

## 巧妙借鉴数学方法 深度学习初中物理

伍向东

成都市大弯中学 四川成都

**【摘要】**新课程改革倡导学科之间的整合，物理教学中也需要数学的渗透、交叉与统一。在解析初中物理习题中利用数学方法：可以让学生分析物理习题题意；能够让学生辨析物理习题的因果联系；利用数学作辅助线的思想让学生架起解决物理习题的桥梁；让学生剖析物理习题错误的原因，充分发挥数学的工具性作用，实现物理的深度学习！

**【关键词】**数学方法；解析；初中物理；习题

**【基金项目】**四川省教师教育研究中心资助科研项目：《核心素养视域下初中物理教师新理念培养的实践研究》。课题编号：TER2021-021

### Skillfully learn from mathematical methods to deeply study physics in junior middle school

Xiangdong Wu

Chengdu Dawan High School, Sichuan, Chengdu

**【Abstract】**The new curriculum reform advocates the integration between disciplines, and physics teaching also needs the penetration, intersection and unity of mathematics; It can enable students to distinguish the causal relationship of physics exercises; The idea of using mathematics as an auxiliary line allows students to build a bridge to solve physics exercises; Let students analyze the causes of errors in physics exercises, give full play to the instrumental role of mathematics and realize the in-depth study of physics!

**【Keywords】**Mathematical Method; Analysis; Junior High School Physics; Exercises

在初中物理教学当中，教师要对学生的习题进行深入的研究，对部分复杂的习题，如何寻找到适合学生理解的和易于学生掌握的解题方法呢？爱因斯坦说过：“在物理学中，通向更深入的基本知识的道路是同最精密的数学方法联系着的”。运用学生掌握的数学方法，有效的正迁移，可以明了地解析物理习题：

#### 1 利用数学方法让学生分析物理习题题意

解答物理问题的关键是审题，多数初中生对于较难的题目根本无法读懂题意，怎样解决这个问题呢？初中生的思维特点是抽象逻辑思维日益占主导地位，但还有赖于具体形象思维。我们在教学中，通过多种方式的作图，可以帮助学生形象直观的理解题意，数学当中的线段图、坐标图像等都是有效的途径：

例 1：为了监督司机遵守限速规定，交管部门

在公路上设置了固定测速仪，如图 1 所示，汽车向放置在道路中间的测速仪匀速驶来，测速仪向汽车发出两次短促的（超声波）信号。第一次发出信号到测速仪接收到信号用时 0.5s，第二次发出信号到测速仪接收到信号用时 0.3s，若发出两次信号的时间间隔是 0.9s，汽车在两次接受信号间隔过程中行驶的距离是\_\_\_\_\_m，汽车的速度是\_\_\_\_\_m/s（超声波速度是 340m/s）。



图1

这个习题既有时间的推移，又有路程的变化，学生对题意理解是一个难点，怎么解决这个问题呢？

我们联想到数学的坐标图像有 x 轴、y 轴两个变量，可以形象直观地帮助学生分析这一类运动问题：如图 2，横坐标表示时间，纵坐标表示路程，在 0 秒的时候，测速仪发出了第一次信号，0.5 秒收到了信号，说明在 A 点，第 0.25 秒的时候，超声波遇到了汽车。又因为测速仪发出两次信号的时间间隔是 0.9s，可见在第 0.9 秒的时候，测速仪发出了第 2 次信号，接收到信号用时 0.3s，说明在 B 点在第 1.05s 的时候超声波又遇到汽车。要计算汽车在两次接受信号间隔过程中行驶的距离，就是求汽车在 A 点和 B 点时，到超声测速仪的距离之差。在 A 点时，汽车到超声测速仪的距离： $s_A = v_{声} t_A = 340 \text{ m/s} \times 0.25 \text{ s} = 85 \text{ m}$ ；在 B 点时，汽车到超声测速仪的距离： $s_B = v_{声} t_B = 340 \text{ m/s} \times 0.15 \text{ s} = 51 \text{ m}$ ；行驶的距离为： $s = s_A - s_B = 85 \text{ m} - 51 \text{ m} = 34 \text{ m}$ 。第 2 个问题求汽车的速度，根据公式  $v = \frac{s}{t}$ ，我们已经求出路程为 34 米，而时间  $t = t_B - t_A = 1.05 \text{ s} - 0.25 \text{ s} = 0.8 \text{ s}$ 。

汽车的车速为： $v = \frac{s}{t} = \frac{34 \text{ m}}{0.8 \text{ s}} = 42.5 \text{ m/s}$ 。

