

人教版初中物理 大单元教学设计

力

学 科：物理
年 级：八年级
任课老师：胡恩
指导教师：李伟
学 校：驻马店市实验中学

八年级物理大单元教学设计

第七单元 《力》

内容剖析：

力是初中物理中较抽象的概念，力的概念是物理学中的基础知识，是学习力学的基础。学生对力的概念有清晰的认识，会对以后学习物理产生很大的作用。

本章从学生熟悉的自然、生活、生产现象中归纳出力的概念，通过活动、观察，讨论交流、实验探究让学生理解力的概念，认识力的三要素，知道重力，弹力，摩擦力的产生条件和特征。

教科书中安排了几个较大的探究活动，教师要引导学生在探究过程中注意观察，锻炼学生的动手能力，学习科学探究的方法。

教科书在发展空间中设计了小制作、家庭实验室和一些开放性的问题，目的是培养学生联系实际的能力和创新精神。

对照课标：

本章内容属于课程标准中科学内容的第二个主题“运动和相互作用”，是该主题下的二级主题“机械运动和力”中的部分内容。内容标准要求如下：

2.2.3 通过常见事例或实验，了解重力、弹力和摩擦力，认识力的作用效果。探究并了解滑动摩擦力的大小与哪些因素有关。

例 3 通过实验，认识力的作用是相互的。

例 4 通过实验，认识力可以改变物体运动的方向和快慢，也可以改变物体的形状。

2.2.4 能用示意图描述力。会测量力的大小。了解同一直线上的二力合成。知道二力平衡条件。

学情分析：

第七单元《力》的教材内容跟学生的日常生活有着十分密切的联系，学生在生活中对力学知识有丰富的感性认识，但是这些认识是碎片化，浅层次的，没有经过系统的整理，其中有一些认识并不科学，甚至可能是错误的。

例如，很多学生在生活中经历过力的作用，但却认为力的作用是单方面的施力或受力，没有认识到力的作用是相互的。还有很多学生会把重量和质量等同起来，不能将二者正确的区分开。学生在生活中，都看到过物体下落的现象，但对其下落的原因并未真正了解；而且大多数学生都没有注意到物体下落时的方向始终竖直的特征。这就要求教师在教学活动和作业设计的过程中，既要充分利用好学生对力的现象的已有认知，又要纠正生活中已经形成的一些不正确的观念。

八年级的学生由于其年龄和心理特点，对于现象的认识还是以形象思维为主，在教学中应当大量引入实践活动，通过动手实验，将理论与实践相结合，这样不但可以提高学生的学习兴趣，也有利于培养学习科学探究的能力，形成科学的物理观念。

大单元主题：

力的多样性和应用

大单元目标：

- 1、知道力的作用效果和三要素。
- 2、会用示意图描述力。
- 3、会测力的大小。
- 4、通过常见事例或实验，了解重力和弹力的三要素。
- 4、经历使用弹簧测力计的过程，学会弹簧测力计的使用方法。

5、在“探究重力的大小跟质量的关系”时让学生经历进行实验、收集数据、及图像处理实验数据、分析论证等方面科学探究的过程。

6、通过联系生活中力现象，拉近学生与力学的距离，使学生获得感悟，培养其将科学技术应用于日常生活的意识。

大单元教学思路：

大单元教学设计目的是让学生在学习的过程中，学会从物理学视角观察周围事物，初步形成科学探究能力和科学探究意识，增强实现中华民族伟大复兴的责任感和使命感。

第七单元《力》单元包括力、弹力、重力 3 个课时。按照《义务教育物理课程标准（2022 年版）》物理课程标准，结合国家“双减”政策要求，教学设计遵循自主性、分层次，多形式的原理，注重基础性和评价功能的同时，充分挖掘学习潜能，切实减轻学业负担。

物理课程标准（2022 年版）提倡的新课程理念注重科学探究，倡导教学方式多样化。课程设计了会自转的矿泉水瓶、制作简易弹簧测力计、确定物体重心三个实践活动，教学过程中，要鼓励学生将完成的作品以视频、图片的方式发布到班级群内相互交流，投票评选优秀作品，进而培养学生对物理学科的学习兴趣和探究热情，提高科学探究能力。

单元挑战性任务（单元长周期作业）从学生已有认知水平出发，联系生产生活实际创设学习情境，对学生提出具有一定挑战性的作业任务。本项作业旨在引领学生深度认识力的方向特性和重力方向始终竖直向下的特点，跨学科将物理知识与几何学知识结合起来，用于解决实际问题，在认识科学本质的基础上，形成探索自然的内在动力，使学生在完成任务的过程中，提升物理学科核心素养。

课时教学规划：

学习内容	学习任务	学时
1. 整体感知	感知力的基本概念	1
2. 探究建构	认识弹力，探究弹簧测力计的原理和使用	1
3. 应用迁移	认识重力，应用图像探究重力和质量的关系。	1
4. 重构拓展	单元重构，拓展，过关	1

