

文章编号:1005-4642(2021)11-0060-04

游标式力臂测量仪的制作与使用

梁云飞

(盱眙县第一中学,江苏 盱眙 211700)

摘 要:为了便于直接从杠杆上读出力臂的大小,通常要求杠杆在水平位置平衡,拉力的方向竖直向下,这不利于学生理解力臂的概念.采用生活中的物品,制作游标式力臂测量仪,可以测量任意方向拉力的力臂,有利于学生探究杠杆平衡条件.

关键词:杠杆平衡条件;力臂;游标

中图分类号:G633.7

文献标识码:A

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2021.11.011

1 问题呈现

苏科版九年级物理上册第十一章“探究杠杆平衡条件”实验选用如图 1 所示的装置图^[1],通过改变钩码的数量或位置和弹簧测力计的位置进行探究.

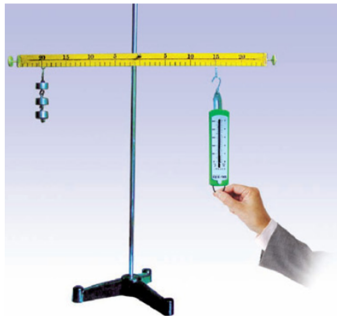


图 1 探究杠杆平衡条件

实验过程中为了便于直接从杠杆上读出力臂的大小,要求杠杆水平位置平衡,拉力的方向竖直向下.此探究过程比较容易得出杠杆的平衡条件,一定程度上降低了教与学的难度.但是对于改变拉力方向(即拉力方向不再与杠杆垂直),力臂大小发生变化,不能从杠杆上直接读出,只能通过力臂(支点到力的作用线的距离)的概念来说明,缺乏科学的探究测量过程.严格地说,通过此实

验得出的结论还不具有普遍性,尤其是学生容易将“支点到力的作用点”与“支点到力的作用线”混淆^[2-5].鉴于此,本文利用身边的物品,制作了游标式力臂测量仪,能够较好地测量不同方向拉力的力臂,把“说力臂”转变为“测力臂”,把“看结果”转变为“重过程”,效果显著.

2 游标式力臂测量仪的制作

实验器材:标准刻度尺、硬纸板、小刀、钢笔、透明抽杆夹、剪刀、细绳.

制作步骤:

1)取 1 块硬纸板,裁剪成 450 mm×30 mm 的长硬纸板条,用标准刻度尺在硬纸板上标出刻度,画出刻度线,并保证刻度线足够长,如图 2 所示.

2)将透明抽杆夹(如图 3 所示)剪成两小段,打孔穿绳,并固定于纸板上下两侧.

3)在自制刻度尺的 0 刻度线处打孔,便于其与杠杆上的支点位置重合.

通过以上步骤即可做出自制的游标式力臂测量仪.在制作过程中,透明抽杆夹模拟了天平中的游码,可以在硬纸板上自由滑动,即为自制刻度尺的游标,是游标式力臂测量仪的关键部分,如图 4 所示.在具体实验过程中,通过拉直细线即可确定力臂与力的作用线的垂直关系.当细线与刻

收稿日期:2021-07-05;**修改日期:**2021-09-07

作者简介:梁云飞(1986—),男,江苏徐州人,盱眙县第一中学一级教师,学士,从事中学物理教学. E-mail:lyfxiaohui007@163.com



度线重合时,表示力臂与力的作用线垂直,此时可直接读数,如图 4(a)所示;当细线偏离刻度线时,表示力臂与力的作用线不垂直,此时不能直接读数,如图 4(b)所示。

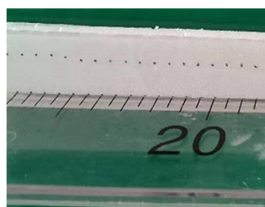


图 2 标刻度

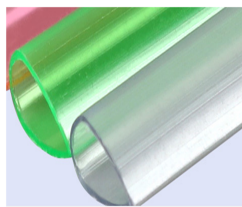
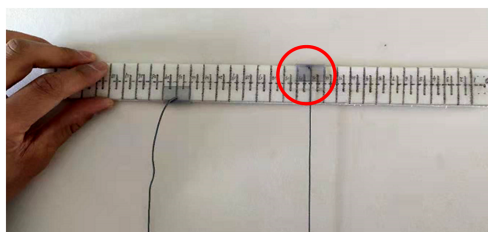
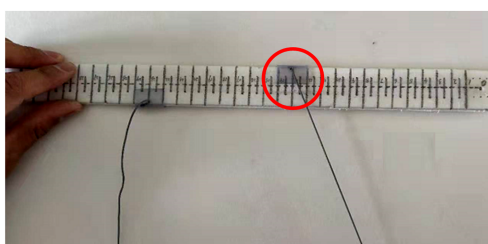


