

「科创教学发展 - 项目实践纪实」

# 将演示实验进一步深化为分析实验——以水土流失为例

宋博阳<sup>1</sup>, 王一飞<sup>2\*</sup>

高阳县蒲口镇蒲口中学 河北 保定

上海市晋元高级中学 上海

**摘要:** 创新时代背景下, 产业与教育界均迫切需要具备科学素养、工程素养的人才, 自媒体推动下的科普视频虽能将科学知识点具象化呈现, 却仅能让学生停留在现象观察阶段, 难以实现科学实践与工程实践能力的提升。本文以《开讲啦》节目中的水土流失演示实验为案例, 将其深化为完整的分析实验, 遵循“科学实践六步法”, 通过提出问题、背景研究、建立假设、设计与完成实验、数据分析与得出结论、展示成果的全流程, 引导学生解构实验变量、探究现象本质。实验以初中生为试点, 还原演示实验的同时加入量化测量工具, 明确自变量、因变量与控制变量的因果关系, 验证相关假设并得出明确结论。研究表明, 将演示实验深化为分析实验, 能有效培养学生的科学探究思维与流程化实践能力, 契合我国教育部门“知识与实践双轨并重”的导向, 也是推动国内科技教育与国际一流接轨的有效途径。

**关键词:** 演示实验; 分析实验; 水土流失; 科学实践六步法

## 1 引言

现在是创新的时代, 无论产业还是教育界, 都对具有科学素养、工程素养的人才有着极大的期待<sup>[1]</sup>。而自媒体的发达, 让更多老师能够接触到各类科普视频, 有的老师还会自己成为科普视频的主角, 在短短几分钟内, 把一个科学相关的知识点呈现出来。

从素养的学习阶段来看, 科普视频呈现知识点的方式是典型的知识具象化提炼, 还停留在“现象观察”的阶段。想要让青少年把这种观察转化为科学实践中的“提出问题”, 以及工程实践中的“定义问题”, 还需要一个转变的过程。一个青少年能

否成为科学家与工程师, 必然需要经过现象观察、提出与定义问题、背景研究、研究设计、结果分析并得出结论等一系列流程, 这也是当前中小学科学实验教学需要补齐的核心环节。

从过往的教育方式来看, 我们需要为学生提供一系列流程性的训练, 重点训练学生对一个现象进行解构的能力, 让他们明白, 现象背后其实存在着无数的变量, 而不只是记住一个知识性的名词。相关教育研究指出, 通过解构并理解演示实验中的自变量、因变量、控制变量的相互因果关系, 能极大促进学生未来对任何现象的解构思路, 也能有效培养学生的探究思维<sup>[3]</sup>。

本案例以水土流失为例, 这是学生在《开讲

\* 通讯作者: 王一飞; 单位: 上海市晋元高级中学 上海

收稿日期: 2025-12-06 录用日期: 2026-02-08

DOI: <https://doi.org/10.58244/jie.263594>



图1 实验还原

啦》节目中能看到的内容<sup>[2]</sup>。节目中演示了环境差异导致的水土流失，把植被覆盖情况作为自变量，泥水浑浊程度作为因变量，让学生直观了解两者的关联。但实际生活中，任何事物的形成机制都更为复杂，就这个案例来说，不同植物的根系差异，有可能会更明显的实验结果，甚至某些演示中的效果在实际环境中，可能因某个变量的差异无法发生，而这正是把演示实验进一步深化为分析实验的主要目的。将演示实验深化为分析实验的方式，正是满足我国教育部门相关导向的，实现了知识与实践双轨并重，也是将国内科技教育走上国际一流的有效途径<sup>[1]</sup>。（图1）

## 2 项目目标与准备

### 2.1 项目目标

本案例的目标是在近乎完全还原演示性实验的前提下，加入科学实践的多流程，使学生从现象观察出发，到提出一个具体问题、背景研究、建立假设、设计与完成实验、数据分析与得出结论、展示成果的完整的“科学实践六步法”的定性或定量分析实验。

### 2.2 项目准备

项目按《开讲啦》节目中的展示效果，除了器材有所不同，内容和本质上进行还原复刻，并额外

使用了电子秤作为称重工具，用来计量水土流失情况。在人员方面，选取了一名初中生，通过教师引导与学生自主推进的形式进行试点。

## 3 科学实践六步法的项目实施

### 3.1 提出问题

提出问题需要考量的是：主题足够有趣以能支撑学生的研究工作、能找到至少三份相关的书面资料、能通过数字量化变量变化或能明确判断变量是否存在、能设计公平实验、实验操作具备安全性、实验材料和器材可获取且成本时间在可接受范围内、已避开所有不适合的选题类型。科学问题一般以怎样 How、什么 What、何时 When、谁 Who、哪一个 Which、为什么 Why、在哪里 Where 为切入点。在本项目中，学生是基于演示实验而进行的深化，因此提出的科学问题为：植被是怎样影响水土流失的？

