

# 利用光电计数器研究弹簧振子的周期<sup>\*</sup>

——知识扩展

杨玲燕 孟现柱

(聊城大学物理科学与信息工程学院 山东 聊城 252000)

(收稿日期:2019-06-03)

**摘要:**在气垫导轨上测量弹簧振子的周期是中学物理中的重要实验,实验一般采用一个光电门和一个挡光片测量弹簧振子的周期,实验方法较单一,实验过程容易出现错误,为此,文章提供了几种不同的光电门和挡光片的组合下弹簧振子周期的计算方法,解决了实验测量中的问题,培养了学生的发散思维,锻炼了学生解决问题的能力。

**关键词:**光电门 挡光片 弹簧振子周期 测量方案

中学物理实验不仅可以锻炼学生的动手能力,还可以增加学生对知识的深入理解。利用光电计数器研究弹簧振子周期是中学物理实验中的重要内容,该实验一般在气垫导轨上采用一个光电门和一个挡光片,利用光电计数器计算弹簧振子周期。但是在实际操作中,学生对于光电门和挡光片选取个数认识不够全面,单纯的选取固定个数的光电门与挡光片容易使学生形成思维定势,不利于培养学生的发散思维。同时,重做实验也会造成不必要的工作量,影响实验进度。

为了解决实验过程中存在的测量问题,本研究在采用一个光电门和一个挡光片的实验基础上,分析探究了其他3种测量弹簧振子周期的原理与方法,解决了光电门与挡光片数量选取的问题,使本实验的教学效率和教学效果得到了提高。

## 1 实验原理

在气垫导轨上利用光电计数器研究弹簧振子的周期一般是采用一个光电门和一个挡光片,如图1所示。在水平的气垫导轨上,中间位置有一光电门,

用两个相同的弹簧中间串接一滑块,滑块上有一挡光片,两个弹簧各自的另一端分别固定在导轨上,组成弹簧-滑块-弹簧的振动系统。

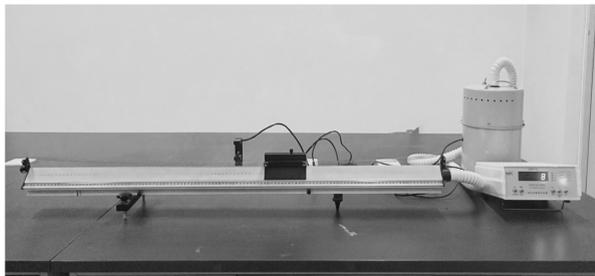


图1 实验器材

实验开始时,光电计数器上选择功能 $T$ ,如图2(a)所示,将滑块拉到光电门右端(或左端),由静止释放,不考虑摩擦阻力,由于弹簧拉力作用,滑块在气垫导轨上做简谐振动。这时挡光片第一次通过光电门时开始计时,到第二次通过光电门的时间间隔为 $t_1$ ,第二次通过光电门到第三次通过光电门的时间间隔为 $t_2$ ,则每遮光3次显示一次数据,即显示的时间 $T$ 就是 $t_1+t_2$ ,这时显示的时间 $T$ (即 $t_1+t_2$ )就是一个周期。具体实验过程如图2(b)所示。

<sup>\*</sup> 国家自然科学基金资助,项目编号:11275089

作者简介:杨玲燕(1993-),女,在读硕士研究生,学科教学(物理)专业。

通讯作者:孟现柱(1968-),男,教授,硕士生导师,主要从事自由电子激光及创新教育等方面的研究。

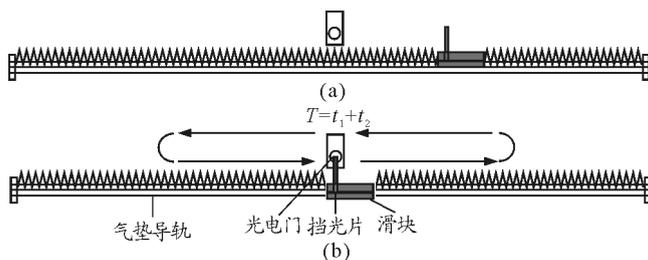


图2 一个光电门和一个挡光片测量弹簧振子周期

## 2 实验改进

实验过程中,若学生错误选取挡光片和光电门的个数,单一的测量方法将无法计算出弹簧振子周期.为加深学生对实验原理的理解,本文提出以下3种测量方案,利用不同的光电门和挡光片个数进行实验.