图 3 透明抽杆夹



(a)垂直



(b)不垂直

图 4 游标式力臂测量仪

3 使用游标式力臂测量仪测量拉力力臂

根据杠杆相关知识,力臂可以与作用力交于 1 点,也可以与作用力的反向延长线交于 1 点。当力臂与作用力相交时,弹簧测力计与测量仪位于同侧;当力臂与作用力的反向延长线相交时,弹簧测力计与测量仪位于异侧。本文针对这 2 种情况分别介绍了自制游标式力臂测量仪的使用情况。

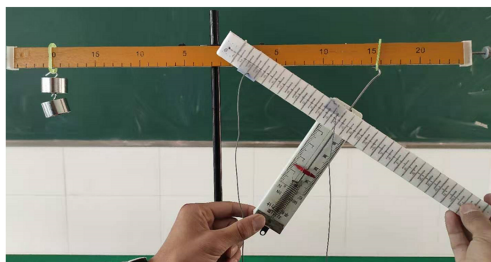
3.1 弹簧测力计与测量仪位于杠杆同侧

弹簧测力计与测量仪位于同侧可以分为 2 种情况,这 2 种情况在测量力臂的过程中均不需要使用游标,如图 5(a)和 5(b)所示。

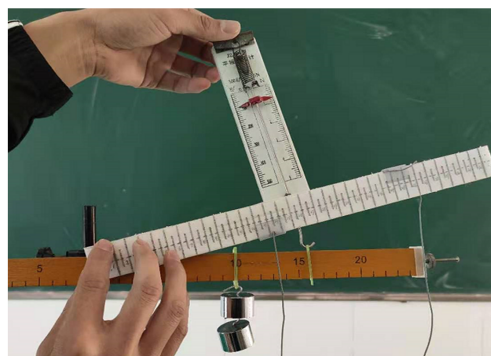
1)令自制游标式力臂测量仪的 0 刻度与支点重合,使之固定并能够自由旋转;

2)拉动弹簧测力计,确定方向后,通过旋转测量仪让测量仪的刻度线与弹簧测力计的秤钩杆保持在 1 条直线上(重合或平行);

3)读出测量仪上 0 刻度处到刻度线的距离,该距离即为拉力力臂大小。



(a)拉力方向为左下

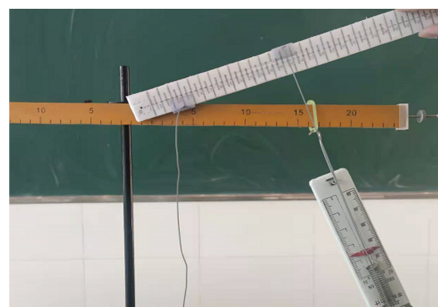


(b)拉力方向为左上

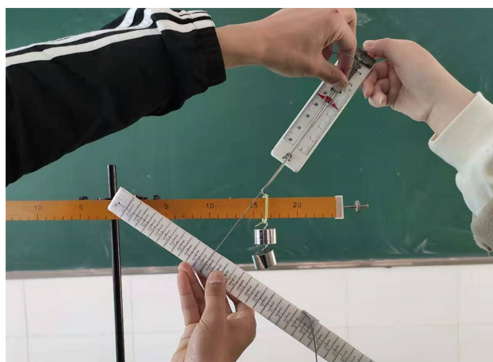
图 5 采用自制测量仪测量力臂大小 1

3.2 弹簧测力计与测量仪位于杠杆异侧

弹簧测力计与测量仪位于异侧,也分为 2 种情况,这 2 种情况在测量力臂的过程中需要使用游标,如图 6(a)和 6(b)所示。在实验过程中,通过移动游标使细绳与弹簧测力计的秤钩杆保持在 1 条直线上,且保证细绳与测量仪上的刻度线平行,这样就可以在测量仪上直接读出 0 刻度处到刻度线的距离,即拉力力臂大小。



(a)拉力方向为右下



(b)拉力方向为右上

图 6 采用自制测量仪测量力臂大小 2

4 数据记录

通过上述实验可得到如表 1 所示的实验数据. 通过表 1 中的实验数据可得到以下结论: 动力 F_1 与动力臂 l_1 的乘积近似等于阻力 F_2 与阻力臂 l_2 的乘积. 该结论在实验误差范围内符合杠杆平衡条件. 因此, 证明本文自制的游标式力臂测量仪可以直接用来测量拉力的力臂. 让学生自制实验仪器及演示测量过程, 有助于学生进一步认识力臂的概念. 该过程不仅能够培养学生的动手能力和创造能力, 还有利于提升学生的科学探究素养.

表 1 $F_2 = 1.0 \text{ N}$ 时探究杠杆平衡条件数据表

序号	F_1/N	l_1/cm	l_2/cm	$F_1 l_1/(\text{N} \cdot \text{cm})$	$F_2 l_2/(\text{N} \cdot \text{cm})$
5(a)	1.4	14.2	20.0	19.9	20.0
5(b)	0.7	15.2	10.0	10.6	10.0
6(a)	1.4	14.4	20.0	20.2	20.0
6(b)	1.3	12.5	16.2	16.3	16.2

5 实验变量与重点迁移

教材设计的实验活动, 自变量为阻力、阻力臂、动力臂, 因变量为动力. 与之相比, 由于拉力的方向不再沿竖直方向, 使用游标式测量仪进行实验活动时, 动力的大小依然为因变量, 而动力的方向转变为自变量, 动力臂则由自变量转变为因变量. 这种变化使得实验探究的重点发生偏移, 由强调动态平衡中动力变化转为强调力臂概念的精准建立, 既是教材活动的补充, 也为结论的普遍性提供了实践基础.

