

巧用实验数据，提升探究能力

李永伟 王海荣

创新港西安交通大学附属中学，中国·陕西 西安 710061

【摘要】充分的、灵活的运用实验数据，是中学物理实验教育技术必不可少的一部分。测量数据是学生获得第一手感性资料，也是教师需要开发使用的优质教学资源。基于实验数据借助于函数思想得出结论，并与物理理论推导相呼应，是提升学生科学探究能力的有效途径。

【关键词】实验技术；解析式；图像

利用纸带进行科学探索是有目的、有计划地研究活动，纸带上的数据为匀变速运动规律的建立提供事实依据，是运动规律的直观体现。首先引导学生用数学思维积极思考，整理和分析这些数据，再借助于多媒体技术手段，拟合测量数据做出图像，然后根据所得图像，应用数学分析方法发现其中蕴含的规律，推测出函数的表达式，将式中的自变量、因变量和常数赋予物理意义，实现数理转换，使得学生知识结构中原本没有的物理规律借助于函数顺利切入。但是，基于图像得出的规律有一定的近似性，上述感性认识上升到理性认识还有一定的困难。为了让学生确信规律的正确性，笔者在教学中又从已有的物理理论知识入手，对匀变速直线运动规律进行理论推导，完成对上述规律的验证。随着课堂目标的逐步实现，学生意识到物理规律的发现可以“殊途同归”，促使科学思维发展形成闭环，科学探究能力得到提升，现将该过程展示如下：

步骤一，利用图1所示的纸带近似求出各点瞬时速度，根据表1中瞬时速度，拟合出图像，写出函数解析式，推测运动性质和规律；

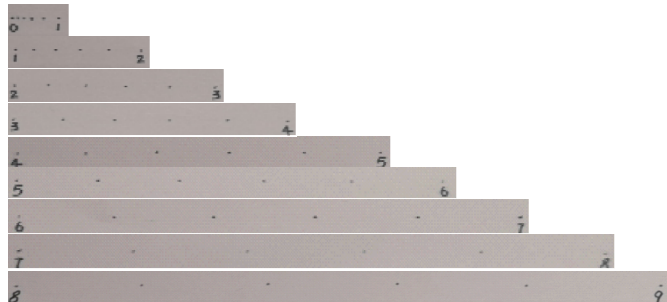


图1

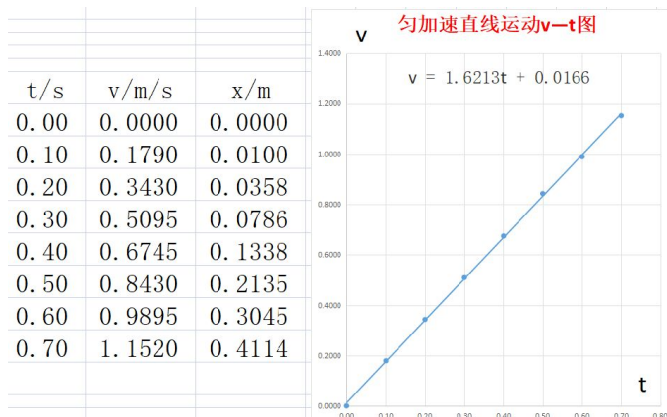


表1

图2

由图2可以得出，纸带运动的速度时间函数关系为 $v = 1.6213t + 0.0166$ ，其中图像的斜率为1.6213，其数学

意义为 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ ，物理意义为加速度a，纵轴截距为0.0166，其

