

基于核心素养的连通器教具开发与应用

胡天路¹ 李奇云¹ 邓海明²

1. 湖南理工大学物理与电子科学学院, 岳阳;

2. 湘南学院物理与电子电气工程学院, 郴州

摘要 | 常见的连通器探究实验方案存在现象不够显著、原理难以理解等不足, 难以帮助学生直观理解连通器的原理和特点。为弥补不足, 本研究制作了一系列连通器自制教具, 并设计有趣的教学活动, 不仅可以引导学生探究和学习连通器原理和特征, 培养学生的实践能力和创新能力, 训练学生科学思维的方法和引领学生体验科学探究的过程, 还可以培养学生认真严谨、实事求是的科学素养。

关键词 | 连通器; 自制教具; 核心素养

Copyright © 2026 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



“连通器”是北师大版八年级物理第八章第三节教学内容, 既是对液体压强知识的实际应用, 也为大气压强的学习奠定基础, 在章节知识体系中起到承上启下的作用。^[1]义务教育物理课程标准中对本节提出活动建议: 查阅资料, 了解长江三峡水利枢纽船闸如何利用连通器原理实现轮船通行。^[2]在本节探究连通器特点的教学, 带领学生利用生活中容易找到的塑料瓶、橡胶管、PVC管等为材料, 设计和自制了探究和学习的实验器材, 具有选材容易、操作方便、过程简单、结果精确、易于理解等特点。同时, 通过选用这套自制的实验器材作为素材, 设计了一系列有趣的教学活动, 不仅可以引导学生探究和学习连通器, 培养学生的实践能力和创新能力, 训练科学思维的方法和体验科学探究的过程, 还可以培养认真严谨、实事求是的科学素养。

1 自制“连体瓶”教具

1.1 教具结构

如图1所示, 用短胶管将三个大小、形状不一的塑料瓶连接, 连接处靠近瓶底、并用专用胶水密封固定, 胶管处于同一水平高度。



图1 自制“连体瓶”教具整体结构图

Figure 1 “Twin bottles” teaching aid

基金项目: 2023年湖南省基础教育教学改革研究项目(项目编号: Y20230650)。

作者简介: 胡天路(第一作者)(2002-), 硕士研究生, 研究方向: 中学物理教育教学; 李奇云(通讯作者)(1972-), 湖南理工大学物理与电子科学学院, 讲师, 研究方向: 中学物理教育教学。

文章引用: 胡天路, 李奇云, 邓海明. 基于核心素养的连通器教具开发与应用[J]. 教育研讨, 2026, 8(3): 243-247.

<https://doi.org/10.35534/es.0803045>

1.2 实验过程与教学应用

首先，打开1号塑料瓶瓶盖，逐渐向瓶中注入水（水中添加染色剂，便于观察液面变化），引导学生仔细观察现象，并思考现象产生的原因。学生发现：1号瓶灌满水了，2号瓶仅有很少的水（1号瓶水位达到胶管处时流过来的，1号瓶液面超过胶管，很快就断流了），没有水流到3号瓶，如图2所示。奇妙的现象吸引了学生的注意，引导学生带着问题，开展后续的实验。



图2 仅打开1号瓶盖实验现象
Figure 2 Open the cap of bottle 1

其次，打开3号塑料瓶瓶盖，学生发现水很快就穿过2号瓶流入3号瓶，3号瓶液面逐渐升高，1号瓶液面逐渐降低，2号瓶液面与胶管齐平不再升高，最终1、3号瓶液面保持相平（如图3所示）。这一动态变化的现象打破了学生的常规认知，极易激发其好奇心与求知欲，此时可引导学生对比分析三个塑料瓶的结构差异。



图3 打开3号瓶盖后的液面现象
Figure 3 Open the cap of bottle 3

再次，打开2号塑料瓶瓶盖，可见1号、3号瓶中的水同步流向2号瓶，待水流静置稳定后，三个瓶内的液面保持相平（如图4所示）。



图4 打开2号瓶盖后的实验现象
Figure 4 Open the cap of bottle 2

最后，综合分析上述实验现象，总结3个瓶的共同结构特点，建立物理模型，引导学生自主建构连通器概念，思维过程如下：提炼结构特点→画出物理模型→自主命名实验器具→根据结构特点归纳连通器定义。

