

# 基于 5E 教学模式的数字化实验教学设计 ——以“探究小车做匀变速直线运动的规律” 为例

李丽华<sup>1\*</sup>, 全汉柏<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 广西桂林市第三中学, 广西 桂林 541004; <sup>2</sup> 廉江市第五中学 广东省 廉江市 524400)

**摘要:** 5E 教学模式作为一种以建构主义理论为基础的教学模式, 通过吸引、探究、解释、迁移和评价五个环节, 能够有效地提升学生的学习能力和实验探究能力。本文将以“用光电门和传感器探究小车做匀变速直线运动的规律”为例, 结合创新实验设计, 引导学生在实验中不断质疑、思考、改进, 进而理解小车做匀变速直线运动的规律, 系统阐述 5E 教学模式在物理教学中的实践路径。实践表明, 该模式能有效帮助学生理解匀变速直线运动的规律; 数字化实验可培养学生的操作能力和实验探究能力, 提升学生物理学科核心素养, 培养学生们的科学态度和责任意识。

**关键词:** 5E 教学模式; 数字化实验; 匀变速运动; 核心素养

**DOI:** <https://doi.org/10.71411/jyyjx.2026.v1i4.1411>

## Instructional Design of Digital Experiments Based on the 5E Teaching Model : Taking Exploring the Law of Uniformly Accelerated Linear Motion of a Trolley as an Example

Li Lihua<sup>1\*</sup>, Quan Hanbai<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Guilin No. 3 Middle School, Guilin, Guangxi, 541004, China; <sup>2</sup> Lianjiang No. 5 Middle School, Lianjiang, Guangdong, 524400, China)

**Abstract:** As a teaching model based on constructivist theory, the 5E teaching model is composed of five stages: engagement, exploration, explanation, elaboration, and evaluation, by which students' learning ability and experimental inquiry ability can be effectively improved. Taking the experiment Exploring the Law of Uniformly Variable Linear Motion of a Trolley by Using Photo Gates and Sensors as an example, this paper, combined with innovative experimental design, describes how students are guided to constantly question, think and improve in experiments so as to understand the law of uniformly variable linear motion of a trolley, and syste-

**基金项目:** 桂林市教育科学“十四五”规划 2025 年信息技术专项课题 (课题编号: 2025Z-02); 课题名称: “学生综合素质评价与发展平台”支撑下的家校协同评价模式的创新研究—以桂林市第三中学高中学生为例

**作者简介:** 全汉柏 (1990-), 男, 硕士, 主要研究方向: 高中化学高效课堂

李丽华 (1978-), 女, 本科, 中学物理一级教师, 物理教育专业

**通讯作者:** 李丽华, 通讯邮箱: 429242338@qq.com

matically expounds the practical path of the 5E teaching model in physics teaching. It is shown in practice that the model can effectively help students understand the law of uniformly variable linear motion; digital experiments can be adopted to cultivate students' operational ability and experimental inquiry ability, improve their core literacy in physics, and foster their scientific attitude and sense of responsibility.

**Keywords:** 5E Teaching Model; Digital Experiment; Uniformly Variable Motion; Core Competencies

## 引言

下面我将从 5E 教学模式与数字化实验教学的结合入手, 阐述以“探究小车做匀变速直线运动的规律”为例进行以下五个方面的论述。

## 1 教学背景分析

人教社 2019 年版高中物理必修第一册第二章《匀变速直线运动的探究》中提出匀变速直线运动是生产生活中常见的运动形式之一。对于高一学生来说, 刚学完匀变速运动这一章内容, 学生们对速度、加速度的定义和匀变速运动即加速度不变这些概念有了粗略的理解。但这些概念和规律仍然会让学生们感到抽象、晦涩、难以理解。为了帮助学生更深入地理解这些概念和规律, 我们根据高中阶段必修第一册第二章《匀变速直线运动的探究》课程之后新增加的一个数字化验证性实验课。这种教学设计重在提升学生发现问题和探究问题的能力, 并通过相关问题的探究培养学生证据推理、科学探究、实验能力等各方面的素养, 同时可以借助直观的数字化实验, 加深学生对物理概念和规律的理解<sup>[1]</sup>。

