

第一节

探究：杠杆的平衡条件

在生产生活中，人们常常需要借助机械来完成一些特定的任务。从天上飞行的飞机、大海中航行的轮船到公路上行驶的汽车，从工厂中的机床、建筑工地上的起重机到家里的剪刀，这些都是人类发明的机械。本节我们学习一种简单机械——杠杆。

认识杠杆

本节要点

能完成“探究杠杆的平衡条件”的实验，能猜想杠杆平衡条件，并能通过实验来验证猜想；知道杠杆是一种模型；能分析生产生活中不同类别的杠杆；能体会我国古代在杠杆使用方面的智慧。

图 11-1 展示了生活中常见的几种工具，结合实际使用过程，你能说出它们有什么共同的特点吗？

这些工具有一个共同的特点，即它们都有一根能绕着固定点转动的硬棒。物理学中，这种在力的作用下能绕着固定点转动的硬棒就称为杠杆。杠杆是一种简单但用途十分广泛的机械。



(a) 剪刀



(b) 天平



(c) 核桃钳

图 11-1 生活中的工具

人们用棒撬动石头时，经常用图 11-2 (a) 中的方式，这便是利用了杠杆。如图 11-2 (b) 所示，杠杆可以绕着转动的固定点 O 为支点；使杠杆转动的力 F_1 为动力；阻碍杠杆转动的力 F_2 为阻力；从支点到动力作用线的距离 l_1 为动力臂；从支点到阻力作用线的距离 l_2 为阻力臂。

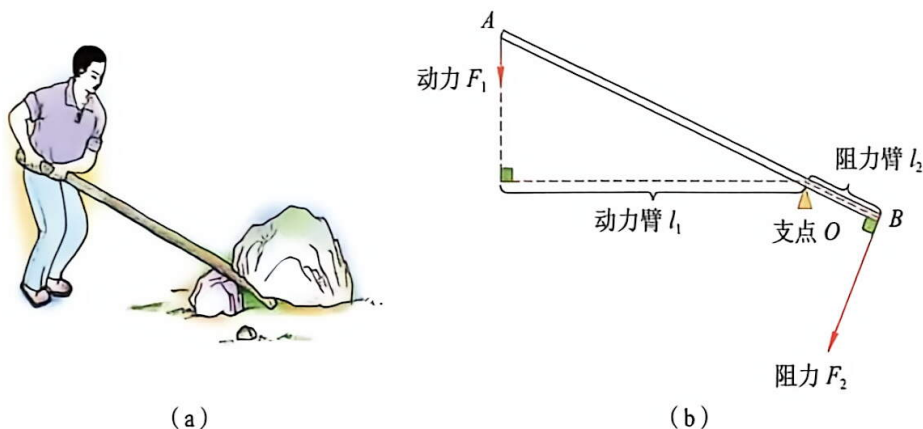


图 11-2 用棒撬动石头

你能结合图 11-1 中的杠杆类机械的使用情况，明确它们的支点、动力、动力臂、阻力及阻力臂吗？

实验：探究杠杆的平衡条件

当杠杆在动力和阻力的作用下静止或匀速转动时，我们就说此时杠杆处于平衡状态。在生产、生活实践中，人们常常利用杠杆的平衡解决问题，如利用杠杆的平衡制造称量物品的天平。那么，杠杆在什么条件下才能平衡呢？

