

# 基于项目式的初中物理与工程跨学科实践 ——以“坎儿井”为例

李庆宇 王伟

扬州大学物理科学与技术学院

**摘要：**《义务教育物理课程标准（2022年版）》提出了跨学科实践，物理学与工程实践是其二级主题之一。主要包含了古代科技对人类文明发展的促进作用。本研究基于项目式学习的方式，以学科项目启动、任务设计、学习成果、汇报评价四个步骤组织设计教学。支持学生分组进行合作学习，教师设计任务辅助学生完成学习，学习并应用物理知识，自发探究并掌握物理规律，以学生完成、陈述并评价学习结果报告为学习结束标志。以古代三大工程之一的坎儿井为项目，了解坎儿井的历史与结构，掌握其中的物理知识，体会坎儿井的工程智慧，树立保护水资源的环保意识。

**关键词：**物理教学；跨学科实践；初中物理；项目式教学

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2024.06.130

## 引言

《义务教育物理课程标准（2022年版）》中新加入两个一级主题，其中一个为跨学科实践，跨学科实践又分为三个二级主题，分别是物理学与日常生活，物理学与工程实践，物理学与社会发展。课标要求学生通过了解技术与工程的应用案例、从事工程实践活动，发展跨学科运用知识分析和解决问题的能力，培养积极认真的学习态度和乐于实践、敢于创新的科学态度。物理学与工程实践第一点就是要求了解我国古代的技术应用案例，体会我国古代科技对人类文明发展的促进作用。<sup>[1]</sup>

### 一、基于项目式的物理与工程跨学科实践

项目式学习（Project-Based Learning），最初是由杜威的学生克伯屈在其老师教育理论基础并结合内部动机、附随学习的理论提出的一种教学方法，而后经过了各个国家或部门改进与发展，它以建构主义、情境学习、社会交互和认知工具为理论基础。<sup>[2]</sup>物理学

与工程实践作为义务教育课表新添主题跨学科实践下的二级主题，主要包含古代科技对人类文明发展的促进作用，物理学对工程技术发展的促进作用以及物理学在信息技术中的应用。

依据项目式学习特征，以核心素养发展为最高目标，既立足物理学科同时跨出物理学科关照工程，本研究提出基于项目的初中物理与工程跨学科实践：开发具有跨学科性质和古代科学技术的项目，围绕学科项目启动，任务设计，学生成果和汇报评估三个阶段组织设计教学环节，支持学生开展小组合作学习、参与科学探究活动、学习并应用物理原理，以学生成功报告作为学习结束的标志。这与我国义务教育物理课程标准倡导情境化教学、突出问题教学、注重“做中学”“用中学”的要求吻合，并且侧重体现了物理学与工程的联系。<sup>[3]</sup>

首先，挖掘我国初中物理课程现行各版本教材中存在的大量优秀的、经典的、适宜学生发展的教学资源，

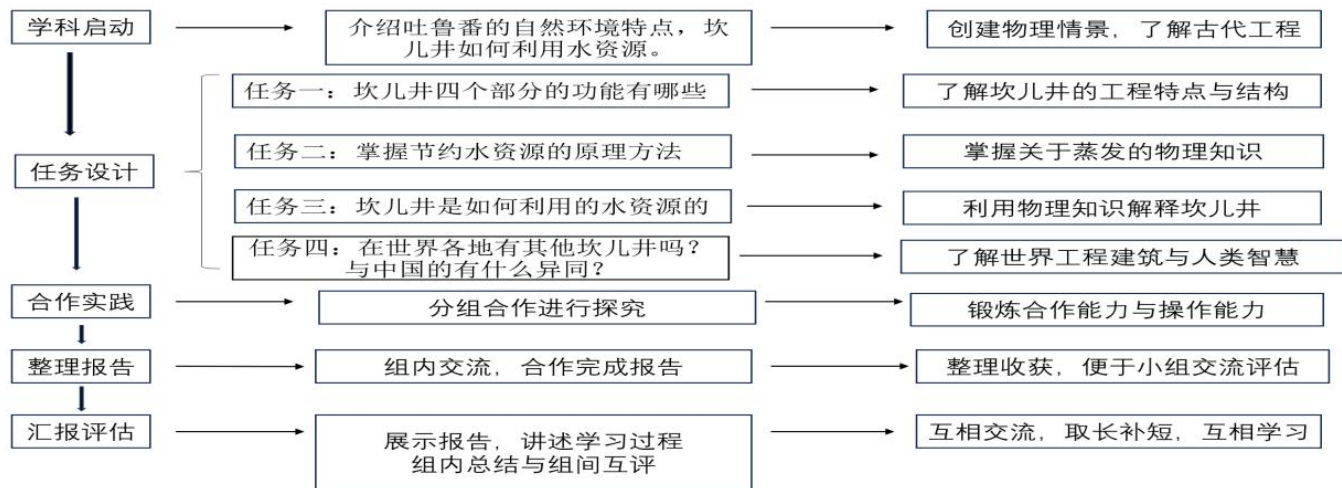


图1 教学流程示意图

将这些资源进一步设计和打造成为物理与工程的跨学科实践项目。第二，按学科项目启动，任务设计，合作实践，整理报告和汇报评估的顺序加以完整连通地组织教学活动，依据教师提前准备的任务辅助学生完成项目。