依据《普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)》的要求, 结合教材内容, 确定本节课的培养目标如下<sup>[2]</sup>:

(1) 学生理解速度、加速度的概念, 明确位移传感器和光电门工作的原理, 同时建立匀变速直线运动的物理模型, 提升学生对物理观念的素养。

(2) 学生利用位移传感器描绘出匀变速运动的  $x-t$  图像和  $v-t$  图像, 并利用  $v-t$  图像求加速度。在实验过程中培养学生动手操作能力, 提升学生科学探究的能力。

(3) 确保学生会用光电门和传感器测量同一辆小车从相同高度沿同一轨道由静止释放的加速度, 并比较两次小车运动的加速的大小, 培养学生们的合作精神和爱国情怀, 同时也更能体现实事求是的科学态度和责任。

## 2 基于 5E 教学模式下的教学设计

5E 教学模式是一种基于建构主义理论的教学方法<sup>[3]</sup>, 包含五个以“E”开头的阶段, 分别是吸引(Engagement)、探究(Exploration)、解释(Explanation)、深化(Elaboration)和评价(Evaluation)。基于 5E 教学教学模式的流程图如图 1 所示。

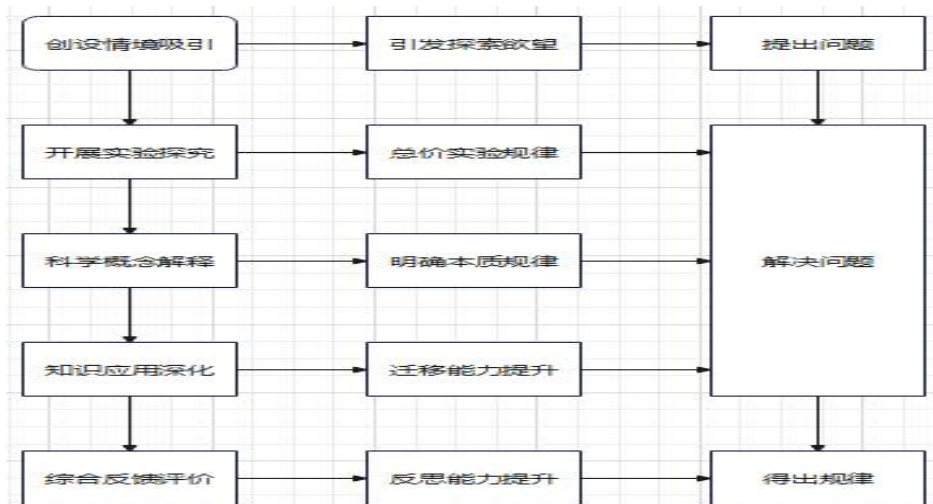


图 1 5E 教学模式的教學流程

运用 5E 教学模式在教学过程中，在吸引环节，同学们需要重视生活中物理现象如：汽车进（出）站、高空抛下的物体、物体从斜面上静止滑下，旨在通过对运动物体的分析，以吸引学生的注意力，激发其探索欲望；在实验探究环节，先布置学生让他们融合数学知识作图，描绘出匀变速运动位移时间关系  $X=V_0t+at^2/2$  的图像，之后引导学生通过对基于朗威数字化软件进行实验探究，并通过使用位移传感器描绘出匀变速运动位移时间图像；在解释环节中，确保使用数字化描绘出与数学作图得出的  $x-t$  图像是吻合的，同时为了深化对匀变速规律的理解，引导学生描出  $V-t$  图像，利用图像斜率求出匀变速加速度；在深化环节，用光电门测小车的瞬时速度，利用两个时刻的瞬时速度，用公式  $a=(V-V_0)/t$  求出加速度。在此之后发现既然用传感器和光电门都可以测出物体的加速度，那进一步创新实验，同一个物体沿相同轨道，从相同高度由静止滑下，学生们用位移传感器和光电门分别测出小车的加速度，判断在实验误差允许范围内，考虑实验设备的误差，物体加速度大小是否相等等问题<sup>[4]</sup>。在评价环节，从教学评价、评价任务、评价证据和评价方式四个维度进行评价，了解学生对教学内容的掌握情况，从而调整教学方式和进度，改善教学效果。基于 5E 教学模式的教學实践如图 2 所示。

