



全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材

张子明 杜成斌 周星德 编著

Zhang ziming Du chengbin Zhou xingde

结构动力学

Dynamics of Structures

<http://www.tup.com.cn>

清华大学出版社

全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材

ISBN 978-7-302-16094-6



9 787302 160946 >

定价：33.00元（含光盘）

内 容 简 介

本书全面、系统、深入地介绍了结构动力分析的基本理论和计算方法。全书共分七章,包括结构动力学概论,单自由度系统的振动,多自由度系统的振动,无限自由度系统的振动,自振频率和振型的实用计算,结构抗震计算,随机振动基础等。各章之后附有习题,部分习题还给出了答案,便于读者自学查阅。

本书可作为高等工科学校建筑与土木工程、水利类专业本科高年级学生、硕士研究生的教材或教学参考书,也可供有关工程技术人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

结构动力学/张子明,杜成斌,周星德编著. —北京:清华大学出版社,2008.5

(全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材)

ISBN 978-7-302-16094-6

I. 结… II. ①张… ②杜… ③周… III. 结构动力学—研究生—教材 IV. O342

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 140277 号

责任编辑:汪亚丁 李 嫒

责任校对:刘玉霞

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京牛山世兴印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:16 字 数:329 千字

(附光盘 1 张)

版 次:2008 年 5 月第 1 版 印 次:2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:33.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:016806-01

目 录

主要符号表 /IX

第 1 章 结构动力学概论 /1

1.1 基本概念	1
1.1.1 动力计算的特点	1
1.1.2 动力荷载的分类	2
1.1.3 动力分析的目的、方法和任务	2
1.2 弹性系统的动力自由度	3
1.2.1 集中质体法	3
1.2.2 广义位移法	5
1.2.3 有限单元法	6
1.3 结构振动中的能量耗散——阻尼力	6
1.3.1 粘性阻尼	6
1.3.2 滞变阻尼	7
1.3.3 摩擦阻尼	7
1.4 运动方程式的建立	7
1.4.1 应用的原理和方法	7
1.4.2 广义单自由度系统	9
习题	15

第 2 章 单自由度系统的振动 /17

2.1 单自由度系统的无阻尼自由振动	17
2.1.1 无阻尼自由振动解	18

Contents

2.1.2	单自由度系统的动力特性	18
2.2	单自由度系统的有阻尼自由振动	22
2.2.1	有阻尼自由振动解	22
2.2.2	阻尼的识别	24
2.3	单自由度系统简谐荷载作用下的受迫振动	27
2.3.1	无阻尼受迫振动	27
2.3.2	有阻尼受迫振动	31
2.4	减振与隔振	36
2.4.1	减振与隔振的常用方法	36
2.4.2	隔振的基本原理	37
2.5	关于阻尼的讨论	39
2.5.1	粘性阻尼的缺陷	39
2.5.2	等效粘性阻尼	40
2.5.3	滞变阻尼计算	41
2.5.4	摩擦阻尼计算	43
2.6	周期荷载作用下的响应	44
2.6.1	荷载展开为傅里叶级数求响应	44
2.6.2	应用指数形式傅里叶级数求响应	45
2.7	一般荷载作用下的响应	46
2.7.1	时间域里求响应	46
2.7.2	响应的数值计算	49
2.7.3	频率域里求响应	52
*2.8	非线性系统的动力响应	53
2.8.1	增量型运动方程式	54
2.8.2	逐步积分法	55
2.8.3	逐步积分法计算步骤	56
	习题	57

第3章 多自由度系统的振动

/60

3.1	运动微分方程的建立	60
3.2	结构特性矩阵的计算	62
3.2.1	单元刚度矩阵	62
3.2.2	单元质量矩阵	65
3.2.3	单元阻尼矩阵	67

3.2.4	单元荷载列阵	68
3.2.5	单元几何刚度矩阵	69
3.2.6	自由度缩减——静力凝聚	70
3.3	多自由度系统的自由振动	71
3.3.1	自振频率和振型的计算	72
3.3.2	振型的正交关系	81
3.3.3	频率方程有重根情况的处理	87
3.4	多自由度系统的动力响应	88
3.4.1	坐标变换	88
3.4.2	无阻尼受迫振动	89
3.4.3	有阻尼受迫振动	94
*3.5	非线性系统的动力分析	104
3.5.1	威尔逊- θ 法	105
3.5.2	纽马克- β 法	106
	习题	107

第4章 无限自由度系统的振动 /110

4.1	直梁弯曲振动的基本方程	110
4.2	直梁弯曲无阻尼自由振动	112
4.2.1	运动方程及初参数解	112
4.2.2	自振频率和振型计算	114
4.2.3	振型之间的正交性	117
4.3	简谐荷载下直梁弯曲无阻尼受迫振动	119
4.4	一般荷载下直梁弯曲有阻尼受迫振动	125
*4.5	轴向力、剪切变形和惯性转矩对直梁弯曲自由振动的影响	130
4.5.1	轴向力的影响	130
4.5.2	剪切变形和惯性转矩的影响	133
	习题	135

第5章 自振频率和振型的实用计算 /138

5.1	能量法求自振频率	138
5.1.1	瑞利能量法	138
5.1.2	李兹能量法	143

5.2	幂法计算自振频率和振型	147
5.2.1	最低阶频率和振型的计算	147
5.2.2	最高阶频率和振型的计算	151
5.2.3	高阶频率和振型的计算	153
5.2.4	加速迭代收敛的方法	156
5.3	子空间迭代法	157
5.3.1	瑞利-李兹法的矩阵形式	157
5.3.2	子空间迭代法	160
*5.4	对奇异矩阵的处理	165
5.4.1	刚度矩阵为奇异的情况	165
5.4.2	质量矩阵为奇异的情况	166
	习题	167
第 6 章	结构抗震计算	/169
6.1	概述	169
6.2	单自由度系统的地震响应与反应谱	170
6.2.1	静力法	170
6.2.2	单自由度系统的地震响应与反应谱	171
6.3	多自由度系统的地震响应	180
*6.4	多支座不同干扰时结构的地震响应	185
*6.5	结构与地基的动力相互作用	187
6.5.1	集中参数法	188
6.5.2	有限单元法	193
	习题	200
第 7 章	随机振动基础	/202
7.1	随机过程基本知识	202
7.1.1	随机过程的完全描述	203
7.1.2	随机过程的相关描述	204
7.1.3	随机过程的谱描述	208
7.1.4	随机过程的各态历经性	210
7.2	单自由度线性系统随机振动分析	211
7.2.1	脉冲响应函数及频率响应函数	211

7.2.2	平稳随机干扰下的响应	213
7.2.3	对理想白噪声的响应	215
7.2.4	对限带白噪声的响应	215
7.3	多自由度线性系统随机振动分析	216
7.3.1	经典阻尼的线性振动系统	217
7.3.2	平稳随机干扰下的响应	218
*7.4	非线性系统随机振动分析	219
7.4.1	马尔柯夫过程	219
7.4.2	伊藤随机微分方程	222
7.4.3	FPK 方程法	224
7.4.4	单自由度非线性系统的稳态 FPK 方程解	225
附录 A	克雷洛夫函数数值表	227
附录 B	平面杆系结构自振特性和动力响应计算程序简介	231
习题参考答案	242
参考文献	244