

# 创造技法在自制教具中的运用\*

——以“力的分解演示仪”为例

杨艳玲 付丽萍

(闽南师范大学物理与信息工程学院 福建 漳州 363000)

(收稿日期:2018-06-20)

**摘要:**以高中物理“力的分解演示仪”教具的自制过程为例,阐述“缺点列举法”、“希望点列举法”、“检核表法”在自制教具过程中的应用。

**关键词:**创造技法 自制教具 力的分解

## 1 引言

《普通高中物理课程标准(2017年版)》(以下简称“课标”)明确指出:教师要积极利用各种器材,积极创新实验方式,尽可能多地开发出可视性强、证据性强、能引起学生浓厚兴趣的演示实验<sup>[1]</sup>.将创造技法应用在研制实验教具、仪器方面,不仅能有效指导教具的发明创造活动,还能提高制作者的创造能力。

创造技法,是从创造发明的实践当中总结出来的一些规则、技巧和方法<sup>[2]</sup>.常见的创造技法有:“缺点列举法”、“希望点列举法”、“检核表法”等.下面以高中物理“力的分解演示仪”教具的自制过程为例,用“缺点列举法”发现教学问题,用“希望点列举法”明确制作目标,用“检核表法”达成制作期望,用“希望点列举法”与“检核表法”检验并完善教具,以阐述常见创造技法在自制教具过程中的应用。

## 2 常见创造技法在自制教具中的应用

### 2.1 应用缺点列举法 发现教学问题

缺点列举法,是通过列举事物的缺点获得新信息,以进行改进,或利用缺点,变弊为利<sup>[3]</sup>.缺点列举法简便、易学、有效,将它应用于实验教学有助于发现教学问题、改进实验的仪器装置.下面以司南版高中《物理·必修1》第五章第2节“力的分解”为例进

行分析.

#### 2.1.1 课标要求

必修1模块的要求是:教学中应根据本模块所学物理模型的特点,联系生产生活实际,从多个角度创设情境,提出与物理学有关的问题,引导学生讨论,让学生体会建构物理模型的必要性及方法等<sup>[1]</sup>.对本节要求是:通过实验,了解力的合成与分解,知道矢量和标量<sup>[1]</sup>.

#### 2.1.2 教科书呈现方式

司南版教科书从日常生活现象“拎箱子”(图1)和与力的合成的对比两方面引出分力以及力的分解概念;还用了一个演示实验来强调力的分解应根据实际作用效果进行(图2);接着通过实例(图3)讨论了一种最常见的分解方法,即正交分解法<sup>[4]</sup>.

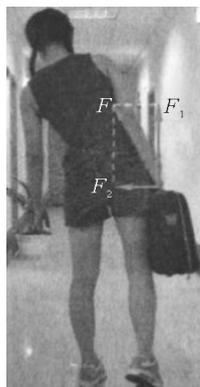


图1 分力的作用

\* 福建省2017年省级教改课题“基于创客教育的物理课程与教材研究”的阶段性成果,课题编号:FBJG20170183

作者简介:杨艳玲(1995-),女,在读硕士研究生,主要研究方向为中学物理教学。

通讯作者:付丽萍(1962-),女,副教授,主要从事中学物理教学与教师教育的研究。

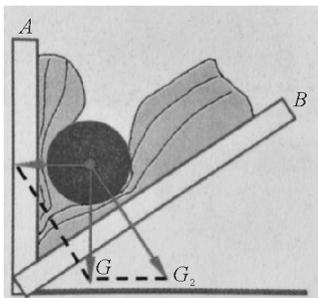


图2 沿斜面下滑

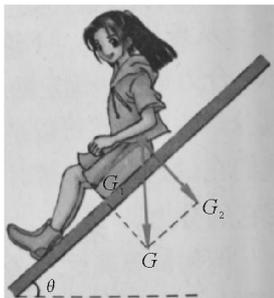


图3 判断力作用效果的简易方法

教材的安排体现了从生活走向物理的理念,但在教学实践中存在以下问题:学生在分析力产生的作用效果时对教科书所举的部分实例存在认知障碍,如图1中学生较难理解提箱子时分力 $F_1$ 的作用效果,图3中学生较难感受到分力 $G_2$ 的作用效果.而图2中通过海绵判断力的作用效果画面不利于学生感知真实情境下的力的作用效果.

