队精神
公德	社会公德	2-3 能根据社会道德与规范认识和评价物理研究与应用,理解科学、技术、社会、环境(STSE)的关系,树立科学伦理意识。能自觉宣传节能环保的理念,成为节能环保的表率。 2-9 利用所学物理知识以建言献策等方式服务社会
	国民公德	2-1 了解新中国成立以来我国物理学的发展成就及其在现代化建设中的重要作用,体会社会主义制度优越性,感悟科技进步和民族振兴必须坚持中国共产党的领导。 2-4 通过物理学史的学习,较全面地了解世界不同民族对物理学发展的贡献,感悟物理学是不同民族探索自然的共同成就,逐步形成科学研究的国际视野,理解构建人类命运共同体的重大意义。 2-5 通过学习中国古代在物理学领域的贡献,感悟格物致知、天人合一等中华优秀传统文化,培育家国情怀,增强民族自豪感,树立民族自信心。 2-6 了解我国在物理学前沿领域的巨大成就,感悟与时俱进、开拓进取的民族精神,增强历史使命感和社会责任感

该模型中各个德目紧密联系物理学科的特点,具体含义阐释具体、清晰,经过多轮实践论证具有较强的可操作性。

2 德智融合的教学设计

2.1 教学设计框架

赫尔巴特曾从“教”与“育”统一的立场出发,提出了“教育性教学原则”,即教育要同时兼顾知识教

学与品德培育两个方面,育人价值的实现是与学生的知识建构同步进行的^[6]。教师以物理学科德育内涵模型为指导进行教学设计时,可以将“知识线”与“德育线”双线并行,通过创设情境,让学生通过学习活动实现德育和智育的融合,从而有效避免教学中德育目标的盲目性和德育内容的散碎凌乱。如图 1 所示为“电容 电容器”一课的教学设计框架。

