

L—QG—T—~~1500~~  
2000/5.8

气垫导轨

## 使用说明书

校字: 12549  
号 344

北京青锋仪器厂

## 一、概述

气垫导轨是一种阻力极小的力学实验装置。它是利用气源将压缩空气打入导轨型腔,再由导轨表面上的小孔喷出气流,在导轨与滑行器之间形成很薄的气膜,将滑行器浮起,使滑行器能在导轨上作近似无阻力的直线运动,极大地减少了以往在力学实验中由于摩擦力而出现的较大误差,使实验结果接近理论值,实验现象更加真实、直观,易为学生接受。

利用气垫导轨可以观察和研究在近似无阻力的情况下物体的各种运动规律,它与本厂生产的 MUJ-Ⅰ型电脑通用计数器或 MUJ-Ⅱ型电脑计时器及小型气源配套,可对各种力学物理量进行定量测定,对力学规律进行验证,适合于大学、中专和重点中学进行物理分组实验或演示教学用。

## 二、规格、性能、技术指标

1. 导轨工作面长度:1.5m 或 2m
2. 导轨直线度:全长误差小于 0.10mm,任意 400mm 范围内小于 0.05mm
3. 喷气孔孔径:0.6mm
4. 导轨工作面夹角:90°
5. 导轨表面轮廓的平均算术偏差值:不大于 3.2 $\mu$ m
6. 导轨表面硬度:不小于 HB65
7. 导轨进气口外径:30mm
8. 导轨脚距:860mm(1.5m)或 1140mm(2m)
9. 滑行器长度:120mm,240mm

10. 滑行器浮高:在工作压强不小于 5.8kpa,最大承载质量等于三倍滑行器质量条件下,不小于 0.10mm

11. 导轨整机重量:7kg(1.5m)或 9kg(2m)

12. 导轨外形尺寸:1555×224×180mm(1.5m)或  
2055×224×180mm(2m)

13. 工作环境温度:0~+40℃相对湿度:≤85%

### 三、仪器特点、结构、配套

1. 本气轨为双排可调整式气垫导轨,最大优点是导轨变形后可重新调整。轨身及底座全部采用优质合金铝型材,使之轻便,不易变形,导轨内外表面及出气孔壁都经过阳极氧化处理,表面硬度高,抗腐蚀性能好,经久耐用。

2. 采用侧面光电门,便于学生对实验现象的观察,并为一些特殊附件的通过提供了方便。

3. 导轨两端盖为可卸式,便于及时清洗导轨内腔。

4. 滑行器覆盖面积比较大,使得滑行器具有理想的承载能力。

5. 气垫导轨配套基本附件。

序号	名称	规格	数量
1	导轨	1.5m 或 2m	1
2	滑行器	120mm, 240mm	各 2
3	滑行器配重块	50g, 100g	各 4
4	挡光片	10cm, 5cm, 3cm, 1cm	各 2

序号	名 称	规 格	数 量
5	挡光条		1
6	弹射架		1
7	弹性碰撞器		6
8	非弹性碰撞器		1对
9	滑 轮		2
10	砝 码 盘	5g	1
11	砝 码	5g	4
12	垫 脚		3
13	定高垫块	10mm	4
14	振子弹簧		2对(1.5m) 3对(2m)
15	小 钩		6
16	光 电 门 架		2
17	橡 皮 筋		5
18	尼龙细线		2.5m
19	紧固螺钉(母)	M4	16套

气垫导轨全貌图如图一

#### 四、维护与保养

1. 气垫导轨是一套精密的实验仪器,它的几何精度直接

影响实验效果,在搬运、存放及使用过程中,切忌剧烈震动撞击、重压以致变形,尤其是导轨和滑行器的工作面不要让硬物碰伤。

2. 导轨工作面和滑行器内表面有较好的表面粗糙度值且二者配合良好,使用前用酒精擦拭干净,不要用手抚摸涂拭。使用时要先通气,再把滑行器放在导轨上,严禁在未通气前就将滑行器放在导轨工作面上滑动,以免擦伤导轨表面,使用完毕后,先取下滑行器再关掉气源。