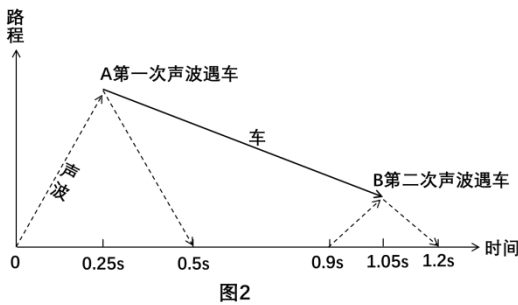


图2

从中我们可以看出：运用数学中的坐标等图像法解决物理问题，能够帮助学生把各个要素之间作为一个整体加以思考，充分理解事物的内在联系<sup>[2]</sup>。

### 2 利用数学方法让学生辨析物理习题的因果联系

例 2：判断正误：柴油机的效率比汽油机的效率高，是因为柴油的热值比汽油的热值大。

学生不清楚柴油和汽油的热值，更不了解内燃机效率与燃油热值的关系，怎样解决这个问题？我们可以教给学生一个方法：就是利用物理公式及其变形，并运用相关的数学知识来解决。内燃机的效率  $\eta = \frac{W_{有用}}{Q_{放}} = \frac{W_{有用}}{mq}$ ，当有用功  $W_{有用}$  和燃油的质量

$m$  一定时，学生运用所学的分式性质，如果燃油的热值  $q$  越大，效率应该是越低。这时老师可以适当的提醒学生，柴油机效率高是因为有燃烧产生的压强

大，并鼓励学生进行推导： $\eta = \frac{W_{有用}}{Q_{放}} = \frac{Fh}{Q_{放}} = \frac{pSh}{mq}$ ，

$p$  是气缸内燃料燃烧产生的压强， $S$  是活塞的面积， $h$  为活塞一次的行程。对于同一内燃机，活塞的面积  $S$  和行程  $h$  是一定的，如果消耗相同质量的同种燃料， $Q_{放}$  一定，同样运用分式的性质，当压强  $p$  越大，效率  $\eta$  越高。

从这个例子可以看出：利用物理的公式推导，结合数学知识，能够充分的辨析出事物的因果联系，掌握学科的核心知识，有效地防止学生学习物理过程中死记硬背的现象。

### 3 利用数学作辅助线的思想让学生架起解决物理习题的桥梁

例 3：（多选）现有甲、乙、丙三种初温相同的液体，其中甲、乙为质量相等的不同液体，乙、丙为质量不等的同种液体。若对这三种液体分别加热，根据它们各自吸收的热量和末温，在温度——热量图像上分别画出对应的甲、乙、丙三点，如图 3 所示。则甲、丙之间比热容和质量的大小关系，正确的是<sup>[1]</sup>（ ）

- A.  $C_{甲} > C_{丙}$
- B.  $C_{甲} < C_{丙}$
- C.  $m_{甲} > m_{丙}$
- D.  $m_{甲} < m_{丙}$

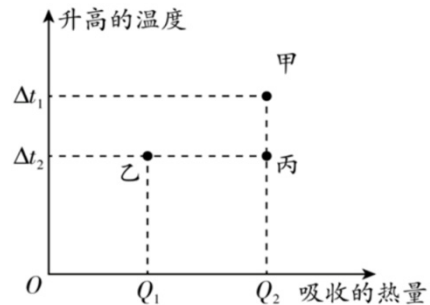


图3

我们可以作出如图 4 所示的甲乙丙三条吸收热量与温度升高的变化直线，从图中可以看出：如果甲、乙都吸收相同热量  $Q_1$  时  $\Delta t_{甲} < \Delta t_{乙}$ ，有  $Q_{甲} = Q_{乙}$ ， $Q = cm\Delta t$  得： $c_{甲} m_{甲} \Delta t_{甲} = c_{乙} m_{乙} \Delta t_{乙}$ ，甲、乙质量相等，等式左边的  $\Delta t_{甲}$  小，那么  $C_{甲}$  一定大了，即  $C_{甲} > C_{乙}$ 。乙、丙为质量不等的同种液体有： $C_{乙} = C_{丙}$  等量代换得： $C_{甲} > C_{丙}$ 。同理，甲、丙吸收相同热量

$Q_2$ 时 $\Delta t_{甲} > \Delta t_{丙}$ , 有 $Q_{甲} = Q_{丙}$ , 得:  $c_{甲} m_{甲} \Delta t_{甲} = c_{丙} m_{丙} \Delta t_{丙}$ , 可见等式左边的 $c_{甲}$ 、 $\Delta t_{甲}$ 都大, 那么质量 $m_{甲}$ 一定小了, 即 $m_{甲} < m_{丙}$ , 得出正确的选项是AD。