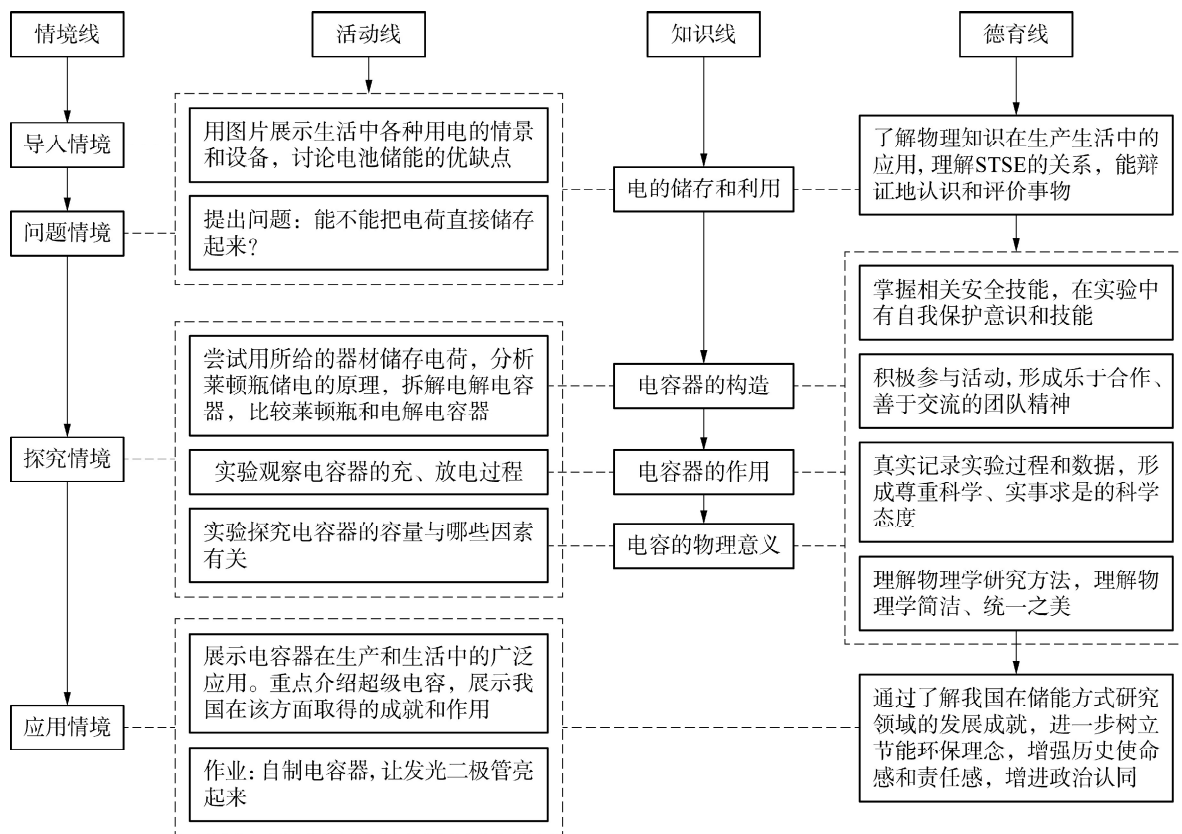


图 1 “电容 电容器”教学设计框架

2.2 教学具体环节

2.2.1 引入情境,提出问题

教师向学生展示生活中常见的用电设备,不同的用电设备可分为电网和电池两种取电方式,组织学生讨论“电池储电的利和弊”。学生提出电池充电耗时、废弃电池污染环境等问题,从而引发新的问题“能不能直接将电荷储存起来”。

德育融合点:教师通过丰富的生活用电场景,让学生感受到“我们生活在电的世界中”,物理学与我们的生活息息相关。通过对电池储电利弊的讨论,引导学生全面地分析和评价事物,认识到任何事物都具有两面性。

2.2.2 科学探究,发现规律

这一环节由三个小任务组成,分别是探明电容

器的构造、探究电容器的作用、探查电容器的容量。教师创设了丰富多样的实验情境。

(1) 探明电容器的构造

教师在桌上摆放一些洗净的奶茶罐(塑料制成)、可乐罐、一次性纸杯等生活用品,请学生选择自己认为合适的器材来储存电荷。学生通过体验发现,塑料和金属容器都不能存储电荷,产生认知冲突。接着教师拿出自制的莱顿瓶(在奶茶罐内、外层各包裹一层铝箔)进行实验,成功地储存电荷,激起学生兴趣。师生一起讨论,研究莱顿瓶的结构,分析莱顿瓶储电的原理。然后学生两人一组动手拆解一个电解电容器,了解电解电容器的构造,并通过与莱顿瓶进行比较,得出电容器构造的共性。

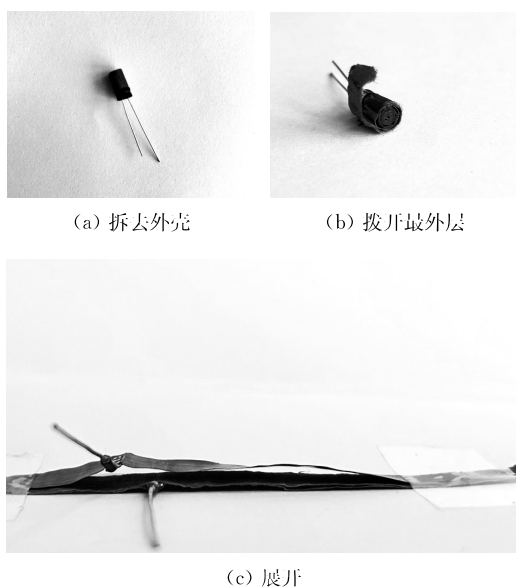


图 2 拆解电解电容器

德育融合点:教师利用生活中的“瓶瓶罐罐”作为实验器材,让学生制作一个“储电罐”,拉近了物理实验与生活之间的距离。通过亲手剥开一个电解电容器,让学生“眼见为实”认识电容器的构造,在小组合作中培养团队合作精神,在实际操作中锻炼动手能力。学生一开始以为中间的纸是绝缘层,但教师告知这是浸润了电解液的纸后学生会提出质疑:那绝缘层在哪里?经过仔细观察,发现两层金属箔的颜色和厚度均不一样。教师再提供脚手架,解释正极的金属箔表面有一层氧化薄膜,这层膜具有单向导电性,当正负极连接正确的时候,它就是绝缘的。这一过程能很好地培养学生观察细致、敢于质疑的科学态度和精神。学生在真实的情境中认识电容器的构造,并通过与莱顿瓶的比较归纳建立电容器结构模型,学习物理学认识事物的方法。

