



# 新高考背景下高中物理试题情境应用探讨\*

——以“矢量圆”为例

管佩磊

(深圳市南山区教育科学研究院 广东 深圳 518052)

丁龙

(深圳市育才中学 广东 深圳 518067)

(收稿日期:2021-04-23)

**摘要:**分析了矢量圆本质特征,通过对不同矢量融入情境分析,使一类题变得简单易懂.

**关键词:**矢量圆 物理情境 高中物理

中国高考评价体系中,明确新高考以情境为载体考查学生能力.物理命题情境创设、学生情境分析模型迁移能力都是我们一线教学要研究的.圆在中学物理涉及的比较多,巧妙地应用圆,有利于把抽象的过程直观化,便于动态过程分析.应用“矢量圆”解题可使问题变得十分简单.

## 1 矢量圆及其本质特征

矢量圆是研究对象有3个物理矢量,其中一个变化的矢量端始终落在一个圆周上,作出这个圆,便是“矢量圆”.矢量圆的典型特征是3个矢量构成一个三角形,第一个矢量始终不变,第二个矢量大小不变、方向变化,第三个矢量大小、方向都变,且第二个和第三个矢量相互制约.

## 2 矢量圆在不同物理情境中的应用

### 2.1 力矢量变化情境

**情境示例 1:**如图1所示,质量为  $m$  的小球,用一细绳悬挂于  $O$  点,现作用于小球一个大小恒定、方向变化的外力  $F$  ( $F < mg$ ),将小球缓慢向右拉起,求细线与竖直方向的最大偏角.

**分析:**三力动态平衡,小球重力大小方向都不变,外力  $F$  大小不变、方向变化,细绳对小球的拉力大小、方向都变化,属于矢量圆的模型.因此,如图2

所示,图解思路如下.画出力的图示, $OO'$ 表示重力,箭头代表方向,然后根据三力平衡的“矢量三角形”特点,以  $O'$  为圆心,以外力  $F$  大小不变的线段为半径画圆,则圆周上的部分点就是这个矢量三角形的一个端点, $O$  到圆周上的点的有向线段就是细绳的拉力.从图2可以看出细绳拉力与圆周相切时,细绳拉力与竖直夹角最大,可求.

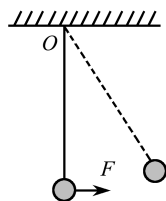


图1 力矢量情境示例题图

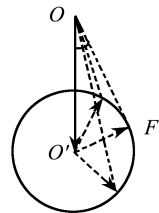


图2 力矢量情境分析图

**拓展 1:**如图3所示,竖直平面内的圆盘上固定着一个质量为  $m$  的小球(可视为质点),小球与圆盘的圆心  $O$  距离为  $r$ .现使圆盘绕圆心的轴以  $\omega$  的角速度匀速转动,求圆盘对小球的作用力与竖直方向夹角的最大值.

\* 广东教育学会2021年度教育科研规划小课题“新高考视域下高中物理教学情境创设实践研究”的阶段成果,课题编号:GDXT27111  
作者简介:管佩磊(1981-),男,中教高级,主要从事中学物理教学研究.

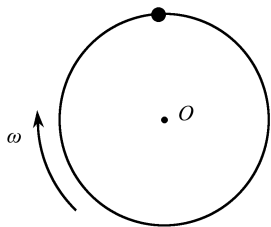


图3 力矢量拓展题图

**分析:**小球受重力和圆盘对小球的作用力,重力是恒力,圆盘对小球的作用力是大小和方向都变化的力,由于做匀速圆周运动,所以小球所受合力始终指向圆心,且大小恒为  $m\omega^2 r$ . 如图4解法思路,画矢量圆. 当  $F_2$  与圆相切时,圆盘对小球作用力方向与竖直方向夹角最大,可解.

