

# 基于飞行棋的物理游戏设计\*

邹卫平

[北京师范大学(珠海)附属高级中学 广东 珠海 519080]

黄东娜

(珠海市第十中学 广东 珠海 519000)

(收稿日期:2019-03-06)

**摘要:**“用牛顿运动定律解决问题”是高中《物理·必修1》的学习难点,可使用“物理飞行棋游戏”来突破此学习难点.该游戏以“牛顿运动定律”和“运动学规律”知识为内核,将传统的飞行棋和物理学习结合起来,让学生在玩中学,以期提高学生兴趣,达到理想学习效果.

**关键词:**物理游戏 飞行棋 学习兴趣

## 1 物理飞行棋设计缘由

### (1) 高中物理学习现状

进入高中后,较多学生感觉物理难学.普遍反映物理概念难以理解,物理规律不会运用.究其原因,有学科因素,有学生因素,也有教师因素<sup>[1]</sup>.而最直接的原因,是学生物理学习兴趣的缺失.

“用牛顿运动定律解决问题”是高中《物理·必修1》的学习难点.如何进行难点突破,克服学生学习物理的畏难情绪是教学的一大难题.

### (2) 解决方案

引入一个竞争性的游戏机制,能有效激发学生学习的兴趣<sup>[2]</sup>.因此,笔者精心设计物理飞行棋游戏,将“用牛顿运动定律解决问题”中的知识点——“牛顿运动定律”和“运动学规律”的综合运用融入到飞行棋游戏当中.

### (3) 意义和作用

飞行棋为一款深受儿童喜爱的益智游戏,大部分学生从小接触,普及率很高.规则简单,易于掌握,游戏过程激动人心,跌宕起伏,充满趣味性.

物理飞行棋游戏是将传统的飞行棋与物理知识结合起来的一种新型游戏.以飞行棋为母体游戏衍生出的物理飞行棋较易被学生接受.物理飞行棋游

戏对学生的物理学习有多方面的作用<sup>[3]</sup>:

第一,有效激发学生学习兴趣;

第二,促进学生理解牛顿运动定律、灵活运用运动学规律;

第三,促进学生相互学习;

第四,传统课堂教学的有效拓展.

## 2 物理飞行棋介绍

物理飞行棋实物包含棋子、棋盘,由2~4位玩家同时游戏.

### (1) 棋子简介

物理飞行棋的棋子包含4种颜色的小飞机各一架,特制骰子一枚.特制骰子有6个面,分别为:“ $m$ 减半”“ $m$ 恢复”“ $F=2\text{ N}$ ”“ $F=3\text{ N}$ ”“ $F=4\text{ N}$ ”“ $F=5\text{ N}$ ”.其中,“ $m$ 减半”表示本回合飞机质量减为原来的一半;“ $m$ 恢复”表示本回合飞机质量恢复为初始值;“ $F=2,3,4,5\text{ N}$ ”表示在本回合飞机受到的牵引力大小为2,3,4,5 N.

### (2) 棋盘简介

为了更加符合直线运动的要求,本游戏对飞行棋棋盘进行改进,将所有轨道变曲为直,形成一个正方形如图1所示.

正方形的4条边为小飞机移动的路径,每条边由

\* 全国教育信息技术研究2017年度青年课题“高中物理游戏化学习的设计与开发研究”,立项编号:174440027

作者简介:邹卫平(1986-),男,硕士,中教一级,主要从事中学物理教学及研究.

通讯作者:黄东娜(1990-),女,本科,中教二级,主要从事中学化学教学及研究.

13个方格组成,每条边上设有一条通往终点的路径.正方形4个角为停机坪,是小飞机的初始停放位置.

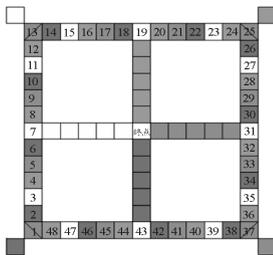


图1 改进后的飞行棋棋盘示意图

### (3) 游戏规则简介

1) 获胜条件:最先将小飞机顺时针移动一周到达终点者,获得胜利.