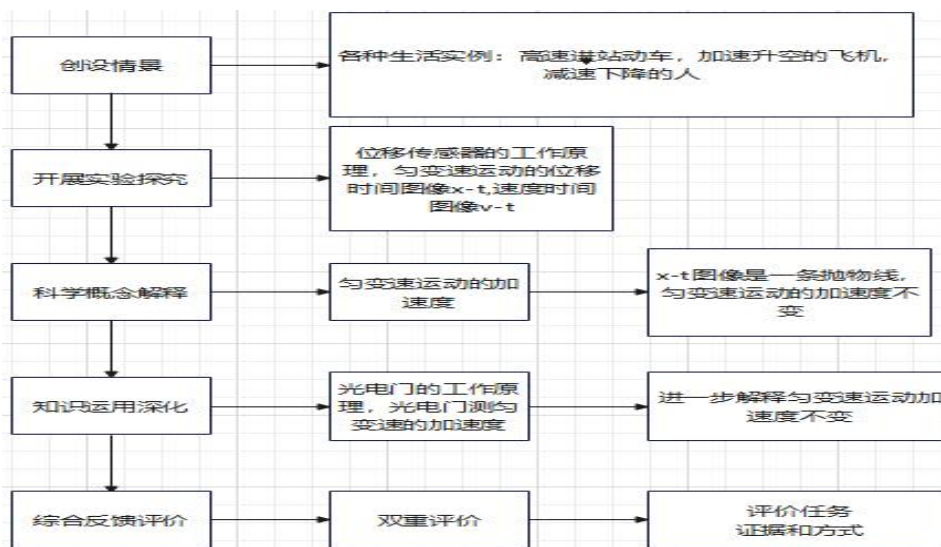


图 2

### 3 基于 5E 教学模式的教學流实践

#### 3.1 创设情景引发认知冲突, 激发学生探究欲望, 构建匀变速运动认知模型

##### 【教师活动 1】

教师通过视频播放各种不同物体的多种运动形式。如风扇叶片、陀螺转动、钟摆摆动、踢飞的足球在空中的运动……这些物体都在做复杂的曲线运动。

高速进站的动车、加速升空的飞机、随降落伞减速下落的人。动车、飞机、人在做什么运动? 思考怎样用实验证明它们在做匀变速直线运动。



图 3

#### 3.2 开展科学探究, 归纳总结实验规律

##### 【学习任务 1】

在人教社 2019 年版高中物理必修第一册第二章第二节《探究小车速度随时间变化的规律》中, 我们用打点计时器探究让小车做匀变速直线运动的规律。从倾斜轨道顶端某一时刻由静止释放的小车, 观察小车的运动, 激发学生对小车运动规律的探索欲望, 引导学生得出小车会做什么运动。若学生得出了做匀变速直线运动的结论, 引导学生根据位移和时间的关系  $X=V_0t+at^2/2$ , 引导学生结合数学知识画出  $x-t$  图像, 如图 1 所示。

