

学术型硕士博士（打印时删除）



同濟大學
TONGJI UNIVERSITY

校标尺寸(cm):
2.6×10.0，居中

硕/博士学位论文

隶书，二号，加粗居中，单
倍行距，段前 0.5 行
选填：硕士或者博士

中文论文题目

黑体，二号，加粗居中，单倍行距

仿宋，三号，单倍行距，缩
进 4.5 字符

姓 名：

学 号：

所在院系：

学科门类：

学科专业：

指导教师：

副指导教师：（如有副导师或校外导师，可在此填写）

二〇一〇年五月

宋体，三号，单倍行距，
居中

专业型硕士博士 (打印时删除)



同濟大學
TONGJI UNIVERSITY

校标尺寸(cm):
2.6×10.0, 居中

硕/博士学位论文

隶书, 二号, 加粗居中,
单倍行距, 段前 0.5 行
选填: 硕士或者博士

(专业学位)

隶书, 四号, 加粗居
中, 单倍行距

中文论文题目

黑体, 二号, 加粗居中, 单倍行距

姓 名:

仿宋, 三号, 单倍行距, 缩
进 4.5 字符

学 号:

所在院系:

专业学位名称:

专业领域:

指导教师:

副指导教师: (如有副导师或校外导师, 可在此填写)

二〇一〇年五月

宋体, 三号, 单倍行距,
居中

同等学力硕士博士（打印时删除）



同濟大學
TONGJI UNIVERSITY

校标尺寸(cm):
2.6×10.0，居中

硕/博士学位论文

隶书，二号，加粗居中，单
倍行距，段前 0.5 行
选填：硕士或者博士

（同等学力）

隶书，四号，加粗居
中，单倍行距

中文论文题目

黑体，二号，加粗居中，单倍行距

姓 名：

仿宋，三号，单倍行距，缩
进 4.5 字符

学 号：

所在院系：

学科门类：

学科专业：

指导教师：

副指导教师：（如有副导师或校外导师，可在此填写）

二〇一〇年五月

宋体，三号，单倍行距，
居中



同濟大學
TONGJI UNIVERSITY

校标尺寸 (cm):
2.6×10.0, 居中

A dissertation submitted to
Tongji University in conformity with the requirements for
the degree of Doctor of Philosophy

Times New Roman 体, 四号, 居中, 单倍行距, 段前
0 磅, 段后 0 磅

Title

Arial 体, 小二, 加粗居
中, 单倍行距

Candidate:

Student Number:

School/Department:

Discipline:

Major:

Supervisor:

Times New Roman 体, 三号, 单倍行距,
缩进 4.5 字符

May, 2010

Times New Roman 体, 三号, 居中

论文封面说明 (打印时删除)

一、“学科门类”：申请学术型学位研究生填写此项。

学术型学位的学科门类包括：哲学、经济学、法学、教育学、文学、理学、工学、医学、管理学、艺术学等十大门类。

“学科专业”：申请学术学位研究生按照培养方案规定的一级或二级学科填写。

二、“专业学位名称”：申请专业型学位研究生填写此项。

专业学位类别：金融、应用统计、法律、翻译、建筑学、工程、城市规划、风景园林、临床医学、口腔医学、工商管理、公共管理、会计、工程管理、艺术、教育、护理、汉语国际教育。

“专业领域”：申请工程、工商管理、艺术、翻译、临床医学等专业学位的研究生填写此项。

三、若副指导教师为校外专家，在封面“副指导教师”姓名后注明“校外”。

四、电子及纸质学位论文存于校档案馆。

五、院系负责将存档版的学位论文1本（纸质版、电子版）送校学位办，校学位办负责将博士学位论文统一报送国家图书馆、用于国务院教育督导委员会办公室抽查及专家评议，将硕士学位论文电子版统一报送上海市学位办、用于上海市学位办抽查及专家评议。

存档版本的纸质论文和电子版的内容格式必须完全一致、一字不差。

中
文
题
目

仿宋，四号，加粗，行距 16 磅，段前段后 0 磅

姓名

同济大学

5cm 左右

5cm 左右

学位论文版权使用授权书

本人完全了解同济大学关于收集、保存、使用学位论文的规定，同意如下各项内容：按照学校要求提交学位论文的印刷本和电子版；学校有权保存学位论文的印刷本和电子版，并采用影印、缩印、扫描、数字化或其它手段保存论文；学校有权提供目录检索以及提供本学位论文全文或者部分的阅览服务；学校有权按有关规定向国家有关部门或者机构送交论文的复印件和电子版；在不以赢利为目的的前提下，学校可以适当复制论文的部分或全部内容用于学术活动。