### 2.1.3 实验资源

在教学中,许多教师用力的传感器显示力的作用效果以解决教学难点<sup>[5]</sup>.但学生在学习过程中无法形象感受实验效果,且目前并非每所中学都配备DIS实验仪器;现有大多教具缺少典型性与实用性<sup>[5]</sup>,功能上虽然能放大“力的作用效果”,但无法反映力按实际作用效果分解时分力与夹角的关系.

应用缺点列举法分析教学资源,能帮助教师发现问题,抓住问题的主要矛盾,有的放矢地进行创造性思考,实现教学目标.

### 2.2 应用希望点列举法 明确制作目标

希望点列举法:是从人们的愿望和需要出发,通过列举希望来形成创造目标和构想,进而产生出实用的创造发明<sup>[6]</sup>.它是一种主动型的创造发明技法,列举希望点需要大胆想象、奇特新颖的构思,这种技法常用来研制新的器材、开发物理实验新的教学模式.我们在自制“力的分解演示仪”过程中,利用希望点列举法明确了如下目标:

- (1) 能培养学生建模能力.
- (2) 能直观稳定放大物块重力产生的作用效果.
- (3) 能验证分力与夹角的变化关系.

### 2.3 应用检核表法 达成制作期望

检核表法:是人们主动积极地通过多方面、多角度的提问,从中引发思路,形成创造性设想,并变为实际的创造发明或创新的一类创造技法<sup>[6]</sup>.检核表是根据需要解决的问题或者需要创造发明的对象列出有关的问题,表中的每个问题都可能促进联想起其他可能提出的问题,然后逐一核对讨论各问题,以促进发明创造<sup>[6]</sup>.在开发教具领域中,利用检核表法能帮助教师从多方面审视待解决的问题,为进一步分析和解决问题奠定基础.分析现有资源与希望点的差距,采用检核表法以设问和思考的形式寻找自制教具的突破途径.

- (1) 构建什么模型来提高学生的建模能力?如表1所示.

表1 用检核表法达成期望(1)的思考过程

设问	思考
本节课典型的模型有哪些?	典型的模型主要有:斜面物块、斜面挡板小球、细线悬球、支架挂物等 <sup>[7]</sup>

续表

设问	思考
以哪个模型为基础设计教具?为什么?	以斜面物块模型为基础设计教具,是因为: (1) 斜面物块模型在生活中常见,如小车下坡情境,学生较为熟悉; (2) 该模型相对其他模型而言较为简单,遵循教学“循序渐进”原则; (3) 司南版教科书中未展示该模型的实物效果,利用该模型引导学生理解等效替代法,并创设问题情境提高学生构建物理模型的能力
教具需要哪些基本构造?	底座、斜面、重物(小车)

(2) 如何直观稳定放大斜面物块的重力  $G$  作用效果? 如表 2 所示.

表 2 用检核表法达成期望(2)的思考过程

设问	思考
斜面物块的重力 $G$ 产生了哪些作用效果?	$G$ 产生了两个作用效果:一个是使物块沿斜面下滑的作用效果;另一个是使物块挤压斜面的作用效果
可以选择怎样的方法放大其作用效果?	转换法,即通过放大物块周围环境的变化,间接反映物块重力的作用效果.可选择较易发生形变的材料,如用软板显示物块挤压接触面的作用效果
如何确保实验现象稳定,方便课堂观测?	使物块在斜面上静止即可确保实验现象稳定,可选择具有弹性的挂钩来拉住物块,如带钩的弹簧

(3) 如何验证分力随夹角的变化关系? 如表 3 所示.

表 3 用检核表法达成期望(3)的思考过程

设问	思考
按实际作用效果分解后的重力与分力之间的关系是怎样的?	如果已知小车重力 $G$ , 斜面倾角 $\alpha$ , 根据理论分析, 可以得出沿斜面下滑的分力 $F_1 = G \sin \alpha$ , 垂直于斜面挤压的分力 $F_2 = G \cos \alpha$ , 且当 $\alpha$ 增大时, $F_1$ 增大, $F_2$ 减小
当 $\alpha$ 增大时, 分力 $F_1, F_2$ 的变化体现在哪里?	通过肉眼观察应可粗略看到, 此时物块的位置沿斜面下滑了一些, 同时在垂直斜面的方向上移了一点. 但由于塑料板存在一定的硬度, 且物块与塑料板间存在摩擦, 因此改变倾角前后物块的位置变化并不明显
如何验证分力随夹角的变化关系?	借助转化法思想, 将研究问题由力与夹角的变化关系转为研究物块位置随夹角的变化关系. 通过改变斜面倾角, 观察物块的位置变化情况. 若与理论情况相符, 便能验证分力与夹角的变化关系
如何放大物块始末位置的变化?	在物块上选取一点代表整体, 并在背景板上标记该点位置, 因为点的位置变化相对物块而言更易观察