3. 导轨面上喷气孔径很小,如果小孔被堵塞则影响实验效果,实验前通气检查气孔,若被堵塞可用直径 0.6mm 钢丝通一下。

4. 如果采用空气压缩机作气源时,一定要把进入导轨的空气滤清,以除去水汽和油滴,防止堵塞喷气孔。

5. 实验完毕将导轨擦净,罩上防尘罩,导轨工作面上不宜涂油,长期不用时应将两脚间用木块垫起,以防止变形,严禁放在潮湿或有腐蚀性气体的地方,将导轨挂起存放最佳。

## 五、使用方法

导轨调整水平状态是实验前的重要准备工作,要耐心,反复调整,可按下列任一种方法调平气轨。

其一:静态调平

将导轨通气,把滑行器放置于导轨上,调节支点螺钉,直至滑行器在实验段内保持不动或稍有滑动但不总是向一个方向滑动,即认为已基本调平。

其二:动态调平

把两个光电门装卡在导轨底座的“T”型槽上,接通计时

器电源给气轨通气,使滑行器从气轨一端向另一端运动,先后通过两个光电门,在计时器上记下通过两个光电门所用时间 $\Delta t_1$ 和 $\Delta t_2$ ,调节支点螺钉使 $\Delta t_1 = \Delta t_2$ ,此时可视为导轨调平。滑行器上各种附件的安装位置示意图见图二。

## 六、使用范围

我厂生产的气垫导轨备有基本附件和特殊附件(基本附件随机,特殊附件需另购)。

基本附件可满足:平均速度和瞬时速度、测定匀加速运动的加速度、匀速直线运动的研究,牛顿第二定律、弹性碰撞、完全非弹性碰撞、重力势能与平动能转换、弹簧振子的运动、简谐振动等一般性实验需要。

特殊附件补充:轨摆、简帆、可变质量的牛顿第二定律、科里奥利力、阻尼运动、受迫振动等。

现共开出了 30 多种实验。

实验举例:

### 实验一、验证牛顿第二定律

1. 实验目的:从实验上验证  $F=ma$  的关系式,以加深对牛顿第二定律的理解。

2. 实验用附件:光电门 2 个、滑行器、砝码盘、砝码、挡光片、配重块等。

3. 实验原理

将砝码盘用细线跨过滑轮穿过端盖上小孔与滑行器相连,此时滑行器在水平拉力  $F$  的作用下作匀加速度运动,用改

变牵引砝码的质量来改变作用力,验证  $a \propto F$  或者用增减滑行器上的配重块来改变滑行器质量,验证  $a \propto \frac{1}{m}$ 。

#### 4. 实验步骤

1) 小心安装,调节导轨上的滑轮,使其既转动自如又松紧适中

2) 调整导轨水平状态

3) 将栓在砝码盘上的线跨过滑轮并通过端盖上的小孔挂在滑行器上面的小钩上

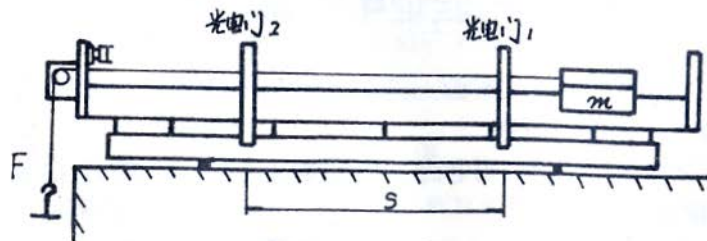
4) 将滑行器选好起始位置,并将两个光电门拉开一定距离固定在气轨底座上,注意当砝码盘着地前,滑行器要能通过靠近滑轮一侧的光电门,并量出两光电门的中心距离  $S$

5) 让滑行器在力  $F$  的作用下运动,记录滑行器经过两光电门的即时速度  $V_1, V_2$

$$V_1 = \frac{\Delta S}{t_1}, V_2 = \frac{\Delta S}{t_2} \quad (\Delta S \text{ 为挡光片的计时宽度})$$

