

清华大学

博士学位论文摘要汇编

1989 年

COLLECTION OF DOCTOR
DISSERTATION ABSTRACTS



清华大学出版社

G 611.8
Q 63-2
1

370520

清华大学博士学位论文摘要汇编

1989 年

清华大学研究生院编



清华大学出版社

内 容 简 介

本书收入清华大学 1989 年通过博士学位论文答辩并授予博士学位的研究生论文摘要 160 篇, 主要内容为从事这项研究的目的意义, 采用的研究方法, 主要工作内容, 获得的结论及其实用价值, 重点介绍了论文的创造性部分。

本书可供高等学校、科研机构的广大研究生、研究生导师、科研人员及工矿企业从事有关工作或技术革新的同志参考。

(京) 新登字 158 号

DI 28/12

清华大学博士学位论文摘要汇编

1989 年

清华大学研究生院编

☆

清华大学出版社

北京 清华园

清华大学印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

开本: 787×1092 1/16 印张: 9.56 字数: 202 千字

1993 年 9 月第一版 1993 年 9 月第一次印刷

印数: 0001~1150 定价: 7.00 元

ISBN 7-302-01289-X/Z·73

前 言

为促进学术交流，广泛听取同行专家们的意见，提高博士研究生的培养质量，现汇编出版 1989 年《清华大学博士学位论文摘要汇编》，供大家参考。

本书按学科进行编排，同一学科内以答辩日期先后次序排列。

本书包括我校 20 个系 42 个专业博士研究生的学位论文摘要 160 篇。这些论文均已通过专家评阅和论文答辩。论文全文收存于北京图书馆、中国科技情报所、我校图书馆及各系资料室。

我们恳请各有关单位专家、同行学者和广大读者对论文中存在的问题提出宝贵意见；对编校工作中的错误予以批评指正。对此我们深表感谢。来信请寄：清华大学研究生院，邮政编码 100084。

编 者

1993. 9.

目 录

土 木 工 程 系

含多个任意参数广义变分原理的应用及 Mindlin 板单元中剪应变的纯化过程.....	席 飞 1
有限元分析中的广义协调元方法.....	赵俊卿 1
钢筋混凝土单层工业厂房可靠性评估专家系统(RAISE-2)	陈瑞金 2
隔震系统的地震动力分析与反应谱.....	王立军 3
基于神经网络的高层建筑结构初步设计的专家系统 (HIDE-1)	张 瑾 4
带有知识和数据库的随动不均匀强 (软) 化本构模型.....	许锦峰 5

水 利 水 电 工 程 系

水下淤砂对流体压力波的反射特性与砗坝动水压力问题的研究.....	阎承大 6
流体机械叶轮中全二维粘性流动的数值分析.....	阎 超 6
裂隙岩体弹塑性-损伤本构模型及其在岩体工程中的应用	孙卫军 7
不同边界条件下河型成因的试验研究.....	倪晋仁 8
紊流中悬浮颗粒运动的随机理论.....	邵学军 9
水流中推移质颗粒跃移规律的力学和统计分析.....	胡春宏 10
固液两相流与颗粒流的运动理论及实验研究.....	王光谦 11
及裂隙体热断裂问题的解析数值方法及其工程应用.....	张国新 13
潮汐流动中垂向排放近区数值模拟和优化差分方法研究.....	杨志峰 14

环 境 工 程 系

利用遥感信息对农业面源污染的分析研究.....	吴炳方 15
生物活性炭生物再生机理的研究.....	王树平 15
用于流域水环境规划的计算机图模拟研究.....	陈 循 16
饮用水处理工艺对水中致突变物质的影响研究.....	解跃峰 17
区域水污染物排放总量控制管理系统的经济分析与设计.....	张天柱 18

机 械 工 程 系

工程结构的疲劳寿命估算方法和许用强度确定.....	薛景川 19
陶瓷与金属的热喷涂接合.....	庄丽君 20
大型支承辊类锻件锻造工艺优化的云纹法模拟.....	杜学刚 21