2.4 应用希望列举法与检核表法检验并完善教具  
教具的创造过程需要教师在实践中不断打磨完善, 经历尝试、反思、再尝试的过程. 在实践中观察教

具演示效果是否符合预期设想, 即利用希望列举法进行检验; 若效果不符, 可再结合检核表法进行核对、讨论以完善教具.

所涉及的问题列在表4中.

表4 融合希望列举法、检核表法检验并完善成果

预期目标	存在的问题	完善教具
直观放大物块重力产生的作用效果	垂直斜面挤压的分力效果不明显	(1) 经多次实践发现,斜面的材料如果选择钢锯条则太硬、软木板则不易恢复形变,而较薄透明的PVC塑料板的效果最好,其宽度与厚度可以自由选择,形变后易恢复原状,且便于购买,打印店里就能买到; (2) PVC是透明的塑料板,远处学生不易观察,因此可以用颜色鲜艳的胶带贴在板的侧面,凸显板的变形效果(图4); (3) 可用质量较大的螺母固定在物块上,以加大物块的质量,进一步放大力度的作用效果(图5)
反映力按实际作用效果分解时合力与分力的关系	根据点的位置变化情况,怎么简单直观地判断出分力的变化情况?	(1) 根据三角底座的长度和高度,以及塑料斜面的放置情况,设计与之相适的坐标格子作为背景板,并将其固定在底座上(图6和图7); (2) 标记物体的始末位置(图8); (3) 通过标记点在坐标格子上的位置变化直观看出分力的变化(图9)
具有实用性	标记后的坐标纸无法重复使用	选用可擦的马克笔及海报材质的坐标纸(可擦马克笔标记的点只需轻轻一擦便可消失),提高了教具的实用性

### 3 自制教具的成果展示

#### 3.1 显示小车重力作用效果

通过弹簧和塑料斜面的形变,直观看出斜面上的小车重力产生的两个作用效果:一个是使弹簧拉伸的沿斜面向下的作用效果;另一个是使塑料斜面向下挤压的垂直于斜面的作用效果.还可以通过坐标背景板,对比弹簧和塑料斜面前后的变化,如图4和图5所示.

坐标背景板是以塑料斜面在三角底座上所呈的自然直线状态为横坐标(紫线),以与横坐标中点处垂直的方向为纵坐标(绿线)所设计的.

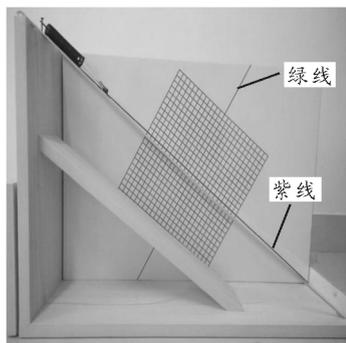


图4 斜面模型

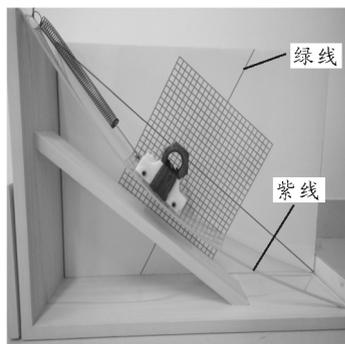


图5 斜面小车重力产生的作用效果

#### 3.2 反映力按实际作用效果分解时合力与分力的关系

当斜面倾角一定时,通过指针确定小车所在斜面上的位置A(图6),用可擦马克笔将其标记在坐标背景板上;

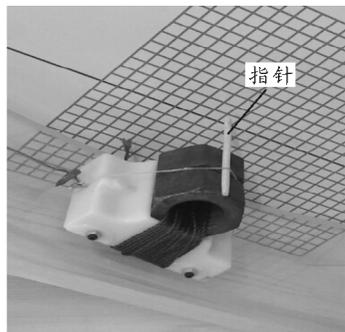


图6 小车上的指针

通过垫高底座来增大斜面倾角,小车位置发生相应变化(图7),借助指针确定小车变化后的位置B,标记在坐标背景板上(图8).通过对比小车在斜面倾角改变前后的位置变化情况,来分析这一过程中物体重力的两个分力变化情况(图9).

