

科学是一种方法，它教导人们：一些事物是如何被了解的，不了解的还有什么，对于了解的，现在了解到了什么程度……

——费恩曼<sup>①</sup>

## 第十一章

## 机械振动

# 简谐运动

琴弦的振动发出美妙的乐音

人类生活在运动的世界里，机械运动是最常见的运动。在机械运动中，除了平动和转动之外，振动也是一种常见的运动。琴弦的振动，让人们欣赏到优美的音乐，地震则可能给人类带来巨大的灾难。然而，振动并不限制在机械运动范围之内，在交流电路中电流和电压的变化，也是一种振动。振动现象，比比皆是。

我们将从最简单的情况出发，学习怎样描述振动，振动有什么性质。

<sup>①</sup>理查德·费恩曼 (R.P.Feynman, 1918—1988)，美国物理学家，杰出的物理学教育家，由于在量子电动力学方面的贡献而获得 1965 年诺贝尔物理学奖。

## 思索1：我们此前学过哪些运动形式？

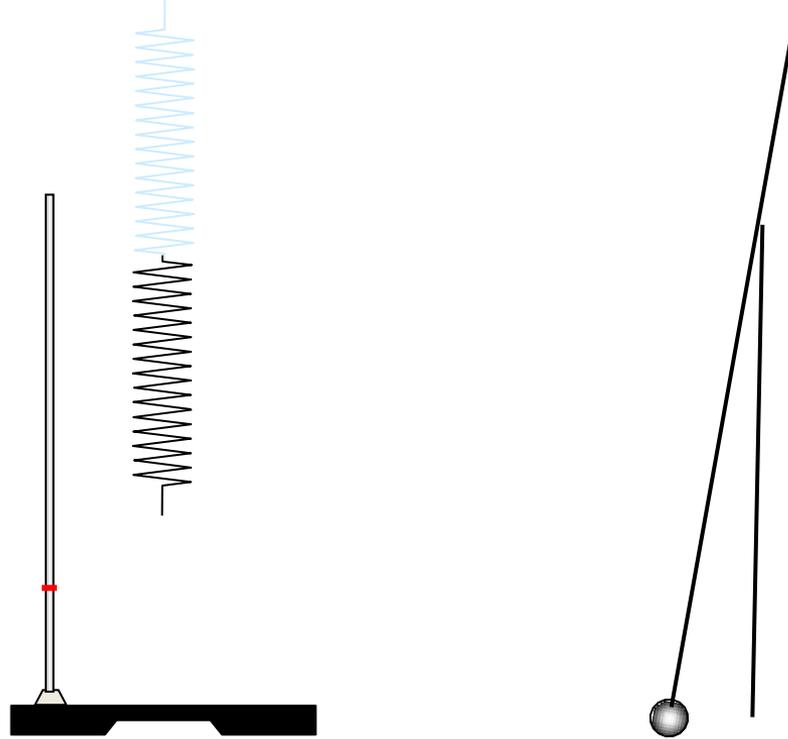
1. 加速度大小方向都不变的匀变速直线运动。  
(自由落体运动)
2. 加速度大小方向都不变的匀变速曲线运动。  
(平抛运动)
3. 加速度大小不变方向变化的变加速曲线运动。  
(匀速圆周运动)

