

第一章

自主活动 用分体式位移传感器测量位移、加速度

一、活动名称

用分体式位移传感器测量位移、加速度

二、活动目的

1. 学习使用位移传感器，知道显示实验数据的方式。
2. 利用分体式位移传感器测量位移，初步了解速度的测量方法。
3. 学习用位移传感器测量加速度的方法。
4. 通过实验，初步了解变速直线运动的 $v-t$ 图像，理解由图像获得小车加速度的方法。
5. 通过分组动手实验，提高实验操作的技能和图像分析的能力，增强团队合作意识。

三、活动准备

1. 实验器材原理

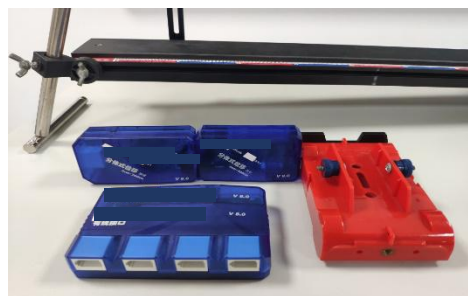
分体式位移传感器由“发射器”和“接收器”两部分构成，必须成对使用。发射器内部有超声波发射器和红外线发射器；接收器内有超声波接收器和接收红外线的光敏器件，以及计算时间的单片机。传感器所测量的距离是发射器端面到接收器端面之间的距离。

利用分体式位移传感器获得小车运动过程中各个时刻的位移，经计算机对数据处理后得到小车速度随时间的变化。根据数据，在坐标平面上描点后连线，得到小车的 $v-t$ 图像。由图像中的信息，估算小车的加速度大小。



2. 实验材料

轨道、 小车 、分体式位移传感器（“发射器”和“接收器”）、数据采集器、 计算机



四、活动过程

1. 用分体式位移传感器测量位移

开始实验前,先将接收器的引出线接入数据采集器,并将数据采集器与装有软件的计算机连接。

(1) 开启发射器电源。

(2) 打开软件,计算机自动识别传感器。

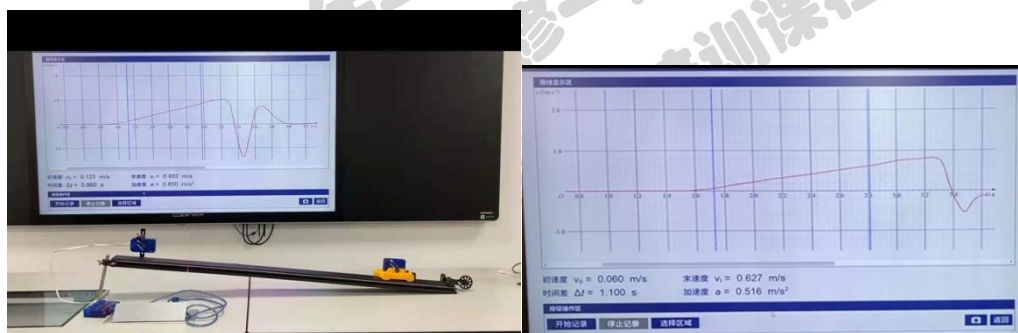
(3) 开始采集数据。一手持接收器保持静止,另一手持发射器缓慢移动。在移动过程中,应注意使发射器的发射孔与接收器的接收孔始终对齐。关闭发射器的电源,完成一次测量。

(4) 在数据采集的过程中,软件会自动记录发射器与接收器端面之间在不同时刻 t 的距离,并根据需要以不同的方式显示数据。可以是数字显示、图线显示、数据表显示或由数据表绘出 $x-t$ 图像。

(5) 利用通用软件,观察计算机界面的表格内小车的位移随时间变化的取样点数据和 $x-t$ 坐标中出现对应的数据点,得到位移随时间变化的 $x-t$ 图像,学习用描点的方法绘制图像。