5.1 教材中的“3+1”变量——强调动态平衡中动力变化

在调节好杠杆平衡后, 教材中给出了 3 个重要活动: 保持钩码和弹簧测力计的位置不变, 改变钩码的数量; 保持钩码的数量和位置不变, 改变弹簧测力计的位置; 保持弹簧测力计的位置和钩码的数量不变, 改变钩码的位置^[1]. 保持 F_2, l_2, l_1 中的 2 个量不变, 改变另 1 个量, 观察弹簧测力计的示数, 即动力的变化. 这里降低了特殊力臂的测量要求, 强调了动态平衡中动力的变化情况, 对于解决动力变化(包括最小力在内)的相关题型做了铺垫.

5.2 使用游标式测量仪的“3+2”变量——强调力臂概念的精准建立

在原有实验的基础上, 对学生有更高的能力要求, 重心从观察“弹簧测力计示数大小”转为“测量不同方向上拉力力臂大小”. 保持 F_2, l_2, F_1 的方向中 2 个量不变, 改变另 1 个量, 观察弹簧测力计示数, 即动力 F_1 大小, 并读出动力臂 l_1 .

6 结束语

游标式力臂测量仪具有取材方便、结构简单、便于携带、操作方便、效果显著等优点, 该测量仪能够测量任一方向拉力的力臂, 并能够帮助教师在课堂教学中把“说力臂”转变为“测力臂”, 把“看结果”转变为“重过程”. 该测量仪的制作过程及测量拉力力臂过程体现了物理是一门实验学科的特点, 提升了学生的学科素养, 有利于学生在认识力臂后对杠杆平衡条件的探究. 物理学科的特色莫过于一个个匠心独运的实验. 教师要善于从日常生活中触手可及的器具中开发实验器材, 采用简单朴实的方式展现复杂过程或抽象问题中的真实物理内涵, 激发学生的学科兴趣以及求知和探索欲望, 这有利于在创新实践活动中培养学生的创造能力和科学思维能力, 更有利于提升学生的学科素养^[2], 也让课堂中的教与学充满物理学科的“味”, 从而提升学生在物理学科中的“品”.

参考文献:

- [1] 刘炳昇, 李容. 义务教育教科书·物理(九年级上册)[M]. 南京: 江苏凤凰科学技术出版社, 2020: 5.
- [2] 刘信生, 周江, 陶士金. 杠杆演示仪[J]. 物理实验, 2021, 41(2): 60-62.

- [3] 王秀兰. 改进实验器材和实验教学为更好的理解力臂[J]. 湖南中学物理, 2020(11):51-52, 46.
- [4] 刘信生, 刑海根. 利用自制杠杆平衡仪探究杠杆的平衡条件[J]. 物理实验, 2019, 39(10):58-60, 63.
- [5] 王雪梅. 自制实验教具突破教学重难点[J]. 中小学实验与装备, 2021, 31(1):47-49.

Force arm measuring device with vernier

LIANG Yun-fei

(Xuyi No. 1 Middle School, Xuyi 211700, China)

Abstract: To facilitate reading the magnitude of the force arm directly from the lever, the lever is required to be balanced in a horizontal position with the downward pulling force, which is not conducive to students' understanding of the concept of the force arm. The force arm measuring device with vernier was made by using daily objects, the force arm of a pulling force in any direction was measured. This was helpful for students to explore the lever balance condition.

Key words: lever balance condition; arm of force; vernier

[责任编辑:郭 伟]

(上接 59 页)

Research on the classification of physics experiments in junior high school based on cognitive theory

GUO Xiao-ping¹, QIN Xiao-wen², YIN Wei¹, ZHANG Yin³

(1. Educational Equipment Research & Development Center,

Ministry of Education, Beijing 100080, China;

2. Beijing Academy of Educational Sciences, Beijing 100036, China;

3. School of Physical Science and Technology, Guangxi Normal University, Guilin 541001, China)

Abstract: Within the framework of Bloom's classification of educational objectives, the junior high school physics experimental approach was defined and classified into eight categories of observation, experience, manipulation, measurement, investigation, inquiry, design production and research at four levels of comprehension, application, analysis and creation. Based on this, 225 junior high school physics experiments were coded and classified statistically, and the results showed that the largest number of experiments were set in the comprehension domain (49%), followed by the analysis domain (30%), the application domain (17%) and the creation domain (4.44%) less. The classification of experiments based on competency objectives has reference value for the development of students' experimental literacy, the reform of teachers' teaching methods, and the evaluation of experimental teaching.

Key words: cognitive theory; experiment classification; junior high school physics; experiment teaching

[责任编辑:郭 伟]