### 2.1 方案一

图3给出了采用一个光电门和两个挡光片来测量弹簧振子周期的示意图.实验时,光电计数器选择功能T,将滑块拉到光电门右端,由静止释放,使滑块在气垫导轨上做简谐振动.这时左方挡光片第一

次通过光电门开始计时,到右方挡光片第一次通过光电门的时间间隔为 $t_1$ ,右方挡光片第一次通过光电门到右方挡光片第二次通过光电门的时间间隔为 $t_2$ ,右方挡光片第二次通过光电门到左方挡光片第二次通过光电门的时间间隔为 $t_3$ ,左方挡光片第二次通过光电门到左方挡光片第三次通过光电门的时间间隔为 $t_4$ .如果功能选择T,则每遮光3次显示一次数据,即第一次显示的时间 $T_1$ 就是 $t_1 + t_2$ 之和,第二次显示的时间 $T_2$ 就是 $t_3 + t_4$ 之和,这时两次显示的时间(即 $T_1 + T_2$ )才是一个周期.

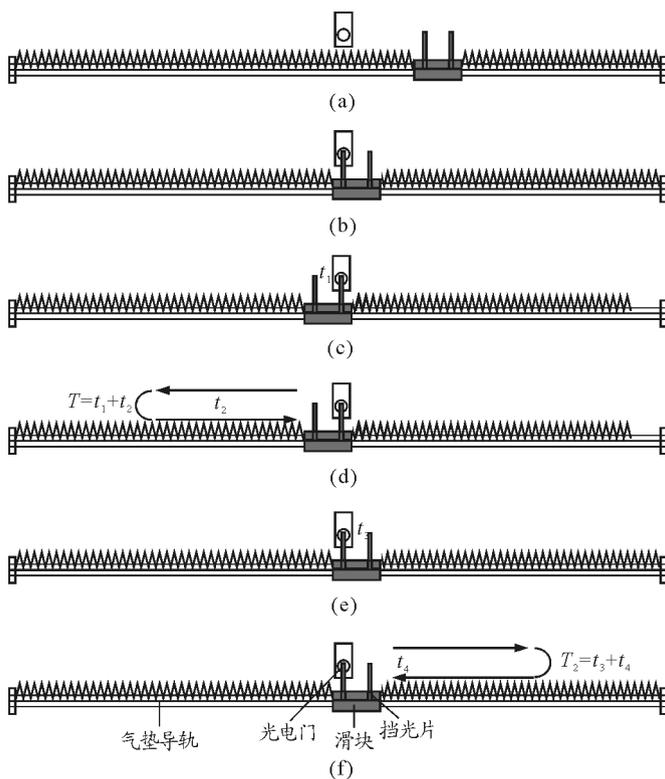


图3 一个光电门和两个挡光片测量弹簧振子的周期

### 2.2 方案二

若采用两个光电门和一个挡光片来测量弹簧振子的周期,如图4所示.实验时光电计数器选择功能T,将滑块拉到两个光电门之间,由静止释放,使滑块在气垫导轨上做简谐振动.这时挡光片第一次通

过左方光电门开始计时,到挡光片第二次通过左方光电门的时间间隔为 $t_1$ ,挡光片第二次通过左方光电门到挡光片第一次通过右方光电门的时间间隔为 $t_2$ ,挡光片第一次通过右方光电门到挡光片第二次通过右方光电门的时间间隔为 $t_3$ ,挡光片第二次通

过右方光电门到挡光片第三次通过左方光电门的时间间隔为  $t_4$ . 如果功能选择  $T$ , 则每遮光 3 次显示一次数据, 即第一次显示的时间  $T_1$  就是  $t_1 + t_2$ , 第二

次显示的时间  $T_2$  就是  $t_3 + t_4$ , 这时两次显示的时间 (即  $T_1 + T_2$ ) 才是一个周期.