铸铁表面激光物理冶金强化的研究.....	刘文今22
强化高碳当量灰铸铁组织的研究.....	范志康23
超高压技术及模具的研究.....	周开勇24
自行车飞轮温锻新工艺的实验研究和数值模拟.....	王圣平24
定向凝固条件下铸铁的固/液界面形态和凝固特性的研究.....	李言祥25
弧焊逆变电源及其对电弧的控制.....	刘振英26
疲劳表面损伤场和疲劳可靠性计算方法研究.....	王少华27
型砂质量保证体系专家系统的研究.....	陈金芳27
铸铁用白色铸型涂料与金属的界面作用研究.....	莫晓兵28
低合金高强度钢动态屈服与动态断裂特性和机理的研究.....	李少华29
铸铁激光表面改性处理微观组织变化机制的研究.....	郭景杰30
柔性加工中物流系统的仿真研究.....	杨志成31
铝型材连续铸挤新工艺及设备的开发研究和数值模拟.....	王真伟31
复合钛渣砂的研究.....	厉恩平32
汽车曲轴类锻模微型计算机辅助设计和制造 (CAD/CAM) 研究.....	应胜杰33
铸钢件的热裂与三维凝固模拟的研究.....	朱世根34
中心压实法锻造工艺的高温模拟研究.....	邓 陟35
低合金高强度钢解理断裂统计分析.....	徐向星36
微机热分析仪的研制及应用.....	张云启27
热流在铸型中的热行为及三维数值模拟软件包的开发.....	郝守卫38
大型铸钢件金属渗透及棕刚玉砂的应用研究.....	李英民38

精密仪器与机械学系

部分流体润滑状态及摩擦特性的研究.....	樊瑜瑾40
非稳态热弹性流体动力润滑研究.....	杨沛然40
双光束光学头及光盘存储读写特性研究.....	巩马理41
准单纵模半导体激光器线性调频技术及其在光纤位移传感器中的应用.....	徐 左42
采用激光与计算机图象技术制作半色调屏的研究及应用.....	采振祥43
精密工作台气体静压轴承的研究.....	潘 晋44
计算机用数字光盘的信号处理与系统建模.....	杨 进44
自适应激光准直方法和实验研究.....	曾理江45
用于绝对距离干涉计量的红外双线氦氛激光稳频及其干涉仪研究.....	邓罗根46
圆柱度误差在位测量的数字模型建立及实验研究.....	陈 力47
超大平面的平面度误差测量.....	何 真47
油润滑钢/钢滑动摩擦副 P-V 图及状态转化机制的研究.....	赵永武48
薄膜传感器与弹流特性的测试.....	马 犁49
大型工件平行度、垂直度激光测量系统的研制.....	董艳玲50
半导体激光器在大尺寸绝对测量中应用研究.....	徐 勇51

光并行逻辑与光矩阵计算的研究	周少敏51
真实粗糙表面弹性接触的研究	洗 亮52
含横向裂纹的多跨多轴承转子系统动力学特性的研究	康卫译53

热能工程系

一般供热系统优化规划研究——横型、算法、软件及应用	李定凯55
水平或小坡度上坡管内气、液两相塞状流研究	罗 锐56
建筑与空调系统的数字仿真装置	朱颖心57
煤粉预燃室内流动、传热和燃烧过程的数值模拟和实验研究	陈昌和58

汽车工程系

系统动态特性的灵敏度分析、修改与配置及其在结构优化设计中的应用	田吉方59
---------------------------------------	-------

电机工程与应用电子技术系

真空开关中小电流电弧不稳定性的试验研究	刘卫东59
电源规划模型和算法的研究	夏 清60
直流输电系统引起的次同步振荡	白济民61
同步电机定子绕组不对称状态的研究	张龙照62
同步发电机-半导体整流系统的研究	徐 松62
异步电机杂散损耗分析计算	王泽忠63
大型变压器三维涡流漏磁场计算	柴建云64
高 T_c 超导电缆的电气绝缘和概念设计	郝逢年65
分解潮流收敛原理及新算法的研究	王 鲁66
电力系统静态安全域及其在线应用的研究	延发龙67
SCR 电驱动石油钻机电气系统的研究	吴壬华68
喷气式 Z 箍缩等离子体运动的实验研究	李成榕68
自控式同步电动机运行性能的研究	曹立宇69
拓朴方法在电力系统静态状态估计中的应用	赵海天70
电力经济系统分析和控制	周贵安71
电力系统静态安全分析专家系统 ESSA 的研究	陈儒华72

