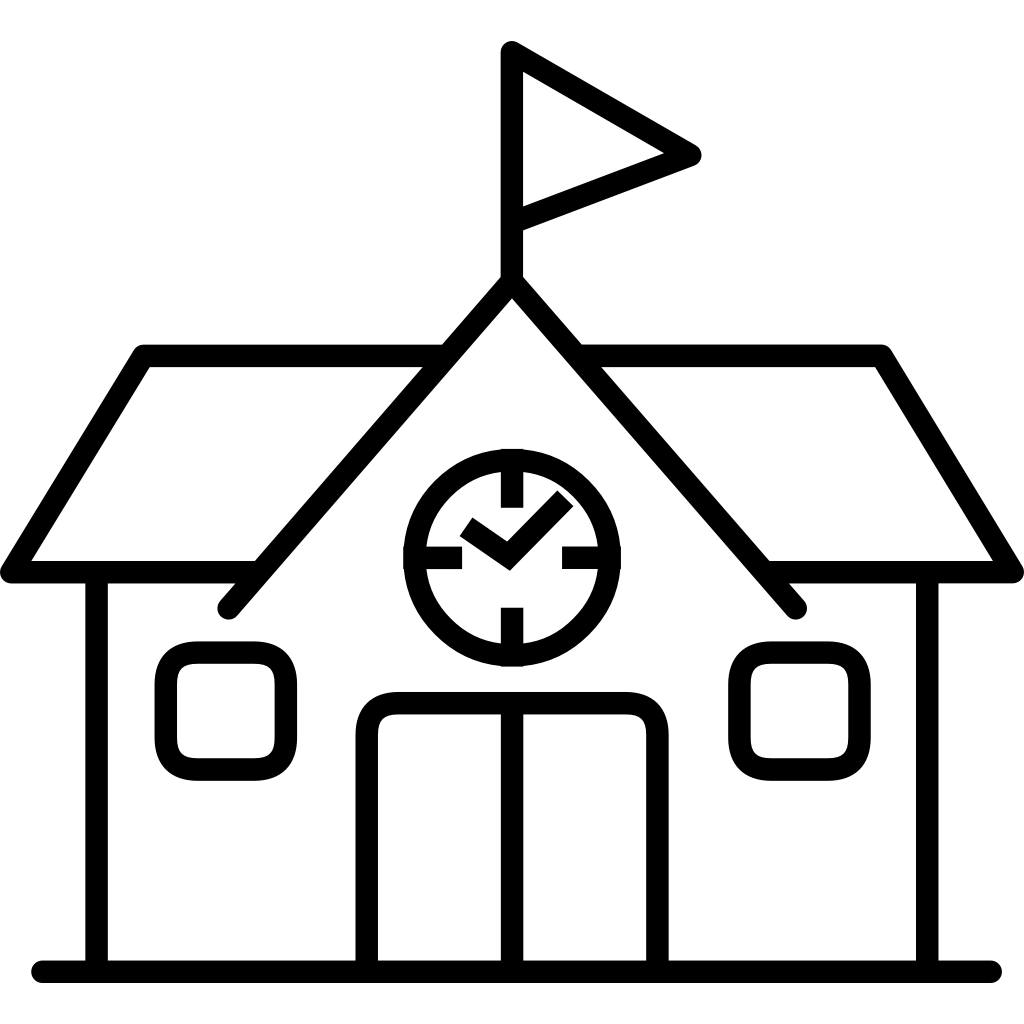
**第二章 直线运动 第五节 匀变速直线运动的位移**

31393936353332353b31393936383838313b759195ee图2-35的照片上是飞机由慢速滑行后，开始加速和起飞瞬间两个位置的“频闪照片”。若知道飞机的初速度、加速度、加速时间，你能算出此阶段飞机在跑道上加速时滑行的距离吗？



**图2-35**

**入门阶梯**

现代战斗机的起飞速度大多为250～350 km/h。如果自行加速滑跑，至少需要2000~3500m的跑道。目前世界上最大的航空母舰的飞行甲板约330m，如果让飞机自行滑跑起飞，没等它加速到起飞速度，就已经掉到海里去了。怎样使飞机在短距离内达到起飞速度呢？为此舰上都设有一种叫"飞行弹射器"的装置，舰载飞机先从弹射器上得到巨大推力产生很大的加速度，进而获得一定的初速度，再经过自行加速后就可以在短距离内达到起飞速度。学完本节课后根据自行滑跑时加速度、加速时间、甲板长度等就可以计算出弹射时的初速度了。

