

中学物理自制教具的设计与实践案例研究

——以电功率实验教具的制作为例

李冬梅 唐梦瑶 戴镇阳

重庆师范大学 物理与工程学院

摘要：物理学是自然科学领域研究物质的基本结构、相互作用和运动规律的一门基础学科。教具制作对中学物理课程的学习及教学都至关重要。本文通过研究、归纳文献，总结出自制教具的理论基础、设计原则和制作方法。并以电功率实验教具的实践制作为例，详细阐述了教具设计与制作的原则、过程及教学过程的实施。本文对中学物理自制教具等相关研究提供了有益参考。

关键词：中学物理；自制教具；设计与实践

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.02.155

引言

中学物理自制教具是用生活中的常见物品制作的简易教学工具，通过这些教具可以弥补学校实验器材的不足，激发学生的学习兴趣和求知欲，提高他们的动手能力和创新能力。同时通过自制教具进行实验教学，可以让学生更直观地理解物理现象和原理，活跃课堂气氛，使物理教学更加生动有趣，同时也培养了学生的实践能力和科学探究精神。然而当前在中学物理中自制教具的应用还存在诸多的不足，接下来就结合教学实践探讨了中学物理自制教具的设计与实践。

一、绪论

（一）研究背景

教具是物理实验不可缺少的部分，但现阶段我国各学校的实验条件参差不齐。教师自制教具能很好地弥补目前很多学校实验教具紧缺的情况。能否制作出一个“好教具”对学生掌握物理实验原理、过程及科学意义都至关重要。教具的制作需要符合的理论依据、教学原则、科学性、创造性和可操作性等，更要严格根据当前的课程标准制作。

（二）国内外研究现状

我国在中学物理教具的研究中起步与20世纪七十年代。^[1]近十年也发表了不少相关文章。2013年谭福奎的《中学物理教具设计与制作技术》系统地阐述了教具设计的理念、教具制作中常用方法、工具以及教具制作实验室的建设、实验设计等方面的内容。^[2]2022年孙辉的《自制教具在中学物理教学中的应用研究》结合自制教具理论基础、比赛经历和制作教具案例设计出将自制教具应用于教学实践的三个案例。^[3]但在现阶段我国在物理实验教学上仍有诸多问题，如我国存在教师制作教具的案例不足，教具的普及不全面，学生参与制作教具的程度不高等问题。

美国哥伦比亚大学的Megan教授的《ATRING & STICKY TAPE EXPERIMENTS》涉及了力、热、光、电磁学等方面的研究，为教具的选取提供了重要思路。日本教师也十

分重视实验教具的研究，还成立了相应的团体，如Stray Cats, The Galileo Workshop等。^[4]综上所述，世界上许多国家都高度重视物理实验教学和自制实验教具，由于推广水平和国情的不同导致教具后续的发展也不同。

（三）研究意义与内容

教具作为实验教学的前提条件不仅能积极响应新课标的课程目标和实验要求，还能让学生更直观地接受相关知识；自制教具不仅能“挑起”教具的教学“担子”，还能解决实验教具和器材设备配备不齐全，教师只靠书本实验演示难以培养学生创新性和实践性等问题。

本文通过查阅文献总结出自制教具的设计与制作，再根据与参与制作的电功率教具案例展开阐述教具的设计与制作。

（四）研究方法

1. 文献研究法

在研究过程中通过学校图书馆、网站搜索、论文期刊的查阅等方法收集、识别、整理相关文献资料，分析国内外对于该课题的研究现状和背景。对比整合相关资料得到理论依据，为论文的写作打下坚实的基础。

2. 归纳法

筛选出中学课本中的优秀教具和周围中学老师所自制的教具。归纳分析出自制教具需要符合的理论依据、教学原则、科学性、创造性和可操作性。

3. 案例分析法

通过自制电功率教具，剖析此案例涉及到的原理、制作过程、注意事项等，通过实践与理论情况的对比分析，总结出相关结论和可操作性。做到实践有理论为依据，理论有实际案例为支撑的相结合。

4. 访谈法

调查询问中学物理老师和中学学生对自制教具的看法。请教中学一线老师自制教具的设计原则、制作过程、选材方法和注意事项等问题，总结出制作教具的要求和实际情况需要考虑的因素。

二、自制教具相关的基础理论

(一) 教具和自制教具的概念

教具是用来讲解说明某事物和理论的模式、实物、仪器、标本、图表等。教具是推进素质教育，培养创新精神与实践能力的必要条件。

自制教具是教师和学生利用简便易行的方法就地取材自己动手制作的教具，通俗来说就是自己制作的教具。

(二) 理论基础

1. 戴尔经验之塔理论

戴尔将经验的由来根据抽象程度分为十个阶层，将学习分为七种方式形成金字塔。“学习金字塔”理论表明：不同的学习方式得到的学习效果区别很大，位于塔尖的是学生单凭阅读或听老师讲授，效果最差；位于塔基的是学生动手参与和给别人讲授，效果最好。因此，可以得到结论：阅读和听讲是效率最低下的学习方式；主动学习比被动学习效率高很多；积极参与和实践才是最有效的学习方式。^[5]

