

机械运动

● 一个物体相对于另一个物体位置的变化

- 平 移 /平动
 - 物体上各点运动轨迹完全相同
 - 身体部位上之所有点，在一特定时间内及同一方向上，沿一直线移动相等的距离。
- 转动
 - 物体围绕某地点或某一轴发生旋转
 - 身体每一部位在同一时间内，沿同一轴，在同一方向旋转相同的角度，但不同的点所移动的距离亦不相同。
 - 旋转轴不一定在身体上，如大车轮，轴在杠上。
- 各种复杂的机械运动，都是由平移和转动组合的

质点

- 理想的化模型（点电荷、线绳、单摆、光滑的斜面）有质量无大小的点
- 没有面积，不能旋转，只能做线运动。
- 一个质点沿着一线所产生的线运动可分为直线运动和曲线运动。
- 例如，棒球、铅球、铁饼、人体之重心以及关节中心等所产生的运动皆属线运动。
- 质点运动的轨迹：运动质点通过的径迹

参照物

- 描述一个物体的运动情况，就必须选择一个假定不动的物体做为参考，这个物体就称为参照物，选择不同的参照物，对同一物体运动的描述可能是不同的
- 如坐在行驶的火车里的同学，以车厢为参照物，认为自己是静止的，以窗外景物为参照物，认为自己是运动的。

参照系

- 认为不动的物体（一般选作地面）
- 为了定量的描述物体的运动，我们通常将坐标系绑定在参照物上，这样就够成了参照系。

时间和时刻

- 时间：时间轴上一点
- 时刻：两个时刻间间隔

位移和路程

- 位移描述物体位置的变化，是从物体运动的初位置指向末位置的有向线段，是矢量。
- 路程是物体运动轨迹的长度，实际运动轨迹的长度，是标量。
- 只要做曲线运动，路程>位移
- 只要做单向直线运动，路程和位移的大小相等

速度和速率

速度：

- 表示物体运动快慢和方向的物理量。
- 根据选择时间的长短，可分为平均速度和瞬时速度。
- 平均速度：
 - 物体在单位时间的位移。
 - 单位：cm/s、m/s、km/hr……等
 - 若时间单位为秒，则平均速度相当於每一秒物体的平均位移。
 - 平均速度是具有大小和方向的物理量（矢量），其方向就是位移的方向。
 - 平均速度仅能表达在一段时间内物体运动快慢的情形，却无法表达在某一时刻物体真正运动情形。
- 瞬时速度：
 - 在计算平均速度时，若所选取的时间间隔越小，则平均速度就越能描述每一时刻物体真正的运动情形。
 - 在极短时间内(时间间隔很小)的平均速度，简称为速度。
 - 瞬时速度代表物体运动过程中任一时刻的速度。
 - 表示瞬时速度时，仍需同时表示其大小和方向。
- 例子
 - 车子仪表板上的时速表，指针所指示的数值就是瞬时速度的大小，而车子前进的方向就是瞬时速度的方向。

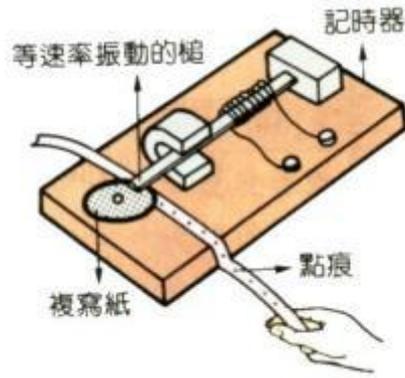
速率：

- 平均速率与瞬时速率：
 - 平均速率：每单位时间内所走的路程。表示法 $\text{平均速率} = \text{路程} \div \text{时间间隔}$
 - 瞬时速率：时间间隔很小时的平均速率，简称为速率，也就是瞬时速度的大小。
- 注意
 - 日常生活中，速度和速率经常是被混用，表达速度时必需同时说大小和方向，而速率只须指出其大小即可。
 - 若时间单位为秒，则平均速率相当於每一秒物体所走的平均路程。
 - 两物体的速率相同，但速度不一定相同，因为方向可能不同。

等速度運動：

- 在每一段相同时间内位移均相同，即速度相同，称为等速度直线运动，简称为等速度运动。
 - 等速度运动的 $x-t$ 图，为一斜直线。
 - 等速度运动的 $v-t$ 图为一水平横线，横线下的面积为位移。
 - 等速度运动时，不管物体在哪个位置，在相等时间内的位移必相等。
 - 等速度运动必在一直线上运动，且方向不变。
 - 等速度运动的物体，其位移与时间成正比，故其位移与时间之关系式如下： $\Delta X = V \times t$

