

# 高中物理图像问题的一般解题思路分析

王硕

吉林师范大学

**[摘要]**高中阶段的图像问题是非常常见的题型之一,对于一些特殊的不常规的图像问题学生在解决时往往会有些力不从心,而解决这类问题又需要相应的数学知识支撑,要求学生能做到数学与物理相结合,数形相结合。同时也需要学生具备阅读理解能力,分析应用能力以及归纳总结能力。

**[关键词]**高中物理;图像问题;解题方法;数形结合

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.2360

在高中阶段的物理学习过程中,图像问题是极为常见的,但学生在解决这类问题时往往不得其法,因为学生不仅要清楚相应物理量之间的关系,而且要会数形结合的去解决问题。对于图像我们可以大致分为两类,一类是在教材中出现的基本图像,一类是经过变形的特殊图像。无论是哪种图像实质上都蕴含着最基本的物理知识,能否用数学函数知识将图像转化成物理过程才是解决图像问题的关键。

## 一、常见的图像问题

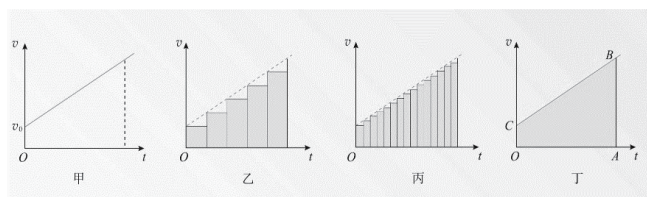
### (一)教材中出现的基本图像

以必修第一册为例,书中的图像包括 $x-t$ 图像、 $v-t$ 图像、 $F-x$ 图像(胡克定律)、 $a-\frac{1}{m}$ 图像、 $a-F$ 图像,这些图像一

般为一次函数图像,表达式为 $y=kx+b$ ,其中 $k$ 为斜率, $b$ 为截距。当这些图像被附上物理意义了以后,相应的斜率和截距

就有了物理意义。如 $x-t$ 图像的斜率为 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ ,这恰恰是物理量速

度 $v$ 的定义式,因此 $x-t$ 图像的斜率可以用来表示速度。类比可知 $v-t$ 图像的斜率可以用来表示加速度。除了斜率有物理意义之外,有些图像的面积也具有物理意义,如 $v-t$ 图像,把整个运动无限分割,很多很多小矩形的面积之和就能非常精确地代表物体的位移了,这种分析方法具有一般意义,原则上对于任意形状的 $v-t$ 图像都适用,即 $v-t$ 图像与坐标轴围成的面积可以表示这段时间所走过的位移。



其他类似的基本图像也都能很直观地找到斜率、截距和面积的物理意义。在这里就不做赘述了。

## 二、变形后的特殊图像

### (一)力学中常见的特殊图像

1. 如图2.1-1所示的 $\frac{x}{t}-t$ 图像,我们无法找到与之直接对应的公式,所以要应用一次函数的相关知识,该图像的纵坐标为 $\frac{x}{t}$ ,横坐标为 $t$ ,斜率为 $\frac{x}{t^2}$ ,即位移与时间的二次方的关系,那我们能联想到的有关公式就只有 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ ,将该原始公式变形为 $\frac{x}{t}=kt+b$ ,即 $\frac{x}{t}=\frac{1}{2}at+v_0$ ,由

此就将数学的函数表达式与物理公式对应起来了,我们也能分析出来,该图像描述的是一个初速度为 $v_0=0.5m/s$ ,加速度为 $a=1m/s^2$ 的匀加速直线运动。

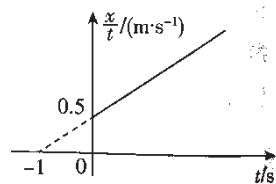


图 2.1-1

(2) 如图2.1-2所示的 $v^2-x$ 图像,我们根据所学可以联想到的基本公式是 $v^2-v_0^2=2ax$ ,乙物体的初状态速度为0,也就是 $v_0^2=0$ ,所以乙物体运动的表达式可表示为 $v^2=2ax$ ,代入数据可知乙物体的加速度 $a=2m/s^2$ ,分析出乙物体做的是初速度为0,加速度 $a=2m/s^2$ 的匀加速直线运动。甲物体在0-4米内的运动与乙物体相同,4米后的运动情况我们可以根据图像中关于甲物体的数据代入公式 $v^2-v_0^2=2ax$ 中,可以求出 $a=1m/s^2$ ,因此,甲物体在4米后做的是初速度为 $v_0=4m/s$ ,加速度 $a=1m/s^2$ 的匀加速直线运动。

