

高中信息技术实验教学工具的探索

摘要

在倡导“科学”与“技术”并重的新时代背景下，本文深入探讨了从思维呈现角度出发选择实验工具的有效方法。文章从六个维度系统剖析了实验工具在思维呈现方面的特点，将实验内容细化为三个抽象层次，精准匹配相应的实验工具。本文旨在为教师在实验教学中科学选择实验工具提供有益的参考，推动实验教学质量的提升和思维能力的深化培养。

关键字：高中信息技术 实验教学 实验工具 抽象分层

一、背景分析与问题的提出

2022年发布的新《义务教育信息科技课程标准》中，首次提出了“科”与“技”并重的理念。在此大背景下，信息科技学科实验教学呼之欲出。2023年教育部颁布《中小学实验教学基本目录》，其中新增高中信息技术课程实验教学目录，与高中信息技术课程标准的内容相呼应，提供了较为详细的基础实验目录，为高中信息技术开展实验教学提供了参考与依据。

随着“科”与“技”并重理念的深入推广，高中信息科技课堂正面临着从传统的实践活动向实验教学的重要转变。这一转变要求教师不仅要培养学生应用原理解决问题的能力，更要强调原理背后的思想方法。然而，在当前的实验教学中，教师面临两大问题：

1. 教师在培养学生的原理背后思维能力方面存在明显的不足。当前的教学实践中，教师往往过于注重用工具解决问题，而忽视了对学生原理性思维的培养。这种倾向导致学生虽然能够熟练使用工具，但缺乏深入理解信息技术原理的能力。

2. 随着计算机技术的迅猛发展，各种技术工具层出不穷，如何选择适合实验教学的工具，成为一线教师面临的难题。实验工具在实验教学中扮演着至关重要的角色，它们不仅用于解决问题，还要用于“解剖”原理、验证思想。然而，由于缺乏明确的选择标准和丰富的参考成果，教师往往感到无从下手，难以科学、精准地选择实验工具，以满足实验教学的目标与要求。

这两个问题的存在，不仅影响了实验教学的质量，也增加了教学实践的难度与挑战。因此，本文从思维呈现的角度出发，提出一种基于实验内容抽象分层的实验工具选择策略，旨在对教师原理性思维培养意识的引导，同时提供一种实验工具选择的参考，以促进高中信息技术实验教学的发展。

二、解决问题的思路与框架构建

在计算机科学领域中，实验工具通常指那些用于研究和应用计算原理的硬件、软件、系统及方法论^[2]。实验工具在实验教学中发挥着至关重要的作用，它是实验教学的基础和支撑^[3]。本研究聚焦于实验内容所反映的原理的抽象层次，探讨不同抽象层下实验工具的类型和特点，旨在为教师在实验教学中选择合适的实验工具提供理论参考和实践借鉴。

实验内容是原理的具象化展现，承载着原理的核心要义；而实验工具则是深入剖析与精准呈现原理的重要工具。这两者相辅相成，共同服务于原理的揭示与理解。信息技术学科原理反映的是人类的计算思维，而实验内容的复杂程度正是计算思维深度的体现。而计算思维

的本质是抽象，抽象是计算机科学中的一个核心概念，它允许我们将复杂的现实世界的问题简化为更容易理解和处理的模型^[1]。因此，为了更加科学、准确地呈现实验教学中的原理，我们有必要研究实验内容中原理所反映的计算思维的抽象层次，并深入研究与之相匹配的工具类型及其特性，寻找其中的规律，从而为更加精准地选择实验工具提供有力支撑。

本研究的思路如下：

1. 对实验工具进行分类，从思维呈现的角度研究不同类别实验工具的特点，确保全面了解其功能与局限性；
2. 对实验内容进行抽象分层，充分了解实验原理背后计算思维的深度；
3. 探索不同抽象层中的工具的类型和特点，定位选择合适的工具；
4. 将实验工具的选择策略整合应用于实验教学设计，合理选择适配资源。

三、从思维角度全面梳理实验工具特性

针对实验教学中的实验工具研究，我们从思维的角度系统分析了各类工具及其特性，确保全面而深入地了解其适用范围与优势，为后续实验教学的优化提供科学依据。

高中信息技术实验教学中理想的实验工具应该具备有以下特点：

- 具体性：能够直观地呈现抽象的信息科技实验原理。
- 实践性：能够支持课程目标实现，帮助学生通过实践来加深理解和掌握技能。
- 易用性：简单易用，使学生能够快速理解和操作，而不需要过多的技术背景知识。
- 互动性：能够提供丰富的互动体验，激发学生的兴趣、参与和探索。
- 评估性：具备有效的反馈和评估机制，使教师能够监测学生的进步和理解程度。
- 可扩展性：具备一定的可扩展性，能够支持更多复杂和深入的实验内容。这包括支持不同级别的实验设计和探索，以及允许学生自由发挥创造力和想象力进行实验扩展。
- 灵活性：能适应不同教学内容和学生需求的变化，能够根据学生不同级别的技能和理解进行调整。