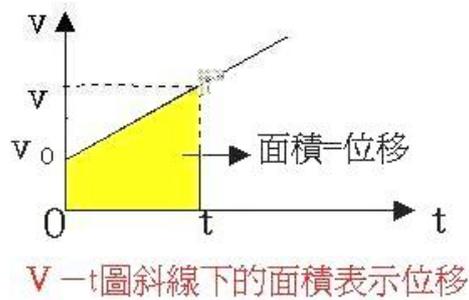
打点计时器(又称电铃计时器)：



- 打点器通电时，打点器会做规律而快速的振动，并在纸带上打点，因此打在纸带上的点，每两点间的时间间隔是一样的，所以打点计时器可做为计时的工具。
 - 纸带上两点间的时间间隔：若打点计时器於 t 秒内，在纸带上留下 N 个点，则两点间的时间间隔可表示为 $\Delta t = t / N$ 。
 - 纸带上所留下的点可表示物体运动之情形。

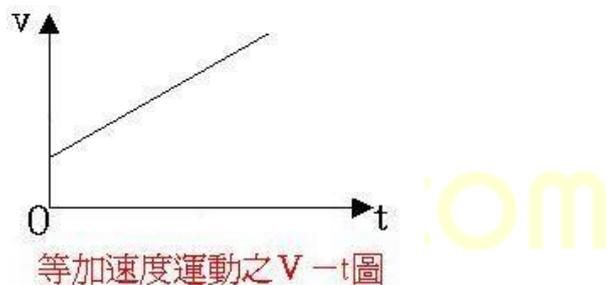
加速度

- 等速度运动与非等速度运动之比较：
 - 在相同时间间隔内移动相同距离的运动为等速度运动；而在相同时间间隔内移动距离不同的运动为非等速度运动，我们说物体具有加速度。
 - A、B 两车由启动到达相同的速度，若 A 车花的时间较 B 车少，我们说 A 车的加速度比 B 车大。
 - C、D 两车由启动开始经相同时间，若 C 车的速度大於 D 车，我们可以说 C 车的加速度大於 D 车。
 - 描述在一定时间内速度变化快慢的物理量。
- 平均加速度：单位时间内的速度变化量。
- 瞬时加速度：在极短时间内的平均加速度，称为瞬时加速度，简称加速度。
- 单位：公尺 / 秒²、公分 / 秒²。
- 注：
 - 若在 t_1 到 t_2 这段时间，物体速度没有改变，即 $v_2 = v_1$ ，此时 $a = 0$ ，表示物体在这段时间内做等速度运动。
 - 若物体速度改变了，即 $v_2 \neq v_1$ ，此时 $a \neq 0$ ，表示物体在这段时间内做加速度运动。
 - 如果 $v_2 > v_1$ ，则 $v_2 - v_1 > 0$ ， a 为正值，表示加速度和速度方向相同。
 - 如果 $v_2 < v_1$ ，则 $v_2 - v_1 < 0$ ， a 为负值，表示加速度和速度方向相反。



等加速度运动

- 加速度不随时间而变化的运动，即加速度一定的运动，称为等加速度运动。
- 判别等加速度的方法：
 - 打点计时器上所打的点，两点间的距离均匀增加(或减少)者，即为一种等加速度运动。
 - 当物体运动之 v-t 图为一倾斜直线时，我们说该物体作等加速度运动。



等加速度运动之公式推导：

1. 末速度与时间之关系：v0 、 v1 分别为初速度与末速度

$$a = \frac{v - u}{t}$$

$$v = u + at$$

2. 位移与时间之关系： Δx 表示位移

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

3. 末速度与位移之关系：

$$v^2 - u^2 = 2as$$

自由落体运动

- 物体自空中由静止而落下的运动过程，除了地球引力外，不在受到其它力的作用。如从楼上掉下来的物品或从果树上掉落的果实等，都是自由落体。
- 自由落体运动为一等加速度运动，其加速度称为重力加速度，通常以 g 表示。其值常因地点而异，地表的 g 值为。
- 不计空气阻力的影响时，自同高度落下的物体必以相同的加速度落下，同时着地，且着地速度相同，与物体大小、轻重无关。

几种典型运动

<p>匀速直线运动</p>	<p>任意相等的时间内通过的位移都相等 合外力为零 速度为恒量，加速度为零 规律 $s = vt$ 图像： $s-t, v-t$</p>	<p>斜率 $K \rightarrow v$ 截距：初始位置或时间 交点：相遇 面积：位移</p>
---------------	--	---

<p>匀变速直线运动</p>	<p>任意相等的时间内速度变化都相等的直线运动 合外力恒定，且与速度方向共线 加速度为恒量</p> $v = u + at$ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ $2as = v^2 - u^2$ $\bar{v} = \frac{u + v}{2} = \frac{s}{t}$	
<p>自由落体</p>	<p>物体只在重力作用下由静止开始的运动 $v_0 = 0$ 只受重力</p> $a = g(9.8m/s^2)$ $v = gt$ $h = \frac{1}{2}gt^2$ $2gh = vt^2$ $\bar{v} = \frac{vt}{2} = \frac{h}{t}$	
<p>竖立上抛</p>	<p>物体只在重力作用下以速度竖直向上抛出 只受重力，U 竖直向上</p> $a = -g$ $v = u - gt$ $h = ut - \frac{1}{2}gt^2$ $2gh = u^2 - v^2$ $\bar{v} = \frac{u + v}{2}$	