

# 创新教具，让科学探究更趋有效

于改立

石家庄市塔谈小学

**[摘要]**科学测量仪器是师生在开展科学探究，测定实验数据必不可少的辅助工具。例如弹簧测力计、直尺、量筒、天平秤等。它们对于实现探究目标，提高探究效率具有十分重要的辅助功能。但是，随着新课程改革的不断深入和教材体系的不断发展更新，学校仪器室原有的测量仪器在使用功能与教师教学设计中，与新课标追求探究有效性产生一定的阻碍，形成仪器设计与应用上没有引起关注的“盲点”。这就需要我们教师根据实验编排意图和学生年龄特征去寻找仪器探究应用过程中的“盲点”，改进仪器本身和实验设计中的缺陷，逐步将优化创新教具，从而最优化的发挥测量仪器在探究中的辅助作用，让探究更趋有效。

**[关键词]**科学；仪器；教学；实验

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.10.742

下面以常用的“弹簧测力计”为例，浅议其在实验教学应用中，教师如何发现和原有的设计与应用“盲点”，创新使用教具。弹簧测力计是科学探究实验中常用的测量力的工具。但是，根据我们的教学实践应用和有效性分析，在科学探究越来越追求实验过程有效性的背景下，现在各校普遍使用的弹簧测力计都存在着“学生读数缺乏准确性，拉动行进缺乏稳定性，测力计测量程缺乏多样性”等设计与应用“盲点”。对此，我校科学组在实践教学中对进行了“盲点”的探究与创新。

## 一、探究读数准确性的应用“盲点”，植入等值放大的创新

科学探究的结果往往需要通过获取具体的实验现象和数据，进行分析讨论，最终形成比较合理的解释与定论。在小学科学教材体系中，有不少实验需要通过不同的测量仪器去进行辅助探究，从而得到比较科学合理的实验数据，为学生分析、讨论实验结果提供必要的的数据支持，从而增强结论的可信度和科学性。但是，学生在使用测量仪器的过程中，由于小学配置的仪器比较简单，学生操作、观察的能力也存在局限性。因此，在实验数据的获取中往往会出现组内生与生之间、班内组与组之间比较明显的误差，从而对师生在有限的课堂时间内进行数据分析和结论导出形成一定的困难，最后往往会出现探究时间延长，探究效率降低，甚至在下课铃响后，还不能形成师生一致的探究结果。因此，在应用测量仪器读数时，教师要充分根据学生的实际观察能力和实验设计的意图，进行前置应用，提前分析并寻找出可能形成的仪器应用盲点。

### 1. 整合信息技术，放大演示刻度

在实际的课堂探究中，我们利用现有的实物投影，无法同步跟踪测力计的移动；利用部分学生上台操作观察，演示不能实现面向全体学生；利用教师直接的台上演示，未能实现演示的预设目标，以上方法都不能实现演示时全体同学观察读数的有效性。对此设计盲点，我们利用信息技术和多媒体设备，将无驱动的摄像头安装在测力计刻度显示的一端，让摄像头代替我们师生的“眼睛”，让它跟着测力计同步运

动和“观察”，然后将数码记忆的信息通过USB数据线，传输到多媒体设备中，再通过大屏幕展示放大很多倍的数值刻度，让全体学生能清楚的根据放大刻度的变化来感知力的变化过程，从而读出更加有效的实验数据。

### 2. 利用身边材料，放大刻度间隔

学生利用弹簧测力计测力时，由于测力计的分度值间隔比较小，在有限的观察空间和不同的观察视角的干扰下，不同学生同步观察时往往会产生不同的视觉偏差，使数据产生比较明显的生与生之间的差异。对此设计盲点，我们通过放大分度值的间隔，来减小学生因观察角度的不同而产生的组内生与生之间的数值差异。我们利用身边容易取材的橡皮筋，将弹簧测力计与橡皮筋串联，利用橡皮筋比测力计弹簧弹性小的特点，当弹簧测力计受力1N时，每0.1N的指示范围就比测力计原有刻度值的范围明显增大，这样就可更精确的读出测量数据。

## 二、探究量程多样性的应用盲点，植入丰富量程的创新

仪器室现有配置的传统弹簧测力计的量程主要有0—5N和0—1N两种。但是，我们实际探究和生活中往往会与以上两种量程不相符合的情况，给实际探究带来应用上的困难。对此，我们利用弹簧测力计“弹簧伸长与受力大小成正比”这一设计原理，利用身边材料进行自制不同量程的测力计，从而丰富仪器室弹簧测力计的量程，让测力计更好的拓展应用的范围。

### 1. 利用拉力器，自制多量程测力计

使用弹簧测力计时，观察者首先要看清其量程大小，所要测量的力不能超过它的量程。因为弹簧是有一定弹性限度，超过这个限度，测量的数据就不准确，还有可能损坏测力计。因此，弹簧弹性的大小直接影响测力计的量程。对此，我们选择不同弹性或增加弹簧的数量来改变测力计的测量范围，解决测力计量程范围单一的设计“盲点”，自制大小不一的多量程测力计。

### 2. 利用橡皮筋，自制小量程测力计

根据弹簧测力计的设计原理，学生可以在认识使用测力计后，借用橡皮筋作为弹簧的替代材料，自制小量程测力

计,用来测量生活中一些较小的力。具体创意与制作方法如下:

(1)选一根普通的橡皮筋替代测力计弹簧,选用一块30×3厘米的木板或硬纸板作为刻度板;

(3)将金属钩系在橡皮筋的另一端作为挂钩,在静止状态下用记号笔标上“0”刻度。

(4)用仪器室0—5N量程的测力计测出50个或更多的最小号的垫片的总重量,然后算出单个垫片的平均重量;