从呈现思维的角度，具体性、可评估性、可扩展性和灵活性是衡量工具支持思维呈现的关键特征；而实践性、易用性和互动性则是操作特征。

目前，高中信息技术学科实验教学中常用的试验工具类型有硬件、应用软件、程序语言编译系统、仿真软件、建模工具，它们各有优缺点，各具特色，如图 1 所示：

工具特点		具体性	实践性	易用性	互动性	评估性	可扩展性	灵活性
实验工具类型								
1	硬件★	√	√		√	√	√	√
2	应用软件★		√	√	√	√		
3	程序语言编辑系统★★	√	√	√	√	√	√	√
4	仿真软件★★		√	√	√	√		
5	建模工具★★★	√	√	√		√	√	√

图 1 不同类型实验工具的特点分析

说明：“★”表示实验工具呈现思维的程度

硬件工具：尽管硬件工具可以选择的范围很广，但是目前中学生使用的硬件很难呈现底层的原理，因此在体现思维呈现的具体性、可扩展性和灵活性方面做得还不够很好，易用性也不够好。而硬件工具在实践性、互动性、评估性方面表现良好。例如：行空板、传感器、路由器等。

应用软件：功能丰富，界面友好，容易上手，它具有良好的实践性、易用性、互动性和评估性，但是具体性、可扩展性和灵活性有所欠缺。例如：Winhex、SoundForge、Photoshop

等。

程序语言编译系统：具有强大的编程支持功能，在各方面表现都很良好。例如：Scratch、Python、Java 等。

仿真软件：是一种专门辅助教学的软件，有一些可以支持原理呈现，它的特点和应用软件很相似。例如：Cisco Packet Tracer 等。

建模工具：是一种以图形化的方式创建、编辑和分析设计模型的软件，它在六个方面的表现均很好。尤其能够清晰、灵活地呈现思维。例如：流程图、数学建模软件等。

在各类工具中，应用软件在呈现原理上稍显不足；程序语言编译系统在支持思维呈现和理解有很好的效果；建模工具则在呈现、理解及创新思维方面具有明显优势，我们用“★”表示实验工具呈现思维的效果，“★”越多表示效果越好。

四、抽象分层视角下的实验内容探讨

实验工具旨在服务于实验内容中的原理，而原理背后不同层次的计算思维则需要相应的实验工具来辅助理解和展示。实验内容对实验工具的需求源于原理所在的抽象层次或所需呈现的抽象层次。简言之，实验工具的选择和使用取决于实验内容原理的抽象层次和理解展示的需求。因此，经过深入的探讨，我们参照《中小学实验教学基本目录》，结合目前所在地区高一年级的学情，选取了可开展的实验内容，并对实验内容进行了抽象分层。

我们对实验内容进行了梳理，从实验内容本身所在整个计算机系统中的抽象层次入手，进行分层，这部分参考了计算机系统的分层结构。我们将高中信息技术的实验内容分为三个抽象层：基础原理层、数据处理层和应用创新层，如图 2 所示。



图 2 说明：一级主题是从计算机系统的角度梳理的抽象层，二级主题是华东师范大学出版社《普通高中教科书 信息技术 必修 1》、《普通高中教科书 信息技术 必修 2》的章节目录，三级主题是参考《中小学实验教学基本目录》，以及本地区高一学生的学情，选择的可开展的实验内容。

图 2 实验内容抽象层次梳理

基础原理层：这一层主要涵盖计算机系统的基本概念和原理，实验内容包括数据在计算机中的表示，如二进制数、数据编码、计算机工作原理等。这部分的内容是计算机的底层原理，因此相比较其它层，这一层的抽象层次较低。

数据处理层：这一层是在基础原理层的基础上构建的抽象层。在学习数据处理层的实验内容过程中，不需要去关注底层的原理，只需要关注对数据的处理方式。这层内容涉及通过编写程序对数据进行处理；对数据的采集、预处理、可视化与分析；以及数据库的应用。

应用创新层：这一层主要关注计算机系统在各个领域的应用和创新实践。学生将学习如何利用计算机系统解决实际问题，如人工智能、物联网、小型信息系统等。这部分实验内容强调设计与模型，因此应用与创新层抽象的层次是最高的。此外，我们将网络系统也放入这一层，这是因为在高中信息技术中，对计算机网络底层原理的实验要求不高。