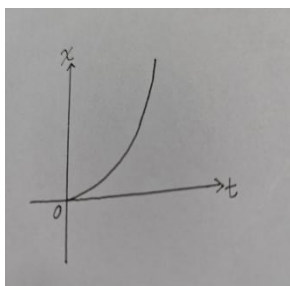


图 1 匀变速运动的位移时间图像



图 2 实验器材

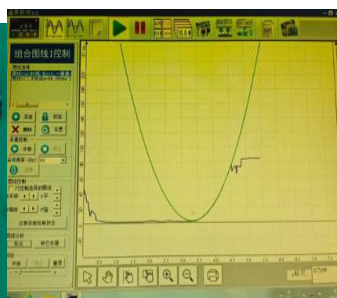


图 3 数字化实验

##### 【实验验证】

学生分组实验探究, 按使用说明书熟悉位移传感器的工作原理。按上图 2 的器材组装实验。用倾角调节器将 L 型支架固定在导轨上, 将 I 型支架固定在导轨上, 将 L 型倒挂件固在 I 支架上, 将位移传感器的接收器固定在 L 型支架上, 传感器的发射器固定在小车上, 把小车固定在导轨上, 调节发射器与接收器在同一度上, 将小车收纳器固定在导轨上, 将传感器接收器与数据采集器相连, 将通讯线把数据采集器与电脑相连。学生打开电脑, 打开朗威数字化软件, 打开通用软件, 点击组合曲线, 点击添加按钮。同学应以时间为  $x$  轴, 以位移数值  $x$  通道为  $y$  轴, 并点击确定。让小车从某一高度由静止释放点, 点击停止按钮, 选择数据, 同时对曲线进行拟合进行二次拟合, 得到匀变速  $X-t$  图像是一条抛物线, 如图 3 所示。

【设计意图】

通过复习匀变速直线运动的位移公式，引导学生融合数学知识，描绘出匀变速直线运动的位移图像。引导学生们熟悉位移传感器的工作原理，利用数字化传感器和绘图软件，更直观的得出匀变速直线运动的位移图像是一条抛物线<sup>[5]</sup>。可以在实验过程中培养学生发现问题、分析问题的能力和动手实验的操作能力。

【归纳总结】

学生们通过匀变速直线运动的位移公式，融合数学知识画出匀变速运动的 x-t 图像是图 1 所示的图像，再通过使用数字化实验，用电脑软件直观描绘出匀变速运动的位移图像是一条抛物线，如图 3 所示。

【学习任务 2】

让小车从轨道顶端某一高度处静止释放，观察小车的运动，引导学生写出匀变速直线运动，学生们可以写出速度时间关系  $V=V_0+at(V_0=0)$  后，引导学生融合数学知识画出 V-t 图像是一条直线，同时可以利用 V-t 图像求出小车的加速度。

【实验验证】

利用位移传感器，按图 2 实验装置继续实验。打开朗威软件，点击从 V-t 图像并求加速。点击开始记录，让小车从同一高度静止下滑，停止记录。选择区域求出小车加速度的数值。重复上面实验，多次进行测量，并求出小车加速度的平均值。

【设计意图】

通过复习速度公式，引导学生融合数学知识，用作图法描绘出速度图像。进一步引导学生利用数字化传感器和绘图软件，更直观得出匀变速直线运动的速度图像是一条直线。并得出小车运动的加速度的数值。在实验过程中，培养学生实验动手操作能力，并对数据进行处理的能力，加深学生对匀变速规律的理解。

【归纳总结】

通过匀变速运动的速度公式，融合数学知识画出 v-t 图像，再用数字化实验，用电脑软件直观描绘出匀变速运动的速度图像是一条直线，加深学生对图像的理解。并得出小车做匀变速直线运动就是加速度不变的运动。