(2) 探究电容器的作用

师生一起利用方块电路元件设计实验,观察电容器的充、放电过程(见图 3)。先让学生根据所学的知识对实验结果进行预测,然后进行实验得到 $U-t$ 和 $I-t$ 关系图线(见图 4)。学生对图线的特点进行归纳和交流,重点分析与预期不同之处,解决冲突、完成顺应,进一步理解电容器是如何存储与释放电荷的。

德育融合点:学生经历实验设计、猜想、观察、归纳结论的过程,理解物理学研究问题的方法。在实验结果与预测发生冲突时,能够积极发表自己的看法,与同学展开充分的讨论,养成善于交流的习惯和能力。

(3) 探查电容器的容量

教师用充好电的电容器对音乐芯片放电,芯片

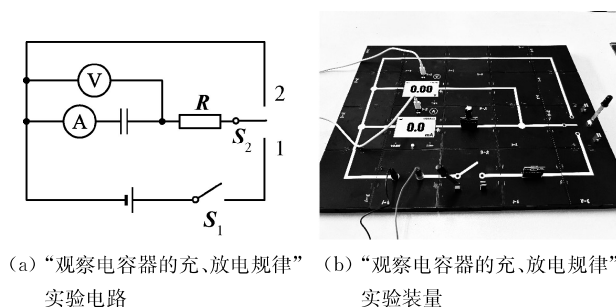


图 3

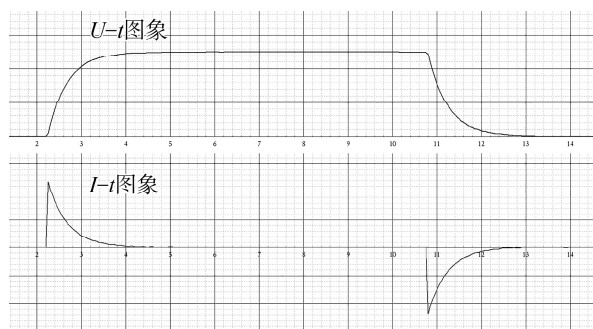


图 4 “观察电容器的充、放电规律”实验结果

中有电流通过,播放出优美的音乐,但音乐声持续时间比较短暂。学生指出原因是电容器储存的电荷太少,因此很快就放完了。引出问题:电容器储存的电荷量与哪些因素有关?学生猜想可能与充电电压及电容器本身的特性有关,接着利用方块电路进行实验探究,验证猜想。

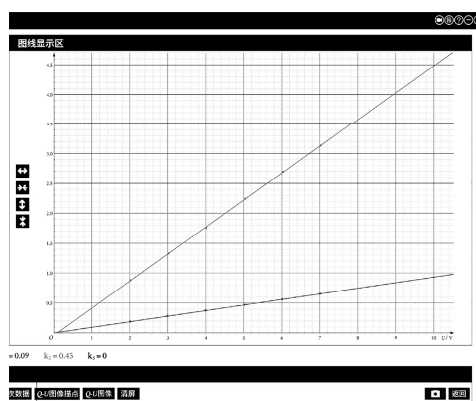


图 5 “探究电容器的电荷量与哪些因素有关”实验结果

德育融合点:实验结果揭示,对于同一个电容器,其储存的电荷量 Q 与充电电压 U 成正比,对于不同的电容器而言,这个比值一般是不同的,因此可以将 Q/U 定义为表征电容器储存电荷本领的物理量,称为电容。学生又一次领略到物理学中通过图线直观反映规律的简洁之美。密度、电阻、电场强度、电势等都是通过比值定义的新物理量,体会到物理学中不同内容

之间的统一美。在实验中,由于电压不稳定等偶然误差,得到的图线并没有完全过原点,师生都能真实地记录实验过程和数据,不篡改数据,在多组实验的基础上谨慎地下结论,形成尊重科学、实事求是的科学态度。

2.2.3 实际应用,拓展创新

教师介绍电容在电子线路、照相机闪光灯等场景中的广泛应用,并重点介绍我国在研制超级电容方面取得的成果。利用超级电容器将新能源发电中过剩的电能储存起来,能解决电网中供求不平衡的矛盾。上海街头的超级电容车是城市的一道亮丽的风景线,早在上海世博会期间就已亮相,充电快捷,使用时又环保。如今,在国内很多城市,甚至国外的街头也能看到中国生产的超级电容车。

课后学生以小组为单位完成一项实践作业:自制一个电容器,驱动 LED 发光二极管,比一比谁的电容器能让发光二极管工作最长时间。对实验结果进行反思:电容器储能的缺点是什么?可能的解决路径有哪些?