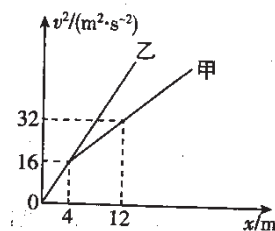


图 2.1-2

(3) 如图2.1-3所示,甲图:一长为 $R$ 的细线,一端穿在过 $O$ 点的水平转轴上,另一端固定一个质量为 $m$ 的小球。乙图:小球通过最高点时其速度的平方 $v^2$ 与绳对小球的拉力 $F$ 的关系。由于小球做圆周运动,在最高点时我们可以根据向心

力的基本表达式列出方程 $F+mg=m\frac{v^2}{R}$ ,然后根据图像

的横纵坐标将方程变形,构造出一次函数表达式 $v^2=kF+a$ ,即

$v^2=\frac{R}{m}F+gR$ ,由此可知,乙图像的斜率 $k=\frac{R}{m}$ ,截距

$a=gR$ ,解释了该图像的物理意义。

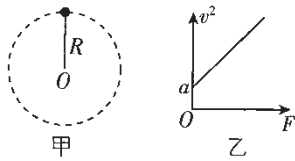


图 2.1-3

(4) 如图2.1-4所示，甲图是验证机械能守恒的实验装置，当地的重力加速度为 $g$ ，将打点计时器固定在铁架台上，用重物带动纸带从静止开始自由下落。用重物下落到各点时的瞬时速度 $v$ 和下落高度 $h$ 绘制出 $v^2-h$ 图像如图乙所示。因为图乙是验证机械能守恒所测量出的数据绘制的图像，所以我们自然而然能联想到的就是机械能守恒的表达式，机械能守恒的表达式有多个，在该实验中是应用重物的重力势能转化成动能的思路去验证机械能守恒，所以选择的表达式为 $\Delta E_k = -\Delta E_p$ ，根据图像中提供的数据可列出表达式

$$\frac{1}{2}mv_1^2 - 0 = mgh_1,$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - 0 = mgh_2,$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = mg(h_2 - h_1)$$

整理成乙图像的一次函数表达式为 $v^2=2gh$ ，斜率 $x=2g$ ，

所以当地的重力加速度  $g = \frac{k}{2} = \frac{\tan\theta}{2}$ 。

有关力学比较常见的特殊图像大致分为以上4种。

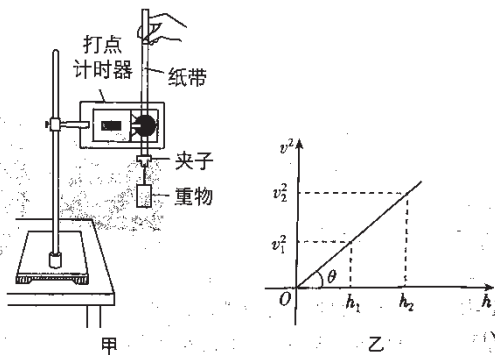


图 2.1-4

(二) 电学中常见的特殊图像

1. 在 $-x_0$ 到 $x_0$ 之间有一静电场， $x$ 轴上各点的电势 $\varphi$ 随坐标 $x$ 的变化关系如图2.2-1所示。根据我们学过的电场的相关知识“沿电场线方向电势逐渐降低”可以判断出从 $-x_0$ 到0有水平向左的分场强，从0到 $x_0$ 有水平向右的分场强。根据电势差和

场强度的关系  $E = \frac{U}{d} = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{d}$  可知在位置变化相同的大小时，电势变化越快说明 $U$ 越大，说明场强 $E$ 越大，因此，从 $-x_0$ 到0场强先增大再减小，从0到 $x_0$ 场强先增大再减小。除此之外，我们也可以根据图像的斜率来判断场强的大小，该图像的