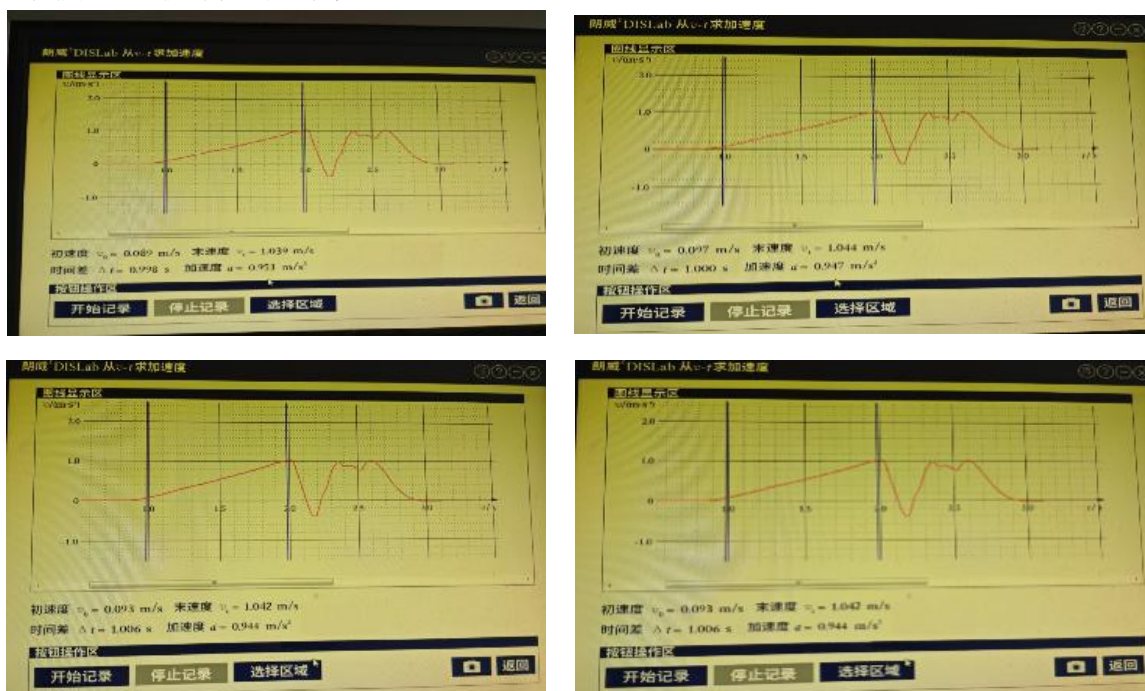


图 4 实验数据处理

通过实验测得匀变速运动加速度  $a=0.941 \text{ m/s}^2$ , 从而得出小车做匀变速直线运动就是加速不变的运动。

### 3.3 知识深化运用, 在探索实践中提升运用能力



图 5 用光电门测加速度实验器材



图 6 用光电门测小车加速度大小

#### 【学习任务 3】

匀变速运动的加速度  $a = (V_t - V_0) / t$ , 利用光电门求出某一时刻小车的瞬时速度, 利用加速度定义式, 从而求出小车的加速度。用同一辆小车, 从同一高度沿斜面静止滑下, 分别用位移传感器和光电门, 测出物体的加速度, 并确定两种方法测出的加速度能否相同。

#### 【实验验证】

按图 5 的装置组装实验器材, 光电门与 I 型支架相连, I 型支架固定在导轨上, 调节两光电门的高度, 使装有挡光片小车能顺利通过光电门。用传感器连接线将传感器与数据采集器相连, 用电脑通讯线把数据采集器与电脑相连, 进行数据处理。打开通用软件, 打开数据表格, 点击变量, 输入档光片的宽度  $d=0.01$ , 点击确定按钮输入速度公式  $V_1=d/t_1$ , 输入  $v_2=d/t_2$  输入加速度公式  $a = (V_2 - V_1) / t$ , 让同一辆小车沿同一高度从静止下滑, 多次实验测出小车的加速度如图 6 所示  $a=0.957 \text{ m/s}^2$ 。通过大量的实验发现分别两次用位移传感器和光电门, 测出小车两次加速度大小基本相等。

#### 【归纳总结】

用光电门进行数字化实验, 利用速度、加速度定义式, 用电脑软件直接求出小车的加速度。用位移传感器和光电门测出两次小车的加速度大小, 实验数据在实验误差允许范围内, 考虑实验设备的误差, 得出结论小车加速度大小基本相等, 且加速度不变。

### 3.4 综合反馈评价, 提升反思能力

评价方案如下表所示, 从教学环节、评价任务、评价证据和评价方式 4 个维度, 采用过程评价和结果评价相结合的方式对学生的学习效果进行评价和检验, 帮助学生提升反思能力。

表 1 探究小车做匀变速直线运动的规律评价方案

教学环节	评价任务	评价证据	评价方式
环节 1: x-t 图像的绘制	用位移传感器采集小车的运动数据, 用软件生成 x-t 图像, 并分析图像的特性	1. 实验数据记录的规范 2. x-t 图像绘制的准确性 3. x-t 图像斜率与速度的关系	过程评价: 操作的规范性与小组谈论的参与度 结果评价: x-t 图像的质量

