# 四、万有引力定律在天文学上的应用

万有引力定律揭示了天体运动的规律，是研究天体运动的重要理论基础。万有引力定律的发现对天文学的发展起了很大的推动作用，取得了重大的成就。下面我们举例来说明万有引力定律在天文学上的应用。

**天体质量的计算** 应用万有引力定律可以计算天体的质量。卫星（或行星）围绕天体的运动可以近似地看作是匀速圆周运动。假设*M*是某个天体的质量，*m*是它的一个卫星（或行星）的质量，*r*是它们之间的距离，*a*n是卫星的向心加速度，*T*是卫星绕天体运动的周期。那么这个天体对它的卫星的引力就是卫星围绕天体运动的向心力，所以

*G*＝*ma*n＝。

由上式可得

*M*＝。

测出*r*和*T*，就可以算出天体质量M的大小，例如，地球绕太阳公转轨道的半径是1.49×1011m，公转的周期是3.16×107s，所以太阳的质量为

*M*＝kg＝1.96×1030kg。

同理，根据月球绕地球运转的轨道半径和周期，可以计算出地球的质量是5.98×1024kg。

**海王星的发现** 海王星的发现是一个应用万有引力定律取得重大成就的例子。

在十八世纪，人们已经知道太阳系有七个行星，其中1781年发现的第七个行星——天王星的运动轨道，总是同根据万有引力定律计算出来的有比较大的偏离。当时有人推测，在天王星轨道外面可能还有一个未发现的行星，它对天王星的作用引起了上述的偏离。英国的亚当斯和法国的勒维烈都利用万有引力定律各自独立地计算出这个新行星的轨道。1846年9月23日晚上，德国的加勒在勒维烈指出的位置附近观察到了这个新行星。后来，天文学家就把这个太阳系的第八个行星叫做海王星。

用同样的方法，在1930年3月14日发现了太阳系的第九个行星——冥王星。

海王星、冥王星的发现进一步证明了万有引力定律的正确性，显示了它对研究天体运动的重要意义。

## 练习三

（1）应用人造地球卫星可以测定地球的质量。我国1970年4月24日发射的第一颗人造地球卫星，其周期是114min，它的近地点是439km，远地点是2384km，以卫星在近地点和远地点时到地心距离的平均值作为卫星轨道的平均半径，试计算地球的质量。

（2）登月密封舱在离月球表面112km的空中沿圆形轨道运行，周期是120.5min，月球的半径是1740km，根据这些数据计算月球的质量和平均密度。