### 3.2 背景研究

背景研究在学生没有相关基础的情况下，教师可以通过预先准备材料并设计背景研究的范式。本项目的范式为：列出核心关键词、生成研究问题表、剔除无关问题、搜索并梳理已收集到的内容。

学生列出的核心关键词为：水土流失、植被。将这些词引入背景研究问题表并判断相关性（附表1）。表格是通用的，可以通过任何一种方式进行替换，在本项目中，学生将关键词替换进表格中，并对合理的研究问题进行相关性标注，对具有相关性的问题进行搜索并梳理。了解水土流失的成因、机制、相互关系等。

### 3.3 建立假设

这个过程分为两大步骤，第一步是设计变量、第二步是基于变量构建假设。在第一步中，学生设计的变量如下：

自变量	因变量	控制变量
有/无植被覆盖	水土剩余质量	浇水的量

在变量设计完成后进行假设和预测的构建，我要求学生学会使用“如果……那么……”的方式进行建立预测，最终学生的预测如下：如果有植被覆盖，那么这个样本的水土剩余质量会大于没有植被的样本。

### 3.4 设计与完成实验

这一项分为三个步骤，第一个步骤是实验设计，第二步为材料准备，第三步为进行实验。

在实验设计中，科学实践与工程实践的主要有常规实验、调查测试类实验、多自变量取值实验、机器学习类实验、工程类实验。本次主要为常规实验，需要设置对照组别。对于初学者学生，需要老师更多的介入到实验流程的设计，本案例实验设计是：确定与制作样本、预实验优化并确定正式实验手法、正式实验次数顺序、称重方法。

本案例中有植被的设置了 4 组，无植被的设置了 4 组。（图 2）



图 2 样本制作与实验操作

经过测量，绿色植物约为 20 g。而将土在铁盒中铺平后，铝箔盒的重量约为 80g。因此，在制作无绿色植物的铝箔盒后的重量控制在 80 g，有绿色植物的铝箔盒重量控制在 100 g，两者具有相同重的土壤。预实验是测试水土是否会正常发生流失，在预实验中，水土没有发生预想中的冲刷流失情况，通过扩大铝箔盒开口、提前湿润土壤（60 mL 水）以模仿雨水渗透等措施后，实验表现正常。正式实验以 30 度倾角来放置铝箔盒，用烧杯计量 800 毫升水作为模拟水量，倒完水后静置三分钟称重，每种样本分别进行 5 次浇水，逐次称量。

### 3.5 数据分析与得出结论

#### 3.5.1 有 / 无植被覆盖的结果

学生在学了基础 E×CEL 处理数据与绘制数据图功能后，可以很轻易的通过图像来看出两者的差异，有植被覆盖的情况下，第一次浇水后土壤有锁住水分的情况，所以质量明显上升，而后才逐步下降，而没有植被覆盖的土壤则很明显的快速下降。图片原始重量差异是因为提前湿润土壤后，已经有部分水土流出。但前期变量都一致，因此初始差异也是体现水土流失情况的一部分。

#### 3.5.2 整体数据平均值对比与根系观察

在对数据进行简单加工后，两者进行对比，学生很容易的就从中看到差异。质量方面有植被的在冲刷 5 次后，质量几乎保持平稳，流失率 1.97%，而无植被组别在 5 次冲刷后，流失 10.86%。由数据扩展出的知识，让学生有很多说明与幻想空间。而将植被取出后，学生发现根部的蔓延能紧紧粘附许多泥土，特别在湿润情况下，结成大块泥土，这是造成结果差异大的原因。（图 3）