**思索2：**假如加速度大小和方向都变化，那么物体会做什么运动呢？



**教学录像：机械振动**

# 机械振动



## 特点

### (1)、围绕着“中心”位置

“中心”意味着具有“对称性”（也称这中心为平衡位置）

### (2)、“往复”运动

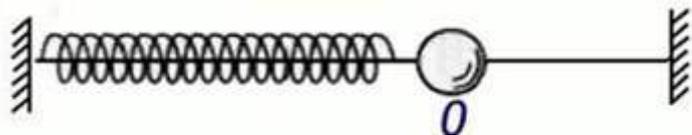
“往复”意味着具有“周期性”（懂得一次完整的运动情况可推之后的运动情况）

# 弹簧振子——理想化模型



# 一、弹簧振子

1、概念：小球和弹簧所构成的系统的名称，有时也把这么的小球称做弹簧振子或简称振子



2、理想化处理：

①忽视摩擦力

②忽视弹簧质量

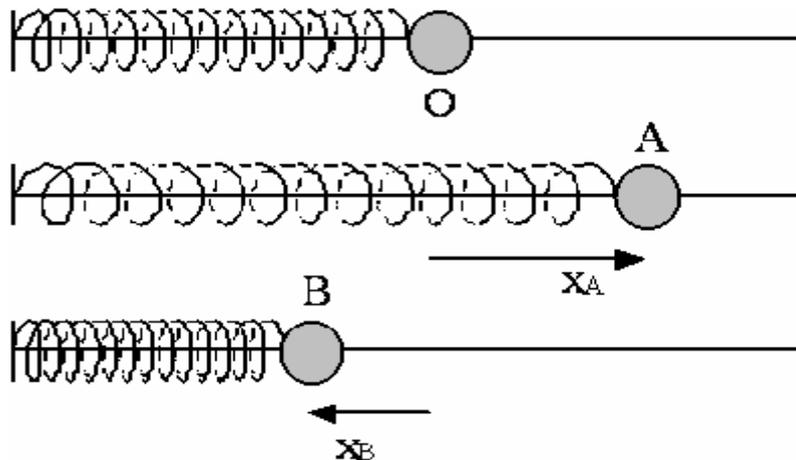
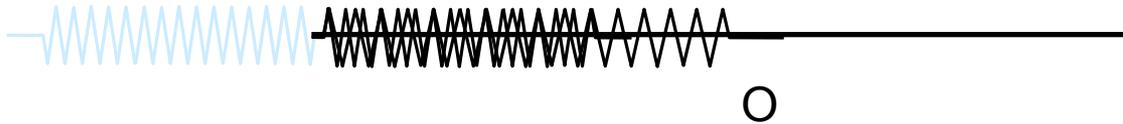
**思索：**振子的运动是怎样一种运动呢？