电子工程系

提高信道利用率的高效编码调制	吴建田73
高细度光纤环形腔及其应用研究	岳超瑜74
微波毫米波平面传输线电路无源元件的直线法全波分析	陈兆清74
可编程并行结构高速雷达数字信号处理系统的研究	张文涵75
结构模式识别方法及汉字识别的研究	董 弘76
非特定人汉语弧立字识别系统研究	曹 洪77

计算机三维造型和成像技术的研究及应用	秦 颂77
在非高斯干扰中最佳雷达信号检测方法的研究	高志勇78
普通话全音节识别系统及语音识别与合成若干新算法的研究	黄泽镇79
用于静磁波-光导波相互作用系统中的平面光波导透镜及偏转元件	赵柏秦80
双原子分子-金属表面散射动力学过程的理论研究	谭玉兰81
“无缺陷” SOI 快速区熔再结晶技术研究	柳连俊82
集成压力传感器技术基础研究	王跃林82
提高实体 Boolean 运算可靠性的研究与实现	李新友83
黑体腔光纤测温仪的研究	王志海83
极低温强磁场下硅 MOSFET 反型层二维电子气态密度分布的实验研究	陈 晖84
亚微米 MOSFET 热载流子蜕变效应实验研究	程玉华85
自适应图象跟踪方法及其在寻的制导中的应用研究	江 敏85

计 算 机 科 学 与 技 术 系

RISC 体系结构内部操作并行性研究及系统设计	李亚民86
-------------------------	-------

自 动 化 系

几种变换方法的研究及其在地震勘探中的应用	应晓新88
多变量非线性控制的逆变系统方法: 理论及应用	李春文89
流体管线和管网的监测与故障诊断	陶洛文90
一类模块级时序电路的故障自动测试	沈公羽90
非线性、不完全数据的成像及其在地震勘探中的应用	马争鸣91
恢复波阻光的研究	李崇荣92
对计算机视觉中运动测量问题的研究	刘英川93
基于概率模型的地震速度反演	王伟重93

工 程 物 理 系

500MS/s 多端口延迟线采样及波形重建系统	高文焕95
-------------------------	-------

工 程 力 学 系

旋转薄壳的几何非线性和后屈曲分析	吴 怡96
脆塑性结构极限载荷的计算与工程应用	刘文政97
若干弹性结构边界元优化问题及其显示系统	宋国书97
圆环壳几何非线性、屈曲及后屈曲特性的渐近分析	王安稳98
相变塑性细观本构理论与增韧分析	孙庆平99
极限分析的无搜索数学规划算法及其应用	张丕辛100
循环弹塑性本构关系和结构分析	雷雨田101
弹塑性接触问题的数值方法及应用	常亮明102

三维弹塑性, 弹粘塑性有限元与边界元耦合数值方法及其在岩土工程

中的应用	雷晓燕	103
波纹管的动静力分析	朱益民	104
热冲击破坏分析	樊学军	105
蠕变损伤裂纹尖端场与细观损伤的声学探测	姜 苇	106
三维应变分析与曲面位移测量的云纹干涉法	任晓辉	107
光测条纹图象处理的二维光学超外差法	史红民	106
单模光纤应力双折射及干涉型光纤传感器器件的研究	陈国霖	108
数字散斑相关方法及其在力学测量中的应用	高建新	109
管阵流体弹性不稳定性研究及随机响应分析	黄 平	110
连续介质力学中的几个基本问题	郑泉水	111
应用边界元法的弹性结构灵敏度分析及其形状优化	霍同如	112
动力子结构法及流固耦合问题数值方法的研究	谢 耕	113
储液容器非线性动力分析	周 敏	114

化 学 工 学 系

利用“混溶一分相”的液-液萃取过程——变温萃取	王 涛	115
气-固密相流化床流型转变的研究	蔡 平	116
硫酸铵/聚乙二醇双水相体系热力学研究	高云龙	117
换热网络的柔性分析和柔性综合方法研究	胡山鹰	118
换热器网络与公用工程系统的联合优化综合——核心决策模型法	朱世才	119

