# 4 匀变速直线运动的速度与位移的关系

在前面两节我们分别学习了匀变速直线运动的速度与时间的关系、位移与时间的关系。通过下面的实例可以看到，有时还要知道物体的速度与位移的关系。

射击时，火药在枪筒中燃烧。燃气膨胀，推动弹头加速运动。如果把子弹在枪筒中的运动看做匀加速直线运动，子弹的加速度是*a*＝5×105 m/s2，枪筒长*x*＝0.64 m，我们计算子弹射出枪口时的速度。

子弹在枪筒中运动的初速度是0，因此可以根据*x*＝*at*2 先求出运动的时间*t*，然后更加*v*＝*at*得出子弹离开枪口的速度*v*。

但是，仔细一想我们会看到，这个问题中，已知条件和所求的结果都不涉及时间*t*，它只是一个中间量。能不能在*v*＝*v*0＋*at*和*x*＝*v*0*t*＋*at*2两式中消去*t*，从而直接得到速度*v*与位移*x*的关系呢？

两式消去*t*后就能得到

*v*2－*v*02＝2*ax*

在子弹运动的问题中*v*0＝0，*a*=5×105m/s2，*x*＝ 0.64 m，由上式解出

*v*＝

把数值代入后，得到子弹离开枪口的速度

*v*＝＝800 m/s

通过以上分析可以看到，如果问题的已知量和未知量都不涉及时间，利用本节公式求解，往往会更简便。

### 例题

某飞机着陆时的速度是216 km/h，随后匀减速滑行，加速度的大小是2 m/s2。机场的跑道至少要多长才能使飞机安全地停下来？

**解** 这是一个匀变速直线运动的问题。以飞机着陆点为原点，沿飞机滑行的方向建立坐标轴（图2.4-1）。

**图2.4-1 以飞机的着陆点为原点，沿飞机滑行方向建立坐标轴。**

飞机的初速度与坐标轴的方向一致，取正号，*v*0＝216 km/h＝60 m/s；末速度*v*应该是0。由于飞机在减速，加速度方向与速度方向相反，即与坐标轴的方向相反，所以加速度取负号，以：*a*＝－2 m/s2。

由*v*2－*v*02＝2*ax*解出

*x*＝

把数值代入

*x*＝＝900 m

跑道的长度至少应为900 m。

从这个例题和上一节的例题可以看到，只有建立了坐标系，速度、加速度等物理量的正负号才能确定。

## 问题与练习

1．通过测试得知某型号的卡车在某种路面上急刹车时加速度的大小是5 m/s2。如果要求它在这种路面上行驶时在22.5 m内必须停下，它的行驶速度不能超过多少千米每时？

2．神舟五号载人飞船的返回舱距地面10 km时开始启动降落伞装置，速度减至10 m/s，并以这个速度在大气中降落。在距地面1.2 m时，返回舱的4台缓冲发动机开始向下喷气，舱体再次减速。设最后减速过程中返回舱做匀减速运动，并且到达地面时恰好速度为0，求最后减速阶段的加速度。

3．某型号的舰载飞机在航空母舰的跑道上加速时，发动机产生的最大加速度为5 m/s2，所需的起飞速度为50 m/s，跑道长100 m。通过计算判断，飞机能否靠自身的发动机从舰上起飞？为了使飞机在开始滑行时就有一定的初速度，航空母舰装有弹射装置。对于该型号的舰载飞机，弹射系统必须使它具有多大的初速度？

为了尽量缩短舰载飞机起飞时的滑行距离，航空母舰还需逆风行驶。这里对问题做了简化。