

# “探究小车速度随时间变化的关系”的教学功能及拓展

杭庆祥

(南京市江宁高级中学 江苏 南京 211100)

(收稿日期:2017-03-22)

**摘要:**人教版《物理·必修1》第二章第1节即通过实验来研究“匀变速直线运动”,对于教惯老版本教材的教师倍感突兀,有些教师也因为第一章已安排了一个“类似”实验而将两实验合并或对此事一带而过.然而,教材这样编排是让学生经历匀变速直线运动的实验研究过程,强调了实验、探究的物理学习、教学之法.关键是:“§2.1 实验:”是本章6节内容之灵魂,重中之重.

**关键词:**实验 探究 灵魂

人教版《物理·必修1》第二章第1节即通过实验来研究“匀变速直线运动”,对于教惯老版本教材的教师倍感突兀,有些教师也因为第一章已安排了一个“类似”实验而将两实验合并或对此一带而过.然而,教材的编排是让学生经历匀变速直线运动的实验研究过程,顺应由感性知识到理性知识的认识之路,关注了初高中物理教学的衔接,强调了实验、探究的物理学习、教学之法,鲜明呼应了《课程标准》对实验教学的要求.关键是:本节实验是本章6节内

容之灵魂,节节均用,重中之重.

## 1 “§2.1 实验:”是一面旗帜

第二章第1节“§2.1 实验:探究小车速度随时间变化的关系”是人教版高中课程标准实验教科书新增的一节内容,是竖起的一面旗帜:突显实验在物理教学中的地位,呼应课标对实验教学的要求.

### 1.1 课程标准的要求

表1 课程标准

课 程 标 准	第二章 匀变速直线运动的研究
	1. 通过史实,初步了解近代实验科学产生的背景,认识实验对物理学发展的推动作用. 2. 经历匀变速直线运动的实验研究过程.了解匀变速直线运动规律,体会实验在发现自然规律中的作用. 3. 能用公式和图像描述匀变速直线运动,体会数学在研究物理问题中的重要性.

研读这120字的课程标准,4处出现“实验”.强调实验,再次强调实验,反复强调实验.实际上,新增

“§2.1 实验:”正是对课标的呼应.

### 1.2 新课程标准版本教材对教学内容的调整

表2 新课标教学内容调整

2003版高中《物理·必修1》第一册	2004人教版高中课程标准实验教科书《物理·必修1》
第一章 力	第一章 运动的描述
第二章 直线运动	第二章 匀变速直线运动的研究
第三章 牛顿运动定律	第三章 相互作用
	第四章 牛顿运动定律

\* 系江苏省第十期教研课题“基于新课程标准的高中物理深度备课行动研究”阶段性研究成果,课题立项编号:2013JK10-L002

续表

2003版高中《物理·必修1》第一册	2004人教版高中课程标准实验教科书《物理·必修1》
第二章 直线运动	第二章 匀变速直线运动的研究
一、几个基本概念 二、位移和时间的关系 三、运动快慢的描述 速度 四、速度和时间的关系 五、速度改变快慢的描述 加速度 六、匀变速直线运动的规律 七、匀变速直线运动规律的应用 八、自由落体运动	§1 实验:探究小车速度随时间变化的关系 §2 匀变速直线运动的速度和时间的关系 §3 匀变速直线运动的位移和时间的关系 §4 匀变速直线运动的位移和速度的关系 §5 自由落体运动 §6 伽利略对自由落体的研究

不同版本的高中课程标准实验教科书的章节顺序与人教版教材大体相同,而相对老版本教材章节顺序的调整是初高中物理教学衔接的需要.此外,新增第二章第1节“2.1 实验:探究小车速度随时间变化的关系”实际上是一面旗帜,顺应了由感性知

识到理性知识的认识之路,突显了实验教学在物理教学中的作用和地位.

### 1.3 “§2.1 实验:”的具体教学要求

笔者尝试了对“§2.1 实验:”课程标准内容的分解,转化为本节具体的教学要求,如表3所示.

表3 新课标的教学要求

课程标准关于“§2.1 实验:”的具体教学要求
① 明确实验目的,形成完成实验目的的探究方法 ② 知道打点计时器在本实验中的作用和使用方法 ③ 完成实验操作,会选择点迹清晰纸带 ④ 会选择计数点,正确进行位移的测量 ⑤ 能设计表格记录测量数据 ⑥ 会近似计算各计数点瞬时速度 ⑦ 能建立标度合适的 $v-t$ 坐标系,并正确地描点 ⑧ 正确拟合曲线 ⑨ 简述图像的物理意义

在上述9条具体教学要求中,最容易被教师疏忽的是“③ 完成实验操作,会选择点迹清晰纸带”,笔者为了做一点研究,打了14条纸带,目测打得较好的只有4条,计算了4条纸带相邻计数点间的位移差  $\Delta x$ ,近似相等的一个也没有.

