

**PASCO®** | **BroLight**

**2018 - 2019**

# 物理与工程实验目录

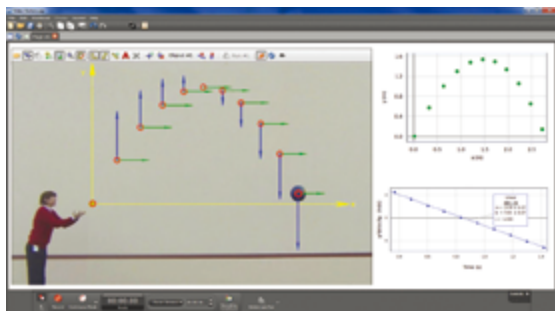
Physics and Engineering Catalog

**新品!**

用于智能小车的  
智能风扇附件，  
是讲解力学的利器



P<sub>7</sub>

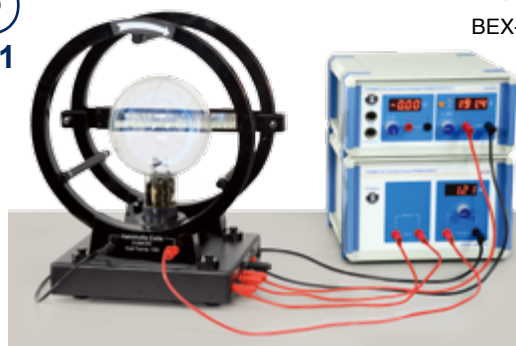


PASCO capstone<sup>™</sup> 软件：视频分析功能

P<sub>81</sub>

电子荷质比实验装置

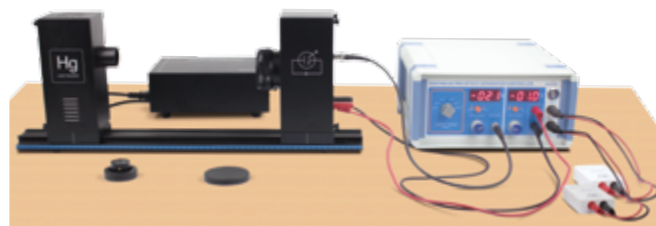
BEX-8503



P<sub>83</sub>

光电效应实验装置 II

BEX-8504A



P<sub>78</sub>

塞曼效应实验装置

BEX-8501



P<sub>84</sub>

核磁共振实验装置

BEX-8505



P<sub>80</sub>

弗兰克 - 赫兹实验装置 II

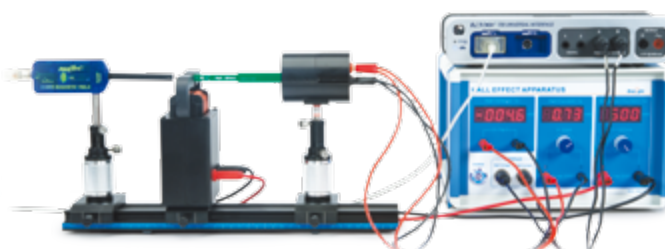
BEX-8502A



P<sub>85</sub>

霍尔效应实验装置

BEX-8508A

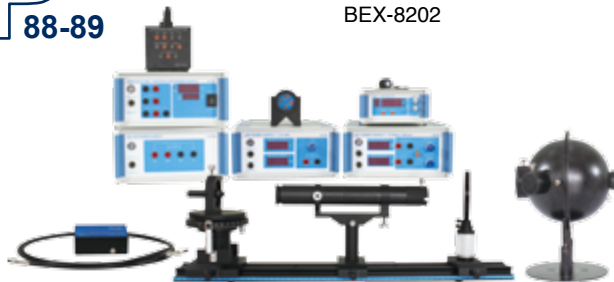




P  
88-89

## LED 综合特性测试装置

BEX-8202

P  
90

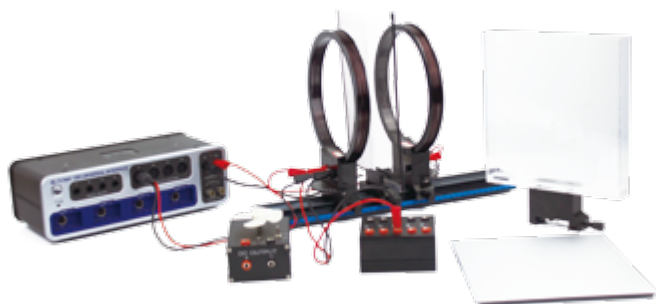
## RGB 颜色匹配实验装置

BEX-8204

P  
91

## 电能无线传输演示实验装置

BEX-8102



## 光纤光谱仪系列

P  
94-96

EX- 实验目录 \_\_\_\_\_ 2

接口 \_\_\_\_\_ 3 - 5

接口对比表 \_\_\_\_\_ 3

850 通用接口 \_\_\_\_\_ 4

550 通用接口 \_\_\_\_\_ 5

软件 \_\_\_\_\_ 6 - 8

传感器索引 \_\_\_\_\_ 9

课程实验包 \_\_\_\_\_ 10 - 13

演示实验 \_\_\_\_\_ 14 - 24

小车附件 \_\_\_\_\_ 14

力学系统附件 - 可视加速度计 \_\_\_\_\_ 15

综合材料测试系统 \_\_\_\_\_ 16 - 17

发射器附件 - 射击靶 \_\_\_\_\_ 18

陀螺仪 - 自行车轮回转仪 \_\_\_\_\_ 19

电磁感应 - 跳环装置 \_\_\_\_\_ 20

驻波 - 绳振动器 \_\_\_\_\_ 21

驻波 - 正弦波发生器 \_\_\_\_\_ 22

机械波 \_\_\_\_\_ 23 - 24

EX- 实验 \_\_\_\_\_ 25 - 106

实验工具 \_\_\_\_\_ 107 - 111

高分辨率光纤光谱仪 \_\_\_\_\_ 107

通用型光纤光谱仪 \_\_\_\_\_ 108 - 109

光功率计 / 热电堆探测器 \_\_\_\_\_ 110

低功率数字型光电探测器 \_\_\_\_\_ 111

配件 \_\_\_\_\_ 112 - 113

## EX- 实验目录

<b>专业物理</b>	<b>25 - 42</b>
扫描隧道显微镜	25
原子力显微镜	25
仿真辐射实验装置	26
塞曼效应实验	27
弗兰克 - 赫兹实验装置 I	28
弗兰克 - 赫兹实验装置 II	29
电子荷质比实验装置	30
光电效应实验装置 I	31
光电效应实验装置 II	32
核磁共振实验装置	33
霍尔效应实验装置	34
激光原理实验装置	35
振镜式激光扫描实验装置	36
RGB 颜色匹配实验装置	37
LED 综合特性测试装置	38 - 39
电能无线传输演示实验装置	40
ModuSpec 光谱分析套件	41
氢氧燃料电池实验装置	42
<b>力学</b>	<b>43 - 60</b>
阿特伍德机	43
抛射运动	44
牛顿定律	45
胡克定律及弹簧的能量存储	46
单摆向心力实验	47
向心力实验	48
滑动摩擦	49
冲量实验	50
动量守恒定律	51
冲击摆	52
能量守恒	53
能量守恒 II	54
能量定律	55
万有引力常数测定	56
阿基米德定律	57
转动惯量实验	58
物理摆实验	59
角动量守恒	60
<b>流体</b>	<b>61 - 62</b>
管路系统	61
泵系统	62
<b>转动</b>	<b>63 - 64</b>
转动惯量实验	63
角动量守恒	64
<b>振动</b>	<b>65 - 69</b>
变量 g 摆	65
大振幅摆	66

受迫简谐振动实验	67
受迫阻尼振动	68
混沌	69
<b>结构学</b>	<b>70 - 73</b>
桥梁振动	70 - 71
基础桥梁	72
摇摇塔	73
<b>材料学</b>	<b>74 - 76</b>
拉伸试验机	74
柱挫屈	75
三点和四点弯曲	76
<b>热力学</b>	<b>77 - 82</b>
比热实验	77
热电当量	78
理想气体定律	79
黑体辐射	80
热机循环	81
比热容比	82
<b>电磁学</b>	<b>83 - 97</b>
静电电荷实验	83
库仑定律	84
密立根油滴实验	85
电容实验	86
电阻实验	87
欧姆定律	88
RC 谐振电路	89
LRC 谐振电路	90
基尔霍夫电压和电流定律	91
地球磁场测量	92
安培定律实验	93
安培力实验	94
赫姆霍兹线圈实验	95
法拉第定律实验	96
弦的振动	97
<b>波动和光</b>	<b>98 - 105</b>
波动实验	98
反射和折射	99
光速测量实验	100
望远镜 / 显微镜	101
光的偏振	102
布儒斯特角	103
光强 Vs. 距离	104
光的干涉和衍射	105
<b>量子</b>	<b>106</b>
原子光谱实验	106

## 接口对比表

对比各接口特性和功能以确定哪种更适合您的实验室。



	AirLink PS-3200	SPARKlink Air PS-2011	550 通用接口 UI-5001	850 通用接口 UI-5000
PASPORT 接口	1	2	2	4
模拟输入	0	0	2 ( $\pm 10\text{ V}$ , 可选增益电压 10x, 100x)	4 ( $\pm 20\text{ V}$ , 可选增益电压 10x, 100x, 1000x)
数字输入	0	0	2	4
USB 连接	支持	支持	支持	支持
蓝牙连接	支持	支持	支持	不支持
可充电电池	支持	支持	电源供电	电源供电
兼容 PASCO Capstone 软件	兼容	兼容	兼容	兼容
兼容 SPARKvue 软件	兼容	兼容	兼容	不兼容
兼容 PASPORT 传感器	兼容	兼容	兼容	兼容
兼容 ScienceWorkshop 传感器	不兼容 *	不兼容 *	兼容	兼容
最大采样率	取决于传感器 <1000 Hz	取决于传感器 <1000 Hz	单通道最大 2 MHz	双通道同时 10MHz
信号发生器	无	无	$\pm 8\text{ V}$ , 400 mA, 直流 ~100 kHz	通道 1: $\pm 15\text{ V}$ at 1 A, 直流 ~100 kHz 通道 2, 3: $\pm 10\text{ V}$ at 50 mA 直流 ~500 kHz, 独立
包含	USB 线缆	电源适配器, USB 线缆, 快速响应温度探头, 电压探头	USB 线缆, 电源	USB 线缆, 电源
扩展接口	无	无	无	44- 针接口 (电压输出模拟输入 数字 I/O 通道)

\* AirLink 和 SPARKlink Air 兼容大部分 ScienceWorkshop 传感器 (需使用适配器, 且未必能达到其最大采样率)。但是对于声音传感器 (CI-6504), 不建议这样使用。



## PASCO 850 通用接口

## 传感器终极接口

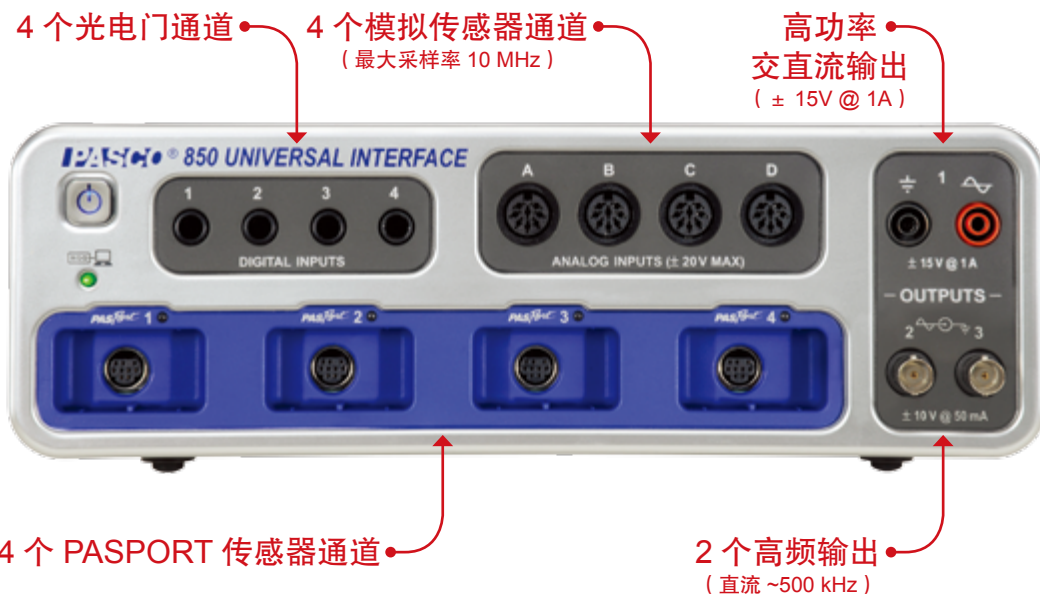
告别杂乱桌面，850 通用接口与 PASCO Capstone 软件能替代众多旧的昂贵设备。



850 通用接口



PASCO Capstone 软件

直流电源，示波器，数字万用表，  
信号发生器

- 学习交流电路：双模拟通道最高采样率 10 MHz；两个独立高频输出（50 mA at 10 V；直流 ~500 kHz）；
- 给扬声器或振动器供电：高功率信号发生器（1 A at 15 V；直流 ~100 kHz）；
- 兼容任何 PASCO 传感器：ScienceWorkshop 或 PASPORT 系列的传感器，且可同时使用；
- 探索调制：外部触发输入 / 输出以同步多台 850 接口；
- 开展 87 个核心物理实验：  
详情请见《850 综合物理实验手册 UI-5813》可在 [pasco.com/comprehensivephysics](http://pasco.com/comprehensivephysics) 下载；
- 更多详情请参阅：[www.pasco.com/850](http://www.pasco.com/850)。

## 订购信息

850 通用接口 .....UI-5000

需要：

PASCO Capstone 软件

推荐：

BNC 信号发生器输出电缆

# PASCO 550 通用接口

该接口可通过 USB 或蓝牙连接

该接口适用于所有物理实验，特点如下：

- 2 MHz 采样率
- 2 个高速模拟通道
- 2 个数字通道（用于光电门或其他计时设备）
- 2 个 PASCO PASPORT 传感器接口
- 内置电压 - 电流传感器的信号发生器

- 与其他 PASPORT 接口使用
- 通过 USB 连接电脑
- 通过蓝牙连接电脑

有了 550 通用接口，你就拥有了高速数据采集，拥有信号发生器和功率输出，示波器及 FFT 显示，计时器等众多工具。



## 550 接口指标

### 2 个高速模拟通道

量程：±10 V 差分输入  
输入阻抗：1 MΩ  
输入保护：±250 V 连续  
可选电压增益：X1, X10, X100  
分辨率：14-bit, 0.12 mV

### 2 个数字通道

数字传感器，如光电门或飞行时间附件

- 与所有 ScienceWorkshop 数字传感器兼容
- 传感器连接探测
- 0-5 V TTL
- 双向

### 2 个 PASPORT 接口

兼容 PASCO 80 多种 PASPORT 传感器

- 采样率取决于传感器

### 信号发生器

波形：正弦波、三角波、方波、斜波、直流  
频率范围：0.001 Hz to 100 kHz；1 mHz 分辨率  
振幅范围：±8 V 分辨率：1.33 mV, 12-bit DAC.  
最大输出电流：400 mA at 8 V, 过流检测  
可选电压限制  
可选直流偏置  
扫频功能  
可测量输出电流、电压、频率、振幅峰值

### 订购信息

550 通用接口 .....UI-5001

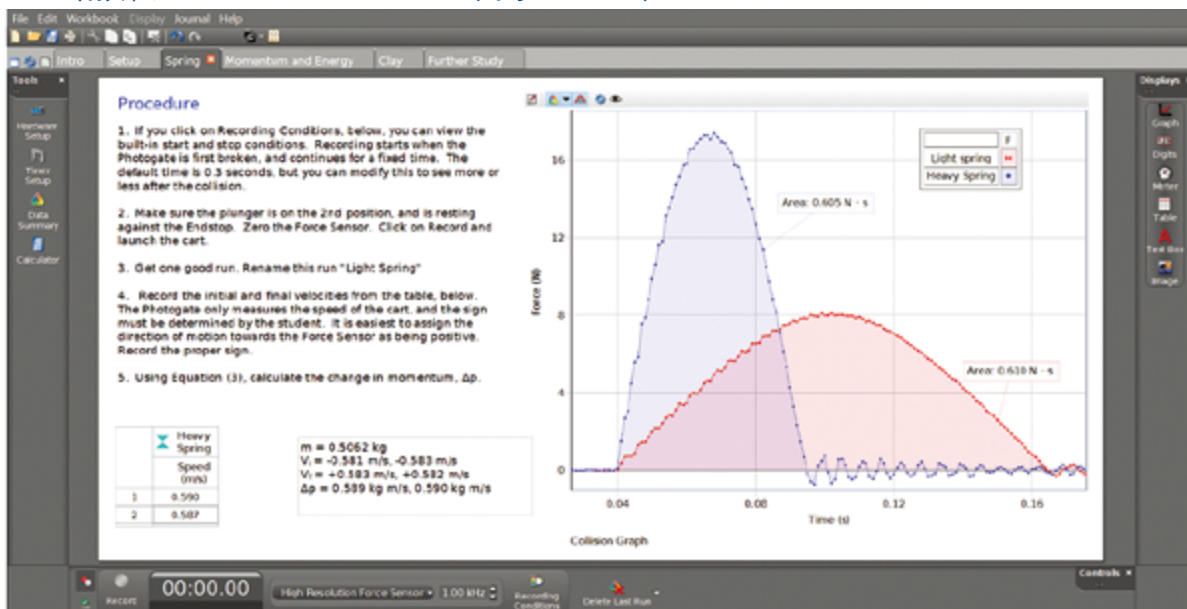
需要：  
PASCO Capstone 软件或 SPARKvue 软件



专门设计用于数据采集、显示、分析

• 区域授权

• 适用于 MAC® 和 Windows™

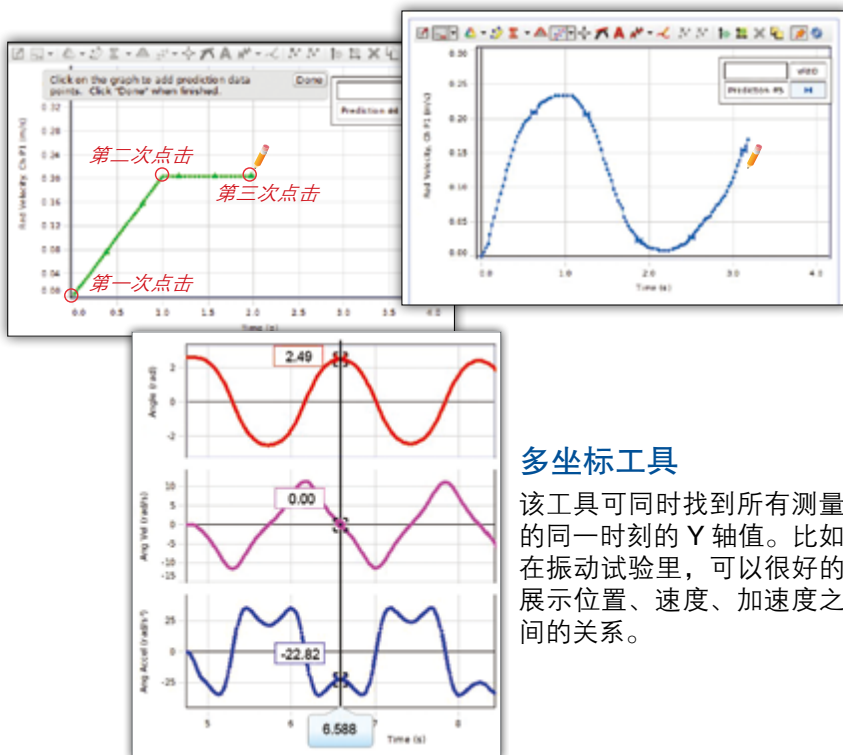


## PASCO Capstone 基本特点

- 插入传感器后自动识别（或通过蓝牙）
- 兼容 PASPORT, ScienceWorkshop, 及新的无线传感器
- 在软件内可实现临近无线传感器配对
- 预设光电门计时器

## 预测工具

预测功能是学习的强大工具。学生事先绘制预测数据然后才开始采集，最后再与之前的预测做对比。预测可通过点 - 点绘制或自由绘制模式。



## 多坐标工具

该工具可同时找到所有测量的同一时刻的 Y 轴值。比如在振动试验里，可以很好的展示位置、速度、加速度之间的关系。

### 传感器

### 工作簿

### 图表

- 图形、表格、数字表、仪表、示波器、文本框、图片等多种显示方式
- 可创建嵌入图表的多页指导
- 实时采集、显示数据
- 实时回放或变速回放数据
- 手动输入数据
- 根据智能基准线布局显示
- 通过快照制作实验日志
- 显示可进行复制或黏贴
- 支持 Undo（撤销）操作

- 数据采集前可在图表中绘制预测数据
- 多重 Y 轴或多重图表
- 可进行快速计算
- 曲线拟合可显示不确定度
- 多坐标工具可显示交叉点的 Y 轴数据



### 信号发生器 和传感器

#### PASCO Capstone 特点

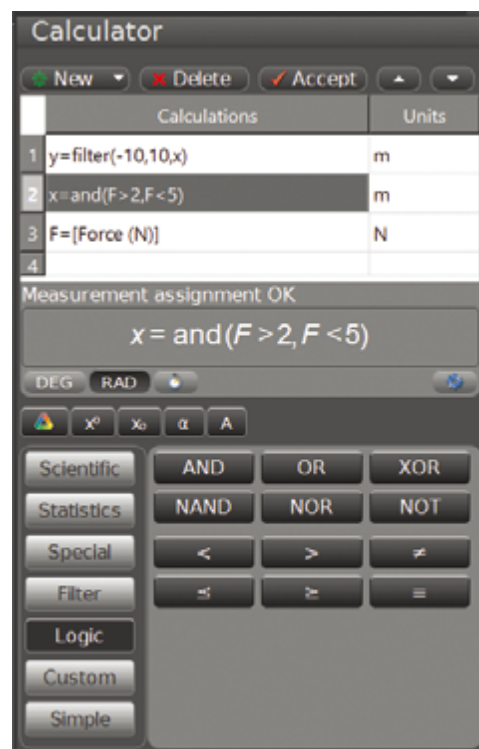
- 校准向导可指引你进行传感器的校准
- 创建自己的光门计时器
- 配置带直流偏置的信号发生器
- 可在指定范围内扫频
- 通过计算器控制输出

### 数据采集模式

- 带状图表模式
- 根据时间或传感器测量实现开始和停止
- FFT 和示波器
- 直方图
- 手动采集数据：通过单击保存数据
- 视频分析，显示视频中运动物体速度、加速度矢量
- 同步视频与传感器数据

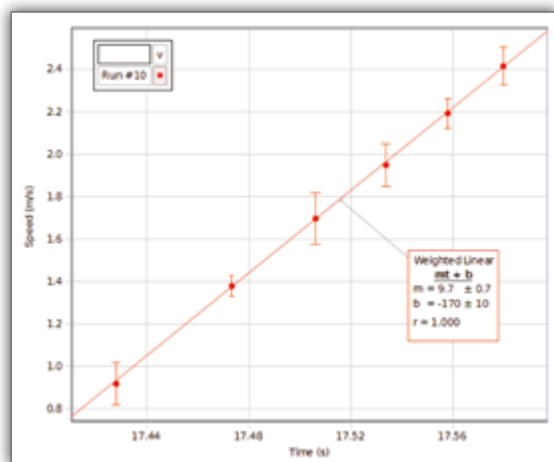
### 数据分析

- 排除或删除所选数据
- 通过计算器建模
- 对表格中的列进行计算
- 误差条
- 考虑误差条的加权线性拟合
- 更多复杂曲线拟合如阻尼正弦拟合、高斯拟合、正弦级数拟合以及用户自定义拟合
- 通过滑条工具直接在图表中对数据进行平滑处理
- 包含逻辑状态和滤波器的计算



#### 计算器

强大的计算器具有统计、微积分、滤波器、逻辑函数和特殊函数比如振幅和周期。



#### 误差条和加权线性拟合

图表的不确定度可用用户输入误差条、绝对误差或百分误差表示。

Table II: Energy

Kinetic Energy = 1/2*(0.5) [Speed (m/s)]²		
	Run #10	Run #10
	Speed (m/s)	Kinetic Energy (J)
1	0.91765	0.21
2	1.37779	0.47
3	1.69595	0.72
4	1.94795	0.95
5	2.19135	1.20
6	2.41453	1.46

#### 灵活的表格

计算后的列可在表格中直接编辑。允许插入或删除列，或者更改小数位数。单击列后可拖动以重排。可改变运行颜色。

下载试用

[www.pasco.com/Capstone](http://www.pasco.com/Capstone)

#### 订购信息

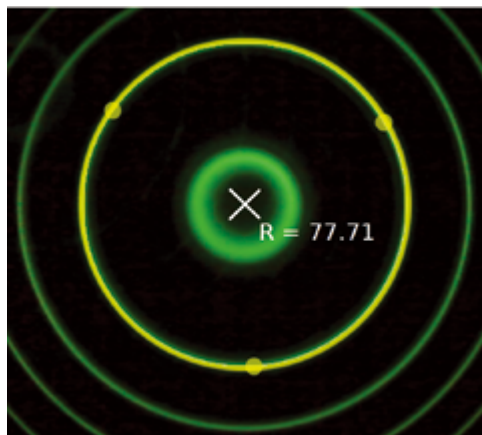
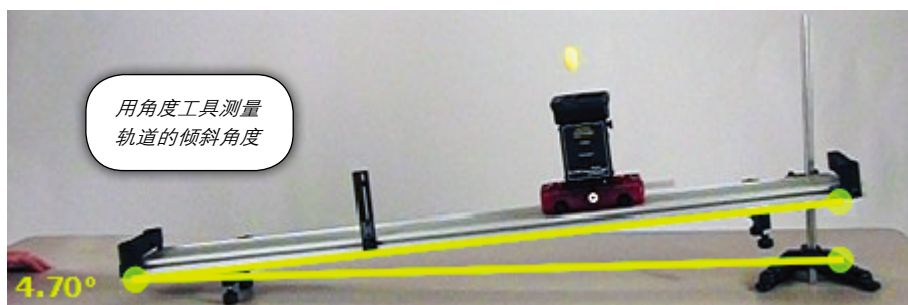
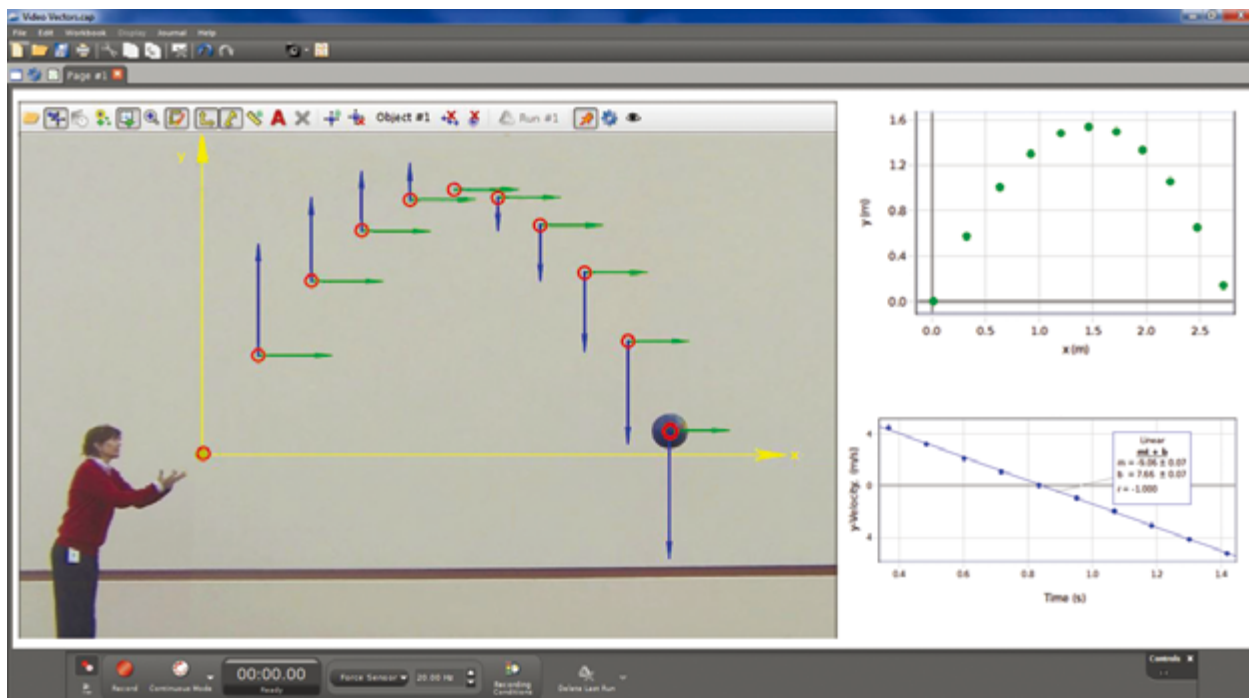
PASCO Capstone 软件

单机版.....UI-5401

区域版 .....UI-5400

# PASCO capstone™ 软件：视频分析功能

- 学习二维运动
- 视频和数据的同时采集
- 可显示速度、加速度矢量
- 自动跟踪物体
- PASCO Capstone 软件自带该功能



特殊的测量工具允许你测量圆的半径或物体长度。  
左图为塞曼效应实验中磁场增加后视频的一帧。

## 视频分析特点

- 可显示速度、加速度矢量
- 可变为柱面坐标
- 用放大镜精确确定物体中心位置
- 任何时候都可使用校准尺
- 倒退并重排任何数据点
- 可追踪多目标
- 创建位置、速度、加速度的 XY 数据
- 移动坐标轴
- 即使已采集完数据，也可旋转坐标轴
- 可在帧内或快照内进行线性测量
- 测量圆的半径
- 测量角度
- 添加注释
- 确定数据点后自动进帧
- 可选进帧步长
- 可选重放速率

## 订购信息

PASCO Capstone 软件

单机版..... UI-5401

区域版..... UI-5400

传感器描述	型号
三轴加速度 / 高度计	PS-2136A
可视加速度计	PS-2128
模拟转换器	PS-2158
角度传感器	PS-2139
气压 / 低压传感器	PS-2113A
血压	PS-2207
呼吸率	PS-2187
二氧化碳 ( CO <sub>2</sub> )	PS-2110
电荷 PASPORT	PS-2132
CO <sub>2</sub> 气体 - 无线型	PS-3208
色度、浊度计 无线	PS-3215
电导率	PS-2116A
电导率 - 无线型	PS-3210
电流	CI-6556
大电流, PASPORT	PS-2193
电流 - 无线型	PS-3212
电流探头	PS-2184
扩散 - 渗透压	ME-6940
数字适配器	PS-2159
位移传感器	PS-2204
光学溶解氧	PS-2196
滴定计 ( 高精度 )	PS-2117
心电图 PASPORT	PS-2111
乙醇	PS-2194
流速	PS-2222
流速 配文氏管	PS-2225
配皮托管	PS-2226
流速 / 温度	PS-2130
力, ScienceWorkshop	CI-6537
力 / 加速度 - 无线型	PS-3202
力, 高精度	PS-2189
力平台 PASPORT	PS-2141
力平台 ( 2 轴 )	PS-2142
自由落体适配器	ME-9207B
检流计	PS-2160
盖革 - 米勒计数器	SN-7927A

传感器描述	型号
普通科学	PS-2168
角度计	PS-2137
心率 锻炼 - 无线型	PS-3207
手持式 - 无线型	PS-3206
湿度 / 温度 / 露点	PS-2124A
离子选择电极	多种
光强, ScienceWorkshop	CI-6504A
光强, 广谱 PASPORT	PS-2150
光强, 高灵敏度 PASPORT ScienceWorkshop	PS-2176 CI-6604
光强, 红外 PASPORT	PS-2148
光强 - 无线型	PS-3213
测力单元和放大器 PASPORT	PS-2199
测力单元放大器 PASPORT	PS-2198
测力单元, 5N	PS-2201
测力单元, 100N	PS-2200
磁场 PASPORT ScienceWorkshop	PS-2112 CI-6520A
磁场 ( 2 轴 )	PS-2162
运动传感器	PS-2103A
运动传感器 II	CI-6742A
氧气 ( O <sub>2</sub> )	PS-2126A
pH, 扁平电极	PS-3214
pH, 无线	PS-3204
光电门头 + 小铁架台	ME-9204B
光电门头	ME-9498A
光电门 / 滑轮系统	ME-6838A
智能光电门	PS-2180
旋光仪	PS-2235
压强 - 绝对 PASPORT ScienceWorkshop	PS-2107 CI-6532A
压强 - 双通道	PS-2181
压强 - 四通道	PS-2164

传感器描述	型号
压强 - 相对	PS-2114
压强 / 温度	PS-2146
压强 - 无线型	PS-3203
转动传感器 PASPORT ScienceWorkshop	PS-2120A CI-6538
盐度	PS-2195
智能小车 ( 红色 ) ( 蓝色 )	ME-1240 ME-1241
土壤湿度	PS-2163
声音	CI-6506B
声级	PS-2109
光谱仪 - 无线型	PS-2600
肺活量	PS-2152
温度 PASPORT ScienceWorkshop	PS-2125 CI-6605A
温度 - 快速响应	PS-2135
温度 - 皮肤 / 表面	PS-2131
温度 - 不锈钢探头	PS-2153
温度 - 四通道	PS-2143
温度 - 非接触 ( 红外 )	PS-2197
温度 - K 型热电偶 PASPORT	PS-2134
温度 / 声级 / 光强	PS-2140
温度 - 无线型	PS-3201
变温层	PS-2151
飞行时间附件	ME-6810A
电压 ( 插头带护罩 )	UI-5100 UI-5110
电压 / 电流	PS-2115
电压 - 无线型	PS-3211
水质色度计	PS-2179
气象传感器, 带 GPS- 无线型	PS-3209



# 850 综合物理系统

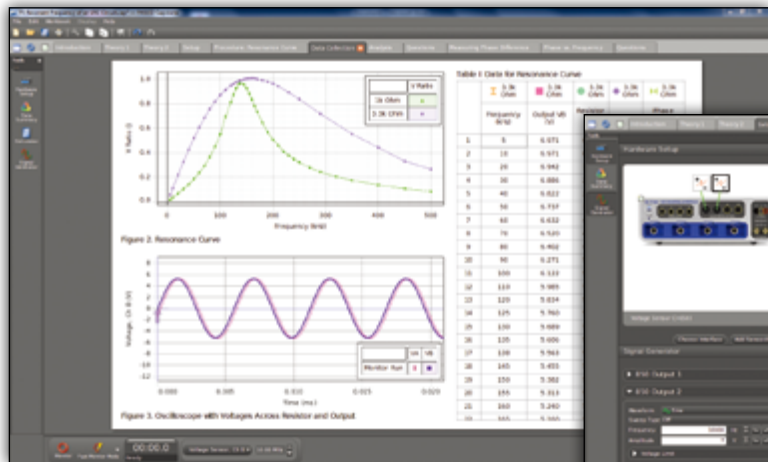
## 专为 850 通用接口和 PASCO Capstone 软件设计

UI-5800B

850 综合物理系统可开设 83 个实验，包含完成实验所需的所有器材和传感器。实验涉及力学、波动 / 光学 / 热力学、电磁学（完整实验清单见后页）。3 个主题的器材和传感器套装显示在此两页。实验手册包括了 WORD 文档、PASCO Capstone 电子工作簿和样本数据。

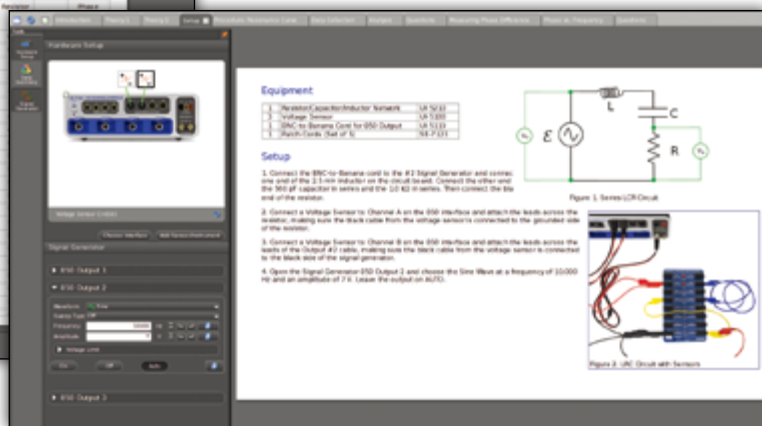
成功实验的关键是 PASCO Capstone 电子工作簿。这些手册有逐步指导（带有嵌入式显示，如图表、FFT、示波器）他们包含理论、实验设置、步骤、数据分析和学生反思问题。

教师能根据教学需要修改这些电子工作手册。



手册中包括的实验清单见后页。

可在 [www.pasco.com/850experiments](http://www.pasco.com/850experiments) 下载手册。



## 综合力学

UI-5801B ( UI-5800B 的组件 )

### UI-5801B 包含

#### 型号

#### 描述

ME-6622	力传感器支架
CI-6691	迷你转动附件
ME-6743	小车转接附件
ME-6755	车载砝码 ( 2 )
ME-6806	PI 装置
ME-6810	飞行时间附件
ME-6821A	光电门固定架
ME-6825A	迷你弹射器
ME-6828	磁性阻尼附件
ME-6829	迷你冲击摆附件
ME-6843	弹簧小车发射器
ME-6950	小车 ( 2 )
ME-6977	超级风扇小车
ME-8569	密度装置
ME-8574	探索摩擦附件
ME-8735	铁架台底座
ME-8736	不锈钢棒, 45 cm
ME-8738	不锈钢棒, 90 cm
ME-8933	智能计时器栅栏 ( 2 )
ME-8971	末端终止器 ( 2 )
ME-8972	轨道底座 ( 2 )
ME-8979	砝码与挂钩装置
ME-8998	弹性缓冲器
ME-8999	弹簧组 ( 12 )
ME-9377A	栅栏
ME-9436	中心夹钳
ME-9472	大型桌面夹
ME-9493	1.2m 动力学轨道



#### 型号

#### 描述

ME-9498A	光电门头 ( 2 )
ME-9506	单摆夹
ME-9507	多功能夹
ME-9595	车帆
ME-9781	可变速电动车
ME-9821	向心力摆
PS-2103A	运动传感器 ( 2 )
PS-2136A	3 轴加速度 / 测高计
PS-2120	转动传感器
PS-2189	高分辨率力传感器 ( 2 )
SA-9242	滑轮固定棒
SE-7347	非弹性垫
SE-8050	绳子
UI-5813	综合 850 实验手册

### 订购信息

850 综合物理系统	UI-5800B
需要：	
850 通用接口	UI-5000
PASCO Capstone™ 软件	

### 只要力学

850 综合力学	UI-5801B
----------	----------

## 综合波动 / 光学 / 热力学

UI-5802 ( UI-5800B 的组件 )



### UI-5802 包含

型号	描述
CI-6506B	声音传感器
ET-8499	ET 热量计
OS-8453	高精度衍射缝
OS-8458	绿光激光器
OS-8495	色彩混合器附件
OS-8496	色彩混合器
OS-8515C	基础光学系统
OS-8525A	红色激光器
OS-8533A	偏振器
OS-8535	线性转换器
OS-8494	可调焦距透镜
PS-2107	绝对压强
PS-2143	四端口温度传感器
PS-2176	高灵敏度光传感器
SE-7345	共振箱装置
SE-9750	红色接插线
TD-8570	辐射罐
TD-8595	绝对零度装置
TD-8596A	理想气体装置
WA-9495	经济型共鸣管
WA-9857	振动器
WA-9900	扬声器

这个专题的实验需要部分 850 综合力学 UI-5801B 的器材。

## 综合电磁学

UI-5803 (UI-5800B 的组件)



### UI-5803 包含

型号	描述	型号	描述
EM-8620	条形磁铁 ( 一对 )	SE-7123	短插线
M-8652	零高斯室	SE-8680	指南针
EM-8656	AC/DC 电子实验室	SF-8619	磁针
ES-9080B	静电学系统	UI-5100	电压传感器 ( 4 )
PK-9023	电场制图套装	UI-5119	BNC 信号源电缆
PS-2184	电流探针 ( 2 )	UI-5210	电路板
PS-2162	磁场传感器 2 轴		

这个专题的实验需要部分 850 综合力学 UI-5801B 的器材。

### 综合 850 物理系统 ( UI-5800B ) 包含

综合动力学	UI-5801B
综合波动 / 光学 / 热力学	UI-5802
综合电磁学	UI-5803

### 订购信息

850 综合物理系统 ..... UI-5800B

需要:

850 通用接口 ..... UI-5000

PASCO Capstone™ 软件

同样提供:

850 综合动力学 ..... UI-5801B

850 综合波动 / 光学 / 热力学 ..... UI-5802

850 综合电磁学 ..... UI-5803

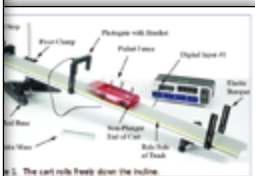
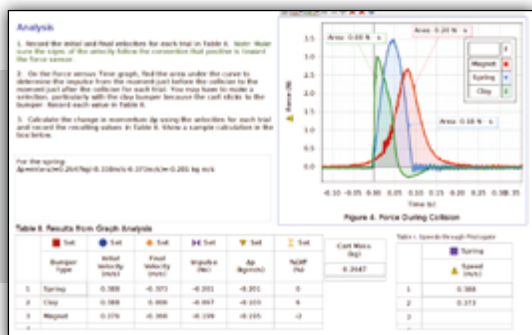
850 综合物理系统手册 ..... UI-5813

手册中包括的实验清单见后页。

# 综合 850 物理系统实验手册

UI-5813

实验所需设备见前页



内含 87 个实验的 U 盘，以 Capstone 电子工作簿格式保存，供学生使用，另有带样本数据的工作簿，以及 word 文档。

## 综合 850 物理系统实验清单

### 力学（49 个实验）

- 测量概论
- 不确定度和误差分析
- 一维相对运动
- 匹配图像：位置和速度时间曲线
- 瞬时和平均速度
- 位置与速度
- 速度和加速度
- 运动方程
- 自由落球的加速度
- 自由下落栅栏的加速度
- 加速度：在斜面上
- 抛体运动
- 抛体运动 - 对着墙
- 牛顿第一定律 - 无合力
- 牛顿第二定律
- 力和加速度
- 惯性和牛顿第二定律
- 牛顿第三定律
- 外力和牛顿第三定律
- 阿特伍德机
- 斜面上加速度
- 静力平衡
- 静摩擦和滑动摩擦系数
- 摩擦力和牛顿定律
- 磁性阻力
- 不同表面和质量的物体末速度
- 单摆向心力
- 斜面上的能量守恒定律
- 重力势能
- 胡克定律和弹性势能
- 单摆的能量守恒
- 功能定理
- 碰撞中的动量守恒
- 冲量和动量的变化
- 冲击摆
- 转动中的牛顿第二定律
- 转动惯量
- 转动动能
- 角动量守恒

### 波动力学、光学和热力学（22 个实验）

- 热力学
  - 热量和温度
  - 辐射的能量转移
  - 比热
  - 热电当量
  - 波义耳定律：恒温下，气体压强和体积的关系
  - 绝对零度
- 波动力学
  - 声波的表现和特性
  - 弹簧的驻波
  - 管中声波的共振模式
  - 空气中声速
  - 声波叠加
  - 声波干涉
- 光学
  - 薄透镜的物像距离关系
  - 反射和折射
  - 凹面镜焦距
  - 光学仪器：望远镜和显微镜
  - 光强变化
  - 光强与距离关系
  - 偏振：证实马吕斯定律
  - 布儒斯特角
  - 光的衍射

### 电磁学（16 个实验）

- 静电荷
- 电场绘图
- 欧姆定律
- 串并联电路
- 基尔霍夫定律：串联和并联电阻
- 电容
- RC 电路
- LRC 电路的谐振频率
- 二极管特性
- 自制整流器
- 晶体管 1-NPN 晶体管用作数字开关
- 晶体管 2- 测量电流增益
- 地球磁场
- 磁场绘图
- 电磁感应：磁铁穿过线圈
- 通电线圈的磁场

该手册包含于 850 综合物理系统 UI-5800 和 850 综合力学系统 UI-5801。

可在 [pasco.com/850experiments](http://pasco.com/850experiments) 下载

#### 订购信息

综合 850 物理系统实验手册（U 盘） ..... UI-5813

Word 文档、PASCO Capstone 文档和图像均在 U 盘中。



# 850 力学系统（包括 850 通用接口）

UI-5820

- 包含传感器和物理设备
- 包括 850 通用接口
- 完成一系列动力学实验

当 PASCO 传感器和物理装置一同使用时，能帮助学生更高效地学习动力学重点。850 动力学系统包括 850 通用接口和完成动力学实验所需设备。

新手册包括了 10 个 PASCO Capstone 电子工作簿，也包括样品数据文档。



冲量实验

测量小车撞到弹簧时的力，用光门测量动量变化

## 手册中包括的 10 个实验（UI-5821）

主题	目标	所用传感器
沿斜面向下加速度	探究斜面倾角如何决定物体加速度，测量重力引起的加速度	光电门和栅栏
牛顿第二定律	通过改变作用力和质量验证牛顿第二定律	运动传感器
动摩擦力 1	测量滑动摩擦系数	运动传感器
动摩擦力 2	研究速度、加速度、接触面和物体重力对滑动摩擦系数的影响	光电门和滑轮
动量和冲量	测量小车冲击力并比较冲量和动量变化	力传感器 / 光电门
爆炸中动量守恒	验证小车彼此弹开时动量守恒	两个光电门和栅栏
非弹性碰撞时的动量守恒	验证非弹性碰撞下动量守恒，动能不守恒	两个光电门和栅栏
弹性碰撞时的动量守恒	验证弹性碰撞下动量守恒	两个光电门和栅栏
能量守恒	显示弹性势能转换成动能	运动传感器 / 光电门和栅栏
简谐运动	测量弹簧和砝码系统的振动周期并与理论值比较。观察改变质量和弹簧常数的影响	光电门和旗



## UI-5820 包含

1. UI-5000	850 通用接口
2. PS-2189	高精度力传感器
3. PS-2103A	运动传感器
4. ME-9471A	光门和栅栏
5. ME-8574	探索摩擦附件
6. ME-9429B	1.2 m 经典动力学系统
7. ME-6622	力传感器支架
8. ME-8979	砝码和挂钩
9. ME-9491	风扇附件
10. UI-5821	实验手册

## 订购信息

850 力学系统 ..... UI-5820

需要：

PASCO Capstone™ 软件

# 演示水平、垂直方向运动的独立性

## 弹射小车附件

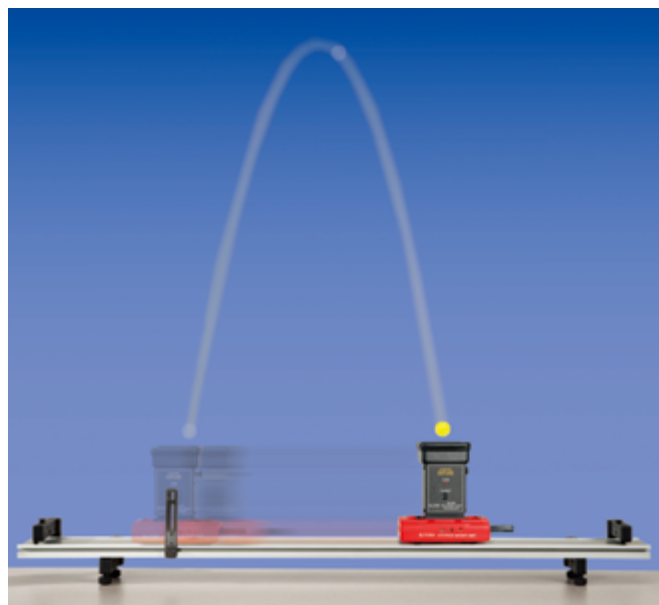
ME-9486

- 性能稳定
- 无接触式发射
- 可调式发射筒

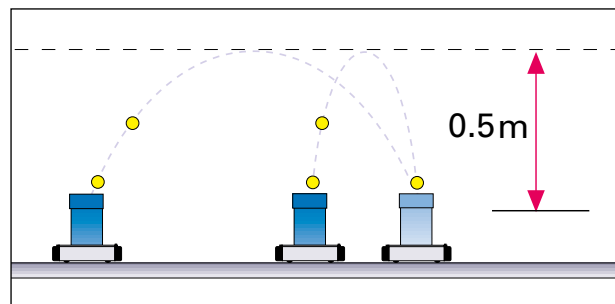
PASCO 弹道小车附件让初学物理的学生掌握水平和垂直运动的独立性。

### 工作原理

把该装置安装在匀速运动的小车或电动小车上，让其垂直向上发射一个小球并继续让小车沿导轨运动，则小车每次都能接住下落的小球。这是一个令人兴奋的抛体运动演示实验。



弹道小车附件安装在一辆动力学小车上，并在其行进过程中发射小球。



不论车速快慢，结果相同。

可调发射筒  
每次都能垂直  
发射小球

光门触发释放  
无摩擦意味着无  
误差

触发器托架  
可方便快速地安装  
到 PASCO 运动导  
轨上

落球杆插口  
可插上落球杆以  
进行轰炸式运动

安装方便  
可在几秒钟内安装  
到 PASCO 小车上

有色抛体  
2.5 cm 直径的  
塑料球，便于  
观察

兼容 PASCO 经典小车，PAScars，GOcars 和智能小车。

### 特点

- 光电门释放小球：无论小车的速度有多快，该 PASCO 光学释放装置都不会影响小车的运动和球的飞行轨迹。
- 可调节发射器：这个发射器带有 x 方向和 y 方向的调节装置，因此即使在非水平表面每次都能非常垂直地进行发射。
- 匀速：可装在低摩擦小车上，水平速度保持恒定。
- 强有力的压缩弹簧：可将尼龙小球向上发射至 0.5 米甚至更高——令人印象深刻的演示实验。