实验内容的抽象层次决定了对计算思维的呈现与理解要求，以及支持思维创新的需求。具体而言，当实验内容的抽象层次较高时，对实验工具呈现和理解其背后的计算思维的要求可能会比较复杂。例如在组建小型网络的实验中，需要准备硬件工具，从底层开始组建网络，然后在此基础上利用软件安装协议，控制数据的传送，再使用应用软件，测试网络是否可用连通。相反，如果实验内容的抽象层次较低，那么对呈现和理解其计算思维的要求则相对简单。例如，在计算机工作原理的实验中，只需要仿真软件，就能够把原理呈现的很清楚。

五、精准定位实验工具的策略与原则

信息科技实验工具目的在于辅助揭示实验内容中所蕴含的原理，而针对原理背后错综复杂、层次分明的计算思维，则需要借助相应匹配的实验工具来提供有效的理解途径和展示方式。在实验内容抽象分层的基础上，我们整理了目前可选实验工具，将它们分类，并与抽象层相匹配，如图 3 所示。

抽象层	实验内容	硬件	应用软件	仿真软件	程序语言编辑系统	建模工具
基础原理层	编码原理（图像、声音、文字、压缩）		Photoshop SoundForge 造字软件 Winrar 格式工厂		Python IDE	
	计算机的工作原理			仿真软件		
	信息系统的硬件组成	主板 CPU 内存 硬盘		仿真软件		
数据处理层	算法（枚举 选择排序）				Python IDE	流程图
	三种程序控制结构				Python IDE	流程图
	数据处理与分析（采集、预处理、可视化）				Python IDE	流程图
	数据库应用		SQLite			
应用创新层	组建小型网络	计算机、 路由器等 硬件		Cisco Packet Tracer		
	TCP/IP协议		Wireshark			
	安全防范		杀毒软件 防火墙软件			
	人脸检测	人工智能 摄像头	拍照APP		Python IDE baidu-aip open-cv	流程图
	鸢尾花的均值分类				Python IDE	流程图
	线性回归		AI平台		Python IDE	数学建模Geogebra
	KNN		AI平台		Python IDE	模拟KNN平台
	搭建小型信息系统		信息系统软件		Python IDE FLASK框架	流程分析图 模块图
	物联网	传感器 行空板 ESP8266	AI平台		Mind+ Arduino	ONENET物联网平台

图 3 实验工具分类梳理

在抽象层次较低的基础原理层，实验工具主要有应用软件和仿真软件，这些工具注重可操作性和互动性，能够很好地验证原理，但是在思维逻辑的呈现上却有所欠缺。例如，在图像编码的实验中，使用 Photoshop 降低颜色深度，学生能够体验到颜色深度与颜色数量的关系，却难以深入到颜色的编码原理。对于这个问题，程序语言编译系统能够弥补这部分的不足，在图像数字化实验中，可以尝试编写 Python 程序，呈现位图数字化的原理。

在抽象层次相对较高的数据处理层，对实验工具理解和展示思维逻辑的要求会有所提升，实验工具主要有程序语言编译系统和建模工具，这些工具既具备一定的可操作性，也有一定的具体性和灵活性，例如：在枚举算法的实验中使用流程图设计算法模型，用 Python 验证算法的正确性。

在抽象层次最高的应用创新层，实验工具不仅需要支持和促进对复杂思维逻辑的理解和呈现，更要能够激发和推动思维的创新。而事实上实验工具在这一层次呈现出了多样化的特点，有硬件、应用软件、程序语言编译系统和建模工具。例如，在线性回归模型的实验中，使用数学建模工具 Geogebra 探究 k 值与 b 值对误差的影响；使用手机 APP 的美颜功能体验人脸检测的功能。

经过对现有实验工具的分析与梳理，我们整理出与基础原理层、数据处理层与应用创新层相匹配的实验工具的类型，如图 4 所示。

类型 抽象层	实验工具				
	硬件 ★	应用软件 ★	仿真软件 ★★	程序语言 编辑系统 ★★	建模工具 ★★★
基础原理层	√	√	√	√	
数据处理层		√		√	√
应用创新层	√	√	√	√	√

图 4 适用不同抽象层的实验工具类型

说明：“★”表示实验工具呈现思维的程度

目前使用的实验工具基本能够满足实验内容呈现原理的基本需求。不同的实验工具有其独特的功能、适用范围和使用效果。从实验内容的抽象层次出发，了解这些工具的特点可以帮助教师根据实验目标，选择合适的实验工具。

六、科学选择实验工具的方法与实践

如果要设计一个实验，那么首先需要确定这个实验内容属于哪一个抽象层，依此来定位能够使用的实验工具类型；接下来需要根据实验目标，考虑哪一种类型的实验工具可以满足呈现思维的效果。