材 料 科 学 与 工 程 系

过渡金属薄膜与硅、铝间的界面反应	马 恩	120
离子注入下金属氮化物形成的研究	周 欣	121
低碳 Mn-B 钢相变形规律的研究	刘效东	121
裂纹尖端塑性变形的微观与细观观察	姚可夫	122
热双金属热敏特性及稳定性的研究	陶志刚	123
导电铜合金的时效析出与组织、性能的研究	董志力	124
氧化锆陶瓷应变-诱发相变增韧机理及形状记忆效应研究	曾照强	125
氢对裂纹尖端塑性变形和断裂过程的影响	孙曙明	126
软磁非晶合金的磁畴、磁化过程及磁性的研究	张家骥	127
非晶软磁合金的应力感生各向异性及结构的研究	张五信	128

应 用 数 学 系

静分歧与 Hopf 分歧的数值识别	白峰杉	129
-------------------	-----	-----

现代应用物理系

非微扰真空、手征对称性自发破缺与有效相互作用	王 青	130
CHClF_2 分子的多光子吸收与离解的研究	李 复	131

生物科学与技术系

大鼠胸腺内上皮细胞中花生四烯酸代谢及其调控机理	孙 乐	133
电场诱导细胞融合的机制及应用研究	郑 强	134

经济管理学院

联络线功率振荡与控制的研究	罗国俊	135
作物良种培育遗传过程的系统分析及控制	陈 剑	136
水库优化调度的确定型等价理论与方法	王 浩	137

核能技术研究所

清华大学 5MW 低温核供热站概率安全评价	杨孟嘉	139
自然循环回路在受闪蒸影响下的两相流流动稳定性分析	周志伟	141
两相流密度波不稳定性的能量原理	张作义	142
5MW 低温核供热堆注硼系统注入失水安全性研究	贾海军	142
关于故障树定量分析的理论、算法及应用之研究	张 勤	143

含多个任意参数广义变分原理的应用及 Mindlin 板单元中剪应变的纯化过程

结构工程专业研究生 席 飞 指导教师 龙驭球

本文就当前板弯曲有限元中的几个热点问题进行了深入的研究和探讨。并针对 Mindlin 板单元中 C^1 连续性和剪切闭锁这对矛盾, 提出了单元剪应变场的纯化准则。通过在板单元中引入纯化剪应变场, 找到了推导简单、高效、可靠板单元的一般方法。本文共分五章:

第一章简单地回顾了板弯曲有限元研究的发展历史, 概述了国内外板单元科研工作的现状。

第二章介绍了含多个任意参数广义变分原理在板弯曲有限元中的几个应用实例。说明这类新型的广义变分原理在有限元研究中有着广阔的应用前景。

第三章建立了 Mindlin 板单元中剪应变场的纯化准则并给出了理论依据。采用纯化剪应变场的板单元既无多余的零能模态, 又不发生剪切闭锁现象。

第四章介绍了建立简单、高效、可靠的厚薄板通用单元的一般方法。通过引入积分形式的 Kirchhoff 假设和纯化剪应变场, 可以建立通过分片检验, 不含人为强加的罚因子的“耐用”板单元。

第五章利用第四章介绍的方法, 建立了一个简单高效的厚薄板通用单元——改进 ACM 矩形元。并为利用现有的薄板单元建立厚薄板通用单元提供了一个一般性的方法。

本文所提出的板单元理论和推导方法则重于实际应用。原理清晰简单, 推导过程通俗易懂。所提供的方法都具有有一般性, 便于在实际中推广应用。

答辩日期: 1989 年 6 月 13 日

有限元分析中的广义协调元方法

结构工程专业研究生 赵俊卿 指导教师 龙驭球

连续性一直是困扰有限元方法使用和发展的主要问题, 广义协调元是克服 C^1 连续困难的一个有效方案。论文首先从理论上系统地研究了广义协调元的变分基础、构造原理和收敛性问题, 提出它实际上是能量法和加权残值法联合应用的结合, 并在此基础上将各种位移型单元统一起来, 论文同时还论证了广义协调元与多场变量位移杂交元的关系问题, 这些为进一步发掘、改进和提高各类有限元模型的性能提供了方法和条件。归