图 6 部分学生自制的电容器

学生在反思中写道:我们选择了两层铝膜(烘焙用铝膜)中间夹一层保鲜膜的构造,想通过增大两极板正对面积来增大电容。我们用了 8 m 长的铝膜和保鲜膜,先平铺在走廊地面上,然后卷成一个圆筒状。原本以为这个电容器会“胜出”,但实际情况是它无法点亮发光二极管。我们讨论后发现,原因是在卷的过程中,由于铝膜很难完全伸展平整,导致两层铝膜之间的间隙比较大,所以电容比较小。而另一个小组用了比较平整的高纯铝片,虽然只有 1 m 长,宽度跟我们的差不多,但是通过多用表测得的电容却要比我们大很多。所以,思考问题时不能只考虑某个因素而忽略了其他因素的影响。在实际测试中,我们发现大家自制的电容器经 6 V 的电源充电后都不能点亮发光二极管,用多用表测量后发现,这些电容大小只有十几或者几十纳法,都比较小。因此,提高电容器的电容是实际应用中一个重要的课题。我们查询资

料得知,多个电容器并联后的等效电容等于这些电容器的电容之和,因此我们把 6 个小组的电容器并联在一起,终于顺利地点亮了一个发光二极管。但是发光时间比较短,放电过程很短暂,实际应用时要研究如何让电容器在一个比较长的时间内持续供电。

德育融合点:通过电容器在生产、生活中的广泛应用,体会科学、技术、社会、环境存在相互联系,认识科学的本质。通过了解我国在新型储能方式研究领域的发展成就,进一步树立节能环保理念,感悟与时俱进、开拓进取的民族精神,增强历史使命感和责任感。实践作业让学生学以致用,通过实践发现新问题,在对新问题的思考中提升创新意识,在拓展应用中增强社会责任感。

3 反思和展望

3.1 基于模型预设德育目标和路径,实现德智融合的教学预设

于漪老师提出,学科教学应将知性的培养与德性的培养高度统一起来^[7]。学科德育的落脚点是学科教学,要充分利用学科知识建构的过程,通过学科所特有的德育情境来发展学生的德性,将德育与智育融合并举是实现立德树人目标的根本途径。

物理学科在科学精神、心理健康、道德规范、规则意识等方面都有着育人的独特视角和路径,因此在对课程标准和教学内容进行分析时,就应该预设德育目标,进而考虑呈现哪些德育素材、设置怎样的活动达成目标。在上述案例中,教师在对电容器的探究过程中融入实验安全、团队合作、科学精神、科学方法的培育,在电容器的应用中融入社会和谐、国家意识的培育,对素材的德育价值挖掘合理,情境活动与德育目标契合度高。

基于物理学科德育内涵模型进行教学设计,可以帮助教师有针对性地将学科内在隐性的德育元素显性化,通过“知识线”与“德育线”双线并行达成知性与德性并举的教学目标。这种预设,能够保证学科德育不是盲目的、临时的,而是有计划的、有序的。学生德性的培养不是一朝一夕的,需要长时间的涵养和积淀,只有通过有计划的预设、序列化的培养,才能更好地促进学生品德的发展。

3.2 抓住课堂中的教学生成,实现德智融合的润心无痕

课堂教学是在弹性预设的基础上动态生成的,教师在精心预设的同时也要善于把握住学生在课堂中灵动的表现,及时转化为有效的教育资源。在本

案例中,这样的生成性资源有很多。

在“自制储电罐”的活动中,教师用手摇感应起电机给一个学生自制的“储电罐”充电后,让学生来检验一下有没有充电成功。原本预设的是教师邀请学生摸一摸“储电罐”,但是学生表示不敢摸,因为怕被电到。虽然教师知道此时“储电罐”并没有电,但还是表扬了该名同学“具有自我保护意识”,于是改用验电羽来进行检验。教师能尊重学生的意见,并及时将该学生的意见和行动转化为生命教育的资源。

在拆解电解电容器的活动中,教师提出:“同学们桌上有一个老师已经帮你们剥开外壳的电容器,请你们小心地拆开观察”。一开始,学生只盯着电容器看,没有要动手拆解的意思,教师表示很疑惑。询问学生为什么不动手拆开,学生表示“拆了是不是没用了”,教师才恍然大悟:原来是学生怕弄坏器材。于是及时肯定了学生爱护实验器材、节约实验材料的良好品质,同时也解释此时拆解电容器是学习的需要,是为了更好地认识它,平时确实不能随便对实验器材进行“解剖”。