## 二、弹簧振子的位移—时间图象

### • 研究弹簧振子的运动

#### 1、位移随时间的变化规律

振子的位移 $x$ 都是**相对于平衡位置**的位移，以平衡位置为坐标原点 $O$ ，沿振动方向建立坐标轴。要求在 $O$ 点右边时位移为正，在左边时位移为负。

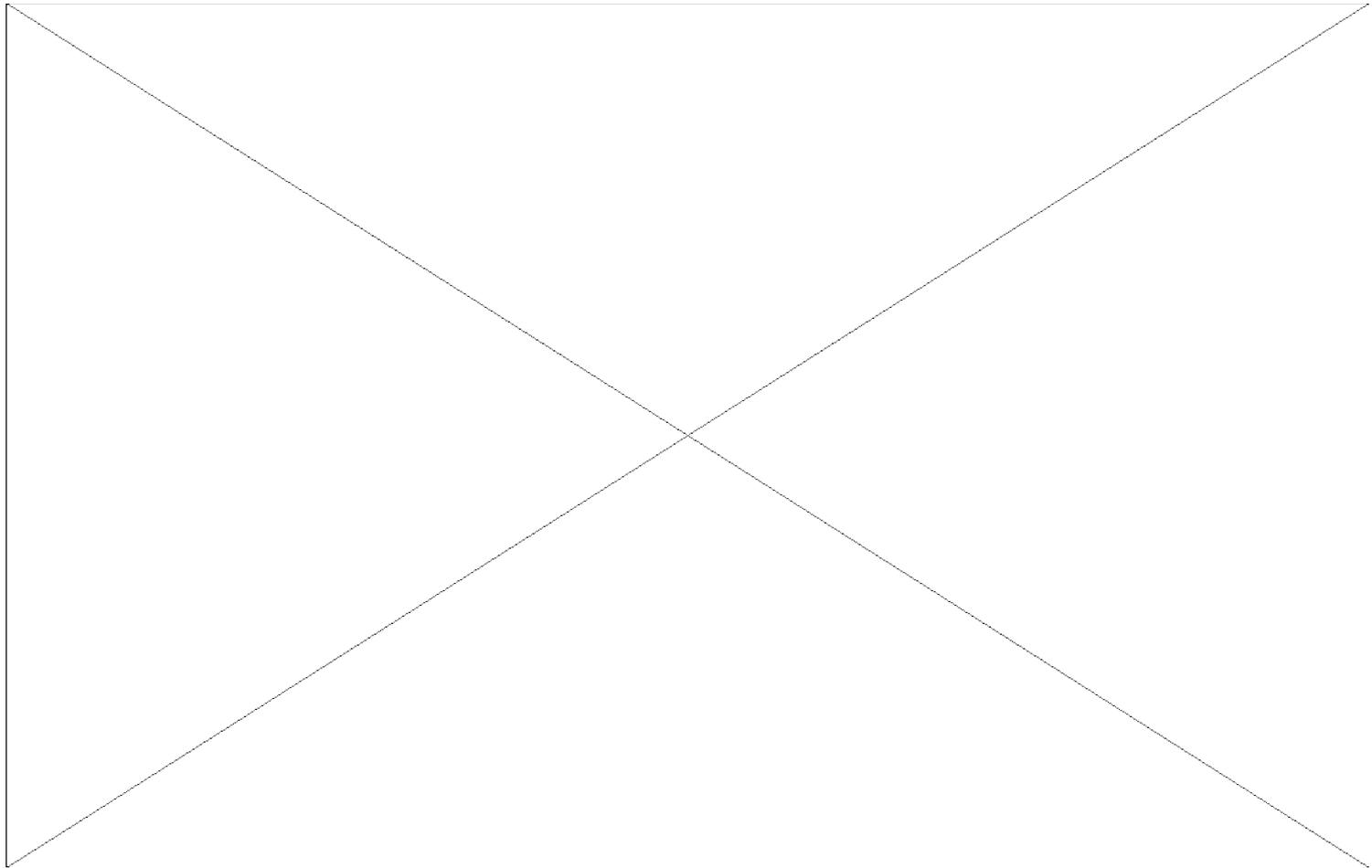


$x_A$ 为正、 $x_B$ 为负

## 二、弹簧振子的位移—时间图象

### 2、图象绘制措施

#### (1) 作图法

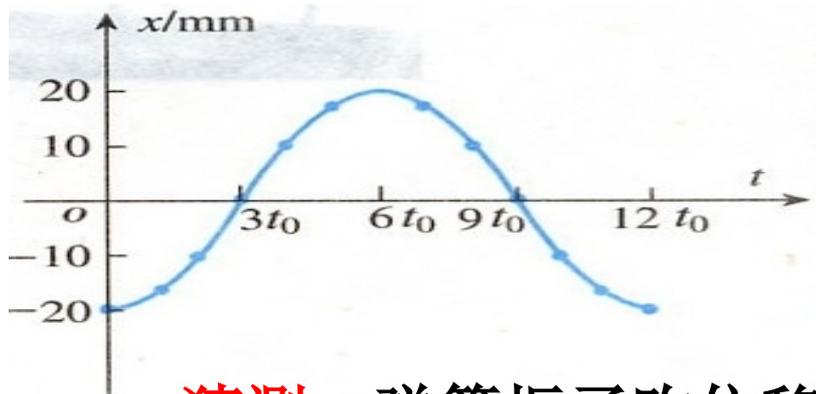


第一种1/2周期:

时间 $t$ (s)	0	$t_0$	$2t_0$	$3t_0$	$4t_0$	$5t_0$	$6t_0$
位移 $x$ (m)	-20.0	-17.8	-10.1	0.1	10.3	17.7	20.0

第二个1/2周期:

时间 $t$ (s)	$6t_0$	$7t_0$	$8t_0$	$9t_0$	$10t_0$	$11t_0$	$12t_0$
位移 $x$ (m)	20.0	17.7	10.3	0.1	-10.1	-17.8	-20.0



**横坐标:** 振动时间 $t$

**纵坐标:** 振子相对于平衡位置的位移

**猜测:** 弹簧振子的位移—时间图象可能是余弦曲线。

## 思考与讨论

### 确定弹簧振子的位移与时间的关系

#### 方法一

数学课中我们已经学过正弦函数的振幅、周期(频率)等知识。假定图11.1-2中的曲线的确是正弦曲线,用刻度尺测量它的振幅和周期,写出具有这样振幅、周期的正弦函数的表达式。应该注意到,这个表达式中计时开始时位移应该是零,随后位移开始增加并为正值。