斜率  $k = \frac{\Delta\varphi}{\Delta x}$ ，本质上就是电势差与沿电场线方向距离的比

值，也就是电场强度，斜率的大小就可以用来表示电场强度的大小，斜率的正负也可以用来表示场强的方向。若将一个带负电的小球从 $-x_0$ 移动到 $x_0$ ，则电场力做功和带电小球电势能的变化也可以根据图像推断出来。电场力做功和电势能的变化可以通过力和位移的关系来判断，前面我们已经分析出来从 $-x_0$ 到0有水平向左的分场强，则带负电的小球所受电场力的方向水平向右，从 $-x_0$ 运动到0位移方向水平向右，力与位移的方向相同，则电场力做正功，带电小球的电势能降低。从0到 $x_0$ 与从 $-x_0$ 到0刚好对称，从0到 $x_0$ 有水平向右的分场强，所以带负电小球所受电场力的方向向左，位移方向向右，则电场力做负功，带电小球的电势能升高。

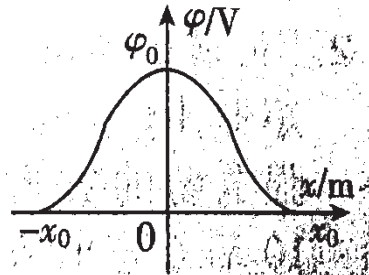


图 2.2-1

该图像虽然与前文的图像有所不同，因为这不是一个一次函数图像，但是我们发现，根据横纵坐标所表示的物理量，我们可以联系起相关的物理知识，并将横纵坐标联系起来，图像的斜率也依然有着它的物理意义。

2. 如图2.2-2所示是某同学设计的用来测量电源电动势和内阻的实验电路图（电流表内阻 $R_A=1.0\Omega$ ），该同学断开开关 $K$ ，把开关 $S$ 接到 $D$ 点，由大到小调节变阻箱阻值，记录下电阻箱读数 $R$ 和电流表的示数 $I$ ，并根据记录的实验数据描

绘出  $\frac{1}{I} - R$  的图像，根据图像可以求出该电源的电动势和内阻。首先我们已经明确了该图像的横纵坐标所表示的物理量

分别是电流的倒数  $\frac{1}{I}$ ，和电阻箱的阻值 $R$ ，并且是测定电源电动势和内阻的实验，我们理所当然应当想到的就是闭合电路的欧姆定律 $E=I(R+r)$ 。根据图像，我们将 $E=I(R+R_A+r)$

构造成一次函数表达式  $\frac{1}{I} = kR + b$ ，经过推导得出

$$\frac{1}{I} = \frac{1}{E}R + \frac{r+R_A}{E}$$

再将图中的数据代入即可求出电动势  $E=3.00V$ ，内阻 $r=1.70\Omega$ 。

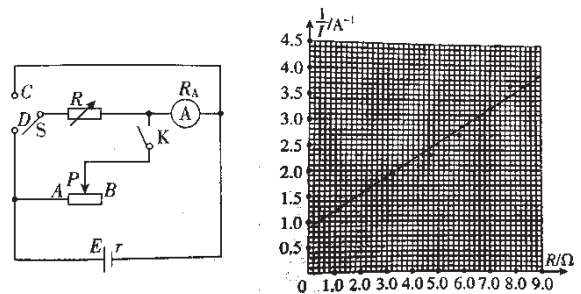


图 2.2-2

2. 某同学连接了一个如图2.2-3中甲所示的电路测量两节干电池串联而成的数据阻电池组的电动势 $E$ 和内阻 $r$ ,  $R$ 为电阻箱。将开关 $S$ 闭合, 改变电阻箱的阻值, 测出几组 $U$ 及 $R$ , 作

出 $\frac{1}{R} - \frac{1}{U}$ 的图线如图乙所示, 根据图像可以得出电动势 $E$ 和内阻 $r$ 的数值。这依然是一个测电源电动势和内阻的问题, 所以, 闭合电路欧姆定律的内容依然是核心, 我们根据电路图列出相应的闭合电路欧姆定律表达式, 因为题中提供的是电压表, 所以在列式时我们选择电压的表达形式 $E = U + \frac{U}{R}r$ ,