纳起来, 广义协调元一方面在理论上以修正的势能原理为基础, 因而单元可靠; 另一方面, 在单元推导上仍采用单变量势能原理的简单形式, 因而做法简便, 广义协调元之所以能达到既可靠又简易的双重目的, 其基本措施是事先要求单元域内位移场满足常内力状态下的广义协调条件。

依据广义协调模型的基本理论, 针对不同类型的弹性力学问题, 论文具体构造了五个广义协调元。第一, 平面问题广义协调等参元, 它是 Wilson 非协调等参元的一个改进方案, 应用了常内力和低阶内力下的广义协调条件, 它对任意形状网格可以通过分片检验, 这一单元的成功说明广义协调元的应用并不限于 C^1 连续性问题。这一部分还给出了嫁接元的概念和列式方法, 它是为改进位移型单元内力计算精度而提出的。第二, 薄板弯曲问题三角形广义协调元, 它是用广义协调概念对非协调薄板问题 BCIZ 单元的一个改进方案, 一方面克服了该单元在某些网格下不通过分片检验的缺陷, 另一方面提高了单元的计算精度。第三, 通过灵活而巧妙地应用广义协调条件, 将剪切变形影响引入到著名的 ACM 单元中, 在不增加单元自由度的前提下, 得到一个厚薄通用、无剪切闭锁现象的 Mindlin 板广义协调元。第四, 构造了一个无剪切闭锁和薄膜闭锁现象的中厚曲面扁壳广义协调元, 它是能量法和加权残值法联合应用又一成功实例。第五, 研究对象是 Mindlin 板的大变形问题, 显示了广义协调元应用于非线性问题的良好性能。全部的数值算例都表明, 广义协调元的概念是正确的, 成功的, 并具有简单、高效和可靠的特点, 适于工程应用。

答辩日期: 1989 年 6 月 13 日

钢筋混凝土单层工业厂房可靠性评估 专家系统 (RAISE-2)

地震工程及防护工程专业研究生 陈瑞金 指导教师 陈肇元 刘西拉

我国现有建筑面积 46 亿平方米, 对已有结构可靠性的评估是当前迫切需要做的工作。但因其复杂性等原因, 能胜任这一工作的专家很少。本文引入知识工程, 建造专家系统来评估已有结构可靠性, 为解决上述矛盾提供一条可行的途径。

本文指出, 结构可靠性不一定要用可靠度来度量。鉴于以概率论和数理统计为数学基础的结构可靠度理论在研究结构体系可靠性上所遇到的困难, 本文提出用模糊测度度量已有结构体系的可靠性, 用现场物理测试与专家经验相结合的方法评估已有结构体系可靠性。本文定义了结构系统概念作为结构的一种符号表示, 避免了计算机读结构图的困难。本文获取了钢筋混凝土单层工业厂房 (简称单厂) 的结构分解知识, 提出一套单厂子结构、构件的命名方法, 获取单厂可靠性评估因素关系图的生成知识, 使专家系统能通过人机交互自行生成被评估的单厂的结构系统、可靠性评估因素关系图, 克服了结构待定给知识库建立带来的困难。本文将推理方法明确为推理的数学表达方法, 并由此出发定义了确定性推理方法和不确定性推理方法, 给出了这两类推理方法的一般形式。

本文论证, 现有主要推理方法是本文一般形式的特例。本文给出了连续值问题的若干确定性推理方法和一个基于信任函数的不确定性推理方法。本文定义了真值确定度用于描述命题真值的确定性程度。根据不确定性推理中的不定性内容特点, 以信任函数为工具, 本文提出了不确定性推理中的信息量度量公式。并与 Shannon 信息论和 Yager 提出的信息测度方法作了比较。本文获取了大量的厂房可靠性评估知识和破损诊断知识, 用因素关系图描述可靠性评估中的因素之间层次关系和因果关系, 从而可以同时考虑大量的影响因素。本文制作了破损模式, 从而可以通过模式识别从破损现象推断破损原因。

