

精密数字化牛顿第二定律试验仪，型号：XBL-1500N

产品名称	精密数字化牛顿第二定律试验仪，型号：XBL-1500N
公司名称	深圳市希佰仑电子有限公司
价格	面议
规格参数	
公司地址	广东省深圳市罗湖区贝丽南路合正星园D栋18C
联系电话	86-075525603462 13602554136

产品详情

XBL-1500N牛顿第二定律试验仪

本试验仪器是根据我公司发明的专利项目《一种测量位移、速度、加速度的方法及系统》(专利号：201210144157.2)所研制开发的精密数字化物理试验仪器。

其中XBL-1500L/XBL-1500N/XBL-1500M/XBL-1500SP/XBL-1500E五种仪器主要硬件部分完全相同，只要增加少许配件及相应软件就可随意交替使用。

【仪器组成】

牛顿第二定律试验仪

如图，牛顿第二定律试验仪由倾斜导轨1、线光源2、滚动球3、平面反射镜4、导轨倾斜调节器5、二维相机倾斜调节器6、测量导轨倾斜度的线光源7、CCD线阵相机8、数据采集卡、系统软件、计算机系统组成。

【仪器概况】

- 1、导轨：采用两条工业铝型材平行放置，距离可调，直线长度为1600mm,导轨的倾斜度可调，导轨下方放置线光源。
- 2、光源：采用1500毫米长的节能白色日光灯，功率：35W。
- 3、运动物体：采用任意球如健身铁球、健身石球等，这些球均是低成本、易采购的物品。运动物体在导轨上滚动，由于导轨足够光滑，球体也有一定质量，所以几乎没有摩擦阻力。
- 4、物体运动外力：将导轨倾斜一定角度，使用物体在导轨平面上的重力分量作为物体运动时的牵引力 F ， F 即为牛顿第二定律公式 $F = ma$ 中的 F 。
- 5、数据采集：采用线阵CCD相机探测滚动球体的位置，CCD的像素为5150，像素尺寸为7微米，镜头采用50毫米定焦光学镜头，孔径范围： $f/1.8-f/22$ 。
- 6、采样频率：每毫秒采样1次。
- 7、位移测量精度： $\pm 0.3\text{mm}$ 。
- 8、导轨倾斜角度测量精度： $\pm 3^\circ$ 。
- 9、数据处理：采用C++开发的专用测量软件，在WINDOWS操作系统下运行，能以表格、图像、公式等多种方式显示、打印，有多种数字拟合方法，原始测量数据可以保存为EXCEL文件格式，方便学生自主处理。

【仪器原理】

线光源2水平放置，线光源发出的光线由线阵CCD相机8接收并转换成电流信号，电流信号经数据采集卡转换成数字信号后送入计算机进行运算，当滚动球3在导轨上滚动时，会挡住光线，计算机可以实时计算出被挡光线的位置即滚动球的位移及相应的时刻，对采集到的大量的位移及时间数据，采用最小二乘曲线拟合的方法计算出位移随时间变化的函数，对该函数一次求导可求出滚动球运动的速度，两次求导可求出滚动球运动的加速度，同时结合滚动球的质量还可精确地计算出一系列与运动相关的物理量如动量、动能、加速度、摩擦阻力等。

为验证牛顿第二定律的准确性，首先通过导轨倾斜调节器5将导轨调整到水平位置（通过水平仪或观察球在导轨上是否滚动），将平面反射镜4放置在导轨上，关闭线光源2，打开线光源7，线阵CCD相机8接收线光源7经反射镜4反射的光点位置，然后将导轨调整到一定的倾斜度，再次记录反光点位置，两次位置对应张角的一半即为导轨的倾斜角，滚动球的重力该角度的正弦值相乘即得出在倾斜面上的牵引力 F 。

下两图为导轨倾斜角的测量及相应的计算机界面。

将滚动球3从导轨高端自由向低端滚动，可以测量出滚动球的加速度 a ，结合滚动球的质量 m ，可以验证公式 $F = ma$ 是否属实，如相等即验证了牛顿第二定律。

【系统软件】

- 1、原始测量数据界面

上图为原始数据显示界面，从中可以看出本次下滑运动经历了4215.37毫秒，最后位移为0.28毫米，系统进行了3957个点的采样，平均1毫秒采样一次数据。

2、拟合数据界面

上图为对测试数据进行拟合后的界面，共有三个显示窗口，分别显示位移—时间曲线、速度—时间曲线、加速度—时间曲线，位移—时间窗口同时显示测试数据及拟合数据，并且以文字形式显示了重力加速度在倾斜面上分量及根据位移时间拟合函数计算出来的加速度，两者很好地符合。

3、数据输出界面

原始测量数据可以保存为EXCEL文件，方便同学们自主对数据进行处理。

4、打印试验报告，打印出的试验报告如下页所示。