### 包括

弹道发射器      塑料球 (2)  
触发器架        9V 电池

### 订购信息

弹射小车附件 ..... ME-9486

需要：  
动力学系统

推荐：  
智能小车 (红色) ..... ME-1240

# 学习速度和加速度的区别

## 可视加速度计

PS-2128

- 可清楚地演示速度和加速度之间的区别
- 可显示加速度的方向和大小
- 与计算机连接后可作为传感器

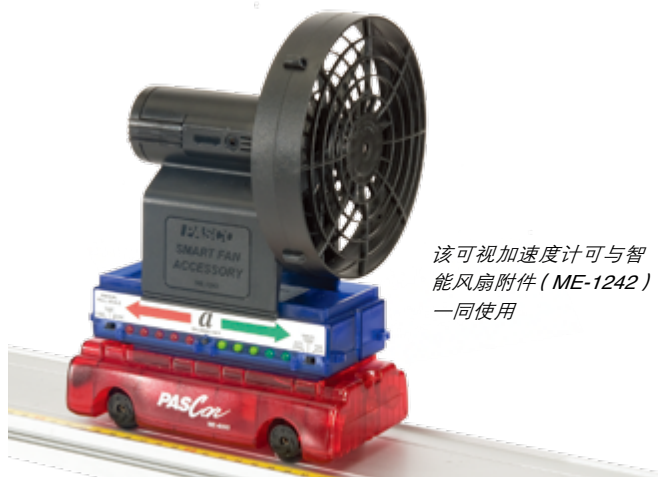
### 工作原理

可视加速度计可在一维方向显示加速度的方向和大小。当加速度方向向右时，五个绿色的发光二极管相应成比例的发光，加速度方向向左时，则是五个红色的二极管发光。因为可视加速度计安装在加速运动的物体上，学生无须借助计算机就可以直接看到加速度。

量程选择开关

高亮度发光二极管

操作模式选择



该可视加速度计可与智能风扇附件 (ME-1242) 一同使用

推动小车沿轨道向上运行，然后再回来，学生预测加速度的变化，这取决于小车的运动方向。让他们惊奇的是：红灯一直亮，显示出加速度始终保持一个方向。

### 特点

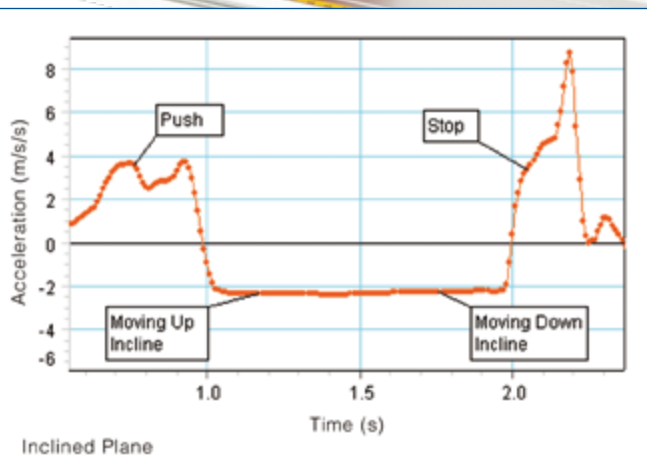
- 超亮 LED：显示加速度的大小和方向；
- 轻便：无需用线连接就可清楚地显示加速度的大小和方向；
- 自动量程：0.2 到 20 m/s<sup>2</sup>；
- 峰值锁定模式：可锁定处于最大加速度值时的发光二极管，因此可在物体停止运动后再进行观察。

### 规格

- 3 种量程：1 m/s<sup>2</sup>，5 m/s<sup>2</sup>，20 m/s<sup>2</sup>
- 单独使用时需用到 3 节 5 号电池 (附带)
- 3 小时后自动关闭

### 包括

- 可视加速度计
- 用于连接到小车的塑料螺钉 (2)
- PASPORT 传感器线缆



当连接电脑，可视加速度计能测量小车的加速度。上图，当小车沿轨道下行时，加速度大小和方向不变。

### 订购信息

PASPORT 可视加速度计 ..... PS-2128  
智能风扇附件 ..... ME-1242



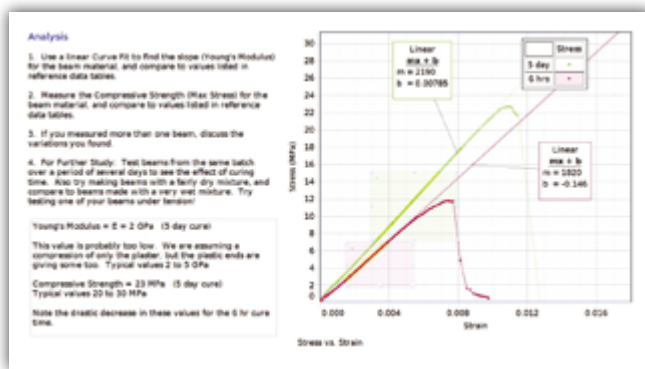
# 综合材料测试系统

ME-8244

用该装置学生可以学习：

- 压缩和拉伸分析
- 柱挫屈
- 3、4 点弯曲
- 剪切测试
- 光测弹性下的应力条纹

系统包含研究材料测试的所有材料，样品，软件。包含 Capstone 预设文件，理论知识和详细分析。



透明的安全防护罩  
透明的安全防护罩

材料测试机

测试样品

系统储存底座

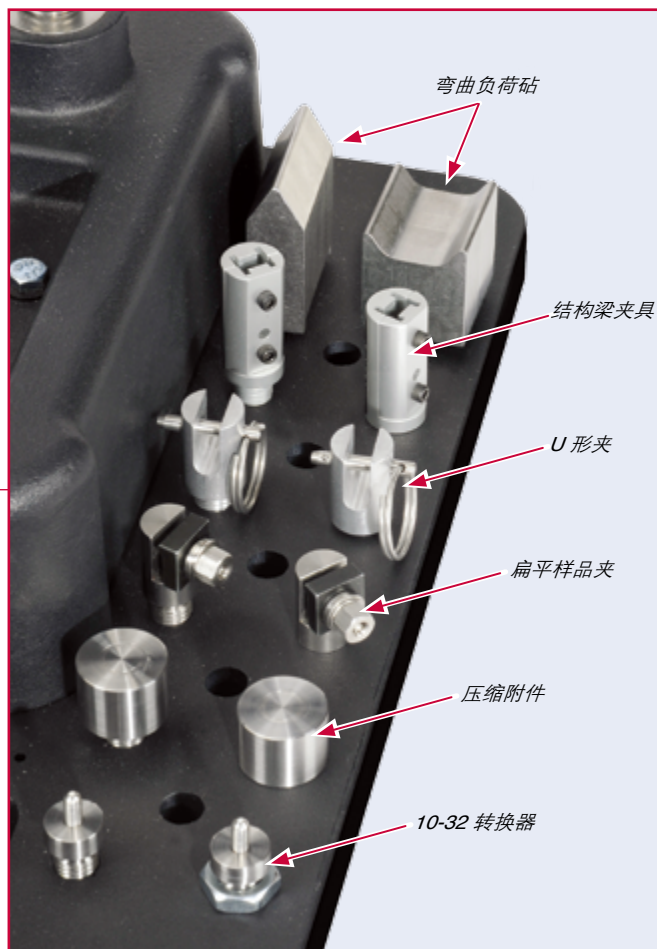
牢固的塑料底座便于配件的储存。使用 C 形夹可将材料测试系统暂时固定在实验桌上。

校准杆

弯曲支撑砧板

剪切附件





### 材料测试系统包含：

- ME-8236 测试机（带防护罩和校准杆）
- 样品（每种 10 个）：  
ME-8231 铝，ME-8232 黄铜，ME-8233 韧钢，  
ME-8243 钢，ME-8234 亚克力，ME-8235 聚乙烯
- ME-8237 弯曲附件
- ME-8249 四点弯曲负荷砧
- ME-8241 光弹附件（带光弹梁）
- ME-8239 剪切附件（带剪切样品）
- ME-8229 储存底座
- ME-8242 架构梁夹具
- ME-7012 细梁
- ME-6983 铸件备品
- ME-8247 压缩附件（有压缩样品）
- ME-8238 试样夹具
- AP-8222 塑料试样
- AP-8223 金属试样
- ME-8245 U 形夹
- ME-8246 10-32 转换器
- PS-2100A USB Link 接口
- UI-5401 PASCO Capstone 软件单机版



### 订购信息

综合材料测试系统.....ME-8244  
材料测试机.....ME-8236

# 射击靶

ME-6853

- 演示  $x$ ,  $y$  方向运动的独立性
- 可用于不同射程的弹射器

该射击靶附件与发射器配套使用，演示所有自由落体具有相同的加速度，与初速度无关。一个靶子最开始时悬挂于下落盒，将发射器瞄准靶子，然后触发发射器，弹出小球，同时靶子也被释放，自由下落。学生可看到：小球击中下落中的靶子，可见小球和靶子以相同的加速度下落。

靶子下落前，用下落盒内置的永磁体吸附，即使下落盒不通电，磁性也不会消失。小球发射后，穿过光电门，触发下落盒，使下落盒内线圈通电，产生反向磁场，与永磁体磁场相互抵消，释放靶子。

发射器瞄准靶子，尽管在发射小球时靶子也同时下落，但靶子还是被小球击中，因为小球与靶子以相同的加速度下落。

## 包括

- 下落盒和控制盒
- 控制电缆
- 高强度塑料靶子 ( 75 cm x 20 cm )
- ME-6852
- 光门头和支架
- AC 适配器 ( 9 VDC, 500 mA )



## 订购信息

射击靶..... ME-6853  
推荐：  
短程发射器..... ME-6800  
迷你发射器..... ME-6825A

## 自行车轮回转仪

ME-6837

- 1/2 英寸牢固钢轴
- 手柄带衬垫
- 精密低摩擦滚珠轴承
- 无痕橡胶车轮

PASCO 全新设计的自行车轮回转仪是让学生理解旋转运动的理想之选，牢固耐用，同时质量很轻，只有 2.8 公斤。手柄带衬垫保护，带柄的拉绳，悬挂绳（用来演示进动），使得它容易使用。

无痕橡胶车轮

精密的滚珠轴承可实现更小的摩擦阻力



配合旋转座椅，演示角动量守恒

2.8 公斤重，有 12.7cm 的钢轴，带衬垫保护

将绳子穿过手柄孔演示进动



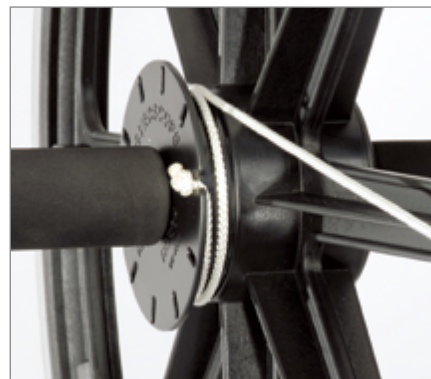
### 包括

- 自行车轮回转仪
- 手柄和绳子



### 订购信息

自行车轮回转仪 ..... ME-6837  
一同展示：  
转椅 ..... ME-6856



用附带的拉绳转动车轮

## 自行车轮回转仪配重

ME-6972

全部 4 个配重可给装置提供 1.6 kg，提升转动惯量 60%。



用附带的螺丝将配重牢固固定



### 包括

- 4 个 400 g 配重



### 订购信息

自行车轮回转仪配重 ..... ME-6972  
需要：  
自行车轮回转仪 ..... ME-6837

## 转椅

ME-6856

牢固的设计和极低的摩擦，远优于任何办公家具。

坚固的 45cm 直径旋转平台可单独或和凳子使用

将绳子绕过凹槽以施加力矩



钢底座

### 包括

- 凳子
- 带调节水平脚的转台



### 订购信息

转椅 ..... ME-6856  
展示：  
光电门头 ..... ME-9498A



## 跳环

EM-8817

- 可以把环弹射到 2 米高
- 增加了过热保护开关
- 演示电磁感应

在这一个经典的电磁感应实验中铝环跳起的最高高度可以达到 2m。通过改变交流线圈中的电流以改变磁通量，进而改变铝环产生的电动势引起的感生电流，该电流产生的磁场和原线圈的磁场方向相反，可使铝环跳起。

PASCO 的跳环装置用外套将所用的线圈保护在内，使用安全，结构优化，可以让铝环跳的更高。该装置采用过热保护开关，可以防止跳环按钮按下时间过长可能引起的过热，红灯亮即表明热保护开关已开通，只有当设备冷却后才可以进行下一次演示。

<https://www.youtube.com/watch?v=G0sTOcyhcFM>



跳环装置的设想源于美国海军学院的 Carl Schneider 和 John Ertel



## EM-8817 包括

- 弹射器
- 带线圈的灯泡
- 开路铝环
- 铝环 (2)
- 短铝环
- 铜环



和感应线圈相连的灯泡发光，线圈和灯泡包含在跳环装置附件

## 订购信息

跳环 (仅 120 VAC) .....EM-8817  
 另有:  
 跳环发射器 (无配件) .....EM-8661  
 备件:  
 跳环配件 .....EM-8662



## 绳振动器

WA-9857A

- 机械波演示的好工具
- 用磁场来驱动灵活的簧片

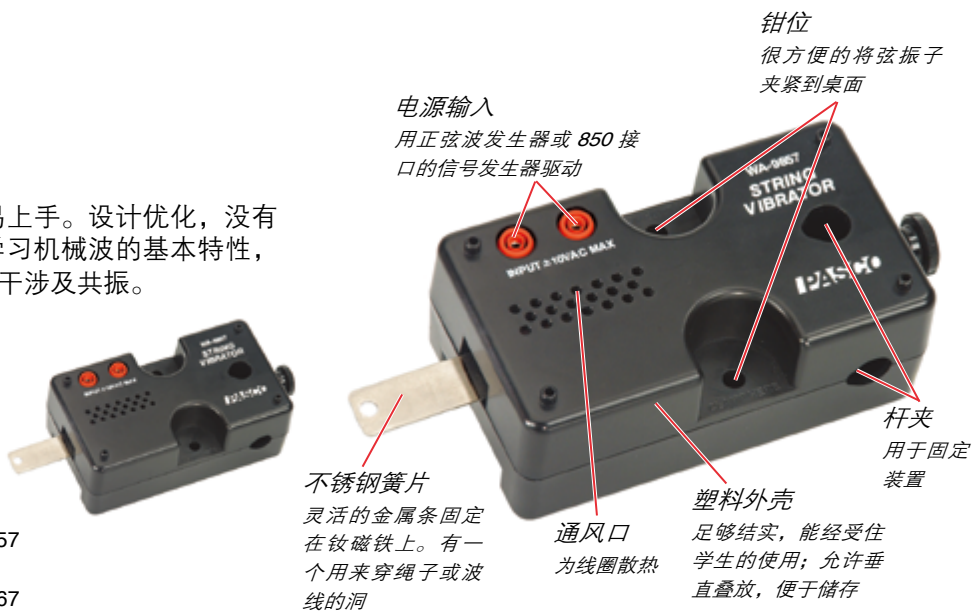
该装置将机械波演示变得很容易上手。设计优化，没有马达和扬声器，可以让学生们学习机械波的基本特性，包括波速，频率，波长，振幅，干涉及共振。

### 包括

- 绳驱动器单元
- 绳子（3米）（图中未展示）

### 订购信息

绳振动器 .....WA-9857  
需要：  
正弦波发生器 .....WA-9867



## 频闪仪

ME-6978

- 1Hz 至 500Hz
- 可调光强度
- 低成本
- 外触发

独特的模块式设计使其能照亮任何几何结构。这个闪光灯包括闪光控制箱和一个闪光灯组件。额外的闪光灯组件可以单独订购（如下），每个控制器最多可控制四个灯模块，用外触发器可将更多控制器连接在一起。

### 包括

- 控制器
- 频闪模组（1）



### 规格

- 频率范围
- 1 Hz to 500 Hz
- 分辨率：0.1 Hz
- 精度：0.1%
- 灯寿命：50,000 小时
- 亮度：每个模组 230 流明（峰值）

### 订购信息

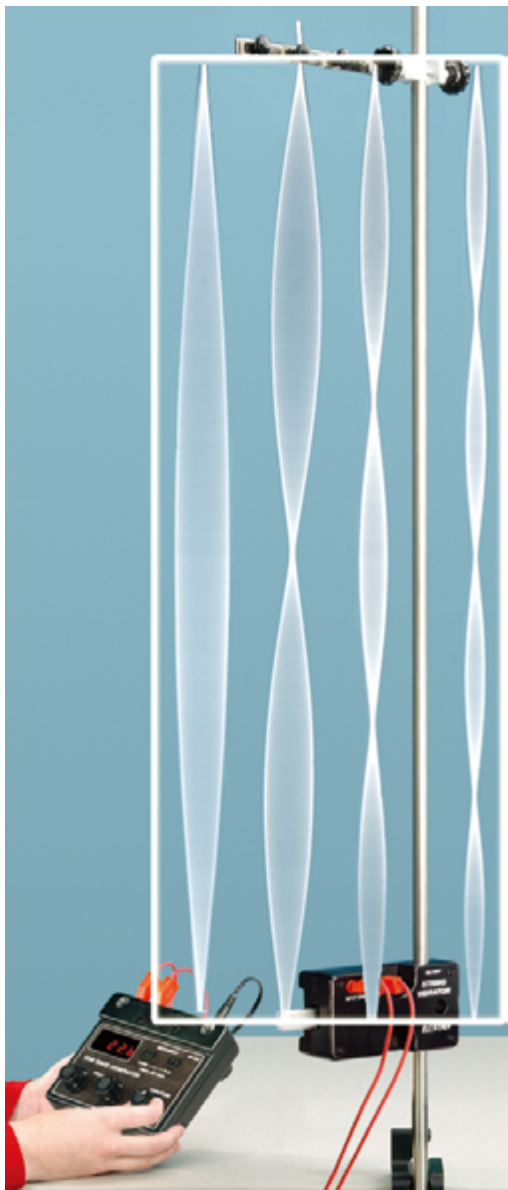
频闪仪 ..... ME-6978  
（内含控制器和一个频闪模组）  
额外频闪模组 ..... ME-6982  
展示：  
绳振动器 ..... WA-9857  
25 cm 钢杆（2）（螺纹） ..... ME-8988  
铝桌夹（2） ..... ME-8995  
正弦波发生器 ..... WA-9867  
多用夹 ..... ME-9507



# 正弦波发生器

WA-9867

- 最高 800 Hz
- 驱动振动器或扬声器的理想之选
- 自动扫描谐振频率



## 包括

- 正弦波发生器
- 电源：15 VDC 2A



## 产品特色

- 塑料盒: 专为学生设计; 内含有棱角的橡胶脚, 使使用更为方便简单, 还有为可能额外的选择而配备的后杆夹。为了方便的储存, 盒子可堆叠存放。
- 数字化显示: 频率可精确到 0.1Hz, 使用红色 LED。
- 频率调节: 输出频率的调节可微调 (0.1Hz), 也可粗调 (1Hz)。旋钮开关有智能扫描的功能, 当频率连续改变的时候可以更快的改变频率。
- 振幅调节: 改变正弦波信号的电压。
- “学习”频率: 正弦波发生器可以存储频率的增加量, 然后它将自动扫描指定的频率范围, 这对共振的演示是很有用的。

## 订购信息

正弦波发生器 .....	WA-9867
推荐:	
绳振动器 .....	WA-9857A
机械波驱动器 .....	SF-9324
开放式喇叭 .....	WA-9900
经济型谐振管 .....	WA-9495
展示:	
2 米电线 .....	SE-9415A

# 机械波驱动器及配件

## 机械波驱动器

SF-9324

- 在特定频率下进行任何波动实验
- 可调振幅
- 耐用且通用



SF-9324 8 Ω 阻抗

为机械波驱动器供能

多种 PASCO 产品可以被用来为机械波驱动器供能

### 特点

- 频率响应：从 0.1Hz 到 1000Hz。大约 5mm 的振幅可到达 50Hz。
- 可垂直固定和水平固定：可端放在桌子上，可固定在侧面或者固定在一根 12.7mm 的杆上。
- 驱动所需的信号：需要一个至少  $\pm 8\text{ V}$  @  $0.5\text{ A}$  的信号发生器。精准的频率测量对定量共振实验使很必要的。

### 订购信息

机械波驱动器 ..... SF-9324

需要：

香蕉插头电缆 ..... SE-9751

下列信号发生器中的一个：

正弦波发生器 ..... WA-9867

信号发生器 ..... PI-8127

850 通用接口

等价信号发生器提供 1A 电流给 8 Ω 电阻

展示：

2 米长的电线 ..... SE-9415A

推荐：

开槽绳托 (4) ..... SF-9322

开孔绳托 (4) ..... SF-9323

## 纵波弹簧

WA-9401

使用纵向波弹簧配件可以很简单的展示并使纵波的波节和波腹可视化。原始长度 13cm。

纵波可以用纵波弹簧很容易的展示



### 订购信息

纵波弹簧 ..... WA-9401

## 小提琴克拉德尼平板

SE-7319

40cm 长的平板形似一个标准的小提琴。将沙子洒在平板上，用小提琴弓或波驱动器激励。内含一个标准的香蕉插座可与机械波驱动器配套使用。



### 订购信息

小提琴克拉德尼平板 ..... SE-7319

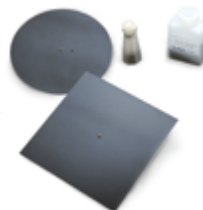
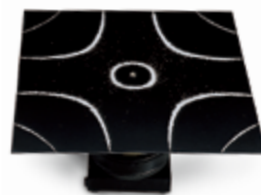
## 克拉德尼板

WA-9607

在十九世纪早期，恩斯特 克拉德尼通过在薄平板上洒沙子和用小提琴弓来制造振动给波实验增加了新的研究内容。沿着节点的行波上的沙表现出不同振动模式下清晰美丽的波形图。

克拉德尼平板振动工具和波驱动器能在频率可测的条件下产生连续的振动。学生们可以确定平板的共振频率且可以检测任何频率下振动的模式。

克拉德尼振动工具包括一个 24cm\*24cm 的方形平板，一个圆形平板，0.8kg 超细沙，和一个沙瓶。圆形平板可以绕其中心或一个偏移点振动来研究对称和非对称振动模式。



### 订购信息

克拉德尼板 ..... WA-9607



## 机械波驱动器及配件

### 金属共振条

SF-9404

这三个共振条演示驻波、谐波，也可演示长度，频率，和共振的关系。



研究金属共振条特有的共振频率

#### 订购信息

金属共振条.....SF-9404

### 金属共振环

SF-9405

使用这个金属环（直径 29cm）来介绍波尔的量子原子模型。



#### 订购信息

金属共振环.....SF-9405

### 绳托

直径 4mm 的香蕉插头可插到波驱动器（SF-9324）的轴上。



开槽绳托  
SF-9322



带孔绳托  
SF-9323

#### 订购信息

开槽绳托（4）.....SF-9322  
开孔绳托（4）.....SF-9323

## 结构共振

### 结构系统

PASCO 的结构系统对于演示复杂系统中的共振是理想之选。塑料的工型梁清晰展示了两个不同的弯矩而且可以被连接在一起构造不同的结构。

长的塑料工型梁被机械波驱动器和信号发生器（PI-8127）驱动，演示三个最低的谐波。



1.2m 高复合工型梁

#### 订购信息

高级结构套装.....ME-6992B  
大号开槽砝码.....ME-7566  
45cm 不锈钢杆.....ME-8736  
大号铁架台底座.....ME-8735



# 扫描隧道显微镜

SEK-8501

## 仪器简介：

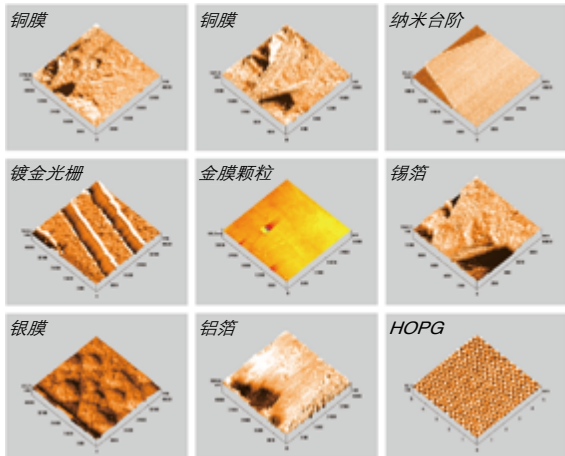
STM 是 SPM 家族中最基本也最重要的微纳米检测与研究工具之一。其工作原理基于微探针（针尖）与样品之间的隧道效应及隧道电流。当一根十分尖锐的针尖在纵向充分逼近施加了一定偏压的样品表面至数纳米甚至更小间距  $S$  时，针尖尖端的原子与样品表面原子之间将产生隧道电流  $I_t$ 。根据量子力学的隧道效应理论， $I_t$  与间距  $S$  之间存在负指数关系，探测隧道电流  $I_t$  的大小，即可检测出间距  $S$  的大小，当针尖在横向扫描样品时，即可获得根据隧道电流的变化而获得样品表面的三维微纳米形貌。

## 仪器特点：

- 特有卧式结构的 STM 探头，具有高稳定性与抗干扰能力。该结构降低了探头的整体重心，消除了粗调与微调逼近机构的垂直蠕动；配备 USB 视频显微监控系统，可实现微探针操作与进给过程的可视化，更好更直观地满足使用者的操作要求。
- 稳定的三轴压电扫描器，优化的检测与控制系统，完善的软件界面与功能，简单便捷的仪器操作，高适用性与广泛的应用领域。



## 部分样品的 STM 图像：



## 扫描隧道显微镜（SEK-8501）部件列表：

扫描隧道显微镜探头（1），控制机箱 STM-IIa 型（1），直流高压电源（1），A/D & D/A 控制接口卡（1），STM 微探针（20 组），USB 光学显微镜（1），一体机，含 STM 扫描控制软件（1），样品（5），样品台（5），剪刀、镊子、启子、放大镜等工具（1）

# 原子力显微镜

SEK-8502

## 仪器简介：

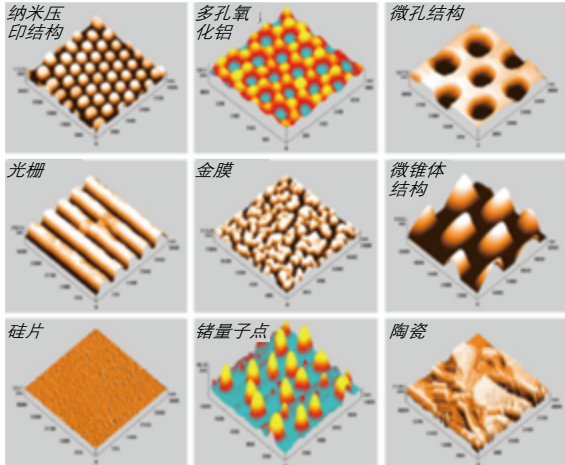
AFM 采用对微弱力极其敏感的微悬臂作为力传感器——微探针。微悬臂一端固定，另一端置有一与微悬臂平面垂直的金字塔状微针尖。当针尖与样品之间的距离逼近到一定程度时，两者间将产生相互作用的原子力，其中切向力（摩擦力） $F_t$  使微悬臂扭曲，法向（纵向）力  $F_n$  将推动微悬臂偏转。我们所关心的主要是纵向力  $F_n$ ，它与针尖——样品间距成一定的对应关系，即与样品表面的起伏具有对应关系。微悬臂的偏转量十分微小，无法进行直接检测，采用光学方法将偏转量放大，可推知微悬臂偏转量（即原子力）的大小，最终获得样品表面的微观形貌。

## 仪器特点：

- 特有卧式结构的 AFM 探头，具有高稳定性与抗干扰能力。该结构使原子力作用方向与重力方向垂直而互不干扰；降低了探头的整体重心；克服了原有粗调与微调逼近机构的垂直蠕动；具有独特的卧式可视化光路。
- 稳定的三轴压电扫描器，优化的检测与控制系统，完善的软件界面与功能，简单便捷的仪器操作，高适用性与广泛的应用领域



## 部分样品的 AFM 图像：



## 原子力显微镜（SEK-8502）部件列表：

原子力显微镜探头（1），控制器（1），直流高压电源（1），A/D & D/A 控制接口卡（1），AFM 微探针（15 组 60tips），USB 光学显微镜（1），一体机，含 AFM 扫描控制软件（1），样品（5），样品台（5），剪刀、镊子、启子、放大镜等工具（1）

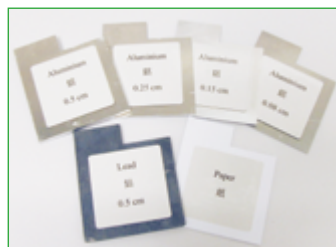
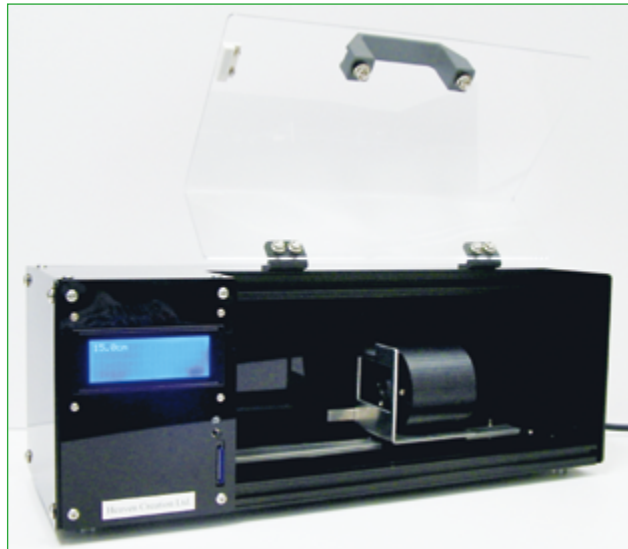
# 仿真辐射实验装置

SEM-5704

仿真辐射实验仪，是按物理原理和真实测量数据，利用纯电子信号传输通讯技术，高度仿真地呈现核辐射现象的效果。此设备让学生无需使用真实放射源，就能做到跟真实一样的核辐射实验。

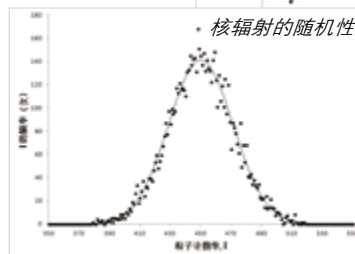
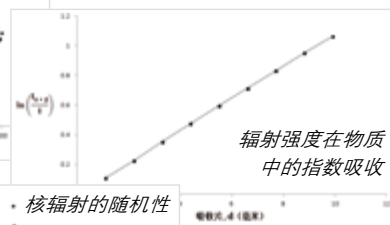
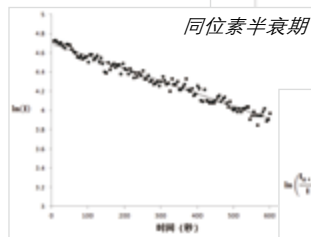
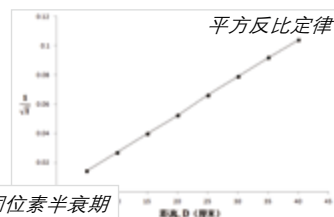
## 仪器特点：

- 不须用真实的放射源，就能进行传统的核辐射实验，得出所有核辐射现象的结果。
- 不会受到任何核辐射的伤害和心理威胁。不需顾虑使用放射源带来的安全责任，省去处理放射源的行政和技术程序。
- 本机适用于大中小学各阶段教授核辐射物理现象的需要，也能对修读核技术及放射医疗相关专业的学生作模拟训练之用，以减少学员在训练过程中受到的辐射剂量。
- 仿真探测器有声响效果，模仿盖革弥勒计数器的功能。
- 模拟本底辐射量可按使用当地实际情况而改动。
- 仿放射源的核辐射特性可按需要定制。
- 设备有透明大前门，方便观测。
- 可用 Android 安卓设备遥控操作实验。
- 可采用手动方式，SD 记忆卡或无线 Android 安卓设备等方法采集数据。



## 实验内容与典型实验数据：

- 本底辐射  
模拟检测本底辐射。如在香港地区，本底辐射是 1-2 次每秒。
- 平方反比定律  
辐射强度随放射源与探测器之间的距离的平方值呈线性衰减。用实测数据，在适当的图表分析中，演示了核辐射的平方反比特性。
- 同位素半衰期  
放射源的放射强度随时间呈指数衰减。实测数据在适当的图表分析中，得出放射源的半衰期为 182.4 s。
- 辐射强度在物质中的指数吸收  
辐射强度随在物质中传播的距离呈指数衰减，实测数据在适当的图表分析中，得出线性吸收系数  $\mu = 8.4 \text{ cm}^{-1}$ 。
- 核辐射的随机性  
实测数据在图表演示了计数率随机起伏所得出的统计分布。
- 分辨核辐射种类， $\alpha$ ， $\beta$  及  $\gamma$   
配有未标定的仿放射源，学生可按使用不同吸收片材料及其厚度后所得的计数率，和测出的行程等数据，尝试分辨出仿放射源是放出  $\alpha$ 、 $\beta$  粒子或  $\gamma$  射线。



## 技术参数：

电源：100-240VAC，50-60Hz；  
纸吸收片厚约 0.5 mm；  
铅吸收片厚 0.5 cm；  
尺寸（长 x 宽 x 高）：43x18x20 cm；

测量距离范围：2.5-20 cm；  
铝吸收片厚 0.08 至 0.5 cm；  
蓝牙版本：2.0；

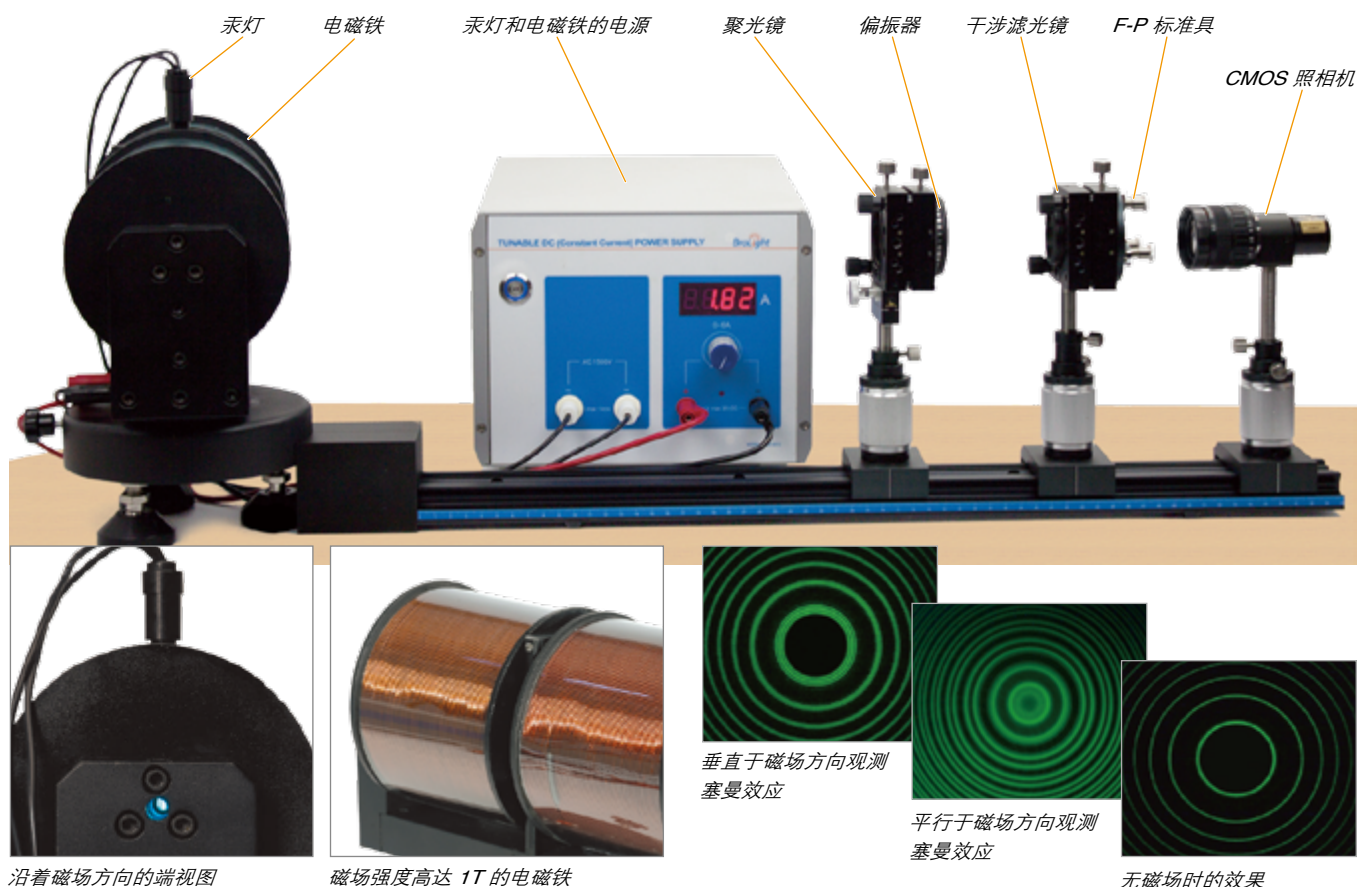
## 部件列表：

仿真辐射实验仪主机（1） 电源线（1）  
仿辐射源样品（1） 吸收片样品（1）  
镊子（1） 手册（1）  
光盘一片（含说明书及 Excel 数据记录模板）

# 塞曼效应实验装置

BEX-8501

- 观察垂直方向和水平方向的塞曼效应现象
- 计算电子荷质比  $e/m$  值
- 软件实时采集图像，并做数据处理
- CE 认证



该实验装置以汞灯的 546.1nm 谱线为对象，研究塞曼效应。汞灯发出的谱线经过聚光镜，将发散的光线适当的汇聚，透过偏振片，经过滤光片滤光后形成单色光，进入 F-P 标准具形成干涉圆环，最后由镜头和 CMOS 相机成像。

该装置包含一个可调恒流电源，经过调节电流控制磁场的大小。当磁场足够强时，能级开始分裂，产生不同的谱线，每一级干涉圆环分裂成多个干涉圆环。

由专业的软件进行图像采集和数据分析，得到电子荷质比  $e/m$  的数值。

将电磁线圈旋转  $90^\circ$ ，重新微调光路，可以平行于磁场方向观测塞曼效应。

## 塞曼效应装置 (BEX-8501) 主要部件列表:

摄像单元 (含镜头、CMOS 相机)	BEM-5008
法布里泊罗标准具, 546.1nm	BEM-5402
干涉滤光器, 546.1nm	BEM-5403
聚光镜, $f=131.2\text{mm}$	BEM-5405
笔形汞灯, 10A, 3W	BEM-5009
可调直流恒流源, 6A	BEM-5012

## 订购信息

塞曼效应 .....	BEX-8501
特斯拉计, 0-2000mT, 精度 0.1mT .....	BEM-5032 (选配)



# 弗兰克 - 赫兹实验装置 I

BEX-8502

- 记录氩原子的弗兰克 - 赫兹曲线
- 计算普朗克常量  $h$
- 模块化电源设计，可与其他实验通用
- 可配合使用 850/550 接口和 PASCO Capstone 软件
- CE 认证

## 介绍

早在 1914 年，弗兰克·詹姆斯和赫兹·古斯塔夫在他们的实验中发现电子穿过汞蒸气时有明显的能量减少而且汞发射出相应的紫外线（ $\lambda = 254 \text{ nm}$ ）。他们所做的实验成为原子能级的量子化的经典实验之一。

他们因此实验获得 1925 年诺贝尔奖。

## 工作原理

电子在氩气管内加有已知电压的两板间被加速。当一个电子有足够大的动能来激发氩原子外部环绕电子并与氩原子发生非弹性碰撞，电子失去一定数量的能量。电子动能的减少导致氩管内电流的减小。激发态氩原子将在极短的时间内从激发态回到稳定态，以光子的形式发出能量。

随着加速电压的增大，电子多次碰撞，根据加速电压差可算得氩原子的激发能，进而得出普朗克常数。

## 规格

填充气体：氩气

灯丝电压： $\leq 6.3 \text{ VDC}$

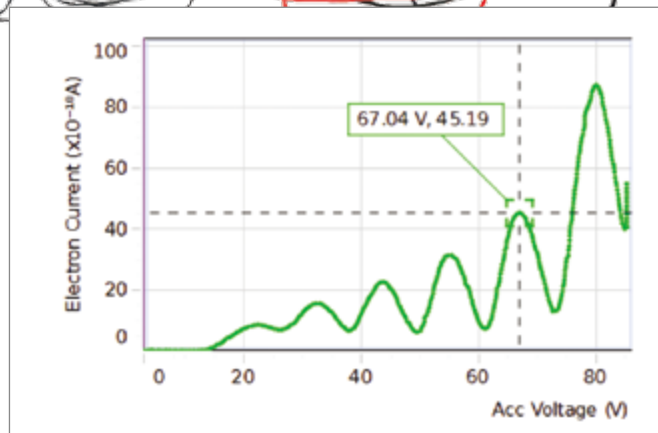
加速电压： $\leq 100 \text{ VDC}$

波峰数：6

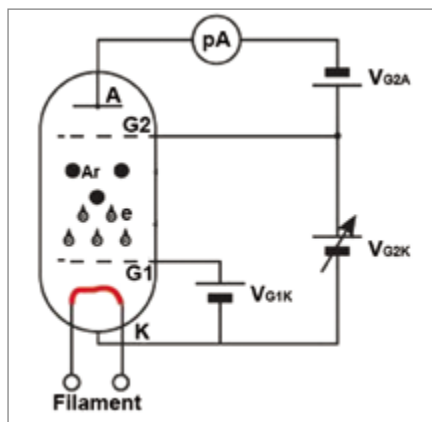
氩气管寿命： $\leq 3000 \text{ hrs}$



这个装置可单独使用或配合 850 接口和 PASCO Capstone。每个电源和电流放大器能够与 850 模拟端口连接记录数据。



与手动从数字显示器读数相比，使用 Capstone 的优点是学生们可以得到更详细的数据。在坐标下可以容易的得出波峰和波谷



弗兰克 - 赫兹管的内部结构示意图

## 弗兰克 - 赫兹装置 (BEX-8502) 部件列表：

弗兰克 - 赫兹管盒，含氩管	BEM-5706
可调直流电源 I (恒压) -4.5V/6.3V	BEM-5001
可调直流电压 II (恒压) 12V/100V/200V	BEM-5002
直流电流放大器 $10^{-8} \text{ A} \sim 10^{-13} \text{ A}$	BEM-5004

## 订购信息

弗兰克 - 赫兹实验装置 ..... BEX-8502  
 550 或 850 接口 (选配)  
 PASCO Capstone 软件 (选配)



# 弗兰克 - 赫兹实验装置 II

BEX-8502A

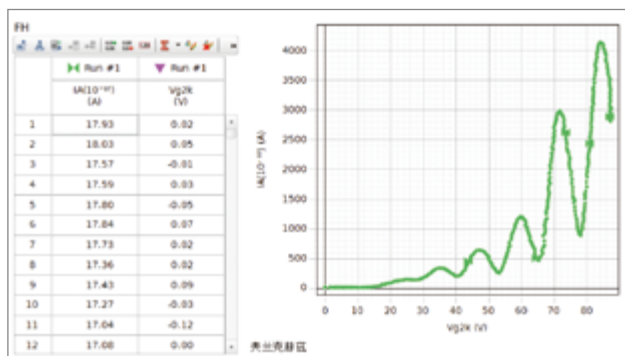
- 专用电源一体化设计，带数字显示的微电流放大器和多档位的可调电源
- 使用氩气管而无需加热
- 可选配数据采集接口及软件，或直接选配无线模块，成为基于计算机的数字化实验系统

电子和原子碰撞时会交换某一定值的能量，且可以使原子从低能级激发到高能级。证明了原子发生跃变时吸收和发射的能量是分立的、不连续的，证明了原子能级的存在，从而验证了玻尔理论。



## 实验内容

1. 记录氩原子的弗兰克 - 赫兹曲线；



2. 通过非弹性碰撞实验结果验证原子能级量子化；
3. 通过实验解释氩原子能量吸收量子化这一测量结果；
4. 计算普朗克常量  $h$ 。

$$h = e \cdot \lambda \cdot U_0 / c$$

$$\lambda = 108.1 \text{ nm}, e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$$

## 可选配数据采集接口及软件，成为基于计算机的数据采集实验系统

通过数据采集接口及采集软件来进行数据采集，解决了近代物理实验中大数据量采集和记录的问题，不仅采集时间大大减少，采集数据量可以提高一个数量级以上，提高了实验的精度；学生也从关注记录数据转移到实验操作与数据分析上，降低了误差的机会。



与手动从数字显示器读数相比，使用 Capstone 的优点是学生们可以得到更详细的数据。在坐标下可以容易的得出波峰和波谷。

## 使用氩气管而无需加热

相比与其他的气体（如汞蒸气），无需专用加热装置，且其化学特性更稳定，实验过程中处于高激发态原子较少，实验结果更准确更稳定误差较小。

## 可调直流电源

灯丝电压 VF: 0-6.3VDC/1A, 第一栅极电压 VG1K: 0-5VDC/10mA, 拒斥电压 VG2A: 0-12V DC/10mA, 加速电压 VG2A: 0-85V DC/10mA, 并带有 PASCO 通讯接口，三位半数字显示。

## 微电流测试范围

$10^{-8} \sim 10^{-11} \text{ A}$ , 共分 4 档, 3.5 位数显, 带 PASCO 通讯接口。

## 弗兰克 - 赫兹管

所充气体氩气, 灯丝电压  $\leq 6.3 \text{ V}$ , 加速电压  $\leq 100 \text{ V}$ , 波形数 6, 使用寿命  $\geq 2000 \text{ hrs}$ , 开有透明观察窗, 可观察工作中的弗兰克赫兹管。

## 弗兰克 - 赫兹装置 (BEX-8502) 部件列表:

弗兰克赫兹试验仪	BEM-5712
弗兰克 - 赫兹管盒, 含氩管	BEM-5706

## 订购信息

弗兰克 - 赫兹实验装置	BEX-8502A
550 或 850 接口 (选配)	
PASCO Capstone 软件 (选配)	
无线电压传感器 (2)	PS-3211 (选配)

# 电子荷质比实验装置

BEX-8503

- 观察电子束在磁场中的运动轨迹
- 计算电子荷质比  $e/m$
- 模块化电源设计，可与其他实验通用
- 可拆卸的亥姆霍兹线圈
- 可旋转的汤姆逊管
- CE 认证

电子荷质比  $1.759 \times 10^{11} \text{C/kg}$  是一个常用的物理常数，它的定义是电子的电荷量与其质量的比值。阴极射线受到强磁场的作用后会发生偏转，显示射线运行轨迹的曲率半径，并采用静电偏转力与磁场偏转力平衡的方法求得粒子的速度，从而测出电子的荷质比。

## 模块化设计

电源带数字显示均可独立使用或其他实验，比如光电效应、核磁共振等。

宽电压电源设计，可在 110V 与 220V 之间切换，适用于大多数国家使用。

亥姆霍兹线圈模块包含一对线圈和励磁电源，可改变的磁场大小，通用性强，可以做亥姆霍兹线圈等实验，应用更为广泛。

## 可选用 PASCO Capstone 软件对电子束作图像采集与分析

可选用 PASCO Capstone 软件进行录制电子束在磁场作用下发生偏转的全过程，测量电子束形成封闭圆圈的半径，并通过公式编辑器计算  $e/m$  或其它参数。

## 规格

- 电子束发射管  
所充气体氦气；气压：0.1Pa；灯丝电压：6.3V AC；加速电压： $\leq 250\text{V DC}$
- 可调直流恒流源  
0~3.5ADC； $V \leq 24\text{V}$ （纹波  $< 1\%$ ）；3.5 位数显；6.3VAC； $I \leq 1\text{A}$ ；50Hz/60Hz；3.5 位数显；可在 110V/220V 之间切换
- 可调直流恒压源 II  
0~12VDC； $I \leq 1\text{A}$ （纹波  $< 1\%$ ）；3.5 位显示；0~100VDC/0~200VDC（纹波  $< 1\%$ ）（2 档）； $I \leq 30\text{mA}$ ；3.5 位数显；带 PASCO 通讯接口可在 110V/220V 之间切换
- 电子荷质比基座（含亥姆霍兹线圈和镜面标尺）  
可拆卸；有效半径：158mm；130 匝； $I \leq 3.5\text{A DC}$ （具有高稳定性）；配备自发光的标尺，在暗环境中也可观察电子束的位置



- ① 在无外加磁场的情况下，电子束的轨迹。
- ② 在外加磁场与电子束出射方向垂直的情况下，电子束的轨迹是一个封闭的圆。
- ③ 在外加磁场与电子束出射方向不垂直的情况下，电子束的轨迹是一个螺旋线。

## 可旋转的汤姆逊管

立式设计的汤姆逊灯管，更好的观察电子束的运动轨迹。汤姆逊灯管可旋转  $-45^\circ \sim +45^\circ$ ，学生可以通过旋转汤姆逊管，观察电子束在磁场中受不同方向洛伦兹力时，电子束的偏转轨迹。