案例一：线性回归模型实验

线性回归模型实验属于抽象层次最高的应用与创新层，实验工具的选择多元化，有 SenseStudy 平台（★）、PythonIDE（★★）以及建模软件 Geogebra（★★★）和流程图（★★★）。这些工具呈现思维的效果都各不相同。

如果需要设计一个 10 分钟的实验，目的是体验和验证线性回归预测的效果。由于实验目标对思维呈现的要求不高，因此我们选择“SenseStudy（★）平台”作为实验工具。实验的设计如下：

设计 1：探究数据量对线性回归模型正确率的影响

实验目标：数据量对模型预测结果的影响

实验过程：①学生登录 SenseStudy 平台，进入线性回归的实验，如图 5 所示；②分 4

次导入教师提供的历年来 3-4 月的温度数据文件，4 次数据量分别为 50,150，1000，5000；
③记录每一次的预测结果正确率；④得出实验结论。

实验结论：数据量越大，模型的准确率越高

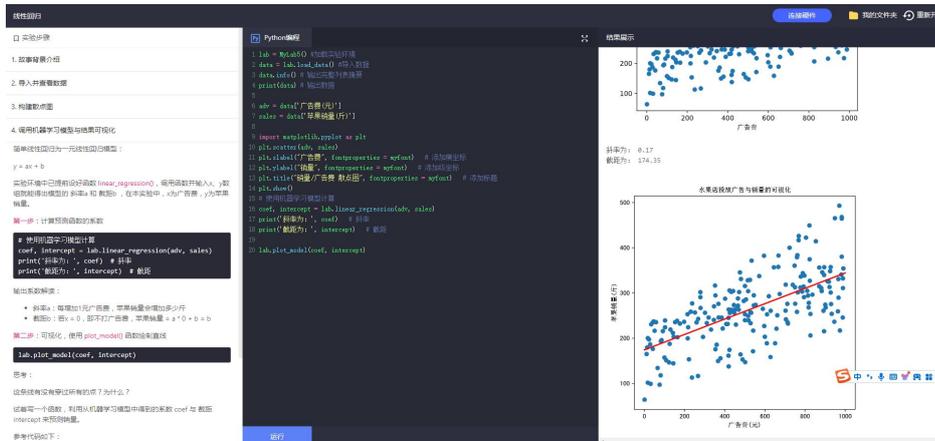


图 5 SenseStudy 平台

如果需要设计 1 个 40 分钟的实验，目的是探究线性回归的原理。由于实验目标涉及底层原理，对思维呈现的要求较高，因此我们选择数学建模工具“Geogebra (★★★)”呈现原理，使用“流程图 (★★★)”和“PythonIDE (★★)”验证模型，实验设计如下：

设计 2：探究线性回归模型预测的原理

实验目标：了解线性回归模型寻找最佳模型的原理

实验过程：实验分为两个环节，第一个环节是，原理探究：①打开 Geogebra 的线性回归模型平台，如图 6 所示；②调整 k 和 b 的值，体验这两个值对模型形态的影响；③显示误差值，手动调整 k 和 b 的值，寻找最佳 k 和 b 的值，使得误差值最小；④讨论：手动调整的过程是怎样的，有无规律？⑤说说线性回归模型预测的原理。在了解线性回归模型的原理之后，进入实验的第二个环节，①讨论线性回归模型的算法描述；②完善流程图；③完善程序；④运行程序，验证模型预测的效果。

实验结果：k 和 b 的最价值不唯一，因此预测的结果会不同



图 6 Geogebra 数学建模工具

上述案例不仅展示了如何从思维呈现的角度选择实验工具，更具体描绘了实验工具在不

同应用场景中的灵活应用与良好表现。

七、结束语

随着信息技术的浪潮汹涌向前，高中信息技术课程的实验工具必将呈现出更加多元化、多样化的态势。在这样的背景下，如何科学、精准地选择合适的实验工具，实现“科”与“技”的并重，确保实验教学的质量与效果，已然成为我们面临的重大课题。本文从思维呈现的角度考虑实验工具的选择，提出了一种对实验内容抽象分层，基于抽象层对实验工具进行选择的策略，旨在为广大教育工作者提供有益的参考和启示。

八、参考文献

[1]张立国,王国华.计算思维:信息技术学科核心素养培养的核心议题[J].电化教育研究,2018,39(05):115-121.DOI:10.13811/j.cnki.eer.2018.05.017.

[2]Computer science - Wikipedia

[3]艾伦 实验教学论 首都师范大学出版社 2018, 05,01 ISBN:9787565644009