利用获取的知识和本文所提出的推理方法, 本文建造了钢筋混凝土单层工业厂房可靠性评估、破损原因诊断专家系统原型 RAISE-2。本文详细介绍了 RAISE-2 的结构、知识表示, 并给出推理机、人机交互、自学习系统的程序框图。RAISE-2 用 Common Lisp 语言写成, 并可在 MV/4000 计算机上运行。

答辩日期: 1989 年 11 月 27 日

隔震系统的地震动力分析与反应谱

结构工程专业研究生 王立军

指导教师

陈 聃

本论文在立足于所收集的大量隔震装置试验资料基础上提出了隔震装置的三种计算模型——刚塑性恢复力模型、双线性恢复力模型和理想弹塑性恢复力模型, 并以摩擦滑动、铅芯橡胶垫和橡胶垫—滑动片三种隔震方法分别作用为具有这三种恢复力模型的典型代表, 通过计算详细分析了采用这三种隔震方法的简单隔震结构的地震反应谱和多层隔震结构的地震反应。结果表明三种隔震方法都能有效地降低上部结构的地震反应, 改变隔震装置的参数可以对结构的地震反应进行控制。分析结果还表明基础隔震方法尤为适用于低层中短周期结构。

本论文还分析了带有内部设备的简单基础隔震结构和多层基础隔震结构的地震反应。结果表明基础隔震措施对结构本身的隔震效果要好于对结构内部设备的隔震效果。结构内部设备的隔震问题不能靠结构基础隔震方法完全解决。

本论文对基础隔震结构的扭转耦合问题进行了分析。结果表明基础隔震措施可以改善偏心结构的抗扭转能力。当偏心较大时, 基础隔震结构的扭转耦合作用需加以考虑。

本论文探讨了基础隔震结构的抗倾覆问题, 提出了结构自身抗倾覆最大允许高宽比的概念及计算方法。

本论文最后对基础隔震结构的数值计算方法进行了新的尝试。由中心差分法得到了单自由度基础隔震系统的基本方程, 并与前面一直延用的 Newmark- $\beta=1/4$ 直接积分法进行了比较。结果表明中心差分法无论从计算速度和精度上都要优于 Newmark- $\beta=1/4$ 直接积分法, 是解决基础隔震结构动力反应问题的一种有效的数值方法。

答辩日期: 1989 年 12 月 4 日

基于神经网络的高层建筑结构初步设计的 专家系统 (HIDE-1)

地震工程及防护工程专业研究生 张 瑾 指导教师 沈聚敏 刘西拉

本文通过对高层建筑结构初步设计问题与方法及专家系统建造技术的研究，建造了一个基于神经网络的设计类专家系统 (HIDE-1)。

本文的工作主要有以下几个方面：

1. 通过对“设计”本质的分析，对高层建筑结构初步设计中专家的思维特点作了剖析和探讨，认为在初步设计过程中，设计并非简单的逻辑推理过程，而实质是在逻辑型知识控制下的基于形象思维的目标搜索过程，并由此提出设计类专家系统必须突破基于逻辑推理的规则集合的第一代专家系统的建造模式，转从形象思维模拟着手的观点。

2. 本文通过引入“距离”概念，建立了计算机模拟设计中人脑形象思维不同阶段的一系列数学模型。并借助这些模型，基于模糊数学的理论建立了用模糊聚类、模糊识别、模糊多目标决策的方法解决工程实际中基于已有工程性能估测待设计工程性能的一套方法。并由问题求解过程中各数学模型及其之间的联系建立了解决设计过程中专家形象思维问题的人工神经网络，从而使得对设计的过程中专家形象思维过程的模拟得以实现。

3. 本文通过仅仅基于经验规则的系统 HRB-1 研制过程中出现的知识不足问题，说明了第一代专家系统建造模式的局限性，并由基于经验规则及算法的系统 HR-1 的研制及使用中的问题，说明了以逻辑型知识表示方法描述形象思维过程的机械性及不适应性，提出了设计问题的专家系统必须从模拟专家形象思维过程出发，才能得到根本性能改变的必要性。