## 荧光标尺



即便在暗环境中也可观测电子束的位置与半径

## 电子荷质比实验装置（BEX-8503）部件列表：

可调直流（恒流）电源，3.5A/6.3V	BEM-5003
可调直流（恒压）电源 II，12V/100V/200V	BEM-5002
电子荷质比基座，含亥姆霍兹线圈和镜面标尺	BEM-5017
电子束发射管	BEM-5703

## 订购信息

电子荷质实验装置..... BEX-8503  
PASCO Capstone 软件（选配）

# 光电效应实验装置 I

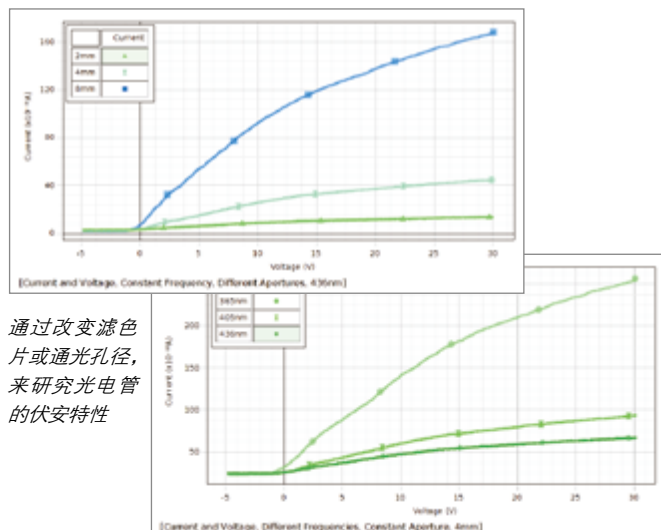
BEX-8504

- 截至电压法测普朗克常量  $h$
- 模块化电源设计，可与其他实验通用
- 研究光电二极管特性
- 可配合使用 850 或 550 接口和 PASCO Capstone 软件
- CE 认证

光电效应装置用来演示光电实验，测量普朗克常数并控制误差在 5% 以内。这个装置沿用传统的测量普朗克常数的方法。通过滤波片从汞灯中分离出不同频率的光，光电二极管上的金属板被这些不同频率的光照射。调节电压使光电流消失。绘出截止电压与频率的关系图像，普朗克常数与图形斜率相关。通过部分遮挡光源来改变光强，再进行实验可得出截止电压与光强无关的结论。



通过截距法来测量截止电压



通过改变滤色片或通光孔径，来研究光电管的伏安特性

## 规格

- 微电流放大器  
电流测量范围： $10^{-8} \sim 10^{-13} \text{A}$ ，共分 6 档，零飘： $\leq \pm 0.2\%$ ，3.5 位数显，带 PASCO 通讯接口
- 可调直流（恒压）电源  
 $0 \sim 6.3 \text{VDC}$ ， $I \leq 1 \text{A}$ （纹波  $< 1\%$ ），三位半显示； $-4.5 \sim 0 \text{VDC} / -4.5 \sim +30 \text{VDC}$ （纹波  $< 1\%$ ）， $I \leq 10 \text{mA}$ （两档），四位半显示；带 PASCO 通讯接口
- 光电管  
光谱响应范围： $300 \text{nm} \sim 700 \text{nm}$ ；最小阴极灵敏度  $1 \mu\text{A} / \text{Lm}$ ；阳极镍圈；暗电流  $I \leq 20 \times 10^{-13} \text{A}$ （ $-2 \text{V} \leq U_{AK} \leq 0 \text{V}$ ），温度  $< 25^\circ \text{C}$ ，相对湿度  $< 50\%$ ；光电流在  $-1.998 \text{V}$  反向电压作用下  $\geq 20 \times 10^{-13} \text{A}$ （光阑直径  $\geq 4 \text{mm}$ ）
- 滤波器  
中心波长： $365 \text{nm}$ ， $405 \text{nm}$ ， $436 \text{nm}$ ， $546 \text{nm}$ ， $577 \text{nm}$
- 光阑  
直径  $2 \text{mm}$ ， $4 \text{mm}$ ， $8 \text{mm}$ ，3 种规格

## 光电效应试验装置 BEX-8504 部件列表：

可调直流电源 I（恒压） $-4.5 \text{V} / 6.3 \text{V}$	BEM-5001
微电流放大器 $10^{-8} \text{A} \sim 10^{-13} \text{A}$	BEM-5004
汞灯光源，50w	BEM-5005
光电管盒带滤波片	BEM-5006
导轨，600mm	BEM-5201-06
汞灯电源	BEM-5007

## 订购信息

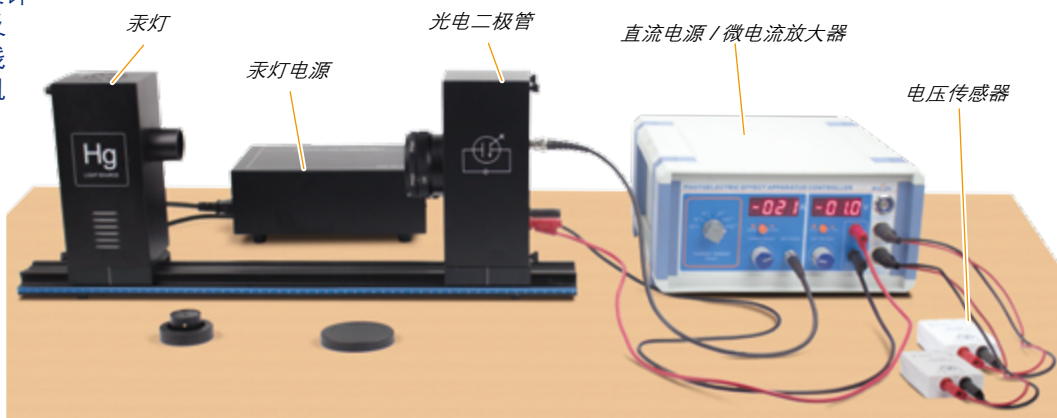
光电效应装置..... BEX-8504  
850 或 550 接口（选配）  
PASCO Capstone 软件（选配）



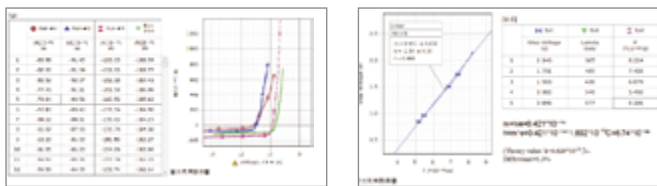
# 光电效应实验装置 II

BEX-8504A

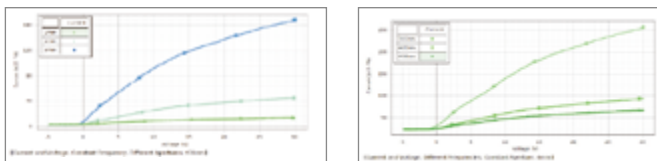
- 一体化设计，带数字显示的微电流放大器和可调电源
- 滤色片与光阑一体化设计
- 可选配数据采集接口及软件，或直接选配无线模块，成为基于计算机的数字化实验系统



通过测量光电管在不同波长光照射下的截止电压，计算求得普朗克常量  $h$ 。测量结果的相对误差  $\leq 5\%$ 。



通过改变滤色片或通光孔径，来研究光电管的伏安特性。



可选配数据采集接口及软件，成为基于计算机的数据采集实验系统

通过数据采集接口及采集软件来进行数据采集，解决了近代物理实验中大数据量采集和记录的问题，不仅采集时间大大减少，采集数据量可以提高一个数量级以上，提高了实验的精度；学生也从关注记录数据转移到实验操作与数据分析上，降低了误差的机会。

“实时”采集意味着“互动”。通过专用软件同时显示数据及曲线，即刻看到实验结果及理论数据是否一致，帮助学生在互动的情景中理解实验变量与实验结果的关系。

滤色片 - 光阑头一体化设计

滤波片和光阑孔置于光电二极管盒的前部，使得很容易地保持清洁并省去了一个单独的保管箱。要研究不同的光强度的影响，需要改变孔径大小，只需向外拉光圈环上，并将其旋转到不同的光圈。单独旋转滤波片轮可选择不同频率的光。当该轮盘卡旋转到锁定位置，确保了滤波片的孔对齐。

规格

- 光电管  
光谱响应范围：300nm-700nm；最小阴极灵敏度  $1\mu\text{A/Lm}$ ；阳极镍圈；暗电流  $I \leq 20 \times 10^{-13}\text{A}$  ( $-2\text{V} \leq U_{AK} \leq 0\text{V}$ )，温度  $< 25^\circ\text{C}$ ，相对湿度  $< 50\%$ ；光电流在  $-1.998\text{V}$  反向电压作用下  $\geq 20 \times 10^{-13}\text{A}$ （光阑直径  $\geq 4\text{mm}$ ）
- 光阑  
直径 2mm, 4mm, 8mm，3 种规格
- 滤光片  
中心波长：365nm，405nm，436nm，546nm，577nm
- 微电流放大器  
电流测量范围： $10^{-8} \sim 10^{-13}\text{A}$ ，共分 6 档，零飘： $\leq \pm 0.2\%$ ，3.5 位数显，带 PASCO 通讯接口
- 可调直流电源  
 $-2\text{V} \sim 0\text{VDC}/-2\text{V} \sim 30\text{VDC}$ （纹波  $< 1\%$ ）， $I \leq 10\text{mA}$ （两档），三位半显示；带 PASCO 通讯接口

## 订购信息

光电效应装置 ..... BEX-8504A  
850 或 550 接口（选配）  
PASCO Capstone 软件（选配）  
无线电压传感器 (2) ..... PS-3211（选配）

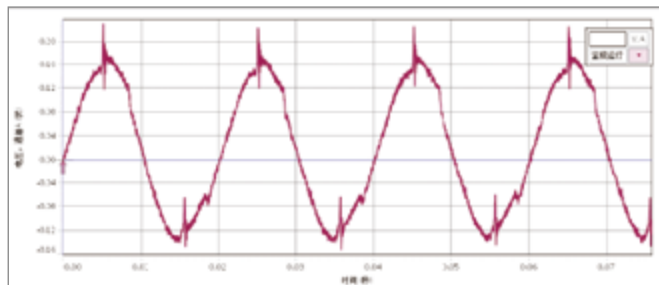


# 核磁共振实验装置

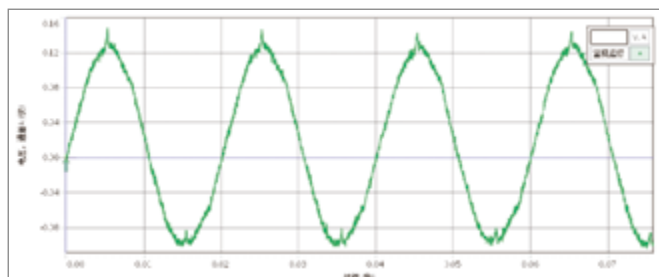
BEX-8505

- 观察液体样品中的氢核和固体样品用的氟核的核磁共振现象
- 计算氢核和氟核  $g$  因子
- 可调匀调磁场
- 可选配示波器或 PASCO 数据采集接口

通过边限振荡器，将样品放在探测线圈中，样品和探测线圈都放在磁场中。当边限振荡器的振荡频率接近样品的共振频率时，射频磁场能量被样品所吸收，边限振荡器停止振荡，振荡器的输出信号会突然降低，因此我们可以探测到核磁共振信号并且得到样品的  $g$  因子。



水样品核磁共振现象 (氢核)



聚四氟乙烯样品核磁共振现象 (氟核)

## 输出清晰的共振信号

凭借对探测单元的先进设计，得以保证最终输出清晰的共振信号。

## 探测器位置二维可调

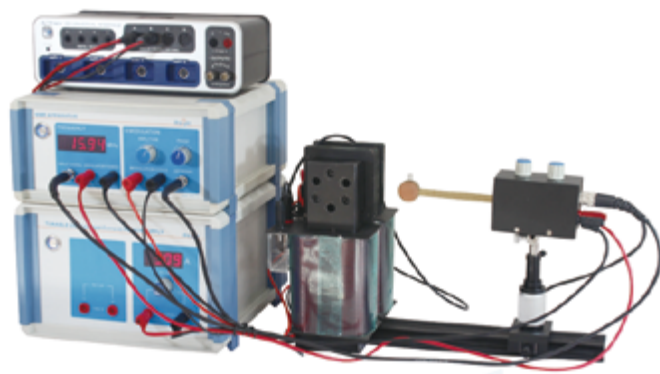
探测器安装在一个可升降的调节架上，调节架安装在轨道上。这样探测器及样品均可以在水平及垂直方向上进行调整。

## 探测样品可更换

除了实验装置提供的  $H^+$  与  $F^-$  样品外，还提供一个用户自备的样品管，允许用户测试自备材料的核磁共振现象。

## 均匀的 0-300mT 可调匀强磁场

电磁场包含电磁线圈和励磁电源，可任意设置 0-300mT 的磁场大小，且具有很高的均匀度。



## 规格

- 核磁共振实验仪  
9VDC,  $I \leq 1A$ , 零飘  $< 1\%$ , 1-20M 频率计, 4 位数显
- 可调直流恒流源  
0-3.5ADC,  $V \leq 24V$  (纹波  $< 1\%$ ), 3.5 位数显, 6.3VAC,  $I \leq 1A$ , 50Hz/60Hz, 3.5 位数显, 可在 110V/220V 之间切换
- 核磁共振探测单元  
输出频率范围  $< 20MHz$ ; 输出共振信号:  
 $V_{p-p} \geq 50mV$ ; 边限振荡器电源 9.0VDC; 带传感器接口
- U 型磁场线圈  
线圈 1000 匝, 磁隙 11.0-13.0mm, 励磁电流  $I \leq 5A$ ; 含扫场线圈 (1A, 220 匝)

## 核磁共振实验装置 (BEX-8505) 部件列表:

可调直流 (恒流) 电源, 3.5A/6.3V	BEM-5003
磁场线圈, 5A, 含扫场线圈, 1A	BEM-5023
核磁共振探测单元 (含样品, 氢, 氟 - 原子核)	BEM-5021
	BEM-5201-03
	BEM-5204-50
	BEM-5205-25
	BEM-5209-09
	BEM-5704

导轨, 长 300mm

托板, 宽 50mm

升降调节架, 可调范围 25mm

连接杆, 长 90mm

核磁共振实验仪

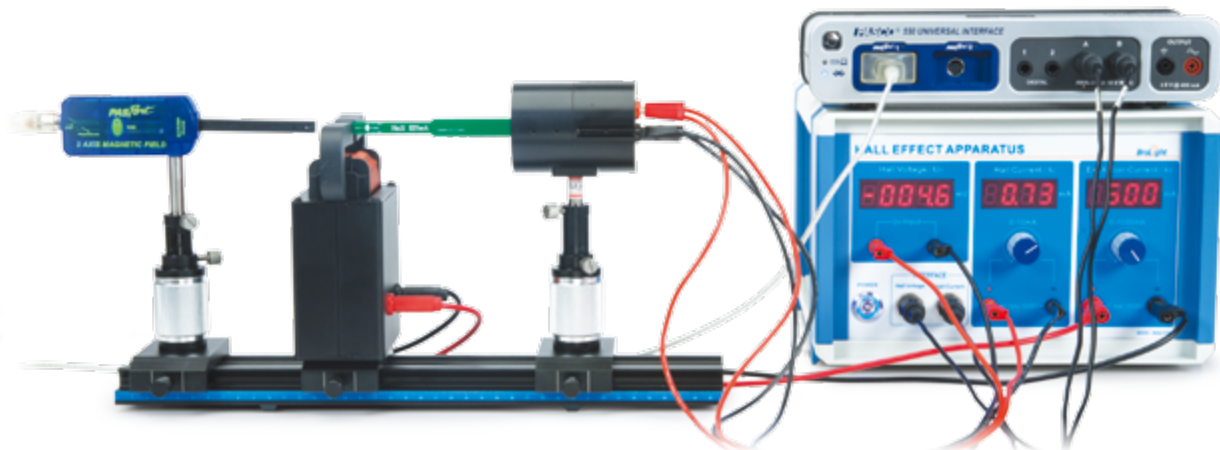
## 订购信息

核磁共振实验装置	BEX-8505
特斯拉计, 0-2000mT, 精度 0.1mT	BEM-5032A (选配)
示波器 (选配)	
550 或 850 接口 (选配)	
PASCO Capstone 软件 (选配)	

# 霍尔效应实验装置

BEX-8508A

- 稳定的可调电磁场
- 轨道结构，探测器及霍尔元件二维调整
- 分别测量霍尔电压与霍尔电流、磁场的关系，进一步计算霍尔系数、载流子浓度等参数
- 可选配数据采集接口及软件，或直接选配无线模块，成为基于计算机的数字化实验系统



## 实验原理

将一个长方体状半导体放置于均匀磁场  $B$  中，如果在这个矩形样品中通以强度为  $I$  的电流，那么就会因为霍尔效应而在这个样品的垂直于电流和磁场的方向上产生一个一定大小的电势差，即为霍尔电压。

## 规格

- 霍尔效应探测单元， $n$  型半导体
- 霍尔电流： $<10\text{mA}$ ，霍尔灵敏度  $\geq 150\text{mV}/(\text{mA}\cdot\text{T})$   
半导体材料：GaAs，带传感器接口
- U 型磁场线圈  
匝数：1000，磁隙：10mm，励磁电流  $0\sim 1000\text{mA}$
- 霍尔效应实验仪  
励磁电流： $0\sim 1000\text{mADC}$ ， $V<10\text{V}$ （纹波  $<0.5\%$ ），3 位半数显
- 霍尔电流： $0\sim 10\text{mADC}$ ， $V<12\text{V}$ （纹波  $<0.5\%$ ），3 位半数显，带 PASCO 通讯接口
- 霍尔电压：4 位半数显，量程  $0\sim 2\text{V}$ ，最小精度  $1\text{mV}$ ，带 PASCO 通讯接口

## 霍尔效应实验装置（BEX-8508A）部件列表：

霍尔效应实验仪	BEM-5708
U 型磁场线圈，1A，1000 匝	BEM-5022
导轨，长 400mm	BEM-5201-04
托板，宽 50mm（2）	BEM-5204-50
升降调节架，可调范围 25mm（2）	BEM-5205-25
连接杆，长 90mm（2）	BEM-5209-09
霍尔效应探测单元， $n$ 型半导体（砷化镓）	BEM-5028

## “实时”采集及数据与曲线处理

“实时”采集意味着“互动”。通过专用软件同时显示数据及曲线，即刻看到实验结果及理论数据是否一致，帮助学生在互动的情景中理解实验变量与实验结果的关系。



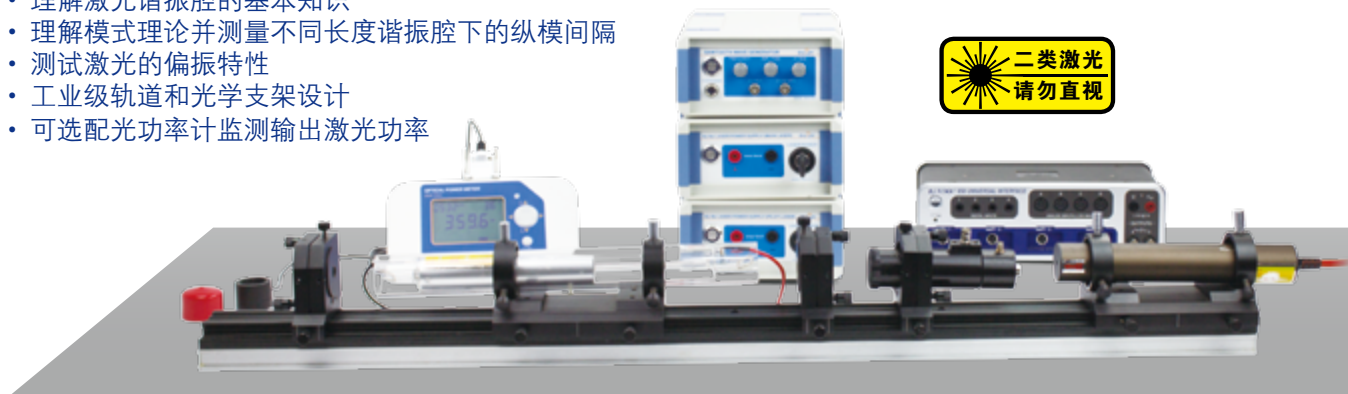
## 订购信息

霍尔效应实验装置.....	BEX-8508A
特斯拉计， $0\sim 2000\text{mT}$ ，精度 $0.1\text{mT}$ .....	BEM-5032A（选配）
550 接口（选配）	
PASCO Capstone 软件（选配）	
无线电压传感器 .....	PS-3211（选配）
二轴磁场传感器 .....	PS-2162（选配）

# 激光原理实验装置

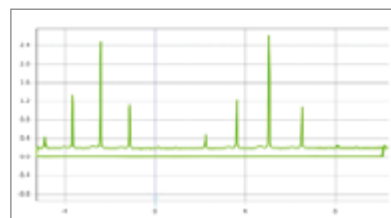
BEX-8201

- 理解激光器的基本原理和组成结构
- 理解激光谐振腔的基本知识
- 理解模式理论并测量不同长度谐振腔下的纵模间隔
- 测试激光的偏振特性
- 工业级轨道和光学支架设计
- 可选配光功率计监测输出激光功率



## 实验简介

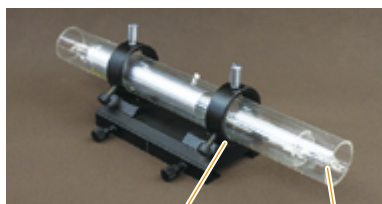
通过调整主激光器、平凹镜和平面镜，使它们处于同一光轴上，则光将在两镜之间不断振荡放大，并最终输出激光。在光功率计的精准探测下，不断优化谐振腔后，激光的输出功率将会有有一个最大值。通过 F-P 共振扫描仪可以观测不同长度谐振腔下的纵模间隔。



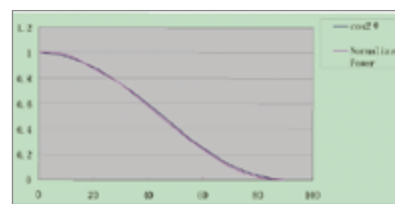
激光纵模的测量

## 规格

- 主激光器带激光电源  
2500V, 最大 6mA, <5mW, 多模
- Pilot 激光器带激光电源  
1800V, 最大 4mA, <5mW, 单模
- F-P 共焦腔扫描干涉仪  
 $\Delta \nu = 1.5\text{GHz}$



工业级导轨及调整架 开放式设计



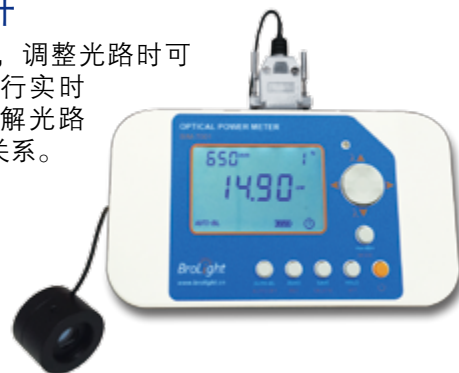
验证激光的偏振能性

## 激光原理实验装置 (BEX-8201) 部件列表：

导轨，带加强导轨，长 1000mm	BEM-5201-10
托板，宽 30mm (5)	BEM-5204-30
精密调节架， $\Phi 45\text{mm}$ , 2D (5)	BEM-5203
F-P 共焦腔扫描干涉仪， $\Delta \nu = 1.5\text{GHz}$	BEM-5024
矩齿波发生器	BEM-5020
Pilot 激光器带激光电源，1800V, 4mA, <5mW, 单模	BEM-5025
护套保护的主激光器带激光电源	BEM-5026
2500V, 6mA, <5mW, 多模	BEM-5404
偏振器	BEM-5406
平凹镜， $R=1000\text{mm}$	BEM-5407
平面镜	BEM-5212
激光器固定座 (2)	BEM-5801
激光护目镜	BEM-5220
固定圈	BEM-5221-05
光阑， $\Phi 5$	

## 选配光功率计

选配光功率计，调整光路时可对激光功率进行实时监测，从而理解光路与激光输出的关系。



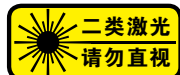
## 订购信息

激光原理实验装置	BEX-8201
850 接口和 PASCO Capstone 软件 (选配)	
光功率计仪表	BIM-7001 (选配)
光电探测器	
380nm-1100nm, 100pW-10mW	BIM-7101 (选配)



# 振镜式激光扫描实验装置

BEX-8203



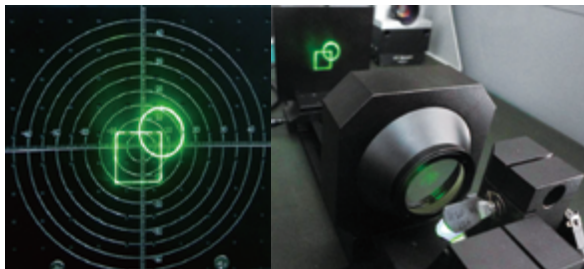
- 开放式光路配合可见的激光光源，实验过程显而易见
- 采用工业中采用的元件，有助于学生对工业元件的了解
- 模块化设计，适用于拓展及创新性设计课程

## 实验简介

在软件中设计图案并设定扫描速度等参数，由电脑控制器将上述信号通过驱动放大电路来驱动 X-Y 双轴光学扫描器，控制激光束在 X-Y 靶面内实现高速扫描，从而形成所设计的图案。

## 可完成的实验内容

1. 激光表演原理演示实验
2. XY 扫描中心偏差测定
3. F-theta 透镜焦距测定
4. 枕形失真和桶形失真



激光表演原理演示实验



高速稳定的扫描振镜

小角度步响应时间仅有 0.2ms 的扫描振镜，能够连续高速稳定的扫描输出您所设计的图文。

## 规格

- 半导体激光器  
波长 532nm，激光功率 0-5mW 可调，工作电源 5VDC，光斑直径 (1m) 3mm。主激光器带激光电源
- 导轨长 300mm/600mm BEM-5201-03/06
- 观察屏带托板  
10X10cm，360° 刻度
- 2-8X 扩束镜  
波长 532nm，可调范围：2-8X
- XY 扫描振镜  
额定角度范围  $\pm 20^\circ$ ；  
转子惯性：0.125gm \* cm<sup>2</sup>， $\pm 10\%$ ；  
线圈额定温度：110℃；线性度：99.9%
- F-theta 透镜  
波长 532nm，焦距 100mm，扫描范围 74mm × 74mm (Φ104mm)
- 振镜驱动电源  
X-Y 双轴控制输出，PID 控制；USB 通讯；激光自锁开关，功率调节功能；扫描振镜工作状态指示功能；X-Y 扫描振镜远程关断功能。

## 振镜式激光扫描实验装置 (BEX-8203) 部件列表：

激光振镜扫描驱动仪	BEM-5015
导轨，长 300mm	BEM-5201-03
导轨，长 600mm	BEM-5201-06
观察屏带托板，10X10cm，360° 刻度	BEM-5412
半导体激光器，532nm	BEM-5016
2-8X 扩束镜，532nm	BEM-5415
F-theta 镜头，532nm，f=100mm	BEM-5416
F-theta 镜头固定架	BEM-5206
XY 扫描振镜镜片组	BEM-5417
XY 扫描振镜控制电机	BEM-5041
XY 振镜支架 (2)	BEM-5218
托板，宽 50mm	BEM-5204-50
激光器固定调节架	BEM-5207
扩束镜固定调节架	BEM-5208
XY 扫描头连接线 (2)	BEM-5042

## 订购信息

振镜式激光扫描实验装置 ..... BEX-8203

# RGB 颜色匹配实验装置

BEX-8204

- 模块化的设计
- 定性演示，定量测量
- 专业级微型光纤光谱仪

## 实验内容

- 相对强度定标
- LED / LD 光学特性测量
- 色度学参数测量
- 颜色匹配

BEX-8204 颜色匹配实验装置主要由积分球、光纤光谱仪、标准光源组成。选用红、绿和蓝三种颜色

的 LED 或者 LD 作为三原色光源，并由独立的电源供电，通过调节电流以改变发光强度，实现 R, G 和 B 三刺激值的连续变化，匹配出不同颜色的光。既可以通过积分球窗口直观的观看 RGB 颜色的变化，也可以通过光谱仪和软件，精确测量色坐标、色温、主波长等色度学参量，也可以使用光功率计进行绝对强度测量，帮助学生理解和掌握颜色测量的基本理论和方法。

## 规格

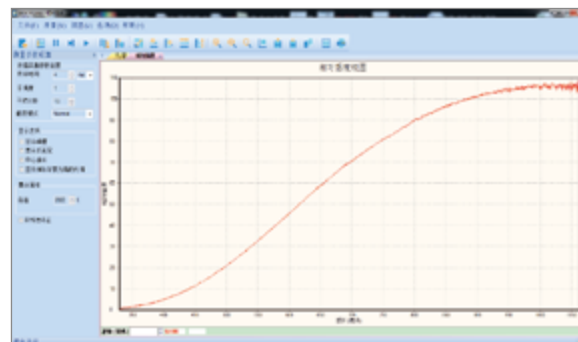
- 光纤光谱仪  
光谱范围 350-1050nm，分辨率 1nm
- 辐射用积分球  
Φ150mm, SMA905, Φ38mm 观察窗带透镜, Φ20mm 样品口
- 石英光纤  
长 1.5m, Φ600 μm
- 钨灯光源 II  
带聚焦镜输出, 400nm-2000nm, 10W
- LED/LD 夹具  
56.5mm\*56.5mm\*44mm, R,G,B LED/LD
- RGB 电源

## RGB 颜色匹配实验装置 ( BEX-8204 ) 部件列表:

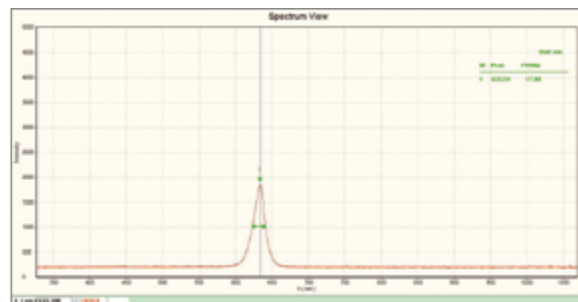
RGB 配光电源	BEM-5711
光纤光谱仪	BIM-6002A-05
钨灯光源 II	BIM-6202A
辐射用积分球	BEM-5216-15002
LED/LD 夹具	BEM-5224
石英光纤	BIM-6102-0615

## 订购信息

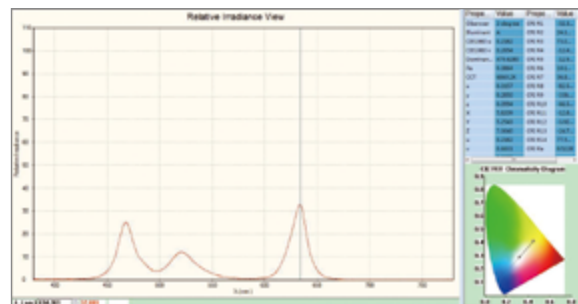
RGB 颜色匹配实验装置 ..... BEX-8204



相对强度校准



红光 LED 光学特性



匹配白光

# LED 综合特性测试装置

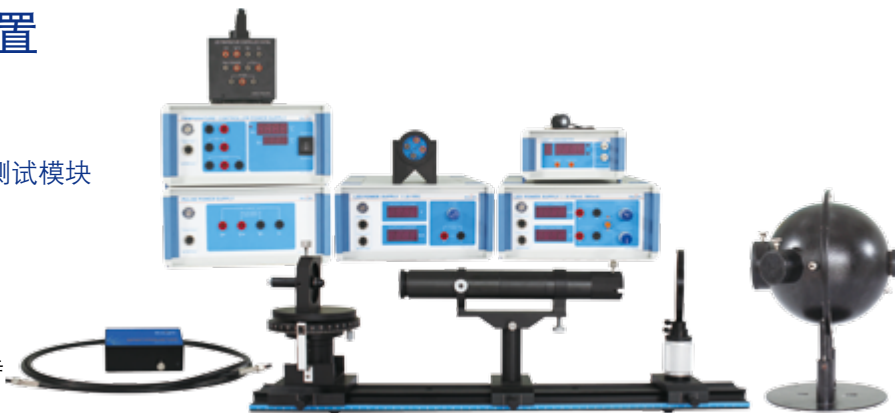
BEX-8202

- 按照 LED 行业标准设计
- 包含 LED 光、电、色、热四个特性测试模块
- 基于计算机的教学软件
- 专业级仪器

## 全面表征 LED 特性

该装置从光、电、色、热 4 个方面，表征 LED 的基本特性，这也是 LED 特性实验的经典内容：

光电实验模块	U-I 特性曲线
	电流与光强测量
	电流与光通量、发光效率测量
光空间分布	不同型号 LED 配光曲线的测量
色度学实验模块	不同 LED 的色度学参数的测量
热特性测试实验模块	K 系数的测量
	结温、热阻的测量
	温度与其他参数关系



## 专业实验内容

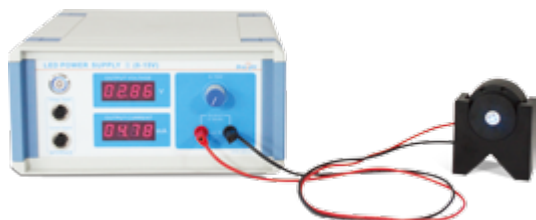
按照 LED 测量的国际标准与国家标准进行设计，所测量的参数齐全，包含常见的物理概念和工业参数。

该装置所使用的稳压电源、恒流源、照度计、积分球、光谱仪及温控实验箱等部件，在满足教学为目的前提下，维持了功能、精度、可靠性的水准。

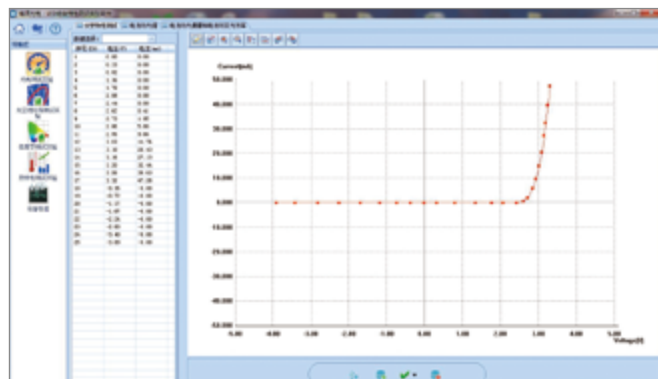
标准配置的光谱仪，也是科研和工业等级。除本实验外，也可独立应用于相关的光谱及色度测量实验。

## 一、光电特性测试模块

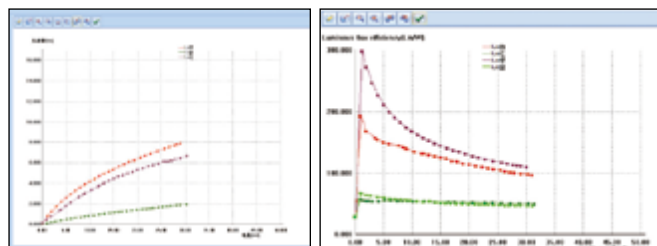
1. 测量 LED 正向伏安特性，掌握拐点电压、正向开启电压及工作电流的概念，并对比分析不同发光颜色的 LED 拐点电压和工作电压的异同。
2. 测量 LED 的反向（反向电压限制为 -5V）伏安特性，了解发光二极管的反向截止的特性。



3. 了解 LED 发光强度随电流变化的规律，并对比分析不同发光颜色 LED 的发光强度随电流变化的响应异同。
4. 了解 LED 光通量与发光效率随电流变化的规律，并对比分析不同发光颜色 LED 的光通量随电流变化的响应异同以及发光效率随电流的变化规律。

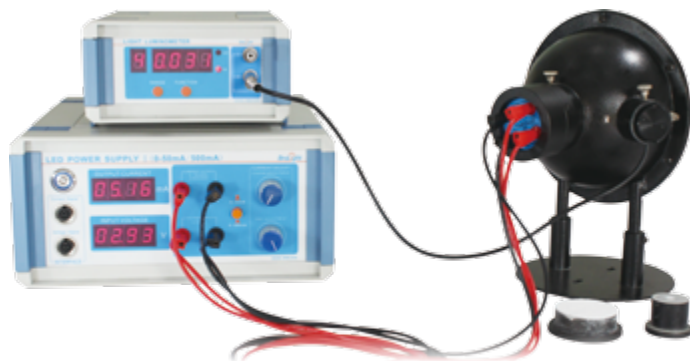


LED 正向伏安特性测试



电流与光通量的关系曲线

电流与发光效率的关系曲线

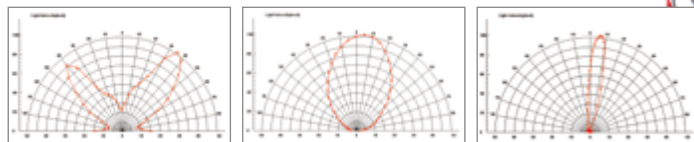




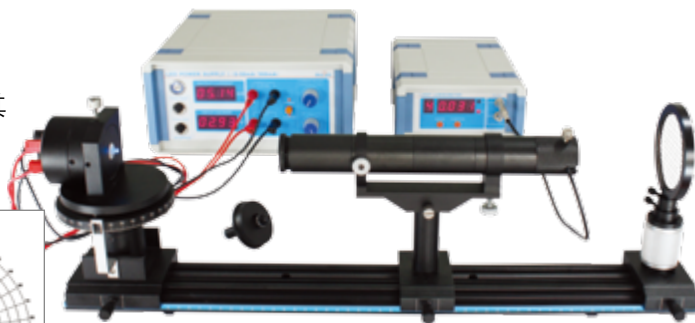
## 二、光空间分布测试模块

光空间分布（配光曲线）：

1. 掌握 LED 的光空间分布曲线（配光曲线）的概念及其测量方法。
2. 掌握 LED 半强度角和偏差角的概念及其测量方法。

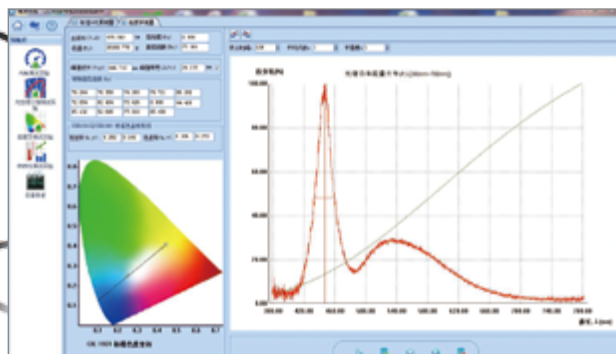
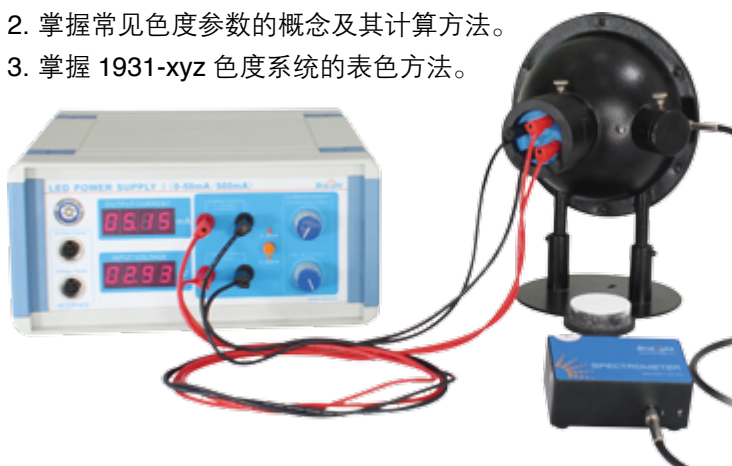


二维空间光分布（配光）曲线



## 三、色度学特性测试模块

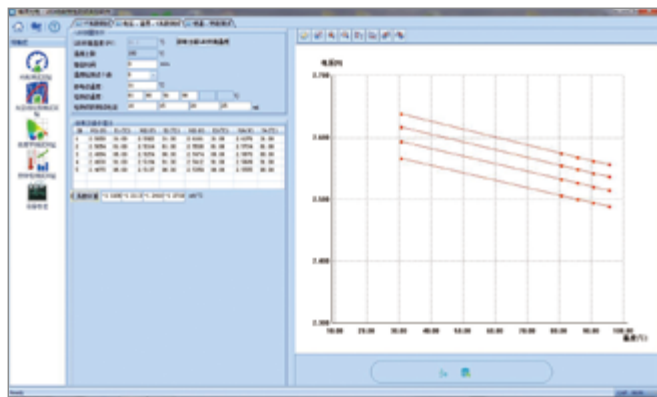
1. 了解强度定标的意义及其定标方法。
2. 掌握常见色度参数的概念及其计算方法。
3. 掌握 1931-xyz 色度系统的表色方法。



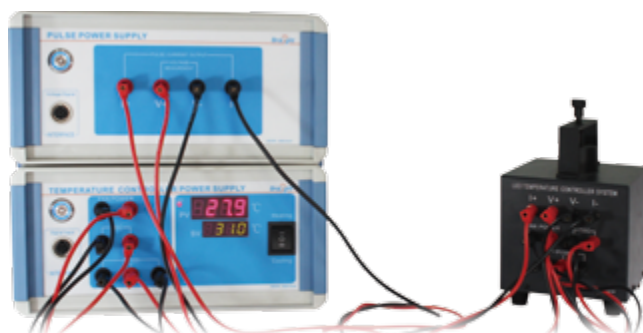
白光 LED 色度学参数

## 四、热学特性测试模块

1. 测量 LED 器件的电压 - 温度关系特性，计算 K 系数，并理解 K 系数的意义及作用。
2. 理解 LED 结温、热阻的概念，掌握一种测大功率贴片型 LED 结温、热阻的测量方法。



该模块用于测量与计算 LED 的 K 系数、热阻、结温等。实验装置包含温度控制系统、温控电源和脉冲电源。实验开始后，在软件界面上可实时显示电压 - 时间曲线，从而分析稳态时的结温和热阻。



### 订购信息

LED 综合特性测试装置..... BEX-8202

# 电能无线传输演示实验装置

BEX-8102 &amp; BEX-8103

- 精巧紧凑的设计，各模块均可自行组装拆卸，非常适用于实验操作
- 谐振线圈可  $90^\circ$  旋转
- 不同设置下的无线传输效果可用风扇及 LED 演示模块直观体现

## 实验内容

- 负载电阻与传输效率关系测定
- 线圈距离与传输效率关系测定
- 线圈相对角度与传输效率关系测定
- 不同介质中电源频率与传输效率关系测定

该实验装置采用磁耦合谐振式原理，磁耦合谐振体采用两自谐振线圈结构，自谐振线圈依靠自身内部的分布电感和分布电容达到谐振，磁场驱动源采用 PASCO 850 接口，给发射线圈提供电流，产生磁场能量，接收线圈接收磁场能量再转换为电流，最后通过风扇及 LED 演示模块演示无线传输效果。改变线圈距离，线圈相对角度，负载电阻和传输介质，均可影响传输效率。

## 电能无线传输演示实验装置部件列表

磁耦合谐振线圈组	BEM-5043
导轨，长 400mm	BEM-5201-04
风扇及 LED 演示模块	BEM-5044
介质组	BEM-5225
电阻负载模块	BEM-5045

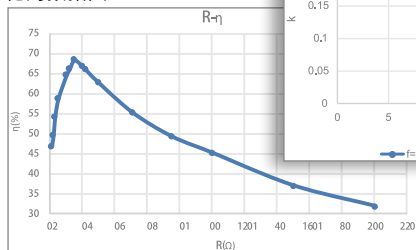
以下为 BEX-8103 独有：  
能量传输特性实验电源

BEM-5713

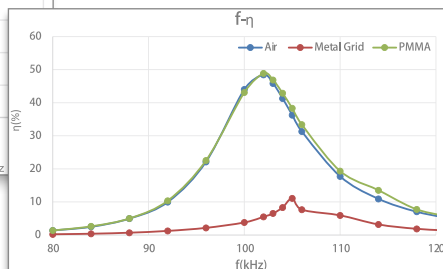
## 规格

- 能量传输特性实验电源  
输出信号：0-5Vpp， $I \leq 4.5\text{App}$ ，3.5 位数显，频率 70-200kHz，分辨率 10Hz，5 位数显  
输入信号：0-50Vpp，频率 50-200kHz，3.5 位数显；带 PASCO 850 通讯接口
- 磁耦合谐振线圈组  
直径  $\Phi 200\text{mm}$ ，旋转角度  $\pm 90^\circ$
- 导轨  
长 400mm
- 电阻负载模块  
1 $\Omega$ ，5 $\Omega$ ，15 $\Omega$ ，30 $\Omega$ ，100 $\Omega$
- 介质组  
液体介质窗口：  
(300mm [宽]  $\times$  200mm [厚]  $\times$  210mm [高])  
固体介质：铁丝网、铝板

耦合系数  $k$  随线圈距离变化的数据图

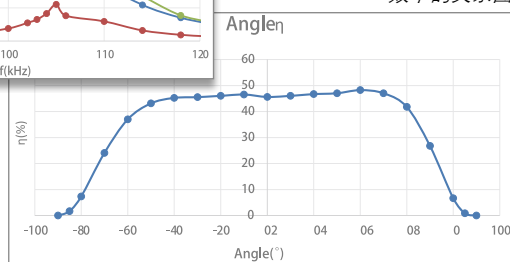


负载电阻与传输效率的关系图



左图：不同介质下频率与传输效率的关系图

下图：线圈角度与传输效率的关系图



## 订购信息

电能无线传输演示实验装置 .....	BEX-8103
电能无线传输实验装置，无电源版 .....	BEX-8102
850 通用接口 .....	UI-5000 (选配)
电压传感器 .....	UI-5100 (选配)
Capstone 软件 .....	UI-5400 (选配)

# ModuSpec 光谱分析套件

BEX-8205

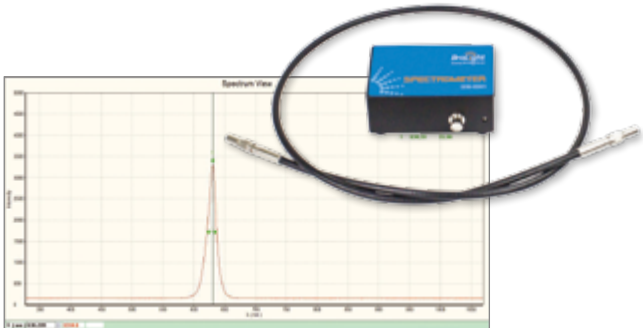
每种原子都有自己特定的能级结构，在跃迁过程中都会吸收或者发射特定的谱线，通过测量这些特征谱线就能确定物质的化学组成和相对含量，这种物质的鉴别方法叫做光谱分析法。

制冷型卤钨光源作为参考光源，微型光谱仪作为探测器。当在光源上加装透射模块后，可以测量液体的吸光度并计算溶液浓度，或测量透光物质的透过率，如滤光片；当在光源上加装反射模块后，可以测量物质表面的反射光谱，从而计算该物质的颜色参数。

## 仪器特点

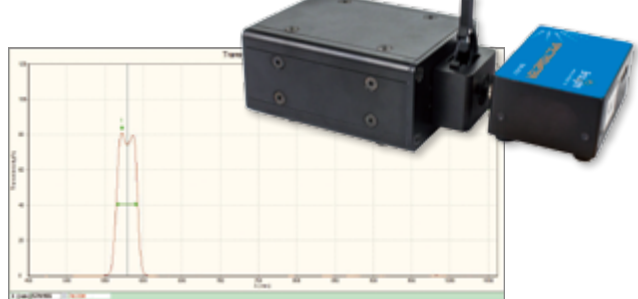
- 采用模块化的设计。光谱仪、光源、透射模块和反射模块可以自由切换和组合，结构紧凑
- 配备工业等级的微型光谱仪和卤钨光源，实验之外可作为光谱测量的常备工具

观察各类光源的出射光谱分布，如太阳光，LED 灯等



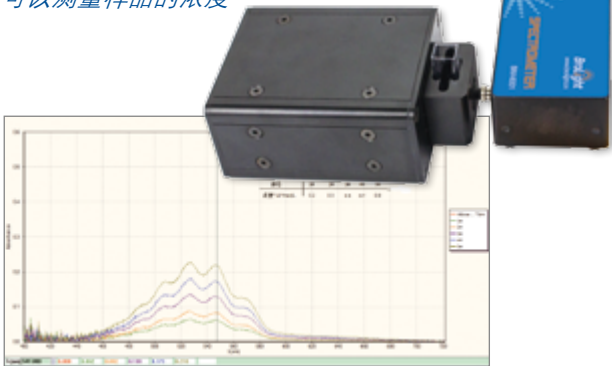
LED 灯的光谱分布

通过测量透过率曲线，可以得到样品的中心波长、透过率和半高宽等光学特性参数



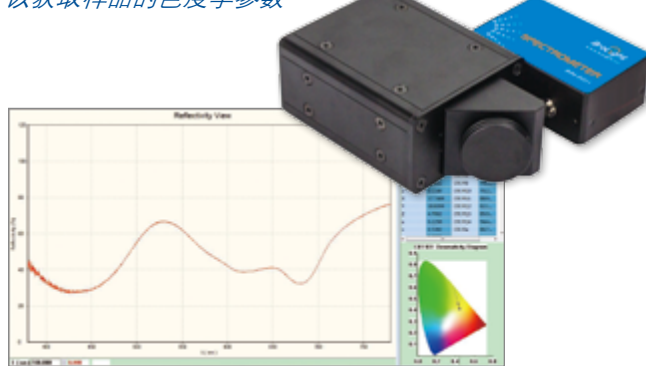
滤光片特性测量

通过测量液体样品的吸光度曲线，利用朗伯 - 比尔定律，可以测量样品的浓度



高锰酸钾浓度测量

利用标准 A 光源作为参考光，测出样品的反射率曲线，可以获取样品的色度学参数



纸张在标准 A 光源下的色度图

## ModuSpec 光谱分析套件部件列表

光纤光谱仪	BIM-6001-06-S03L01F05G02
制冷型卤钨灯光源	BIM-6210
透过率模块	BIM-6327
反射率模块	BIM-6328
SMA905 模块	BIM-6329
石英光纤	BIM-6102-0610