我们可以将这理论结合教学，多带领学生动手参与实验，利用教具直观的带领学生理解知识。此时教具在教学上的重要性不言而喻。

2. 直观性教学原则

夸美纽斯在《大教学论》中提出直观性教学原则，他认为：“一切知识都是从感官的感知开始的”，教学从观察事物开始。直观性教学原则是指在教学中要通过让学生观察所学事物，或教师语言的形象描述，引导学生形成对所学事物、过程的清晰表象，丰富他们的感性认识，从而使他们能够正确地理解书本知识和发展认识能力。

3. 构建主义学习理论

构建主义学习理论主要包括知识观、学生观、学习观三个方面。构建理论简单来说就是学生学习的过程是在自己已有的认知基础上，主动构建起所接受的新知识，这就需要教师在物理教学中，尽量多做实验，并让学生参与进来，发挥学生的主动性，通过教具结合已有的生活经验观察并自主总结出物理规律。^[6]

(三) 自制教具的设计原则

1. 科学性

自制教具的设计必须遵守教学大纲秉承科学性原则，设计的教具要紧贴课程标准，教具所带来的实验现象应严谨可靠并能与理论的物理规律相结合，能真切切的带领学生融入到物理知识中。

2. 实用性

自制的教具在教学中应该实用，不能徒有其表，看起来“高大上”实则外强中干，对物理教学起不了太大的作用。取材方面不是非必要就不用选最好的最贵的，平时常见的、经济的、生活中易接触的材料最好，便于自制推广，学生们对常见的材料很熟悉也有了一定的认知，对新构建的知识也更能接受，还逐渐拉近了物理和生活的联系。

3. 针对性

自制的教具是从某个目的出发的，结合自身所处的教育环境和水平制作的教具并不一定通用但一定有针对性和合适的对象，自制教具优先考虑到的是自己学生的个性和自身的教学风格，一般你来说适用范围和条件不是特别的广泛，但对自己所教的环境更具有针对性，效果也更好，这种教具在课堂上比较常见。

4. 安全性

自制教具是用来课堂演示或者学生动手操作的，必须考虑到教具的安全性，其次，自制的教具相对来说工艺简单学生也愿意课后自己模仿并改造，这对学生来说是激发创造力和实践能力的好机会，但这也要求教具的材料、制作过程、使用过程必须保证安全性。

5. 艺术性

在物理教学中不仅要教会学生科学知识，还应培养学生的人文情怀和情感态度，制作教具时可以适当追求外观精致、色彩搭配和趣味性，增加学生对学习和实验的兴趣。其次，学生参与制作教具的过程和利用教具学习都会潜移默化地影响学生心性，所以制作的教具是否符合现阶段的学生，是否给孩子积极的感受，是否能被学生欣然接受等问题也是值得注意的。

(四) 自制教具的制作方法

1. 仿制法

教师对现有的具有典例性的教具进行模仿，在不改变原教具功能上根据制作教具的原则仿制一个适合当下教学条件的，能突出自身个性的，更容易提起学生兴趣的教具。这种方法不仅保留了原教具的特点和设计思路还融入了自己所处的环境，所制成的教具更具有针对性。

2. 组合法

为了达到教师的某个教学需求，将两种或两种以上的教具或物品组合在一起，发挥各自的特点组合成具有综合性教学意义的教具。这种教具一般可拆卸，某个单独的部件也能作为讲解特定知识的教具或器材。

3. 改进法

这种制作方法是教师经过综合考虑后有缺陷或者不适合自己的个性或当下环境的教具进行优化，目的是让实验效果更明显实验过程和结果更严谨，使自己的学生更能理解和接受，让一些实验条件或环境比较苛刻的教具变得能在当下环境顺利使用等。

4. 创新法

教师根据教具制作原则和某个物理知识，考虑自身教学风格、学生个性自主选材、设计、制作出的适合当时教学的教具。这种教具能激发老师和学生的创新思维，虽然难度系数较大，但是最能贴近教师和学生。这种教具的优点在于能充分发挥学生和老师的个性，所设计作出的教具也是最适合自己的。

三、中学物理教具制作的实践案例研究——以电功率实验教具的制作为例

(一) 整体阐述

电功率是中学物理九年级的内容。该课是一节偏向于概念理解的课所以多为实验演示。主要的教学目标就是让学生在已有的关于电能、电功的认知基础上认识并理解电功率这一概念。因此教具的设计和选择必须从这一节的教材出发，课程的流程图如下图 1。