在讨论交流时,学生会主动举手发言,或能自告奋勇帮助老师一起完成实验;在合作探究时,小组内成员积极参与,遇到别的小组有困难求助也会及时帮助;教师能关注到学生在教育教学活动中展现出来的优秀品质,及时地予以肯定和赞许,也有助于对学生品德的培育。在学科教育中,这种品德示范性的德育价值更容易进行有效的开发。

(上接第 67 页)

分两种情况描述。

① 若 $0 < X_0 < 0.5$, b 球的运动可分为 5 个阶段,即第一阶段($X_0 \rightarrow X_1$), b 球做加速度增大的加速运动;第二阶段($X_1 \rightarrow X_2$), b 球做加速度减小的加速运动;第三阶段($X_2 \rightarrow 1$), b 球做加速度增大的减速运动;第四阶段($1 \rightarrow X_3$), 小球做加速度增大的加速运动;第五阶段($X_3 \rightarrow 0$), 小球做加速度减小的加速运动。

② 若 $0.5 < X_0 < 1$, b 球的运动可分为 4 个阶段,即第一阶段($X_0 \rightarrow X_2$), b 球做加速度减小的加速运动;第二阶段($X_2 \rightarrow 1$), b 球做加速度增大的减速运动;第三阶段($1 \rightarrow X_3$), b 球做加速度增大的加速运动;第四阶段($X_3 \rightarrow 0$), b 球做加速度减小的加速运动。

4 结束语

本文主要从线量视角对两小球的速度、加速度和轻杆中的弹力随位置的变化规律进行了定量的描

4 结 语

物理学是一门应用性较强的基础学科,与科学、技术、社会、环境息息相关,是人类智慧的结晶,蕴含着宝贵的文化财富^[8]。学生学习物理知识的过程,也是赓续人类精神文明的过程。同时,物理学也是一门情境性很强的学科,情境有利于学生共情,有助于德育的浸润式实施。教师要深刻认识到学科内生的德育价值,掌握一定的工具外显学科德育要素,开发德智融合的教学设计,践行立德树人的教育根本任务。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《中小学德育工作指南》的通知[J]. 中小学德育, 2017(9): 4—9.
- [2] 上海市教育委员会教学研究室. 上海市中学物理学科德育教育指导意见[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2022.
- [3] 蒋炜波. 物理学科德育的内涵模型建构初探[J]. 中学物理, 2024(5): 28—33.
- [4] 陈蕊, 沈志辉. 学科融合视角下普通高中物理学科德育知行图谱建构[J]. 全球教育展望, 2024(7): 147—160.
- [5] 黄向阳. 德育内容分类框架——兼析我国公德教育的困境[J]. 全球教育展望, 2008(9): 48—52.
- [6] 石尧, 王世东. 刍议中学科学学科的公德与私德教育[J]. 中小学科学教育, 2024(5): 31—34.
- [7] 于漪. 心存敬畏, 回归教育本原[J]. 思想理论教育, 2013(4): 4—6.
- [8] 杨英恺, 何述平, 李乙. 关于物理德育的若干思考: 内涵、要素、途径[J]. 物理教学, 2023(4): 42—45.

述,力求推导过程简洁,结果发现两球的速度和加速度非同时达到极大值,这也是各种连接体问题中经常论述的结论。相比之下 b 球的运动更加复杂,而轻杆中的弹力随 a 球坐标呈现线性变化。读者可将本文的表达式输入作图软件,进一步研究不同初始位置下的物理规律,也可按照本文的思路,写出轻杆对两小球作用力的表达式进行研究。

参考文献

- [1] 黄伟. 例谈物理中两个特殊的角度极值问题[J]. 数理化解题研究, 2023(4): 112—114.
- [2] 王恩昭, 柏露枝. 揭示隐形情境 避免陷入误区——对轻杆双球脱离墙面问题的再研究[J]. 物理教师, 2024(11): 56—58.
- [3] 罗绪凯. 杆牵连物体的运动研究[J]. 物理教学, 2022(8): 53—58.
- [4] 姚华鑫. 深入剖析牵连体运动的全过程[J]. 物理教学, 2023(10): 55—58.