4. 本文基于专家系统的建造技术的研究，借助“黑板结构”，将基于逻辑思维的规则集合及基于形象思维的人工神经网络以不同层次的知识源的形式组织在知识库中，通过不同知识层的推理和搜索，实现了高层建筑结构初步设计的专家系统原型 HIDE-1。

5. 本文分析了大量工程实例，对决定工程性质的主要因素作了分析、讨论，得出了基于经验与科研结果的工程规则集，可供实际设计中作参考。

答辩日期：1989 年 12 月 11 日

带有知识和数据的随动不均匀强 (软)化本构模型

地震工程及防护工程专业研究生 许锦峰 指导教师 陈肇元 刘西拉

首先,本文利用已有结构的非线性有限元分析计算的经验知识,凭借所能获得的有关砼材料试验数据,根据计算机的运算特点,用一个离散的数值型模型替代经典的破坏面解析模型,提出了基于知识和数据库的砼破坏面模型。该模型包括一个新提出的五参数破坏面基本模型,它拟合方便并能够方便灵活地演变为多种低阶模型;在砼结构受力特点的知识基础上,可以适当地挑选低阶模型,以保证模型具有较低的计算工作量;可以根据材料特点和受力状态,对数据进行选择、加权。以保证模型在任何情况下都具有较高的计算精度。其后,本文在对目前砼弹塑性本构关系的发展所遇到的困难分析着手,提出了弹塑性砼随动强(软)化模型。该模型可以反映材料强化、软化、Bauschinger现象及弹塑性耦合性能,且计算简单,给出的刚度矩阵对称。在理论上取得以下两方面的突破:(1)找出了砼材料真实加载面的形状及运动规律;提出了通过材料在四个完备受力区(拉伸、单剪、、双剪、压缩)区的试验数据标定加载面的方法;对自塑性理论用于砼材料分析以来一直被沿用、从未受到怀疑的均匀强化假定提出了质疑。(2)证明了正交法则可以很好地描述砼材料的塑性变形性能,对目前广泛采用的非关联流动准则提出了质疑。进而,本文将所建立的砼应力应变关系本构模型与基于知识和数据库的破坏面相结合,推导出了适合于结构多种受力情况下的简化材料模型,提出了完整的带有知识和数据库的砼本构模型,精度好,计算更简单。最后,作者将上述模型编为程序,装入非线性有限元程序 NOLM83 中。应用本模型对一些砼结构的分析结果与试验资料的对照表明,本文所建立的模型可以很好地描述包括拉伸、剪切、压缩、循环加载等受力形式下的砼结构的荷载-变形、极限强度和破坏形态。

答辩日期:1989年 12 月 12 日

水下淤砂对流体压力波的反射特性与 混凝土坝动水压力问题的研究

水工结构工程专业研究生 阎承大 指导教师 张光斗 张楚汉

混凝土坝动水压力问题的研究是水坝抗震的重要课题之一。其中库岸岩石及库底淤砂对流体压力波的反射特征和库水压缩性对动水压力的影响是这一课题的两个重要方面。本文采用理论和实验相结合的方法研究了这一问题。

首先将库底岩石及淤砂视为各向同性的均匀粘弹性介质,建立了水库底部淤砂反射吸收作用的一维粘弹性模型。在此基础上,考虑淤积层固结排水作用所引起的淤砂弹性模量在厚度方向的变化,建立了淤砂反射作用的一维变弹模粘弹性模型。此外,为了比较起见,将 Biot 的波传播理论用于模拟淤砂,建立了淤积层反射吸收作用的一维饱和多孔粘弹性介质模型。为了验证上述理论模型的正确性,进行了水声脉冲管及大型水池中的反射实验,实验结果证实了理论模型的可行性。

采用文中提出的理论模型,结合动水压力分析的有限元子结构方法,研制了动水分析及坝体响应分析的计算机程序,并讨论了有限元子结构方法中流体单元尺寸与精度间的关系。作为工程应用,本文计算了我国响洪甸拱坝的迫振响应,讨论了库水压缩性及各种库底模型对动水压力的影响,并将结果与现场实验的结果进行了比较。

