

AI 赋能小学信息科技“三阶·四环”探究模式的构建与实践

——以四年级“数据编码随处见”一课为例

上海市徐汇区光启小学张正宇

摘要：本文针对小学信息科技四年级“数据编码随处见”教学中的概念抽象、参与度低与迁移困难等问题，构建了AI赋能的“三阶·四环”探究模式。案例以“编码小侦探”AI交互式学习工具为支撑，围绕邮政编码、校服编码、身份号码三大载体，设计了可视化感知、模拟验证、系统解析的螺旋式探究路径。AI工具作为认知支架、数据引擎与情境载体深度融合，将抽象知识转化为可操作的探究任务，实现了基于数据的精准教学。实践表明，该模式有效激发了学生的深度参与，促进了对编码概念的深刻理解与系统建构，显著提升了计算思维与迁移应用能力，为智能技术赋能课堂教学改革提供了可推广的实践范式。

关键词：AI 赋能、小学信息科技、交互式学习工具

一、案例背景

(一) 教学现实问题分析

对于小学四年级“数据编码随处见”一课的传统教学中，教师主要面临三大困境。一是概念建构困难，编码的抽象性和逻辑性使学生难以理解编码长度与信息量、编码唯一性和编码系统性等核心概念，往往停留在对邮政编码、商品码、身份号码等生活中常见的编码应用的机械记忆层面。二是探究过程浅表，即使设计探究活动，也常受限于有效工具支持而流于形式，学生难以通过亲手操作获得直观体验和深刻认知，课堂参与深度不足。三是知识迁移有限，学生即使能够记忆特定编码规则，但在面对其他编码新情境时，难以灵活运用原理解决实际问题。

(二) AI 赋能的创新路径

针对上述困境，AI 赋能为本课教学困境提供了新的破解思路。通过开发“编码小侦探”系列AI交互式学习工具，旨在实现三大转变：首先，重塑学习体验，利用AI工具的模拟与可视化功能，将编码规则转化为可交互、可验证的探究任务，帮助学生亲身感知编码原理；其次，实现精准支持，借助AI的数据感知与分析能力，实时诊断学情，为不同认知水平的学生提供自适应反馈和个性化学习路径，支撑深度探究；最后，提升教学效能，将AI作为智能伙伴融入“三阶·四

环”探究模式，使人机协同、师生互动、生生协作更为高效，最终促进学生对编码概念从感知到理解再到应用的深度建构。

二、案例实施

（一）教学设计：基于 AI 赋能的“三阶·四环”探究模式构建

本案例以建构主义理论和探究式学习理念为基础，针对四年级“数据编码随处可见”一课中概念抽象、参与度低、迁移困难等核心问题，系统构建了以 AI 交互式学习工具为核心支撑的“三阶·四环”探究教学模式，旨在通过 AI 赋能重塑教学，引领学生完成编码概念的螺旋式建构。

1. 确立概念、思维、素养的三位一体教学目标体系

教学设计首先确立清晰的三维目标。在概念理解层面，重在突破编码的信息量、唯一性和系统性三大核心属性；在思维培养层面，着重引导学生经历分析编码结构、发现编码规律、抽象编码规则、评估编码方案的完整思维过程，从而发展其系统性、逻辑性和批判性的计算思维品质；在素养提升层面，着眼于数据意识、数字化学习与创新能力以及科学探究精神的培育。三维目标贯穿教学始终，互为支撑。

2. 规划具体、表象、抽象的三阶螺旋式探究路径

围绕“失物编码小侦探”这一主线情境，设计了层层递进的三大探究阶梯：第一阶是具体感知，以邮政编码为载体，重点感知编码长度与信息量的关系；第二阶是表象建立，以校服编码为载体，核心探究编码唯一性的实现条件；第三阶是概念形成，以身份号码为载体，深度理解编码系统性的数据关联逻辑。三阶内容由易到难，认知水平从具体到抽象，构成一个连续的螺旋上升路径。

3. 融入 AI 工具作为认知支架的差异化支持策略

AI 技术在本设计中不再仅是辅助工具，而是深度融入各环节的认知支架。针对三阶探究的不同需求，定制了三款 AI 交互式学习工具：“邮政编码小侦探”工具侧重于通过动态可视化，将信息量的变化转化为直观的空间范围感知；“校服编码小侦探”工具侧重于通过实时模拟验证，提供一个试错、验证、优化的探究环境；“身份号码小侦探”工具侧重于通过多维数据解析，揭示编码内部的信息关联网络。这些工具根据学生认知水平提供自适应支持，是实现差异化教学和深度探究的关键。