课时备课：

力

【学习目标】

1、经历从许多与力相关的日常生活现象中归纳出力的基本概念的过程。

2、通过学生亲自实验，体验并认识物体间力的作用是相互的。

3、通过常见事例和实验认识力所产生的效果。

4、了解力的三要素；会画力的图示和力的示意图；

活动一、分析与力有关的现象，构建力的概念

1、日常生活中：手拍打桌子，左手拍右手（学生实验：左手拍右手、手拍打桌子）。人推车……（学生举例）

2、体育运动中：足球运动员踢球，举重运动员举起杠铃、排球运动员托球。

3、工农业生产中：汽车拉拖车，起重机吊起货物……

以上的例子都存在力的作用，并且物体是直接接触的。

4、没有直接接触的物体之间有没有力的作用呢？

演示实验：磁铁吸引大头针；地球吸引篮球。举例地球吸引月球、太阳吸引地球……

归纳总结

有力存在时，总有一个物体对另一个物体发生了作用，推、拉、挤、打击、吸引、举、排斥等等都是对这些作用的具体描绘。所以，_____。

【使用说明】

1、经历从许多与力相关的日常生活现象中归纳出力的基本概念的过程。

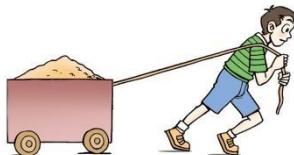
2、培养学生的归纳总结能力和联系实践的能力。

【练习】

1. 人踢球时，是脚与_____之间发生了力的作用。若以球为研究对象，施力物体是_____，受力物体是_____。

2. 我们讨论某一个力时，一定涉及两个物体，一个是_____物体，另一个是_____物体，物体间力的作用是_____。

3. 如图所示，车内装满沙子，山山用绳拉车将沙子运到前方，车子受到拉力，此力的施力物体是（ ）



A. 绳 B. 车 C. 手 D. 沙子

4. 关于力的认识，下列说法正确的是（ ）

A. 两个物体相互作用就一定产生力

B. 两个物体相互接触就一定有力的作用

C. 两个物体相互作用时，先有施力物体，后有受力物体

D. 杯子放在桌子上，杯子是施力物体，桌子是受力物体

【答案】1、球、脚、球 2、施力物体、受力物体、相互的 3、A 4、A

活动二：通过事例分析，归纳出力的作用效果

1. 踢足球时，不同情况下的用力，会有不同的效果，分析不同情境下力的作用效果。并归纳总结物体由静到动、由动到静，以及运动快慢和方向的改变，都被认为它的运动状态发生了改变。上面的例子说明，_____。

2. 演示实验：用手将弹簧拉长；用手压皮球。学生实验：学生用手使刻度尺变弯曲。

(2) 归纳总结：_____。

【使用说明】

通过生活中实例分析，总结出力的作用效果。

培养学生从生活中常见的现象里，归纳整理获取新知识的能力。

【练习】

1. 如图所示的几种现象中，力所产生的作用效果与其它三个不一样的是（ ）



2. 下列现象中，物体的运动状态发生改变的是（ ）

- A. 小明用力拉弹簧
- B. 张唐同学踩压薄木板
- C. 自行车匀速转弯
- D. 汽车在平直路上匀速运动

【答案】1、B 2、C

活动三：实验探究力的三要素

引导学生做教材第6页图7-2-2的实验。

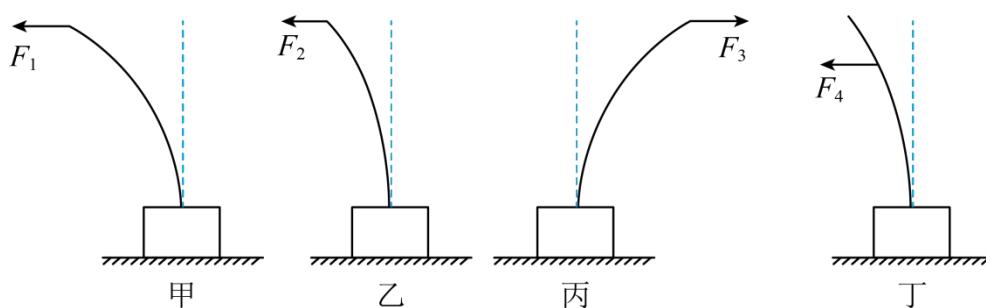
总结：力的作用效果不但与力的大小、方向有关，而且还与力的作用点有关。

【使用说明】

通过实验知道出力的大小、方向、作用点是力的三要素，力的单位，培养学生的动手能力，增强学生应用控制变量法的意识。

【练习】

1. 如图所示，使一薄钢条的下端固定，现分别用不同的力去推它，使其发生①②③④各图中所示的形变，如果 $F_1=F_3$, $F_2=F_4$, $F_3>F_2$, 那么



(1) 能说明力的作用效果跟力的大小有关的图是_____ (填序号)

(2) 能说明力的作用效果跟力的方向有关的图是_____ (填序号)

(3) 能说明力的作用效果跟力的作用点有关的图是_____ (填序号)

【答案】(1) 甲乙 (2) 甲丙 (3) 甲丁

活动四：力的图示和力的示意图

利用多媒体演示一个人推或拉一辆车(力的大小相同，且在一条直线上)；举或提一个木箱(力的大小相同，且在一条直线上)……设问：我们怎样来表示力对物体的作用，而不必表明是什么样的力？