续表 1 探究小车做匀变速直线运动的规律评价方案

教学环节	评价任务	评价证据	评价方式
环节 2: v-t 图像的绘制及 加速度大小的测量	用软件生成 v-t 图像, 并分析图像求出小车的 加速度	1. v-t 图像绘制的准 确性 2. 图像的斜率与加速 度的关系	过程评价: 仪器操作的 规范性和熟练性, 组内 成员的协同性 结果评价: v-t 图像求 出加速度的准确性
环节 3: 光电门测小车的加 速度	双光电门测小车通过光 电门的时间, 计算小车 的加速度	1. 数据记录的准确性 2. 挡光片宽度 d, 挡光 时间 $\Delta t_1 \Delta t_2$ 3. 加速度计算的准确 性	过程评价: 仪器操作的 规范性和熟练性, 组内 成员的协同性 结果评价: 光电门求出 加速度的准确

## 4 实验方案特色

1. 双轨验证: 通过使用位移传感器 (x-t 图像→图像斜率→速度) (v-t 图像→图像斜率→加速度) 与双光电门 (瞬时速度→加速度) 两种方法相互印证, 证明匀变速直线运动的规律, 强化科学实证思维。

2. 误差分析进阶: 要求对比两种实验方法的精度差异 (如位移传感器更连续, 光电门更精确), 培养批判性思维。

3. 迁移应用: 课后设计“测量重力加速度”任务, 促进知识迁移 (例如使用倾斜轨道模拟自由落体)。

## 5 教学反思

本次实验课通过位移传感器绘制 x-t 图像, 结合光电门测小车的加速度进行实验, 有效提高学生对匀变速直线运动的理解。本节课的教学亮点在以下几点:

### 1. 技术融合提升实验的直观性

采用位移传感器实时生成动态 x-t 图像, 学生通过观察曲线斜率变化直接关联速度变化, 从而突破“斜率=瞬时速度”的抽象理解难点。

实验过程光电门数据与位移传感器结果交叉验证 (如对比加速度值), 增强实验可信度, 体现“多重证据”科学思想。

### 2. 关键能力培养落到实处

学生成功识别 x-t 图像是条抛物线, 并解释“曲线越陡峭速度越大”。设置用 V-t 图像和光电门两种方式测量小车的加速度, 并分析误差来源。

3. 误差分析环节促使创新方案的提出: 实验过程小车所受摩擦力的大小会影响小车的加速度的大小, 那么用磁阻尼减小轨道摩擦, 在用光电门测小车的时间时有误差, 可以用激光光电门降低挡光误差等。

## 6 结语:

基于 5E 教学模式的“探究小车做匀变速直线运动的规律”数字化实验教学设计, 通过吸引 (Engagement)、探究 (Exploration)、解释 (Explanation)、深化 (Elaboration) 和评价 (Evaluation) 五个环节的紧密衔接, 充分发挥了数字化实验设备在数据采集、处理和可视化

方面的优势,有效激发了学生的学习兴趣,培养了其科学探究能力和创新思维。

未来,随着教育信息化的不断推进,5E 教学模式与数字化实验的融合将为物理实验教学带来更多可能。我将继续优化教学设计,致力于构建更高效、更具针对性的教学模式,为培养适应新时代要求的高素质人才贡献力量。

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部.普通高中教学课程标准(2017 年版 2020 年修订)[M].人民教育出版社,2020.
- [2] 符译丹,陈立万.基于“5E”教学模式的高中物理教学设计研究:以人教版“液体的表面张力”教学为例[J].物理教师,2022(1):6-11
- [3] 张颖,李波.基于光电门的匀变速直线运动实验改进[J].物理实验,2018,38(5):12-15.
- [4] 王红.数字化实验在高中物理教学中的应用实践[J].物理教学,2021,43(3):45-48.
- [5] 杨希.核心素养视域下数字技术与高中物理实验教学融合探究——以“用传感器研究匀变速运动”为例[J].中国现代教育装备,2024(20):28-31.