笔者非常震惊,实验技能虽不是很高,但操作非常认真和规范了,教书30年,一直认为这是一个非常简单的问题,一直糊涂.至此,才明白教材在数据处理要求:“在3条纸带中选择一条最清晰的.”的意思;求  $\Delta x$  相等很难,但通过计算,各计数点速度的变化量  $\Delta v$  却近似相等,才明白为什么《普通高中课程标准实验教科书》将数据处理改为做  $v-t$  图像的原因了.

做了实验以后,学生才能体会到实验误差还是挺大的,才会对“④ 会选择计数点,正确进行位移的

测量”有足够的体验,对形成学生实事求是的态度大有裨益.

实际上,⑤、⑦、⑧也是学生的第一次习惯养成,对学生终身学习和科学素养的形成,很重要!

## 2 “§2.1 实验:”是本章的灵魂

有些教师只将“§2.1 实验:”看成一个实验操作,还有的因为第一章已安排了一个类似实验而将两实验合并或对此实验一带而过.这些都是没有吃透教材的表现,都是没有系统地思考“§2.1 实验:”在本章的地位的结果.

人教版第二章第2节“§2 匀变速直线运动的速度和时间的关系”是对第1节得到的图像分析而得出匀变速直线运动定义的,继而,也可以用图像得出匀变速直线运动的速度和时间的关系,  $v = v_0 +$

at. 这样的安排使得对匀变速直线运动的概念得出非常自然,从感性认识到理性认识的上升逻辑也符合学生的认知规律.

人教版第二章第3节“§3匀变速直线运动的位移和时间的关系”教材[思考与讨论]给出了一位同学所做的“探究小车的运动规律”的测量记录. 从一个具体的实例开始讨论,由具体到一般,过渡到对图像的分割和近似,既是对“§2.1实验:”的巩固,也是“§2.1实验:”的应用和拓展.

人教版第二章第4节“§4匀变速直线运动的位移和速度的关系”内容本身看似与第一节无关,但为了下一节“§5自由落体运动”的教学,通常情况下,进行本节教学时要增加一个关系式 $v_{\frac{t}{2}} = \bar{v}$ 或 $\Delta x = at^2$ 的学习,无论增加哪个关系式的学习,均需要有教学情境,“§2.1实验:”中打点纸带又是必然选择.

人教版第二章第5节“§5自由落体运动”教材中安排了实验“用打点计时器研究自由落体运动”,对打点纸带的研究基础自然是本章第一节“§2.1实验:”.

人教版第二章第6节“§6伽利略对自由落体的研究”的教材虽然没有安排学生实验,但教学研究课时通常会增加斜面倾角不同时小车加速度不同的实验,让学生体验小车加速度随斜面倾角增加而增大,无论实验操作还是对打点纸带的分析无疑要考验本章第一节“§2.1实验:”的学习.

综上所述,“§2.1实验:”既是本章其他各节学习的载体,也是本章的灵魂.

### 3 “§2.1实验:”教学的拓展

本章的一大困难是第3节“§3匀变速直线运动的位移和时间的关系”的教学,通常的教学逻辑是“实例”—“分割(微元)—“近似替代”—“求和”. 这样的逻辑看似完美,但实际教学中有一“核心问题”自己多年无法解决. 本年度,笔者对本节教学设计做了改进,即:再次结合“§2.1实验:”的相关内容,顺利解决了这一问题. 根据自己的亲身体会,笔者强烈建议教材做一点微小变化.

#### 3.1 时间间隔分割越小“越准确”的困惑

教材从一个具体实例开始本节教学是从“特殊到一般”认识论的具体实践,也是顺应高一新生认知水平的科学做法,笔者多年来也一直这样实践着. 但时间间隔分割越小“越准确”的准确值是什么连笔者也不明白,教学如鲠在喉. 往常,这一知识点的教学设计如下.