2) 骰子规则:只有掷到骰子为“ $m$  减半”或者“ $F = 5\text{ N}$ ”时,小飞机才可离开停机坪.

此规则承袭了飞行棋起飞规则:只有骰子点数为5或6才可起飞.此规则可增加游戏的随机性,调动学生的情绪,快速进入游戏“玩家”角色.

“ $m$  减半”奖励掷骰子一次.

“ $m$  恢复”立即结束本回合,丧失本回合移动小飞机资格.

教育游戏目的是通过游戏的方式促进学习,达到学习目的.但学习内容过多,游戏因素过少,会让学生丧失兴趣.物理飞行棋本质是物理计算,但“ $m$  减半”得到奖励,“ $m$  恢复”受到“惩罚”的规则让本游戏有更多的游戏因素.

### 3) 移动规则

飞机抵达终点后不后退.

移动格数不为整数时四舍五入计算.

### 4) 互动规则

若有玩家计算错误,其他玩家可指出.指出错误的玩家获得本回合移动小飞机资格;计算错误玩家丧失本回合移动小飞机资格.

此规则旨在促进学生之间相互学习.有学生计算错误时,有其他学生及时指出,并给出正确的解法,可达到同伴学习的效果.

### 5) 开源说明

本游戏规则是开源的,玩家可自行添加其他规则.

## 3 物理飞行棋原理

物理飞行棋棋子——小飞机的每一步移动都需要运用“牛顿运动定律”和“运动学规律”知识.小飞机的移动格数由加速格数和减速格数相加得来.小飞机在牵引力和摩擦力作用下加速,计算可得加速格数;一段时间后牵引力消失,小飞机只在摩擦力作用下减速直至停止,计算可得减速格数.以下举例提供3种常用的计算方法并进行比较.

**【例题】**游戏前约定基本假设:小飞机初始质量  $m = 1\text{ kg}$ ,棋盘水平面动摩擦因数  $\mu = 0.1$ ,牵引力作用时间恒为  $t_1 = 1\text{ s}$ .若骰子结果为“ $F = 3\text{ N}$ ”.则小飞机应向前移动多少格?

**解:**第一种方法(公式计算法),应分为加速阶段和减速阶段进行计算.加速阶段:由骰子结果和摩擦力计算出合外力;利用合外力结合牛顿第二定律计算加速度;求出加速度后,结合运动学规律即可求位移、速度等物理量.减速阶段方法同加速阶段,具体解答过程如表1所示.

表1 物理飞行棋计算步骤

	步骤	计算过程	知识点
加速阶段	1. 计算合外力	$F = 3\text{ N}$ $f = \mu mg = 0.1 \times 1\text{ kg} \times 10\text{ N/kg} = 1\text{ N}$ $F_{\text{合}} = F - f = 2\text{ N}$	受力分析
	2. 计算加速度	$a_1 = \frac{F_{\text{合}}}{m} = \frac{2}{1}\text{ m/s}^2 = 2\text{ m/s}^2$	牛顿第二定律
	3. 计算位移和末速度	$x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 1\text{ m}$ $v = a_1 t_1 = 2\text{ m/s}$	运动学规律
减速阶段	4. 计算合外力	$f = \mu mg = 0.1 \times 1\text{ kg} \times 10\text{ N/kg} = 1\text{ N}$	受力分析
	5. 计算加速度	$a_2 = \frac{f}{m} = \frac{1}{1}\text{ m/s}^2 = 1\text{ m/s}^2$	牛顿第二定律
	6. 计算位移	$x_2 = \frac{v^2}{2a_2} = \frac{2^2}{2 \times 1}\text{ m} = 2\text{ m}$	运动学规律
	7. 计算合位移	$x = x_1 + x_2 = 3\text{ m}$	

在每一次移动小飞机的过程中,学生应完成以上7个步骤.

第二种方法(平均速度法):在第一种方法计算出加速度和末速度之后,求合运动时间,进而计算全程位移.