把数学当中作辅助线等桥梁思想运用到物理教学中能够起到“柳暗花明又一村”的效果。

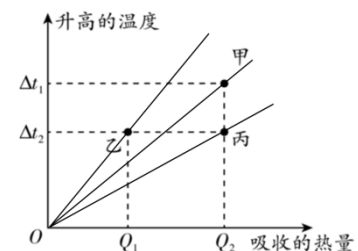


图4

#### 4 利用数学方法让学生剖析物理习题错误的原因

在物理教学中我们要让学生知其然, 还要知其所以然。

例 4: 如图 5 所示, 电源电压不变, P 从中点向左滑动, 电压表的示数的变化量与电流表示数的变化量的比值将\_\_\_\_\_。

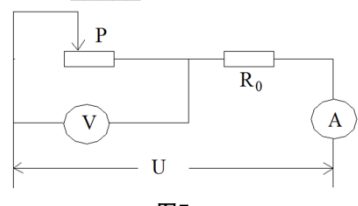


图5

许多学生认为比值“变大”。在前期的学习中我们给学生介绍了对于一个定值电阻, 电阻计算公式是 $R = \frac{U}{I}$ , 没有通电时定值电阻的电压为0V时, 电流为0A; 如果现在的电压是5V, 电流是1A,  $R = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{5V - 0V}{1A - 0A} = 5\Omega$ , 可以使用 $R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ 。于是许多学生运用 $\frac{\Delta U}{\Delta I} = R_{滑}$ 得出电压表的示数的变化量与电流表示数的变化量的比值“变大”这个错误结论。那么对于滑动变阻器为什么不能使用 $R_{滑} = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ 这个公式呢?

我们采用了建立二元一次方程组的方式来分析这个问题: 当滑片在中点时,  $R_{滑}$ 两端电压可以表示为:  $U_{中} = I_{中} R_{滑中}$  .....①. 当滑片在左端时,  $R_{滑}$ 两端电压可以表示为:  $U_{左} = I_{左} R_{滑左}$  .....②. 由①-②得:  $U_{中} - U_{左} = I_{中} R_{滑中} - I_{左} R_{滑左}$ , 因 $R_{滑中} \neq R_{滑左}$ , 所以右边不能提取公因式 $R_{滑}$ , 也就不能得到,  $U_{中} - U_{左} = (I_{中} - I_{左}) R_{滑}$ , 即不能得到 $\Delta U = \Delta I R_{滑}$ , 同时也让学生认识到定值电阻 $R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ 这个公式成立的原因。正确的解法是: 因 $\Delta U_{滑} = U_{滑左} - U_{滑中} = (U - I_{左} R_0) - (U - I_{中} R_0) = (I_{中} - I_{左}) R_0 = \Delta I R_0$ . 则 $\frac{\Delta U_{滑}}{\Delta I} = R_0$ , 即电压表的示数的变化量与电流表示数的变化量的比值不变。

这不仅能够加深对概念或规律的理解, 并且学生能体会物理问题中的数学原理。

又如: 为什么磁场中的磁感线是不交叉的? 我们知道磁感线上任何一点的切线方向表示该点磁场的方向, 如果磁感线交叉, 交叉点就有两个切线方向, 那么在该点放上小磁针, 小磁针的N极指向哪个方向呢?

#### 5 这对我们物理教学有哪些启示呢?

1) 要在物理课堂教学中渗透运用数学方法解析问题的思想。

《初中物理课程标准》中指出: “注意不同学科间知识的联系、交叉与渗透, 以及研究方法的借鉴与移植”是物理课程的基本理念。应用数学方法可以合理地简化物理解题过程<sup>[3]</sup>。

2) 运用数学方法解决物理问题时与数学的不同表达方式。

学生在数学的学习过程中, 养成了用x、y来表示未知量的习惯, 但在物理教学中每一个物理量它都有专门的符号, 如何纠正学生物理书写表达中的错误的习惯? 首先老师要有充分的示范, 让学生有章可循; 同时, 要及时地纠正学生书写当中的错误。

3) 培养初中生用数理结合的方法解析物理问题的基本思路<sup>[4]</sup>。

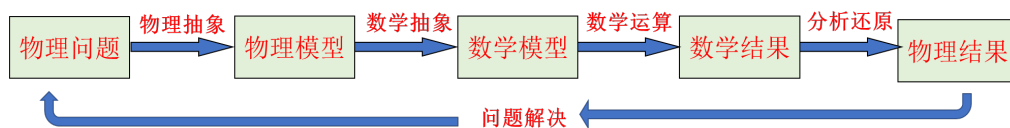


图6

总之,运用数学方法解析初中物理习题的过程,培养了学生的分析、综合、应用的能力,注重学生参与的思维深度,实现了深度学习的目的<sup>[5]</sup>。

### 参考文献

- [1] 姚良炬. 2006 年初中物理竞赛模拟题(一)[J]. 物理教学探讨, 2006 年第 04 期.
- [2] 商飞 邢红军. 初中物理科学方法教育途径研究[J]. 中学物理教与学, 2011(1): 8~11.
- [3] 高飞. 数理结合解决初中物理问题的教学研究[J]. 物理教学, 2015 年 2 月, 30-33.
- [4] 尹华浅. 谈数理结合为途径培养物理学科能力[J]. 福建基础教育, 2013 年第 4 期.

- [5] 田慧生. 深度学习 走向核心素养(学科教学指南 初中物理)[M]. 北京:教育科学出版社,2020: 2.

**收稿日期:** 2021 年 10 月 28 日

**出刊日期:** 2021 年 11 月 29 日

**引用本文:** 伍向东, 巧妙借鉴数学方法 深度学习初中物理[J]. 物理科学与技术研究, 2021, 1(1): 38-41.

DOI: 10.12208/j.pstr.20210002

**检索信息:** RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网(CNKI Scholar)、万方数据(WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

**版权声明:** ©2021 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**