### 订购信息

ModuSpec 光谱分析套件 ..... BEX-8205



# 氢氧燃料电池实验装置

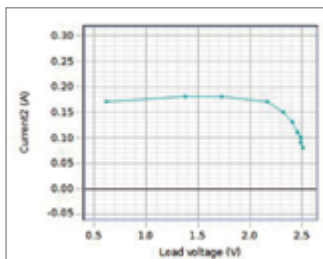
BEM-5031

- 完整演示太阳能 - 电能 - 化学能 - 电能之间的转换
- 同时收集氢气与氧气
- 两种能量输出演示方式：风扇 / LED
- 可选配 PASCO 传感器扩展为数字化实验，定量分析太阳能电池板、电解槽和燃料电池的效率

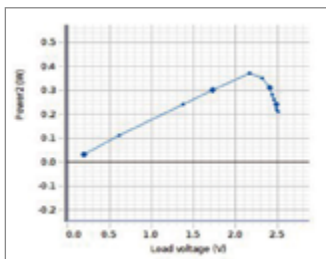
当光照射在太阳能电池板上时会产生电能，该电能经过质子交换膜电解槽后用于电解纯净水，使其电离为氢气和氧气。在收集了一定量的氢气和氧气后，使两者通过质子交换膜燃料电池重新化合生成水，并释放能量。释放出的能量可用于给负载风扇或闪烁发光的 LED 供电。从而使学生掌握光能 - 电能 - 化学能 - 电能 - 机械能或光能这一系列能量转换过程，并可进一步计算整套系统的能量转换效率。

## 可拓展为数字化实验

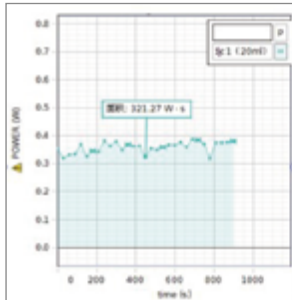
通过传感器实时采集氢燃料电池的电流电压，加深理解氢燃料电池的输出特性。



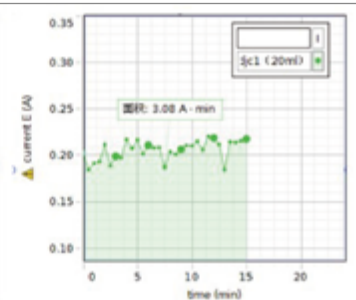
太阳能电池的电流 - 电压特性



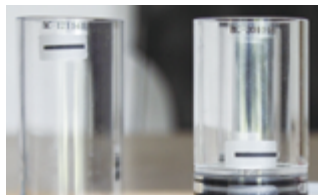
太阳能电池的功率 - 电压特性



电解模块的电解效率



采用双 O 形密封圈，  
杜绝漏水机会



同时收集氢气与氧气



氢燃料电池释放的能量来驱动一个风扇或一对 LED

## 规格

- 太阳能电池板  
电压 2.5V，电流 300mA，  
尺寸 135 (L) × 70 (W) × 3.5 (H) mm
- PEM 电解槽  
输入电压 1.5V~3V DC，输入电流 700mA，尺寸 54 × 54 × 15mm，氢气产生率 7ml/min (1A 条件下)，  
氧气产生率 3.5 ml/min (1A 条件下)
- PEM 燃料电池  
输出电压 0.6V DC，输出电流 360mA，尺寸为 54 × 54 × 15mm，透明 40ml 氢气 / 氧气储气罐
- 风扇  
功率 20mW；工作电压 0.5-1VDC
- LED 灯  
工作电压 1.7VDC，工作电流 20mA，外形尺寸直径 5mm

## 氢氧燃料电池 (BEM-5031) 部件列表：

氢氧燃料电池基本单元

BEM-5031

### 订购信息

氢氧燃料电池基本单元..... BEM-5031  
PASCO 电压 / 电流传感器 ..... PS-2115 (选配)  
PASCO 无线接口 ..... PS-3200 (选配)  
PASCO Capstone 软件..... UI-5400 (选配)

## 阿特伍德机

EX-5501

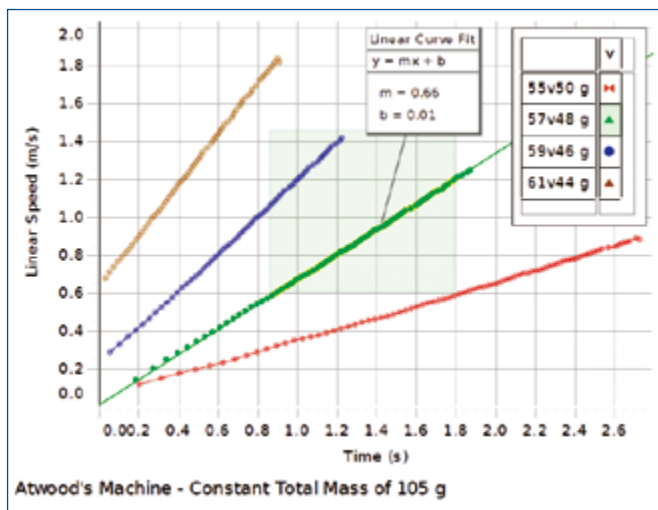
与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink + 数字适配器

### 概念：

- 牛顿第二运动定律
- 牛顿第二运动定律（旋转运动）
- 转动惯量

在这个经典的实验中，学生用一个轻质的，摩擦力极低的滑轮来测量不平衡质量系统的速度变化。他们通过速度图像的斜率来计算加速度。根据实验数据，学生检验滑轮转动惯量对实验的影响，并估计滑轮的摩擦力。



砝码的加速度可以通过速度 - 时间图的斜率确定。据此可以推算重力加速度。

### PASCO 优点

超级滑轮和光电门系统易于搭建和采集数据。数据分析包括计算滑轮摩擦力和转动惯量。

#### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 实验包括

光电门/滑轮系统  
砝码和挂钩组  
通用桌夹  
60cm长螺纹杆  
多功能钳  
实验用细绳

ME-6838A  
ME-8979  
ME-9376B  
ME-8977  
ME-9507  
SE-8050

#### 订购信息

阿特伍德机..... EX-5501

需要：

550 或 850 通用接口\*

PASCO Capstone 软件

天平或磅秤

游标卡尺..... SE-8710

\* 该实验可用550或850接口，或AirLink + 数字适配器（PS-2159）



## 抛射运动

EX-5502

### 概念：

- XY方向的独立运动
- 初速度与飞行时间
- 发射角度与水平飞行距离

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- 任何 PASPORT 双通道接口 + 2 个数字适配器



### 初速度与飞行时间

学生可在同一高度按 3 个不同的速度进行抛射。光门和飞行时间附件用来测量每次抛射的飞行时间。学生会惊讶的发现：在  $0^\circ$  发射角时，飞行时间与初始速度无关。发射角与水平射程发射角可变，测量不同发射角对应的射程。学生可以做出发射角与射程的关系曲线。可以找出最大射程对应的发射角。该实验包括两种情况：

- 抛射位置比降落位置高
- 抛射位置与降落位置一致

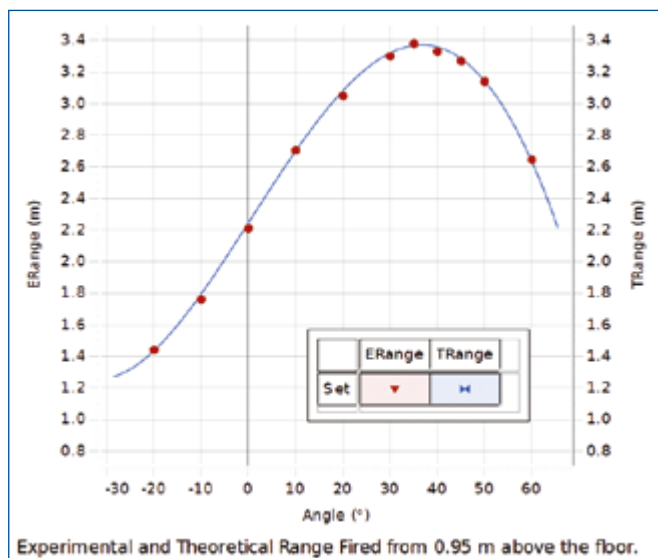
学生通过动力学公式，已知发射角和初速度，预测射程。可以使用复写纸和靶子来验证他们的假设。

### PASCO 优点

PASCO 抛射发射器是为了能够重复和精确发射而设计的。此外，光门和其他附件一同使用。这样使得学生可以验证通过动力学公式的预测和计算。

### 实验包括

微型发射器	ME-6825A
飞行时间附件	ME-6810A
电话插座延长线	PI-8117
光门端头	ME-9498A
光门支架	ME-6821A
复写纸	SE-8693
大 C 型夹	SE-7285
垂球（1 个）	SE-8728
米制卷尺	SE-8712A



学生可以使用他们的数据来确定哪个发射角能产生最大的射程

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 订购信息

抛射运动 ..... EX-5502

需要：

850 或 550 通用接口\*  
PASCO Capstone 软件

\* 该实验可与 850 通用接口或 550 通用接口（+2个数字适配器），或者任何双通道 PASPORT 接口 + 2个数字适配器（PS-2159）



# 牛顿定律

EX-5503A

用动力学系统和智能小车，学生可有效的学习牛顿三定律

## 概念：

- 牛顿第一定律 ( 惯性)
- 牛顿第二定律 ( $F = ma$ )
- 牛顿第三定律 ( $F_{ab} = -F_{ba}$ )

不需要接口

## 方法

学生可以通过实验验证牛顿三定律。

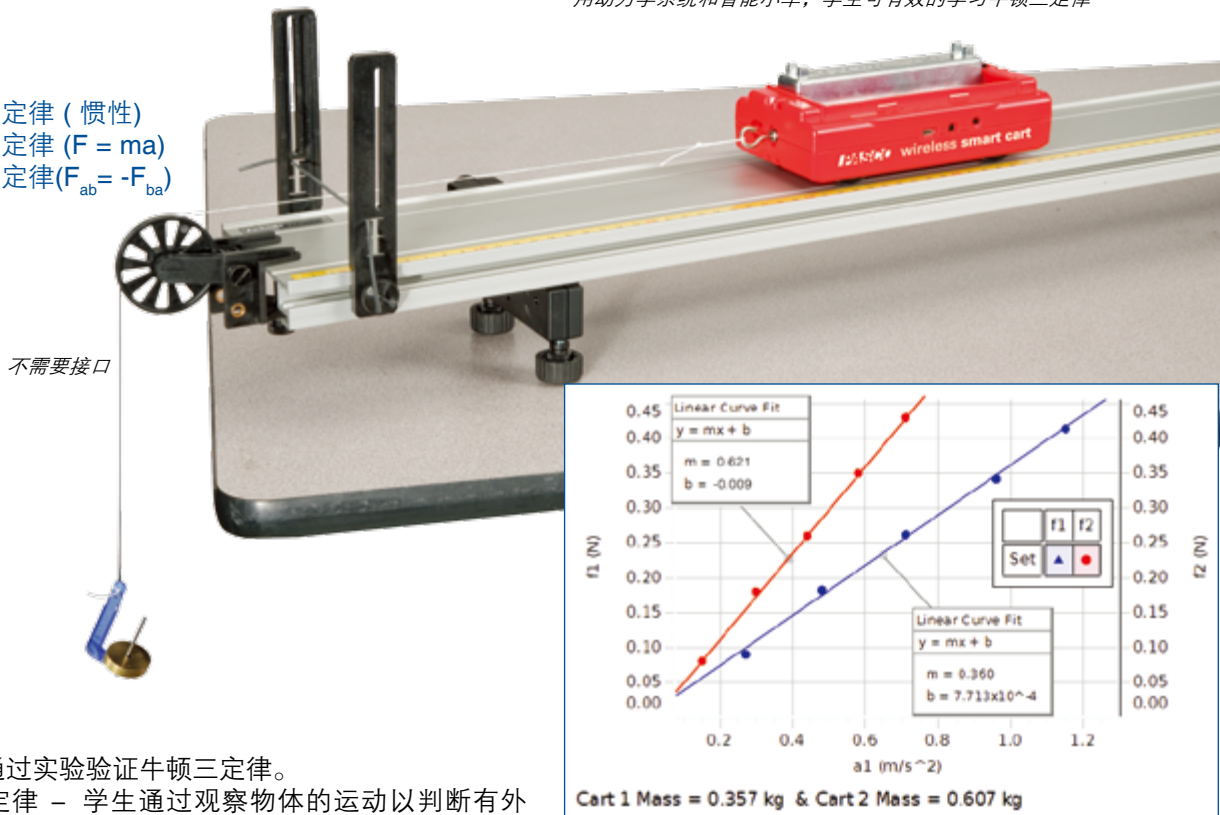
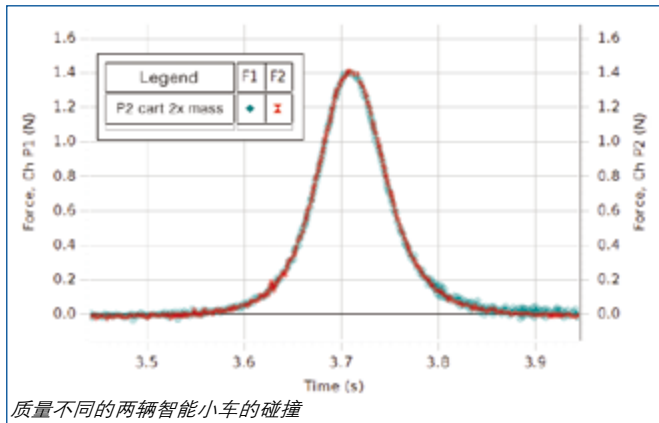
牛顿第一定律 – 学生通过观察物体的运动以判断有外力或无外力时其状态是否改变。

牛顿第二定律 – 学生可以用智能小车来验证物体受到的力、质量和加速度之间的关系。

牛顿第三定律 – 学生可以通过两个力传感器验证作用力和反作用力大小相等、方向相反。实验包括拔河比赛和小车碰撞。

## PASCO 优点

智能小车包含所有该实验所需传感器，这使得实验搭建便捷容易。传感系统和仪器的有机结合，让学生专注于每个实验中的物理概念。



上图为在合力改变的情况下，小车的受到的力和加速度的数据曲线

## 实验包括

智能小车 ( 红色 )  
 智能小车 ( 蓝色 )  
 小车配重 ( 2 个 )  
 动力学轨道支架  
 PASCO 砝码及挂钩  
 弹性缓冲器  
 带夹子的超级滑轮  
 1.2 米铝制轨道  
 摩擦块  
 编织绳

ME-1240  
 ME-1241  
 ME-6757A  
 ME-8972  
 ME-8979  
 ME-8998  
 ME-9448B  
 ME-9493  
 ME-9807  
 SE-8050

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

牛顿定律 ..... EX-5503A

需要：

支持 Bluetooth 4.0 的电脑  
 PASCO Capstone 软件

# 胡克定律及弹簧的能量存储

EX-5504A

## 概念：

- 力与弹簧形变之间的关系
- 研究弹簧的压缩和伸长
- 弹簧的能量存储

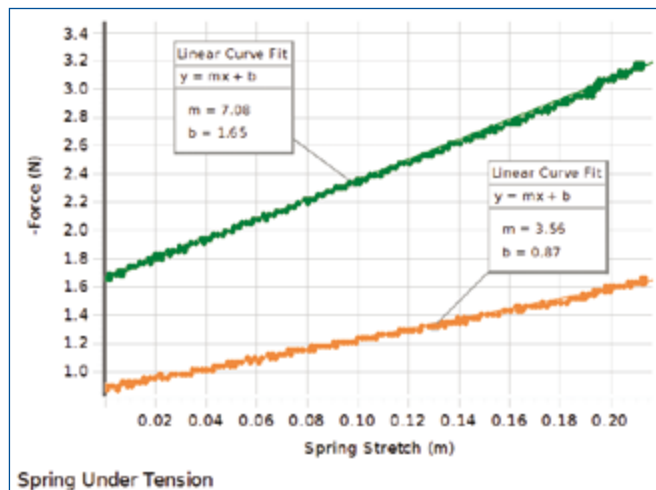
与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- 任何PASPORT 双通道接口

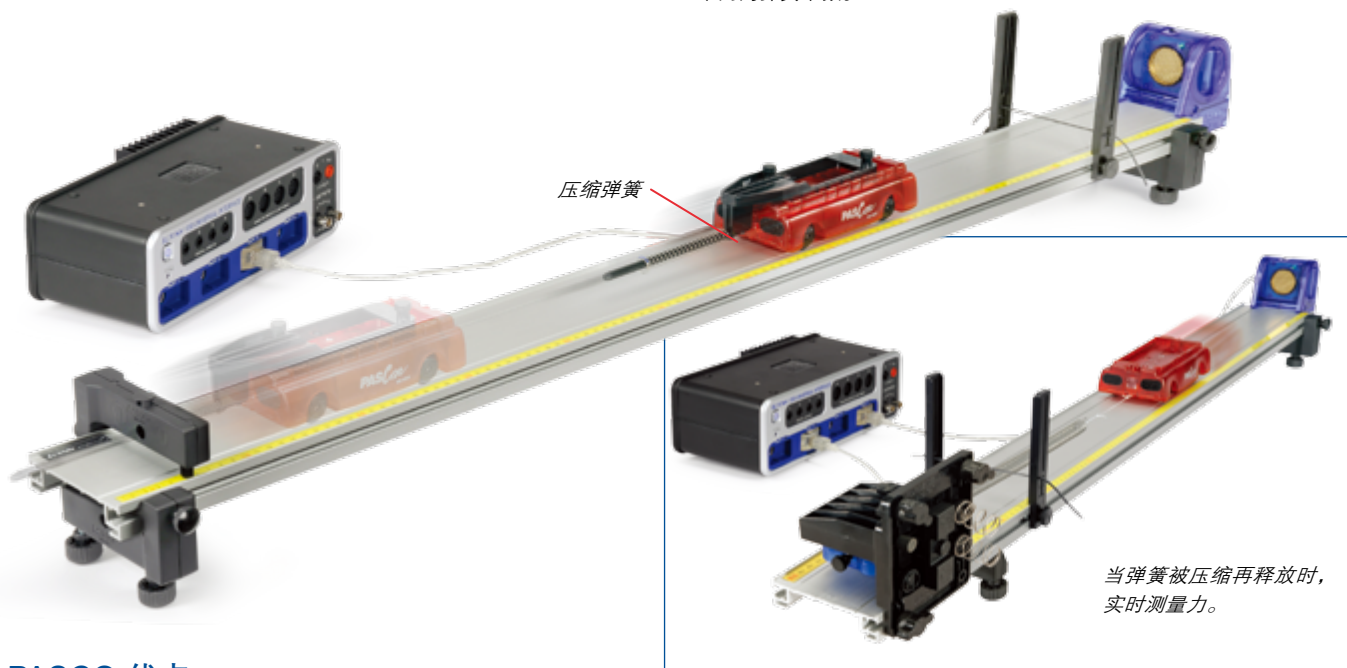
## 方法

在该实验中，学生使用力传感器测量弹簧被压缩或拉长的力，用运动传感器测量位置和速度，在软件中做出力-伸长（或压缩）曲线，曲线的斜率就是弹簧常数，垂直的截距就是初始力的大小。

由于包括了不同结构的弹簧，学生可以更好的理解弹簧常数的物理意义。转移到小车上的动能将被测量并与弹簧损失的势能做比较。



弹簧常数就是力 - 伸长曲线的斜率。包含不同结构的弹簧，每种都有不同的弹簧常数。



## PASCO 优点

力传感器使得学生可以直接测量弹簧被压缩或拉长时的力。这样比使用悬挂砝码施加拉力要好，学生不用再进行质量到力的转换。另外，学生亲自施力于弹簧，对每种情况下拉力大小将有切身体会，并且也很容易测量和观察到能量的变化。

1.2米动力学系统  
运动传感器  
动力学弹簧套件  
高精度力传感器  
碰撞支架  
弹簧发射器  
弹性缓冲  
实验细绳

ME-6955  
PS-2103A  
ME-8999  
PS-2189  
ME-8973  
ME-6843  
ME-8998  
SE-8050

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

胡克定律及弹簧的能量存储 ..... EX-5504A

需要：

550 或 850 通用接口\*

PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用550或850接口，任何双通道 PASPORT 接口。

# 单摆向心力实验

EX-5505A

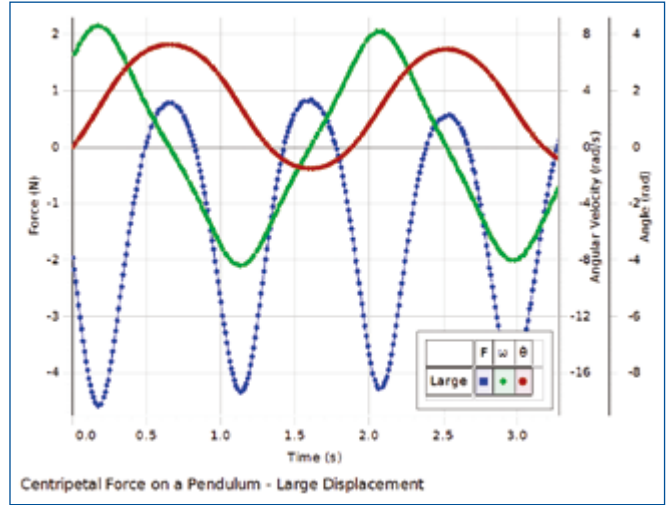
## 概念：

- 向心力
- 角速度
- 周期运动

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- 任何 PASPORT 双通道接口

力、位置和速度可以在运动全程中被监控。  
需要注意的是这个大振幅摆的位置和速度不是正弦曲线。



学生可以研究向心力与质量、角速度、转动半径之间的关系。通过连续测量力和角速度，学生们不仅能看到峰值，而且还能了解到摆的整个运动中这些量的变化。学生探索误差的来源和误差量。

用手将摆拉到一定位置然后释放。

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 实验包括

高精度力传感器  
转动传感器  
向心力摆  
铝台夹  
45cm长不锈钢杆

PS-2189  
PS-2120A  
ME-9821  
ME-8995  
ME-8736

## 订购信息

单摆向心力.....EX-5505A

需要：

550 或 850 通用接口\*  
PASCO Capstone 软件  
天平或磅秤

\* 该实验可用550或850接口，或任何双通道 PASPORT 接口。



## 向心力实验

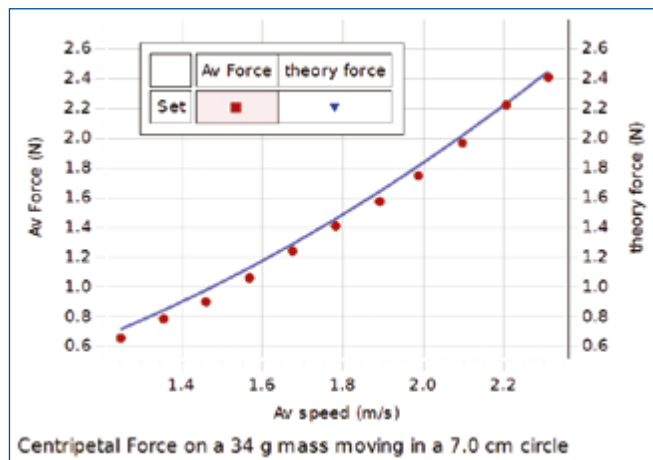
适用于850接口

EX-5506

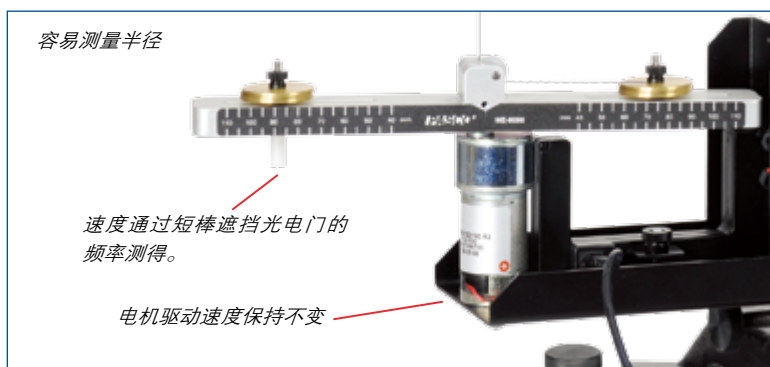
## 概念：

- 转动半径，质量，速度和向心力之间的关系角速度

学生可以通过向心力实验装置研究向心力，质量，速度和转动半径之间的关系，当改变速度时连续测力向力，学生可以清楚看到速度对向心力的影响。改变质量和半径对向心力的影响同样也会研究。



上图，力 - 速度中的实线表示无摩擦力时的理想情况



在这个实验中，力和速度直接用传感器测量

## 实验包括

向心力实验装置  
高精度力传感器  
光门头  
大铁架台底座  
90cm不锈钢杆  
多功能钳  
45cm不锈钢杆  
香蕉头插线（5个）

ME-8088  
PS-2189  
ME-9498A  
ME-8735  
ME-8738  
ME-9507  
ME-8736  
SE-9750

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

向心力实验.....EX-5506  
需要：  
850 通用接口  
PASCO Capstone 软件

# 滑动摩擦

EX-5508

## 概念：

- 摩擦力和法向力之间的关系
- 摩擦系数（滑动和静摩擦系数）

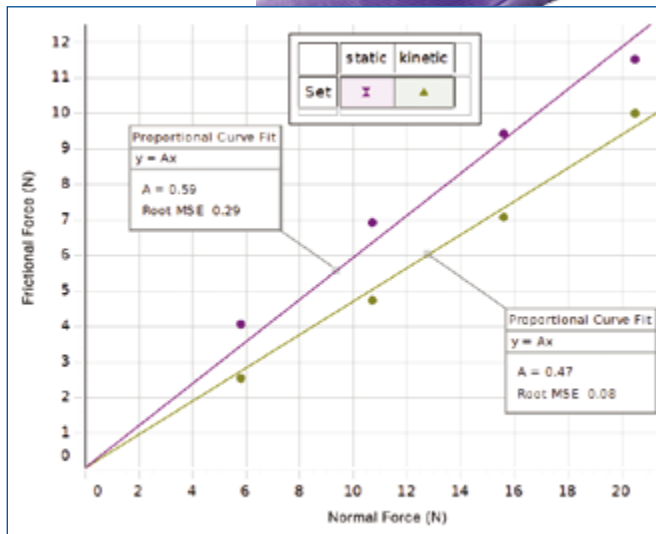
与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- 任何 PASPORT 双通道接口

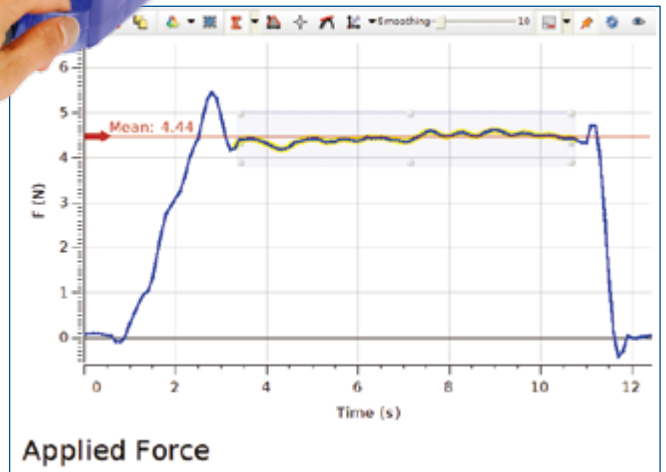
在这个实验中，学生使用力传感器探索摩擦力以及它们对物体运动的影响。还可以研究不同表面的摩擦系数。



学生拉动摩擦托盘使其从静止达到匀速运动，同时测量静摩擦力和滑动摩擦力。



学生通过做出摩擦力和法向力的关系曲线得到静摩擦和滑动摩擦系数



曲线的峰值对应最大的静摩擦力。一旦摩擦托盘开始移动，滑动摩擦力在上图显而易见。

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

滑动摩擦 .....EX-5508

需要：

550 或 850 通用接口\*

PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用 550 或 850 接口，或任何双通道 PASPORT 接口。

## 实验包括

探索摩擦附件

高精度力传感器

运动传感器

500 g 小车砝码 (4)

细绳

ME-8574

PS-2189

PS-2103A

ME-6757

SE-8050

## 冲量实验

EX-5509A

- 设计用于智能小车
- 无需接口

### 概念：

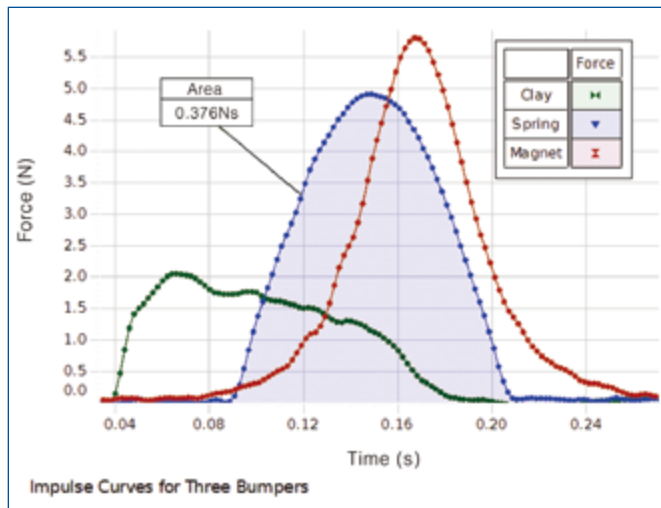
- 冲量：动量的改变量
- 冲量：力 - 时间曲线下所包围的面积
- 弹性碰撞和非弹性碰撞时不同的受力曲线

在这一实验中通过测量小车的速度变化，或计算力-时间曲线包围的面积来判断小车受到的冲量。

智能小车沿着倾斜的导轨向下运动，车载力传感器带有粘土、弹簧或磁性缓冲装置。小车与末端终止器碰撞。

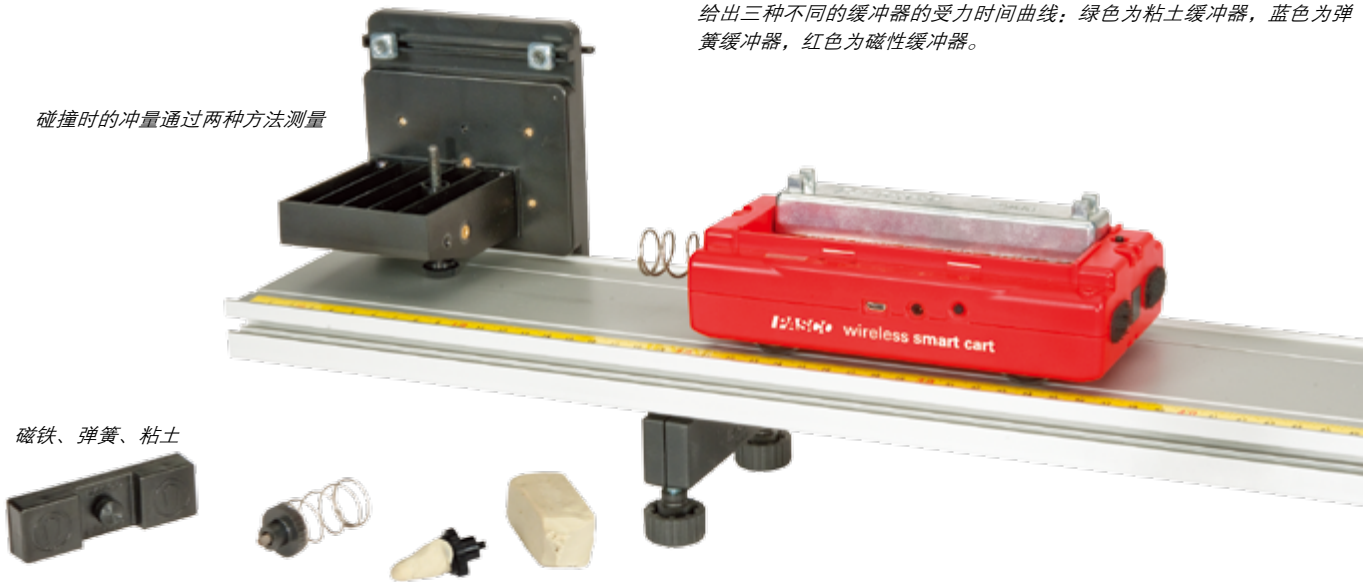
为了确定动量变化（冲量）小车内置的编码器测量碰撞前后的速度。为了测量冲量，只需计算出力-时间图的面积。

不同形状的力-时间曲线由不同的缓冲器得到。弹簧和磁铁缓冲器几乎是弹性碰撞，而粘土则导致完全非弹性碰撞。用粘土时力-时间曲线的面积是弹簧和磁铁的一半，因为用粘土为碰撞介质时，小车将不被反弹回去。



给出三种不同的缓冲器的受力时间曲线：绿色为粘土缓冲器，蓝色为弹簧缓冲器，红色为磁性缓冲器。

碰撞时的冲量通过两种方法测量



### PASCO 优点

因为智能小车能测量力和速度，无需额外的传感器，也不需接口。小车通过蓝牙传输数据，省去了电缆，避免了电缆的缠绕干扰。

### 实验包括

力传感器支架	ME-6622
小车配重 (2)	ME-6757A
智能小车 (红色)	ME-1240
动力学轨道末端终止器 (2)	ME-8971
动力学轨道支脚 (2)	ME-8972
1.2 m 铝制动力学轨道	ME-9493

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 订购信息

冲量实验 ..... EX-5509A  
需要：  
支持蓝牙 Bluetooth 4.0 的电脑  
PASCO Capstone 软件  
天平或磅秤



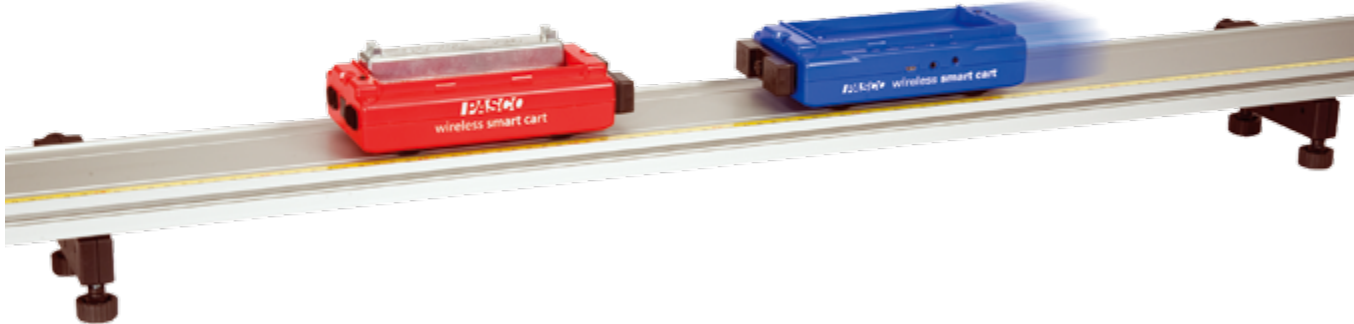
# 动量守恒定律

EX-5510B

## 概念：

- 弹性和非弹性碰撞中的动量守恒
- 非弹性碰撞中动能不守恒
- 在采用磁缓冲器的弹性碰撞中动能暂时转化为势能

- 设计与2个智能小车使用
- 无需接口



测量弹性和非弹性碰撞时的总动量和总能量，通过比较碰撞前后的变化，可以验证动量在所有碰撞中都保持守恒而机械能是在弹性碰撞时才能保持守恒。

通过两个不同质量的运动小车演示弹性和非弹性碰撞。在弹性碰撞中采用磁缓冲器而在完全非弹性碰撞中采用尼龙搭扣缓冲器，两个过程中动量均守恒。

小车的速度可用其内置的编码器测得。每辆小车的速度-时间图都可实时采集，清晰的显示碰撞过程。学生可以迅速确定碰撞前后的速度。

该实验也可以研究碰撞前后的动能，在非弹性碰撞中动能不守恒，而在弹性碰撞时动能暂时减少，然后又逐步恢复到初值。

## PASCO 优点

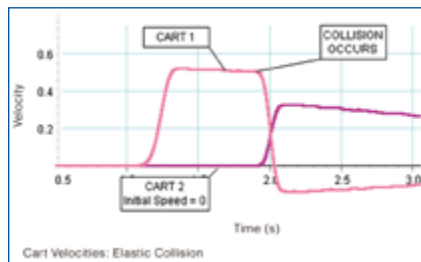
在碰撞过程中可以连续地记录各小车速度的大小和方向，可以消除传统方式中由于光电门过于接近或过于远离碰撞发生点引起的问题。

## 实验包括

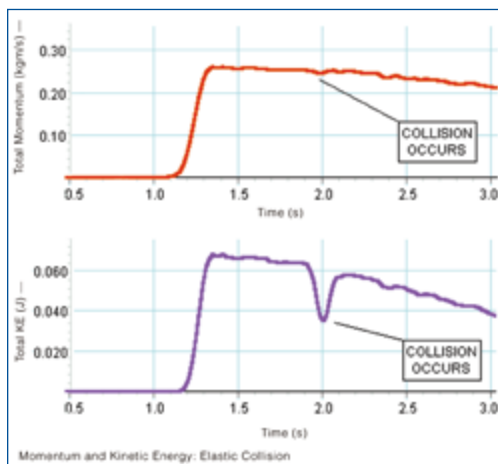
250 g 可堆叠配重 (2)	ME-6757A
智能小车 (红色)	ME-1240
智能小车 (蓝色)	ME-1241
动力学轨道末端终止器 (2)	ME-8971
动力学轨道支脚 (2)	ME-8972
入门动力学轨道	ME-9493

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。



实时给出每个小车的速度-时间曲线，清楚的展示弹性碰撞过程。



上图说明在弹性碰撞中小车系统的总动量不发生改变 (可以在软件中计算得出)。

下图说明由于部分动能暂时转化为磁势能，导致总动能暂时降低。

## 订购信息

动量守恒定律 ..... EX-5510B

需要：

支持蓝牙 Bluetooth 4.0 的电脑  
PASCO Capstone 软件  
天平

## 冲击摆

EX-5511A

### 概念：

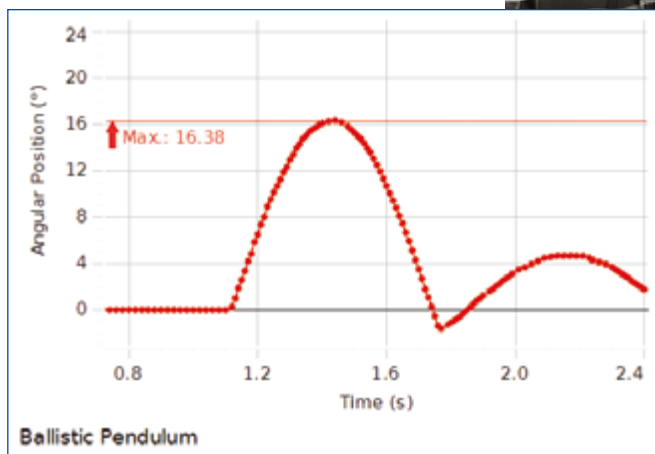
- 用现代的实验手段进行经典实验
- 观察摆动全过程的图像
- 动量守恒
- 能量守恒

PASCO的转动运动传感器是用现代手段学习经典物理实验的核心。小型发射器（ME-6825A）将一个不锈钢球发射到固定在转动传感器上的冲击摆附件（ME-6829）中的泡沫捕捉器。转动传感器测量摆的角位移，并且在PASCO Capstone软件中实时绘图。

没有必要在摆达到最大高度时抓住它，因为角度被连续测量了下来。

在PASCO Capstone软件中用分析工具，学生可以发现最大角度。

根据动量守恒和能量守恒，学生可以确定钢球离开发射器的初速度。钢球的初速度也可用两个光电门通过确定钢球飞行过很短距离使用的时间而确定下来。



摆的角度和时间图像通过 PASCO Capstone 软件实时记录。最大角度也可显示在图中。

### 实验包括

转动传感器	PS-2120A
小型弹射器	ME-6825A
光门端头（2）	ME-9498A
光门固定底架	ME-6821A
小型弹射器 冲击摆	ME-6829
大C形夹	SE-7285
45cm不锈钢杆	ME-8736

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink



小球被弹射到位于摆末端的泡沫捕捉器。摆固定在转动传感器上，可以测量其全程的摆动。

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 订购信息

动量守恒定律 ..... EX-5511A

需要：

550 或 850 通用接口\*

PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用550或850接口，或 AirLink。

# 能量守恒

EX-9935

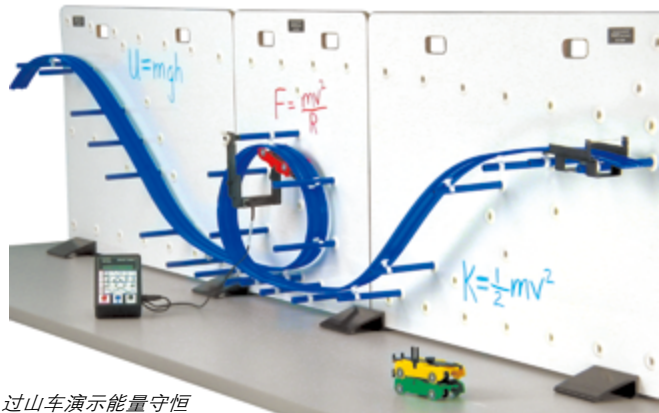
## 概念：

- 能量守恒
- 向心加速度
- 视重

在本实验中，通过测量小车在高低不平的轨道上运动时的动能和势能来验证能量守恒定律。

小车在不同的导轨上（上坡，下坡，环型，直线）上由静止出发，通过和灵巧测时器相连的光门测量小车通过导轨各点的速度，通过测量高度得到势能，通过测速度得到动能，计算两点处的总能量再进行比较。

用户可以利用能量守恒和向心加速度来预测能使小车开过环形导轨的顶部所需的释放高度，并可以通过模拟过山车实验来验证结果。如果小车在坡顶释放，便很容易通过环形导轨的顶部，通过测量小车在顶部的速度可以得到向心加速度，以及小车的视重（法向力）。



过山车演示能量守恒

## PASCO 优点

过山车可以多种方法搭建。白色的背板可以方便书写公式或标记高度。PASCO过山车和常见的过山车玩具相比有三处优点：

- 过山车的位置和速度便于测量
- 由于摩擦造成的能量损失大约为 5%
- 小车可以经受多次落地撞击

## 实验包括

完整过山车系统

光门头（2）

灵巧测时器

能量守恒使用手册

ME-9812

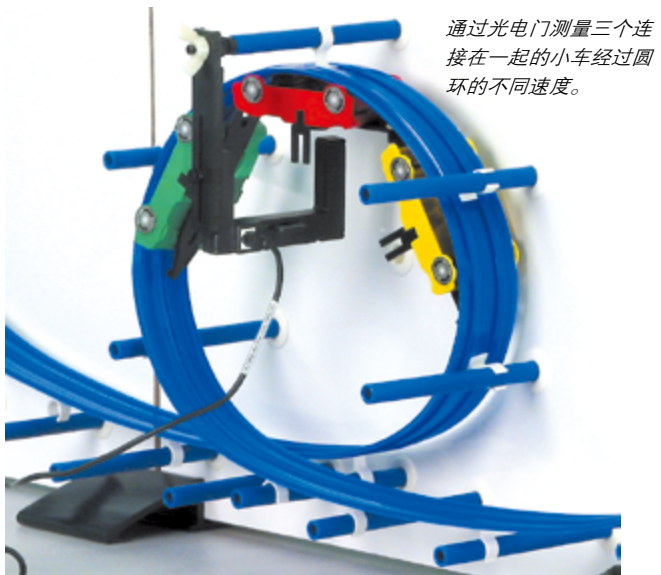
ME-9498A

ME-8930

## 实验手册下载

在 [www.pasco.com](http://www.pasco.com) 搜索 EX-9935小车翻山时的  
能量守恒。

能量守恒原理揭示尽管红车比黄车先抵达终点，但他们的末速度相同



通过光电门测量三个连接在一起的小车经过圆环的不同速度。

## 订购信息

能量守恒 .....EX-9935



## 能量守恒 II

EX-5512

与以下任何接口兼容：

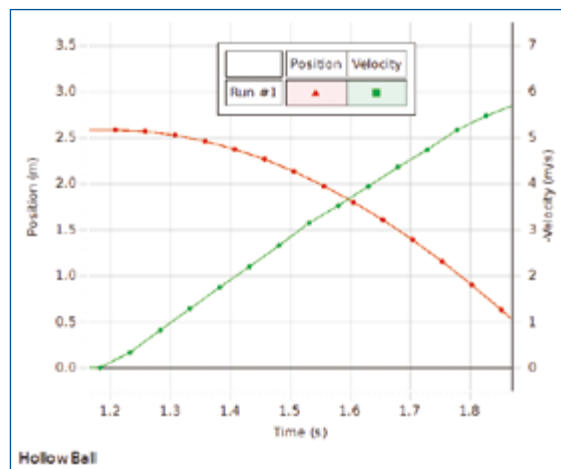
- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink

### 概念：

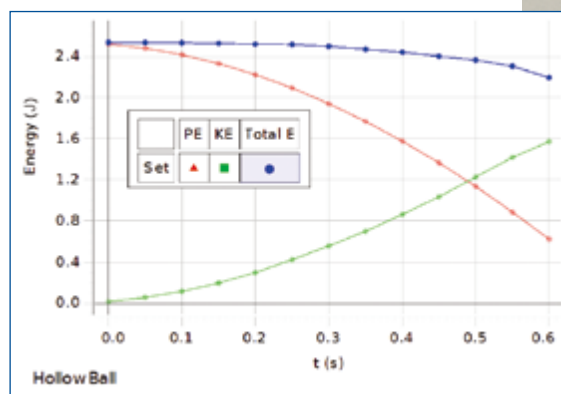
- 下落球的势能
- 下落球的动能
- 用不同大小的球来改变空气摩擦

球由静止下落，其高度和速度用运动传感器记录。球下落时不同位置的势能和动能被计算出来。

球的总机械能在下落的全程被记录下来，以确定是否有任何改变。不同尺寸的球被用来改变空气摩擦力，这样学生可以看到当摩擦力较大时，机械能是不守恒的。



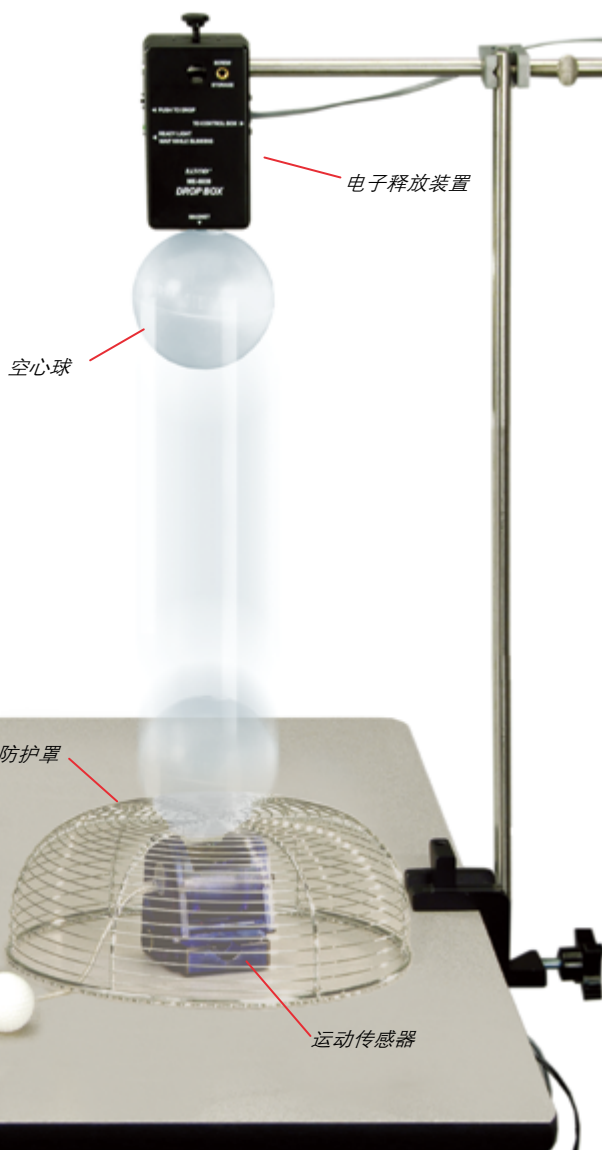
当球下落时，其高度和速度可通过 PASCO Capstone 软件记录并显示。



下落过程不同点的速度和高度被用来计算其势能和动能。注意在空心球下落的末段，总能量的下降。

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。



### 实验包括

运动传感器  
自由落体探索系统  
大铁架台底座  
120cm不锈钢杆  
多功能钳  
45cm不锈钢杆  
运动传感器防护罩

PS-2103A  
ME-9889  
ME-8735  
ME-8741  
ME-9507  
ME-8736  
SE-7256

### 订购信息

能量动量演示II ..... EX-5512

需要：

550或 850 通用接口\*

PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用550或850接口，或AirLink。

## 能量定理

EX-5513A

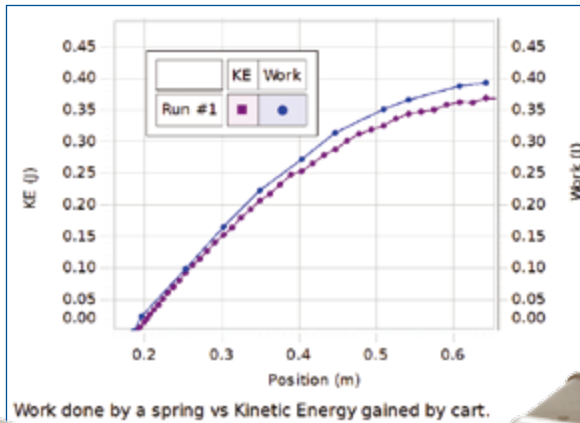
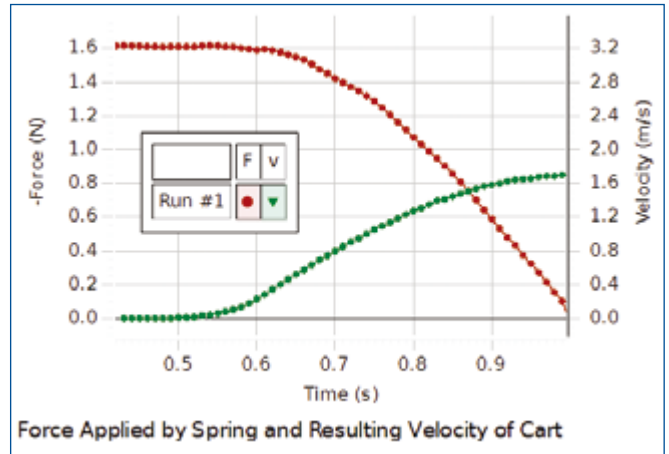
### 概念：