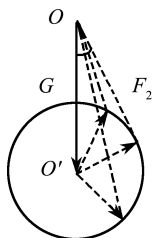


图4 力矢量拓展题分析图

### 2.2 速度矢量变化情境

**情境示例 2:**如图5所示,小船过河问题,水速为  $v_{水}$ ,船在静水中的航速为  $v_{船}$ ,河岸的宽度一定,当  $v_{水} > v_{船}$  时,求小船过河的最短航线问题.

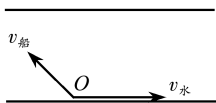


图5 速度矢量情境示例题图

**分析:**水速大小、方向不变,船速大小不变、方向变化,合速度方向和大小因船速的方向变化而变化. 因此如图6解思路如下,先画出表示水速  $v_{水}$  的有向线段  $OO'$ , 然后以水速箭头  $O'$  端为圆心,以船速  $v_{船}$  的大小为半径画圆,则  $O$  到圆周上部分点的有向线段为合速度,也就是小船过河的航线方向. 可以看出,当连线与水速夹角最大时,航线最短.

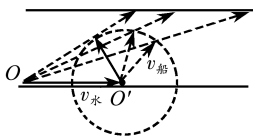


图6 速度矢量情境分析图

**拓展 2:**如图7所示,在光滑水平面上的一小球以速度  $v_1$  做匀速直线运动,在同一水平面小球运动路线的一侧  $B$  点有个球洞. 当球运动到  $A$  点时,给

球一个最小速度  $v_2$  使它能够通过进洞,求此最小速度  $v_2$  的大小和方向.

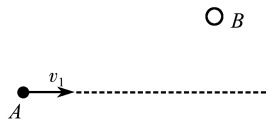


图7 速度矢量拓展题图

**分析:**要使小球能够通过进洞,则需要小球能够沿着  $AB$  方向有合速度,由于小球现有速度  $v_1$  确定,所以如图8根据矢量圆图解,以  $v_1$  末端为圆心画圆,有的圆与  $AB$  相交,有的圆与  $AB$  相切,也有没有交点的. 当与合速度方向(即  $AB$  方向)相切时,此时圆的半径所在的有向线段即为  $v_2$  的最小速度,速度方向与  $AB$  垂直.

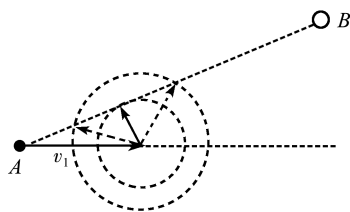


图8 速度矢量拓展题分析图

### 2.3 位移矢量变化情境

**情境示例 3:**如图9所示,假设地球与金星都绕太阳做匀速圆周运动(天体均可看作质点),日地距离为  $r_1$ ,金星与太阳距离为  $r_2$ ,在天体运行过程中,金星与地球连线与日地连线的最大张角是多少?

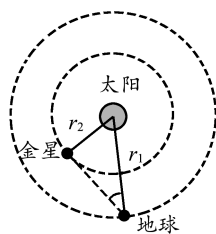


图9 位移矢量情境示例题图

**分析:**在这个模型情境中,分析张角变化时,由于金星周期小,可以将日地连线的位移  $r_1$  看作不变,金星与太阳连线位移  $r_2$  大小不变、方向变化,地球与金星的连线位移  $L$  大小、方向都在变化. 因此如图9解题思路为,先画出地球与太阳连线位移,以太阳为圆心,以金星绕日连线位移  $r_2$  为半径画圆,地球到金星运动圆周上的部分点的有向线段为地球到金星的位移  $L$ ,可以看出,当  $L$  与圆周相切时,张角最大.

**拓展 3**(2020年高考全国卷I第18题):如图10所示,一匀强磁场的磁感应强度大小为  $B$ ,方向垂

(下转第101页)

的机会,让学生先动心,后动手,再动脑.实验教学之所以是一种不可取代的物理教学方式就在于其实践性,熟练的实验技能是一个方面,创新实践能力是更重要的另一个方面.