鉴于有限元法在计算动水压力时需要进行大量的数据准备工作,本文研究了几种规则河谷条件下水坝的动水压力问题,得到了一些解析解。此外,考虑到实际坝面的复杂性,又提出了一种适于求解拱坝动水压力的半解析方法——配点法。

答辩日期:1989年6月21日

流体机械叶轮中全三维粘性流动的数值分析

水力学及河流动力学专业研究生 阎超 指导教师 夏震寰

本文对流体机械叶轮中的粘性流场及空化空蚀问题进行了研究,提出了叶轮全三维粘性流场的势流和边界层相互作用数值计算系统,据此对叶轮流场进行了分析,提出了一些新的见解和设想。为研究叶轮的空化空蚀,建立了叶轮中由于外流负压和分离而引起的空化初生,空化能量和空蚀预估等一套模型。全文主要包括以下内容:

(1) 在前人的基础上,提出了解决叶轮流场计算中旋转,曲率和转捩等问题的方法,导出了适用于叶轮流场的涡粘性各向异三维湍流模型,并提出了三维扭曲叶片面的

数值拟合半正交曲线坐标自动生成系统。

(2) 为求解叶轮中的全三维势流, 分别提出了精度高, 计算量小的非线性直接边界元法和间接边界元法, 这些方法均考虑了叶片不均匀载荷和叶片尾部涡流等实际因素。

(3) 建立了叶轮流场三维边界层的一般解法, 并同势流计算方法联合迭代求解了叶轮的三维粘性流场, 据此分析了水泵和水轮机叶轮的三维流场。

(4) 为研究流体机械中广泛存在的分离泡问题, 提出了一种边界层反解系统, 并同势流计算方法联合迭代求解了叶轮的三维粘性流场, 这种计算方法可以求解非设计工况的叶轮流场。根据计算结果, 提出了分离泡对叶轮性能具有重要影响的观点, 并提出了在流体机械中控制和利用分离以求流体机械向高流速, 大流量, 高效率 and 小型化发展的设想。

(5) 为预估和控制叶轮中的空化和空蚀, 根据空化的压力和粘性效应, 提出了由于外流负压和分离所诱发的空化初生, 空化能量和空蚀破坏等整套模型。

答辩日期: 1989 年 6 月 6 日

裂隙岩体弹塑性-损伤本构模型及其 在岩体工程中的应用

水工结构工程专业研究生 孙卫军 指导教师 张光斗

近 20 多年来, 有限元计算技术发展迅速, 为解决拱坝坝肩、地下洞室、高边坡等复杂的大型岩体结构问题提供了一种强有力的数值分析方法。当复杂的边界条件不再是结构分析的难点之后, 岩体材料的本结构关系问题就显得十分突出, 成为有限元能否有效地服务于工程实践的关键。

工程上遇到的岩体, 通常都是被大量裂隙切割的裂隙性岩体。这些裂隙在空间上呈断续状, 使岩体的力学性质受到严重削弱, 并造成了强烈的各向异性。由于这种裂隙岩体的力学性质极为复杂, 目前人们对它的理论研究还很薄弱, 更缺乏合理有效的力学数值模型供工程实用。本文结合应用弹塑性理论和损伤力学原理, 对这种裂隙岩体的力学进行了系统的探讨。

本文首先根据国内外岩石试验资料, 建议了一个新的岩石弹塑性本构模型。该模型适用于先硬化后软化的一般脆硬性材料。由于使用了新的屈服准则、新的 π 平面形状函数和非关联流动法则, 使模型对各类试验资料都具有良好的拟合性, 能较为满意地描述岩石类材料的弹塑性变形性质和强度性质。

在以上工作基础之上, 进一步结合损伤力学原理, 本文成功地建立了裂隙岩体的弹塑性-损伤本构模型。室内试验和实测验算结果证明了该本构模型的合理有效性。值得说明的是, 该模型使用的主要力学计算参数, 一方面来自室内常规试验, 另一方面来自现场地质探洞的裂隙统计分析, 不需要借助经验估计裂隙岩体的宏观力学性质 (如变形