我们玩的跷跷板（图 11-3）是一种杠杆。想一想，在跷跷板不平衡时，我们有哪些办法使它平衡呢？

请你结合生活经验，提出关于杠杆平衡条件的猜想，猜测动力、动力臂、阻力、阻力臂之间会有怎样的关系才能使杠杆平衡？



图 11-3 跷跷板

探究

实验目的

1. 探究杠杆的平衡条件。
2. 学习如何分析实验数据来验证猜想。

实验器材

杠杆、铁架台、钩码等。

实验设计

利用图 11-4 所示的实验装置，通过改变支点两边悬挂钩码的个数和悬挂位置，探究杠杆平衡时动力、动力臂和阻力、阻力臂之间的关系。

实验步骤

1. 按图 11-4 装配实验装置。在挂上钩码前调节杠杆两端的螺母，将杠杆调节至水平位置平衡。

安全



警示

所挂钩码不宜过多。小心操作，避免钩码摔落造成物品损坏。



方法点拨

能分析相关事实，提出可探究的物理问题，作出有依据的假设。



图 11-4 探究杠杆平衡条件的实验装置

2. 在杠杆支点两侧悬挂不同个数的钩码，它们对杠杆的作用力分别作为动力 F_1 、阻力 F_2 。移动钩码的悬挂位置，使杠杆在水平位置重新平衡，在自己设计的记录表中记录此时杠杆两侧所受作用力的大小、动力臂 l_1 和阻力臂 l_2 。
3. 改变动力 F_1 和动力臂 l_1 的大小，重复实验，并将数值记录在记录表中。

实验结论

分析杠杆平衡时动力、动力臂和阻力、阻力臂之间的关系，总结杠杆的平衡条件。

反思交流

1. 你的实验结论与猜想是否有差异？结论是否可靠？还有进一步的改进措施吗？
2. 实验中，如果杠杆不在水平位置平衡，动力臂和阻力臂能否直接从杠杆上读出？为什么？

能对探究结果进行猜想；能根据实验数据验证猜想，知道猜想与结论之间既有联系又有区别。

素养提升

大量实验证明：

杠杆的平衡条件为：动力 \times 动力臂 = 阻力 \times 阻力臂，即 $F_1 l_1 = F_2 l_2$ 。

DIS 实验室

用力传感器探究杠杆的平衡条件

按图 11-5 装配实验装置。先调节杠杆水平，在杠杆一侧悬挂钩码，另一侧连接传感器并使杠杆保持水平，记录此时杠杆两侧所受作用力的大小及动力臂和阻力臂。改变钩码或传感器到杠杆支点的距离，重复进行实验。分析杠杆平衡时动力、动力臂和阻力、阻力臂之间的关系，总结杠杆的平衡条件。



图 11-5 实验装置图

学科综合

杆 秤

杆秤是中国古代的一大发明，秤锤、秤杆分别叫“权”和“衡”，寓意做任何事情都要权衡轻重。杆秤作为称量质量的工具，使用已经超

过2000年(图11-6),其工作原理正是杠杆平衡条件。



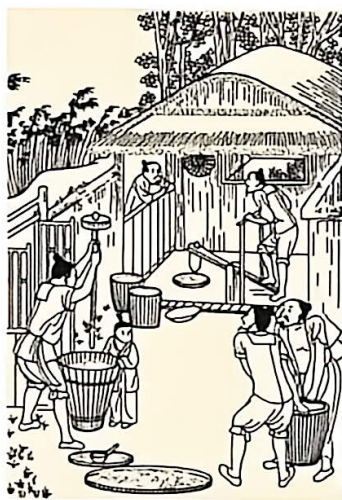
图11-6 杆秤

杆秤的设计与制作涉及杆秤的发展历史、制作工艺、材料选择以及定标的数值计算等知识。请大家查阅并整理资料,了解杆秤的发展历程及对社会发展的贡献;设计并制作一把兼具艺术性和实用性的杆秤。

随着科学技术的发展,测量质量的工具也在不断发展,杆秤已慢慢淡出了我们的生活。但是,物理天平、分析天平、超微量天平、电子汽车秤、电子吊秤等测量物体质量的工具却依然在我们生活中发挥着重要作用。请了解这些“新”工具,谈谈它们都“新”在哪儿?

杠杆的应用

我国古代早就有了许多巧妙应用杠杆的事例,如用碓舂米[图11-7(a)]和用桔槔汲水[图11-7(b)]等。



(a) 舂米



(b) 汲水

图11-7 古人对杠杆的利用