学位论文作者签名：

年 月 日

同济大学学位论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师指导下，进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本学位论文的研究成果不包含任何他人创作的、已公开发表或者没有公开发表的作品的内容。对本论文所涉及的研究工作做出贡献的其他个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本学位论文原创性声明的法律责任由本人承担。

学位论文作者签名：

年 月 日

摘要

标题：黑体，三号，加粗居中，单倍行距，段前 24 磅，
段后 18 磅
内容：宋体，小四，行距 20 磅，段前段后 0 磅，首行
缩进 2 字符

在实际工程结构的服役过程中，由于非线性与随机性的耦合作用，工程结构特别是混凝土结构的非线性反应具有不可精确预测的性质。因此，从概率密度演化的角度考察工程结构的非线性性状是准确把握结构非线性性能的必由之路。本文基于随机结构反应概率密度演化的思想对于随机结构分析理论进行了深入的探讨，初步建立了随机结构反应概率密度演化的基本图景。

结构静力非线性分析是评价结构抗震性能的重要手段。对于具有双线型广义随机本构关系材料的结构，其塑性截面分布状态的演化过程即非线性损伤构形状态转移过程反映了结构内力演化的性质。无记忆特性结构的非线性损伤构形状态转移过程具有马尔可夫性，通过结构的力学分析可建立风险率函数与状态转移速率之间的关系，进一步考虑状态之间的逻辑关系，即可得到概率转移速率矩阵。对于有记忆特性结构及力-状态联合演化过程，可通过引入相应的记忆变量构造向量马尔可夫过程，并采用次序分析方法建立其确定性的概率密度演化方程。关于简单结构的情况进行了解析求解，并据以探讨了结构非线性构形状态演化的若干特征，发现了在实际应用中可能具有重要意义的稳定构形现象。讨论了力-状态的解耦问题。基于非线性构形状态本身的性质以及演化过程的规律，初步研究了可能的简化与近似方法。

.....

最后，关于进一步工作的方向进行了简要的讨论。

宋体，小四，行距 20 磅，段前
段后 0 磅，“关键词”三字加粗

关键词：随机结构，马尔可夫过程，非线性构形状态，差分方法

ABSTRACT

标题: Arial , 三号, 加粗居中, 单倍行距,
段前 24 磅, 段后 18 磅
内容: Times New Roman , 小四, 行距 20 磅,
段前段后 0 磅

In practical engineering, the structures usually exhibits strong nonlinearity coupled with randomness of the involved parameters. This makes it almost impossible to exactly predict nonlinear response of the structures, particularly for the concrete structures. To tackle the difficulty, it is necessary to capture the nonlinear performance of the structures in the sense of probability, instead of purely deterministic standpoint. The present thesis is the result of the efforts devoted to developing the probability density evolution method for analysis of nonlinear stochastic structures.

.....

In the finality, the problems requiring further studies are discussed.

Key Words: stochastic structure, Markov process, nonlinear configuration state, difference method

Times New Roman 小四, 行距 20
磅, 段前段后 0 磅, “Key Words”
两词加粗

标题：宋体，小四号，行距 18 磅，段前段后 0 磅，两端对齐，页码右对齐

目录

标题：黑体，三号，加粗居中，单倍行距，段前 24 磅，段后 18 磅

第 1 章 引言.....	1
1.1 概述.....	1
1.2 随机结构分析现状.....	1
1.2.1 线性随机结构分析.....	1
.....	
第 3 章 结构非线性损伤构形状态的随机演化分析.....	3
.....	
3.2 结构非线性构形状态转移过程及其演化方程.....	3
3.2.1 结构非线性构形状态转移过程分析.....	3
.....	
第 7 章 结论与展望.....	5
7.1 结论.....	5
7.2 进一步工作的方向.....	5
致谢.....	6
参考文献.....	7
附录 A $\times\times\times\times$	8
个人简历、在读期间发表的学术论文与研究成果.....	9

第1章 引言

一级标题：黑体，小三号，顶左，单倍行距，段前 24 磅，段后 6 磅，序号与题名间空一个字符

标题：黑体，三号，加粗居中，单倍行距，段前 24 磅，段后 18 磅，章序号与章名间空一个字符

1.1 概述

随着现代科学技术的发展和人们生活质量的提高，对于工程结构的性能提出了越来越高的要求。例如：现代精密仪器、大型设备往往对于振动与位移有严格的限制；生命线工程结构，要求在大震和大灾作用下依然保有必要的功能，以为灾后救援与重建提供保障。20 世纪中叶以来，尽管社会发展水平有了巨大的提高，然而由于灾害性作用而造成的损失却反而越来越大，这给结构工程学科带来了一系列新的挑战课题。正是在这样的背景下，基于性能的设计思想开始浮出水面，并在近十年来引起了学者们强烈的兴趣。

.....