滑行器运动的加速度  $a$  或按下式计算:

$$a = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2S}$$



验证牛顿第二定律实验装置图

验证牛顿第二定律实验装置图

## 实验二、验证动量守恒定律

1. 实验目的:在弹性碰撞和完全非弹性碰撞两种情形下,验证动量守恒定律。

2. 实验用附件:滑行器 2 个、砝码若干、非弹性碰撞器 1 对、弹性碰撞器 2 个、相同尺寸的挡光片 2 个。

3. 实验原理:在水平导轨上放两个滑行器,以两个滑行器作为系统,为水平方向不受外力,两滑行器相碰前后的总动量应保持不变。

设两滑行器的质量分别为  $m_A$  和  $m_B$  相碰前的速度为  $\vec{v}_A$  和  $\vec{v}_B$  相碰后的速度为  $\vec{v}'_A$  和  $\vec{v}'_B$  则根据动量守恒定律有:

$$m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A \vec{v}'_A + m_B \vec{v}'_B \quad (1)$$

只要测出两个滑行器在碰撞前后的速度,秤出两个滑行器的质量,就可验证上述动量守恒定律。

本实验就下述两情况进行验证:

(1)弹性碰撞:两滑行器在相碰端装有弹性碰撞器,它们相碰时可看作是弹性碰撞。

设两个滑行器质量相等,即  $m_A = m_B = m$ ,并令 A 滑行器静止不动(即  $v_A = 0$ ),B 滑行器以速度  $v_B$  接近 A 滑行器并与之相碰,可以测出在这种条件下  $v'_A = v_B, v'_B = 0$  即两滑行器交换速度。

若两滑行器质量不等,仍令  $v_A = 0, m_B$  以速度  $v_B$  与  $m_A$  相撞则(1)式变为:

$$m_B \vec{v}_B = m_A \vec{v}'_A + m_B \vec{v}'_B \quad (2)$$

(2)完全非弹性碰撞

将滑行器相碰撞的弹性碰撞器拆除,分别装上非弹性碰



撞器,两滑行器在相碰后可连在一起运动,这就实现了完全非弹性碰撞。设两滑行器质量相等,令  $v_A=0, v_B=v$  相碰后

$$v'_A = v'_B = v', \text{由(1)式提 } v' = \frac{v}{2} \quad (3)$$

若  $v_A, v_B$  都不等于零,但方向一致,则由公式(1)有

$$\frac{v_A + v_B}{2} = v' \quad (4)$$

设两滑行器质量不等,  $v_A=0, v_B=v$ ,则由(1)式得

$$m_B v = (m_A + m_B) v' \quad (5)$$

#### 4. 实验步骤

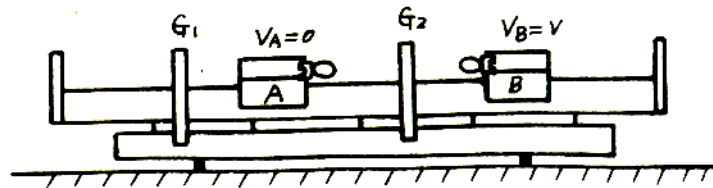
##### 弹性碰撞

A: 两滑行器质量相等  $v_A=0$

(1) 将两滑行器的碰撞端各装好弹性碰撞器

(2) 将导轨调成水平状态

(3) 将两个质量相等的滑行器放置在导轨上, A 滑行器静止放置在两个光电门之间, 给 B 滑行器以一定的初速度, 其速度可由光电门  $G_2$  测定, 两滑行器相碰后 B 滑行器静止, 而 A 滑行器获得速度  $v'$ , 其速度可由光电门  $G_1$  测定, 计算 B 滑行器在碰撞前的速度与 A 滑行器碰撞后的速度是否相等。