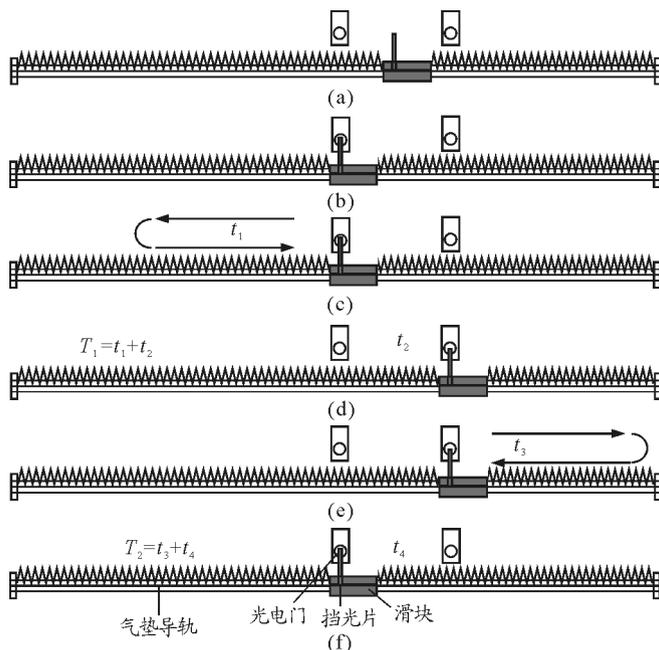


图 4 两个光电门和一个挡光片测量弹簧振子的周期

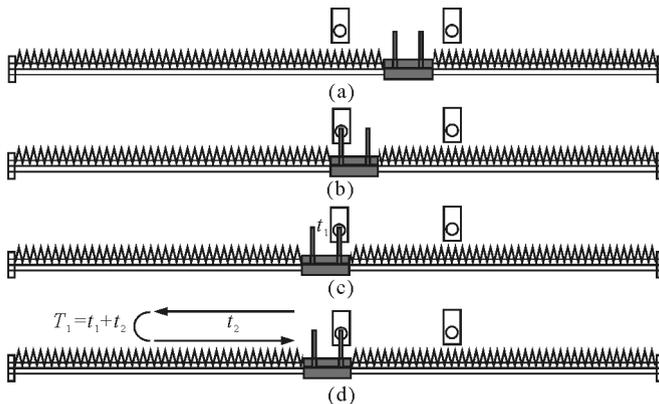
### 2.3 方案三

若采用两个光电门和两个挡光片来测量弹簧振子的周期, 如图 5 所示. 实验时光电计数器选择功能  $T$ , 将滑块拉到两个光电门之间, 由静止释放, 使滑块在气垫导轨上做简谐振动.

这时左方挡光片第一次通过左方光电门开始计时, 到右方挡光片第一次通过左方光电门的时间间隔为  $t_1$ , 右方挡光片第一次通过左方光电门到右方挡光片第二次通过左方光电门的时间间隔为  $t_2$ , 右方挡光片第二次通过左方光电门到左方挡光片第二次通过左方光电门的时间间隔为  $t_3$ , 左方挡光片第二次通过左方光电门到右方挡光片第一次通过右方光电门的时间间隔为  $t_4$ , 右方挡光片第一次通过右

方光电门到左方挡光片第一次通过右方光电门的时间间隔为  $t_5$ , 左方挡光片第一次通过右方光电门到左方挡光片第二次通过右方光电门的时间间隔为  $t_6$ , 左方挡光片第二次通过右方光电门到右方挡光片第二次通过右方光电门的时间间隔为  $t_7$ , 右方挡光片第二次通过右方光电门到左方挡光片第三次通过左方光电门的时间间隔为  $t_8$ .