物理意义为初速度 V_0 ；故图像的一般解析式为 $V = V_0 + at$ ；再利用

加速度定义式 $a = \frac{V - V_0}{t}$ 推导，得 $V = V_0 + at$ ，所以，

匀变速直线运动速度时间关系为 $V = V_0 + at$ ，两种方案的得出相同结论。

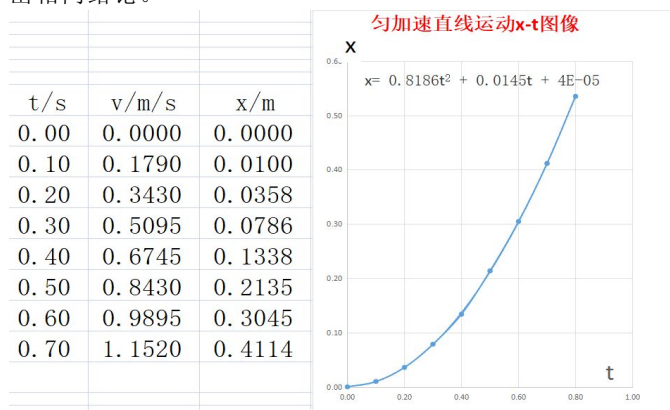


表2

图3

步骤二，根据表2中x的测量值，拟合x-t图像得到抛物线如图3，函数解析式为 $x = 0.8186t^2 + 0.0145t + 4 \times 10^{-5}$ ，考虑到常数项 4×10^{-5} 非常小，可忽略不计，其解析式为 $x = 0.8186t^2 + 0.0145t$ ，对于任意匀加速直线运动一般解析式应为 $x = At^2 + Bt$ ，二次项、一次项系数由于学生的数学知识限制，不能直接得出，这里可以对比步骤一求出的加速度1.6213，约为二次项系数0.8186的二倍，步骤一得出的初速度0.0166与一次项系数0.0145大致相

等，故推测其解析式应为 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ ；结合教材微元求和

的知识，图2图线与t轴围成的面积表示位移，可推导出位移时

间关系为 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ ，两者结果相同，即匀变速直线运动

位移为时间的二次函数。

步骤三，根据表3数据，拟合x-v图像得到图4抛物线方程，其函数解析式为 $x = 0.3246v^2 - 0.0017$ ，则对于任意匀变速直

线运动, 一般形式为 $x=At^2-C$, 二次项系数及常数项的物理意义难以观察得出。但可以让学生对速度位移关系有初步感知: 速度是位移的二次函数;

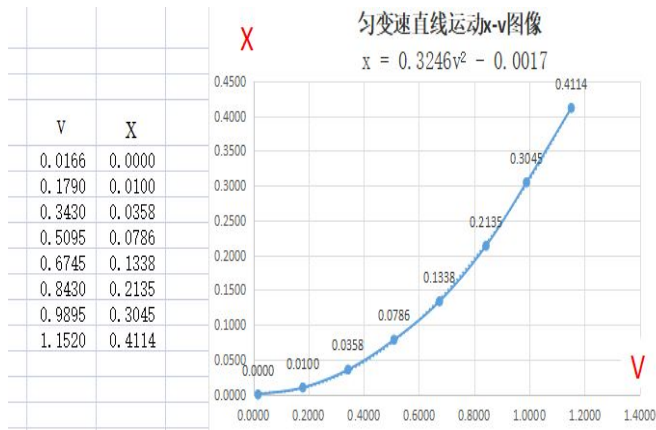


表3

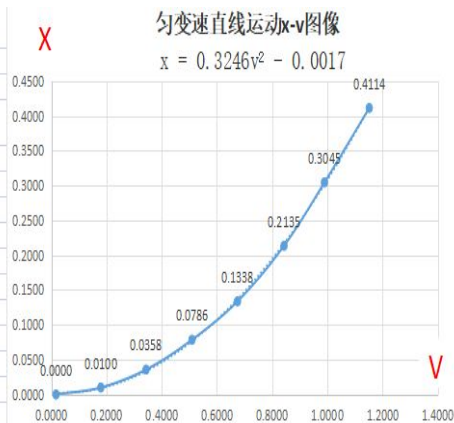


图4

在实际教学中, 笔者对数据又进行了处理, 如表4所示, 并做出如图5所示的 v^2-x 图像, 可以看出, 二次项系数为加速度 a 的二倍, 常数项 C 为初速度的平方, 故函数解析式为

$$v^2=2ax+v_0^2, \text{ 即 } v^2-v_0^2=2ax; \text{ 结合教材提供的方案: } x = \frac{v_0 - v}{2} t$$

以及 $v=v_0+at$ 推导出得出: $v^2-v_0^2=2ax$

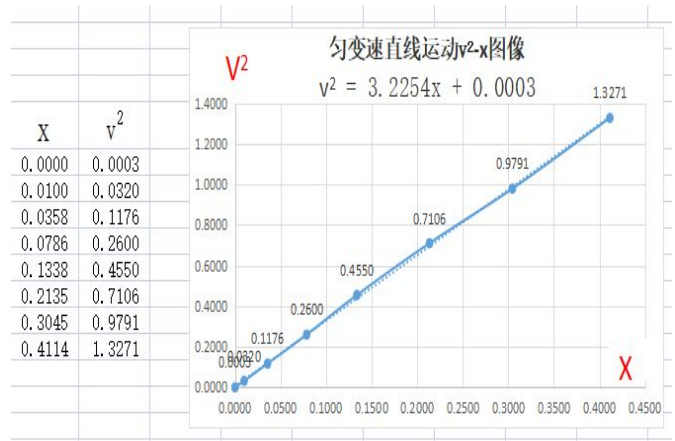


表4

图5

物理规律的得出大多是以实验数据为依据, 这就促使我们必须关注物理实验的全过程, 明确实验原理, 创造实验条件, 了解实验仪器工作原理, 懂得装配、调节和操作实验仪器, 解决实验中出现的意外情况, 确保实验成功, 提高实验教育技术, 为规律的得出提供可靠的数据, 将这些数据多媒体教学资源深度融合, 直观呈现出物理规律, 使学生和自然科学建立真实的联系, 让学习真实的发生。