老师假设刚才录像中人拉车的力为100N，演示如何用力的图示法作图。强调在作图时，如何规定一个合适的长度，如何选择起点、线段的长度、箭头的画法、意义等。

举例作图：

1、一木箱放在地上，对地面的压力为100N，画出它的力的图示，力的示意图。

2、一钩码竖直挂在弹簧上，钩码对弹簧的拉力为12N，画出力的图示，力的示意图。

【使用说明】

通过示范，让学生学会画力的示意图和力的图示。

利用作图的方法，把繁复的描述转化为形象的图形。

【练习】

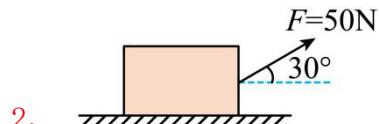
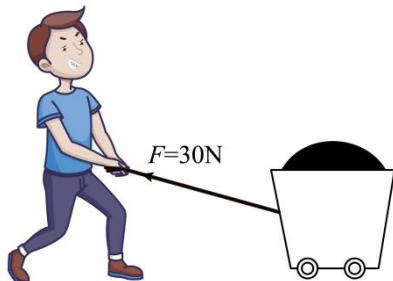
1. 按要求画图（请保留作图痕迹）如图，在图中画出细绳对储物箱拉力的示意图，拉力大小为 30N。



2. 如图所示物体重 30 牛，请画出图中物体所受与水平方向成 30° 角斜向右上方 50 牛拉力的示意图。



【答案】



实践作业：会自转的矿泉水瓶

材料：

矿泉水瓶 1 个，锥子 1 把，细线，水

步骤：

- 1、先用锥子在瓶盖中央扎一个小孔，在小孔旁边再扎一个孔（避免将装有水 的瓶子提起时，由于大气压的作用，瓶内的水流不出来），将细绳穿入瓶盖中 央的小孔中，在瓶盖内侧把绳子末端打结。
- 2、在瓶子下端接近瓶底的位置，在同一高度扎 6—8 个小孔，小孔水平间距尽量保持相同。
- 3、在瓶内装满水后，迅速把瓶盖拧好，用细绳提起瓶子，瓶内的水流出时，由于力的作用是相互的，瓶子会开始转动，转动方向与水流出的方向相反。
- 4、温馨提示：在瓶子上扎孔时，要缓缓用力，注意操作安全。

观察分析：

通过实验现象，观察力的作用的相互性以及相互作用力的方向特点。

弹力

【学习目标】

- 通过观察和实验,了解弹力产生的原因,了解生活中常见的弹力。
- 通过实验,探究并验证弹簧的伸长与拉力的关系。
- 经历使用弹簧测力计的过程,学会弹簧测力计的使用方法。
- 利用弹簧测力计探究相互作用的两个力的关系。

创设情景

课件展示撑杆跳高、跳板跳水等体育比赛场景。思考:撑杆跳高、跳板跳水比赛中运动员怎样才能取得好成绩?蹦极中的选手为什么下落到最低点后又会上升呢?

活动一:了解弹性与塑性

分别用力作用在橡皮筋、弹簧、橡皮泥、气球、纸等物体上,物体有什么变化?松手后,结果有何不同呢?生活中还有哪些物体有类似的性质?你能根据这些物体的特性进行概括与分类吗?

【使用说明】

学生先动手实验操作,探究完毕,学生进行交流,互相解决问题,并将不能解决的共同性问题提出来,共同讨论最后得出结论。由直观到抽象,从亲身的体验及身边的现象中归纳出事物的共同特征,得到具有普遍意义的概念。

【练习】

- 下列事例中,是属于弹性形变的是()
A. 被拉长的面条 B. 被打破的鸡蛋 C. 被拉长的弓 D. 被剪断的绳子

【答案】1、A

活动二:找一名学生演示用橡皮筋将粉笔头弹出去。

思考:不让橡皮筋发生形变,能把粉笔头弹出去吗?

当使橡皮筋、弹簧、气球发生形变的同时,你的手有何感觉?这又说明了什么呢?

归纳总结:任何物体只要发生形变就一定会产生弹力。日常生活中经常遇到对支持面的压力、物体受到的支持力、绳的拉力等,其实质都是弹力。

【使用说明】

- 通过观察和实验,了解弹力产生的原因,了解生活中常见的弹力。
- 学生对周围生活中弹力应用的实例有浓厚的兴趣,体会科学技术的价值。

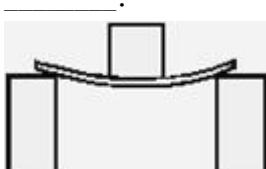
【练习】

- 如图所示是用手压弹簧的示意图,下列选项中是由于弹簧形变产生的力是()



- 弹簧对手的作用力
- 手对弹簧的压力
- 地面对弹簧的支持力
- 弹簧的重力

- 如图所示,把重物放在平直的塑料板上,塑料板变弯曲,这个现象说明:重物的压力可以使塑料板发生_____,从而对重物产生_____,也就是塑料板对重物的_____.



【答案】1、A 2、形变、弹力、支持力

活动三:探究并验证弹簧的伸长与拉力的关系

取出废旧圆珠笔里的小弹簧,先用较小的力拉,再用较大的力拉,使发生较大形变。观察

后一种情况下,撤去力后弹簧还能恢复原状吗?

学生观察思考,认识到物体的弹性形变是有一定限度的。

进一步提出问题: 物体的形变与外力的大小有没有关系呢?