4. 设计情境、探究、协作、迁移的四环联动教学流程

教学流程遵循情境导入、自主探究、协作建构、迁移应用四环节循环展开，AI 赋能贯穿其中：在情境导入中创设认知冲突；在自主探究中提供分层任务与即时反馈；在协作建构中基于学情数据组织高效研讨；在迁移应用中支持知识外化与创新解决。整个过程体现了教学评一致性原则，通过 AI 工具实时收集的过程性数据，实现对学生学习路径的精准评估与引导。

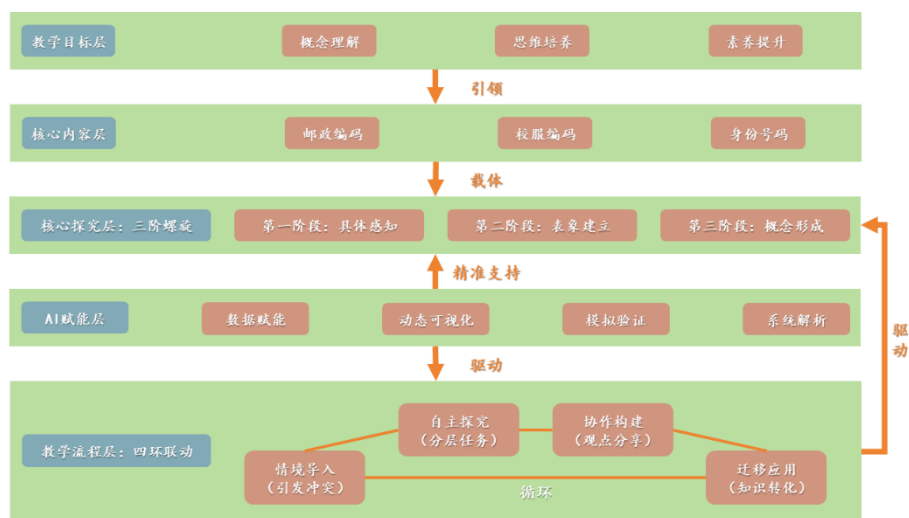


图 1 AI 赋能“三阶·四环”探究教学模式架构图

(二) 教学实施：基于 AI 赋能的编码概念层次化建构过程

在教学模式的整体框架下，教学实施通过三个层层递进、螺旋上升的探究活动展开。每个活动都以真实情境为驱动，以 AI 交互式学习工具为认知支架，引导学生在动手实践和思维碰撞中，完成从具体感知到抽象理解的概念深度建构。

1. AI 可视化感知：探索邮政编码中编码长度与信息量的关系

本环节是概念建构的起点，旨在通过 AI 驱动的动态可视化技术，将抽象的编码信息量转化为可直观感知的空间范围变化，从而攻克编码长度与信息量关系这一教学重难点。

实施过程始于“帮助模糊信件找家”的真实情境，学生化身“编码小侦探”，使用“邮政编码小侦探”AI 交互式学习工具进行探究。AI 赋能的重点在于其即时、动态的可视化反馈机制。当学生尝试 2 位编码时，系统显示省级行政区范围；输入 4 位编码时定位到市级区域；完整的 6 位编码则能精确到具体投递局。这种编码位数与地图范围之间的实时、直观联动，使学生亲身经历了从模糊到精确的感知过程，深刻理解编码位数增加带来信息量提升的核心概念。

在此过程中，AI 赋能超越了静态演示，实现了个性化的认知支架。工具内置的算法能实时捕捉学生的操作序列与犹豫点，为需要支持的学生提供“编码查询区”，也为快速完成挑战的学生推送高阶思维问题，引导其探索不同省份邮政编码的号段规律，实现分层教学。教师则通过巡视观察学生的操作与反应，适时提出关键性问题：“为什么 6 位编码能像精确制导一样找到邮局？”引导小组讨论，最终由学生自主归纳出编码位数越多，包含信息越丰富，定位越精确的规律。通过 AI 工具将抽象关系转化为可操作的探索任务，学生成功完成了对编码概念的初步感知与意义建构。



图 2 “邮政编码小侦探”工具的互动操作

2. AI 模拟验证：探究校服编码作为唯一标识的实现条件

在建立编码位数与信息量关系的基础上，本环节深入编码唯一性这一核心概念。学生角色转变为主动的设计者与验证者，在 AI 创建的模拟环境中，通过试错理解确保编码唯一性的复杂性与必要条件。

情境转换为解决“失物招领处校服积压”的实际问题。学生使用“校服编码小侦探”AI 交互式学习工具。AI 赋能的核心在于其作为一个强大的实时模拟验证平台。工具中预置了五种复杂度递进的校服编码方案，从简单的连续数字序号到包含年级、班级、性别代码的复合编码。学生逐一选择并验证这些预设方案。当学生尝试一个简单方案时，工具会即时运行模拟程序，并以红色高亮可视化地提示“该编码在全校范围内可能出现重复”；而当学生验证一个信息维度丰富的复合编码时，系统则给出绿色通过标识，确认其唯一性并生成诊断报告，分解每一段编码在确保唯一性中的作用。