测定弹性碰撞装置图一

测定弹性碰撞装置图一

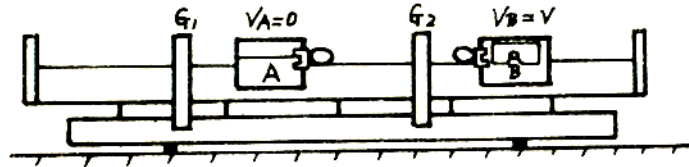
B: 两滑行器质量不相等  $v_A=0$

(1) 令 A 滑行器静止 ( $v_A = 0$ ), B 滑行器上加上配重块, 给 B 滑行器以一定的初速度  $v$ , 其大小可由光电门  $G_2$  测定。

(2) 相碰后两滑行器的速度  $v'_A$  和  $v'_B$  分别由光电门  $G_1$ 、 $G_2$  测定。

(3) 用天平秤出两滑行器的质量  $m_A$  和  $m_B$ 。

(4) 计算碰撞前后的总动量, 验证公式(2)



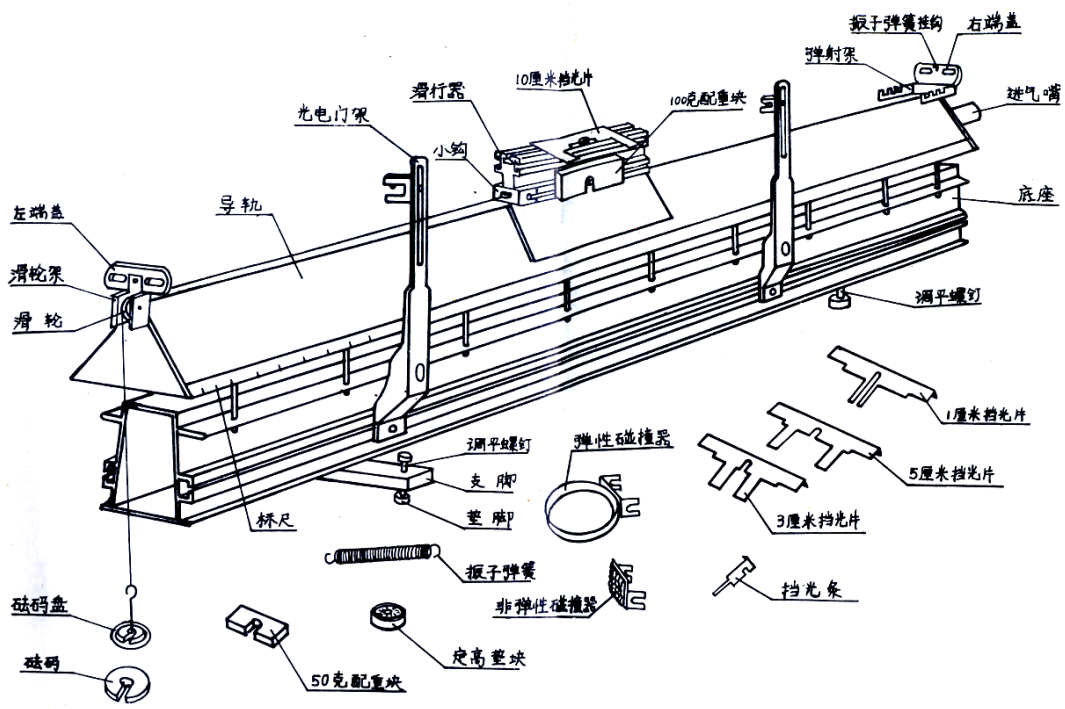
测定弹性碰撞装置图二

测定弹性碰撞装置图二

### (二) 完全非弹性碰撞

(1) 将质量相等碰撞端分别装有非弹性碰撞器的两滑行器放在导轨上, A 滑行器静止放置在两光电门之间, 给 B 滑行器以一定的初速度, 使它们相碰撞, 观察是否符合公式(3)。

(2) A 滑行器静止放置在两个光电门之间, B 滑行器两边附加质量相同的配重块, 放在导轨右端, 然后给以一定的初速度, 使其相碰撞, 验证公式(5)是否成立。



图一：气垫导轨全貌图