学生提出猜想,并设计简单的实验,最好能实际操作一下。 得出弹力大小与弹性形变的关系。

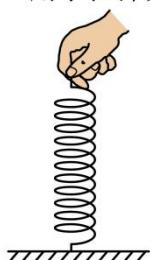
【使用说明】

调动学生的学习热情,活跃课堂气氛,从生活走向物理,认识弹力的效果,了解弹力的大小与什么因素有关,也能极为自然的引出弹簧测力计的原理。实验简单易行,学生能够参与教学,提高兴趣和探究能力。

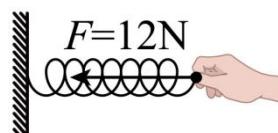
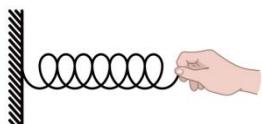
【练习】

- 如图所示,用手拉弹簧或用手压弹簧时,弹簧发生 ____ (填“弹性”或“塑性”)形变; 这时弹簧对手产生弹力,它的方向与手对弹簧作用力的方向 ____ (填“相同”或“相反”),而且弹簧的形变越大,这个力就越 ____ (填“大”或“小”)。

用手拉弹簧



- 小明用 12N 的力水平向右拉一根轻质弹簧,在图中画出弹簧对手的拉力 F 的示意图。



【答案】 1、弹性、相反、大 2、

活动四: 观察并使用弹簧测力计

1、让学生说出弹簧测力计的原理: 在弹性限度内,弹簧受到的拉力越大,弹簧被拉的越长。

2、观察弹簧测力计,说出弹簧测力计的构造由弹簧、秤钩、指针、刻度盘组成。

3、让学生说出弹簧测力计的量程、分度值,加在弹簧测力计上的力能否超过其量程?如果指针不指零应该怎么办?

4、分组实验:按照课本中安排的实验步骤练习使用弹簧测力计测量力,体验力的大小,记录好数据,交流体会使用弹簧测力计的注意事项。

学生进行思考、观察、实验、讨论等方式认识弹簧测力计,知道其用途、原理、结构,得出正确使用测力计的方法:

- (1) “一看”:量程、分度值、指针是否指零;
- (2) “二调”:调零;
- (3) “三读”:读数等于挂钩受力。

使用弹簧测力计的注意事项:

- (1)要先轻轻拉秤钩几次,以避免测量时指针被刻度盘卡住;
- (2)被测的力要施加在秤钩上,被测力的方向要沿弹簧的轴线方向,以防摩擦或其它阻碍;
- (3)加在弹簧测力计上的力不许超过它的最大量程;
- (4)当指针相对于刻度盘静止时方可读数,读数时视线必须和刻度盘垂直。

【使用说明】

通过多种学习方式,充分调动学生学习的积极性,让学生始终处于学习的主体地位,培养他们获取新知识的能力。

从物理走向社会,通过对弹簧测力计的作用、结构、使用方法的探究与认识,了解一般仪器的使用方法,培养应用的能力。

【练习】

1. 一原长 10cm 的弹簧受到 5N 的拉力时,伸长了 2.4cm,那么在弹性限度内,该弹簧的长度变为 13.6cm 时,受到了多大的拉力()
A. 6.8N B. 7.5N C. 5.5N D. 8N
2. 某同学使用弹簧测力计的情况如下,其中不正确的是()
A. 使用弹簧测力计之前,一定要注意观察标尺的零刻线、分度值和量程
B. 使用前应选择合适的弹簧测力计并调零
C. 弹簧测力计使用时一定要竖直放置,不能倾斜
D. 使用弹簧测力计时,记录数据的同时要记录力的单位

【答案】1、B 2、C

活动五:利用弹簧测力计探究相互作用的两个力的关系

利用两个弹簧测力计相互拉动,读出两个测力计的示数,进而归纳出相互作用的两个力的关系:大小相等,方向相反,作用在同一条直线上。

【使用说明】

- 1、培养学生的学习能力,初步分析问题的能力。
- 2、体会透过众多的物理现象分析和归纳出本质的认识论的观点。

【练习】

1. 校运会拔河比赛,甲队获胜,则甲队对绳子的拉力一定_____乙队对绳子的拉力(填“大于”“等于”或“小于”).

【答案】1、等于

实践作业: 制作简易弹簧测力计

材料:

带指针螺旋弹簧 1 个,长方形硬纸板 1 块,规格 50g 的钩码一盒,刻度尺 1 把,记号笔 1 支,美工刀 1 把。

步骤:

- 1、用美工刀将硬纸板截成合适尺寸,在硬纸板上钻孔开槽,把弹簧挂在硬纸板的钻孔上,注意避免与硬纸板之间刮擦。
- 2、将硬纸板竖直放置,使弹簧自然伸长后,在硬纸板上标记指针所在位置,标注为 0N。
- 3、在弹簧挂钩上,依次挂 1 个、2 个、3 个、4 个、5 个 50g 的钩码,弹簧指针稳定后,在硬纸板上指针所在的相应位置标注为 0.5N, 1.0N, 1.5N, 2.0N, 2.5N, 并将相邻刻度用刻度尺等分成 5 份。
- 4、用自制弹簧测力计测量力的大小,与实验室测力计进行比较,检验制作效果。

观察分析:

根据弹簧在弹性限度内,伸长量和所受拉力成正比,利用 50g 钩码重量为 0.5N, 制成分度值为 0.1N, 量程为 0~2.5N 的简易弹簧测力计。

重力

【学习目标】

1. 认识重力是怎样产生的.
2. 能通过探究活动体验重力的大小、方向、作用点三个因素.
3. 能通过多个实验现象归纳得出重力与质量的关系.
4. 自己动手, 找不规则薄板重心的实验锻炼自己的动手能力.