段落文字：宋体，小四号，（英文用 Times New Roman 体，小四号），两端对齐书写，段落首行左缩进 2 个汉字符。行距 20 磅（段落中有数学表达式时，可根据表达需要设置该段的行距），段前 0 磅，段后 0 磅。

“自然界只有一个，自然现象遵循着不依赖于人类意志的客观规律。然而，数理科学中却有着两套反映这些规律的体系：确定性描述和概率论描述。”（郝柏林，1997）虽然概率论方法的发展引起了科学家和哲学家们关于自然本质的讨论，但是直到本世纪五十年代以前，两套方法在各自独立的领域内都得到了长足的发展。六十年代以来，由于本质非线性行为特别是混沌、分形等现象的发现和深入研究，随机方法的重要性得到了日益深刻的认识（Mandelbrot, 1995）。人们发现，在确定性非线性系统的长期演化行为中会出现与随机行为不能加以区别的现象。而采用概率密度演化描述的方法却能很好地描述其演化密度的长期行为（Prigogine, 1996；郝柏林，1997）。

1.2 随机结构分析现状

二级标题：黑体，四号，顶左，单倍行距，段前 12 磅，段后 6 磅，序号与题名间空一个字符

1.2.1 线性随机结构分析

经过三十余年的发展，线性随机结构在静力与动力分析方面的分析方法均已

趋于成熟。早期在物理学研究中使用的随机模拟方法于 20 世纪 70 年代初期引入随机结构分析以来，已经成为检验各种随机结构分析方法的基本手段。基于随机摄动展开的随机结构静力分析与动力分析也已于 20 世纪 80 年代基本完善(李杰，1996)。

.....

第 3 章 结构非线性损伤构形状态的随机演化分析

.....

3.2 结构非线性构形状态转移过程及其演化方程

.....

3.3.1 结构非线性构形状态转移过程分析

.....

2. 结构非线性构形状态转移过程

当广义控制截面 Θ 具有式(3.2)的广义本构关系时,可定义如下的截面示性数

$$\Phi(\Theta) = \begin{cases} 0, & \text{if } E = E_0 \\ 1, & \text{if } E = E_1 \end{cases} \quad (3.2)$$

公式居中, 序号顶右

显然,结构的非线性构形状态就是结构的塑性铰(或发生塑性屈服截面)分布状态。结构的非线性演化过程可以通过可数状态空间 $\bar{S} = \{0,1,2,\dots\}$ 中的非线性构形的状态转移过程来研究,如图3.2。

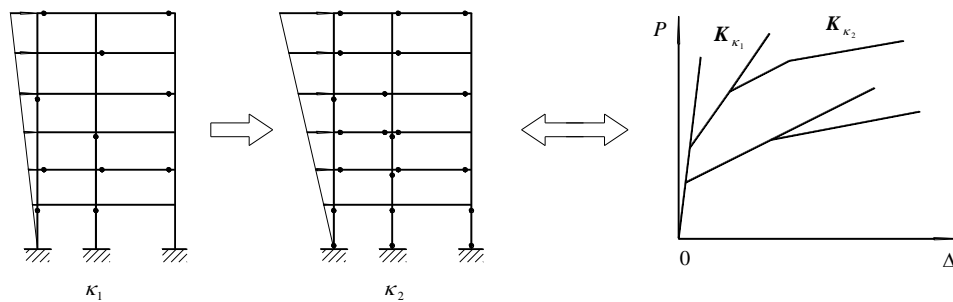


图 3.2 非线性构形状态转移过程示意图

.....

各状态中杆件屈服与否的对应关系如表 3.1。

置于图的下方, 宋体, 五号, 居中, 单倍行距, 段前 6 磅, 段后 12 磅, 图序与图名文字之间空一个字符宽度

置于表的上方，宋体，五号，居中，单倍行距，段前 6 磅，段后 6 磅，表序与表名文字之间空一个字符宽度

表 3.1 杆件状态与非线性构形状态对应关系

非线性构形状态		1	2	3	4	5	6	7	8
杆件状态	已屈服杆件	—	Θ_2	Θ_3	Θ_1	$\Theta_2\Theta_3$	$\Theta_1\Theta_2$	$\Theta_1\Theta_3$	$\Theta_1\Theta_2\Theta_3$
	未屈服杆件	$\Theta_1\Theta_2\Theta_3$	$\Theta_1\Theta_3$	$\Theta_1\Theta_2$	$\Theta_2\Theta_3$	Θ_1	Θ_3	Θ_2	—

.....