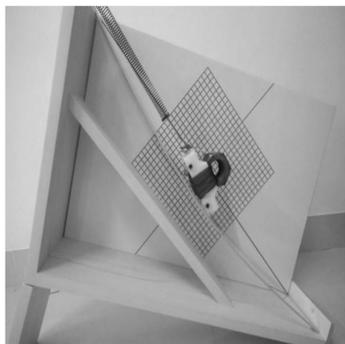


图7 改变斜面倾角

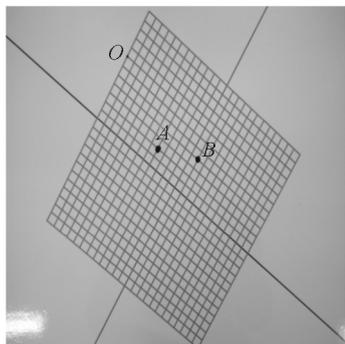


图8 小车位置的变化

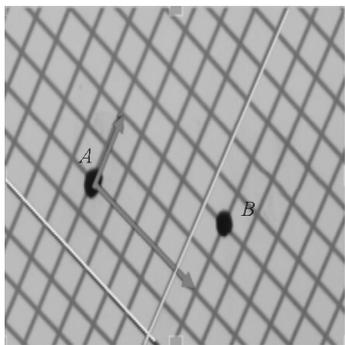


图9 小车位置变化情况的分析

根据理论分析可知,如果已知小车重力 $G$ 、斜面倾角 $\alpha$ ,那么可得出沿斜面下滑的分力 $F_1 = G\sin\alpha$ ,垂直于斜面挤压的分力 $F_2 = G\cos\alpha$ .当斜面倾角 $\alpha$ 增大时, $F_1$ 将增大, $F_2$ 将减小.在斜面倾角增大的过程中,小车从A点运动到B点的过程中,在沿斜面方向上,小车的位置是下移了,说明沿斜面下滑的分力 $F_1$ 是增大了;在垂直于斜面方向上,小车的位置是上移了,说明垂直斜面挤压的分力 $F_2$ 是减小了.

#### 4 结语

开发教具资源是教师除常规备课外的另一种深度理解物理定律的方式,它能有效填补传统教具资源不足,在提高课堂教学质量增强教师创新能力等方面也具有良好的效果.

本文应用创造技法,自制了一套“力的分解演示仪”来突破教学中的难点(该教具获得2017年第五届“华夏杯”全国物理教学创新大赛教学组的实验创新奖),并且全面剖析了自制过程中的思维转变,不仅说明“做了什么”,还说明“为什么这么做”,是“怎么想到这样做”的,希望为广大一线教师提供教具制作的参考.

#### 参考文献

- 1 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版). 北京:人民教育出版社,2017.12~13,76
- 2 罗玲玲. 创造技法的方法内涵和方法论意义. 自然辩证法研究,1998,14(7):32
- 3 王传友,王国洪. 创新思维与创新技法. 北京:人民交通出版社,2006.181
- 4 中学物理教材编写组. 普通高中课程标准实验教科书物理1(必修)教师用书. 济南:山东科技出版社,2015.73
- 5 刘健智,连淑桦. 力的分解教学设计. 中学物理教学参考,2016,45(5):30~34
- 6 杜永平. 创新思维与创造技法. 北京:北京交通大学出版社,2011.122
- 7 邢红军,宁成,胡扬洋. 一节新授课的高端备课——力的分解. 物理教师,2013,34(6):27~28
- 8 严俊. 创造技法在自制教具中的应用举例. 物理教师,1994,25~26
- 9 钟平珍. “创造技法”在高中物理实验教学中的应用:[硕士学位论文]. 昆明:云南师范大学,2017.46~47
- 10 张伟,郭玉英. 论高师物理师范生“非常规”物理实验教学能力的培养. 教师教育研究,2007,19(3):64
- 11 李凡生,余小英. 基于演示实验教具自制的师范生课程资源开发能力的培养——以物理专业为例. 教育探索,2011(8):97~98
- 12 王理想. 浅谈中学物理自制教具的开发. 物理教师,2015,36(10):43~46
- 13 王爱生. 优秀自制教具的十大特征. 中学物理教学参考,2011,40(12):37~38