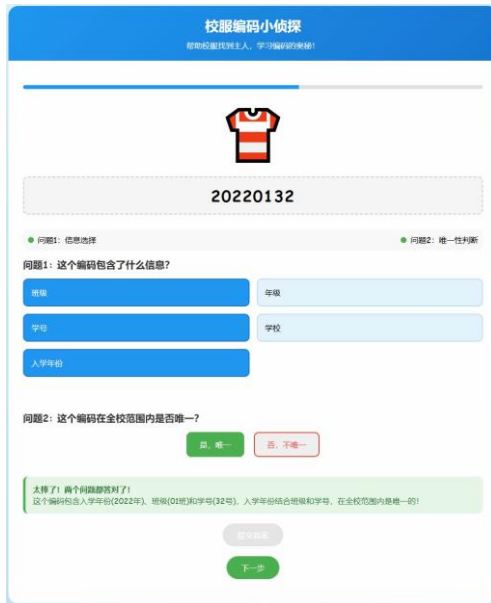


图3 “校服编码小侦探”工具的验证反馈

这种“选择、验证、观察、分析”的探究循环，将探究重心从记忆规则转向了通过实践理解本质。AI 的赋能体现在其精准的模拟诊断与可视化的对比反馈。它将抽象的“唯一性”原理，转化为不同方案在模拟环境中成功或失败的具体、可见的结果。教师引导学生对比分析 AI 生成的不同方案诊断报告，思考核心问题：“为什么简单的序号会重复，而复合编码却能确保唯一？”从而使学生归纳出编码中包含的信息维度越丰富、越唯一，其唯一性的保障就越强的结论。AI 工具将抽象的编码规则转化为可检验的客观事实，有力地支撑了学生通过实证建构知识的完整过程。



图4 “校服编码小侦探”工具的诊断报告

3. AI 系统解析：建构身份号码内部的数据关联网络

作为概念建构的最高阶，本环节旨在引导学生领悟编码的系统性本质。AI 的赋能以其强大的数据解析与关联能力，将 18 位身份证号转化为一个可探索的个人信息网络

学生面临“帮助丢失的校园卡寻找失主”的终极挑战，运用“身份号码小侦探”AI 交互式学习工具。AI 赋能的重点在于其自动化系统解析与多维度关联能力。学生分段输入号码，工具进行实时解析：前 6 位地址码不仅显示省市文字信息，更在地图上动态定位；出生日期码自动换算并显示生肖、星座；顺序码通过界面颜色变化直观区分性别。这远非简单查询，而是 AI 对编码内在逻辑的深度解读。

最终，AI 工具会自动生成一张个人信息关系图谱，将地理、时间、社会特征等节点连接起来，直观揭示编码如何作为核心纽带，形成一个完整的个人数据画像。教师组织学生进行协作讨论，核心问题是：“这 18 位编码如何像‘数据 DNA’一样承载起丰富且关联的信息？”学生通过对比家族成员或同学的身份证号，发现编码中的规律，如籍贯传承、地域共性。这种探究使学生深刻理解到，编码的价值在于其作为节点编织复杂信息网络的系统性作用，从而完成了从感知具体现象到理解系统原理的深度建构，将知识转化为素养。



图 5 “身份号码小侦探”工具的系统解析

(三) 技术融合：AI 工具驱动教学模式创新的核心机制

AI 交互式学习工具的成功应用，其关键并非在于技术本身，而在于其与教学要素的系统性融合。本案例中，技术融合的核心机制体现在以下三个方面。

1. 认知支架：实现知识呈现与建构方式的根本转变

AI 工具的深度融合，首要体现为从呈现抽象结论到支撑探究过程的转变，成为学生概念建构的必备支架。

传统教学中，编码规则多以教师讲解、学生记忆的方式呈现。而本案例通过三款定制化工具，将静态、抽象的编码知识转化为动态、可操作的探究对象。这种转变的核心在于，工具的设计直指学生的认知难点。例如，“邮政编码小侦探”并非简单地展示 6 位编码对应一个地点，而是通过动态可视化，让学生亲手操作并观察编码位数与信息精确度之间的共变关系，从而自主建构起编码长度与信息量成正比的核心概念。在此，AI 工具不再是辅助演示的“幻灯片”，而是学生进行意义建构的“思维实验室”，实现了知识生成方式的根本性转变。