## 二、“坎儿井”跨学科实践的教学过程

在课标中，物理学与工程实践给出了三点，其中第一点提到了要了解我国古代的技术应用实例，体会我国古代科技对人类文明发展的促进作用。立足于项目式学习、课标以及教材，本研究依据苏教版八年级上册第二章第二节汽化与液化中生活物理社会栏目为出发点，帮助学生了解我国古代三大工程之一的坎儿井，体会古代科技对人类发展的促进作用。教学流程如图1所示：

### （一）项目学科启动

#### 1. 创设情景

教师播放短片简单介绍吐鲁番的自然环境特点，天气与气候，创设一个吐鲁番的地理情景。<sup>[4]</sup>

播放短片让学生清晰认识到，在这样的环境下，水资源是十分珍贵的，而古人通过坎儿井将水资源得到一个很好的利用。

#### 2. 提出问题

教师在让学生完成项目完成前必须要提出明确的问题，因此将“坎儿井是如何使用水资源的？”设定为项目的核心问题，也是检验项目的标准。

设定问题是为了让学生去了解坎儿井的建造每一处的目的，让学生一方面去了解坎儿井的建筑艺术，另一方面让学生去了解水资源的珍贵，去珍惜水资源。

#### 3. 问题拆解

这个问题中有两个关键词，一个是坎儿井一个是水资源。那么我们将对这两个关键词先进行单独的理解。

我们先来看坎儿井，从书中的信息我们可以看到坎儿井由四个部分组成，分别是竖井，暗渠，涝坝，明渠。四个部分分别发挥着自己的作用，来让这个工程去利用好水资源。

其次我们再来看水资源的利用，单独拿出来学生可能无法去理解，但在这之前声音的章节中学生都学习了如何去减弱噪声，分别是声音产生处，传播途中以及接收处三个地方进行减弱。我们可以让学生进行类比，将水资源的利用分为水源处，运输途中以及储水三个部分来进行理解。

### （二）任务设计

学生的学习离不开教师的指导与帮助，教师可以通过设计布置任务来让学生更有针对性的去了解掌握物理知识。

教师在这里可以在这里提出四个任务

#### 1. 任务一：坎儿井四个部分的功能有哪些？

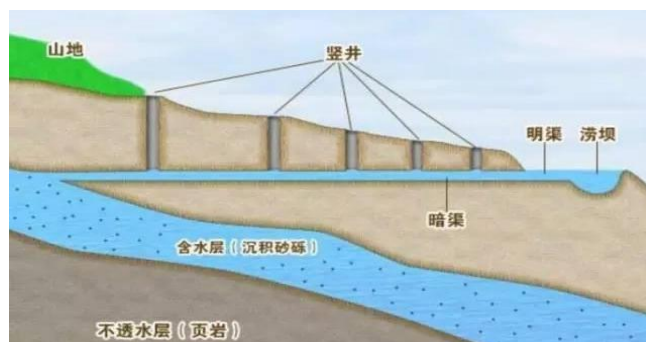


图2 坎儿井结构示意图

虽然书中给出了一点坎儿井的作用，但是对于四个部分的具体作用并没有详细介绍，学生可以通过查阅资料去了解四个部分用什么作用。坎儿井作为古代三大工程之一，它的每个部分都有着自己独一无二的作用，比如竖井既可以保持通风，维持压强的稳定，还可以便于工人进入其中维修；涝坝有储水的功能，为什么要建在地表？坎儿井的每个部分的建筑和功能都是各种知识综合的产物，需要学生去了解。

这个任务主要让学生去使用搜索引擎，去学会收集信息，能够对信息进行一个基本的辨认，同时通过对每个部分的详细作用来让学生感受到古代三大工程的奇妙之处。

#### 2. 任务二：掌握节约水资源的原理方法。

利用好物理教材中坎儿井作为汽化与液化的例子的特殊性，帮助学生理解掌握汽化的类别，通过实验来帮助学生更好的掌握控制蒸发速度快慢的因素这个知识点。让学生掌握好控制变量法，提高学生的动手操作能力。仔细观察实验现象，记录实验数据，用实验结果来总结归纳物理规律。

任务二主要是理解掌握课堂知识，了解蒸发的物理原理，掌握蒸发的物理规律。通过小实验去让学生更好地掌握知识，同时给任务三打下基础，先掌握物理知识，在利用物理知识去解释物理现象与工程中的物理应用。

表1 影响蒸发快慢的因素报告

影响蒸发快慢的因素				
因素	对照组	开始时水和烧杯质量 (g)	结束时水和烧杯质量 (g)	所用时间 (min)
因素一：液体温度				
因素二：液体表面积				
因素三：液体表面空气流速				
因素四： ...				

