# 第七章 9 实验：验证机械能守恒定律

这一节将通过实验来研究物体自由下落过程中动能与势能的变化，从而验证机械能守恒定律。

## 实验方法

所用装置如图7.9-1。

**图7.9-1 验证机械能守恒定律**

重物的质量用天平测出，纸带上某两点的距离等于重物下落的高度，这样就能得到重物下落过程中势能的变化。

实验时，也可以不测量重物的质量。想一想，这是为什么？

重物的速度可以用大家熟悉的方法从纸带测出，这样也就知道了它在各点的瞬时速度，从而得到它在各点的动能。

比较重物在某两点间的动能变化与势能变化，就能验证机械能是否守恒。

## 要注意的问题

1．重物下落过程中，除了重力外会受到哪些阻力？怎样减少这些阻力对实验的影响？

2．重物下落时，最好选择哪两个位置作为过程的开始和终结的位置？

3．为了增加实验结果的可靠性，可以重复进行多次实验，还可以在一次下落中测量多个位置的速度，比较重物在这些位置上动能与势能之和。

4．实验报告中要写明本实验的目的、原理、器材、主要实验步骤、数据的分析、结论，以及对结论可靠性的评估（包括对可能产生的误差的分析）。

## 速度的测量

我们学过了匀变速运动的规律，并且已经知道自由落体的运动是匀变速运动，因此可以用一个更简单、更准确的方法测量重物下落时的噼时速度。

如图7.9-2，A、B、C是纸带上相邻的三个点，由于已经知道纸带以加速度以做匀加速运动，所以A、C两点的距离可以表示为

*x*＝*v*A（2Δ*t*）＋*a*（2Δ*t*）2

式中“2Δ*t*”是A、C两点的时间间隔。这样，A、C之间的平均速度可以写成

AC＝＝*v*A＋*a*Δ*t*

另一方面

*v*B＝*v*A＋*a*Δ*t*

所以

*v*B＝AC

这表明：**做匀变速运动的纸带上某点的瞬时速度，等于这点前后相邻两点间的平均速度**。

**图7.9-2 B的瞬时速度等于A、C之间的平均速度**

如果运动不是匀变速的，*v*B与AC未必相等！

## 问题与练习

1．把质量是0.2 kg的小球放在竖立的弹簧上，并把球往下按至A的位置，如图7.9-3甲所示。迅速松手后，弹簧把球弹起，球升至最高位置C（图丙），途中经过位置B时弹簧正好处于自由状态（图乙）。已知B，A的高度差为0.1 m，C、B的高度差为0.2 m，弹簧的质量和空气的阻力均可忽略。

**图7.9-3 讨论三种情况下能量的变化**

（1）分别说出由状态甲至状态乙、由状态乙至状态丙的能量转化情况。

（2）状态甲中弹簧的弹性势能是多少？状态乙中小球的动能是多少？

2．游乐场的过山车可以底朝上在圆轨道上运行，游客却不会掉下来（图7.9-4）。我们把这种情形抽象为图7.9-5的模型：弧形轨道的下端与竖直圆轨道相接，使小球从弧形轨道上端滚下，小球进入圆轨道下端后沿圆轨道运动。实验发现，只要力大于一定值，小球就可以顺利通过圆轨道的最高点。如果已知圆轨道的半径为*R*，*h*至少要等于多大？不考虑摩擦等阻力。

**图7.9-4 过山车**

**图7.9-5 过山车的模型**

3．第五章第2节“问题与练习”第3题描述了一个实验。实际做一做这个实验，用你当时得到的计算式计算钢球离开桌面时的速度。然后再测量钢球在斜面上开始滚下的位置相对桌面的高度，按照机械能守恒定律计算钢球到达桌面的速度。对比两种不同方法得到的速度值并尝试解释两者的差异。