1.3 教具创新点

充分利用废弃生活用品（饮料瓶）开发实验效果较好的物理教具，教具结构简单，制作方便，可复制性强，体现了“变废为宝”的可持续发展理念。实验操作简便，现象明显且趣味性强，与学生的已有认知相矛盾，引发学生的认知冲突，有利于激发其好奇心和求知欲。通过控制变量，层层推进，引导学生仔细观察实验现象，透过现象看本质，通过比较、分析、归纳、总结等一系列思维过程，自主建构科学知识，促进学生核心素养的养成与发展。

2 自制“连通器”模型，探究连通器的工作特点

2.1 教具结构

教具主要由自制U形管和木质支架构成，整体结构如图5所示。

2.2 实验过程与教学应用

首先组装好器材，进行实验①，往U形管内缓慢注入适量的水（水中添加染色剂），引导学生观察实验现象，待管内液体稳定后，实验现象记录如表1所示。

表1 探究连通器的工作特点

Table 1 Investigation of the operational characteristics of the connector

序号	操作	现象
①	在U形管中注入适量水	
②	接下来，逐步改变B管的位置	
③	最后，在A管中注入适量食用油	

其次保持A管位置不变，调整B管位置，依次改变B管的高度、倾斜度（如图6、图7所示），观察并在表1中记录液面稳定后的实验现象。

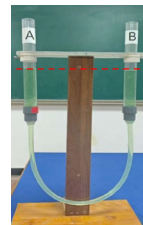


图5 自制连通器
Figure 5 Self-made connector

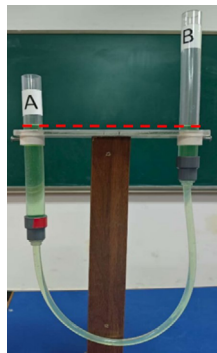


图6 改变B管高度

Figure 6 Adjust the height of the B tube



图7 倾斜B管

Figure 7 Tilted B tube

最后固定A、B两管位置，往A管中倒入适量食用油，待管内液体稳定后，将实验现象（如图8所示）记录在表1中。

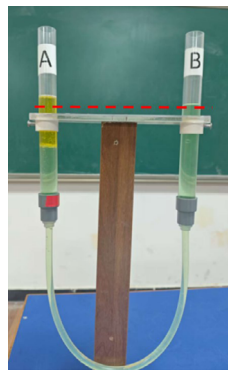


图8 A管注入食用油

Figure 8 Administration of edible oil via tube A

2.3 实验分析

首先引导学生分析比较实验①与实验②，得出实

验结论；结合实验③现象分析，得出实验结论。在此基础上，归纳总结连通器的工作特点，表述时应注意前提条件。

其次进一步引导学生，建立物理模型，运用前面学过的知识分析解释上述实验现象，通过理论分析促使学生深入理解连通器的工作特点，具体过程如下：建立如图9所示的模型，在U形管底部取一假想液片AB，液体稳定时液片处于平衡状态，则 $F_1=F_2$ ，由于液片AB面积不变，由 $p=F/S$ ，可知液片受到左右两边液柱的压强相等，即 $p_1=p_2$ ，由液体压强公式 $p=\rho gh$ ，可知 $h_1=h_2$ ，则两侧液柱深度相等、液面相平。

