

第三章

自主活动 感受各类物体的形变

一、活动名称

感受各类物体的形变

二、活动目的

1. 通过实验观察物体的形变，认识弹性形变和范性形变，建立形变的物理观念。
2. 通过实验观察，感受弹力和弹性形变的关系，形成弹力相互作用观。
3. 通过实验观察物体的微小形变，经历科学探究过程，体会研究微小量或微小变化的科学方法在物理实验中的应用。

三、实验材料

易拉罐、橡皮筋、细绳、玻璃瓶、细玻璃管、激光笔、平面镜、铁架台、重物、课桌

四、实验原理

本活动实验四的装置如图 1 所示。

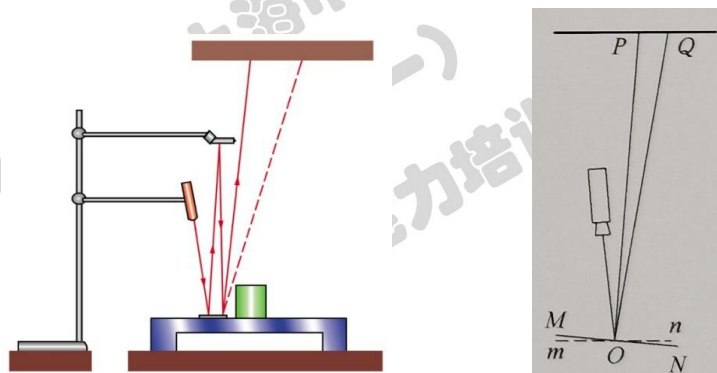


图 1

图 2

本实验利用几何光学法来“放大”微小的形变，其“放大”原理光路图如图 2 所示。图中 mn 表示置于水平桌面上的平面镜，当桌面发生微小形变时，平面镜随之转过一个微小角度， MN 表桌面发生形变后的平面镜。如果入射光的入射方向不变，由光的反射定律可知，当平面镜转过角度为 θ （即 MN 与 mn 间的夹角）时，反射光转过的角度为 2θ （即 OP 与 OQ 之间的夹角）。当反射光线投射到较远的天花板上时，这个 2θ 的角度变化会使得光斑由 P 到 Q 移动一个较大的距离，从而使桌面微小的形变（即反射镜发生微小转动）被直观地显现出来。

此方法称为“光杠杆法”，在测量物体长度或位置的微小差别时，是经常使用的一种简单、有效和直观的方法。本实验利用了两次平面镜反射，其目的是增加微小角度变化的放大倍数。

五、活动过程

实验一：观察弹性形变和范性形变

1. 用手轻轻捏易拉罐的中部，观察到易拉罐发生了形变，松开手后，易拉罐又恢复原状。

2. 用手用力捏易拉罐，易拉罐发生形变后不能再恢复原状。

实验二：观察并比较橡皮筋和细绳的形变

1. 用橡皮筋的一端悬挂一重物，另一端悬挂在铁架台上，轻轻释放重物，橡皮筋发生了明显的形变，托起重物后，橡皮筋又恢复原状。
2. 用一细绳悬挂一重物后悬挂于铁架台上，释放重物后，未观察到细绳有发生明显变化。
3. 对比一下这两个实验，橡皮筋在重物作用下发生明显形变，而细绳并未发生明显形变。

实验三：观察玻璃瓶的形变

1. 用手轻轻挤压玻璃瓶，可以观察到玻璃管中的液面发生了明显的上升。
2. 尝试挤压玻璃瓶不同的部位观察现象。

实验四：观察桌面的微小形变

1. 将平面镜水平放置在桌面上，激光笔固定在铁架台上，调整激光笔的角度，使激光照射于平面镜上，反射光在天花板上形成一个光斑。
2. 将一重物轻轻放置在靠近平面镜的桌面上，观察天花板上光斑的移动情况。
3. 增加重物的质量，观察天花板上光斑移动情况。
4. 轻轻将重物从桌面拿走，观察天花板上光斑的移动情况。

六、活动要点

1. 实验一操作时应捏易拉罐中部，产生的形变比较明显，同时要控制力量不能太大。
2. 实验二应缓慢释放重物，避免橡皮筋产生过大形变。
3. 实验三可以尝试选择扁平的玻璃瓶进行实验，从不同方向挤压玻璃瓶产生的效果不同。
4. 实验四“光杠杆法”对微小形变的反应十灵敏，操作时应避免动作过大、过急，对重物应轻拿轻放，尽量避免使桌面产生振动。

七、活动建议

本活动的目的在于观察各类物体的形变，除上述实验外，可让学生思考其他方法观察形变。在条件允许的情况下，让学生参与到实验的操作过程，建立直观的认识。

物理实验中经常遇到一些微小物理量的测量。为提高测量精度，常需要采用合适的放大方法，选用相应的测量装置将被测量进行放大后再进行测量。常用的放大法有累计放大法、形变放大法、光学放大法等。本活动是学生在高中阶段第一次接触放大法，后续课程中的卡文迪什扭秤也会应用到光学放大法，故在本活动中应让学生对光学杠杆放大原理有初步的了解，使学生理解光路放大法的基本原理。

本活动观察到的光斑移动距离的大小和重物放置的位置有关。一般来说，重物放置在桌面中心时，产生的形变最大。活动时可以让学生将重物放置在桌面的不同位置，观察形变大小的不同。同时，要定性地得出桌面形变大小和所放重物质量大小的关系。当重物拿走后，桌面形变又会恢复，所以桌面的形变是弹性形变。

八、作业设计

思考题：

1. 除以上方法外还可以有什么方法观察物体的微小形变？

思考题参考答案

还可以利用干涉法观察物体微小形变。