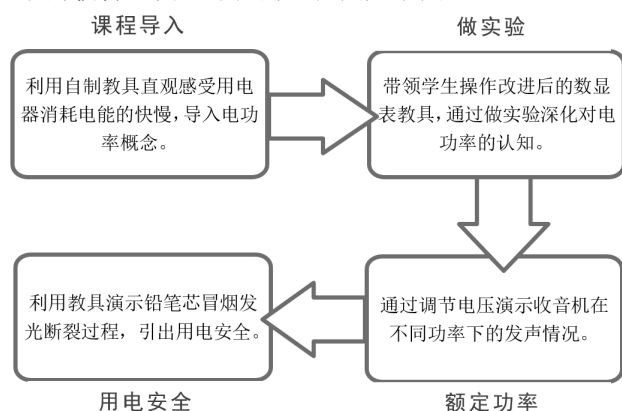


图 1 教学流程图

四个实验其中第一个和最后一个实验只适合教师演示，另外两个实验可供学生操作使用。因为这节课有关电，所以教师在制作、组合、改进、演示中应该时刻将安全放在首位。

(二) 电功率实验教具的设计与制作

1. 课程导入

导入实验教具的设计：电功率的定义是电流做功的快慢，电功率大的用电器在相同时间消耗的电能越多，学生上一节课的内容是电功、电能也认识了电能表。引入部分可以通过对比不同用电器同一时间消耗的电能多少，通过记录电能表上数值的改变大小，或者观察电能表上红灯闪烁的快慢能辨别出哪个用电器消耗电能更快，那么这节课电能表就起着承上启下的作用，应该作为本节课不可缺少的教具。

导入实验教具的制作：根据教具的设计，先将电能表接口部分拆开，利用电线接上插头和插座，保证实验在任何有插座的地方都能顺利进行。再将俩改造后的电能表连同插座用双面胶带粘在带孔的板上，为了美观带插头的部分穿过小孔放在板子后面方便连通电源。最后将吹风机、手机充电器、饮水机，接入通过电能表的插座，两两观察现象并做比较。该教具能通过数据显示或者红灯闪烁频率直观地让学生对比出用电器消耗电能的快慢。

2. 带领学生做实验

其次，要将电功率这一概念脱离模糊化抽象化，最好的方法是将“电功率”具体化“拿出来”给学生看到感受到，实验室有多个多功能数显和其他材料，将实验室里的多功能数显表改进后刚好能将用电器的电流、电压、电功率的具体数值显示出来，适合作为此次实验的教具，也刚好适合此次授课的群体。

对于实验教具的制作，根据教具设计，将改进后的多功能数显、电池、开关、小灯泡用导线和胶带连接起来形成一个回路，将多功能数显批量改进成学生能直接使用并读数的教具。此过程可以让学生自己动手操作连接线路并更换不同的用电器观察现象加深印象。

3. 认识额定功率

接下来教材的内容是额定电压、额定功率。从教材上的提问入手：不同用电器的电功率一般不相同，那么同一个用电器工作在不同的电压下，电功率相同吗？可以利用收音机连接学生电源，改变学生电源的电压大小，通过收音机的发声变化情况直观感受同一用电器在不同电压下的功率变化。此实验主要体会变化过程，可以师生共同完成。

第三个实验，根据教具设计，将学生调压器和收音机连接起来。

4. 用电安全

最后为了让学生注意到用电安全，在生活中用电不能超过用电器的额定电压，另一个实验教具就仿制网上的笔芯发光教具，铅笔芯冒烟、发亮到断裂的过程既能让学生意识到用电安全，还能利用其趣味性让学生提起精神集中注意力。

针对最后一个演示实验，根据教具设计，将一次性杯子倒扣在托盘上，把带有夹子的导线从下面穿过托盘用胶带粘在杯子的两边，用夹子夹住铅笔芯的两端，再将下方的导线接入学生电源形成一个回路，最后为了安全用透明罩子盖住托盘，使实验现象透过透明罩子表现出来。

结语

本文通过文献研究、案例分析等方法将文章分为四个部分展开。第一部分为绪论，首先研究物理课程标准选择研究背景；再结合国内外对待教具的现状引出自制教具的必要性和研究意义；最后介绍文章总体内容和方法。第二部分为相关的基础理论，主要阐述自制教具的理论基础、设计原则、制作方法，此部分为自制教具的制作提供理论依据。第三部分是以电功率实验教具的制作为例的实践案例研究，此部分作为实践案例为理论提供实际支撑。第四部分为总结与展望，是对论文的总结、提出存在的不足和对未来的展望。

参考文献

- [1]cj-wbp. 物理实验教育改革与创新国内研究现状 [EB/OL]. (2019-12-06). <http://chedu.net/2019/1206/31821.html>.
- [2] 谭福奎. 中学物理教具设计与制作技术 [M]. 北京：光明日报出版社，2013.
- [3] 孙辉. 自制教具在中学物理教学中的应用研究 [D]. 哈尔滨师范大学，2022.
- [4] 杨晓燕. 中学物理实验自制教具设计和案例研究 [D]. 云南师范大学，2019.
- [5] 朱式庆. 教育技术学 [M]. 北京：中国科学技术大学出版社，2009.
- [6] 黄军. 中学物理自制教具的改进及其实践案例研究 [D]. 西华师范大学，2016.