

分类及作用和局限 高中物理图形表征的

文 / 广州市海珠实验中学 黄铭舜

“画图”是物理问题解决的重要方法和手段,图形能简单、直观地呈现问题的条件和物理情境。研究高中阶段物理图形表征的类型、作用以及局限性,对中学物理教学有重要的意义。

一、物理图形表征及分类

图形表征,一般指示意图,在《现代汉语词典》中,示意图是指“为了说明内容较复杂的事物的原理或具体轮廓而绘成的略图。”在物理学习中,示意图特指为形象地说明物理情景、过程、现象或实物所作的简图,其特点是采用一定程度的概括或抽象的手法,略去非本质、突出本质,与被表征对象具有一定程度的相似性。

1. 图形表征与图像表征的区别

物理图像,一般来说是指以数学中的函数图像为基础但被赋予物理意义的一种图像,就是把其中的自变量 x 视为直角坐标系上某一点的横坐标,把对应的唯一函数值 y 视为此点的纵坐标,这些点呈现为一条线。

尽管图像表征与图形表征都是物理问题外部表征的主要形式,它们都是“图”的形式,是“非文字、符号”的表征形式,但两者在反映表征物理问题时有着极大的差异。

(1) 图形表征与被表征对象具有一定程度的相似性,但图像与被表征对象相似性不大,例如速

度—时间($v-t$)图像是曲线,但物体运动的轨迹就不一定是曲线了。

(2) 图像和图形表征相比抽象程度明显更高,图形表征是对具体情境的初步科学抽象,把感性具体抽象为思维具体;而物理图像则是进一步抽象的结果,可以直接描述物理量的数学关系和变化过程。

2. 物理图形的分类

从图形的内容和反映的规律可以把高中阶段的物理图形表征可以分为三类。

(1) 概念规律图形。这类图形是把物理概念、物理规律、以图形、图像的形式表达出来,利用图形中的几何、空间关系反映物理规律。包括有:①光路图;②矢量合成与分解图,包括力的图示、示意图,各种矢量的合成与分解图;③各种场线、等势面;④电磁场关系图等。

(2) 时空关系图形。是指根据物理情景,把物体在时间和空间上的变化关系以图形表示出来。包括有:运动轨迹图、过程图、追及问题关系图、液面变化示意图等。

(3) 结构联系图形。是指把物体或者抽象的物理符号的结构、联系方式以图形方式呈现出来。例如:电路图、试验仪器的抽象图形、俯视图、侧视图等。

二、图形表征在物理问题解决中的作用

不同类型的图形在分析物理问题中有不同的作用,出现的思维顺序也是不同的。

(1) 表征时空关系。从读懂题目文字后,就大量需要运用时空关系图形帮助问题的分析。通过时空关系图,解题者可以使问题从模糊变为具体,可以极大的降低空间想象的难度。时空关系图形表征更重要的作用是能清晰呈现出问题的临界条件、讨论范围、边界条件和各种可能性。

(2) 表征物理结构和联系,物理知识之间的过渡,简化问题,提取信息往往需要运用这一方式。例如电磁感应问题,往往会通过画出等效电路图,使问题从电磁感应

转化为电路分析问题。通过画出或重构出结构联系图,可以大大降低思维难度,解题者就能更容易明确各个物体和元件的空间或结构关系,更容易发现问题的物理本质,更容易运用物理规律解决问题。

(3) 表征物理概念和规律,指示物理量间的关系。这是物理问题解决中应用最多的图形表征,主要有三点作用。①能引领思维调用物理规律。该类图形的画图就是明确物理概念并运用其分析物理问题的开始,例如画出受力分析图时就引领思维明确各种力的三要素特征。②为后续物理方法和规律的运用提供依据。例如,要确定运动的不同阶段的运动规律,以及后续运用功能关系方程还是牛顿力学方程,都需要先借用受力分析图确定力的关系。③是物理规律转化为数学表达式的依据,即根据图形得出数学表达式。例如,许多学生不画受力分析就直接根据经验写出牛顿第二定律方程,往往忽略某个力。

三、图形表征在物理问题解决中的局限

当然,图形表征也有它自身的局限性,还需要与其他表征方式相结合才能顺利的解决问题。物理图形表征最大局限是一般只用于定性而非定量的分析。粗略不精确性是大部分物理示意图最大的特点,示意图时为了简洁、快速反映各个物体的结构、时空关系或物理规律,必然牺牲了“量”的准确性,作图时存在极大的随意性。例如画力的示意图,只能用粗略的长短大致反映力大小,场线的疏密也是如此,带电粒子在匀强磁场中运动图形中的半径长短、圆心角也是非精确的,因此,运用图形表征往往只能得出定性结论。

若要进行定量分析,图形表征只能充当问题解决的中间过渡过程,图形表征建立后,还需要根据图中的信息,运用符号、公式等表征手段转为代数或解释几何进一步量化计算。

责任编辑 罗峰