(5)在挂钩上逐个增加已知重量的小垫片,按照一定数值在刻度板上标上分度值;

按照以上的设计思路,就可以制作一个简易的小量程测力计。为追求测量的精确度,我们还可以用单根橡皮筋替代弹簧,从而放大单位分度值的间隔距离,让读数更加有效。同时,我们还可以根据实际需要,在保持较小分度值的前提下,通过增加橡皮筋的自然长度来增大总量程。

### 三、探究拉动稳定性的应用盲点,植入辅助稳定的创意

弹簧测力计在实际使用中,要求数值获取时等到示数稳定后再读数。但是,我们用手从不同方向拉测力计进行测力时,往往会出现以下影响探究有效性的干扰因素:手的拉力不能保持均匀;拉动物体时不能作近匀速运动;拉动时的直线性能较差;测力计显示刻度的稳定性较差,有时甚至出现相反现象。这样不仅会影响实验数据的有效性,还会影响实验结论的分析与导出。这样给师生带来了操作上的困难。对此设计与应用“盲点”,我们为尽量避免因操作上的效度局限而影响探究有效性,对不同情况下的操作方式植入辅助创意,让测力计示数更趋稳定,让探究的数据更趋有效。

#### 1. 利用小电机做动力,自制平拉式测力计教具

实验时,我们用手平拉测力计,一般很难实现用力均匀和保持上下、左右不晃动,这样就往往容易出现刻度的不稳定。对此设计与应用“盲点”,我们利用近匀速转动的小电机代替手做动力,用窗帘滑道作为测力计行进的固定直线轨道,自制“电动轨道式平拉测力计”演示教具,

为配合学生的分组实验,我们有研制了学生用的“手动轨道式平拉测力计”学具,基本创意思路上,只是把不锈钢框架用木框架代替,节约制作成本,然后在动力电机的位置上装上一个拳头螺狮,使拉动的细线保持同一位置和方向,然后用手直接往下拉动细线,确保测力计在运动时的直线性和稳定性。

#### 2. 利用铁架台做支架,自制竖拉式测力计教具

实验中,我们用手竖拉测力计测力时,一般很难实现用力均匀和保持上下、左右不晃动,而且还不能让手稳定的定位在某一预设位置,这样就容易出现显示刻度的不稳定。对此设计与应用“盲点”,我们利用铁架台做支架,利用滑轮组改变用力的方向,用票夹定位测力计的拉绳,自制“直线定位式竖拉测力计”教学具。

例如:在《沉和浮》单元中,研究“物体浸入水中不同

体积时受到的浮力大小”时,根据实际教学,我们发现操作者很难让拉住测力计的手悬空停在某一位置,这样使得物体浸入水中的体积在发生变化,从而使浸入水中的预设体积发生偏差,影响探究数据的有效性。

对此设计与应用的“盲点”,我们将浸入水中的物体挂在细线钩上,系住挂钩的细线穿过铁架台上端定位杆上的定滑轮,再绕过铁架台底座上的定滑轮后,挂住测力计的挂钩。测力计提环上系一根细导线,另一端穿过定位杆的小孔,用票夹夹住穿过定位杆的导线另一端,从而固定测力计的位置。这样,拉动测力计的细导线通过小孔,能够控制测力计上下移动的稳定性,利用票夹能够定位测力计的位置和浸入水中物体的预设位置,从而避免手拉测力计的晃动现象,提高探究数值的有效性。同时,还便于每一位学生进行同样条件下的数值观察。通过以上创意,自制“直线定位式竖拉测力计”教学具可以运用到《沉和浮》单元的实验中,充分提高实验的探究有效性和准确度。

#### 3. 利用小垫圈做拉力,自制斜拉式测力计教具

实验测量物体在斜面上运动时的摩擦力或拉力时,测力计的规范操作会比平拉实验更困难。对此,我们根据“力的作用是相互的”这一科学原理,选用等重的小垫圈替代实际测力计中的分度值即“秤砣”作用。在斜面终端装一个导向轮,将拉线一端系在测力计提环上,另一端通过导轮后在末端系上一只塑料小桶(预先测出重量),然后在桶内逐个增加小垫圈(预先测出每一个重量),当达到一定重量时,就会拉动物体在斜面上运动。这样,我们只要计算出小垫圈和小桶的总重量,就可以知道物体在斜面上运动时的拉力(或摩擦力)是多少牛顿。这样的创意改进,让瞬间无法及时准确获取的显示刻度实现定位,能够有效的测出物体被拉动时的瞬间拉力。例如:教科版六上年级《工具与机械》单元中研究斜面省力的作用时,我们就可以应用图4中的“斜拉式测力计”教具,方便且有效地探究斜面在不同坡度条件下,小木车被拉到同一高度时需要的不同拉力,从而通过实测数据分析出斜面的作用。

像这种通过教学实践应用,逐步发现测量仪器影响探究有效性的设计与应用“盲点”,从而逐步植入创意后进行有效改进的方法,在创造学中,称为“缺点列举法”。这种方法在我们科学实验所接触的每一件仪器中,都可以借助师生课内外的实践探究,进行尝试性的应用研究。在教学中不断的发现仪器制作与应用设计中,我们没有预先关注或发现的影响探究有效性的“盲点”,不断的构思设计与制作的改进创意,不断的解决仪器使用中影响探究有效性的应用“盲点”,让测量仪器的辅助功能更趋有效,让实验探究的数据获取更趋有效,让传统的实验仪器紧跟新课改的步伐。

#### 参考文献

[1]许林寿主编,《小学自然教具的制作及实验》,上海商务印书馆出版,1952;