创设情景

秋天到了, 苹果从树上落到地面上。跳高运动员也要落到地面上、飞机投下救援物资从空中落到地面上, 在地球上, 一切物体最终都会落到地面上。这是为什么呢?原本支撑好的玩具, 当把木板拿开, 最终也会落到地面上, 物体在没有支持的情况下都要向下降落。-----原因是物体受到了地球的吸引。

活动一：探究重力与质量的关系

1、提出问题、进行猜想:

教师拿出一厚一薄两本书, 一个大钩码(或砝码)和一个小钩码(或砝码)。日常生活经验告诉我们, 重力是有大有小的。根据你的生活经验, 比较这两本书, 哪本书的重力大呢?比较这两个钩码(或砝码), 哪个更重呢?

2、进行实验

我们可以利用实验来找出重力与质量的关系。现在我们以小组为单位, 用你们桌上的实验仪器进行实验。

从实验数据中, 我们能得出什么结论呢?

结论: 物体的重力跟它的质量成正比。

实验数据中重力和质量的比值大约是 10 牛/千克。精确的测量结果表明, 重力和质量二者的比值是 9.8 牛/千克, 这个值用 g 表示, $g=9.8$ 牛/千克。粗略计算, g 可取 10 牛/千克。如果用 G 表示物体的重力, m 表示物体的质量, g 表示物体的重力和质量的比值。那么重力和质量的关系可以用公式 $G=mg$ 表示。

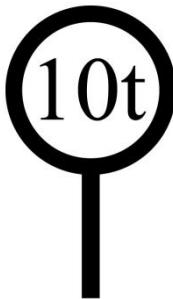
【使用说明】

1、能通过多个实验现象归纳得出重力与质量的关系.

2、通过实验, 培养学生的团结协作精神.

【练习】

1. 垫传排球是中考体育项目之一, 向上传出的排球在_____的作用下又落回地面, 该力的施力物体是_____. 球被拍打出去的过程手也感觉到疼, 这说明_____。
2. 一辆自重是 4.0×10^4 N 的卡车, 装载着 20 箱货物, 每箱货物质量是 350kg, 行驶到一座立有限重标志的桥前, 桥前的标牌如图所示, 问: ($g=10N/kg$)
 - (1) 这辆卡车总重多少牛?
 - (2) 这辆车能安全过桥吗? 如不能, 则需要卸下几箱货物?



3. 在“探究重力与质量的关系”的实验中:



- (1) 测量物体重力前, 要观察弹簧测力计的量程和分度值外, 如图所示, 弹簧测力计的分度值是_____; 还应将弹簧测力计在_____ (选填“水平”或“竖直”) 方向调零;
- (2) 测量物体重力时, 应将物体挂在弹簧测力计下并让它处于_____ (选填“静止”或“运动”) 状态, 这时弹簧测力计的示数 (即拉力大小) 就_____ (选填“大于”、“小于”或“等于”) 物体的重力;
- (3) 实验小组的同学测量出了不同质量钩码所受重力的多组数据。其中一次测量时弹簧测力计指针位置如图所示, 其示数为_____ N;
- (4) 实验小组的小虹同学提出: “还可以测量钩码以外的其它物体的质量和重力, 将这些数据与钩码的数据放到一起来寻找规律。而同组的小宇同学不赞同, 认为“必须全部用钩码的重力与质量的数据来寻找规律”。你认为_____同学的观点是正确的, 这是为了_____ (选填“A”或“B”)

- A. 多次测量求取平均值 B. 多次测量, 让结果具有普适性

【答案】1、 重力 地球 物体间力的作用是相互的

2、(1) 1.1×10^5 N; (2) 这辆车不能安全过桥, 需要卸下 3 箱货物

3、 0.2N 竖直 静止 等于 1.8 小
虹 B

活动二: 重力的方向 (利用直观的小实验, 给学生直观的印象, 易于理解接受)

重力的方向是怎样的呢?大家根据日常的生活经验猜想一下。重力的方向会发生变化吗?大家利用桌上的铁架台做个小实验, 看看在铁架台抬起的过程中, 重力的方向是否发生了变化。

重力的方向就是物体自由落向地面时的方向, 这个方向是竖直向下的。所以重力的方向是竖直向下。

【应用迁移】

重力的方向可用来检查房屋的墙壁是否竖直。我们常看到建筑工人用一根重垂线检查墙壁就是应用重力的方向是竖直向下这个道理。测绘人员用的水平仪下悬着重垂线, 也是利用重力的方向是竖直向下来测定仪器是否水平。你有兴趣的话, 可以采用这类方法检查家中的电冰箱放置的是否水平。

【使用说明】

- 能通过探究活动体验重力的方向, 以及其在生活中的应用。
- 培养全面观察分析问题的能力.