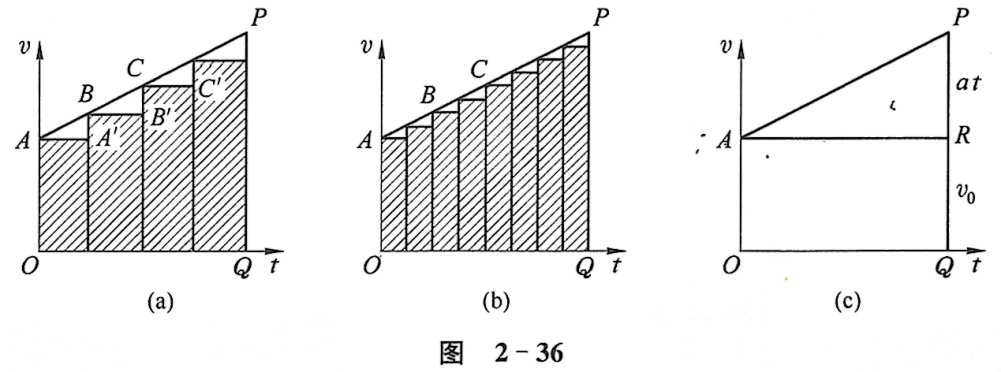
已知匀变速直线运动的初速度和加速度，可以求出任意时刻的速度，它是时间的一次函数。那么匀变速直线运动任意时刻的位移又是怎样随着时间而改变的呢？前面已经知道，匀速直线运动的位移可以用速度图像和横轴之间的面积求出来，那么匀变速直线运动的位移是不是也可以用速度图像和横轴之间的面积表示呢？

**扩展阅读**

**物理研究与学习的数学方法——极限方法**

如图2-36（a）中的直线，*AP*是一个做匀变速运动物体的速度图线。为求物体在时间*t*内的位移，我们做下述三个步骤：

①将时间*t*划分为许多相等的小的时间间隔，并设想物体在每一个时间间隔内做匀速运动，而从一个时间间隔到下一个时间间隔速度跳跃式增加。则它的速度图线由图（a）中的一些平行于横轴的间断线段AA'、BB'、CC'···组成。速度跳跃式变化运动物体在时间*t*内的位移等于图中阶梯状折线AA'、BB'、CC'···下面斜线部分的面积。



②如果时间的分割再细一些【图2-36（b）】，物体的速度的跃变更频繁，它的速度图像就更接近于匀变速运动的真实运动图像。

③这样将时间不断细分下去，当时间间隔分得足够小时（数学语言即时间间隔无限细分），间断的阶梯线段就趋近于物体的速度图线【图2-36（c）】。阶梯形折线跟横轴之间的面积，也就趋近于速度图线与横轴之间的面积。

匀变速运动的位移可以用速度图线和横轴之间的面积来表示。

**匀变速直线运动的位移公式**

匀变速直线运动的物体在时间*t*内的位移，等于图2-36（c）中的梯形面积*OAPQ*。从图中可以看出，梯形的面积

而图中*OA = v*0，*QP=QR*＋*RP*= *v*0+*at*=，所以

由此，可以得到运动物体在时间*t*内的位移为

这个公式叫做匀变速直线运动的位移公式。它表示出匀变速直线运动的位移和时间的函数关系。由此，若知道物体的初速度和加速度，就可以求出物体在任何时间内发生的位移，从而确定物体在任一时刻的位置。