#### 3.5.3 结论

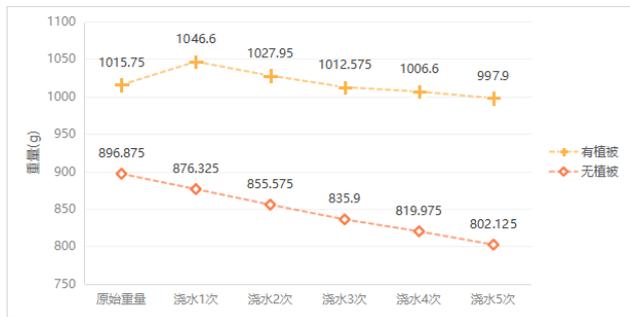


图3 有无植被覆盖的对比数据

项目结果首先回答了假设：如果有植被覆盖，那么这个样本的水土剩余质量会大于没有植被的样本。并用数据证明了该假设的符合程度。

### 3.6 展示成果

一般展示成果有四种：写研究报告、制作展板、制作PPT、汇报训练。在这个项目中，因为试点的关系，学生完成了研究报告的工作。

## 4 项目成果与分析

这个项目首先将一个演示性实验深化为了分析实验，分析实验过程中学生所获得的内容与成就感是演示性实验所不能体会到的。其次，通过科学实践六步法进行了一次完整的科学实践，学生除了部

分逻辑方面需要教师指导，其余都能通过模块化的工作或者表单形式进行推进。

目前，许多教师没有想明白演示性实验的功能，在笔者多年教学过程中总结来看，演示性实验离分析实践只有临门一脚的差距，以科学小组、科学工作坊的形式可以将该环节更进一步。而分析实验中能让学生收获的知识与实践技能，是演示实验所无法达到的。因此，为了提升学生们的实践素养，可以试着将演示实验中的变量进行深化，通过工具的形式让学生反复多次参与不同的分析实验，从而具备科学家与工程师的潜质。

### 参考文献

- [1]. 中华人民共和国教育部. 义务教育科学课程标准(2022年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [2]. 中央广播电视总台. 开讲啦: 水土流失的秘密[Z]. 2023-06-15. 央视综合频道.
- [3]. 张磊. 变量控制策略导向下初中物理探究实验教学[J]. 实验教学与仪器, 2024(5): 32-34. DOI:10.19935/j.cnki.1004-2326.2024.05.010.

## 附录

表1 背景研究问题表

问题词	关键词填充句式	生成的研究问题	相关性标注
为什么WHY	为什么会有XX	为什么会有水土流失	×
	为什么XX会影响YY效果	为什么植被会影响水土流失	√
如何HOW	XX是如何发生的	水土流失是如何发生的	√
	如何测量XX	如何测量水土流失	√

问题词	关键词填充句式	生成的研究问题	相关性标注
谁 WHO	谁需要 XX	谁需要水土流失/植被	×
	谁发现/发明了 XX	谁发现/发明了水土流失	×
什么 WHAT	是什么导致 XX 增加或减少	是什么导致水土流失增加或减少	√
	XX 是什么组成的	水土流失是什么组成的	×
	XX 的特性是什么	水土流失的特性是什么	√
	XX 和 YY 有什么关联	植被和水土流失有什么关联	√
	我们用 XX 做什么	我们用植被/水土流失做什么	×
何时 WHEN	XX 何时会导致 YY	植被何时会导致水土流失	×
	XX 何时被发现/发明的	水土流失何时被发现/发明的	×
何地 WHERE	XX 发生在哪里	水土流失发生在哪里	√
	我们在哪里使用 XX	我们在哪里使用水土流失/植被	×
哪个 WHICH	哪个 XX 更适合 YY	哪个植被更适合水土流失	×

## Deepening Demonstration Experiments into Analytical Experiments: Taking Soil Erosion as an Example

Liu Boyang<sup>1</sup>, Wang Yifei<sup>2</sup>

**Abstract:** Against the background of the innovation era, both the industrial and educational sectors are in urgent need of talents with scientific literacy and engineering literacy. Although popular science videos promoted by self-media can present scientific knowledge points in a concrete way, they can only make students stay in the stage of phenomenon observation, making it difficult to improve their abilities in scientific practice and engineering practice. Taking the soil erosion demonstration experiment in the program "Kai Jiang La" (Let's Talk) as a case, this paper deepens it into a complete analytical experiment, following the "six-step scientific practice method". It guides students to deconstruct experimental variables and explore the nature of phenomena through the whole process of putting forward questions, background research, establishing hypotheses, designing and completing experiments, data analysis and drawing conclusions, and displaying results. With a junior high school student as the pilot, the experiment restores the demonstration experiment while adding quantitative measurement tools, clarifies the causal relationship between independent variables, dependent variables and controlled variables, verifies relevant hypotheses and draws clear conclusions. The research shows that deepening demonstration experiments into analytical experiments can effectively cultivate students' scientific inquiry thinking and process-oriented practical ability, conform to the orientation of China's education department of "attaching equal importance to knowledge and practice", and is also an effective way to promote the integration of domestic science and technology education with the world's first-class level.

**Keywords:** Demonstration experiment; Analytical experiment; Soil erosion; Six-step scientific practice method