活动三: 重力的作用点——重心

1、带领学生一起做个小实验:用手指支在直尺的中心, 直尺能够保持平衡。

2、重力的作用点叫重心。粗细均匀的同材料的棒，它的重心在中点；圆球的重心在球心；正方形薄板的重心在它的对角线的交点。人直立或睡觉时重心都在身体上，但跳水运动员的重心就不在身上了。

物体的重心是随着物体形状的变化而变化的，重心不一定在物体上。

3、给出一个不规则形状的薄木板，让学生设计一个实验方案来标出这块木板的重心所在。给出用悬挂法确定薄板的重心的参考。

【使用说明】

学生自己动手，找刻度尺等规则物体的重心，不规则薄板重心的实验，锻炼学生的动手能力。

【练习】

1. 关于物体的重心，下列说法正确的是（ ）
 - A. 一切物体的重心都在它的中心位置
 - B. 物体的重心一定在物体上
 - C. 重心是物体上最重的一点
 - D. 质地均匀、形状规则的物体的重心在它的几何中心上

【答案】1、D

实践作业：确定物体的重心

材料：

勺子、硬纸板、细绳、记号笔，刻度尺，锥子

步骤：

- 1、支撑法：把勺子放在手指上，仔细调节勺子的位置，使其在手指上达到平衡状态。
- 2、悬挂法：先在 A 点把硬纸板悬挂起来，当硬纸板静止时，所受的重力方向与悬绳的拉力方向在同一直线上，用记号笔沿悬绳延长线在硬纸板上作出线段 AB，然后在 C 点把薄板悬挂起来，当硬纸板静止时，所受的重力方向与悬绳的拉力方向在同一直线上，再用记号笔沿悬绳延长线在硬纸板上作出线段 CD。

观察分析：

- 1、勺子的重心在手指正上方的勺柄上。
- 2、硬纸板的重心所在的位置为两线段的交点处。

单元挑战性任务

坡度的认知与测量——多功能水平仪设计与制作

坡度测量问题的提出

城镇街道、小区里的上下坡路面和无障碍通道在生活中随处可见，坡度的设置是否合理，直接影响着车辆和行人的通行。随着年龄和见识的增长，越来越多的初中学生开始关注这一社会现象。那么如何界定生活中的各种坡度是否合理，当前有没有一个公认的标准？坡度的科学定义是什么？坡度的大小又应当怎样去测量？

初中年龄段的学生对坡度知识没有进行过系统学习，对坡度的认知主要来源于生活体验，不具备科学描述坡度的能力。如何设计坡度测量方案也是摆在他们面前的一道难题。进入八年级第二学期，随着物理第七单元《力》的学习，特别是力的三要素中力的方向，以及重力方向特点的学习，给坡度的测量提供了理论支持。在第七单元第三节重力教材中演示了利用铅垂线确定竖直方向，课后习题又提出用三角尺判断桌面或地面是否水平，为坡度的测量提供了研究方向。

义务教育物理课程是以实验为基础的自然科学课程，旨在促进人类科学事业的传承与社会的发展，帮助学生从物理学的视角认识自然，解决相关实际问题，引导学生经历科学探究过程，学习科学研究方法，养成科学思维习惯，引领学生认识科学、技术、社会、环境之间的关系，形成科学态度和正确价值观，为培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人奠定基础。

多功能水平仪的设计与制作将物理学中的力学知识与几何学知识相结合，用物理和跨学科的思维分析解决实际问题，不仅可以用于检测物体表面是否水平，而且具有测量坡度的功能。在设计与制作的过程中，突出问题导向，强调真实问题情境，注重“知行合一，学以致用”，加强物理课程与生产生活、社会发展及科技进步的联系，充分体现出物理课程基础性和实践性的特点。