### 3. 任务三：坎儿井是如何利用的水资源的？

前面问题拆解时，我们提到将水资源的利用分为水源处，输运以及储水三个部分来看。这个任务就是让学生去了解坎儿井在是如何在水源处，输运和储水三个方面如何综合考虑，来实现对水资源的充分合理的运用。

第三个任务在于让学生去了解坎儿井的建筑如何利用水资源，在这之中蕴含的学科知识。比如在输运过程中，运用了物理学的知识，减少了在输运途中的蒸发，在坎儿井的十几公里的长度下，这部分节约的水资源是十分多的。在其他过程中同样也蕴含着其他学科的学科知识。在这之中去了解古代工程依靠的是各种知识的综合运用，在这过程之中，体会古代科技对人类文明发展的促进作用。

### 4. 任务四：在世界各地有其他坎儿井吗？与中国的有什么异同？

在对中国的古代工程的一番了解后，知道坎儿井是古人针对吐鲁番这种环境的一种非常有效的手段，然而在上世界上还有一些地方环境特点与吐鲁番相似，那些地区采用了什么方法来利用好水资源，这些地方如果采用了坎儿井与中国的有没有区别？

第四个任务主要让学生去采集信息，对于坎儿井有更多的了解，通过增长学生的见识，让学生的目光不仅仅停留在中国的坎儿井，去看看其他的地方都采用了什么样的手段来利用好水资源。同时学生通过查阅可以看到世界上许多地方都采取了很多种方式来保护和利用水资源，学生在了解过程中更能体会到水资源的珍贵。让学生树立好保护水资源，保护环境的环保意识

#### （三）学习报告

表2 坎儿井学习任务完成报告

坎儿井学习任务完成报告		
任务一 坎儿井四个部分的功能有哪些？	竖井	
	暗渠	
	涝坝	
	明渠	
任务二 掌握节约水资源的原理方法。	液体温度	
	液体表面积	
	液体表面空气流速	
任务三 坎儿井是如何利用的水资源的？	水源	
	输运	
	储存	
任务四：在世界各地有其他坎儿井吗？与中国的有什么异同？		

#### （四）作品评估

##### 1. 作品汇报

学生以小组为单位，进行组内分工，共同解决任务，在完成向其他小组进行自己的成果汇报。

汇报过程是学生对自己学习成果的总结，便于学生理解各个学科知识，同时进行汇报交流也是提高学生交流评价的能力和互相学习的时机。

##### 2. 汇报评价

学生汇报过程中，其他小组以及教师对汇报成果进行一个简单评价，主要包括学生汇报时表达是否清晰以及在汇报中有没有观点有不一样的想法汇报。

表3 评价报告

被评价小组：_____ 评价小组：_____		有待提高	合格	良好	优秀
报告内容	汇报内容没有错误知识				
	汇报内容回答了坎儿井怎么利用水资源的问题				
	汇报内容全面准确				
报告表达	表达清晰，逻辑通顺				
	能对同学的问题给予简单回答				

通过评价别人的成果，让学生在汇报时可以更加专注的倾听，同时对他人的评价也是一个自评的过程，学生评价的标准应该与自己的汇报内容对比，是一个学习别人优点，发现自身缺点的一个过程。

##### 结语

随着2022年的义务教育物理课程标准发布以来，广大教师和教育教学工作者和研究者将自己的目光放在新添加的两个一级主题，跨学科实践作为其中之一，目前有着非常多的人加以研究。本研究以苏教版物理书为出发点，让学生在过程中为古代科技发明感到自豪，能够体会到古代工程对于人民乃至文明的帮助与影响，坎儿井是如何帮助吐鲁番古代人民解决用水难题的。用项目式学习为跨学科实践的载体帮助学生进行知识的有机整合，学科间知识的综合运用。

##### 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] 韩思思, 杨杰. 基于项目的初中物理与工程跨学科实践——以“制作潜水艇模型”项目为例[J]. 物理教师, 2023, 44 (01): 40-43.

[3] 梁婷, 梁云香, 史津宇. 基于项目化混合式学习的跨学科实践活动探索——以“喷泉行动”为例[J]. 物理教师, 2024 (02): 46-48.

[4] 鄢凯. 基于STEM教育理念落实地理学科核心素养的教学策略——以“坎儿井”为例[J]. 地理教学, 2021, (02): 27-28+9.