- 动能
- 势能
- 功能原理
- 机械能守恒定律

作用在物体的总功和其动能改变做对比。使用力和运动传感器，学生记录并显示力与位置的函数关系。所做的功就是力-位置曲线下的面积。实验中任何一点，动能都通过运动传感器测量的速度计算出来。学生可以探索耗散力的意义。

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- 任何 2 通道 PASPORT 接口



摩擦力和忽略的车轮转动能使小车的动能降低约 5%。

### PASCO 优点

不同于只是关注于最终点，实时测量力，位置和速度可以让学生时刻知道小车所做的功，以及小车沿轨道下滑整个过程的最终的动能。

### 实验包括

高分辨率力传感器  
1.2m长PAS小车动力学系统  
运动传感器  
支架  
动力学弹簧套装  
实验用细绳

PS-2189  
ME-6955  
PS-2103A  
ME-6622  
ME-8999  
SE-8050

高精度力传感器  
测量小车上的弹簧产生的力。

### 订购信息

功能定理 ..... EX-5513A

需要：

550 或 850 通用接口\*  
PASCO Capstone 软件  
天平或磅秤

\* 该实验可用550或850接口，或任何双通道PASPORT接口。

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

# 万有引力常数测定

EX-5550

## 概念：

- 在3小时内测量万有引力常数
- 重现文迪许的经典实验
- 使用PASCO Capstone 视频分析

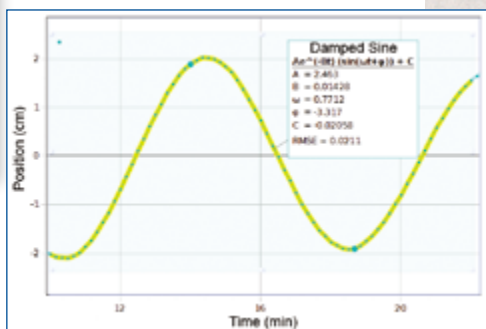
用铍铜扭丝测量一对大铅球和一对小铅球之间的引力。大铅球被放置紧靠在小铅球旁边，直到稳定（平衡）。一束激光通过固定在扭丝上的镜片被反射到屏幕或墙上。然后将大铅球转动一个角度，产生力矩。固定在扭丝上的镜片也会随之扭动，进而使激光束偏转。通过测量光斑的偏移来推算引力常数  $G$ 。

## PASCO 优点

这是首次用卡文迪许称在3小时内完成该实验！通过摄像头采集光斑运动影像，在45分钟内得到铅球在两个位置的运动周期数据。视频数据可在Capstone软件中进行分析。用阻尼正弦曲线拟合，将得到精确的周期数据及最终平衡位置。最终误差在2%。



左图，用摄像头记录激光束的震荡。



在 Capstone 软件，用阻尼正弦拟合来确定平衡点



上图为 Capstone 视频分析功能截图



## 实验包括

引力扭秤  
X-Y 可调节方向激光器  
大型支架底座  
USB 摄像头  
偏振片  
杆子和夹子  
无需接口

AP-8215A  
OS-8526A  
ME-9735  
PS-2343  
OS-8473

## 订购信息

万有引力常数 .....EX-5550

需要：  
PASCO Capstone 软件  
透明胶带和米尺

## 实验手册下载

在 [www.pasco.com](http://www.pasco.com) 搜索 EX-5550



# 阿基米德定律

EX-9909

## 概念：

- 阿基米德定律
- 密度
- 浮力

阿基米德定律说明物体受到的浮力等于它排开液体的重量。通过测量不同的物体排水的重量测量它们受到的浮力。也可以通过测量物体在空气中的重量与在水中的视重之差，得到所受的浮力。

选用的物体有的密度相同，有的体积相同，有的质量相同。物体密度可以测量，学生可以研究密度、质量、体积和浮力的关系。



## 实验包括

密度套件  
溢出罐  
大型支架底座  
45cm长不锈钢杆  
实验用细绳  
天平  
不锈钢游标卡尺  
1000ml 烧杯  
100ml 烧杯  
50ml 量筒  
阿基米德实验手册

ME-8569  
SE-8568  
ME-8735  
ME-8736  
SE-8050  
SE-8707  
SF-8711



通过测量被排开水的重量来测量浮力。



通过测量物体质量和体积来发现浮力和质量，体积，密度的关系

## PASCO 优点

提供的物体在体积，质量以及密度具有关联性，以揭示浮力只和物体排开水的体积有关。

### 实验手册下载

在 [www.pasco.com](http://www.pasco.com) 搜索 EX-9909

### 订购信息

阿基米德定律.....EX-9909

## 转动惯量实验

EX-5516A

### 概念：

- 环和盘的转动惯量
- 力矩

通过对物体施加力矩并测量由此产生的角加速度，计算出圆环和圆盘的转动惯量。

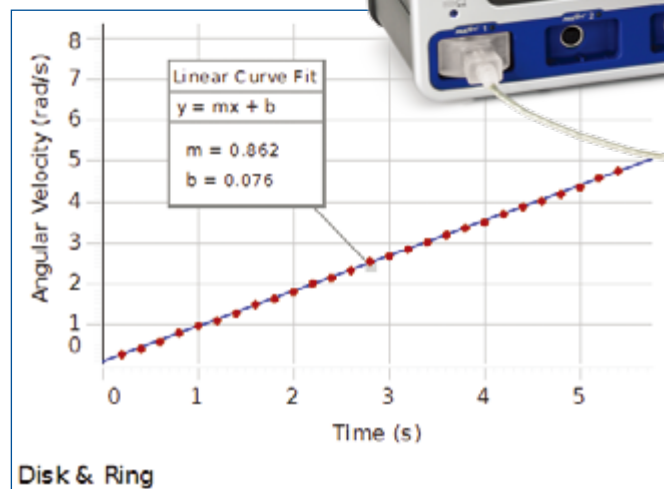
一个已知大小的力矩加在转动传感器上的滑轮上，使圆盘和圆环旋转。通过测量角速度-时间变化曲线的斜率可以得到相应的角加速度。通过力矩和角加速度计算圆盘、圆环组合体的转动惯量，然后单独针对圆盘进行上述测试，这样可以得到圆盘和圆环分别的转动惯量。

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink



转动传感器提供了结实的、低摩擦的转动运动平台，可以研究圆环/圆盘，并可测量角加速度。



根据角速度时间曲线的斜率得到角加速度的大小进而计算圆环以及圆盘的转动惯量。

通过悬挂在滑轮上的砝码对圆环以及圆盘施以已知力矩，根据角加速度计算圆环以及圆盘的转动惯量，同样的过程可以得到圆盘单独的转动惯量。

### PASCO 优点

整个装置中的摩擦可忽略不计，转动传感器可以应用于其他实验。

### 实验包括

大型支架底座  
 90cm长不锈钢杆  
 小型转动附件  
 带孔砝码（5g精度）  
 转动传感器

ME-8735  
 ME-8738  
 CI-6691  
 ME-8979  
 PS-2120A

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 订购信息

转动惯量实验 ..... EX-5516A

需要：

550或850 通用接口\*

PASCO Capstone 软件

天平或磅秤

游标卡尺 ..... SE-8710

\* 该实验可用550或850接口，或 AirLink。

# 物理摆实验

EX-5518A

## 概念:

- 平行轴定理
- 物理摆周期
- 计算机系统建模
- 转动惯量

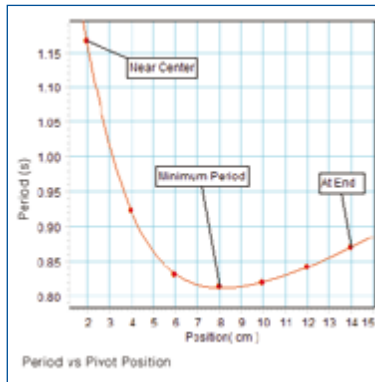
在该实验中，物理摆的周期被测量。该周期与转轴和重心之间的距离有函数关系。

在计算机模型中，学生可以改变模型物理参数（重力、长度、重心位置）来匹配数据。这样不需直接测量即可得到物理参数。

第二个实验验证平行轴定理。用叠加定理计算带有偏轴的圆孔的圆盘的转动惯量。

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink



摆上分布有距离为 2cm 的洞。震荡周期和转轴洞所在位置显示；有一个特有位置，可以给出最小周期。这个位置可以通过微积分计算出。



施加一个已知的力矩，测量角加速度来计算物体的转动惯量。板上的多孔可以用来研究平行轴定理。

中间的孔位于重心。



## 实验包括

大型支架底座  
45cm长不锈钢杆  
物理摆装置  
转动传感器

ME-8735  
ME-8736  
ME-9833  
PS-2120A

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

物理摆实验..... EX-5518A

需要：

550 或 850 通用接口  
PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用550或850接口，或 AirLink。



独特的设计使得转轴正好位于边沿。测量圆环围绕内径、外径振动的周期。



## 角动量守恒

EX-5517A

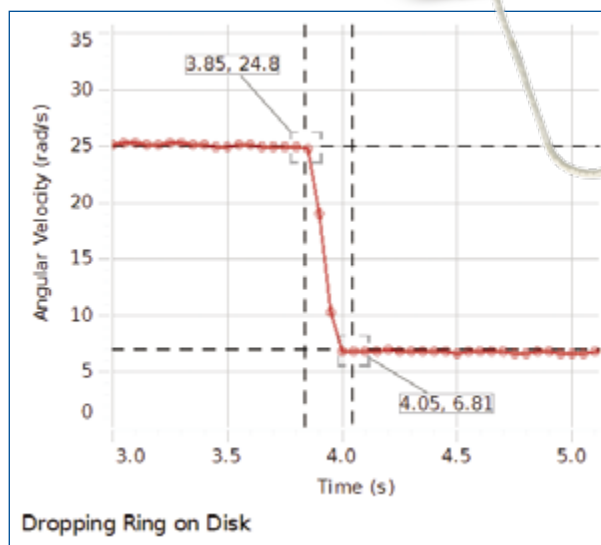
### 概念：

- 碰撞中的角动量守恒
- 易于确定碰撞前后作用点
- 计算碰撞中能量的损失

用这套基于转动传感器的系统研究碰撞中的角动量守恒非常便捷。

当静止的环落在转盘时，转盘的角速度被实时显示。

当静止环落到转盘时，角速度下降约 1/6，这是因环具有比盘更大的转动惯量。



### 实验包括

转动传感器  
转动附件  
不锈钢游标卡尺  
大型支架底座  
45cm长不锈钢杆

PS-2120A  
CI-6691  
SF-8711  
ME-8735  
ME-8736

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink



转动传感器为圆盘、圆环提供了坚固、低摩擦的转动平台，可测量角速度的变化。

### PASCO 优点

因为全过程的数据可实时采集并显示，所以测量碰撞前后的转动速度是很容易的。

通过质量和尺寸可以计算圆环和圆盘的转动惯量。比较碰撞前后的总角动量可以发现，总角动量是不变的。

通过计算碰撞前后总机械能可以看出非弹性碰撞中能量的损失。

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 订购信息

角动量守恒.....EX-5517A

需要：

550 或 850 通用接口\*

PASCO Capstone 软件

天平

\* 该实验可用550或850接口，或 AirLink。

# 管路系统

EX-5553

## 概念:

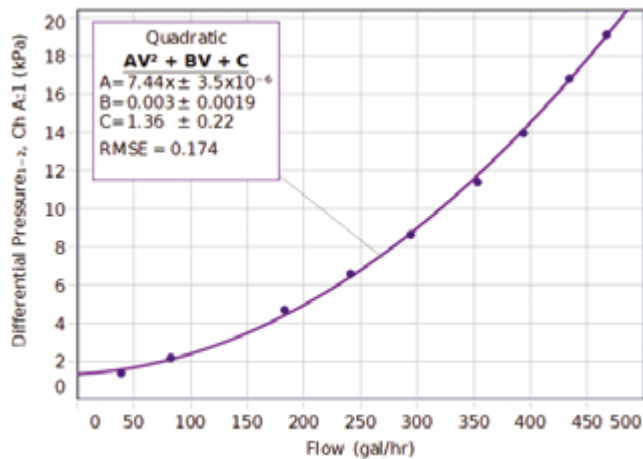
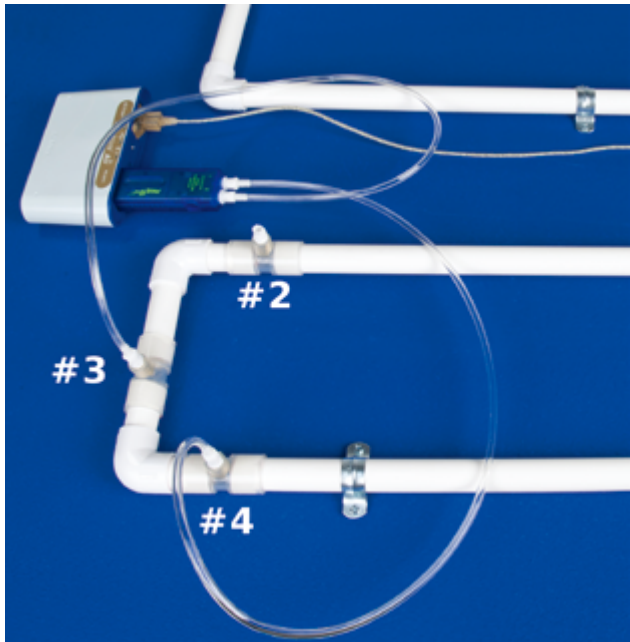
- 学习如何确定摩擦因子
- 估计水以不同流速流经PVC管道时损失的能量
- 估计水流过弯头时损失的能量
- 估计水流过阀门时损失的能量

与以下任何接口兼容:

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- 任何两通道PASPORT接口



在本实验中，学生要确定由于管路内的摩擦导致的主要损耗以及由于弯头和阀门导致的次要损耗。经过长距离的损耗，经由1号和5号（上图）取压口测得。水的流速用连接在流速传感器的文氏管测得。



改变水的流速以探索流速对损耗的影响（上图）

由于弯头导致的较小的能量损耗通过对比 3 号和 4 号处的压强得到，如左图。

## 订购信息

管路系统实验 .....EX-5553

需要:

水桶

管路网络 (详见 [pasco.com/engineering/pipes](http://pasco.com/engineering/pipes) for details)

SPARKlink Air 接口 .....PS-2011

PASCO Capstone 软件

\* 该实验可与 850 通用接口或 550 通用接口，或者任何双通道 PASPORT 接口。

## 实验包括

通用流速传感器

PS-2222

文氏管

ME-2220

双通道压强传感器

PS-2181

取压口

ME-2224

快速响应温度探头

含于PS-2011

水泵

SE-7727

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

# 泵系统

EX-5554



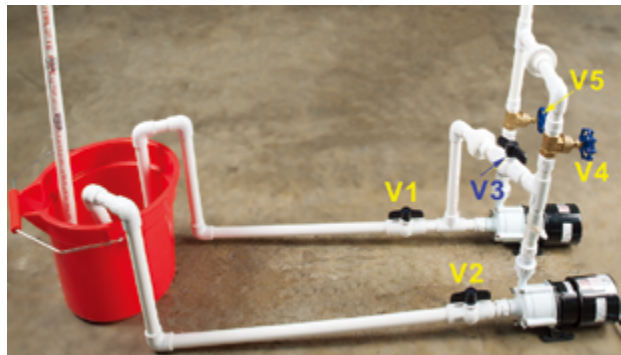
## 概念:

- 确定水泵扬程和流速的关系
- 绘制水泵性能曲线:
  - 单泵
  - 并联泵
  - 串联泵

与以下任何接口兼容:

- 850 通用接口
- 550 通用接口

本实验中, 学生要确定两个泵的特性曲线, 并且研究串并联泵对其的影响。



当水的流速改变时, 测量泵上压强。

两个泵独立运行, 然后再串并联运行。



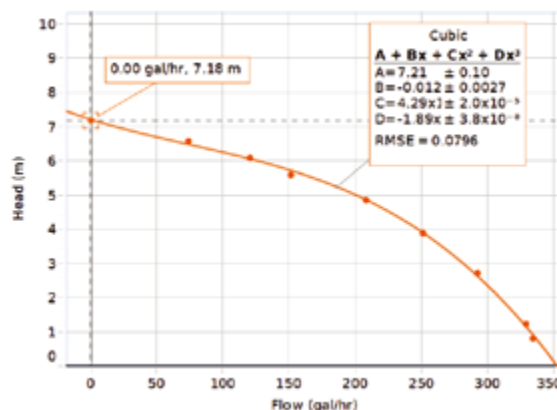
该实验中, 水被从6号和8号阀门泵出。用连接着流速传感器的文氏管测量水的流速。测量不同流速时的泵压, 然后绘制泵性能曲线 (右侧)。记录最大扬程。然后两个泵同时运行。探究泵的串并联的影响。

## 实验包括

流速传感器	PS-2222
文氏管	ME-2220
双通道压强传感器	PS-2181
取压口	ME-2224
快速响应温度探头	含于 PS-2011
水泵	SE-7727

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书, PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。



## 订购信息

泵系统实验.....EX-5554  
 需要:  
 水桶  
 管路网络(详见 [pasco.com/engineering/pipes](http://pasco.com/engineering/pipes)).  
 SPARKlink Air 接口 .....PS-2011  
 PASCO Capstone 软件



## 转动惯量实验

EX-5516B

### 概念：

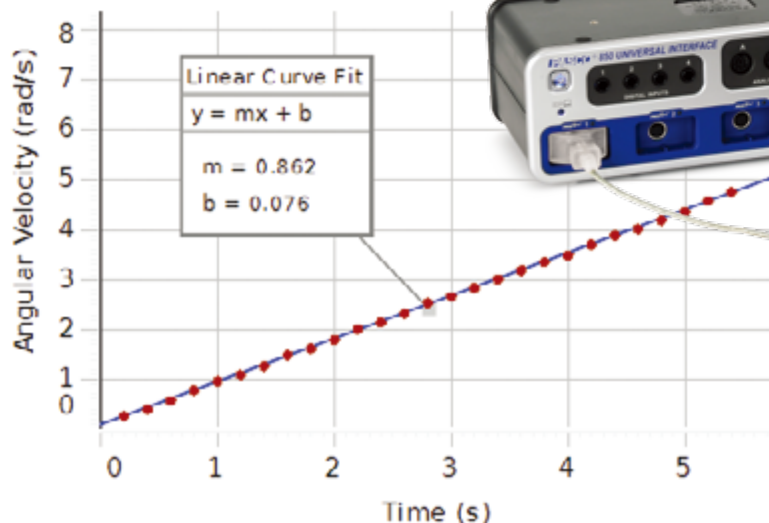
- 环和盘的转动惯量
- 力矩

通过对物体施加力矩并测量由此产生的角加速度，计算出圆环和圆盘的转动惯量。

一个已知大小的力矩加在转动传感器上的滑轮上，使圆盘和圆环旋转。通过测量角速度-时间变化曲线的斜率可以得到相应的角加速度。通过力矩和角加速度计算圆盘、圆环组合体的转动惯量，然后单独针对圆盘进行上述测试，这样可以得到圆盘和圆环分别的转动惯量。

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- Airlink



转动传感器提供了结实的、低摩擦的转动运动平台，可以研究圆环/圆盘，并可测量角加速度。

通过悬挂在滑轮上的砝码对圆环以及圆盘施以已知力矩，根据角加速度计算圆环以及圆盘的转动惯量，同样的过程可以得到圆盘单独的转动惯量。

### Disk & Ring

根据角速度时间曲线的斜率得到角加速度的大小进而计算圆环以及圆盘的转动惯量。

### PASCO 优点

整个装置中的摩擦可忽略不计，转动传感器可以应用于其他实验。

### 实验包括

大型支架底座	ME-8735
90cm长不锈钢杆	ME-8738
小型转动附件	CI-6691
带孔砝码（5g精度）	ME-8979
转动传感器	PS-2120A

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 订购信息

转动惯量实验 .....	EX-5516B
需要：	
550或850 通用接口*	
PASCO Capstone 软件	
天平或磅秤	
游标卡尺 .....	SE-8710
* 该实验可用550或850接口，或 Airlink。	

## 转动

### 角动量守恒

EX-5517C

#### 概念：

- 碰撞中的角动量守恒
- 易于确定碰撞前后作用点
- 计算碰撞中能量的损失

用这套基于转动传感器的系统研究碰撞中的角动量守恒非常便捷。

当静止的环落在转盘时，转盘的角速度被实时显示。

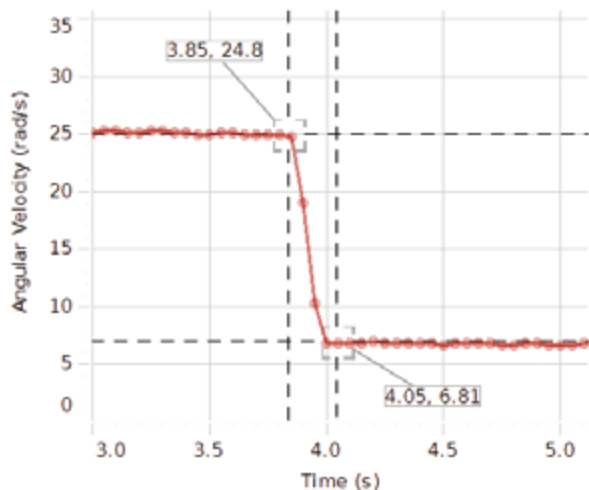
当静止环落到转盘时，角速度下降约 1/6，这是因环具有比盘更大的转动惯量。

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink



转动传感器为圆盘、圆环提供了坚固、低摩擦的转动平台，可测量角速度的变化。



Dropping Ring on Disk

#### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### PASCO 优点

因为全过程的数据可实时采集并显示，所以测量碰撞前后的转动速度是非常容易的。

通过质量和尺寸可以计算圆环和圆盘的转动惯量。比较碰撞前后的总角动量可以发现，总角动量是不变的。

通过计算碰撞前后总机械能可以看出非弹性碰撞中能量的损失。

### 实验包括

转动传感器  
转动附件  
不锈钢游标卡尺  
大型支架底座  
45cm长不锈钢杆

PS-2120A  
CI-6691  
SF-8711  
ME-8735  
ME-8736

### 订购信息

角动量守恒.....EX-5517C

需要：

550 或 850 通用接口\*  
PASCO Capstone 软件  
天平

\* 该实验可用550或850接口，或 AirLink。

## 变量 g 摆

EX-5519A

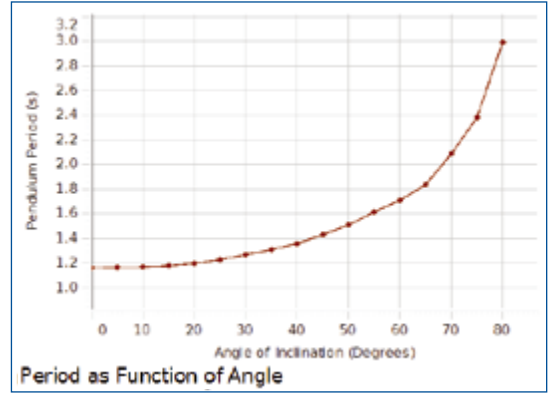
### 概念：

- 单摆周期
- 减小“g”对单摆周期的影响
- 大振幅摆的周期
- 大振幅摆周期中角位置、角速度和角加速度曲线的形态

该实验探索摆周期和重力加速度及摆长、摆幅的关系。简单摆由末端有配重，35cm长的轻质铝管组成，固定于转动传感器。摆被置于与垂直方向成一定角度的平面内震荡。这等效于降低了重力加速度，因为回复力降低了。

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink



变重力摆的周期随倾斜角的关系图被显示出，以揭示摆周期与重力加速度的关系。

可变角度夹使得从 0 度到 90 度改变角度非常容易，可使重力加速度从  $9.8\text{m/s}^2$  变为零。

在不同角度下测量摆的周期，模拟改变摆的重力加速度。

### 实验包括

大型支架底座	ME-8735
45cm长不锈钢杆	ME-8736
角度指示计	ME-9833
角度调节夹	ME-8744
摆附件	ME-8969
转动传感器	PS-2120A

### PASCO 优点

刚性摆可以被假想成简单摆：实际的周期大约是具有相同摆长的简单摆的99%。

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 订购信息

变量-g摆 ..... EX-5519A

需要：

550 或 850 通用接口\*

PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用550或850接口，或 AirLink。



# 大振幅摆

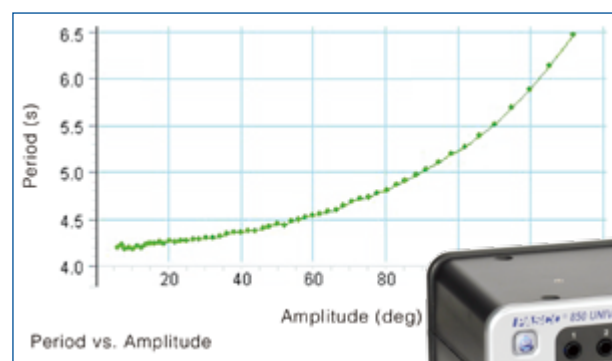
EX-5520A

## 概念：

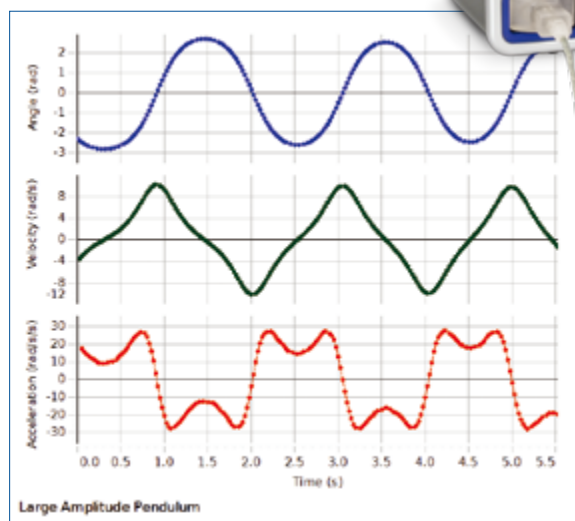
- 小振幅时近似单摆周期
- 大振幅摆周期
- 大振幅时位置、速度和加速度曲线的曲线形态

该实验探索摆幅和周期的关系。并且大摆幅摆的位移、速度、加速度图像被显示出来，与小摆幅摆的正弦运动做对比。

一个刚性摆，包含35cm长，28g的铝管，末端有75g的配重。管的中心固定在转动传感器。其中一个配重稍微靠近中心，这样，摆就可以缓慢的震荡。学生将有时观察摆的运动，且可以实时看到位移、速度、加速度图像作为摆幅函数的周期被测量出来，并与理论值对比。



摆的周期与摆幅的关系图被绘制出来。



大摆幅摆的角位移、角速度、角加速度与时间图被显示出来

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink

因为其中一个配重偏移，这个刚性摆可以旋转180度，且有很长的周期。

## PASCO 优点

PASCO Capstone软件中有一个周期函数，可以与摆幅一起显示出来。摆最开始被置于180度的位置处，因为摩擦力原因，摆幅减小，摆的周期随摆幅的变化函数被自动记录下来。

## 实验包括

小型“A”形底座  
25cm长螺纹钢杆  
摆附件  
转动传感器

ME-8976  
ME-8988  
ME-8969  
PS-2120A

## 订购信息

大振幅摆 ..... EX-5520A

需要：

550或850通用接口\*

PASCO Capstone软件

\* 该实验可用550或850接口，或 AirLink。

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

# 受迫简谐振动实验 适用于850接口

EX-5522A

## 概念：

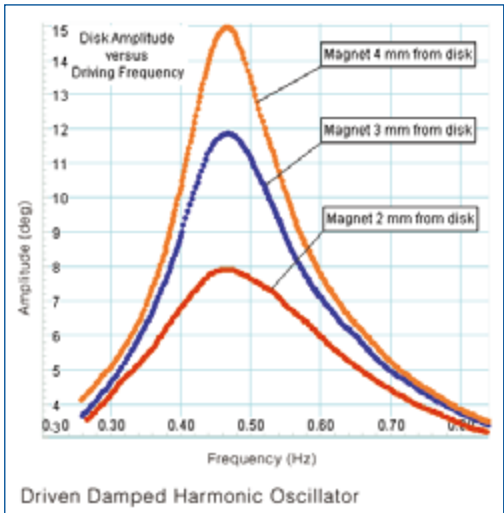
- 振子的谐振曲线、振幅和频率的关系
- 谐振频率
- 摆的周期
- 磁阻尼对谐振曲线的影响
- 在低于、等于、高于谐振频率时，振子和驱动源的相位差

在本实验中，在不同阻尼的情况下，得到振幅和频率的关系曲线来研究受迫阻尼振动。

振子由带滑轮的铝质圆盘构成，滑轮通过细线与两根弹簧相连。该装置通过两个转动传感器记录圆盘和驱动源的角位置和角速度，并可记录不同磁阻尼情况下驱动率和振幅的关系曲线，可通过将磁铁靠近铝盘来增加阻尼。

## PASCO 优点

PASCO Capstone软件与850接口一起使用可以实现驱动频率的连续扫描，实时绘出振幅与驱动频率的关系图。

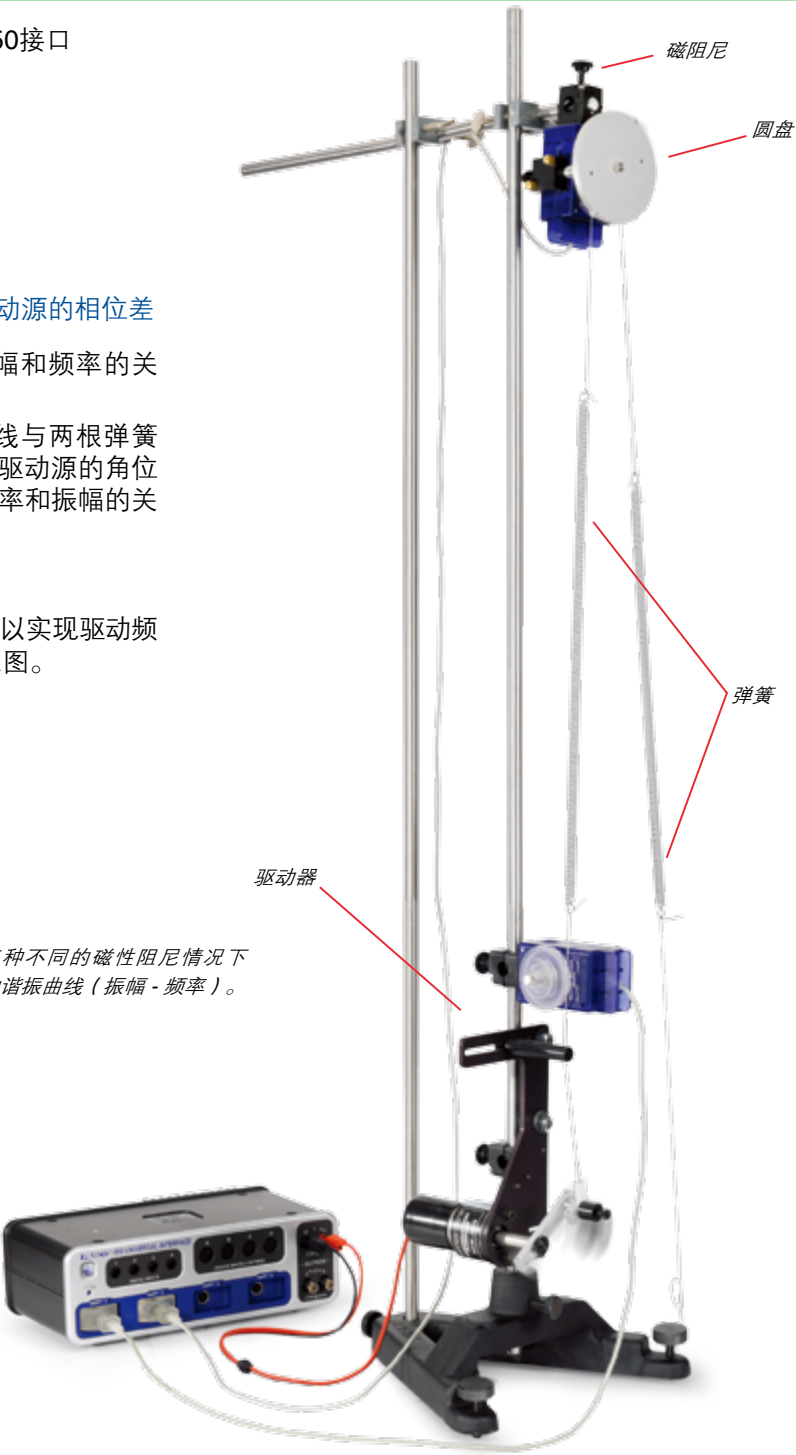


三种不同的磁性阻尼情况下的谐振曲线（振幅 - 频率）。

## 实验包括

转动传感器（2）	PS-2120A
机械振荡器/驱动器	ME-8750
混沌/驱动 谐振附件	CI-6689A
大型支架底座	ME-8735
120cm长不锈钢杆（2）	ME-8741
45cm长不锈钢杆	ME-8736
多功能钳（2）	ME-9507
实验用细绳	SE-8050

**实验手册下载**  
免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。



磁阻尼振荡器用一个正弦机械驱动器驱动

## 订购信息

受迫简谐振动实验.....	EX-5522A
需要：	
850 通用接口	
PASCO Capstone 软件	
带钩砝码组	
游标卡尺 .....	SE-8710

# 受迫阻尼振动

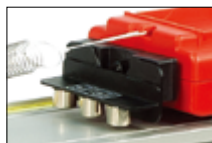
EX-5551

## 概念:

- 共振曲线
- 磁阻尼

与以下任何接口兼容:

- 850 通用接口



磁铁在铝制轨道中感应出电流, 使得小车受到和车速成比例的拖曳力。

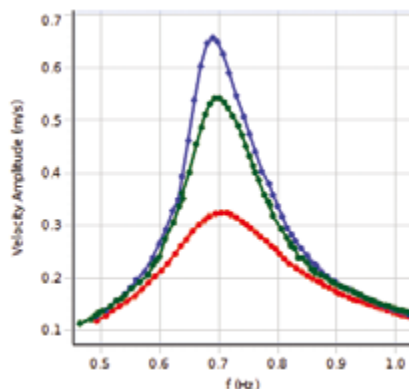


振子由智能小车及2根弹簧构成。阻尼力通过固定在智能小车的磁铁在铝制 轨道引起的涡流产生。不同磁阻尼时的振荡振幅与驱动频率之间的关系可被 绘制出来。将磁铁靠近轨道, 可以增强磁阻尼力。

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \left(\frac{b}{m}\right) \frac{dx}{dt} + \left(\frac{k}{m}\right) x = F_0 \cos(\omega t)$$

$$x = \frac{F_0/m}{\sqrt{(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + (b/m)^2 \omega^2}} \cos(\omega t - \phi)$$

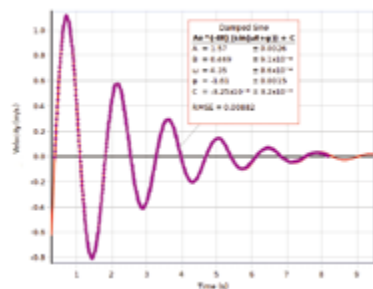
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}}$$



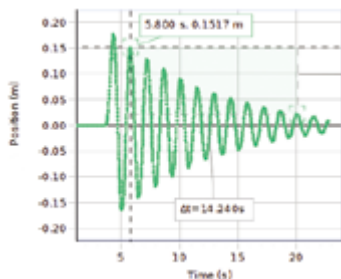
绘制车速与驱动频率的图。阻尼力可通过改变磁铁和轨道的间距实现。

## PASCO 优点

智能小车可以通过无线测量位置、速度以及磁阻尼力, 因为磁阻尼缓冲器就固定在智能小车的力传感器上。



在 PASCO Capstone 软件, 通过对数据进行阻尼正弦曲线拟合已确定弹簧常数, 周期和阻尼因子。



周期可直接测量以确定共振频率。

## 实验包括

- |            |          |
|------------|----------|
| 智能小车       | ME-1240  |
| 机械振荡器      | ME-8750  |
| 磁阻尼附件      | ME-6828  |
| 弹簧组        | ME-8999  |
| 光电门头       | ME-9498A |
| 小车配重       | ME-6757A |
| 1.2 m 金属轨道 | ME-9493  |
| 轨道末端终止器    | ME-8971  |
| 轨道支架       | ME-8972  |
| 物理绳        | SE-8050  |

需要:

- |                   |         |
|-------------------|---------|
| 天平                | SE-8707 |
| 850 通用接口          | UI-5000 |
| PASCO Capstone 软件 |         |

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书, PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

- |                   |         |
|-------------------|---------|
| 受迫阻尼振动            | EX-5551 |
| 需要:               |         |
| 天平                | SE-8707 |
| 850 通用接口          | UI-5000 |
| PASCO Capstone 软件 |         |



# 混沌

EX-5523A

适用于850接口

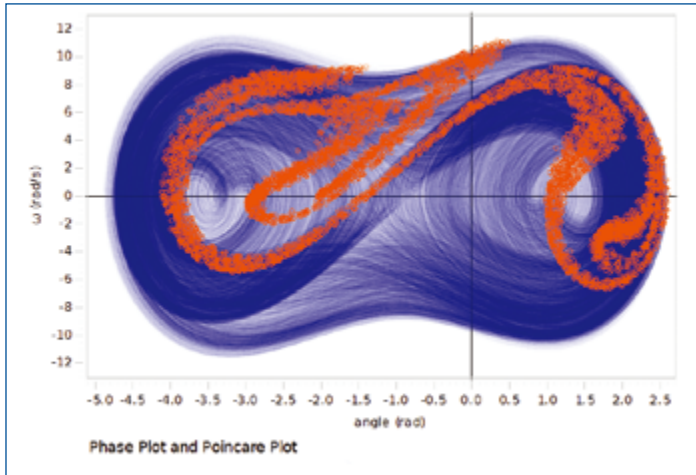
## 概念：

- 非线性谐振子 • 相空间
- 混沌现象 • 庞加勒图

通过描述受迫非线性摆在相空间的运动和庞加勒图来研究混沌现象。

振子由连有两个弹簧的铝质圆盘组成，圆盘边沿处的一个金属小柱子使得振子非线性。通过改变正弦驱动的频率来研究从可预见过程到不可预见过程的过渡。通过改变磁阻尼可以改变混沌运动的特征。由转动传感器记录圆盘的角位置和角速度随时间的变化，再根据角速度和角位置得到实时相图。

同时也可以给出实时的叠加在相图上的庞加勒图，这是通过每次驱动臂挡住光门时记录下的相图点来实现的。



庞加勒图(橙色)显示圆盘摆的角速度-角位置之间的关系。灰色背景为相图。

相图(角速度 – 角位移曲线)展示振子混沌运动的前几个循环的运动过程。

## 实验包括

大型支架底座  
120cm长不锈钢杆 ( 2 )  
45cm长不锈钢杆  
多功能钳 ( 2 )  
混沌/驱动 谐振动附件  
机械振荡器/驱动器  
转动传感器  
光门端头

ME-8735  
ME-8741  
ME-8736  
ME-9507  
CI-6689A  
ME-8750  
PS-2120A  
ME-9498A

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

通过相图及庞加勒图学习非线性谐振子的混沌运动。



## PASCO 优点

PASCO Capstone 软件可以实时的给出相空间的运动曲线，同时叠加上庞加勒图，向学生展示相空间中的运动和振子的实际运动之间的关系。

## 订购信息

混沌运动演示 ..... EX-5523A  
需要：  
850 通用接口  
PASCO Capstone 软件

# 桥梁振动

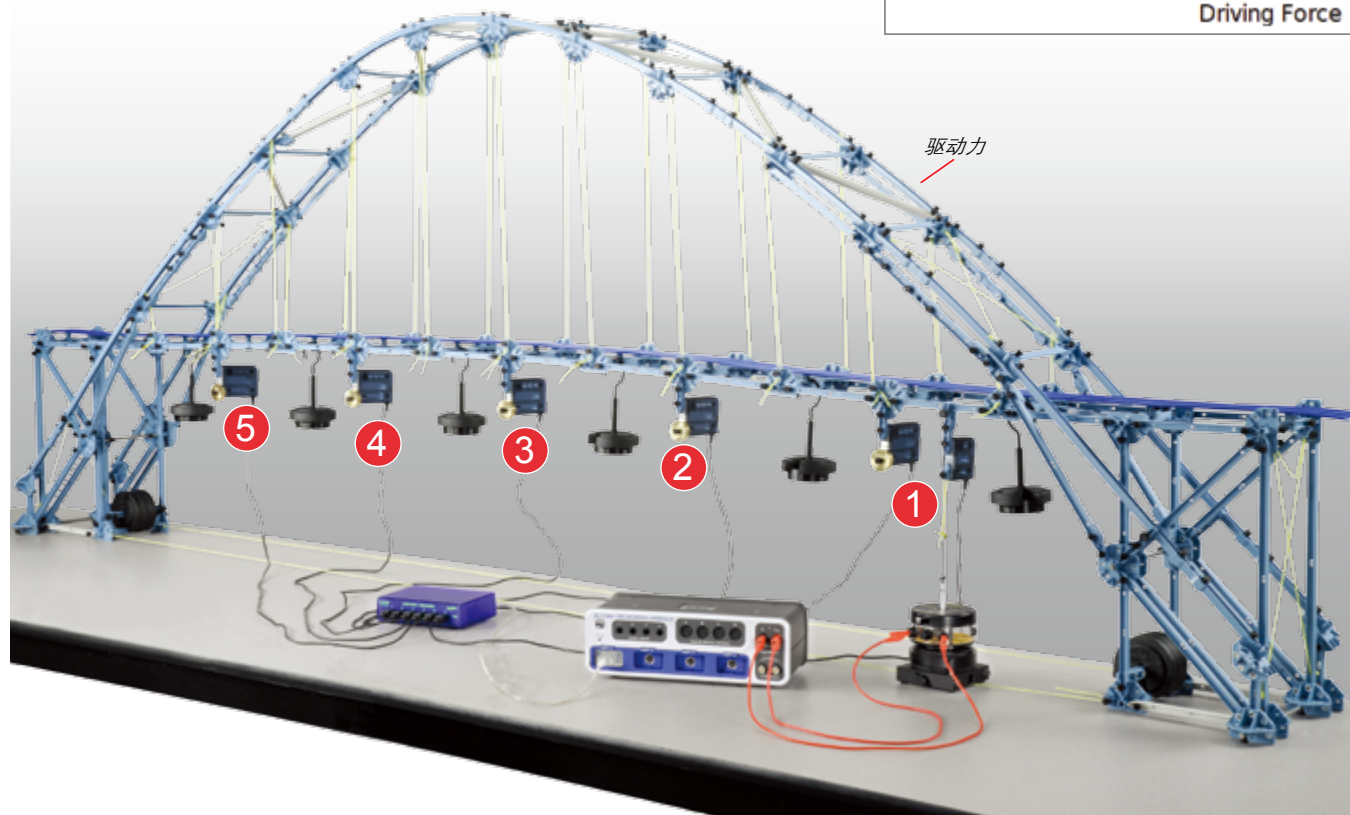
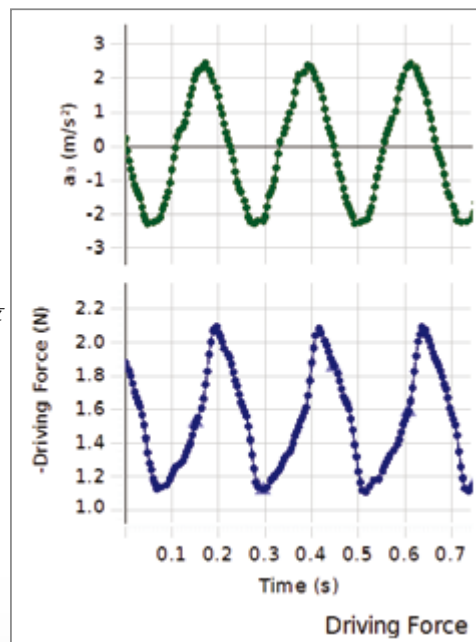
EX-5548

设计用于 850 通用接口

## 概念:

- 复杂系统中的共振
- 受迫振动与自由振动

学生比较在桥的不同位置  
上力所产生的加速度



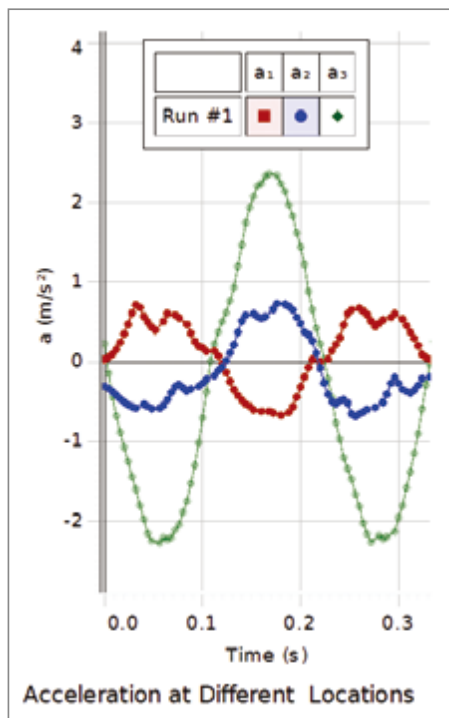
## 实验包括

大型结构装置  
测力单元放大器  
100 牛顿测力单元  
5 牛顿测力单元 ( 5 )  
机械波驱动器

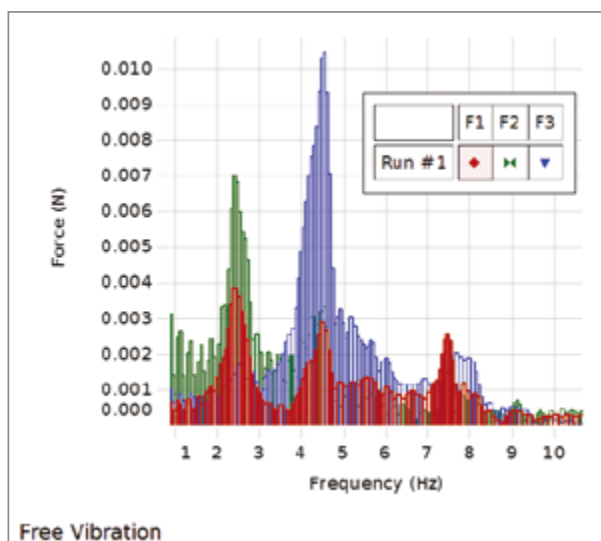
ME-7003  
PS-2198  
PS-2200  
PS-2201  
SF-9324

4mm 红色香蕉插头导线  
橡胶线  
大号开槽砝码 ( 4 )  
砝码挂钩 ( 2 )  
20g 砝码 ( 3 套 )

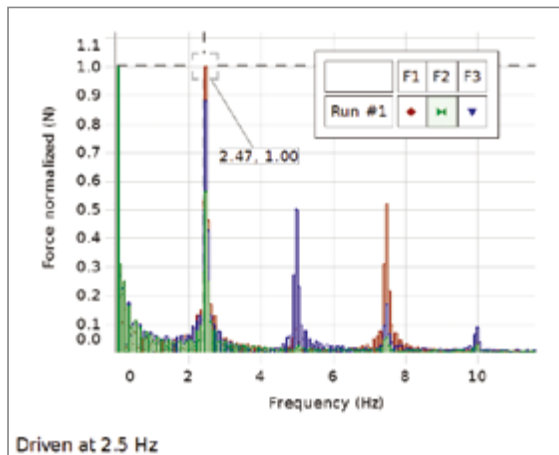
SE-9750  
ME-8986  
ME-7589  
ME-7590  
ME-8983