每遮光 3 次显示一次数据, 即第一次显示的时间  $T_1$  就是  $t_1 + t_2$ , 第二次显示的时间  $T_2$  就是  $t_3 + t_4$ , 第三次显示的时间  $T_3$  就是  $t_5 + t_6$ , 第四次显示的时间  $T_4$  就是  $t_7 + t_8$ , 这时 4 次显示的时间 (即  $T_1 + T_2 + T_3 + T_4$ ) 才是一个周期.



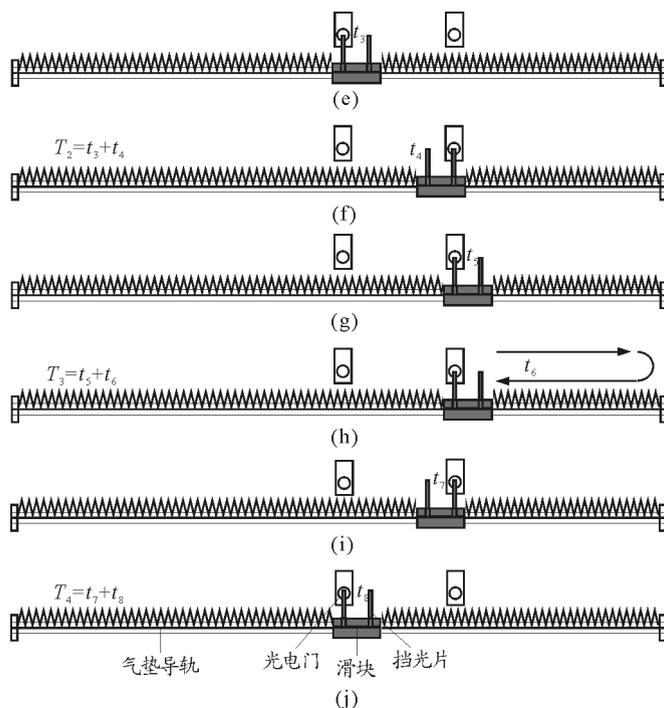


图5 用两个光电门和两个挡光片测量弹簧振子的周期

### 3 结束语

本实验从气垫导轨测量弹簧振子周期的实验原理出发,结合教学实际,针对学生在实际操作中对光电门与挡光片选取个数认识不全面问题,有针对性地介绍了3种不同的测量弹簧振子周期的方案.实验通过不同个数的挡光片与光电门,详细介绍了不同方案中计算弹簧振子周期的方法,加深了学生对于实验原理的理解,激发了学生的发散思维,提高了

学生的动手能力.同时,3种测量方案也使学生可以针对不同的光电门和挡光片的选取情况计算弹簧振子的周期,提高了本实验的教学效率.

### 参考文献

- 1 郑朝阳,韩东.对单摆和弹簧振子周期定性与半定量的解释[J].物理教师,2013,34(12):65~66
- 2 王文涛.弹簧质量对弹簧振子周期的影响研究[J].物理通报,2013(11):42~43

## Using the Photoelectric Counter to Study the Period of the Spring Oscillator

Yang Lingyan Meng Xianzhu

(School of Physical Science and Information Engineering, Liaocheng University, Liaocheng, Shandong 252000)

**Abstract:** Measuring the period of the spring oscillator on the air-cushion guide is an important experiment in middle school physics. The experiment generally uses a photoelectric gate and a light-block to measure the period of the spring oscillator. The experimental method is relatively simple, and the experiment process is prone to errors. The article provides several calculation methods for the spring oscillator period under the combination of different photogates and light barriers, solves the problems in the experimental measurement, cultivates the students' divergent thinking, and exercises the students' ability to solve problems.

**Key words:** photogate; light block; spring oscillator period; measurement scheme