

桥梁结构MTMD被动控制研究 PDF转换可能丢失图片或格式  
， 建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/91/2021\\_2022\\_\\_E6\\_A1\\_A5\\_E6\\_A2\\_81\\_E7\\_BB\\_93\\_E6\\_c58\\_91045.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/91/2021_2022__E6_A1_A5_E6_A2_81_E7_BB_93_E6_c58_91045.htm)

摘要： 本文采用频域分析法考虑TMD在多自由度结构中的位置和结构振型特征，推导了具有 MTMD的NDOF结构受控制型广义坐标的频率响应方程，据此进行MTMD的参数优化和设计，算例表明只要MTMD设计正确，它就可以有效地减小对结构起控制性作用的地震波的动力响应。 关键词： MTMD 被动控制 频率响应方程 参数优化 一、概述 早在1909年，美国的Frahm[1]就提出用一个质量的运动来控制或削弱另一个质量的运动这一概念并申请了专利，在这之后，人们进行了大量的研究。Frahm当时提出调谐质量吸振器这一设备是为了减小船舶的动力反应，后来慢慢地应用于土木工程领域房屋建筑，用来减小建筑在风、地震作用下的振动和使用荷载所引起的振动（如跳舞）。对于调谐质量阻尼器的研究，在相当长的时间内，绝大多数都集中在单个调谐质量阻尼器的研究[1, 2]. 由于TMD发挥作用的前提是准确调频，STMD仅为一个频率值，由于各种各样的原因受控振型的频率很难准确知道，而且在振动过程中结构的频率也会发生变化，因此STMD的准确调频几乎不可能实现，在实际中也就难以应用，而且在一个位置设置一个较大的质量从设计和施工的角度来看也难以实现，因此需要采用TMD的其它形式。为了解决提高TMD对主系统和TMD自身不确定因素的鲁棒性（Robustness），最近几年，一些学者开始研究 MTMD[3, 4, 5, 6, 7, 8].但是，上述对STMD、MTMD的研究实际上均是针对单自由度主结构而言

的，而且真正进行TMD实桥地震分析的也很少。本文采用频域分析法考虑TMD在多自由度结构中的位置和结构振型特征，推导了具有MTMD的MDOF结构受控振型广义坐标的频率响应方程，据此进行MTMD的参数优化和设计，同时还给出了一座桥的算例。

## 二、MDOF结构中MTMD受控振型的频率幅值方程

设结构的自由度为 $m$ ，TMD的个数 $n$ （设为奇数），MTMD的频率以控制振型的频率为中心已按一定的间隔等间距分布，为了便于加工和制作，每个TMD采用相同的刚度和阻尼常数，仅有质量发生变化。

## 三、MTMD的参数分析与设计

在设计MTMD时应确定的参数包括：MTMD中TMD的个数、每个TMD的刚度常数，每个TMD的阻尼常数、TMD的频率间隔。大量的计算表明，针对不同的结构或同一结构的不同振型，MTMD的优化参数会不同，必需针对具体结构的具体振型进行参数优化分析，限于篇幅，下面直接给出算例关家沟大桥的纵横向MTMD（分别控制纵模向的地震反应）的优化参数。

## 四、MTMD控制地震时程分析

关家沟大桥[9]为简支梁桥，全长464米，是四川省万县 - 梁平高速公路上的一座高架桥梁，全桥采用11孔40m跨径预应力混凝土简支梁，双柱式薄壁离墩，“U”形重力式桥台。该桥以相对沟底逾百米的高差凌空跨过谷地，具有多个高桥墩，高度最大的桥墩在自然地面以上97m.为了具体分析设置MTMD的制振效果，本文采用19条不同的地震波对关家沟大桥纵横向分室进行了设置MTMD前后的地震响应时程分析，计算表明，对于绝大部分地震波MTMD都起到了较好的制振作用，限于篇幅，仅给出两条地震波作用下的位移响应时程：MTMD明显地改变了结构的时程响应，使动力反应减小，在最初的几秒内

，MTMD对时程响应基本上没有改变，这是因为，MTMD还处于启动阶段，还没有充分运动起来的缘故。虽然有些地震波在个别时刻有反应增大现象，但都是在响应较小的非强振时刻，无关紧要。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](http://www.100test.com)