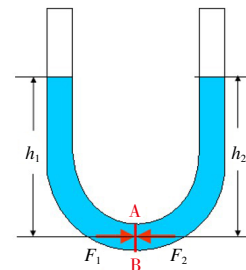


图9 连通器原理分析图

Figure 9 Diagram of communicator principle analysis

最后引导学生自行建模，并利用所学知识逐步分析推理，合理解释“两管内装密度不同的液体时，液面不相平”的原因，如图10所示。

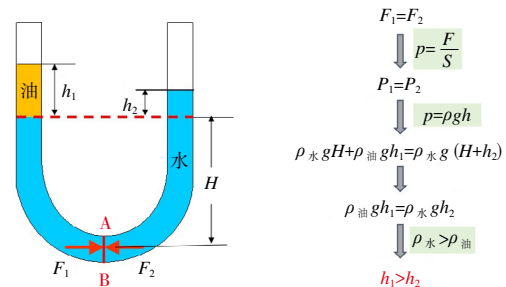


图10 加食用油后的分析推理

Figure 10 Analytical reasoning after adding edible oil

2.4 教具创新点

教具取材方便，制作简单，成本低，稳定性好，能够拆装复用，实用性强。实验操作简便，现象明显，运用了控制变量法等物理研究方法，契合“探究连通器的工作特点”的实验需要，可利用本教具开展学生分组探究实验。引导学生运用所学知识，从实验观察和理论分析两个层面分析连通器的工作特点，有助于培养学生的科学思维，提高学生的实验探究能力和分析解决问题的能力。

3 自制“穿黄工程”模拟教具

3.1 设计思路

查看地图可知，“南水北调工程”的东线和中线线路，均要穿过黄河；通过查阅资料，参考中线“穿黄工程”（如图11、图12所示^[3]），建立物理模型，并设计教具。



图 11 中线“穿黄工程”

Figure 11 Midline “Yellow River Crossing Project”

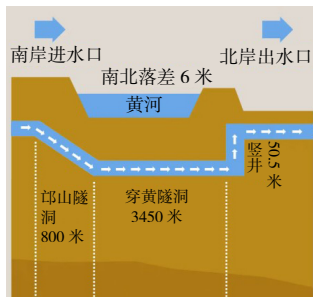


图 12 “穿黄工程”原理图

Figure 12 Schematic diagram of “Yellow River Crossing Project”

3.2 教具结构

利用PVC透明管和弯头制作输水管，利用亚克力水槽模拟黄河，制作如图13所示的模拟“穿黄工程”教具。

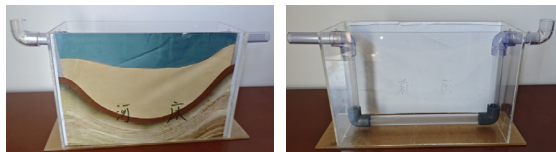


图 13 模拟“穿黄工程”教具整体结构图（正面与反面）

Figure 13 Teaching aids for the “Yellow River Crossing Project”

3.3 实验过程与教学应用

(1) 介绍“南水北调工程”，并呈现路线图，引导

学生注意中线和东线工程都需跨越黄河。顺势提问：清洁的南方水源是如何“穿过”黄河的呢？让学生集思广益，讨论问题解决方案。

(2) 拿出自制模拟教具进行现场展示，往教具左侧进水端倒水，水提顺利穿过模拟河床，从右侧出水口流出（注意在出水口下方放置烧杯接水）。询问学生，这一效果是怎么实现的。

(3) 翻转教具，学生可清晰地看到内部输水管道，该结构实质是个连通器。

(4) 引导学生运用所学液体压强知识和连通器工作原理，解读“穿黄工程”的运行逻辑，做到学以致用，让学生意识到国家重大工程的建设离不开基础物理学知识支撑。

4 自制三峡“船闸”模拟教具

4.1 设计思路

三峡大坝拦截了长江干流，正常蓄水位175米，这么高的水位落差，过往船只如何顺利通过三峡大坝？查阅资料，参考船闸工作示意图（如图14所示），建立模型，设计“船闸”模型教具。