### 3.3 开放性与创新思维能力的培养

科学思维的终极价值在于创新,科学探究与科学思维密切相关,科学探究不仅是获取知识的过程,更是思维发展的过程,渗透创新思维是实验教学的题中之义,二维电路的实验设计不应局限在对常规实验的重复、模仿与补充,而应在思维培养中承担起

主导作用.二维电路的教学,引导学生从非常规的角度思考实验设计与实验分析,本质上是为了发展学生的发散思维、批判思维,发展学生的创新思维能力.

### 参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.关于加强和改进中小学实验教学的意见[Z].2019-11-20
- 2 彭前程.义务教育教科书物理九年级全一册[M].北京:人民教育出版社,2013
- 3 蔡千斌.核心素养导向的高中物理实验教学策略[J].物理教师,2020,41(1):27~29,33

## Example Discussion on Experimental Design and Teaching Application of 2D Circuit

Liu Zuozhi

(Himile Middle School, Gaomi, Shandong 261500)

Chang Mingquan

(Gaomi No. 4 Middle School, Gaomi, Shandong 261500)

**Abstract:** This article proposes the concept of the "2D circuit", that is, a circuit composed of Metal foil tape and other components. This kind of circuit is more convenient, operable and open than the general student experiment circuit. With these characteristics, several types of electrical experiments in middle school physics can be improved and innovated, So as to enhance the practicality and innovation of experiments, and improve the effectiveness of experimental teaching.

**Key words:** 2D circuit; electrical experiment; experimental teaching; junior high school physics

(上接第92页)

直于纸面向外,其边界如图中虚线所示, $ab$ 为半圆, $ac$ 和 $bd$ 与直径 $ab$ 共线, $a,c$ 间距等于半圆半径,一束质量为 $m$ ,电荷量为 $q$ 的粒子,在纸面内从 $c$ 点垂直于 $ac$ 射入磁场,这些粒子具有各种速率,不计粒子之间相互作用.求在磁场中粒子运动的最长时间.

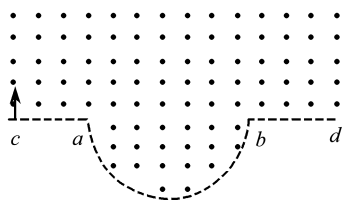


图10 位移矢量拓展题图

**分析:**显然粒子在磁场中转过轨迹对应的圆心角越大,则 $\alpha$ 越大,粒子运动时间越长.虽然三段位移没有恒定的一段,但是粒子在磁场中运动轨迹的圆心始终在 $cd$ 这条直线上,依然可以用矢量圆,如图11所示,要使 $\alpha$ 越大,则 $\theta$ 应该越大(由几何关系可知 $\alpha=2\theta$ ).所以当过 $c$ 点位移与磁场边界圆周

相切时, $\theta$ 最大, $\alpha$ 也最大,可得时间最长.

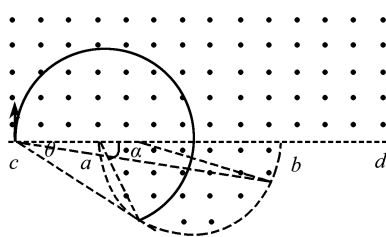


图11 位移矢量拓展题分析图

综上所述,物理学科核心素养的考查依托情境为载体,物理试题的情境创设则是依据物理规律、物理模型的本质特征不断变化.我们要能够将固定的内容灵活地转化为不同情境,也能够将不同的情境融入到熟悉的模型中.

### 参考文献

- 1 郭芳宁,张国华.浅谈辅助圆法解三力动态平衡问题——解2017年全国卷I理综21题有感[J].考试与招生,2018(1):44~45
- 2 童志红,李东丽.“动态圆法”解决带电粒子运动的临界问题[J].物理教师:高中版,2010(9):15~16