对于上述飞机起飞问题，给定了飞机的初速度*v*0，加速度*a*，加速时间*t*，代入位移公式，很容易计算出加速滑行的距离。

如果匀变速直线运动的初速度为零，即物体从静止开始运动，即 ，上式就简化为

**例题1** （位移、加速度） 钢球在斜槽上做初速度为零的匀变速直线运动。开始运动后0.2s内通过的位移是3.0cm，求钢球的加速度是多少，它1s内通过的位移是多少。

**解析** 已知：*v*0=0，*t*1=0.2s，*s*1=3.0cm=0.03m，*t*2=1s。

求：*a*=？ *s*2=？

因为初速度*v*0=0，则可以先由求出钢球的加速度，

则1s内路程

**例题2**（加速度）以18m/s的速度行驶的汽车，制动后在3s内前进了36m，设汽车制动过程为匀减速运动，求汽车的加速度。

**解析** 已知：*v*0=18m/s，*t*=3s，*s*=36m。

求：*a*=？

由位移公式得汽车的加速度

负号表示加速度方向与初速度方向相反，即减速运动。

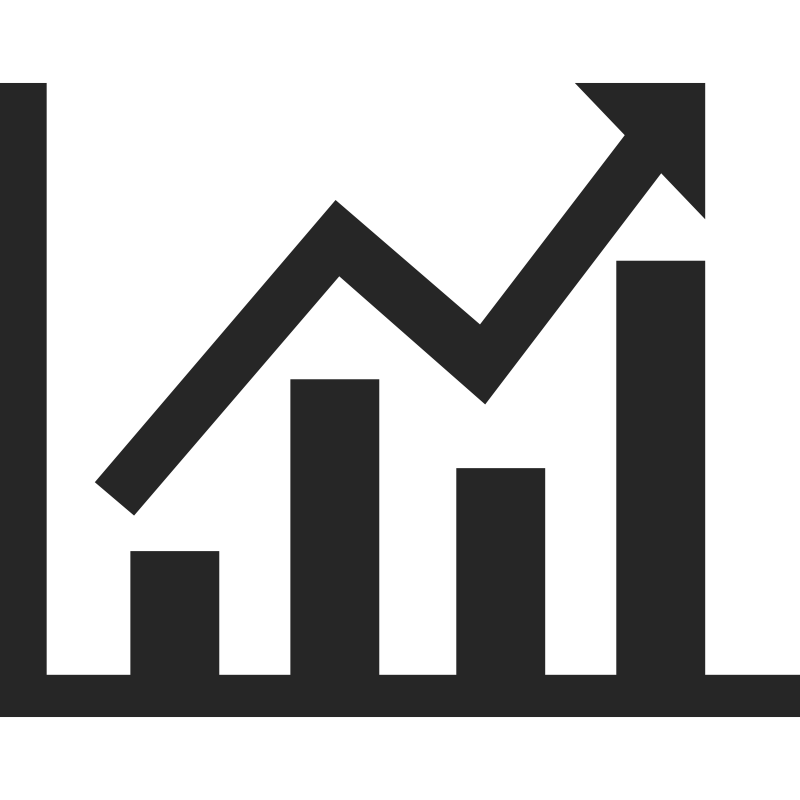
**点拨** 在取初速度方向为正方向后，减速运动的加速度为负值，若大小为已知，则代入公式时要有负号；若计算出加速度为负，表示减速运动。

**例题3** （位移） 某型号战斗机在航空母舰跑道上，弹射系统给飞机的初速度为270km/h。弹出后飞机自行加速能产生的最大加速度为4.0m/s²，自行加速3s后才能达到起飞速度。若不计弹射距离及船速影响，则甲板加速跑道至少需要多长才能使飞机安全起飞？

**解析** 已知： *v*0=270km/h，*a*=4.0m/s²，*t*=3s

求：*s*=？

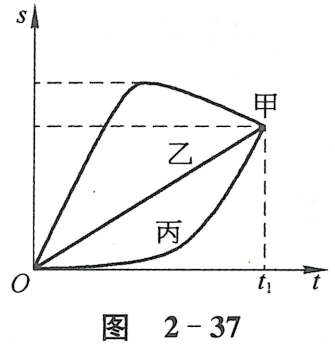
飞机初速度为*v*0=270km/h=75m/s，由位移公式，可求得航空母舰的甲板跑道长度为

**尝试挑战**

1.（位移） 一物体做初速度为零的匀加速直线运动，前3s内的位移为18m。它的加速度大小为\_\_\_\_\_\_\_\_m/s²，第5s内的位移为\_\_\_\_\_\_\_\_\_m。

2.（位移、加速度）一物体做匀加速直线运动，初速度*v*0=10m/s，加速度*a*=4m/s²，在时间*t*=2s内的位移为*s*=\_\_\_\_\_\_\_\_\_m，发生位移*s*=72m的时间*t*=\_\_\_\_\_\_\_\_\_s。

3.（位移） 甲、乙、丙三个质点沿同一直线运动的*s-t*图像，如图2-37所示，则在0～*t*时间内，以下说法中正确的是（ ）



A.三个质点的位移相同

B. 三个质点的路程相同

C. 甲的路程最大

D.乙比丙的路程小

4.（速度、位移）物体做匀加速直线运动，第1s末的速度是3m/s，第3s末的速度是5m/s，求：

（1）物体的加速度；

（2）物体的初速度；

（3）物体在开始2s内的平均速度；

（4）物体第2s内的位移。

5.（速度、位移） 汽车运动的速度为10m/s，某时刻突然刹车，刹车后加速度的大小为5m/s²，求：

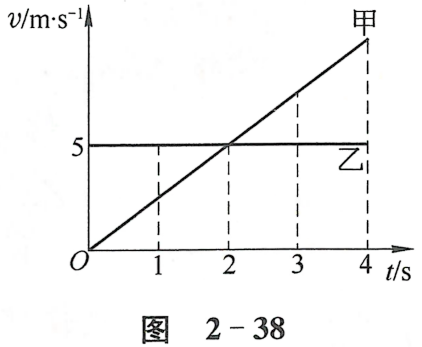
（1）刹车后1s末、3s末的速度；

（2）刹车后1s内、3s内的位移；

（3）刹车后第2s内的位移。

（提示：要考虑停下来的时间）

6.（位移） 甲、乙两物体同时、同地、同向出发，*v-t*图如图2-38所示，一开始哪个物体运动较快？1s末，2s末，3s末两物体相距多少？在0到4s时间内何时距离最远？何时追上？



参考答案

1.4；18 2.28；4 3.AC 4.(1)1m/s² (2)2m/s (3)3m/s (4)3.5m 5.(1)5m/s、0 (2)7.5m、10m (3)2.5m 6.乙物体；3.75m、5m、3.75m；2s末；4s末