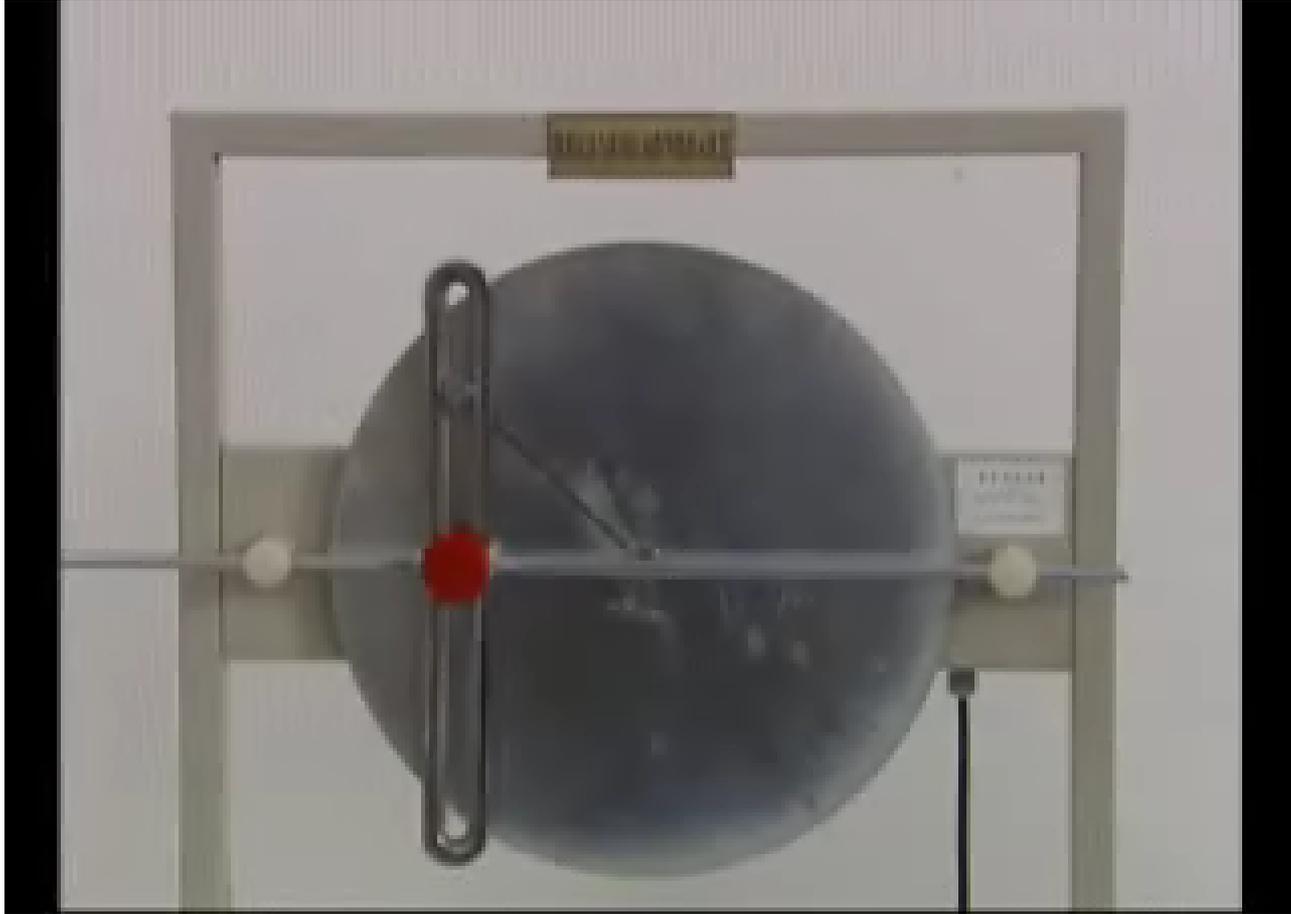
然后,在图11.1-2的曲线中选小球的若干个位置,用刻度尺在图中测量它们的横坐标和纵坐标,代入你所写出的正弦函数的表达式中进行检验,看一看这条曲线是否真的是一条正弦曲线。

#### 方法二

在图11.1-2中,测量小球在各个位置的横坐标和纵坐标,把测量值输入计算机中,用数表软件作出这条曲线,然后按照计算机的提示用一个周期性函数拟合这条曲线,看一看弹簧振子的位移—时间的关系可以用什么函数表示。

## 二、弹簧振子的位移—时间图象

### 【试验验证】



匀速圆周运动物体在水平方向的投影与水平方向弹簧振子的运动是等效的。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/34603103225010230>