**问题:**一个物体以10 m/s的初速度做匀加速直线运动,加速度为2 m/s<sup>2</sup>,求经过4 s运动的位移(图1).

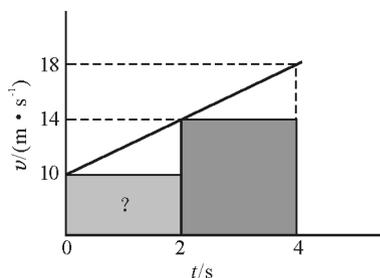


图1 v-t 图像

探究1-1:将运动分成等时的2段,即 $\Delta t = 2$  s内为匀速运动(图2).

$$x = x_1 + x_2 = (10 \times 2 + 14 \times 2) \text{ m} = 48 \text{ m}$$

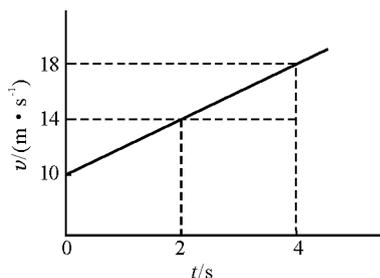


图2 分成等时的2段

探究1-2:将运动分成等时的4段,即 $\Delta t = 1$  s内为匀速运动(图3)

$$x = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = (10 \times 1 + 12 \times 1 + 14 \times 1 + 16 \times 1) \text{ m} = 52 \text{ m}$$

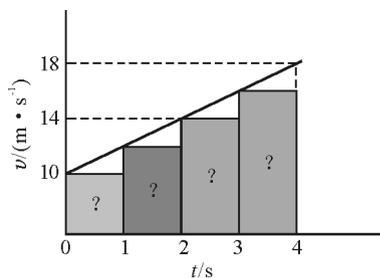


图3 分成等时的4段

探究1-3:将运动分成等时的8段,即 $\Delta t=0.5$  s内为匀速运动(图4)

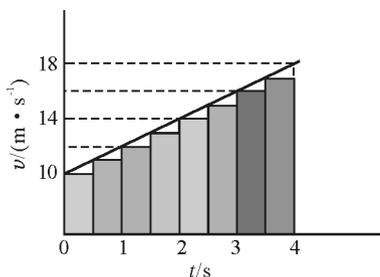


图4 分成等时的8段

$$x = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 +$$

$$x_5 + x_6 + x_7 + x_8 =$$

$$(10 \times 0.5 + 11 \times 0.5 + 12 \times 0.5 +$$

$$13 \times 0.5 + \dots) \text{ m} = 54 \text{ m}$$

问题: $x=48$  m; $x=52$  m; $x=54$  m的3个位移中,哪个更接近物体的真实位移?

学生可能会回答: $x=54$  m.

但为什么?我以学生的认知水准看,困惑!说服不了自己,不能回答.

在一次公开课上,我看到另一位教师的处理方法,有改进.

(1) 将运动分成等时的两段,即 $\Delta t=2$  s内为匀速运动,取最大速度和最小速度,计算位移区间:

$$48 \text{ m} \leq x \leq 64 \text{ m}$$

(2) 将运动分成等时的4段,即 $\Delta t=1$  s内为匀速运动,取最大速度和最小速度,计算位移区间:

$$52 \text{ m} \leq x \leq 60 \text{ m}$$

(3) 将运动分成等时的8段,即 $\Delta t=0.5$  s内为匀速运动,取最大速度和最小速度,计算位移区间:

$$54 \text{ m} \leq x \leq 58 \text{ m}$$

.....

这样教学设计让学生经历了‘近似’和‘替代’的过程,体验了近似计算时偏大和偏小的原因,但逼近的是什么?学生还是无法感知的、困惑的.

带着这样的困惑,笔者不停地思索着.....

### 3.2 “§2.1 实验:” 教学的拓展

师生对本章第1节“§2.1 实验:”中的‘纸带’作了大量的分析,而本节的教学确实象教材安排的一样以一个实例导入为最好.那么,为什么不用学生

的‘纸带’这个鲜活的实例呢?因为纸带是做匀变速直线运动的,速度、图像是计算好的,关键是两点间的位移是已知的,时间间隔分割越小“越准确”的准确值找到了.

#### 步骤1:纸带及测量数据

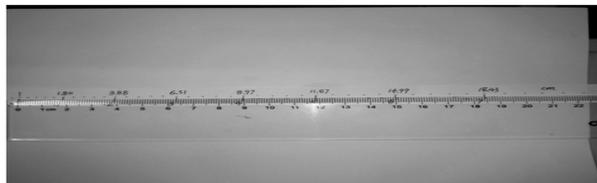


图5 纸带

#### 步骤2:表格及数据

表4 实验数据

	0	1	2	3	4	5	6	7
$t/s$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
$x/cm$	0	1.80	3.88	6.31	8.97	11.87	14.99	18.43
$\Delta x/cm$	0	1.80	2.06	2.43	2.66	2.90	3.12	3.44
$v/(m \cdot s^{-1})$		0.194	0.226	0.255	0.278	0.301	0.328	