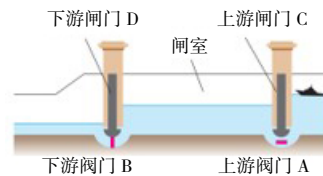


图 14 船闸工作示意图

Figure 14 Working schematic diagram of ship lock

4.2 教具结构

(1) 利用三维仿真软件设计船闸模型，确定各结构组件规格，通过激光切割亚克力板，制作船闸模型框架。

(2) 利用PVC管、PVC球阀（作为船闸阀门）、PVC三通、PVC转接弯头等材料制作输水管道，便于水体从一个闸室向另一个闸室流通。

(3) 利用专用胶水，组装整个船闸模型，整体结构如图15所示。



图 15 自制船闸模型整体结构图（右为正面图，左为背面图）

Figure 15 Self-made ship lock model (Right: front view; Left: back view)

4.3 实验过程与教学应用

(1) 通过图片和数据介绍三峡大坝, 顺势提问: 过往船只是如何通过的呢? 接下来, 结合教材中的原理图, 引导学生运用连通器相关知识, 逐步分析船闸的工作流程。

(2) 拿出自制船闸模拟教具现场展示, 分别向三个闸室中注入适量水, 将船只模型放入下游闸室1; 打开阀门a, 让学生亲眼看到水体从闸室2流向闸室1, 液面稳定后, 两闸室水面保持相平, 顺势提问学生该现象产生的原因; 打开闸室A, 船只模型顺利进入闸室2; 关闭闸室A和阀门a, 打开阀门b, 直至闸室2、闸室3的水面相平, 再打开闸室B, 船只模型顺利通过“大坝”到达上游区域。

(3) 任务驱动: 结合连通器知识, 让学生课后设计方案, 利用塑料瓶、剪刀、胶水(或热熔胶)制作简易船闸模型, 并进行实验; 次日选择优秀作品, 在班级内演示。

4.4 教具创新点

(1) 教具取材来源于日常生活用品, 制作流程简便, 现象明显, 实用性较强。

(2) 针对学生感兴趣、贴合物理教学的国计民生重大工程题材, 利用日常用品设计并开展实验模拟, 能吸引学生的注意, 提升学生的课堂参与度, 改善课堂教学效果。

(3) 结合自制模拟教具展示过程, 精心设计问题,

引导学生运用所学知识分析解决重大工程中的基础物理相关问题, 同步渗透课程思政, 让学生意识到基础物理知识在国家重大工程中的实用价值, 有利于激发学生学习物理及科学知识的热情, 培养学以致用、回报社会、服务国家的意识。

5 结语

通过上述教学方式, 引导学生实现了从连通器的初步认知到深度理解的跨越, 有效搭建了理论知识与实践应用的桥梁。在实验演示环节, 通过启发式提问与互动环节, 激发学生对现象的细致观察与主动思考, 促使他们自主推导实验结论。这一教学过程不仅锻炼了学生的观察、逻辑思维与探究能力, 更培养了其自主学习的习惯, 为物理学科核心素养的全面提升奠定了坚实基础。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [2] 王秀兰. 基于物理核心素养的教学评一致性教学设计——以“连通器”教学为例[J]. 中学物理教学参考, 2021, 50(33): 18-20.
- [3] 文明, 石羽. 穿黄工程: 人类历史上最宏大的穿越水利工程[J]. 行政科学论坛, 2024, 11(10): 2, 81.

Development and Application of Connectors Teaching Aids Based on Core Competencies

Hu Tianlu¹ Li Qiyun¹ Deng Haiming²

1. School of Physics and Electronic Science, Hunan Institute of Science and Technology, Yueyang;

2. School of Physics and Electrical Engineering, Xiangnan University, Chengzhou

Abstract: Traditional inquiry experiments on communicating vessels often suffer from insufficiently observable phenomena and complex theoretical principles, hindering students intuitive understanding of their operational mechanisms and distinctive features. In this research, to address these limitations, a series of self-made teaching models were developed and designed engaging instructional activities. These innovations not only facilitate students' exploration of communicating vessel principles and characteristics, but also cultivate practical skills, foster innovative thinking, train scientific reasoning methods, and guide learners through the scientific inquiry process. Furthermore, they effectively nurture students' scientific literacy by emphasizing meticulousness, rigor, and a commitment to factual accuracy.

Key words: Communicator; Self-made teaching aids; Core competencies