全程的平均速度均为

$$\bar{v} = \frac{v}{2} = 1 \text{ m/s}$$

减速运动时间为

$$t_2 = \frac{v}{a_2} = \frac{2 \text{ m/s}}{1 \text{ m/s}^2} = 2 \text{ s}$$

可求出全程位移

$$x = \bar{v}(t_1 + t_2) = 1 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} = 3 \text{ m}$$

第三种方法(图像法):计算出加速度和减速运动时间后可直接绘图计算图形面积,如图2所示,此面积代表小飞机运动的位移.

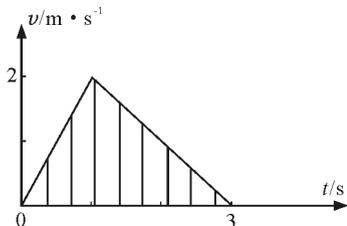


图2 图像法计算位移

$$x = \frac{1}{2} \times 3 \text{ s} \times 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 3 \text{ m}$$

表2所示为3种计算位移方法比较,由对比可知:3种方法都需要计算加速阶段加速度和末速度、减速阶段加速度.第一种方法,公式记忆较为简单,物理量之间关系较为抽象,数学运算量较大,实际计算过程中容易出错.第二种方法,平均速度概念较为抽象,物理量之间关系复杂,数学运算量较小,不容易出错.第三种方法,利用物理图像思想,把抽象的物理问题转化为形象的几何问题.只需计算三角形面积,不容易出错.

表2 3种计算位移方法比较

	理解层次	物理量关系	数学运算量	出错可能性
公式法	公式记忆简单,要求层次低	复杂	大	容易出错
平均速度法	平均速度概念抽象,要求层次中	简单	中	不容易出错
图像法	图形结合思想抽象,要求层次高	简单	小	不容易出错

在高中《物理·必修1》的学习中,学生会依次学习“公式法求位移”“平均速度法求位移”和“图像法求位移”.后两种方法使用到的物理思维更高阶,知识更为抽象,但使用起来更简洁方便.成绩层次在全市平均分及以下的学生通常使用第一种方法,而不擅于使用后两种方法.通过物理飞行棋的使用,学生会积极、主动地寻找更为快捷的方法,自然而然地学会并灵活使用“平均速度法”和“图像法”,达到良好的学习效果.

#### 4 物理飞行棋的学习效果

“用牛顿运动定律解决问题”是高中《物理·必修1》的学习难点,原因是“牛顿运动定律”联结了“运动学”和“动力学”内容,增加了知识的复杂度.利用物理飞行棋可突破此学习难点.原因有二:第一,物理飞行棋提供了真实情境,将抽象的物理知识应用到形象的物理情境中;第二,物理飞行棋引入了游戏机制,激发了学生的好奇心和求胜欲,激发了学生学习兴趣.物理飞机行棋游戏能在“玩”游戏时激发学生的求知欲,促进学生之间自发地相互学习,真正实现“玩中学”.学生要在游戏中获胜,必须做到:运用“牛顿运动定律”知识,根据物体受力情况求运动的加速度;运用“运动学规律”知识,根据物体加速度求位移和速度.此游戏能有效促进学生综合运用物理知识解决真实情境中的实际问题,提高学生的物理学科核心素养.

#### 5 结束语

物理飞行棋能有效激发学生兴趣,促进学生之间相互学习.在使用物理飞行棋教学后,学生能深入理解物理概念,灵活运用物理规律.

当前的物理飞行棋只是笔者对高中《物理·必修1》部分内容的初步教学尝试,只融入了部分物理概念和规律.笔者正努力将当前物理飞行棋升级为针对性强,模块间相互独立又紧密联系的系列化、模块化的物理飞行棋.

#### 参考文献

- 曹春梅.初中物理教育游戏的设计与应用研究:[硕士学位论文].西安:陕西师范大学,2014
- 林建芬,钱扬义.谈“520中学化学桌游”在初中化学启蒙教育中的应用.中学化学教学参考,2016(13):48~50
- 林雪玲,黄俊生,文剑辉,等.基于中国象棋的化学游戏设计与实现.教育观察(下半月),2016,5(12):34~37