使用 5N 的力传感器来测量桥梁不同位置的振荡。



用手敲击桥梁,使其自由振荡。FFT(使用 PASCO Capstone™ 软件)显示出几个共振频率。注意桥上不同位置振幅的差异。



用不同的共振频率来驱动桥就可以看出桥的共振特性,注意桥上不同位置振幅的差异。

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word™ 说明书, PASCO Capstone™ 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 订购信息

桥梁振动 ..... EX-5548  
需要:  
850 通用接口  
PASCO Capstone 软件



# 基础桥梁

EX-5556



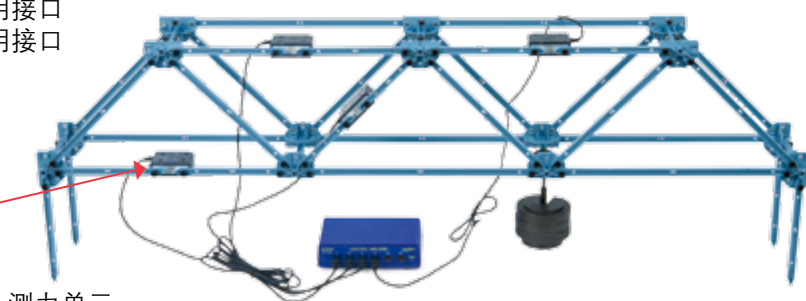
与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink

## 概念：

- 通过动手搭建，学习各种类型的桥
- 测量不同设计的桥的梁之间的拉力和压力

测力单元



测力单元

通过悬挂砝码使桥梁负重。工字梁之间的拉力和压力通过测力单元进行测量。测力单元可以安装在任何需要测力的位置。

## 矩形单元

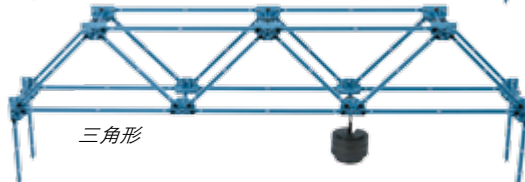
首先，学生搭建一个矩形桥梁。当然，真实的桥梁不会如此，但学生们只有亲自尝试后才知道原因。



矩形

## 三角形单元

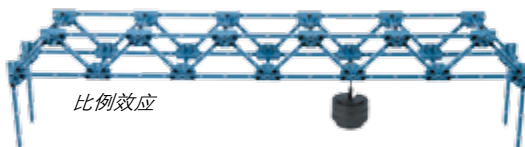
接下来，学生用三角形结构搭建沃伦桥。可以发现三角形结构比矩形结构结实的多。



三角形

## 比例效应

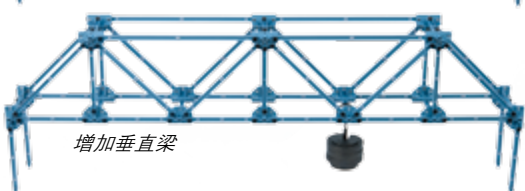
学生搭建第二个沃伦桥，桥的跨度相同，但比例不同，单元数量翻倍，以探索桥梁内部受力的变化。



比例效应

## 增加垂直梁

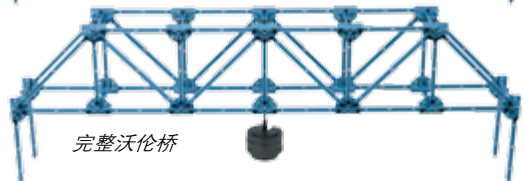
给稍大的沃伦桥增加垂直梁，学生会发现：负载并没有增加，那么为何要用垂直梁呢？



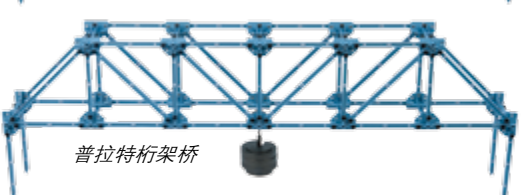
增加垂直梁

## 完整的沃伦桥和普拉特桁架桥

增加额外垂直梁以构成完整沃伦桥。然后学生将沃伦桥变为普拉特桁架桥。然后比较与沃伦桥受力的不同。



完整沃伦桥



普拉特桁架桥

## 实验包括

桁架组(3)	ME-6993
桁架组螺丝(3)	ME-6994
#6 工字梁(1)	ME-7008
12 kg 砝码组	ME-7589
测力单元放大器 (1)	PS-2198
100 N 测力单元(4)	PS-2200

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

基本桥梁 ..... EX-5556  
需要：  
550 或 850 通用接口或 AirLink  
PASCO Capstone 软件

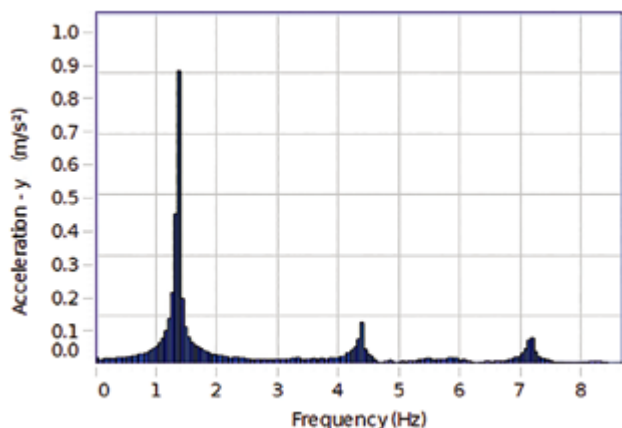
## 摇摇塔

EX-5555

### 概念:

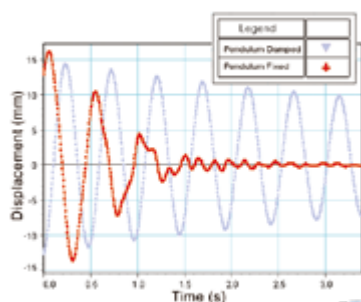
- 探索共振模式
- 用无线传感器测量加速度
- 演示被动阻尼

用PASCO结构梁搭建，通过驱动器的振动，该塔能在其若干谐振模式下振动，振动器与塔的第一层通过橡皮筋连接。带有加速度计的测力单元固定在塔的每一层，以记录每层的振动情况。



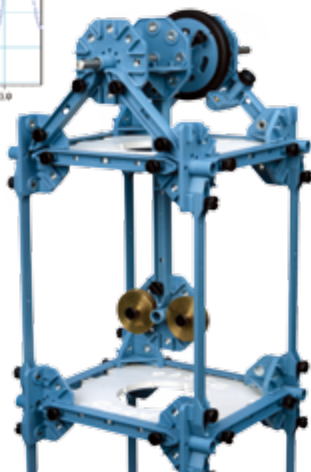
上图的 FFT，由 PASCO Capstone 软件生成，显示了顶层的无线测力 / 加速度计的频率响应。

实验的第二部分，将在塔的顶部安装阻尼摆。在现代建筑中，被动阻尼装置用来减弱地震时的振动。阻尼摆能使振动迅速停止。



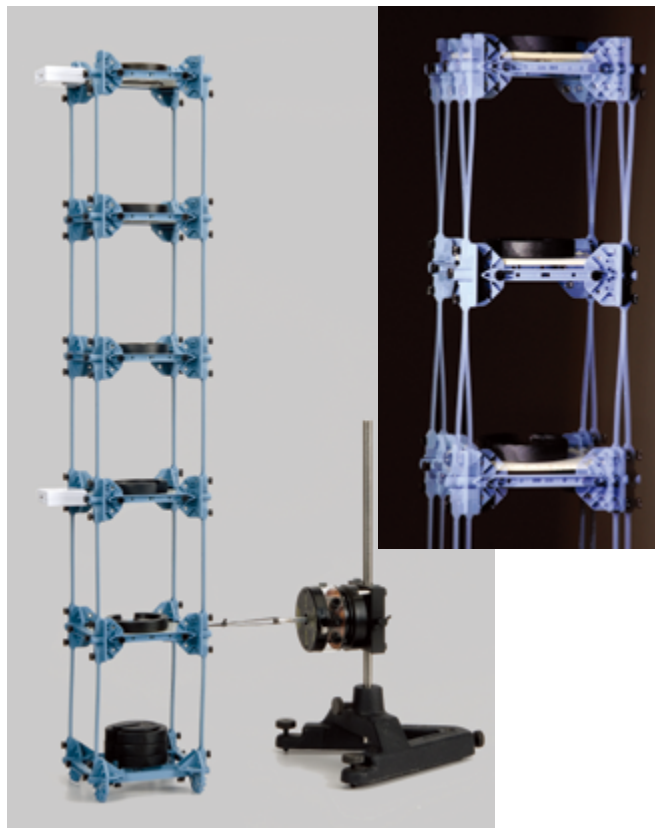
Passive Pendulum Damping

在 PASCO Capstone 软件中，灰色图线表示没有阻尼摆时的振动。红色图线表示允许阻尼摆摆动时的效果。



与以下任何接口兼容:

- 设计用于850通用接口或信号发生器



用机械波驱动器振动塔，振动器由 850 接口或信号发生器供电。

### 实验包括

摇摇塔装置  
机械波驱动器  
2米导线  
铁架台底座  
螺纹杆 25 cm  
槽码  
无线测力单元(4)

ME-7018  
SF-9324  
SE-9415A  
ME-8735  
ME-8988  
ME-7566  
PS-3216

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 订购信息

摇摇塔..... EX-5555  
需要：  
850 通用接口或信号发生器(PI-8127)  
PASCO Capstone 软件

# 拉伸试验机

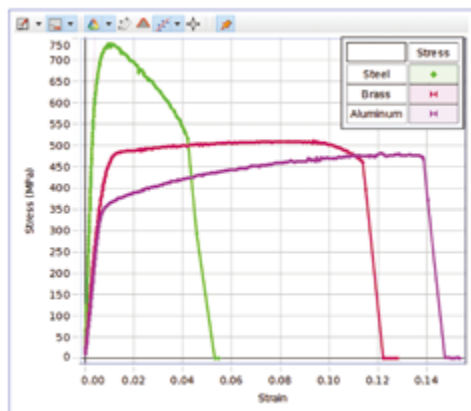
EX-5557

## 概念:

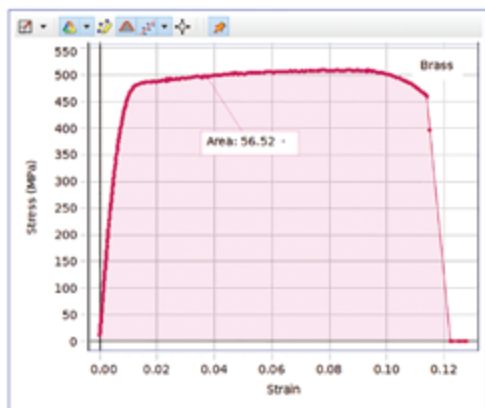
- 杨氏模量
- 延展性
- 屈服强度
- 韧性模数
- 抗张强度

三种金属分别由1018 钢, 360 黄铜和2024-T3铝制成。测试的性能包括杨氏模量、屈服强度、抗张强度、延展性和韧性模数。上述性能参数与材料数据手册相同, 工程师在设计桥梁、建筑或机器时用到。

1. 测量应力-张力图中线性部分的斜率, 可以得到材料的杨氏模量。
2. 屈服强度可以从力-位移图中线性部分完结处估测。
3. 抗张强度可从图中最大应力得到。
4. 材料的延展性可从其刚刚断裂前的最大张力得到。
5. 韧性模数可从应力-张力曲线包络的面积得到。



三种金属的应力 - 张力曲线可实时显示, 也可在 PASCO Capstone 软件中回放。



黄铜的韧性模数可通过计算应力 - 张力曲线的面积得到。

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书, PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

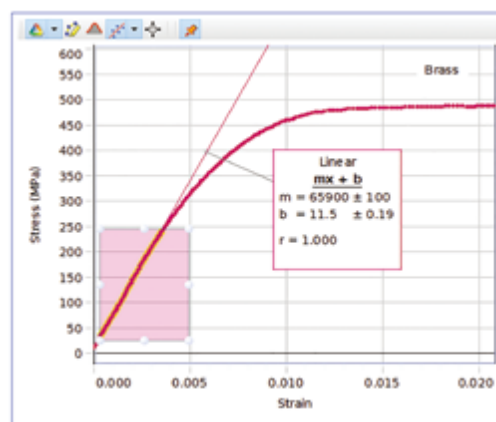
与以下任何接口兼容:

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink



## PASCO 优点

手摇材料测试机可以让学生感受不同材料的断裂力。数据被实时记录且可在 PASCO Capstone 软件回放。



黄铜的杨氏模量可通过求直线的斜率得到。

## 实验包括

- 材料测试机
- 样品 (铝10个)
- 样品 (黄铜10个)
- 样品 (钢10个)
- 卡尺

- ME-8236
- ME-8231
- ME-8232
- ME-8243
- SE-8710

## 订购信息

- 拉伸试验机..... EX-5557
- 需要:
- AirLink..... PS-3200
- 550 或850通用接口
- PASCO Capstone 软件



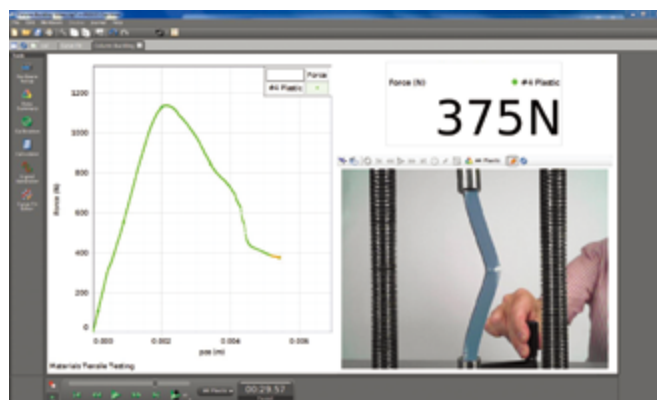
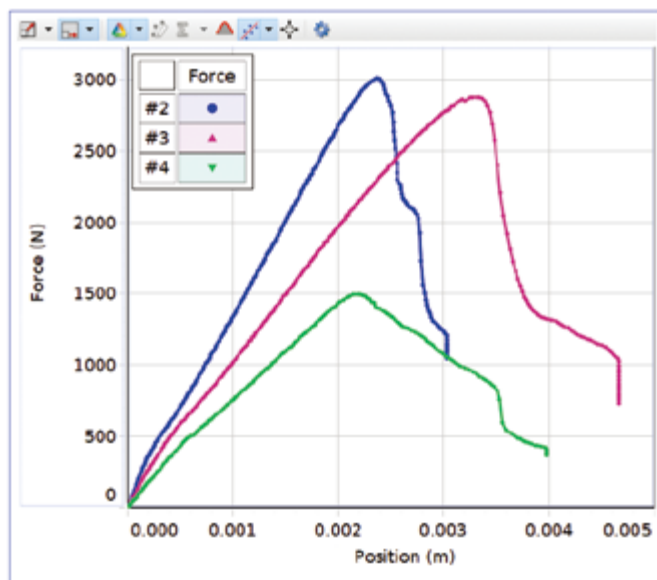
## 柱挫屈

EX-5558

### 概念:

- 工字梁的柱挫屈
- 长细比
- Euler Column Equation

第一部分，测试三种不同长度的塑料工字梁被压缩时的失效过程。通过长细比确定其失效（弯曲与否）的过程，每根梁都单独计算该比率。实验主题还包括旋转半径和面积惯性矩。



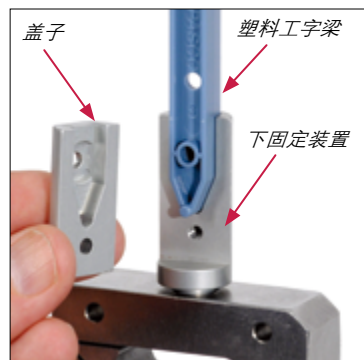
### 实验包括

材料测试机  
结构梁适配器  
结构桁架套装工字梁  
扁平梁  
细工字梁  
卡尺

需要:  
550 或850 通用接口或 AirLink

与以下任何接口兼容:

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- 任何两通道PASPORT接口

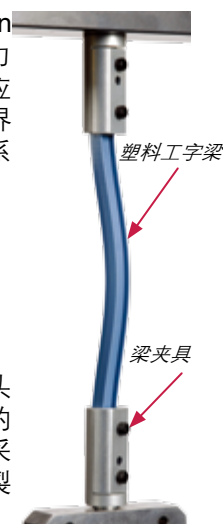


第二部分，用Euler Column Equation预测临界应力。当对长直柱施加压力时，将发生弹性压缩直到达到临界应力，此时，柱将瞬间被压弯。该临界荷载和柱状材料以及几何形状的关系被称作Euler Column Equation。

$$F_{crit} = \frac{4\pi^2 EI}{L^2}$$

### PASCO 优点

PASCO Capstone软件可以将摄像头拍摄的视频嵌入，且与材料测试机的数据同步。你可以回放视频和数据采集过程，甚至可以逐帧观看材料断裂的过程。



### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 订购信息

柱挫屈 ..... EX-5558  
需要:  
550 或850 通用接口或AirLink  
PASCO Capstone 软件

## 三点和四点弯曲

EX-5559

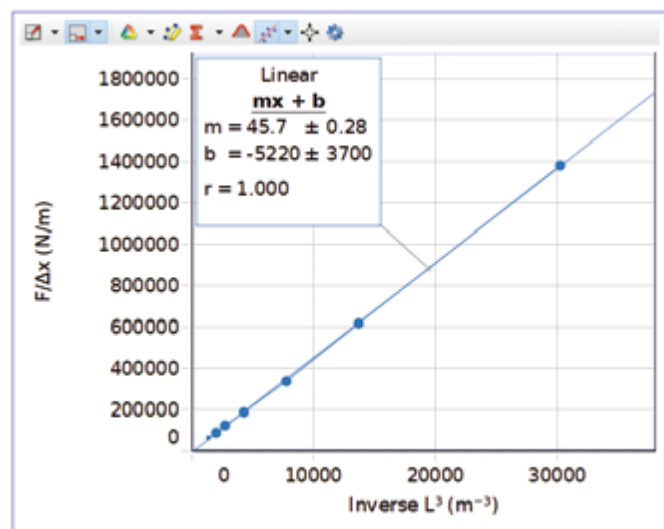
### 概念:

- 三点弯曲
- 四点弯曲
- 弯曲弹性

### 三点弯曲

如图所示，对圆柱进行三点弯曲测试。当向下的力(F)施加在圆柱中央时，记录弯曲数据( $\Delta x$ )。比率( $F/\Delta x$ )就是等效刚度。

铁砧的间距可以改变，对刚度的影响也被测量。通过数据可以计算材料的弯曲弹性模量。



### 四点弯曲

在ABS塑料梁进行四点弯曲测试。向下的力(F)被施加在梁中央，记录弯曲数据( $\Delta x$ )。比率( $F/\Delta x$ )就是等效刚度，可直接从F- $\Delta x$ 图中的斜率得到。然后计算弯曲弹性模量。

### 实验包括

材料测试机	ME-8236
弯曲附件	ME-8237
剪切样品	ME-8240
扁平梁	ME-6987
四点加载铁砧	ME-8249
卡尺	SE-8710

需要:

550 或850 通用接口或 AirLink  
PASCO Capstone 软件

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

与以下任何接口兼容:

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink



### 订购信息

三点和四点弯曲 ..... EX-5559

需要:

550 或850 通用接口或 AirLink  
PASCO Capstone 软件

## 比热实验

EX-5524A

### 概念:

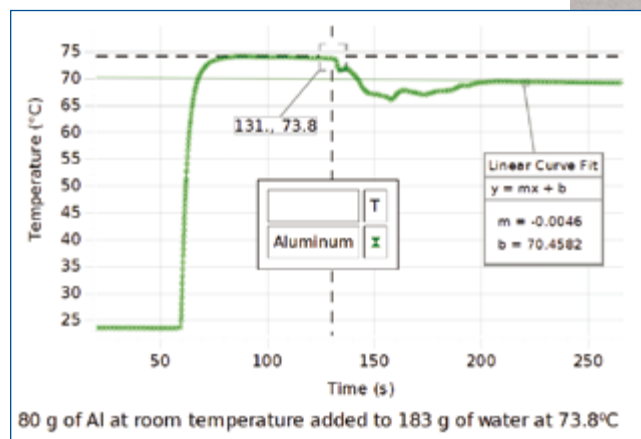
- 热能
- 平衡温度
- 比热

学生可以知道每种物质都因具有特定的比热而可以被识别。使用已知的大量水，把未知的材料放入水中。测量了水的初始温度和未知物质的初始温度。找到了平衡温度，并由此导出未知物质的比热。

通过2种实验方法（用水加热/冷却），学生认识到实验设计如何影响结果。最终学生探索误差的来源和大小。

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink



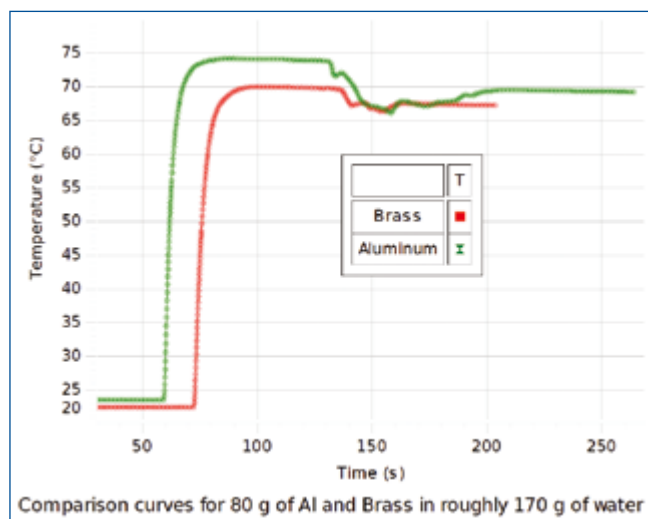
具有室温的Al加入热水中。210秒后，系统达到热平衡并慢慢冷却。冷却曲线的线性拟合可以推算出平衡温度（发生于131秒）。这样得到的比热值大约有10%的误差。

### 实验包括

温度传感器  
一套量热杯  
比热装置  
三柱秤（带去皮）  
热板  
50mL量筒  
1000ml 烧杯  
实验用细绳

PS-2125  
TD-8825A  
SE-6849  
SE-8723  
SE-8830

SE-8050



通过比较发现铝引起的温度下降是黄铜的2倍。冷却曲线的斜率与牛顿冷却定律吻合。

### 订购信息

比热实验 ..... EX-5524A

需要：

550或850 通用接口\*

PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用550或850接口，或 AirLink。

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。



# 热电当量

EX-5525

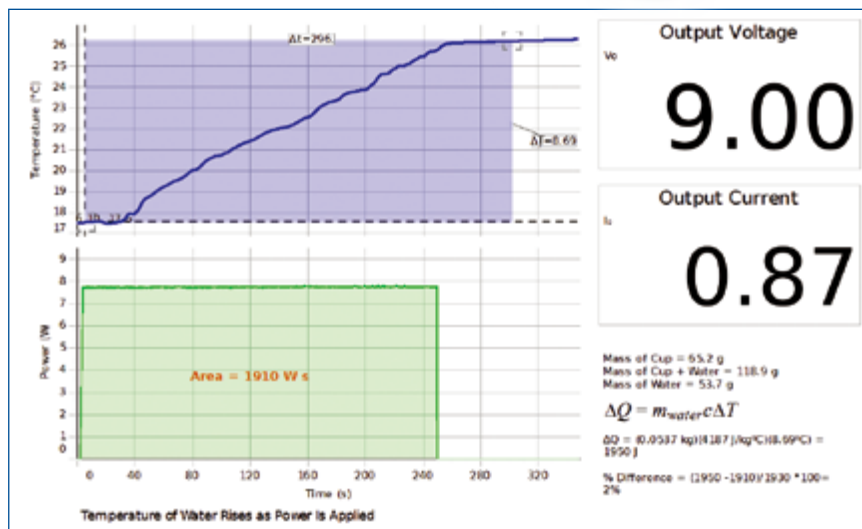
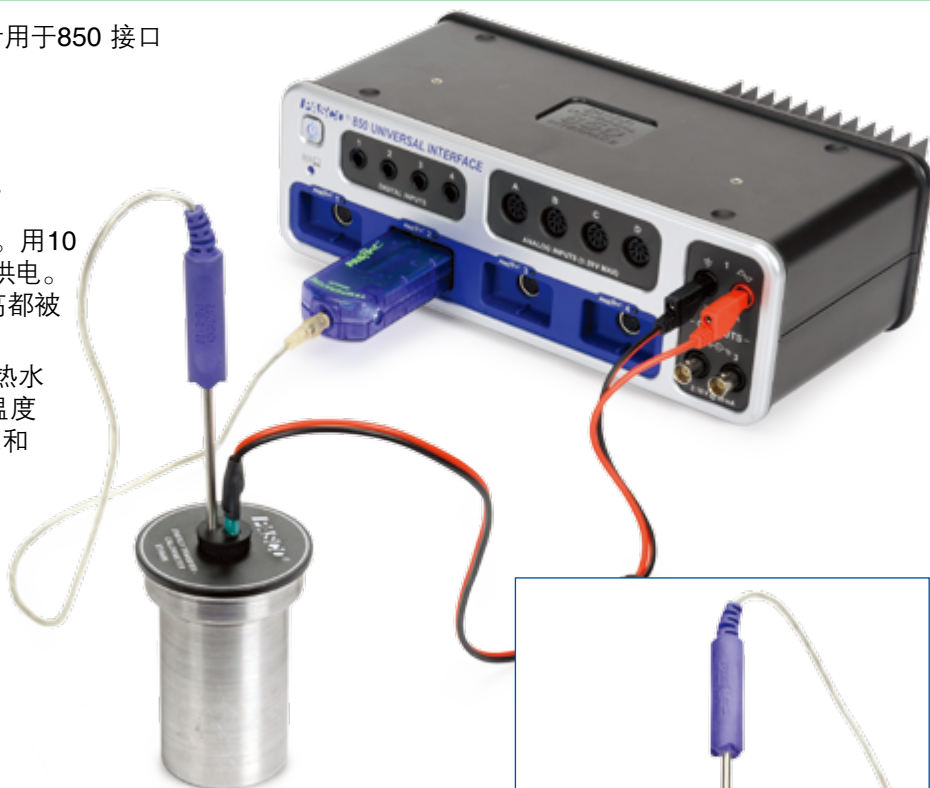
设计用于850 接口

## 概念：

- 将内能的变化和输入的电能做对比

双层铝制量热杯保证了良好的绝热。用10欧姆电阻丝对系统加热，用850接口供电。电压、电流、功率和最终的温度升高都被连续记录并显示。

功率-时间曲线下的面积等于用于加热水的电能。传递给水的热量可以通过温度升高和水的质量计算。通过对比电能和热可以得知焦耳和卡路里的比值。



顶部图显示信号源的功率输出，底部图显示温度增加。用于加热水的电能通过功率-时间曲线下的面积得到。

## 实验包括

能量转换—量热器  
温度传感器  
天平

ET-8499  
PS-2125  
SE-8707



## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

热电当量 ..... EX-5525  
需要：  
850 通用接口  
PASCO Capstone 软件

## 理想气体定律

EX-5527

### 概念：

- 理想气体定律
- 波义耳定律
- 盖-吕萨克定律

理想气体的温度、体积和压强被同时测量，且遵循理想气体状态方程。

理想气体定律的两种特殊情况：

体积恒定（盖-吕萨克定律）和温度恒定（波义耳定律）。针管用来在恒温时改变气体体积的大小。体积恒定的球放置在不同温度的水中，显示内部气体压强的变化。

### PASCO 优点

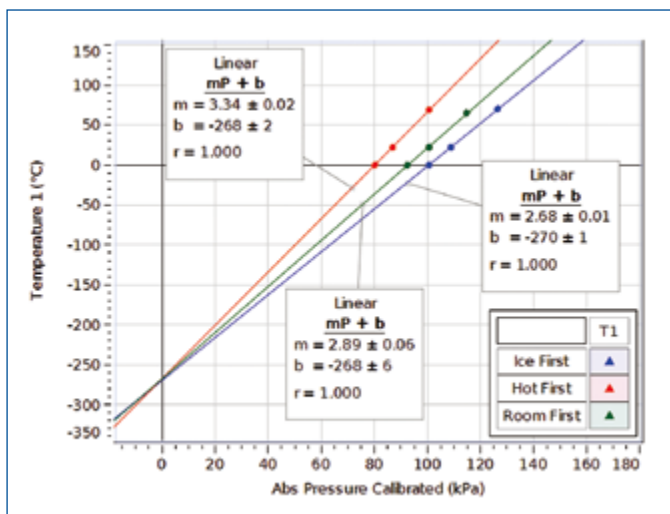
该理想气体针管和绝对零度球含有一个很小的温度计，其对温度变化的响应很快。

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink



理想气体针管（上图）体积和  $T/P$  图的斜率等于  $nR$



绝对零度装置（如右图所示）体积恒定，压强与温度曲线的斜率随容器中摩尔数而改变。

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 实验包括

理想气体定律针管	TD-8596A
绝对压强/温度传感器	PS-2146
绝对零度装置	TD-8595
3L 塑料容器（2）	ME-7559

### 订购信息

理想气体定律 ..... EX-5527  
需要：  
550 或 850 通用接口\*  
PASCO Capstone 软件  
游标卡尺 ..... SE-8710  
\* 该实验可用 550 或 850 接口，或 AirLink。

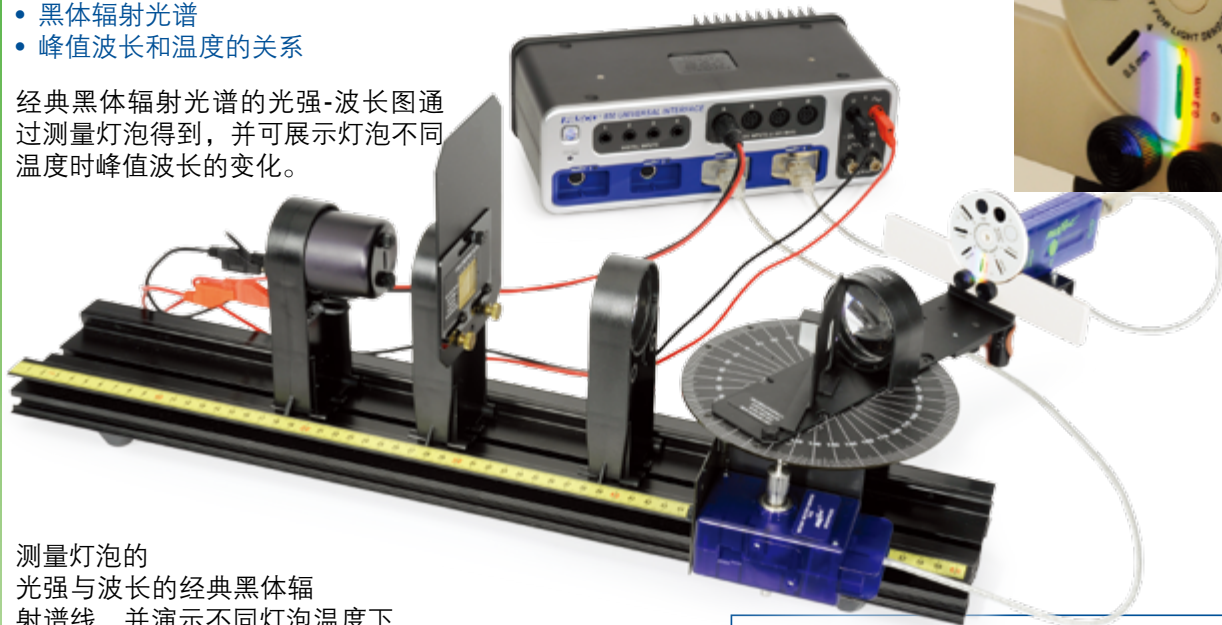


## EX-5529A

通过棱镜光谱仪得到  
黑体的连续光谱。

- 黑体辐射光谱
- 峰值波长和温度的关系

经典黑体辐射光谱的光强-波长图通过测量灯泡得到，并可展示灯泡不同温度时峰值波长的变化。



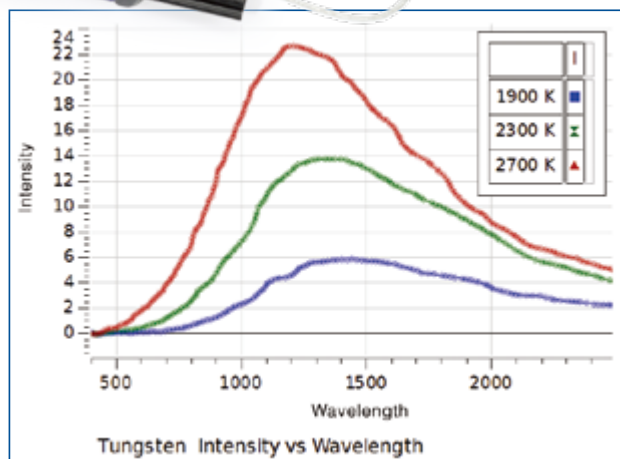
测量灯泡的

光强与波长的经典黑体辐射谱线，并演示不同灯泡温度下最大强度对应的波长出现的漂移。

通过手动操作光谱仪（可测量不同角度的相对光强）来扫描白炽灯光谱，采用棱镜分光可以避免由光栅引起的不同级谱线重叠，使用宽频谱光传感器可以得到400nm – 2500nm范围内的光谱。根据光谱仪公式将角度转换为波长值，然后给出光强和波长的关系曲线，即黑体辐射的特征曲线。降低灯丝温度，从而降低灯泡的发光强度，重复操作可得到峰值强度对应波长的偏移。

测量灯丝的电压以及通过灯丝的电流，可以得到灯泡的温度，根据温度值，可以计算出理论上的峰值对应的波长，并可以和实验得到峰值波长进行比较。

注意：该结果是定性的，只适合于初级研究。



用真实数据得到课本上的光强与黑体辐射波长的关系曲线，图中随着热源温度的变化峰值对应的波长也发生移动。

所有的角度和转换波长的计算公式都包含在PASCO Capstone软件的设置文件中。

## 实验包括

棱镜分光光谱仪组件	OS-8544
60cm 光学导轨	OS-8541
光谱仪附件	OS-8537
光阑底架	OS-8534A
宽频谱光传感器	PS-2150
转动传感器	PS-2120A
电压传感器	UI-5100
替换灯泡 ( 10 )	SE-8509
橡胶头插线·黑色 ( 5 )	SE-9751

**实验手册下载**

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

黑体辐射 ..... EX-5529A

需要:  
850 通用接口  
PASCO Capstone 软件



## 热机循环

EX-5530B

与以下任何接口兼容：

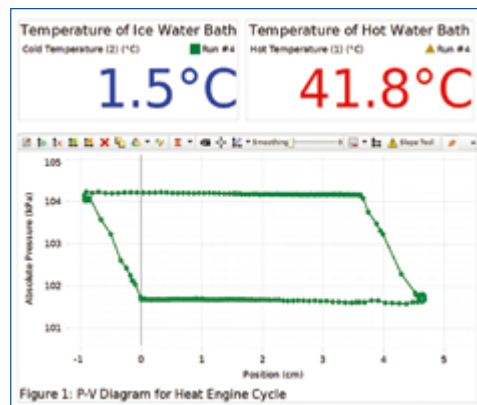
- 850 通用接口
- 任何 PASPORT 三通道接口

### 概念：

- 热机效率
- 等温过程
- 等压过程
- 理想气体状态方程

绘出热机经过一个循环的P-V图，从图中可以得出气体吸收的热量以及热机对外所做的功，据此得到热机效率，并和理论计算的最大效率进行比较。

通过将储气罐放入热水中，使得容器中的空气体积膨胀推动砝码做功，再将储气罐放入冷水中，气压下降，体积恢复到初始值。



PASCO Capstone 软件显示了热机循环的等压 / 等温过程。(冷热水温度分别为  $1.5^{\circ}\text{C}$  和  $41.8^{\circ}\text{C}$ )。

通过加热气体，使热机推动砝码，可测得真实的热机效率。

### PASCO 优点

该热机可演示温度差是如何做功。热机的每步循环都可轻易识别。也可以得到实际的热机效率以及最大的热机效率。

热机循环有以下几步：

1. 将储气罐放入冷水中，在平台上放200克砝码；
2. 将储气罐从冷水移到热水中；
3. 将200克砝码从平台移走；
4. 储气罐从热水移到冷水中去。

用低压传感器测量压强的变化。通过连接在转动传感器滑轮上的细绳测量活塞的高度，将高度的变化量乘以活塞的横截面积可以得到体积的变化。

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word™ 说明书，PASCO Capstone™ 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 实验包括

热机/气体定律装置  
大型支架底座  
带槽砝码 (10g分辨率)  
砝码与挂钩  
塑料容器 (3 L, 2个)  
细绳

90cm不锈钢杆  
转动传感器  
四端口温度传感器  
双通道压强传感器

TD-8572A  
ME-8735  
SE-8726A  
ME-8979  
ME-7559

ME-8738  
PS-2120A  
PS-2143  
PS-2181

### 订购信息

热机循环 ..... EX-5530B

需要：

550 或 850 通用接口\*  
PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用550或850接口，或任何 PASPORT 三通道接口。

## 比热容比

EX-5531A

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- AirLink 接口

概念：

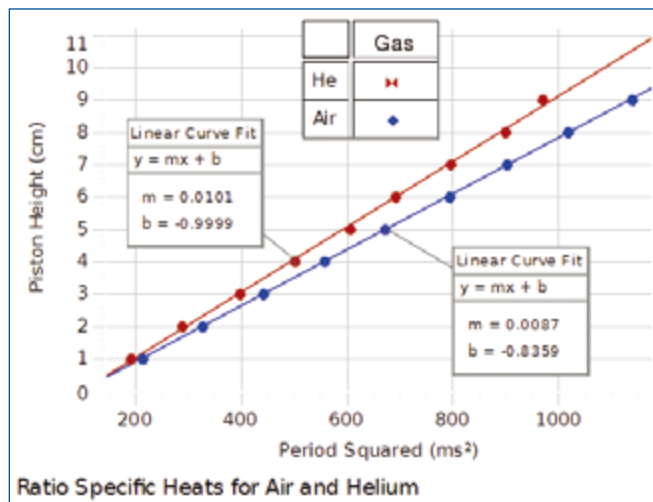
- 气体的比热容比  $C_p/C_v$
- 测量比热容比的拉其哈德法
- 绝热过程

本实验中通过拉其哈德法测量活塞在充满空气的圆柱体内的振荡周期，以计算空气的比热容比。

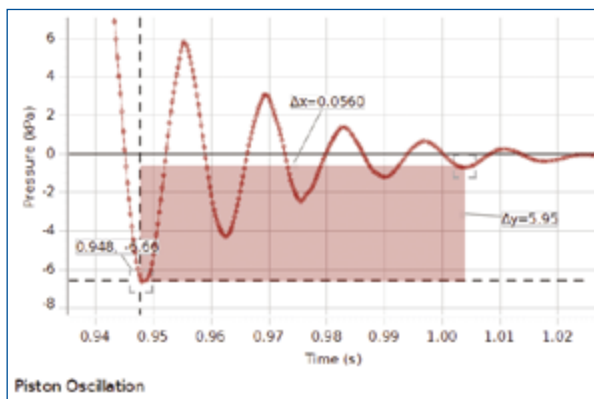
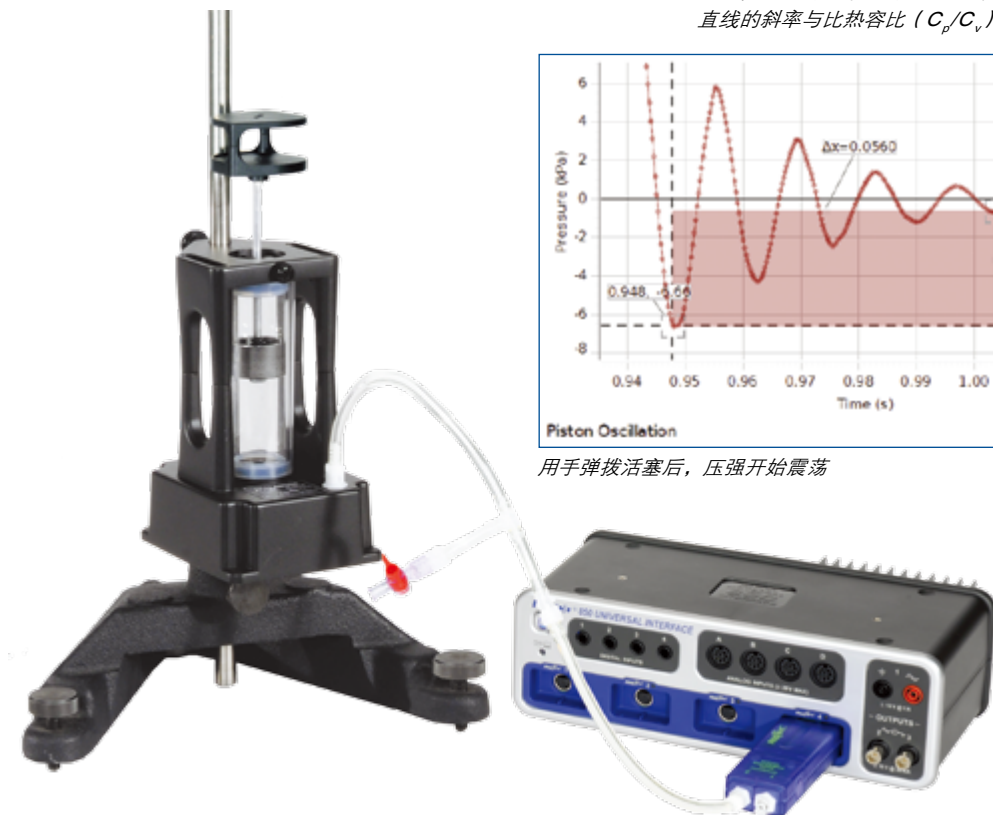
在圆柱体内充满空气并连接压力传感器，用手按下活塞，使之振动起来，可以记录气压随时间的变化以得到振动周期，再根据拉其哈德法由周期得到比热容比。

## PASCO 优点

由于给出振荡曲线，能够轻易地测量振荡周期。



活塞位置与周期平方的关系曲线说明，随着气体体积的增加周期也增加。直线的斜率与比热容比 ( $C_p/C_v$ ) 相关，且两种气体得出的值不一样。



用手弹拨活塞后，压强开始震荡

## 实验包括

热机/气体定律装置  
大型支架底座  
45cm长不锈钢杆  
双通道压强传感器

TD-8572A  
ME-8735  
ME-8736  
PS-2181

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

比热容比实验 ..... EX-5531A

需要：

550或 850 通用接口\*

PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用550或850接口，或 AirLink。

# 静电电荷实验

EX-5532

## 概念：

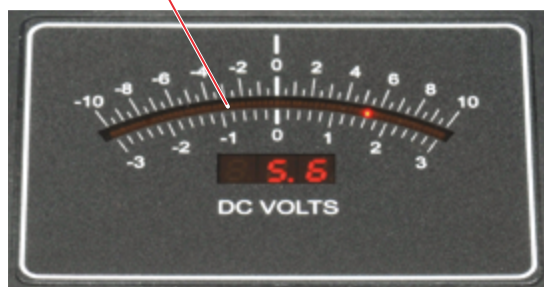
- 充电的方法
- 电荷的分布
- 电荷守恒

用传统实验仪器：法拉第笼和导电球，学生学习用直接接触和感应的方法使物体带电。通过一个高阻抗静电计测量电荷。

学生探索不同形状导体上电荷的分布。用带洞的球体向学生展示：当球体带电后，其内表面是没有残留电荷的。



新的数字式读表



## 实验包括

基本静电计  
起电器和参考面  
法拉第笼及屏蔽罩  
导电球体，13cm  
导电体  
静电电压源

ES-9078A  
ES-9057C  
ES-9042A  
ES-9059C  
ES-9061  
ES-9077

## 订购信息

静电电荷实验 ..... EX-5532

需要：  
PASCO Capstone软件  
无需接口

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。



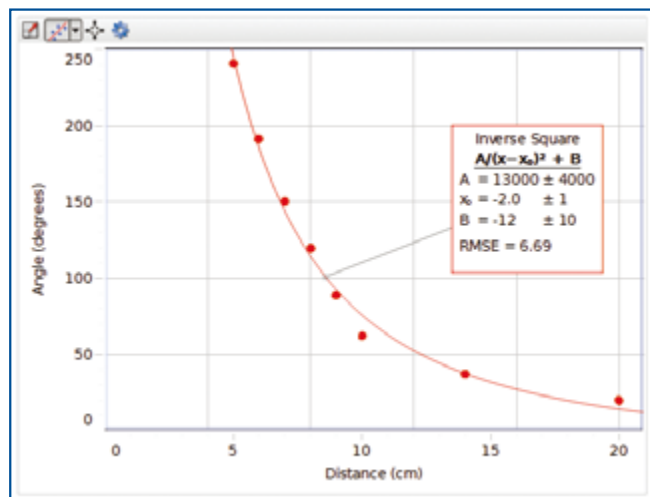
## 库仑定律

EX-9930B

## 概念：

- 验证平方反比定律： $F \sim 1/R^2$
- 验证力和电荷的关系： $F \sim q_1 q_2$
- 测量库仑常数： $k = 9.0 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

绝缘平衡细棒悬挂在一根细扭线上，棒的一端装有金属球。另一个相同的导体球安装在带有刻度的直线导轨上，而且两个导体球之间的间距可以调节。当导体小球带电时，两球之间的作用力和将小球通过旋转扭线回复到平衡位置所需的扭力成正比。初学物理者可以通过这一实验验证平方反比定律，还可以进一步研究静电斥力中所涉及的变量。



静电力和扭转角成比例，扭转角与两球间距成平方反比关系



当两球间有静电力时，旋转扭丝，使小球回复到初始的平衡位置，线的扭转量和静电斥力成比例

## 实验手册下载

在 [www.pasco.com](http://www.pasco.com) 搜索 EX-9930B

## 实验包括

库仑定律装置  
高压电源  
基本静电计  
法拉第笼  
起电器和参考面  
库仑定律实验手册

ES-9070  
SF-9586B  
ES-9078A  
ES-9042A  
ES-9057C

## 订购信息

库仑定律 ..... EX-9930B  
无需接口

# 密立根油滴实验

EX-9929A

## 概念：

- 准确地测量单个电子的电量
- 再现罗伯特密立根的经典实验

小油滴进入内有已知电场的容器，通过观测仪器和秒表，可以测量并记录油滴下落的速度。然后，增加容器中电场强度，使得油滴向上运动。这样可以测量油滴受到的力以及油滴所带的电量。通过测量不同油滴的电量得到的电荷差的最小值即对应于电子电量。



## PASCO 优点

PASCO电子电量实验采用30倍，亮场，竖直成像显微镜，可以清楚地观察油滴。油滴观测室采用特殊的凝结器，可有效地减少由于外界气流和液滴照明造成的液滴漂移，通过电离源可有效地改变油滴的电量。

## 实验包括

密立根油滴实验装置  
普通型数字万用表  
高压电源  
大型支架底座  
45 cm 钢支架（2）  
橡胶头插线-红色（5）  
橡胶头插线-黑色（5）  
密立根油滴实验手册