2. 用分体式位移传感器测量加速度

(1) 将分体式位移传感器的接收器固定在有较小倾角的轨道上端,接收器的引出线接入与计算机相连的数据采集器。将装有发射器的小车置于接收器的附近,对准发射孔与接收孔,并注意使两者间的连线与轨道平行。



(2) 运行软件,打开发射器的开关,计算机自动识别传感器。稍等片刻后释放小车,软件界面将显示小车运动的 $v-t$ 图像。当小车接近终点时使其停止,并停止记录,关闭发射器电源。

(3) 拖动滚动条,使需要的图线线段出现在窗口中,选择需要分析的一段 $v-t$ 图像。选中开始点位置,数据处理区显示对应的初速度 v_0 大小。选中结束点位置,数据处理区将显示对应的末速度 v 大小和初、末速度的时间差 Δt , 以及所选域的加速度 a 大小。

(4) 可以再次选择需要分析的另一段 $v-t$ 图像观察界面显示的加速度大小,并记录加速度大小。

(5) 多次测量得出 a 的平均值(轨道倾角不变时,若干次测量结果的平均值)。

五、活动要点

1. 传感器的测量范围:0~200cm。

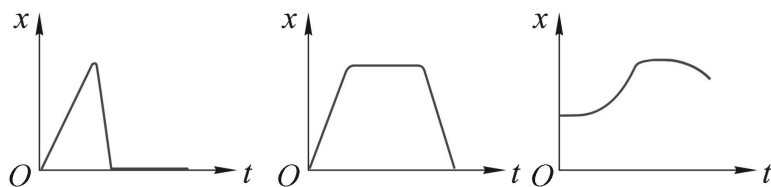
2. 测量过程中，发射孔与接收孔必须正，两者之间不得有物体遮挡。
3. 发射器与接收器之间避免气流扰动，如空调、电风扇、气垫导轨等产生的气流。
4. 分组实验时，相邻的位移传感器同时工作，可能会产生超声波干扰。因此要采取拉开各组的距离、调整器材方向或对传感器进行隔离等措施消除干扰。
5. 物体快速运动时，可能使测量误差增大。
6. 测加速度过程中，注意先开始记录，后释放小车。
7. 测加速度过程中研究的图像是小车沿轨道下滑时的 $v-t$ 图像，选取区域时，应在图线的直线部分，且选取相隔间距较远的两点为宜。由于存在一定的误差，所以要多次测量求平均，才能得到所需的加速度值。
8. 此外，还可以由小至大改变轨道倾角重复测量，得到小车沿不同倾角斜面下滑的加速度值，观察小车沿斜面下滑的加速度大小随斜面倾角如何变化。
9. 实验完毕，关闭发射器的电源。传感器长期不用时，取出发射器内的电池。

六、活动建议

在实验前应先阅读《物理必修第一册》第 9 页的“拓展视野”栏目，了解分体式位移传感器的基本工作原理。了解利用通用软件进行数据表显示或由数据表绘出 $x-t$ 图像的方法。

在实验前应先阅读《物理必修第一册》第 19 页的“拓展视野”栏目和 20 页教材正文“如何确定运动物体加速度的大小”，了解如何通过 $v-t$ 图像得到待测物体运动的加速度。

在活动过程中可以引导学生：能否利用位移传感器获得各种形式的 $x-t$ 图像，思考如何操作实现的？



位移传感器是学生在高中阶段接触到的第一个传感器，在实验过程中，可以充分发挥学生的主体作用，让学生自主设计，获得并观察不同形式的位移-时间图像和速度-时间图像，激发学习兴趣、进一步提出问题、引发讨论和思考，从而加深对前面知识的理解，也为第二章的匀变速直线运动的学习做好充分的铺垫和准备。

七、作业设计

思考题：

如何根据 $x-t$ 图线判断发射器是否在做匀速直线运动？

思考题答案 图线为倾斜直线