第 7 章 结论与展望

7.1 结论

本文的研究工作初步探讨了随机结构反应的概率密度演化问题,对于具有不同类型本构关系的随机结构反应分析问题提出了两种分析方法,初步建立了随机结构非线性反应的基本图景,给出了具有一定普遍意义的分析方法。

.....

7.2 进一步工作的方向

本文的研究虽然取得了初步的成功,但依然任重道远,尚有许多有待进一步深入进行的研究工作,这里择其要者简要讨论如下:

.....

致谢

标题：黑体，三号，加粗居中，单倍行距，段前 24 磅，段后 18 磅；正文部分仿宋，小四，行距 16 磅，段前段后 0 磅，首行缩进 2 个汉字符

逾尺的札记和研究纪录凝聚成这么薄薄的一本，高兴和欣慰之余，不禁感慨系之。记得鲁迅在一篇文章里写道：“人类的奋战前行的历史，正如煤的形成，当时用大量的木材，结果却只是一小块”。倘若这一小块有点意义的话，则是我读书生活的最好纪念，也令我对于即将迈入的新生活更加充满信心。

回想读书生活，已经整整二十个年头，到同济求学将近五年，攻读博士学位也已三年了。进入同济大学以来，深深醉心于一流学府的大家风范。名师巨擘，各具特点；中西融合，文质相顾。处如此佳境以陶铸自我，实乃人生幸事。

.....

2010 年 5 月

参考文献

标题：黑体，三号，加粗居中，单倍行距，段前 24 磅，
段后 18 磅；内容宋体，五号，（英文用 Times New Roman
体，五号），行距 16 磅，段前段后 0 磅

- [1] Elishakoff I., Ren Y. J. & Shinozuka M, Variational principles developed for and applied to analysis of stochastic beams. *Journal of Engineering Mechanics*, 1996, Vol.122 (6): 559~565
- [2] 吕西林, 金国芳, 吴晓涵. 钢筋混凝土结构非线性有限元理论与应用. 上海: 同济大学出版社, 1997
- [3] 陈建军, 车建文, 陈勇. 具有频率和振型概率约束的工程结构动力优化设计. *计算力学学报*, 2001, Vol. 18 (1) :74-80
- [4] 陈景润. 组合数学. 郑州: 河南科学技术出版社, 1985
- [5] 丁光莹. 钢筋混凝土框架结构非线性反应分析的随机模拟分析:[博士学位论文]. 上海: 同济大学土木工程学院, 2001
- [6] 丁义明, 方福康, 范文涛. 离散动力系统的密度演化方法. 见: 许国志主编. 系统科学与工程研究. 上海: 上海科技教育出版社, 2000:62-77

.....

附录 A ×××××

.....

标题要求同各章标题，正文部分：宋体，小四，（英文用 Times New Roman 体，小四），两端对齐书写，段落首行左缩进 2 个汉字。行距 20 磅（段落中有数学表达式时，可根据表达需要设置该段的行距），段前 0 磅，段后 0 磅。

个人简历、在读期间发表的学术论文与研究成果

个人简历：

陈建兵，男，1975 年 8 月生。
1997 年 7 月毕业于东北大学 矿山建设（工业与民用建筑）专业 获学士学位。
1997 年 9 月入同济大学读硕士研究生，1999 年 3 月提前攻读博士学位。

已发表论文：

[1] 陈建兵，李杰. 结构设备体系动力相互作用研究. 地震工程与工程振动，2001，Vol. 21
(3) :70-74

.....

标题要求同各章标题，正文部分：宋体，五号（英文用 Times New Roman 体，五号），行距 16 磅，段前段后 0 磅，学术论文书写格式同参考文献，“个人简历”、“已发表论文”等字加粗

待发表论文：

[1] 陈建兵，李杰. 随机结构分析中的均值参数反应与反应均值. 力学季刊（已接收）

.....

研究报告：

[1] 李杰, 赵昕, 陈隽, 陈建兵, 章萍. 福建泉州层间隔震结构房屋振动台试验研究. 2001

.....