

程序简讯

模态综合超单元法程序

本程序适用于计算各种立体结构的干模态固有动态特性。程序采用等截面空间梁元、三角形平面应力元、矩形平面应力元和弯曲元等四种类型有限元的一维紧缩排列刚度阵,及相应的一致质量阵,建立特征方程。程序中包含了附属节点及相同子结构跳过等节省内存容量和计算时间的较灵活的处理方法,用子空间迭代法和修正的 Sturm 序列方法求解非线性特征方程,因此可以处理多种类型边界条件的大型复杂结构的动态特性。

程序以动力变换原理和约束子结构的模态分析为基础,然后将两者有机地结合而采纳了一种新的动态子结构法——模态综合超单元法。该法首先将整体结构分割成若干超单元,再对每个超单元作动力变换,用消除全部模态坐标的降阶法,把超单元的动态特性缩聚到连接点上。这不仅解决了计算机的内存问题,而且克服了模态综合法中刚、质矩阵阶数还依赖各子结构的主模态数的不足。基于频率截止准则,截断超单元的高阶固定对接主模态,仅保留了若干阶固定对接主模态于超单元的缩聚动刚度矩阵中,从而在保证综合精度条件下,使计算简化。本程序同整体有限元技术相比,既能达到在小容量计算机上实现大型复杂结构的动态特性计算,也能在大型计算机上减少机时。

本程序由交通部上海船舶研究所同时用 DJS-6 机的 ALGOL60 和 FORTRAN IV 语言编制,已于 1981 年投入使用。

(恽伟君、段根宝、胡仲根)

流固耦合振动弱耦合项摄动法程序

本程序适用于一般结构,特别

是细长体或细管状结构(如输液管、潜望镜等)的湿模态固有动态特性。

程序以流固耦合振动有限元分析为基础。在附连水效应的分析中,不可压流体的有限单元法解流固耦合振动会导致充满的附连水质量阵,从而破坏了结构矩阵的稀带性。本程序首先采用了流体有限元模型的 Guyan 减缩,并忽略附加质量阵中的弱耦合项,使最后所得的附加质量阵的阶数与结构的矩阵阶数一致,排列也类似于结构的一维紧缩排列。由于在相同阶数下特征方程求解所需的 CPU 时间是与带宽的平方成正比,因此可比原来满阵排列的求解较大幅度地节省机时。然后再将弱耦合项对数值解作一阶摄动。由于摄动所需 CPU 时间极少,且能有效地提高数值解的精度,所以是一个较实用的工程计算方法。

本程序由交通部上海船舶研究所用 DJS-6 机的 ALGOL60 语言编制,已于 1982 年开始使用。

(恽伟君、段根宝)

流固耦合振动的组合模态综合法程序

本程序适用于计算各种大型复杂结构(如船舶、平台等滨海工程结构)的湿模态固有动态特性。

程序建立在流体有限元和结构有限元组成的杂交子结构模型基础上,对流体有限元结构采用约束模态(静力变换模态)变换,对固体子结构采用:(1)模综超元法中的动力变换模态,(2) Craig 的固定界面模态,进行变换。并采用了先装配流体子结构、后装配固体子结构的技巧,从而消除了流体全部结点和固体内结点自由度,仅保留固体子结构对接边界的自由度,使最后计算特征值的矩阵阶数保持与结构中的模综超元法及 Craig 法的阶数完全相同。因此,本程序的主要特点是可将拥有庞大结点自由度的流固耦合系统,通过一系列模态坐标的变换,将其化成用动态子结构法求

解问题同样的矩阵阶数,可大幅度节省容量和机时,解决了目前国内国外计算流固耦合振动中 CPU 时间过长的不足。通过船盒模型的考核,将 141 个结点缩聚到 4 个结点,计算结果完全达到工程精度要求,大大减少机时。

本程序由交通部上海船舶研究所用 DJS-6 机的 ALGOL60 语言编制,已于 1982 年开始使用。

(恽伟君、段根宝)

逆特征值问题计算程序

已知一个矩阵,总可以求其特征值和相应的特征向量;反过来,能否在某些条件的限制下构造一个矩阵,使其具有事先给定的特征值或具有事先给定的特征值和特征向量,这就是逆特征值问题。

本程序用于修改或设计一个结构,使该结构具有事先给定的振动频率或者具有事先给定的振动频率和振动型态。

本程序对标准逆特征值问题和广义逆特征值问题均可适用;已知条件可以只对振动频率提出要求,也可同时对振动频率和振动型态提出要求,给定的振动频率的阶数可以任意由用户提出。本程序还考虑了可能有的约束条件,用户也可按照自己的实际情况提出某些特殊要求。另外,本程序具有用随机数自动生成初值的功能,计算精度高,收敛性有保证;同时可根据用户的要求对特定的频率和振型进行加权处理。本程序结构紧凑,易于用户掌握和使用。

本程序计算了数十个例题,并用于工程实际;对某飞机的机翼吹风模型进行了设计修改计算,效果良好。

本程序由航空工业部计算技术研究所逆特征值研究课题组宋增浩等人编制,使用 FORTRAN IV, SIEMENS 7760 计算机约 4000 语句。

(航空计算技术研究所,高福安,宋增浩)