

加速度采集器

廖泽松 / 陕西省宁陕中学

◎ 项目背景

高中物理教科书中探究加速度(a)与力(F)、质量(m)的定量关系时,学生每次实验最快也得计算10分钟左右,才能得出结果。在实验中占用10分钟去重复机械地计算,严重浪费课堂宝贵的教学时间,并且学生计算出来的结果误差也较大,实验效果不明显。

有条件的学校可能在做本实验时用到DIS数字信息系统等实验设备,DIS数字信息系统采集的数据精确,实验效果好,但价格较高,并且需要配合电脑使用,实验总成本太大,普及性差。

我收集了相关资料,设计制作了电路,编写了相应程序,经过反复调试试验,终于成功制作出了加速度采集器。

◎ 系统结构

加速度采集器外形见图1。对应鼠标的X、Y、Z轴,可以同时连接3个采集探头。

➡ 单片机相关电路

由于系统要进行高速计算和处理数据,所以单片机选用性价比较高的STC89C516RD+。显示模块

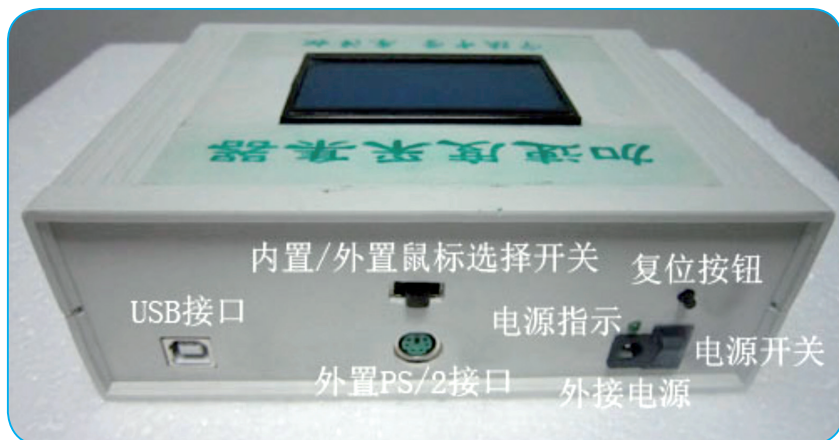


图1 加速度采集器外形

选用LCM12864液晶屏,能够同时显示4行,每行显示16个字符。本系统使其同时较精确地显示初速度(V_0)、末速度(V_t)、时间(t)及加速度(a)。

USB转TTL电路是电脑与单片机通讯的桥梁,可以将编写好的程序下载到单片机,也可以将单片机处理后的速度、加速度信息传送到电脑,配合软件可进行直观分析速度、加速度随时间变化情况。

系统需要5V直流工作电源,电路设计了宽电压输入接口,输入7~12V直流电压,经降压、稳压后输入5V直流电压,另外增加了1

块9V充电电池,可供系统脱机使用。

◎ 实验装置、采集过程与原理

全套实验装置见图2。本探究实验装置用到的设备有:加速度采集器、采集探头、斜面、小车、砝码、小桶、细砂、细绳、数据线、开关连线等。

➡ 准备工作

连接加速度采集器与采集探头,开始触发开关、停止触发开关。

本实验只需要连接1个采集探头,源程序中是用X轴信息计算加速度的,因此将采集探头数据线

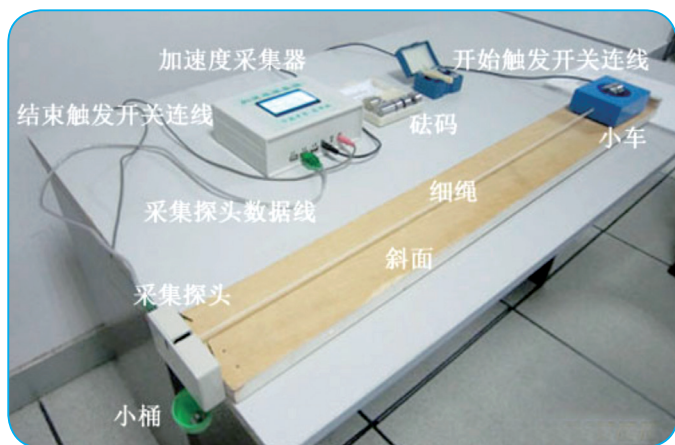


图2 全套实验装置

插入 C1, 将开始触发开关线插入 K1, 将结束触发开关线插入 K3。

实验装置安装完毕后, 调整斜面木板角度, 小车上和小桶里分别放入砝码(砝码的质量根据实验需要选择)及细砂, 调整小车位置, 使小车正对采集探头。

② 初始化

打开电源开关, 系统复位, 鼠标初始化, LCM12864 显示屏初始化, 初速度、末速度、时间、加速度等被采集数据初始化为 0。

③ 采集数据

小桶与小车用细绳连接, 小桶里的细砂可以看作是小车受到的外力, 小桶受重力作用向下运动, 牵引小车向采集探头方向运动。

光栅轮转动时, 光栅轮的轮齿周期性遮挡红外发光管发出的红外线照射到接收组件中的甲管和乙管(红外接收组件为三端器件, 其中包含甲乙 2 个红外接收管), 从而甲和乙输出端输出电脉冲至鼠标内控制芯片。鼠标控制芯片通过 2 组脉冲相位差判知栅轮的转动方向, 通过此脉冲的频率判知栅轮的转动速度, 并不断通过数据线向单片机传送鼠标移动数据。单片机接收并处理这些数据, 实时得到鼠标当前

状态位置值 move(0 ~ 65536 之间)。

按下开始触发开关, 小车被释放, 同时单片机计时(t), 获取第一次 move 值, 存入变量 old 中, 延时 50ms 再获取一次 move 值, 存入变量 new 中, 循环执行这个命令, 当 t=500ms 时, 根据 $v=s/t$ 计算出这 50ms 内的速度 $v=(new-old)/k/t$ 作为初速度 V_0 , 这里的 k 是光栅转轴实际转动量(也就是小车位移的距离)与鼠标的 move 值之间的比例系数。本装置中 k=7.5。当小车到达终点撞上停止触发开关时, 停止计时, 同时计算出上 50ms 内的速度 $v=(new-old)/k/t$ 作为末速度 V_t , 然后计算出加速度 $a=(V_t-V_0)/(t-500)$, 这里要减去计算初速度前的 500ms 才是发生这一速度变化所用的时间。计算结果的单位是 mm/ms², 要将结果转化为 m/s²。此时将初速度 V_0 、末速度 V_t 、时间 t 及加速度 a 显示到液晶屏上。至此, 一次加速度采集完成。

◎ 创新点

◆ 用淘汰的旧鼠标改装, 废物利用; 全套设备成本不足 100 元, 降低实验成本。

◆ 改进了传统实验装置, 简

化了实验设备, 使操作方便容易。较传统实验装置节约教学时间约 8 分钟左右, 提高了课堂教学效果。

◆ 采集器性能稳定、计算速度快、计算结果精确度高。

◆ 增加了外置 PS/2 接口, 使数据采集灵活多样。

◆ 将鼠标 X、Y、Z3 组光栅组件和左、中、右 3 个按键通过接口引出, 能够使这些组件自由组合, 完成不同功能。

该项目获得第 26 届全国青少年科技创新大赛科技辅导员创新成果科教制作类一等奖。

专家评语

该作品利用鼠标的定位作用, 采用单片机进行控制, 获得运动体的运动距离和时间, 其构思有独到之处, 具有较突出的创新性。■