

一级结构师辅导：动力学基本定律结构工程师考试 PDF转换
可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/644/2021_2022__E4_B8_80_E7_BA_A7_E7_BB_93_E6_c58_644912.htm

一、牛顿三大定律 动力学研究物体的运动与作用于物体上的力之间的关系。在动力学中，有两类基本问题： 已知物体的运动，求作用于物体上的力； 已知作用于物体上的力，求物体的运动。本节介绍动力学基本定律，它是整个动力学的理论基础。动力学基本定律是在对机械运动进行大量的观察及实验的基础上建立起来的。这些定律是牛顿总结了前人的研究成果，于1687年在他的名著《自然哲学之数学原理》中明确提出的，所以通常称为牛顿三大定律，它描述了动力学最基本的规律，是古典力学体系的核心。

第一定律 任何质点如不受力作用，则将保持其原来静止的或匀速直线运动的状态。这个定律说明任何物体都具有保持静止或匀速直线运动状态的特性，物体的这种保持运动状态不变的固有属性称为惯性，而匀速直线运动称为惯性运动，所以第一定律又称为惯性定律。另一方面，这个定律也说明质点受力作用时，将改变静止或匀速直线运动的状态，说明力是改变质点运动状态的原因。

第二定律 质点受力作用时所获得的加速度的大小与作用力的大小成正比，与质点的质量成反比，加速度的方向与力的方向相同。如果用 m 表示质点的质量， F 和 a 分别表示作用于质点上的力和质点的加速度，我们只要选取适当的单位，则第二定律可表示为 或 (9-1) 上述方程建立了质量、力和加速度之间的关系，称为质点动力学的基本方程，它是推导其它动力学方程的出发点。若质点同时受几个力的作用，则力 F 应理解为

这些力的合力。这个定律给出了质点运动的加速度与它所受力之间的瞬时关系，说明作用力并不直接决定质点的速度，力对于质点运动的影响是通过加速度表现出来的，速度的方向可完全不同于作用力的方向。同时，这个定律说明质点的加速度不仅取决于作用力，而且与质点的质量有关。若使不同的质点获得同样的加速度，质量较大的质点则需要较大的力，这说明较大的质量具有较大的惯性。由此可知，质量是质点惯性的度量。由于平动物体可以看作质点，所以质量也是平动物体惯性的度量。在国际单位制中，质量的单位为kg，物体的质量 m 和重量 W 的关系为(9-2)或式中 g 是重力加速度。这里再次强调：质量和重量是两个不同的概念。质量是物体惯性的度量，在古典力学中作为不变的常量；而重量是地球对于物体的引力，由于在地面各处的重力加速度值略有不同，因此物体的重量是随地域不同而变的量，并且只在地面附近的空间内才有意义。

第三定律 作用力和反作用力总是同时存在，大小相等、方向相反且在同一直线上，但分别作用在两个物体上。这个定律在静力学公理中已叙述过，它对运动着的物体同样适用。

二、惯性坐标系 应该指出，上述的动力学基本定律是建立在绝对运动的基础上，牛顿所理解的"绝对运动"系指在宇宙中存在着绝对静止的与物质无关的"死的"空间，而质点是在这样的空间里运动，也就是说把坐标系固连于这样绝对静止的空间里，而质点的运动称为绝对运动，与绝对运动相对应的时间被理解为与物质运动无关的绝对时间。因此，在古典力学中，时间与空间是不相干的。在动力学里，把适用于牛顿定律的这种参考坐标系称为惯性坐标系。但是，宇宙中的任何物体都是运动的，根本不存在绝

对静止的空间，自然也找不到绝对静止的惯性坐标系。对于一般工程问题，可以取与地球相固连的坐标系作为惯性坐标系，能符合工程要求。如果考虑到地球自转的影响，可选取地心为原点、而三个轴分别指向三颗恒星的坐标系。快把结构工程师站点加入收藏夹吧！100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com