坡度的测量问题的解决，学生需要具备坡度概念、重力知识，需要设计坡度角的测量方案，需要准备制作坡度角测量工具的器材并完成制作，这些工作的完成，需要一个较长的周期。

基于以上原因，本单元的长周期作业，即单元挑战性任务设定为：坡度的认知与测量——多功能水平仪设计与制作。

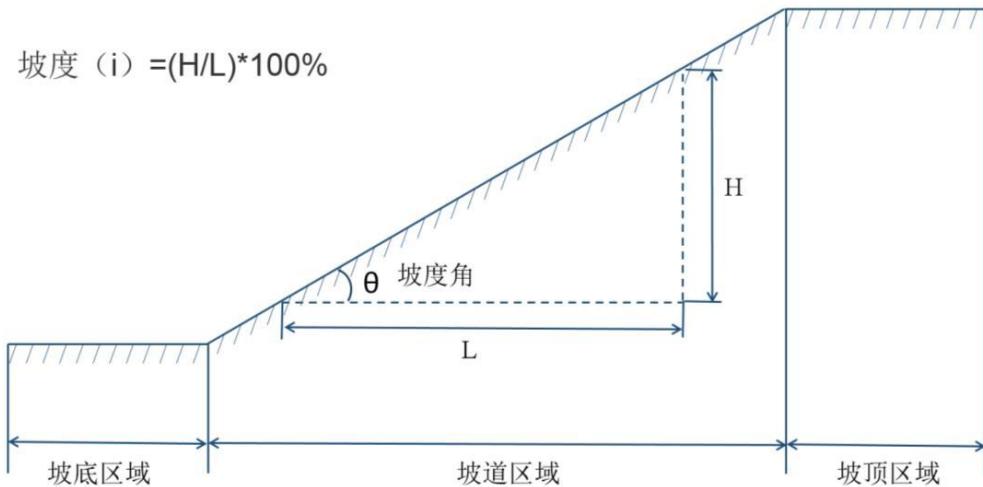
（一）坡度的基础知识

坡度通常用于表述地面、屋面、楼面、设备（平台）表面以及各类管道、沟渠等的陡缓程度，坡度的表示方法，主要有百分比法和度数法。

一、百分比法：

百分比法是最常用的坡度表示方法，百分比坡度（i）以坡面的垂直高度（H）和水平方向的距离（L）的比值表示。

在图示的坡道路面中，坡度计算公式如下：坡度（i）=（H/L）*100%



二、度数法：

度数法用坡面与水平面之间的夹角度数（坡度角）表示坡度，图中坡面与水平面的夹角 θ 即为坡度角。

由函数关系可知，坡度角 θ 与百分比坡度的关系为：百分比坡度= $\tan \theta$ （正切函数）

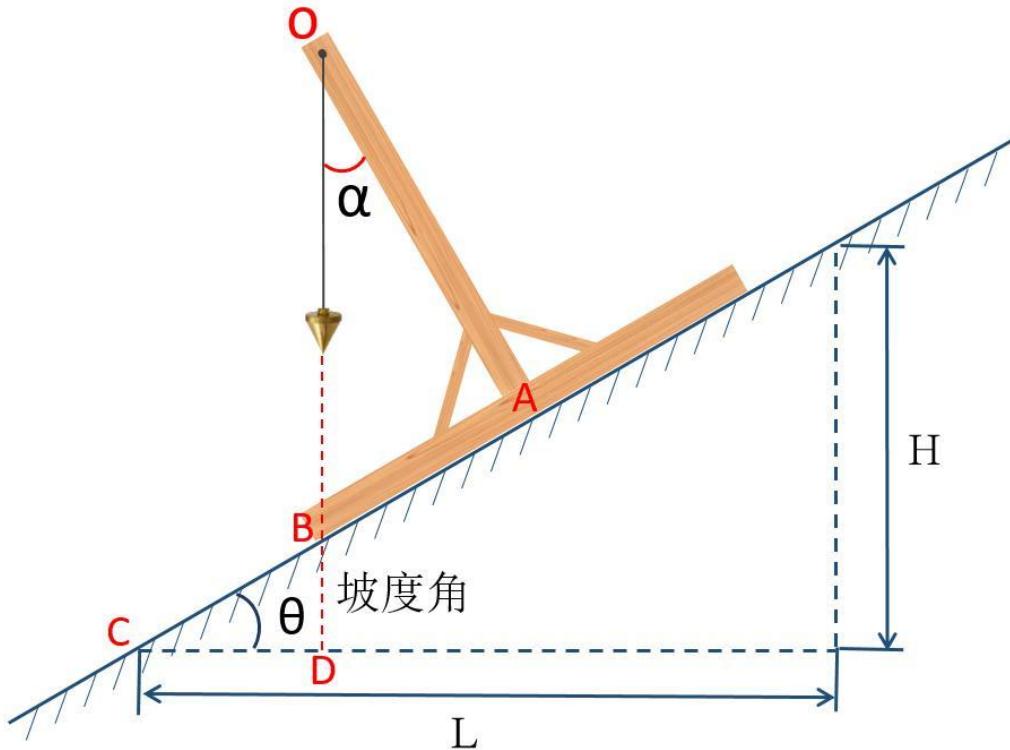
（二）两种坡度表示法（百分比法和度数法）的换算

对于八年级的学生而言，用度数法表示坡度，直观形象，符合当前的认知心理和年龄特点，易于为学生理解和接受。鉴于百分比法和度数法都是目前坡度的主要表示方法，下面给出两者常用换算关系。

坡度	坡度角	坡度	坡度角
3%	1.7°	10%	5.7°
5%	2.9°	20%	11.3°
8%	4.6°	100%	45°

（三）坡度角和铅垂线与水平仪立柱夹角的关系

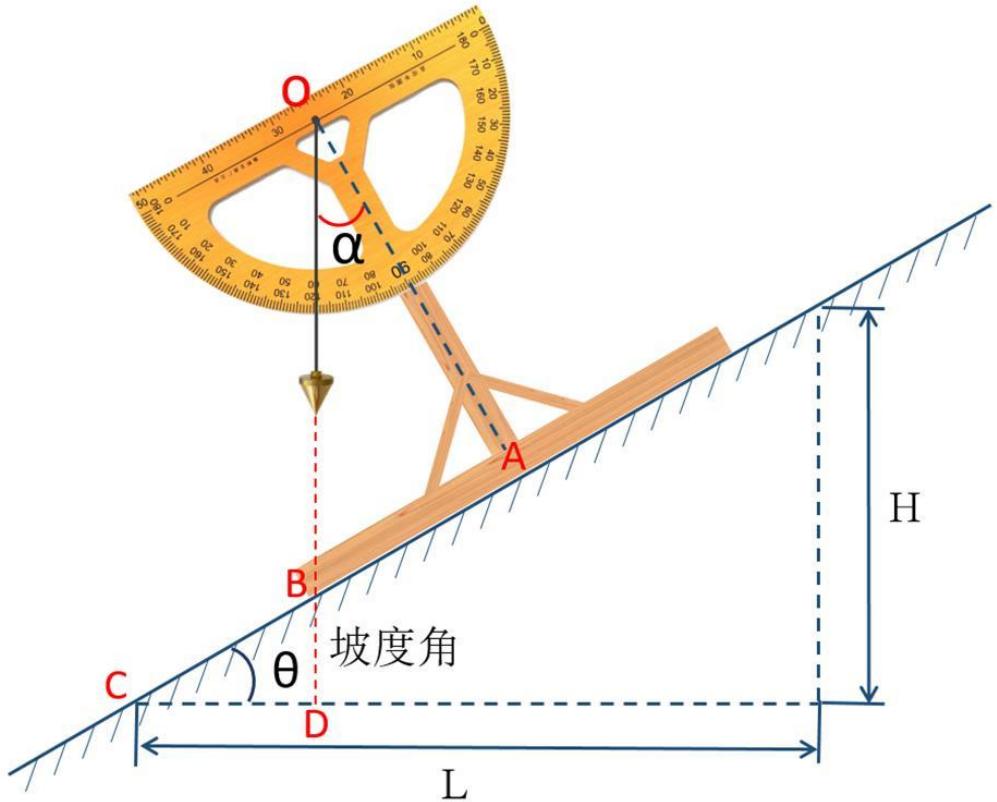
在利用水平仪判断地面是否水平的过程中，当放置水平仪的地面向非水平面时，铅垂线与水平仪的立柱不能重合，会产生一定的夹角。在检测地面是否水平的大量实践活动中，学生会发现地面坡度角越大，铅垂线与水平仪的立柱形成的夹角越大。教师引导学生利用几何知识对这一现象做进一步的分析，探究坡度角和铅垂线与水平仪立柱夹角的定量关系。