参考文献:

[1] 廖伯琴. 基于《普通高中物理课程标准(2017年版)》的修订版高中物理教材解读[J]. 福建教育, 2020, 000(019): P. 28-33.
[2] 张淑蓉. 高中物理公式教学的几点建议[J]. 数理化解题研究, 2017.

(上接 227 页)

限公司、上海建工集团、中铁西南科学院有限公司、常州轨道交通研究院等的关心和支持。

通过企业专家进课堂、建立校企协同创新平台、校企合作实习基地、校企合作实验项目等形式让企业充分参与学院人才培养的各个阶段, 让企业专家参与培养方案设计、课程开发、教学实施等人才培养全过程, 从而实现校企的尝试融合。我院目前有近20个校企合作实习基地, 企业也我院的实践教学无偿提供了许多软、硬件, 如我院室外200米铁路线, 铁轨、道板、桥梁均为上海铁路局提供, 上海申通地铁集团有限公司捐献了一台全新的机车转向架等。

5 完善实践教学条件

依据学校中长期建设规划, 兼顾协调近期与远期建设的目标, 学院以轨道交通平台为主线, 制定了轨道交通专业实验室建设规划, 同时开展了四个平台建设: ①轨道工程线路实验实训平台、②车辆工程实验实训平台、③轨道通讯与信号处理实验实训平台、④电力牵引与供电实验实训平台, 并建成了200米的“轨道交通校内综合实训基地”。在此基础上, 2015年, 上海应用技术学院“轨道交通运行与安全实验教学示范中心”列为上海市级实验教学示范中心建设单位。这些实践平台的建设为以能力为本的课程体系的实施提供了物质保障, 也为新的教学方法的探索提供了条件。

6 打造“双师型”教师队伍

学院目前有教职工39人, 专职教师24人, 具有博士学位的教师占比达到88%, 有企业经历的“双师型”教师超过50%, 并从行业企业选聘学有专长、经验丰富的专家学者和工程技术人员, 以外聘教授、校企合作课程企业教师、毕业设计企业指导教师等形式参与到学院教学过程中, 充实师资力量。

7 深化国际交流与合作

随着中国铁路技术、装备、人员“走出去”, 为“一带一路”经济带沿线国家提供基础设施建设的同时, 无论是走出去的中国企业还是沿线国家企业机构普遍面临适应“一带一路”建设的国际化、专业化人才短缺困境; 大多“一带一路”沿线国家的产业仍处于开发利用的初期阶段, 这些国家本土化的铁路运营管理人才紧缺, 项目建成后的运营维护技术人员急需培养, 这为轨道交通行业的国际交流与合作提供了可能。2018学院开始培养老挝本、硕层次的铁道工程专业学生, 积极探索构建轨道交通类专业教育国际化应用新模式。

8 加强专业教学管理

针对应用型本科专业内涵建设的要求, 学院通过人才培养方案的修订、教学资源的合理配置等方法, 改变与应用型人才培养不相适应的规定和做法, 完善对教师考核和学生评价机制, 并以专业认证的要求对标改进, 以评促改、以评促建, 提高专业教学管理水平。

轨道交通学院是一个行业特色鲜明的应用型专业学院, 经过这几年的发展和对应用型本科专业建设的探索实践, 在通信工程和铁道工程专业上已初步具备应用型本科专业建设的条件, 为学院其他专业的改革发展积累了经验。

参考文献:

[1] 牟延林, 李克军, 李俊杰. 应用型本科高校如何以产教融合引领专业集群建设[J]. 高等教育研究, 2020, 41(3): 42-50.
[2] 吴光, 曹权, 郭智刚. 轨道交通运行与安全实验教学示范中心建设探索[J]. 教育现代化, 2017, 4(43): 83-84.

作者简介:

曹权(1970.04-), 男, 汉族, 安徽, 副教授, 博士, 研究方向: 铁道工程专业的教学和科研。