根据图像将其构造成 $\frac{1}{R} = k\frac{1}{U} + b$ , 经过推导得出

$\frac{1}{R} = \frac{E}{rU} + \frac{1}{r}$ , 将图像中的数据代入可求出电池组的电动势

$E=3.3V$ , 内阻 $r=1.0\Omega$ 。

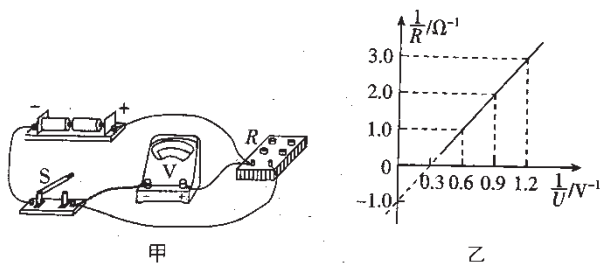


图 2.2-3

## 二、图像问题解题思路总结

根据对以上图像问题的分析我们可以总结出解决图像问题的一般思路:

第一步: 认真分析题干, 明确研究问题, 实验题需明确实验目的;

第二步: 读图像, 明确横纵坐标所表示的物理量及其单位;

第三步: 根据图像的横纵坐标及题干所研究问题联想相关联的物理知识, 并列出的关系式或方程;

第四步: 将第三步所列出的方程构造成图像反映的函数式, 将斜率、截距等一一对应;

第五步: 根据图像中提供的数据计算出要求解的物理量。

## 三、总结与反思

我国教育目的总的精神是培养学生成为未来国家, 社会发展的主人。目前, 我国正处在教育改革的 key 时期, 新的选科模式, 新的高考模式, 新的评价方式, 一切都为了培养德智体美全面发展的, 具有创新精神, 实践能力和独立个性的社会主义现代化需要的各级各类人才。而这类人才不是只会解题的机器, 重要的是素养和能力。关于图像问题也不是机械的按照步骤去解决, 而是真正地理解并应用。在解决这类问题过程中需要学生具备的能力包括阅读理解能力, 分析应用能力, 运用数学知识解决物理问题的能力以及数形结合的能力。在练习图像问题的过程中教师应引导学生去分析、去计算、去应用。在练习过后让学生自己去总结归纳解题方法, 以提高学生的归纳综合能力。

### 参考文献

[1] 李明珠, 刘小兵, 刘真玲. 利用一次函数巧解高中物理“特殊”图像问题[J]. 物理教学, 2020, 42(09): 23-25+37.

(上接第4073页)

外, 提倡班主任根据班级实际, 不定期地对部分学生进行家访, 特别是留守、隔代、贫困、单亲等家庭, 以了解学生家庭情况, 有针对性地施教。

### (五) 做好学生成长记录

包括学生个人基本信息、家长基本情况填写, 成长记录内容包括发展方向(品德素养、学习素养、就业素养)和个人发展目标, 每月填写一次, 由学生、家长、教师分别填写。

### 结束语

新时期的教育机制, 要求学校和家庭之间做好密切合作, 要求班主任要着手建立和提升对家庭教育的指导能力。特别在中职学校当中, 由于在生源质量上所具备的一些“特

殊”之处, 更是要求教师积极地对家长做好指导和帮助。转变他们的心态, 帮助他们改善对中职教育的认知, 帮助他们熟悉学校的培养模式。在此基础上, 与他们一道做好对学生的培养工作, 让学生能够成长为合格的社会主义劳动者。

### 参考文献

[1] 黄河清. 家庭教育与学校教育的比较研究[J]. 华东师范大学学报(教科版), 2002, (2): 98-100.

[2] 刘英. 关于家庭教育与学校教育相结合的探讨[J]. 广西社会科学, 2001, (6): 110-111.

[3] 岳瑛. 我国家校合作的现状及影响因素[J]. 天津市教科院学报, 2002, (6): 102-103.