

单自由度体系无阻尼强迫振动结构工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/582/2021_2022__E5_8D_95_E8_87_AA_E7_94_B1_E5_c58_582749.htm 三、单自由度体系无阻尼强迫振动

设在质量 m 处沿质量自由度方向作用一般动力荷载 $P(t)$ ，则由达朗伯原理，可得运动微分方程为 (610) 快把结构工程师站点加入收藏夹吧！下面讨论常见动力荷载简谐荷载作用时结构的动力反应。将简谐荷载 $P(t) = P \sin \omega t$ 式(610)，这里 P 为荷载的幅值(最大值)， ω 为简谐荷载的圆频率，得 (611) 设在 $t=0$ 时体系的初始位移和初始速度均等于零，则式(611)的通解为 (612) 式中 (613) 为结构的最大静力位移，即将动荷载的最大值 P 作为静荷载作用时结构所产生的位移。由式(612)可知，振动由两部分合成，第一部分按荷载频率 ω 振动，称为稳态强迫振动；第二部分按结构自振频率 ω_n 振动，称为伴生自由振动。实际问题中，稳态强迫振动较为重要。稳态强迫振动的最大位移(振幅)为 (614) 最大动力位移 $y(t)_{\max}$ 与最大静力位移 y_{st} 的比值称为位移动力系数，用 μ 表示，即 (615) 位移动力系数 μ 与频率比 ω/ω_n 的关系曲线如图66所示。当 $\omega/\omega_n > 1$ 时， μ 为负值，表示动力位移与动力荷载指向相反，这仅在不计阻尼时出现。既然位移随时间作简谐变化，而工程设计中，往往要求的是振幅绝对值，可不考虑 μ 的正负号，故图66的纵坐标采用 μ 的绝对值。由图66可看出动力系数 μ 有如下一些特点。1. $\omega/\omega_n \rightarrow 0$ 时， $\mu \rightarrow 1$ 。与结构的自振周期相比，这时简谐荷载的数值随时间变化得相当慢，故可将简谐荷载作为静荷载处理。2. $0 < \omega/\omega_n < 1$ 时， $\mu > 1$ 时， μ 的绝对值随 ω/ω_n 值增大而减小，并趋近于零。

当 $\mu = 0$ 时，表明高频简谐荷载作用下，体系处于静止状态。在单自由度结构上，当动力荷载与惯性力的作用点重合时，位移动力系数与内力动力系数是相同的，这时位移动力系数和内力动力系数可统称为动力系数。即结构最大内力与 $\frac{1}{\mu}$ 之间的变化关系与上述结构位移幅值与 $\frac{1}{\mu}$ 之间的变化关系是相同的。图6 - 6 [65] 一电动机安装在两根并排放置的钢梁中点，梁的部分质量集中于梁的中点，与电动机质量合并后的总质量为 $m = 3000\text{kg}$ ，梁的跨度 $l = 4\text{m}$ ，钢的弹性模量 $E = 205.8\text{GPa}$ ，两根梁的惯性矩 $I = 4200\text{cm}^4$ ，电动机正常运转时每分钟的转数为 $n = 860$ ，电动机转动部分的偏心质量块的质量为 $m_Q = 450\text{kg}$ ，偏心距 $e = 0.267\text{cm}$ ，试求梁中点的弯矩和挠度。[解] 振动荷载的 P 和 P 为钢梁在竖向单位力作用下的跨中挠度为 $\frac{1}{48} \frac{Pl^3}{EI}$ 梁的自振频率为 $\omega = \sqrt{\frac{48EI}{ml^3}}$ 动力系数为 $\frac{1}{1 - \mu^2}$ 梁的弯矩和挠度由梁与电动机的自重 G 及振动荷载 P 所产生。梁中点的弯矩和挠度分别为 100T 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com