由图可知， $\triangle CBD$ 与 $\triangle OBA$ 相似， $\angle BCD = \angle BOA$ ，即 $\angle \theta = \angle \alpha$ ，坡度角和铅垂线与水平仪立柱夹角相等。因此只要测量出 $\angle \alpha$ 的大小，就可以知道坡度角 θ 的大小。

(四) 铅垂线与水平仪立柱夹角的测量方案

为了便于测量铅垂线与水平仪立柱的夹角，把量角器与水平仪相互结合，如下图所示，将量角器固定在水平仪立柱上，简化了角度测量步骤，可以使铅垂线与水平仪立柱夹角的测量更加便捷。



(五) 多功能水平仪的制作流程

器材准备：长方体木条 2 根，长方形木片 2 个，铅垂 1 个，铁钉 1 根，锥子 1 把，细绳 1 根，热熔胶枪 1 把，量角器 1 个。

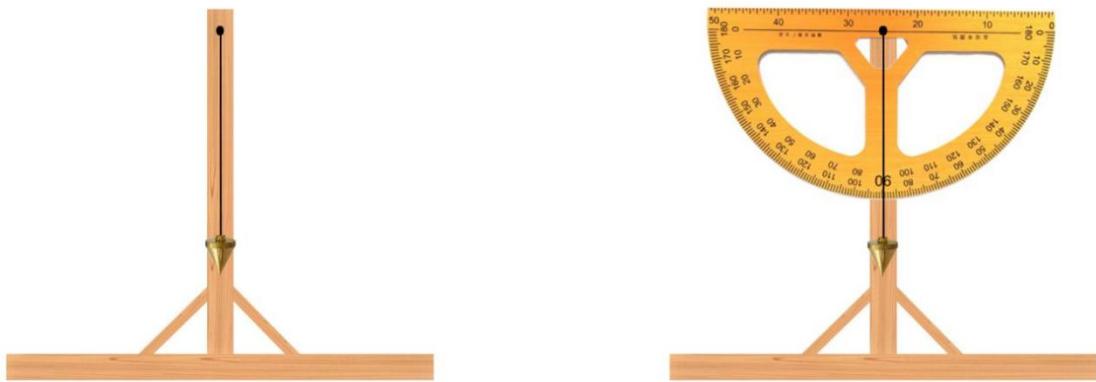
制作流程：

1、将 2 根长方体木条摆成 T 字结构，两者夹角调整为 90 度后，用热熔胶固定；利用三角形的稳定性，用木片对木条的 T 字结构进行二次加固。



2、将铁钉钉在木条 T 字结构的立柱上端中央，把细绳两端分别与铁钉和铅垂连接，调整细绳长度合适后，将铁钉从立柱上取下。

3、量角器倒置，底边朝上，用锥子在量角器圆心位置钻孔，铁钉穿过小孔，钉入原钉孔处，转动量角器，使其底边与木条 T 字结构底座平行，并用热熔胶固定在立柱上。



4、为了便于读数，可将量角器的刻度重新标注，原 90 度位置标为 0 度，原 0 度和 180 度的位置标为 90 度，其他位置依次类推，进行相应标注。

(六) 多功能水平仪的使用方法

1、检测地面、桌面、窗台是否水平。

将多功能水平仪的底座放置于所测地面、桌面、窗台表面，铅垂线静止时，如果位于量角器原 90 度位置，则表明所测物体表面为水平面。

2、测量外部道路或无障碍通道的坡度。

将多功能水平仪的底座放置于所测外部道路或无障碍通道的表面，读出铅垂线静止时，在量角器上对应位置的角度数值，即可得出所测道路的坡度角，也可根据需要换算成百分比法表示。

小贴士：100% 坡度（路面坡度角 45°）是机动车的极限坡度。坡度小于 20% (1:5) 时，人可站立行走，基本无不适感。坡度小于 10% (1:10) 时，人行走在其上，如履平地。室外残疾人坡道的坡度在 5% (1:20) – 8.3% (1:12) 之间。

《城市居住区规划设计规范 (GB 50180—93)》8.0.3.1 条规定：居住区内道路纵坡控制指标应符合下列规定；机动车道最大纵坡应小于 8%，非机动车道最大纵坡应小于 3%，步行道最大纵坡应小于 8%。若超出此规定可设置台阶，一般是大于 15 度设台阶。