AP-8210A  
SE-9786A  
SF-9585A  
ME-8735  
ME-8736  
SE-9750  
SE-9751

## 实验手册下载

在 [www.pasco.com](http://www.pasco.com) 搜索 EX-9929A

便于清洁凝结系统易于拆开以便清洁检查。

油滴入孔盖

防止实验开始后多余的油滴进入容器。

凝结器外壁

最小电场畸变在电容器上极板开有直径为0.5mm的油滴入口小孔，小孔对电场的影响可以忽略不计。

抛光表面极板定位装置的表面抛光以减少从容器壁吸收的光和热。

电离源通过容器一侧开关可以激活钍232 $\alpha$ 源，该源可以使油滴的电量改变。

电极连接与上极板相连。

凝结器组件

## 订购信息

密立根油滴实验 ..... EX-9929A  
无需接口

## 电容实验

EX-5533

与以下任何接口兼容：

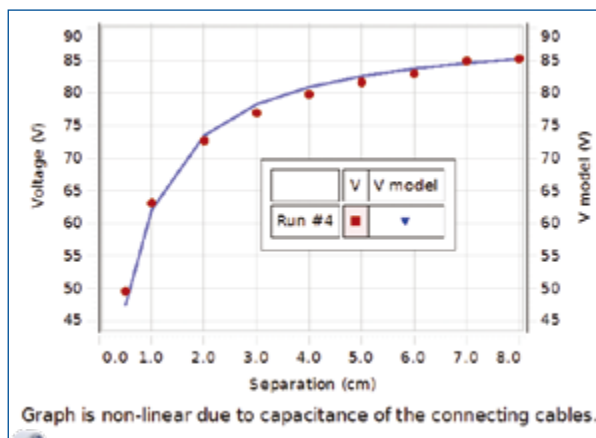
- 850 通用接口
- 550 通用接口

概念：

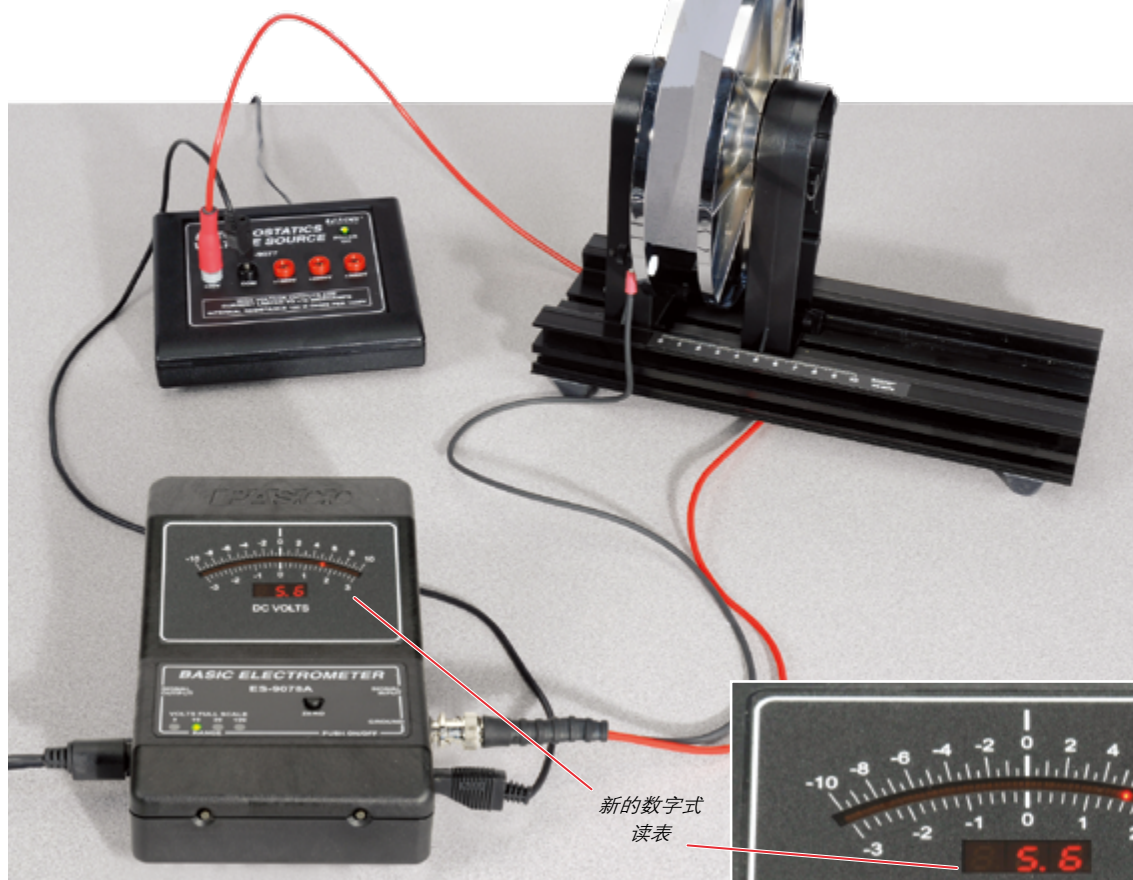
- 电容
- 平行板电容器
- 电容的影响因素

本实验探讨了不同板间距与绝缘介质材料对可变平板电容器间的影响。

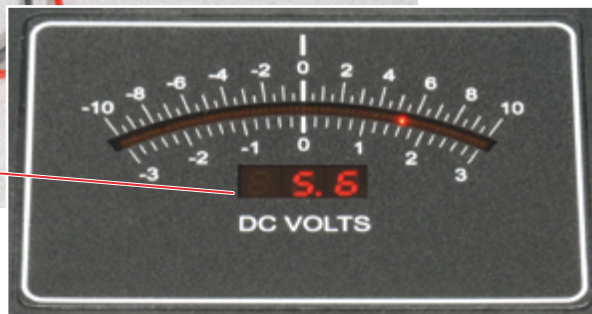
用静电计无需给电容器放电就可以测量电容板间的电压，静电计的内阻高达 $10^{14}$ 欧姆。



由于连接电缆的影响，电压和板间距成非线性。



新的数字式  
读表



### 实验包括

基本静电计  
可调电容器  
静电电压源

ES-9078A  
ES-9079  
ES-9077

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 订购信息

电容实验 ..... EX-5533

需要：

550或850通用接口

PASCO Capstone 软件



# 电阻实验

EX-5534

设计用于850接口

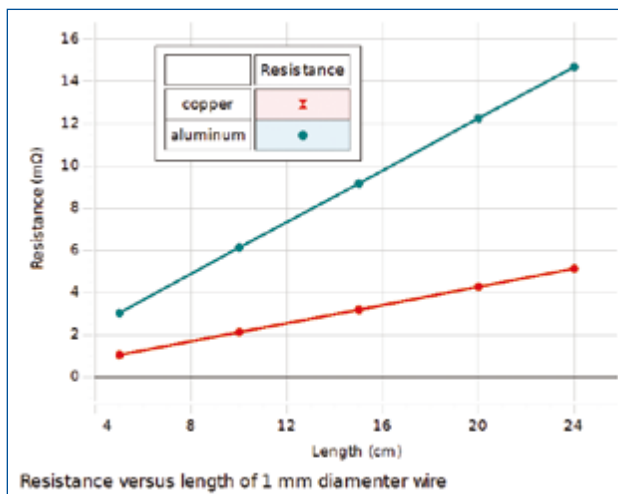
## 概念：

- 导线长度与电阻的关系
- 确定不同材料的电阻率

探索电缆电阻与其长度、直径和金属电阻率之间的关系。

用850通用接口直接测出电流，而导线的压降可以用电压传感器来测得。这样就可以轻而易举地算出电阻，阻抗-电缆长度的关系线就能绘制出来，斜率就可用来计算电阻率。

用直径相同而材质不同的电缆就能检验出对其电阻率的影响，而用不同直径的黄铜导线可以算出直径对电阻率的影响。



由于导线的直径相同，所以电阻率就正比于图线的斜率，图表显示铜的电阻率约为铝的三分之一。



电阻仪的滑动探针可以轻而易举地改变导线的长度，而且通过4个接线柱能够精确地测量出压降，它同时配备了四种不同线径的铜丝和四种不同材质的导线。

## PASCO 优点

电阻仪的滑动探针可以轻而易举地改变导线的长度，用其4个接线柱就能精确地测量出压降。

由于850通用接口功率放大器能够扫描电压值，我们就能花更多的时间来检查不同材质和直径的导线了。

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 实验包括

电阻仪  
电压传感器  
红色香蕉头插线（5个）

EM-8812  
UI-5100  
SE-9750

### 订购信息

电阻实验 ..... EX-5534

需要：  
850 通用接口  
PASCO Capstone 软件  
千分尺

# 欧姆定律

EX-5535

与以下任何接口兼容：

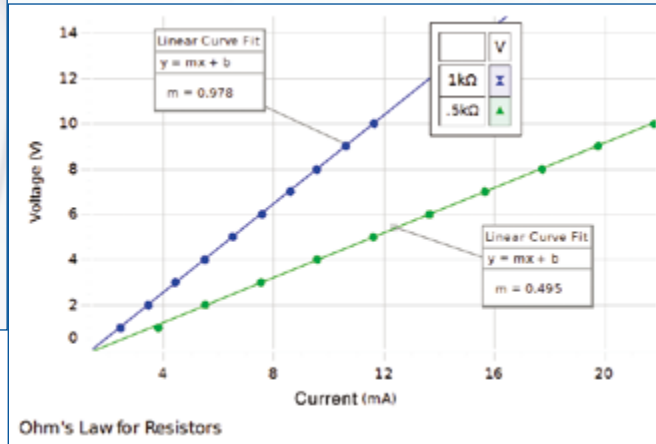
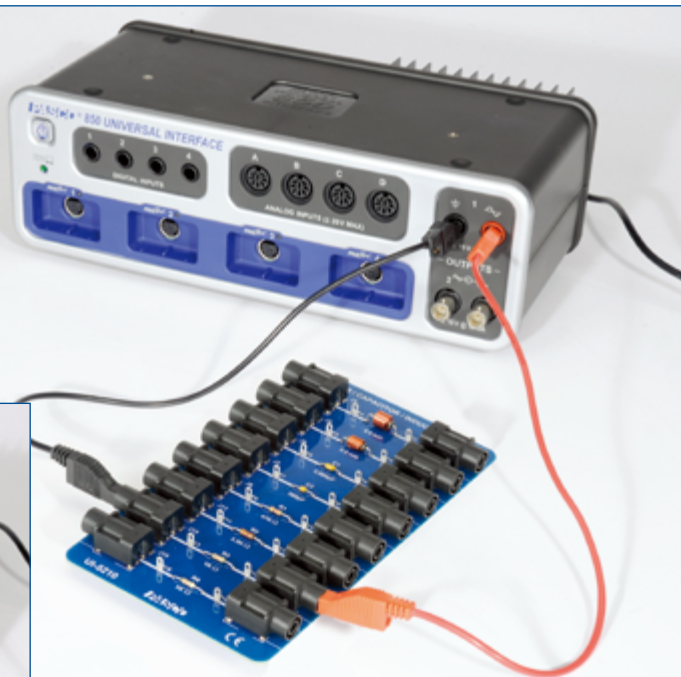
- 850 通用接口
- 550 通用接口

## 概念：

- 电压和电流的关系

## 方法

该实验中，学生同时测量简单直流电路的电压和电流，探索不同电阻并联的电压和电流的关系。通过绘制电压-电流图来验证欧姆定律，了解斜率的物理意义。



电压和电流的关系随电路的电阻而改变

## 实验包括

电阻/电容/电感网络  
短的香蕉头插线（8个）

UI-5210  
SE-7123

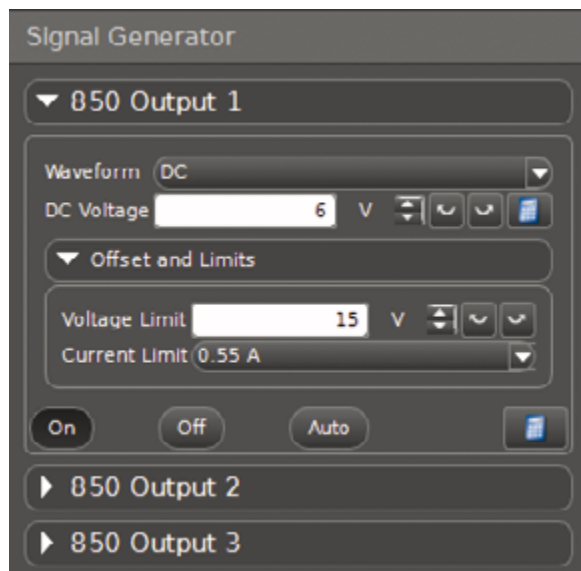
## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

欧姆定律 ..... EX-5535

需要：  
550或850 通用接口  
PASCO Capstone软件



在 PASCO Capstone™ 软件中，学生们可以用 850 接口的信号发生器来控制输出。

## RC 谐振电路

EX-5536

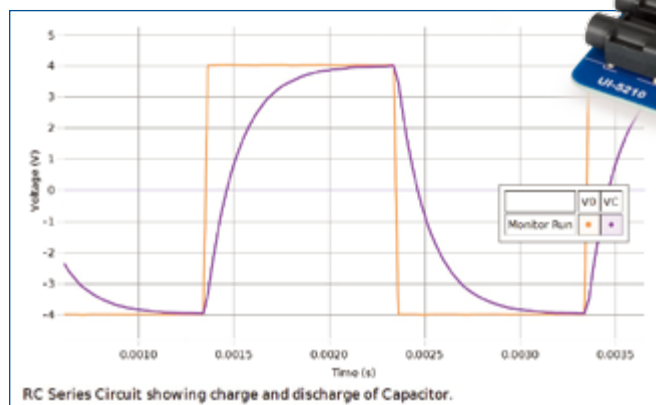
### 概念:

- 电容器的充电和放电
- 成指数增长和衰减
- 时间常数

在一个简单的电路中，学生们可以通过采集数据来了解充放电速率之间的关系，以及电阻和电容的关系。时间常数就能够推导出来了，还可研究指数增长和衰减。

### PASCO 优点

该RC电路实验搭建起来极其简单方便，我们很容易就能测出充电一半所用的时间，用PASCO Capstone™软件的曲线拟合功能很容易就能验证出该曲线是成指数变化的。



由充放电曲线得到真实的电容量

### 实验包括

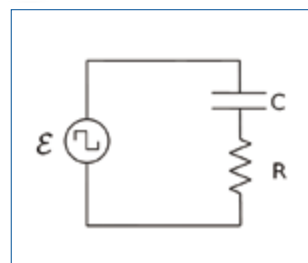
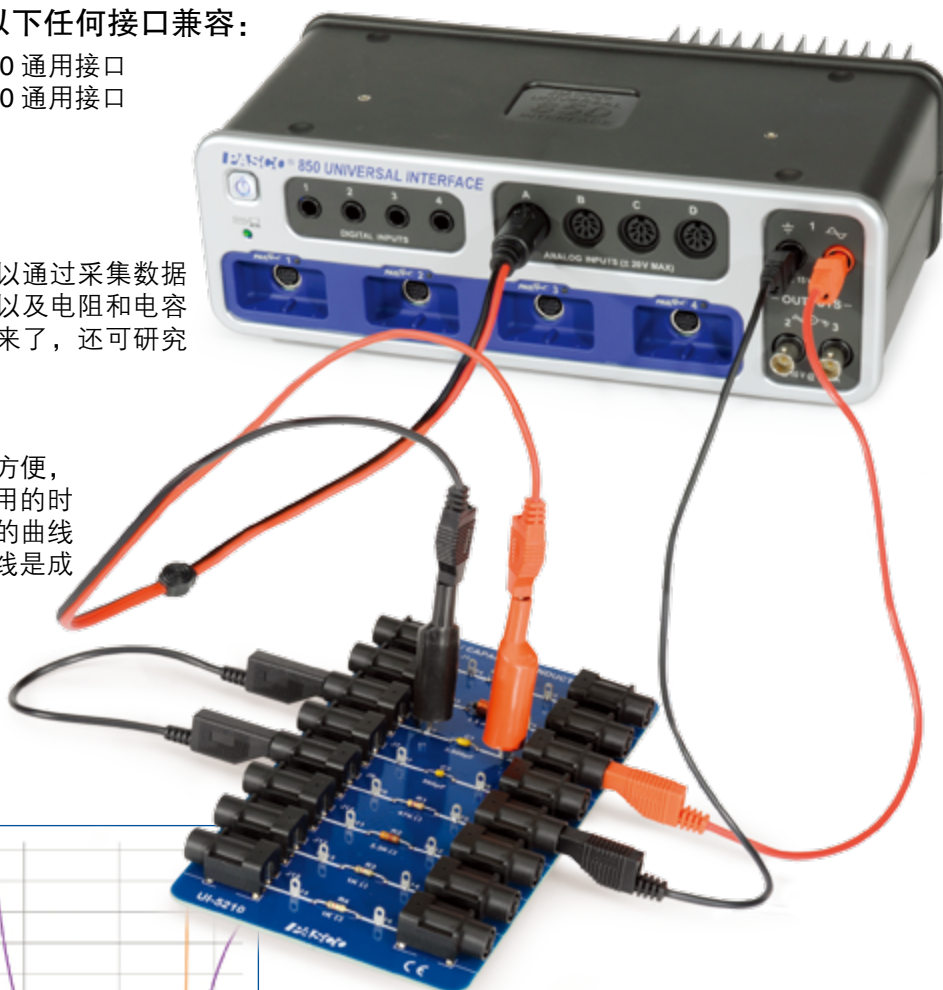
电阻/电容/电感网络	UI-5210
电压传感器	UI-5100
短的香蕉头插线(8个)	SE-7123

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

与以下任何接口兼容:

- 850 通用接口
- 550 通用接口



850 通用接口可以给串联 RC 电路输入标准的方波。

### 订购信息

RC谐振电路 .....EX-5536  
需要:  
550 或 850 通用接口  
PASCO Capstone软件



## LRC 谐振电路

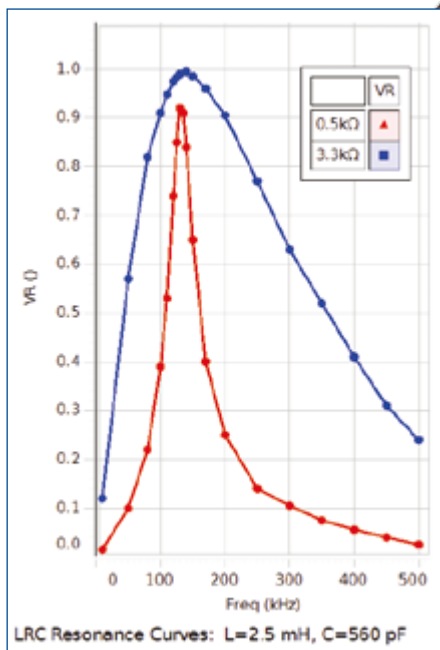
适用于850接口

EX-5537

## 概念：

- LC 振荡电路
- 感性、容性、阻性电路
- LRC 谐振频率

研究电源频率低于、等于或高于谐振频率时 LRC 电路的响应。通过将正弦信号分别加在电阻、电容和电感上，测量电压和电流的位相差以及电流的幅值，以了解不同元件对电流的影响，最后将正弦信号加在电感、电容和电阻的串联电路上，得到电流的幅值以及和电压的相位差，并和理论值进行比较。



可以清晰的揭示电路的电阻对峰宽的影响，并让学生理解如果设计电路的滤波器。

## 实验包括

电阻/电容/电感网络

UI-5210

电压传感器 (3)

UI-5100

短的香蕉头插线 (1组8个)

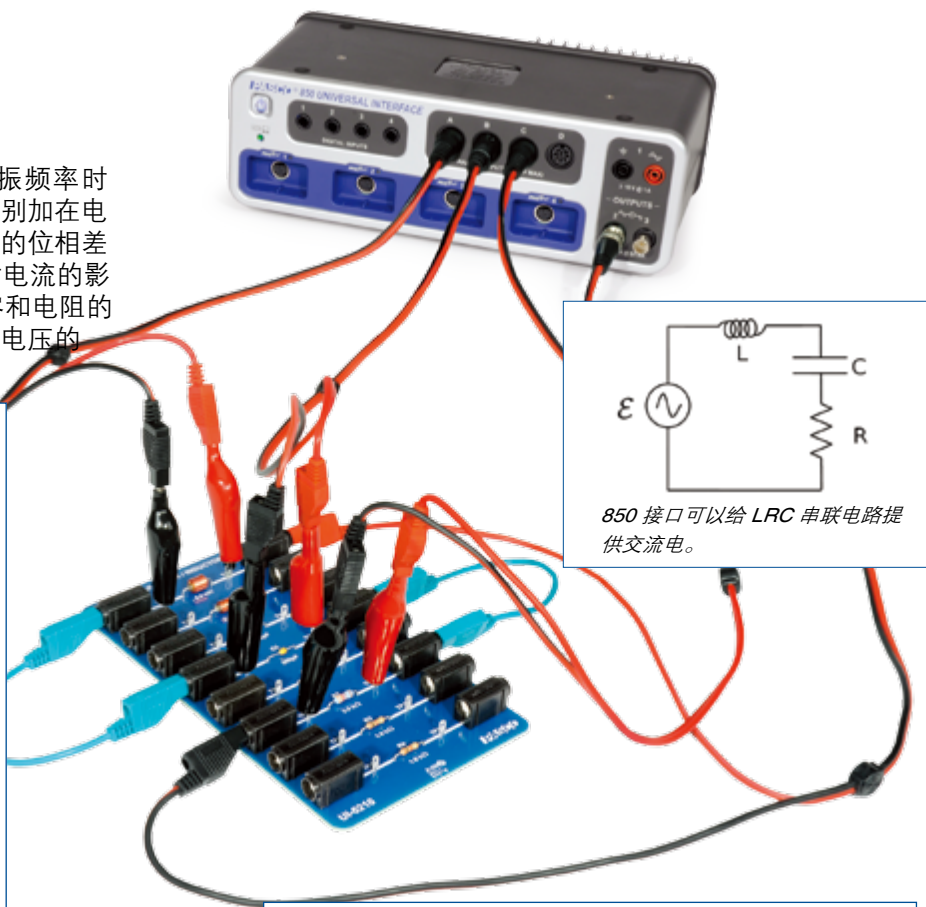
SE-7123

BNC香蕉头输出电缆

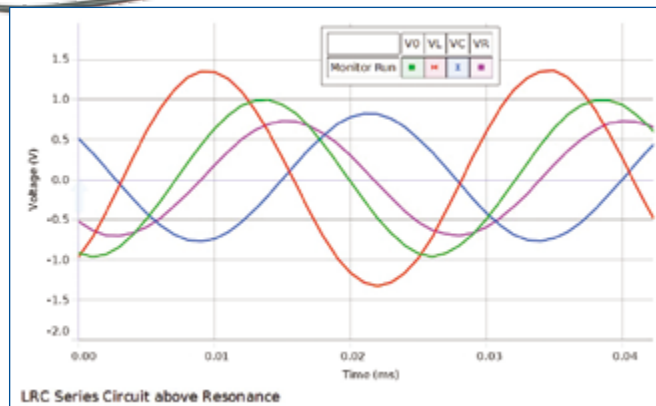
UI-5119

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。



850 接口可以给 LRC 串联电路提供交流电。



PASCO Capstone 软件的示波器可同时显示电感、电容、电阻两端的电压以及电源的输出电压和电流。

## 订购信息

LRC谐振电路 .....EX-5537

需要：

850 通用接口

PASCO Capstone 软件

# 基尔霍夫电压和电流定律

EX-5538

## 概念：

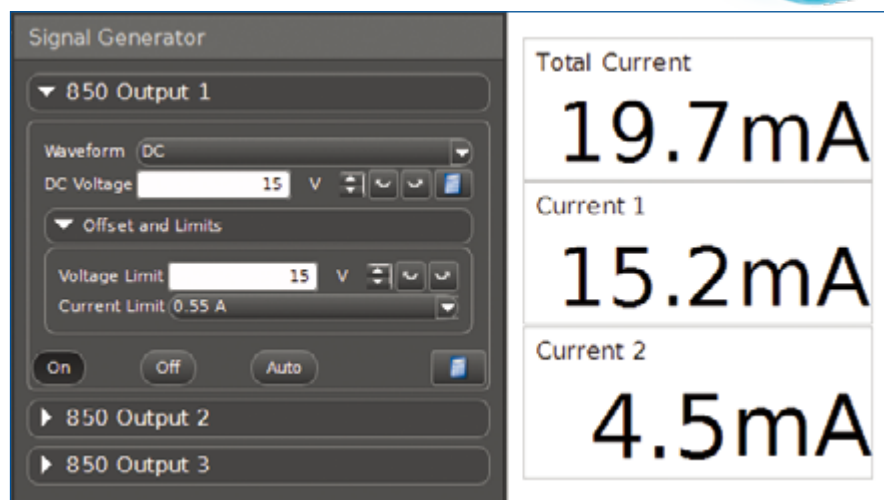
- 向闭合回路任何时间电压之和总是为零
- 任何节点的电流之和为零

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口

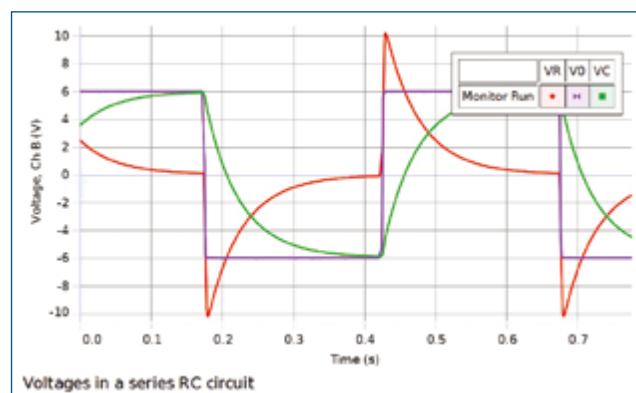
基尔霍夫定律是所有电路分析的前提，而850通用接口的交流输出和高精度（0.1mA）的直流输出，使之成为分析交直流电的理想工具。

学生可以在 PASCO Capstone™ 软件中通过用户界面直接控制 850 接口的信号发生器的输出信号。



可以通过测量串并联直流电路的电压电流来证明基尔霍夫定律，使用多个探针可以避免学生们在改变电路后，在不同点重新测量回路电流时而产生的疑惑。

学生们可以将流过每个电阻的电流和 850 接口总输出电流做对比。



在“示波器”模式下，850 通用接口的超高采样率允许我们测量 RC 电路的电压，从而验证即使在电压不是常数时基尔霍夫定律依然成立。

## 实验包括

电阻/电容/电感网络	UI-5210
电压传感器（3）	UI-5100
电流探针（2）	PS-2184
短的香蕉头插线（1组8个）	SE-7123

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

基尔霍夫电压和电流定律.....EX-5538

需要：  
850 通用接口  
PASCO Capstone 软件

# 地球磁场测量

EX-5539A

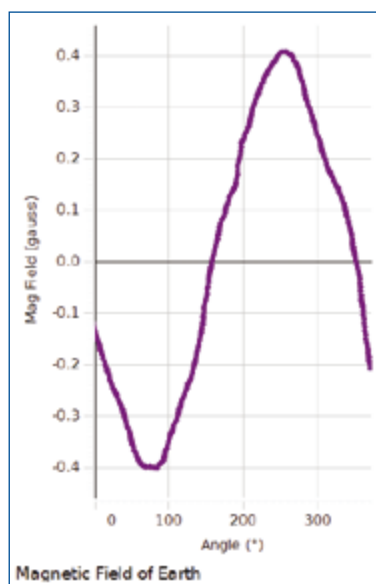
## 概念：

- 地磁场的大小
- 地磁场的方向
- 磁倾角

通过装在转动传感器上的磁场传感器可以测量地磁场的大小和方向，通过手动旋转转动传感器滑轮可以360度旋转磁场传感器，采用零高斯室对磁传感器置零。器壁采用高度磁导率的材料可以对容器附近的磁场进行重新导向。

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- 任何两通道PASPORT接口



通过磁场传感器在地磁场中旋转 360 度测量地磁场的大小。

## PASCO 优点

高灵敏度磁场传感器与转动传感器相结合，转动传感器可以给出磁场强度与正北方夹角的关系，实质上就是一台计算机化的可同时测量磁场大小及方向的罗盘。

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。



磁场传感器安装在转动传感器上以测量地磁场的大小和方向。

## 实验包括

2轴磁场传感器  
零高斯室  
转动传感器  
罗盘  
铝桌夹  
25cm不锈钢（非磁性）杆子  
角度可调的夹子  
角度指示器

PS-2162  
EM-8652  
PS-2120A  
SF-8619  
ME-8995  
ME-8988  
ME-8744  
ME-9495A

## 订购信息

地球磁场测量 ..... EX-5539A

需要：

550 或 850 通用接口  
PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用550或850接口，或任何 PASPORT双通道接口。



# 安培定律实验

EX-5552



## 概念：

- 验证安培定律
- 绘制与路径相切的磁场
- 闭合积分是B-距离图包络的面积
- 选择是否将电流包含到路径

学生可以绘制与闭合路径（包含电流源）相切的磁场强度，通过实验验证安培定律。

磁场强度通过连接在转动传感器的磁场传感器测量。学生推动转动传感器，使得转动传感器的滑轮沿着闭合路径滚动。

## PASCO 优点

无线三轴磁场传感器和转动传感器可以允许学生沿着任何路径围绕线圈测量而不被连接线所缠绕。学生可以选择任何他们希望的路径，不必一定按照圆形路径，因为传感器记录的是沿着路径的切线方向的场强。

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 NI$$

安培定律

B-距离曲线下的面积 =  $\mu_0$  ( 环路所含线圈的匝数 ) ( 电流 )

成功的关键是保持磁场传感器与转动传感器的滑轮相切。这样才能完成安培定律中的点积，因为只有沿路径切线方向的磁场分量才被记录。

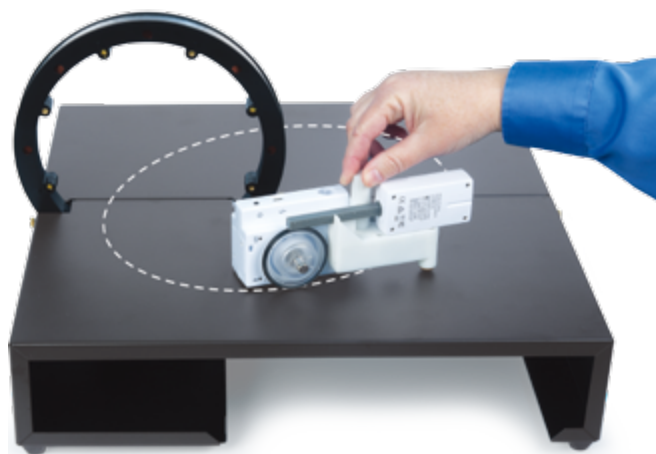
如果你的路径为包含电流源，则曲线包络的面积将为零。仅会测量地球或附近其他磁体的磁场，但这些在闭环中都会抵消掉。

## 实验包括

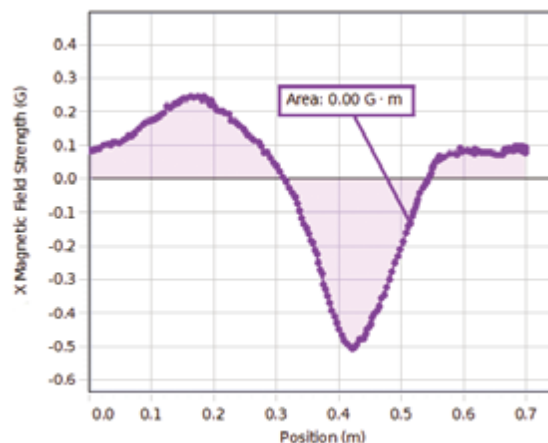
安培定律附件	EM-6720
无线三轴磁场传感器	PS-3221
无线转动传感器	PS-3220
场线圈(500-匝)	EM-6723
零高斯室	EM-8652

## 实验手册下载

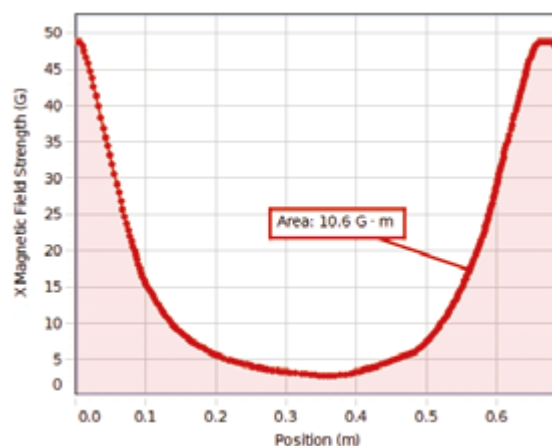
免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。



只要是闭合环路，任何形状都可以。图中推荐的虚线所示路线，实际并没有在仪器上标出。



没有电流源被包含：面积为零



所含电流源：面积是  $\mu_0 NI$

## 订购信息

安培定律 ..... EX-5552

需要：

PASCO Capstone 软件

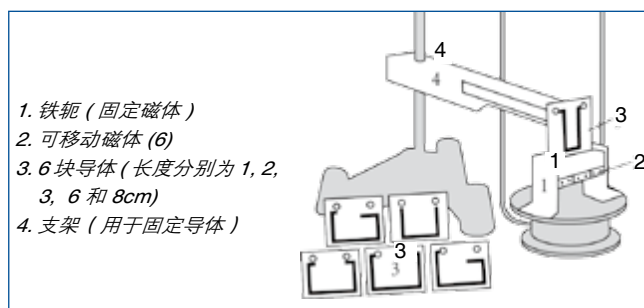
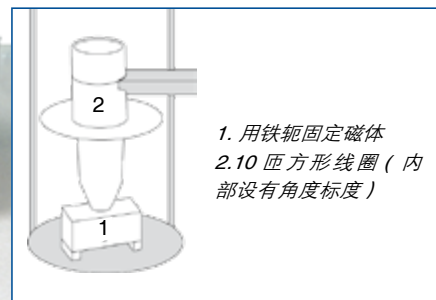
# 安培力实验

EX-9933

## 概念：

### • 关系

安培力和电流的关系，安培力和导线长度的关系，  
安培力和磁场强度的关系，安培力和磁场与导线夹角之间的关系



将固定在铁箍的磁铁放置在天平（精度至少0.01g）上，一段通电导线架在磁铁的间隙。在通电之前先测量磁铁以及铁箍的质量，通电之后，读数的变化反映载流导线受到的磁场力。

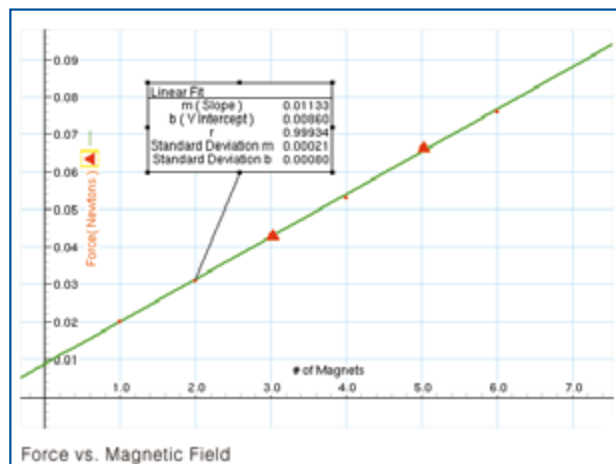
用户用不同长度的导体来研究导线长度对磁场力的影响。通过改变铁箍上的磁铁数来改变磁场的大小。通过调节电源改变载流导体中的电流。利用电流天平附件可以研究导线与磁场夹角对磁场力的影响。

## PASCO 优点

PASCO安培力实验系统可以让学生研究主要变量（导线长度，电流，磁场，角度）对安培力的影响。

### 实验手册下载

在 [www.pasco.com](http://www.pasco.com) 搜索 EX-9933



图中表示磁场和磁力的关系

## 实验包括

基本电流天平  
电流天平附件  
Ohaus天平  
低压交直流电源  
大型底座及支架  
橡胶头插线-红色（5）  
橡胶头插线-黑色（5）  
安培力实验手册

SF-8607  
SF-8608  
SE-8725  
SF-9584B  
ME-9355  
SE-9750  
SE-9751

## 订购信息

安培力实验..... EX-9933

# 赫姆霍兹线圈实验

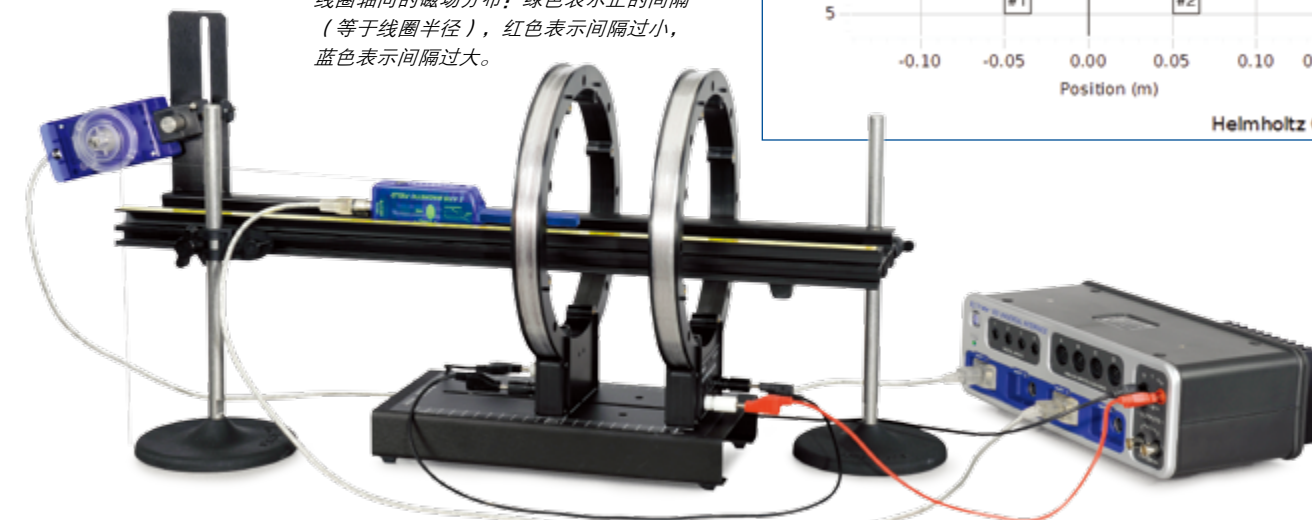
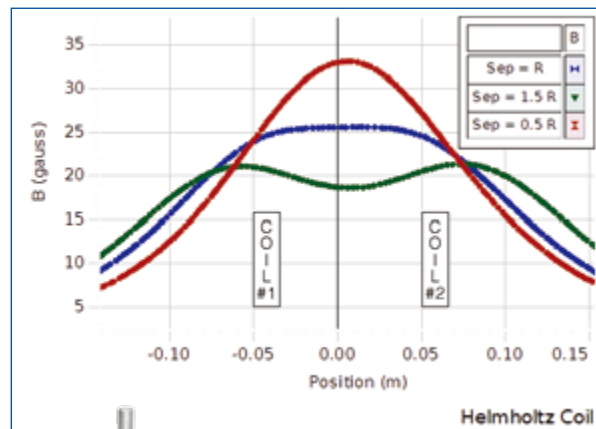
适用于850接口

EX-5540A

## 概念：

- 磁场种类
  - 单个线圈产生的磁场
  - 赫姆霍兹线圈的磁场
  - 螺线管内部的磁场

本图给出线圈三种不同间距下沿赫姆霍兹线圈轴向的磁场分布：绿色表示正的间隔（等于线圈半径），红色表示间隔过小，蓝色表示间隔过大。



测量载流线圈轴线上磁场强度与该点到线圈距离之间的关系并和理论计算值进行比较。此外，还可以测量赫姆霍兹线圈间距对磁场的影响。

当磁传感器沿导轨通过线圈时，可得出不同线圈的磁场和其位置的关系曲线，磁场传感器与一根细线相连，细线的一端绕过转动传感器的滑轮另一端连接到一悬挂的砝码，这样可用于测量磁传感器的位置。

可以比较赫姆霍兹线圈在正常间距时的值，以及间距小于或大于正常间距时磁场的分布。同时还可以测量螺线管内部磁场沿轴向和径向分布的情况。

测量螺线管中磁场径向及轴向的分布。

测量赫姆霍兹线圈的磁场与沿垂直轴方向位置的函数关系。



## PASCO 优点

采用PASCO Capstone软件的拟合功能，可以在同一张图上绘出磁场分布的理论值。

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 实验包括

赫姆霍兹线圈基座  
磁场线圈（2）（500匝）  
初级、次级线圈  
香蕉头插线-红色（5）  
香蕉头插线-黑色（5）  
60 cm 光学导轨  
运动导轨基座  
20克带钩砝码组  
圆底座铁架台（2）  
光学支架卡钳（2）  
2轴磁场传感器  
转动传感器

EM-6715  
EM-6723  
SE-8653  
SE-9750  
SE-9751  
OS-8541  
CI-6692  
SE-8759  
ME-8270  
OS-8479  
PS-2162  
PS-2120A

## 订购信息

赫姆霍兹线圈实验 ..... EX-5540A  
需要：  
850 通用接口  
PASCO Capstone 软件



## 法拉第定律实验

EX-5541A

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口

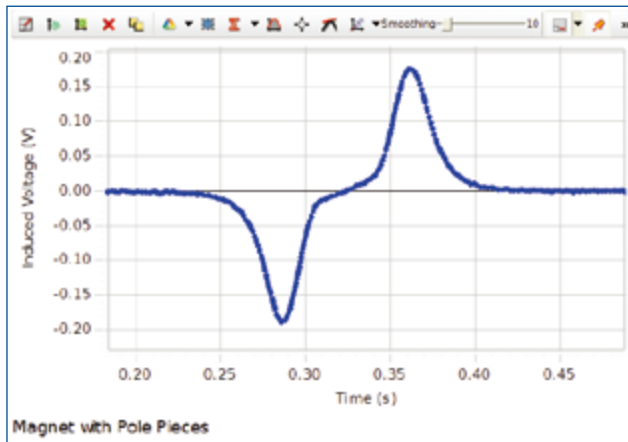
### 概念：

- 磁通量
- 能量守恒
- 法拉第电磁感应定律
- 电能
- 楞次定律

在磁场中摆动的线圈感生出电压，该实验可验证法拉第磁感应定律和楞次定律，并可比较电阻上的消耗的能量以及线圈摆损失的能量。

让带有线圈的刚性摆的一端在马蹄形磁铁的间隙中摆动，并用作为转动轴的转动传感器测量摆动的角度，以绘出感应电压和时间、角度之间的关系曲线。根据电压计算电阻消耗的电功率，再根据功率-时间曲线包围的面积得到转化为热能的那部分电能，这一能量可以和点单摆的振幅以及速度得到的能量损失作比较。

根据法拉第电磁感应定律，可以由最大感应电压得到磁铁的磁场，同时根据线圈进入磁场和离开磁场时感应电压的方向，可以验证和分析楞次定律。



线圈穿过磁场时的感应电压

### PASCO 优点

根据电压和角度值，用PASCO Capstone软件计算能量和功率，线圈在磁场中运动的同时可以得到感应电压-时间的曲线。

线圈在磁场中摆动产生感应电压



### 实验包括

感应棒  
间隙可变磁铁  
大型支架底座  
45cm长不锈钢杆（2）  
多功能卡钳  
电压传感器  
2轴磁场传感器  
转动传感器

EM-8099  
EM-8641  
ME-8735  
ME-8736  
ME-9507  
UI-5100  
PS-2162  
PS-2120A

### 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

### 订购信息

法拉第定律实验 ..... EX-5541A  
需要：  
550或850 通用接口  
PASCO Capstone 软件

# 弦的振动

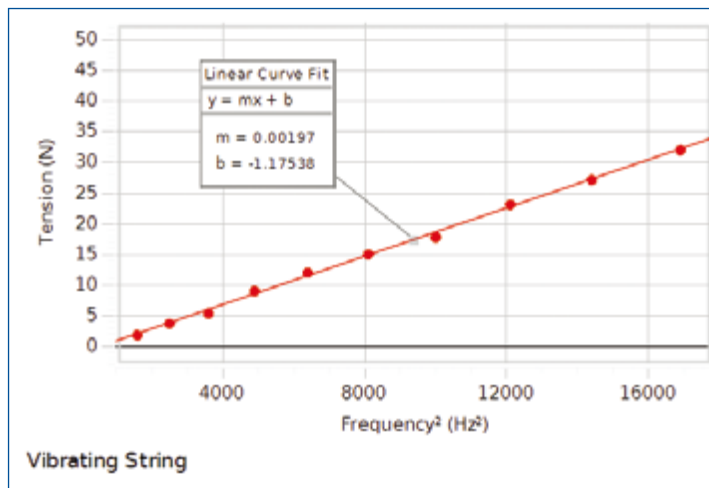
适用于850接口

EX-5542

## 概念：

- 研究驻波
- 通过拉绳子改变波节数
- 改变振动的频率

改变驱动频率同时保持波节为常数来学习驻波。  
弦振动器由850接口驱动。学生可以改变频率和振幅。



图中显示出力 - 频率平方是线性关系。曲线的斜率与弦的长度和密度相关。

## PASCO优点

该实验与众不同之处在于学生通过直接牵拉力传感器而对弦施加张力。这样，学生可以直观感受到要改变波节数时所必需对弦张力进行的改变。不需要通过滑轮挂更多重物，学生必须用力牵拉才能达到很小的波节数。这让学生记住了张力和波长的关系。

850接口控制施加到振动器的正弦波的频率和振幅。当频率逐渐（以10Hz为增量）升高时，学生通过牵拉力传感器来改变弦的拉力使弦共振。

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word® 说明书，PASCO Capstone® 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

弹簧的振动..... EX-5542  
需要：  
850 通用接口  
PASCO Capstone 软件

## 实验包括

细绳振荡装置	WA-9857
实验用细绳	SE-8050
高精度力传感器	PS-2189
C形夹	
红色香蕉头插线（5个）	SE-9750
米制卷尺	SE-8712A

弦的张力用力传感器测量让学生感觉保持一定波节数时的拉力。

## EX-9952

概念：

- 弦上波速角速度
- 空气中的声速
- 绳子和空气筒中的共振
- 和声学



该实验研究了绳上、空气筒中的驻波。使用正弦波发生器驱动细绳振荡装置。驱动频率，长度，密度和绳子的张力都可被改变，从而研究绳子的驻波，得到波速。对于空气筒中声波的实验，使用扬声器来驱动共鸣管。对于封闭和开放的情况，驱动频率及管子长度都可以改变。对于封闭或开放管子，谐振频率模式和管的长度的关系均可被确定。

### 细绳振荡装置

## 正弦波发生器

扬声器

## 经济型共鸣管

## 弹性波动绳

塑料绳

黄色多股线

### 帶孔砵碼和悬挂裝置

通用桌夹 (2)

可调角度夹

## 超级滑轮

### 滑轮固定杆

45cm长不锈钢杆 (2)

香蕉插头线-红色

波动实验手册

WA-9857

WA-9867

WA-9900

WA-9495

SE-9409

SE-8050

699-067

ME-8979

ME-9376B

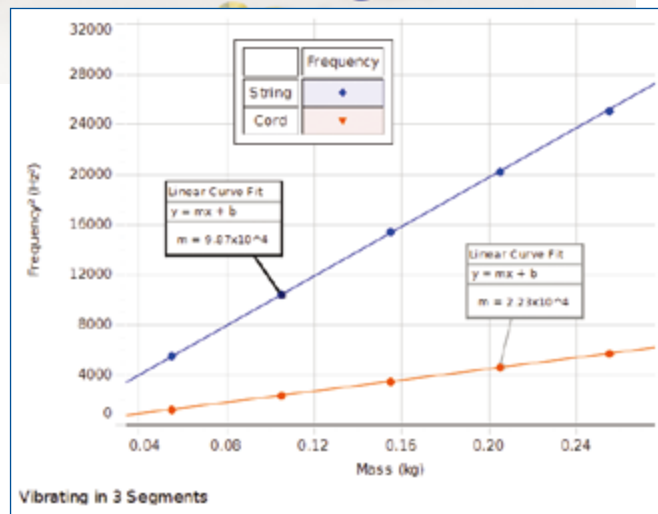
ME-8744

ME-9450

SA-9242

ME-8736

E-9750



频率的平方和砝码质量曲线，不同的绳子密度对应的斜率不同

## PASCO 优点

绳子的振动频率并不局限于电网频率，所以频率，长度，和张力都可被改变。

**实验手册下载**

在 [www.pasco.com](http://www.pasco.com) 搜索 EX-9952

## 订购信息

波动实验 ..... EX-9952



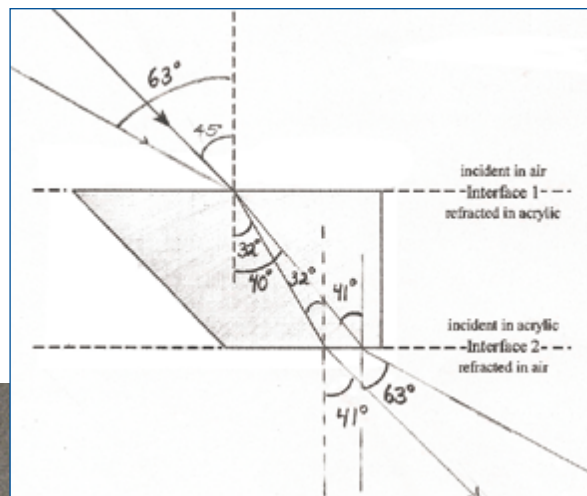
# 反射和折射

EX-9987

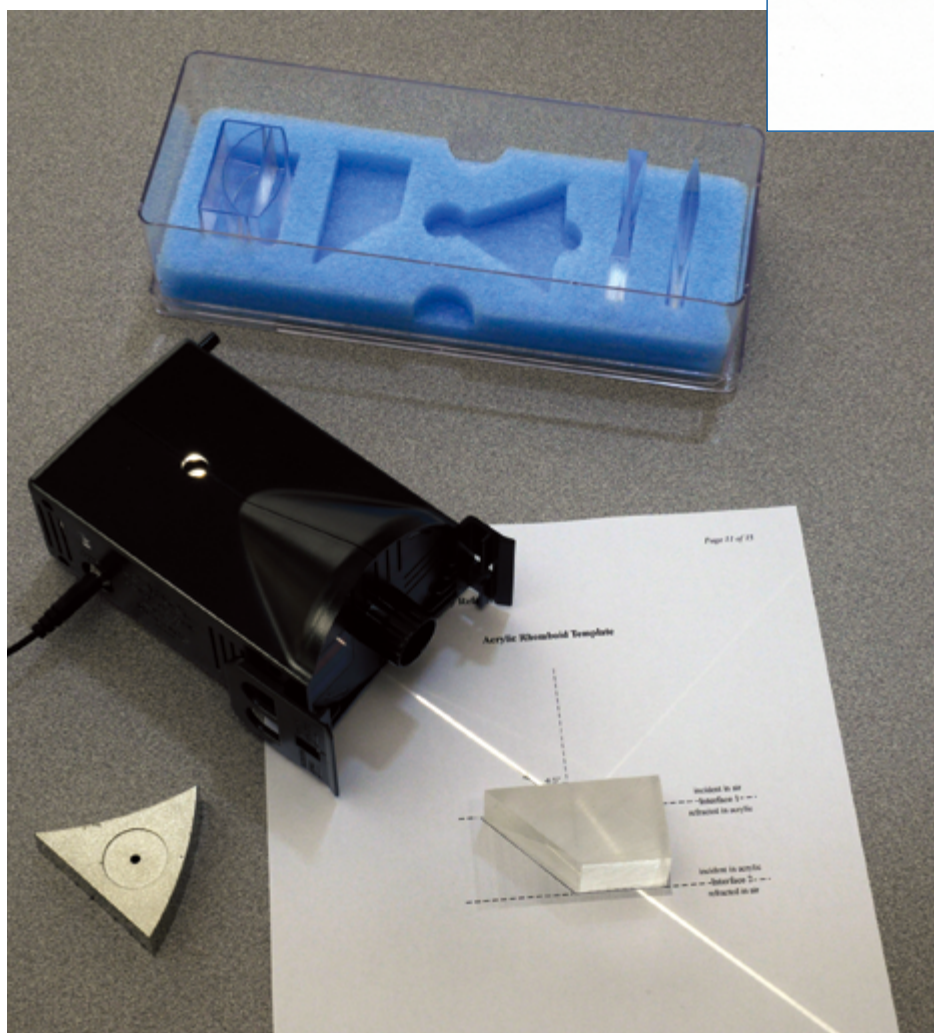
## 概念：

- 反射和折射
- 折射率

学生通过实验推导出曲面镜和平面镜的反射定律。还可以探讨斯涅尔定律以及计算亚克力块的折射率。



上图显示了 2 束不同光线穿过菱形亚克力的光路。



## 实验包括

几何光学工具箱  
基本光学光源  
反射和折射实验手册

OS-8516A  
OS-8470

## PASCO 优点

学生在提供的模板上跟踪光线路径并记录角度。这样可以加强学生们对实验中的真实光线和教室内张贴的光路图的联系。

## 订购信息

反射和折射..... EX-9987  
需要：  
量角器和直尺

## 实验手册下载

在 [www.pasco.com](http://www.pasco.com) 搜索 EX-9987

# 光速测量实验

EX-9932A

## 概念：

- 测量空气中的光速
- 再现傅科的历史性实验



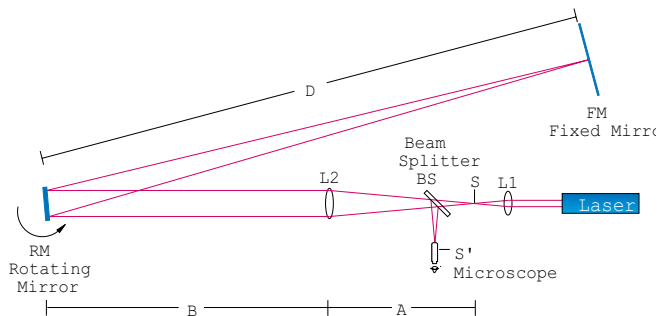
采用傅科法，用高速转运的镜片和激光测量光速。激光通过一系列透镜将光源的像成于特定的位置，然后光线被引导到旋转镜片，经反射后到达另一个固定镜片，固定镜片和旋转镜片之间的距离已知，经反射原路返回，在稍微偏离原像的位置处成一新像，根据两次成像的位置之差，镜片的旋转速度以及光线走过的路程计算空气中的光速。