#### 步骤3:描点作 $v-t$ 图像

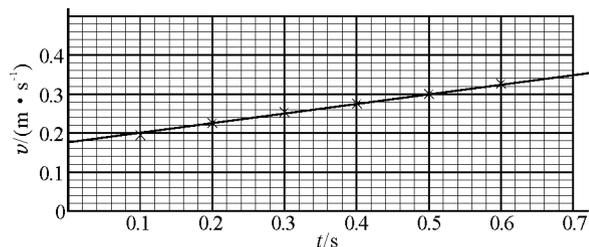


图6 描点作图

#### 步骤4:近似计算(将时间分成7等分)

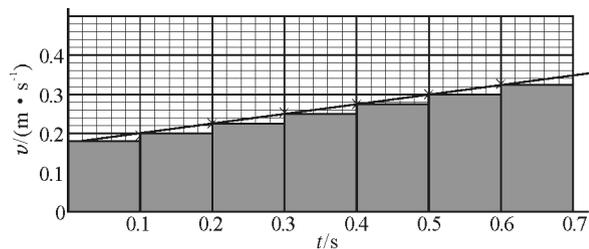


图7 分成8段近似计算

学生计算

$$X_1 = (0.177 \times 0.1 + 0.194 \times 0.1 + 0.226 \times 0.1 + 0.255 \times 0.1 + 0.278 \times 0.1 + 0.301 \times 0.1 + 0.328 \times 0.1) \text{ m} = 0.1756 \text{ m} = 17.56 \text{ cm}$$

# “生命课堂”视角下优化实验探究的思考

谭国锋

(浙江省杭州第二中学 浙江 杭州 310053)

(收稿日期:2017-03-14)

**摘要:**“生命课堂”理念关注课堂教学中师生思想、文化、情感的生命活力,从“生命课堂”的视角去优化新课实验探究的策略,从相关的实例研究中发现,该策略能有效促进教学质量和提升师生生命价值,让课堂充满生命活力.

**关键词:**生命课堂 实验 思维 策略

高中物理新课教学中,实验探究是一个重要组成部分,是学生体验物理现象、认知物理规律、激发物理热情的重要手段,但是传统的物理课堂对实验探究的模式充斥着“问题”、“验证”、“结论”类缺乏活力的“冰冷”词汇.

如何让新课教学中的实验探究发挥它最大的功能,使其具有“生命价值”,让师生在课堂中充满生命的活力,笔者有一些粗浅的思考和尝试.

## 1 实验探究呼唤“生命课堂”

### 1.1 什么是“生命课堂”

泰戈尔说:“教育的目的是向人们传送生命的气息.”在新课程改革的深化过程中,越来越多的教育工作者在尝试“生命课堂”这个“以人为本思想指导下,追求以人的发展为本”的一种教育理念<sup>[1]</sup>。“生命课堂”强调尊重学生学习的主体性、尊重学生的身心发展规律,强调体验与兴趣结合、生活活动与创

准确值  $x = 18.43 \text{ cm}$ .

**步骤 5:**近似计算(将时间分成 14 等分)

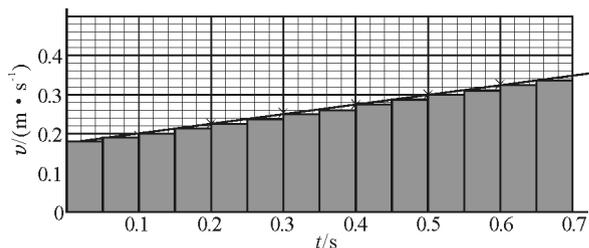


图 8 分成 14 段的近似计算

学生计算

$$X_2 = 18.03 \text{ cm}$$

准确值  $x = 18.43 \text{ cm}$ .

学生不难体会到:

时间间隔分割越小,用一个个匀速直线运动近似求得的位移越接近物体的真实位移.

接下来,再分割,再分割……,学生就一点思维障碍都没有了!

综述,人教版《物理·必修 1》第二章第 1 节“§ 2.1 实验:”的编排,充分体现了编写专家对《课程标准》的深度理解,第 1 节“§ 2.1 实验:”学习内容和方法在后面的 5 节学习中节节需用,它是整章的核心和灵魂.实际上,在今后学习‘牛顿第二定律’、‘机械能守恒定律’等内容的学习时,我们仍将反复利用“第 1 节 § 2.1 实验:”的所得.

### 参考文献

- 1 人民教育出版社课程教材研究所. 全日制普通高级中学物理教科书《物理第一册》. 北京:人民教育出版社,2000
- 2 中华人民共和国教育部. 普通高中课程标准(实验稿). 北京:人民教育出版社,2009
- 3 韦叶平. 高中物理教学中创新实验的设计与实践. 物理实验,2012(3):16