2. 数据引擎：实现教学决策与评价的精准化与个性化

AI 赋能的价值，关键在于其数据驱动能力，实现了教学从经验驱动到证据驱动的模式升级。

在整个教学流程中，AI 工具持续产生并分析学生的学习行为数据，如操作路径、响应时间、错误类型等。这些实时数据为教学评价提供了客观、过程性的依据。在自主探究环节，系统能根据学生的操作数据动态调整任务难度或提供个性化提示；在协作建构环节，教师可根据 AI 工具的界面反馈快速把握共性难点，组织更具针对性的研讨，使指导有的放矢。这意味着，教学评价不再仅依赖于最终的结果和教师的主观观察，而是贯穿于全过程，实现了基于数据的精准干预和个性化学习路径引导，真正落实了教学评一致性。

3. 情境载体：实现技术应用与学习体验的无缝融合

真正的 AI 赋能，最终目标是让技术本身“隐身”，使学生沉浸于学习内容而非工具操作，这有赖于精心的情境化设计。

本案例中的工具均深度嵌入“编码小侦探”的连续情境中，技术交互被转化为合乎故事逻辑的侦探行为。更重要的是，工具的反馈机制，如地图的动态缩放、颜色的警示作用、关系图谱的生成，都直接服务于学生对情境的理解和问题的解

决。这种设计使学生将注意力完全集中在“解码”的认知任务上，而非工具的操作上，从而有效维持了高水平的探究动机和沉浸感。技术由此不再是外在于学习过程的附加品，而是构建了一个支持深度思考的智能学习环境。

(四) 成效显现：从知识掌握到思维革新的多维成效评估

本次教学实践的价值，在于通过 AI 赋能实现了学生学习方式和思维层次的深刻变化，具体体现在三个维度的升华。

1. 学习动机与参与模式：从被动接受到主动探究的转变

AI 工具创设的“编码小侦探”情境与即时反馈机制，从根本上改变了课堂生态。学生的学习状态从听教师讲编码规则转变为主动探索解码奥秘。观察可见，学生在面对 AI 工具提供的挑战时，表现出强烈的求知欲和解决问题的韧性，课堂上的核心对话从“老师，这个对不对？”变为“看，我发现了这个规律！”。这种基于内在认知兴趣的高阶参与，是传统讲述式课堂难以企及的，标志着学习动机的本质性提升。

2. 概念理解与认知建构：从机械记忆到系统建模的深化

通过三阶探究，学生对编码概念的理解实现了从“点”到“网”的跨越。他们不仅能准确说出编码长度与信息量的关系，更能解释其背后的原理；不仅能记忆身份证的构成，更能阐述其作为个人信息系统的设计逻辑。这标志着学生的认知实现了从事实性知识到概念性理解，再到系统建模思维的飞跃。AI 工具提供的可视化与解析功能，是支撑这种深度建构不可或缺的认知工具。

3. 核心素养与迁移能力：从解题能力到出题意识的萌芽

最显著的成效在于学生素养的进阶。在迁移应用环节，学生不仅能解决给定的编码问题，更开始尝试为身边物品设计编码方案，并能用所学原理论证其合理性。这展现了计算思维与创新意识的初步融合。AI 赋能的教学模式，成功地将课程目标从学会知识提升至会用思维，为学生适应未来智能社会的核心素养奠定了坚实基础。

三、案例反思

本次以 AI 赋能“数据编码随处见”的教学探索，不仅有效破解了传统教学中的难题，更引发了对技术深度融合教育的深层思考。实践过程中的挑战、应对与启示，共同构成了本案例的宝贵经验。

实践中面临的核心挑战在于如何避免技术应用流于形式，确保其真正促进深度认知。初期实践中发现，部分学生易被 AI 工具的动态效果吸引，而弱化了对其背后编码原理的追问。例如，在邮政编码环节，学生可能更关注地图的缩放变化，而非思考位数与信息量之间的本质关联。这一挑战表明，若缺乏精准引导，技术的新奇性反而会分散学生的认知焦点，使探究停留在浅层。

针对这一挑战，本案例的解决方案是强化教学设计主导原则，让技术服务于明确的认知目标。笔者采取了系列针对性措施：一是在每个 AI 探究任务前设置驱动性问题，让学生带着思考去操作；二是在操作后嵌入“思维暂停”环节，通过师生问答、小组讨论，引导学生阐释现象背后的原理；三是优化任务设计，使其逻辑链条紧密指向概念建构。通过这些策略，成功将学生的注意力从如何操作引导至为何如此，确保了技术应用的有效性。

最终，本案例带来的核心启示是，AI 赋能教学的成功关键并非技术本身，而是教学逻辑的深刻重构。它促使教师角色从知识传授者转变为学习设计者与思维引导者。AI 工具在此过程中扮演了“认知伙伴”的角色，其价值在于将抽象的思维过程可视化、可操作化，为教师提供了基于数据的精准干预依据，从而实现规模化因材施教。这一启示指引我们，未来的教学创新应着眼于如何更智能地实现人机协同，让技术真正赋能于学生高阶思维能力的培养。