## PASCO 优点

PASCO光速测量实验可以在误差小于5%的条件下测量光速，此外，实验可以在讲台和过道上进行。

### 实验手册下载

在 [www.pasco.com](http://www.pasco.com) 搜索 EX-9932A



## 实验包括

完整型光速测量仪  
光速测量实验手册

OS-9261B

## 订购信息

光速测量 ..... EX-9932A

# 望远镜 / 显微镜

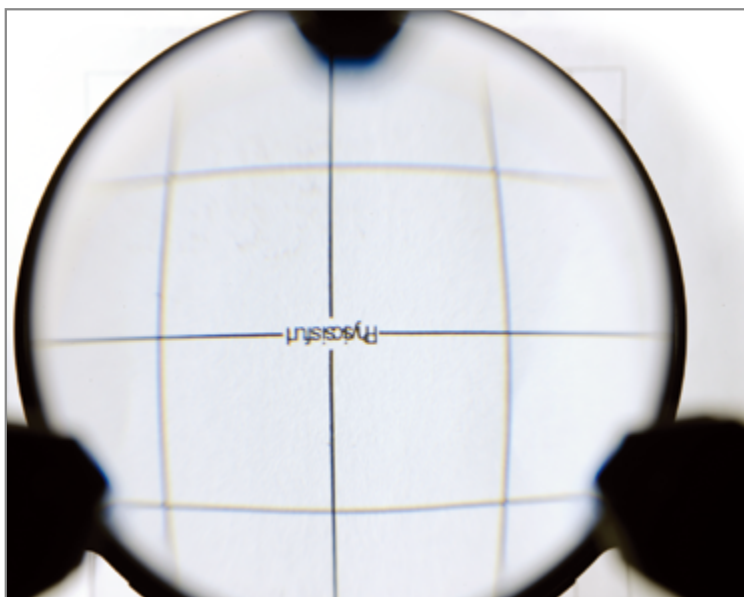
EX-9988

## 概念：

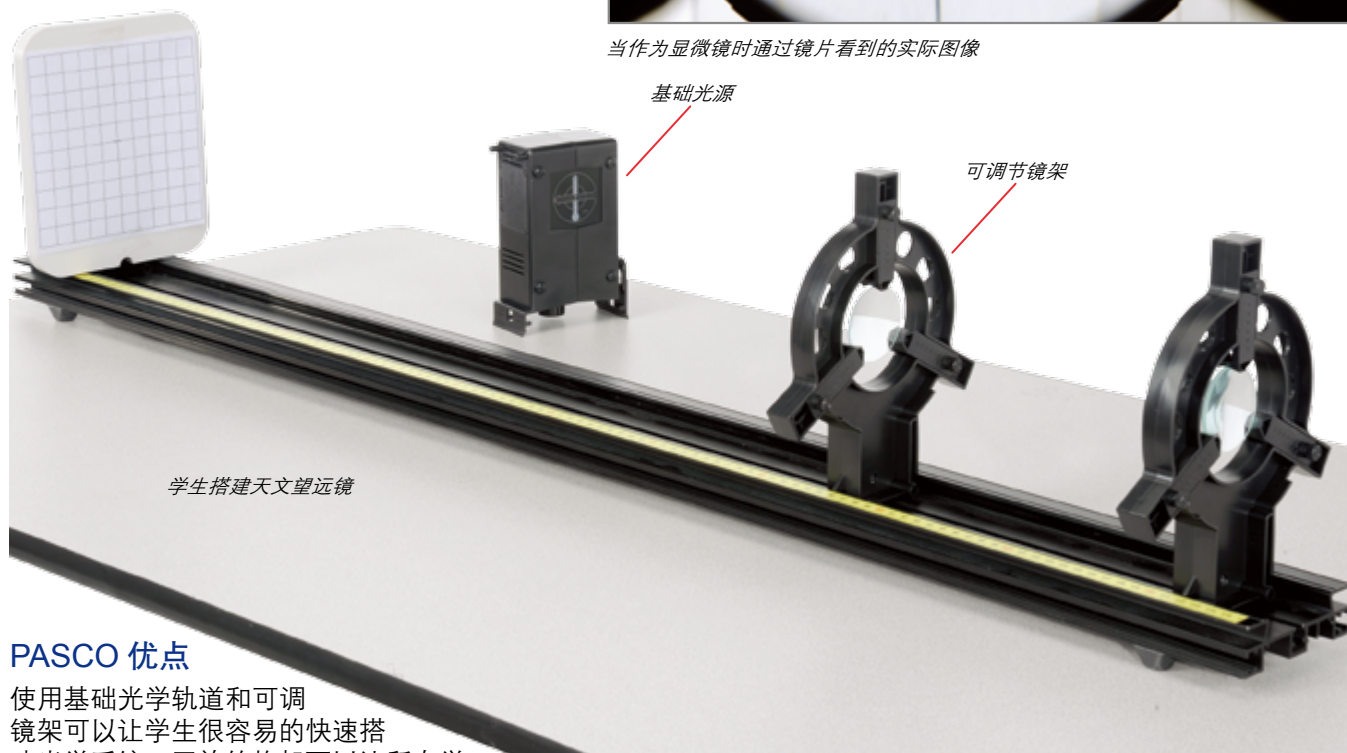
- 多镜片系统
- 放大率
- 视差
- 图像的描述

学生在光轨上搭建天文望远镜，伽利略望远镜，及复式显微镜。通过一个带栅格的观察屏，他们发现并描述像经过多镜片系统是如何变化的。用视差法定位虚像。学生绘制光路图然后测量仪器的放大率。

带栅格的观察屏可以让  
学生观察并测量放大率



当作为显微镜时通过镜片看到的实际图像



学生搭建天文望远镜

## PASCO 优点

使用基础光学轨道和可调节镜架可以让学生很容易的快速搭建光学系统。开放的构架可以让所有学生看到所用镜片的类型和位置。

## 实验包括

光学系统	OS-8459
包含：	
基本光学光源	OS-8470
可调节镜支架（2）	OS-8474
几何透镜装置	OS-8466A
观察屏	OS-8460
1.2m 光学导轨	OS-8508

## 实验手册下载

在 [www.pasco.com](http://www.pasco.com) 搜索 EX-9988

## 订购信息

望远镜 / 显微镜 ..... EX-9988  
需要：  
橡皮筋和尺子



## 光的偏振

EX-5543A

### • 马吕斯定律

与以下任何接口兼容：

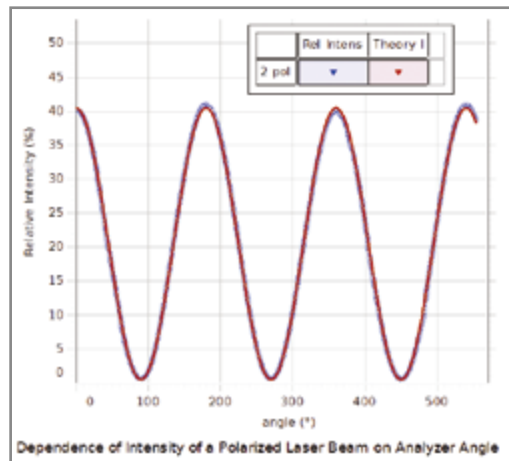
- 850 通用接口
- 550 通用接口
- 任何双通道 PASPORT 接口

在本实验中，通过两个偏振片的光强大小取决于两偏振片偏振轴夹角的余弦值平方，可验证马吕斯定律。

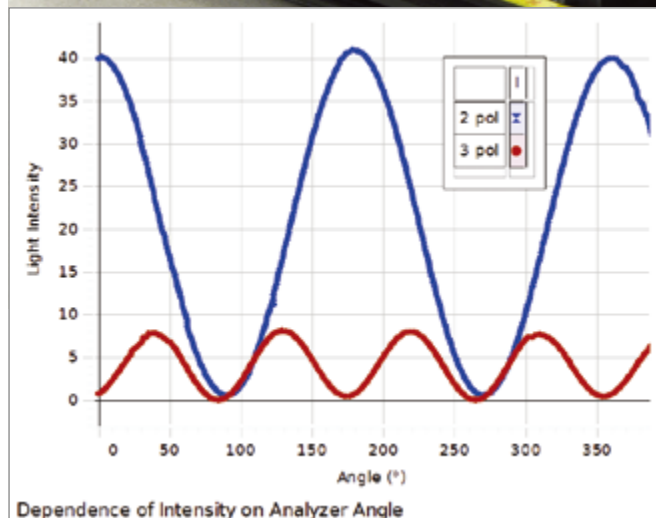
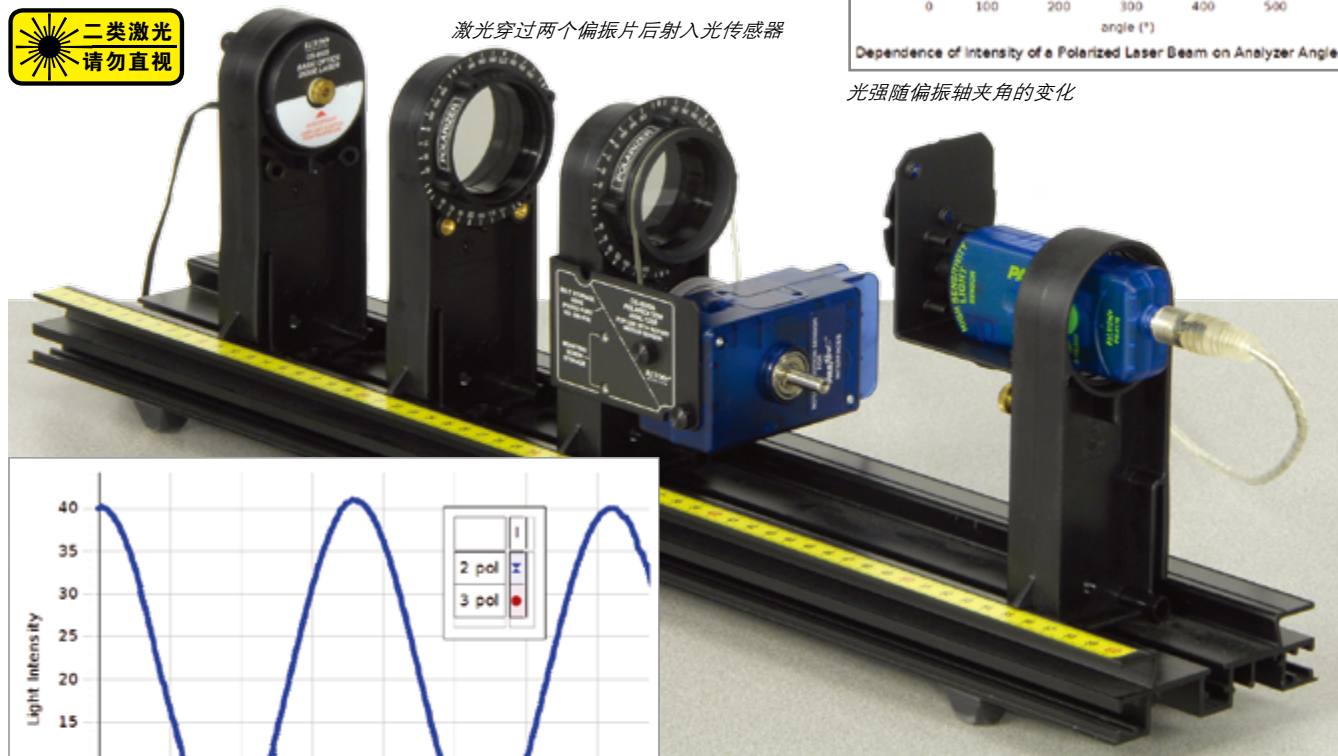
激光（峰值波长 = 650nm）通过两个偏振片，用手旋转第二块偏振片，记录相对光强和两块偏振片偏振轴夹角的关系曲线，转动传感器通过皮带与偏振片相连，记录角度。得到的光强 - 角度曲线符合角度的余弦平方曲线。



激光穿过两个偏振片后射入光传感器



光强随偏振轴夹角的变化



因为激光是偏振的，所以可以构建一个三偏振器系统。左侧（红色）数据显示了每 360 度会有 4 个波动。

## PASCO 优点

采用激光光源，可以在偏振片的起偏轴互相垂直时更彻底地消光。

## 实验包括

检偏器	OS-8533A
60cm 光学导轨	OS-8541
半导体激光器	OS-8525A
高灵敏度光传感器	PS-2176
转动传感器	PS-2120A

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word™ 说明书，PASCO Capstone™ 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

光的偏振 ..... EX-5543A

需要：

550 或 850 通用接口 \*

PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用 550 或 850 通用接口，或任何双通道 PASPORT 接口

# 布儒斯特角

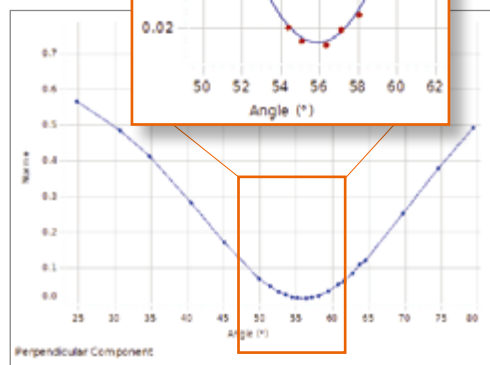
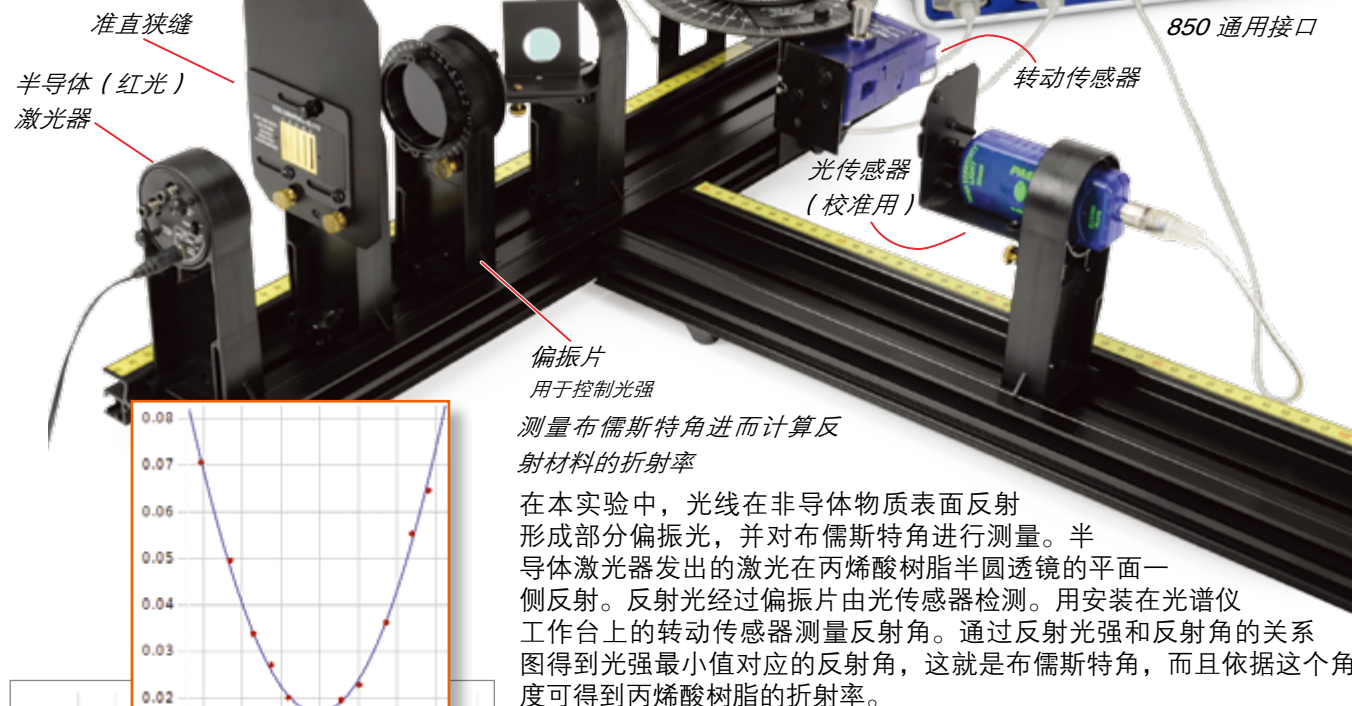
EX-5544A

与以下任何接口兼容：

• 850 通用接口 • 三通道 PASPORT 接口

## 概念：

- 反射光的偏振
- 布儒斯特角
- 反射的菲涅耳定律
- 斯涅耳定律



通过偏振片的光为零时的角度，即布儒斯特角

## 实验包括

布儒斯特角附件  
教学光谱仪附件组  
60cm 光学导轨 (2)  
转动传感器  
高灵敏度光传感器 (2)  
光传感器的光阑底架 (2)  
半导体 (红光) 激光器  
起偏器

OS-8170A  
OS-8537  
OS-8541  
PS-2120A  
PS-2176  
OS-8534A  
OS-8525A  
OS-8473

## PASCO 优点

该实验可以让学生确定不同波长光线的折射率。实验中用到了分光器和光传感器来补偿光强的变化。反射光强根据激光光强进行归一化。这个对实验的修改来自 Cristian Bahrim 和 Wei-Tai Hsu 发表在《美国日志》中的物理文章“用改进的布儒斯特角精确测量折射率” Vol. 77, 337 页 (2009)。

由肯塔基州 KY Louisville 大学物理学教授 P.J. Ouseph 提出，反射光的偏振和布儒斯特角出自 P.J. Ouseph, Kevin Driver, and John Conklin, Am. J. Phys. 69, 1166 (2001)。

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word™ 说明书，PASCO Capstone™ 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

布儒斯特角..... EX-5544A

需要：

550 或 850 通用接口 \*  
PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用 850 通用接口，或任何三通道 PASPORT 接口。

# 光强 VS. 距离

EX-5547A

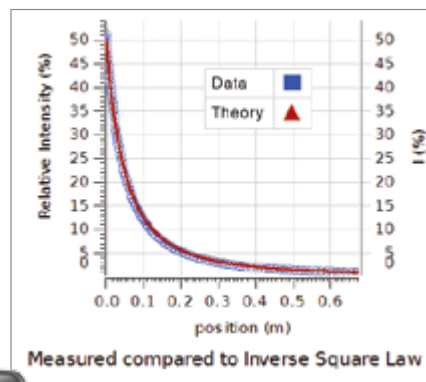
与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- 双通道 PASPORT 接口

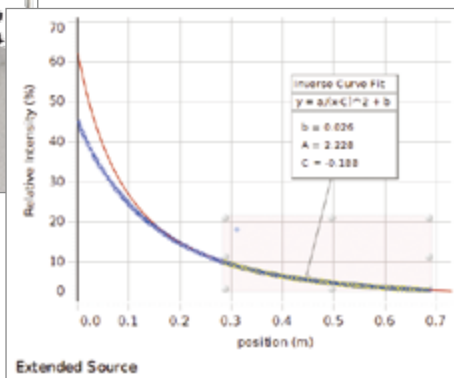
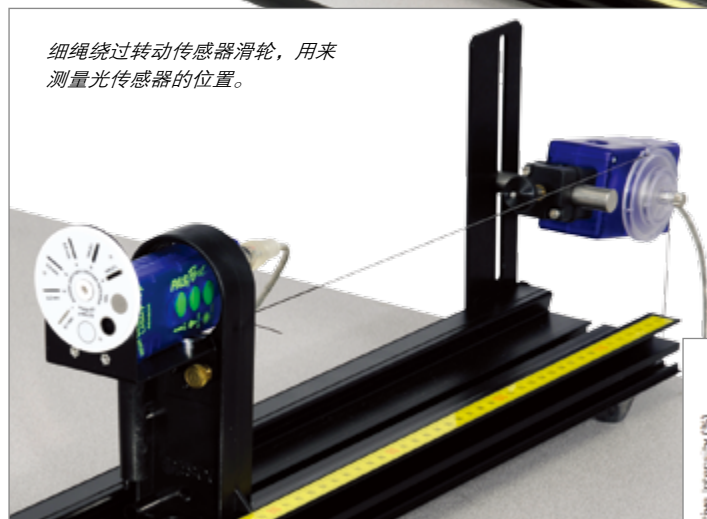
在该实验中，学生们测量光强与距离点光源及扩展光源 (5cm \* 5cm) 的关系，通过计算机模型可验证对于点光源，光强以平方反比规律下降，但这一平方反比关系并不适用于扩展光源。

## PASCO 优点

学生将光传感器滑离光源时，光学轨道可保持所有光学元件的准直。转动传感器测量光传感器的位置，同时实时绘制出光强 - 距离图，这样学生马上就可以看到光强和距离之间的关系了。



细绳绕过转动传感器滑轮，用来测量光传感器的位置。



学生们将会学习到：只有点光源才以平方反比规律下降。对于非点光源，比如背面的十字箭头，则只有当其距离光传感器超过 0.5 米时才表现出点光源的特性。

## 实验包括

- |            |          |
|------------|----------|
| 120cm 光学导轨 | OS-8508  |
| 基础光学光源     | OS-8470  |
| 光阑底架       | OS-8534A |
| 20g 带钩砝码组  | SE-8759  |
| 线          | 699-011  |
| 高灵敏度光传感器   | PS-2176  |
| 转动传感器      | PS-2120A |
| 运动学导轨固定器   | CI-6692  |

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word™ 说明书，PASCO Capstone™ 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

光强 VS. 距离 ..... EX-5547A

需要：

550 或 850 通用接口 \*  
PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用 550 或 850 通用接口，或双通道 PASPORT 接口。



# 光的干涉和衍射

EX-5545A

## 概念：

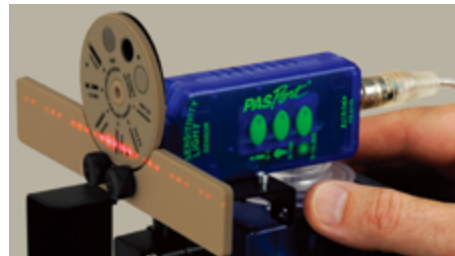
- 双缝干涉
- 多缝干涉的极小、极大值
- 单缝衍射
- 狭缝以及细线衍射

观察激光通过单缝和多缝后形成的干涉衍射图样，对图样进行扫描，并实时地作出光强 - 位置图。学生可以据此研究单缝和多缝之间的异同点。

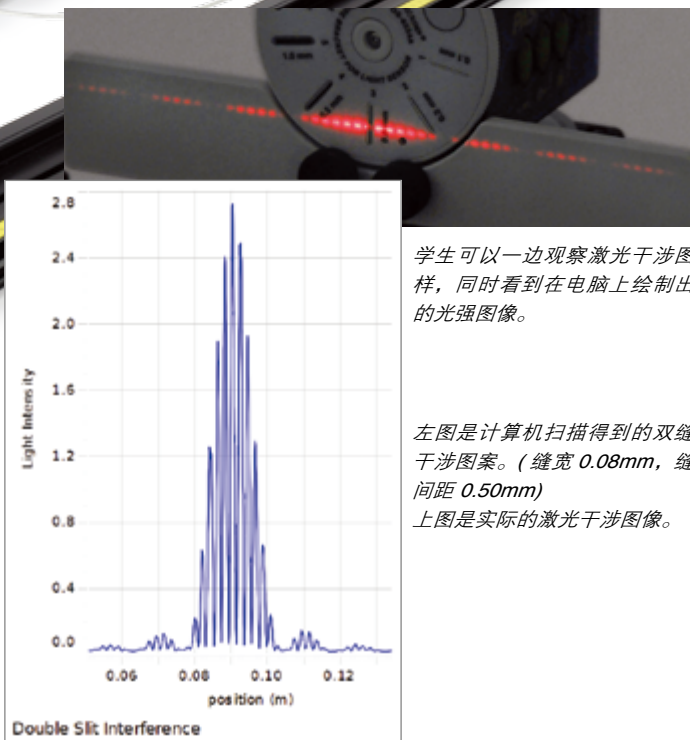
通过使用光强和转动传感器采集衍射图案得到中央极大值和各极小值之间的间距，画出光强和距离的关系曲线，同样也可以测量双缝或更多缝干涉极值间距。这些测量结果可以和理论做比较，也可以研究干涉和衍射图样的异同点。

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- 双通道 PASPORT 接口



通过安装在线性转换器上的光传感器记录激光干涉图样。



学生可以一边观察激光干涉图样，同时看到在电脑上绘制出的光强图像。

左图是计算机扫描得到的双缝干涉图案。(缝宽 0.08mm, 缝间距 0.50mm)  
上图是实际的激光干涉图像。

## PASCO 优点

由于线性转换器跟踪光传感器的位置，这样就没有必要按恒定速率移动光传感器，通过实时给出光强 - 位置曲线，可以显示光强曲线和干涉图样之间的关系。通过调整光传感器光阑的狭缝尺寸，以达到观察干涉图样细节所需的精度。

## 实验包括

1.2m 光学导轨  
高精度衍射缝  
半导体激光器  
光阑支架  
线性转换器  
高灵敏度光传感器  
转动传感器

OS-8508  
OS-8453  
OS-8525A  
OS-8534A  
OS-8535  
PS-2176  
PS-2120A

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word™ 说明书，PASCO Capstone™ 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

光的干涉衍射实验系统..... EX-5545A

需要：

550 或 850 通用接口 \*  
PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用 550 或 850 通用接口，或双通道 PASPORT 接口。

# 原子光谱实验

EX-5546B

## 概念：

- 氢原子巴尔末系
- 氢的谱线
- 水银双线

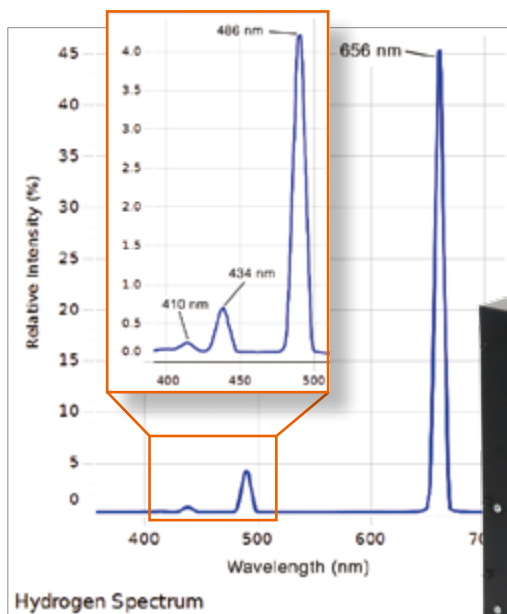
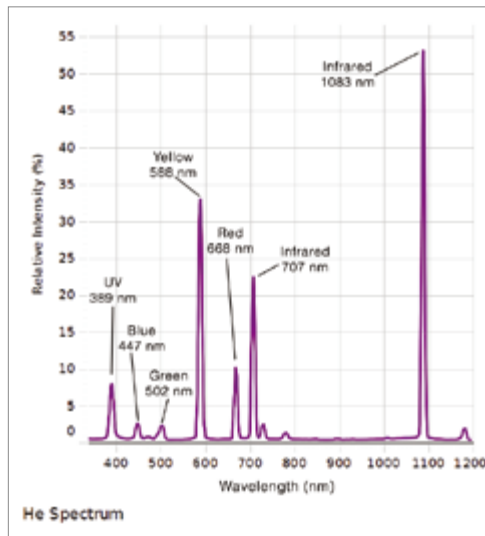
通过光栅光谱仪测量不同气体谱线对应的波长。

通过手动方式使用光栅光谱仪测量氢、氦、汞的原子光谱并以光强和角度的关系表示。根据测量各谱角相对于中央谱线的角度得到各谱线的波长。

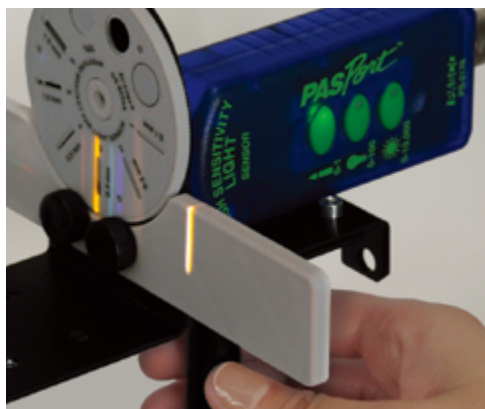
谱线的波长和预计值进行比较，对于氢光谱可以得到相对应的轨道跃迁。

与以下任何接口兼容：

- 850 通用接口
- 550 通用接口
- 双通道 PASPORT 接口



双通道 PASPORT 接口氢原子巴尔末系的四根最亮的谱线。



## PASCO 优点

光谱仪的开放性结构可以在实时测量光强角度曲线的同时看到整个谱系。

## 实验包括

教学光谱仪附件组  
60cm 光学导轨  
光阑支架  
高灵敏度光传感器  
转动传感器  
圆底铁架台（2）  
谱线管电源和底架  
氢光谱管  
氦光谱管  
汞光谱管

OS-8537  
OS-8541  
OS-8534A  
PS-2176  
PS-2120A  
ME-8270  
SE-9460  
SE-9461  
SE-9462  
SE-9466

## 实验手册下载

免费实验文件包含 Microsoft Word™ 说明书，PASCO Capstone™ 软件的样本数据和图形。在 [www.pasco.com/CapstoneExperiments](http://www.pasco.com/CapstoneExperiments) 进行下载。

## 订购信息

原子光谱实验 ..... EX-5546B

需要

550 或 850 通用接口

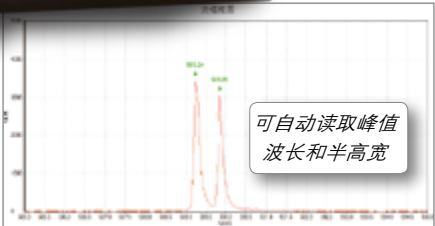
PASCO Capstone 软件

\* 该实验可用 550 或 850 通用接口，或双通道 PASPORT 接口。

# 高分辨率光纤光谱仪

BIM-66 系列

- 交叉非对称 C-T 光路结构
- 干涉滤光片消二级衍射
- SMA905 光纤接口，方便地通过光纤和其他设备连接
- 可选的波长范围和 0.05nm-0.3nm 的光学分辨率
- USB 2.0 数据传输和供电
- 支持 RS232/RS422 通信
- 支持多种触发方式
- 可选配增强型柱透镜
- 自动读取峰值波长和带宽



典型光谱图

BIM-66 系列光纤光谱仪采用高分辨率光机平台，较小的体积，非常方便携带。优化的光路设计使光学分辨率优化至 0.05nm。用户通过选择不同的光栅配置可以获得不同的光学分辨率和光谱响应范围。为了满足不同的需求，我们提供波长响应范围为 300nm-1100nm 和 180nm-1100nm 的探测器供用户选择。其中 BIM-6602A 系列光纤光谱仪对电路进行了全新的升级，使动态范围增加到 10000:1，最低积分时间为 0.5ms，同时信噪比提高到 600:1，更适合于微弱信号的检测，支持 RS232/RS422 通讯，增强抗干扰性能，更适合应用于工业和科研领域。

## 参数

系列型号	BIM-6601	BIM-6602	BIM-6602A
尺寸	140mm x 110mm x 46mm		
重量	0.7Kg		
探测器波长范围	300nm - 1100nm	180nm - 1100nm	
光学系统波长范围	根据具体光栅决定		
光学分辨率	0.05nm - 0.3nm		
光纤连接器	SMA905		
探测器	TOSHIBA TCD1304 线阵 CCD	2048 线阵 CCD	
像元	3648 个像元，每个像元 8 $\mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$	2048 个像元，每个像元 14 $\mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$	
信噪比	300:1 全光谱		600:1 全光谱
线性度	>99%		
杂散光	<0.1% ( 600nm, 435nm )		
A/D 分辨率	12bit		16bit
积分时间	4ms-10s		0.5ms - 10s
动态范围	300:1	5000:1	10000:1
触发	软件触发，硬件触发，同步触发		
功耗	250 mA，5 VDC		
环境温度	5℃ -35℃ ( 推荐温度 25℃ )		
通讯接口	USB2.0，12Mbps		USB2.0，12Mbps RS232/RS422，115200bps
操作系统	Win XP，Win7，Win8，Win10		
狭缝	10，25，50 $\mu\text{m}$ 可选		
供电方式	USB		USB 或 5VDC ( RS232/RS422 )

## 订购信息

型号	波长范围 ( nm )	分辨率 ( nm )	狭缝 ( μ m ) *	光栅 ( lp/mm )	A/D (bit)	柱透镜	型号	波长范围 ( nm )	分辨率 ( nm )	狭缝 ( μ m ) *	光栅 ( lp/mm )	A/D (bit)	柱透镜
BIM-6602A-02	200-1000	~0.6	10	300	16	无	BIM-6601-06	355-495	~0.1	10	1800	12	无
BIM-6602A-03	380-900	~0.4		500			BIM-6601-07	510-650					
BIM-6602A-01	200-420	~0.3		1200			BIM-6601-04	750-870					
BIM-6601-01	400-620	~0.2		1800	12		BIM-6601-02	890-990					
BIM-6601-05	900-1050						BIM-6601-03	1005-1080					

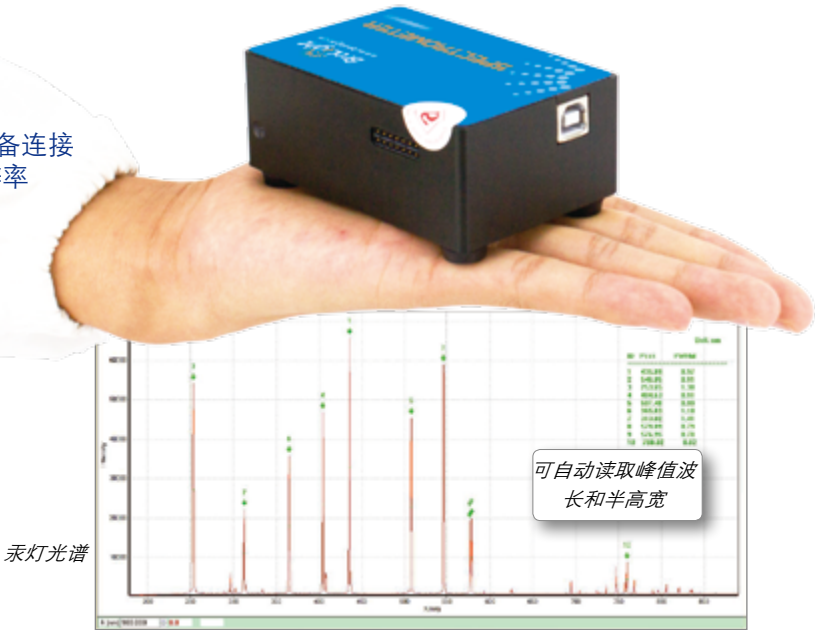
注：以上是预配置型号，可选配柱透镜 ( 型号：BC-113005 )，也可定制波长范围和分辨率。



通用光纤光谱仪

BIM-6001/6002 系列

- 名片大小的尺寸
- 交叉非对称 C-T 光路结构
- 干涉滤光片消二级衍射
- SMA905 光纤接口，方便地通过光纤和其他设备连接
- 可选择的波长范围和 0.35nm~1nm 的光学分辨率
- USB 2.0 数据传输和供电
- 支持 RS232/RS422 通信
- 支持多种触发方式
- 可选配增强型柱透镜
- 自动读取峰值波长和带宽
- 壳体底面与侧面带有固定孔，方便系统集成



参数

系列型号	BIM-6001	BIM-6001A	BIM-6002	BIM-6002A
尺寸	91mm x 60mm x 34.5mm			
重量	0.3Kg			
探测器波长范围	300nm-1100nm		180nm-1100nm	
光学系统波长范围	700nm 350nm 233nm 可选			
光学分辨率	0.35nm-1nm			
光纤连接器	SMA905			
探测器	TOSHIBA TCD1304 线阵 CCD		2048 线阵 CMOS	
像元	3648 个像元，每个像元 8 μm × 200 μm		2048 个像元，每个像元 14 μm × 200 μm	
信噪比	300:1 全光谱			600:1 全光谱
线性度	>99% ( <90% Saturation )			
杂散光	<0.1% at 600 nm, <0.1% at 435 nm		<0.1% ( 600nm, 435nm )	
A/D 分辨率	12bit	16bit	12 bit	16 bit
积分时间	4ms-10s			0.5ms -10s
动态范围	单次采集：300:1	单次采集：900:1 系统：60000:1	5000 :1	10000 :1
触发	软件触发，硬件触发，同步触发			
功耗	250 mA, 5 VDC			
环境温度	5℃ -35℃ ( 25℃ )			
通讯接口	USB2.0 ( 12Mbps ) RS232 ( 115200bps )		USB2.0, 12Mbps	USB2.0,12Mbps RS232/RS422, 115200bps
操作系统	Win XP, Win7 , Win8, Win10			
狭缝	10μm 25μm 50μm 可选			
壳体固定孔	底部 4 个 M3 螺纹孔，侧面 2 个 M3 螺纹孔			
供电方式	USB			USB 或 5VDC ( RS232/RS422 )

订购信息 BIM-6001

型号	波长范围 (nm)	分辨率 (nm)	狭缝 ( μ m)	光栅 (lp/mm)	A/D(bit)	柱透镜
BIM-6001A-07	300-1000	~1	25	600	16	无
BIM-6001A-06	350-1050					
BIM-6001A-02	400-1100					
BIM-6001A-03	350-700	~0.5		1200		
BIM-6001A-05	750-1100					
BIM-6001A-04	350-588	~0.35		1800		

订购信息 BIM-6002

型号	波长范围 (nm)	分辨率 (nm)	狭缝 (μ m)*	光栅 (lp/mm)	A/D (bit)	柱透镜
BIM-6002A-11	200-1000	~1.5	25	500	16	无
BIM-6002A-01	200-900	~1		600		
BIM-6002A-05	350-1050					
BIM-6002A-13	400-1100					
BIM-6002A-02	200-550	~0.5		1200		
BIM-6002A-14	300-650					
BIM-6002A-07	500-850					
BIM-6002A-04	750-1100	~1	50			有
BIM-6002A-08	180-413	~0.35	25	1800		无
BIM-6002A-06	260-493					

- 注：
- 1. 以上是预配置型号，我们可以根据您的波长范围和分辨率需求，为您定制相应配置的光谱仪。
  - 2. \* 预配置型配置的狭缝均为 25μ m，您还可以选择 10μ m、50μ m。
  - 3. 每款型号均可选配柱透镜（型号：BC-113005），用于探测弱光信号。
  - 4. 默认推荐 A/D 16bit 版本，如需 12bit 版本，请与销售人员联系。

包装说明



光功率计仪表

BIM-7001

- 智能背景光四位液晶显示
- W, dBm, dB 三种测量单位
- 与光电探测器之间采用数字通讯，保证数据的准确性
- 自动量程转换，自动关机
- 多波长测量
- 数据组存储 / 读取
- 支持两种供电模式的电源管理
- 超量程报警
- USB 通讯接口
- 软件最多支持四路数据同时采集



热电堆探测器

BIM-72/76 系列



BC-201021

蓝牙 / USB 数据模块

- 模拟输出 0-5v
- 外触发功能
- PWM 功能，频率 1Hz-100kHz，占空比 0.1%-99.9%
- 支持蓝牙和 USB 通讯

参数

型号	BIM-7214-0250F		BIM-7614-0250F
接口	GX12 接口		蓝牙或 USB 接口
连接方式	配 BIM-7001 仪表		蓝牙连手机 / 平板，USB 连电脑
材料	热电堆		
波长范围	0.19-20um		
最大平均功率密度	10kW/cm²(1064nm,10W,CW)， 3.2kW/cm²(10640nm,10W,CW)		
功率范围	0.2-250W		
校准不确定度	± 3% @ 1064nm， 10640nm， ± 5 % @ 190 - 20000 nm		
线性度	± 2%		
均匀性	± 2%		
响应时间	5s		
有效探测直径	25mm		
冷却	风冷		
尺寸 ( L x W x D )	70 mm × 70 mm × 70 mm		97 mm × 70 mm × 70 mm



低功率数字型光电探测器

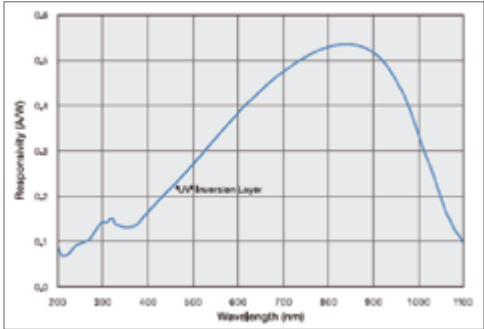
BIM-71 系列

- 数字型光电探测器
- 多波长测量
- 集成的校准数据存储功能
- 精度高，响应快，对波长敏感
- 硅和紫外增强型硅探测器可选配 10/100/1000 倍的衰减器，扩大测量范围
- 可拆卸的带校准的衰减器
- 单独校准，并提供校准证书
- 可配不同接口的光纤适配器

校准

每个探测器单独校准，并附带出厂校准证书。校准数据直接存储在探测器中。提供有偿校准服务，为了确保准确的测量，我们建议每年校准一次探测器。

备注：以下为 BIM-7102/7102U 紫外增强型硅探测器的响应曲线



在波长 254nm 处测量得到



参数

型号 (DB15 接口 )	BIM-7101	BIM-7102	BIM-7103
型号 (USB 接口 )	BIM-7101U	BIM-7102U	BIM-7103U
探测器材料	Si	Si-UV	InGaAs
波长范围	380nm-1100nm	200 nm-1100 nm	800nm-1650nm
功率测量范围 ( 不带衰减器 )	100pW - 10mW	100pW - 1mW 备注	100pW - 10mW
	-70dBm - +10dBm	-70dBm - 0dBm 备注	-70dBm - +10 dBm
最大平均功率密度 ( 不带衰减器 )	10mW/cm <sup>2</sup>	1mW/cm <sup>2</sup>	10mW/cm <sup>2</sup>
NEP	4.5E-13 W/ √ HZ	3.9E-14 W/ √ HZ	1.2E-13 W/ √ HZ
响应时间	2us	5.9us	0.2us
有效探测直径	1.128 cm		0.3 cm
有效探测面积	1 cm <sup>2</sup>		0.071 cm <sup>2</sup>
不确定度	± 5%		
线性度	± 0.5%		
均匀性	± 2%		
连接线	1.5m		
固定孔	通用 8-32 / M4		
外形 ( 直径 D/ 高度 H)	φ 38 mm x28mm		
重量	105 g		
工作温度 , 相对湿度	5℃ - 50℃ , < 70% RH		

轻质软弹簧

AP-F1013



15cm支杆

AP-F1007



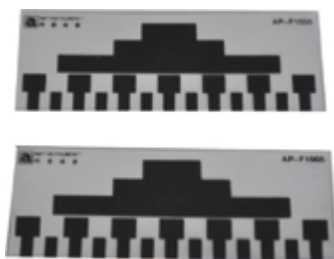
大栅栏

AP-F1004



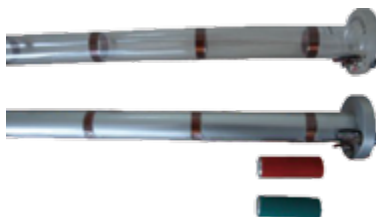
小车用栅栏（一对）

AP-F1005



电磁感应与楞次定律装置

AP-E1006



运动传感器保护罩

AP-F1018



直流电源

AP-E1007



45cm长杆

AP-F1011



小型滑动变阻器

AP-E1004



直角夹（中号）

AP-F1006



三足铁架台及90cm长杆

AP-F1002



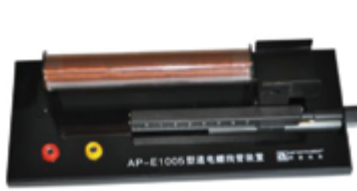
大桌夹

AP-F1010



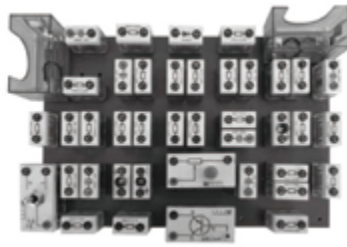
通电螺线管装置

AP-E1005



电学实验箱

AP-E1003



摩擦力实验装置

AP-F1016



安培力装置

AP-E1001



超级滑轮

AP-F1009



绿激光笔

AP-L1001



力附件支架

AP-F1014



水平调节仪 (小型)

AP-A028



向心力装车

AP-F1015



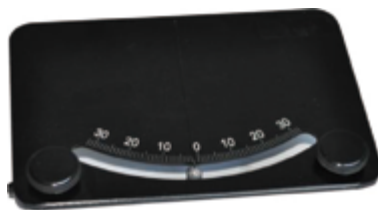
原副线圈

AP-E1002



角度指示器

AP-F1012



动力学轨道及三附件

AP-F1001





# 2018 - 2019 物理与工程实验目录

## 2018 - 2019 Physics and Engineering Catalog

### 香港 Hongkong

电话: +852 275 565 78  
传真: +852 275 545 49  
邮件: info@anp.com.hk

### 上海 Shanghai

电话: (021) 552 338 00  
传真: (021) 552 338 11  
邮件: sh@anp.com.hk

### 杭州 Hangzhou

电话: (0571) 819 026 18  
传真: (0571) 819 026 28  
邮件: hz@anp.com.hk

### 北京 Beijing

电话: (010) 620 748 35  
传真: (010) 620 774 34  
邮件: bj@anp.com.hk

### 成都 Chengdu

电话: (028) 852 163 48  
传真: (028) 852 426 67  
邮件: cd@anp.com.hk

### 武汉 Wuhan

电话: (027) 875 912 99  
传真: (027) 875 912 39  
邮件: wh@anp.com.hk

### 深圳 Shenzhen

电话: (0755) 822 024 28  
传真: (0755) 822 024 38  
邮件: sz@anp.com.hk

### 广州 Guangzhou

电话: (020) 668 308 99  
传真: (020) 668 308 98  
邮件: gz@anp.com.hk

### 台湾 Taiwan

电话: +886 2-224 681 33  
传真: +886 2-224 681 38  
邮件: tw@anp.com.hk

### 澳门 Macao

电话: +853 285 531 91  
传真: +853 275 545 49  
邮件: mo@anp.com.hk

### 新加坡 Singapore

电话: +65 665 509 09  
传真: +65 909 009 09  
邮件: sg@anp.com.hk

Hotline **400-886-0017**  
Website **www.anp.com.hk**

扫码关注公众号



201903-PasBro-v2-2000